令和７年２月２１日判決言渡し　同日原本交付　裁判所書記官

平成２４年（ワ）第４３０号、同第８１１号、平成２５年（ワ）第１８０号、同第５２１号、平成２６年（ワ）第１６３号、同第６０５号、平成２７年（ワ）第６３８号、同第８４７号、平成２８年（ワ）第４５６号、平成２９年（ワ）第４０２号、平成３０年（ワ）第５６２号、令和元年（ワ）第４２６号　各川内原発差止等請求事件

口頭弁論終結日　令和６年１１月２６日

判　　決

当事者の表示　　別紙当事者目録記載のとおり

主　　文

１　本件各訴えのうち被告国に対して被告会社に運転を差し止めさせることを求める部分をいずれも却下する。

２　原告らの被告会社に対する請求及び被告国に対するその余の請求をいずれも棄却する。

３　訴訟費用は、全事件を通じ、原告らの負担とする。

目　　次

第１　請求 14
第２　事案の概要 14
第３　本件の各争点に共通する前提事実 15
１　当事者 15
(1)　原告ら 15
(2)　被告会社 15
２　本件原子炉施設の概要 16
(1)　本件原子炉施設の位置 16
(2)　本件原子炉施設の仕組み 16

(3) 本件原子炉施設の運転開始 18
3 本件原子炉施設の耐震設計の経過 18
(1) 設置及び増設時の耐震設計 18
(2) 川内１号機に係る耐震安全性の自主点検 19
(3) 耐震設計指針の改訂 19
4 新規制基準の策定等 19
5 被告会社による再稼働申請等 24
第４ 争点 25
第５ 争点に対する当事者の主張及び判断 25
第６ 結論 27
（別紙１）（争点１〔本件被告国作為請求部分の訴えの適法性〕関係） 29
1 争点に対する当事者の主張 29
2 争点に対する判断 30
（別紙２）（争点２〔人格権等に基づく差止請求に関する司法審査の在り方等〕関係） 32
1 争点に対する当事者の主張 32
2 争点に対する判断 34
(1) 生存権に基づく差止請求権について 34
(2) 人格権に基づく差止請求権の発生原因事実である人格権侵害の危険性の具体的な内容及び主張立証のあり方について 35
(3) 人格権侵害の危険性の具体的な内容等に関する原告らの主張について 39
（別紙３－１）（争点３－１〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－地震関係のうち基準地震動の策定に関する部分〕関係） .. 41
1 前提事実 41
(1) 地盤に関する新規制基準の定め 41
(2) 地震に関する新規制基準の定め 42

ア　設置許可基準規則の規定及び同規則解釈の定め 42
イ　地震ガイドの定め 45
ウ　設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの令和３年改正 49
エ　地震ガイドの令和４年改正 51
(3)　被告会社による基準地震動の策定 52
ア　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定 52
イ　震源を特定せず策定する地震動の策定 63
ウ　基準地震動Ｓｓの策定 65
(4)　規制委員会による新規制基準適合性審査 66
ア　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 66
イ　震源を特定せず策定する地震動 68
ウ　基準地震動の策定 69
(5)　令和３年改正に伴う被告会社の対応等 69
ア　基準地震動Ｓｓ－３の策定経過及び設置変更許可申請 69
イ　規制委員会による設置変更許可 71
2　争点に対する当事者の主張 72
3　争点に対する判断 96
(1)　認定事実 96
ア　新規制基準の策定経緯 96
イ　令和３年改正の経過 99
ウ　被告会社による基準地震動の策定 101
エ　本件基準地震動超過事例 112
(2)　新規制基準等の合理性 114
ア　新規制基準等の合理性 114
イ　原告らの主張について 117
(3)　適合性審査の判断の合理性 128

ア　適合性審査の判断の合理性 128
イ　原告らの主張（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動関係）について
..... 131
ウ　原告らの主張（震源を特定せず策定する基準地震動関係）について ... 154
エ　原告らの主張（年超過確率）について 159
オ　小括 161
(4)　結語 162
（別紙３－２）（争点３－２〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－地震関係のうち耐震安全性の評価に関する部分〕関係） . 175
１　前提事実 175
(1)　新規制基準及び新技術基準の定め 175
ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の定め 175
イ　技術基準規則及び同規則解釈の定め 180
ウ　地震ガイドの定め 181
エ　工認ガイドの定め 184
(2)　基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価 187
ア　建物・構築物の耐震安全性評価 187
イ　機器・配管系の耐震安全性評価 187
(3)　規制委員会による適合性審査 188
(4)　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価 188
２　争点に対する当事者の主張 189
３　争点に対する判断 198
(1)　認定事実 198
ア　基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価 198
イ　規制委員会による適合性審査 203
ウ　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価 205

エ　被告会社による耐震裕度評価 207
オ　原子力発電施設耐震信頼性実証試験 208
カ　兵庫県南部地震における一般建物の被害状況 210
(2)　耐震安全性評価に係る基準及び適合性審査の合理性 210
ア　耐震安全性評価に係る基準の合理性 210
イ　耐震安全性評価に係る適合性審査の合理性 211
ウ　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価の合理性 213
(3)　原告らの主張（工認ガイドの合理性）について 215
(4)　原告らの主張（基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価）について ... 216
ア　評価値と評価基準値との差以外の余裕を考慮することに関する主張 ... 216
イ　静的地震力として用いた動的地震力の最大値が過小であるとの主張 ... 217
ウ　タービン・ミサイルの考慮に関する主張 217
エ　原子炉格納容器本体の安全余裕に関する主張 217
オ　制御棒挿入性の安全余裕に関する主張 218
カ　延性破壊以外の破壊モードを考慮すべきとの主張 219
キ　繰り返し地震、余震に関する主張 222
ク　小括 222
(5)　原告らの主張（基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価）について 222
ア　評価手法に関する主張 222
イ　被告会社による評価結果を前提とした主張 224
ウ　小括 226
(6)　結語 226
（別紙４－１）（争点４〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－火山関係〕関係） 227
１　前提事実 227
(1)　新規制基準等の定め 227

ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の定め 227
イ　火山ガイドの定め 227
ウ　火山ガイド及び実用炉規則の平成２９年改正 233
エ　規制庁による基本的な考え方の整理 235
オ　火山ガイドの令和元年改正 237
(2)　被告会社による火山事象の評価 239
ア　立地評価 239
イ　火山活動に関するモニタリング 248
ウ　影響評価 249
(3)　規制委員会による新規制基準への適合性審査 252
ア　原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出 252
イ　原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 253
ウ　火山活動のモニタリング 254
エ　火山事象の影響評価 254
オ　降下火砕物の直接的影響（電気系に対する機械的影響〔摩耗、閉塞〕を含む。）に対する設計方針 254
(4)　平成２９年改正に伴う被告会社の対応 255
ア　被告会社による保安規定変更認可申請 255
イ　規制委員会による認可 257
2　争点に対する当事者の主張 257
3　争点に対する判断（新規制基準の合理性に関する部分） 301
(1)　新規制基準の合理性 301
ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の合理性 302
イ　令和元年火山ガイドの合理性 302
(2)　原告らの主張について 306
ア　設計対応不可能な火山事象の発生可能性が完全に否定できない場合にも立

地不適とならないことが不合理であるとの主張 306
イ　総合考慮の枠組み及び定性的な基準を採用したことに関する主張 307
ウ　ＳＳＧ－２１との乖離に関する主張 308
エ　巨大噴火のリスクと社会通念に関する主張 313
オ　令和元年火山ガイドの下では立地不適とはなり得ないとの主張 314
カ　噴火規模の設定に関する主張 317
キ　モニタリングの実施を求めることが不合理であるとの主張 318
ク　核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めることが不合理であるとの主張 320
ケ　小括 322
4　争点に対する判断（立地評価に係る適合性審査の合理性に関する部分） ... 322
(1)　認定事実 322
ア　火山の形成 322
イ　カルデラの形成 323
ウ　マグマの特性 323
エ　本件各カルデラ火山の概要 325
オ　火山事象に関する知見 330
カ　モニタリングの実施状況 330
(2)　適合性審査の合理性 331
ア　規制委員会による判断 331
イ　審査過程の合理性 331
ウ　判断内容の合理性 331
エ　結語 343
(3)　原告らの主張について 343
ア　本件適合性審査の審査過程に関する主張 343
イ　噴火間隔に関する主張 347

ウ　噴火ステージに関する主張 353
エ　マグマ溜まりの状況（評価手法）に関する主張 353
オ　マグマ溜まりの状況（姶良カルデラ）に関する主張 364
カ　マグマ溜まりの状況（加久藤・小林カルデラ）に関する主張 371
キ　マグマ溜まりの状況（阿多カルデラ）に関する主張 373
ク　マグマ溜まりの状況（鬼界カルデラ）に関する主張 373
ケ　マグマ溜まりの状況（阿蘇カルデラ）に関する主張 379
コ　九州地方における破局的噴火が発生する確率に関する主張 388
サ　小括 389
5　争点に対する判断（影響評価に係る適合性審査の合理性に関する部分） ... 389
(1)　認定事実 389
ア　降下火砕物 389
イ　降下火砕物に関する知見 390
ウ　降下火山灰シミュレーションコードＴＥＰＨＲＡ２の特質等 390
(2)　適合性審査の合理性 391
ア　規制委員会による判断 391
イ　審査過程の合理性 391
ウ　判断内容の合理性 391
エ　結語 393
(3)　原告らの主張について 394
ア　被告会社による噴火規模の想定に関する主張 394
イ　本件等層厚線図に関する主張 395
ウ　本件シミュレーションに関する主張 397
エ　桜島大正噴火との比較に関する主張 399
オ　非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞に関する主張 401
カ　非常用ディーゼル発電機の摩耗等に関する主張 402

キ　タービン動補助給水ポンプによる炉心損傷回避に関する主張 404
6　争点に対する判断（モニタリングに係る適合性審査の合理性に関する部分） 405
(1)　適合性審査の合理性 405
(2)　原告らの主張について 406
ア　使用済燃料の搬出方法が策定されていないとの主張 406
イ　茂木モデルの適用限界に関する主張 407
ウ　Druitt et al. (2012)に関する主張 408
7　結語 408
（別紙４－２）（火山事象に関する知見） 410
1　噴火間隔 410
(1)　鹿児島地溝全体としての噴火間隔 410
ア　鹿児島地溝全体としての噴火間隔を考慮することが可能であることを基礎付ける知見 410
イ　鹿児島地溝全体としての間隔を考慮することができないことを基礎付ける知見 412
(2)　個々の火山の噴火間隔 413
ア　検討対象とする噴火の規模に関する知見 413
イ　巨大噴火の周期性の有無に関する知見 413
2　噴火ステージ 413
(1)　噴火ステージを考慮することが可能であることを基礎付ける知見 413
(2)　噴火ステージを考慮することができないことを基礎付ける知見 416
3　マグマ溜まりの状況（総論） 417
(1)　マグマ溜まりの位置（深度） 417
ア　巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりが概ね地下１０ｋｍ以浅に位置することを基礎付ける知見 417
イ　地下１０ｋｍより深くに位置するマグマ溜まりが巨大噴火を引き起こすこ

とを基礎付ける知見 422
(2) マグマ溜まりの状況に関する調査手法 424
ア 基線長の変化とマグマ溜まりの状況に関する知見 424
イ マッシュ状のマグマの観測に関する知見 427
ウ マグマ溜まりの調査手法とその限界に関するその余の知見 428
(3) マグマ供給率 430
(4) 噴火の機序（結晶化が進んだマグマの再流動化） 432
(5) その他（阿蘇カルデラにおける噴出物の組成） 435
4 姶良カルデラのマグマ溜まりの状況 435
(1) マグマ溜まりの存在、位置及び規模 435
(2) マグマ溜まりの組成 440
ア 姶良カルデラ地下のマグマ溜まりが大規模な珪長質マグマ溜まりではないことを基礎付ける知見 441
イ 姶良カルデラ地下のマグマ溜まりが大規模な珪長質マグマ溜まりであることを基礎付ける知見 441
(3) マグマ供給率 442
(4) その他 443
5 加久藤・小林カルデラのマグマ溜まりの状況 443
6 阿多カルデラのマグマ溜まりの状況 445
7 鬼界カルデラのマグマ溜まりの状況 445
8 阿蘇カルデラのマグマ溜まりの状況 451
(1) マグマ溜まりの存在、位置及び体積 451
(2) マグマ溜まりの組成等 455
(3) その他 457
9 九州における破局的噴火の発生確率 458
１０ 桜島薩摩噴火による降下火砕物 459

１１　桜島大正噴火による降下火砕物 460
１２　本件シミュレーションに関する原告らの主張を基礎付ける知見 461
（別紙５）（争点５〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－その他の事象〕関係） 463
１　前提事実 463
⑴　テロリズム、ミサイル攻撃対策に係る規制 463
ア　テロリズム、ミサイル攻撃に係る法制 463
イ　原子炉等規制法の規定 465
ウ　設置許可基準規則の規定及び同規則解釈の定め 465
エ　技術的能力基準 468
⑵　被告会社による申請内容 470
ア　設置許可基準規則を踏まえた対策 470
イ　技術的能力基準を踏まえた対策 471
⑶　規制委員会による新規制基準適合性審査 473
ア　設置許可基準規則を踏まえた対策 473
イ　技術的能力基準を踏まえた対策 473
⑷　特定重大事故等対処施設に関する対応 474
⑸　個人の信頼性確認制度の導入 475
⑹　国による原子力関連施設の警備 476
２　争点に対する当事者の主張 476
３　争点に対する判断 480
⑴　新規制基準等及び適合性審査の合理性 480
⑵　原告らの主張について 480
ア　テロリズム対策に関する主張 480
イ　ミサイル攻撃等の武力攻撃に関する主張 486
ウ　サイバーテロに関する主張 486

エ　その他（故障・人為的ミス、津波）　487
4　結語　487
（別紙６）（争点６〔安全確保対策の不備と人格権等侵害又はそのおそれの有無〕関係）　489
1　前提事実　489
(1)　新規制基準の定め　489
ア　発電用原子炉施設の安全確保　489
イ　使用済燃料の貯蔵施設　503
ウ　電源設備　507
エ　計装設備　510
オ　全電源喪失時の対策　510
カ　原子炉格納容器下部注水設備　511
(2)　被告会社による本件原子炉施設の安全性確保　512
ア　格納容器破損防止対策における有効性評価　512
イ　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）　519
(3)　規制委員会による適合性審査　520
ア　格納容器破損防止対策における有効性評価　520
イ　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）　526
2　争点に対する当事者の主張　526
3　争点に対する判断　551
(1)　認定事実　551
ア　重大事故等対策に係る規制の経緯　551
イ　確率論的リスク評価（ＰＲＡ）　554
ウ　水蒸気爆発について　554

エ　水素爆発について 559
オ　使用済燃料について 560
(2)　新規制基準の合理性 561
ア　新規制基準の合理性 561
イ　原告らの主張について 564
(3)　適合性審査の合理性 601
ア　適合性審査の合理性 601
イ　原告らの主張について 601
(4)　結語 620
（別紙７－１）（争点７－１〔原告らが主張するその余の事項と人格権等侵害又はそのおそれの有無のうち避難計画に関する部分〕関係） 627
１　前提事実 627
(1)　深層防護の考え方 627
(2)　原子力防災に係る規制 628
ア　原子力防災に係る規制の枠組み 628
イ　原子力災害対策重点区域の範囲の目安 629
ウ　避難の枠組み 629
(3)　川内地域の防災計画 631
ア　施設敷地緊急事態 632
イ　全面緊急事態（放射性物質放出前） 633
ウ　全面緊急事態（放射性物質放出後） 633
２　争点に対する当事者の主張 633
３　争点に対する判断 640
(1)　原子力防災に係る請求について 641
(2)　原告らの主張について 641
ア　避難計画に係る不備と人格権侵害の具体的危険性との関係に関する主張 641

イ　新規制基準に避難計画に係る規定等がないことに関する主張 642
(3)　小括 643
（別紙７－２）（争点７－２〔原告らが主張するその余の事項と人格権等侵害又はそのおそれの有無のうち立地審査指針に関する部分〕関係） 644
１　前提事実（原子炉の立地審査指針の内容、新規制基準における適用の有無等） 644
(1)　原則的立地条件 644
(2)　基本的目標 645
(3)　基本的目標を達成するために確認すべき条件 645
２　争点に対する当事者の主張 646
３　争点に対する判断 647
(1)　立地審査指針が事実上廃止されたことについて 647
(2)　前記２(2)の主張（立地審査指針による立地不適）について 650
(3)　結語 650
（別紙８）（争点８（不法行為の成否又は違法な公権力の行使の有無及び損害額）関係） 652
１　争点に対する当事者の主張 652
２　争点に対する判断 652

事　実　及　び　理　由

第１　請求

１　被告会社は、別紙９記載の各原子力発電施設を運転してはならない。

２　被告国は、別紙９記載の各原子力発電施設を運転させてはならない。

３　被告らは、原告らに対し、連帯してそれぞれ１万円を支払え。

第２　事案の概要

本件は、被告会社が設置、運転している別紙９記載の川内原子力発電所１号機及び２号機（以下、それぞれ「川内１号機」及び「川内２号機」といい、併

せて「本件原子炉施設」という。）につき、原告らが、本件原子炉施設は地震や火山事象等に対する安全性を欠き、その運転中に放射性物質を異常な水準で周辺環境に放出させる事故を起こし、原告らの生命、身体及び健康等を侵害する危険があると主張して、人格権及び生存権に基づき、被告会社に対しては、本件原子炉施設の運転の差止めを求めるとともに、被告国に対しては、被告会社に対して本件原子炉施設の運転を差し止めさせることを求め、また、原告らが、上記危険を有する本件原子炉施設が運転を続けることにより精神的苦痛を被り続けていると主張して、被告会社に対して不法行為、被告国に対して国家賠償法１条１項にそれぞれ基づき、各原告につき、東京電力株式会社福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）において放射性物質の外部放出事故が発生する原因となった東北地方太平洋沖地震発生日の平成２３年３月１１日から本件口頭弁論終結の日である令和６年１１月２６日まで１か月１万円の割合による金員の一部である１万円の連帯支払を求める事案である。

第３　本件の各争点に共通する前提事実

本件における当事者の主張及び判断の前提となる事実（当事者間に争いのない事実並びに証拠及び弁論の全趣旨により容易に認められる事実。以下同じ。なお、書証の摘示につき、同一の書証が重複して提出されている場合、そのうち１つのみを摘示する。）のうち、後記第４の各争点に共通するものは次のとおりである。なお、各争点に固有の前提事実は、当該争点に係る当事者の主張及び判断と併せて、別紙１ないし８において、争点ごとに個別に認定している。

１　当事者

(1)　原告ら

原告らは、別紙当事者目録記載のとおり、鹿児島県、熊本県及び宮崎県を中心として全国各地に居住する者である（弁論の全趣旨）。

(2)　被告会社

被告会社は、発電事業等を営む株式会社であり、核原料物質、核燃料物質

及び原子炉の規制に関する法律２条５項所定の発電用原子炉である本件原子炉施設を設置、運用する発電用原子炉設置者（同法４３条の３の８第１項）である（なお、後記４⑵の改正後のものを「原子炉等規制法」といい、同改正の前のものを「改正前原子炉等規制法」という。弁論の全趣旨）。

２　本件原子炉施設の概要

⑴　本件原子炉施設の位置

本件原子炉施設の敷地は鹿児島県薩摩川内市久見崎町の西部に属し、薩摩半島の基部に位置している。敷地の西側は東シナ海に面し、取水口が配置されている。

本件原子炉施設の周辺陸域の中央部には、川内川が西方に向かってほぼ東西に流下している。その流域は低地が連続しており、河口から十数ｋｍ上流部には、小規模な沖積平野が分布している。川内川の北側には長島、笠山山地、出水平野及び出水山地が分布し、南側には弁財天山－冠岳山地がおおむね東西方向に連続しており、さらにその南側には市来台地及び日置台地が、東側には八重山山地が分布している。本件原子炉施設の敷地は川内川河口左岸の弁財天山－冠岳山地の北西側端部に位置している。

（以上につき、乙Ｂ３１、弁論の全趣旨）

⑵　本件原子炉施設の仕組み

ア　発電の仕組み

(ｱ)　原子力発電は、原子炉内にウラン燃料を装荷し、ウラン燃料の核分裂連鎖反応を利用して発電する方法である。

核分裂連鎖反応とは、ウラン２３５等の原子核が中性子を吸収して核分裂する際、熱エネルギーが発生すると同時に高速中性子が放出され、この中性子の一部が更に他のウラン２３５等の原子核に吸収されて次の核分裂を起こし、連鎖的に核分裂が維持される現象であり、この核分裂連鎖反応が一定の割合で発生している状態を臨界という。

核分裂及びその結果生成される核分裂生成物の放射性崩壊により放射線が放出される。なお、放射性崩壊とは、核分裂生成物がα線、β線又はγ線等の放射線を放出しながら別の原子核へと変化していく現象をいう。

(イ) 原子炉は、核分裂連鎖反応を安定的に制御しながら持続させ、それにより発生する熱エネルギーを安全かつ有効に取り出すための設備である。

原子炉のうち、減速材及び冷却材の両者の役割を果たすものとして軽水（普通の水）を用いるものを軽水炉という。この軽水炉には、加圧水型原子炉（Pressurized Water Reactor。以下「ＰＷＲ」という。）と、沸騰水型原子炉（Boiling Water Reactor。以下「ＢＷＲ」という。）があり、本件原子炉施設はいずれもＰＷＲである。

ＰＷＲは、原子炉内の圧力を加圧することで、原子炉の冷却材（一次冷却材）を沸騰させることなく高温（約３２０℃：冷却材出口温度）、高圧（約１５７気圧）の熱水状態で維持し、この高温、高圧の熱水（一次冷却材）を熱源として蒸気発生器において別の系統の水（二次冷却材）を蒸気に変え、その蒸気が主蒸気管を通ってタービンに送られ、発電機により発電を行う。タービンを回転させた蒸気は、復水器で冷却水（海水）により冷却されて水となり、この水（二次冷却材）は給水管を通って蒸気発生器に戻される。放射性物質を含んだ一次冷却材とそれを冷却する二次冷却材とは、蒸気発生器の伝熱管を通して熱交換を行うため、これらが直接接触することはない。

（以上につき、乙Ａ１１６、乙ロ２６６、弁論の全趣旨）

イ　本件原子炉施設の構造

ＰＷＲの構造は、概略、別紙１０のとおりであり、本件原子炉施設の構造も同様である。

本件原子炉施設では、燃料として燃料ペレット（二酸化ウランを焼き固めたもの）を燃料被覆管（ジルコニウム合金であるジルカロイ製）に封入した燃料棒が用いられ、これを２６４本格子状に並べた燃料集合体が原子炉に装荷されている。この燃料集合体の外側には、順次、原子炉圧力容器（原子炉容器ともいう。厚さ約２０ｃｍの鋼鉄製の容器）、原子炉格納容器（厚さ４ｃｍの鋼鉄製の容器）、原子炉建屋（厚さ約９０ｃｍの外周コンクリート壁）が配置されている。また、使用済燃料貯蔵槽（別紙１０のうち「使用済燃料ラック」が存置されている水槽様の設備）は、原子炉建屋とは別の燃料取扱建屋内に設置されている。なお、ＰＷＲは、ＢＷＲとの比較において、原子炉格納容器が大きく、同容器内の自由体積は約１０倍大きい。

（以上につき、乙Ａ１１６、乙Ｂ３１、１３３、弁論の全趣旨）

(3) 本件原子炉施設の運転開始

被告会社は、川内１号機の設置に関して昭和５２年１２月１７日に改正前原子炉等規制法に基づく発電用原子炉の設置許可を、川内２号機の増設に関して昭和５５年１２月２２日に同法に基づく発電用原子炉の変更許可をそれぞれ受け、川内１号機については昭和５９年７月４日、川内２号機については昭和６０年１１月２８日、それぞれ営業運転を開始した（乙Ｂ３１）。

3 本件原子炉施設の耐震設計の経過

(1) 設置及び増設時の耐震設計

被告会社は、川内１号機設置時、川内１号機に係る設計地震による地震動（設計用地震基盤加速度。最大加速度：１８０ｃｍ/ｓ^2）を設定し、これを用いて耐震設計を行い、川内２号機増設時には、川内２号機に係る基準地震動Ｓ$_1$（最大加速度：１８９ｃｍ/ｓ^2）及び基準地震動Ｓ$_2$（最大加速度：３７２ｃｍ/ｓ^2）を策定し、これを用いて耐震設計を行った。

なお、設計地震とは、原子力委員会（当時）が昭和５３年９月に策定した

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（乙Ａ２４。以下「旧耐震指針」という。）が適用される以前に建設された原子炉施設において、同施設の敷地で予想される最強の地震であり、地震歴や地盤条件等を参考にその強さが決定され、その地震動が原子力発電所の各施設の耐震設計を行う基準となるものであり、基準地震動S_1及びS_2は、旧耐震指針における基準地震動（原子炉施設の耐震設計に用いる地震動であり、敷地の解放基盤表面において考慮するもの）である。

（以上につき、乙Ａ２０の３、２３の２、２４、乙Ｂ１３４、弁論の全趣旨）。

(2) 川内１号機に係る耐震安全性の自主点検

被告会社は、平成７年、同年に発生した兵庫県南部地震を踏まえ、川内１号機の耐震安全性について旧耐震指針等に基づく自主点検を行い、川内１号機についても基準地震動S_1（最大加速度：１８９ｃｍ/ｓ^2）、基準地震動S_2（最大加速度：３７２ｃｍ/ｓ^2）に対して十分な余裕があると判断した（乙Ｂ１３４、弁論の全趣旨）。

(3) 耐震設計指針の改訂

原子力安全委員会（当時）は、平成１８年９月１９日、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を改訂した（乙Ａ１。以下、この改訂後の耐震設計審査指針を「改訂耐震指針」という。）。

これを受けて、被告会社は、川内１号機に係る基準地震動Ｓｓ（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）を策定し、安全上重要な施設の耐震安全性を確認した結果、十分な余裕があると判断し、原子力安全・保安院及び原子力安全委員会の審査においても妥当なものと判断された。

（以上につき、乙Ａ１、乙Ｂ１５、１６、１３４、弁論の全趣旨）。

４ 新規制基準の策定等

(1) 平成２３年３月１１日、東北地方太平洋沖地震及び同地震に伴う津波が発

生した。これにより、福島第一原発１ないし４号機（いずれもＢＷＲ）は全電源を失い（３号機は、直流電源が残ったが、その後バッテリーが枯渇した。）、複数の原子炉で炉心溶融や水素爆発といった過酷事故が生じ、放射性物質が拡散したり、汚染水が海洋流出したりする原子力災害が発生するに至った（以下「福島第一原発事故」という。）（甲Ａ１、乙ロ２６６）。

福島第一原発事故後に実施された様々な調査等を通じ、従前の原子力安全の在り方につき、①地震や津波などの共通要因により安全機能が一斉に喪失したこと、②過酷事故の発生防止策を講じることを規制対象としていなかったため、過酷事故の発生及びその進展を食い止めることができなかったこと等の問題点が指摘され、それらを教訓として、各問題点をその後の規制基準に反映させることが検討された（乙ロ７、２６６）。

⑵　前記⑴を受け、平成２４年６月２７日法律第４７号が成立し、原子力規制委員会設置法（以下「設置法」といい、同委員会を「規制委員会」という。）が制定されるとともに、原子力基本法及び原子炉等規制法等が改正された。

設置法の施行を受けて平成２４年９月１９日に発足した規制委員会は、原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務を一元的につかさどるため、国家行政組織法３条２項に基づき、環境省の外局として設立された機関であり（設置法１、２条）、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資するため、原子力利用における安全の確保を図ることを任務とし（同法３条）、同任務を達成するために原子力利用における安全の確保に関する事務等をつかさどる（同法４条）。その組織は、委員長及び委員４人から成り（同法６条１項）、独立してその職権を行うところ（同法５条）、委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任

命する（同法７条１項）。規制委員会は、その保有する情報の公開を徹底することにより、その運営の透明性を確保する義務を負うほか（同法２５条）、その所掌事務について、法律若しくは政令を実施するため、又は法律若しくは政令の特別の委任に基づいて、原子力規制委員会規則を制定する権限を有する（同法２６条）。

併せて、原子力規制委員会の事務を処理させるための事務局として原子力規制庁（以下「規制庁」という。）が置かれた（同法２７条）。

(3) 前記(2)の改正においては、原子力基本法につき、その基本方針として、原子力利用の安全の確保については、「確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとする」との規定が追加され（同法２条２項）、原子炉等規制法につき、その目的規定が、「原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所の外へ放出されることその他の核原料物質、核燃料物質及び原子炉による災害を防止し、及び核燃料物質を防護して、公共の安全を図るために、…原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定した必要な規制を行うほか、…もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とする」と改められた（同法１条）。

そして、具体的な規制要求については、原子炉等規制法において、発電用原子炉の設置、運転等に関する規制として、設置及び変更の許可（同法４３条の３の５、４３条の３の８）、工事の計画の認可（４３条の３の９。以下「工事計画認可」という。）、規制委員会の行う使用前検査（４３条の３の１１）、施設定期検査（４３条の３の１５）、保安規定の認可（４３条の３の２４）などの段階的な安全審査の仕組みは維持されたが、設置許可の申請書の記載事項として、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生

した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項（４３条の３の５第２項１０号）が加えられ、設置許可の基準として、設置者に重大事故（発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の原子力規制委員会規則で定める重大な事故）の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること（４３条の３の６第１項３号）が定められ、発電用原子炉設置者が発電用原子炉施設の保全等のために講じなければならない保安のために必要な措置に重大事故が生じた場合における措置に関する事項を含むものとされる（４３条の３の２２第１項）など、重大事故対策が法律上の要求事項とされた。また、許可を受けた発電用原子炉施設について、最新の科学的技術的知見を踏まえた新たな基準が定められた場合には当該施設を当該基準に適合させるバックフィット制度が導入され（４３条の３の１４）、基準を満たさない発電用原子炉施設に対しては使用の停止等の保安のために必要な措置を命じ、これに違反したときは許可を取り消し得ることとした（４３条の３の２３、２０第２項）。そのほか、発電用原子炉施設の運転期間を使用前検査に合格した日から起算して４０年（ただし、２０年を超えない期間を限度として、一回に限り、延長の認可をすることができる。）とする運転期間制限制度が導入され（４３条の３の３２）、発電用原子炉設置者等に自ら当該発電用原子炉施設等の安全性についての評価（安全性向上評価）を行うことを義務付け、その結果等を届出させ、届出に係る評価の結果等を公表する制度が導入される（４３条の３の２９。なお、規制委員会は、上記評価に係る調査及び分析並びに評定の方法が規制委員会規則で定める方法に適合していないと認めるときは、それらの変更を命じることができる〔４３条の３の２９第４項〕。）などした。

なお、上記のうち、工事計画認可については、平成２９年法律第１５号による改正（令和２年４月１日施行）により、「設計及び工事の方法その他の

工事の計画」の認可（以下「設工認」という。）に改められた。また、使用前検査については、同改正により、事業者が使用前事業者検査を実施し、それが適切に行われたことを規制委員会が原子力規制検査により確認（使用前確認）することに改められた。

⑷　規制委員会は、原子炉等規制法において、原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可の基準の１つとして、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして規制委員会規則で定める基準に適合するものであることと規定されたことを受けて（４３条の３の６第１項４号、４３条の３の８第２項）、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、制定当時の同規則を「設置許可基準規則」という。）を規定し、同規則の解釈を示す内規として、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（乙ロ１３。以下、別紙３－１の１⑵ウの令和３年改正前のものを「設置許可基準規則解釈」という。）を定めた。

また、規制委員会は、原子炉等規制法において、工事計画認可の基準の１つとして、発電用原子炉施設が規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するものであることと規定されたことを受けて（４３条の３の９、４３条の３の１４）、上記技術上の基準として、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）を規定し、同規則の解釈を示す内規として、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（乙Ａ６０。以下「技術基準規則解釈」という。）を定めた。

さらに、規制委員会は、規制に関する審査のための内規として、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（乙ロ４３。以下、平成２５年６月策定時のものを「地震ガイド」という。）、耐震設計に係る工認審査ガイド

（乙Ａ７１。以下「工認ガイド」という。）、及び、原子力発電所の火山影響評価ガイド（甲Ｂ７。以下、平成２５年６月策定時のものを「火山ガイド」という。）等を策定した（以下では、設置許可基準規則、同規則解釈、地震ガイド及び火山ガイドを「新規制基準」と総称し、技術基準規則、同規則解釈及び工認ガイドを「新技術基準」と総称する。）。

これらの新規制基準及び新技術基準は、平成２５年７月８日、上記改正による原子炉等規制法（平成２４年法律第４７号附則１条４号に定める改正部分）と同時に施行された。

５　被告会社による再稼働申請等

⑴　被告会社は、平成２５年７月８日、規制委員会に対し、東北地方太平洋沖地震後の定期検査に伴い停止していた本件原子炉施設について、発電用原子炉の設置変更許可申請（以下「本件申請」という。）、工事計画認可申請（以下「本件工認申請」という。）及び保安規定変更認可申請をした（乙Ｂ２、弁論の全趣旨）。

⑵　規制委員会は、本件申請につき、審査会合を開催し、事業者である被告会社に対するヒアリングを実施して、その妥当性を検討した。審査会合は、規制委員会の委員が出席して、公開を原則として行われる手続であり、本件申請については、合計６２回開催された。

規制委員会は、上記審査を経て、「九州電力株式会社川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（１号及び２号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書案」を作成し、平成２６年７月１７日、同審査書案について意見公募手続を行い、その結果、１万７８１９件の意見が提出された。規制委員会は、それらを踏まえ、同年９月１０日、原子炉等規制法４３条の３の８第１項に基づき、本件原子炉施設に係る発電用原子炉の設置変更について許可した（以下「本件処分」といい、本件処分に至る新規制基準適合性審査を「本件適合性審査」という。）。また、規制委員会は、同条の３の９第１

項に基づき、平成２７年３月１８日に川内１号機、同年５月２２日に川内２号機に係る工事計画を各認可し（以下「本件認可」という。）、同条の３の２４第１項に基づき、同月２７日に本件原子炉施設に係る保安規定変更認可申請を認可した（以下「本件各処分」と総称する。）。

（以上につき、甲Ｂ８０の１、乙Ｂ２、３の１、３の２、乙Ｂ６ないし８、乙ロ８４の１ないし８９の４、弁論の全趣旨）

第４　争点

１　被告国に対して被告会社に本件原子炉施設の運転を差し止めさせることを求める部分（以下「本件被告国作為請求部分」という。）の訴えの適法性（争点１）

２　人格権等に基づく差止請求に関する司法審査の在り方等（争点２）

３　本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－地震関係（争点３）

⑴　基準地震動の策定に関する部分（争点３－１）

⑵　耐震安全性の評価に関する部分（争点３－２）

４　本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－火山関係（争点４）

５　本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－その他の事象（争点５）

６　安全確保対策の不備と人格権等侵害又はそのおそれの有無（争点６）

７　原告らが主張するその余の事項と人格権等侵害又はそのおそれの有無（争点７）

⑴　避難計画に関する部分（争点７－１）

⑵　立地審査指針に関する部分（争点７－２）

８　不法行為の成否又は違法な公権力の行使の有無及び損害額（争点８）

第５　争点に対する当事者の主張及び判断

前記第４の各争点に対する当事者の主張及び判断は、別紙１ないし８のとおりである。

すなわち、当裁判所は、本件各訴えのうち被告国に対して被告会社に本件原子炉施設の運転を差し止めさせることを求める部分は不適法であるから却下すべきと判断する（別紙１）。

その余の原告らの請求のうち、生存権に基づく差止請求については、生存権に具体的権利性が認められないことから理由がない。

それ以外の人格権に基づく被告会社に対する本件原子炉施設の運転差止請求及び被告らに対する慰謝料請求については、まず、その判断基準につき、原子炉施設について安全性に欠けるところがあり、その運転等に起因する放射線被曝により、周辺住民の生命、身体及び健康に直接的かつ重大な被害が生じる具体的危険性が存在する場合には、侵害行為の予防を求めるため、人格権に基づく妨害予防請求としての原子炉施設の運転差止請求が認められ、その具体的危険性の有無、逆に言えば、原子炉施設が確保すべき安全性は、我が国の社会がどの程度の危険を容認するかとの観点、すなわち社会通念を基準として判断すべきであると判断する。その上で、人格権侵害の危険性、すなわち原子炉施設の安全性については、規制委員会によって安全性に関する基準に適合する旨の判断が示されている場合には、上記基準及び上記判断に不合理な点があるか否かという観点から審理、判断するのが相当であって、現在の科学技術水準に照らし、上記基準自体に不合理な点があるか、又は当該原子炉施設が上記基準に適合するとした規制委員会の判断の過程に看過し難い過誤、欠落があると認められる場合には、当該原子炉施設は安全性を具備していないものと認めるのが相当であり、かつ、人格権侵害の具体的危険性については、原告らにおいて主張立証すべきものであるが、原子炉施設の周辺住民は、規制委員会による情報公開の状況を踏まえてもなお、科学的専門技術的知見及び資料を十分に保有し

ているとはいい難いことから、まずは、事業者である被告会社において、上記判断に当たって依拠された具体的審査基準及び規制委員会の判断に不合理な点がないことを相当の根拠、資料に基づき主張、立証する必要があり、被告会社がこの主張立証を尽くさない場合には、上記基準又は規制委員会がした上記判断に不合理な点があり、当該原子炉施設が安全性を欠いていることが事実上推認され、他方、被告会社によって、上記基準又は規制委員会がした上記判断に不合理な点がないことが相当の根拠、資料に基づいて主張、立証された場合には、原告らにおいて、本件原子炉施設が安全性を欠いていることについて、具体的に主張、立証する必要があるとの判断基準を採用するのが相当と判断した。そして、ここにいう具体的危険性については、いわゆる相対的安全性を備えているかどうかで判断すべきであり、絶対的安全性を備えるべきとの原告らの主張は採用し難いと判断した（以上、別紙２）。

このような考え方を前提として、本件原子炉施設が安全性を欠いており、原告らの人格権侵害の具体的危険性の有無を検討した結果、地震（別紙３－１、３－２）、火山（別紙４－１、４－２）、テロ、ミサイル等（別紙５）、水蒸気爆発、水素爆発その他の事象に対する安全確保対策（別紙６）のいずれについても、新規制基準及びこれに従った規制委員会の適合性審査に不合理な点があるとは認められず、避難計画の点は、その前提となる放射性物質の放出の具体的危険性が認められない以上、これをもって人格権侵害の具体的危険性があるとはいえず（別紙７－１）、新規制基準が立地審査基準を適用していない点についても不合理とはいえないと判断し（別紙７－２）、結局、本件原子炉施設が安全性を欠いており、原告らの人格権侵害の具体的危険性があると認めることはできず、被告会社に対する本件原子炉施設の運転差止請求権を有するものと認めることはできない。また、本件原子炉施設の運転が継続していることについて、被告会社及び被告国に違法性があるということもできないから、損害額について判断するまでもなく、原告らのその余の請求はいずれも理由がな

いと判断する（別紙８）。

第６　結論

以上の次第で、本件各訴えのうち被告国に対して被告会社に本件原子炉施設の運転を差し止めさせることを求める部分は不適法であるから却下し、原告らのその余の請求は理由がないからいずれも棄却することとして、主文のとおり判決する。

鹿児島地方裁判所民事第１部

裁判長裁判官　窪田俊秀

裁判官　木上寛子

裁判官　鈴村悠恭

（別紙１）

（争点１〔本件被告国作為請求部分の訴えの適法性〕関係）

１　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

⑴　最高裁判所平成５年２月２５日第一小法廷判決・民集４７巻２号６４３頁（以下「平成５年最判」という。）は、被告国が、第三者の行為を法律上規制・制限する権限を有する場合には、民事訴訟において、その第三者の行為を差し止めさせることを国に対して求めることを認めている。

原子炉の運転については、国内法において、電力会社による原子炉の管理運営の権限を制約し、その活動を制限し得る権限が被告国に与えられているから、民事訴訟において、被告国に対し、第三者である電力会社の行為を差し止めるよう求めるための要件は満たしている。

⑵　被告国は、原子力発電の導入期から民間事業である原子力発電事業の中核的な部分を担うとともに、電力業界保護政策を実施することによって、電力会社各社に原子力発電事業という国策を忠実に実行させ、実質的な事業者としての地位を確保してきた。そのため、福島第一原発事故後においても、被告国は、行政指導ないし事実行為といった非権力的行為によって電力会社を指揮し、原子炉施設の稼働を支配している。被告国に対する差止請求は、このような非権力的行為を行うことを求めるものであり、民事訴訟で請求することができると解すべきである。

（被告国の主張）

本件被告国作為請求部分は、規制委員会に対し、公権力の発動として、本件原子炉施設の原子炉の設置許可を取り消し、その運転停止、原子炉施設の使用停止等の行政上の規制権限を行使することを求める趣旨を必然的に含むものであるから、行政事件訴訟法上の取消訴訟によるべきであり、民事訴訟として提起された上記請求部分は不適法である。

2　争点に対する判断

(1)　原告らは、被告国に対し、民事上の請求として、被告会社に対して原子炉施設の運転を差し止めさせることを求めることができると主張する。

しかしながら、原告らの請求は、原子炉等規制法により、発電用原子炉の設置変更許可に係る権限を有する規制委員会に対し、その規制権限を発動して本件原子炉施設の設置変更許可処分を取り消すことを求めることにほかならず、このような請求は、行政事件訴訟法に基づく上記設置許可処分の取消訴訟等の抗告訴訟によるべきであって一般の民事訴訟において、民事上の請求としてこれを求めることはできないというべきである。平成５年最判がこれと同旨をいうものであることはその説示に照らして明らかであり、同最判に係る原告らの主張は独自の解釈に基づくものであって、採用できない。

(2)　なお、原告らは、被告国が行政指導等の非権力的行為によって規制権限を行使することを指摘しており、本件訴訟において、被告国に対し、このような非権力的行為を行うことを求めているものとも解される。しかしながら、現行法上、行政指導等の非権力的行為を行うことを訴訟において請求することを許容する実体法又は手続法上の規定は存在しない。また、行政指導とは、行政機関がその任務又は所掌事務の範囲内において一定の行政目的を実現するため特定の者に一定の作為又は不作為を求める指導、勧告、助言その他の行為であって処分に該当しないものをいい（行政手続法２条６号）、行政庁の処分すなわち行政庁の行為によって、国民に義務を課したり権利を付与したりするなど、国民の権利や義務に直接具体的に影響を及ぼすことが法律的に認められているもの（同条２号）に当たらないから、規制委員会がその規制権限の行使の可能性を背景として行政指導を行ったとしても、本件原子炉施設の設置変更許可を受けた被告会社の法的地位に直ちに具体的な影響を生じさせるものではない。その他、原告らがその実施を求める非権力的行為がいかなるものであるかは不明であるが、いずれにせよ、行政指導以外の非権力的行為によって、被告会社の法

的地位に具体的な影響を及ぼすものとはいえず、規制委員会がこれを行ったとしても強制力はなく（むしろ、行政指導等に従うことを強制することは違法となる可能性がある。）、本件原子炉施設の運転停止に直ちにはつながらないのであるから、そのような行為を行うことを求めることにつき、原告らに法律上の利益はないというべきである。したがって、原告らの請求はやはり不適法である。

(3) よって、本件被告国作為請求部分は不適法であるから却下を免れない。

（別紙２）

（争点２〔人格権等に基づく差止請求に関する司法審査の在り方等〕関係）

１　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

⑴　差止請求権の根拠

本件原子炉施設において、ひとたび事故が発生すれば、他に類例をみない極めて深刻な被害が生じ、原告らの健康で文化的な生活が破壊され、生存権（憲法２５条）が侵害される。

原子力発電事業は、国策としていわば被告国の指導、監督、責任の下に進められてきたものであり、純然たる民間事業ではなく、被告国が私人の私的行為に極めて重要な程度にまで関わっている。したがって、本件原子炉施設の運転継続は、国家行為と同視すべきである。

したがって、原告らは、人格権はもとより、生存権に基づいて、本件原子炉施設の運転の差止めを請求することができる。

⑵　原子炉施設に求められる安全性の程度と主張立証責任の所在

前記⑴のとおり、原子炉施設における事故は極めて深刻な被害を発生させるが、人類はそのような事故を制御する技術を持ち合わせていない。そのため、原子炉施設には、原子力災害が万一にも起こらない絶対的安全性又はこれに準じる極めて高度な安全性（以下「絶対的安全性等」という。）が必要である。

そして、福島第一原発事故によって、これまでの安全性審査によっては絶対的安全性等が確保できないことが明らかになった現在においては、本件原子炉施設に抽象的危険があるといえるから、被告らにおいて、本件原子炉施設が絶対的安全性等を有していることについて、相応の根拠・資料に基づき、社会的納得を得られる形でこれを主張立証しない限り、本件原子炉施設の運転の差止めを請求できるというべきである。

（被告会社の主張）

⑴　生存権は差止請求権の根拠とならないこと

生存権は、いわゆる抽象的権利に過ぎず、これに基づく具体的請求権が直ちに発生するとは解されない上、あくまで憲法上の権利である。したがって、生存権は、私人である被告会社に対する差止請求権の根拠とならない。

⑵　差止請求権の発生原因事実の主張立証責任

本件原子炉施設における大規模な放射性物質の放出事故が発生する具体的危険性の存在は、人格権侵害に基づく本件原子炉施設の差止請求権の発生原因事実であるから、民事訴訟の一般原則どおり、その権利を主張する原告らにおいて主張立証責任を負う。したがって、原告らは、上記具体的危険性が存在すること、すなわち、①具体的な危害原因（地震等の自然現象など）が切迫して発生する蓋然性、②かかる危害原因により本件原子炉施設の重要な機能が喪失することとなる具体的な機序及び蓋然性、③かかる機能喪失に対して講じられている各種安全対策が奏功しないこととなる具体的な機序及び蓋然性、④これによって本件原子炉施設から放射性物質が異常な水準で周辺環境に放出されることとなる具体的な機序及び蓋然性、及び、⑤原告らが受ける具体的な被害について、主張立証しなければならない。

以上のほか、最高裁判所平成４年１０月２９日第一小法廷判決・民集４６巻７号１１７４頁（以下「平成４年最判」という。）の射程が本件に及ばないことは、後記（被告国の主張）⑴のとおりである。

（被告国の主張）

⑴　原告らにおいて請求原因事実を主張立証すべきこと

本件訴訟は、民事上の請求として、原告らが人格権等の侵害に基づき、本件原子炉施設の運転の差止めを請求する事案であり、行政訴訟の一類型である取消訴訟である平成４年最判の事案とは、訴訟類型及び審理の対象が異なる。

また、規制委員会は、意思決定のプロセスを含め、規制に関わる情報の開示を徹底することを活動原則としており、設置変更許可申請等の審査で用いられ

る資料はもとよりそれ以外の資料についても広く公表している。そのため、上記判決が前提とした証拠の偏在は、もはや存在しない。

したがって、上記判決の主張立証責任に関する判示部分の射程は本件には及ばず、原告らの各請求に係る請求原因事実、すなわち本件原子炉施設が安全性を欠いているなど、人格権等が侵害される危険性があることの主張立証責任は、原告らが負う。

(2) 原子炉等規制法の求める安全性は相対的安全性であること

一般に、科学技術の分野においては、絶対的に災害発生の危険がないといった絶対的な安全性は、達成することも要求することもできないのであって、原子炉施設についても、原子炉等規制法が要求する安全は、飽くまで相対的安全性をいうものである。

2 争点に対する判断

(1) 生存権に基づく差止請求権について

原告らは、生存権に基づいても、被告会社に対する本件原子炉施設の運転の差止請求権を有する旨主張する（なお、争点１で判断したとおり、本件被告国差止請求部分は不適法であるから、被告会社に対する請求権に関して判断する。）。

しかしながら、生存権を規定する憲法２５条１項は、国権の作用に対し、一定の目的を設定しその実現のための積極的な発動を期待する性質のものであって、国が個々の国民に対して具体的、現実的に義務を有することを規定したものではないから（最高裁昭和５７年７月７日大法廷判決・民集３６巻７号１２３５頁、最高裁平成１３年９月２５日第三小法廷判決・裁判集民事２０３号１頁等参照）、同項ないし同項が規定する生存権を直接の根拠として、本件原子炉施設の運転の差止めを求めることはできず、ましてや、生存権が私法人である被告会社に対する差止請求権の根拠となるものではない。

したがって、原告らの被告会社に対する生存権に基づく本件原子炉施設の運

転差止請求は、その余について判断するまでもなく、理由がない。

(2) 人格権に基づく差止請求権の発生原因事実である人格権侵害の危険性の具体的な内容及び主張立証のあり方について

ア 人格権侵害の危険性（本件原子炉施設が備えるべき安全性）の具体的な内容

一般に、生命、身体及び健康といった重大な保護法益が侵害される具体的危険性がある場合には、人格権に基づく妨害予防請求として、侵害行為の予防を求めることができるものと解されるところ、前記第３の２(2)アのとおり、原子炉は、核分裂連鎖反応により発生する熱エネルギーを取り出すための設備であり、その稼働により、人体に有害な放射性物質を発生させるから、原子炉施設の安全性が確保されておらず、発生した放射性物質が外部に放出されるおそれがあるときには、原子炉施設周辺の住民等の生命、身体及び健康に重大な危害を及ぼし、周辺の環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがある。このような侵害行為の態様、侵害行為によって受ける周辺住民の被害の深刻さに鑑みると、原子炉施設について安全性に欠けるところがあり、その運転等に起因する放射線被曝により、周辺住民の生命、身体及び健康に直接的かつ重大な被害が生じる具体的危険性が存在する場合には、侵害行為の予防を求めるため、人格権に基づく妨害予防請求としての原子炉施設の運転差止請求が認められるというべきである。

そして、科学技術を利用した各種の装置、施設等の利用には、常に何らかの程度の事故発生等の危険性を伴うものであるところ、事故発生等の可能性が社会通念上容認できる水準以下であると考えられるか、又はその危険性の相当程度が管理可能と考えられる場合には、その危険性の程度と科学技術の利用により得られる利益の大きさとを比較衡量しつつ、これを一応安全なものであるとして利用しているのであって、このような相対的安全性の考え方は、原子炉施設の安全についても妥当するというべきである。したがって、

原子炉施設が確保すべき安全性は、我が国の社会がどの程度の危険を容認するかとの観点、すなわち社会通念を基準として判断すべきものというべきである。

イ　人格権侵害の危険性（本件原子炉施設が備えるべき安全性）の主張立証のあり方

(ア)　前記第３の４(3)のとおり、原子炉等規制法は、原子炉施設において重大な事故が生じた場合であっても、放射性物質が異常な水準で当該原子炉施設の外へ放出されるような災害を防止し、もって国民の生命、健康及び財産等を保護するため、原子炉の設置及び変更の許可、設工認、使用前事業者検査、定期事業者検査、保安規定の定め及び認可等、規制委員会による段階的な安全審査を定めるほか、事業者に対し、既に許可を受けた原子炉施設についても、最新の科学的技術的知見を踏まえた新たな基準に適合するよう維持すべき義務を課し、基準を満たさない原子炉施設に対しては使用の停止等の措置又は許可の取消し若しくは運転の停止を命じることができるものとしている（バックフィット）。

そして、前記第３の４(2)のとおり、上記のような安全審査を担う規制委員会については、設置法により、核原料物質及び核燃料物質の使用に関する規制その他これらに関する安全の確保に関すること等を所掌事務とし、その所掌事務について、規制委員会規則を制定することができ、その保有する情報の公開を徹底することにより、その運営の透明性を確保しなければならないものとされ、また、規制委員会の委員長及び委員は、人格が高潔であって原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命し、独立してその職権を行うものとされる。

原子炉施設の設置、運転等に係る規制について上記のような枠組みが採用された趣旨は、前記アのとおり、原子炉施設の安全性が確保されないと

きには、深刻な災害を引き起こすおそれがあることに鑑み、そのような災害を万一にも発生させないため、事前に原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき、科学的、専門技術的見地から基準を策定した上で、原子炉施設の設置又は変更の許可の段階で、申請に係る原子炉施設の安全性につき、科学的、専門技術的見地から十分な審査を行わせることにあるものと解される。そして、原子炉施設の安全性に関する基準の策定及び審査は、当該原子炉施設そのものの工学的安全性、平常運転時における周辺住民等及び周辺環境への放射線の影響、事故時における周辺地域への影響等を、原子炉設置場所の地形、地質、気象等の自然的条件及び当該原子炉設置者の技術的能力等との関連において、多角的、総合的見地から検討するものである上、上記基準及び審査の対象には、地震、火山の噴火といった自然災害の発生等に関する将来の予測に係る事項も含まれているのであって、上記基準の策定及び審査においては、原子力工学はもとより、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断が必要とされる。原子炉等規制法は、このような原子炉施設の安全性に関する基準の策定及び審査の特質を考慮し、それらの基準の策定及び審査については、想定すべき自然災害の規模等も含め、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する委員長及び委員が、独立してその職権を行う規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねたものと解するのが相当である。

以上に照らすと、規制委員会が付与された権限に基づいて策定した安全性の基準は、社会通念上求められる程度の安全性を具現化したものであると解されるのであって、規制委員会によって当該基準に適合するものと判断された原子炉施設については、安全性を具備するものと一応推認するのが相当である。

以上のような原子炉等規制法の規制の在り方を踏まえれば、規制委員会

によって安全性に関する基準に適合する旨の判断が示された原子炉施設の安全性については、裁判所は、上記基準及び上記判断に不合理な点があるか否かという観点から審理、判断するのが相当であって、現在の科学技術水準に照らし、上記基準自体に不合理な点があるか、又は当該原子炉施設が上記基準に適合するとした規制委員会の判断の過程に看過し難い過誤、欠落があると認められる場合には、当該原子炉施設は安全性を具備していないものと認めるのが相当である。

(イ) ところで、一般に、人格権に基づく妨害予防請求権の主張立証責任は、原告らが負うものと解されるから、原子炉施設が必要な安全性を欠いており、原告らの人格権が侵害される具体的危険があるとの事実は、本来その運転の差止め等を求める原告らにおいて主張立証すべきものである。

もっとも、原子炉の設置又は変更につき許可を得た事業者は、原子炉施設の安全性に関する科学的、専門技術的知見及び資料を十分に保有しているものと認められるのに対し、原子炉施設の周辺住民は、規制委員会によりその保有する情報が広く公開の対象とされていることを踏まえてもなお、これらの科学的、専門技術的知見及び資料を十分に保有しているとはいい難い。

これらの点に鑑みれば、規制委員会によって安全性に関する基準に適合する旨の判断が示されている本件原子炉施設については、上記の主張立証責任の帰属にかかわらず、まずは、事業者である被告会社において、上記判断に当たって依拠された具体的審査基準及び規制委員会の判断に不合理な点がないことを相当の根拠、資料に基づき主張、立証する必要があり、被告会社がこの主張立証を尽くさない場合には、上記基準又は規制委員会がした上記判断に不合理な点があり、本件原子炉施設が安全性を欠いていることが事実上推認されるというべきである。他方、被告会社によって、上記基準又は規制委員会がした上記判断に不合理な点がないことが相当の

根拠、資料に基づいて主張、立証された場合には、原告らにおいて、本件原子炉施設が安全性を欠いていることについて、具体的に主張、立証する必要があるというべきである。

(3) 人格権侵害の危険性の具体的な内容等に関する原告らの主張について

原告らは、原子炉施設には絶対的安全性等が必要であることを前提として、福島第一原発事故によって、これまでの安全審査によっては絶対的安全性等を確保できないことが明らかになったのであるから、被告らにおいて、本件原子炉施設が絶対的安全性等を有していることについて相応の根拠・資料に基づいて主張立証しない限り、人格権の侵害の抽象的危険性があるものとして、本件原子炉施設の運転の差止めを請求できると主張する。

しかしながら、原子炉施設を含む科学技術を利用した各種の装置、施設等の利用に関する安全性について相対的安全性の考え方が採用されていると認められることは、前記(2)アで述べたとおりであり、放射性物質が外部に放出される事故が発生した場合の被害の重大さ・深刻さを踏まえても、原子炉施設の利用について、絶対的安全性等の考え方が採用されているとは認め難い。原子炉等規制法は、前記第３の４(3)のとおり、福島第一原発事故の教訓等に鑑み、重大事故対策及びバックフィットに関する規制を新設したところ、これは、発電用原子炉施設の安全規制に最新の知見を反映させ、原子炉施設が常に最新の科学的、専門技術的知見を踏まえた基準に適合することを求めるとともに、科学的、専門技術的知見の限界を踏まえて、想定外の事象が発生して原子炉施設の健全性が損なわれる事態が生じたとしても、放射性物質が周辺環境に放出されるような事態が生じないよう、重大事故に対する対策の強化を求めたものといえる。このような原子炉等規制法における規制の趣旨からすれば、原子炉等規制法は、最新の科学的、専門技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性の確保を求めるものといえ、やはり絶対的安全性等を求めるものとはいえない。したがって、人格権に基づく妨害予防

請求としての原子炉施設の運転差止請求において、原子炉施設が絶対的安全性等を確保すべきことが求められるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

（別紙３－１）

（争点３－１〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－地震関係のうち基準地震動の策定に関する部分〕関係）

１　前提事実

(1)　地盤に関する新規制基準の定め

ア　設置許可基準規則の規定

設置許可基準規則は、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号の規定を受け、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備につき、次のとおり規定する。

(ｱ)　設計基準対象施設は、同規則４条２項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの〔以下「耐震重要施設」という。〕にあっては、同条３項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない（同規則３条１項。なお、同規則４条２項の規定により算定する地震力は後記(2)ア(ｱ)ａ、同条３項に規定する基準地震動は同ｂ参照。）。

なお、設計基準対象施設とは、発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものをいう（同規則２条２項７号）。そして、運転時の異常な過渡変化とは、通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には発電用原子炉の炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいい（同項３号）、設計基準事故とは、発生頻度が運転時の異常な

過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう（同項４号）。

(ｲ) 耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤であり、かつ、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない（同規則３条２項及び３項）。

イ　設置許可基準規則解釈の定め

前記ア(ｲ)の変位につき、設置許可基準規則解釈別記１の３は、次のとおり定める（乙ロ１３）。

(ｱ) 変位とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。

(ｲ) 変位が生ずるおそれがない地盤に設けるとは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。

(ｳ) 将来活動する可能性のある断層等とは、後期更新世以降（約１２ないし１３万年前以降）の活動が否定できない断層等とする。

(2) 地震に関する新規制基準の定め

ア　設置許可基準規則の規定及び同規則解釈の定め

(ｱ) 設置許可基準規則の規定

設置許可基準規則は、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号を受け、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備につき、次のとおり規定する。

a　設計基準対象施設

設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなけ

ればならず（同規則４条１項）、ここにいう地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない（同条２項）。

なお、安全機能とは、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能であって、①その機能の喪失により発電用原子炉施設に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能、②発電用原子炉施設の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が発電用原子炉を設置する工場等外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能をいい（同規則２条２項５号）、設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものを安全施設（同項８号）、安全施設のうち安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを重要安全施設（同項９号）という。

b　耐震重要施設

耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（基準地震動による地震力）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない（同規則４条３項）。

c　重大事故等対処施設

重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること等の要件を満たすものでなければならない（同規則３９条１項各号）。

なお、重大事故等対処施設とは、重大事故に至るおそれがある事故

（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するための機能を有する施設をいう（同規則２条２項１１号。以下、重大事故及びこれに至るおそれのある事故を「重大事故等」と総称する。）。また、重大事故とは、発電用原子炉の炉心の著しい損傷又は核燃料物質貯蔵設備に貯蔵する燃料体若しくは使用済燃料の著しい損傷をいう（原子炉等規制法４３条の３の６第１項３号、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則〔以下「実用炉規則」という。〕４条）。

(ｲ) 設置許可基準規則解釈の定め

設置許可基準規則４条につき、設置許可基準規則解釈別記２の５は、次のとおり定める（乙ロ１３）。

a　基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定する。

b　基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。

c　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定する（なお、上記各地震動評価手法の意義等は、後記⑶ア(ｵ) a 及び同(ｶ)各参照。）。

上記の地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮する。

基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮する。

d　震源を特定せず策定する地震動は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する。

e　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握する。

イ　地震ガイドの定め

地震ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が設置許可基準規則及び同規則解釈の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として策定されたものであり、基準地震動の策定に係る審査の方針に関し、次のとおり定めていた（乙ロ４３）。

(ｱ) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

a　震源特性パラメータの設定

震源モデルの長さ又は面積、あるいは１回の活動による変位量と地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は

平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある（以下、この条項を「本件ばらつき条項」という。）。

b　応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに適切な手法を用いて応答スペクトルが評価され、それらを基に設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に設定され、地震動評価が行われていることを確認する。

(a) 経験式（距離減衰式）の選定

i　応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する。

ii　参照する距離減衰式に応じて適切なパラメータを設定する必要があり、併せて震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズムの影響が適切に考慮されていることを確認する。

(b) 地震波伝播特性（サイト特性）の評価

i　水平及び鉛直地震動の応答スペクトルは、参照する距離減衰式の特徴を踏まえ、敷地周辺の地下構造に基づく地震波の伝播特性（サイト特性）の影響を考慮して適切に評価されていることを確認する。

ii　敷地における地震観測記録が存在する場合には、それらを収集・整理・解析し、地震の発生様式や地域性を考慮して地震波の伝播特性の影響を評価し、応答スペクトルに反映させていることを確認する。

c　断層モデルを用いた手法による地震動評価

(a) 震源モデルの設定

i　震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認する。

なお、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」は、文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下、単に「地震調査委員会」という。）「全国地震動予測地図・技術報告書(2009)」（乙Ｅ２２の１）において提案され、その後、平成２８年に改訂されたところ、以下では、同改訂前のものを「強震動予測レシピ」といい、同改訂後のものを「改訂強震動予測レシピ」という。

ii　アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。

(b) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

i　観測記録がある場合には、記録の精度や想定する震源断層の特徴を踏まえ、要素地震としての適性について慎重に検討した上で、経験的グリーン関数法による地震動評価が行われていることを確認する。

ii　経験的グリーン関数法を適用する場合には、観測記録の得られた地点と解放基盤表面との相違を適切に評価する必要がある。また、経験的グリーン関数法に用いる要素地震については、地震の規模、震源位置、震源深さ、メカニズム等の各種パラメータの設定が妥当であることを確認する。

d　不確かさの考慮

(a) 応答スペクトルに基づく地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。地震動評価においては、用いる距離減衰式の特徴や適用性、地盤特性が考慮され

ている必要がある。

(b) 断層モデルを用いた手法による地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。併せて、震源特性パラメータの不確かさについて、その設定の考え方が明確にされていることを確認する。

(ｲ) 震源を特定せず策定する地震動

a 震源を特定せず策定する地震動は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要がある。

b 震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震を検討対象地震として適切に選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を適切かつ十分に収集していることを確認する。

c 震源を特定せず策定する地震動の評価において収集対象となる１６の内陸地殻内の地震を例示する。

d 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル（地震動レベル）は、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地の地盤物性が加味されるとともに、個々の観測記録の特徴（周期特性）を踏まえるなど、適切に設定されていることを確認する。

(ｳ) 基準地震動

a 基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、及び、震源を特定せず策定する地震動の評価結果を踏まえて、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさを考慮して適切に策定されている必要がある。

b 基準地震動の策定に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域にお

ける特性を含む。）が十分に考慮されている必要がある。

(エ) 超過確率

a　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを確認する。

b　超過確率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較するとともに、当該結果の妥当性を確認する。

地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、社団法人（当時）日本原子力学会による「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：２００７」（乙Ａ６８。以下「年超過確率評価基準」という。）等に示される手法を適宜参考にして評価する。

ウ　設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの令和３年改正

規制委員会は、令和３年４月２１日、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドを改正した（乙ロ２１８、２３４。以下、上記改正を「令和３年改正」といい、同改正後のものを「令和３年設置許可基準規則解釈」、「令和３年地震ガイド」という。）。令和３年設置許可基準規則解釈及び令和３年地震ガイドのうち、令和３年改正に関わる部分は、要旨、次のとおりである。

(ア) 令和３年設置許可基準規則解釈別記２の５三

震源を特定せず策定する地震動については、次に示す方針により策定すること。

a　震源を特定せず策定する地震動の策定に当たっては、全国共通に考慮すべき地震動及び地域性を考慮する地震動の２種類を検討対象とすること。

b　全国共通に考慮すべき地震動の策定に当たっては、震源近傍における観測記録を基に得られた次の知見をすべて用いること。

(a) 平成１６年北海道留萌支庁南部の地震（以下「留萌地震」という。）において、国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下「防災科学技術研究所」という。）が運用する全国強震観測網（Ｋ－ｎｅｔ）の港町観測点における観測記録から推定した基盤地震動（以下、上記観測点を「本件観測点」、上記観測記録を「本件観測記録」という。）

(b) 震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度Ｖｓ＝２２００ｍ/ｓ以上の地層をいう。以下、せん断波速度を「Ｖｓ」という。）における標準的な応答スペクトル（以下「標準応答スペクトル」という。）として別紙３－１－１に示すもの。

c 解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性を適切に考慮すること。

(ｲ) 令和３年地震ガイド

a 応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認

(a) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル（地震動レベル）は、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地の地盤物性が加味されるとともに、個々の観測記録の特徴（周期特性）を踏まえるなど、適切に設定されていることを確認する。

(b) 全国共通に考慮すべき地震動については、前記(ｱ) b に掲げる知見を用いて解放基盤表面における応答スペクトル（地震動レベル）が設定されていることを確認する。

b 基準地震動の策定

震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答

スペクトル（地震動レベル）に対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の特性が適切に考慮されていることを確認する。また、設定された応答スペクトルに基づいて模擬地震動を作成する場合には、複数の方法（例えば、正弦波の重ね合わせによる位相を用いる方法、実観測記録の位相を用いる方法等）により検討が行われていることを確認する。

エ　地震ガイドの令和４年改正

規制委員会は、令和４年６月８日、これまでの審査実績等を踏まえた表現の改善等を行うため、地震ガイドを改正した（以下、上記改正を「令和４年改正」といい、同改正後の地震ガイドを「令和４年地震ガイド」という。）。

令和４年改正では、基準地震動の策定に係る審査の基本方針として、基準地震動が、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる不確かさを考慮して適切に策定されていることを、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から判断する旨追記されたほか、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について、前記イ(ア) a.の本件ばらつき条項が削除され、同地震動の審査の方針として、同地震動の策定において経験式を用いる場合には、経験式の適用条件、適用範囲について確認した上で、当該経験式が適切に選定されていることを確認する旨追記された。

また、上記改正に関連する解説として、①地震動評価において、経験式として距離減衰式を参照する場合には、震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズム等の影響が考慮された上で、当該距離減衰式に応じた適切なパラメータが設定されていることに留意する必要がある、②複雑な自然現象の観測データにばらつきが存在するのは当然であり、経験式とは、観測データに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現するものであるから、評価時点で適用実績が十分でなく、かつ、広く一般に使われてい

るものではない経験式が選定されている場合には、その適用条件、適用範囲のほか、当該経験式の元となった観測データの特性、考え方等に留意する必要があると追記された。

（以上につき、乙Ａ１３２、弁論の全趣旨）

(3) 被告会社による基準地震動の策定

被告会社は、新規制基準に基づき、要旨、次のとおり、基準地震動Ｓｓを策定して本件申請をした。

ア 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定

(ア) 地震の調査

a 本件原子炉施設の敷地周辺における地震の発生状況

被告会社は、本件原子炉施設の敷地周辺で発生する地震につき、①内陸地殻内地震は、九州地方南部でＭ６．５程度の地震が発生していること、②プレート間地震は、太平洋側沖合の日向灘周辺でＭ７クラスの地震が十数年から数十年に一度の頻度で発生していること、③海洋プレート内地震は、海溝付近又はそのやや沖合の沈み込む海洋プレート内で発生するもの及び海溝よりも陸側の沈み込んだ海洋プレート内で発生するものがあるほか、陸側に深く沈み込んだプレート内で稀に規模の大きな地震が発生することがあること、④その他の地震として桜島の火山活動に伴った地震活動が見られることを確認した。

また、被告会社は、地震発生状況やＧＰＳによる地盤変動の観測結果の傾向から、本件原子炉施設が位置する九州地方南部は引張応力場であり、正断層型及び横ずれ断層型の地震が多く発生し、逆断層型の地震が少ないという地域的な特性（震源特性）があることを確認し、本件原子炉施設の敷地周辺で発生する内陸地殻内地震は、正断層型及び横ずれ断層型が主体であると判断した。そして、観測記録について、断層型毎に揺れの大きさを整理した知見において、逆断層型の地震に比べ、横ずれ

断層及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなることを確認した。

さらに、被告会社は、①敷地周辺の中・小地震の特徴として、本件原子炉施設の敷地を中心とした半径１００ｋｍ以内の範囲に震央を有する地震では、後記ｂの平成９年に発生した二つの鹿児島県北西部地震に伴う地震活動が見られることや、薩摩半島南端付近で地震活動が見られることを確認したほか、②敷地周辺におけるＭ５．０未満の微小地震の特徴として、熊本県南部付近、敷地北側の北緯３２度付近から海域につながる領域、島原半島付近から甑島西側海域に繋がる領域及び日向灘の海岸線に沿った領域深さ０ないし３０ｋｍで顕著な微小地震活動が見られることなどを確認した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１）

ｂ　本件原子炉施設の敷地周辺における被害地震

被告会社は、文献資料等に基づき、本件原子炉施設の敷地周辺における被害地震（気象庁震度階級〔平成８年以後のもの〕で震度５弱程度以上に当たる建物等に被害が発生すると考えられる地震）のうち内陸地殻内地震として、敷地から半径３０ｋｍ以内において発生した平成９年３月２６日鹿児島県北西部地震（Ｍ６．６。以下「平成９年３月地震」という。）及び同年５月１３日鹿児島県北西部地震（Ｍ６．４。以下「平成９年５月地震」という。）並びに桜島の噴火活動に伴って発生した大正３年桜島地震（Ｍ７．１）があることを確認した。これに対し、プレート間地震及び海洋プレート内地震については、それらが発生する位置と本件原子炉施設の敷地までの距離が十分に離れていると評価し、本件原子炉施設敷地に大きな影響を与えるものではないと判断した。（乙Ｂ１の２の３、１１）

(ｲ) 地質及び地下構造の調査

ａ　調査内容

(a) 陸域における調査

被告会社は、本件原子炉施設の敷地並びに敷地近傍（敷地を中心とする半径５ｋｍの範囲）及び敷地周辺（敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲及びその周辺）の陸域において、その地質及び地下構造につき、文献調査、空中写真判読等の変動地形学的調査、地表踏査等の地表地質調査及び反射法地震探査等の地球物理学的調査を実施した。また、本件原子炉施設の敷地において、上記各調査に加えてボーリング調査、試掘坑調査及びトレンチ調査などのより詳細な調査を実施し、さらに、安全上重要な原子炉施設が設置されている箇所の地盤について、岩石・岩盤物性試験などを実施した。（乙Ｂ１の２の２、１１）

(b) 海域における調査

被告会社は、敷地近傍及び周辺の海域において、文献調査、海上音波探査、海上ボーリング調査等を実施した（乙Ｂ１の２の２、１１）。

b　解放基盤表面の設定

被告会社は、前記ａの調査の結果、本件原子炉施設の原子炉基礎岩盤の弾性波平均速度が、Ｐ波約３．２ｋｍ/ｓ、Ｓ波約１．５ｋｍ/ｓであり、良質の岩盤が相当の広範囲にわたり基盤を構成していることが確認できたことから、解放基盤表面を原子炉格納施設基礎設置位置である標高（Elevation。以下「ＥＬ．」という。）－１８．５ｍに設定した。（乙Ｂ１の２の３）

c　敷地地盤の地下構造の評価

被告会社は、前記ａの調査の結果、本件原子炉施設の敷地近傍の地質は、中生代ジュラ紀から白亜紀の秩父層群を基盤とし、本件原子炉施設の敷地付近で地表付近に露出し、当該層群を新第三紀から第四紀の北薩火山岩類等が不整合に覆っていることを確認するとともに、敷地周辺の

秩父層群等から成る基盤は、ある程度の広がりをもって分布しているものと推定した。

また、被告会社は、前記ａの調査結果に基づき、後記(ｶ)の断層モデルを用いた手法による地震動評価及び後記⑸アの標準応答スペクトルを用いた地震動評価で用いる別紙３－１－２の地下構造モデル（以下「本件地下構造モデル」という。）を設定した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１８、２１４の３）

ｄ　増幅特性の確認

被告会社は、本件原子炉施設の敷地で地震観測を開始した昭和５９年以降に得られた地震観測記録（Ｍ２．５ないし７．１）のうちＭ５．０以上の地震により敷地地盤（ＥＬ．１１．０ｍ）で得られた地震観測記録の応答スペクトルと、S.Noda.et al「RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES」(2002)（以下「Noda et al.（2002)」という。）による標準的な応答スペクトルの比を到来方向別に算定して比較検討した結果、特異な増幅傾向はどの方向にも認められないことを確認した。

また、被告会社は、本件原子炉施設における敷地地盤で得られた観測記録と、防災科学技術研究所の強震観測網（Ｋ－ＮＥＴ及びＫｉＫ－ｎｅｔ）による本件原子炉施設敷地の近傍及び周辺の観測点における観測記録を用いて、地震基盤からの増幅特性を比較検討した結果、敷地における地盤増幅率は、近傍及び周辺の観測点に比べて小さい傾向にあることが確認されたことから、本件原子炉施設の敷地地盤において地震動の顕著な増幅傾向は認められないものと判断した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１８、１９）

ｅ　活断層の評価

被告会社は、前記ａの調査の結果、本件原子炉施設の敷地及び敷地近

傍において将来活動する可能性のある断層はないこと、敷地周辺の主な活断層として、陸域については、五反田川断層、辻の堂断層、笠山周辺断層群－水俣南断層群、長島西断層・長島断層群及び出水断層系があり、海域については、Ｆ－Ａ断層、Ｆ－Ｂ断層、Ｆ－Ｃ断層、Ｆ－Ｄ断層、Ｆ－Ｅ断層及びＦ－Ｆ断層があること、半径３０ｋｍ以遠の主な活断層として、人吉盆地南縁断層、布田川・日奈久断層帯、緑川断層帯、甑島北方断層、甑島西方断層、長崎海脚断層、男女海盆北方断層及び男女海盆断層があることを確認した。

被告会社は、前記ａの調査結果に加え、地震調査委員会「九州地域の活断層の長期評価」(2013)（以下「地震調査委員会(2013)」という。）の知見を踏まえ、上記の活断層のうち五反田川断層を上記知見における市来断層帯市来区間と、Ｆ－Ｃ断層を上記知見における市来断層帯甑海峡中央区間と、Ｆ－Ｄ断層を上記知見における市来断層帯吹上浜西方沖区間として、これらの断層の長さを前記ａの調査に基づく長さより長く評価し、Ｆ－Ａ断層及びＦ－Ｂ断層は、上記知見における甑断層帯甑区間として、両断層を繋げた全体の長さで評価することとした上で、別紙３－１－３の各活断層を地震動評価で考慮すべきものとして位置付けた。

被告会社は、以上のような活断層に関する検討を踏まえ、本件原子炉施設の敷地において想定されるこれらの活断層が震源となる地震による揺れは、別紙３―１－４のとおり、人吉盆地南縁断層、緑川断層帯、男女海盆北方断層及び男女海盆断層が震源となる地震を除く１４地震について、いずれも気象庁震度階級で震度５弱程度以上となると推定した（なお、同別紙中、旧気象庁震度階級Ⅳは現行の気象庁震度階級震度４、Ⅴは震度５弱及び５強、Ⅵは震度６弱及び6強に対応する。）。

（以上につき、乙Ｂ１の２の２、１の２の３、弁論の全趣旨）

(ｳ) 検討用地震の選定

被告会社は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価に当たって、地震発生様式ごとに、本件原子炉施設の敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される震度５弱程度以上の１７地震（前記(ｱ) ｂの３つの被害地震及び前記(ｲ) ｅの活断層が震源となる１４地震）について、それぞれ Noda et al. (2002)で提案された手法（同手法を耐専スペクトルともいうことから、以下「耐専式」という。）により算定した応答スペクトルを基に評価し、これらを比較した結果、検討用地震として、市来断層帯市来区間による地震、甑断層帯甑区間による地震及び市来断層帯甑海峡中央区間による地震の３つを選定した。

ここで、耐専式とは、岩盤における観測記録（主に関東・東北地方に所在する１０７地点のもの）に基づいて提案された距離減衰式であり、地震の規模を示すマグニチュードや等価震源距離（震源断層面を小区画に分解し、それぞれの区画から放出される地震動のエネルギーの総和が特定の一点から放出されたものと等価になるように計算された距離）等の想定を基に、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルを推定するもので、内陸地殻内地震の補正係数（以下「内陸補正係数」という。）や当該敷地における観測記録に基づく補正係数を用いることにより、地震の分類に従った震源特性、伝播経路特性及び敷地地盤の特性を的確に考慮することができるとされている。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、乙Ｂ２７、弁論の全趣旨）

(ｴ) 震源モデルの設定

ａ　基本震源モデルの設定

(a) 被告会社は、前記各調査結果及び地震観測記録に基づく分析等により把握された本件原子炉施設の敷地周辺における地域的な特性を踏まえ、基本とする地震の震源モデル（アスペリティと背景領域からなる

特性化震源モデル。以下「基本震源モデル」という。）を構築した。その上で、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータについて、平成９年５月地震の余震（同月２５日発生）を要素地震として、経験的グリーン関数法による地震動評価を実施したところ、同地震で得られた本件原子炉施設の敷地における観測記録を概ね再現することができたことから、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータが本件原子炉施設の敷地周辺で発生する内陸地殻内地震の地域的な特性（震源特性）を表しているものと判断した。

(b) 前記(a)において、被告会社が設定した主な震源パラメータは別紙３－１－５のとおりである。

このうち、断層幅（W）については、平成９年３月地震及び同年５月地震の臨時余震観測及び気象庁一元化震源のデータに基づくと上端２ｋｍ、下端約１３ｋｍとなったが、下端につき保守的に１５ｋｍと設定して、断層幅を１３ｋｍとした（以下、前者を「断層幅（被告会社調査）」といい、後者を「断層幅（不確かさ考慮）」という。）。

また、アスペリティ実効応力及び平均応力降下量については、本件原子炉施設の敷地において地震観測を開始した昭和５９年以降に得られた観測記録のうち最も大きな揺れを観測した平成９年５月地震の観測記録の実測値を用いて算出した。具体的には、三宅弘恵ほか「経験的グリーン関数法を用いた１９９７年３月２６日（Ｍ６．５）及び５月１３日（Ｍ６．３）鹿児島県北西部地震の強震動シミュレーションと震源モデル」（乙Ｂ２０。以下「三宅ほか(1999)」という。）で示された震源パラメータに加えて、菊地正幸・山中佳子「９７年３月２６日鹿児島県薩摩地方の地震の震源過程」（乙Ｂ２１の１・２。以下「菊地・山中(1997)」という。）で示された地震モーメントの値を用いて、アスペリティ実効応力及び平均応力降下量を算出した。

そのほか、アスペリティ位置は敷地に最も近い位置とし、破壊開始点は破壊の進行方向が敷地に向かう方向となるように断層下端に設定するなど、いずれも保守的に設定した。

(c) そして、被告会社は、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータが、一般的に用いられている強震動予測レシピを用いた設定よりも保守的な評価となっていることを確認した。

なお、強震動予測レシピにおいては、地震モーメントの算定に当たって、入倉孝次郎・三宅弘恵「シナリオ地震の強震動予測」（甲Ａ１５６）で示された震源断層面積と地震モーメントとの関係式（別紙３－１－１０「第１」の表下記載の関係式。以下「入倉・三宅式」という。）が示されているところ、被告会社は、上記確認に当たって、地震モーメントの算定につき、入倉・三宅式を用いた。

（以上、(a)ないし(c)につき、甲Ａ１５６、乙Ｂ１の２の３、１１、１８、２０、２１の１・２、乙Ｅ２２の１・２）

b　不確かさ考慮モデル

被告会社は、前記各調査結果及び地震観測記録に基づく分析等によってもなお、十分には把握されていないか又は十分な把握ができないもの（①断層長さ及び震源断層の拡がり、②断層傾斜角、③応力降下量、④アスペリティの位置及び⑤破壊開始点）について、不確かさとして考慮することとし、基本震源モデルを基に不確かさを考慮したモデル（以下「不確かさ考慮モデル」といい、基本震源モデルと併せて「本件震源モデル」という。）を構築した。

具体的には、①断層長さ及び震源断層の拡がりについて、甑断層帯甑区間による地震に関し、敷地に最も近い位置に震源断層面を想定して不確かさを考慮し、②断層傾斜角について、これを６０度として不確かさを考慮した。また、③応力降下量については、前記ａのとおり、既に基

本震源モデルにおいて本件原子炉施設の地域的な特性を反映させているが、これに加えて、新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、短周期レベルAに関する既往の経験式（壇一男ほか「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」〔甲Ｂ１５８、乙Ｂ１４。以下「壇ほか(2001)」という。〕で示された経験式）を用いて算出した値の１．５倍相当の値を考慮した（短周期レベルAの値が上記経験式を用いて算出した値の１．５倍となるよう、基本震源モデルによる値を１．２５倍した。）。さらに、④アスペリティの位置について、基本震源モデルと同様に本件原子炉施設の敷地に最も近い位置に設定し、⑤破壊開始点について、本件原子炉施設の敷地への影響の程度を考慮してアスペリティの破壊が敷地に向かう方向となる複数ケースを選定して地震動評価を行った。

その上で、上記①ないし③の不確かさについては、地震発生前に、地質調査、敷地周辺の地震発生状況及び地震に関する過去の観測記録による経験則から概ね把握できるものであるため、これらの不確かさについてはそれぞれ独立して考慮することとし、上記④及び⑤の不確かさについては、地震発生前に把握が困難なもの（地震発生後の分析等により把握できるもの）であるため、上記①ないし③の不確かさを考慮する際に、上記④及び⑤の不確かさを重畳して考慮した。

（以上につき、甲Ｂ１５８、乙Ｂ１の２の３、１１、１４、１８）

c　本件震源モデルを用いた地震動評価

被告会社は、以上のとおり構築した本件震源モデルを用いて震源パラメータを設定し、後記(オ)の応答スペクトルに基づく手法及び後記(カ)の断層モデルを用いた手法により、前記(ウ)の検討用地震について、その地震動評価を行った。（乙Ｂ１の２の３）

(オ) 応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

a　応答スペクトルとは、ある地震動が建物等の構造物に及ぼす揺れの大きさを分かりやすく示すために、建造物に生じる最大の振動（応答）を建造物の固有周期ごとに並べてグラフ化（横軸に周期、縦軸に最大応答値をとる。）したものをいい、応答スペクトルに基づく手法とは、特定の活断層について、地震規模（M）と等価震源距離等を想定し、過去の地震の平均像から当該地点における地震基盤の揺れをコントロールポイント（予め定めた数か所の固有周期における応答スペクトルの座標点）毎に算出し、そこからの増幅を考慮に入れて想定した解放基盤表面の揺れをグラフ化して応答スペクトルを策定し、複数の検討用地震に係る応答スペクトルを全て包絡させることにより、当該地点における地震動を想定する手法であり、その周期０．０２秒の加速度応答スペクトルの値が当該地点における想定地震動の最大加速度となる。

b　被告会社は、耐専式を用いて、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価を行った。耐専式を用いる際には、地震規模（M）及び等価震源距離等が必要となるところ、このうち地震規模（M）を求める式として、松田時彦「活断層から発生する地震の規模と周期について」（乙Ｂ２３）で示された、断層の長さから地震規模（M）を求める関係式（以下「松田式」という。別紙３－１－９の表下記載の関係式）を用いた。

また、被告会社は、本件原子炉施設の敷地で観測を開始した昭和５９年以降に得られた９０地震の観測記録のうち、Ｍ５．４以上の５地震の観測記録に基づいて解析した解放基盤表面の地震動（はぎとり波）の応答スペクトルと、耐専式により導かれる応答スペクトルとの比率（以下「本件比率」という。）が、別紙３－１－６のとおり、概ね全周期帯で１．０を下回る傾向となることを確認した。これにより、本件原子炉施設敷地において、特異な増幅がないことが確認できたが、安全側の判断

から内陸補正係数や敷地における地震観測記録に基づく補正係数による減衰補正を適用しなかった。

（以上、a及びbにつき、甲Ａ２、３、乙Ｂ１の２の３、１１、１８、２３、弁論の全趣旨）

(カ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法は、震源断層面をモデル化した断層モデルを用いて、震源の位置や地震の規模を設定して特定の地点の地震動を計算するものであり、その地震動評価にはグリーン関数を用いる。

被告会社は、断層モデルを用いた手法による地震動評価について、前記(エ)のとおり構築した本件震源モデルを用いて前記(ウ)の検討用地震の震源パラメータを設定した。その上で、要素地震として適切な地震観測記録（昭和５９年８月１５日九州西側海域地震〔Ｍ５．５〕のもの。以下、同地震を「本件要素地震」という。）が得られていたことから、これを基にした経験的グリーン関数法による評価と、短周期帯に経験的グリーン関数法を用いて長周期帯に理論的方法を用いたハイブリッド合成法による評価を行い、前記(ウ)の検討用地震による本件原子炉施設の敷地における地震動を想定した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１）

(キ) 基準地震動Ｓｓ－１の策定

被告会社は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価の結果を包絡するものとして、別紙３－１－７のとおり、基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトル（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2。なお、設計用応答スペクトルとは、施設の設計に用いる応答スペクトルをいう。）を策定した。ここで、基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトルと断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を比較すると、基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトルは、断

層モデルを用いた手法による地震動評価結果を全ての周期帯で上回ることから、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動として基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトル（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）をもって代表させることとした。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１、弁論の全趣旨）

イ　震源を特定せず策定する地震動の策定

被告会社は、新規制基準に従い、次のとおり、震源を特定せず策定する地震動を策定した。

(ア)　地震ガイドに例示された１６地震のうちＭｗ６．５以上の２つの地震（①平成２０年岩手・宮城内陸地震、②平成１２年鳥取県西部地震）は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震であり、孤立した長さの短い活断層による地震であることから、震源と活断層を関連付けることが困難な地震として示されていた。

被告会社は、上記２つの地震に関し、その震源域周辺と本件原子炉施設の敷地周辺との地質及び地下構造等について比較、検討を実施したところ、両者は地質学的、地震学的背景が異なっており、上記の２つの地震と同様の地震が本件原子炉施設敷地周辺で発生することはないと判断できたため、これらの地震については検討対象として選定しないこととした。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、２５、乙ロ４３）

(イ)　次に、被告会社は、地震ガイドに例示された１６地震のうち、断層破壊領域が地震発生層内部にとどまり、国内においてどこでも発生すると考えられる、震源の位置も規模も分からない地震として、地震学的検討から全国共通に考慮すべきＭｗ６．５未満の１４地震について、震源周辺（震源距離３０ｋｍ以内）の観測点１１２地点における観測記録を収集し、そのうち地盤が著しく軟らかいと考えられる観測点を除外して、はぎとり解析

（地表の観測点あるいは地中の観測記録から表層の軟らかい地盤の影響を取り除き、硬い地盤表面における地震動を推定する手法）の精度を確保するため、地下３０ｍの平均せん断波速度が５００ｍ/ｓ以上の観測点４６地点における観測記録を抽出した。

これらの観測記録のうち本件原子炉施設の敷地に大きな影響を与える可能性のある地震を抽出するため、加藤研一ほか「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル－地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討」(2004)（甲Ａ１７）による応答スペクトルとの比較・検討等を実施した結果、被告会社は、本件原子炉施設の敷地に大きな影響を与える可能性のある地震の観測記録として、本件観測点（平成１６年留萌地震Ｋ－ＮＥＴ港町）のほか、平成２３年長野県北部地震のＫ－ＮＥＴ津南、同年茨城県北部地震のＫｉＫ－ｎｅｔ高萩、平成２５年栃木県北部地震のＫｉＫ－ｎｅｔ栗山西、及び平成２３年和歌山県北部地震ＫｉＫ－ｎｅｔ広川の各観測点における観測記録を抽出した。

抽出したこれら５つの観測記録は、本件原子炉施設の解放基盤表面より軟らかい地表の観測点あるいは地中の観測記録であることや地盤非線形を含んでいることから、本件原子炉施設の解放基盤表面相当での地震動を推定するに当たっては、はぎとり解析を行うためにボーリング調査等による精度の高い地盤情報が必要となるところ、これら５つの観測記録が得られた観測点において、精度の高い地盤情報が得られているものは本件観測点（留萌地震のＫ－ＮＥＴ港町観測点）のみであった。

（以上につき、甲Ａ１７、乙Ｂ１の２の３、１１、１８、乙ロ４３、弁論の全趣旨）

(ｳ) 被告会社は、本件観測点における観測記録（本件観測記録）に基づき、佐藤浩章ほか「物理探査・室内試験に基づく２００４年留萌支庁南部の地

震によるＫ－ＮＥＴ港町観測点（ＨＫＤ０２０）の基盤地震動とサイト特性評価」(2013)の知見（乙Ｂ２６。以下「佐藤ほか(2013)」という。なお、この知見によると、本件観測点における留萌地震の深さ－４１ｍでの解放基盤波は５８５ｃｍ/ｓ^{2}と推計されている。）を基に地盤の減衰定数のばらつき等を考慮したはぎとり解析を行い（なお、被告会社は、地盤の減衰定数につき、上記知見では１％未満とされているところを保守的に３％に設定した。）、解放基盤波（６０６ｃｍ/ｓ^2）を導き、これに更なる余裕（１０ｃｍ/ｓ^{2}程度）を考慮し、震源を特定せず策定する地震動として基準地震動Ｓｓ－２（最大加速度：６２０ｃｍ/ｓ^2）を策定した。（乙Ｂ１の２の３、１１、１８、２６）

ウ　基準地震動Ｓｓの策定

被告会社は、基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトル（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）と基準地震動Ｓｓ－２の応答スペクトル（最大加速度：６２０ｃｍ/ｓ^2）を比較し、基準地震動Ｓｓ－２の応答スペクトルが基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトルを一部周期帯で上回ることから、これらを併せて、別紙３－１－８のとおり、基準地震動Ｓｓとした（最大加速度：６２０ｃｍ/ｓ^2）。

被告会社は、参考として、年超過確率評価基準に基づいて、特定震源モデルに基づく評価及び領域震源モデルに基づく評価により、確率論的地震ハザード評価を実施したところ、基準地震動Ｓｓの年超過確率（１年間にある値を超過する確率）は10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度となった。

なお、特定震源モデルに基づく評価は、活断層による特定の規模の地震が、特定の距離離れた地点で、特定の頻度で発生するとの仮定の下、評価地点において、特定の大きさの地震動を超過する確率を算出するもので、この計算を評価地点周辺の活断層ごとに実施し、全ての活断層による地震の計算結果を統合して超過確率を算出するものである。また、領域震源モデルによ

る評価は、評価地点及び評価地点周辺の一定の広がった領域において、過去に発生した地震のマグニチュードを上限とする地震が、特定の発生頻度で、上記領域のどこでも発生するとの仮定の下、評価地点において、特定の大きさの地震動を超過する確率を算出するものである。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１、弁論の全趣旨）

⑷　規制委員会による新規制基準適合性審査

規制委員会は、次のとおり、本件申請における基準地震動は、各種の不確かさを考慮して適切に策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した（乙Ａ８９、Ｂ２、３の１）。

ア　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(ｱ) 地盤モデル

a　解放基盤表面の設定

規制委員会は、被告会社が設定した解放基盤表面（前記⑶ア(ｲ) b）について、必要な特徴を有し、要求されるせん断波速度を持つ硬質地盤であることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

b　敷地地盤の地下構造

規制委員会は、本件原子炉施設の敷地並びに敷地近傍及び敷地周辺において被告会社がした地質及び地下構造の調査方法（前記⑶ア(ｱ) a）が「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」（乙Ａ８９）を踏まえたものとなっており、当該地下構造が地震波の伝播特性に与える影響を評価するに当たって適切なものであるなどとして、その調査結果に基づく敷地地盤の地下構造の評価や地下構造モデル（本件地下構造モデル）の設定につき、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

(ｲ) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

a　将来活動する可能性のある断層等

規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、被告会社がした活断層の調査につき、本件原子炉施設周辺の将来活動する可能性のある断層等に係る調査情報の充実等を求めた。規制委員会は、被告会社が行った断層等の調査情報の拡充と当該調査結果に基づく評価について、調査地域の地形・地質条件に応じた適切な手法、範囲及び密度で行われた調査に基づき、活断層の位置、形状、活動性を明らかにし、それらの結果を総合的に検討しているとして、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

b　検討用地震の選定

規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、被告会社の調査結果に基づく評価よりも断層の長さが長く評価されている地震調査委員会(2013)の知見を反映させること、Ｆ－Ａ断層の評価に関し、海上音波探査の結果から延長させることなどを求めた。規制委員会は、被告会社がそれらの事項を反映してした検討用地震の選定について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、既往の研究成果等を総合的に検討することにより検討用地震を複数選定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

なお、規制委員会は、審査書案に対する意見公募手続において、海域の端部の認定に関し、「海域の断層等の端部の評価に当たっては、端部と評価した測線のみならず、可能な限り複数の測線や手法により得られたデータについて、その延長部も慎重に確認することとしています。その結果、断層等であることが否定できない場合には、端部を延長するよう求めています。審査においては、Ｆ－Ａ断層の端部の評価について見直しを求めて延長させるなど、申請者の評価結果について慎重に確認しています。」との見解を示した。

c　地震動評価

規制委員会は、被告会社がした本件原子炉施設の耐震設計において考慮すべき震源を特定して策定する地震動について、各種の不確かさを考慮しつつ適切な方法で立地地点の諸特性を十分に考慮して策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

なお、規制委員会は、審査書案に対する意見公募手続において、被告会社が用いた地震モーメントの値について、「１９９７年５月１３日鹿児島県北西部地震が２つの破壊領域を持つ地震であったことから、震源過程を詳しく解析した菊地・山中(1997)の地震モーメントの値に信頼性があり、the Global CMT project のように一つの震源を想定して求めた地震モーメントの値で評価するのは適切ではないと考えます。」との見解を示した。

イ　震源を特定せず策定する地震動

規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、地震ガイドに例示された１６地震全ての観測記録を収集し、検討することを求めたほか、留萌地震の観測記録について、既往の知見である微動探査等に基づく地盤モデルによるはぎとり解析のみならず、適切な地質調査データに基づく地盤モデルによるはぎとり解析等を求めた。被告会社がこれらを反映してした震源を特定せず策定する地震動の評価は、過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録を精査し、各種の不確かさ及び敷地地盤の特性を考慮して策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

なお、規制委員会は、審査書案に対する意見公募手続において、被告会社が本件観測記録に基づいて基準地震動Ｓｓ－２を策定したことにつき、「申請者は、震源を特定せず策定する地震動のうちＭｗ６．５未満の地震につい

ては、現時点の知見に基づいて５地震を選定し、そのうちボーリング調査等により地盤情報が得られ、解放基盤波が評価できる２００４年北海道留萌支庁南部地震の評価を行っています。他の地震については地盤情報が不足していることや、観測結果そのものに非線形情報が含まれている等、現時点では評価が不適切なものになると認識しています。」との見解を示した。

ウ　基準地震動の策定

規制委員会は、被告会社が策定した基準地震動Ｓｓについて、前記ア(ｱ)の地盤モデルの設定に基づいて、同(ｲ)の敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び同イの震源を特定せず策定する地震動において導き出された地震動を本件原子炉施設の敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定していること、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地震学及び地震工学的見地から想定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

(5)　令和３年改正に伴う被告会社の対応等

ア　基準地震動Ｓｓ－３の策定経過及び設置変更許可申請

被告会社は、令和３年４月２６日、本件原子炉施設の地震動評価の結果、本件原子炉施設について標準応答スペクトルを用いて次のとおり策定した地震動が、基準地震動Ｓｓ－１及びＳｓ－２を上回るとして、当該地震動を新たに基準地震動Ｓｓ－３（最大加速度：水平方向６８７ｃｍ/ｓ^2、鉛直方向４５５ｃｍ/ｓ^2。ただし、補正後のもの。）とする原子炉設置変更許可申請をした（以下「令和３年申請」という。甲Ａ２８７の１及び２、乙Ｂ２１４の２・３、２１６、２２１、乙ロ２９０、弁論の全趣旨）。

(ｱ) 地下構造モデルの策定

標準応答スペクトルは、令和３年設置許可基準規則解釈において、地震基盤相当面（Ｖｓ＝２２００ｍ/ｓ以上）で定義されているため、標準応答スペクトルに基づく地震動評価を行うに当たっては、地震基盤相当面にお

ける標準応答スペクトルに基づく地震動を、計算によって解放基盤表面（Ｖｓ＝１５００m/ｓ）の地震動に変換することが必要となる。

被告会社は、この変換に当たって必要となる地震基盤相当面から解放基盤表面までの地下構造モデルとして、平成２６年９月１０日に設置変更許可を受けた地下構造モデル（本件地下構造モデル）を採用した。

被告会社は、本件地下構造モデルを用いるに当たり、上記許可以降に取得した本件原子炉施設の敷地地盤の地震観測記録を含めた２０地震の観測記録を基に、改めて本件地下構造モデルの妥当性について確認した結果、短周期側において大きな保守性を有することを確認した。

また、本件地下構造モデルのＥＬ．－２００m以浅の地盤減衰（Ｑ値。Ｑ値が大きくなるほど減衰が小さくなる。）は１００であるところ、被告会社は、その妥当性を確認するため、本件原子炉施設敷地内の３か所において、ＥＬ．－２００mまでのボーリング調査を実施して、地盤減衰（Ｑ値）を測定した。その結果、上記３か所の実測値は１０．６から１１．８程度であり、本件地下構造モデルの地盤減衰（Ｑ値）を大きく下回ること（すなわち本件地下構造モデルの減衰が実測値より大幅に小さいこと）を確認した。

(ｲ) 地震基盤相当面の設定

被告会社は、地下構造モデルにおいて、標準応答スペクトルが定義される地震基盤相当面を設定する必要があることから、本件地下構造モデルにおける地震基盤相当面をＶｓ＝３０１０m/ｓの層上面であるＥＬ．－１０１８．５mに設定した。

(ｳ) 模擬地震波の作成

被告会社は、地震基盤相当面における標準応答スペクトルと適合（標準応答スペクトルの形状に模擬地震波の応答スペクトルが一致）するよう模擬地震波を作成した。

(ｴ) 基準地震動Ｓｓ－３の策定

被告会社は、前記(ｳ)の模擬地震波に本件地下構造モデルを用いて、解放基盤表面における地震動を設定し、同地震動と現行の基準地震動とを比較した結果、新たに策定した地震動が基準地震動Ｓｓ－１及びＳｓ－２を上回ったことから、新たに基準地震動Ｓｓ－３（最大加速度：水平方向６８７ｃｍ/ｓ^2、鉛直方向４５５ｃｍ/ｓ^2）として策定した。

なお、被告会社は、基準地震動Ｓｓ－３の年超過確率は10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度であることを確認した。

イ　規制委員会による設置変更許可

規制委員会は、令和３年申請の内容は設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合し、また、令和４年地震ガイドを踏まえているとして、令和６年２月７日、同申請につき、原子炉等規制法４３条の３の８第１項に基づき、これを許可した（以下「令和６年処分」という。）。なお、規制委員会による判断内容は、要旨、次のとおりである。（乙Ｂ２２６、乙ロ２９０）

(ｱ) 本件観測記録による地震動評価

規制委員会は、全国共通に考慮すべき地震動のうち、本件観測記録による地震動評価については、既許可申請書において既に策定しており、令和３年申請において変更はないとしていることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認した。

(ｲ) 標準応答スペクトルに基づく地震動評価

a　審査の経過

審査の過程において、標準応答スペクトルの評価に用いる地下構造モデルに関し、被告会社は、当初、新規制基準許可日以降に取得した地震観測記録を用いて、本件地下構造モデルを基にＥＬ．－２００ｍ以浅の地盤減衰（Ｑ値）を新たに設定した地下構造モデル（以下「当初申請モデル」という。）を用いていたが、規制委員会は、被告会社に対し、当

初申請モデルの妥当性を示すことを求めた。これに対し、被告会社は、ＥＬ．－２００ｍまでのボーリング孔内減衰測定を追加で実施するなどして、その妥当性を示したが、当初申請モデルの応答波の応答スペクトルの多くは、地震観測記録の応答スペクトルを一部周期帯で下回っていたことから、規制委員会は、本件地下構造モデルを用いることも含めて再検討することを求め、被告会社は本件地下構造モデルを用いることとした。

b　判断

規制委員会は、本件地下構造モデルについて、新規制基準許可日以降に取得された地震観測記録及びボーリング孔内減衰測定結果等の知見を用いて妥当性を確認していること等から、全国共通に考慮すべき地震動のうち、標準応答スペクトルに基づく地震動評価については、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び令和４年地震ガイドを踏まえていることを確認した。

(ｳ) 基準地震動の変更

規制委員会は、令和３年申請における基準地震動については、標準応答スペクトルに基づく地震動と基準地震動Ｓｓ－１の応答スペクトルとを比較した結果、一部の周期帯で同Ｓｓ－１を上回るとして、当該地震動を同Ｓｓ－３として策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び令和４年地震ガイドを踏まえていることを確認した。

2　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1)　新規制基準が不合理であること

ア　制定経緯における不合理性

(ｱ) 福島第一原発事故の原因を正確に把握しないまま制定されたこと

新規制基準は、規制委員会が福島第一原発事故の原因を正確に把握しないまま制定したものであり、その制定経緯に照らして、不合理である。

(イ) 検討期間が不足しており、意見公募手続は形だけのものであること

新規制基準は、平成２４年９月に発足した規制委員会が、原子炉等規制法の施行に間に合わせるため、発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム（後に発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チームと改称。以下「新規制基準検討チーム」という。）に、半年にも満たない期間で合計４９本もの規則案をまとめさせたものであり、その検討期間が不足している。また、それら４９本にも及ぶ規則案に対し、３０日間と短い期間を設定した形だけの意見公募手続を実施して施行に至ったものである。このような制定経緯に照らして、新規制基準は不合理である。

イ　地盤に関する設置許可基準規則解釈別記１の３の不合理性

(ア) 露頭した活断層等に限定していること

露頭していない活断層であっても、また活動性の褶曲地形であっても、それらが耐震重要施設の設置された地盤に存在すれば、それらを原因として耐震重要施設の直下で地震が発生し、耐震重要施設の地盤にずれが生じる可能性があり、その場合の危険は断層等の露頭がある場合と変わらない。したがって、設置許可基準規則解釈別記１の３が、耐震重要施設を設置すべきでない地盤を露頭した断層等のある地盤に限定したことは不合理である。

(イ) 後期更新世以降の活動が否定できない断層等に限定していること

後期更新世以降に活動を行っていない断層等であっても、日本列島の現在の変動が約５０万年前から連続していることからすれば、将来活動する可能性が認められる。したがって、設置許可基準規則解釈別記１の３が、後期更新世以降の活動が否定できれば、耐震重要施設を設置してよいとしていることは不合理である。

ウ　平均像を用いた地震動評価手法の不合理性

(ｱ) 平均像を用いた地震動評価手法を採用していること

応答スペクトルに基づく手法及び断層モデルを用いた手法は、いずれも過去の平均像を用いている。しかしながら、基準地震動Ｓｓは「極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある」ものであるから、最大規模の地震動の想定が求められるのであり、少なくとも既往最大の地震動に耐えられることが必要である。したがって、平均像を用いて基準地震動Ｓｓを策定することは許されないから、新規制基準が上記各手法を採用したことは不合理である。

(ｲ) 平均像から外れた地震動を考慮していないこと

我が国の原子炉施設において、１０年間に６ケース（①平成１７年の宮城県沖地震〔以下「宮城県沖地震」という。〕における女川原子力発電所〔以下「女川原発」という。〕、②平成１９年の能登半島地震〔以下「能登半島地震（平成１９年）」という。〕における志賀原子力発電所〔以下「志賀原発」という。〕、③平成１９年の新潟県中越沖地震〔以下「新潟県中越沖地震」という。〕における柏崎・刈羽原子力発電所〔以下「柏崎・刈羽原発」という。〕、④平成２３年の東北地方太平洋沖地震〔以下「東北地方太平洋沖地震」という。〕の福島第一原発、⑤同地震の女川原発、⑥令和６年の能登半島地震〔以下「能登半島地震（令和６年）」という。〕における志賀原発）もの基準地震動超過事例（以下「本件基準地震動超過事例」と総称する。）が発生しており、これらは平均像から外れた地震動である。新規制基準は、このような平均像から外れた地震動がどれだけ発生し、最大どのような値になるか考慮しておらず、不合理である。

エ　繰り返し地震及び余震を想定していないこと

新規制基準では、平成２８年４月に発生した熊本地震（以下「熊本地震」という。）で現実に生じた激しい地震動の繰り返し（以下「繰り返し地震」

という。）や余震を想定していない。そのため、新規制基準に基づいて審査された原子炉施設は、繰り返し地震や余震に対する安全性が確保されておらず、仮に１回目の基準地震動に耐えることが出来たとしても、その後に続く２回目（以降）の激震には耐えることができず、甚大な原子力災害を生じる具体的危険性がある。したがって、新規制基準が、繰り返し地震及び余震を想定した規制をしていないことは不合理である。

オ　標準応答スペクトルの策定及び採用に関する不合理性

(ア) 解析の基礎とされた観測記録の数が少なく、規模が小さいこと

標準応答スペクトルは、その策定に当たって、僅か１７年間の観測記録しか収集しておらず、しかも、解析に用いた８９地震のうち、Ｍｗ６．６の地震は３地震しかなく、残る８６地震はＭｗ５．０以上Ｍｗ６．３以下にすぎない。これでは、より多く発生する小規模な地震が多数を占めることにより、策定された標準応答スペクトルは過小となる。したがって、新規制基準が標準応答スペクトルを採用したことは不合理である。

(イ) 解析に用いた観測記録の地震動を完全包絡すべきであること

標準応答スペクトルは、非超過確率９７．７％（平均＋２σ）のスペクトルに基づいて設定されたもので、これを超える２．３％の地震動を考慮しないものであるが、原発事故の被害の甚大性に鑑みれば、解析に用いた地震動を完全に包絡すべきである。これをしていない標準応答スペクトルは過小であり、新規制基準がこれを採用したことは不合理である。

カ　令和３年改正において経過措置を設けたことの不合理性

基準地震動Ｓｓ－２は過小であり、これによって耐震安全性が確保できていない。それにもかかわらず、令和３年改正に伴って直ちに原子炉施設の使用停止や標準応答スペクトルの適用を求めず、経過措置を設けたことは、原子炉施設の耐震安全性を軽視したものであり、不合理である。

(2)　規制委員会による適合性審査の判断が不合理であること

次の諸点に照らすと、被告会社が策定した基準地震動Ｓｓは過小であり、そのような基準地震動によっては本件原子炉施設の安全性を確保することはできないから、これを是認した規制委員会の判断は不合理である。

ア　敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（基準地震動Ｓｓ－１）関係

(ア) 地質及び地下構造の調査及び検討に関する不合理性

a　横ずれ断層型及び正断層型の地震の揺れが相対的に小さい傾向があるとの判断に誤りがあること等

断層型によって短周期レベルが異なるといえるか否かについては、①「染井ら(2010)」及び「構造計画研究所報告(2010)」において、今後の検討課題と位置付けられていること、②規制委員会の適合性審査においても、断層型にかかわらず、短周期レベルを１．５倍して不確かさを考慮することが求められていることからすれば、逆断層型の地震に比べて、横ずれ断層型及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなる傾向があるなどとはいえない。

仮に上記のような傾向があるとしても、それは傾向にすぎないから、逆断層型よりも正断層型及び横ずれ断層型の短周期レベルが大きくなることもあり得る。また、本件原子炉施設の敷地周辺では横ずれ断層型の地震が卓越しているところ、横ずれ断層型には逆断層成分が含まれているのであるから、本件原子炉施設の敷地周辺において逆断層型の地震が全く発生しないとはいえない。

したがって、本件原子炉施設について、上記傾向を前提として地震動評価を行ったことは不合理である。

b　活断層の調査が正確ではなく、これに基づく活断層の把握が十分でないこと

被告会社が作成した断層分布では、海域の断層が沿岸部で不自然に途切れている。これは、海上音波探査や重力異常調査といった被告会社が

用いた調査方法の精度が低いことが原因である。実際、被告会社がした海上音波探査のうち、Ｆ－Ａ断層上のＮｏ．１０６測線、同断層の延長部に位置するｓ１４測線及びｓ１０７測線は、いずれも概ね地下３００ｍ程度までの地盤の状況しか把握することができていない。このように、被告会社が行った活断層調査の信用性は乏しく、市来断層帯甑海峡中央区間の断層（Ｆ－Ｃ断層）が本件原子炉施設の敷地に向かって伸びている可能性を考慮しなければならない。

c　本件原子炉施設周辺の地域的特性の把握に誤りがあること

本件比率については、別紙３－１－６のとおり、短周期である水平方向の０．２秒弱の周期及び鉛直方向の０．０６秒強の周期でいずれも１．０に達しているから、本件原子炉施設に本件比率が１．０を下回る傾向があるとの地域的特性があるとはいえない。かえって、別紙３－１－６によれば、原子炉施設の耐震安全上重要な短周期側（０．０２ないし０．５秒）において、本件原子炉施設の敷地における観測記録に基づく応答スペクトルが内陸補正係数を概ね上回り、周期によっては約１．６倍となっていて、本件原子炉施設周辺の地域的な特性は、内陸地殻内地震としては全国の平均よりも地震動を増幅するものといえる。

d　川内１号機と同２号機のサイト特性が考慮されていないこと

被告会社がした各号機間の地震観測記録の比較結果によれば、川内１号機と同２号機とでサイト特性による差異がみられ、また、それらは地震によって異なる増幅（減衰）を示している。これらのことに、増幅（減衰）の程度は実際に地震が発生しなければ分からないことを併せ考慮すれば、地震によっては、川内１号機と同２号機の地震動の差異が３倍又はそれ以上となる可能性も否定できない。このような川内１号機及び同２号機のサイト特性を考慮せずに策定した基準地震動は不合理である。

(イ) 基本震源モデルの構築に関する不合理性

a　平成９年５月地震の実測値を用いていること

本件震源モデルは、アスペリティの実効応力及び平均応力降下量の設定に当たって、平成９年５月地震の実測値を用いているが、同地震は、僅か３０年ほどの期間における最大地震動をもたらした地震にすぎない。したがって、同地震の実測値を用いることは、基準地震動の過小評価を招き、不合理である。

b　地震モーメントの最小値を用いていること

被告会社が採用した菊地・山中(1997)で示された地震モーメントの値は、各研究機関が求めた値のうち最小値であり、その結果、そこから求められるアスペリティ平均応力降下量（１５．９ＭＰａ）も最小値となっている。近時、国内で発生しているＭ７クラスの地震のアスペリティ平均応力降下量が２０ないし３０ＭＰａであることからすれば、上記１５．９ＭＰａは過小であるといえ、被告会社が上記地震モーメントを用いたことは不合理である。

c　アスペリティの位置を敷地近傍に設定したことは不確かさの考慮として不十分であること

アスペリティは、地下に存在し、その形状ないし位置を確知することはできないものであるため、敷地近傍に設定することは当然である。また、アスペリティの位置を敷地近傍に設定した結果は、等価震源距離が僅かに短くなるだけであって、地震動評価に本質的な変化をもたらさない。したがって、アスペリティの位置を敷地近傍に設定したことをもって不確かさを考慮したなどとはいえない。

d　三宅ほか(1999)による再現解析では、地震モーメント及び応力降下量の設定の妥当性は確認されていないこと

被告会社が震源パラメータの設定の妥当性を確認するためにした再現

解析は、三宅ほか(1999)で実施された手法によるものであるところ、同手法において、地震観測記録の再現に用いられるのは、震源断層の分割数Nと、平成９年５月地震と要素地震の応力降下量の相対比Cだけであって、地震モーメント及び応力降下量等は用いられない。そうすると、被告会社による再現解析によっては、地震モーメント及び応力降下量の設定の妥当性を確認することはできない。したがって、被告会社が採用した地震モーメント及び応力降下量の値には信頼性がなく、これを用いた基準地震動は不合理である。

e　強震動予測レシピとの比較によって、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータの信頼性を確保することはできないこと

(a)　強震動予測レシピによる値を超えることをもって保守的とはいえないこと

前記１(3)ア(エ) a (c)のとおり、被告会社は、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータと強震動予測レシピとを比較しているが、強震動予測レシピは、実際の現象を単純化し、仮想的なモデルを用いた算定を繰り返すため、これによる地震動想定には必然的に大きな誤差を伴う。また、被告会社が用いた入倉・三宅式は、主として北米大陸の地震データを用いているため、国内の地震記録を用いた他の関係式との比較において、地震モーメントが小さく算出され、これを用いて策定した地震動も小さくなる。したがって、被告会社が用いた震源パラメータが、強震動予測レシピによる値を超えるからといって、保守的であるなどとはいえない。

(b)　改訂強震動予測レシピの下では用いることができない入倉・三宅式を用いて試算していること

平成２８年に強震動予測レシピが改訂された結果、入倉・三宅式の入ったレシピは、過去の地震記録がある場合にしか用いることができ

なくなった。このため、被告会社が入倉・三宅式を用いて試算したことは誤りである。

(ｳ) 不確かさ考慮モデルの不合理性

a　震源断層面積の設定における不確かさの考慮が不十分であること

(a) 地表断層の長さより震源断層面の長さが長い可能性を考慮していないこと

震源断層面積は断層の長さと幅から算出するところ、このうち断層の長さは、地表断層の長さから推定することになるが、実際に地震が発生する前に、地表の断層の長さから地下に広がる震源断層面の長さを正確に推定する方法はない。したがって、そのような推定をするのであれば、昭和１８年の鳥取地震による知見に照らし、地表の断層の長さを３倍することが必要であり、少なくとも地表断層の長さよりも震源断層面の長さが長い可能性があることを前提に震源断層の面積を導く必要がある。しかしながら、被告会社はこのような考慮をしておらず、断層の長さに係る不確かさの考慮が不十分である。

(b) 断層の幅に係る不確かさの考慮が不十分であること

断層の幅は、地震発生層の厚さから推定し、この地震発生層の厚さは、微小地震の発生領域などから推定する。しかしながら、この微小地震のデータが僅かしかなく、そこから推定される断層の幅には大きな不確かさがある。したがって、この点を考慮していない被告会社による断層幅の設定は、不確かさの考慮が不十分である。

b　断層の長さ、震源断層の拡がり及び断層傾斜角に関する不確かさの考慮が不十分であること

断層の長さ、震源断層の拡がり及び断層傾斜角について、平均からの最大の乖離を考慮することにより、地震動の大きさは何倍にもなる。しかしながら、被告会社が上記各パラメータについての不確かさを考慮し

て策定したとする地震動は、いずれも不確かさを考慮していない地震動と大差ない。したがって、被告会社による不確かさの考慮は不十分である。

c　短周期レベルＡを１．５倍しただけであること

被告会社は、壇ほか(2001)の経験式から導かれる短周期レベルＡを１．５倍しているが、壇ほか(2001)で解析対象とされた１２地震のうち３地震において、壇ほか(2001)の経験式から導かれる短周期レベルＡの２倍程度ないしこれを超える値であったことからすれば、被告会社による上記不確かさの考慮は不十分である。

(エ) 応答スペクトルに基づく手法による地震動評価の不合理性

a　松田式は平均像を求めるものであり、現実に発生する地震の半数は、松田式を用いて導かれた地震規模を超えること

地震規模の想定に用いられた松田式は、１４の歴史地震を基に、断層の長さから地震の規模の平均像を求めるものであるから、現実に発生する地震の半数は、同関係式により導かれる地震規模を超える規模となる。したがって、このような想定では本件原子炉施設の安全性は確保できないから、松田式を用いた地震動評価は過小である。

b　松田式による地震規模の想定は大きな誤差を含むこと

松田式を導くに当たって使用された基礎データのばらつきは大きく、長さ約１２ｋｍの断層について、同関係式から導かれる地震規模は約Ｍ６．６であるが、基礎データの中には、約１６倍の規模である約Ｍ７．４の地震が含まれており、同関係式による地震規模の想定には大きな誤差が含まれる。

c　耐専式は平均像を求めるものであり、これによる地震動評価は過小であること

耐専式は、４４地震の１０７地点の観測記録を基に平均像を求めたも

のにすぎないから、耐専式を用いて策定した基準地震動によっては、上記平均像を超えた地震に対する耐震安全性は確保されない。

d　耐専式による結果をそのまま用いていること

地震動については、最低限「平均＋標準偏差」が平均の約２倍になる程度のばらつきを考慮すべきであること、現に本件原子炉施設で観測されたＭ５．４以上の５地震のうち一つが耐専式による地震動の約２倍であったことからすれば、耐専式による地震動の２倍程度の基準地震動を設定すべきである。しかしながら、基準地震動Ｓｓは、耐専式による結果をそのまま用いて策定されているから、過小である。

e　経験式によって算出される値に上乗せをしていないか、不十分な上乗せしかしていないこと

本件ばらつき条項は、経験式によって算出される平均値に何らかの上乗せをする必要があるか否かを検討すべきことを求めるものである。被告会社がこのような上乗せをせず又は不十分な上乗せしかせずに策定した基準地震動は過小である。

(オ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価の不合理性

a　グリーン関数を用いた地震動の推定が不合理であること

(a)　要素地震が離れた場所のものであることによる誤差が考慮されていないこと

経験的グリーン関数は、要素地震として多少離れた場所での地震を選ばざるを得ず、実際の減衰状況との間で誤差が生ずることが性質上不可避であるが、本件原子炉施設に係る地震動評価に当たって、このような誤差は考慮されていない。

(b)　要素地震と検討用地震とで異なる解析機関による結果を用い、恣意的な数値設定をしていること

経験的グリーン関数による地震動評価では、検討用地震と要素地震

のアスペリティ平均応力降下量の比で要素地震の地震波形の大きさを調整しているところ、このアスペリティ平均応力降下量は、地震モーメントから計算される。前記(イ)ｂのとおり、地震モーメントの値は、解析機関と方法の違いによって、相当なばらつきがあるため、検討用地震と要素地震について、同一の解析機関と方法により算出された地震モーメントを用いることが望ましいが、被告会社は、要素地震について用いた解析機関による地震モーメントから導かれる検討用地震のアスペリティ平均応力降下量２５．１ＭＰａを採用せず、これと異なる解析機関による地震モーメントから導かれた前記１５．９ＭＰａを採用している。これは、地震動を小さくするための恣意的な数値設定であり、このようなアスペリティ平均応力降下量を基に求めた断層モデルを用いた地震動評価は過小である。

ｂ　断層モデルを用いた手法の再現精度が低く、大きな誤差があること

前記(イ)ｄのとおり、被告会社による再現解析の手法は誤りであるが、この点を措いて再現解析の結果を検討してみても、東西方向の観測記録の地震動は、周期０．１５ないし０．８秒付近で断層モデルを用いた手法による算出結果の約２倍、周期０．４秒付近で約３倍に達し、鉛直方向の観測記録の地震動は、周期０．０７秒付近で約３倍に達しており、その再現精度は低い。この事実は、断層モデルを用いた手法自体が、実際の地震動の再現もままならない未完成なものであることを示している。したがって、被告会社による地震動評価には大きな誤差があるといえるが、これを考慮した安全側の推定はされておらず、不合理である。

イ　震源を特定せず策定する基準地震動（基準地震動Ｓｓ－２、３）関係

(ｱ) 基準地震動Ｓｓ－２の不合理性

ａ　どこでも起こり得るＭｗ６．５未満で最大の地震動を考慮していないこと

Ｍｗ６．５未満の直下型地震がどこでも起こり得ることは地震ガイドも認めるところである。したがって、基準地震動の策定に当たっては、Ｍｗ６．５未満の地震で最大の地震動を考慮すべきであり、Ｍｗ５．７にすぎない留萌地震の地震動をそのまま震源を特定せず策定する地震動とすることは過小である。

ｂ　除外された他の観測点における観測記録には、本件観測記録を超えるものがある可能性があること

被告会社が除外した観測記録の解放基盤表面における地震動に基準地震動Ｓｓ－２を超えるものがあった可能性は否定できず、かえって、偶々精度の高い地盤情報が得られた本件観測点における地震動が最大のものである可能性は限定的である。したがって、本件観測記録に基づいて策定した基準地震動Ｓｓ－２は過小である。

ｃ　本件観測記録は留萌地震の最大地震動ではないこと

設置された地震計において、最大の地震動を必ず観測できるものではない。そして、一般財団法人地域地盤環境研究所作成に係る報告書（甲Ａ２１）では、留萌地震につき、約２０００ｃｍ/ｓ^{2}の地震動が生じるとされ、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「ＪＮＥＳ」という。）がした地震動解析においても、Ｍ６．５（＜Ｍｗ６．５）の横ずれ断層型地震によって最大約１３４０ｃｍ/ｓ^{2}の地震動が生じるとされていることからすれば、本件観測記録は留萌地震の最大地震動ではないから、基準地震動Ｓｓ－２は過小である。

(ｲ)　基準地震動Ｓｓ－３の不合理性－観測記録が本件地下構造モデルの応答波を超えており、同モデルが保守性を有するとはいえないこと

被告会社が本件地下構造モデルの妥当性の確認に当たって用いた２０地震の観測記録のうち、①九州西側海域南北（ＮＳ）方向の０．０８秒前後の周期、②平成９年３月地震本震の上下（ＵＤ）方向の０．０６秒前後の

周期、③同年５月地震本震の東西（ＥＷ）方向の０．０８秒前後の周期では、観測記録が本件地下構造モデルの応答波を超過していることからすれば、本件地下構造モデルが保守性を有するとはいえず、本件地下構造モデルを用いて策定された基準地震動Ｓｓ－３は過小である（なお、以下、南北方向、上下方向及び東西方向を「ＮＳ」、「ＵＤ」及び「ＥＷ」ということがある。）。

(ｳ) 基準地震動Ｓｓ－２及び同Ｓｓ－３は互いに上回っている部分があること

基準地震動Ｓｓ－２と同Ｓｓ－３は、互いに上回っている部分があることからすれば、それらの基準地震動を超える地震が発生する可能性があるということであり、いずれの基準地震動も過小である。

ウ　年超過確率関係

(ｱ) 実績から導かれる年超過確率が被告会社想定の確率を大きく上回ること等

過去１０年間に基準地震動（それぞれの地震が発生した当時の規制に基づき想定されていた地震動）を超過する事例が、能登半島地震（令和６年）を除き、５回（原子炉の数にすると１８回）発生したことからすれば、これらの基準地震動を超過する地震の発生確率は２７．８炉年（５０炉×１０年／１８回）となる。このような我が国における実績値は、被告会社が想定する年超過確率を大きく上回る上、ＩＡＥＡ等が示す国際的な基準にも合致していないから、基準地震動の設定自体が誤っていることは明らかである。

(ｲ) 誤差やばらつきを十分考慮していない等の誤りがあること

地震は頻度の小さな現象であって、現在までに得られているデータは僅かであるから、これを基に算出された年超過確率は誤差が大きくなるが、被告会社は誤差の評価をしていない。

また、被告会社が特定震源モデルによる評価において用いた松田式は、ばらつきを考慮していないため年超過確率が過小評価されている可能性がある。

さらに、被告会社がした領域震源モデルによる評価は、最新の知見である地震調査委員会「全国地震動予測地図２０１４年版～全国の地震動ハザードを概観して～付録－１」（甲Ａ１２１）で示された最大Ｍ７．３が考慮されておらず、過小である。

（被告会社の主張）

被告会社は、本件原子炉施設の敷地周辺で発生し、敷地に影響を及ぼす可能性のある地震について、詳細な調査・把握を行って、本件原子炉施設の耐震安全性が確保されるように設計を行い、また、営業運転開始後にも、規制基準の見直しなどに伴い継続的に最新の科学的知見に照らした耐震安全性の確認を行っているのであるから、本件原子炉施設における耐震安全性は十分に確保されており、本件原子炉施設において放射性物質の大規模な放出を伴うような重大事故が起こる具体的危険性はない。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について

ア　過去の地震動の平均像を用いた地震動評価手法に合理性があること

自然現象である地震には、その現象の複雑さゆえにある程度の不確かさが存在する上、地震の起こり方には地域的な特性があることから、過去に発生した地震動の様々なデータから統計的に算出される過去の地震動の平均像の知見を基にすることには合理性がある。そして、このような地震動評価手法は、兵庫県南部地震を契機に発展を遂げ、その精度が飛躍的に向上したものであり、現在では、地震調査研究推進本部等により、一般的に採用されている。被告会社は、既往地震の平均像をそのまま使用したのではなく、本件原子炉施設の敷地周辺における徹底的な調査及び地震観測記録の分析により、地域的な特性（震源特性、伝播経路特性、サイト特性）を反映させ、地震動

評価の精度を高める一方、なお十分には把握できないものについては不確かさを考慮し、安全側に評価した上で本件原子炉施設の基準地震動Ｓｓを策定したのであって、そのようにして策定された基準地震動Ｓｓは妥当なものである。

イ　既往最大地震の考慮が求められるものではないこと

改訂耐震指針及び新規制基準においては、敷地において極めてまれではあるが発生する可能性がある地震動を基準地震動として考慮することが求められているものであり、地域的な特性を無視した既往最大地震の考慮が求められているものではない。被告会社は、過去の地震動の平均像を基にし、地域的な特性を踏まえ、敷地周辺における既往最大の地震である平成９年５月地震を考慮した今後起こり得る最大の地震動を想定しており、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動Ｓｓ－１を適切に策定している。

ウ　正断層型及び横ずれ断層型の短周期レベルＡは相対的に小さいこと

被告会社は、佐藤智美「逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則」（乙Ｂ１２。以下「佐藤(2010)」という。）、佐藤智美ほか「２０１１年福島県浜通り付近の正断層の地震の短周期レベルと伝播経路・地盤増幅特性」（乙Ｂ１３。以下「佐藤ほか(2012)」という。）、佐藤智美「地殻内地震に対するＰ波部・Ｓ波部・全継続時間の水平・上下動の距離減衰式」（乙Ｂ１６０。以下「佐藤(2008)」という。）のほか、海外の複数の文献（Boore and Atkinson (2008)、Campbell and Bozorgnia (2008)、Chiou and Youngs (2008)、Abrahamson and Silva (2008)）に基づいて、正断層型、横ずれ断層型及び逆断層型の地震の揺れの大きさ（応答スペクトル）を比較した結果、正断層型及び横ずれ断層型の地震は逆断層型の地震よりも揺れが小さいことを確認している。したがって、正断層型及び横ずれ断層型の地震では逆断層型の地震の短周期レベルＡより

も小さい傾向にあるとの知見は、国内外の科学的知見を総合的に考慮した合理的なものである。

エ　地質及び地下構造の調査手法は妥当であること

前記１(3)ア(イ) a (b)のとおり、被告会社は、各断層上及びその延長上で海上音波探査を密実に実施し、地下の地質構造を把握し、活断層が海岸線に向かって伸びていないことを確認した。また、被告会社は、敷地周辺において、文献調査や重力異常の調査等を実施したほか、敷地付近においては、陸域から海岸線を跨いで海域まで連続した測線において、反射法地震探査を実施しており、これらの調査の結果、海域に存在する活断層が海岸線まで伸びていないことを確認した。そして、これらの被告会社による活断層評価は、新規制基準の適合性審査においても妥当と評価されている。

オ　強震動予測レシピを用いた確認は合理性を有すること

前記１(3)ア(エ) a (c)のとおり、被告会社は、基本震源モデルに基づいて設定された震源パラメータが、一般的に用いられている強震動予測レシピを用いた設定よりも安全側の評価となっていることを確認したところ、同レシピで示された入倉・三宅式は、改訂強震動予測レシピにおいても採用されているほか、規制委員会において、熊本地震本震の震源インバージョンによる震源断層面積と地震モーメントが入倉・三宅式と整合することが示されているなど、その信頼性が確認されている。

また、上記改訂後においても、入倉・三宅式の適用に当たって、考慮すべき活断層における過去の地震記録が必須とされてはいない。

カ　被告会社が採用した地震モーメントの値が妥当であること

前記１(3)ア(エ) a (b)のとおり、被告会社は、菊地・山中(1997)で示された地震モーメントの値を採用したところ、地震動の予測を行う際の震源パラメータの設定においては、当該地域の地域的な特性を把握した上で、観測記録の再現性なども考慮しながら設定することが重要である。菊地・山中(1997)

の知見は、ＩＲＩＳ－ＤＭＣの広帯域実体波記録（Ｐ波上下動）を収集し、波形インバージョン法を適用してメカニズム解や地震モーメント等の主な震源パラメータを求めたもので、その過程において、南北及び東西にそれぞれ走向（断層が伸びていく方向）を持つＬ字型の断層面を具体的にモデル化するなど震源を忠実に再現した詳細な検討がなされていることから、これを採用したものであり、その判断は合理的なものである。

キ　再現解析の手法が正当であること

三宅ほか(1999)で推定（再現）された震源モデルは、アスペリティのみの震源モデルであるのに対し、被告会社が基準地震動策定において設定した検討用地震の震源モデルは、特性化震源モデル（アスペリティと背景領域から構成されるモデル）である。この特性化震源モデルは、より地震時の断層の動きの実状に即したものであり、三宅ほか(1999)で採用されたパラメータのほか、菊地・山中(1997)の地震モーメントを加えることにより、特性化震源モデルの主要なパラメータである断層面積、アスペリティの実効応力及び平均応力降下量を算出している。被告会社は、それらのパラメータを用いた特性化震源モデルを用いて、平成９年５月地震の本件原子炉施設の敷地地盤における観測記録の再現性を確認したものである。

ク　松田式は信頼性のある経験式であること

松田式は単なる経験式ではなく、理論的背景を基にして策定されたものである。また、松田式の基となった１４地震について、それぞれのマグニチュード（M）を最新の知見（平成１５年に気象庁によって再評価されたマグニチュード）に基づいて見直すと、それら１４地震のデータは松田式に概ね整合していることが確認でき、松田式は信頼性のある経験式といえる。

ケ　耐専式は信頼性のある経験式であること

耐専式は、地盤調査が十分なされた岩盤における観測記録（主に関東・東北地方）を用いて、回帰分析により構築された評価式である。耐専式につい

ては、国内外の大地震に対する震源近傍の記録を用いて、大地震の震源近傍までの適用性が確認されるなど、その信頼性が確認されている。

(2) 震源を特定せず策定する地震動について

ア 基準地震動Ｓｓ－２について

(ｱ) 震源を特定せず策定する地震動の位置付け

被告会社による基準地震動Ｓｓ－２の策定経過等は、前記１(3)イのとおりであるが、震源を特定せず策定する地震動は、本件原子炉施設の敷地及び敷地近傍では発生し得ないものであり、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動における地震動評価手法の著しい高度化の過程を踏まえれば、震源を特定せず策定する地震動による基準地震動Ｓｓ－２は、耐震安全上の観点から念のために付け加えるという位置付けにあるものである。

(ｲ) Ｍｗ６．５の地震を考慮する必要はないこと

地震ガイドは「震源を特定せず策定する地震動は、…震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に…策定されていることを確認する。」と定めており、収集した観測記録を基に策定することを求めているが、観測記録を基に「計算」によって評価した仮想的な最大地震動やＭｗ６．５未満の地震の仮想的な最大地震動を考慮することを求めてはいない。

イ 基準地震動Ｓｓ－３について

被告会社による基準地震動Ｓｓ－３の策定経過等は、前記１(5)アのとおりであるところ、本件地下構造モデルは、短周期側において地震観測記録よりも応答スペクトルが大きいことが確認されているものの、実際の測定値よりも小さな地盤減衰の値を採用している。また、本件地下構造モデルにおいて地震基盤相当面をＶｓ＝３０１０ｍ/ｓと設定したが、これにより、解放基盤表面との速度差がより大きく、地震波が地震基盤相当面から解放基盤表面へと伝わる際により揺れが増幅するものとなっている。これらによれば、基準地震動Ｓｓ－３は大きな保守性を有しているといえる。

(3) 年超過確率

ア 基準地震動を超過する地震が発生する可能性は極めて低いこと

被告会社は、本件原子炉施設の敷地周辺で発生した過去の被害地震（有史以来の数千年）や敷地周辺の活断層（約１２～１３万年前以降）による地震に関する十分な量のデータを用い、地震ガイドに基づいて、基準地震動Ｓｓの年超過確率を算定した。その結果、本件原子炉施設における基準地震動Ｓｓの年超過確率は、10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度であり、これによれば、本件原子炉施設において基準地震動Ｓｓを超過する地震が発生する頻度は1万年から１０万年に1回程度と評価できるから、基準地震動を超過する地震が発生する可能性は極めて低いといえる。

イ 年超過確率は、本件原子炉施設の耐震設計と直接関連しないこと

基準地震動Ｓｓの年超過確率は、基準地震動Ｓｓを超過する地震動が発生する可能性が極めて低いことを定量的に確認するため、規制委員会による地震ガイドに基づいて、あくまで参考の位置付けとして算出しているものにすぎない。そのため、基準地震動Ｓｓの年超過確率は耐震設計と直接関連しない。

(4) 本件基準地震動超過事例

本件基準地震動超過事例において基準地震動を超過したのは、これらの地震が発生した地域の震源特性、伝播経路特性及びサイト特性が、他の地域よりも大きな地震動をもたらす特性を有していたことが要因である。

また、宮城県沖地震、能登半島地震（平成１９年）及び新潟県中越沖地震で観測されたのは、旧耐震指針に基づく基準地震動Ｓ２を上回る地震動であり、新潟県中越沖地震及び東北地方太平洋沖地震では、改訂耐震指針のもとで策定されたＳｓとほぼ同等又は一部の周期帯でこれを上回る地震動が観測されたとされている。このように、本件基準地震動超過事例は、いずれも新規制基準施行前に策定された基準地震動を超過した事例にすぎない。

（被告国の主張）

(1)　新規制基準の合理性

ア　基準地震動は、地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定されるものであること

前記１(2)ア(イ) a のとおり、設置許可基準規則は、基準地震動について、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定することを求めている。これは、原告らが主張するような既往最大規模やそれを超える規模の地震を想定しないこととするものではなく、最新の科学的・技術的知見を踏まえた結果、既往最大やそれを超える規模の地震を想定することが適切であれば、これを基準地震動とすることを求めるものといえ、このような規制要求には合理性がある。

イ　新規制基準は相対的安全性を前提としていること

一般に、科学技術を利用した各種の機械や装置等は、絶対に安全というものはなく、常に何らかの危険性を内包しており、その危険性が社会通念上容認できる水準以下である場合には、一応安全なものとして利用されているところ（相対的安全性）、原子炉等規制法は、このような相対的安全性を前提とした安全要求をしているものと解され、絶対的安全性を前提とした安全要求をするものではない。

(2)　令和３年設置許可基準規則解釈及び令和３年地震ガイドの合理性

ア　現在の科学技術水準を踏まえた合理的な規制要求であること

令和３年設置許可基準規則解釈における標準応答スペクトルの設定は、外部専門家を交えた「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」（以下「地震動検討チーム」という。）における十分な検討及び審議を経て策定されたものである。取り分け、標準応答スペクトルの妥当性については、地震動の年超過確率、距離減衰式による推定値との比較、断層モデル法

による計算結果との比較、審査関連の地震動レベルとの比較等により、多角的かつ慎重に検討されたものである。したがって、標準応答スペクトルは、現在の科学技術水準を踏まえた合理的な規制要求であり、原子炉施設の安全性確保の観点から不合理な点があるとはいえない。

イ　十分な数のサンプルを用い、統計処理上の偏りもないこと

標準応答スペクトルの策定に当たっては、平成１２年から平成２９年までの１８年間に起きた地震のうち、その規模がＭｗ５．０から６．６までであり、震源深さ２０ｋｍ以浅で起きた内陸地殻内地震であって、硬質地盤（Ｓ波速度Ｖｓ＝７００ｍ/ｓ程度以上）に設置された地中地震計における震央距離３０ｋｍ以内の観測記録が網羅的に収集された８９地震の観測記録を用いており、地震のサンプル数として決して小さいとはいえない。

そして、標準応答スペクトルの策定に当たっては、データセットの偏りについて確認するため、統計処理に用いる地震数を発生時刻順に最初の３０地震から２０地震ずつ（観測記録は１５０波程度ずつ）増やしていくことにより、４つのデータセットを作成して比較し、その地震動レベルに大きな差異は見られないこと、特に約７０地震を超えると地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となることを確認した。このように、８９地震の観測記録を使用している統計処理の値は十分に安定していることから、統計処理上、地震の数による偏りなどの問題はない。

ウ　非超過確率９７．７％の地震動レベルを用いることは保守的であること

従来、基準地震動の審査においては、地震動の年超過確率が10^{-4}/年から10^{-5}/年の間程度であることが妥当性の判断材料の一つとされていたところ、標準応答スペクトルについては、年超過確率が10^{-4}/年から10^{-5}/年までの間程度に対応していることが確認されている。そのため、標準応答スペクトルが非超過確率９７．７％の応答スペクトルの地震動レベルに基づいて設定されていることは、基準地震動の審査における年超過確率の妥当性判

断と整合性を有するものであり、合理性を有する。

また、標準応答スペクトルが非超過確率９７．７％（平均＋２σ）のスペクトルに基づいて設定されていることについては、標準応答スペクトルが他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近いＭｗ６．５相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮した地震動レベルとなっていること、更には敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価との連続性があることを確認することにより、その妥当性を判断したものであり、合理性を有する。

さらに、鉄道構造物の耐震設計に必要な設計用地震動（Ｌ２地震動）として策定されている標準応答スペクトルは、観測記録の非超過確率９０％を満足する地震動レベルが設定されているところ、このような他の産業分野における設計スペクトルの策定状況に鑑みれば、地震動強さの確率密度について対数正規分布の仮定が成り立つ２σまでの非超過確率９７．７％の地震動レベルを考慮することは十分に保守的なものといえる。

エ　解析に用いた全ての地震動を包絡するものである必要はないこと

標準応答スペクトルは、解析に用いた全ての地震動を包絡するものではないが、これは、①収集された地震動の中には、解析・処理に係る不確実さといった人工的要因を含む地震動が含まれており、このような地震動を含む全ての地震動を包絡する応答スペクトルを用いることを要求事項として規制に取り込むことは適切でないこと、②一部の応答スペクトルに特徴的なピークを有することが確認されていることの要因としては、観測記録そのものに含まれる特徴である当該施設に固有の伝播特性や地盤特性といった自然的要因を指摘し得るところ、不確実さの程度が大きい自然的要因は、個別の施設に関する基準地震動を策定する際に考慮されるべきものであって、全国共通に考慮すべき地震動の提示を目的とした標準応答スペクトルを策定する際に考慮されるべきものではないことによるものであり、全ての地震動を考慮する

必要はない。

オ　基準地震動Ｓｓ－３が同Ｓｓ－１及び同Ｓｓ－２を一部上回ることが耐震安全性に支障を生じるものではないこと

地震動検討チームにおいては、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルを比較すると、水平動については、①周期０．０２秒において、後者が前者より僅かに大きな地震動レベルとなり、②周期０．２ないし０．６秒付近においては、後者が前者を上回る地震動レベルとなる一方、③その他の周期帯においては、後者が前者と概ね同等又はこれを下回る地震動レベルとなること、④上下動については、全周期帯において後者が前者と概ね同等又はこれを下回る地震動レベルとなることが指摘され、規制委員会は、このような地震動検討チームの検討結果を踏まえ、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差はないこと等から、留萌地震を基に基準地震動を策定した原子炉施設に対して、現時点で直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの適用を求める必要はないと判断しており、このような判断は合理的である。したがって、基準地震動Ｓｓ－３が同Ｓｓ－１及び同Ｓｓ－２を一部上回ることは、本件原子炉施設の耐震安全性に支障を生じさせるものではない。

カ　令和３年改正の経過措置は合理性を有すること

(ｱ) 設置変更許可申請に係る経過措置

規制委員会は、地震動検討チームの検討において標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差はないことが確認されたことなどから、標準応答スペクトルを規制に取り入れることについて、安全上の緊急性は認められないと判断した。これを踏まえ、規制委員会は、留萌地震を基に基準地震動を策定した原子力施設に対し、令和３年改正時点で直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの審査・検査での適用を求める必要はないとした上で、事業者等から改正に対応するために必要な期間等に

ついて意見聴取をした結果や行政手続法に基づく意見公募の結果も踏まえつつ、設置変更許可を得るまでの経過措置として、令和３年設置許可基準規則解釈の施行日から３年間（令和６年４月２０日まで）の経過措置期間を設けることとした。このような規制委員会の判断には合理性がある。

(イ) 設計及び工事の計画の認可及び使用前確認（以下「後段規制」という。）に係る経過措置

規制委員会は、事業者等から標準応答スペクトルの取り入れに係る各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等について聴取した結果、玄海原子力発電所３号機及び同４号機並びに川内１号機及び同２号機において、標準応答スペクトルに基づき策定された基準地震動が、従前の基準地震動を一部周期帯において上回り、それによって補強工事を行うこととしたことをもってもなお、安全上の緊急性が認められる状況にはないと判断できたことから、事業者等が示した施設への影響の詳細及び対応に要する期間の見通しや、審査・検査に要すると見込まれる期間等をも勘案し、標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る後段規制の経過措置の終期を、令和３年設置許可基準規則解釈等の経過措置の終期（令和６年４月２０日）から５年後の令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査終了日とした。このような規制委員会の判断には合理性がある。

３　争点に対する判断

(1)　認定事実

後掲の証拠及び弁論の全趣旨によれば、前記第３及び前記１の各事実（前提事実）のほか、次の各事実が認められる。

ア　新規制基準の策定経緯

(ア) 原子力安全委員会及び原子力安全・保安院における検討

福島第一原発事故においては、複数の原子炉で炉心溶融や水素爆発といった過酷事故が生じ、放射性物質が拡散し、汚染水が海洋流出するなど原

子力災害が発生するに至った。同事故後に実施された様々な調査等を通じ、従前の原子力安全の在り方につき、①地震や津波などの共通要因により安全機能が一斉に喪失したこと、②過酷事故の発生防止策を講じることを規制対象としていなかったため、過酷事故の発生及びその進展を食い止めることができなかったこと等の問題点が指摘された。これを受け、原子力安全委員会及び原子力安全・保安院は、それらを教訓として、その後の規制基準に反映させるべく、検討を重ねた。

その結果、原子力安全・保安院は、上記①の問題点につき、平成２４年２月１６日付けで「平成２３年東北地方太平洋沖地震の知見を考慮した原子力発電所の地震・津波の評価について～中間取りまとめ～」（乙ロ８）及び「平成２３年東北地方太平洋沖地震による福島第一及び福島第二原子力発電所の原子炉建屋等への影響・評価について～中間取りまとめ～」（乙ロ９）を取りまとめ、上記②の問題点につき、同年８月２７日付けで「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」（乙ロ１０）を取りまとめた。

（以上につき、乙ロ８ないし１０、２６６、弁論の全趣旨）

(ｲ) 規制委員会の設置及び検討経過

a　設置法の制定を受けて平成２４年９月に設置された規制委員会は、福島第一原発事故の教訓から、原子力利用の安全確保を図るため、その推進部門から分離・独立し、国家行政組織法３条２項に基づき、環境省の外局として設置された行政機関（委員会）であり（設置法２条）、その委員長及び委員は、人格が高潔であって原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命し、独立してその職権を行うものとされた（同法５条、７条１項）。

規制委員会は、重大事故等対策、地震及び津波以外の自然現象への対

策に関する設計基準に加え、原子力安全委員会が策定した安全設計審査指針等の内容を見直し、その基準を検討するため、新規制基準検討チームを構成した。新規制基準検討チームは、規制委員会の委員のうち、原子力安全委員会において安全設計審査指針の見直しを検討していた安全設計審査指針等検討小委員会の構成員でもあった更田豊志委員を中心として、関係分野の専門技術的知見を有する学識経験者４名が参加するなどした。

また、規制委員会は、地震及び津波対策については、原子力安全委員会に設置され、福島第一原発事故の教訓を踏まえ、地震及び津波に対する発電用原子炉施設の安全確保策について検討していた地震・津波関連指針等検討小委員会（以下「地震等検討小委員会」という。）の検討を踏まえた上で、規制委員会が定めるべき基準を検討するため、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検討チーム（以下「地震等基準検討チーム」という。）を構成した。地震等基準検討チームには、元日本地震学会会長の島崎邦彦委員長代理（当時）が委員として参加するとともに、原子力安全委員会における耐震指針等の報告書の検討に参画した有識者のほか、地震、津波及び地盤等の各種専門分野の専門技術的知見を有する学識経験者６名が選抜されるなどした。

（以上につき、乙ロ２６６）

b　新規制基準検討チームにおいては、福島第一原発事故の教訓を反映させるとともに、海外の規制動向との比較を行い、重大事故等対策及び安全設計審査指針等の見直しについて検討を行うこととされ、平成２４年１０月２５日から平成２５年６月３日までの間に合計２３回の会合が開催された。この間、新規制基準検討チームは、検討結果を踏まえて新規制基準の骨子案を作成し、さらに、規制委員会が同年２月に意見公募手続を行った結果も踏まえて基準案を取りまとめた。

また、地震等基準検討チームにおいては、平成２４年１１月１９日から平成２５年６月６日までの間、発電用軽水型原子炉施設の地震及び津波に関わる新規制基準の策定のため、計１３回の会合が開催された。この間、地震等基準検討チームは、検討結果を踏まえ、地震及び津波に関する新規制基準の骨子案を作成し、さらに、規制委員会が同年２月に意見公募手続を行った結果も踏まえて基準案を取りまとめた。

（以上につき、乙ロ２６６）

c　規制委員会は、前記ｂの基準案に対し、行政手続法に基づき、同年４月１１日から１か月間の意見公募手続を行い、意見公募の結果について前記ｂの各チームで最終的な検討がされた。その上で、規制委員会は、設置許可基準規則等の規制委員会規則及びその解釈を定めるとともに、原子炉設置許可に係る基準の適合性審査において用いる各種の審査ガイド等の内規を策定した（乙ロ２６６）。

イ　令和３年改正の経過

(ｱ) 規制委員会は、震源を特定せず策定する地震動の検討対象地震のうち、地表地震断層が出現しない可能性がある地震（Ｍｗ６．５未満の地震）について、全国の原子力発電所等において共通に適用できる地震動の策定方法を早期に明示することが望ましいとして、平成２９年１１月２９日、地震動検討チームを設置し、所要の検討を進めることとした（乙ロ２１９、２２１）。

(ｲ) 地震動検討チームは、平成３０年１月２５日から令和元年８月７日までの間に１１回の会合を開き、地震動観測記録について、ＫｉＫ－ｎｅｔ観測が整備された平成１２年から平成２９年までの間に発生したＭｗ５．０ないし６．６、震源深さ２０ｋｍ以浅の内陸地殻内地震を対象に、硬質地盤（Ｖｓ＝７００ｍ/ｓ程度以上）に設置された地中地震計における震央距離３０ｋｍ以内の観測記録を網羅的に収集した。これらの条件を満たした

９０地震のうち、はぎとり解析ができない１地震を除外した８９地震につき、収集した観測記録の観測波形の主要動部分の切り出し（波形のトリミング）を行うなどして、以降の解析に用いる記録を整理し、上記８９地震の観測記録（水平動６１４波〔ＮＳ成分３０９波、ＥＷ成分３０５波〕、上下動〔ＵＤ成分〕３０４波）を採用した。そして、それらの観測記録につき、地中地震計より上の地盤の影響を除去するためのはぎとり解析を実施して硬質地盤の解放面における地震動（はぎとり波）を算出し、このはぎとり波の応答スペクトルに対して統計処理に適するよう必要に応じた補正を施した。この補正後の各地震動記録（応答スペクトル）を、地震及び観測記録に係る１１項目の特性に関する情報によりラベル付けし、ラベル付けに基づいて分けたグループごとの応答スペクトルを比較分析し、複数条件下での非超過確率別応答スペクトルを算出するなどして、標準応答スペクトルを設定した。

地震動検討チームは、上記検討過程のうち、ラベル付けによる分析において、データセットの偏りについて確認するため、統計処理に用いる地震数を発生時刻順に最初の３０地震から２０地震ずつ（観測記録は１５０波程度ずつ）増やしていくことにより、４つのデータセットを作成して比較検討し、その結果、４つのデータセットの地震動レベルに大きな差異は見られないこと、特に約７０地震を超えると地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となることが確認できたことから、８９地震の観測記録を使用した統計処理の値が十分に安定しているものと判断した。

なお、地震動検討チームは、上記検討過程において、①検討対象とした地震動は、地盤特性やはぎとり解析等の解析・処理に係る不確実さを含むことが確認されたこと、②個々の観測記録自体には大きな山谷があるが、非超過確率別応答スペクトルは周期ごとに対応する応答値を算出してそれをつなげており、保守的なスペクトルレベルとなっていると考えられたこ

とから、標準応答スペクトルの設定に当たって対象地震動記録を最大包絡する考え方は採らないこととした。

（以上につき、乙ロ２１９、弁論の全趣旨）

(ｳ) 地震動検討チームは、前記(ｲ)により策定した標準応答スペクトルの地震動レベルが、周期０．３秒程度以下において年超過確率10^{-4}と10^{-5}の間（周期０．３秒程度以上では年超過確率10^{-5}程度以下）のレベルに対応すること、他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近いＭｗ６．５相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮したレベルとなっていること、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価と連続性があることを確認することにより、策定した標準応答スペクトルの妥当性を確認した（乙ロ２１９）。

ウ　被告会社による基準地震動の策定

被告会社が新規制基準に基づいて策定した基準地震動Ｓｓ及びその策定過程は、前記１(3)で認定したほか、次のとおりである。

(ｱ) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定

a　本件原子炉施設の敷地周辺における地震の評価

被告会社は、前記１(3)ア(ｱ) aのとおり、断層型毎に揺れの大きさを整理した知見において、逆断層型の地震に比べ、横ずれ断層型及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなることを確認した。その際、参照した文献のうち、佐藤(2010)では、逆断層型の地震の短周期レベルＡは、壇ほか(2001)による内陸地殻内地震の平均値より大きく、横ずれ断層型の地震の短周期レベルＡは小さいとの知見が、佐藤ほか(2012)では、正断層型の地震の短周期レベルＡは、壇ほか(2001)による内陸地殻内地震の平均値よりやや小さいかほぼ同じであるとの知見が、それぞれ示されている。（乙Ｂ１２、１３）

b　地質及び地下構造の調査

(a) 敷地、敷地周辺及び敷地近傍における調査

被告会社は、前記１(3)ア(イ)のとおり、地質及び地下構造を把握するため、陸域及び海域において各種調査を実施したところ、そのうち、文献調査、反射法地震探査、重力異常調査及び海上音波探査の詳細は、次のとおりである。

ｉ　文献調査（陸域）

被告会社は、本件原子炉施設敷地周辺における陸域の地質及び地下構造に関し、変動地形学的調査を行った文献等を調査した結果、敷地近傍には活断層が確認されていないこと、敷地周辺の活断層は、Ｆ－Ａ断層やＦ－Ｃ断層等の北東－南西方向に伸びる海域の活断層と走向（断層が伸びていく方向）が異なっており、分布傾向も異なっていることから、これらが連続するものではないと判断した（乙Ｂ１の２の２、乙Ｅ２８の１ないしＥ３０）。

ii　反射法地震探査（海域及び陸域）

反射法地震探査とは、地表又は海面付近で人工的に弾性波（Ｐ波又はＳ波）を発生させ、地下の音響インピーダンス（弾性波速度と密度とを掛けた量）の異なる境界で反射して戻ってきた反射波を地表又は海面付近に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地下の地質構造等を求める探査法である。

被告会社は、反射法地震探査を総延長５６ｋｍにわたって実施し、そのうち本件原子炉施設の敷地を中心とする半径５ｋｍの範囲においては、陸域から海岸線を跨いで海域まで連続した測線で反射法地震探査を実施し、Ｆ－Ａ断層やＦ－Ｃ断層等の海域に存在する活断層が敷地側に伸びていないことを確認した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の２、１１、弁論の全趣旨）

iii　重力異常調査（海域及び陸域）

重力異常調査とは、重力の測定値が測定点近傍の地下構造に左右される性質を利用して、地下構造に起因する重力値を調査する手法であり、重力異常の値が高い地域は密度の大きい岩石の分布域であることを、重力異常の低い地域は密度の小さい堆積層などの分布域であることを示すとされている。

被告会社が実施した重力異常調査の結果によれば、Ｆ－Ａ断層の主断層であるＦａ－１断層と重力異常分布との対応は良い相関を示しており、Ｆ－Ａ断層やＦ－Ｃ断層等の海域に存在する活断層の本件原子炉施設敷地側延長部においては高重力異常域が認められ、両断層が敷地側に伸びていないことを確認した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の２、１１、１４０、弁論の全趣旨）

ⅳ　海上音波探査（海域）

海上音波探査とは、音波を発する振源を曳航しつつ、受振器で海底地盤からの反射音を捉えることにより、海底地形、海底地盤の地質や断層等の地質構造等を探査する調査手法であり、そのうち、シングルチャンネル音波探査は一つの受振器で探査を行う方法であり、マルチチャンネル音波探査は複数の受振器を配列させて探査を行う方法である。

被告会社は、敷地近傍及び周辺の海域については、敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲を含むその北方の長島、西方の甑島列島にほぼ囲まれる海域（以下「敷地前面海域」という。）並びに敷地を中心とする概ね半径１００ｋｍの範囲のうち甑島列島西側海域及び八代海において海上音波探査等を実施した。

敷地前面海域においては、シングルチャンネル方式の音波探査を約２ないし４ｋｍ間隔の格子状の測線配置で、マルチチャンネル方式の音波探査を約１０ないし１２ｋｍ間隔の格子状の測線配置でそ

れぞれ実施するとともに、海域に存在する活断層であるＦ－Ａ断層や陸域に存在する活断層である五反田川断層等の延長部については、活断層の連続性をより正確に把握するため、上記測線の間に新たな測線を追加設定して音波探査を実施した。敷地前面海域で実施した音波探査測線の総延長は約２０００ｋｍであった。

敷地前面海域以遠の海域においては、文献に示されている主要な断層を対象として、甑島列島西側海域ではマルチチャンネル方式の音波探査を、八代海ではシングルチャンネル方式及びマルチチャンネル方式の各音波探査をそれぞれ実施した。音波探査測線の総延長は、甑島列島西側海域で約１３００ｋｍ、八代海では約４００ｋｍであった。

被告会社は、上記の方法により各断層上及びその延長上で海上音波探査を実施することにより、地下の地質構造を把握するとともに、海域に存在する活断層が敷地側に伸びていないことを確認した。

（以上につき、乙Ｂ１の２の２、１１、１４０、１４１、弁論の全趣旨）

(b) 敷地における調査

i　地質調査

被告会社は、本件原子炉施設の敷地の地質を把握するため、本件原子炉施設の敷地の陸域部において、ボーリング調査を実施した。被告会社が実施したボーリング調査は、川内１号機及び同２号機の設置位置を含む本件原子炉施設の敷地全体において、１７３孔、総延長約１万０７２０ｍのボーリング孔を掘り、その掘削深度の最深を炉心付近であるＥＬ．－２００ｍまでとするものであった。

そして、被告会社は、上記ボーリング調査に加え、それらの調査

により得られた本件原子炉施設の敷地の地質及び地質構造を直接確認するために試掘坑調査を、断層の性状等を確認するためにトレンチ調査をそれぞれ実施した。

被告会社は、上記調査の結果、本件原子炉施設の敷地の基礎地盤に認められた断層は、少なくとも新第三紀鮮新世以降における活動はなく、基礎地盤に将来活動する可能性のある断層等はないと判断した。

また、被告会社は、試掘坑内の弾性波試験結果により、原子炉基礎岩盤における岩盤の弾性波平均速度値が、Ｐ波につき約３．２ｋｍ/ｓ、Ｓ波につき約１．５ｋｍ/ｓであって良質の硬い岩盤といえること、地質調査の結果により、この岩盤は相当の広範囲にわたって基盤を構成していることを確認し、原子力発電所の解放基盤表面の条件を充足すると判断した。

ii　地下構造調査

微動探査とは、地表付近で発生している微小な振動を測定し、測定したデータを分析することで、敷地の地下構造の確認を行う調査であり、微動アレイ探査は、地表において複数の観測機器を群設置（アレイ）して実施する微動探査である。

被告会社は、微動アレイ探査を実施し、これにより得られた観測分散曲線を基に、本件原子炉施設の敷地の地下のせん断波速度の同定を実施した。その結果、本件原子炉施設の敷地では、表層から深くなるにつれて、せん断波速度が大きくなり、比較的浅所に非常に硬い岩盤が存在することが確認された。

また、被告会社は、本件原子炉施設の敷地全体にわたって５０ｍ間隔で単点微動観測を実施し、水平/上下のスペクトル比（H/V）の卓越ピークの空間分布の評価を実施した。その結果、本件原子炉

施設の敷地については、短周期側では表層の影響が見られるものの、長周期側では明確な傾向が見られず、深部の地下構造の影響は見られなかった。

（以上、ｉ及びiiにつき、乙Ｂ１の２の２、１の２の３、１１、１８、１９、弁論の全趣旨）

ｃ　活断層の評価

被告会社は、前記１(3)ア(イ)ｅのとおり、本件原子炉施設周辺の活断層を評価するに当たって、地震調査委員会(2013)の知見を踏まえ、五反田川断層（１８．６ｋｍ）を市来断層帯市来区間（２４．９ｋｍ）として、Ｆ－Ｃ断層（１６．１ｋｍ）を市来断層甑海峡中央区間（３８．５ｋｍ）として評価し、Ｆ－Ａ断層とＦ－Ｂ断層は繋げて甑断層帯甑区間として全体の長さ（４０．９ｋｍ。上記知見による長さに更に本件原子炉施設の敷地側の東端を２ｋｍ長く評価した値）として評価した（なお、上記知見を踏まえる前の断層の長さを「断層長さ（被告会社調査）」といい、踏まえた後の断層の長さを「断層長さ（地震調査委員会）」という。）。

これによれば、別紙３－１－９のとおり、検討用地震の断層である市来断層帯市来区間、甑断層帯甑区間及び市来断層帯甑海峡中央区間の長さについて、被告会社による調査結果より、それぞれ６．３ｋｍ、２２．６ｋｍ（ただし、Ｆ－Ａ断層の長さとの比較における値）、２２．４ｋｍ長く評価することとなり、これを基に松田式を用いて地震の規模であるマグニチュードを算定すると、０．３から０．７大きくなる。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１、１３５）

ｄ　基本震源モデルの設定

(a) 震源パラメータの信頼性の確認

三宅ほか(1999)は、平成９年５月地震の本震と余震の震源スペクトル比からパラメータを設定する方法（source spectral fitting method）

を提案し、同方法により得られたパラメータ（本震と余震の断層面の長さの比〔N〕と、本震と余震の応力降下量の比〔C〕）を用いて、経験的グリーン関数法による強震動シミュレーションをフォワードモデルで行い、同地震の本震の震源モデル（アスペリティのみからなるクラックモデル）を推定した報告である。同報告は、クラックモデルを推定した報告であることから、地震モーメントの値は用いられていない。

被告会社は、同地震の震源パラメータを用いて震源モデル（アスペリティと背景領域からなる特性化震源モデル）を構築するに当たり、菊地・山中(1997)で示された同地震の本震の地震モーメントと、三宅ほか(1999)で示された同地震の本震と余震の応力降下量の比〔C〕等を用いて、同地震の本震の応力降下量を算出した。そして、この応力降下量を基に必要なパラメータを算出し、同地震の特性化震源モデルを構築し、要素地震として同地震の余震の観測記録を用いて、経験的グリーン関数法により地震動評価をした。その結果、被告会社は、同地震の本震の観測記録を概ね再現することができることを確認した。

以上を踏まえ、被告会社は、それらの震源パラメータは、本件原子炉施設の敷地周辺で発生する内陸地殻内地震の地域的な特性（震源特性）を表しているといえるとして、基準地震動策定の際の検討用地震の地震動評価における震源パラメータは、同地震の震源パラメータに基づく設定方法を採用することとし、強震動予測レシピを用いないこととした。

（以上につき、乙Ｂ１８、２０、弁論の全趣旨）

(b) 強震動予測レシピとの比較検討

ｉ　強震動予測レシピ

強震動予測レシピは、地震調査研究推進本部が、強震動評価に関

する検討結果から、強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定に当たっての考え方を取りまとめたもので、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目指して提案されたものである。

地震規模（地震モーメント）の算出方法として入倉・三宅式が例示されている項目の表題は、平成２８年改訂前の強震動予測レシピでは、「過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」とされていたが、改訂強震動予測レシピでは、「過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」へと文言が変更されているものの、改訂前に比べてその適用場面が限定されている旨の記載はない。

規制庁は、規制庁の委託研究のほか、国内の４つの研究機関が実施した震源過程解析から得られた熊本地震本震の震源断層面積と地震モーメントの関係、及び、上記５つの震源断層面積の平均値と防災科学技術研究所広域地震観測網の観測地震波から算出した地震モーメントとの関係が、いずれも入倉・三宅式と整合することを確認した。

（以上につき、乙Ａ９３、９７、乙Ｅ２２の１・２）

ii　強震動予測レシピとの比較検討結果

被告会社において、基本震源モデルによる震源パラメータと、強震動予測レシピによる震源パラメータを比較検討した結果は、別紙３－１－１０及び１１のとおりであり、要旨、次の事項を確認した。

①　同一の震源断層面積を用いた場合、基本震源モデルにより算出

した値は、強震動予測レシピにより算出した値と比較して、地震モーメントで約１．９から２．４倍、短周期レベルＡで約１．５から１．６倍大きくなる。

② 同一の地震モーメントから短周期レベルＡを算出した場合、基本震源モデルにより算出した値は、強震動予測レシピにより算出した値と比較して、約１．２倍大きくなる。

③ 断層長さ（被告会社調査）及び断層幅（被告会社調査）を強震動予測レシピにより算出した値と、断層長さ（地震調査委員会）及び断層幅（不確かさ考慮）を用いて基本震源モデルにより算出した値とを比較すると、後者の値は、前者の値より、地震モーメントで約６．０から１５．３倍、短周期レベルＡで約２．２から３．０倍大きくなる。

（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１１、１８、１３５）

e 応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

(a) 地震動評価

被告会社は、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価の結果、次のとおりとなることを確認した（乙Ｂ１３５）。

i 地震規模及び等価震源距離

地震規模及び等価震源距離は、いずれも、断層の長さを用いて算出することから、前記ｃのとおり、断層の長さについて、地震調査委員会(2013)の知見を踏まえた断層長さ（地震調査委員会）を用いることにより、断層長さ（被告会社調査）を用いた場合より、安全側に考慮した値となる。なお、地震規模（M）については、地震調査委員会(2013)の知見を用いることにより、０．３から０．７大きくなる。

ii 最大加速度

前記ｉの地震規模及び等価震源距離を用いて、耐専式により各断層における最大加速度を求めると、別紙３－１－１２のとおりとなり、断層長さ（地震調査委員会）を用いると、断層長さ（被告会社調査）を用いた場合より、最大加速度が１．５から１．９倍大きくなる。

(b) 松田式の信頼性

松田式は、日本国内で発生した１４の地震から得られた観測記録を基に構築された断層の長さと地震規模マグニチュード（M）との間の経験式であり、強震動予測レシピにおいても、地震規模を求める関係式として示されている。

被告会社は、松田式の基礎とされた上記１４地震について、松田式によって導かれたマグニチュードと、平成１５年に気象庁が再評価した最新のマグニチュードとを比較し、それらが比較的よく整合していることを確認した。

（以上につき、甲Ａ４７、乙Ｂ２４、乙Ｅ２２の１・２）

(c) 耐専式の信頼性

耐専式は、硬質岩盤の記録が少ないなど従来の経験的方法の課題を踏まえ、地盤調査が十分なされた岩盤における観測記録（主に関東・東北地方）を用いて回帰分析により評価式を構築したものである。

その妥当性については、耐専式の策定に当たって、国内外の大地震に対する震源近傍の記録を用いて、大地震の震源近傍までの耐専式の適用性が確認されるとともに、昭和４６年から平成１２年までに発生した地震についての適用性が確認されている。

なお、耐専式は、一般社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針　基準地震動策定・地質調査編（JEAG4601-2007）」（以下、一般社団法人日本電気協会策定の原子力発電所耐震設計技術指針

を「電気協会技術指針」といい、その策定年度をもって「電気協会技術指針(2007)」などという。）において、応答スペクトルに基づく地震動評価において用いられる経験的な地震動評価手法として採用されている。

（以上につき、乙Ａ６２の１・２、乙Ｂ２７、弁論の全趣旨）

f　断層モデルを用いた手法による地震動評価

被告会社は、前記１(3)ア(カ)の要素地震の選定に当たり、①検討用地震の地震規模に対して適切な地震規模（Ｍ５程度）の地震観測記録、②検討用地震周辺に震源が位置する地震観測記録、③検討用地震の地震発生様式・断層タイプ（内陸地殻内地震、横ずれ断層タイプ）と同じ地震観測記録の３つの観点から検討し、最も適切と考えられる本件要素地震（昭和５９年８月１５日九州西側海域地震）による地震観測記録を要素地震として選定した。

そして、被告会社は、前記１(3)ア(カ)のとおり、本件要素地震について、既往の知見等を基に各種パラメータを設定して、経験的グリーン関数法による評価と、短周期帯に経験的グリーン関数法を用いて長周期帯に理論的方法を用いたハイブリッド合成法により地震動評価を実施した（以上につき、乙Ｂ１の２の３、１８）。

g　基準地震動Ｓｓ－１の策定

被告会社は、前記１(3)ア(キ)のとおり、各検討用地震に係る応答スペクトルを全て包絡するものとして、基準地震動Ｓｓ－１（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）を策定したところ、別紙３－１－１２のとおり、包絡する際に生まれる余裕も含め、基準地震動Ｓｓ－１の最大加速度は、断層長さ（被告会社調査）を用いた最大加速度より約１．９から２．５倍、断層長さ（地震調査委員会）を用いた最大加速度より約１．２から１．４倍大きくなる（乙Ｂ１３５、弁論の全趣旨）。

(ｲ) 年超過確率の算定

a　被告会社は、年超過確率評価基準に基づき、地震ハザード評価関連情報を収集・分析した上で、震源モデル（特定震源モデル及び領域震源モデル）を設定し、地震動評価モデルの設定及びロジックツリーの作成の手順を経て、確率論的地震ハザード評価を実施した。その結果、基準地震動Ｓｓの年超過確率は10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度となることを確認した。

b　被告会社は、特定震源モデルに基づく評価において、地震の規模や頻度の基となる活断層は、地震ガイドに基づき、後期更新世以降（約１２ないし１３万年前以降）の活動が否定できない断層等を対象として、評価した。

また、被告会社は、領域震源モデルに基づく評価において、過去に発生した地震のマグニチュードについては、有史以来の地震史料などを基に作成された地震カタログを基に設定した。すなわち、被告会社は、明治１７年以前については宇佐美龍夫ほか「日本被害地震総覧５９９－２０１２」、明治１８年から大正１１年までについては宇津徳治ほか「地震の事典〔第２版〕」、大正１２年から平成２３年までについては気象庁「地震年報」（平成２３年）を用いるなどして、マグニチュードの上限は大正３年に発生した桜島地震のＭ７．１及び平成９年３月地震のＭ６．６等と、同下限をＭ５．０と設定し、発生頻度は過去の地震のマグニチュードと発生頻度の経験的関係式を用いて、一定の広がった領域は既往の知見に基づいてそれぞれ設定した。

（前記ａ及びｂにつき、乙Ａ６８、乙Ｂ１８、弁論の全趣旨）

エ　本件基準地震動超過事例

(ｱ) 宮城県沖地震

宮城県沖地震は、平成１７年８月１６日、宮城県沖において、Ｍ７．２

のプレート間地震として発生したところ、女川原発では、同地震により観測された観測波の岩盤表面の応答スペクトルが、一部の周期帯において当時の基準地震動Ｓ１及びＳ２を上回った。その要因は、同地震では短周期成分の卓越が顕著な傾向にあったことにあり、宮城県沖近海のプレート境界に発生する地震の地域特性（震源特性）によるものと分析された。（甲Ａ２４、乙Ａ２５）

(ｲ) 能登半島地震（平成１９年）

能登半島地震は、平成１９年３月２５日、能登半島において、Ｍ６．９の内陸地殻内地震として発生したところ、志賀原発では、同地震により観測された観測波の岩盤表面の応答スペクトルが、長周期側の一部の周期帯において当時の基準地震動Ｓ２を上回った。その要因は、短周期が励起する特性を有する地震であったこと（震源特性）及び敷地地盤の深部からの増幅特性（サイト特性）によるものと分析された。（甲Ａ２５、乙Ａ２６、２７の１・２）

(ｳ) 新潟県中越沖地震

新潟県中越沖地震は、平成１９年７月１６日、新潟県中越沖のひずみ集中帯（圧縮応力場）において、Ｍ６．８の内陸地殻内地震として発生したところ、柏崎・刈羽原発では、観測された地震動が当時の基準地震動Ｓ２を大きく上回った。その要因は、①上記地震は逆断層型の地震であり、通常より１．５倍程度強い揺れ（短周期レベルＡが壇ほか(2001)の経験式による値の約１．５倍となる揺れ）を生じさせるものであったこと（震源特性）、②周辺地盤深部における堆積層の厚さと傾き（不整形性）の影響により、地震波が屈折して集まるため、地震動が２倍程度増幅する傾向があったこと（伝播経路特性）、③敷地地下の古い褶曲構造のために、解放基盤表面での地震動につき、１号機の方が５号機より２倍程度増幅したこと（サイト特性）によるものと分析された。（甲Ａ２７、乙Ａ２８、乙Ｅ１）

(エ) 東北地方太平洋沖地震

東北地方太平洋沖地震は、平成２３年３月１１日、日本海溝付近において、Ｍ９．０のプレート間地震として発生したところ、福島第一原発では、解放基盤表面の深度に最も近い地中観測記録のはぎとり波の応答スペクトルが、一部の周期帯において基準地震動Ｓｓ（最大加速度６００ｃｍ/ｓ^2）。ただし、改訂耐震指針に基づく当時のものであり、女川原発についても同じ。）を上回り、女川原発では、同応答スペクトルが、一部の周期帯において基準地震動Ｓｓ（最大加速度５８０ｃｍ/ｓ^2）を上回った。その要因は、プレート間地震である東北地方太平洋沖地震において、内陸地殻内地震では起こり得ないような非常に大きな領域が連動したこと（震源特性）によるものであると分析された。（甲Ａ２８、乙Ａ３０の１ないし３、乙Ｂ１１）

(オ) 能登半島地震（令和６年）

能登半島地震は、令和６年１月１日、能登半島において、Ｍ７．６（暫定値）の規模で発生したところ、志賀原発では、同地震により観測された敷地の岩盤中の地震動が、一部の周期帯において、改訂耐震指針に基づいて策定された現行の基準地震動Ｓｓ－１を上回った。

志賀原発では、１号機について、新規制基準の適合性に係る設置変更許可申請がされていないため、新規制基準に基づく基準地震動は策定されていない。一方、同２号機については、同設置変更許可申請の審査中であったところ、同地震により観測された敷地の岩盤中の地震動は、新規制基準に基づき策定された申請中の基準地震動を下回った（甲Ｂ３５６、乙Ａ１３９、乙ロ３０３、３０４）。

(2) 新規制基準等の合理性

ア 新規制基準等の合理性

(ア) 新規制基準の合理性

前記(1)アのとおり、新規制基準は、福島第一原発事故の発生を受けた関係機関の調査・分析結果、そこで指摘された問題点を教訓としてその後の規制基準に反映させるべく検討を重ねた原子力安全委員会及び原子力安全・保安院の検討結果を踏まえ、規制委員会が設置した新規制基準検討チーム及び地震等基準検討チームにおいて、有識者や専門技術的知見を有する学識経験者による会合を重ね、上記各チームの基準案及びそれらを踏まえた規制委員会の基準案についてそれぞれ意見公募手続を実施した上で、制定されたものである。そして、その制定主体である規制委員会は、原子力利用の安全確保を図るため、設置法により、その推進部門から分離・独立し、国家行政組織法３条２項に定める委員会として設置された行政機関であり、その委員長及び委員は、人格が高潔であって原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命し、独立してその職権を行うものとされ、その中立性・公平性が担保されている。このような制定過程及び制定主体に鑑みれば、新規制基準は、各分野の専門家が参加し、その人選について透明性・中立性を確保しつつ、比較的短期間であるとはいえ集中的に取組みがされ、所定の手続も適切に経た上で、制定されたものといえる。

また、前記１(2)ア及びイのとおり、新規制基準は、基準地震動の策定に当たり、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとすることを前提として、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、及び震源を特定せず策定する地震動の双方を考慮することを求めている。そして、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動については、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペ

クトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定することとされている。また、震源を特定せず策定する地震動については、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定することとされ、その策定に当たっては、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震を検討対象地震として適切に選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を適切かつ十分に収集することを求めるとともに、収集対象となる１６個の内陸地殻内の地震を例示していた。このように、新規制基準は、当時における最新の科学的・技術的知見を踏まえるとともに、不確かさを考慮した上で、複数の手法による地震動を策定し、その結果を総合して基準地震動として策定することを求めるものといえ、こうした基準地震動策定の枠組みに不合理な点があるとは認められない。

したがって、新規制基準のうち基準地震動の策定に関する部分につき、不合理な点があると認めることはできない。

(イ) 令和３年設置許可基準規則解釈及びその内規の合理性

前記(1)イ及び前記１(2)ウのとおり、令和３年改正は、地表地震断層が出現しない可能性がある地震、及び事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震の２種類の地震による地震動について、地震ガイドにおける審査の確認事項から、行政手続法上の審査基準である設置許可基準規則の解釈に定められる要求事項として格上げするとともに、このうち、地表地震断層が出現しない可能性がある地震（Ｍｗ６．５未満の地震）については、全国の原子力発電所等において共通に適用できる地震動の策定方法を早期に明示することが望ましいことなどから、地震動検討チームにおいて検討が進められたもの

であり、このような令和３年改正の趣旨には合理性がある。

また、前記(1)イのとおり、令和３年改正において導入された標準応答スペクトルは、地震動検討チームにおいて、１１回の会合を重ねて慎重に検討された上で設定されたものであり、その内容についても、ＫｉＫ－ｎｅｔ観測が整備された平成１２年以降に発生した９０地震の観測記録を網羅的に収集した上で、統計的に解析して設定したもので、その過程において、データセットの偏りがないこと等を確認するとともに、設定後においても年超過確率等の観点からその妥当性を確認しており、不合理な点があるとは認められない。

したがって、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの令和３年改正に関する部分につき、不合理な点があると認めることはできない。

イ　原告らの主張について

(ア) 新規制基準の制定過程に関する主張

ａ　福島第一原発事故の原因把握に関する主張

(a) 原告らは、新規制基準は、規制委員会が福島第一原発事故の原因を正確に把握しないままに制定したなどと、その原因について未解明な部分がある中で制定されたことをもって不合理である旨主張する。

(b) 確かに、福島第一原発事故については、国会、政府等の事故調査委員会がそれぞれ原因究明等を行って事故調査報告書を取りまとめたが、その時点では、事故が発生した原子炉施設内部の線量の高さ等の要因から、同事故による全ての機器の故障、破損の具体的な位置や状態までが明らかになってはいなかったものである（甲Ａ１、１４６、乙ロ２６６、２７０）。

このような調査の限界は存するものの、他方で、前記(1)ア(ア)のとおり、福島第一原発事故後に実施された様々な調査等により、同事故の発生及び進展に関する基本的な事象は明らかにされていることから、

共通要因に起因する設備の故障を防止するための対策の強化や、重大事故等が発生した場合における対策の要求の必要性等の教訓を得ることができている。前記(1)アのとおり、新規制基準は、これらの教訓を踏まえ、学識経験者も関与の下、当時の最新の科学的知見や海外の規制動向に関する知見等も考慮して策定されたものであり、このような新規制基準の策定過程に鑑みれば、福島第一原発事故の原因等について未解明な部分があるとしても、そのことだけをもって、新規制基準が不合理であるとは認められない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　策定期間の短さに関する主張

(a)　原告らは、新規制基準は、原子炉等規制法の施行に間に合わせるため、半年にも満たない期間で合計４９本もの規則案をまとめたもので、意見公募手続も意見提出期間が短く、形だけのものであったことから、不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、単に規則案の策定までの期間や意見公募期間の長さのみをもって、新規制基準が不合理なものであるとは直ちにはいえない。また、前記(1)アの新規制基準の制定過程に鑑みれば、各分野の専門家が参加し、その人選について透明性・中立性を確保しつつ、比較的短期間であるとはいえ集中的に取組みがされ、所定の手続も適切に経た上で、新規制基準が制定されたものといえるし、基準案に係る意見公募手続の点についても、その意見募集期間は、平成２５年４月１１日から１か月間と定められたようであるが（乙ロ２６６参照）、行政手続法上、意見提出期間は基準案の公示から３０日以上設ければ足りるとされている（同法３９条３項）上、原告らの主張及び引用する証拠（甲Ａ２２７・３９及び４０頁）によっても、意見公募手続において寄せられた意見がほとんどなかったなど、その手続が外形を整え

るだけのものに過ぎないことを裏付ける事実は認められないから、規則案の策定までの期間や意見公募期間の長さをもって、新規制基準が不合理なものとはやはりいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) 地盤に関する設置許可基準規則解釈別記１に関する主張

原告らは、設置許可基準規則解釈別記１の３が、耐震重要施設を設置すべきでない地盤を、後期更新世以降の活動が否定できない断層等が露頭した地盤に限定していることは不合理であると主張する。

しかしながら、仮に設置許可基準規則解釈別記１の３の定めが不合理であるとした場合に、そのことをもって本件原子炉施設が安全性を欠き、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるといえることの具体的な根拠は不明であり、本件全証拠によっても、上記定めの内容をもって、そのような具体的危険性の存在を認めることはできないから、原告らの請求を根拠付けるものとはいえない。

(ウ) 平均像を用いた地震動評価手法に関する主張

a　最大規模の地震動を考慮すべきとの主張

(a) 原告らは、基準地震動は「極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある」ものであり、最大規模の地震動の想定、少なくとも既往最大の地震動を想定することが求められるのであるから、平均像を用いて基準地震動を策定することは許されないと主張する。

(b) しかしながら、前記第３の４(3)のとおり、原子炉等規制法は、福島第一原発事故の教訓等に鑑み、発電用原子炉施設等の安全規制に最新の知見を反映させ、発電用原子炉施設が常に最新の科学的技術的知見を踏まえた基準に適合することを求めるとともに、科学的、技術的手法の限界を踏まえて、想定外の事象が発生して発電用原子炉施設の健

全性が損なわれる事態が生じたとしても、放射性物質が周辺環境に放出されるような重大事故が生じないよう、重大事故対策の強化を求めるものと解される。このような原子炉等規制法における規制の目的及び趣旨からすれば、原子炉等規制法は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性（相対的安全性）の確保を求めるものと解される。原告らの主張は、つまるところ、発電用原子炉施設においては、その設置場所における具体的な発生可能性を問わず、理論上発生し得る最大規模の地震動又はこれまでに発生した最大規模の地震動に対する安全性を備えていなければ、要求される安全性を欠くと評価すべきとの考え方を前提とするものと解されるが、別紙２の２(3)のとおり、発電用原子炉施設について、最新の科学的、技術的知見を踏まえた合理的な予測を超えた水準での絶対的な安全性に準じる安全性の確保を求めることが社会通念となっているということもできず、極めて稀ではあるが発生すると発電用原子炉施設について想定される原子力災害をはるかに上回る規模及び態様の被害をもたらすような自然災害を含めて、およそあらゆる自然災害についてその発生可能性が零ないし限りなく零に近くならない限り安全確保の上でこれを想定すべきであるとの社会通念が確立しているということもできない。そうすると、原子力利用に係る現行法制下において、原告らが主張するような既往最大規模やそれを上回る規模の自然災害を想定した安全性の確保が求められるものとはいえない。

なお、原告らは、既往地震の平均像を基に耐震設計をするのでは、原子力発電所の安全性は到底確保することができないと主張するが、前記１(2)イ(ア) a 及び同エのとおり、基準地震動の策定において経験式を用いる場合には、当該経験式の適用範囲を十分に検討するととも

に、経験式が有するばらつきをも考慮すべきであることが、新規制基準の下における地震ガイドにも記載されているところであって、新規制基準が既往地震の平均像をそのまま用いた耐震設計で足りるとするものでないことは、その内容からして明らかであり、原告らの主張は前提を誤るものである。

したがって、原告らの前記主張は、採用できない。

b　本件基準地震動超過事例に関する主張

(a)　原告らは、我が国の原子炉施設において、１０年間に６つの基準地震動超過事例が発生したことからすれば、平均像を用いて基準地震動を策定する場合には、平均像から乖離した地震動がどれだけ発生し、最大どのような値になるかを考慮する必要があるが、新規制基準はこれを考慮する仕組みとなっていないと主張する。

(b)　しかしながら、原子炉等規制法が、既往最大の規模やそれを上回る規模の地震動を想定した安全性の確保を求めるものではないことは、前記ａのとおりであるから、原告らの前記主張が、およそ発生し得る最大規模の地震動を想定してこれに対する安全性を確保すべきことを求める趣旨であれば、そのような主張は採用できない。

(c)　また、前記(1)エのとおり、本件基準地震動超過事例は、いずれも新規制基準施行前に策定された基準地震動を超過した事例である。そして、同(ｱ)ないし(ｴ)のとおり、宮城県沖地震、能登半島地震（平成１９年）、新潟県中越沖地震及び東北地方太平洋沖地震の各事例については、超過要因として、地域的な特性（震源特性、伝播経路特性又は敷地地盤の特性）が挙げられており、また、同(ｲ)の能登半島地震（平成１９年）の分析結果を踏まえれば、能登半島地震（令和６年）についても、少なくとも敷地地盤の特性による影響が推測されるところ、前記１(2)のとおり、新規制基準においては、能登半島地震（令和６

年）以外の本件基準地震動超過事例の教訓をも取り入れる形で、基準地震動の策定に当たり地域の特性（震源特性、伝播経路特性又は敷地地盤の特性）を十分考慮することを求めるとともに、その前提となる調査及び評価に当たっては最新の科学的、技術的知見を踏まえることを求めており、地震ガイド等の内規においてその趣旨を具体化した詳細な定めがされている。特に、東北地方太平洋沖地震に関する前記(1)エ(ｴ)の指摘については、設置許可基準規則解釈別記２の５において、その教訓を取り入れる形で、プレート間地震及びプレート内地震について、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うことなどと定められ（乙ロ２１８）、地震ガイド（３．２．３(3)）においても、その趣旨を具体化する形で、プレート間地震及び海洋プレート内地震の規模の設定においては、敷地周辺において過去に発生した地震の規模、すべり量、震源領域の広がり等に関する地形・地質学的、地震学的及び測地学的な直接・間接的な情報が可能な限り活用されていることを確認することや、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域が設定されていることを確認することなどが定められている（乙ロ２３４）。また、前記(1)エ(ｵ)のとおり、新規制基準施行後に発生した能登半島地震（令和６年）において、改訂耐震指針に基づいて策定された基準地震動を上回ったものの、設置変更許可申請中であった新規制基準に基づき策定された基準地震動を下回ったことは、新規制基準における上記のような規制要求が合理性を有することを示す事情ともいえるところである。

以上によれば、新規制基準は、能登半島地震（令和６年）以外の本件基準地震動超過事例も踏まえた上で、超過要因として指摘された地

域的な特性等を反映したものであり、敷地地盤の特性による影響が推測される能登半島地震（令和６年）を含む本件基準地震動超過地震の発生をもって、新規制基準が不合理であるとはいえない。

(エ) 繰り返し地震及び余震に関する主張

a　原告らは、新規制基準では、熊本地震で現実に発生した繰り返し地震や余震を想定していないため、新規制基準に基づいて評価された原子炉施設は、仮に１回目の基準地震動に耐えることができたとしても、その後に続く２回目（以降）の激震には耐えることができず、甚大な原子力災害を生じる具体的危険性があると主張する。

b　確かに、新規制基準の制定過程において、地震等検討小委員会は、地震の継続時間や繰り返し地震動の考慮は今後の課題であると整理し（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」（乙Ａ７２の５））、設置許可基準規則、地震ガイド及び工認ガイドには余震に関する規定等は設けられなかった。もっとも、このときに問題とされていたのは、東北地方太平洋沖地震において本震後に繰り返された比較的規模の大きな余震であり、繰り返される余震については、施設・設備の影響を考慮する必要があり、その際、地盤や施設の非線形応答の永久ひずみ（変形）を考慮した検討の必要等が今後の課題であるとされていた（乙Ａ７２の５）ことからすると、設置許可基準規則等に余震やこれが繰り返されることへの考慮に関する規定等が設けられなかったのは、余震の地震動による地震力が本震のそれより小さいことから、基準地震動でもって評価すれば足り、余震が本震後繰り返し発生することの影響については疲労評価等で評価すれば足りるとしたものと解され、このような考え方自体は、基準地震動の設定や疲労評価が適切に行われる限りにおいて、不合理とはいえない。

また、原告らが繰り返し地震の発生例として指摘する熊本地震については、証拠（乙ロ４６、４７の１・２）によれば、①同地震の最大加速度が観測されたＫｉＫ－ｎｅｔ益城観測点（KMMH１６）の観測記録（平成２８年４月１４日に発生した前震の観測記録であり、最大加速度はＵＤで１３９９ｃｍ/ｓ^2）は、火山灰質粘土や砂からなる軟弱な地盤（Ｓ波速度約０．１ないし０．２ｋｍ/ｓ）における地表観測記録であったこと、②上記観測点の地下－２５２ｍの地震基盤相当の硬質な岩盤（Ｓ波速度約２．７ｋｍ/ｓ）に設置された地震計では、上記前震について観測された地震動は、ＵＤで最大１２７ｃｍ/ｓ^2、ＮＳで最大２３７ｃｍ/ｓ^2、ＥＷで最大１７８ｃｍ/ｓ^{2}にとどまったことが認められる。これらの事実によれば、熊本地震の発生をもって、原子炉施設の安全性に大きな影響を与えるような激しい地震動の繰り返し（繰り返し地震）が発生する具体的な危険性があるとはいえない。

そもそも、前記１⑵アのとおり、設置許可基準規則は、設計基準対象施設について、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲の設計がなされることを求めている。一般的に構造物の弾性限界と終局耐力の間には差があるから、弾性範囲の設計がなされた設計基準対象施設は、弾性設計で考慮した地震動を超える地震動に対しても耐え得る余裕を持つこととなる。特に、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設など耐震重要度分類においてＳクラスに位置付けられる施設については、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることとして、より厳格な検討がされるべきことが求められている（別紙３－２の１⑴ア(ｳ)参照）。新規制基準においては、原子炉施設にこのような設計上の余裕を持たせることが要求されているから、同基準のもとで設計された原子炉施設が、基準地震動を超える地震動を受けたとしても、直

ちに損傷するおそれがあるとはいえず、これに引き続いて繰り返し地震や余震が生じたとしても、同様に直ちに損傷のおそれがあるとはいえない。したがって、新規制基準において、原告らが主張する繰り返し地震や余震に関する明文の規定等が設けられていないことをもって、新規制基準自体が不合理であるとはいえず、本件原子炉施設が新規制基準に従っていることをもって、原告らの生命身体が侵害される具体的危険性があるともいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(オ) 標準応答スペクトルを採用したことが不合理であるとの主張

a　解析の基礎とされた観測記録の数及び規模に関する主張

(a) 原告らは、標準応答スペクトルは、その策定に当たって僅か１７年間の観測記録しか収集していない上、解析に用いた８９地震のうちＭｗ６．６の地震は３地震しかなく、小規模な地震が多数を占めているから、過小であると主張する。

(b) しかしながら、原告らは、信頼性があるというために収集する必要がある観測記録の期間や数、実際に収集された観測記録に基づいて行われた地震動検討チームによる検討過程のどこで誤差や偏りが生じたのか、その結果として設定された標準応答スペクトルがどれだけ過小となったのか等の点について具体的に主張立証しておらず、本件全証拠によっても明らかでない。したがって、原告ら指摘の点をもって直ちに本件原子炉施設が安全性を欠いているとはいえない。

以上の点を措いて検討してみても、確かに、一般的に、より長期間にわたるより多くの地震を対象としてより精度の高い解析がされることが望ましいとはいえ、この点については、地震動検討チームにおいても、中長期的な取組として、平成３０年以降に新たに起きた収集対象地震の地震動記録の分析を行い、定期的に標準応答スペクトルへの

影響の確認等を行っていくことが重要と考えられる旨指摘されているところである（乙ロ２１９・３２頁）。しかしながら、標準応答スペクトルの設定に当たっては、前記(1)イ(イ)のとおり、ＫｉＫ－ｎｅｔ観測が整備された平成１２年から平成２９年までの間に発生したＭｗ５．０ないし６．６、震源深さ２０ｋｍ以浅の内陸地殻内地震につき、硬質地盤（Ｖｓ＝７００ｍ/ｓ程度以上）に設置された地中地震計における震央距離３０ｋｍ以内の観測記録を網羅的に収集し、その結果、はぎとり解析が可能な８９地震の観測記録（水平動６１４波〔ＮＳ成分３０９波、ＥＷ成分３０５波〕、上下動〔ＵＤ成分〕３０４波。）が解析対象として採用されており、その収集対象期間や条件に偏りがあるなど、それを基に設定された標準応答スペクトルが不合理であることをうかがわせる事情は見当たらない。また、前記(1)イ(イ)のとおり、地震動検討チームが、その検討過程において、データセットの偏りについて検討した結果、検討に用いた４つのデータセットの地震動レベルに大きな差異は見られないこと、特に約７０地震を超えると、地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となることを確認し、８９地震の観測記録を使用した統計処理の値が十分に安定しているものと判断している。このような検討結果によれば、原告らが指摘する観測記録の収集期間、対象地震の数及び規模の点をもって、それらを基に設定された標準応答スペクトルが不合理であるとか、過小であるなどとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　解析の基礎とされた観測記録を包絡する必要性に関する主張

(a)　原告らは、標準応答スペクトルは、非超過確率９７．７％（平均＋２σ）のスペクトルに基づいて設定されたもので、２．３％の地震動を考慮しないものであるが、原発事故の被害の甚大性に鑑みれば、解

析に用いた地震動を完全に包絡すべきであると主張する。

(b) しかしながら、原告らの主張は、発電用原子炉施設においては、その設置場所における具体的な発生可能性を問わず、理論上発生し得る最大規模の地震動又はこれまでに発生した最大規模の地震動に対する安全性を備えていなければ、要求される安全性を欠くと評価すべきとの考え方を前提とするものと解されるが、これが採用できないことは前記(ｳ) aのとおりであるから、標準応答スペクトルが、解析に用いた地震動を完全包絡するものではないからといって、そのことだけで不合理となるものではない。

かえって、前記(1)イ(ｲ)のとおり、地震動検討チームにおける検討過程において検討対象とされた地震動には、地盤特性等の観測記録そのものに含まれる自然的要因や、はぎとり解析等の解析・処理に係る不確実さの影響を受けたと考えられるものが含まれることが判明しているから、検討対象とした地震動を完全包絡することを求めることにより、逆に不合理な結果を生じさせ得るといえる。

そして、前記(1)イ(ｲ)のとおり、地震動検討チームの検討過程において、非超過確率９７．７％（平均＋２σ）のスペクトルに基づいて設定された標準応答スペクトルは、周期０．３秒程度以下において年超過確率10^{-4}と10^{-5}の間（周期０．３秒程度以上では年超過確率10^{-5}程度以下）程度に対応していること、他の手法（特に距離減衰式）により求めた対象地震規模の上限に近いＭｗ６．５相当の地震の震源近傍における地震動の平均に対して保守性を考慮したレベルとなっていること、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価と連続性があることなどが確認されており、標準応答スペクトルが妥当であることが確認されているものといえ、その他、設定された標準応答スペクトルが不合理であることをうかがわせる事情は見当たらない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｶ) 令和３年改正の経過措置に関する主張

原告らは、基準地震動Ｓｓ－２は過小であり、これによって耐震安全性が確保できていないにもかかわらず、令和３年改正に伴って直ちに原子炉施設の使用停止や標準応答スペクトルの適用を求めなかったことは、原子炉施設の耐震安全性を軽視したものであると主張するが、同Ｓｓ－２が不合理であるといえないことは、後記(3)ウ(ｱ)のとおりであるから、原告らの上記主張は採用できない。

(ｷ) 小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、新規制基準のうち基準地震動の策定に関する部分が不合理であると認めることはできない。

(3) 適合性審査の判断の合理性

ア 適合性審査の判断の合理性

(ｱ) 本件各処分及びその審査の合理性

a 前記１(4)のとおり、規制委員会は、本件申請における基準地震動は、各種の不確かさを考慮して適切に策定していることから、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していることを確認したと結論付けた。

b 前記ａの判断の主体である規制委員会について、設置法により、その中立性及び公平性が担保されていることは、前記(2)ア(ｱ)のとおりである。また、前記第３の５(2)のとおり、規制委員会は、上記適合性審査において、被告会社に対するヒアリングを実施したほか、上記委員らによる審査会合を合計６２回開催した上で、作成した審査書案について、意見公募手続を実施し、そこで寄せられた１万７８１９件の意見を踏まえて、上記のとおり判断したものである。さらに、前記１(4)のとおり、その審査の過程においても、規制委員会は、被告会社に対し、本件原子炉施設周辺の将来活動する可能性のある断層等に係る調査情報の充実や、地震

ガイドに例示された１６地震全ての観測記録の収集検討等を指示し、被告会社がこれらの指示を踏まえて申請内容を補正したことが認められ、このような規制委員会における調査審議の過程に照らせば、規制委員会による審査は、厳格かつ適切に行われたものと評価するのが相当である。その他、本件全証拠によっても、規制委員会による審査の過程が、設置許可基準規則、同規則解釈及び地震ガイドに反するなど不合理なものであることをうかがわせる事情は認められない。

c　そして、その判断内容について検討してみても、前記１(3)アのとおり、被告会社は、詳細な調査を実施した上で、本件原子炉施設の敷地周辺における地震の発生状況、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造、同敷地周辺の活断層等の状況を把握した上で、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して、震源を特定して策定する地震動として基準地震動Ｓｓ－１を策定している。また、被告会社は、前記１(3)イのとおり、地震ガイドで例示されていた１６地震について観測記録を収集して検討した上で選定した本件観測記録について、地盤の減衰定数のばらつき等を考慮したはぎとり解析を行い、これに更なる余裕を考慮して、震源を特定せず策定する地震動として基準地震動Ｓｓ－２を策定している。そして、被告会社は、これら２つの基準地震動を比較検討して基準地震動Ｓｓとして策定した上で、その年超過確率が10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度となることを確認しており、これらの経過を経て被告会社が策定した基準地震動Ｓｓは、設置許可基準規則、同規則解釈及び地震ガイドに従って、最新の科学的・技術的知見を踏まえた調査を尽くした上で、各種の不確かさを考慮し、複数の手法による地震動を総合して策定された

ものといえる。

以上のとおり、被告会社がした基準地震動Ｓｓの策定は、その方法が設置許可基準規則、同規則解釈及び地震ガイドに沿うものであり、その結果についても不合理な点は見当たらないから、これを妥当とした規制委員会の判断が不合理であるとはいえない。

d　よって、本件申請における基準地震動が設置許可基準規則解釈別記２に適合するとした規制委員会の判断が不合理であるとは認められない。

(ｲ) 令和６年処分及びその審査の合理性

a　前記１(5)イのとおり、規制委員会は、令和３年申請における基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から適切に策定されていることから、令和３年設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び令和４年地震ガイドを踏まえていることを確認したと結論付けた。

b　判断の主体である規制委員会の中立性及び公平性が設置法により担保されていることは、前記(2)ア(ｱ)のとおりである。また、前記１(5)イのとおり、規制委員会は、審査の過程において、被告会社が申請した地下構造モデル（当初申請モデル）につき、被告会社に対してその妥当性を示すよう求めるとともに、その結果を踏まえて、更に本件地下構造モデルの使用も含めて再検討するよう指示したことが認められ、このような審査過程に照らせば、規制委員会における審査は、厳格かつ適切に行われたものと評価するのが相当である。そして、その他、本件全証拠によっても、規制委員会による審査の過程が、設置許可基準規則、令和３年設置許可基準規則解釈及び令和４年地震ガイドに反するなど不合理なものであることをうかがわせる事情は認められない。

c　そして、その判断内容について検討してみても、被告会社は、本件地

下構造モデルが大きな保守性を有することを確認した上で、本件地下構造モデルの地震基盤相当面を設定して模擬地震波を作成し、解放基盤表面における地震動を設定して基準地震動Ｓｓと比較検討したところ、新たに策定した地震動が基準地震動Ｓｓを一部上回ることから、新たに基準地震動Ｓｓ－３として策定したもので、その策定過程に不合理な点は見当たらない。

したがって、被告会社が策定した基準地震動Ｓｓ－３が妥当であるとした規制委員会の判断が不合理であるとはいえない。

ｄ　よって、令和３年申請における基準地震動が令和３年設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合するとした規制委員会の判断が不合理であるとは認められない。

イ　原告らの主張（敷地ごとに震源を特定して策定する地震動関係）について

(ｱ) 地質及び地質構造の調査に関する主張

ａ　断層型と揺れの大きさに関する主張

(a) 原告らは、①断層型によって短周期レベルが異なるといえるか否かについては、「染井ら(2010)」及び「構造計画研究所報告(2010)」において今後の検討課題と位置付けられていること、規制委員会による適合性審査においても断層型にかかわらず短周期レベルを１．５倍にして不確かさを考慮することが求められていることからすれば、逆断層型の地震に比べて、横ずれ断層型及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなる傾向があるとはいえない、②仮にそのような傾向があるとしても、逆断層型よりも正断層型及び横ずれ断層型の短周期レベルが大きくなることもあり得る上、本件原子炉施設の敷地周辺において逆断層型の地震が全く生じないとはいえないから、本件原子炉施設について、上記傾向を前提として地震動評価を行ったことは不合理であると主張する。

(b) 前記(a)①については、本件全証拠によっても、原告らが指摘する前記各文献に当該記載があるかは不明であるが、仮に当該記載が存在するとしても、前記(1)ウ(ア) a 及び証拠（乙Ａ９２、乙Ｂ１２、１３、１６０、１６１）によれば、国内のみならず、海外においても、横ずれ断層型及び正断層型の地震は、逆断層型の地震と比較して、相対的に揺れが小さいことを示す複数の知見が示されており、その一つである株式会社構造計画研究所「内陸地殻内地震の観測記録に基づく短周期レベルの分析業務」（平成２３年３月。乙Ａ９２）においては、「バックチェックにおいては、短周期レベルを壇・他(2001)（引用者注：壇ほか(2001)）の式の１．５倍として震源パラメータの不確かさの考慮を求めているが、横ずれ断層では逆断層より短周期レベルが小さいという佐藤(2010)の結果と今回の検討結果から、横ずれ断層では１．５倍を考慮する必要がない可能性がある。」との見解が示されていることが認められるから、被告会社が、上記各知見の状況を踏まえて、逆断層型の地震に比べて、横ずれ断層型及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなるとの見解を採用し、そのような見解に基づいて策定した地震動が誤りであって不合理であるとはいえない。

(c) また、前記(a)②の原告らの主張は、結局のところ、原子炉施設については、その設置場所における具体的な発生可能性を問わず、理論上発生し得る最大規模の地震動に対する安全性を備えていなければ、要求される安全性を欠くと評価すべきとの考え方を前提とするものと解され、このような主張が採用できないことは、前記(ウ) a のとおりである。そして、被告会社が、国内外の知見を踏まえて、逆断層型の地震に比べて、横ずれ断層型及び正断層型の地震は相対的に揺れが小さくなるとの見解を採用して基準地震動を策定したことが不合理であるといえないことは、前記(b)のとおりである。

(d) したがって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

b　活断層調査に関する主張

(a) 原告らは、被告会社が作成した断層分布において海域の断層が沿岸部で不自然に途切れているのは、海上音波探査や重力異常調査といった被告会社が用いた調査方法の精度が低いことが原因であり、実際に被告会社が実施した海上音波探査のうちＮｏ．１０６、ｓ１４及びｓ１０７の各測線において概ね地下３００ｍ程度までの地盤の状況しか把握できていないことからすれば、被告会社が行った活断層調査の信用性は乏しく、市来断層帯甑海峡中央区間の断層（Ｆ－Ｃ断層）が本件原子炉施設の敷地に向かって伸びている可能性を考慮しなければならないなどと主張する。

(b) そこで検討するに、証拠（甲Ｂ６０）及び弁論の全趣旨（被告会社準備書面８図２及び３）によれば、被告会社が実施した海上音波探査の結果、①Ｆ－Ａ断層（Ｆａ－１ないし３断層）上のＮｏ．１０６測線では、㋐Ｆａ－１断層部において、少なくともＢ１－２層（後期更新世の地層）からＤ２層（後期中新世ないし前期鮮新世の地層）までの地層が大きくずれていることが確認でき、同断層を挟んで、その南西側については、地下１５００ｍ（Ｄ２層）までの地下構造が確認でき、北東側については、地下約８００ｍ（Ｄ２層）以浅の地下構造が確認できること、㋑Ｆａ－２断層部において、少なくともＢ２－１層（中期更新世の地層）からＤ２層までの地層がずれていることが確認でき、同断層を挟んで、その南西側については、地下約９００ｍ（Ｄ２層）までの地下構造が確認でき、北東側については、地下約７００ｍ（Ｄ２層）以浅の地下構造が確認できること、㋒Ｆａ－３断層部において、少なくともＢ３層（前期更新世の地層）からＤ２層までの地層がずれていることが確認でき、同断層を挟んで、いずれも地下４０

０ｍ（Ｄ２層）までの地下構造が確認できること、②Ｆａ－３断層の延長部に位置するｓ１４測線では、全体として地下約２５０ないし３００ｍ（Ｄ１層〔中期鮮新世ないし前期更新世の地層〕又はＤ２層）以浅の地下構造が確認でき、同断層の延長部ではＤ２層まで地層のずれがないことが確認できること、③Ｆａ－１断層の延長部に位置するｓ１０７測線では、地下約３５０ｍ（Ｄ１層）以浅の地下構造が確認でき、同断層の延長部では地層のずれがないことが確認できることがそれぞれ認められる。これらの事実によれば、少なくとも、Ｎｏ．１０６測線の位置においてＦ－Ａ断層（Ｆａ－１ないし３断層）が存在すること、Ｆａ－１断層はｓ１０７測線の位置の少なくとも地下約３５０ｍ（Ｄ１層）以浅には延長していないこと、Ｆａ－３断層はｓ１４測線の位置の少なくとも地下約２５０ｍ（Ｄ２層）以浅には延長していないことを確認することができ、これは、海域に存在する活断層が敷地側に伸びていないとの被告会社の前記(1)ウ(ｱ) b (a) ⅳの判断と整合するものといえるから、上記各測線に係る原告らの前記(a)の指摘を踏まえても、被告会社の上記判断が不合理であるとはいえない。

(c) 確かに、沿岸海域の地質調査については、一般に、高品質な探査装置を積載できる大型観測船が沿岸に近づくことができない等の問題がある旨指摘されているところではあるが（甲Ａ３７）、被告会社は、原告らが問題点を指摘する調査手法による調査結果のみをもって断層分布を作成したのではなく、これらの各調査手法の限界も踏まえた上で、前記(1)ウ(ｱ) b (a)のとおり、陸域及び海域のいずれについても複数の調査手法を組み合わせて調査を実施することにより、調査結果の信頼性を担保していることが認められるのであり、このような調査及び検討の過程に不合理な点は認められない。そして、被告会社がした活断層調査については、前記１(4)ア(ｲ) ａのとおり、規制委員会におい

ても、調査地域の地形・地質条件に応じた適切な手法、範囲及び密度で行われた調査に基づき、活断層の位置、形状、活動性を明らかにし、それらの結果を総合的に検討していると評価されたところであり、同ｂのとおり、意見公募手続においても、可能な限り複数の測線や手法により得られたデータをその延長部も含めて慎重に確認し、断層等であることが否定できない場合には、端部を延長するよう求めるなど、被告会社がした評価について慎重に確認した上で、上記のとおり評価したとの見解が述べられているところである。

したがって、原告らの主張を踏まえても、被告会社がした調査やこれに基づく活断層評価について不合理な点は見当たらないから、原告らの前記主張は採用できない。

ｃ　本件原子炉施設周辺の地域的特性に関する主張

(a) 原告らは、本件比率（本件原子炉施設の敷地におけるＭ５．４以上の５地震の観測記録の解析による解放基盤表面のはぎとり波の応答スペクトルと耐専式により導かれる応答スペクトルとの比率）が、短周期である水平方向の０．２秒弱の周期及び鉛直方向の０．０６秒強の周期においていずれも１．０に達していることからすれば、本件原子炉施設の地域的特性として、本件比率が１．０を下回る傾向となっているとはいえず、かえって、本件原子炉施設の敷地における観測記録に基づく応答スペクトルが、短周期側（０．０２ないし０．５秒）において、内陸補正係数を概ね上回り、周期によっては１．６倍となっていることからすれば、本件原子炉施設周辺の地域的な特性は、内陸地殻内地震としては全国の平均よりも地震動を増幅するものといえると主張する。

(b) 別紙３－１－６のとおり、確かに、原告らが指摘するとおり、本件比率は、水平方向の０．２秒弱の周期及び鉛直方向の０．０６秒強の

周期において概ね１．０となるが、これらの比率は、それらの周期帯において、本件原子炉施設の敷地における揺れが、耐専式による平均的な地震と概ね同じとなることを意味するにすぎず、そのことをもって、本件原子炉施設敷地に地震動を増幅する傾向があるとはいえない。そして、同別紙のとおり、本件比率は、その余の周期帯においては、短周期帯も含めていずれも１．０を下回っているのであるから、全体の傾向としては、上記平均的な地震よりも揺れが小さくなる傾向にあるといえる。

また、確かに、同別紙のとおり、水平方向及び鉛直方向のいずれにおいても、特に短周期側において、本件比率が内陸補正係数を上回っていることが認められ、このことからすれば、本件原子炉施設の敷地には、内陸地殻内地震としては全国的な平均像よりも大きな地震動となる地域的な特性が存する可能性がうかがわれるところである。もっとも、この点については、前記１(3)ア(オ) ｂのとおり、被告会社は、耐専式を用いた地震動評価に当たって、内陸補正係数による減衰補正をしていないのであり、このことによって、本件原子炉施設の敷地における上記特性を考慮したものといえる。したがって、本件原子炉施設の敷地に上記特性があるとしても、そのことによって、被告会社がした応答スペクトルの手法による地震動評価が過小となっているとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ｄ　川内１号機と同２号機のサイト特性の差異に関する主張

(a)　原告らは、被告会社がした各号機間の地震観測記録の比較結果によれば、川内１号機と同２号機との間でサイト特性による差異がみられること、それらは地震によって異なる増幅（減衰）を示し、増幅（減衰）の程度は、実際に地震が発生しなければ分からないことから、被

告会社による地震動評価は不合理であると主張する。

(b) しかしながら、前記(1)ウ(ア)b(b)のとおり、被告会社は、本件原子炉施設敷地の地質及び地下構造について、川内１号機及び同２号機の設置位置を含む本件原子炉施設の敷地全体の１７３箇所で、掘削深度の最深をＥＬ．－２００ｍまでとするボーリング調査を実施した上で、同調査により得られた地質及び地質構造を直接確認するための試掘坑調査を実施するなどしたが、川内１号機と同２号機の地盤の地質に差異があることは確認されておらず、かえって、本件原子炉施設の敷地全体として、良質の硬い岩盤が相当の広範囲にわたって基盤を構成していることが確認されている。そして、本件原子炉施設の敷地の地下構造を把握するために実施された微動アレイ探査によっても、本件原子炉施設の敷地の地下には、比較的浅所に非常に硬い岩盤が存在することが確認され、本件原子炉施設の敷地全体について５０ｍ間隔で実施した単点微動観測においては、深部の地下構造の影響による増幅は認められなかったものである。このような調査結果によれば、川内１号機及び同２号機の設置位置を含む本件原子炉施設の敷地全体について、揺れを増幅させるサイト特性があるとは認められないとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

確かに、被告会社がした各号機間の地震観測記録の比較結果（乙Ｂ１８・３４ないし３６頁）における川内１号機と同２号機の応答スペクトル及び時刻歴波形は完全には一致していないが、いずれもよく整合しており、両機の地盤特性に大きな差異があることはうかがわれない。また、上記のとおり、被告会社がした調査によっては両機の地盤構造に差異は認められておらず、いずれも良質な硬質岩盤により形成され、特段の増幅特性も認められていない。かえって、原告らの前記主張は、上記比較結果が完全には一致していないとの一事をもって、

被告会社による地震動評価を批判するものにすぎず、原告らにおいて、本件原子炉施設の敷地の地盤構造を根拠とする具体的な増幅特性を指摘するものでもないことからすれば、原告らの前記主張をもって、被告会社による地震動評価が不合理であるなどとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) 基本震源モデルの構築に関する主張

a 平成９年５月地震の実測値を用いたことに関する主張

(a) 原告らは、平成９年５月地震は僅か３０年ほどの期間における最大地震動をもたらした地震にすぎないから、本件震源モデルの構築の過程におけるアスペリティの実効応力及び平均応力降下量の設定に当たって、同地震の実測値を用いることは許されないと主張する。

(b) しかしながら、そもそも、原告らの主張が既往最大規模やそれを上回る規模の地震を考慮すべきことをいうのであれば、そのような主張が採用できないことは前記(2)イ(ウ) a のとおりである。

また、アスペリティの実効応力及び平均応力降下量は、断層モデルを用いた手法による地震動評価において用いられるパラメータであるところ、証拠（乙Ａ１、乙Ｂ１３４）及び弁論の全趣旨によれば、同手法による地震動評価は、平成７年に発生した兵庫県南部地震において、震源特性、伝播特性及び増幅特性が強震動やそれによる被害に大きく影響することが明らかとなったことから、これらの特性を反映した時刻歴波形を直接作成する断層モデルを用いた評価手法が重要なものと位置付けられるようになり、原子力安全の分野においても、耐震設計審査指針の平成１８年改訂において取り入れられたことが認められる。このような断層モデルを用いた手法の発展経過によれば、同手法による地震動評価においては、地域的な特性を反映することが求められるものといえるから、被告会社がアスペリティの実効応力及び平

均応力降下量の算出に当たって本件原子炉施設の敷地における観測記録を用いたことは、その趣旨に沿うものといえる。また、前記１(3)ア(ｴ) a (b)のとおり、平成９年５月地震は、本件原子炉施設において地震観測が開始された昭和５９年以降において最も大きな揺れを観測した地震であったことからすれば、観測記録の選定という観点からも不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　地震モーメントに係る知見の選定に関する主張

(a)　原告らは、被告会社が採用した菊地・山中(1997)で示された地震モーメントの値は、各研究機関が求めた値のうち最小値であり、その結果、そこから求められるアスペリティ平均応力降下量（１５．９ＭＰａ）も最小値となっていて、不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、菊地・山中(1997)は、平成９年５月地震について、ＩＲＩＳ－ＤＭＣ（米国大学間地震学研究連合のデータ管理センター）から広帯域実体波記録（Ｐ波上下動）を収集し、波形インバージョン法を適用してメカニズム解や地震モーメント等の主な震源パラメータを求めたものであるところ（乙Ｂ２１の１・２、証人赤司）、その検討過程やそこで示された震源パラメータ自体に不合理な点は見い出せない（なお、原告らにおいても、菊地・山中(1997)の検討過程に誤りが含まれることを指摘するものではない。）。そして、前記１(3)ア(ｴ) a (a)のとおり、被告会社は、基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータについて平成９年５月地震の余震を要素地震として経験的グリーン関数法による地震動評価を行い、同地震で得られた本件原子炉施設の敷地の観測記録を概ね再現することができることを確認していること（なお、後記ｄのとおり、この再現解析自体が不合理であるとはいえない。）からすれば、菊地・山中(1997)で示された地震モー

メントの値が他の研究機関が示した値より小さいというだけで、被告会社による地震モーメントの値の選定やそれを用いたアスペリティの平均応力降下量の算出過程が不合理であるとはいえない。この点について、前記１(4)ア(イ)ｃのとおり、規制委員会も、審査書案に対する意見公募手続において、平成９年５月地震が２つの破壊領域を持つ地震であったことから、震源過程を詳しく解析した菊地・山中(1997)の地震モーメントの値に信頼性があり、原告らが指摘する the Global CMT project のように一つの震源を想定して求めた地震モーメントの値で評価するのは適切ではないとの見解を示しているところ、このような規制委員会の見解が不合理であることを裏付ける事情も見当たらない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

ｃ　アスペリティの位置に係る不確かさ考慮に関する主張

原告らは、被告会社がアスペリティの位置を敷地に最も近い位置に設定したことにつき、アスペリティは、その形状ないし位置を確知し得ないものであるから、当然に敷地近傍に設定すべきであり、そのことで不確かさを考慮したとはいえない、上記位置設定によっても等価震源距離が僅かに短くなるだけであって地震動評価に本質的な変化をもたらさないなどと主張するが、原告ら指摘の点をもって、策定された地震動が過小である具体的な可能性があることを認めるに足りる証拠はなく、原告らの生命、身体等が侵害される具体的危険性の発生を基礎付けるものとはいえない。

ｄ　地震モーメント及び応力降下量の設定の妥当性の確認に関する主張

(a)　原告らは、被告会社が震源パラメータの設定の妥当性を確認するためにした再現解析は、三宅ほか(1999)で実施された手法によるものであることを前提として、同手法において地震観測記録の再現に用いられるのは、震源断層の分割数Ｎと平成９年５月地震と要素地震の応力

降下量の相対比Ｃだけであって、地震モーメント及び応力降下量等は用いられないから、被告会社による再現解析によっては、地震モーメント及び応力降下量の設定の妥当性を確認することはできないと主張する。

(b)　しかしながら、前記(1)ウ(ｱ) d (a)のとおり、被告会社は、三宅ほか(1999)で示された震源パラメータを用いてはいるが、そこで示された震源モデルをそのまま採用したものではないから、三宅ほか(1999)の解析において、地震モーメントや応力降下量の値が用いられていないからといって、そのことで被告会社がした再現解析が誤りであるとはいえず、原告らの主張は前提を誤るものである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

e　強震動予測レシピとの比較検討に関する主張

(a)　原告らは、①強震動予測レシピは、仮想的なモデルを用いた算定を繰り返すものであること、そこで示されている入倉・三宅式は地震動の過小評価をもたらすことなどから、強震動予測レシピによる値を超えるからといって保守的であるとはいえない、②平成２８年に強震動予測レシピが改訂された結果、入倉・三宅式が入ったレシピは、過去の地震記録がある場合にしか用いることができなくなったことから、被告会社が入倉・三宅式を用いてした試算は誤りであるなどと主張する。

(b)　しかしながら、前記(a)①の主張については、前記(1)ウ(ｱ) d (b) ｉのとおり、強震動予測レシピは、地震調査研究推進本部が、当時の最新の知見を踏まえた強震動評価に関する検討結果から、強震動予測手法に関する考え方を取りまとめたもので、その後も順次改訂されることによりその時点での最新の知見が反映されている。前記１(2)イ(ｱ) c (a) ｉのとおり、地震ガイドにおいても、震源パラメータの設定に当た

って参照すべき最新の研究成果として強震動予測レシピが例示されており、その有用性は一般的に承認されているものといえる。また、入倉・三宅式は、平成２８年の改訂後においても強震動予測レシピで地震モーメントを求める関係式として示されている上、前記(1)ウ(ｱ) d (b) i のとおり、規制庁が熊本地震との整合性を確認しており、その有用性が一般的に承認されているものといえる。したがって、これらを用いることが不合理であるとはいえず、被告会社が、震源パラメータの妥当性を確認するために強震動予測レシピを用いて算出した結果と比較検討したことが不合理であるとはいえない。

また、前記(a)②の主張については、前記(1)ウ(ｱ) d (b) i のとおり、平成２８年改訂において、入倉・三宅式が例示されている項目の表題が「過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」から「過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」に変更となってはいるものの、それ自体は文言の改訂にとどまり、同改訂後の強震動予測レシピを見ても、入倉・三宅式の適用場面が限定されている旨の記載はないと認められる。

したがって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

(ｳ) 不確かさ考慮モデルの構築に関する主張

a 震源断層面積の設定に関する主張

(a) 断層の長さに関する主張

i 原告らは、実際に地震が発生する前に、地表の断層の長さから地下に広がる震源断層面の長さを推定する確実な方法はないから、地表の断層の長さから地下の断層面の長さを推定するのであれば、昭和１８年の鳥取地震による知見に照らし、地表の断層の長さを３倍することが最低限必要であるが、このような考慮をせずに策定され

た基準地震動は過小であると主張する。

ii　しかしながら、結局のところ、原告らの前記主張は、原子炉施設の具体的な設置場所にかかわらず、我が国において発生した既往最大の値を考慮すべきとの考え方を前提とするものと解されるところ、そのような考え方が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ) a のとおりである。そして、前記(1)ウ(ｱ) c のとおり、被告会社は、断層の長さについて、同 b のとおり調査を尽くした上で、より保守的に考慮して、地震調査委員会(2013)の知見を採用し、これにより、検討用地震の断層（市来断層帯市来区間、甑断層帯甑区間及び市来断層帯甑海峡中央区間）の長さについて、被告会社による調査結果より、それぞれ６．３ｋｍ、２２．６ｋｍ（ただし、Ｆ－Ａ断層の長さとの比較における値）、２２．４ｋｍ長く評価し、これを基に松田式を用いて算定した地震規模であるマグニチュードが０．３から０．７大きくなったことが認められるのであり、原告らの主張を踏まえても、このような被告会社による不確かさ考慮が不十分であるとか、策定された基準地震動が過小であるなどとはいえない。

したがって、原告の前記主張は採用できない。

(b) 断層の幅に関する主張

i　原告らは、微小地震のデータが僅かしかないことからすれば、そこから推定される地震発生層の厚さ、すなわち断層の幅には大きな不確かさがあるというべきであり、被告会社による不確かさ考慮は不十分であると主張する。

ii　しかしながら、前記１(3)ア(ｴ) a (b)のとおり、被告会社は、断層の幅につき、基本震源モデルにおける地震発生層は、平成９年３月地震及び同年５月地震の臨時余震観測及び気象庁一元化震源のデータに基づいて上端２ｋｍ、下端１３ｋｍ程度であったが、不確かさ

を考慮して上端２ｋｍ、下端１５ｋｍと設定して、断層幅（W）を１３ｋｍとしたことが認められるところ、原告らは、被告会社による２ｋｍの余裕を考慮するだけでは不十分である具体的な理由を示しておらず、原告らの主張を裏付けるに足りる証拠もないから、上記のような被告会社による不確かさ考慮が不十分であるとか、策定された地震動が過小であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　断層の長さ、震源断層の拡がり及び断層傾斜角に係る不確かさの考慮に関する主張

原告らは、断層の長さ、震源断層の拡がり及び断層傾斜角について、平均からの最大の乖離を考慮すれば地震動の大きさは何倍にもなるはずであるのに、被告会社が不確かさを考慮したとする地震動はいずれも不確かさを考慮していない地震動と大差ないから、被告会社による不確かさ考慮には意味がないと主張するが、原告らの主張は、結局のところ、原子炉施設の具体的な設置場所にかかわらず、我が国において発生した既往最大の値を考慮すべきとの考え方を前提とするものと解されるところ、そのような考え方が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ) a のとおりである。

c　短周期レベルＡに係る不確かさ考慮に関する主張

(a)　原告らは、被告会社が壇ほか(2001)の経験式から導かれる短周期レベルＡを１．５倍したことにつき、壇ほか(2001)で解析対象とされた１２地震のうち３地震において、壇ほか(2001)の経験式から導かれる短周期レベルＡの２倍程度ないしこれを超える値であったことからすれば、被告会社による上記不確かさの考慮は不十分であると主張する。

(b)　確かに、証拠（乙Ｂ１４）によれば、壇ほか(2001)の経験式の基となったデータに平均値の約２倍に分布するデータがあることが認めら

れる。しかしながら、一般に、経験式は、観測データを分析して得られる一般法則であり、基礎となった観測データにはばらつきがあることや個々のデータとの間には乖離があることを前提にして策定されるものであるから、基礎となったデータの中に経験式から導かれる値を超えるものがあるからといって、経験式から導かれる値が過小であるとか、経験式自体が誤りであるなどと直ちにはいえない（なお、原告らの前記主張が、原子炉施設の設置場所において具体的に発生する可能性の程度を問わず、想定し得る最大値を考慮すべきことを主張するものであるとすれば、そのような主張が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ) a のとおりである。）。

(c) また、被告会社は、前記１(3)ア(ｴ) b のとおり、新潟県中越沖地震を踏まえ、基本震源モデルの策定に当たって、各検討用地震の短周期レベルＡにつき、前記経験式を用いずに、平成９年５月地震の観測記録から算出したアスペリティ実効応力に理論式を適用して短周期レベルＡを算出した上で、不確かさを考慮して、上記経験式による値を１．５倍した値を採用したことが認められる。

そして、前記１(2)イ(ｱ) c (a) ii 、同(3)ア(ｱ) a 、同(ｴ) a (b)、前記(1)ウ(ｱ) a 、同エ(ｳ)、前記イ(ｱ) c (b)のとおり、①地震ガイドは、アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認すると定めていること、②新潟県中越沖地震の震源断層面における短周期レベルＡは、壇ほか(2001)の経験式による値と比較して約１．５倍となったこと、③新潟県中越沖地震は、圧縮応力場であるひずみ集中帯で発生した逆断層型の地震であるところ、本件原子炉施設の周辺地域は、引張応力場であって、当該地域で発生する内陸地殻内地震は、正断層型及び横ずれ断層型が主体であることが確認されていること、④短周期レベルＡにつ

いては、内陸地殻内地震の断層型によって異なるとの知見があり、逆断層型の地震の短周期レベルAは、壇ほか（2001）による内陸地殻内地震の平均値より大きく、横ずれ断層型の地震の短周期レベルAは同平均値より小さいとされ、また、正断層型の地震の短周期レベルAは、壇ほか（2001）による内陸地殻内地震の平均値よりやや小さいかほぼ同じとされていること、⑤本件原子炉施設の敷地周辺は、内陸地殻内地震としては全国的な平均像よりも大きな地震動となる地域的な特性の存在がうかがわれるものの、平成９年５月地震の震源特性を表す平均応力降下量及びアスペリティ実効応力を採用して理論式により短周期レベルAを設定したことによって、上記の地域的な特性を考慮した評価がされているということができることが認められる。これらによれば、被告会社が応力降下量の不確かさの考慮において短周期レベルAを基本震源モデルにおける設定値の１．２５倍（壇ほか(2001)の経験式から導かれる値の１．５倍）に設定したことが不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｴ) 応答スペクトルに基づく手法による地震動評価に関する主張

a　地震規模の平均像を求める松田式を用いた地震動評価に関する主張

(a) 原告らは、松田式は断層の長さから地震規模の平均像を求めるものであり、現実に発生する地震の半数は松田式により導かれる地震規模を超えることになるから、松田式を用いた地震動評価は過小であると主張する。

(b) 前記(1)ウ(ｱ) e (b)及び前記１(2)イ(ｱ) c (a) i のとおり、松田式は、地震ガイドにおいて考慮することが求められる最新の研究成果として例示されている強震動予測レシピにおいて、地震規模（M）を求める関係式として示されていることからすると、松田式は、現在において

も一般的にその有用性が承認されていると認められる。そして、前記⑴ウ(ア)ｅ(b)のとおり、被告会社は、松田式の基礎とされた１４地震について、松田式によって導かれたマグニチュードと、平成１５年に気象庁が再評価した当時の最新のマグニチュードとを比較すると、それらは比較的よく整合していることを確認したことが認められる。このような松田式の有用性や検証結果に照らすと、松田式が、基準地震動策定に当たって用いる経験式として、地震動評価が過少となるなど不適切な結果をもたらすものであるなどとはいえない。

(c) 確かに、松田式は、他の経験式と同様、過去の一定数の観測記録を基に経験的に構築された関係式という性格上、そこから導き出されるマグニチュードは、基礎となった地震の平均像にすぎず、実際にはこの平均像からのばらつきが生じるから、地震動の策定に当たってこれを用いる際には平均像からのばらつきを考慮する必要がある。

しかしながら、前記１⑵ア(イ)ｃ及び同イ(ウ)ｂのとおり、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドは、基準地震動の策定に当たって、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮するよう定め、それぞれの地域で発生する地震の特性を踏まえて地震動を評価することを求めており、経験式から導き出された平均像をそのまま用いることを予定していない。そして、地震動の策定に当たって地域的特性を考慮する考え方は、前記(イ)ａ(b)で述べた、兵庫県南部地震を契機とした地震動評価手法の発展の経過とも整合するものであり、合理性を有するといえる。このように、新規制基準は、地震動を評価するに当たって経験式を用いる際や、経験式から導き出される平均像を用いることによるばらつきを考慮する際には、地域的特性を踏まえることを求めるものであるが、原告らが主張するように平均像

を用いることによって生じるばらつきを常に誤差の最大値ないし平均像からの乖離の最大値を採用する方向で考慮することを求めるものとは解されない。そもそも、上記関係式による平均像とは、それらの関係式が構築される基となった観測記録が得られた各地点で発生する地震全体の平均像のことにほかならず、当該基となった地震に係る地震発生様式や震源特性、伝播経路特性、敷地地盤の特性が平均像からのばらつきを生じさせる主たる要因となっているのであるから、原告らの主張を前提とすれば、本件原子炉施設の存する地域とは特性が異なる他の地域で発生する地震に基づいて地震動の評価を求めることにもなりかねず、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの上記趣旨に反することとなる。なお、原告らの主張が、原子炉施設の設置場所において具体的に発生する可能性の程度を問わず、想定し得る最大値を考慮すべきとの考え方に立脚するのであれば、そのような考え方を採用できないことは、既に述べたとおりである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　松田式に含まれる誤差に関する主張

原告らは、松田式を導くに当たって使用された基礎データに、同式から導かれる地震規模を大きく上回る地震が含まれていることからすれば、同式による地震規模の想定には莫大な誤差が含まれると主張するが、このような主張が採用できないことは、前記a(b)及び(c)のとおりである。

c　耐専式から導かれる平均像に関する主張

(a)　原告らは、耐専式は僅か４４地震の１０７地点の観測記録を基に平均像を求めたものにすぎないから、耐専式を用いて策定した基準地震動では、上記平均像を超えた地震に対する耐震安全性は確保されないと主張する。

(b)　前記(1)ウ(ア)e(c)のとおり、耐専式は、電気協会技術指針(2007)に

おいて、応答スペクトルに基づく地震動評価において用いられる経験的な地震動評価手法として採用されており、一般的にその有用性が承認されていると認められるほか、その妥当性についても、国内外の大地震に対する震源近傍の記録を用いて、大地震の震源近傍までの耐専式の適用性が確認されるとともに、昭和４６年から平成１２年までに発生した地震との関係でもその適用性が確認されている。そして、本件全証拠によっても、耐専式が、基準地震動策定に当たって用いる経験式として不適切であることを示す事情は見当たらない。したがって、基準地震動策定に当たって耐専式を用いることが不合理であるとはいえない。

原告らの前記主張は、耐専式の基礎となった観測記録の数が少ないことを理由として、そこから導かれる平均像としての地震動が過小であると主張するもののようであるが、観測数が少ないからといって必ずその平均像が小さくなるとはいえない上、前記(1)ウ(ア)ｅ(c)のとおり、耐専式は、硬質岩盤の記録が少ないなど従来の経験的方法の課題を踏まえ、地盤調査が十分なされた岩盤における観測記録を用いて構築されたものであり、本件全証拠によっても、その基礎となる観測記録の選定が不合理であることをうかがわせる事情は認められない。原告らの前記主張は、結局のところ、地震動評価に当たって経験式を用いること自体を否定するものとも解されるが、前記ａ(c)のとおり、新規制基準は、経験式の限界を踏まえた上で、最新の科学的知見に基づく調査により十分に地域特性を把握し、これを考慮することを求めるものであって、経験式を用いること自体を禁じるものではないといえる。そして、前記１(3)のとおり、被告会社は、基準地震動の策定に当たって、松田式や耐専式といった経験式を用いているものの、多角的な調査検討により本件原子炉施設周辺の地域特性を把握した上で、地

震動策定の各段階において、調査により得られた値より保守的な値を採用するなどして地震動評価を実施しており、このような被告会社による地震動策定方法は、新規制基準の上記趣旨に沿うものといえる。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

d　耐専式による地震動評価に関する主張

(a)　原告らは、地震動については、最低限「平均＋標準偏差」が平均の約２倍になる程度のばらつきを考慮すべきであり、現に本件原子炉施設で観測されたＭ５．４以上の５地震のうち一つが耐専式による地震動の約２倍であったことからすれば、耐専式による地震動の２倍程度の基準地震動を設定すべきであり、耐専式による結果をそのまま用いて策定された基準地震動Ｓｓ－１は過小であると主張する。

(b)　しかしながら、前記ｃ(b)のとおり、被告会社は、多角的な調査検討により本件原子炉施設周辺の地域特性を把握した上で、地震動策定の各段階において、調査により得られた値より保守的な値を採用するなどして基準地震動を策定したものであり、原告らが主張するように耐専式による結果をそのまま用いて策定したものではないから、原告らの主張は前提を誤っている。また、原告らの前記主張は、基準地震動につき、原子炉施設の具体的な設置場所にかかわらず、我が国において発生した既往最大の観測記録を超えるものとすべきことを求めるものであるが、このような原告らの主張が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ)ａのとおりである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

e　経験式を用いる際の上乗せに関する主張

(a)　原告らは、本件ばらつき条項は、経験式によって算出される平均値に何らかの上乗せをする必要があるか否かを検討すべきことを求めるものであるとして、被告会社がこのような上乗せをせずに策定した基

準地震動は過小であると主張する。

(b) 前記１(2)イ(ｱ) aのとおり、令和４年改正前の地震ガイドにおいて、本件ばらつき条項は、①震源モデルの長さ又は面積、あるいは１回の活動による変位量と地震規模を関連付ける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認すること、②上記①の際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要があることを定めていた。

一般に、経験式は、一定の観測記録のデータに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現するものであるから、経験式の適用範囲は、当該経験式を導く前提となった一定の観測記録のデータの範囲内に限られることになる。そのため、経験式を用いてある数値（パラメータ）を求める際には、経験式の適用範囲が十分に検討されることが必要となるといえる。本件ばらつき条項は、このような経験式を用いるに当たっての一般的な留意事項を確認的に定めるとともに、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する際には、経験式の基となった観測データのばらつきも踏まえて検討されていることを確認する必要があることを定めたものと解するのが相当である（乙ロ２６６）。

地震ガイドがこのような考え方を取っていることは、前記１(2)エのとおり、地震ガイドの表現の改善が行われた令和４年改正において、本件ばらつき条項が削除され、経験式の適用条件、適用範囲について確認することが留意事項として挙げられ、その解説部分に、経験式の基となった観測データにばらつきが存在するのは当然であるとして、適用条件、適用範囲、基となったデータの特性等への留意が必要である旨記載されたことからも裏付けられる。また、規制委員会も、基準地震動の策定に係る審査の基本的考え方として、「審査では、入倉・

三宅式を用いて地震モーメントを計算する際、式の基となった観測データのばらつきを反映して計算結果に数値を上乗せする方法は用いていない。このような方法は、強震動予測レシピで示された方法ではなく、かつこのような方法の科学的根拠を承知していないからである。」などと、計算結果に上乗せするとの方法を採用していないとの認識を示しているところである（乙Ａ１１０）。

したがって、本件ばらつき条項は、経験式が有するばらつきを経験式の適用結果に定量的に上乗せすることを求めるものとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

(オ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価に関する主張

a　経験的グリーン関数法を用いた地震動評価に関する主張

(a) 経験的グリーン関数法において生じる誤差に関する主張

ｉ　原告らは、経験的グリーン関数法は、要素地震として多少離れた場所での地震を選ばざるを得ず、実際の減衰状況との間で誤差が生ずることが性質上不可避であるが、本件原子炉施設に係る地震動評価に当たって、このような誤差は考慮されていないと主張する。

ii　前記１(2)イ(ｱ) c (b) ｉのとおり、地震ガイドは、要素地震の選定に当たって、記録の精度や想定する震源断層の特徴を踏まえて、その適性を慎重に検討することを求めているところ、前記(1)ウ(ｱ) ｆのとおり、被告会社は、地震規模、震源の位置並びに地震発生様式及び断層タイプの３つの観点から検討し、最も適切と考えられる本件要素地震（昭和５９年８月１５日九州西側海域地震）による地震観測記録を要素地震として選定したものであり、その選定過程に不合理な点は見当たらない。

確かに、本件要素地震及び検討用地震の震源は同一地点ではないから、本件要素地震の地震観測記録における減衰状況と実際の減衰

状況との間に誤差が生じる可能性は否定できない。しかしながら、原告らの主張によっても、そのような誤差がどの程度生じ、その誤差の存在によって基準地震動がどの程度小さくなるのか等は不明であり、必ずしも地震動を小さくするものとはいえない上、前記１(3)ア(ｴ)及び前記(1)ウ(ｱ)のとおり、被告会社が、本件震源モデルの構築に当たって震源パラメータを保守的に設定した上、基準地震動の策定段階においても、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価の結果を包絡するものとして策定した基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトルをもって代表させていること等からすれば、そのような誤差の可能性が否定できないことをもって、被告会社が策定した基準地震動が不合理であるなどとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(b) 地震モーメントに係る知見の選定に関する主張

原告らは、経験的グリーン関数法による地震動評価においても用いる地震モーメントにつき、菊地・山中(1997)で示された値を採用し、これを基に算定されたアスペリティ平均応力降下量を採用したことが、地震動を小さくするための恣意的な数値設定であると主張するが、このような原告らの主張を採用できないことは、前記(ｲ) b (b)のとおりである。

b 断層モデルを用いた手法の信頼性に関する主張

(a) 原告らは、被告会社による再現解析について、東西方向及び鉛直方向において、観測記録が断層モデルを用いた手法による算出結果の３倍程度にまで達していることからすれば、その再現精度は極めて低く、断層モデルを用いた手法は、実際の地震動の再現もままならない未完成なものであると主張する。

(b) 確かに、原告らが指摘するとおり、東西（ＥＷ）方向において、観

測記録が断層モデルを用いた地震動評価を上回る部分が認められるものの（乙Ｂ１８）、南北方向、東西方向、上下方向のいずれについても全体的な再現性はあるものと認められる。また、前記(ｲ) a (b)のとおり、断層モデルを用いた手法は地域的特性を地震動評価に反映させるものであって有用性を有すること、設置許可基準規則、同規則解釈及び地震ガイドは、断層モデルを用いた手法のみにより基準地震動を策定することを求めるものではなく、複数の手法による地震動を総合して基準地震動を策定することを求めていることからすれば、原告らが指摘する点をもって、断層モデルを用いた手法そのものの信頼性を直ちに否定すべきとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

ウ　原告らの主張（震源を特定せず策定する基準地震動関係）について

(ｱ) 基準地震動Ｓｓ－２に関する主張

a　Ｍｗ６．５の地震の地震動を考慮すべきとの主張

(a) 原告らは、基準地震動の策定に当たっては、Ｍｗ６．５未満の地震で最大の地震動を考慮すべきであり、Ｍｗ５．７にすぎない留萌地震の地震動をそのまま震源を特定せず策定する地震動とすることは過小であるなどと主張する。

(b) しかしながら、前記１(2)ア(ｲ) d 及び同イ(ｲ) c のとおり、設置許可基準規則解釈別記２の５は、震源を特定せず策定する地震動について、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する旨定め、これを受けて、地震ガイドは、震源を特定せず策定する地震動の評価において収集対象となる１６の内陸地殻内の地震を例示していた。これらの定めを踏まえ、前記１(3)イのとおり、

被告会社は、上記１６地震の観測記録を収集して検討した上で、そのうち留萌地震の観測記録である本件観測記録を選定し、本件観測記録に基づいて基準地震動Ｓｓ－２を策定したのであり、このような被告会社による基準地震動Ｓｓ－２の策定は、上記設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの各定めに沿うものであり、不合理な点は見当たらない。

かえって、上記のとおり、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドは、いずれも、原告らが主張するようにＭｗ６．５未満の地震で最大の地震動を考慮すべきであるとは定めていない。このことは、前記１(2)ウ(ｱ)ｂのとおり、令和３年設置許可基準規則解釈別記２の５三が、震源を特定せず策定する地震動のうち、全国共通に考慮すべき地震動の策定に当たって考慮すべき知見として、本件観測記録から推定した基盤地震動を挙げていることからも明らかである。

そして、前記１(4)イのとおり、規制委員会も、審査書案に対する意見公募手続において、被告会社が本件観測記録に基づいて基準地震動Ｓｓ－２を策定したことにつき、地震ガイドが例示するその余の地震については、地盤情報の不足や観測結果そのものに非線形情報が含まれていることなどから、それらを用いると評価が不適切なものになるとの見解を示して、被告会社が本件観測記録に基づいて基準地震動Ｓｓ－２を策定したことを是認しているのであり、このような規制委員会の判断が不合理であることをうかがわせる事情の存在を認めるに足りる証拠はない。

したがって、原告らの主張は採用できない。

ｂ　地震ガイドが例示する地震の最大地震動を考慮すべきとの主張

(a)　原告らは、本件観測記録は地震ガイドが例示する１６地震の最大地震動ではない可能性が高いことから、基準地震動Ｓｓ－２は過小であ

ると主張する。

(b) しかしながら、被告会社が本件観測記録に基づいて基準地震動Ｓｓ－２を策定したことが、設置許可基準規則解釈及び地震ガイドの定めに沿うものであることは、前記ａ(b)のとおりである。

そもそも、原告らは本件観測記録が最大地震動ではない可能性があると指摘するだけで、実際に地震ガイドで例示された地震のいずれの観測記録が最大地震動であるのか、それを考慮しなかったことにより基準地震動Ｓｓ－２がどの程度過小となっているのか等につき、何ら具体的に主張立証していない。したがって、原告らの主張を前提としても、基準地震動Ｓｓ－２が過小であるなどとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ｃ 留萌地震の最大地震動を考慮すべきとの主張

(a) 原告らは、設置された地震計において、最大の地震動を必ず観測できるものではなく、一般財団法人地域地盤環境研究所作成に係る報告書では、留萌地震につき、約２０００ｃｍ/ｓ^{2}の地震動が生じるとされていること、ＪＮＥＳがした地震動解析においても、Ｍ６．５（＜Ｍｗ６．５）の横ずれ断層型地震によって最大約１３４０ｃｍ/ｓ^{2}の地震動が生じるとされていることからすれば、本件観測記録は留萌地震の最大地震動ではなく、基準地震動Ｓｓ－２は過小であると主張する。

(b) そこで検討するに、証拠（甲Ａ２１）によれば、①一般社団法人地域地盤環境研究所「震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書」（甲Ａ２１）は、留萌地震における強震動について検討したMaeda.T.and T.Sasatani「Strong ground motions from an Mj 6.1 inland crustal earthquake in Hokkaido,Japan:the 2004 Rumoi earthquake」（以下「Maeda and Sasatani(2009)」という。）に基づく

震源モデルを用いて面的地震動評価を実施し、震源近傍における破壊伝播の影響について検討した報告であること、②原告らが指摘する約２０００ｃｍ/s²の結果が示されたのは、上記①の検討過程において、上記震源モデルの震源パラメータのうち、破壊開始点等の条件を仮想的に変更して評価した検討事例の一つにおいてであること（以下、約２０００ｃｍ/s²の結果が示された上記検討事例を「本件検討事例」という。）、③本件検討事例の検討に当たって用いられた３次元地盤構造モデルは、Maeda and Sasatani(2009)で示された本件観測点の１次元地盤構造モデルを参照した地盤構造モデルを３次元地盤構造モデルに拡張したものであることが認められる。これらによれば、本件検討事例は、破壊開始点の位置を仮定的に設定したものである上、１次元地盤構造モデルから拡張した３次元地盤構造モデルを用いている点において、本件観測点ないしその周辺の地盤特性の正確な反映という観点から疑問を差し挟む余地があるといわざるを得ない。この点については、上記報告書においても、最大速度（ＰＧＶ）についてではあるが、「本検討では、ＨＫＤ０２０の観測記録を上回るＰＧＶが他の地点で得られている。ただし、検討ではＨＤＫ０２０（引用者注：「ＨＫＤ０２０」の誤記と認める。）の地盤構造モデルを仮定して、それを３次元的に拡張していることに注意が必要である」として、その評価に当たって、上記③の点を踏まえての注意が喚起されているところである（甲Ａ２１・４－１頁。なお、上記「ＨＫＤ０２０」は本件観測点である。）。

以上を踏まえれば、本件検討事例を根拠として、基準地震動Ｓｓ－２が過小であるとはいえない。

(c) また、証拠（甲Ｂ１６０）及び弁論の全趣旨によれば、ＪＮＥＳの報告書（甲Ｂ１６０）は、地震動と年超過確率の関係を評価する目的

の下、仮想の断層モデルに仮定的条件を与えて解析による計算値を算出し、その結果を考察の対象としたものであると認められ、本件原子炉施設に係る地震動評価とは、断層モデルや条件が同一であるとは認められない。だとすれば、上記報告書が採用した条件の下において、原告らが指摘する結果が示されたことをもって、直ちに本件原子炉施設において同規模の地震動が生じ得る蓋然性の存在を裏付けるものとはいえない。したがって、上記報告書を根拠として、基準地震動Ｓｓ－２が過小であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) 基準地震動Ｓｓ－３に関する主張

a　原告らは、被告会社が本件地下構造モデルの妥当性の確認に当たって用いた２０地震の観測記録のうち、①九州西側海域ＮＳ方向の０．０８秒前後の周期、②平成９年３月地震本震のＵＤ方向の０．０６秒前後の周期、③同年５月地震本震のＥＷ方向の０．０８秒前後の周期において、観測記録が応答波を超過していることからすれば、本件地下構造モデルが保守性を有するとはいえず、基準地震動Ｓｓ－３は過小であると主張する。

b　証拠（乙Ｂ２１４の３）によれば、確かに、原告らが指摘する前記ａ①ないし③のとおりと認められるものの、その超過の程度はいずれも僅かである上、短周期帯において、その余の大半の部分は概ね本件地下構造モデルの応答波が観測記録を上回っていると認められる。そして、前記１(5)アのとおり、被告会社は、基準地震動Ｓｓ－３の策定に当たって、①令和３年設置許可基準規則解釈がＶｓ＝２２００m/ｓ以上の地層と定義する地震基盤相当面の設定につき、解放基盤表面との速度差がより大きく、解放基盤表面へと伝わる際の揺れが増幅されるＶｓ＝３０１０m/ｓの層上面であるＥＬ．－１０１８．５mと設定したこと、②少なくと

もＥＬ．－２００ｍ以浅の本件地下構造モデルの地盤減衰係数（Ｑ値）が実測値より大幅に大きくなり、本件地下構造モデルの減衰が実測値より大幅に小さいことを確認したことが認められ、これらによれば、原告らの前記指摘を踏まえても、被告会社が策定した基準地震動Ｓｓ－３が直ちに過小になるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 基準地震動Ｓｓ－２及び同Ｓｓ－３がいずれも過小であるとの主張

a　原告らは、基準地震動Ｓｓ－２と同Ｓｓ－３は互いに上回っている部分があるところ、これは、それらの基準地震動を超える地震が発生する可能性があるということであり、いずれの基準地震動も過小であると主張する。

b　しかしながら、基準地震動Ｓｓ－２及び同Ｓｓ－３が不合理であると認められないことは前記アのとおりであり、これらの地震動が互いに一部の周期帯において上回る部分があるからといって、これらの地震動が直ちに過小であるなど不合理とはいえない。かえって、これらの基準地震動は、互いに一部の周期帯において上回る部分があるからこそ、いずれも基準地震動として策定され、相補的に機能することにより、本件原子炉施設の耐震安全性確保やその強化に資するものといえる。結局のところ、原告らの前記主張は、およそ想定し得る最大規模の地震動に対する安全性を備えるべきとの考え方を前提とするものと解されるが、そのような主張が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ) a (b)のとおりである。

エ　原告らの主張（年超過確率）について

(ｱ) 実績から導かれる年超過確率との乖離に関する主張

a　原告らは、過去１０年間に基準地震動（それぞれの地震が発生した当時の規制に基づき想定されていた地震動）を超過する事例が、令和６年の能登半島地震を除き、５回発生したことからすれば、これらの基準地

震動を超過する事例の発生確率は２７．８炉年（５０炉×１０年／１８回）となるところ、このような年超過確率は、被告会社が想定する年超過確率を大きく上回る上、ＩＡＥＡ等が示す国際的な基準にも合致していないから、基準地震動の設定自体が誤っていることは明らかであると主張する。

b　しかしながら、前記(2)イ(ｳ)ｂ(c)のとおり、原告らが超過したと主張する基準地震動は、新規制基準策定前のものであるから、年超過確率の点から新規制基準に基づく基準地震動の設定が誤っているとはいえない。そして、前記(1)ウ(ｲ)のとおり、被告会社は、地震ガイドにおいて参照すべき知見として例示されている年超過確率評価基準に基づき、特定震源モデルに基づく評価及び領域震源モデルに基づく評価により、確率論的地震ハザード評価を実施し、基準地震動Ｓｓの年超過確率が10^{-4}/年ないし10^{-5}/年程度となることを確認したものであり、本件全証拠によっても、被告会社が準拠した年超過確率評価基準の内容や被告会社による年超過確率の評価の過程に不合理な点があるとは認められない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ) 被告会社が用いた評価手法に関する主張

a　原告らは、①地震は発生頻度の小さな現象であって、現在までに得られているデータは僅かであるから、これを基に算出された超過確率は誤差が大きくなるが、被告会社は誤差の評価をしていない、②被告会社が特定震源モデルによる評価において用いた松田式は、ばらつきを考慮していないため年超過確率が過小評価されている可能性がある、③被告会社がした領域震源モデルによる評価は、最新の知見で示された最大Ｍ７．３の地震が考慮されておらず、過小であると主張する。

b　しかしながら、被告会社が準拠した年超過確率評価基準の内容や被告会社による年超過確率の評価の過程に不合理な点があると認められない

ことは、前記(ｱ) ｂのとおりである。

ｃ　原告らの前記ａ①の主張については、前記(1)ウ(ｲ) ｂのとおり、被告会社は、特定震源モデルに基づく評価において、後期更新世以降（約１２ないし１３万年前以降）の活動が否定できない断層等を対象として評価し、領域震源モデルに基づく評価において、有史以来の地震史料などを基に作成された地震カタログを基に設定したマグニチュードを用いて評価したのであり、このような手法が不合理であるとはいえない。原告らの前記主張は誤差が生じると指摘するのみで、同主張によっても、原告らが主張するような地震の観測記録自体の限界によりどの程度の誤差が生じ、それが年超過確率にどのような影響を与えるのか明らかでなく、このような原告らの主張によって、被告会社が算出した年超過確率が不合理であるなどとはいえない。

また、原告らの前記ａ②の主張については、前記イ(ｴ) ａのとおり、松田式は、その有用性が一般的に承認されており、経験式として不適切なものといえないこと、また、新規制基準は、原告らが主張するように平均像を用いることによって生じるばらつきを常に誤差の最大値ないし平均像からの乖離の最大値を採用する方向で考慮することを求めるものではないことからすれば、松田式を用いて算出した年超過確率が不合理であるとはいえない。

さらに、原告らの前記ａ③の主張については、結局のところ、原子炉施設の設計に当たって、その具体的な設置場所にかかわらず、我が国において発生した既往最大又はそれを上回る規模の自然災害を想定した安全性の確保を求めるものであるが、そのような主張が採用できないことは、前記(2)イ(ｳ) ａのとおりである。

ｄ　したがって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

オ　小括

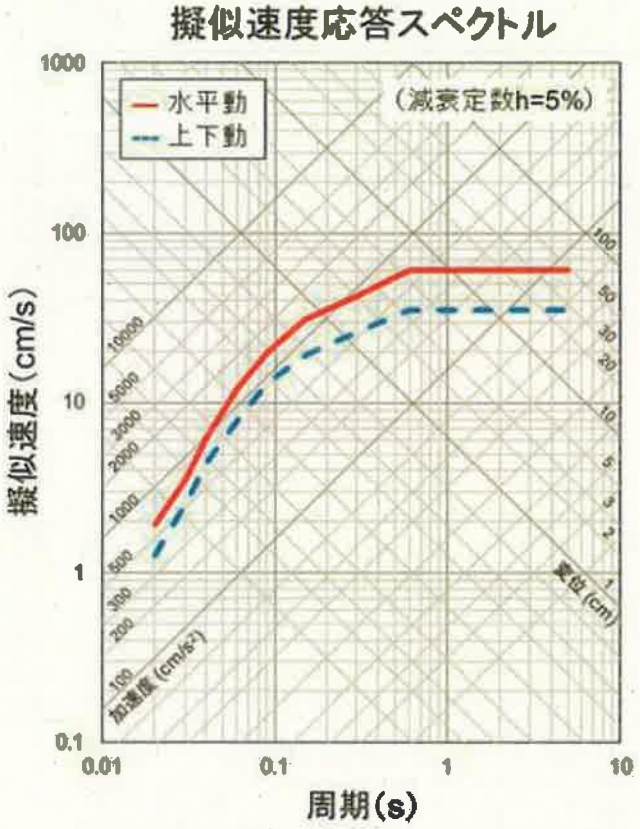
以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、その他本件における原告らの主張を精査・検討しても、規制委員会の判断の過程に看過し難い過誤、欠落があるなど規制委員会の判断が不合理であると認めることはできない。

(4) 結語

よって、基準地震動の策定に関する新規制基準の内容及び被告会社が策定した基準地震動がこれに適合するとした規制委員会の判断に不合理な点があると認めることはできず、この点を理由として本件原子炉施設が安全性を欠いており、原告らの人格権が侵害される具体的な危険性があるということはできない。

（別紙３－１－１）

標準応答スペクトル



コントロールポイント

周期 (s)	水平動 擬似速度 (cm/s)	上下動 擬似速度 (cm/s)
0.02	1.910	1.273
0.03	3.500	2.500
0.04	6.300	4.400
0.06	12.000	7.800
0.09	20.000	13.000
0.15	31.000	19.000
0.30	43.000	26.000
0.60	60.000	35.000
5.00	60.000	35.000

（別紙３－１－２）

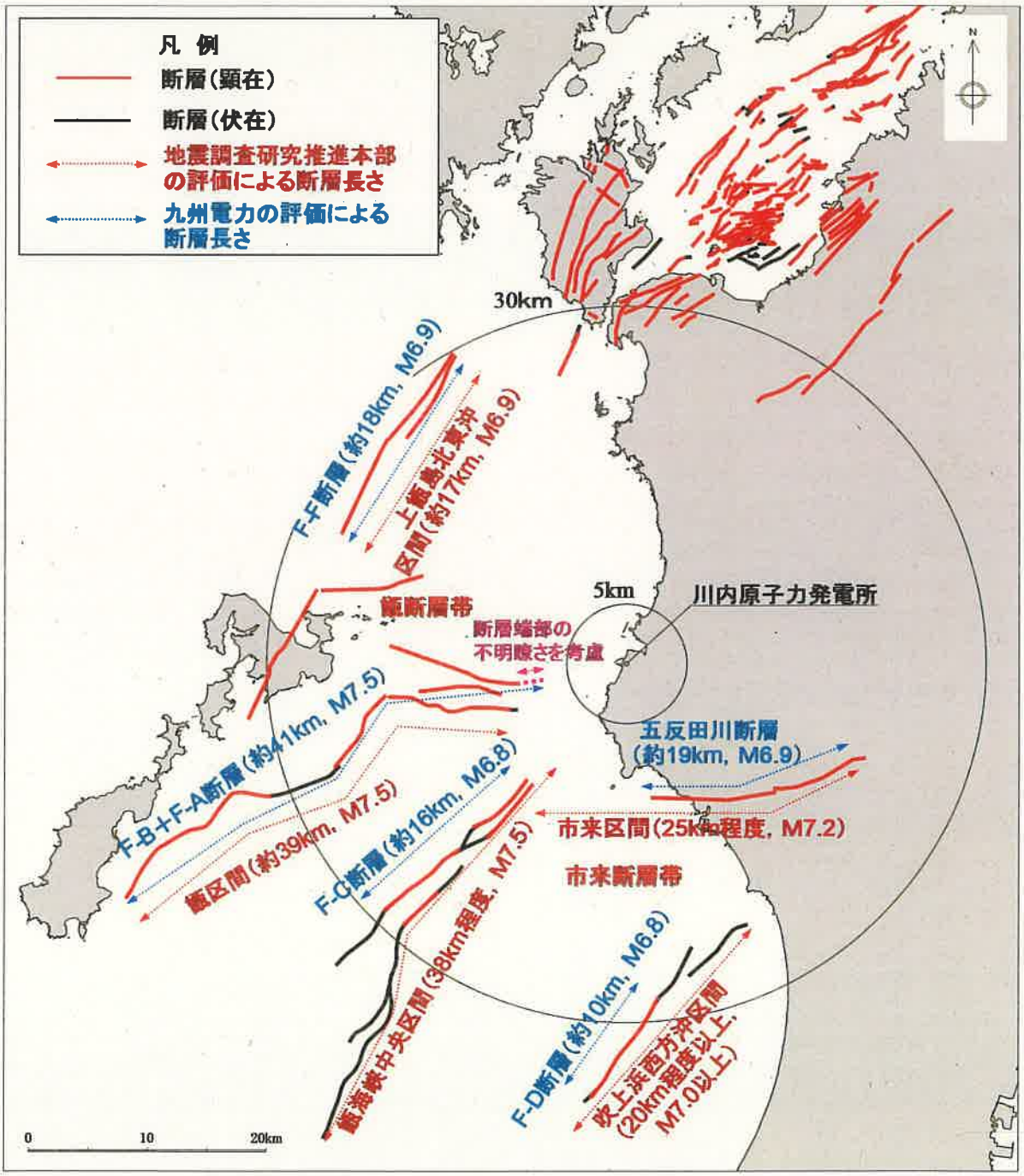
本件地下構造モデル

長周期帯の理論的方法に用いる一次元地下構造モデル（見直し後）

EL. (m)	層	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm³)	Vs (km/s)	Vp (km/s)	Q値	備考
解放基盤表面							
-18.5m	1	0.0	2.70	1.50	3.20	100	試掘坑内 弾性波試験
-28.5m	2	-0.01	2.70	1.60	3.70	100	鉛直アレイ及び微動アレイの速度構造を基に設定
-480m	3	-0.462	2.70	2.15	4.40	200	微動アレイの速度構造を基に設定
-1018.5m	4	-1.0	2.70	3.01	5.20	200	宮腰ほか (2004) [8]
-2018.5m	5	-2.0	2.70	3.24	5.60	300	
-3018.5m	6	-3.0	2.70	3.50	5.90	300	地震調査委員会 (2003) [9]
-17018.5m	7	-17.0	3.00	3.80	6.60	500	
-33018.5m	8	-33.0	3.30	4.30	7.60	500	

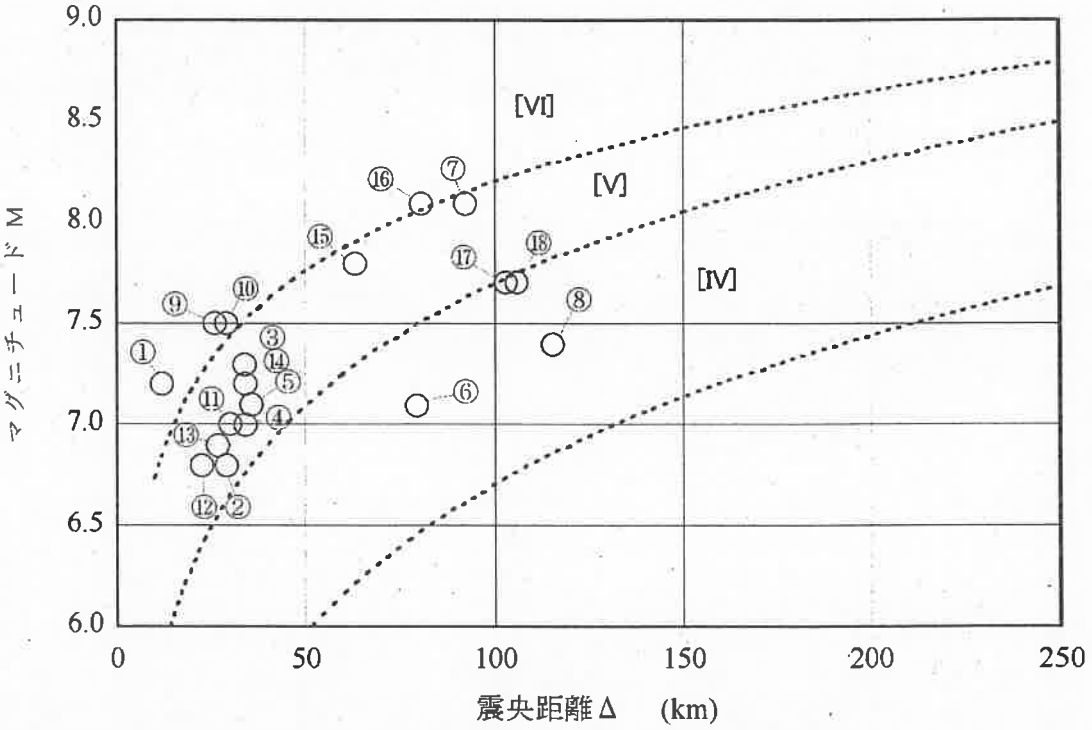
（別紙３－１－３）

地震動評価で考慮する主な活断層



（別紙３－１－４）

敷地周辺の主な活断層から想定される地震



※ IV, V, VIは旧気象庁震度階級で、震度の境界線は村松(1969)及び勝又ほか(1971)による。

No.	断層の名称	No.	断層の名称
①	市来断層帯市来区間	⑩	市来断層帯甑海峡中央区間
②	辻の堂断層	⑪	市来断層帯吹上浜西方沖区間
③	笠山周辺断層群－水俣南断層群	⑫	Ｆ－Ｅ断層
④	長島西断層・長島断層群	⑬	Ｆ－Ｆ断層
⑤	出水断層系	⑭	甑島北方断層
⑥	人吉盆地南縁断層	⑮	甑島西方断層
⑦	布田川・日奈久断層帯	⑯	長崎海脚断層
⑧	緑川断層帯	⑰	男女海盆北方断層
⑨	甑断層帯甑区間	⑱	男女海盆断層

（別紙３－１－５）

主な震源パラメータ（基本的なケース）

記号	断層名	①断層：市来断層帯市来区間 ②断層：甑断層帯甑区間 ③断層：市来断層帯甑海峡中央区間		
		①断層	②断層	③断層
L	断層長さ(km)	24.9	40.9	38.5
W	断層幅(km)	13	13	13
S	断層面積(km^2)	323.7	531.7	500.5
$\Delta\sigma$	平均応力降下量(MPa)	5.8	5.8	5.8
$\Delta\sigma_a$	ｱｽﾍﾟﾘﾃｨ実効応力(MPa)	15.9	15.9	15.9
M_O	地震モーメント(N･m)	1.39×10^{19}	2.92×10^{19}	2.67×10^{19}
S_a	ｱｽﾍﾟﾘﾃｨの面積(km^2)	118.08	193.95	182.57
A	短周期レベルA($N\cdot m/s^2$)	1.53×10^{19}	1.96×10^{19}	1.91×10^{19}

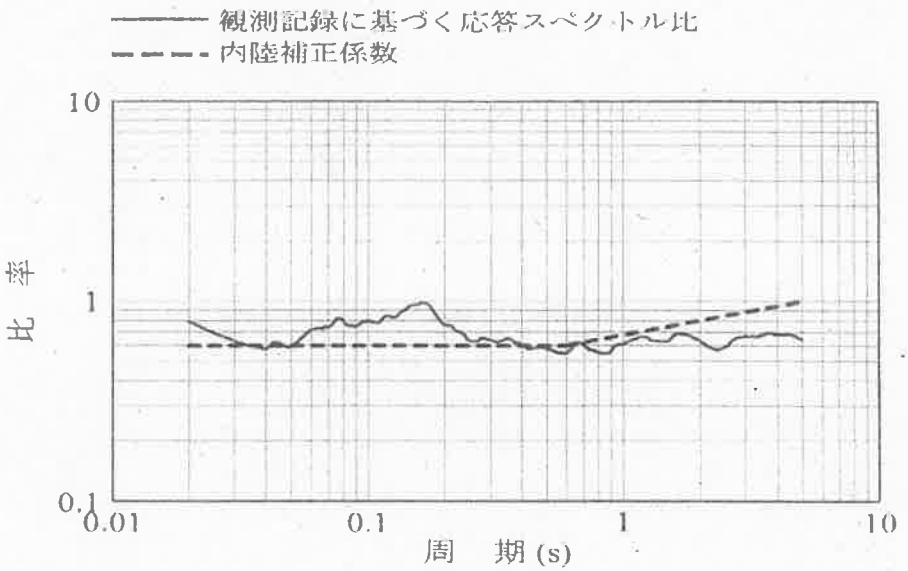
$\Delta\sigma$及び$\Delta\sigma_a$は平成９年５月地震の観測記録の実測値を用いて算出

式(1)
$$\Delta\sigma=\frac{7}{16}\frac{M_0}{(S/\pi)^{1.5}}$$

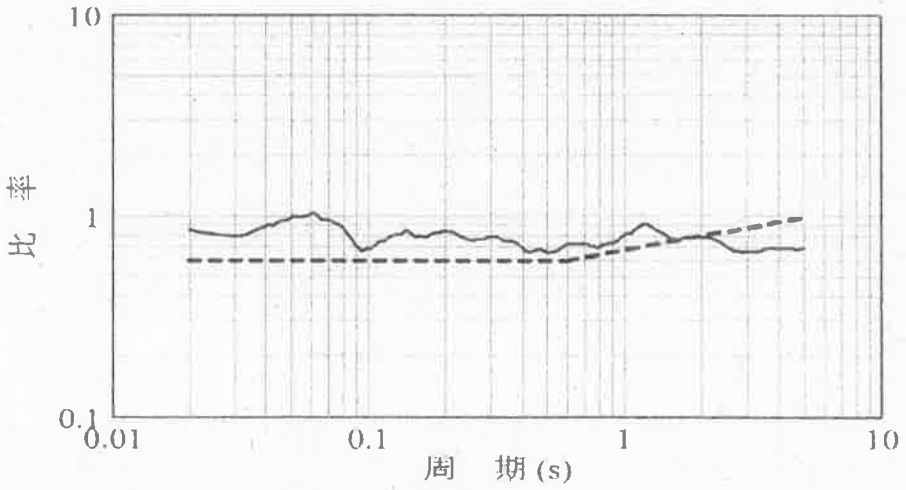
式(2)
$$\Delta\sigma_a=\left(\frac{S}{S_a}\right)\Delta\sigma$$

式(3)
$$A=4\pi\sqrt{\frac{S_a}{\pi}}\Delta\sigma_a\beta^2$$

βは震源のせん断波速度



(a) 水平方向

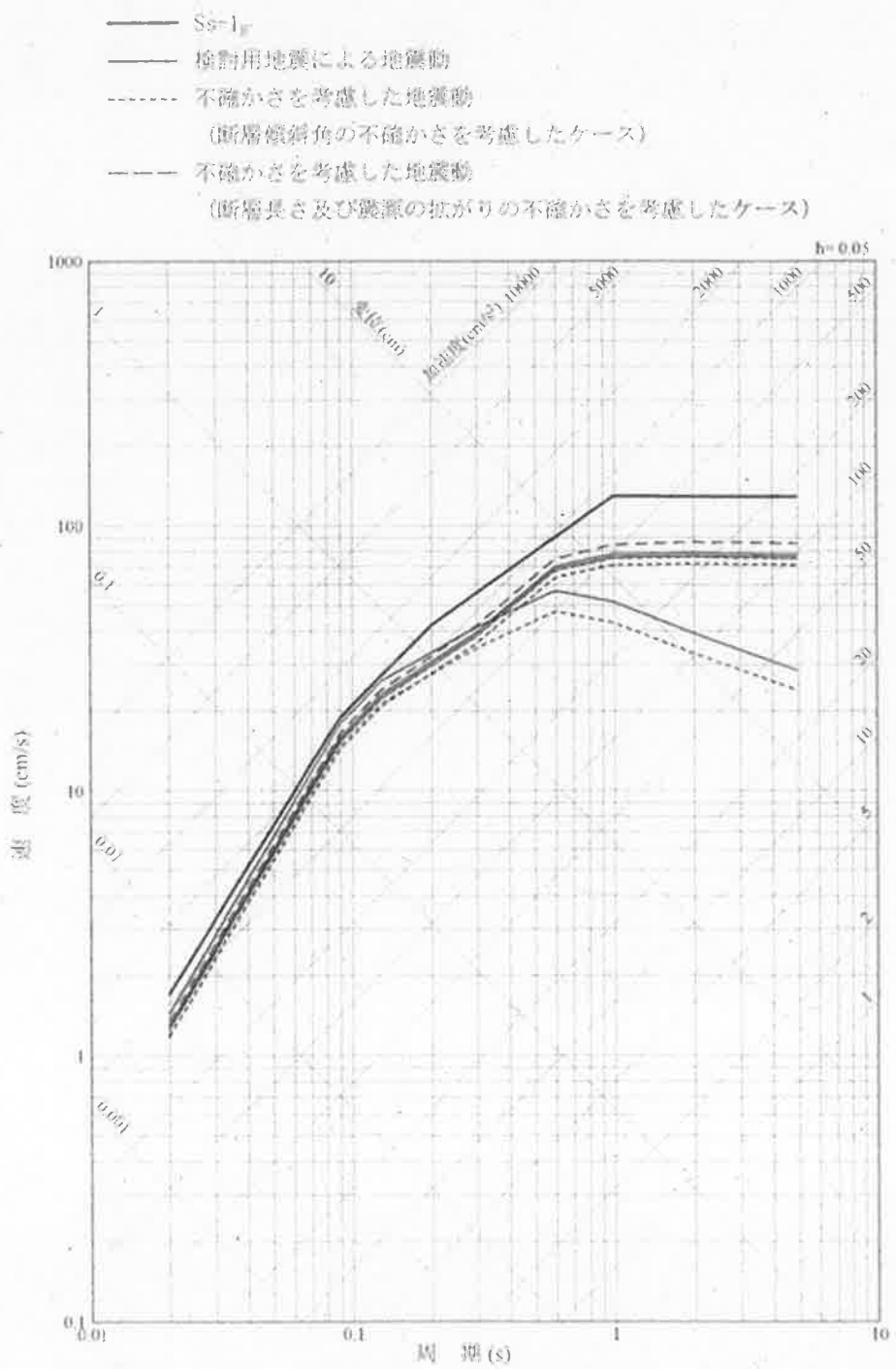


(b) 鉛直方向

第 7.5.6.14 図　内陸地殻内地震の観測記録に基づく補正係数

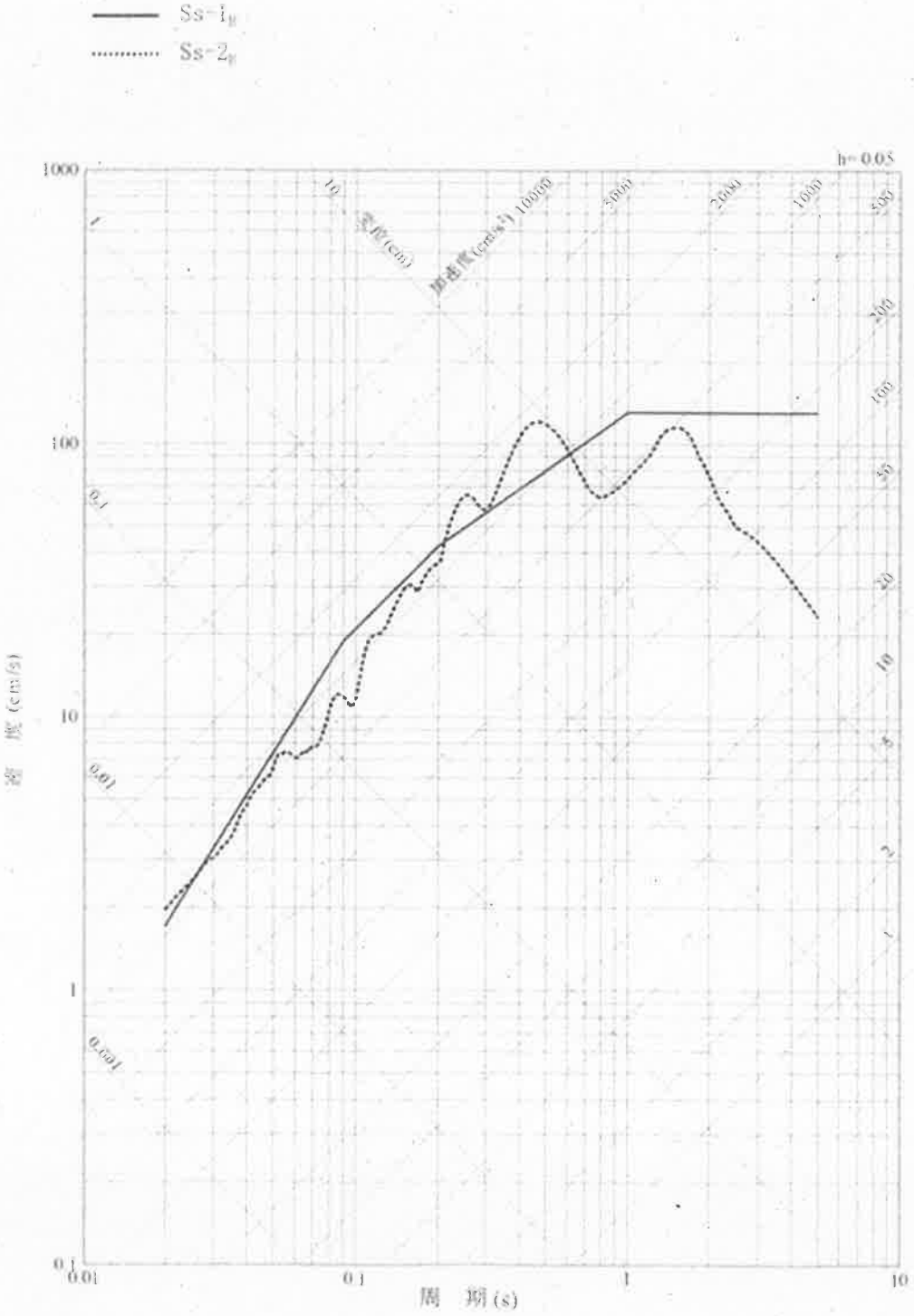
（別紙３－１－７）

基準地震動Ｓｓ－１の設計用応答スペクトル及び検討用地震の応答スペクトル



（別紙３－１－８）

基準地震動Ｓｓ－１及びＳｓ－２の応答スペクトル



（別紙３－１－９）

断層長さ、マグニチュードの比較

①断層：市来断層帯市来区間（被告会社調査：五反田川断層）

②断層：甑断層帯甑区間（被告会社調査：Ｆ－Ａ断層）

③断層：市来断層帯甑海峡中央区間（被告会社調査：Ｆ－Ｃ断層）

	被告会社調査		地震調査委員会の知見		差異	
	断層長さ（km）	M	断層長さ（km）	M	断層長さ（km）	M
①断層	18.6	6.9	24.9	7.2	6.3	0.3
②断層	18.3	6.9	40.9	7.5	22.6	0.6
③断層	16.1	6.8	38.5	7.5	22.4	0.7

M（マグニチュード）＝（logL＋2.9）/0.6　（松田式）

L：断層長さ

（別紙３－１－１０）

主な震源パラメータの比較

①断層：市来断層帯市来区間（被告会社調査：五反田川断層）
②断層：甑断層帯甑区間（被告会社調査：Ｆ－Ａ断層）
③断層：市来断層帯甑海峡中央区間（被告会社調査：Ｆ－Ｃ断層）

第１　断層長さ・幅：断層長さ（被告会社調査）、断層幅（被告会社調査）
算 出 方 法：強震動予測レシピ

	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層面積 (km^2)	地震モーメント M_0(Nm)	短周期レベル A(Nm/s^2)
①断層	18.6	11	204.6	2.33×10^{19}	7.02×10^{19}
②断層	18.3	11	201.3	2.25×10^{19}	6.95×10^{19}
③断層	16.1	11	177.1	1.75×10^{19}	6.38×10^{19}

M_0の算出　$M_0(Nm)=\{S(km^2)/(4.24\times10^{-11})\}^2\times10^{-7}$
Ａの算出　$A(Nm/s^2)=2.46\times10^{10}\times(M_0(Nm)\times10^7)^{1/3}$

第２　断層長さ・幅：断層長さ（地震調査委員会）、断層幅（不確かさ考慮）
算 出 方 法：強震動予測レシピ

①断層	24.9	13	323.7	5.83×10^{19}	9.54×10^{19}
②断層	40.9	13	531.7	1.57×10^{19}	1.33×10^{19}
③断層	38.5	13	500.5	1.39×10^{19}	1.28×10^{19}

M_0,Ａの算出は、上記計算式と同じ（計算結果はExcelを用いたもの）

第３　断層長さ・幅：断層長さ（地震調査委員会）、断層幅（不確かさ考慮）
算 出 方 法：被告会社の基本震源モデル

①断層	24.9	13	323.7	1.39×10^{19}	1.53×10^{19}
②断層	40.9	13	531.7	2.92×10^{19}	1.96×10^{19}
③断層	38.5	13	500.5	2.67×10^{19}	1.91×10^{19}

（別紙３－１－１１）

主な震源パラメータの比較

①断層：市来断層帯市来区間（被告会社調査：五反田川断層）

②断層：甑断層帯甑区間（被告会社調査：Ｆ－Ａ断層）

③断層：市来断層帯甑海峡中央区間（被告会社調査：Ｆ－Ｃ断層）

別紙３－１－１０の第３/第１

別紙３－１－１０の第３（断層長さ（地震調査委員会）、断層幅（不確かさ考慮）、被告会社の基本震源モデルによる算出）と、同第１（断層長さ（被告会社調査）、断層幅（被告会社調査）、強震動予測レシピによる算出）との比

別紙３－１－１０の第３/第２

別紙３－１－１０の第３（断層長さ（地震調査委員会）、断層幅（不確かさ考慮）、被告会社の基本震源モデルによる算出）と、同第２（断層長さ（地震調査委員会）、断層幅（不確かさ考慮）、強震動予測レシピによる算出）との比

	別紙３－１－１０の第３/第１		別紙３－１－１０の第３/第２	
	地震モーメント	短周期レベルＡ （括弧内は1.25倍値）	地震モーメント	短周期レベルＡ （括弧内は1.25倍値）
①断層	6.0	2.2（2.7）	2.4	1.6（2.0）
②断層	13.0	2.8（3.5）	1.9	1.5（1.8）
③断層	15.3	3.0（3.7）	1.9	1.5（1.9）

（別紙３－１－１２）

最大加速度の比較

①断層：市来断層帯市来区間（被告会社調査：五反田川断層）

②断層：甑断層帯甑区間（被告会社調査：Ｆ－Ａ断層）

③断層：市来断層帯甑海峡中央区間（被告会社調査：Ｆ－Ｃ断層）

	断層長さ(km)	M	等価震源距離 (km)	最大加速度 (cm/s^2)
被告会社調査による断層長さを前提（Case1）				
①断層	18.6	6.9	16.2	280.9
②断層	18.3	6.9	16.9	267.6
③断層	16.1	6.8	18.4	214.6
地震調査委員会の知見による断層長さを前提（Case2）				
①断層	24.9	7.2	13.9	456.2
②断層	40.9	7.5	20.2	399.7
③断層	38.5	7.5	19.9	406.0

最大加速度の比			
	Case2/Case1	540/Case1	540/Case2
①断層	1.6	1.9	1.2
②断層	1.5	2.0	1.4
③断層	1.9	2.5	1.3

（別紙３－２）

（争点３－２〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－地震関係のうち耐震安全性の評価に関する部分〕関係）

１　前提事実

⑴　新規制基準及び新技術基準の定め

ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の定め

原子炉施設の耐震安全性に関する設置許可基準規則４条の規定は、別紙３－１の１⑵アのとおりであるところ、設置許可基準規則解釈別記２の１ないし４、６は、設置許可基準規則４条につき、次のとおり定める（乙ロ１３）。

(ｱ)　弾性設計（設置許可基準規則解釈別記２の１）

地震力に十分に耐える（設置許可基準規則４条１項）とは、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲の設計がなされることをいう。

そして、上記の弾性範囲の設計とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいい、許容限界とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体として概ね弾性範囲に留まり得ることをいう。

(ｲ)　耐震重要度分類（設置許可基準規則解釈別記２の２）

地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度（設置許可基準規則４条２項）とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）をいう。

設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、次のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類する。

a　Sクラス

地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものをいい、少なくとも次の施設はSクラスとすること。

(a) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系

(b) 使用済燃料を貯蔵するための施設

(c) 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設及び原子炉の停止状態を維持するための施設

(d) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設

(e) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設

(f) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設

(g) 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、前記(f)の放射性物質の放散を直接防ぐための施設以外の施設

b　Bクラス

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、例えば、次の施設が挙げられる。

(a) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を

内蔵しているか又は内蔵し得る施設

(b) 使用済燃料を冷却するための施設

c Cクラス

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。

(ｳ) 耐震重要度に応じた耐震設計（設置許可基準規則解釈別記２の３）

地震力に十分に耐えること（設置許可基準規則４条１項）を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、次の方針による。

a Sクラス

(a) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること。

(b) 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。

(c) 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まること。

なお、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、一旦事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。

b　Bクラス

(a) 静的地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に２分の１を乗じたものとすること。

(b) 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。

(c) 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まること。

c　Cクラス

(a) 静的地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること。

(b) 建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。

(c) 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まること。

(ｴ) 地震力の算定（設置許可基準規則解釈別記２の４）

地震力の算定（設置許可基準規則４条２項）に当たっては、次に示す方法による。

a　弾性設計用地震動による地震力

弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率の値が、

目安として０．５を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定すること。

b　静的地震力

(a)　建物・構築物及び機器・配管系について、いずれも、水平地震力は、地震層せん断力係数Ｃｉに、施設の耐震重要度分類に応じた係数（Ｓクラス３．０、Ｂクラス１．５、Ｃクラス１．０）を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する。機器・配管系については、水平震度及び鉛直震度をそれぞれ２０％増しとした震度により求める。

(b)　Ｓクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

(オ) 安全機能維持設計（設置許可基準規則解釈別記２の６）

耐震重要施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物を除く。）について、安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない（設置許可基準規則４条３項）ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、次の方針による。

a　基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。

b　建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。

c　機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であって

も、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。

なお、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、一旦事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。

d　耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。

イ　技術基準規則及び同規則解釈の定め

(ア) 設計基準対象施設

設計基準対象施設は、これに作用する地震力（設置許可基準規則４条２項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないように施設しなければならない（技術基準規則５条１項）。

上記規定は、設置許可基準規則４条１項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、設計基準対象施設が、同条２項の地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう（技術基準規則解釈５条１項、乙Ａ６０）。

(イ) 耐震重要施設

耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない（技術基準規則５条２

項）。

上記規定は、設置許可基準規則４条３項の規定に基づき設置許可で確認した設計方針に基づき、耐震重要施設が同項の基準地震動による地震力に対し、施設の機能を維持していること又は構造強度を確保していることをいう（技術基準規則解釈５条２項、乙Ａ６０）。

ウ　地震ガイドの定め

地震ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が設置許可基準規則及び同規則解釈の趣旨を十分踏まえ、耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として、耐震設計方針につき、次のとおり定める。

なお、耐震設計方針に係る審査は、主に、基本方針、耐震重要度分類、弾性設計用地震動、地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項に関する方針や考え方の妥当性を確認するものである。

（以上につき、乙ロ４３）

(ｱ) 基本方針

原子炉施設の耐震設計の基本方針については、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」（設置許可基準規則４条３項）である。この基本方針に関して、設置許可に係る審査において、次の要求事項を満たした設計方針であることを確認する。

a　原子炉施設の耐震重要度分類を、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失及びそれに続く公衆への放射線による影響を防止する観点から、Ｓクラス、Ｂクラス及びＣクラスに分類し、それぞれ重要度のクラスに応じた耐震設計を行うこと。

b　Ｓクラスの各施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能

が保持できること。また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。

c　Bクラスの各施設は、静的地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。

d　Cクラスの各施設は、静的地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えること。

e　上記において、耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。

(イ) 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界の考え方が、次の事項を踏まえ妥当であることを確認する。

a　建物・構築物

(a) Sクラス

i　基準地震動との組合せと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。

ii　弾性設計用地震動との組合せと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。

(b) B及びCクラス

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。

b　機器・配管系

(a) Sクラス

i　基準地震動との組合せと許容限界

①　通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合せた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。

②　上記①により求まる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微少なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないこと。

③　動的機能等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。

ii　弾性設計用地震動との組合せと許容限界

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せた荷重条件に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まること。

(b) B及びCクラス

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的に概ね弾性状態に留まること。

(ｳ) 設計における留意事項

耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。

少なくとも、次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認すること。

a　設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位、不等沈下による影響

b　耐震重要施設と下位クラスの施設との接続部における相互影響

c　建屋内における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響

d　建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響

エ　工認ガイドの定め

工認ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の工事計画認可に係る耐震設計に関わる審査において、審査官等が、設置許可基準規則及び同規則解釈、並びに技術基準規則及び同規則解釈の趣旨を十分踏まえ、耐震設計の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として、次の(ア)及び(イ)のとおり定める。

工認ガイドは、同ガイド作成時点において適用実績のある耐震設計に関連した規格及び基準等として、電気協会技術指針（補－1984）（乙Ａ６、６の２ないし４。）、電気協会技術指針(1987)（乙Ａ５、５の２・３）、同（1991 追補版）（乙Ａ６１。以下、上記３つの指針を「ＪＥＡＧ４６０１」と総称することがある。）等を挙げる。

（以上につき、乙Ａ５ないし６の４、６１、７１）

(ｱ) 建物・構築物

a　確認事項

Ｓクラスの建物・構築物については、基準地震動Ｓｓによる地震力と地震力以外の荷重の組合せに対して、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。

b　確認内容

Ｓクラスの建物・構築物の鉄筋コンクリート造耐震壁について、基準地震動Ｓｓによる耐震壁の最大せん断ひずみがＪＥＡＧ４６０１の規定を参考に設定されているせん断ひずみの許容限界を超えていないこと。

鉄筋コンクリート造の原子炉格納容器及び原子炉格納容器に連続する基礎スラブ並びに使用済燃料プール（ピット）について、基準地震動Ｓｓによる地震力と地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が発電用原子力設備規格コンクリート製原子炉格納容器規格（社団法人日本機械学会「発電用原子力設備規格　コンクリート製原子炉格納容器規格」(2003)）の規定を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。

(ｲ) 機器・配管系

a　構造強度

(a) 確認事項

機器・配管系の構造強度に関する耐震設計については、基準地震動Ｓｓによる地震力と施設の運転状態ごとに生じる荷重を適切に組み合わせ、施設に作用する応力等を算定し、それらが許容限界を超えていないこと。

上記により求まる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に対し十分な余裕を有

し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。

(b) 確認内容

i　機器・配管系の構造強度に関する耐震設計においては、規制基準の要求事項に留意して、ＪＥＡＧ４６０１又は社団法人日本機械学会「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（２００５年版）（JSME S NC1-2005）」（乙Ａ６４。以下、同学会が策定した発電用原子力設備規格　設計・建設規格を「機械学会設備等規格」といい、策定された年度をもって「機械学会設備等規格(2005)」などという。）及び機械学会設備等規格(2007)（乙Ａ６５）の規定を参考に、評価対象部位の応力評価、疲労評価及び座屈評価を行っていること。

ii　機器・配管系の構造強度に関する耐震設計においては、規制基準の要求事項に留意して、地震力とそれ以外の荷重を組み合わせ、施設に生ずる応力等を算定し、それがＪＥＡＧ４６０１又は機械学会設備等規格(2005)及び同(2007)の規定を参考に設定された許容限界を超えていないこと。

上記の荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に対し十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。

iii　直接支持構造物の強度評価は、機器・配管系の本体から作用する伝達荷重及びその構造に応じて作用するその他の荷重等を考慮して実施していること。

b　動的機能

Ｓクラスの施設を構成する主要設備又は補助設備に属する機器のうち、地震時又は地震後に機能保持が要求される動的機器については、基準地震動Ｓｓを用いた地震応答解析結果の応答値が動的機能保持に関する評価基準値を超えていないことを確認する。

(2) 基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価

被告会社は、新規制基準、新技術基準、工認ガイドにおいて示された民間規格等に従い、別紙３－１の１(3)で策定した基準地震動Ｓｓを用いた耐震設計を行い、次のとおり、本件原子炉施設の基準地震動Ｓｓに対する耐震安全性を評価した。

ア 建物・構築物の耐震安全性評価

被告会社は、本件原子炉施設の安全上重要な建物・構築物について、基準地震動Ｓｓによる地震力に対する安全性を確認するため、基準地震動Ｓｓによる各層の鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみ（耐震壁が地震による力を受けたときの変形量を耐震壁の高さで除した値の最大値）を評価した。

これによると、基準地震動Ｓｓに対する安全上重要な対象施設毎に算出した最大応答せん断ひずみは最大でも０．４３×１０$^{-3}$（川内１号機の原子炉建屋の数値）であり、耐震設計技術指針（1987）に基づく評価基準値２．０×１０$^{-3}$（この評価基準値は、終局耐力時のせん断ひずみの値である４．０×１０$^{-3}$に２倍の安全を考慮して設定されたものである。）を大きく下回っており、いずれの対象施設も構造物全体として変形能力について十分な余裕を有していることが確認できた。

（以上につき、乙Ａ４２の３、乙Ｂ５の３ないし５の７、６の３ないし６の７、弁論の全趣旨）

イ 機器・配管系の耐震安全性評価

被告会社は、本件原子炉施設に係る安全上重要な機器・配管系について、運転時の荷重条件と基準地震動Ｓｓによる応答を組み合わせて構造強度評価を実施するとともに、基準地震動Ｓｓに対するポンプ、弁及び制御棒等の機能維持評価を実施した。被告会社は、機器・配管系の構造強度評価（応力評価）で求めた評価値は、評価基準値を十分下回っているとともに、機能維持

の評価値についても評価基準値を十分満足していることを確認した。

また、原子炉冷却材圧力バウンダリのように放射性物質を内包し、高温・高圧環境下で使用される設備は、プラントの運転状態の変化により温度・圧力の変化が生じた際に設備の材料に過渡的な応力の変化が生じるため、この応力の変化の繰返し（繰返し荷重）に起因する疲労による損傷（疲労破壊）が生じるおそれがある。このため、被告会社は、疲労評価を行い、その結果、地震時における疲労累積係数が全て評価基準値１．００以下であり、疲労破壊に至るおそれがないことを確認した。

（以上につき、乙Ｂ５の８ないし５の１８、６の８ないし６の１８、弁論の全趣旨）

⑶　規制委員会による適合性審査

規制委員会は、平成２６年９月１０日、基本設計ないし基本設計方針を定めた本件申請の内容が設置許可基準規則４条の規定に適合するものであると判断し、また、川内１号機について平成２７年３月１８日に、同２号機について同年５月２２日に、詳細設計を定めた本件工認申請の内容が技術基準規則５条の規定に適合するものであると判断した（乙Ｂ２、４、７、８）。

⑷　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価

ア　規制委員会は、令和６年２月７日、基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震設計方針（新たな弾性設計用地震動の設定）を定めた令和３年申請の内容が令和３年設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び令和４年地震ガイドを踏まえていることを確認した（乙ロ２９０）。

イ　被告会社は、詳細設計がなされるまでの間、設備への影響を概略評価する目的の下、機器については、①新たな基準地震動Ｓｓ－３が現行の基準地震動（Ｓｓ－１及びＳｓ－２）に対して超過する割合である応答比が、現状の設備が有する現行裕度（評価基準値／評価値）以下となることが確認できるか、又は、②認可実績のある評価手法が適用できる場合には、その適用によ

り耐震安全性が確保できるか、との２つの判断基準を用いて耐震安全性を網羅的に評価し、その結果、耐震裕度が厳しいものとして絞り込まれた機器については、実際の機器を前提として個別に実態に即した評価を行い、耐震安全性を有することを確認した。また、配管系については、対象となる配管が多数に及ぶため、配管系として捉えてその実際の設備を前提として耐震安全性を有することを確認した。

なお、被告会社が用いた評価手法については、その適格性について、規制庁とやり取りを重ねた結果、規制庁においても不合理な点はないと評価した。

（以上につき、乙Ｂ２１７の２・３、２１９、弁論の全趣旨）

２　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1)　工認ガイドの定めが不合理であること

工認ガイドが参考とすることを求めるＪＥＡＧ４６０１では、塑性変形を許す評価基準値（$\mathrm{IV_AS}$）が採用されているが、これは、評価基準値が塑性域に入り込んで安全代を食い潰すものであるから、工認ガイドがこのような評価基準値を採用したことは、耐震安全性確保の観点から許されず、不合理である。

(2)　基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価に係る規制委員会の判断が不合理であること

次の諸点に照らすと、被告会社による耐震安全性評価によっては基準地震動Ｓｓに対する本件原子炉施設の耐震安全性が確認されたとはいえないから、これを是認した規制委員会の判断は不合理である。

ア　評価値と評価基準値との差以外の要素を考慮することは許されないこと

設計において、安全余裕とは、評価値と評価基準値との差である。被告会社が主張する評価基準値の設定における余裕や発生応力の算定における余裕を考慮することは、設計における基本的な考え方に反し、許されない。

イ　静的地震力として用いた動的地震力の最大値自体が過小であること

別紙３－１の２（原告らの主張）のとおり、動的地震力の想定自体が過小であるため、動的地震力の最大値を静的地震力として用いたとしても、安全余裕とはならない。

ウ　タービン・ミサイルが考慮されていないこと

タービン等の回転機械では、弾性域におけるたわみが一定値を超えると、破断応力とは無関係に、回転翼が静止翼に接触して破損し、破片が車室を突き破って外部に飛び出すタービン・ミサイルと呼ばれる現象が発生する危険があるところ、被告会社はこのような事態を想定しておらず、安全性確保が不十分である。

エ　原子炉格納容器本体につき、安全余裕が僅少であること

本件原子炉施設の原子炉格納容器本体は、評価基準値が１．００であるのに対し、評価値は川内１号機で０．９７、川内２号機で０．９８であり、余裕がない。基準地震動Ｓｓが過小評価されている可能性を考慮すれば、実質的には評価基準値を超えていることが推測されるのであり、このような状態で本件原子炉施設が運転を継続することは許されない。

オ　制御棒挿入性（地震発生時に原子炉の活動を確実に停止させるために、制御棒が炉心に挿入されること）につき、安全余裕が僅少であること

本件原子炉施設の制御棒挿入性は、地震発生時から挿入完了までの制御棒挿入時間につき、評価基準値が２．５秒であるのに対し、評価値は川内１号機で２．１７秒、川内２号機で２．１８秒であるとされる。基準地震動Ｓｓが過小評価されている可能性や、制御棒の重要性、評価値が実験以外では検証できないものであることからすれば、少なくとも評価基準値の２倍又は３倍といった余裕を要求すべきであり、本件原子炉施設の耐震安全性は確保されていない。

カ　延性破壊以外の破壊モードを考慮していないこと

被告会社による耐震安全性評価は、延性破壊を前提としたものであるが、

①蒸気発生器の支持脚が下からの衝撃荷重により脆性破壊する危険性があること、②原子炉格納容器に座屈が生じる危険性があること、③溶接部の欠陥により破断ひずみが低下する危険性があること（プレストレスコンクリート製の格納容器の溶接部にグラインダーによる多数の傷が発見され破断ひずみの低下が確認された事例があること）から、延性破壊以外の破壊モードを考慮しないことは不合理である。

キ　繰り返し地震、余震が考慮されていないこと

本件原子炉施設が繰り返し地震に見舞われた場合には、蒸気発生器伝熱管や原子炉格納容器の伸縮式配管貫通部が繰り返しの荷重により破損するおそれがあること、コンクリートにクラックが入って剛性が低下すると構造物の固有振動数が設計時とは変わることから、繰り返し地震や余震を考慮せずにした耐震安全性評価は不合理である。

(3)　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価が不合理であること

次の諸点に照らすと、被告会社による耐震安全性評価は不合理である。

ア　応答比を用いた評価により耐震安全性があるとはいえないこと

応答比を用いた評価は、基準地震動Ｓｓ－３の最も揺れやすい周期１点における振動応答と、同Ｓｓ－１及び同Ｓｓ－２による基準地震動の比率だけで評価するものであって、実際に地震応答を計算してその振幅から構造寸法などを入れて応力を求めることはしていない。このように、応答比を用いた評価は、概略的な評価にすぎず、その結果によって耐震安全性を有するとはいえない。

イ　ミルシート値を用いて再評価することは許されないこと

既に完成している構造物の強度について、溶接部の強度や材料特性などの追加データの提出がない中で、ミルシート値だけで再評価して、評価値を上げることは、一般に想定されておらず、原子炉施設の安全性確保の観点から許されない。

ウ　静的弾塑性座屈解析は認可実績がない手法であること

被告会社は、川内１号機の原子炉格納容器本体に静的弾塑性座屈解析を用いているが、原子炉格納容器本体のように万が一にも損壊してはならない構造物に、適用実績がない解析手法を用いることは許されない。

エ　被告会社による評価結果を前提としても安全余裕が確保されているとはいえないこと

(ｱ) 応答比を用いた評価

機器のうち、川内２号機の蒸気発生器は、現行裕度が１．３７、応答比が１．３１であり、基準地震動Ｓｓ－３新設後の安全余裕は僅か１．０４６（＝１．３７÷１．３１）しかない。

配管のうち、川内１号機の主蒸気設備の配管サポートは、現行裕度と応答比が同一の値であり、基準地震動Ｓｓ－３新設後の安全余裕はない。

(ｲ) ミルシート値を用いた評価

機器につき、ミルシート値を用いた最小裕度は、１号使用済燃料ピット脱塩塔で１．０３、１号ほう酸回収装置混床式脱塩塔で１．０６であり、いずれも安全余裕は僅かしかない。

(ｳ) 静的弾塑性座屈解析

川内１号機の原子炉格納容器本体につき、静的弾塑性座屈解析による裕度は１．９３、応答比は１．３９であるから、安全余裕は僅か１．３８８（＝１．９３÷１．３９）しかない。

(被告会社の主張)

(1)　基準地震動Ｓｓに対する耐震安全性の確保

ア　耐震設計等により確保される耐震安全上の余裕

被告会社は、前記１(2)のとおり、本件原子炉施設の建物・構築物及びそれらに設置される機器・配管系のいずれについても、基準地震動Ｓｓによる地震力に対して十分な安全性が確保されていることを確認した。

(ｱ) 計算条件の設定による余裕

耐震設計における建物等にかかる応力を解析する際、モデルに入力する建屋の各位置に対する地震力について、地震応答解析で求められた動的地震力の最大値を静的地震力として用いており、これにより大きな応力値が算定されることになるから、耐震設計上の安全余裕が確保される。

(ｲ) 評価値と評価基準値との余裕

耐震設計を行う際、基準地震動等を用いて解析を行い、その解析において算定された評価値を基に設計を行うことになるが、耐震設計における基準となる評価基準値とこの評価値とを一致するように設計するのではなく、評価値が評価基準値を下回るよう設計する。したがって、評価値と評価基準値の間には必ず差が生じることになり、この差も耐震安全上の余裕となる。

(ｳ) 評価基準値と施設が壊れる限界値との余裕

評価基準値自体が、実際に建物等が機能を失う（損壊する）限界値に対して十分余裕を持った値に設定されているため、基準地震動が作用した場合には、多少の塑性変形が生じることはあっても、破壊に至るまでには大きな余裕が存在する。

(ｴ) 耐震設計以外の設計から生まれる余裕

原子炉施設については、地震力荷重にその他の荷重（自重、圧力、温度等）を加えた耐震設計のみならず、事故時の荷重に対する強度設計、放射線防護の観点から行われる遮へい設計、回転機器の振動防止設計等の様々な要素を考慮した上で、そのうちで最も厳しい条件を満足するように余裕をもった設計を行っており、ここに耐震安全上の余裕が生まれる。

また、これらの設計・製作・施工の各段階において、必要とされる強度を上回るよう材料の強度、寸法等に余裕を持たせており、出来上がったものは相応の実力を有することになる。

さらに、機器配管系に係る疲労評価で用いる設計想定回数につき、実際には数十回である基準地震動によるピーク応力の想定回数を２００回と設定して評価するなど十分に余裕をもった設定としている。

イ　ストレステスト、安全性向上評価

本件原子炉施設が十分な耐震安全性を有することは、被告会社が実施した次の各評価結果からも明らかである。

(ｱ) 被告会社が、原子力安全・保安院の指示を受けて実施した平成２３年１１月２５日を評価基準日とするストレステストの結果において、特定したクリフエッジの耐震裕度（クリフエッジ地震加速度〔燃料損傷等を引き起こす安全上重要な機器等の一連の機能喪失を生じさせる地震動の大きさ〕の基準地震動の地震加速度に対する比率であり、後記３(1)エ(ｱ)参照）は、当時の基準地震動Ｓｓに対し、川内１号機につき１．８６倍（＝約１００４ｃｍ/ｓ２÷５４０ｃｍ/ｓ２）、川内２号機につき１．８９倍（＝約１０２０ｃｍ/ｓ２÷５４０ｃｍ/ｓ２）であることが確認された。

(ｲ) 被告会社が原子炉等規制法４３条の３の２９に基づいて実施した最新の安全裕度評価（川内１号機につき令和５年１１月２０日届出、川内２号機につき令和６年２月１５日届出）において、川内１号機及び同２号機の炉心損傷防止対策等のクリフエッジ地震加速度は、全て１０００ｃｍ/ｓ２を超えており、基準地震動を大きく超える地震動に対しても炉心損傷等を回避するための対処機能を維持できる耐力を有していることが確認された。

ウ　耐震安全性に関する知見

本件原子炉施設が十分な耐震安全性を有することは、次の各知見からも明らかである。

(ｱ) 耐震実証試験の結果

ＪＮＥＳが、昭和５７年度から平成１６年度までの期間、多度津工学試験所において実施した耐震実証試験の結果、全ての試験対象設備について、

基準地震動に対する構造強度の確保、地震時（地震後）における原子炉格納容器の気密性や制御棒挿入性等の機能維持及び耐震設計手法等の妥当性が実証された。また、全ての試験対象設備が、旧耐震指針における基準地震動Ｓ２を超える地震波に対して何ら異常は発生せず、十分な耐震安全上の余裕を有していることが実証された。

また、ＪＮＥＳが、上記耐震実証試験により得られた解析コードを用いて、ＰＷＲの実機配管の耐震安全上の余裕を解析したところ、十分な安全上の余裕が確保されていることが実証された。

(ｲ) 静的地震力で設計された一般建物の被害状況

原子炉施設の耐震設計では一般建物に要求される静的地震力の３倍の静的地震力を用いているところ、この静的地震力による耐震設計で高い耐震安全性が確保されることについては、これまでに発生した兵庫県南部地震や岩手・宮城内陸地震における一般建物の地震被害調査結果から明らかになっている。

エ　原告らが指摘する機器ないし部位についても安全性が確保されていること

(ｱ) 原子炉格納容器本体

原子炉格納容器本体（胴）の座屈評価における評価値の算定式には、１．５の安全率が考慮されているから、原子炉格納容器本体は地震力に対し十分な安全性を確保している。

(ｲ) 蒸気発生器支持構造物

蒸気発生器支持構造物である支持脚のうち、座屈発生のおそれが見込まれるサポートパイプ及び支持脚ブラケットについては、自重、熱膨張荷重及び動的解析により求めた基準地震動Ｓｓによる鉛直方向の荷重に対する座屈の評価において、いずれも評価基準値を満足し、座屈しないことを確認した。

(ｳ) 溶接部

溶接部については、設置時に溶接作業が発生する場合、原子炉等規制法（平成２９年法律第１５号による改正前のもの）４３条の３の１３等に基づき、原子炉施設の高温・高圧・高濃度放射性物質を内包する配管、容器など、リスクの高い溶接部について溶接事業者検査を実施し、問題がないことを確認している。また、供用開始後においても、同法４３条の３の１４等に基づき、供用期間中検査を計画し、検査を実施して、問題がないことを確認している。

(2) 基準地震動Ｓｓ－３に対する耐震安全性の確保

ア 基準地震動Ｓｓ－３に対して耐震安全性を有していること

基準地震動Ｓｓに対する耐震安全性については、基準地震動の策定過程において十分に保守的な考慮がされていること、同Ｓｓに対する耐震安全性評価においても様々な余裕が存在することから、同Ｓｓ－３が既存の基準地震動を上回ったからといって本件原子炉施設の耐震安全性が否定されるものではない。前記(1)イ(イ)のとおり、安全裕度評価におけるクリフエッジ地震加速度が１０００ｃｍ/ｓ^{2}を超えていることや、前記(1)ウ(ア)の耐震実証試験の結果によれば、本件原子炉施設は同Ｓｓ－３に対しても十分な耐震安全性を有しているといえる。そして、応答比等を用いた耐震安全評価においても、本件原子炉施設が同Ｓｓ－３に対して耐震安全性を有していることが確認されている。

イ ミルシートを用いた評価の合理性

設工認においては、設備の設置又は変更の工事を実施する前に認可を受けなければならないところ、申請段階では設備が現存しないため、機械学会設備等規格等の規格値を用いて評価しているが、本件原子炉施設については、現在、設備が存在し設備ごとのミルシートがあるため、ミルシートに記載された検査値を用いることで、より設備の実態に即した評価が可能となる。このように、ミルシート値を用いた評価には合理性がある。

ウ　静的弾塑性座屈解析は許可実績がある評価手法であること

原子炉格納容器本体の静的弾塑性座屈解析は、関西電力株式会社高浜原子力発電所３、４号機、美浜原子力発電所３号機の原子炉格納容器において認可実績がある。

（被告国の主張）

(1)　規制、設計及び施工の各段階における安全余裕があること

前記１(1)ア(オ)のとおり、設置許可基準規則解釈別記２の６は、耐震重要施設を含む設計基準対象施設の設計に当たって「常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」と規定し、鉄筋コンクリート造耐震壁の許容値につき、終局耐力とされるせん断ひずみ４．０×１０$^{-3}$に対して２倍の余裕を持たせるなど、規制上、十分な余裕が求められている。このような規制上の余裕に加えて、実務上、そのような規制を確実に満たすためのものとして、設計及び施工の各段階においても、許容値に対する余裕を持った設計や設計時に想定した強度に対して余裕を持った材料を用いることになる。そして、それらの余裕が集積されることにより、実際に施工された耐震重要施設は、仮に基準地震動を超える地震が発生しても、直ちに損傷しない耐震設計上の十分な安全余裕を有することとなる。

(2)　弾性範囲の設計が求められていること

前記１(1)ア(ア)のとおり、設置許可基準規則は、ある地震力に対して施設全体として概ね弾性範囲の設計がなされることを求めているところ、特に耐震重要度分類Ｓクラスの施設については、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることを求めている。一般に、構造物の弾性限界と終局耐力の間には大きな差があり、弾性設計された構造物は、弾性設計で考慮した地震動を超える地震動に

対しても耐えられる余裕を持った設計となることから、実際に施工された耐震重要施設は、仮に基準地震動を超える地震が発生しても、直ちに損傷しない耐震設計上の十分な安全余裕を有することとなる。

3　争点に対する判断

(1)　認定事実

後掲の証拠及び弁論の全趣旨によれば、前記第３及び前記１の各事実（前提事実）のほか、次の各事実が認められる。

ア　基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価

被告会社は、本件原子炉施設につき、次のとおり、新規制基準に基づいて策定された基準地震動Ｓｓに対する耐震安全性を評価した。

なお、被告会社が評価及び確認した項目は相当多数の項目に及ぶところ、被告会社は、その全ての項目において上記基準地震動Ｓｓの地震力に対する耐震安全性が確保されていることを確認した。

（以上につき、乙Ａ５、６、乙Ｂ２、５の１ないし３２、乙Ｂ６の１ないし３２、乙Ｂ１１、１３４、１５６、１９４、２２３、弁論の全趣旨）

(ｱ)　耐震重要度分類

被告会社は、設置許可基準規則解釈別記２の２（前記１(1)ア(ｲ)）に従い、本件原子炉施設の安全を確保する上での重要度に応じて、設計基準対象施設をＳクラス、Ｂクラス、Ｃクラスにそれぞれ分類し、この耐震重要度分類に応じた耐震安全性評価を実施した。

その際、被告会社は、Ｓクラスの設備の機能を保持するため、十分な離隔距離を確保するか、構造強度を保持する等により、下位のクラスの設備が基準地震動の地震力によって転倒、倒壊及び落下等によりＳクラスの設備に対して波及的影響を与えない設計とし、耐震評価により確認することを基本方針とした。

(ｲ)　建物・構築物の耐震安全性評価

a　地震応答解析

被告会社は、建物・構築物の地震応答を模擬できる建屋の地震応答解析モデルを作成し、基準地震動に対する建物・構築物の変位、加速度等の時刻歴応答を求め、建物・構築物及び機器・配管系の耐震評価を行うための基本データとした。

被告会社は、応答解析を実施する際、計算結果が保守的なものとなるよう計算条件の設定等に余裕を持たせた。具体的には、モデルに入力する建物等の各位置に対する地震力について、地震応答解析で求められた動的地震力の最大値を静的地震力として用いたほか、建物・構築物の揺れを計算するモデル化の際、建物の剛性に関係するコンクリート強度の条件設定を、実強度（４３．６N/mm^2、４７．７N/mm^2）よりも強度が低い設計想定の強度（２２．１N/mm^2）とした。

b　地震による荷重と地震以外の荷重とを組み合わせた評価

被告会社は、Ｓクラスの設備を設置する建物・構築物の耐震評価を行うため、前記ａの基準地震動に対する地震応答解析結果を基に、不確実性を考慮して、地震により建物・構築物の各部に作用する荷重を求めた。

また、被告会社は、基準地震動と同時に建物・構築物に作用する可能性がある積雪荷重、風荷重及び運転時に作用する荷重等を求め、これらの荷重と地震による荷重とについて、建物・構築物に作用する方向成分を考慮した上で組み合わせ、その組み合わせた荷重に対する変形（評価値）が許容値（評価基準値）を下回ることを確認した。

その際、被告会社は、評価基準値として、電気協会技術指針(1987)を用いた。同指針は、基準地震動による地震力に他の荷重を組み合わせた状態における評価基準値は、建物・構築物が構造物全体として十分変形能力（ねばり）の余裕を有し、終局耐力に対して安全余裕を持たせることを定めるなど、実際に建物や機器が壊れる限界値に対して余裕を持っ

た値に設定されており、被告会社が用いた、耐震壁のせん断ひずみ（変形）の評価基準値は、終局耐力時のせん断ひずみの値に２倍の安全を考慮して設定されたものであった。

c　波及影響の評価

被告会社は、Ｓクラスの設備を設置していない建物・構築物のうちＳクラスの設備に波及的影響を与える可能性があるものについて、基準地震動の地震力により転倒、倒壊及び落下等がなく、Ｓクラスの設備に波及的影響を与えないことを確認した。

d　建物・構造物の耐震安全性評価結果

前記ａないしｃのとおり、被告会社は、本件原子炉施設の安全上重要な建物・構築物について、前記手順に従って各層の鉄筋コンクリート耐震壁にかかる最大応答せん断ひずみを評価した。その結果、基準地震動Ｓｓに対する安全上重要な対象施設毎に算出した最大応答せん断ひずみは最大でも０．４３×１０$^{-3}$（川内１号機の原子炉建屋の数値）であり、耐震設計技術指針（1987）に基づく評価基準値２．０×１０$^{-3}$を大きく下回っており、いずれの対象施設も構造物全体として変形能力について十分な余裕を有していることを確認した。

(ｳ) 機器・配管系の耐震安全性評価

a　床応答スペクトルの作成

被告会社は、機器・配管系及びその支持構造物の評価を行うため、前記(ｲ) a の地震応答解析結果のうち、機器・配管系を設置している建物・構築物の各床の基準地震動に対する時刻歴応答を用いて、地震動の振動周期に対する応答特性を求めた床応答スペクトルを作成した。

b　構造強度の評価

被告会社は、構造強度の評価として、基準地震動による荷重によって機器等に変形が生じて機能を喪失することを防止するための主な評価と

して応力評価を、応力が繰り返しかかることによる疲労破壊を防止するための主な評価として疲労評価を実施した。

(a) 応力評価

被告会社は、Sクラスの機器・配管系について、基準地震動による応答を模擬できる機器・配管系のモデルを作成し、前記aの床応答スペクトルにより、機器・配管系の各固有周期に対する加速度応答を合成し、機器・配管系に作用する加速度を求めた。この加速度を用いて、電気協会技術指針(1987)等が定める規格式により、機器・配管系に地震により作用する応力を求めた。

被告会社は、上記のほか、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じる各荷重のうち、基準地震動と同時に機器・配管系に作用する可能性がある地震以外の荷重による応力を求め、これらの応力と地震荷重による応力とについて、方向成分を考慮して組み合わせ、更に各方向成分を考慮、合算して絶対和又は二乗和平均により組み合わせたものを当該評価部位の応力とし、この評価部位の応力値（評価値）が評価基準値を下回ることを確認した。

その際、被告会社は、評価基準値として、電気協会技術指針(1987)、同(補－1984)、機械学会設備等規格(2005)、同(2007)を用いた。これらの指針等は、基準地震動による地震力に他の荷重を組み合わせた状態における評価基準値は、機器・配管系が過大な変形を起こして必要な機能が損なわれないものとすることを定めるなど、その設備に塑性ひずみが生じる場合であっても、破断延性限界には十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を与えないものとしている。なお、被告会社が、機器・配管系のうち、原子炉格納容器に用いた評価基準値は、設計引張強さ（Su。材料の有する終局の強さ）に1．5倍の安全を考慮して設定されていた。

(b) 疲労評価

技術基準規則は、設計基準対象施設に属する機器等につき、疲労破壊が生じないことを求めているところ（技術基準規則１７条８号ト、９号ロほか）、被告会社は、機械学会設備等規格(2005)、同(2007)等に基づき、本件原子炉施設の機器・配管系につき、設計過渡条件の繰返し回数と設計過渡条件で発生する繰返しピーク応力強さから求められる許容繰返し回数を考慮して求めた疲労累積係数Ｕｆ（各条件における繰返し回数［設計想定回数：分子Ａ］を許容繰返し回数［分母：Ｂ］で除した値の和）が評価基準値以下であることを確認した。

被告会社は、設計想定回数につき、プラントの定期検査による起動及び停止回数は、過去の運転実績によれば１年間に各号機１回程度であるのに対して１年間に各３回（乙Ｂ５の１９及び６の１９の各第１－３表Ⅰ－ａ及びｂ〔各１２０回／４０年間〕）発生するものと設定し、原子炉の自動停止は１年間に１０回（同Ⅱ－ｄ〔各合計４００回／４０年間〕）発生するものと設定するなど、安全側に余裕を持った数値とした。

c　波及的影響

Ｓクラス以外の設備のうちＳクラスの設備に波及的影響を与える可能性があるものについて、基準地震動の地震力により転倒、倒壊及び落下等がなく、Ｓクラスの設備に波及的影響を与えないことを確認した。

d　機能維持の評価

Ｓクラスの機器のうち、ポンプ・電動機等の動的機器及び制御盤・電源盤等の電気的機器は、基準地震動による地震力が作用した場合においてもその機能を維持する必要があるため、動的機能維持評価及び電気的機能維持評価を行った。

e　機器・配管系の耐震安全性評価結果

前記ａないしｄのとおり、被告会社は、本件原子炉施設に係る安全上重要な機器・配管系について、構造強度評価（応力評価）で求めた評価値及び機能維持の評価値がいずれも評価基準値を下回っていることを確認するとともに、疲労評価の結果、地震時における疲労累積係数が全て評価基準値以下であり、疲労破壊に至るおそれがないことを確認した。

イ　規制委員会による適合性審査

規制委員会は、次のとおり、基本設計ないし基本設計方針を定めた本件申請の内容が設置許可基準規則４条の規定に適合するものであると判断し、また、川内１号機について平成２７年３月１８日に、同２号機について同年５月２２日に、詳細設計を定めた本件工認申請の内容が技術基準規則５条の規定に適合するものであると判断した（乙Ｂ２、４、７、８）。

(ｱ) 耐震重要度分類

規制委員会は、被告会社が、耐震重要度分類の策定について、①地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設を含む設計基準対象施設を、耐震重要度分類に応じてＳクラス、Ｂクラス及びＣクラスに分類する方針としていること、②分類した施設を安全機能の役割に応じた設備に区分する方針とし、安全機能に間接的な役割を担う設備については、それに関連する設備に適用する地震力を踏まえ検討用地震動を設定する方針としていることから、これらの方針が設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

(ｲ) 地震応答解析

規制委員会は、被告会社が、施設、地盤等の構造特性、振動等の施設の応答特性、施設と地盤との相互作用、地盤の非線形性を適切に考慮し、水平２方向及び鉛直方向を適切に組み合わせたものとして、地震応答解析による地震力を算定する方針としていることから、この方針が設置許可基準

規則解釈別記２の定めに適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

(ｳ) 荷重の組み合わせと許容限界の設定方針

a　建物・構築物

規制委員会は、被告会社が、①荷重の組合せについて、耐震重要度分類に応じて常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重を地震力と適切に組み合わせる方針としていること、②荷重の組合せに対する許容限界については、基準地震動による地震力との組合せの場合は、構造物全体として変形能力に十分な余裕を有し、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有するようにし、その他の地震力との組合せの場合は、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度とする方針としていることから、これらの方針が設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。また、事故時に生じる荷重及び自然現象による荷重についても適切に考慮する方針としていることを確認した。

b　機器・配管系

規制委員会は、被告会社が、①荷重の組合せについて、耐震重要度分類に応じて運転状態の荷重を地震力と適切に組み合わせる方針としていること、②荷重の組合せに対する許容限界については、基準地震動による地震力との組合せの場合は破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがないようにし、その他の地震力との組合せの場合は、応答全体が概ね弾性状態に留まるように、適切に設定する方針としていることから、これらの方針が設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。また、自然事象による荷重についても適切に考慮する方針としていることを確認した。

(エ) 波及的影響

規制委員会は、被告会社による波及的影響の評価に係る事象選定及び影響評価の方針が、設置許可基準規則解釈別記２の定めに適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

ウ　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価

(ア) 令和３年改正に伴う経過措置

a　令和３年改正に伴う経過措置の内容

規制委員会は、令和６年３月１３日、令和３年改正を踏まえた後段規制のバックフィットに関する経過措置の終期につき、設置変更許可等の経過措置の終期である令和６年４月２０日から５年後の令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査（原子炉等規制法４３条の３の１６第１項）の終了日等とした（乙ロ３００、弁論の全趣旨）。

b　令和３年改正に伴う経過措置決定の過程

(a) 規制委員会の基本的な考え方

規制委員会は、令和４年１１月３０日、バックフィットに係る基本的な考え方として、バックフィットに当たっては、一定の経過措置を設けることを基本とし、保安のために必要な限度において、その専門技術的裁量の下、安全上の緊急性、要求する対策の内容、原子力事業者等の対応状況及び対応に要する期間、審査・検査等に要する期間等、個別具体的事情を考慮した上で、経過措置の内容等について判断するとの見解を示した（乙ロ２９３）。

(b) 令和３年改正に伴う経過措置決定の経過

i　規制委員会は、令和元年９月１１日に開催された令和元年度第２８回原子力規制委員会会議において、標準応答スペクトルのバックフィットにつき、①地震動検討チームによる比較検討の結果によれば、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大き

な差はなく、これまでの留萌地震を基にした基準地震動を用いた審査の結果を否定するものではないこと、②標準応答スペクトルの規制への取り入れは、基準地震動の策定プロセスを改善するものであり、新しい標準応答スペクトルを用いた手法で評価を行った結果、基準地震動が見直される可能性はあるものの、施設・設備に対する規制上の要求レベルそのものを変更するものではないことから、留萌地震を基に基準地震動を策定した発電用原子力施設等に対して、直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの審査・検査での適用を求める必要はないと判断した（乙ロ２２８、２２９）。

そして、規制委員会は、事業者等から基準改正に対応するために必要な期間等について意見聴取した結果や意見公募手続の結果も踏まえ、令和３年４月２１日に開催された令和３年度第５回原子力規制委員会会議において、①設置変更許可については、令和３年改正後の設置許可基準規則の解釈の施行日から３年間（令和６年４月２０日まで）の経過措置期間を設ける、②後段規制については、令和３年改正後の設置許可基準規則の解釈に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の経過措置の終期（確定日）を定めることとした（乙ロ２３２、２３３）。

ii　規制委員会は、前記ｉ②の後段規制の経過措置の終期につき、事業者等から各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等を聴取した結果及び意見公募手続の結果を踏まえ、令和６年３月１３日に開催された令和５年度第６９回原子力規制委員会会議において、同①の設置変更許可等の経過措置の終期から５年後の令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査終了日とすることとした（乙ロ２９７ないし３００）。

(イ) 被告会社による耐震安全性評価

被告会社は、別紙３－１の１(5)のとおり、令和６年２月７日に令和３年申請について設置変更許可を受けたが、これに引き続く、設工認に係る申請は未了の状況にある（弁論の全趣旨）。

なお、被告会社は、基準地震動Ｓｓ－３を追加したことを踏まえ、本件原子炉施設の設備への影響を概略評価した結果、前記１(4)のとおり、耐震安全性を有することを確認した。

エ　被告会社による耐震裕度評価

(ア) ストレステスト

被告会社は、原子力安全・保安院の指示により、平成２３年１１月２５日を評価基準日として、発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価（ストレステスト）を実施した。ストレステストは、設計上の想定を超える地震や津波等の事象に対して、原子炉施設の安全性がどの程度まで確保されるかを定量的に評価するもので、それらの事象に係る収束シナリオのうち最も耐震裕度の小さいものをクリフエッジとして特定し、原子炉施設の耐震裕度を評価する。

被告会社は、地震による機器の損傷により原子炉内の燃料の冷却手段が確保できなくなるまでの裕度（クリフエッジ）は、川内１号機につき従来の基準地震動Ｓｓ（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）の１．８６倍（約１００４ｃｍ/ｓ^2）、川内２号機につき従来の基準地震動Ｓｓ（最大加速度：５４０ｃｍ/ｓ^2）の１．８９倍（約１０２０ｃｍ/ｓ^2）であると評価し、原子力安全・保安院は、平成２４年９月３日、これを妥当なものと判断した。

（以上につき、乙Ｂ１３６の１ないし５、乙Ｂ１３７の１ないし５、弁論の全趣旨）

(イ) 安全性向上評価

被告会社は、原子炉等規制法４３条の３の２９及び実用炉規則９９条の３に基づき、定期事業者検査が終了した日以降６か月を超えない時期に、安全性向上評価を実施し、その結果を規制委員会に届け出ている。

安全性向上評価の一環として実施する安全裕度評価は、前記(ア)のストレステストと同様、安全確保対策の更なる向上を図る観点から、設計上の想定を超える地震や津波等の事象に対して、原子炉施設の安全性がどの程度まで確保されるかを評価するものである。安全裕度評価では、炉心損傷防止対策、格納容器機能喪失防止対策、使用済燃料ピット内燃料損傷防止対策について評価して、それぞれの収束シナリオの脆弱な箇所をクリフエッジとして特定して、原子炉施設の有する安全裕度を評価する。

川内１号機及び同２号機のクリフエッジ加速度は、川内１号機第６回安全性向上評価（令和５年１１月２０日届出）及び川内２号機第６回安全性向上評価（令和６年２月１５日届出）において、炉心損傷防止対策、格納容器機能喪失防止対策、使用済燃料ピット内燃料損傷防止対策のいずれの評価項目においても、１０００ｃｍ/ｓ^{2}を超えていることが確認された。

（以上につき、乙Ｂ２２４、２２５、弁論の全趣旨）

オ　原子力発電施設耐震信頼性実証試験

(ア)　ＪＮＥＳは、昭和５７年度から平成１６年度までの期間、多度津工学試験所において、大型高性能振動台に実機を模擬した試験体を設置して加振する耐震実証試験を実施した（以下「多度津試験」という。）。

多度津試験は、財団法人原子力工学試験センター（当時）内に、学識者並びに電力業界、重電機工業会及び建設業界等の専門技術者等から構成される耐震信頼性実証試験実施委員会を設置し、試験体の設計・製作・取付けなどの工事計画の在り方、試験方法、試験結果の評価方法等について審議を重ねるなど、詳細な検討を踏まえた上で実施された。

（以上につき、乙Ａ８、５０の１・２、弁論の全趣旨）

(イ) 多度津試験の試験対象設備には、ＰＷＲ及びＢＷＲの１１０万ｋＷ級原子力発電所における安全上重要な設備（原子炉容器、プレストレストコンクリート製原子炉格納容器、配管等の設備）が選定された。

同試験の結果、鋼製の原子炉格納容器については、振動台の性能限界（試験体重量・寸法で異なる。）である８８７ｃｍ/ｓ^{2}まで加振しても損傷せず、プレストレストコンクリート製原子炉格納容器については、３３９８ｃｍ/ｓ^{2}の加振により機能喪失し、配管については、振動台の性能限界約１９００ｃｍ/ｓ^{2}で加振した結果、５回目の加振で機能喪失することが確認されるなどした。これらの結果を踏まえ、ＪＮＥＳは、強度実証試験及び限界加振試験によって、全ての試験対象設備について、地震時（地震後）における強度及び機能が維持されることが実証され、基準地震動S_2（設計用限界地震）を超える地震動に対しても十分な耐震安全上の余裕を有していることが示されたとの見解を示した。また、設計手法確認試験によって、当時の耐震設計手法の妥当性についても確認できたとされた。

（以上につき、乙Ａ８、弁論の全趣旨）

(ウ) ＪＮＥＳは、平成１６年６月、多度津試験のうち、限界加振試験により得られた解析コードを用いて、ＰＷＲの実機配管の耐震安全上の余裕を解析し、次の結果を得た（乙Ａ９、弁論の全趣旨）。

ａ　基準地震動S_2応答波（最大加速度：１９４０ｃｍ/ｓ^2）を入力して主給水系配管モデルにかかる応力を解析したところ、５７ないし１０２ＭＰａとなり、評価基準値４５８ＭＰａに対して４．５ないし８倍の耐震安全上の余裕を有すること。

ｂ　評価基準値である４５８ＭＰａの応力が配管にかかる地震動を解析した結果、最大加速度１万８６００ｃｍ/ｓ^{2}の地震動であること。

ｃ　１回の地震で配管が疲労破損するとした場合の地震動を解析したところ、最大加速度２４万８３００ｃｍ/ｓ^{2}となり、評価基準値４５８ＭＰ

aに達する地震動１万８６００ｃｍ/ｓ^{2}に対し、１３．３倍の耐震安全上の余裕を有すること。

カ　兵庫県南部地震における一般建物の被害状況

日本建築学会は、兵庫県南部地震（Ｍ７．２）につき、神戸市灘区、東灘区及び中央区のうち震度７に相当する地域における鉄筋コンクリート造建物の全数被害調査を実施した。同調査によれば、全調査対象建物の７５．９％、昭和５７年以降に建設された建物の８３．９％について、その挙動が弾性域の範囲に収まっていたと考えられる「軽微」までの被害にとどまっていることが確認された。（乙Ｅ４）

また、同学会が、震度７とそれに近い震度６の周辺地域において、１０００棟余りの壁式鉄筋コンクリート造建物を調査した結果では、軽微な被害まで含めた被害棟数は約５０棟（被害率４～５％）、中破以上の被害に限ると十数棟（被害率約１～２％）であり、しかも被害の大半は地盤の変動、杭破損に基づくことによる上部構造の不同沈下に起因する構造の全体沈下、傾斜、耐力壁・壁梁などのひび割れであったことから、壁式鉄筋コンクリート造建物の耐震性は大きいと評価された（乙Ｅ５）。

⑵　耐震安全性評価に係る基準及び適合性審査の合理性

ア　耐震安全性評価に係る基準の合理性

別紙３－１の１⑵ア(ｲ)のとおり、設置許可基準規則４条を受けた同規則解釈別記２の５は、基準地震動につき、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定することを求めている。そして、新規制基準及び新技術基準は、基準地震動が上記のような新規制基準の規定に従って適切に策定されることを前提として、前記１(1)のとおり、設計基準対象施設について、施設全体として概ね弾性範囲の設計がされることを求め、また、高い耐震設計が求められる耐震重要施設につい

ては、基準地震動に対しても安全機能を維持できることを求めるほか、耐震重要度分類の最も高いＳクラスの施設については、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えることを求めるなど、耐震重要度分類に応じた耐震設計を求めている。その上で、前記１(1)のとおり、新規制基準及び新技術基準は、原子炉設置（変更）許可申請の審査において、上記のような耐震安全性確保に関する規制の基本方針が、設計方針として反映されているかを審査するとともに、工事計画認可（設工認）申請の審査において、上記のような耐震安全性確保に関する規制の基本方針に従って、信頼性の認められる設計用の規格類に基づいて実施する工事計画となっているかを審査することと定めている。このような新規制基準及び新技術基準による規制要求は、設計の前提となる基準地震動の策定、設計及び工事計画の各段階で原子炉施設の耐震安全性確保を図るものとして、その内容が不合理であるとはいえない。

イ　耐震安全性評価に係る適合性審査の合理性

(ｱ)　前記(1)イのとおり、規制委員会は、本件申請につき、その基本設計ないし基本設計方針を定めた本件申請の内容が設置許可基準規則４条の規定に適合するものであり、その詳細設計を定めた本件工認申請の内容が技術基準規則５条の規定に適合するものであると判断した。

(ｲ)　前記(ｱ)の判断の主体である規制委員会について、その中立性・公平性が設置法により担保されていることや、規制委員会が審査の過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を実施したことは、別紙３－１の３(2)ア(ｱ)及び同(3)ア(ｱ)ｂのとおりである。そして、その他、本件全証拠によっても、前記(1)イの本件申請及び本件工認申請に係る適合性審査の過程に不合理な点があることを窺わせる事情は認められない。

(ｳ)　そして、その判断内容について検討してみても、前記(1)アのとおり、被告会社は、設置許可基準規則解釈別記２の２に従って、本件原子炉施設の

設計基準対象施設をＳクラス、Ｂクラス及びＣクラスにそれぞれ分類した上で、安全上重要な建物・構築物及び機器・配管系について耐震安全性を評価し、安全上重要な建物・構築物については、基準地震動に対する最大応答せん断ひずみが最大でも評価基準値の約５分の１程度であって、十分な余裕を有していることを確認し、また、安全上重要な機器・配管系については、応力評価で求めた評価値及び機能維持の評価値がいずれも評価基準値を下回っていることを確認するとともに、疲労評価の結果、地震時における疲労累積係数が全て評価基準値以下であって疲労破壊に至るおそれがないことを確認した。

また、同アのとおり、被告会社が上記の耐震安全性評価に当たり、塑性変形の限界値に対して十分な余裕（建物・構築物については２倍、原子炉容器については１．５倍の余裕）をもって設定された評価基準値を用いたこと、地震応答解析の計算結果が保守的なものとなるよう計算条件の設定に余裕を持たせたこと、荷重を組み合わせる際に常に作用するものではない積雪等の自然現象による荷重を組み合わせて評価したこと、疲労評価における設計想定回数の設定に当たって余裕を持たせた数値としたこと等が認められ、これらによれば、本件原子炉施設の安全上重要な建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性は、いずれも相当の裕度を有するものといえる。

さらに、同エのとおり、被告会社が実施したストレステスト及び最新の安全性向上評価において、クリフエッジ加速度がいずれも１０００ｃｍ/ｓ^{2}を超えるものと評価されているほか、同オ及びカのとおり、一般的な知見として、ＪＮＥＳが実施した耐震実証試験において、試験体とされた機器等が基準地震動を大きく超える振動によっても機能を喪失しなかったことや、日本建築学会が実施した兵庫県南部地震の被害調査において、コンクリート建造物の耐震性が大きいことが確認されたことなども、被告会社が

した耐震安全性評価の結果の妥当性を裏付けるものといえる。

以上によれば、被告会社がした耐震安全性評価は、その方法が新規制基準及び新技術基準に沿うものであり、その結果についても不合理な点は見当たらないから、これを妥当とした規制委員会の判断が不合理であるとは認められない。

(エ) よって、前記(ア)の規制委員会による判断が不合理であるとは認められない。

ウ　基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価の合理性

(ア) 前記(1)ウ(イ)のとおり、被告会社は、令和３年申請に係る設置変更許可を受けたが、設工認に係る申請は未了の状況にある。

被告会社の上記のような対応は、同(ア)ａのとおり、規制委員会が、令和３年改正に係る後段規制の経過措置の終期につき、令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査の終了日としたことによるものである。

そこで、以下では、基準地震動Ｓｓ－３の追加にもかかわらず、直ちにこれに基づいた耐震安全性評価の実施を求めない上記経過措置が不合理であるかを検討する。

(イ) a　この点、同ｂ(a)のとおり、規制委員会は、バックフィットにつき、安全上緊急の必要性がある場合を除き、一定の経過措置を設けることを基本とし、その内容については、保安のために必要な限度において、その専門技術的裁量の下に定めるとの基本方針を採用しているところ、バックフィットの経過措置に係る判断が、安全上の緊急性、要求する対策の内容、原子力事業者等の対応状況及び対応に要する期間、審査・検査等に要する期間等の具体的事情を考慮した上で、科学的・技術的な見地から行われるべきものであることからすれば、規制委員会の専門技術的知見に基づく判断に委ねるとしたことが不合理であるとはいえない。そして、バックフィットの目的は、新たな知見を迅速かつ柔軟に規制に反映

し、災害の防止のために施設が最低限達成すべき安全上の水準を向上することで、規制の継続的な改善を行い、もって継続的な安全性向上を実現することにあるところ、安全上緊急の必要性がないにもかかわらず、バックフィットの都度、新たな規制の即時適用や施設の使用停止を命じたり、バックフィットに関係しない他の審査・検査等の対応を停止したりすることは、新たな知見の規制への円滑な取り入れを阻害し、バックフィット制度の目的である継続的な安全性の向上を妨げることにもなりかねないから（乙ロ２９３）、上記のように、安全上緊急の必要性がある場合を除き、一定の経過措置を設けることを基本としたことが不合理であるともいえない。

b　規制委員会は、前記ａの基本方針の下、標準応答スペクトルの経過措置を前記(ｱ)のとおり定めたが、これは、前記(1)ウ(ｱ)ｂ(b)のとおり、地震動検討チームによる比較検討の結果、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差がないことが確認されたことを踏まえれば、標準応答スペクトルの規制への取り入れは、これまでの留萌地震を基にした基準地震動を用いた審査の結果を否定して、規制上の要求レベルそのものを変更するものではなく、基準地震動の策定プロセスを改善するものと位置付けられることから、留萌地震を基に基準地震動を策定した発電用原子力施設等に対して、直ちに使用の停止や標準応答スペクトルの審査・検査での適用を求める必要はないと判断したことによるものであり、このような規制委員会による経過措置の終期に係る判断が不合理であるとはいえない。

c　以上のとおり、規制委員会が、標準応答スペクトルに係る後段規制の経過措置の終期を令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査の終了日と定めたことが不合理であるとはいえないから、同経過措置の終期が未到来の現時点において、被告会社が基準地震動Ｓｓ－３に基づく耐

震安全性評価及びこれを踏まえた設工認に係る申請をしていないことが不合理であるとはいえない。

(ｳ) そして、本件原子炉施設の耐震安全性については、前記(ｲ)のとおり、地震動検討チームによる比較検討の結果、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差がないことが確認されているところ、前記イのとおり、本件原子炉施設の安全上重要な施設が新規制基準に基づいて策定された基準地震動Ｓｓに対して相当の裕度を有していることからすれば、前記(ｲ)のように基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価や設工認に係る申請が未了であることを踏まえても、本件原子炉施設の耐震安全性に直ちに問題が生じるものとはいえない。このことに、前記１(4)のとおり、被告会社が、規制庁において不合理な点はないと評価された手法をもって、基準地震動Ｓｓ－３が追加されたことによる本件原子炉施設の設備への影響を概略評価した結果、耐震安全性を有することを確認したことも併せ考慮すれば、同Ｓｓ－３が追加されたことを踏まえても、本件原子炉施設の耐震安全性評価に不合理な点があるとはいえない。

(3) 原告らの主張（工認ガイドの合理性）について

ア 原告らは、工認ガイドが参考とすることを求めるＪＥＡＧ４６０１において、塑性変形を許す評価基準値が採用されていることは許されないと主張する。

イ 確かに、前記１(1)エ(ｲ) a のとおり、工認ガイドは、機器・配管系につき、ＪＥＡＧ４６０１を参考とすることを求め、また、塑性ひずみが生じることを許容している。

しかしながら、一般に、降伏点と破断延性限界との間には幅があり、塑性域に達したからといって直ちに物体が破断し、機能喪失に至るものではない。工認ガイドも、このような関係性を踏まえ、基準地震動による地震力と施設の運転状態ごとに生じる荷重との組合せ荷重により、塑性ひずみが生じる場

合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に対し十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないものであることを求めている。そして、前記１(1)ア(ア)のとおり、設置許可基準規則解釈も、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体として概ね弾性範囲に留まり得ることを求めており、工認ガイドの上記定めと整合するものである。このように、工認ガイドの上記定めが、破断延性限界に対して十分な余裕を有することを前提として評価基準値を塑性域に設定することを許容していることからすれば、工認ガイドの上記定めやこれに基づいて塑性域に属する値を評価基準値として用いることが、耐震安全性確保の観点から直ちに不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(4) 原告らの主張（基準地震動Ｓｓを踏まえた耐震安全性評価）について

ア 評価値と評価基準値との差以外の余裕を考慮することに関する主張

(ア) 原告らは、設計における安全余裕は、評価値と評価基準値との差であるから、これ以外の余裕を考慮することは許されないと主張する。

(イ) しかしながら、少なくとも被告会社による耐震安全性評価において、評価値が評価基準値を下回った施設や設備との関係では、原告らの前記主張は、本件原子炉施設の耐震安全性評価の不合理性を基礎付けるものとはいえない。

また、設計の分野における安全余裕の定義の問題は措くとしても、一般に、個々の建物・構築物や機器・配管系のみならず、それらを構成する部品や材料についても、設計、施工に内在する各種の誤差等の不確定要素を考慮して評価基準値を下回るように設計がされることからすれば、実際には、評価値と評価基準値との差に加えて、これらの余裕が存在するものといえるから、評価値と評価基準値との差に加えて、それらの余裕をも加味した上で、本件原子炉施設の耐震安全性を評価すること自体が不合理であ

るといえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

イ　静的地震力として用いた動的地震力の最大値が過小であるとの主張

原告らは、別紙３－１の２（原告らの主張）を援用して、被告会社による動的地震力の想定自体が過小であるから、動的地震力の最大値を静的地震力として用いたとしても、安全余裕は生まれないと主張するが、そのような原告らの主張が採用できないことは、別紙３－１の３(2)及び(3)のとおりである。

ウ　タービン・ミサイルの考慮に関する主張

原告らは、被告会社による耐震安全性評価では、タービン等の回転機械について、破断応力とは無関係に生じるタービン・ミサイルの可能性を考慮しておらず、安全確保が不十分であると主張する。

しかしながら、被告会社による耐震安全性評価に不合理な点が見当たらないことは前記(2)イのとおりであるところ、原告らの主張及びその根拠とされる意見書（甲Ｂ２１３）によっても、本件原子炉施設において、いかなる機器（タービンなのか、他の回転機械なのか）が、いかなる強さの地震動によって破損して、いかなる機序で放射性物質の周辺環境への放出に至るのか（タービンを想定した場合、前記第３の２(2)ア(イ)及び別紙１０のとおり、タービン自体は放射性物質を含む一次冷却材等とは接していない。）、またその可能性（危険性）はどの程度であるのか何ら明らかではないから、これを考慮しないことにより、本件原子炉施設において放射性物質が周辺環境に放出されるような事故が発生し、原告らの生命、身体及び健康に具体的危険性が生じると認めることはできない。したがって、原告らの上記主張は採用できない。

エ　原子炉格納容器本体の安全余裕に関する主張

(ア)　原告らは、本件原子炉施設の原子炉格納容器本体は、評価基準値が１．００であるのに対し、評価値が川内１号機で０．９７、川内２号機で０．

９８であり、基準地震動が過小評価されている可能性を考慮すれば、実質的には評価基準値を超えているものといわざるを得ないから、このような状態で本件原子炉施設の運転を継続することは許されないと主張する。

(ｲ) 確かに、証拠（乙Ｂ５の１６、６の１６）によれば、本件原子炉施設の原子炉格納容器本体の座屈に関する評価は、評価基準値１．００ＭＰａに対し、評価値は川内１号機０．９７ＭＰａ、川内２号機０．９８ＭＰａであることが認められる。

しかしながら、そもそも、被告会社が新規制基準に基づいて策定した基準地震動Ｓｓが過少であるなど不合理なものといえないことは、別紙３－１の３(2)及び(3)のとおりであるから、評価値が実質的に評価基準値を上回っているとは認められない。また、前記(1)ア(ｳ)ｂ(a)のとおり、被告会社が用いた原子炉格納容器の評価基準値は、設計引張強さ（Ｓｕ）に１．５倍の安全を考慮して設定されたものであるから、評価値が、この評価基準値に近接した値となっているからといって、直ちに本件原子炉施設において放射性物質がその周辺環境に放出されるような事故が発生する具体的危険性があるとか、被告会社がした本件原子炉施設の耐震安全性評価が不合理であるなどとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

オ　制御棒挿入性の安全余裕に関する主張

(ｱ) 原告らは、本件原子炉施設の制御棒挿入性を示す制御棒の挿入時間は、評価基準値が２．５秒であるのに対し、評価値が川内１号機で２．１７秒、川内２号機で２．１８秒であり、基準地震動Ｓｓが過小評価されている可能性や、制御棒の重要性、評価値が実験以外では検証できないものであることからすれば、本件原子炉施設の耐震安全性は確保されていないと主張する。

(ｲ) 確かに、証拠（乙Ｂ５の９、６の９）によれば、本件原子炉施設の制御

棒の挿入時間に関する評価は、評価基準値２．５秒に対し、評価値は川内１号機２．１７秒、川内２号機２．１８秒であることが認められる。

しかしながら、そもそも、制御棒の挿入時間の評価値は、評価基準値の８６ないし８７％程度に留まっており、評価基準値に対する余裕が認められるから、それだけで直ちに被告会社がした耐震安全性評価が不合理であるといえるものではない。

そして、原告らが主張するところについて検討してみても、制御棒が安全上重要な機器であることは原告ら指摘のとおりではあるが、そうであるからといって、そのことだけで被告会社がした上記耐震安全性評価が不合理であるとはいえない。また、被告会社が新規制基準に基づいて策定した基準地震動Ｓｓが過少であるなど不合理なものといえないことは、別紙３－１の３(2)及び(3)のとおりである。さらに、評価値の算出手法には、原告らが指摘する内在的な限界が存するが、建物・構築物や機器・配管系に現実に作用する地震力の大きさを正確に予測することが現在の科学技術水準の下では不可能である以上、最新の科学的、技術的知見に基づき適切なモデルを設定して適切な解析手法を用いた評価によりこれを想定した上で余裕を持たせた設計を行うことによって安全性を確保していくほかないのであり、工認ガイドは、このような限界を踏まえた上で、応答解析により算出される応答値（評価値）が許容限界（評価基準値）を超えないことを耐震設計の基準とし、もって耐震安全性の確保を図ろうとするものといえる。そうすると、原告らが指摘する上記限界があるからといって、被告会社が工認ガイドに基づいてした耐震安全性評価が不合理であるとか、本件原子炉施設の耐震安全性が確保されていないなどとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

カ　延性破壊以外の破壊モードを考慮すべきとの主張

(ア)　原告らは、①蒸気発生器の支持脚が下からの衝撃荷重により脆性破壊す

る危険性があること、②原子炉格納容器に座屈が生じる危険性があること、③原子炉格納容器の溶接部の欠陥により破断ひずみが低下する危険性があること（プレストレスコンクリート製の格納容器の溶接部にグラインダーによる多数の傷が発見され破断ひずみの低下が確認された事例があること）から、被告会社が延性破壊以外の破壊モードを考慮していないことは不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、前記(ア)①の蒸気発生器の支持脚につき、証拠（乙Ｂ５の１０、６の１０）及び弁論の全趣旨によれば、被告会社は、蒸気発生器の支持構造物である支持脚を構成する、支持脚ブラケットとサポートパイプについて、機械学会設備等規格(2005)及び同(2007)に基づき、地震動による鉛直方向の圧縮荷重が作用することによる座屈の評価を行ったこと、その結果、支持脚ブラケットにつき、川内１号機で評価値８８ＭＰａ（評価基準値２４３ＭＰａ）、同２号機で同８７ＭＰａ（同上）、サポートパイプにつき、川内１号機で評価値９７ＭＰａ（同２３８ＭＰａ）、同２号機で同９６ＭＰａ（同２３５ＭＰａ）であり、いずれも評価基準値を大きく下回ったことが認められ、これらの評価結果によれば、蒸気発生器の支持脚については、基準地震動Ｓｓによる地震力に対して十分な安全上の余裕があるといえる（なお、上記によれば、被告会社は、蒸気発生器の支持脚について、原告らが延性破壊以外の破壊モードであると主張する座屈について評価しているといえる。）。そして、このような被告会社による耐震安全性評価については、前記(1)イのとおり、規制委員会においてその妥当性が確認されているから、蒸気発生器の支持脚に係る耐震安全性評価に不合理な点があるとはいえない。このように、蒸気発生器の支持脚に対する地震動による鉛直方向の圧縮荷重の影響については、被告会社による耐震安全性評価によって考慮されているところ、原告らが脆性破壊の原因として主張する下からの衝撃荷重につき、その発生メカニズムやその荷重の程

度等の詳細が明らかではない以上、被告会社による耐震安全性評価の合理性に関する前記判断を左右しない。

(ｳ) 前記(ｱ)②の原子炉格納容器につき、被告会社は、原告らが延性破壊以外の破壊モードであると主張する座屈について評価している上（乙Ｂ５の１６、６の１６）、座屈評価に関する原告らの主張が採用できないことは、前記エ(ｲ)のとおりである。

(ｴ) 前記(ｱ)③の溶接部につき、そもそも、前記第３の２(2)イのとおり、本件原子炉施設の原子炉格納容器は鋼鉄製であって、プレストレスコンクリート製ではないから、原告らが指摘する実例をもって、本件原子炉施設の原子炉格納容器の溶接部に欠陥がある可能性を裏付けるものとはいえないし、その余の原告らの主張は一般的抽象的な可能性を指摘するに留まるのであり、これらをもって本件原子炉施設の溶接部に、原告らが指摘するような機器又は設備の強度を低下させるような欠陥が存在する具体的な危険性があり、これにより原告らの生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性があるともいえない。かえって、原子炉等規制法（平成２９年法律第１５号による改正前のもの）４３条の３の１３第１項は、発電用原子炉に係る原子炉容器その他の規制委員会規則で定める発電用原子炉施設であって溶接をするものを設置する発電用原子炉設置者は、その溶接について、規制委員会規則で定めるところにより、その使用の開始前に、上記原子炉容器等について事業者検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならないと規定しているところ、弁論の全趣旨によれば、被告会社は、これに基づき、上記溶接事業者検査を実施したこと、供用開始後においても、原子炉等規制法４３条の３の１４が規定する供用中検査の一環として溶接部の健全性を確認していることが認められ、その確認結果に不合理な点は見当たらないところである。したがって、本件原子炉施設について、原告らが主張するような溶接部の欠陥により破断ひずみが低下する具体的な危

険性があるとはやはり認められない。

(オ) したがって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

キ　繰り返し地震、余震に関する主張

(ア) 原告らは、本件原子炉施設が繰り返し地震に見舞われた場合には、蒸気発生器伝熱管や原子炉格納容器の伸縮式配管貫通部が繰り返しの荷重により破損するおそれがあること、コンクリートにクラックが入って剛性が低下すると構造物の固有振動数が設計時とは変わることから、繰り返し地震や余震を考慮せずにした耐震安全性評価は不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、新規制基準の制定過程において、余震の地震動については基準地震動でもって評価すれば足り、余震が本震後繰り返し発生することの影響については疲労評価等で評価すれば足りるとして、余震に関する特別の規定を設けなかったこと自体が不合理とはいえないこと、熊本地震の発生をもってしても原子炉施設の安全性に大きな影響を与えるような激しい地震動の繰り返し（繰り返し地震）が発生する具体的な危険性があるとはいえないことは、いずれも別紙３－１の３(2)イ(エ)ｂで認定判断したとおりである。そうすると、原告らが指摘するような前記事象は、基準地震動の策定及び疲労評価を踏まえた耐震設計において評価し尽くされているといえる。そして、別紙３－１の３(2)及び(3)、前記(2)のとおり、被告会社による基準地震動の策定及び疲労評価に不合理な点があるとはいえないことからすれば、原告らの前記主張は採用できない。

ク　小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、規制委員会の判断が不合理であると認めることはできない。

(5) 原告らの主張（基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた耐震安全性評価）について

ア　評価手法に関する主張

(ア) 応答比を用いた評価手法に関する主張

原告らは、応答比を用いた評価は、概略的な評価にすぎないから、その結果により耐震安全性を有するとはいえないと主張するが、応答比を用いた評価は、詳細設計をするまでの間の概略評価をする目的の下にされたものであり、被告会社においても、その結果のみをもって耐震安全性が確保されたとは主張していない。そもそも、標準応答スペクトルと留萌地震の応答スペクトルとの間に大きな差がないことが確認されていること、本件原子炉施設の安全上重要な施設が新規制基準に従って策定された基準地震動Ｓｓに対して相当の裕度を有していることからすれば、基準地震動Ｓｓ－３を踏まえた詳細設計や設工認に係る申請が未了であることを踏まえても、本件原子炉施設の耐震安全性に直ちに問題が生じるといえないことは、前記⑵ウのとおりである。そして、被告会社がした応答比等による概略評価の結果は、このような本件原子炉施設の耐震安全性を裏付けるものといえ、これらを踏まえれば、原告らの上記主張（原告らも応答比を用いた評価手法自体の誤りを指摘するものではない。）を考慮しても、被告会社による本件原子炉施設の耐震安全性評価に不合理な点があるとはいえない。

よって、原告らの上記主張は採用できない。

(イ) ミルシート値を用いた評価手法に関する主張

a　原告らは、既に完成している構造物の強度について、ミルシート値だけで再評価することは一般に想定されていなから、そのような手法を用いることは原子炉施設の安全性の観点から許されないと主張する。

b　しかしながら、原告らの主張によっても、ミルシート値を用いたことにより、本件原子炉施設の耐震安全性にいかなる影響が生じるのか明らかでないこと、本件原子炉施設のように既に設置されて存在する機器について、実際に使用された部材のミルシート（製造ロット毎に引張試験値等の機械的性質や化学成分が記載された材料検査証明書〔弁論の全趣旨〕）に記載された検査値を用いることは、より設備の実態に即した評

価を可能とするものともいえ、前記１(4)のとおり、被告会社が用いた評価手法については、規制庁においても不合理な点はないと評価されていることなどを踏まえると、評価に用いる部材の強度につき、設工認の際に用いられる機械学会設備等規格等に定められた規格値ではなく、実際に使用された部材のミルシート値を用いたことをもって、被告会社による本件原子炉施設の耐震安全性評価の方法やその結果に不合理な点があるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 静的弾塑性座屈解析を用いた評価手法に関する主張

原告らは、適用実績がない静的弾塑性座屈解析を原子炉格納容器本体の評価に用いるべきではないと主張するが、認可実績のない手法であるというだけで、当該手法を用いたことやそれに基づく評価結果が不合理であるとはいえない上、前記１(4)のとおり、規制庁において、被告会社が用いた解析手法自体が不合理なものではないと評価されているところである。また、そもそも、証拠（乙Ｂ２１８）及び弁論の全趣旨によれば、静的弾塑性座屈解析は認可実績のある手法であると認められ、原告らの主張はその前提にも誤りがある。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

イ　被告会社による評価結果を前提とした主張

(ｱ) 応答比を用いた評価に関する主張

ｉ　原告らは、新たに策定された基準地震動Ｓｓ－３に対する被告会社の耐震安全性評価においては、①川内２号機の蒸気発生器は、現行裕度が１．３７、応答比が１．３１であり、安全余裕が僅かしかないこと、②川内１号機の主蒸気設備の配管サポートは、現行裕度と応答比が同じであり、同安全余裕がないことから、耐震安全性が確保されているとはいえないと主張する。

ii　確かに、証拠（乙Ｂ２１７の２、２１８）によれば、被告会社による基準地震動Ｓｓ－３に対する被告会社の耐震安全性評価結果は、原告ら指摘のとおりであったことが認められる。しかしながら、前記(2)イのとおり、被告会社は、新規制基準に基づいて策定された基準地震動Ｓｓに対する耐震安全性評価において、地震応答解析の計算結果が保守的なものとなるよう計算条件の設定に余裕を持たせるなどして、原告らが主張するところの現行裕度の算出に当たって相当の余裕を含む評価を実施したことが認められるから、応答比が現行裕度に近接又は同等となったからといって、そのことだけで直ちに評価の対象となった機器や本件原子炉施設全体について、耐震安全性を欠くとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ) ミルシート値を用いた評価に関する主張

原告らは、ミルシート値を用いた最小裕度につき、川内１号機の使用済燃料ピット脱塩塔で１．０３、川内１号機のほう酸回収装置混床式脱塩塔で１．０６であり、いずれも安全余裕は僅かしかないと主張する。確かに、証拠（乙Ｂ２１７の２、２１９）によれば、原告ら指摘の各設備の評価結果が原告ら主張のとおりであったことが認められるが、そもそも現行裕度の算出に当たって相当の余裕を含む評価が実施されていることから、上記のような評価結果のみから、直ちに評価の対象となった機器や本件原子炉施設全体について、耐震安全性を欠くなどといえないことは、前記(ｱ)のとおりである。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

(ｳ) 静的弾塑性座屈解析を用いた評価に関する主張

原告らは、川内１号機の原子炉格納容器本体につき、合理性を欠く静的弾塑性座屈解析を適用した現行裕度は１．９３、応答比は１．３９であり、安全余裕は僅かしかないと主張する。確かに、証拠（乙Ｂ２１８）によれ

ば、原告ら指摘のとおりの結果であったことが認められるが、前記ア(ウ)のとおり、静的弾塑性座屈解析自体が合理性のない手法であるとはいえないこと、応答比は、一定の余裕をもって現行裕度を下回っていることからすれば、上記評価結果のみをもって、直ちに評価の対象となった機器や本件原子炉施設全体について、耐震安全性を欠くとはいえない。

したがって、原告らの上記主張は採用できない。

ウ　小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、基準地震動Ｓｓ－３が追加された後においても、本件原子炉施設の耐震安全性評価に不合理な点があるとはいえない。

(6)　結語

よって、耐震安全性評価に関する設置許可基準規則、同規則解釈、地震ガイド、技術基準規則、同規則解釈及び工認ガイドの内容、これらに従って被告会社がした耐震安全性評価、同評価が上記規定等に適合するとした規制委員会の判断、基準地震動Ｓｓ－３が追加された後における本件原子炉施設の耐震安全性評価のいずれについても不合理な点があると認めることはできず、その他本件における原告らの主張を精査・検討しても、これらの点を理由として、本件原子炉施設が安全性を欠いており、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるということもできない。

（別紙４－１）

（争点４〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無－火山関係〕関係）

１　前提事実

⑴　新規制基準等の定め

ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の定め

設置許可基準規則は、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号の規定を受け、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならず（同規則６条１項）、重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならないと規定する（同条２項）。

そして、設置許可基準規則解釈６条２項は、上記「想定される自然現象」の一つとして火山の影響を定め、上記「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいうと定める（乙ロ１３）。

イ　火山ガイドの定め

規制委員会は、平成２５年６月１９日、ＩＡＥＡ（国際原子力機関）「Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (No. SSG-21、2012)」（乙ロ５６の１・２。以下「ＳＳＧ－２１」という。）や、社団法人日本電気協会「原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625-2009）」（乙ロ５５）等の国内外の専門的知見に基づき、新規制基準が求める火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることの評価方法の一例として、次のとおり、火山ガイドを策定した（甲Ｂ７）。

(ｱ) 総則

火山ガイドは、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項を取りまとめたものである。

(ｲ) 火山影響評価の流れ

火山影響評価は、立地評価と影響評価の２段階で行う。

立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山（以下「検討対象火山」という。）の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。すなわち、設計対応不可能な火山事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口並びに地殻変動）が原子力発電所の運用期間（原子力発電所に核燃料物質が存在する期間）中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

(ｳ) 立地評価

a　原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

原子力発電所の地理的領域（原子力発電所から半径１６０ｋｍの範囲の領域）に対して、文献調査等で第四紀（２５８万年前から現在までの期間）に活動した火山を抽出する。

第四紀に活動した火山について、①文献調査、②地形・地質調査及び

火山学的調査を行い、火山の活動履歴、噴火規模及びその影響範囲等を把握し、将来の火山活動可能性の評価を行う。その際、地域特性、マグマの性質等により火山活動の特性や規模が異なることから、個々の火山噴出物の種類、分布、地形、規模、噴火タイプ、噴火パターン、活動間隔等を総合的に検討する必要があり、類似火山の活動を参照することも重要である。

これらを踏まえ、完新世（第四紀の区分のうちで最も新しいものであり、１万１７００年前から現在までの期間）に活動を行った火山は、将来活動の可能性のある火山とする。他方、完新世に活動を行っていない火山は、上記①及び②の調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、より古い時期の活動を評価する。その結果、火山活動が終息する傾向が顕著であり、最後の活動終了からの期間が過去の最大休止期間より長い等、将来の活動可能性がないと判断できる場合は、後記ｂの個別評価対象外とし、降下火砕物の影響を評価する。それ以外の火山は、将来の火山活動可能性が否定できない火山として、後記ｂの個別評価対象の火山とする。

ｂ　原子力発電所の運用期間中における火山活動に関する個別評価

(a) 個別評価の方法

前記ａで、将来の活動可能性があると評価した火山については、原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象を伴う火山活動の可能性の評価を行う。この際、検討対象火山の活動を科学的に把握する観点から、過去の火山活動履歴とともに、必要に応じて、地球物理学的及び地球化学的調査を行い、現在の火山の活動の状況も併せて評価することとする。具体的には、地球物理学的観点からは、検討対象火山に関連するマグマ溜まりの規模や位置、マグマの供

給系に関連する地下構造等について、地球化学的観点からは、検討対象火山の火山噴出物等について分析することにより、火山の活動状況を把握する。

(b) 設計対応不可能な火山事象

設計対応不可能な火山事象は、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象のうち、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動の５事象とする。設計対応不可能な火山事象については、検討対象火山と原子力発電所間の距離が一定の距離（火砕物密度流については１６０ｋｍ）より大きい場合、その火山事象を評価の対象外とすることができる。

(c) 火山活動の可能性評価

前記 a の調査結果と必要に応じて実施する前記(a)の地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価する。評価の結果、検討対象火山の活動可能性が十分小さい場合には、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山を抽出し、後記(ｴ)の火山活動のモニタリングを実施し、運用期間中において火山活動を継続的に評価する。

(d) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

検討対象火山の活動可能性が十分小さいと判断できない場合は、調査結果から噴火規模を推定し、調査結果から噴火規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。

次に、設定した噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する。評価では、検討対象火山の調査から噴火規模を設定した場合には、類似の火山における設計対応不可能な火山事象の影響範囲を参考に判断する。

過去最大の噴火規模から設定した場合には、検討対象火山での設計対応不可能な火山事象の痕跡等から影響範囲を判断する。いずれの方法によっても影響範囲を判断できない場合には、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離を影響範囲とする。

設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいと評価できない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。十分小さいと評価できる場合には、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山については、モニタリング対象とし、後記(ｴ)の火山活動のモニタリングを実施し、運用期間中に火山活動の継続的な評価を行う。

(ｴ) 火山活動のモニタリング

個別評価により運用期間中の火山活動の可能性が十分小さいと評価した火山であっても、設計対応不可能な火山事象が発電所に到達したと考えられる火山に対しては、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として運用期間中のモニタリングを行う。噴火可能性につながるモニタリング結果が観測された場合には、必要な判断・対応をとる必要がある。

火山活動の兆候を把握した場合の対処方針として、①対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候と、その兆候を把握した場合に対処を講じるための判断条件、②火山活動のモニタリングにより把握された兆候に基づき、火山活動の監視を実施する公的機関の火山の活動情報を参考にして対処を実施する方針、③火山活動の兆候を把握した場合の対処として、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等が実施される方針を定める。

(ｵ) 影響評価

a　影響評価の方法

原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によっ

て原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を抽出し、その影響評価を行う。

降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合は考慮対象から除外する。また、降下火砕物は浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価する。

抽出された火山事象に対して、前記(ｳ) b 及び(ｴ)の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための各事象の特性と規模を設定する。

b　降下火砕物の影響評価

(a) 直接的影響と間接的影響

i　直接的影響

降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごく僅かな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。

ii　間接的影響

前記 i のとおり、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス

制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。

(b) 影響評価

降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその附属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。

i　直接的影響の確認事項

① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。

② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。

③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。

④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。

ii　間接的影響の確認事項

原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。

ウ　火山ガイド及び実用炉規則の平成２９年改正

(ア) 火山ガイドの改正

a　規制委員会は、平成２９年１１月２９日、火山ガイドのうち、気中降下火砕物濃度の推定手法に関する部分（前記イ(オ)ｂ(b)ｉ③に関する部分）を、次のとおり改正した（以下、上記改正を「平成２９年改正」といい、同改正後の火山ガイドを「平成２９年火山ガイド」という。）。

b　降下火砕物濃度の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルには大きな不確実さを含み、ハザード・レベルを設定することは困難であることを踏まえ、総合的判断に基づき、気中降下火砕物濃度（運用期間中に想定される火山事象により原子力発電所の敷地に降下する気中降下火砕物の単位体積当たりの質量で、粒径ごとの気中濃度の総和）の評価に当たっては、①降灰継続時間を仮定して降灰量から推定する手法、②数値シミュレーションにより推定する手法のいずれかを用いて気中降下火砕物濃度を算出し、その算出された気中濃度における環境下で影響評価を行わなければならない。

なお、上記①の手法では、降下火砕物の粒径の大小にかかわらず同時に降灰が起こると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないこと等から、上記②の手法では、原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定していること等から、いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となっているため、いずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定する。

（以上、(ア)につき、乙ロ５３）

(イ) 実用炉規則の改正

規制委員会は、平成２９年１２月１４日、実用炉規則を改正して８４条の２及び９２条１項２１号の２を追加し、事業者に対し、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備を求め、これを保安規定に記載することを要求した（以下、平成２９年改正後の実用炉規則を「平成２９年実用炉規則」という。）。

具体的には、前記(ｱ)ｂの各手法により算出した気中降下火砕物濃度を前提として、①火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策、②上記①に掲げるもののほか、火山影響等発生時における代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策、③上記②に掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に係る体制を整備し、これらを保安規定に記載することを求めた（同規則８４条の２第５号、９２条１項２１号の２）。

（以上につき、乙Ｂ１７７、乙ロ１６４）

エ　規制庁による基本的な考え方の整理

規制庁は、規制委員会から、火山ガイドにおける巨大噴火（地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流によって広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こす噴火であり、噴火規模が数十ｋｍ^{3}程度を超える噴火。以下、後記本件考え方において用いられる巨大噴火の意義は上記に同じ。）に関する基本的な考え方を改めて分かりやすくまとめるよう指示されたことから、平成３０年３月７日付けで「原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける『設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価』に関する基本的な考え方について」（乙ロ９５。以下、同文書に記載された基本的な考え方を「本件考え方」という。）をもってこれを整理し、規制委員会に報告した。その内容は、要旨、次のとおりである。

(ｱ) 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価について

設計対応不可能な火山事象については、当該事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいかどうかを評価する。過去に巨大噴火が発生した火山については、巨大噴火の可能性評価を行った上で、巨大噴火以外の火山活動の評価を行う。

(ｲ) 巨大噴火の可能性評価の考え方について

巨大噴火の可能性評価に当たっては、火山学上の各種の知見を参照しつつ、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行い、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態にあるかどうか、及び運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるかどうかを確認する。

巨大噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、その発生の可能性は低頻度な事象である。現在の火山学の知見に照らし合わせて考えた場合には、運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとは言い切れないものの、これを想定した法規制や防災対策が、原子力安全規制以外の分野で行われていない。したがって、巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる。

上記を考慮すれば、巨大噴火の可能性評価については、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分に行った上で、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合には、少なくとも運用期間中は、巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断できる。

(ｳ) 巨大噴火以外の火山活動の評価の考え方について

巨大噴火以外の火山活動について、その活動の可能性が十分小さいと判断できない場合には、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を行うこととなる。噴火の規模を特定することは一般に困難であるため、火山ガイドに従い、検討対象火山の過去最大の噴火規模について火山事象の評価を行うこととなる。ここで、検討対象火山の過去最大の噴火規模には、当該検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大規模を用いる。

(ｴ) 火山活動のモニタリング

火山活動のモニタリングは、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さいと評価して許可を行った場合にあっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続していることを確認するため、評価時からの状態の変化を検知しようとするものである。

（以上、エにつき、乙ロ９５）

オ　火山ガイドの令和元年改正

規制委員会は、令和元年１２月１８日、平成２９年火山ガイドを改正した（乙ロ２０９。以下、上記改正を「令和元年改正」といい、同改正後の火山ガイドを「令和元年火山ガイド」という。）。令和元年改正による改正点は、要旨、次のとおりである。

(ア) 火山影響評価の前提となる考え方

火山活動に関する個別評価は、設計対応不可能な火山事象が発生する時期及びその規模を的確に予測できることを前提とするものではなく、現在の火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価するものである。

(イ) 火山活動に関する個別評価

a　火山活動の可能性評価

検討対象火山（過去に巨大噴火が発生したものに限る。なお、巨大噴火とは、地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数十ｋｍ^{3}程度を超えるようなものをいう〔以下、本判決において同じ〕。）の活動の可能性の評価に当たり、巨大噴火については、噴火に至る過程が十分に解明されておらず、また、発生すれば広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こす火山活動であるが、低頻度な火山事象であって有史において観測されたことがないこと等を踏まえた評価を行うことが適切である。したがって、①当該火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、②運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合

理性のある具体的な根拠が得られていない場合は、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できる。

また、上記①の評価に当たっては、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行うものとする。

b　火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

調査結果から噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。また、過去に巨大噴火が発生した火山（火山活動の可能性評価において運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。）については、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮する。

(ｳ) 火山活動のモニタリング

a　個別評価により原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価した火山であっても、この評価とは別に、第四紀に設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所の敷地に到達した可能性が否定できない火山に対しては、評価時から状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認することを目的として、運用期間中のモニタリングの実施方針及びモニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処方針を策定することとする。

モニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処方針等として、①対処を講じるために把握すべき観測データの有意な変化と、それを把握した場合に対処を講じるための判断条件、②火山活動のモニタリングにより把握された観測データの有意な変化に基づき、火山活動の監視を実施する公的機関の火山の活動情報を参考にして対処を実

施する方針、③モニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処として、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等を実施する方針を定める。

b　なお、観測データの有意な変化を把握した場合とは、平常時の火山活動とは異なる兆候を継続的に示していることを把握した場合であり、その判断の目安については、令和２年３月、規制委員会に置かれた原子炉安全専門審査会原子炉火山部会（以下、上記審査会を「炉安審」という。また、同審査会原子炉火山部会は、令和２年１２月に「火山部会」に名称変更がされた。以下、名称変更の前後を問わず「火山部会」という。）において、「観測データに有意な変化があったと判断する目安」として、必要な監視項目及び確認事項がチェックリストの形式で取りまとめられた。

（以上、オにつき、乙ロ２０９、２１２）

(2)　被告会社による火山事象の評価

被告会社は、新規制基準及び火山ガイドに基づき、要旨、次のとおり、本件申請をした。

ア　立地評価

被告会社は、文献調査、地形・地質調査及び地球物理学的調査を行い、第四紀火山の噴出物の分布等を把握して、地理的領域に存在する３９火山を抽出した。それらの火山について将来の活動可能性を評価し、将来の活動可能性を否定できない火山として、姶良、加久藤・小林、阿多、鬼界、阿蘇の５つのカルデラ火山（以下「本件各カルデラ火山」と総称する。）を含む１４火山を抽出した。そして、１４火山のうち、過去にＶＥＩ７以上の噴火（以下「破局的噴火」という。なお、ＶＥＩ〔Volcanic Explosivity Index、火山爆発指数〕は、噴出した火砕物〔火山灰、火砕流等を含み、溶岩を含まない。〕の量により噴火の規模を評価する指標であり、噴火マグニチュード

は、溶岩を含めた総噴出物量により噴火の規模を評価する指標である〔甲Ｂ３２６、乙ロ２６６〕。）を発生させた本件各カルデラ火山については、個別に、後記(ｱ)のとおり、①破局的噴火の噴火間隔、②噴火ステージ、③マグマ溜まりの状況の３つの観点から評価し、後記(ｲ)ないし(ｶ)のとおり、本件原子炉施設に核燃料物質が存在する期間（以下「本件運用期間」という。）における破局的噴火の可能性は十分小さいことを確認した。

以上により、本件各カルデラ火山については、現在の噴火ステージにおける既往最大規模の噴火として、姶良カルデラにつきＶＥＩ６の桜島薩摩噴火、加久藤・小林カルデラにつき同５の霧島イワオコシ噴火、阿多カルデラにつき同５の池田噴火、鬼界カルデラにつき同４の薩摩硫黄島での噴火、阿蘇カルデラにつき同５の阿蘇草千里ヶ浜噴火を、その他の９火山である米丸・住吉池、えびの火山群、南島原、雲仙岳、金峰山、船野山、多良岳、口永良部島及び福江火山群については、各火山の既往最大規模の噴火をそれぞれ考慮することとし、その結果、火山事象が本件原子炉施設の安全性に影響を及ぼす可能性は極めて低いことを確認した。

(ｱ) 評価の観点

a　破局的噴火の噴火間隔

(a) 本件各カルデラ火山の破局的噴火の噴火間隔

本件各カルデラ火山における破局的噴火の噴火間隔と最新の破局的噴火からの経過時間との比較により、破局的噴火に必要な大量のマグマが蓄積されるために必要な時間が経過しているかを検討した。

(b) 鹿児島地溝にあるカルデラ火山の噴火間隔

鹿児島地溝にある３つのカルデラ火山（姶良、加久藤・小林、阿多。以下「鹿児島地溝火山」と総称する。）全体としての噴火間隔について検討し、階段ダイヤグラムにおける過去６０万年の破局的噴火の噴火間隔は、約９万年の周期性を有していることを確認した（以

下、この約９万年の噴火間隔を「本件噴火間隔」という。）。そして、鹿児島地溝火山における最新の破局的噴火は、約３万年前の姶良カルデラの噴火（以下「姶良Ｔｎ噴火」ともいう。）であり、姶良Ｔｎ噴火からの経過期間は上記約９万年よりも十分短いことから、本件運用期間中に鹿児島地溝火山で破局的噴火が発生する可能性は低いと評価した。

b　噴火ステージ

Nagaoka(1988)（別紙４－２の２(1)ア。なお、本件に関連する火山学者等の文献等に記載等された知見の詳細及びその認定の基礎となる証拠は、別紙４－２のとおりである。別紙４－２の各知見のうち、その一部は、執筆者名と発表年等をもって略称定義しており、以下においても、その定義した略称をもって表記することとする。）の知見から、姶良カルデラ及び阿多カルデラにおいては、プリニー式噴火ステージ、破局的噴火ステージ、中規模火砕流噴火ステージ及び後カルデラ火山噴火ステージからなる噴火マルチサイクルを繰り返し、鬼界カルデラにおいては、破局的噴火ステージ及び後カルデラ火山噴火からなる噴火マルチサイクルを繰り返すと考えることに一定の合理性があると考えた。このような考え方は、他のカルデラ火山についても一定の参考になると考え、加久藤・小林カルデラ及び阿蘇カルデラにおける過去の噴火履歴を基に噴火ステージについて評価したところ、いずれもプリニー式噴火ステージ及び中規模火砕流噴火ステージは確認できず、破局的噴火ステージ及び後カルデラ噴火ステージのみが確認できた。

c　マグマ溜まりの状況

(a) マグマ溜まりの位置、規模

東宮(1997)（別紙４－２の３(1)ア(ｱ) a）等の知見から、破局的噴火を発生させるためには、深さ１０km よりも十分浅い位置に、破局的噴

火を発生させ得るほど多量の珪長質マグマが蓄積されている必要があるといえることから、本件各カルデラ火山について、深さ１０km 以浅における大規模なマグマ溜まりの有無を検討した。

(b) 基線長の変化

Druitt et al. (2012) (別紙４－２の３(3)ア) において、結晶成長に関する分析結果により、破局的噴火直前の１００年程度の間に急激にマグマが供給されたことが推定されている。そして、マグマ溜まりの規模の変化は、カルデラ火山の基線長の変化から推定することができることから、基線長の変化からマグマ溜まりの増大の有無について検討し、その結果を考慮した。

(ｲ) 姶良カルデラ

a　過去の破局的噴火の影響

姶良カルデラでは、約３万年前に破局的噴火である姶良Ｔｎ噴火が発生しているところ、この噴火による火砕流堆積物の存在は、本件原子炉施設の敷地には認められないものの、同敷地から半径５ｋｍの範囲である敷地近傍に認められることから、火砕流が本件原子炉施設の敷地に到達した可能性は否定できない。

b　噴火間隔

姶良Ｔｎ噴火より前の破局的噴火は明らかになっていないものの、少なくとも約９万年前に発生した福山噴火より前である。したがって、破局的噴火の噴火間隔は約６万年以上であり、直近の破局的噴火からの経過時間は約３万年であるから、噴火間隔が経過時間に比べて十分に長い。

c　噴火ステージ

現在の姶良カルデラにおいてみられる桜島の活動は、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候は認められず、Nagaoka

（1988）においても、後カルデラ火山噴火ステージにあることが示されていることから、破局的噴火の発生までには十分な時間的余裕がある。

d　マグマ溜まりの状況

井口ほか(2011)（別紙４－２の４(1)ア）によれば、桜島直下の深さ６ｋｍ、姶良カルデラ中央部の深さ１２ｋｍにマグマ溜まりを示唆する圧力源の存在が想定され、活火山総覧(第３版)（別紙４－２の４(1)オ）において示されたマグマ供給系モデル（以下「気象庁モデル」という。）においても同様の位置にマグマ溜まりが存在することが示唆されているが、破局的噴火を起こし得る大規模な珪長質マグマ溜まりではない。

国土地理院による電子基準点の解析結果によれば、基線長の伸張傾向がみられるものの、既往の研究によれば、姶良カルデラのマグマ供給率は０．０１ｋｍ^3/年程度であり、Druitt et al.(2012)で示された破局的噴火直前でのマグマ供給率（０．０５ｋｍ^3/年）に比べて十分に小さい。

e　検討結果

以上により、姶良カルデラにおける現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態にはなく、今後も後カルデラ火山噴火ステージが継続するものと判断される。

(ｳ) 加久藤・小林カルデラ

a　過去の破局的噴火の影響

加久藤・小林カルデラでは、いずれも破局的噴火である、約５３万年前の小林笠森噴火、約３３万年前の加久藤噴火が発生しているところ、これらの噴火による火砕流堆積物の存在は本件原子炉施設の敷地には認められないものの、同敷地近傍には加久藤噴火によるものが認められることから、火砕流が本件原子炉施設の敷地に到達した可能性は否定できない。

b　噴火間隔

小林笠森噴火と加久藤噴火との間隔は約２０万年であり、直近の破局的噴火からの経過時間は約３３万年であるから、噴火間隔が経過時間より短い。

前記(ｱ) a (b)の鹿児島地溝火山全体としては、噴火間隔が経過時間に比べて十分に長い。

c　噴火ステージ

現在の噴火活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返しており、Nagaoka（1988）を参考にすれば、後カルデラ火山噴火ステージと判断できる。

d　マグマ溜まりの状況

加久藤・小林カルデラの火山活動は、約３３万年前の破局的噴火の後、加久藤カルデラを構成する霧島山に限られているところ、鍵山ほか(1997)（別紙４－２の５(1)）によれば、霧島山のマグマ溜まりに関連すると考えられる低比抵抗領域の上面の深さは約１０ｋｍであるとされ、また、Goto et al.(1997)（別紙４－２の５(3)）によれば、加久藤カルデラの地下約１０ｋｍ以浅には大規模な低比抵抗領域は認められないとされており、これらの知見によれば、加久藤・小林カルデラにおいては、地下１０ｋｍ以浅に大規模な珪長質のマグマ溜まりは存在しない。

国土地理院による電子基準点の解析結果によれば、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化の存在は認められない。

e　検討結果

以上により、加久藤・小林カルデラについては、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態にはなく、今後も、後カルデラ火山噴火ステージが継続するものと判断される。

(ｴ) 阿多カルデラ

a　過去の破局的噴火の影響

阿多カルデラでは、いずれも破局的噴火である、約２４万年前の阿多鳥浜噴火、約１０．５万年前の阿多噴火が発生しているところ、これらの噴火による火砕流堆積物の存在は、本件原子炉施設の敷地には認められないものの、同敷地近傍には阿多噴火によるものが認められることから、火砕流が本件原子炉施設の敷地に到達した可能性は否定できない。

b　噴火間隔

阿多噴火と阿多鳥浜噴火との間隔は約１４万年であり、直近の破局的噴火からの経過時間は約１０．５万年であるから、噴火間隔が経過時間に比べて長い。

c　噴火ステージ

Nagaoka（1988）によれば、指宿火山群及び開聞岳の活動は後カルデラ火山噴火ステージ、池田噴火はプリニー式噴火ステージの開始を示す噴火であった可能性が示唆されているところ、池田噴火からの経過時間は約０．６万年であり、プリニー式噴火ステージの継続期間が数万年であることからすれば、破局的噴火までには十分な時間的余裕がある。

d　マグマ溜まりの状況

阿多カルデラについては、西ほか(2001)（別紙４－２の６(1)）において、地震波速度構造において熱水領域に関連する低速度異常が認められているものの、地下１０ｋｍ以浅に大規模な珪長質のマグマ溜まりは存在しない。

国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化の存在は認められない。

e　検討結果

以上により、阿多カルデラについては、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態にはなく、今後も現在の噴火ステージが継続するものと

判断される。

(オ) 鬼界カルデラ

a　過去の破局的噴火の影響

鬼界カルデラでは、いずれも破局的噴火である、約１４万年前の小アビ山噴火、約９．５万年前の鬼界葛原噴火、約７３００年前のアカホヤ噴火が発生しているが、本件原子炉施設の敷地及び敷地近傍にこれらの噴火による火砕流堆積物の存在は認められない。

b　噴火間隔

小アビ山噴火と鬼界葛原噴火の間隔は約５万年、同噴火とアカホヤ噴火との間隔は９万年であり、直近の破局的噴火からの経過時間は７３００年であるから、いずれの噴火間隔も経過時間に比べて十分に長い。

c　噴火ステージ

現在の鬼界カルデラにおける噴火活動は、薩摩硫黄島において小規模噴火が発生しているのみであるところ、Nagaoka（1988）によれば、後カルデラ火山噴火ステージとされており、破局的噴火までには十分な時間的余裕がある。

d　マグマ溜まりの状況

前野ほか(2001)（別紙４－２の７(1)ア）において、アカホヤ噴火の時に蓄積されていた流紋岩質マグマ（珪長質マグマ）は、硫黄岳前期の活動（約５２００年前）までに出尽くし、現在の流紋岩質マグマの大部分は、稲村岳の活動期（約３６００年～２６００年前）以降に生成されたものであるとされており、これによれば、アカホヤ噴火時の流紋岩質マグマが出尽くした後、破局的噴火を起こすほど大規模な流紋岩質マグマ溜まりが形成されるような時間は経過しておらず、現時点でそのようなマグマ溜まりが存在する可能性は低い。

篠原ほか(2008)（同(2)）において、メルト包有物に関する検討から、

鬼界カルデラの地下３ｋｍ程度にマグマ溜まりの存在が推定され、現在の火山ガスの放出量が８００年間継続していたと仮定した場合、その量は８０ｋｍ^{3}以上と推定されているが、噴出物の分析によると、マグマの大部分が玄武岩質マグマであり、流紋岩質マグマ（珪長質マグマ）ではないから、破局的噴火の危険性を示唆するものとはいえない。

国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化は認められない。

e　検討結果

以上により、鬼界カルデラについては、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も後カルデラ火山噴火ステージが継続するものと判断される。

(カ) 阿蘇カルデラ

a　過去の破局的噴火の影響

阿蘇カルデラでは、いずれも破局的噴火である、約２７ないし２５万年前の阿蘇１噴火、約１４万年前の阿蘇２噴火、約１２万年前の阿蘇３噴火、約９万年前の阿蘇４噴火が発生しているが、本件原子炉施設の敷地及び敷地近傍にこれらの噴火による火砕流堆積物の存在は認められない。

b　噴火間隔

阿蘇１噴火と阿蘇２噴火との間隔は約１１万年、同噴火と阿蘇３噴火との間隔は約２万年、同噴火と阿蘇４噴火との間隔は約３万年であり、直近の破局的噴火からの経過時間は約９万年であるから、経過時間は、破局的噴火の最短の噴火間隔と比べて長い。

c　噴火ステージ

現在の阿蘇カルデラにおける噴火活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断され

る。

d　マグマ溜まりの状況

三好ほか(2005)（別紙４－２の８(2)ア）では、阿蘇４噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から、大規模な珪長質マグマ溜まりは想定されていない。また、Sudo and Kong(2001)（同(1)ア(ｱ)）では、地震波速度構造の解析結果から、阿蘇カルデラの地下６ｋｍに小規模なマグマ溜まりの存在が示されているのみであって、大規模なマグマ溜まりは認められていない。さらに、高倉ほか(2000)（同エ）では、比抵抗構造解析結果において、阿蘇カルデラの地下１０ｋｍ以浅にマグマと予想される低比抵抗領域は認められていない。

国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化は認められない。

e　検討結果

以上により、阿蘇カルデラについては、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態にはなく、今後も後カルデラ火山噴火ステージが継続するものと判断される。

イ　火山活動に関するモニタリング

(ｱ) 被告会社は、本件各カルデラ火山につき、火山活動に関するモニタリングを実施する。モニタリングに当たっては、既存観測網による地殻変動及び地震活動の観測データ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、火山専門家等第三者の助言を得た上で、活動状況に変化がないことを定期的に確認する。このうち、地震活動については、発生数・発生場所等を分析して、異常な地震活動がないかを確認し、地殻変動については、ＧＰＳ観測により基線長の変化が確認された場合、Kiyoo Mogi「Relations between the Eruptions of Various Volcanoes and the Deformations of the Ground Surfaces around them」（乙Ｂ１１８。以下「Mogi(1958)」という。）で提

唱された球状圧力源を仮定する数値モデル（以下「茂木モデル」という。）によってマグマ供給源の位置や供給率を算出して確認するなどする。

(イ) 対象火山の状態に顕著な変化が生じた場合は、第三者（火山専門家等）の助言を得た上で、破局的噴火への発展性を評価し、発展可能性がある場合は、発電用原子炉の停止、適切な燃料体等の搬出等を実施する。

被告会社は、Druitt et al.（2012）（別紙４－２の３(3)ア）で示されたミノア噴火におけるマグマ供給率０．０５ｋｍ^3/年を参考として、マグマ供給率が０．０１ｋｍ^3/年未満を「平常」、０．０１ｋｍ^3/年以上０．０５ｋｍ^3/年未満を「注意」、０．０５ｋｍ^3/年以上０．１０ｋｍ^3/年未満を「警戒」、０．０５ｋｍ^3/年以上０．１０ｋｍ^3/年未満かつカルデラの活動と判断される場合又はマグマ供給率が０．１０ｋｍ^3/年以上を「緊急」とする監視レベルを策定した。

ウ　影響評価

(ア) 降下火砕物を除く火山事象

立地評価の結果を踏まえ、本件原子炉施設への火山事象の影響を評価した結果、降下火砕物を除く火山事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊等）については、いずれも本件原子炉施設の敷地まで到達せず、影響がないことを確認した。

(イ) 降下火砕物

a　層厚等の想定

(a) 降下火砕物につき、安全上重要な建物・機器等に影響を及ぼし得る火山事象として抽出した噴火の中で本件原子炉施設付近に最も大きな影響を与えるものとして約１．３万年前の桜島薩摩噴火を選定した。

(b) 桜島薩摩噴火について、次のとおり、文献調査、地質調査及びＴＥＰＨＲＡ２を用いたシミュレーション調査（以下「本件シミュレーシ

ョン」という。）を実施し、それらの結果を踏まえ、想定する降下火砕物の層厚を１５ｃｍと設定した。

ｉ　文献調査

町田ほか(2011)（別紙４－２の１０(1)）において、桜島薩摩噴火における降下火砕物は本件原子炉施設の敷地に分布していないものの、本件原子炉施設の敷地から約２０ｋｍの地点での層厚が１２．５ｃｍとされていたことから、安全側に評価して、本件原子炉施設敷地での層厚を１２．５ｃｍと想定した。

ii　地質調査

被告会社は、町田ほか(2011)による層厚分布をより詳細に確認するため、地質調査を実施して層厚データを追加し、新たな等層厚線図（別紙４－１－１。以下「本件等層厚線図」という。）を作成した。その結果、本件原子炉施設の半径約１５ｋｍの範囲に桜島薩摩噴火の降下火砕物が堆積していないことを確認した。

iii　本件シミュレーション調査

被告会社は、後記計算条件を設定して、ＴＥＰＨＲＡ２によるシミュレーションを実施した。その結果、降下火砕物は、偏西風が卓越する期間（７月及び８月を除く期間）において、東側に細長く伸びる分布パターンを示し、本件原子炉施設への降灰量はほとんどないこと、偏西風の影響が弱くなる期間（７月及び８月）において、同心円状の分布パターンを示すことが確認されたことから、降下火砕物の層厚は、最も厳しい８月の計算結果である１１ｃｍと想定した。

（計算条件）

①　風向・風速

偏西風の季節変化が降灰量に及ぼす影響を確認するため、本

件原子炉施設から最も近い鹿児島地点で観測された１９８１年から２０１０年までの各月の平均値を使用した。

② 総噴出物量

小林ほか(1999)（別紙４－２の１０(4)）で示された総噴出量１０．９３ｋｍ^{3}とした。

③ 噴煙柱高さ

小林ほか(1999)（同(4)）及び町田ほか(2011)（同(1)イ）で示された知見を踏まえ、３５ｋｍとした。

(c) 以上のほか、降下火砕物の粒径については、前記文献調査及び地質調査の結果、９５％以上が４ｍｍ以下であると確認できたことから、粒径４ｍｍ以下と設定した。

b 非常用ディーゼル発電機に関する影響評価

被告会社は、降下火砕物の直接的影響に対する設計方針として、非常用ディーゼル発電機の機関に対する機械的影響を評価した。

(a) 降下火砕物による設備の閉塞

降下火砕物による吸気系統の閉塞については、ディーゼル機関への吸気構造は、下から吸い上げる構造となっており、降下火砕物が侵入し難いものとなっている上、水分を含んだ降下火砕物は密度が増してより侵入する可能性が低いこと、層状フィルタにより粒径０．１２ｍｍ以上の降下火砕物は９０％以上捕集できることなどから、降下火砕物によりディーゼル機関の吸気系統に機能上の影響を及ぼすことはないと評価した。

その上で、万一吸気フィルタが閉塞した場合の影響について評価することとし、閉塞までの時間については、アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生した火山事象における大気中の火山灰濃度値（３２４１μｇ/ｍ^3）の観測記録を参考値として用い、これが全て吸い込ま

れたと想定して、ディーゼル機関の吸気フィルタの閉塞までの時間を約２６．５時間と試算した。そして、フィルタの交換及び清掃に係る要員及び時間としては、要員８名で２時間程度が見込まれた。

(b) 降下火砕物による設備の摩耗

降下火砕物による設備の摩耗については、降下火砕物等の固形物が混入した場合でも、ディーゼル機関の摺動部であるシリンダライナーとピストンリングの間隙は非常に狭く、降下火砕物が侵入することはほとんどないため、ディーゼル機関を摩耗させることはないと評価した。

その上で、仮に降下火砕物が侵入した場合においても、ディーゼル機関のシリンダライナーとピストンリングは、摩耗に強いブリネル硬さ２３０程度の部材が使われているため、硬度が低く、破砕しやすい降下火砕物がこれらを摩耗させることは想定し難い上、侵入した降下火砕物は、潤滑油と共に排出されるから、ディーゼル機関の機能に影響を与える可能性はないと評価した。

（以上、(2)につき、乙Ｂ１の２の４、６３、１１４、１２４、１２７の３、乙ロ８５の４・５、弁論の全趣旨）

(3) 規制委員会による新規制基準への適合性審査

規制委員会は、本件申請に係る合計６２回の審査会合のうち（前記第３の５(2)）、第２４回会合、３５回会合、８２回会合、９５回会合、１０７回会合及び１１３回会合において、火山事象について審議し、その結果を踏まえ、次のとおり、本件申請における火山の影響に対する設計方針につき、その評価手法が火山ガイドを踏まえたものであり、その評価結果が妥当であることを確認した。

ア 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

規制委員会は、被告会社が実施した本件原子炉施設に影響を及ぼし得る火

山の抽出について、地理的領域の設定や階段ダイヤグラムの作成等に基づいて行われていることなどから、火山ガイドを踏まえていることを確認した。

イ　原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

(ア) 規制委員会は、被告会社が実施した本件原子炉施設の運用期間中の検討対象火山の活動の評価は、過去の活動履歴の把握や地球物理学的調査に基づいており、これらの手法が火山ガイドを踏まえていることを確認した。

また、規制委員会は、被告会社が、その結果に基づき、本件運用期間中に設計対応不可能な火山事象によって本件原子炉施設の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいとしたことは妥当であると判断した。

(イ) なお、規制委員会は、審査書案に対する意見公募手続において、次の各見解を示した。

a　噴火間隔の評価について

「階段ダイヤグラムを用いた火山噴火履歴の検証は、精度の問題はあるものの、活動履歴を把握する手法として有効と考えています。その際、個々のカルデラでは、必ずしも明確な周期性は確認されていませんが、鹿児島地溝における複数の火山を一括して評価していることについては、大局的な考察手法として捉えています。なお、個別火山の活動可能性については、岩石学的、地球物理学的な既知の知見を基に総合的に評価されており、その結果を確認しています。」

b　Nagaoka(1988)について

「Nagaoka(1998)による知見は、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界を対象として検討されているものであり、有用な知見であると考えています。」（なお、「Nagaoka(1998)」は、Nagaoka(1988)の誤記である。以下同じ。）

c　Druitt et al. (2012)について

「申請者は、ミノア噴火の事例のみならず、Nagaoka(1998)による噴火

履歴に関する知見をはじめ、過去の活動間隔、岩石学的情報、測地学的情報によるマグマ溜まりの知見、マグマ溜まりの浮力中立点に関する検討、ＧＰＳによる観測結果等により、現在のマグマ溜まりがＶＥＩ７以上の噴火直前の状態でないと評価しており、原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいとした申請者の評価は妥当であると判断しています。なお、一つの知見がすべての火山に適用可能とは考えていません。様々な知見に基づいて総合的に評価していくことが重要と考えています。」

ウ　火山活動のモニタリング

規制委員会は、火砕物密度流による影響に関する審査の過程において、地球物理学的な調査項目を考慮したモニタリング計画の検討、噴火の可能性につながるモニタリング結果が観測された場合の対応方針の検討等を求め、被告会社は、これらを反映したモニタリング計画を再検討した。

規制委員会は、被告会社が計画している運用期間中のモニタリングが、設計対応不可能な火山事象が過去に敷地に到達したことが否定できない火山を監視対象として抽出し、その監視項目及び監視の方法、定期的評価の方針及び火山活動の兆候を把握した場合の対処方針を示していることなどから、火山ガイドを踏まえていることを確認した。

エ　火山事象の影響評価

規制委員会は、被告会社が実施した設計対応不可能な火山事象以外の火山事象の影響評価について、降下火砕物の数値シミュレーションを行うことにより算出していることなどから、火山ガイドを踏まえた妥当なものであると判断した。

オ　降下火砕物の直接的影響（電気系に対する機械的影響〔摩耗、閉塞〕を含む。）に対する設計方針

規制委員会は、被告会社の設計が、降下火砕物の特徴を踏まえ、設計対象

施設に与える化学的影響、機械的影響（摩耗、閉塞）その他の影響に対して、安全機能が損なわれない方針としていることを確認した。

（以上、⑶につき、甲Ｂ１５、乙Ｂ２、乙ロ８４の１ないし８９の４）

⑷　平成２９年改正に伴う被告会社の対応

ア　被告会社による保安規定変更認可申請

（ア）　被告会社は、平成２９年改正において、火山ガイドと共に実用炉規則が改正され、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備が新たに求められたこと（前記⑴ウ（イ））から、平成３０年２月１６日、本件原子炉施設の保安規定変更認可申請（以下「本件保安規定変更申請」という。）をした。

（イ）　被告会社は、平成２９年火山ガイドに示された、降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法により気中降下火砕物濃度を３．３ｇ/ｍ^{3}と算出した。

被告会社は、上記気中降下火砕物濃度を前提として、平成２９年実用炉規則９２条１項２１号の２及び８４条の２第５号に係る措置（前記⑴ウ（イ）①ないし③）に関し、被告会社の保安規定に、①非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞防止措置を講じ、継続的に吸気フィルタの交換及び清掃を実施し、非常用ディーゼル発電機の機能を維持すること、②タービン動補助給水ポンプを使用して蒸気発生器２次側へ給水することにより炉心の冷却機能を維持すること、③可搬型ディーゼル注入ポンプの移動及びフィルタコンテナへの接続、フィルタの交換及び清掃等を実施し、可搬型ディーゼル注入ポンプを使用して蒸気発生器２次側へ給水し炉心の冷却機能を維持することにより炉心の著しい損傷を防止することに関する体制の整備に係る定めを設けた。

（ウ）　そして、被告会社は、前記（イ）①につき、フィルタコンテナ（非常用ディーゼル発電機１台あたり２台）を既存の吸気消音器の近傍に新設し、多量

の降灰が予想される場合、フィルタコンテナと吸気消音器を可搬型ダクトで接続することとした。新設したフィルタコンテナは、㋐５００メッシュプリーツ型金属フィルタを採用してフィルタ面積を吸気消音器吸気フィルタの約３．３倍とすることにより、閉塞までの時間を延長し、㋑フィルタの取替方法をスライド式とし、固定はレバー操作のみとすることにより、取替時間の短縮を図り、㋒フィルタを前後２段の収納構造とし、常にフィルタが１枚設置されている状態となるようにすることにより、運転中の取替えを可能とした。これにより、前記(ｲ)の気中降下火砕物濃度３．３ｇ/ｍ^{3}を前提とした吸気フィルタの閉塞所要時間は約３．７時間、同フィルタ交換に必要な時間は１ユニット当たり要員１０名で２時間程度と見込んで、余裕を持ったフィルタ交換が可能となったと評価した。なお、上記５００メッシュプリーツ型金属フィルタを用いた２回の実証実験では、同フィルタの桜島火山灰（ＴＥＰＨＲＡ２によるシミュレーション結果を基に粒径調整済み）の除去率は、９９．７％と９９．８％であった。

また、前記(ｲ)②につき、被告会社は、各号機に２台ずつ設置している非常用ディーゼル発電機がいずれも機能しなくなった場合を想定し、各号機に１台ずつ設置しているタービン動補助給水ポンプで蒸気発生器へ給水して主蒸気逃がし弁から蒸気を大気へ放出することにより、炉心の冷却を継続できることを評価・確認した。このタービン動補助給水ポンプの水源としては、復水タンク（６４０ｍ^3、各号機１基）、２次系純水タンク（９３０ｍ^3、川内１号機及び同２号機の共用で２基）及びろ過水貯蔵タンク（２１００ｍ^3、前同２基）があり、これらの水源から電源を必要とせず補給して約９．４日間炉心の冷却を継続することが可能である。また、これら全てのタンクの水が枯渇した場合にも、移動式大容量ポンプ車等を用いて淡水（宮間池）又は海水を復水タンクに補給することによって炉心の冷却を継続することが可能である。

さらに、前記(イ)③につき、被告会社は、３．３ｇ/m^3を超える降灰によってフィルタの閉塞等が生じ、これにより交流動力電源喪失に至った場合を想定し、可搬型ディーゼル注入ポンプを用いて復水タンク等の水を蒸気発生器へ給水し、主蒸気逃がし弁から蒸気を大気へ放出して炉心を冷却することにより、炉心の冷却を継続できることを評価・確認した。

（以上、アにつき、乙Ｂ１３１、１７９、１８２、乙ロ１６５、１６６、１６８、弁論の全趣旨）

イ　規制委員会による認可

規制委員会は、平成３０年１２月１７日、本件保安規定変更申請に係る保安規定の変更が、原子炉等規制法４３条の３の２４第２項２号に該当しないことを確認し、同条の３の２４第１項に基づきこれを認可した（以下「本件保安規定変更認可」という。）（乙Ｂ１８１、乙ロ１６５）。

２　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1)　令和元年火山ガイドが不合理であること

ア　設計対応不可能な火山事象の発生可能性が完全に否定できない場合にも立地不適とならないこと

令和元年火山ガイドでは、運用期間中に火山活動が想定され、それによる設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分に小さいと評価できない場合に立地不適となるとされており、過去の噴火履歴が直接影響しない上、原子炉施設の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が発生する可能性が完全に否定できない場合でも、可能性が十分に小さいだけで立地不適とならず、不合理である。

イ　総合考慮の枠組み及び定性的な基準は恣意的な評価を許すものであること

令和元年火山ガイドが、①「３章の調査結果と必要に応じて実施する４．２地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間

中における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価する」として、総合評価の枠組みを採用したこと、②巨大噴火が差し迫った状態ではないとの曖昧不明確な定性的な基準を採用したことは、恣意的な判断を許すものであり、不合理である。

ウ　ＳＳＧ－２１が定める基準と乖離すること

(ｱ) 確率論的評価を採用していないこと

ＳＳＧ－２１は、火山の能力とサイト固有の火山ハザードの評価に当たっては、可能な範囲で、確率論的評価と決定論的評価の両方を使用すべきと定めている。そして、ＩＡＥＡ・ＴＥＣＤＯＣ（甲Ｂ２８７）において火山活動頻度の推定に係る実例等が示されていることや、損害料率算出機構の研究（甲Ｂ２９３、２９４）において噴火の確率論的評価が実施されていることからすれば、確率論的評価を実施することは可能である。しかしながら、令和元年火山ガイドは、確率論的評価を採用せず、決定論的評価のみを採用しており、不合理である。

(ｲ) 検討対象火山の抽出期間が短すぎること

ＳＳＧ－２１は、過去１０００万年の間に火山活動があった地域は将来の活動を考慮すべきと定めているが、令和元年火山ガイドは、個別の火山のみを評価対象として火山域を評価対象とせず、２５８万年前以降に活動した火山のみを検討対象としているため、放射線影響の可能性のある事象の年間発生確率をＳＳＧ－２１が定める10^{-7}以下に抑えることができず、不合理である。

(ｳ) 過去の痕跡から到達範囲を推定する火砕流の評価手法が将来の事象における不確かさを適切に考慮できないこと

ＳＳＧ－２１は、火砕流のハザード評価につき、不確かさを適切に考慮する観点から、様々な観察とモデル化手法が決定論的手法及び確率論的手法において考慮されるべきであると定める。令和元年火山ガイドは、火砕

流の過去の痕跡からその到達範囲を推定するが、それでは将来の事象における不確かさを適切に考慮したとはいえず、不合理である。

エ　巨大噴火のリスクを、社会通念を理由として考慮外とすることはできないこと

(ア) 社会通念を安全に関する具体的基準として用いることはできないこと

令和元年火山ガイドは、巨大噴火のリスクが社会通念上容認される水準であることを前提とするものであるが、社会通念は、その内容が曖昧不明確であるから、安全に関する具体的基準として用いることは許されない。したがって、上記のような前提をとる令和元年火山ガイドは不合理である。

(イ) 巨大噴火のリスクは社会通念上容認される水準であるとはいえないこと

巨大噴火が国内において７０００年に１回程度の頻度で発生することや、それによる被害が重大かつ深刻であることに鑑みれば、巨大噴火の発生可能性は、その地理的領域内に過去に巨大噴火を発生させた火山が複数存在する原子炉施設におけるリスクとしては、無視できるほど低頻度であるとはいえない。

また、巨大噴火は、これまで規制委員会が地震等の分野において規制の対象としてきた事象よりも発生頻度が相当高く、これを規制対象としないのは不整合である。

さらに、規制委員会は、事故時のセシウム１３７の放出量が１００ＴＢｑを超えるような事故の発生頻度は１００万炉年に１回程度を超えないように抑制されるべきであるとの安全目標を定めているところ、巨大噴火を容認することは、上記安全目標を超えるリスクを容認するものである。

以上によれば、巨大噴火のリスクは、社会通念上容認される水準であるとはいえず、これを前提とする令和元年火山ガイドは不合理である。

オ　令和元年火山ガイドの下では立地不適とはなり得ないこと

現在の火山学の知見では、巨大噴火が差し迫った状態にあるか否かを判断することや、本件運用期間中に巨大噴火が発生する可能性があることについて科学的に合理性のある具体的な根拠を示すことは不可能であるから、令和元年火山ガイドによる限り、立地不適となり得ず、同ガイドは不合理である。

また、令和元年火山ガイドは、巨大噴火の発生可能性が十分小さいことの立証責任を原子力事業者に負わせないこととするもので、上記知見の状況を踏まえると、同ガイドによる限り、立地不適とはなり得ず、同ガイドは不合理である。

カ　検討対象とする噴火規模として巨大噴火を考慮すべきであるのにこれをしていないこと

前記１(1)オ(ｲ) ｂのとおり、令和元年火山ガイドは、噴火規模の設定において、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとするが、これは巨大噴火のみを特段の合理的根拠なく立地評価の通常のフローから除外するものであり、不合理である。同イ(ｳ) ｂ(d)のとおり、検討対象火山の活動可能性が十分小さいと判断できない場合には、当該火山の過去最大レベルの噴火規模を設定してその影響範囲を評価すべきであるところ、姶良カルデラでは、破局的噴火である姶良Ｔｎ噴火の噴火規模を設定すると、同噴火時の入戸火砕流は本件原子炉施設の敷地に到達していたから、同ガイドの評価フローに従えば、本件原子炉施設は立地不適となるはずである。

キ　モニタリングの実施を求めていること

原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム（以下「モニタリング検討チーム」という。）による平成２６年９月２日付け「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」（甲Ｂ１４。以下「モニタリングに関する基本的考え方」という。）で指摘されているとおり、巨大噴火の予兆に関するバックグラウンド

の情報がないため、モニタリングで何らかの異常が認められたとしても、それが巨大噴火の予兆であると判別できず、定常状態からのゆらぎの範囲内の事象であるとの誤った判断をしてしまうおそれがある。このため、モニタリングを実施することに意味はなく、これを求める令和元年火山ガイドは不合理である。

ク　観測データの有意な変化を把握した場合の対処として核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めていること

使用済燃料の冷却だけで５年を要し、その搬出には更に何十年もの期間を要するところ、「原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム　提言とりまとめ」（甲Ｂ９３。以下「提言とりまとめ」という。）においては、ＶＥＩ６以上の巨大噴火について兆候が発生するのは早くとも数年前であること、現状において、巨大噴火の時期や規模を正確に予知するだけのモニタリング技術がなく、上記兆候を速やかに巨大噴火の前兆と評価できるのか定かではないことが指摘されている。また、中田節也東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授（以下「中田教授」という。）も、数年ないし１０年前に巨大噴火を予測することは不可能である旨述べている。これらの指摘によれば、燃料の搬出が可能な時間的余裕をもった噴火の予知は困難であり、それを踏まえた核燃料搬出方針を立てることは不可能である。したがって、令和元年火山ガイドがモニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処として、核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めることは不合理である。

(2)　本件適合性審査の過程に看過し難い過誤・欠落があること

ア　火砕流の到達可能性に係る審議が尽くされていないこと

規制委員会が示した「九州電力（株）川内原子力発電所１・２号機の申請内容に係る主要な論点」（甲Ｂ１００）では、火砕流の到達可能性は論点とされていない。また、火砕流に関する審議は、第２４回及び第９５回会合の

２回のみであった上、そのうち第９５回会合は、火砕流の到達可能性の議論はされなかった。このような審査経過によれば、火砕流の到達可能性に関する審議は尽くされていないとの過誤・欠落がある。

イ　モニタリングの限界に関する認識が誤った状態で審議が進められたこと

規制庁職員は、モニタリング検討チーム第２回会合において、巨大噴火のモニタリングの限界につき誤解して審査をしていたことを認めた。このことからすれば、規制委員会は、モニタリングに頼ることができるので立地不適とする必要はないと考えて審査し、途中で誤解に気がついたものの、審査が進行していたために軌道修正ができなかったものといわざるを得ない。この点で、本件適合性審査の過程には看過し難い過誤・欠落がある。

ウ　適合性審査に火山の専門家が参加していないこと

本件適合性審査の審査会合には、火山の専門家が参加しておらず、必要な審査が実施されたとはいえないとの過誤・欠落がある。

⑶　立地評価に係る規制委員会の判断が不合理であること

ア　噴火間隔をもって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないこと

(ア)　個々の火山に周期性がないのに、周期性があることを前提とする本件噴火間隔を考慮したこと

小山(2015)（別紙４－２の１⑴イ(ア)）、小山真人静岡大学防災総合センター客員教授（以下「小山教授」という。）の見解（同(イ)）、巽好幸神戸大学名誉教授（以下「巽教授」という。）の見解（同イ(ウ)）及び藤井敏嗣東京大学名誉教授（以下「藤井教授」という。）の見解（同ア(カ)）によれば、本件噴火間隔については、破局的噴火に明確な周期性が認められるかを含めて、専門的な判断が必要となる上、個々の火山は相互作用なく独立に活動しているとされている。また、小林(2014)（同イ(エ)）によれば、九州では概ね約５０ｋｍ間隔で地殻下部の溶融によるマグマ溜まりの形成がカルデラごとに独立してなされているといえ、鹿児島地溝火山に共通す

るマグマ供給システムは存在しない。そうすると、単純にその平均発生間隔をもって周期性のある噴火間隔と評価することはできず、被告会社がこれを考慮したことは不合理である。

(イ) 鬼界カルデラを含めた周期性を検討すべきであったのにこれをしなかったこと

中田教授は、新規制基準検討チームの会合において、鹿児島地溝火山の噴火に、鬼界カルデラの噴火を含めた階段ダイヤグラムを示したが、鬼界カルデラを加えると周期性が消滅する。中田教授の見解を根拠として複数の火山の周期性をまとめて評価するのであれば、上記階段ダイヤグラムを基本として検討すべきであったといえ、本件噴火間隔を考慮したことは不合理である。

(ウ) ＶＥＩ４ないし６の全ての噴火を含めた噴火間隔を用いるべきであるのにこれをしていないこと

小山(2015)（別紙４－２の１(2)ア）によれば、破局的噴火の発生可能性の検討における噴火間隔は、過去のＶＥＩ７の噴火のみならず、ＶＥＩ４ないし６の全ての噴火をも同列に扱うべきであり、これをしていない被告会社による評価は不合理である。

(エ) 個々の火山の周期性もないこと

別紙４－２の１(2)イのとおり、巽教授が、日本の火山については、個々の火山の噴火間隔に周期性を認めることはできないとし、前記１(3)イ(イ)ａのとおり、規制委員会も、個々のカルデラ火山では、必ずしも明確な周期性は確認されていない旨の見解を示していることからすれば、過去の破局的噴火の発生時期を、破局的噴火の可能性評価における考慮要素とすることはできない。

(オ) 被告会社が用いた噴火間隔によっても既に破局的噴火の準備に必要な時間が経過したといえること

①加久藤・小林カルデラについては、直近の破局的噴火から３０万年以上が経過している。また、②阿多カルデラについては、噴火間隔が約１３．５万年であるのに対し、直近の破局的噴火から約１１万年が経過している。さらに、③阿蘇カルデラについては、過去４回の破局的噴火の噴火間隔が約２万年、約３万年及び約１１万年であるのに対し、直近の噴火から約９万年が経過している。したがって、これらのカルデラにおいては、破局的噴火の準備に必要な時間が既に経過しているといえ、破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない。

イ　噴火ステージ論の適用の仕方には議論が必要とされており、これをもって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないこと

井村隆介鹿児島大学准教授（当時。以下「井村准教授」という。）、小屋口剛博東京大学教授（以下「小屋口教授」という。）及び巽教授の各見解（別紙４－２の２⑵アないしウ）によれば、姶良カルデラ、加久藤・小林カルデラ、阿多カルデラ及び阿蘇カルデラにつき、Nagaoka(1988)に従った噴火ステージを踏む保証はなく、噴火ステージ論は一つの考え方ではあるが、その適用の仕方を含めて火山学者の間において議論が必要であり、これをもって、運用期間中の破局的噴火の可能性が十分小さいことを根拠付けることはできない。

ウ　マグマ溜まりの状況をもって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないこと

(ｱ) 評価手法自体の誤り

a　地下１０ｋｍ以浅にマグマ溜まりがないことをもって破局的噴火の可能性が十分小さいといえるほどの確立した知見はないこと

Hickey et al.(2016)（別紙４－２の３⑴イ(ｱ)）、平成２６年度成果報告書、平成２７年度成果報告書（同イ(ｲ)）及び平成２８年度成果報告書において、地下１０ｋｍより相当深いマグマ溜まりでも破局的噴火を引

き起こし得ることが示唆されている。また、中田教授、石原和弘京都大学名誉教授（以下「石原教授」という。）、小屋口教授及び巽教授が、深さ１０ｋｍより深い位置にマグマが溜まっている可能性を考慮することを求めていること（同(1)イ(ｳ)ないし(ｶ)）からすれば、現在の火山学において、マグマ溜まりが１０ｋｍより深ければ破局的噴火の発生可能性がないといえるほどの確立した知見はないといえるから、深さ１０ｋｍ以浅にマグマ溜まりがないことをもって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない。

b　破局的噴火を引き起こすマグマは珪長質マグマに限られないこと

巽教授が、阿蘇２噴火及び阿蘇３噴火では安山岩質のマグマが破局的噴火を引き起こしていると証言したこと（証人巽２６、２２６項）からすれば、破局的噴火を引き起こすマグマは珪長質マグマに限られないといえ、珪長質マグマ溜まりがないからといって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない。

c　現在の調査手法では、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの状況、とりわけメルトよりも結晶を多く含むマグマ（以下「マッシュ状のマグマ」といい、マッシュ状のマグマから成るマグマ溜まりを「マッシュ状のマグマ溜まり」という。）を把握できないこと

下司(2015)（別紙４－２の３(2)イ(ｱ)）、中田教授、藤井教授、小屋口教授、須藤靖明元京都大学助教授（以下「須藤助教授」という。）及び巽教授の各見解（同ア(ｴ)ないし(ｶ)、同イ(ｲ)、同ウ(ｱ)ないし(ｵ)）によれば、地震波等による現在の調査解析手法をもって、破局的噴火を引き起こすような数十ｋｍ^{3}のマグマが溜まっていることを推定することは困難であり、マッシュ状のマグマの観測は更に困難である。また、マグマの供給量の変化が地表の変化に現れるとは限らないため、基線長変化からマグマ溜まりの状況を把握することもできない。このように、マグマ

溜まりの状況から破局的噴火の可能性評価をすることはできない。

d　Druitt et al.(2012)の知見を本件各カルデラ火山に適用できないこと

藤井教授及び巽教授の各見解（別紙４－２の３⑶イ及びウ）のとおり、Druitt et al.(2012) は、ミノア噴火における一例を示したにすぎず、そこから得られた知見を南九州のカルデラ噴火にそのまま適用することはできない。

また、同エのとおり、小屋口教授が、Druitt et al.(2012)においてマグマ供給率の推定に用いられたマグマ中の結晶と高温マグマとの化学反応は、噴火直前のマグマ溜まり中の対流変化によって生じたものにすぎず、ミノア噴火直前において、急激なマグマ供給量の増加はなかった可能性を指摘しており、藤井教授及び篠原宏志国立研究開発法人産業技術総合研究所首席研究員（以下「篠原首席研究員」といい、上記研究所を「産業技術総合研究所」という。）がこれに沿う見解を示していることからすれば、Druitt et al.(2012)が示したマグマ供給率を採用することはできない。

e　把握できていないマッシュ状（半固結状）のマグマ溜まりの再流動化により短期間で噴火に至る可能性があるのにこれを考慮していないこと

別紙４－２の３⑷アないしエのとおり、斎藤(2005)、下司(2016)、東宮(2016)及び巽教授の見解によれば、結晶化が進んだマッシュ状のマグマ溜まりに高温のマグマが供給されることにより、マグマが再流動化して破局的噴火を起こし得る状態へと変化する可能性があり、この状態変化のタイムスケールは、場合によっては１０年オーダーで破局的噴火に至ることもあり得るとされている。そして、現在の日本列島の火山において、マッシュ状のマグマ溜まりを捉えることができているかは不明であり、そのため、その存在を把握できていないマッシュ状のマグマ溜まりが上記のような機序により破局的噴火に至る可能性を否定できない。

したがって、現在判明しているマグマ溜まりの状況のみをもって、破局的噴火の発生可能性が十分小さいとした被告会社の評価は不合理である。

(イ) 姶良カルデラの地下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在すること

a　地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在すること

次の各知見によれば、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在するといえるから、これと異なる被告会社の評価は不合理である。

(a)　Hickey et al.(2016)

Hickey et al.(2016)（別紙４－２の４(1)エ）によれば、姶良カルデラのマグマ溜まりの上端は深さ１０．７ｋｍ、中心は深さ１３．１ｋｍとなるところ、上記深さに関する解析誤差「＋１．９ｋｍ、－３．２ｋｍ」を考慮すれば、マグマ溜まりの中心は深さ９．９ｋｍ、上端は深さ７．５ｋｍである可能性がある。

また、Hickey et al.(2016)は、マグマ溜まりが回転楕円体であると仮定して解析しているが、一般に、珪長質マグマ溜まりは半固結状（マッシュ状）であって外縁は漸移的であると考えられており、Hickey et al.(2016)においても、水平に薄い板状のシルと複雑に枝分かれしたパイプ状のダイクの集合体である可能性が示唆されている。それらいずれの形状であっても、大規模なマグマ溜まり上端の深さを地殻変動の解析から精度良く特定できるとは考えられないから、マグマ溜まりの頂部の深さが１０ｋｍ以浅まで延びている可能性は十分にあるといえる。

さらに、Hickey et al.(2016)で示された地殻変動源の体積は、単純計算で約５２１ｋｍ^{3}となり、仮にその相当割合がマグマである場合、

姶良カルデラは破局的噴火を引き起こす潜在性を有しているといえる。

(b) 筒井ほか(2014)、神田ほか(2013)及び安田ほか(2015)

①筒井ほか(2014)（別紙４－２の４(1)ク）において、深さ８ｋｍの位置に大規模なマグマ溜まりであることが示唆される反射偏差断面が存在し、これが徐々に浅くなる傾向にあることが確認されたこと、②神田ほか(2013)（同ケ）において、姶良カルデラの地下深さ４ないし５ｋｍ及び９ないし１０ｋｍにおいて、マグマ溜まりを示唆する相当規模の低比抵抗領域が確認されたこと、③安田ほか(2015)（同コ）において、姶良カルデラの深さ８ないし１０ｋｍのデイサイト質マグマ溜まりの上部の低速度層は、姶良Ｔｎ噴火の流紋岩質マグマ溜まりの残滓、又は、上記マグマ溜まりから分化した部分溶融液が蓄えられつつある領域である可能性が示されたことからすれば、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在するといえる。

(c) 姶良カルデラ中央部深さ１０ｋｍ以浅、桜島直下深さ５ｋｍ以浅にマグマ溜まりが存在することを示唆する複数の知見

活火山総覧(第３版)で示された気象庁モデル（別紙４－２の４(1)オ）、活火山総覧(第４版)（同カ）、井口ほか(2011)を含む京都大学防災研究所「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」の最終版である平成２５年度年次報告（同キ）及び井口(2014)（同イ）において、姶良カルデラ中央部の深さ１０ｋｍ以浅、桜島直下の深さ５ｋｍ以浅にマグマ溜まりが存在することが示されており、これによれば、上記位置にマグマ溜まりが存在するといえる。

b 姶良カルデラの地下に存在するマグマ溜まりは珪長質であること

小林ほか(2010)（別紙４－２の４(2)イ(ア)ａ）、小林(2014)（同ｂ）、

中川ほか(2014)（同(イ)）において、姶良カルデラ下の主マグマ溜まりが珪長質であるとの知見が示されている。

また、前記ａ(c)のとおり、姶良カルデラ中央部下深さ１０ｋｍ以浅及び桜島直下深さ５ｋｍ以浅にマグマ溜まりが存在することからすれば、浮力中立点の考え方によっても、それが安山岩質マグマであるとはいえず、地下構造の複雑さも考慮すれば、珪長質である可能性は否定できない。

以上によれば、姶良カルデラの地下に存在する大規模なマグマ溜まりは、珪長質マグマ溜まりであるといえる。

ｃ　マグマの蓄積率が破局的噴火を引き起こし得る程度に高いのにこれが考慮されていないこと

別紙４－２の４(3)の中田教授の指摘によれば、姶良カルデラのマグマの蓄積率は高く、破局的噴火を起こす危険性があるといえるにもかかわらず、これが考慮されていないことは不合理である。

(ｳ)　加久藤・小林カルデラの地下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在すること

Goto et al.(1997)（別紙４－２の５(3)）において示された加久藤カルデラ東部深さ８ｋｍ辺りから広範囲に広がる低比抵抗層は、霧島火山群の広範囲にわたる低比抵抗層と繋がっていると考えられるから、加久藤カルデラの東部から南側にかけて大規模なマグマ溜まりが存在する。そして、このような加久藤カルデラの状況からすれば、小林カルデラ側にマグマ溜まりが広がっている可能性があるといえるから、加久藤・小林カルデラには大規模な珪長質マグマ溜まりが存在する可能性がある。

(ｴ)　阿多カルデラの地下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在すること

西ほか(2001)（別紙４－２の６(1)）において、阿多カルデラ直下ないし

その周辺の深さ５ｋｍで、熱水活動に関連した低速度異常が認められたことからすれば、阿多カルデラの地下には大規模な珪長質マグマ溜まりが存在する可能性がある。

(オ) 鬼界カルデラの地下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在し、同噴火が差し迫った状態にあること

a　鬼界カルデラの地下３ｋｍに８０ｋｍ^{3}以上の流紋岩質マグマのマグマ溜まりが存在すること

篠原ほか(2008)（別紙４－２の７(2)）において、鬼界カルデラの地下約３ｋｍに８０ｋｍ^{3}以上のマグマ溜まりが存在すると推定されているところ、浮力中立点の考え方によれば、上記マグマ溜まりは、流紋岩質マグマといえるから、鬼界カルデラの地下には大規模な流紋岩質マグマ溜まりが存在するといえる。

b　高い供給率を有するマグマ供給系が地下に維持されていること

Tatsumi et al.(2018)（別紙４－２の７(7)）及び巽教授の意見書（同(8)）において、鬼界カルデラでは、①アカホヤ噴火以降に、少なくとも４０ｋｍ^{3}以上のマグマを噴出した破局的噴火（噴火マグニチュード７を超える噴火）が発生して溶岩ドームを形成していること、②この溶岩ドームを形成したマグマはアカホヤ噴火とは異なる化学組成の珪長質マグマであることから、同噴火以降に新たなマグマ供給システムが形成された可能性があることが指摘されている。また、小林(2014)（同(3)）においても、アカホヤ噴火以降、マグマの蓄積が急速に進行し、いつ次のカルデラ噴火が始まるのか判断できないとされている。これらによれば、巨大溶岩ドームを形成するような極めて高い供給率を示すマグマ供給系が現在も鬼界カルデラの地下に維持されており、破局的噴火が差し迫った状態にあるといえる。

c　鬼界カルデラは破局的噴火が切迫した状態にあること

斎藤(2005)（別紙４－２の３(4)ア）及び下司(2016)（同イ）で示されたカルデラ噴火の発生機序によれば、地下浅所に大量の流紋岩質マグマを蓄積させている薩摩硫黄島火山のマグマ溜まりについては、既に十分流動的で高温の流紋岩質マグマが蓄積され、かつ、底部の玄武岩質マグマから常時揮発性成分と熱の供給を受けているといえるから、ここにさらに揮発性成分に富んだマグマが新たに貫入すれば、流紋岩質マグマのガス不飽和状態が解消されるとともに、マグマ溜まりの過剰圧が高まり、破局的噴火に至る可能性があるといえる。

(カ) 阿蘇カルデラの地下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在すること

a　草千里直下に破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが存在すること

Sudo and Kong(2001)（別紙４－２の８(1)ア(ア)ａ）では、草千里直下の深さ約６ｋｍに低速度領域が確認され、これがマグマ溜まりである可能性が示唆されている。須藤ほか(2006)（同(イ)）では、水準測量結果の解析によってこのマグマ溜まりの存在が確認されている。

上記低速度領域は、活火山総覧（第４版）（同(ア)ｂ）では、深さ４ないし１１ｋｍの縦に長い楕円形であるとされているのに対し、Abe（2012）（同ｂ）では、半径２ないし３ｋｍ、体積１００ｋｍ^{3}とされており、上記低速度領域の規模ないし外縁の解釈には幅があり得ることから、上記低速度領域が小規模であるとはいえない。また、須藤助教授の陳述書（同(3)ア）によれば、上記低速度領域において噴火が生じた場合、Abe（2012）（同イ(ア)）において示唆された大規模なマグマ溜まりから急激にマグマが上昇してくる可能性があるといえ、また、最近の基線長の変化や中岳の活動は破局的噴火の前兆である可能性があるといえる。

したがって、阿蘇カルデラの草千里直下には大規模なマグマ溜まりが

存在するといえる。

b　地下約８ないし１５ｋｍの位置の低速度領域（以下「低速度領域ＬＡ」という。）のマグマの体積が増加していること

大倉(2017)（別紙４－２の８(1)ウ(イ)）において、低速度領域ＬＡでは、平成１５年に最長７か月間で０．０１４７ｋｍ^{3}の体積増加があったとされており、これによれば、低速度領域ＬＡのマグマによる噴火から大規模カルデラ噴火に発展する可能性があるといえる。

c　地下約１５ないし２３ｋｍの位置の低速度領域（以下「低速度領域ＬＢ」という。）に大規模な珪長質マグマから成るマグマ溜まりがあること

Abe(2012)（別紙４－２の８(1)イ(ア)）では、阿蘇カルデラの地下１５ｋｍ以深に最大で１５０ｋｍ^{3}のマグマを含み得る大規模な低速度層（低速度領域ＬＢ）が存在し、これが珪長質マグマを内包ないし発生させる可能性が示されている。また、三好ほか(2005)においても、阿蘇カルデラ西部と北部において流紋岩及びデイサイト質の噴出物が確認されたとの上記 Abe(2012)と整合的な知見が示されている。これらの知見によれば、阿蘇カルデラ西部及び北部には大規模なマグマ溜まりが存在するといえる。

そして、阿蘇１噴火の噴火直前のマグマの深度が８ないし２８ｋｍであったと推定されていることからすれば、上記マグマ溜まりは、破局的噴火を引き起こし得るものといえる。

d　マッシュ状のマグマの短期間での再流動化の可能性を考慮していないこと

東宮(2016)（別紙４－２の３(4)ウ）では、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状で流動できない状態にあることが示されている。これによれば、溶融している部分だけで噴火の潜在性を論じることはできず、マッ

シュ状のマグマ溜まりが新たなマグマの注入等によってごく短期間で再流動化して噴火する可能性を考慮に入れる必要がある。このような点を踏まえると、阿蘇カルデラについては、本件運用期間中に破局的噴火に至る可能性があるといえる。

e　阿蘇カルデラにおいて脱ガス化したマグマが大規模マグマ溜まりを形成している可能性があること

平成２６年度成果報告書（別紙４－２の８(3)イ）において、阿蘇カルデラで、現在と同じ速度（０．５Ｍｔ/日）で脱ガスマグマが生産されるとすると、冷却・結晶化により生じる珪長質マグマの量は１万年当たり１４０ないし１８０ｋｍ^{3}と見積もられている。これによれば、阿蘇カルデラで脱ガス化した後のマグマが大規模なマグマ溜まりを形成し、近い将来、破局的噴火を発生させる可能性が否定できない。

エ　九州地方において破局的噴火が発生する確率はＩＡＥＡ等が定めた確率を大きく超過すること

九州地方において、今後１００年間に破局的噴火が発生する確率について、小山教授が０．４％、巽教授が０．５％とし（別紙４－２の９(1)及び(2)）、前野深東京大学地震研究所助教の見解においては、ランダムに発生するポワソン分布モデルを仮定すると、日本列島における上記確率が１％とされており、これらの発生確率はＩＡＥＡや安全目標で定められた確率を大きく超過している。したがって、本件各カルデラ火山の破局的噴火により本件原子炉施設から周辺環境に放射性物質が放出される事故が発生する具体的危険性がある。

(4)　影響評価に係る規制委員会の判断が不合理であること

ア　桜島薩摩噴火を超える規模の噴火が発生し得ること

①現在のマグマ溜まりの状況について、石原教授が姶良カルデラに２０ないし５０ｋｍ^{3}のマグマが蓄積している可能性があると指摘し、Tatsumi et

al.(2018)等において、鬼界カルデラの溶岩ドームの体積が少なくとも３２ｋｍ^{3}であると報告されていること、②過去の噴火規模について、姶良カルデラにおいて、本件原子炉施設周辺に５０ｃｍの降下火砕物を堆積させたＶＥＩ７の姶良Ｔｎ噴火や、ＶＥＩ６の福山噴火（噴出物量４０ｋｍ^{3}以上）及び岩戸噴火（噴出物量１８ないし２３ｋｍ^{3}程度）が発生したことからすれば、桜島薩摩噴火を超える規模の噴火が発生し得るといえるから、被告会社が桜島薩摩噴火による降下火砕物を想定したことは不合理である。

イ　本件等層厚線図の信頼性が低いこと

本件等層厚線図は、給源である桜島の西から北西側のみの地質調査を踏まえ、遠方のデータを踏まえていない不正確なものである。また、小林ほか(2013)（別紙４－２の１０(2)）及びMoriwaki et al.(2016)（同(3)）によれば、本件原子炉施設の敷地付近に桜島薩摩噴火の火山灰が相当厚く堆積したことが推認され、現在これが確認できないのは浸食により失われたにすぎない。これらによれば、本件等層厚線図は信頼できず、これを基にした被告会社の層厚の想定は不合理である。

ウ　本件シミュレーションによる層厚の想定が過小であること

(ｱ) ＴＥＰＨＲＡ２自体の信頼性が低いこと

木下紀正鹿児島大学教授(以下「木下教授」という。）の指摘（別紙４－２の１２(2)ア）によれば、ＴＥＰＨＲＡ２は、検証に役立つデータには制約があり、その信頼性はテスト段階といわざるを得ないから、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理である。

(ｲ) 火山学の最新の知見が反映されていないこと

①小屋口教授の指摘（別紙４－２の１２(1)）によれば、降下火砕物の降下範囲等を想定するためには噴出率を支配する多数のパラメータを変動させることなどが必要であるが、本件シミュレーションにはそのような最新の知見が反映されていない。また、②木下教授の指摘（同(2)イ、なお、テ

フラとは、火口から破片状に放出された火山噴出物、すなわち火砕物を指す（後記５(1)ア(ｱ)参照）。）によれば、降下火砕物の飛散方向等に関する噴火経過の多様性を反映することが必要であるが、本件シミュレーションにはこれが反映されていない。

(ｳ) 風向及び風速の設定が不合理であること

木下教授が別紙４－２の１２(2)ウのとおり指摘するように、風向及び風力はばらつきの大きな自然現象であるから、シミュレーションの実施に当たっては、平均像ではなく最悪の条件を設定する必要がある。しかしながら、本件シミュレーションは、この点を考慮せずに毎月の風向及び風速の平均値をとり、その中で最も偏西風の影響が少ない８月の平均の風向及び風速を想定しており、想定した風向及び風速が過小である。また、風向及び風速の平均値をとる方法により、異なる向きのベクトル量が互いに打ち消しあって小さな量（弱風）となっていて、想定した風向及び風速が過小となっている。このように、本件シミュレーションにおいて想定された風向及び風速は過小であるから、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理である。

(ｴ) 噴煙柱の太さを設定していないこと

木下教授の指摘（別紙４－２の１２(2)エ）によれば、ＴＥＰＨＲＡ２では、移流拡散の出発点となる噴煙柱に水平方向の拡がりを与えるパラメータが用意されているにもかかわらず、本件シミュレーションでは、噴煙柱の太さを無視しており、初期条件の設定に誤りがある。したがって、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理である。

エ　桜島大正噴火の層厚との比較によれば、少なくとも本件運用期間中に層厚１５ｃｍを超える降下火砕物が降下する可能性は高いこと

新堀報告（別紙４－２の１１(1)ア）では、桜島大正噴火における本件原子炉施設の南側約１０ｋｍの地点における降灰量は約１０ｃｍとされており、

これを桜島薩摩噴火（桜島大正噴火の２２ないし２８倍の規模）に換算すると、層厚は優に１ｍを超える。また、被告会社によるシミュレーション結果（同(2)）において、桜島大正噴火における本件原子炉施設の敷地の層厚は２．４ｃｍとされているところ、これを桜島薩摩噴火に換算すると、層厚は８０ｃｍ（＝２．４ｃｍ×桜島薩摩噴火１１ｋｍ^3／桜島大正噴火０．３３ｋｍ^3）を超える。これらのシミュレーション結果に加えて、桜島薩摩噴火以降、桜島大正噴火規模の噴火が４回発生していることを併せ考慮すれば、本件運用期間中に層厚１５ｃｍを超える降下火砕物が降下する可能性は高く、被告会社の層厚想定は不合理である。

オ　平成２９年改正に対する被告会社の対応が不合理であること

(ｱ) 非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞する危険性があること

電気事業連合会作成に係る平成２９年６月２２日付け資料（甲Ｂ２０７）によれば、本件原子炉施設につき、層厚１５ｃｍ、降灰継続時間を２４時間と仮定した場合の参考濃度（約３．３ｇ/ｍ^3）が、現状設備において対応可能な限界濃度（約１．０ｇ/ｍ^3）を上回っている。しかも、上記限界濃度は、ディーゼル発電機を交互に切り替え、フィルタを取替え・清掃することによって対応が可能となる限界濃度であって、２系統維持の要求を満たしていないから、２つの発電系統を維持した状態での限界濃度は更に小さくなる可能性がある。したがって、本件原子炉施設では、層厚１５ｃｍの降下火砕物によって非常用ディーゼル発電機が閉塞して機能を喪失し、全交流電源喪失に陥るおそれがある。

(ｲ) 非常用ディーゼル発電機が摩耗する危険性があること

ａ　浮遊性粒子が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入可能な状態であること

下方から吸気する構造であるというだけでは、降下火砕物に含まれる浮遊性粒子の吸い込みを防ぐことができない。このことは、被告会社

も、同社作成の資料（甲Ｂ１４４）において認めている。

そして、浮遊性粒子は、空気の流れに追随して動くことから、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器の吸気の流れに合わせて吸い寄せられ、フィルタに到達する。すると、その粒径が小さいことからフィルタを通過して、非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入する危険性がある。

このように、浮遊性粒子が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入可能な状態にある。

b　侵入した降下火砕物が摩耗等を引き起こす危険性があること

非常用ディーゼル発電機の機関内に降下火砕物が侵入した場合、降下火砕物はブリネル硬度３７０程度と、シリンダライナーやピストンリングより硬いため、過給機内で破砕することができず、ディーゼル機関を摩耗させる。

また、降下火砕物が破砕されても、破砕によって生じる火山ガラス微粒子は、尖った引っかかりやすい形状であるため摩耗能力が高く、その微粒子のサイズから間隙に入り込んで、摩擦、摩耗及び固着を生ずる。そして、破砕された降下火砕物が潤滑油とともに潤滑油タンクに排出された場合には、異物除去のために設置されている潤滑油フィルタが降下火砕物によって詰まり、潤滑油フィルタ差圧によりバイパス弁が開くことによって、降下火砕物に汚染された潤滑油が機関内の潤滑油供給箇所全てに供給され、降下火砕物による摩擦、摩耗及び固着を引き起こす。

さらに、降下火砕物は、シリンダライナーとピストンリングとの間隙に加え、サイドクリアランス（ピストンリング溝とピストンリングとの間隙）に侵入する可能性が高いところ、降下火砕物がサイドクリアランスに侵入した場合には、固形物が挟まることでピストンリングが浮き、気密封止が損なわれてピストンリング内面側経由の燃焼ガス吹き抜けによる悪影響が想定されるほか、粒子が多数詰まるなどした場合にはピス

トンリングが焼き付き、ピストンが固着する危険性がある。

以上のように、非常用ディーゼル発電機の機関内に降下火砕物が侵入した場合、降下火砕物が機関内において摩耗や固着を引き起こし、非常用ディーゼル発電機の機能を喪失されるおそれがある。

(ｳ) 非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合、タービン動補助給水ポンプによる注水によっては炉心損傷を回避できないこと

非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合のタービン動補助給水ポンプによる注水については、①ＲＣＰシールＬＯＣＡ（１次冷却材ポンプ〔Reactor Coolant Pump〕シール部からの冷却材漏えい事故〔Loss Of Coolant Accident〕）が発生した場合、被告会社の想定（平成２６年７月付け報告書〔甲Ｂ１４７〕）によっても炉心損傷までの猶予時間は約２．９時間しかないから、この間に交流電源を回復して常設電動注入ポンプによる炉心注水が成功しない限り炉心損傷に至ることになる。また、②ＲＣＰシールＬＯＣＡが発生しない場合でも、タービン動補助給水ポンプの水源である復水タンクの水は１０．９時間で枯渇し、数時間から１０時間程度の有効性しか担保されていないから、タービン動補助給水ポンプによる注水によっては炉心損傷を回避できない。したがって、被告会社による平成２９年改正に対する対応は不合理である。

(5) モニタリングに係る規制委員会の判断が不合理であること

ア 使用済燃料の搬出方法が策定されていないこと

本件申請においては、破局的噴火の兆候把握時における使用済燃料の搬出方法や搬出先に関する具体的な計画が策定されておらず、令和元年火山ガイドに反している。

イ 深さ１０ｋｍ以浅に存在する１００ｋｍ^{3}程度のマグマ溜まりは、茂木モデルの適用限界を超えること

被告会社によるモニタリングで使用が予定されている茂木モデルは、マグ

マ溜まりの半径がマグマ溜まりが存在する深さの１０分の１程度であるときのみ適用可能なモデルであり、深さ１０ｋｍ以浅に存在する半径５ｋｍ程度・体積１００ｋｍ^{3}程度のマグマ溜まりはその適用限界を超える。そのため、上記規模のマグマ溜まりについては、茂木モデルにより位置や供給率を推定することはできない。

ウ　Druitt et al. (2012)を用いて監視レベルを策定できないこと

被告会社は、Druitt et al. (2012)の知見をもって監視レベルを策定するが、前記⑶ウ(ｱ)ｄのとおり、同知見を南九州のカルデラ噴火にそのまま適用することはできないこと、ミノア噴火直前において、急激なマグマ供給量の増加はなかった可能性が指摘されていることからすると、同知見をもって監視レベルを策定することはできない。

(被告会社の主張)

⑴　立地評価

ア　立地評価の概要

前記１⑵アのとおり、被告会社は、本件原子炉施設に対する火山影響について、火山ガイドに従い、将来の活動可能性を否定できない火山として、本件各カルデラ火山を含む１４火山を抽出し、そのうち過去に破局的噴火を発生させた本件各カルデラ火山については、個別に、①破局的噴火の噴火間隔、②噴火ステージ、③マグマ溜まりの状況の３つの観点から評価した結果、本件運用期間中における破局的噴火の可能性が十分小さいことを確認した。

なお、被告会社は、本件申請に当たって、破局的噴火について検討したが、①本件各カルデラ火山がいずれも後カルデラステージにあり、数十ｋｍ^{3}を超える噴火規模の噴火が発生するような状況にはないこと、②少なくともＶＥＩ６のうち規模の大きな噴火の発生可能性については、破局的噴火と同様に深さ１０ｋｍ以浅における大規模な珪長質のマグマ溜まりの存

否により評価できるところ、本件各カルデラ火山の地下にはそのようなマグマ溜まりが存在しないこと、③本件各カルデラ火山について、本件運用期間中に数十ｋｍ^{3}を超える規模の噴火（本件考え方における巨大噴火）が発生する具体的な可能性があることを指摘する知見は見当たらないことから、破局的噴火に準じる規模の噴火についても同様といえる。

イ　評価の観点について

(ｱ) 破局的噴火の噴火間隔

破局的噴火の噴火間隔は、各カルデラ火山における破局的噴火の噴火間隔と最新の破局的噴火からの経過時間との比較により、破局的噴火に必要な大量のマグマが蓄積されるために必要な時間が経過しているかを検討するものである。そして、噴火間隔の検討においては、個別の火山の噴火間隔に加え、本件噴火間隔を用いているが、これは、被告会社の検討において、阿多カルデラ以北、加久藤・小林カルデラ以南の鹿児島地溝全体としての噴火間隔につき、階段ダイヤグラムの傾きが過去６０万年にわたって一定しており、破局的噴火の噴火間隔が約９万年の周期性を有していることが確認されたことによるものであり、このような評価手法の合理性は多数の文献によっても裏付けられている。

(ｲ) 噴火ステージ

噴火ステージは、過去の噴火活動から活動期を分類するものであるが、ハザードマップの作成に際しても用いられている一般的な評価手法である。被告会社は、前記１(2)アのとおり、Nagaoka(1988)で示された知見により、本件各カルデラ火山の噴火ステージを検討し、本件運用期間中の破局的噴火の可能性に関する一つの考慮要素とした。

(ｳ) マグマ溜まりの状況

一般に、地殻中を上昇するマグマは地殻浅部（通常は深さ３ないし１０ｋｍ程度）で蓄積し、噴火のために待機しているとの知見や、マグマ

溜まりは、時間と共に各マグマの密度に応じた浮力中立点（珪長質マグマは深さ７ｋｍ以浅）へと移っていく傾向があるとの知見、姶良カルデラにおける約３万年前の破局的噴火や鬼界カルデラにおける７３００年前の破局的噴火等の際の実例によれば、破局的噴火を発生させるためには、深さ１０ｋｍよりも十分浅い位置に破局的噴火を発生させ得るほど多量の珪長質マグマが蓄積されている必要があるといえる。

また、多くのカルデラ噴火の前には急激なマグマ溜まりの膨張があったと考えられるところ、マグマ溜まりの規模の変化は、カルデラ火山の基線長の変化から推定できることから、基線長の変化によりマグマ溜まりの顕著な増大の有無について検討し、その結果を考慮した。

ウ　本件各カルデラ火山のマグマ溜まりの状況について

(ｱ) 姶良カルデラ

①姶良カルデラ中央部下約１０ないし１２ｋｍに主マグマ溜まり、②桜島南岳下４ｋｍ及び③桜島北岳下３ないし６ｋｍにそれぞれ副マグマ溜まりがあるとの知見があるが、いずれも破局的噴火を起こし得る大規模な珪長質マグマ溜まりではない。上記①については、破局的噴火を起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりは、深さ１０ｋｍよりも十分浅い位置に定置すると考えられ、実際に、姶良カルデラでの過去の破局的噴火時のマグマ溜まりの上部は深さ４ないし５ｋｍ程度の地殻浅部にまで広がっていたことからすると、このマグマ溜まりが破局的噴火を起こすようなマグマ溜まりである可能性は低い。また、上記②については、その噴出物は安山岩質であること、このマグマ溜まりが大規模であることを示す知見もないことから、破局的噴火を起こすようなマグマ溜まりではない。さらに、上記③については、上記②のマグマ溜まりと連動していることから安山岩質であると考えられる上、大規模であることを示す知見もないことから、破局的噴火を起こすような大規模な珪長質マグ

マ溜まりではない。そして、これらの評価と整合する複数の知見が示されていることや、前記１(2)ア(ｲ) ｄのとおり、マグマ供給率が破局的噴火直前の状態と比較して十分に小さいことも併せ考慮すれば、姶良カルデラにおいては、本件運用期間中に破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと評価できる。

(ｲ) 加久藤・小林カルデラ

加久藤・小林カルデラについては、前記１(2)ア(ｳ)のとおり、霧島火山群北西部の火山（硫黄山・新燃岳・中岳）において、上面で深さ約１０ｋｍの位置にマグマ溜まりが存在することが示唆されているが、硫黄山や新燃岳における噴出物が安山岩質であることから、浅い位置に大規模な珪長質のマグマ溜まりが存在する可能性は低い。また、マグマ溜まりが水平方向に拡がっているのは約１０ｋｍ以深であって、これより浅い位置には拡がっていないことから、大規模な珪長質のマグマ溜まりではない。さらに、前記１(2)ア(ｳ) ｄのとおり、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化の存在は認められない。したがって、本件運用期間中に破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと評価できる。

(ｳ) 阿多カルデラ

阿多カルデラについては、前記１(2)ア(ｴ)のとおり、地震波速度構造に関する知見があるが、熱水活動に関連する低速度異常域の存在が指摘されるのみであり、マグマ溜まり等に関する言及はなされていない。また、阿多カルデラ周辺の観測点における基線長の変化等を分析した最新の知見である大倉(2017)によれば、阿多カルデラにおいては火山活動に伴う地殻変動が観測されず、マグマが供給されていないと考えられることから、大規模な噴火に至る状態にはないと推定される旨の見解が示されている。さらに、前記１(2)ア(ｴ) ｄのとおり、マグマ溜まりの顕著な増

大を示唆する基線長変化の存在は認められない。したがって、本件運用期間中に破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと評価できる。

(エ) 鬼界カルデラ

鬼界カルデラについては、前記１(2)ア(オ)のとおり、地下３ｋｍ程度にマグマ溜まりの存在が推定されているが、前野ほか（2001）によれば、アカホヤ噴火の時に蓄積されていた流紋岩質マグマは、硫黄岳前期の活動までに殆ど出尽くし、現在の流紋岩質マグマの大部分は、稲村岳の活動期以降に生成されたものであると考えられる。そして、鬼界カルデラにおける過去の破局的噴火の間隔が、約５万年及び約９万年であることからすれば、アカホヤ噴火時の流紋岩質マグマが出尽くした後、破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりが形成される時間は経過しておらず、現時点でそのようなマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいものといえる。また、前記１(2)ア(オ)ｄのとおり、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化の存在は認められない。したがって、本件運用期間中に破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと評価できる。

(オ) 阿蘇カルデラ

阿蘇カルデラについては、前記１(2)ア(カ)のとおり、地下６ｋｍ付近にマグマ溜まりが存在するとの知見があるが、珪長質ではなく玄武岩質のマグマ溜まりであり、大規模なものではなく、しかも全体として縮小傾向にあることから、破局的噴火を起こし得るマグマ溜まりではない。また、阿蘇カルデラの地下約１５ｋｍに変動源が存在するとの知見があるものの、大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではない。さらに、前記１(2)ア(カ)ｄのとおり、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線長変化の存在は認められない。したがって、本件運用期間中に破局的噴火

を起こし得るマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと評価できる。

エ　九州地方において破局的噴火が発生する確率

ポアソン過程による約１％という発生確率が、計算上の数値としては正しいとしても、それをもって破局的噴火が発生することの具体的な危険性が根拠付けられるものではない。かえって、巽教授の証言によれば、九州のカルデラにおいて破局的噴火を起こすような巨大なマグマ溜まりが観測によって確認されたという具体的な知見はないというのであるから、これを前提とすれば、九州のカルデラ火山において運用期間中に破局的噴火が発生するという具体的な根拠が存在しないこととなる。

(2)　影響評価

ア　影響評価の概要

被告会社は、前記１(2)ウのとおり、立地評価の結果を踏まえ、本件原子炉施設への火山事象の影響を評価した結果、降下火砕物を除く火山事象についてはいずれも影響がないことを確認し、降下火砕物については、桜島薩摩噴火を踏まえて評価した結果、安全性を確認した。

イ　層厚の想定

被告会社は、前記１(2)ウ(イ)のとおり、降下火砕物の影響評価において、桜島薩摩噴火の降下火砕物の層厚の想定につき、文献調査及び地質調査のほか、各月の風向・風速を踏まえた本件シミュレーションを実施し、その結果、本件原子炉施設の敷地における降下火砕物の層厚が最大となる月は偏西風の影響が小さくなる８月であって、その場合の層厚は１１ｃｍ以下であり、その他の月は偏西風の影響で桜島の西側に位置する本件原子炉施設への降灰はほとんどなく、層厚も２．５ｃｍから０．０１ｃｍ以下との結果を得たが、更に安全側に評価し、層厚１５ｃｍに設定した。

ウ　降下火砕物に対する影響評価

被告会社は、降下火砕物の特徴から降下火砕物が安全上重要な建物・機器等へ与える影響を抽出した上で、その影響を考慮し、降下火砕物によって安全機能を失う恐れのある安全上重要な建物・機器等を評価対象施設として抽出した。そして、各評価対象施設の特徴を考慮し、降下火砕物による各評価対象施設への直接的影響と間接的影響を評価した。その結果、降下火砕物の直接的影響により、安全上重要な建物・機器等の安全性が損なわれることはなく、間接的影響によっても、非常用ディーゼル発電機の７日間連続運転により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を確保できることが確認された。

以上のほか、被告会社は、本件原子炉施設において、万が一外部電源及び非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合にも、炉心の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するための設備及び手順等を整備し、更に全交流動力電源（外部電源、非常用ディーゼル発電機及び大容量空冷式発電機等）が機能喪失し、交流動力電源を必要とする安全機能を有する系統及び機器（電動補助給水ポンプ等）が機能を喪失した場合にも、炉心損傷防止対策として、タービン動補助給水ポンプ等による蒸気発生器２次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による２次系強制冷却を実施することが想定されている。

なお、被告会社は、実用炉規則の平成２９年改正における要求事項を踏まえ、非常用ディーゼル発電機の既存の吸気消音器の近傍にフィルタコンテナ（吸気フィルタの枚数を増やすなどの改良を施したフィルタを備えたもの）を新設して本件原子炉施設における非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞防止措置を強化するなどした。

(3)　火山活動に関するモニタリング

被告会社は、前記１(2)イのとおり、火山活動に関するモニタリングを実施しているところ、このモニタリングは、その時々において破局的噴火が発生

する可能性が十分小さいことを継続的に確認する目的で行うものであって、小規模・中規模な噴火を含めた噴火の正確な時期や正確な規模を予知することを目的とするものではない。

被告会社は、モニタリングの結果、破局的噴火への発展可能性が生じた場合に備え、使用済燃料の搬出に係る貯蔵方法、輸送方法、輸送体制について事前検討を行うとともに、その計画策定手順を定めることとしており、実際に上記可能性があると判断されれば、あらかじめ定めた計画策定手順に従い、事前検討を踏まえ、具体的な搬出計画を策定し、使用済燃料の搬出等を適切に行う。

(4) 小括

以上によれば、本件原子炉施設において、火山事象によって放射性物質の大量放出を伴うような重大事故が起こる具体的危険性はない。

なお、鹿児島地溝火山において、被告会社が想定した規模（既往最大規模）を超える破局的噴火が今後１年間に発生する確率を、ＢＰＴ分布（地震発生確率の計算において用いられている手法で、最新の発生時期や発生間隔から確率分布を導く手法）により算出すると、約１．１５×１０$^{-8}$となった。

（被告国の主張）

(1) 令和元年火山ガイドの合理性

ア 令和元年火山ガイドは国際的な安全水準を満たしたものであること

令和元年火山ガイドは、火山の影響評価に関する国際的な安全指針であるＳＳＧ－２１に基づいて策定されたものである。令和元年火山ガイドは、対象火山の活動可能性や火山事象の到達可能性を評価した上で、到達可能性のある各火山事象の影響評価をしており、評価の枠組みのみならず、その内容において、ＳＳＧ－２１と整合しており、国際的な安全水準を満たした合理性を有するものといえる。

イ　令和元年火山ガイドの手法は現在の火山学の水準に照らして合理性を有すること

(ｱ) 令和元年火山ガイドによる決定論的な活動可能性の評価には合理性があること

現在の火山学の水準からすれば、確率論的手法を用いて活動可能性を定量的に評価することは不可能であり、個々の火山についての活動履歴や地下のマグマ溜まりの状況等から決定論的に活動可能性を評価する手法が、現在の火山学の水準を踏まえた最善の方法である。令和元年火山ガイドは、そのような現在の火山学の水準を前提として、少なくとも巨大噴火の直前の状態にあるか否かという意味での巨大噴火の可能性評価等を行うものであり、令和元年火山ガイドが確率論的手法を用いた活動可能性の定量的な評価を行うことを示していないことは、現在の火山学の発展の程度からすれば当然であり、合理性を有する。

(ｲ) 令和元年火山ガイドの手法は現在の火山学の水準で最大限可能であり、かつ最適な手法であること

検討対象火山の評価につき、令和元年火山ガイドは、過去の火山活動履歴等の火山地質学的観点や火山岩石学的観点に加え、現在のマグマ溜まりの状況について、地球物理学、地球化学的観点に基づき、調査結果から総合的に考察することを示しているところ、これは、現在の火山学の水準で最大限可能でありかつ最適な手法である。そして、これらの考察によっても運用期間中の活動可能性が十分小さいと評価できない場合、令和元年火山ガイドは、検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定することとし、推定できない場合には過去最大の噴火規模を設定することを示し、それもできない場合には国内既往最大到達距離（火砕流の場合１６０ｋｍ）を用いて立地の適否の判断を行うこととしているが、このような令和元年火山ガイドの立地評価に関する定めは、現在の火山

学の水準で可能な最大限の評価を示し、それでもなお評価ができない場合には過去最大を考慮するというものであって、安全面に十分に配慮した合理的なものとなっている。

ウ　巨大噴火の可能性評価に係る手法は規制委員会が専門技術的裁量を合理的に行使したものといえること

規制委員会は、巨大噴火については、それ以外の火山活動とは異なり、巨大噴火の災害としての特徴やそれを想定した法規制や防災対策が講じられていないことからすると、その発生可能性が相応の根拠をもって示されない限り、安全確保上、巨大噴火を想定しないことが社会通念上容認されていることを考慮し、巨大噴火の可能性評価とそれ以外の火山活動の評価を区別し、前者については、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分行った上で、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも運用期間中は巨大噴火の可能性が十分小さいと評価できると判断したものである。これは、巨大噴火に係る社会通念を踏まえた相対的安全性の考え方に基づく判断といえ、規制委員会に委ねられた専門技術的裁量を合理的に行使したものといえる。

エ　火山の抽出条件の設定が合理性を有すること

立地評価における地理的領域内の火山の抽出につき、地理的領域を半径１６０ｋｍとしたことについては、国内最大の火砕流である阿蘇カルデラにおいて約９万年前の噴火で生じた阿蘇４火砕流の最大到達距離を根拠に定められており、安全面に十分に配慮した合理性のある数値である。また、調査対象を第四紀火山としたことについては、日本の島弧火山（島弧である日本列島に沿うように形成された日本の火山。後記４(1)ア参照）の寿命は数十万年から１００万年程度であることから、２５８万年前まで遡

って活動の有無を調査すれば、漏れなく検討すべき火山を抽出することができ、かえって、それ以上遡ると、検討が不要な火山を抽出したり、調査対象期間が不要に長くなることに伴い調査の密度が低下したりすることが懸念されるから、調査対象の時間的範囲についても合理性を有する。なお、ＳＳＧ－２１の抽出期間は、噴火史の整理が進んでいないインドネシアの火山を前提としたもので、おおまかに１０００万年とするほかなかったものであり、上記時間的範囲の合理性を否定しない。

オ　モニタリングを求めることに合理性があること

令和元年火山ガイドにおいて、モニタリングは、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的とするものであり、噴火の時期及び規模を相当前の時点から的確に予測するといった、現在の火山学の水準に照らして不可能なことを予定しているものではない。他方で、モニタリングを行う以上、非常に可能性が低いものの、火山活動の兆候を捉えることができる場合も想定されることから、令和元年火山ガイドは、地震活動や地殻変動、火山ガスの監視といった地球物理学、地球化学的データの把握や、公的機関の情報などを幅広く収集することを示し、火山活動の兆候を捉えた場合に備えて、事前に、原子炉の停止、核燃料の搬出等についてできる限りの対処方針を策定することを示している。このように、令和元年火山ガイドは、自然科学から排除できない不確実性を可能な限り小さくするよう努める観点から、モニタリングに関する記載をしたものであり、合理性を有する。

⑵　立地評価（巨大噴火）

規制委員会は、本件各カルデラ火山の巨大噴火の可能性評価において、火山学の知見を総合考慮し、火山ガイド所定の要件が満たされたことから、本件運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したのであり、本件適合性審査に看過し難い過誤、欠落はない。

ア　本件各カルデラ火山に共通して考慮すべき事情

本件各カルデラ火山は、いずれも小規模な噴火にとどまる平穏な火山活動が続いており、後カルデラ期にあり、過去の噴火をみても、後カルデラ期の活動中に巨大噴火は発生していない。

また、現在、本件各カルデラ火山について、巨大噴火を想定した対策が国を挙げた喫緊の課題として取り組まれていないことは、最新の火山学の知見において、巨大噴火が差し迫った状態にある可能性を具体的に示す確固とした知見がなく、上記の課題として取り組む具体的な必要性が認められないからである。

イ　姶良カルデラ

(ア) 噴火間隔

姶良カルデラにおける最後の巨大噴火は約３万年前の姶良Ｔｎ噴火であるところ、約９万年前に発生した大規模な噴火である福山噴火から姶良Ｔｎ噴火までに巨大噴火は発生していないから、噴火間隔は少なくとも６万年以上である。また、鹿児島地溝の形成とともに加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ及び阿多カルデラが出現したことに着目し、鹿児島地溝全体を捉えて一つの火山活動として大局的に検討しても、本件噴火間隔は約９万年である。これらのことは、姶良カルデラの現在の活動状況が、巨大噴火が差し迫った状態ではないことと整合する。

(イ) マグマ溜まりの状況

ａ　現在のマグマ溜まりの状況

巨大噴火は大量の珪長質マグマを概ね地下１０ｋｍ以浅に定置させて噴火に至るという知見に加え、姶良Ｔｎ噴火におけるマグマ溜まりの定置位置が地下４ないし５ｋｍであったという火山学の最新の知見を考慮することが有用である。これらの知見を踏まえ、姶良カルデラの現在のマグマ溜まりの状況について検討するに、桜島及び姶良カル

デラの地殻変動結果を異なるモデルに適用して解析した結果によれば、圧力源の中心は地下約１１ないし１３ｋｍ程度と推定される。また、地震波トモグラフィーによる３次元地震波速度構造の調査結果では、地下１０ｋｍ付近では、マグマ溜まり等が存在する可能性がある低速度領域は認められなかった。これらの調査結果によれば、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅には大規模なマグマ溜まりは認められず、姶良カルデラの現在の活動状況が、巨大噴火が差し迫った状態にあるとはいえない。

ｂ　マグマ供給率

ミノア噴火について、巨大噴火前１００年程度のマグマ増加率は０．０５ｋｍ^3/年であったとの知見があるところ、姶良カルデラのマグマ溜まりへのマグマ供給率は、概ね０．０１ｋｍ^3/年である。

ウ　加久藤・小林カルデラ及び阿多カルデラ

(ｱ) 噴火間隔

加久藤・小林カルデラの巨大噴火の噴火間隔は約２０万年であり、直近の加久藤噴火は約３３万年前に発生したものであるが、非常に長期間にわたり巨大噴火は発生しておらず、その可能性を示す火山学的な知見もない。本件噴火間隔は約９万年であり、鹿児島地溝の最後の噴火は約３万年前の姶良Ｔｎ噴火であって、このような噴火間隔からすれば、加久藤・小林カルデラの現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態にあるとはいえない。

阿多カルデラの巨大噴火の噴火間隔は、阿多噴火と阿多鳥浜噴火との間隔で約１４万年以上であり、最後の噴火である阿多噴火は約１１万年前であるから、差し迫った状態であるとまではいえない。

(ｲ) マグマ溜まりの状況

ａ　地殻変動が観測されていないこと

火山学においては、地下深部からのマグマの供給等を原因とするマグマ溜まりの膨張等により地殻変動が発生すると考えられているところ、加久藤・小林及び阿多カルデラにおいては、過去２０年間、それらのカルデラ自体の火山活動に伴う地殻変動は観測されていない。

b　地下１０ｋｍ以浅のマグマ溜まりの存在を示唆する知見がないこと

加久藤・小林カルデラ及び阿多カルデラについては、地下１０ｋｍ以浅に巨大噴火を引き起こす大規模なマグマ溜まりの存在を示唆する火山学的知見ないし調査結果は皆無であり、かえって、その存在に否定的な火山学的知見が複数存在する。

なお、阿多カルデラについては、地震波トモグラフィーによる解析によって、指宿地域の熱水活動に関連した低速度異常域が認められるとするものの、マグマ溜まりを示唆する指摘はされていない。

エ　鬼界カルデラ

(ｱ) 噴火間隔

火山地質学的調査結果によれば、鬼界カルデラの巨大噴火の間隔は、約５万年ないし約９万年であり、約７３００年前に発生した最新の巨大噴火であるアカホヤ噴火から今日までの経過時間は、上記の噴火間隔と比較して十分に短い。

(ｲ) マグマ溜まりの状況

a　大量の珪長質のマグマ溜まりの存在を示唆する知見がないこと

約７３００年前のアカホヤ噴火の噴出物、約５２００年前の硫黄岳前期の噴火の噴出物、約１３００年前の硫黄岳後期の噴火の噴出物の化学組成を解析し、地質学的特徴及び岩石学的特徴を検討した結果、アカホヤ噴火時の流紋岩質（珪長質）マグマは硫黄岳前期の噴火により全て出尽くし、稲村岳の噴火による噴出物は玄武岩質であったとの知見が示されている。

また、地球化学的調査手法によれば、現在の薩摩硫黄島火山の地表で放出されている火山ガスのほとんどは、地下深くに潜在している玄武岩質マグマを起源としており、玄武岩質マグマが卓越した活動状態にあることが推測される。

以上のとおり、鬼界カルデラのマグマ溜まりについては、その大部分が玄武岩質マグマであるとする知見がある一方、これが巨大噴火を引き起こすような大量の珪長質のマグマ溜まりであることを示唆する火山学の知見は見当たらない。

b　脱ガスが進行した含水率が極めて低いマグマであること

岩石学的調査の結果から、アカホヤ噴火を起こしたマグマ溜まりは、高いH_2O濃度（３ないし５ｗｔ％）の発泡したマグマ溜まりであり、マグマ上昇の駆動力を有していたが、現在のマグマ溜まりは、流紋岩質マグマのH_2O濃度が１ｗｔ％程度、玄武岩質マグマのH_2O濃度が１ないし３ｗｔ％と推定されており、このような知見によれば、仮に、鬼界カルデラの地下に相当程度の珪長質マグマが存在するとしても、このマグマは脱ガスが進行した含水量が極めて少ないものであるため、現在は巨大噴火を起こす状態とは認められない。

c　マグマ溜まりの顕著な増大を示す基線長変化が認められないこと

国土地理院によるＧＰＳ観測によれば、鬼界カルデラをまたぐ四つの基線長には、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する変化が認められない。

オ　阿蘇カルデラ

(ｱ) 巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりを形成しているとはいえないこと

阿蘇カルデラについては、地下約８ないし１５ｋｍの位置に低速度領域（低速度領域ＬＡ）、地下約１５ないし２３ｋｍの位置に低速度領域（低速度領域ＬＢ）、草千里直下約６ｋｍの位置にマグマ溜まり（以下

「草千里マグマ溜まり」という。）が確認されている。

このうち、低速度領域ＬＡについては、地殻変動の解析結果から、溶融したマグマが注入されたと考えても不自然ではない領域は、シル状圧力源（板状に広がる領域）であることから、大規模なマグマ溜まりを形成できるような形状ではない上、現在、噴火をうかがわせるようなマグマ溜まりの膨張傾向を示す地殻変動は検出されていない。また、噴火能力を有するマグマ溜まりは、メルト（溶融したマグマ）を全体の５０％以上含むものであるところ、地震波トモグラフィーの解析結果によれば、仮に低速度領域ＬＡにマグマ又は水が含まれているとしても、１５％のメルト又は３０％の水が含まれているにすぎず、巨大噴火を引き起こす噴火能力を有する大規模なマグマ溜まりが存在するとは考え難い。

低速度領域ＬＢについては、地震波トモグラフィーの解析結果は、低速度領域ＬＡに関する上記と同様であり、噴火能力に乏しい。また、マグマ溜まりを噴火可能な溶融状態に保つためには深部から高温のメルトが定常的に供給される必要があるが、低速度領域ＬＢにおいては、流体の動きがあった場合に発生し得る深部低周波地震や地殻の変形のような現象が確認されていないから、低速度領域ＬＢでは熱が供給されておらず、メルトは新しく発生していない。

草千里マグマ溜まりについては、全体として縮小傾向にあり、現在のマグマ溜まりは巨大噴火を引き起こすような状態ではない。また、巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりは一般的に珪長質マグマによるものであり、過去の阿蘇カルデラの巨大噴火における噴出物も珪長質から始まり、その後苦鉄質に変化したところ、近時の中岳の噴火の噴出物は玄武岩質マグマである。

以上のとおり、阿蘇カルデラの低速度領域やマグマ溜まりは、噴火能

力に乏しいマグマを含むものにすぎないか、巨大噴火を引き起こすようなマグマ溜まりを形成しているとは考え難いものにすぎない。

(イ) 大規模な珪長質マグマの蓄積を示す知見がないこと

阿蘇カルデラ内での過去１万年間におけるカルデラ中央部に存在する噴出物の岩質は主として玄武岩質であり、草千里中岳の噴火も同様であって、巨大噴火を起こすような巨大な珪長質マグマ溜まりは存在しない。また、阿蘇カルデラの後カルデラ火山の火山噴出物の年代を測定し、後カルデラ火山の活動の評価を行った結果によれば、１万年前以降の後カルデラ火山の活動は玄武岩質の活動が主となっていて、珪長質マグマの生産割合は減少しており、近年の阿蘇カルデラの下では、大規模な珪長質マグマの蓄積を示す知見や調査結果はない。

カ　小括

以上のほか、本件各カルデラ火山を主な研究対象とする複数の火山学者が、本件各カルデラ火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことを肯定していることからしても、本件各カルデラ火山の現在の活動状況が巨大噴火が差し迫った状態ではないと認めた規制委員会の判断は合理的なものであったといえる。

そして、火山学的にみて大規模なマグマ溜まりが蓄積するには相当長期間を要すると考えるのが合理的であること、マグマ溜まりが発泡して巨大噴火に至る過程にも相応の時間を要すると考えるのが合理的であることなどからすれば、当該火山の現在の活動状況が巨大噴火が差し迫った状態ではないといえる場合には、原子力発電所の運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理的な根拠があるとはいえないことが推認される。

以上のような判断が合理性を有することは、火山事象に係る最新の知見によっても裏付けられている。規制委員会は、現在に至るまで、火山事象に関する最新の科学的・技術的知見を含む各種情報を収集して分析評価を

行い、要対応技術情報の候補を抽出し、併せて対応方針案を作成している。そして、これを技術情報検討会で検討し、要対応技術情報の候補とされなかった情報についても、技術情報検討会においてその理由を確認しており、その結果、最新の科学的・技術的知見に照らしても、本件適合性審査における規制委員会の巨大噴火の可能性評価に影響を及ぼす知見がなく、その合理性が維持されていることを確認している。加えて、平成３０年度以降に規制庁長官官房技術基盤グループ及び技術情報検討会において検討された火山学の知見については、検討された結果も含め、炉安審の火山部会（名称変更前は原子炉火山部会）会合に説明及び報告され、火山部会から助言を受けているが、これまでに火山部会において規制への影響が大きいと指摘されたものは存在しない。

(3) 影響評価

規制委員会が、降下火砕物の影響評価に関する本件適合性審査において、次の理由により被告会社による評価は妥当と判断したものであり、その判断は合理性を有する。

ア 層厚の想定が合理性を有すること

(ア) 令和元年火山ガイドは、閾値設定の方法として信頼性があり明確であることから、降下火砕物の堆積量の評価において、原子力発電所及びその周辺から実際に認められる降下火砕物の堆積量を根拠とすることを求めており、この方法はＳＳＧ－２１とも整合する。

(イ) 本件原子炉施設の敷地付近の地質調査の結果、周辺で見つかった火山灰は全てカルデラ噴火によるものであったところ、カルデラ噴火が本件運用期間中に起こる可能性は十分小さいことから、被告会社がそのような火山灰を評価対象外としたことには合理性がある。また、被告会社は、地質調査の結果、検討対象火山におけるＶＥＩ６以下の噴火による降下火砕物は認められなかったものの、文献等を基に本件各カルデラ火

山の噴火については後カルデラ期における既往最大の噴火、その他の火山については既往最大の噴火を踏まえた上でテフラ（降下火砕物）の層厚を検討したところ、本件原子炉施設の敷地は、桜島薩摩噴火による降下火砕物について層厚１２．５ｃｍ以下の境界線から約２０ｋｍ程度離れたところにあることが判明した。そのため、被告会社は、保守的に、本件原子炉施設の敷地において桜島薩摩噴火の降下火砕物が１２．５ｃｍ堆積したと考え、これが既往最大であると判断し、更に保守的に、降下火砕物の設計上の想定層厚を１５cm と設定したものである。

また、被告会社は、層厚の想定に当たり、上記文献調査の結果も踏まえた上で、桜島と本件原子炉施設の間において、当該文献に係る降下火砕物の層厚分布をより詳細に確認することを目的とした地質調査を行い、新たに本件等層厚線図を作成した。本件等層厚線図は、信頼性の高い密なデータに基づいて作成されたもので、火山学の観点から適切に作成されたものといえる。そして、本件等層厚線図によれば、本件原子炉施設から約２０ｋｍ離れた地点でも降下火砕物の層厚は６ｃｍ程度であって、それより本件原子炉施設の近傍になると、降下火砕物の層がほとんど確認されていない。

したがって、以上のような文献調査及び地質調査結果を前提にして、シミュレーションを補助的に用いた上で、本件原子炉施設における桜島薩摩噴火の降下火砕物の想定厚を１５ｃｍと評価したことは、安全面に十分に配慮した値であるといえる。

イ　堆積量の数値シミュレーションが合理性を有すること

(ｱ)　令和元年火山ガイドは、火山事象の影響評価を行う際には、地質調査及び文献調査に基づき評価することとしているが、降下火砕物については、原子力発電所内及びその周辺敷地においてその堆積が観測されない場合は、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行

うことを定めている。

(ｲ) 被告会社は、前記アのとおり、地質調査及び文献調査により、降下火砕物の設計上の想定層厚を１５ｃｍとして設定したものであるところ、ＴＥＰＨＲＡ２を用いたシミュレーションにはその適用範囲や設定にある程度限界があることを踏まえつつ、上記結果の妥当性を確認するために補助的に本件シミュレーションを実施した。

(ｳ) ＴＥＰＨＲＡ２を用いて解析を行う場合には、その計算条件として風向・風速、総噴出物量、噴煙柱高さ及びその他のパラメータを入力する必要がある。降下火砕物の分布の広さを決める要因は、一般的には、噴火に伴い排出される降下火砕物の量や粒径、噴出率（噴煙柱の高さ等と関係）、上空の風向・風速が挙げられ、また日本のような中緯度偏西風帯では、降下火砕物は、規模の大きな噴火ほど強い西風に送られ、火山の東側に分布すると考えられている。そして、日本の後期第四紀テフラの場合、１２０例中８４％がそのような分布域を持ち、残り１６％が他の方向又は同心円状の分布パターンとなるが、後者については、偏西風の弱い夏期であったか、あるいは日本の西側に強い低気圧などがあったためと考えられる。被告会社は、これらの知見を踏まえ、ＴＥＰＨＲＡ２の計算条件のうち、風向・風速、総噴出物及び噴煙柱高さについて、前記１(2)ウ(ｲ) a (b) iiiのとおり設定した。その結果、被告会社は、本件シミュレーションにより、①高度約１３ｋｍを中心に偏西風が卓越する期間（夏期の７月及び８月を除く期間）の降下火砕物は、東側に細長く伸びる分布パターンを示し、本件原子炉施設への降灰量はほとんどない、②一方、偏西風が弱く、相対的に風速が小さくなる夏期（７及び８月）の降下火砕物は、同心円状の分布パターンを示し、本件原子炉施設への降灰量は８月に層厚１２ｃｍとなるとの結果を得た。

ＴＥＰＨＲＡ２は、それのみを根拠に降下火砕物の層厚を決定できる

までの精度を持ったシミュレーションコードではないものの、その利用において、入力条件の品質、コードの適用範囲、シミュレーションコードの解析結果に含まれる誤差等が存在していることを十分理解した上で、解析結果を評価するには有用であるといえる。また、本件シミュレーションの設定条件は、日本の降下火砕物の分布様式を踏まえた上で、ＴＥＰＨＲＡ２で解析するための入力条件を合理的な範囲に設定したものであり、火山学的知見を十分に反映しており、合理的である。

以上によれば、降下火砕物の堆積量に関する本件シミュレーションは合理性を有する。

ウ　降下火砕物の直接的影響に対する設計方針が合理性を有すること

(ｱ) 非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞

非常用ディーゼル発電機はその構造上、降下火砕物を吸い込んで、吸気系機能に影響を及ぼすことが考え難く、また、非常用ディーゼル発電機の閉塞時間と吸気フィルタの取替えの所要時間の想定には合理性があることに照らし、降下火砕物によって非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞し、その機器の機能に影響が生じることは考え難いといえるから、被告会社がした評価は合理性を有する。

なお、本件原子炉施設における非常用ディーゼル発電機は降下火砕物を吸い込みにくい構造であるが、本件適合性審査においては、設定した火山灰濃度に対してより保守的に評価するため、仮に火山灰が全て吸い込まれることも想定して、当該濃度における閉塞までの時間的余裕を確認したものであり、実測値における不確かさを考慮しても、なお十分な時間的余裕があると評価している。

(ｲ) 非常用ディーゼル発電機の摩耗

非常用ディーゼル機関に降下火砕物が侵入することは想定し難い上、仮に侵入した場合でも、降下火砕物は硬度が低く、硬度が高い素材が使

用されている非常用ディーゼル機関が降下火砕物による摩耗によってその機器の機能に影響が生じることは想定し難いから、降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の摩耗に関する評価には合理性がある。

なお、本件原子炉施設における非常用ディーゼル発電機は、運転中、１６基のシリンダが毎分２００回の吸気・圧縮・燃焼・排気を繰り返しており、それに伴い、非常用ディーゼル発電機１台当たり毎秒約９m^3の吸気流量が常に存在し、重油や潤滑油の燃焼によりシリンダ内で発生した煤はそのほとんどが排気ガスと一緒に排出されている。また、シリンダライナーとピストンリングの間隙やサイドクリアランスには運転時の抵抗を低減するための潤滑油の流れが、それぞれ常に存在する。したがって、シリンダ内に吸気と共に流入した降下火砕物は、排気ガスや潤滑油と共にシリンダ外に排出されると考えられ、降下火砕物が破砕しやすく、シリンダ内で融解しないことも勘案すると、降下火砕物によりピストンリングが焼き付き、ピストンが固着することはない。

(4) モニタリング

ア 火山活動モニタリングの位置付け等

火山ガイドが求めるモニタリングの目的等は前記(1)オのとおりであるところ、同モニタリングは、火山防災等のモニタリングのように噴火の規模、時期等を的確に予知、予測することを目的とするものではなく、巨大噴火への発展の可能性を示唆する異常が少しでもある場合には、実際に噴火に至るか否かにかかわらず、原子炉の停止等を実施するものであるから、火山防災等において噴火の規模、時期等を的確に予知、予測することが求められる場面とは判断に必要な情報の量、質ともに異なるものであり、火山防災等のために行われてきた火山のモニタリングに比して、より長いリードタイムをもって判断することが可能である。

イ 被告会社による監視レベルの策定について

前記１⑵イ(イ)のとおり、被告会社は、監視レベル策定の根拠としてDruitt et al.（2012）を用いているところ、地震や津波のような自然現象に比して、確立した科学的知見や研究成果が少ない火山学の分野において、同様のカルデラ噴火についての研究成果である学術論文を参照することは、手法として妥当である。また、カルデラ火山の巨大噴火直前のマグマ供給率が個々のカルデラ火山によって千差万別であるとの確立した知見は存在しないのであるから、サントリーニ火山のミノア噴火というカルデラ火山の巨大噴火の際に得られたマグマ供給率に関する知見を根拠とし、巨大噴火の兆候を把握し得る判断基準として用いることには現在の火山学の水準に照らして合理性がある。

ウ　本件各カルデラ火山に関するモニタリング結果

被告会社は、本件各カルデラ火山を監視対象火山として、平成２７年６月5日から現在まで継続的にモニタリングを実施し、令和４年３月３１日までのモニタリング結果について、毎年度、「活動状況に変化はない」と評価し、第三者である火山専門家３名から「カルデラの活動状況に変化がないとする被告会社の評価で問題ない」とする旨の助言を受けた上、これを規制委員会に報告し、規制庁は、現在の火山学の知見に基づき、火山活動のモニタリング評価が適切かつ確実になされていること及び監視対象火山の活動状況に変化がないとされていることを確認して火山部会の調査審議にかけ、火山部会においても、本件各カルデラ火山について、活動状況に変化はないとする評価結果が了承されている。このような継続的なモニタリングの評価結果に照らせば、本件適合性審査における原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価は、現在の火山学の知見によっても、その評価の根拠が維持されていることが確認されているといえる。

３　争点に対する判断（新規制基準の合理性に関する部分）

⑴　新規制基準の合理性

ア　設置許可基準規則及び同規則解釈の合理性

前記１(1)アのとおり、設置許可基準規則６条１項は、安全施設は想定される自然現象が発生した場合においても安全機能が損なわれないものでなければならないと規定し、同条２項は、重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮しなければならないと規定する。そして、同規則解釈は、想定される自然現象には火山による影響を含むものとし、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいうと定める。

別紙３－１の３(2)イ(ｳ) a (b)のとおり、原子炉等規制法は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性（相対的安全性）の確保を求めるものと解されるところ、上記のような設置許可基準規則の規定及び同規則解釈の定めは、原子炉等規制法の上記趣旨に沿うものとして、不合理であるとはいえない。

イ　令和元年火山ガイドの合理性

(ｱ)　前記１(1)イ、ウ及びオのとおり、規制委員会は、平成２５年、設置許可基準規則６条に関連する内規として、火山ガイドを策定し、その後、平成２９年及び令和元年にこれを改正した。

令和元年改正後の火山ガイド（令和元年火山ガイド）は、同イ及びオのとおり、立地評価と影響評価の２段階で火山影響評価を実施するものであり、立地評価のうち、過去に巨大噴火が発生した検討対象火山の活動性の評価については、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況及び地殻変動の観測データ等による総合評価を実施し、その結果、当該検討対象火山の現在の活動状況が巨大噴火が差し

迫った状態ではないと評価でき、かつ、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合には、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できるとして、そのような火山については、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮する旨定めるものである。

(イ) このように、令和元年火山ガイドは、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断できる場合には、巨大噴火を直接考慮しないこととするものであることから、そのような枠組みが不合理であるかを検討するに、前記のとおり、原子炉等規制法は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した原子炉施設の安全性、すなわち相対的安全性の確保を求めるものであるところ、この相対的安全性は、原子炉施設等の科学技術を利用した機器等による危険性が、社会通念上容認できる水準以下であると考えられる場合には、その危険性の程度と科学技術の利用により得られる利益の大きさとの比較衡量の上で、これを一応安全なものであるとして利用することを許容する考え方であると解される。

そして、別紙２の２(2)イ(ｱ)、第３の４(4)のとおり、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号が、規制委員会において、原子炉施設の安全性に関する基準を規則として定めた上で、同基準への適合性を審査する旨規定して、原子炉施設の安全性に関する基準の策定及び基準への適合性審査を規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねていることからすれば、原子炉等規制法は、規制委員会に対し、最新の科学的技術的知見のみならず、上記社会通念をも考慮して上記基準の策定及び適合性審査を行うことを求めるものと解される。

以上を踏まえれば、原子炉等規制法は、巨大噴火を含む火山事象についても、火山学の知見等を含む最新の科学的技術的知見はもとより、火山事

象の自然現象としての特徴やその影響等、すなわち発生頻度、被害の特徴やその程度、原子炉施設への影響、その他の社会的影響等を踏まえた上で、我が国の社会がどの程度のリスクを容認できるかという社会通念を考慮に入れた上で、規制委員会がその専門技術的裁量に基づいて、上記基準を策定し、適合性審査を実施することを求めるものといえる。

(ｳ) そこで、巨大噴火に係る社会通念について検討するに、巨大噴火の発生頻度については、国内におけるカルデラ火山の噴火の頻度は１万年に１回程度であるとの知見（甲Ｂ２４３、乙Ｂ６５）や、ＶＥＩ７の噴火は、日本では１万年に１回程度、南九州では１０万年に１、２回発生するとの知見（甲Ｂ５６）等があるほか、後記４(1)エの本件各カルデラ火山における巨大噴火の発生頻度、すなわち本件各カルデラ火山の直近の巨大噴火の発生が、姶良カルデラで約３万年前、加久藤・小林カルデラで約３３万年前、阿多カルデラで約１０．５万年前、鬼界カルデラで７３００年前、阿蘇カルデラで約９万年前であること、令和元年火山ガイドにおいても、巨大噴火は有史において観測されたことがないと記載されていること（前記１(1)オ(ｲ) a）などからすれば、その発生頻度は極めて低いものといえる。

そして、我が国における一般の建築物に関する自然災害対策関連の法令をみると、災害対策基本法は、災害が発生し、又はまさに発生しようとしている場合において、人の生命又は身体に対する危険を防止するために特に必要があると認めるときは、市町村長は、警戒区域を設定し、災害応急対策に従事する者以外の者に対して、当該区域への立入りを制限し、若しくは禁止し、又は当該区域からの退去を命ずることができるとし（同法６３条１項）、建築基準法は、地方公共団体は、条例で、津波、高潮、出水等による危険の著しい区域を災害危険区域として指定し、災害危険区域内における住居の用に供する建築物の建築の禁止その他建築物の建築に関する制限で災害防止上必要なものを定めることができると規定している（同

法３９条１項、２項）。しかしながら、これらの規定に基づき、巨大噴火を想定して広域的に上記警戒区域や災害危険区域が設定された例は見当たらないし、活動火山対策特別措置法にも、巨大噴火が発生することを想定した建築規制に関する規定は見当たらず、災害対策基本法及び活動火山対策特別措置法に基づく火山防災対策においても、巨大噴火を想定した対策がとられている例は見当たらない（以上、乙ロ１０６、１０９ないし１１７、弁論の全趣旨）。

これらを踏まえると、今日の我が国においては、その影響が重大かつ深刻なものではあるが発生頻度が極めて低く、少なくとも有史において観測されたことがない規模及び態様の巨大噴火の危険性については、その発生可能性が相応の根拠をもって示されない限り、建築規制を始めとする安全性確保の上で考慮されていないのが実情であるといえる。そうすると、巨大噴火について、現在の火山学の知見に照らした調査を十分に行うことを求めた上で、現在の火山の状態を評価し、当該火山の現在の活動状況が巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、かつ、火山学の知見の進歩を踏まえても、運用期間中における巨大噴火の発生可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合には、巨大噴火の危険性が社会通念上容認できる水準以下であるとして、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できるとすることは、前記原子炉等規制法の趣旨に沿うものといえ、不合理であるとはいえない。加えて、前記１(1)オ(ｳ)のとおり、令和元年火山ガイドは、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価した場合であっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続していることを確認するため、火山活動のモニタリングを行うことを求めており、このような定めを併せ考慮すれば、令和元年火山ガイドは、現在の火山学の水準を踏まえた上で、巨大噴火の可能性を無視することなく、そのリスクを可能な限り適切に評価、管理していくこと

を求めるものといえ、不合理であるとはいえない。

(ｴ) なお、本件処分時に用いられたのは、平成２９年改正前の火山ガイドであるところ、同火山ガイドの定めは、文言上令和元年火山ガイドと異なるところがあるものの、前記(ｲ)及び(ｳ)の観点に基づいて解釈する限度において不合理なものとはいえず、規制委員会による適合性審査の合理性についても、これを踏まえて検討するのが相当である。

(ｵ) 以上のほか、令和元年火山ガイドのその余の定めについて検討してみても、前記１(1)イ、ウ及びオのとおり、令和元年火山ガイドは、火山影響評価について、体系的な評価方法を提示し、①評価の前提として各種の調査をすること、②個別評価において、調査結果から検討対象火山の噴火規模が推定できない場合は、設定すべき噴火規模を検討対象火山の過去最大の噴火規模とするなど、より保守的に評価すること、③個別評価とは別に、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として、火山活動のモニタリングを行うこと、④影響評価において、気中降下火砕物濃度の推定について、平成２９年改正で導入された２つの推定手法のいずれによる推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となるなど、より保守的に評価するものであることなどを定めていることが認められ、これらによれば、令和元年火山ガイドは、現在の火山学の水準を踏まえた上で、火山事象によるリスクを可能な限り適切に評価、管理することを求めるものとして、不合理な点は見当たらない。

(2) 原告らの主張について

ア 設計対応不可能な火山事象の発生可能性が完全に否定できない場合にも立地不適とならないことが不合理であるとの主張

(ｱ) 原告らは、令和元年火山ガイドでは、過去の噴火履歴が直接影響しないものとされている上、原子炉施設の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が発生する可能性が完全に否定できない場合でも、十分小さいというだ

けで立地不適とならず、不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、原告らの前記主張は、結局のところ、設計対応不可能な火山事象についてその発生可能性が完全に否定できない限り原子炉施設の安全確保上これを想定すべきであると主張するものと解されるが、原子炉等規制法が相対的安全性の考え方を採用していることは、前記(1)イ(イ)のとおりであるから、原告らの前記主張は採用できない。

また、前記1(1)イ及びオのとおり、令和元年火山ガイドは、設計対応不可能な火山事象の発生可能性を、過去の噴火履歴それ自体をもって判断するとは定めておらず、過去の噴火履歴が可能性の判断に当たって直接影響するものとは定めていない一方、地理的領域内の火山の抽出、火山活動に関する個別評価（検討対象火山の活動可能性の評価、噴火規模の設定と設計対応不可能な火山事象の評価）の各段階において、過去の火山活動履歴を調査考慮することを求めている。巨大噴火の発生頻度は極めて低く、サンプル数が少ないことからすると、噴火間隔それ自体を発生可能性が十分小さいといえるかどうかの直接の判断基準とせず、個別評価の各段階においてこれを考慮し、他の事情と併せてこれを評価することとしたことが直ちに不合理とはいえないから、過去の噴火履歴の考慮に関する原告らの前記主張についても採用できない。

イ　総合考慮の枠組み及び定性的な基準を採用したことに関する主張

(ア) 原告らは、令和元年火山ガイドが、①各種調査結果を基に「原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価する」として、総合評価の枠組みを採用したこと、②「巨大噴火が差し迫った状態ではない」との定性的な基準を採用したことは、曖昧不明確で恣意的な判断を許すものであって、不合理であると主張する。

(イ) 原告らの前記主張は、原子炉施設に対する火山影響を評価するための評価項目を特定明示した上で、評価項目ごとに定量的な基準を示した一義的

で明確な評価基準を策定することを求めるものと解されるが、最新の火山学の知見によっても噴火の時期及び規模を的確に予測することは困難な状況にあると認められ（弁論の全趣旨）、そのような火山学の水準を前提とした上で、果たして原告らが求める上記のような評価基準を策定することが可能であるのか疑問があるものといわざるを得ない。この点については、中田教授も「大規模噴火の確率を入れて、どの程度以上ならダメ（立地不適）だというところまで書き込めという意見がパブリック・コメントでもありましたが、それ（確率の数値を入れること）は今の段階では無理です。それ（立地不適かどうか）は判断する側の責任で、手続き上はあのガイドで仕方がないと思います。」と述べているところである（甲Ｂ５６）。

かえって、前記⑴イのとおり、令和元年火山ガイドは、現在の火山学の水準を踏まえた上で、火山事象によるリスクを可能な限り適切に評価、管理することを求めるものといえるのであって、上記のような火山学の水準との関係における疑問点を解消しないまま、単に総合評価や定性的な基準が曖昧不明確であるなどとする原告らの指摘をもって、令和元年火山ガイドが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

ウ　ＳＳＧ－２１との乖離に関する主張

(ｱ) 確率論的評価を採用すべきとの主張

a　原告らは、ＳＳＧ－２１は可能な範囲で決定論的評価と確率論的評価の両方を使用すべきであると定め、ＩＡＥＡ・ＴＥＣＤＯＣや損害保険料率算出機構の研究において確率論的評価の実例が示されていることからすれば、確率論的評価自体は可能であるといえるにもかかわらず、令和元年火山ガイドは、確率論的評価を採用せず、決定論的評価のみを採用しており、不合理であると主張する。

b　しかしながら、証拠（乙ロ５６の１・２）及び弁論の全趣旨によれば、

ＳＳＧ－２１は、「火山の活動可能性及び特定サイトの火山ハザードは、可能な範囲で決定論的方法と確率論的方法の双方を用いて評価される。」、「決定論的及び／若しくは確率論的方法を使用して、危険な火山現象がサイトに到達する可能性を評価するのがよい。」等と規定していることが認められる。このような規定内容によれば、ＳＳＧ－２１は、決定論的評価若しくは確率論的評価又はその併用を認めており、必ず確率論的評価を採用することが義務付けられる旨を定めるものではないと解される。したがって、令和元年火山ガイドが確率論的評価を採用していないことがＳＳＧ－２１に反するとはいえない。

c　また、一般に、信頼性を備えた噴火の可能性を確率論的に評価するためには、噴火のメカニズムの解明や統計的な解析を実施するために十分な回数の噴火履歴等の知見が必要となるものと考えられるが、特に巨大噴火については、噴火に至る過程が十分に解明されておらず（弁論の全趣旨）、また、令和元年火山ガイドに有史において観測されたことがないと記載されているなど極めて低頻度な事象であるため（前記⑴イ(ｳ)）、噴火履歴等の知見も十分であるとはいえない状況にある。このような現在の火山学の水準によれば、信頼性を備えた噴火の可能性を確率論的に評価することは困難な状況にあるといわざるを得ず、この点については、中田教授においても、前記イ(ｲ)のとおり、同趣旨の見解を述べているところである。このような現在の火山学の水準のほか、上記のように、ＳＳＧ－２１が確率論的評価を必ず採用することを求めるものではないこと、原告らが指摘するＩＡＥＡ・ＴＥＣＤＯＣにおいても、確率論的評価の不確実性が指摘されていること（乙ロ２０３）からすれば、そのような状況の中で、規制委員会が、その専門技術的裁量に基づいて、確率論的評価を採用しないこととしたことが不合理であるとはいえない。

d　よって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) 検討対象火山の抽出期間に関する主張

a　原告らは、ＳＳＧ－２１は、過去１０００万年間に火山活動があった地域は将来の活動を考慮すべきであると定めているが、令和元年火山ガイドは、個別の火山のみを評価対象として火山域を評価対象とせず、２５８万年前以降に活動した火山のみを検討対象としているため、放射線影響の可能性のある事象の年間発生確率をＳＳＧ－２１が定める10^{-7}以下に抑えることができず、不合理であると主張する。

b　そこで検討するに、証拠（乙ロ２６６）及び弁論の全趣旨によれば、規制委員会は、検討対象火山の抽出期間につき、日本には、約２５８万年間の休止期間を経た後に火山活動を再開させた火山は存在しておらず、約２５８万年前までに活動を終えた日本の火山が火山活動を再開させる蓋然性は極めて低いこと、個々の火山の活動において、同一のマグマ供給系の火山活動期間は、数十万年から１００万年程度と考えられており、過去約２５８万年に活動した火山を評価することはこの期間を包含することから、令和元年火山ガイドにおいて第四紀火山を調査対象とする旨を定めたものと認められる。そして、証拠（乙ロ５１、５２、６２、６６）によれば、日本の島弧火山の寿命は数十万年程度との複数の知見が示されていることが認められ、これらの知見に照らせば、上記説明及びこれに基づく令和元年火山ガイドの定めが不合理であるとはいえず、かえって、想定される島弧火山の寿命を大きく上回る過去約２５８万年と設定したことは保守的に評価したものといえる。

これに対し、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は、原告らが指摘するとおり、過去１０００万年までの火山活動を経験した地域を抽出しているが、その根拠は、原子炉施設に対する外部事象のハザード評価における放射線学的影響の可能性を有する事象の年間発生確率の限界値が、一部の加盟国において10^{-7}（１０００万年に１回）と

されていることにあると認められる。かえって、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は、火山弧（火山島や火山を含む山々の連鎖）全体の活動期間は１０００万年以上にわたることがあるものの、その弧に属する個々の火山の活動期間は１００万年程度であるとの見解を示していることが認められ、この見解自体は、令和元年火山ガイド策定の基礎とされた火山の活動期間等に関する上記知見とも整合するものといえる。したがって、令和元年火山ガイドが第四紀火山を調査対象とする旨定めていることが不合理であるとはいえない。

なお、令和元年火山ガイドは、個々の火山を評価対象とし、火山弧全体や原告らが主張する火山域を対象とはしていないが、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は「火山及び／若しくは火山域」などと記載しており、個々の火山を検討対象とすることも許容しているものと認められるから、令和元年火山ガイドが個々の火山を対象としていることがＳＳＧ－２１に反するとか、不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 火砕流の評価手法に関する主張

a　原告らは、火砕流のハザード評価について、ＳＳＧ－２１は、不確かさを適切に考慮する観点から、決定論的手法及び確率論的手法において、様々な観察とモデル化手法が考慮されるべきであると定めるところ、令和元年火山ガイドは、火砕流の過去の痕跡からその到達範囲を推定するのみで、将来の事象における不確かさを適切に考慮したとはいえず、不合理であると主張する。

b　しかしながら、ＳＳＧ－２１が、必ず確率論的評価を採用することを義務付けるものではないことは、前記(ｱ) bのとおりである。そして、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は、火砕流のハザード評価手法として、モデル化やシミュレーションの手法を例示しつつ、そ

れらは完全に確立された手法ではないことから、様々な観察及びモデル化アプローチを考慮するのがよいとの見解を示していることが認められ、採用し得る手法に何らか限定を加えたり、特定の方法を用いることを義務付けたりする趣旨とは解されない。したがって、令和元年火山ガイドが、ＳＳＧ－２１が例示したモデル化手法等を用いていないからといって、ＳＳＧ－２１に反するとはいえない。

c　かえって、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は、①火山事象に係るハザードを評価するための決定論的評価は、特定の各火山現象に対するスクリーニング距離値（それを超えると火山現象が広がることが合理的に予想できない閾値）に基づくことができ、このスクリーニング距離値は、起源火山の特性及び起源火山とサイトの間の地形の性質を考慮して、特定の噴火生成物の最大既知範囲の観点から定義することができる、②火砕流の評価においては、決定論的アプローチでは、噴火から生じる火砕流の量とエネルギーについて考慮し、具体的には可能性のある最大移動距離（流出）に基づいて閾値を定めるのがよい、などと定めていることが認められる。そして、証拠（甲Ｂ７、乙ロ２０９、２６６）及び弁論の全趣旨によれば、規制委員会は、国内の最大規模の噴火である阿蘇４噴火において火砕流が到達した距離が１６０ｋｍであることから、前記１(1)イ(ｳ)ｂ(b)のとおり、火砕流のスクリーニング距離値を１６０ｋｍに設定したことが認められ、このようなスクリーニング距離値の設定方法は、ＳＳＧ－２１の上記定めと整合するものといえる。また、阿蘇４噴火の火砕流について、その最遠到達地点が噴出中心から１００ｋｍ以上離れた中国地方西部や長崎県西彼杵半島、宮崎平野などであるとする知見（乙ロ６１の２）や、阿蘇カルデラを中心に半径１５０ｋｍ以上も離れた地点まで到達し、福岡県の八女粘土・鳥栖ロームや山口県の宇部火山灰層も阿蘇４噴火の火砕流堆積物であるとの知見（乙

ロ６１の１）があることからすれば、上記のように火砕流のスクリーニング距離値を１６０ｋｍと設定したことが不合理であるともいえない。

d　以上によれば、令和元年火山ガイドにおける火砕流の評価手法が不合理であるとはいえないから、原告らの前記主張は採用できない。

エ　巨大噴火のリスクと社会通念に関する主張

(ｱ) 社会通念を用いることに関する主張

原告らは、社会通念はその内容が曖昧不明確であるから、安全に関する具体的基準として用いることは許されないと主張するが、そのような主張が採用できないことは前記(1)イのとおりである。

(ｲ) 社会通念上容認されるリスクの程度に関する主張

a　原告らは、社会通念上容認されるリスクの程度につき、①巨大噴火の国内における発生頻度やもたらされる被害の重大性に鑑みれば、巨大噴火によるリスクは、その地理的領域内に過去に巨大噴火を発生させた火山が複数存在する原子炉施設におけるリスクとしては、無視できるほど低頻度であるとはいえない、②巨大噴火は、これまで規制委員会が地震等の分野において規制の対象としてきた事象よりも発生頻度が高く、これを規制対象としないことは不整合である、③巨大噴火を容認することは、規制委員会が定めた安全目標を超えるリスクを容認するものであり、原子力関連法令の趣旨に反するとして、令和元年火山ガイドの巨大噴火に係る規制が不合理であると主張する。

b　しかしながら、令和元年火山ガイドにおける巨大噴火に係る規制が不合理であるといえないことは、前記(1)イのとおりである。

そして、前記ａ①については、前記(1)イのとおり、今日の我が国においては、巨大噴火の発生可能性が相応の根拠をもって示されない限り、建築規制を始めとする安全性確保においてこれを考慮しないのが実情であり、規制委員会がこれを踏まえて令和元年火山ガイドにおける巨大噴

火に係る規制の枠組みを採用したことが不合理であるとはいえない。また、同イのとおり、令和元年火山ガイドは、巨大噴火の可能性を無視するものではなく、現在の火山学の水準を踏まえた上で、そのリスクを可能な限り適切に評価、管理していくことを求めるものといえるから、原告らの前記主張は、令和元年火山ガイドに対する理解を誤るものである。したがって、原告らの前記主張は採用できない。

また、前記ａ②については、巨大噴火の発生頻度が地震の発生頻度を上回るか否かは措くとしても、地震と火山事象では、将来の発生予測等に係る知見の状況やそれらの事象によって生じる原子炉施設に対する影響等が異なり、それらを捨象して、単に発生頻度が同じであるというだけで同様の規制がされるべきであるとはいえないから、原告らの主張は採用できない。

さらに、同③については、証拠（甲Ｂ３１５）によれば、規制委員会は、平成２５年４月、規制委員会が原子炉施設の規制を進めていく上で達成を目指すべき目標として、事故時のセシウム１３７の放出量が１００ＴＢｑを超えるような事故の発生頻度は１００万炉年に１回程度を超えないように抑制されるべきであるとの安全目標を定めたことが認められる。セシウム１３７の放出量が１００ＴＢｑを超えるような事故が巨大噴火を原因として発生する頻度が上記安全目標を上回るか否かは措くとしても、上記のとおり、安全目標は、規制委員会が原子炉施設の規制を進めていく上で達成を目指すべき目標であって、それ自体は規制基準ではない。したがって、仮に巨大噴火を原因とする上記事故の発生頻度が安全目標を上回るとしても、そのことだけで直ちに令和元年火山ガイドが不合理であるとはいえない。したがって、原告らの主張は採用できない。

オ　令和元年火山ガイドの下では立地不適とはなり得ないとの主張

(ア) 原告らは、①現在の火山学の知見では、巨大噴火が差し迫った状態にあるか否かを判断することや、本件運用期間中に巨大噴火が発生する可能性があることについて科学的に合理性のある具体的な根拠を示すことは不可能であるから、令和元年火山ガイドによる限り、立地不適となり得ない、②令和元年火山ガイドは、巨大噴火の発生可能性が十分小さいことの立証責任を原子力事業者に負わせないこととするもので、上記知見の状況を踏まえれば、令和元年火山ガイドによる限り、立地不適とはなり得ないなどとして、令和元年火山ガイドは不合理であると主張する。

(イ) 前記(ア)①については、確かに、前記イ(イ)のとおり、最新の火山学の知見によっても噴火の時期及び規模を的確に予測することは困難な状況にある。

しかしながら、証拠（乙ロ５６の１・2）によれば、ＳＳＧ－２１は、「可能性のある火山若しくは火山域」（施設の耐用年数期間において将来活動を経験する可能性に信憑性があり、施設のサイトに影響を与える現象を生じる可能性を有しているもの）について、包括的な特定サイトの火山ハザード評価を展開することとしているところ、その可能性があるものとしての火山の指定は、歴史的噴火の文書がない火山の直近の火山活動時期に関してかなりの不確実性が存在することが多いこと、並びに、噴火再発生率の解析、地球物理学的調査及び地球化学的調査を用いた火山活動の現在の状態の評価、火山系のマグマ生成性を示す地球化学的傾向の解析及び火山の地殻構造環境の解析など、将来の噴火の信憑性を確定する決定論的若しくは確率論的方法が複数存在することから、直近の火山の噴火以降の経過時間のみに依存するのではなく、むしろ将来の火山噴火の発生の信憑性に依存してされるべき旨定めていることが認められる。このようなＳＳＧ－２１の定めは、現在の火山学の知見の状況が、上記のように、噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難な状況にあるとしても、上記地

球物理学的調査等により将来の火山噴火の発生の信憑性を判断することができること、それを踏まえて原子炉施設の耐用年数期間に火山事象がサイトに影響を与える可能性の有無を判断することができることを前提としているものといえる。

以上のほか、証拠（甲Ｂ５６、乙ロ１２１、１２２）によれば、①高橋正樹「後カルデラ火山活動からみた第四紀後期大型カルデラ火山における巨大噴火の可能性」において、特定の大型カルデラ火山から近い将来巨大噴火が生ずるか否かは、㋐後カルデラ火山のマグマの種類、㋑火道分布の形態とその分布領域の広さ、㋒以前に巨大噴火を行ってから現在に至るまでの休止期間の長さなどを吟味することによってある程度判断することが可能であるとの見解が示されていること、②町田洋東京都立大学名誉教授が、本件各カルデラ火山のＶＥＩ７の噴火について、近い将来の活動が予測できるため、それらを考慮しなければならない旨述べていること、③中田教授が、本件原子炉施設の敷地に、「この４、５０年」の間に火砕流が確実に届くような噴火が発生すると考えている火山研究者はほとんどいない旨述べていることが認められる。このような国内の学者の見解のほか、別紙４－２の１ないし８の知見の状況に照らせば、現在の火山学において、巨大噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難であるとしても、巨大噴火が「近い将来」（上記③によれば、４０年から５０年程度の間とされる。）に発生するかどうかという程度の可能性評価は可能であると解されるところであり、これは前記ＳＳＧ－２１の定めとも整合するものといえる。

以上を踏まえれば、原告らの前記(ｱ)①の主張は採用できない。

(ｳ) また、前記(ｱ)②については、前記１(1)オのとおり、令和元年火山ガイドは、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグ

マ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価して、当該火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、かつ、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合は、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できるとするものであり、事業者において、これらの要件に該当することを申請時に明らかにする必要があるから、原告らの前記主張は採用できない。

カ　噴火規模の設定に関する主張

(ア)　原告らは、①令和元年火山ガイドが、噴火規模の設定において、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとしたことは、巨大噴火のみを特段の合理的根拠なく立地評価の通常のフローから除外するものであり、不合理である、②検討対象火山の活動可能性が十分小さいと判断できない場合に設定する噴火規模は、当該火山の過去最大レベルの噴火規模とすべきところ、姶良カルデラでは、破局的噴火である姶良Ｔｎ噴火の噴火規模を設定すると、同噴火時の入戸火砕流は本件原子炉施設の敷地に到達していたから、同ガイドの評価フローに従えば、本件原子炉施設は立地不適となると主張する。

(イ)　しかしながら、前記(ア)①については、前記１(1)オ(イ)ｂのとおり、令和元年火山ガイドは、火山活動の可能性評価において、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断することができた場合において、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとしているが、このような噴火規模の設定は、巨大噴火の発生可能性が十分に小さいと判断できることを前提とするものであるから、巨大噴火自体を除外することが不合理であるとはいえない。そして、国内の主要カルデラ（阿蘇、姶良、鬼界を含む）の噴火履歴等の考察から、これらのカルデラにおいては、カルデラ形成期と後カルデラ期とではマグマの化学組成が異なり、カルデラ形

成後に新たなマグマ供給系が形成されたと考えられる旨の知見が示されていること（乙ロ３３８）からすれば、令和元年火山ガイドが最後の巨大噴火以降の噴火を考慮することとしたことについても、これが不合理であるとはいえない（なお、検討対象火山の現在の活動状況が巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、かつ、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合に、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断できるとすることが不合理であるといえないことは、前記(1)イのとおりである。）。

したがって、噴火規模の設定に係る令和元年火山ガイドの上記定めが不合理であるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) また、前記(ｱ)②については、原告らの前記主張は、策定時の火山ガイドの文言を形式的に当てはめた結果を前提とするもののようであるが、前記(ｲ)のとおり、少なくとも令和元年火山ガイドは、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断することができるかとの評価を先行させた上で、その可能性が十分小さいと判断することができた場合において、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとしているのであるから、後記４(2)ウ(ｱ) c (a)のとおり、巨大噴火の可能性が十分小さいと判断したことが不合理であるとはいえない姶良カルデラについては、噴火規模の設定において、姶良Ｔｎ噴火自体は考慮せず、同噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとなるのであり、原告らの前記主張は前提において誤りがある。したがって、原告らの前記主張は採用できない。

キ　モニタリングの実施を求めることが不合理であるとの主張

(ｱ) 原告らは、モニタリングに関する基本的考え方を根拠として、巨大噴火の予兆に関するバックグラウンドの情報を有していないため、モニタリングで何らかの異常が認められたとしても、それが巨大噴火の予兆であると判別できず、定常状態からのゆらぎの範囲内の事象であるとの誤った判断

をしてしまうおそれがあるから、モニタリングを実施することに意味はなく、これを求める令和元年火山ガイドは不合理であると主張する。

(イ) 確かに、モニタリングに関する基本的考え方では、「モニタリングで異常が認められたとしても、それを巨大噴火の予兆と判断できるか、或いはバックグラウンドの情報がないため定常状態からの『ゆらぎ』の範囲と判断してしまうおそれがあるのではないか、といった懸念もある。」と指摘されているものの、証拠（甲Ｂ１４）によって認められるその文脈からすれば、同考え方は、「巨大噴火には何らかの前駆現象が発生する可能性が高い」ことから、上記のような懸念があるとしても、「何らかの異常が検知された場合にはモニタリングによる検知の限界を考慮して、空振りも覚悟のうえで巨大噴火の可能性を考慮した処置を講ずることが必要である」として、モニタリング方法の具体化、精度の向上及び巨大噴火に関連した火山活動に関する火山学上の知見の整理等については引き続き検討していくこととしたものであると認められる。これによれば、モニタリング検討チームは、原告ら指摘の上記懸念を含めた火山学の限界については、引き続き知見の整理等に努めつつ、現状においては、それを踏まえてモニタリング結果を評価して対策を講じれば足りるとし、上記懸念があるからといって、モニタリングを実施することが無意味であるとか、これを求めることが不合理であるなどとはしていない。このようなモニタリング検討チームの見解は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される自然災害を想定した原子炉施設の安全性の確保を求める原子炉等規制法の趣旨とも整合するものであり、不合理であるとはいえない。

そして、前記イ(イ)のとおり、最新の火山学の知見によっても噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難な状況にあるとはいえるものの、別紙４－２の３(2)ア(ア)ないし(ウ)のとおり、少なくとも、巨大噴火と比較して小規模な噴火については、マグマの蓄積や上昇に伴って基線長の変化が

観測され、巨大噴火についても地盤の上昇を伴うとの知見が示されていることからすれば、巨大噴火の早期警戒という観点からモニタリングは有用であると考えられ、原告ら指摘の上記懸念があるとしても、その変化の有無を継続的にモニタリングすることを求めることが不合理であるとはいえない。

よって、モニタリングの実施を求める令和元年火山ガイドが不合理であるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

ク　核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めることが不合理であるとの主張

(ア)　原告らは、使用済燃料の冷却だけで５年を要し、その搬出となれば更に何十年もの期間を要するところ、①提言とりまとめにおいて、巨大噴火の兆候発生が早くとも数年前であること、現状において、巨大噴火の時期や規模を正確に予知するだけのモニタリング技術がなく、上記兆候を速やかに巨大噴火の前兆と評価できるのか定かではないことが指摘されていること、②中田教授が数年ないし１０年前に巨大噴火を予測することは不可能と述べていることからすれば、燃料の搬出が可能な時間的余裕をもった噴火の予知は困難であるといえ、令和元年火山ガイドが核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めることは不合理であると主張する。

(イ)　確かに、証拠（甲Ｂ１２、５６、９３）によれば、①提言とりまとめには、巨大噴火には何らかの前駆現象が数年ないし数か月前に発生する可能性が高いと考えられるが、そのような事象が巨大噴火の前駆現象か又は噴火未遂に終わるのかを予測することは簡単ではないとの記載があること、②中田教授がモニタリング検討チーム第１回会合において、数年とか１０年という単位では巨大噴火の前兆とされる現象は見えるものではないと発言し、中田(2015)（別紙４－２の１(1)ア(エ)）にも同旨の記載があることが認められる。

しかしながら、前記１(1)イ(エ)、エ(エ)、オ(ウ)のとおり、火山ガイドは、

その策定当初から、モニタリングは、立地評価の根拠の継続を確認することを目的として行うものであって、噴火の発生やその時期、規模を予測することを目的として行うものと定めているものではない。このような理解は、平成２５年６月３日に開催された新規制基準検討チーム第２３回会合及び平成２６年５月１６日に開催された本件適合性審査に係る第１１３回審査会会合において、規制庁職員が、モニタリングの実施を求める趣旨について、上記と同旨の説明をしたこと（甲Ｂ２８４、乙ロ８９の３）とも整合するところである。

そして、前記１(1)オ(ｳ)のとおり、令和元年火山ガイドは、核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めているところ、証拠（甲Ｂ２８４）によれば、上記新規制基準検討チームの第２３回会合において、規制庁職員は、核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めた趣旨につき、「設計対応不可能な火山事象が発生した場合について、あらかじめそれへの対応を明らかにしておくことは必要であるということを書かせていただいた上で、なお、この当該方針、核燃料搬出等の方針については、搬出先として、どこの発電所へ持っていくと、それから、どれくらいの期間で搬出するといったような具体的な内容ではなく、既設の原子力発電所の設置許可申請書における使用済燃料の処分方法に係る記載との比較で多少詳しくした程度」の記載を求めるものである旨説明したことが認められる。上記のようなモニタリングの目的のほか、上記実施方針の策定要求は上記のような抽象的な方針を示すことで足りるとの説明がされたことを併せ考慮すれば、上記実施方針の策定は、上記のような目的に基づいて実施したモニタリングにおいて、観測データの有意な変化が生じていることが判明した場合に備え、可能な限りの方針を定めておくことを求めたものに留まると解するのが相当である。

以上のとおり、令和元年火山ガイドは、立地評価の根拠の継続を確認す

ることを目的としてモニタリングの実施を求めるとともに、そのような目的に基づいて実施したモニタリングにおいて、観測データの有意な変化が生じていることが判明した場合に備え、可能な限りの方針を定めておくことを求めたものといえ、このような趣旨で、令和元年火山ガイドが核燃料の搬出に係る実施方針の策定を求めたことが不合理であるとはいえない。

原告らの前記(ｱ)の主張は、令和元年火山ガイドが核燃料の搬出に係る実施方針を策定することを求めた趣旨を正解しないものであるから、採用できない。

ケ　小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、火山事象に関する設置許可基準規則、同規則解釈及び令和元年火山ガイドが不合理であると認めることはできない。

4　争点に対する判断（立地評価に係る適合性審査の合理性に関する部分）

(1)　認定事実

後掲の証拠及び弁論の全趣旨によれば、前記第３及び前記１記載の各事実（前提事実）のほか、次の事実が認められる。

ア　火山の形成

海洋プレートが大陸プレートに沈み込む際には、大陸プレート側の土地が隆起して弧を形成するところ、日本列島は、弧の高まりが島列をなした島弧又は弧状列島であり、この島弧に沿うように形成された日本の火山を島弧火山という。

そして、上記のように海洋プレートが沈み込む際、プレート上部の海洋地殻には多くの水が含まれており、これらが脱水する温度・圧力条件まで沈み込むと水を放出し、その水によりマントル内の岩石の融点が降下するため、岩石を溶解する温度・圧力条件を満たす領域でマグマが生成される。このマグマ（液体）は、周囲の地殻（固体）との密度差から上昇し、その密度に応

じた深さで定着してマグマ溜まりを形成する。その後、マグマ溜まりから供給されたマグマが地表に到達して噴出し、火山が形成される。

（以上につき、乙ロ５１、６５、６６、１２４、２６６）

イ　カルデラの形成

(ｱ) カルデラとは、輪郭が円形又はそれに近い火山性の凹陥地である。

火山の噴火でできる火口の大きさは、通常直径１ｋｍを超えないことから、それよりもはるかに大きな火山性の凹地は、火口と区別してカルデラと呼ばれる。そして、カルデラを形成するような大規模な噴火（以下「カルデラ噴火」という。）を経験したことがある火山を、カルデラ火山という。

(ｲ) 通常の活火山のマグマの性質は玄武岩質から流紋岩質まで多様であり、火山体としての噴出物の量も数十ｋｍ^{3}であるのに対し、カルデラ噴火の場合は、マグマの性質はほとんど流紋岩質かデイサイト質に限られ、また、通常の活火山の噴出物の数倍ないし数十倍の量のマグマがほぼ瞬時に噴出される。

(ｳ) カルデラ噴火が続く時期をカルデラ形成期、その前を先カルデラ期、その後を後カルデラ期といい、後カルデラ期の火山活動では、玄武岩質から流紋岩質までの各種マグマが噴出する小規模な噴火が続き、中央火口丘が形成されるなどする。

（以上、(ｱ)ないし(ｳ)につき、乙ロ６３、６８、１４２、１４４、弁論の全趣旨）

ウ　マグマの特性

(ｱ) マグマの組成

マグマが冷却して固化した岩石を火成岩といい、火成岩は、主として二酸化ケイ素（ＳｉＯ$_2$）の量に基づき、ほとんど苦鉄質鉱物からなる超苦鉄質岩（ＳｉＯ$_2$の質量パーセント濃度：４０～４５％程度）、苦鉄質鉱物に

富む苦鉄質岩（玄武岩ともいう。同４５～５２％程度）、苦鉄質岩と珪長質岩との中間に位置する中間質岩（安山岩ともいう。同５２～６３％程度）、珪長質鉱物に富む珪長質岩（デイサイトは同６３～７０％程度、流紋岩は同７０～７５％程度）に区分される。

火成岩には、地表や地下の浅所で急速に冷却された火山岩と、地下深い所でゆっくりと冷えた深成岩がある。マグマは、固結したときに作られる火山岩の名前に基づいて呼ばれることが多く、玄武岩となるマグマは玄武岩質マグマ又は苦鉄質マグマ、流紋岩となるマグマは流紋岩質マグマ又は珪長質マグマと呼称される。このうち、珪長質マグマは、二酸化ケイ素成分に富み、低温で粘性が高いため、一気に地殻中を上昇し噴火することは困難であり、長い年月をかけて大量のマグマを蓄積しやすい。そのため、大規模なマグマ溜まりを形成して噴火を起こす巨大噴火は、一般に珪長質マグマによるものである。

（以上につき、乙Ｂ６１、７３、乙ロ６５、６６、６７、１２４、１４０）

(ｲ) マグマ溜まりの形成

前記アのとおり、生成されたマグマは、その密度が周囲の岩石よりも小さければ浮力によって上昇し、大きければ重力によって沈降し、密度が均衡していればその均衡した深さ（浮力中立点）でとどまる。地球内部の密度構造は、比較的密度の大きな苦鉄質岩からなる下部地殻、比較的密度の小さな珪長質岩からなる上部地殻などがあり、下部地殻より密度の小さな珪長質マグマは、浮力によって上部地殻へ移動しながら、密度が均衡する深さで滞留し、そこでマグマ溜まりを形成する。（乙Ｂ７４、７５、乙ロ６５、１３７、１４０）

(ｳ) マグマの発泡

マグマの主体はケイ酸塩メルト（液相）であるところ、多くの場合、鉱物（固相）や気泡（気相）を伴っている。マグマを構成する物質のうち、

蒸気圧が高く、マグマ中で気泡（気相）を形成しやすい物質をマグマ中揮発性成分と呼ぶ。主要なマグマ中揮発性成分は、水（H_2O）、二酸化炭素（CO_2）、硫黄（S）及び塩素（Cl）であるが、そのほとんどは水であり、このマグマに溶け込んだ水が噴火の主な駆動力となる。

マグマが、地下深部のような高い圧力下にあると、水はマグマの中に溶け込んでいるが、マグマの上昇による減圧等が起こると、その水が水蒸気となってマグマから分離し、マグマが発泡する。マグマが発泡すると、その泡を含めたマグマの体積が増加し、マグマ溜まりの圧力が増加することで、その上部の岩石を破壊して噴火に至る。

（以上につき、乙ロ６４、１３６、１４０、１４１）

エ　本件各カルデラ火山の概要

九州地域は、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う島孤系の一部である。

九州のカルデラは、別府－島原地溝、鹿児島地溝に沿って分布しており、その内部から周囲には活火山が存在している。このうち、鹿児島地溝は、１０００万年前から始まった沖縄トラフの形成や地殻変動と関連して形成され、この地溝構造の形成と同時に火山活動が活発化し、同地溝に位置するカルデラが出現した。

本件各カルデラ火山は、北から阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの順に位置しており、加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ及び阿多カルデラは鹿児島地溝に位置する。

本件各カルデラ火山と本件原子炉施設との距離や、本件各カルデラ火山の噴火履歴等は次のとおりである（なお、本件原子炉施設の敷地からの距離が近いものから順に述べる。）。

（以上につき、乙Ｂ７０、乙ロ６５、６８、７１、７２）

(ｱ) 姶良カルデラ

a　姶良カルデラは、本件原子炉施設の敷地の東南東約５０ｋｍに位置す

る東西約１７ｋｍ、南北約２３ｋｍのカルデラである。姶良カルデラ周辺の火山としては、カルデラの北東側に若尊カルデラが、南西縁に桜島が位置し、縁辺部に先姶良の火山岩類が分布する。

b　姶良カルデラにおいては、約９万年前に福山降下軽石（ＤＲＥ換算体積２４ｋｍ^3。なお、ＤＲＥ換算体積とは、全てのタイプの噴出物を溶岩と同じ比重にしたときに相当する体積を指す〔乙ロ１５０〕。）が、約６万年前に岩戸テフラ（同１４．７２ｋｍ^3）が、約３．１万年前に深港テフラ（同４．５ｋｍ^3）がそれぞれ噴出した。そして、約３．０万年から２．８万年前に破局的噴火である姶良Ｔｎ噴火が発生し、その際に噴出した入戸火砕流堆積物は、九州南部の広い範囲に分布した。

姶良Ｔｎ噴火以降は、約１．３万年前に桜島薩摩噴火（約１１ｋｍ^3）が、大正３年に大正噴火（ＤＲＥ換算体積１．５ｋｍ^3）が発生するなどした。

姶良カルデラは、現在、後カルデラ期にあり、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、基線長の伸長が認められ、そのマグマ供給率は０．０１ｋｍ^3/年程度である。

c　被告会社がした地質調査の結果、本件原子炉施設の敷地を中心とする半径５ｋｍの範囲に、入戸火砕流堆積物が認められるものの、敷地には同火砕流堆積物は認められなかった。

（以上、ａないしｃにつき、甲Ｂ５６、乙Ｂ８９、９１、９２、１２２、１２７の３、１６３、乙ロ６８、８４の４、１５０、１５１の３、弁論の全趣旨）

(ｲ) 加久藤・小林カルデラ

a　加久藤カルデラは、本件原子炉施設の敷地の東北東約６０ｋｍに、小林カルデラは、同敷地の東北東約８０ｋｍに位置し、両カルデラは近接しており、いずれもカルデラ地形が不明瞭である。加久藤・小林カルデ

ラ周辺の火山としては、加久藤カルデラ南縁付近に霧島山が位置する。

b　加久藤・小林カルデラにおいては、約５３万年から約５２万年前に小林笠森噴火（１００ｋｍ^{3}以上）が、約３３万年から約３２万年前に加久藤噴火（１００ｋｍ^{3}以上）が発生し、いずれも破局的噴火である。これらの噴火の際に噴出した火砕流堆積物は、鹿児島県北部及び中部、宮崎県中部及び南部並びに熊本県南部の広い範囲に分布した。

加久藤噴火以降は、約４．５万年前に霧島イワオコシ噴火（約１ｋｍ^3）が発生するなど、霧島山において複数の小規模な火山活動が発生している。平成２３年に発生した新燃岳の噴火は、ＤＲＥ換算体積０．０２ｋｍ^{3}程度の小規模噴火であった。

加久藤・小林カルデラは、現在、後カルデラ期にあり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められていない。

c　被告会社がした地質調査の結果、小林笠森噴火の火砕流堆積物は、本件原子炉施設の敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲に、加久藤噴火の火砕流堆積物は同半径５ｋｍの範囲に認められるものの、敷地内にはいずれの火砕流堆積物も認められなかった。

（以上、ａないしｃにつき、乙Ｂ１２２、１２７の３、乙ロ６８、８４の４、１５１の３、弁論の全趣旨）

(ｳ) 阿多カルデラ

a　阿多カルデラは、北側と南側に位置する２つのカルデラから成り、北側のカルデラは、本件原子炉施設の敷地の南東約７０ｋｍに位置する東西約１１ｋｍ、南北約１０ｋｍのカルデラであり、南側のカルデラは、同敷地の南南東約８０ｋｍに位置する東西約２０ｋｍ、南北約１０ｋｍのカルデラである。阿多カルデラ周辺の火山としては、南側のカルデラの西側に指宿火山群及び池田が、南西縁に開聞岳が位置する。

b　阿多カルデラにおいては、約２４万年前に阿多鳥浜噴火（１００ｋｍ^{3}以上）が、約１０．５万年前に阿多噴火（約４００ｋｍ^3）が発生した。それぞれの噴火の際に噴出した火砕流堆積物は、九州南部の広い範囲、鹿児島県の屋久島及び種子島に分布した。

阿多噴火以降、指宿火山群の噴火が発生し、約６０００年前には池田噴火（約５ｋｍ^3）が発生し、それ以降は、開聞岳を中心とした小規模な噴火が継続している。

阿多カルデラは、現在、後カルデラ期にあり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められていない。

c　被告会社がした地質調査の結果、阿多鳥浜噴火の火砕流堆積物は、本件原子炉施設の敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲に、阿多噴火の火砕流堆積物は、同半径５ｋｍの範囲に認められるものの、敷地にはいずれの火砕流堆積物も認められなかった。

（以上、ａないしｃにつき、乙Ｂ１２２、１２７の３、乙ロ６８、８４の４、１５１の４、弁論の全趣旨）

(ｴ) 鬼界カルデラ

a　鬼界カルデラは、本件原子炉施設の敷地の南方約１２０ｋｍの海域に位置する東西約２３ｋｍ、南北約１６ｋｍのカルデラである。鬼界カルデラ周辺の火山としては、カルデラの北西縁に薩摩硫黄島が位置し、薩摩硫黄島は、硫黄岳及び稲村岳の成層火山からなる火山島である。

b　鬼界カルデラにおいては、約１４万年前に小アビ山噴火（１００ｋｍ^{3}以上）が、約９．５万年前に鬼界葛原噴火（１００ｋｍ^{3}以上）が、約７３００年前にアカホヤ噴火（２００ｋｍ^3）が発生し、いずれも破局的噴火である。アカホヤ噴火の際に噴出した火砕流堆積物は、鹿児島県南部を含む、鬼界カルデラから半径約１００ｋｍの範囲に分布した。

アカホヤ噴火後、約６０００年前から約５３０年前までに硫黄岳を形

成した一連の噴火（ＤＲＥ換算体積１．１４ｋｍ³）、約３９００年前から約３２００年前までに稲村岳を形成した一連の噴火（ＤＲＥ換算体積０．０９ｋｍ³）、昭和９年に新硫黄島（昭和硫黄島）を形成させた噴火（０．１ｋｍ³以下）といった小規模な噴火が発生している。

鬼界カルデラは、現在、後カルデラ期にあり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められていない。

ｃ　被告会社がした地質調査の結果、本件原子炉施設の敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲に、上記各噴火の火砕流堆積物はいずれも認められなかった。

（以上、ａないしｃにつき、乙Ｂ１２２、１２７の３、乙ロ６８、８４の４、１５１の５、弁論の全趣旨）

(オ) 阿蘇カルデラ

ａ　阿蘇カルデラは、本件原子炉施設の敷地の北東約１５０ｋｍに位置する東西約１７ｋｍ、南北約２５ｋｍのカルデラである。阿蘇カルデラ周辺の火山としては、カルデラの中央部に阿蘇山が、東側に根子岳が位置し、縁辺部に先阿蘇の火山岩類が分布する。

ｂ　阿蘇カルデラにおいては、約２７万年前から約２５万年前に阿蘇１噴火（１００ｋｍ³以上）が、約１４万年前に阿蘇２噴火（１００ｋｍ³以上）が、約１２万年前に阿蘇３噴火（約２００ｋｍ³）が、約９万年前から約８．５万年前に阿蘇４噴火（約６００ｋｍ³）が発生し、いずれも破局的噴火である。このうち、最大規模の阿蘇４噴火の際の火砕流堆積物は、九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布した。

阿蘇４噴火の後、約３万年前の草千里ヶ浜噴火（約２ｋｍ³）などが起こり、阿蘇山を含む中央火口丘が形成された。最近１万３０００年間には阿蘇山の中岳からの灰噴火を主体とする穏やかな火山活動が継続しており、約３０００年前から約４０００年前の中央火口丘北西山麓での噴

火活動などＤＲＥ換算体積０．０５ｋｍ^{3}程度の噴火が発生している。

阿蘇カルデラは、現在、後カルデラ期にあり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められていない。

ｃ　被告会社がした地質調査の結果、本件原子炉施設の敷地を中心とする半径３０ｋｍの範囲に、上記各噴火による火砕流堆積物は認められなかった。

（以上、ａないしｃにつき、乙Ｂ１２２、１２７の３、乙ロ６８、８４の４、１２３、１４２、１５１の１、弁論の全趣旨）

オ　火山事象に関する知見

別紙４－２の１ないし９のとおり。

カ　モニタリングの実施状況

被告会社は、本件各カルデラ火山について、公的機関が公表している活火山に関する評価結果を収集するとともに、国土地理院のＧＮＳＳ連続観測データ及び気象庁の一元化震源データを収集・分析することで、本件各カルデラ火山の活動状況の変化について総合評価を実施している。

被告会社は、平成２７年６月５日から令和６年３月３１日まで、毎年度、上記総合評価の結果、本件各カルデラ火山の活動状況には変化がない旨の結果を取りまとめて、第三者である火山専門家３名から、被告会社による上記評価に問題がない旨の助言を受けた上で、これを規制委員会に報告した。また、被告会社は、上記モニタリング評価結果のうち、平成３１年から令和４年までの各４月１日から翌年３月３１日までを評価期間とする各評価結果においては、「観測データに有意な変化があったと判断する目安」で定められた監視項目についても有意な変化がないことを確認してその結果を規制委員会に報告した。

規制委員会の事務局である規制庁は、平成２７年６月５日から令和５年３月３１日までの評価結果について、毎年度、被告会社による上記評価結果を

妥当と評価し、これについて火山部会の調査審議を経て、その了承を得た。なお、同年４月１日から令和６年３月３１日までの評価結果については、被告会社が同年６月１９日に規制委員会へ報告し、現在、規制庁又は火山部会において調査審議されている。

（以上につき、乙Ｂ１１４、１２２、１７４、２３０、２３１、乙ロ２５１ないし２５３、２５５、２５７、２６０、２６４、弁論の全趣旨）

⑵　適合性審査の合理性

ア　規制委員会による判断

前記１⑶のとおり、規制委員会は、本件申請における火山の影響に対する設計方針につき、その評価手法が火山ガイドを踏まえたものであり、その評価結果が妥当であることを確認したと判断した。

イ　審査過程の合理性

前記アの判断の主体である規制委員会について、設置法により、その中立性・公平性が担保されていることや、審査の過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を経たことは、別紙３－１の３⑵ア(ｱ)及び同⑶ア(ｱ)ｂのとおりである。また、規制委員会は、前記１⑶のとおり、本件申請について合計６２回、そのうち火山事象だけでも合計６回にわたって審議しており、本件全証拠によっても、本件申請に係る適合性審査の過程に不合理な点があることを窺わせる事情は認められない。

ウ　判断内容の合理性

規制委員会の判断内容について検討してみても、次のとおり、不合理な点があると認めることはできない。

(ｱ) 被告会社による申請内容の合理性

ａ　調査について

前記１⑵アのとおり、被告会社がした評価は、被告会社が実施した文献調査、地形・地質調査及び地球物理学的調査の結果に基づいてされて

いるところ、当該調査に不足する部分があるとは認められない（原告らも調査自体に不足がある旨の指摘はしていない。）。

b　考慮要素について

前記１⑵アのとおり、被告会社は、本件各カルデラ火山につき、①破局的噴火の噴火間隔、②噴火ステージ及び③マグマ溜まりの状況の３つの観点から検討して、本件運用期間における破局的噴火の可能性は十分に小さいと評価したところ、このうち、①破局的噴火の噴火間隔については、同⑴オのとおり、令和元年火山ガイドにおいて、巨大噴火の活動間隔及び最後の巨大噴火からの経過時間が考慮要素として例示されており、破局的噴火の噴火間隔と最新の破局的噴火からの経過時間という過去の事実を比較することにより、現在、破局的噴火を引き起こすに足る量のマグマが蓄積されるために必要な時間が経過しているかとの観点から破局的噴火の可能性を評価するものといえ、不合理であるとはいえない。また、②噴火ステージについては、別紙４－２の２⑴アのとおり、被告会社が根拠としたNagaoka(1988)は、地質調査の結果に基づく姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの各火山活動史から、それらのカルデラの噴火サイクルを明らかにしたものであり、Nagaoka(1988)が用いた手法やその結論自体に不合理な点は見当たらないこと、同⑴イのとおり、姶良カルデラや鬼界カルデラについて、Nagaoka(1988)が示した噴火サイクルを裏付ける知見も示されていることからすれば、これを破局的噴火の発生可能性を評価する際の考慮要素の一つとしたことが不合理であるとはいえない。さらに、③マグマ溜まりの状況については、前記１⑴オのとおり、令和元年火山ガイドにおいて、考慮要素として例示されており、現在破局的噴火が差し迫った状態にあるか否かを評価するに当たって、現在のマグマ溜まりの状況は不可欠な考慮要素であるといえるから、これを考慮要素の一つとしたことが不合理であるとはいえない。

したがって、被告会社が、①破局的噴火の噴火間隔、②噴火ステージ及び③マグマ溜まりの状況の３つの観点から評価したことが不合理であるとはいえない。

c　本件各カルデラ火山に関する検討及び評価について

被告会社による本件各カルデラ火山に関する検討及び評価は、次のとおり、個々の火山について、火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、前記ｂの３つの観点から分析した結果を総合的に評価したもので、令和元年火山ガイドとも整合し、不合理であるとはいえない。

(a) 姶良カルデラについて

ⅰ　前記(1)エ(ア)ｂのとおり、姶良カルデラの直近の破局的噴火は約３万年前の姶良Ｔｎ噴火であるところ、少なくとも同噴火の前６万年間は破局的噴火が発生していない。

ⅱ　同ｂのとおり、姶良カルデラは、現在、後カルデラ期にある。

また、別紙４－２の２(1)アのとおり、Nagaoka(1988)において、過去の姶良カルデラの噴火では、カルデラ噴火に先立ってプリニー式噴火が断続的に発生したとされ、同イ(イ)のとおり、これに沿う知見もあるところ、上記のとおり、現在の姶良カルデラは、後カルデラ期にあり、プリニー式噴火が断続的に発生している状況にない。

ⅲ　マグマ溜まりの存在や位置については、確かに、別紙４－２の４(1)のとおり、①姶良カルデラ中央部地下約８ないし１３ｋｍに主マグマ溜まり、②桜島南岳地下約４ｋｍ及び③桜島北岳地下約３ないし６ｋｍに副マグマ溜まりがあることを示唆する複数の知見（同(1)アないしク、コ）があり、これらによれば、概ね上記①ないし③の位置にマグマ溜まりが存在する可能性があるといえる。もっとも、火山物理学的調査により姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に地震波速度構造の異常を認めなかったことを示す複数の知見(同(1)ウ、サな

いしス)がある。

また、マグマ溜まりの組成については、同(2)のとおり、姶良カルデラ地下に珪長質やデイサイト質のマグマが蓄積しているとの知見（同(2)イ(ア)及び(イ)）があるものの、大正・昭和噴火における桜島からの噴出物は安山岩質であるとの知見（同(2)ア(ア)）や、火山噴出物の分析結果から、現在の桜島における珪長質マグマ溜まりは小さく、珪長質マグマの巨大マグマ溜まりの成長過程には移行していないとの知見（同(イ)）が示されている。

さらに、マグマ供給率については、前記(1)エ(ア)のとおり、姶良カルデラについては、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、基線長の伸長が認められ、そのマグマ供給率は０．０１ｋｍ^3/年程度であるとされているところ、上記供給率は決して低いとはいえず、また、Druitt et al. (2012)で示されたミノア噴火時の供給率である０．０５ｋｍ^3/年（別紙４－２の３(3)ア）と比較することについては批判的な見解（別紙４－２の３(3)イないしエ）もあるものの、姶良カルデラにおける上記供給率は、Druitt et al. (2012)の上記供給率を下回っている。

ⅳ　以上によれば、姶良カルデラについては、ある程度の規模のマグマ溜まりが形成されている可能性は否定できず、また、被告会社がした評価と異なる知見も存在するものの、姶良カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとまではいえない。

ⅴ　そして、本件全証拠によっても、本件運用期間中における破局的噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られているとは認められない。

かえって、桜島の噴火史の分析から、今後数十年以内に発生する大噴火は、大正噴火規模から最大でもその二倍程度の噴火を想定するのが妥当であり、現状、桜島薩摩噴火規模の噴火は起こり得ないとする知見（別紙４－２の４(4)ア）や、カルデラ噴火の前兆となる珪長質マグマの流出的噴火が発生していないことから、今後数百年以内にカルデラ噴火が発生することはないとの知見（同イ）が示されているところである。

vi　以上を踏まえると、本件運用期間という姶良カルデラの火山活動の歴史からみれば非常に限られた期間について、被告会社が破局的噴火の可能性は十分に小さいと判断したことが不合理であるとはいえない。

(b) 加久藤・小林カルデラについて

i　前記(1)エ(イ)ｂのとおり、小林笠森噴火と加久藤噴火との間隔が２０万年であるのに対し、直近の破局的噴火である加久藤噴火からの経過時間が３３万年である。このことは、破局的噴火を引き起こし得る規模のマグマ溜まりが形成されている可能性を示す一方で、破局的噴火を発生させるマグマ供給系ではなくなった可能性を示すものともいえ（乙ロ８４の４・２５頁参照）、この噴火間隔のみで活動可能性を評価することはできない。

ii　同ｂのとおり、加久藤・小林カルデラは、現在、後カルデラ期にある。

iii　マグマ溜まりの状況については、別紙４－２の５のとおり、電気抵抗構造調査の結果、加久藤カルデラの東側の一部の地下８ないし１０ｋｍ付近及び霧島火山群の北西部の火山の地下１０ｋｍ付近において、低比抵抗領域が確認されたとの知見（同(1)ないし(3)）が示されていることから、これらの領域にマグマ溜まりが存在する可能

性は否定できないものの、他方で、小林カルデラについては、地下にマグマ溜まりが存在することを示す知見はない。また、加久藤カルデラについても、その南東部分の地下８ｋｍ付近の比抵抗が高く、同カルデラの地下（概ね１０ｋｍ以浅）にマグマが存在することには否定的であるとの知見（同(2)）が示されているほか、霧島火山群について、南東部の火山では低比抵抗層が認められなかったとする知見（同(1)及び(2)）や、硫黄山や新燃岳において現在噴出しているマグマは安山岩質であるとの知見（同(4)）が示されている。さらに、加久藤カルデラ及び小林カルデラのいずれについても、平成１６年から平成２３年までの基線長の変化を分析した結果、火山活動に伴う地殻変動は観測されなかったとの知見（同(5)）が示されており、前記(1)エ(イ)のとおり、その後においても大きな基線長の変化は認められておらず、これらは、加久藤・小林カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断を根拠付けるものといえる。

iv　以上によれば、加久藤・小林カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものとして、不合理であるとはいえない。

v　そして、本件全証拠によっても、本件運用期間中における破局的噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られているとは認められない。

vi　以上を踏まえると、加久藤・小林カルデラについては、被告会社が本件運用期間における破局的噴火の可能性は十分に小さいと判断したことが不合理であるとはいえない。

(c) 阿多カルデラについて

i　前記(1)エ(ウ)ｂのとおり、阿多鳥浜噴火と阿多噴火との間隔が１３．

５万年であるのに対し、直近の破局的噴火である阿多噴火からの経過時間は１０．５万年であり、噴火間隔が経過時間より長い。

ii　同ｂのとおり、阿多カルデラは、後カルデラ期にある。

また、別紙４－２の２(1)アのとおり、Nagaoka(1988)において、過去の阿多カルデラの噴火では、カルデラ噴火に先立ってプリニー式噴火が断続的に発生したとされているところ、上記のとおり、現在の阿多カルデラは、後カルデラ期にあり、プリニー式噴火が断続的に発生している状況にはない。

iii　マグマ溜まりの状況については、別紙４－２の６のとおり、地震波速度構造調査の結果、確認された低速度異常は熱水活動に関連したものであると評価した知見（同６(1)）や、平成１６年から平成２３年までの基線長の変化を分析した結果、火山活動に伴う地殻変動は観測されなかったとの知見（同６(2)）が示されているが、そのほかに、阿多カルデラの地下に破局的噴火を引き起こし得る規模の珪長質マグマ溜まりが存在することをうかがわせる知見はない。また、前記(1)エ(ｳ)ｂのとおり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められておらず、これらは、阿多カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断を根拠付けるものといえる。

iv　以上によれば、阿多カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものとして、不合理であるとはいえない。

v　そして、本件全証拠によっても、本件運用期間中における破局的噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られているとは認められない。

vi　以上を踏まえると、阿多カルデラについては、被告会社が本件運

用期間における破局的噴火の可能性は十分に小さいと判断したことが不合理であるとはいえない。

(d) 鬼界カルデラについて

i　前記(1)エ(エ) bのとおり、小アビ山噴火と鬼界葛原噴火との間隔は約４．５万年、鬼界葛原噴火とアカホヤ噴火との間隔は約９万年であるのに対し、直近の破局的噴火であるアカホヤ噴火からの経過時間は約７３００年であり、噴火間隔が経過時間より長い。

ii　同bのとおり、鬼界カルデラは、現在、後カルデラ期にある。

iii　マグマ溜まりの状況については、別紙４－２の７のとおり、鬼界カルデラについては、アカホヤ噴火以降に流紋岩の溶岩ドーム（３２又は４０km^3）が形成され、これを構成する流紋岩の化学特性が同噴火時のものとは異なることから、鬼界カルデラに、同噴火以降に高い供給率を示す新たなマグマ供給システムが形成された可能性を示唆する知見が示されている（同(7)及び(8)）ものの、この溶岩ドームの成因については、アカホヤ噴火後に進行中の後カルデラ火山活動の一環であるとの知見（同(4)）等、様々な見解が示され、火山学上の見解が分かれている状況にある（同(9)）。また、岩石学的な分析により、稲村岳の活動で噴出した苦鉄質マグマ及び硫黄岳後期の活動で噴出した流紋岩質マグマが、いずれもアカホヤ噴火時とは岩石組成が異なっていたことから、鬼界カルデラでは、アカホヤ噴火後、稲村岳の活動期を挟み、新たなマグマを生産する活動期に入ったとして、同(7)及び(8)と類似する知見を示す文献では、アカホヤ噴火からの経過時間が短いことから、次のカルデラ噴火がすぐに到来するとは考えにくいかもしれないとの評価が示されている（同(1)）。さらに、鬼界カルデラの地下には、マグマ溜まりの上面の深さが約３ｋｍ、総量８０km^3の流紋岩質マグマ溜まりが存在するこ

とが推定されるものの、このマグマ溜まりを構成する流紋岩質マグマ及びその下部の玄武岩質マグマはいずれも脱ガス化により、H_2O濃度が低下し、噴火の駆動力となるマグマ発泡が生じにくい状態にあるとの知見が示されている（同(2)及び(5)）。このほか、平成７年から平成１３年までのＧＰＳ観測結果において顕著な地盤の膨張が検出されていないことから、少なくとも最近数年間には鬼界カルデラには深部からの新たなマグマの供給はないとの知見（同(6)）が示されているほか、前記(1)エ(エ)ｂのとおり、その後においても大きな基線長の変化は認められていない。

ⅳ　以上を踏まえれば、鬼界カルデラの地下に相当程度の規模の流紋岩質マグマのマグマ溜まりが存在する可能性が示唆され、また、アカホヤ噴火時とは異なるマグマ供給系が形成されている可能性が示唆されてはいるものの、現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえるから、被告会社による上記判断が不合理であるとはいえない。

ⅴ　そして、本件全証拠によっても、本件運用期間中における破局的噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られているとは認められない。

ⅵ　以上を踏まえると、鬼界カルデラについては、被告会社が本件運用期間における破局的噴火の可能性は十分に小さいと判断したことが不合理であるとはいえない。

(e) 阿蘇カルデラについて

ⅰ　前記(1)エ(オ)のとおり、阿蘇１噴火と阿蘇２噴火との間隔が約１１万年、阿蘇２噴火と阿蘇３噴火との間隔が約２万年、阿蘇３噴火と阿蘇４噴火との間隔が約３万年であるのに対し、直近の破局的噴火

である阿蘇４噴火からの経過時間は約９万年であり、経過時間は、最短の噴火間隔より長い。

ii　同(1)エ(オ)ｂのとおり、阿蘇カルデラは、現在、後カルデラ期にある。

iii　マグマ溜まりの状況については、別紙４－２の８のとおり、阿蘇カルデラについては、三次元地震波速度構造調査及び水準測量の結果から、草千里直下６ｋｍの位置にマグマ溜まり（草千里マグマ溜まり）が存在することを示唆する知見（同(1)ア(ア)及び(イ)、ウ）があること、地震波速度構造調査の結果から、阿蘇カルデラの地下８ないし１５ｋｍ（低速度領域ＬＡ）及び地下１５ないし２３ｋｍ（低速度領域ＬＢ）の位置に低速度領域が確認され、その一部がマグマである可能性を示唆する知見（同イ(ア)及び(イ)、ウ）があることからすれば、それらの位置にマグマ溜まりが存在する可能性がある。

もっとも、草千里マグマ溜まりについては、地盤変動の結果から、これが縮小傾向にあることを示す知見がある（同ウ）。また、草千里マグマ溜まりの溶融度は数%程度とされるところ（同ア(イ)）、結晶量が５０％を超えるマグマ（溶融度が５０％以下のマグマ）は、そのままでは噴火できないとする知見（同３(4)ウ）を前提とすれば、草千里マグマ溜まりのマグマは直ちに噴火可能な状態にはないこととなる。

また、低速度領域ＬＡ及び同ＬＢについては、いずれも最大で１５％の溶融したマグマ又は３０％の水を含む均質な低速度領域とされるところ（同８(1)イ(イ)）、その全てがマグマであると仮定しても、上記溶融度に関する知見を前提とすれば、直ちに噴火可能な状態にあるとはいえない。また、低速度領域ＬＢの直下には熱源の上昇を

示す現象は認められず、溶融したマグマは新たに発生していないとされている（同(イ)）。

そして、阿蘇カルデラ全体についても、火山噴出物の分析結果等から、現在活動中の中岳にマグマを供給している草千里マグマ溜まりを含め、カルデラ中央部における過去１万年間の噴出物は玄武岩質であること、カルデラ中央部から玄武岩質マグマが噴出している現在の状況は、地下に巨大な珪長質マグマ溜まりが存在する場合に想定される給源火口分布と異なることを示す知見（同(2)アないしウ）がある。また、比抵抗構造調査を実施した結果、少なくとも地下１０ｋｍ以浅に低比抵抗帯が検出されず、その理由について、マグマ溜まりの大きさや幅が小さく当時のＭＴ法の精度や分解能では検出できなかった可能性を示唆する知見がある（同(1)エ）。そのほか、現在の阿蘇カルデラに、破局的噴火を引き起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりが存在している可能性は低い旨の複数の指摘（同(2)エ、オ）がされている。

以上のほか、前記(1)エ(オ)ｂのとおり、国土地理院による電子基準点の解析結果において、大きな基線長の変化は認められておらず、これらの知見は、阿蘇カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとの被告会社の判断を根拠付けるものといえる。

ⅳ　以上によれば、破局的噴火の最短の噴火間隔より直近の破局的噴火からの経過時間が長いことを考慮しても、阿蘇カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとはいえない。

ⅴ　そして、本件全証拠によっても、本件運用期間中における破局的

噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られているとは認められない。

vi　以上を踏まえると、阿蘇カルデラについては、被告会社が本件運用期間における破局的噴火の可能性は十分に小さいと判断したことが不合理であるとはいえない。

d　小括

以上のほか、前記(1)カのとおり、被告会社が本件各カルデラ火山について実施している火山活動のモニタリングにおいて、いずれも活動状況に変化が認められていないことも考慮すれば、本件各カルデラ火山の活動可能性に関する被告会社の評価は、令和元年火山ガイドと整合し、相応の根拠に基づいてされたものといえ、不合理であるとはいえない。

そうすると、被告会社が、これらの結果を踏まえ、前記１(2)アのとおり、本件各カルデラ火山については現在の噴火ステージにおける既往最大規模の噴火を、その他の９火山については各火山の既往最大規模の噴火をそれぞれ考慮したことが不合理であるとはいえない。

なお、被告会社による上記評価は、その対象を破局的噴火とするものであって、令和元年火山ガイドが定める巨大噴火とするものではないが、前記１(1)オ(イ) a のとおり、巨大噴火は地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であって、その噴出物の量が数十 km^3 程度を超える有史において観測されたことがない噴火とされており、これによれば、巨大噴火は、破局的噴火及びこれに準じる規模の噴火であると解されることから、前記１(2)の被告会社による検討内容に鑑みれば、巨大噴火を検討対象としても、検討過程や結論に差異は生じないものといえ、この点において不合理な点があるとはいえない。

(イ) 規制委員会による判断の合理性

前記(ア)によれば、被告会社による評価が妥当であると判断した規制委員

会の判断の内容が不合理であるとはいえない。そして、このような結論は、前記３(2)オ(イ)で述べた、本件原子炉施設の敷地に、「この４、５０年」の間に火砕流が確実に届くような噴火が発生すると考えている火山研究者はほとんどいないとの火山学者の一般的な感覚とも整合するところである。

エ　結語

以上を踏まえれば、規制委員会がした前記アの判断が不合理であるとはいえない。

(3)　原告らの主張について

ア　本件適合性審査の審査過程に関する主張

(ア) 火砕流の到達可能性に係る審議不尽に関する主張

a　原告らは、①規制委員会が示した資料である「九州電力（株）川内原子力発電所１・２号機の申請内容に係る主要な論点」（甲Ｂ１００）において、火砕流の到達可能性が論点とされていないこと、②火砕流に関する審議は、第２４回及び第９５回会合の２回のみであった上、第９５回会合では火砕流の到達可能性の議論はされなかったことからすれば、火砕流の到達可能性に関する審議は尽くされていないと主張する。

b　しかしながら、前記ａ①については、証拠（甲Ｂ１００）及び弁論の全趣旨によれば、規制委員会が示した資料（甲Ｂ１００）には、その冒頭に記載されているとおり、被告会社に対して詳細な説明を求める必要がある主要な論点が列記されているのであって、そのような説明を求めるまでもなく妥当性が判断できる事項は論点として挙げられていないことが認められる。したがって、同資料において火砕流の到達可能性が論点として挙げられていないことをもって、火砕流の到達可能性に関する審査が尽くされていないとはいえない。

また、前記ａ②については、証拠（乙ロ８４の１ないし４、８７の１ないし４）及び弁論の全趣旨によれば、火砕流については、①被告会社

が、第２４回会合において、検討対象火山と本件原子炉施設の敷地との距離から火砕流が到達する可能性はないと判断したことなど、火砕流の到達可能性に関する評価の要旨を配付資料を基に口頭で説明したこと、②上記①の説明後の質疑応答において火砕流の到達可能性に関する質疑応答がされたこと、③規制委員会は、上記①の被告会社による判断を前提とした上で、破局的噴火による火砕流が本件原子炉施設の敷地又はその周辺に到達した可能性が否定できないことから、モニタリングに関し、被告会社に対して、モニタリングにおける異常判定基準の明確化等を求め、被告会社がこれを踏まえてモニタリング計画を再検討したこと、④規制委員会は、それらの審議経過を踏まえ、被告会社が本件原子炉施設の運用期間中に設計対応不可能な火山事象（火砕流を含む）によって本件原子炉施設の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいとしたことは妥当であると判断したことが、それぞれ認められる。このような審議経過のほか、被告会社による火砕流の到達可能性に関する評価が基本的に検討対象火山と本件原子炉施設の敷地との距離に従って行われるもので、その内容自体が複雑な内容ではないことも踏まえれば、火砕流に関する審議が行われたのが２回の会合のみであったとしても、火砕流の到達可能性に関する審査が尽くされていないとは直ちにはいえない。

よって、審査過程に看過し難い過誤・欠落があるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) モニタリングに関する認識が誤った状態で審議が進められたとの主張

a　原告らは、規制庁職員が巨大噴火のモニタリングの限界について誤解して審査をしていたことを認めたことからすれば、規制委員会は、本件適合性審査開始当初、モニタリングに頼ることができるので立地不適と判断する必要はないと考えて審査し、途中で誤解に気が付いたものの、審査が進行していたために軌道修正ができなかったものといわざるを得

ないと主張する。

b　確かに、証拠（甲Ｂ１３）によれば、規制庁職員が、平成２６年９月２日に開催されたモニタリング検討チーム第２回会合において、「現状のガイドの考え方とか、今の審査の流れの中では、やはり巨大噴火だから大きな予兆があるとか、大きな変動があるとかいうことを、当初は考えていたんですけども、やはりそれは、必ずしも起こるとは限らないと、そういうことなので」と発言したことが認められる。

しかしながら、証拠（甲Ｂ３６２）によれば、当該規制庁職員は、別件訴訟（福岡高等裁判所令和元年(行コ）第２７号）における令和６年７月５日の証人尋問において、上記発言における「当初」というのは、火山ガイド策定に当たって、平成２４年秋頃に実施した火山学の専門家に対するヒアリングより前のことであって、同ヒアリング並びに平成２５年３月１４日及び同年４月２日にＪＮＥＳが開催した研修会において、同専門家から、巨大噴火の予兆としてどのような現象が発現するかということや、噴火のどの程度前に予兆が発現するかといったことは明確には分からない旨、何らかの変化が観測できたとしてもそれを解釈することが困難である旨の見解が述べられたことから、これを踏まえて火山ガイドを策定した旨証言したことが認められる。これを前提とすれば、上記「当初」は、同年７月８日に被告会社がした本件申請より前のこととなるから（前記第３の５(1)参照）、規制庁職員の上記発言を根拠として、本件適合性審査開始当初、モニタリングに関する認識を誤った状態で審査が進められたとは認められない。

c　そもそも、前記１(1)イ(ｴ)、エ(ｴ)、オ(ｳ) ａのとおり、モニタリングは、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さいと評価した火山に対して、その根拠が継続していることを確認する目的で実施されるものであって、火山ガイドは、その策定時から一貫して、モニタリングに先行して、こ

れとは独立して、立地評価が実施されることを予定している。そして、本件全証拠によっても、本件適合性審査において、これと異なる審査がされたと認めることはできず、この点については、田中俊一規制委員会委員長が、平成２６年１０月８日に開催された参議院予算委員会において、「念には念を入れて、一応そういう測定、前兆を捉えるようなことはした方がいいだろうということで、そういうことを求めているわけで、最終的に予知に依存して我々がその許可をしたわけではないということを御理解願いたいと思います。」との答弁をしているところである（乙ロ９１）。

原告らは、本件適合性審査におけるモニタリングの位置付けが上記とは異なることを主張するようであるが、規制庁職員による上記発言以外にはその根拠は示されておらず、同発言のみから原告らが主張するような審査が実施されたと認めることはできない。

d　したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 審査会合の出席者に関する主張

a　原告らは、本件適合性審査の会合に火山の専門家が参加しておらず、必要な審査が実施されていないと主張する。

b　確かに、証拠（乙ロ８４ないし８９の各３）によれば、本件適合性審査のうち火山関係の審査が行われた第２４回会合、３５回会合、８２回会合、９５回会合、１０７回会合及び１１３回会合には、外部の火山関係の専門家が出席していないことが認められる。

しかしながら、別紙２の２(2)イ(ｱ)のとおり、原子炉等規制法は、原子炉施設の安全性に関する基準への適合性審査を、規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねたものと解されるところ、その審査の過程において、各回の審査会合に外部専門家を含めて誰を出席させるかについてもその専門技術的裁量に委ねられているものと解される（な

お、規制庁職員は、別件訴訟の証人尋問期日〔前記(イ)ｂと同じ訴訟の同じ日の期日、ただし、証言者は別の職員〕における証人尋問において、本件適合性審査に当たっては、規制庁内の地質を専門とする職員を参加させたほか、産業技術総合研究所の地質に関する研究者２名を招聘することにより、火山に係る審査体制を強化したと証言している〔甲Ｂ３６１〕。）。そして、証拠（乙ロ８４の１ないし８９の４）及び弁論の全趣旨によれば、適合性審査においては、事業者による申請内容が火山ガイドに適合するか否かを検討することが基本となること、本件適合性審査に係る審査会合においては、規制委員会の事務局である規制庁職員と被告会社との間で活発な質疑応答がされており、審議が形骸化しているような状況もみられないことが認められ、原告らが、出席すべきであったと主張する専門家の具体的専門分野、出席すべきであったとする局面ないし会合、それがされなかったことによる審査結果への具体的影響等を指摘していないことも踏まえれば、審査会合に火山の専門家が参加していないとの原告らの前記主張をもって、直ちに本件適合性審査の過程に看過し難い過誤・欠落があるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

イ　噴火間隔に関する主張

(ア) 本件噴火間隔を考慮することはできないとの主張

ａ　原告らは、本件噴火間隔につき、破局的噴火に明確な周期性が認められるかを含めて専門的な判断が必要となる上、個々の火山は相互作用なく独立に活動していることや、鹿児島地溝火山に共通するマグマ供給システムは存在しないことから、単純に噴火の平均発生間隔をもって周期性のある噴火間隔と評価することはできず、これを考慮した被告会社による評価は不合理であると主張する。

ｂ　確かに、別紙４－２の１(1)イのとおり、個々の火山毎に噴火間隔を検

討すべきとの知見が存在するものの、他方で、同(1)アのとおり、個々の火山単体ではなく、火山弧や地域といった一定のまとまりとして捉えて噴火頻度を検討することにも有用性がある旨の知見が示されていることや、前記(1)エのとおり、鹿児島地溝の形成とともに同地溝内のカルデラ火山が出現したとの同地溝の形成経過に鑑みれば、発生頻度が極めて低く、個々の火山のみの検討では明確な周期性を認めることが困難な破局的噴火について、大局的な考察手法として、上記のような形成経過にある鹿児島地溝全体としての噴火間隔を検討したことが不合理であるとはいえない。

また、その手法については、別紙４－２の１(1)ア(エ)ないし(カ)のとおり、誤差を考慮すべきとの指摘や、噴火モデルを想定すべきとの指摘があり、本来的にはそれらの指摘を踏まえた精緻な分析がされることが望ましいとはいえるものの、破局的噴火の発生頻度が非常に低く、サンプル数の限界があることを踏まえれば、単に平均間隔を算出して考慮することもやむを得ないものといわざるを得ず、これを考慮したことが直ちに不合理であるとはいえない。

c　もっとも、前記のように、鹿児島地溝全体としての噴火間隔を考慮することに否定的な知見が存在し、その手法についても前記各指摘がされていること、検討対象を画するまとまりは鹿児島地溝が絶対的な区分ではなく、これに鬼界カルデラを加えて検討すると発生頻度が変わり得ること（甲Ｂ１３９・１６頁、乙Ｂ６３・１４頁）、鹿児島地溝全体を対象としても破局的噴火の発生数は非常に低頻度であること等からすれば、鹿児島地溝全体としての噴火間隔は、個別火山の活動可能性評価における考慮要素の一つに留まり、これのみに依拠し、又はこれに重きを置いて、破局的噴火の発生可能性を評価することはできないというべきである。

この点については、前記１⑵アのとおり、被告会社は、文献調査、地形・地質調査及び地球物理学的調査の結果に基づき、鹿児島地溝全体としての噴火間隔のほか、個々の火山の噴火間隔、噴火ステージ、マグマ溜まりの状況等を総合的に考慮して評価しており、同⑶イ(イ)ａのとおり、規制委員会も、鹿児島地溝全体としての噴火間隔のほか、岩石学的、地球物理学的な既知の知見を基に総合的に評価し、その結果を確認したとしていることから、このような被告会社の評価及びこれに対する規制委員会の審査が不合理であるとはいえない。

ｄ　したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) 鬼界カルデラを含めた周期性を検討すべきであること

ａ　原告らは、中田教授が、鹿児島地溝火山の噴火に鬼界カルデラの噴火を含めた階段ダイヤグラムを示したことを根拠として、これを用いずに本件噴火間隔を考慮したことは不合理であると主張する。

ｂ　確かに、証拠（甲Ｂ１３９）によれば、中田教授が南九州の主な巨大噴火の階段図として、鹿児島地溝火山に鬼界カルデラを含めた火山を対象とした階段ダイヤグラムを示したことが認められるものの、前記⑴エのとおり、鹿児島地溝の形成とともに同地溝内のカルデラ火山が出現したとの同地溝の形成経過や、一般に、鹿児島地溝は、加久藤・小林、姶良及び阿多の３つのカルデラが連なる地域とされていること（乙Ｂ６７、６８、鬼界カルデラについては、鹿児島地溝との関係は不明であるとの知見もある〔乙Ｂ６７〕。）からすれば、被告会社が、鬼界カルデラを含まない上記３つのカルデラ火山の噴火間隔（本件噴火間隔）を考慮したことが不合理であるとはいえない（なお、被告会社は、本件申請において、鬼界カルデラを含めた上記階段ダイヤグラムを検討対象として、これを含めた破局的噴火の噴火間隔〔６万年。ただし、周期性なし。〕が、最新の破局的噴火からの経過時間〔７３００年〕に比べて十分長い

ことを確認している〔乙Ｂ６３〕。）。そして、被告会社は、鹿児島地溝全体としての噴火間隔のほか、個々の火山の噴火間隔、噴火ステージ、マグマ溜まりの状況等を総合的に考慮して評価しており、規制委員会も、鹿児島地溝全体としての噴火間隔のほか、岩石学的、地球物理学的な既知の知見を基に総合的に評価し、その結果を確認しているのであって、これらの評価や審査経過が不合理であるといえないことは、前記(ｱ)で述べたとおりである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) ＶＥＩ４ないし６の全ての噴火を検討対象とすべきとの主張

a　原告らは、別紙４－２の１(2)アの小山(2015)の知見を根拠として、ＶＥＩ４ないし６の噴火は、破局的噴火に至る要素を備えていたが、何らかの理由でそこまでに至らずに終了したものであるから、破局的噴火の噴火間隔の検討においては、ＶＥＩ４ないし６の噴火も検討対象に含めるべきであり、これをしていない被告会社による評価は不合理であると主張する。

b　しかしながら、別紙４－２の１(2)アのとおり、小山(2015)は、現在の火山学において、同じ火山で起きる噴火の規模が区々になる理由は十分解明できていないことを前提として、多くの大規模火砕流の直前にプリニー式噴火が起きたとの事実から、プリニー式噴火ステージで生じた単独のプリニー式噴火の全てが、実は大規模火砕流の未遂事件であったとの仮説を提示し、破局的噴火の将来の発生可能性や被災リスクを検討するに当たっては、上記仮説に従ってＶＥＩ４ないし６の噴火を破局的噴火として扱うべきであるとの見解を述べるものである。このような小山(2015)の見解は、現在の火山学の限界を踏まえた上で、火山防災という場面において、保守的にリスクを評価するものとして合理性があるとはいえるものの、火山学において、ＶＥＩ４ないし６の噴火が破局的噴火

のいわゆる未遂であったことが実証されたことを根拠とするものではないから、これにより、直ちに、ＶＥＩ４ないし６の噴火と破局的噴火とを区別して噴火間隔を検討したことが不合理となるものではない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｴ) 個々の火山に周期性が認められないとの主張

a　原告らは、本件各カルデラ火山の噴火間隔について周期性を認めることはできないから、過去の破局的噴火の発生時期を破局的噴火の可能性評価における考慮要素とすることはできないと主張する。

b　しかしながら、そもそも、前記１(2)アのとおり、被告会社は個々の火山の噴火間隔に周期性があるとまで述べるものではなく、前記１(3)イ(ｲ)ａのとおり、規制委員会も、個々のカルデラについては必ずしも明確な周期性が確認できていない旨述べるところである。

前記１(1)オ(ｲ)ａのとおり、令和元年火山ガイドは、個々の火山の現在の活動状況が破局的噴火を含む巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価できるかを検討するに当たって、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間を考慮要素として例示しているところ、これは、巨大噴火の噴火間隔と最新の巨大噴火からの経過時間という過去の事実から、現在、巨大噴火を引き起こし得る程度の量のマグマが蓄積されるために必要な時間が経過しているかを評価するものと解されるから、これらの事実を考慮要素とすること自体が不合理であるとはいえない。そして、それらを考慮要素とする上記理由ないし趣旨からすれば、検討対象火山における破局的噴火の発生頻度が少ないために、噴火の周期性を確認することまではできず、そのため、それらの事実から推測される情報の確度が高くはない場合であっても、そのことをも踏まえた上で、考慮要素の一つとすることが不合理であるとはいえないから、原告らの前

記主張は採用できない。

(オ) 既に破局的噴火の準備に必要な時間が経過したといえるとの主張

a　原告らは、①加久藤・小林カルデラについては、直近の破局的噴火から３０万年以上が経過していること、②阿多カルデラについては、噴火間隔が約１３．５万年であるのに対し、直近の破局的噴火から約１１万年が経過していること、③阿蘇カルデラについては、過去４回の破局的噴火の噴火間隔が約２万年、約３万年及び約１１万年であるのに対し、直近の噴火から約９万年が経過していることからすると、いずれも既に破局的噴火の準備に必要な時間が経過しているといえ、破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないと主張する。

b　確かに、前記(1)エ(イ)、(ウ)及び(オ)のとおり、原告ら主張の前記ａ①ないし③の各事実が認められる。

しかしながら、前記１(1)オ(イ)のとおり、令和元年火山ガイドは、個々の火山の現在の状況が巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価できるかについては、現在の火山学の知見に照らした調査を尽くした上で、検討対象火山における巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等を総合的に評価することを求めており、噴火間隔は、上記評価に当たっての考慮要素の一つではあるものの、その結果のみに依拠して巨大噴火の活動可能性を判断できるものではない（前記ａ①のように、噴火間隔との比較において、直近の破局的噴火からの経過時間が長期に及ぶ場合、当該事実のみからでは、破局的噴火を引き起こし得る程度の規模のマグマ溜まりが形成されている可能性と、破局的噴火を発生させるマグマ供給系ではなくなった可能性があり、それのみで活動可能性を評価できるものではないことは、前記(2)ウ(ア)ｃ(b)ｉのとおりである。）。したがって、前記ａ①ないし③の各事実が認められるとしても、そのことだけで破局的噴

火が差し迫った状態ではないとした評価が不合理であるとはいえない。この点については、前記１(3)のとおり、規制委員会も、前記ａの各カルデラ火山について、噴火間隔が前記のとおりであることを前提とした上で、その他の火山学的な調査結果等を総合考慮した結果、破局的噴火の可能性は十分小さいと評価しているところである。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ウ　噴火ステージに関する主張

(ｱ)　原告らは、姶良カルデラ、加久藤・小林カルデラ、阿多カルデラ及び阿蘇カルデラにつき、Nagaoka(1988)に従った噴火ステージを踏む保証はなく、噴火ステージ論は一つの考え方ではあるが、その適用の仕方を含めて火山学者の間において議論が必要であり、これをもって、運用期間中の破局的噴火の可能性が十分小さいなどとはいえないと主張する。

(ｲ)　確かに、別紙４－２の２(2)のとおり、原告らの前記主張に沿う指摘がされている。

しかしながら、同(1)アのとおり、Nagaoka(1988)は、地質調査の結果に基づく姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの各火山活動史から、それらのカルデラの噴火サイクルを明らかにしたものであり、Nagaoka(1988)が用いた手法やその結論自体に不合理な点は見当たらず、原告らにおいても、Nagaoka(1988)が提示した噴火ステージ論が一つの仮説にすぎないことを指摘するに留まるところである。そして、同イ及びウのとおり、姶良カルデラや鬼界カルデラについて、Nagaoka(1988)が示した噴火サイクルを裏付ける知見も示されていることからすれば、これを破局的噴火が差し迫ったものでないことを評価する際の考慮要素の一つとすることが直ちに不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

エ　マグマ溜まりの状況（評価手法）に関する主張

(ア) マグマ溜まりの位置（深度）の評価に関する主張

a　原告らは、Hickey et al.(2016)、平成２６年度成果報告書、平成２７年度成果報告書及び平成２８年度成果報告書において、地下１０ｋｍより相当深いマグマ溜まりでも破局的噴火を引き起こし得ることが示唆され、中田教授、石原教授、小屋口教授及び巽教授が、深さ１０ｋｍより深い位置にマグマが溜まっている可能性を考慮することを求めていることからすれば、現在の火山学において、マグマ溜まりが１０ｋｍより深ければ破局的噴火の発生可能性がないといえる程に確立した知見はなく、深さ１０ｋｍ以浅にマグマ溜まりがないことをもって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないと主張する。

b　前記(1)ウ(イ)のとおり、一般に、破局的噴火を引き起こす珪長質マグマは、密度の大きな下部地殻から密度の小さな上部地殻へ浮力によって移動し、周囲の岩石と密度が均衡する深さ（浮力中立点）で滞留してマグマ溜まりを形成すると考えられている。そして、その位置（深度）については、別紙４－２の３(1)ア(ア)ａのとおり、珪長質マグマの浮力中立点は深さ６ｋｍを下回らない位置とされているほか、同ｂないしｇのとおり、破局的噴火を引き起こす珪長質やデイサイトのマグマは、概ね１０ｋｍ以浅においてマグマ溜まりを形成するとされ、実際に、同(イ)ａないしｇのとおり、姶良Ｔｎ噴火、アカホヤ噴火、阿蘇４噴火及び破局的噴火であるＯｒｕａｎｕｉ噴火において、概ね１０ｋｍ以浅にマグマ溜まりが形成されていたとの知見が示されていることからすれば、被告会社が、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）を概ね１０ｋｍ以浅として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえない。

c　確かに、別紙４－２の３(1)イのとおり、原告らが指摘する知見等が存在する。

しかしながら、Hickey et al.(2016)については、別紙４－２の３(1)イのとおり、原告らが引用する圧力（０．３ないし０．５ＧＰａ）は、津久井ほか(1990)を引用したものである。そして、証拠（甲Ｂ２６２、乙ロ１３４の１・２）によれば、津久井ほか(1990)は、上記圧力につき、「圧力は重要なパラメータであるにもかかわらず、信頼できる圧力計がまだ提案されていない。…圧力については絶対値そのものを議論するには大きな問題がある。」としている上、結論としては、姶良カルデラ形成に密接に関わる噴火のマグマ溜まりの深さは８ないし１０ｋｍ程度として、上記圧力から導かれる深さと異なる深さを採用したことが認められる。

そして、証拠（乙ロ１４５）及び弁論の全趣旨によれば、安田ほか(2015)は、津久井ほか(1990)を踏まえた研究であると認められるところ、別紙４－２の３(1)ア(イ)ｃのとおり、安田ほか(2015)において、姶良カルデラを形成した噴火のマグマ溜まり上部の深度は深さ４ないし５ｋｍ程度の地殻浅部にまで広がっていたと考えられ、津久井ほか(1990)の上記深度よりかなり浅いことが判明した旨結論付けられている。

以上を踏まえると、原告らが指摘するHickey et al.(2016)及びこれが引用する津久井ほか(1990)の知見をもって、被告会社が、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）を概ね１０ｋｍ以浅として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえない。

ｄ　また、別紙４－２の３(1)イ(イ)のとおり、平成２７年度成果報告書は、化学分析等の結果、後カルデラ期の噴出物と阿蘇１噴火の噴出物はいずれも深さ２０ｋｍに相当する圧力下で存在していたものであることが推定されるとして、地殻下部にマグマ溜まりが存在する可能性を示唆するものであるが、平成２８年度成果報告書（甲Ｂ２６７）を見ても、同旨の記載やその後の研究成果に関する記載はなく、その他上記に沿う知見

が見当たらないことからすれば、平成２７年度成果報告書の知見のみをもって、被告会社が、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）を概ね１０ｋｍ以浅として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえない。

e　さらに、別紙４－２の３(1)イ(ｳ)ないし(ｶ)の発言等については、いずれも、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）は概ね１０ｋｍ以浅であるとの知見に一定の合理性があることを前提とした上で、マグマ溜まり深度の推定手法を含む現在の火山学の限界を踏まえれば、上記知見に反して１０ｋｍより深い位置に存在するマグマが破局的噴火の発生に関与する可能性が否定できないことから、そのような可能性を指摘し、これを考慮すべきことを述べるにとどまるものと解されるところであって、その可能性の有無及び程度について具体的な科学的根拠が示されているとはいえない。したがって、これらの発言等をもって、被告会社が、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）を概ね１０ｋｍ以浅として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえない。

f　なお、原告らは、平成２６年度成果報告書に「大規模カルデラ噴火に至るマグマ溜まりの場合、これまで主に注目されていた上部地殻におけるマグマの挙動だけではなく、より深部の中部・下部地殻における挙動も視野に入れる必要がある」と記載されていること、及び、平成２８年度成果報告書に「深さ３０～４０ｋｍにおいて信頼できる値がえられなかったが、地震数を増やすことにより改善したい」と記載されていることをもって、これらの報告書が深さ３０ないし４０ｋｍといった深部のマグマ溜まりが近い将来破局的噴火に寄与する可能性があることを示唆していると主張するが、平成２６年度成果報告書の上記記載は、大規模なカルデラ噴火に至るマグマ溜まりが生じる場合には、上部地殻だけで

なく、より深部の中部・下部地殻におけるマグマ溜まりの挙動（圧力の変動）が生み出す地殻変動をも考慮することが必要であることを述べたに過ぎず、より深部の中部・下部に形成されるマグマ溜まり自体が破局的噴火を引き起こす可能性がある旨を述べたものとは直ちに解されない。また、平成２８年度成果報告書の上記記載は、地震波トモグラフィー手法による観測対象とした地下４０ｋｍまでの区間のうち、深さ３０ｋｍ以深で得られた値が信頼性が低いものであったことから、今後改善を試みる旨述べたにすぎず（甲Ｂ２６７）、原告ら指摘の記載をもって、同報告書が３０ｋｍ以深のマグマ溜まりが破局的噴火の発生に寄与する可能性を示唆したとは解されない。

ｇ　以上のほか、原告らは、下司(2017)が採用したコンラッド面（上部地殻の下限）の深さ（１５ｋｍ、別紙４－２の３(1)ア(ｱ)ｅ）について、これより深いことを示す知見があるとして、珪長質マグマが１５ｋｍより深い位置に定置する可能性もあると主張する。確かにそのような知見が存在するようである（甲Ｂ２７４）が、別紙４－２の３(1)アのその他の知見を踏まえれば、コンラッド面が１５ｋｍ以深であるとの原告らが指摘する知見があったとしても、そのことで、被告会社が、破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりの位置（深度）を概ね１０ｋｍ以浅として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえない。

ｈ　したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ) 破局的噴火を引き起こすマグマの組成に関する主張

ａ　原告らは、巽教授が、本件証人尋問手続において、阿蘇２噴火及び阿蘇３噴火では安山岩質のマグマが破局的噴火を引き起こしたと証言したことからすれば、破局的噴火を引き起こすマグマは珪長質マグマに限られないといえ、珪長質マグマ溜まりがないからといって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえないと主張する。

b　しかしながら、前記(1)ウ(ア)のとおり、一般には、破局的噴火を含む巨大噴火を引き起こすのは珪長質マグマであるとされ、別紙４－２の３(1)ア(ア)ｃ及び同ｄ、同(イ)ｅないし同ｇ等においても同旨の知見が示されている。

また、原告らが指摘する阿蘇２噴火及び阿蘇３噴火についても、別紙４－２の３(5)のとおり、噴出マグマの大部分は珪長質マグマであり、概ね、噴火初期に珪長質マグマ、後期に安山岩質マグマが噴出したほか、それらの中間組成のマグマが噴出したとされている。巽教授も、阿蘇２噴火及び阿蘇３噴火において、安山岩質マグマが主体であったとは証言するものの、それらの噴火に珪長質マグマが全く関与していないとは考えていない旨、それらの噴火の噴出物として珪長質の火砕物が確認されている旨証言しており（証人巽２２５ないし２２９項）、その他、本件全証拠によっても、珪長質マグマが全く関与しない破局的噴火が発生した実例があると認めることもできない。

以上によれば、被告会社が破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりが珪長質マグマであることを前提として破局的噴火の可能性を評価したことが不合理であるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

(ウ) 現在の調査手法の限界に関する主張

a　原告らは、モニタリング検討チームの会合における藤井教授や中田教授の発言等によれば、地震波等による現在の調査解析手法をもって、破局的噴火を引き起こすような数十ｋｍ^{3}のマグマが溜まっていることを推定することは困難（マッシュ状のマグマの観測は更に困難）であり、また、マグマの供給量の変化が地表の変化に現れるとは限らないため、基線長変化からマグマ溜まりの状況を把握することはできないとして、マグマ溜まりの状況から破局的噴火の可能性評価をすることはできないと主張する。

b (a) しかしながら、別紙４－２の３(1)、同４ないし８の各知見によれば、現在の火山学の水準において、マグマ溜まりの位置や体積等を正確に実測することは困難ではあるものの、地震波トモグラフィー、ＭＴ法及び地殻変動の観測等各種手法により地震波の低速度領域や低比抵抗領域、圧力源等の有無を探索し、これらの存在が認められた場合にはマグマが含まれると仮定するなどすることによって、マグマ溜まりの存在やその範囲・状態を概括的に推定することは可能であると考えられており、このような手法は、現在の火山学の分野において相応の合理性があるものとして広く受け入れられているものと認められる。

原告らが引用する前記ａの見解のうち、巽教授の見解（同３(2)ウ(ｴ)及び(ｵ)）は、マグマ溜まりの状態を正確に把握することは不可能であるとしつつも、これを概括的に推定することは可能であるとの上記と同旨の見解を述べるものと解されるし、中田教授（同(ｱ)）や須藤助教授（同(ｳ)）の見解も、上記の程度の観測や推定が可能であることを否定するものとは解されない。

(b) また、マッシュ状のマグマの観測についても、その観測が困難であることをいう知見（同イ(ｱ)及び(ｲ)）があるものの、他方で、メルトは、例え少量であっても地震波速度や比抵抗を大きく低下させる要因になるとの知見（同(ｳ)）や、既往の研究のメルト分率の推定を試みたところ、中央値が１３％であったとの知見（同(ｴ)）があるほか、原告らが阿蘇カルデラにマグマ溜まりが存在することの根拠として引用する須藤ほか(2006)においても、１０％程度の岩石の溶融状態でＰ波速度が２０％、Ｓ波速度が３０％程度の速度減少となることが示されている（同(ｵ)）。

(c) 以上のような現在の火山学の水準に照らせば、マグマ溜まりの位置や体積を正確に観測することは困難であるものの、地震波トモグラフ

ィー等による各種調査の結果からマグマ溜まりの状況を概括的に推定することは可能であるといえるから、被告会社がそのようなマグマ溜まりの状況を考慮して破局的噴火の可能性評価をしたことが不合理であるとはいえない。

c　基線長の変化については、確かに、別紙４－２の３(2)ア(エ)ないし(カ)のとおり、観測誤差の問題や、マグマ供給量の変化が地表に現れない可能性があることが指摘されているものの、同(ア)ないし(ウ)のとおり、少なくとも破局的噴火と比較して小規模な噴火については、マグマの蓄積や上昇に伴って基線長の変化が観測されること（特に、桜島において、実際に、マグマの蓄積や上昇に伴う地盤変動が観測されていること）からすれば、破局的噴火が差し迫っているか否かを判断するための考慮事情の一つとして基線長の変化を考慮することが不合理であるとはいえない。したがって、被告会社がこれを考慮して破局的噴火の可能性評価をしたことが不合理であるとはいえない。

d　よって、原告らの前記主張は採用できない。

(エ) Druitt et al.(2012)の知見の射程に関する主張

a　原告らは、Druitt et al.(2012)につき、①ミノア噴火における一例を示したにすぎないDruitt et al.(2012)の知見を南九州のカルデラ噴火にそのまま適用することはできないこと、②小屋口教授が、Druitt et al.(2012)において、マグマ供給率の推定に用いられたマグマ中の結晶と高温マグマとの化学反応は、噴火直前のマグマ溜まり中の対流状態の変化によって生じたものにすぎず、噴火直前に急激なマグマ供給量の増加はなかった可能性が否定できないと指摘し、藤井教授及び篠原首席研究員がこれに沿う見解を示していることからすれば、Druitt et al.(2012)が示したマグマ供給率を用いることはできないと主張する。

b　確かに、別紙４－２の３(3)アのとおり、Druitt et al. (2012)は、ミノ

ア噴火のマグマ供給率を示した知見であるから、これを本件各カルデラ火山との関係で用いるに当たっては、地理的相違を踏まえて評価する必要がある。また、原告らが指摘する小屋口教授、藤井教授及び篠原首席研究員の見解（同エ）は、いずれも、Druitt et al.（2012)において、噴火直前に急激に増加したとされるマグマが生成、供給されるに至った経過が明らかにされていないことを指摘するとともに、それを前提とすれば他の可能性も成り立ち得ることを示唆するものと解されるから、Druitt et al.（2012)で示された知見を用いる際にはこの点にも留意する必要があるといえる。

しかしながら、原告らの主張を踏まえても、Druitt et al.（2012)がマグマ供給率を推定するために用いた手法やその結論に不合理な点があることはうかがえず、本件証拠上、破局的噴火直前のマグマ供給率につき、Druitt et al.（2012)で示されたマグマ供給率より有用な他の知見が存在するとは認められない。そして、別紙４－２の３(3)アのとおり、Druitt et al.（2012)において、そこで示された知見は別の火山の証拠とも矛盾しないとされていることや、小屋口教授、藤井教授及び篠原首席研究員の上記見解も、その射程や確度について更に調査検討する必要があるとするものの、他の火山の供給率を検討するに当たって Druitt et al.(2012)の知見を参照することを否定ないし禁止する趣旨とまでは解されないことからすれば、被告会社が破局的噴火の可能性評価に当たってこれを考慮要素の一つとしたことが不合理であるとまではいえない。

この点については、前記１(3)イ(イ) ｃのとおり、規制委員会も、被告会社が、ミノア噴火の事例のみならず、Nagaoka(1988)による噴火履歴に関する知見をはじめ、過去の活動間隔、岩石学的情報、測地学的情報によるマグマ溜まりの知見、マグマ溜まりの浮力中立点に関する検討、ＧＰＳによる観測結果等により、現在のマグマ溜まりがＶＥＩ７以上の噴火

直前の状態でないと評価したことは妥当であると述べるところである。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(オ)マッシュ状のマグマの再流動化に関する主張

a　原告らは、斎藤(2005)、下司(2016)、東宮(2016)及び巽教授の陳述書によれば、結晶化が進んだマッシュ状のマグマ溜まりに高温のマグマが供給されることにより、マグマが再流動化し、場合によっては１０年オーダーで破局的噴火に至ることがあり得るといえ、その存在を把握できていないマグマ溜まりが上記のような機序により破局的噴火に至る可能性を否定できないから、破局的噴火の発生可能性が十分小さいとした被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　しかしながら、メルトは少量であっても地震波速度や比抵抗を大きく低下させる要因になる等の知見が示されていることは前記(ウ)ｂ(b)のとおりであるから、原告らの前記主張が、マッシュ状のマグマ溜まりを観測することができないことを前提とするものであるとすれば、そのような前提は直ちには採用できない。

c　また、別紙４－２の３(4)エのとおり、マッシュ状のマグマ溜まりの再流動化により１０年オーダーで破局的噴火に至るとの主張は、Tatsumi et al. (2006)の数値解析を根拠とするものである。そこで、Tatsumi et al.(2006)のシミュレーションについて検討するに、証拠（乙ロ３１１、３３４の１・２、証人巽）によれば、Tatsumi et al.(2006)では、香川県に所在する皇踏山の溶岩流（10^{-1}ｋｍ^{3}程度）を対象として、地下の固結した火山岩（安山岩）岩体の再溶融に関するシミュレーションを実施した結果、１０年オーダーで再噴火可能となることが報告されているところ、上記シミュレーションについては、①供給されるマグマにつき、実際のマグマ（３次元）とは異なり、１次元のものと仮定して熱力学上の計算がされたこと、②地下の固結した安山岩岩体の下に、厚さ５００

mの玄武岩質マグマが瞬時に形成されたとの仮定の下に実施されたことが認められる。

これによれば、Tatsumi et al.(2006)のシミュレーションに当たって採用された上記①及び②の仮定は、いずれも実際の破局的噴火とは条件が異なる。すなわち、上記①の仮定は、固結した安山岩体とその下部の玄武岩質マグマが線で接していることを前提とするものであるが、実際にはマグマは３次元の立体構造であるから、熱力学的な計算による再現性には限界があると考えられる。また、上記②の仮定については、厚さ５００mの玄武岩質マグマが蓄積するためには相応の時間を要することが推測されるが、少なくともTatsumi et al.(2006)において示された１０年オーダーという時間には、５００mの厚さの玄武岩質マグマが蓄積する時間が含まれていない。

また、上記のとおり、そもそも、Tatsumi et al.(2006)が対象とした噴火は、破局的噴火と比較して相当小規模であることから、単純に、上記シミュレーションの結果をもって、破局的噴火についても同様ということができるかについては慎重に検討する必要がある。この点については、別紙４－２の３(4)オのとおり、山元研究員が、巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりの最適な成長速度の上限（10^{-2} km^3/年）を超える速度でマグマが注入されると、マグマ溜まりの壁が破壊され、大量蓄積に至る前に噴火してマグマが排出されてしまうため、数十年オーダーで今まで存在しなかった巨大なマグマ溜まりが急に形成されることはないとの見解を示しているところである。

以上を踏まえると、Tatsumi et al.(2006)は、固結したマグマの再溶融化による噴火に係る時間的スケールを示した一つの知見ではあるものの、これをもって、マッシュ状のマグマの再溶融化により１０年オーダーで破局的噴火に至る具体的な可能性の存在を直ちに裏付けるものとはいえ

ない。

d　よって、原告らの前記主張は採用できない。

オ　マグマ溜まりの状況（姶良カルデラ）に関する主張

(ｱ) 地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在するとの主張

a　原告らは、姶良カルデラにつき、①Hickey et al.(2016)、筒井ほか(2014)、神田ほか(2013)及び安田ほか(2015)において、地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在するとの知見が示されていること、②平成２５年度年次報告など、姶良カルデラ中央部深さ１０ｋｍ以浅、桜島直下深さ５ｋｍ以浅にマグマ溜まりが存在することを示唆する複数の知見があることからすれば、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅には大規模なマグマ溜まりが存在するといえるから、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　しかしながら、姶良カルデラの地下にある程度の規模のマグマ溜まりが形成されている可能性は否定できないものの、姶良カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断が不合理であるとはいえないことは、前記(2)ウ(ｱ) c (a)のとおりである。

そして、原告らの前記ａの主張は、次のとおり、いずれも上記判断を左右しない。

(a) Hickey et al.(2016)について

i　確かに、別紙４－２の４(1)エのとおり、Hickey et al.(2016)において、姶良カルデラ北東部の深さ１３．１ｋｍ（＋１．９、－３．２）の位置に半径垂直方向２．４ｋｍ、水平方向７．２ｋｍの圧力源の存在が示されているが、同ウのとおり、地震波トモグラフィーによる地震波速度構造調査により、地下１０ｋｍ付近において速度構造の異常は見られていなかったとの知見や、同サのとおり、人工

地震探査により、姶良カルデラの地下深さ１０ｋｍ程度までに異常な低速度領域は観測されなかったとの知見、同シのとおり、陸上に８２９台の地震計、海上に４２台の海底地震計を設置して地震探査を実施した結果、姶良カルデラの地下深さ１０ｋｍまでに、カルデラ形成噴火時のような大規模なマグマ溜まりを示唆する低速度領域が存在しなかったとの知見、同スのとおり、人工地震及び自然地震を用いた地震探査の結果、姶良カルデラの地下深さ５ｋｍ及び１０ｋｍにおいて顕著な速度異常は認められなかったとの知見が示されており、これらの知見を併せ考慮すると、Hickey et al.(2016)の結果をもって、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に破局的噴火を引き起こし得る程度に大規模なマグマ溜まりが存在するとは直ちに認め難い。

ii なお、原告らは、前記ｉの知見のうち、地震波トモグラフィーによる調査結果を示した井口(2018)（別紙４－２の４(1)ウ）について、鉛直方向の格子間隔の設定幅が１０ｋｍと粗いためにマグマ溜まりを探知することができなかった可能性があること、解析の基となった地震の数が１２５地震と少ないことを指摘して、井口(2018)で示された知見は信頼できず、これをもって大規模珪長質マグマ溜まりの存在を否定することはできないと主張する。

確かに、平成２６年度成果報告書（乙ロ１９６）によれば、地震波トモグラフィーによる地下速度構造調査を実施した他の研究において、鉛直方向の格子間隔を３ｋｍや５ｋｍに設定したものや、４５２０地震の観測記録を用いたものがあることが認められ、これらと比較すれば、井口(2018)における鉛直方向の格子間隔の幅は粗く、また、対象となった地震の数が少ないものといえる。しかしながら、井口(2018)が用いた観測記録の収集方法や解析手法自体に問題があ

ったことをうかがわせる事情は見当たらず、原告らにおいてもそのような指摘はしていないこと、別紙４－２の４(1)ウのとおり、井口(2018)の解析結果についてはチェッカーボードテストによりその再現性が確認されていること、前記ｉのとおり、他の研究においても整合する結果が示されており、特に、陸上は１００ｍ間隔、海上は１又は２ｋｍ間隔で合計８７１台の地震計を設置して地震探査を実施した同シのMiyamachi et al.(2023)において、整合する結果が示されていることからすれば、井口(2018)で示された知見は、上記のような格子間隔の設定及び対象地震の数による限界があることを踏まえた上で評価する限りにおいて、信頼に足るものといえる。そして、別紙４－２の４(1)ウのとおり、井口(2018)が、上記のような地震波速度構造調査の結果について、地下１０ｋｍ付近にマグマ溜まりが存在しないとするのではなく、同付近ではマグマが大きな広がりとはなっていないと評価し、また、各種知見から推定される現在の姶良カルデラの地下構造として、桜島北岳及び南岳のいずれも地下１０ｋｍ以浅の位置に圧力源が存在する旨の図を掲載しているのは、上記のような限界を踏まえた上で調査結果を評価したものと解されるところである。したがって、井口(2018)で示された知見が信頼できないなどとはいえず、原告らの上記主張は採用できない（以上のほか、原告らは、井口(2018)に鉛直断面の解析結果が掲載されていないことを問題とするようであるが、得られた調査結果の全てを報告書に記載しなければ、当該調査自体の信頼性を欠くなどとはいえないから、原告らの上記主張は採用できない。）。

ⅲ　以上によれば、Hickey et al.(2016)が示した知見をもって、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に破局的噴火を引き起こし得る程度に大規模なマグマ溜まりが存在する具体的な可能性を直ちには認め難

く、被告会社による前記判断が不合理であるとはいえない。

(b) 筒井ほか(2014)

筒井ほか(2014)については、確かに、別紙４－２の４(1)クのとおり、桜島の北部深さ８ｋｍに反射強度の顕著な変化が認められたとされているが、証拠（甲Ｂ２６３）によれば、筒井ほか(2014)は、平成２０年から平成２５年まで毎年１回行われた反復地震探査の結果とも比較の上で、反射強度の変化傾向が出現した桜島北東部の深さ４．９ｋｍと桜島北部の深さ８ｋｍのうち、主として前者を対象とした研究であって、深さ８ｋｍについては、同クのとおり、それが姶良カルデラ中央部に推定されているマグマ溜まりの末端である可能性等を示唆するにとどまり、その規模等の詳細は明らかにされていないことが認められる。そのため、上記深さ８ｋｍの反射強度の変化が、原告らが主張するような大規模なマグマ溜まりの存在を示唆するものと認めるに足りないから、筒井ほか(2014)をもって、被告会社による前記判断が不合理であるとはいえない。

(c) 神田ほか(2013)

神田ほか(2013)については、確かに、別紙４－２の４(1)ケのとおり、姶良カルデラの中央からやや東にかけての深さ５ｋｍ付近に顕著な低比抵抗領域が見られたとされているが、他方で、この低比抵抗領域は、鹿児島湾と大隅半島の境界付近に現れた極端な高比抵抗体領域が作る虚像の可能性もあると指摘されていることからすれば、上記低比抵抗領域の存否自体不確定な要素を含むものといえ、これをもって、大規模なマグマ溜まりが示唆されたとはいえない。したがって、神田ほか(2013)をもって、被告会社による前記判断が不合理であるとはいえない。

(d) 安田ほか(2015)

証拠（乙ロ１４５）によれば、安田ほか(2015)の原告ら指摘部分（別紙４－２の４(1)コ）は、姶良カルデラを形成した火砕噴火当時にマグマ溜まりが深さ４ないし５ｋｍの地殻浅部にまで広がっていたとしたら、その痕跡が現在まで残されていないだろうかとの課題について検討する過程（３９５頁以下）において、Miyamachi et al.(2013)で示された深さ１．５ないし３ｋｍの低速度層は、単にカルデラ噴火時に形成された空隙の多い火砕物の層である可能性もあるとしつつ、小規模な部分溶融層である可能性もあるとの推測を述べた上で、仮に部分溶融層であるとすれば、姶良火砕噴火で活動した流紋岩質マグマ溜まりの残滓か、又は深さ８ないし１０ｋｍに存在するデイサイト質マグマ溜まりからより分化した部分溶融液が現在少しずつ漏れ出て蓄えられつつあるのかもしれないとの更なる推測を重ねたものであると認められる。したがって、安田ほか(2015)の原告ら指摘部分は、重ねての推測による可能性を述べたにとどまり、この指摘をもって、姶良カルデラの地下１０ｋｍ以浅に大規模なマグマ溜まりが存在するとは認めるに足りないから、被告会社による前記判断が不合理であるとはいえない。

(e) その他の知見

原告らが指摘する知見を含む別紙４－２の４(1)アないしク及びコの各知見によれば、姶良カルデラ中央部地下約８ないし１３ｋｍに主マグマ溜まりが、桜島南岳地下４ｋｍ及び桜島北岳地下３ないし６ｋｍに副マグマ溜まりが存在する可能性があるといえるものの、姶良カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとまでいえないことは、前記(2)ウ(ｱ) c (a) iii及びivのとおりである。

c　よって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

(イ) 珪長質マグマ溜まりであるとの主張

a　原告らは、①小林ほか(2010)、小林(2014)及び中川ほか(2014)（別紙４－２の４(2)イ(ア)及び(イ)）において、姶良カルデラ地下の主マグマ溜まりが珪長質であるとの知見が示されていること、②浮力中立点の考え方によれば、姶良カルデラ中央部地下１０ｋｍ以浅及び桜島直下５ｋｍ以浅に存在するマグマ溜まりは珪長質であるといえることから、姶良カルデラの地下に存在する大規模なマグマ溜まりは、珪長質マグマ溜まりであり、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　前記ａ①については、確かに、別紙４－２の４(2)イのとおり、原告らが指摘する前記ａの知見は、姶良カルデラの地下のマグマ溜まりが珪長質であることを示唆している。もっとも、このうち、小林ほか(2010)及び小林(2014)は、姶良カルデラ中央部の地下に珪長質のマグマ溜まりと安山岩質のマグマ溜まりが別個に存在することを前提とするようであるが、同４(1)の各知見は、姶良カルデラ中央部地下に存在するマグマ溜まりが単一である旨を述べ、又はその旨を示唆しているところ、これらの知見と小林ほか(2010)及び小林(2014)の知見が整合するものであるかは不明であり、同知見をもって、直ちに珪長質と安山岩質の各マグマ溜まりが別個に存在しているものと認めることはできない。また、中川ほか(2014)は、姶良カルデラの地下に桜島大正噴火レベルまでマグマが蓄積していることを述べるが、前記(1)エ(ア)のとおり、桜島大正噴火はＤＲＥ換算体積１．５ｋｍ^{3}程度の噴出物を噴出した噴火であるから、中川ほか(2014)を前提としても、現在のところ、破局的噴火を引き起こし得る程度には達しておらず、同程度まで蓄積するまでにはなお相当の時間的余裕があることがうかがえる。

かえって、別紙４－２の４(2)ア(ア)及びイ(ア)のとおり、現在の桜島からの噴出物は安山岩質であるとの知見が示されているほか、同ア(イ)のと

おり、火山噴出物の分析結果から、現在の姶良カルデラについて、珪長質マグマ溜まりは小さく、珪長質マグマの巨大マグマ溜まりの成長過程には移行していないとの知見が示されている。

以上を踏まえれば、原告らが指摘する知見をもって、直ちに姶良カルデラ中央部地下のマグマ溜まりが珪長質であるとはいえず、姶良カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

c　また、前記ａ②については、前記⑵ウ(ｱ) ｃ (a) iiiのとおり、姶良カルデラ中央部地下約８ないし１３ｋｍの主マグマ溜まり並びに桜島南岳地下４ｋｍ及び桜島北岳地下３ないし６ｋｍの副マグマ溜まりが存在する可能性があるところ、別紙４－２の３(1)ア(ｱ) ａのとおり、東宮(1997)で示された浮力中立点によれば、珪長質マグマの浮力中立点は深さ６ｋｍを下回らない程度とされていることから、上記マグマ溜まりが６ｋｍ以浅に存在する場合には、それが珪長質マグマである可能性があるといえる。しかしながら、上記マグマ溜まりのうち、姶良カルデラ中央部地下の主マグマ溜まりは、それが存在するとしても６ｋｍ以深に位置することから、浮力中立点の考え方からすると、珪長質マグマであるとは認められない。また、桜島北岳及び南岳の副マグマ溜まりについては、上記位置に存在するとすれば、浮力中立点の考え方からは、珪長質マグマである可能性があるといえるものの、前記ｂのとおり、現在、桜島から噴出しているのは安山岩質マグマであるとの知見があるほか、上記マグマ溜まりの存在を示唆する知見（同４(1)ア、イ、カ及びキ）によっても、その体積は明らかでないから、上記マグマ溜まりに破局的噴火を引き起こす程度の珪長質マグマが蓄積されているとは認め難い。したがって、姶良カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

d　よって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

(ｳ) マグマ供給率に関する主張

a　原告らは、別紙４－２の４(3)の中田教授の発言によれば、姶良カルデラの高いマグマの供給率は破局的噴火を引き起こす危険性があるといえ、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　しかしながら、原告らが根拠とする中田教授の発言は、上記供給率が高い水準にある旨を述べるにとどまり、現在、姶良カルデラにおいて破局的噴火が差し迫った状態にある可能性を具体的に述べるものではない（なお、前記３(2)オ(ｲ)のとおり、中田教授は、本件原子炉施設の敷地に、「この４、５０年」の間に火砕流が確実に届くような噴火が発生すると考えている火山研究者はほとんどいない旨述べているところである。）。

そして、前記(1)エ(ｱ)のとおり、姶良カルデラのマグマ供給率は０．０１ｋｍ^3/年程度であるところ、この供給率は決して低いとはいえないものの、Druitt et al.（2012)が示したミノア噴火時の供給率０．０５ｋｍ^3/年を下回っている。前記エ(ｴ)のとおり、Druitt et al.（2012)が示した供給率と比較した結果を考慮すること自体が直ちに不合理とまでいえないから、中田教授の上記指摘をもって、姶良カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態ではないとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

カ　マグマ溜まりの状況（加久藤・小林カルデラ）に関する主張

(ｱ) 原告らは、Goto et al.(1997)（別紙４－２の５(3)）において加久藤カルデラ東部深さ約８ｋｍで低比抵抗層が確認され、これが霧島火山群の低比抵抗層と繋がっていると考えられることなどから、加久藤・小林カルデラには大規模な珪長質マグマ溜まりが存在する可能性があり、被告会社が破局的噴火の可能性が十分に小さいと評価したことは不合理であると主張するが、原告らが指摘するGoto et al.(1997)の知見を踏まえても、被告会社

が破局的噴火の可能性が十分に小さいと評価したことが不合理であるとはいえないことは、前記⑵ウ(ｱ) c (b) iiiのとおりである。

(ｲ) なお、原告らは、同iiiで挙げた知見のうち、基線長の変化の分析結果を示した大倉(2017)（別紙４－２の５⑸）につき、加久藤・小林カルデラではカルデラ内のマグマ溜まりの位置が特定できていないこと、ＧＥＯＮＥＴは観測点が少ないこと及び水準測量が行われていないことからすれば、本来捕捉すべき地殻変動が見逃されている可能性が否定できず、大倉(2017)において地殻変動が確認されなかったからといって地殻変動がないとはいえないと主張する。

確かに、一般に、ＧＮＳＳ測量による高さの決定精度は悪いとされており（乙ロ１２３・８頁）、上下方向の変動を観測するためには、水準測量の結果を併せて評価する方がより正確に地殻変動を捉えることができるといえる。したがって、大倉(2017)で示された結果のみをもって地殻変動が生じていなかったと確定することはできない。しかしながら、そうであるからといって、大倉(2017)で示された知見の信頼性が低いとか、これを用いることができないなどとはいえない。別紙４－２の５⑸のとおり、大倉(2017)は、霧島火山近傍及び加久藤・小林カルデラ周辺のＧＥＯＮＥＴ観測点のうち、①加久藤カルデラを南北方向に縦断する基線長、②小林カルデラを南北方向に縦断する基線長、③両カルデラを東西方向に横断する基線長について、平成１６年から平成２３年までの変化を分析した結果を示したものであるところ、大倉(2017)で用いられた手法や示された結果自体が科学的に誤りであることをうかがわせる事情がないことからすれば、それが水準測量ではなくＧＮＳＳ測量を用いたものであることや、電子基準点の位置や数、対象期間といった研究の基礎とされた諸条件を前提としてその結果を評価する限りにおいて、その結果が信頼性に欠けるものとはいえず、破局的噴火の可能性評価における考慮要素の一つとすることが不合

理であるとはいえない。

(ｳ) 以上のとおり、加久藤・小林カルデラについて、本件運用期間中における破局的噴火の可能性は十分に小さいとした被告会社の判断及びこれを妥当とした規制委員会の判断が不合理であるとはいえない。

キ　マグマ溜まりの状況（阿多カルデラ）に関する主張

原告らは、西ほか(2001)（別紙４－２の６(1)）において、阿多カルデラ直下ないしその周辺の深さ５ｋｍで熱水活動に関連した低速度異常が認められたことからすれば、阿多カルデラの地下には大規模な珪長質マグマ溜まりが存在する可能性があり、被告会社が破局的噴火の可能性が十分に小さいと判断したことは不合理であると主張する。

しかしながら、同知見において、上記低速度領域は熱水活動に関連するものと評価されており、直ちにマグマ溜まりの存在を推測させるものとはいえない。そして、ほかに阿多カルデラの地下に破局的噴火を引き起こし得る程度に大規模な珪長質マグマ溜まりが存在することを示す知見はない。かえって、別紙４－２の６(2)のとおり、大倉(2017)において、基線長の変化の分析から火山活動に伴う地殻変動が観測されなかったとの知見が示されている。これらの知見の内容によれば、被告会社の上記判断が不合理であるとはいえない（なお、大倉(2017)に対する原告らの主張が採用できないことは前記カ(ｲ)のとおりである。）。

ク　マグマ溜まりの状況（鬼界カルデラ）に関する主張

(ｱ) 鬼界カルデラの地下３ｋｍに位置する８０ｋｍ^{3}以上の流紋岩質マグマ溜まりに関する主張

ａ　原告らは、篠原ほか(2008)において、鬼界カルデラの地下約３ｋｍに８０ｋｍ^{3}以上のマグマ溜まりが存在すると推定されているところ、浮力中立点の考え方によれば、上記マグマ溜まりは、流紋岩質マグマといえるから、鬼界カルデラの地下に大規模な流紋岩質マグマ溜まりが存在す

る可能性は低いとした被告会社の判断は不合理であると主張する。

b　確かに、別紙４－２の７(2)のとおり、篠原ほか(2008)において、マグマ溜まりの上面が地下３ｋｍに位置する総量８０ｋｍ^{3}のマグマ溜まりの存在が示唆されており、また、同３(1)ア(ｱ)ａのとおり、東宮(1997)で示された浮力中立点によれば、珪長質マグマの浮力中立点は深さ６ｋｍを下回らない程度とされているから、上記マグマ溜まりは珪長質である可能性がある。

しかしながら、同７(2)のとおり、篠原ほか(2008)において、その組成は、下部に玄武岩質マグマ、上部に流紋岩質マグマがあり、中間に両者の混合によって生じた安山岩質マグマがあるとされており、ほかにその全てが珪長質ないし流紋岩質であることを認めるに足りる証拠はない。また、同(2)のとおり、篠原ほか(2008)によれば、上記マグマ溜まりに含まれる流紋岩質マグマは、少なくとも８００年間にわたる活発な火山ガス活動によりH_2O濃度が１ｗｔ．％以下まで減少し、ガスに不飽和な流紋岩質マグマ溜まりになったとされており、同(5)のとおり、斎藤(2017)においても同旨の知見及び下部にある玄武岩質マグマのH_2O濃度も低下しているとの知見が示されている。これらの知見によれば、篠原ほか(2008)が示唆するマグマ溜まりは、マグマ上昇の駆動力となるマグマの発泡（前記(1)ウ(ｳ)参照）が発生しにくい状況にあるといえるから、同知見における原告ら指摘の部分をもって、鬼界カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火の可能性が十分に小さいとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

c (a)　なお、原告らは、前記ｂの斎藤(2017)について、そこで示された１ｗｔ．％程度との流紋岩質マグマのH_2O濃度につき、①篠原ほか(2008)において、昭和硫黄島メルトのガス飽和圧力が２０ないし５０ＭＰａ（深さ１ないし２ｋｍ）とされていることからすると、昭和硫

黄島メルトは、現在のマグマ溜まりとしてモデル化されている上面深さ３ｋｍ程度の流紋岩質マグマ溜まりから噴出したものとはいえず、昭和硫黄島メルトから現在のH_2O濃度を導くことはできないこと、②大規模なマグマ溜まりでは全体が均一な構造を持つとは限らないため、斎藤(2017)が用いたサンプルをもって、上記マグマ溜まり全体のH_2O濃度が同様であるとはいえないこと、③玄武岩質マグマのH_2O濃度は予想とされており、不確実性が大きいこと、④サンプルとしたメルト包有物の揮発性成分が偶々亀裂等により離脱していた可能性があることから、信頼できないと主張する。

しかしながら、上記①については、斎藤(2017)で示された現在の流紋岩質マグマ溜まりのH_2O濃度は、原告らが上記主張において引用する篠原ほか(2008)で示された現在の流紋岩質マグマ溜まりのH_2O濃度と一致している（別紙４－２の７(2)、乙ロ１５９）。また、斎藤(2017)は、その記載によれば、現在放出されている火山ガスの化学組成と昭和硫黄島噴火のメルト包有物（メルトインクルージョン）の分析から得られたマグマ中揮発成分の組成が同様であることなどから、鬼界カルデラの現在の流紋岩質マグマ溜まりのH_2O濃度につき、昭和硫黄島噴火の際のH_2O濃度と同じ１ｗｔ．％程度としたものと解されるところ（乙ロ１３６・１６ないし１８頁）、その推論過程に不合理な点があることはうかがわれない。したがって、原告らの上記主張は採用できない。

また、上記②及び④については、いずれも抽象的な可能性を指摘するものにすぎず、そのような指摘をもって斎藤(2017)が示したH_2O濃度やその他の斎藤(2017)で示された知見が信頼できないとか、破局的噴火の可能性評価に用いることができないなどとはいえない。したがって、原告らの上記主張は採用できない。

さらに、上記③については、斎藤(2017)においても、玄武岩質マグマのH_2O濃度は稲村岳噴火のメルトインクルージョンの分析結果を準用した「予想」であると明記されているのであるから、それを前提に評価すれば足りるのであって、そのことで、斎藤(2017)で示された知見が信頼できないとか、破局的噴火の可能性評価に用いることができないなどとはいえない。したがって、原告らの上記主張は採用できない。

(b) 以上のほか、原告らは、①平成２６年度成果報告書において、阿蘇１噴火のマグマは含水量０．５ないし１ｗｔ．％であったとされていること、②平成２８年度成果報告書において、阿蘇４噴火のマグマは全岩含水量約２ｗｔ．％であったとされていることから、含水量が飽和状態よりかなり低いマグマでも破局的噴火を発生させる可能性があると主張するが、平成２６年度成果報告書で示されているのは、H_2O濃度が０．５ないし１ｗｔ．％にまで脱ガス化した苦鉄質マグマが地下深部で高含水の珪長質マグマに分化して噴出したモデルを示したものであるから（乙ロ１９６・８３頁）、原告らが主張するような低い含水量のマグマが破局的噴火を発生させたことを示す報告ではない。また、平成２８年度成果報告書で示されているのは、全岩含水量であって（甲Ｂ２６７・３頁）、斎藤(2017)が示すメルト部分の含水量ではないから、それらを単純に比較することはできない。したがって、上記各報告を根拠とする原告らの主張は採用できない。

(ｲ) 新たなマグマ供給系の存在に関する主張

a 原告らは、①Tatsumi et al.(2018)及び巽教授の意見書において、鬼界カルデラでは、アカホヤ噴火以降に、少なくとも４０ｋｍ^{3}以上のマグマを噴出した噴火マグニチュード７を超える破局的噴火が発生して溶岩ドームを形成しているとされていること、②上記各知見において、この溶

岩ドームを形成したマグマはアカホヤ噴火とは異なる化学組成の珪長質マグマであることから、同噴火以降に高いマグマ供給率を示す新たなマグマ供給システムが形成された可能性があると指摘されていること、③小林(2014)においても、いつ次のカルデラ噴火が始まるのか判断できないとされていることから、鬼界カルデラについては、巨大溶岩ドームを形成するような極めて高い供給率を示すマグマ供給系が現在も地下に維持されており、破局的噴火が差し迫った状態にあるといえるから、その可能性が十分に小さいとした被告会社の判断は不合理であると主張する。

b　そこで検討するに、前記a①については、巽教授は、マグマ噴出量（火山灰や軽石など密度の低い物質をマグマに換算した体積）４０ｋｍ^{3}以上４００ｋｍ^{3}未満の噴火マグニチュード７の噴火を破局的噴火と呼称して、前記a①の見解を示しているが、前記１(2)アのとおり、噴火マグニチュードとＶＥＩは評価対象とする噴出物が異なるため、噴火マグニチュード７の噴火が、すなわちＶＥＩ７の噴火（破局的噴火）とはいえない。そして、巽教授が、前記溶岩ドームを形成した噴火につき、噴火に伴う火砕物が認識できていないため、ＶＥＩで表現することはできないと述べていること（甲Ｂ３２６）からすれば、同噴火がＶＥＩ７の破局的噴火であるか否かは不明といわざるを得ない。

また、同噴火の噴出物量につき、別紙４－２の７(7)及び(8)のとおり、巽教授はその意見書において４０ｋｍ^{3}とするが、査読を経た上で国際誌(Nature Scientific Reports)に掲載されたTatsumi et al.(2018)においては３２ｋｍ^{3}とされていた。この点について、巽教授は、溶岩ドームの下に「火道とおぼしきもの」があることから、火道に溶岩が存在すると仮定し、火道中の溶岩量を「マグマ溜まりまでの深さ、例えば５キロメートルとか１０キロメートルを想定して足せば数立方キロにな」ることから、４０ｋｍ^{3}は超えると考えた旨証言するが（証人巽１９８ないし２

０３、３７１ないし３７９項）、このような証言、及び、巽教授が一般に火道内のマグマ量を見積もることは困難である旨証言していること（同３７６項）からすれば、火道内の溶岩量は客観的な方法により観測や算出されたものとはいえず、これが火山学の一般的な知見にも照らして合理性を有することを裏付けるに足りる証拠もないから、上記３２ｋｍ^{3}に８ｋｍ^{3}を加算して算出された噴出物量の信用性には疑いがあるものといわざるを得ない。以上によれば、同噴火による噴出物量は、巽教授が定義する破局的噴火（噴火マグニチュード７の噴火）にも達していない可能性があるものといわざるを得ない。

以上のほか、前記溶岩ドームの形成過程については、同(7)のとおり、現在のデータだけでは、それが単成か複合かを決することができないとされており、仮に複数回の噴火により形成されたとすれば、各回の噴火の噴出物量をもって噴火規模を評価する必要があり、上記３２又は４０ｋｍ^{3}を前提として噴火マグニチュードを評価することはできなくなる。

したがって、Tatsumi et al.(2018)及び巽教授の意見書における、アカホヤ噴火以降に破局的噴火が発生したとする記載は直ちに採用し難く、これに依拠する原告らの前記ａ①の主張は採用できない。

ｃ　前記ａ②及び③については、別紙４－２の７(9)のとおり、そもそも、原告らが主張の根拠とするTatsumi et al.(2018)の溶岩ドームについては、それを溶岩ドームと評価するか否かについて火山学上の見解が分かれており、Tatsumi et al.(2018)が提唱した単一の巨大溶岩ドームとの考えは、各種探査の結果から否定されたとの知見もあるところであり、その他、別紙４－２の７の各知見も踏まえれば、Tatsumi et al.(2018)及び巽教授の意見書で示された知見をもって、鬼界カルデラについて、破局的噴火が差し迫った状態にあるとはいえないことは、前記(2)ウ(ｱ) c (d)のとおりである。したがって、鬼界カルデラの現在の活動状況は破局的

噴火の可能性が十分に小さいとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

d　よって、原告らの前記aの主張は採用できない。

(ｳ) 破局的噴火の発生機序に関する主張

a　原告らは、斎藤(2005)及び下司(2016)を根拠として、鬼界カルデラのマグマ溜まりは、既に十分流動的かつ高温の流紋岩質マグマが蓄積され、かつ、底部の玄武岩質マグマから常時揮発性成分と熱の供給を受けているから、ここに更に揮発性成分に富んだマグマが新たに貫入すれば、流紋岩質マグマのガス不飽和状態が解消されるとともに、マグマ溜まりの過剰圧が高まり、破局的噴火に至る可能性があるとして、その可能性が十分に小さいとした被告会社の判断は不合理であると主張する。

b　確かに、別紙４－２の３(4)ア及びイのとおり、マグマ溜まり底部に高温で揮発性成分に富む苦鉄質マグマ等が貫入することにより噴火に至るプロセスが示されているが、上記いずれの知見によっても、マグマ溜まりに存在する珪長質マグマやそこに貫入する苦鉄質マグマの揮発性物質濃度など、上記プロセスにより破局的噴火に至るための具体的条件が明らかでない。そのため、原告らの主張によっても、現在の鬼界カルデラの地下にその存在が示唆されるマグマ溜まりやそこに地下深部から貫入するとされる苦鉄質マグマの状態を前提とした、破局的噴火発生に至る具体的危険性の有無やその程度は明らかでない。かえって、前記(2)ウ(ｱ)ｃ(d)のとおり、鬼界カルデラについて、直ちに破局的噴火が発生する状況にないことを示す複数の知見があることからすれば、原告らが指摘する上記各知見をもって、破局的噴火に至る可能性が十分に小さいとした被告会社の判断が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ケ　マグマ溜まりの状況（阿蘇カルデラ）に関する主張

(ｱ) 草千里マグマ溜まりに関する主張

a　原告らは、①Sudo and Kong(2001)及び須藤ほか(2006)で示された草千里直下の低速度領域の規模や外縁の解釈には幅があり得ることから、これが小規模であるとはいえないこと、②須藤助教授が、上記低速度領域において噴火が生じた場合、低速度領域ＬＢから急激にマグマが上昇してくる可能性があることや、最近の基線長の変化や中岳の活動が破局的噴火の前兆である可能性があることを指摘していることからすれば、阿蘇カルデラの草千里直下には大規模なマグマ溜まりが存在するといえ、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　原告が指摘する前記ａの低速度領域は、草千里マグマ溜まりを指すものと解されるところ、Sudo and Kong(2001)及び須藤ほか(2006)において、草千里直下６ｋｍの位置にマグマ溜まり（草千里マグマ溜まり）が存在することが示されており、上記位置にマグマ溜まりが存在する可能性があるといえることは、前記⑵ウ(ｱ)ｃ(e)のとおりである。

もっとも、同(e)のとおり、草千里マグマ溜まりについては、地盤変動の結果から縮小傾向にあることが示されている。また、草千里マグマ溜まりの溶融度は数％程度とされるところ、結晶量が５０％を超えるマグマ（溶融度が５０％以下のマグマ）は、そのままでは噴火できないとのマグマの溶融度に関する知見を前提とすれば、草千里マグマ溜まりは直ちに噴火可能な状態にはないこととなる。そのほか、同(e)で指摘した、阿蘇カルデラ中央部から玄武岩質マグマが噴出している現在の状況は、地下に巨大な珪長質マグマ溜まりが存在する場合に想定される給源火口分布と異なることを示す知見があることや、比抵抗構造調査において地下１０ｋｍまでの間に低比抵抗帯が検出されなかったのは、マグマ溜まりの大きさや幅が小さく当時のＭＴ法の精度や分解能では検出ができなかったことによる可能性があることを示唆する知見があること、現在の

阿蘇カルデラに、破局的噴火を引き起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりが存在している可能性は低い旨の複数の指摘等があることも踏まえれば、阿蘇カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとの被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとはいえない。

c (a) なお、原告らは、前記ｂのうち、草千里マグマ溜まりが縮小傾向にあることを示した大倉(2017)について、①阿蘇カルデラにおける次の破局的噴火は草千里マグマ溜まりと関係なく起きる可能性があるから、同マグマ溜まりの規模が縮小したことをもって破局的噴火が発生しないとはいえない、②低速度領域ＬＡにおいて最長７か月間で０．０１４７ｋｍ^{3}の体積増加があったことからすれば、大倉(2017)で示された減少量は有意な体積減少とはいえない、③阿蘇で観測されたこれまでの地殻変動のパターンからすれば、大倉(2017)が大規模なカルデラ噴火が起こらないとする「今後」とは１年未満の期間を意味するとしか解されない、④地殻変動の結果からマグマ供給率を推定すると、マグマ溜まり底部の流動変形やマグマ自体の圧縮から過小評価となる可能性があるから、０．０１ｋｍ^{3}という減少量は信頼できない、⑤マグマ溜まりの規模の縮小が火山ガスの放出によるものであることは実証されていないとして、大倉(2017)で示された知見は信頼できず、これをもって大規模珪長質マグマ溜まりの存在を否定することはできないと主張する。

しかしながら、上記①については、原告らの主張は抽象的な可能性を指摘するにすぎない上、仮にそのような可能性があるとしても、阿蘇カルデラにおいて現在活動中の中岳に関連する草千里マグマ溜まり（別紙４－２の８(1)ウ参照）の体積が減少傾向にあることを示す知見を、阿蘇カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状

態にないといえるかを評価するに当たって考慮することが不合理であるとはいえないから、原告らの主張は採用できない。

また、上記②については、そもそも有意な体積減少ではないとの主張は、原告らの主観的な評価に基づくものにすぎない上、低速度領域ＬＡ（正確には、低速度領域ＬＡの底部にあるシル状圧力源）において、草千里マグマ溜まりで観測された減少量よりも多くの量の体積の増加が確認されたからといって、そのことが、草千里マグマ溜まりで体積の減少が確認された事実の価値ないし評価に何らかの影響を与えるとは解されないから、原告らの主張は採用できない。

さらに、上記③については、原告らが主張する「阿蘇で観測されたこれまでの地殻変動のパターン」の具体的内容が不明であり、その主張の根拠が明らかでないから、原告らの主張は採用できない。

そして、上記④については、原告らの主張は、過小評価の抽象的な可能性を指摘するものにすぎず、大倉(2017)が用いた水準測量及びＧＮＳＳ測量の結果やその推論過程について具体的な問題があることを指摘するものではないから、原告らの主張は採用できない。

加えて、上記⑤については、大倉(2017)は、水準測量による上下変動量から推定したマグマの体積減少量と、阿蘇中岳第一火口からの二酸化硫黄の放出量等から推定したマグマの体積減少量が概ね整合することから、体積減少の理由を火山ガスの放出によるものと推定したものであり（乙ロ１２３）、その推論過程に問題があることはうかがわれない。そして、原告らが指摘する「実証」が具体的にどのような手法による検証を想定するものであるか明らかではないものの、体積減少の理由が実証されていないものであるとしても、そうであるからといって、体積が減少した事実自体を考慮することが不合理となるものではないから、原告らの主張は採用できない。

したがって、大倉(2017)が信頼できないとはいえず、これを考慮して阿蘇カルデラの現在の活動状況を評価することが不合理であるとはいえない。

(b) また、原告らは、給源火口分布の相違を示した三好ほか(2005)について、①阿蘇４噴火の後に新たに大規模な珪長質マグマ溜まりが形成された可能性を否定していない、②阿蘇４噴火以降９万年間にわたって断続的に噴出した噴出物の成分を横並びに配置してマグマ溜まりの存廃を推認することには無理がある、③三好ほか(2005)は、阿蘇４噴火の噴出口がカルデラ中央付近のみであることを前提とする知見であるが、これとは異なる見解（「金子(2014)（甲Ｂ７３の２・９４頁）」）もあるとして、三好ほか(2005)が示した知見は信頼できず、これをもって大規模な珪長質マグマ溜まりの存在を否定することはできないと主張する。

しかしながら、上記①につき、別紙４－２の８(2)アのとおり、三好ほか(2005)は、後カルデラ形成期（９万年前から現在まで）の火口分布が、大規模な珪長質マグマ溜まりがカルデラ直下に存在する場合に想定される分布と矛盾することから、現在を含めた後カルデラ形成期には大規模な珪長質マグマ溜まりは存在しないと考えられることをいうものであり、原告らの主張は採用できない。

また、上記②については、原告らの指摘は学術的根拠が明らかでなく、かえって、証拠（乙Ｂ１１１）及び弁論の全趣旨によれば、三好ほか(2005)は、査読を経た上で、特定非営利活動法人日本火山学会が発刊する学会誌「火山」に掲載された論文であると認められ、その信頼性に疑義を生じさせる事情は見当たらないから、原告らの主張は採用できない。

さらに、上記③については、そもそも、三好ほか(2005)が、阿蘇４

噴火の噴出口がカルデラ中央付近のみであることを前提とした知見であるとの原告らの主張については、その根拠が明らかでない（三好ほか(2005)は、カルデラ直下に大規模な珪長質マグマ溜まりが存在する場合には、中央部でより珪長質、その周囲で苦鉄質となると考えられると述べるに留まり〔乙Ｂ１１１・２８２頁〕、阿蘇４噴火の噴火口の位置を特定ないし限定する旨の記載は見当たらない。）。したがって、三好ほか(2005)が、金子克哉「阿蘇４巨大噴火のマグマ発生と噴火推移」（甲Ｂ７３の２）で示された阿蘇４噴火の機序及びそこで想定される火口の位置と矛盾するとはいえないものの、仮に三好ほか(2005)が前提とした知見と異なる知見が存在するとしても、見解の分かれる知見を前提としたものであることを踏まえて評価すれば足りるのであって、そのことだけで三好ほか(2005)で示された知見が信頼できないなどとはいえず、原告らの主張は採用できない。

したがって、三好ほか(2005)が信頼できないとはいえず、これを考慮して阿蘇カルデラの現在の活動状況を評価することが不合理であるとはいえない。

d　よって、原告らの前記ａの主張は採用できない。

(ｲ) 低速度領域ＬＡに関する主張

a　原告らは、大倉(2017)において、低速度領域ＬＡ(地下８ないし１５ｋｍ）で平成１５年に最長７か月間で０．０１４７ｋｍ^{3}の体積増加があったとされていることからすれば、低速度領域ＬＡのマグマによる噴火から大規模カルデラ噴火に発展する可能性があるといえ、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　確かに、別紙４－２の８(1)ウのとおり、大倉(2017)は、低速度領域ＬＡの底部にあるシル状圧力源において、平成１５年、最長７か月の間に０．０１４７ｋｍ^{3}の体積増加があったとする。しかしながら、前記(2)ウ

(ｱ) c (e)のとおり、低速度領域ＬＡの溶融度は最大で１５％とされているところ、結晶量が５０％を超えるマグマはそのままでは噴火できないとの知見（別紙４－２の３(4)ウ）を前提とすれば、低速度領域ＬＡは直ちに噴火可能な程度にないこととなる。そのほか、前記(2)ウ(ｱ) c (e)で指摘した給源火口分布に係る知見や、現在の阿蘇カルデラに、破局的噴火を引き起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりが存在している可能性は低い旨の複数の指摘の存在も踏まえれば、阿蘇カルデラの現在の活動状況が破局的噴火が差し迫った状態にはないとの被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとはいえない（なお、大倉(2017)及び三好ほか(2005)に対する原告らの主張が採用できないことは前記(ｱ)のとおりである。）。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 低速度領域ＬＢに関する主張

a　原告らは、Abe(2012)において、低速度領域ＬＢ（深さ１５ｋｍ以深）に最大で１５０ｋｍ^{3}のマグマを含み得る大規模な珪長質マグマ溜まりが存在するとされ、三好ほか(2005)においてもこれと整合する知見が示されていること、また、阿蘇１噴火の噴火直前のマグマの深度が８ないし２８ｋｍであったことからすれば、低速度領域ＬＢは、破局的噴火を引き起こし得るものといえ、これと異なる被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　確かに、Abe(2012)及びAbe et al.(2017)において、地震波速度構造調査の結果、阿蘇カルデラの地下１５ないし２３ｋｍに低速度領域（低速度領域ＬＢ）が確認され、その一部がマグマである可能性が示唆されており、これによれば、上記位置にマグマ溜まりが存在する可能性が否定できないことは、前記(2)ウ(ｱ) c (e)のとおりである。また、規制庁作成に係る「平成２７年度中間評価調査票（地震・津波技術）」（甲Ｂ２５

５）において、噴出物の化学組成分析及び熱力学的解析から、阿蘇１噴火の噴火直前のマグマの深度が８ないし２８ｋｍと推定されたことが認められる（甲Ｂ２５５）。

もっとも、同(e)のとおり、Abe et al.(2017)において、低速度領域ＬＢの溶融度は最大で１５％とされているところ、結晶量が５０％を超えるマグマ（溶融度が５０％以下のマグマ）は、そのままでは噴火できないとのマグマの溶融度に関する知見（別紙４－２の３(4)ウ）を前提とすれば、低速度領域ＬＢは直ちに噴火可能な程度にないこととなる。また、低速度領域ＬＢについては、Abe et al.(2017)において、その直下に熱源の上昇を示す現象は認められず、溶融したマグマは新たに発生していないと評価されている（前記(2)ウ(ｱ)ｃ(e)）ところ、これを前提とすれば、原告らが主張する、マッシュ状のマグマ溜まりが新たなマグマの注入等によって再流動化するとの噴火機序（後記(ｴ)参照）を前提としても、噴火に至ることは困難な状態にあるといえる。そのほか、前記(2)ウ(ｱ)ｃ(e)で指摘した給源火口分布に係る知見や、現在の阿蘇カルデラに、破局的噴火を引き起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりが存在している可能性は低い旨の複数の指摘の存在も踏まえれば、阿蘇カルデラの現在の活動状況につき破局的噴火が差し迫った状態にはないとの被告会社の判断は相応の科学的根拠に基づくものといえ、不合理であるとはいえない。

以上のほか、大倉(2017)及び三好ほか(2005)に対する原告らの主張が採用できないことは前記(ｱ)のとおりである。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｴ) マッシュ状のマグマの再流動化に関する主張

原告らは、東宮(2016)によれば、マッシュ状のマグマ溜まりが新たなマグマの注入等によってごく短期間で再流動化して噴火に至ることがあるといえ、これによれば、阿蘇カルデラにおいても、本件運用期間中に破局的

噴火に至る可能性があるから、これと異なる被告会社による評価は不合理であると主張するが、このような原告らの主張が採用できないことは、前記エ(オ)のとおりである。

(オ) 脱ガス化したマグマの量に関する主張

a　原告らは、平成２６年度成果報告書において、阿蘇カルデラで、脱ガス化したマグマの冷却・結晶化により珪長質マグマが１万年当たり１４０ないし１８０ｋｍ^{3}生じているとされていることからすれば、この脱ガス化したマグマが大規模マグマ溜まりを形成し、近い将来、破局的噴火を発生させる可能性が否定できないから、破局的噴火の可能性が十分小さいとした被告会社の評価は不合理であると主張する。

b　確かに、別紙４－２の８(3)イのとおり、阿蘇カルデラにつき、脱ガスしたマグマの生産速度を０．５Ｍｔ／日とした場合、脱ガスしたマグマの冷却・結晶化により生じる珪長質マグマの量は１万年当たり１４０ないし１８０ｋｍ^{3}と推定されている。

この点、同(1)のとおり、阿蘇カルデラにおいて、草千里マグマ溜まり、低速度領域ＬＡ及び同ＬＢがマグマ溜まりである可能性が示唆されているところ、同イ(イ)のとおり、このうち低速度領域ＬＢはその直下には熱源の上昇を示す現象は認められず、溶融したマグマは新たに発生していないとされている。また、同ア(イ)のとおり、現在のところ、草千里マグマ溜まりについては、溶融度数％程度、直径３ないし４ｋｍ程度とされるから、溶融度１０％、直径４ｋｍ（半径２ｋｍ）とすれば、体積は約３３．５ｋｍ^3（４／３×円周率×２^3）程度であり、マグマはその約１０％である３．３５ｋｍ^{3}程度となる（なお、同(ア)ｂの体積１００ｋｍ^{3}である場合、マグマの体積は１０ｋｍ^{3}程度となる。）。また、低速度領域ＬＡについては、そこに含まれるマグマの体積は最大４５ｋｍ^{3}とされるから、これらのマグマ溜まりにおいて、仮に原告らが指摘する程度の

割合（１年当たり最大０．０１８ｋｍ^{3}程度）でマグマが増加するとしても、現在、破局的噴火が差し迫った状態にあるとはいえない。

以上によれば、原告らの前記主張は採用できない。

コ　九州地方における破局的噴火が発生する確率に関する主張

(ア) 原告らは、九州地方において、今後１００年間に破局的噴火が発生する確率は０．４％又は０．５％、日本列島における上記確率は１％とされており、これらの発生確率はＩＡＥＡや安全目標で定められた確率を大きく超過していることから、本件各カルデラ火山の破局的噴火により本件原子炉施設から周辺環境に放射性物質が放出される事故が発生する具体的危険性があると主張する。

(イ) 破局的噴火の発生確率の値は措くとしても、安全目標との関係については、前記３(2)エ(イ)ｂのとおり、安全目標は、規制委員会が原子炉施設の規制を進めていく上で達成を目指すべき目標であって、それ自体は規制基準ではないから、仮に破局的噴火を原因とする事故の発生頻度が安全目標を上回るとしても、そのことだけで直ちに事故の具体的危険があるとはいえない。

また、証拠（乙ロ５６の１・２）によれば、ＳＳＧ－２１は、「起因火山事象が発生すると考えた場合、１０$^{-7}$若しくはそれ以下というサイトに影響を与える危険な現象の年間確率は…スクリーニングの決定根拠となる合理的な基準と考えることができる」などと火山事象による事故の発生確率に係る値を定めているものの、ＳＳＧ－２１で定める安全基準は、「個々の加盟国の決定事項である。」、「意思決定者は情報に基づいた判断を下し、措置や活動の便益と関連放射線リスクやそれに伴って生じる他の有害な影響との最善のバランスを取る方法についても判断しなければならない。」などとされていると認められる。このような定めによれば、ＳＳＧ－２１は、加盟国が各国の自然現象の特性や政策全体の特徴に応じて、

その裁量に基づいて取り入れるべきものであって、仮に破局的噴火を原因とする事故の発生頻度が上記水準を上回る場合には事故発生の具体的危険があるとの前提に立って、加盟国全体にその遵守を強制するものではないと解される。そうすると、仮に破局的噴火を原因とする事故の発生頻度が上記水準を上回るとしても、そのことだけで直ちに事故発生の具体的危険があるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

サ　小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、被告会社による立地評価及びこれを妥当とした規制委員会の判断が不合理であると認めることはできない。

5　争点に対する判断（影響評価に係る適合性審査の合理性に関する部分）

(1)　認定事実

後掲の証拠及び弁論の全趣旨によれば、前記第３及び前記１記載の各事実（前提事実）のほか、次の事実が認められる。

ア　降下火砕物

(ア)　火砕物（テフラ）とは、火口から破片状に放出された火山噴出物のことをいい、そのうち、噴煙と共に上昇し、そこから降下して定置したものを降下火砕物という。火砕物は、落下に伴って粒径に比例した終端速度（降下時に重力によって加速度運動する火砕物が、空気抵抗など速度に依存する抗力を受けて最終的に一定となった速度）に収束し、粒径の大きなものほど早く落下する。（乙ロ１３９、弁論の全趣旨）

(イ)　一般に、降下火砕物の分布の広さを決める要因としては、量、初生粒度組成、噴出率が、分布のパターンを決める要因としては、上空の風向、風速が挙げられる。日本のような中緯度偏西風帯では、降下火砕物は、強い西風に送られ、非対称的に火口の東側に分布する傾向があり、日本の主要

な後期第四紀火山の降下火砕物１２０例のうち、その８４％が上記傾向を示し、残余は他の方向か同心円状の分布パターンをとったことが確認されている。そして、この残余のパターンとなった原因については、偏西風の弱い夏期であったか、又は日本の西側に強い低気圧等が存在したためと分析されている。（乙Ｂ６０）

イ　降下火砕物に関する知見

別紙４－２の１０ないし１２のとおり。

ウ　降下火山灰シミュレーションコードＴＥＰＨＲＡ２の特質等

(ｱ)　ＴＥＰＨＲＡ２は、移流拡散モデルを用いたシミュレーションプログラムである。移流拡散モデルとは、降下火砕物の挙動を重力による落下、風による移動（移流）及び空中で降下火砕物が自発的に散らばる現象（拡散）から、降灰範囲及び降灰量を計算するモデルである。

(ｲ)　ＴＥＰＨＲＡ２は、火口上に仮定した均質な噴煙柱から全ての噴出物量を放出し、各高度から放出された噴出物量を落下地点ごとに積算して、地表の降灰量を算出するものであり、風向・風速、総噴出物量及び噴煙柱高さ等の計算条件を入力することにより、降灰範囲及び降灰量が得られる。ＴＥＰＨＲＡ２は、各高度の風向・風速を解析の範囲内で一定と仮定するなど実際の火山灰の動きに比べると単純化されたモデルであるものの、火山周辺１００ｋｍのオーダーで風向きが大きく変わるというのは考えにくいため、火山から１００ｋｍオーダーの範囲では一定の実用性があると評価されている。ＴＥＰＨＲＡ２の噴煙モデルには、鉛直方向に延びる噴煙柱より遥かに幅が大きい傘型領域ができ、そこから落下するとの現在主流の重力流モデルにおける肝の部分が盛り込まれておらず、この点が最大の問題点とされ、その限界を把握した上で研究に生かすことが提案されている。

（以上、(ｱ)及び(ｲ)につき、乙ロ９４、弁論の全趣旨）

(2) 適合性審査の合理性

ア 規制委員会による判断

前記１(3)エのとおり、規制委員会は、被告会社が実施した設計対応不可能な火山事象以外の火山事象の影響評価について、降下火砕物の数値シミュレーションを行うことにより算出していることなどから、火山ガイドを踏まえた妥当なものであると判断した。

また、前記１(4)イのとおり、規制委員会は、本件保安規定変更申請に係る保安規定の変更が、平成２９年実用炉規則９２条１項各号等に適合するものであることを確認するとともに、原子炉等規制法４３条の３の２４第２項２号に該当しないことを確認した。

イ 審査過程の合理性

前記アの判断の主体である規制委員会について、設置法により、その中立性・公平性が担保されていることは、別紙３－１の３(2)ア(ア)のとおりである。

本件申請については、前記１(3)のとおり、規制委員会が合計６２回、そのうち火山事象だけでも合計６回の審査会合において審議し、別紙３－１の３(3)ア(ア)のとおり、その過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を経たものである。また、弁論の全趣旨によれば、本件保安規定変更申請についても、複数回の審査会合において審議し、その過程で被告会社からのヒアリングを経たことが認められる。

その他、本件全証拠によっても、本件申請及び本件保安規定変更申請に係る適合性審査の過程に不合理な点があることを窺わせる事情は認められない。

ウ 判断内容の合理性

(ア) 被告会社による申請内容の合理性

a 降下火砕物以外の火山事象

前記１(2)ウ(ア)のとおり、被告会社は、立地評価の結果を踏まえて本件原子炉施設への火山事象の影響を評価した結果、降下火砕物を除く火山

事象については、いずれも本件原子炉施設の敷地まで到達せず、影響がないことを確認した。

前記４⑵のとおり、被告会社がした立地評価の結果が不合理であるとはいえないことを踏まえると、被告会社が、上記のように検討対象火山と本件原子炉施設の敷地との距離等から、降下火砕物を除く火山事象による影響はないと評価したことが不合理であるとはいえない。

b　降下火砕物

(a) 層厚設定

前記１⑵ウ(ｲ) ａのとおり、被告会社は、降下火砕物につき、安全上重要な建物・機器等に影響を及ぼし得る火山事象として抽出した噴火の中で、本件原子炉施設付近に最も大きな影響を与えるものとして桜島薩摩噴火を選定しているところ、これは、抽出した噴火のうち最も規模の大きな噴火である桜島薩摩噴火を選定したものであり、不合理であるとはいえない。

また、同ａのとおり、被告会社は、文献調査、地質調査及び本件シミュレーションの結果に基づき、同噴火により想定される降下火砕物の層厚を１５ｃｍと設定しているところ、被告会社は、①文献調査の結果、本件原子炉施設の敷地から約２０ｋｍの地点の層厚が１２．５ｃｍであったこと、②地質調査の結果、本件原子炉施設から半径約１５ｋｍの範囲に降下火砕物は堆積していなかったこと、③本件シミュレーションの結果、最も厳しい８月の計算結果が１１ｃｍであったことを踏まえて層厚１５ｃｍと設定しており、保守的な設定となっていることから、これが不合理であるとはいえない。

(b) 非常用ディーゼル発電機に関する影響評価

前記１⑷アのとおり、被告会社は、平成２９年改正により、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制

の整備が新たに求められたことから、同改正により火山ガイドに記載された気中降下火砕物濃度の推定手法のうち、降灰継続時間を仮定して降灰量から推定する手法により、気中降下火砕物濃度を３．３ｇ/ｍ^{3}と算出し、これを前提として、①吸気フィルタの閉塞防止措置、②非常用ディーゼル発電機が機能を喪失した場合の炉心冷却機能維持措置、③全交流動力電源喪失に至った場合の炉心損傷防止措置を講じた。

前記１(1)ウ(ｱ)ｂのとおり、被告会社が用いた気中降下火砕物濃度の推定手法は、降下火砕物の粒径の大小にかかわらず同時に降灰が起こると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないこと等から、その推定値が実際の降灰現象と比較して保守的な値となっている。また、前記１(4)ア(ｳ)のとおり、被告会社は、上記①につき、実証実験により桜島火山灰の除去率が９９．７％以上であることが確認できたフィルタを装備したフィルタコンテナを新設し、フィルタ閉塞までの時間が約３．７時間であるのに対して、交換及び清掃に要する時間が約２時間となる安全側に余裕をもった対策を講じている。さらに、上記②につき、稼働に電源を必要としないタービン動補助給水ポンプによる炉心冷却措置を講じ、上記③につき、可搬型ディーゼル注入ポンプによる炉心の冷却措置を講じている。

このような被告会社による気中降下火砕物濃度の推定やこれを前提として講じた対策が不合理であるとはいえない。

(ｲ) 規制委員会による判断の合理性

前記(ｱ)によれば、被告会社による評価が妥当であると判断した規制委員会の判断の内容が不合理であるとはいえない。

エ　結語

以上を踏まえれば、規制委員会がした前記アの判断が不合理であるとはいえない。

(3) 原告らの主張について

ア 被告会社による噴火規模の想定に関する主張

(ア) 原告らは、①石原教授が姶良カルデラに２０ないし５０ｋｍ^{3}のマグマが蓄積している可能性があると指摘したこと、及び、Tatsumi et al.(2018)等において、鬼界カルデラの溶岩ドームの体積が少なくとも３２ｋｍ^{3}であると報告されていること、②姶良カルデラにおいて、過去にＶＥＩ７の姶良Ｔｎ噴火やＶＥＩ６の福山噴火及び岩戸噴火が発生したことからすれば、桜島薩摩噴火を超える規模の噴火は発生し得るとして、被告会社が桜島薩摩噴火による降下火砕物を想定したことが不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、被告会社による検討対象火山の選定及びそれらの火山について考慮する噴火の選定に不合理な点がないことは、前記４(2)ウ(ア)のとおりである。そして、それらの噴火のうち最も規模の大きな噴火である桜島薩摩噴火を選定したことが不合理であるとはいえないことは、前記(2)ウ(ア)ｂのとおりである。

原告らの前記主張は、姶良カルデラ及び鬼界カルデラにおいて本件運用期間中に原告らが指摘する前記(ア)①の体積のマグマが噴出する噴火や、同②の規模の噴火が発生すること又はその具体的危険があることを前提とするものと解されるが、前者については、前記４(1)ウ(ウ)や別紙４－２の３(4)の各知見によれば、マグマが存在するというだけで直ちに噴火に至るとはいえず、原告らの主張立証を踏まえても、原告らが前提とするような上記規模の噴火が発生する可能性の有無やその程度は明らかでない。また、後者についても、姶良カルデラについて、本件運用期間中における破局的噴火の可能性が十分小さいとした被告会社の判断が不合理であるとはいえないことは、前記４(2)のとおりであって、本件全証拠によっても、本件運用期間中に姶良カルデラにおいて前記(ア)②の規模の噴火が生じる具体的危険性があるとまで認めることはできない。したがって、前記(ア)①の指摘や同

②の噴火履歴を踏まえても、被告会社が桜島薩摩噴火を想定したことが直ちに不合理であるとはいえない。

なお、証拠（甲Ｂ１２）によれば、石原教授は、平成２６年８月２５日に開催されたモニタリング検討チームの第１回会合において、姶良カルデラには「２０～５０、大まかに言いますと、数十ｋｍ^{3}のマグマが地下にたまっているというふうなことに、解釈になるんだろうと思います。」と原告ら指摘のとおり発言した後、「これは九州電力のいろんな評価を見ますと、想定されるのが１万３０００年前の噴火クラスを想定しておりますけれども、そういう想定は、大まかなところとしては妥当なものかなというふうな印象を持ちます。」と発言したことが認められる。これによれば、石原教授は、被告会社が１万３０００年前の桜島薩摩噴火を想定したことを概ね妥当と評価したといえるから、原告ら指摘の石原教授の発言部分をもって、被告会社が桜島薩摩噴火を想定したことが不合理とはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

イ　本件等層厚線図に関する主張

(ｱ)　原告らは、本件等層厚線図は、①給源である桜島の西から北西側のみの地質調査を踏まえたもので、遠方のデータが踏まえられていないこと、②小林ほか(2013)及びMoriwaki et al.(2016)によれば、本件原子炉施設の敷地付近に桜島薩摩噴火の火山灰が相当厚く堆積したことが推認され、現在これが確認できないのは浸食により失われたにすぎないことから、本件等層厚線図は信頼できず、これを基にした被告会社の層厚の想定は不合理であると主張する。

(ｲ)　そこで検討するに、前記(ｱ)①については、別紙４－２の１０(1)のとおり、町田ほか(2011)において、最も給源から遠く、層厚の薄い層厚１２．５ｃｍの等層厚線が本件原子炉施設敷地から約２０ｋｍの位置に描かれているところ、前記１(2)ウ(ｲ) a (b) ii のとおり、被告会社は、地質調査を実施し

て層厚データを追加し（なお、別紙４－１－１のとおり、被告会社が地質調査により確認した地点は、同別紙本件等層厚線図中青色文字及び青色丸印地点である。）、本件原子炉施設の半径約１５ｋｍの範囲に桜島薩摩噴火の降下火砕物が堆積していないことを確認したものである。

原告らは、上記地質調査の位置が、町田ほか(2011)による等層厚線と本件原子炉施設の敷地との間を中心とする桜島の西又は北西側に限られていることが不合理であると主張するが、前記１(2)ウのとおり、本件等層厚線図が影響評価の一環として作成されたものであることからすれば、その作成目的は、桜島薩摩噴火規模の噴火による降下火砕物の本件原子炉施設への影響を評価することにあるといえるから、上記追加調査地点が給源である桜島と本件原子炉施設との間とされたことは、上記目的に沿うものといえ、不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) また、前記(ｱ)②については、確かに、別紙４－２の１０(2)のとおり、小林ほか(2013)において、本件原子炉施設の敷地から約１０ｋｍの位置に１２ｃｍの等層厚線が引かれた等層厚線図が掲載されていることが認められるものの、同図の給源から最も遠く、層厚の薄い等層厚線は上記１２ｃｍであるから、小林ほか(2013)を踏まえても、本件原子炉施設の敷地に桜島薩摩噴火の降下火砕物が堆積しているとは認められない。そもそも、証拠（乙ロ２０８）によれば、原告らが根拠とする小林ほか(2013)の執筆者である小林哲夫鹿児島大学名誉教授（当時。以下「小林教授」という。）は、平成３０年４月１３日に開催された火山部会第３回会合において、本件等層厚線図につき、堆積した降下火砕物が削剥していくことを踏まえても、「１５ｃｍというのは本当に妥当かどうかというのは、まだ私もわかりませんけれども、私が現地で調べた実際のものでいくと、１５ｃｍは積もらないんじゃないかという、それくらいの地質的なデータは持っているとい

うことです。」と発言したことが認められ、これによれば、小林教授は、被告会社が層厚１５ｃｍと設定したことは妥当と評価していたものといえる。以上によれば、小林ほか(2013)で示された知見をもって、本件原子炉施設の敷地付近に桜島薩摩噴火の火山灰が相当厚く堆積したとか、被告会社の層厚の想定が不合理であるなどとはいえない。

さらに、確かに、別紙４－２の１０(3)のとおり、Moriwaki et al.(2016)において、桜島から約１６３ｋｍ離れた地点で採取された試料から桜島薩摩噴火の降下火砕物０．８ｃｍが確認されたとの知見が示されており、これによれば、桜島薩摩噴火による降下火砕物が上記位置に到達した可能性があるといえるものの、これは、海中の１地点のみの試料に基づく知見であること、確認された降下火砕物は厚さ０．８ｃｍであって被告会社が想定した層厚を下回ること、上記知見から直ちに本件原子炉施設敷地の層厚を推定することは困難であることのほか、小林教授の上記発言も踏まえれば、上記知見をもって、本件原子炉施設の敷地に桜島薩摩噴火の降下火砕物が堆積したとか、被告会社による層厚想定が不合理であるなどとはいえない。

(ｴ) よって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

ウ　本件シミュレーションに関する主張

(ｱ) ＴＥＰＨＲＡ２自体の信頼性に関する主張

ａ　原告らは、木下教授の指摘を根拠として、検証に役立つデータに制約があることから、ＴＥＰＨＲＡ２の信頼性はテスト段階といわざるを得ず、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理であると主張する。

ｂ　確かに、前記(1)ウ(ｲ)のとおり、ＴＥＰＨＲＡ２には、現在主流の重力流モデルが盛り込まれていないなどの問題点があるものの、それらの限界を踏まえた上で用いる限りにおいて、これを用いたこと自体が不合理であるとか、ＴＥＰＨＲＡ２による算出結果を踏まえた層厚設定が不合

理であるなどとはいえない。

そもそも、前記１⑵ウ(ｲ) a (b)のとおり、被告会社は、本件シミュレーションにより算出された値（１１ｃｍ）をそのまま層厚として設定したものではなく、種々の不確かさを踏まえて相当な余裕をもった層厚を設定している。また、被告会社は、本件シミュレーションのほか、文献調査及び地質調査の結果も踏まえて、層厚を設定しているところ、このうち同(b) ｉの文献調査の結果及びこれに加えて実施した同ii の地質調査の結果によって、本件原子炉施設から半径約１５ｋｍの範囲に桜島薩摩噴火の降下火砕物が堆積していないことが確認されたことからすれば、本件シミュレーションに関わらず、被告会社による層厚の設定が不合理であるとはいえないのであり、原告らが指摘するような検証データの不足等に由来する限界があることを踏まえても、被告会社による層厚の設定が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ) 最新の知見が反映されていないとの主張

a　原告らは、本件シミュレーションには、①降下火砕物の降下範囲等の想定に関する最新の知見である小屋口教授の指摘が反映されていないこと、②木下教授が指摘する噴火経過の多様性が反映されていないことから、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理であると主張する。

b　しかしながら、原告らの前記主張は抽象的な内容にとどまっており、具体的に原告らが指摘する最新の知見等を反映させた場合に、本件原子炉施設の敷地における降下火砕物の層厚が１５ｃｍを超えるのか否かは不明である。そして、前記(ｱ) ｂのとおり、文献調査及び地質調査の結果によれば被告会社による層厚の設定が不合理であるとはいえないから、原告らの前記各指摘をもって、被告会社による層厚の設定が不合理であるなどとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 風向及び風速並びに噴煙柱の太さの設定に関する主張

a　原告らは、木下教授の指摘を根拠として、①風向及び風速は、ばらつきの大きな自然現象であり、シミュレーションの実施に当たっては最悪の条件を設定する必要があるが、本件シミュレーションは、毎月の風向・風速の平均値をとっていること、②被告会社が用いた風向・風速の平均値をとる方法は、異なる向きのベクトル量が互いに打ち消しあって小さな量（弱風）となるものであること、③本件シミュレーションは、噴煙柱の太さを設定しなかったことから、本件シミュレーションは風向及び風速並びに噴煙柱の太さの設定の誤りにより結果が過小となっており、これを基にした被告会社の層厚想定は不合理であると主張する。

b　しかしながら、そもそも、本件シミュレーションの結果にかかわらず、文献調査及び地質調査の結果により、被告会社による層厚の設定が不合理であるとはいえないことは、前記(ｱ) bのとおりである。

なお、前記a①の原告らの主張は、本件原子炉施設に想定し得る限り最悪の影響を与える風向及び風速を考慮すべきことを求めるものであるが、前記3(1)イ(ｲ)のとおり、原子炉等規制法は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した原子炉施設の安全性の確保を求めるものであるから、原告らが主張する上記風向及び風速を考慮していないからといって、被告会社による層厚の設定が不合理となるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

エ　桜島大正噴火との比較に関する主張

(ｱ) 原告らは、①新堀報告では、平成２５年８月１８日に桜島大正噴火の規模の噴火が発生した場合における本件原子炉施設の南側約１０ｋｍの地点における予想降灰量が約１０ｃｍとされており、これを桜島薩摩噴火に換

算すると、層厚は優に１ｍを超えること、②被告会社によるシミュレーション結果において、桜島大正噴火における本件原子炉施設の敷地の層厚は２．４ｃｍとされているところ、これを桜島薩摩噴火に換算すると、層厚は８０ｃｍ（２．４ｃｍ×桜島薩摩噴火１１ｋｍ^3／桜島大正噴火０．３３ｋｍ^3）を超えること、③桜島薩摩噴火以降、桜島大正噴火規模の噴火が４回発生していることなどによれば、本件運用期間中に１５ｃｍを超える降下火砕物が降下する可能性は高く、被告会社の層厚想定は不合理であると主張する。

(ｲ) しかしながら、上記①については、証拠（甲Ｂ１１０）によれば、原告らが指摘する地点は層厚３ないし１０ｃｍを示すオレンジ色の領域内にあると認められる点で原告らの主張は前提に誤りがある上、原告らが指摘するシミュレーション結果を示した図に縮尺表示がないと認められ、同領域が本件原子炉施設の南側約１０ｋｍの位置にあるかが不明である。また、本件原子炉施設の敷地は、別紙４－２の１１(1)のとおり、層厚１ないし３ｃｍの領域に属し、原告らが指摘する上記１０ｃｍの層厚は本件原子炉施設の敷地のものではない。以上を踏まえると、原告らの前記(ｱ)①の推論は採用できない。

また、上記②については、原告らの主張は、桜島薩摩噴火の噴出物量が桜島大正噴火の噴出物量の約３０倍であるとして、桜島大正噴火の層厚にこの噴出物量の比率を乗じるものであるが、前記(1)ア(ｲ)のとおり、一般に、降下火砕物の分布の広さは、噴出した降下火砕物の量のほか、初生粒度組成、噴出率により決まるとされているのであり、単純に噴出物量に基づく噴火規模に比例するとは直ちには認め難く（だからこそ種々の要素に係る数値を入力してシミュレーションを行うものと考えられる。）、その信用性には疑いがある。

一方、被告会社によるシミュレーション結果は、別紙４－２の１１(2)の

とおり、平成１８年から平成２２年までの全気象観測データ（１日２回、３６５日×５年分の３６５０データ）の中で、本件原子炉施設の敷地に最も悪い影響を及ぼす気象条件によるものである上、弁論の全趣旨によれば、それが３０時間以上にわたる噴火時間の間継続したことを前提として算出したものであると認められ、相当に保守的な値を入力したシミュレーション結果であるということができる。

以上に照らすと、原告らが指摘する③の点、すなわち桜島薩摩噴火以降桜島大正噴火の規模の噴火が４回発生しているとしても、被告会社による層厚の想定が不合理なものであるとは言い難い。原告らの前記(ｱ)の主張は、結局のところ、本件原子炉施設に想定し得る限り最悪の影響を与える風向及び風速を考慮すべきことを求めるものといえるが、そのような主張が採用できないことは、前記ウ(ｳ)ｂのとおりである。

以上のとおり、原告らによる前記(ｱ)①及び②の推論は直ちには採用できず、被告会社による層厚想定が不合理であるとはいえない。

オ　非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞に関する主張

(ｱ)　原告らは、①電気事業連合会作成に係る平成２９年６月２２日付け資料（甲Ｂ２０７）によれば、本件原子炉施設につき、降下火砕物の参考濃度（約３．３ｇ/m^3）が、現状設備において対応可能な限界濃度（約１．０ｇ/m^3）を上回っていること、②上記限界濃度は、非常用ディーゼル発電機を交互に切り替えてフィルタの取替え・清掃をすることによって対応可能な限界濃度であって２系統維持の要求を満たしておらず、２系統を維持した状態での限界濃度は更に小さくなる可能性があることからすれば、本件原子炉施設では、層厚１５ｃｍの降下火砕物によって非常用ディーゼル発電機が閉塞して機能を喪失し、全交流動力電源喪失に陥るおそれがあるといえるから、被告会社による降下火砕物の影響評価ないし平成２９年改正に対する対応は不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、前記(ア)①については、前記１(4)ア(ウ)のとおり、被告会社は、平成２９年改正に対する対応のため、非常用ディーゼル発電機１台あたり２台のフィルタコンテナを新設し、フィルタ閉塞までの時間を延長するなどの対策を講じている。原告らが主張の根拠とする電気事業連合会作成に係る資料は、平成２９年改正がされた平成２９年１１月２９日（前記１(1)ウ(ア)ａ）より前に作成されたことからすれば、そこに記載された「現状の限界濃度」（現状設備において〔ディーゼル発電機を交互に切換え、フィルタ取替・清掃することによって〕対応可能な限界濃度）は、上記のフィルタコンテナ新設前の限界濃度と推認され、新設後の限界濃度ではない。したがって、上記資料をもって、被告会社による影響評価が不合理であるとはいえない。

また、前記(ア)②については、前記１(4)ア(ウ)のとおり、フィルタを前後２段の収納構造とし、常にフィルタが１枚設置されている状態にするなどした上記フィルタコンテナの新設により、約３．３ｇ/m^3の気中降下火砕物濃度において、運転中のフィルタの取替えが可能となり、非常用ディーゼル発電機の機能を２系統維持することが可能となっている。

したがって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

カ　非常用ディーゼル発電機の摩耗等に関する主張

(ア) 非常用ディーゼル発電機の機関内への侵入に関する主張

ａ　原告らは、①下方から吸気する構造では、降下火砕物に含まれる浮遊性粒子の吸い込みを防ぐことができず、このことは、被告会社も認めていること、②浮遊性粒子は、空気の流れに追随して動くことから、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器の吸気の流れに合わせて浮遊性粒子が吸い寄せられてフィルタに到達し、その粒径が小さいことでフィルタを通過し、非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入して非常用ディーゼル発電機を機能喪失させるから、被告会社による平成２９年改正に対する

対応は不合理であると主張する。

b　しかしながら、前記１⑷ア(ｳ)のとおり、被告会社が新設したフィルタコンテナのフィルタによる桜島火山灰の除去率が９９．７％以上であることが確認されており、このような除去率を前提とすると、非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入する降下火砕物は０．３％程度に限られる。このようなフィルタ除去機能に加え、同(ｳ)のとおり、被告会社が、全ての非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合や、３．３ｇ/m^3を超える降灰によって全交流動力電源喪失に至った場合を想定して、これらの事態に対する対応策を講じており、その内容が不合理であることをうかがわせる事情が見当たらないことを併せ考慮すれば、被告会社による平成２９年改正に対する対応が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ) 侵入した降下火砕物による摩耗等に関する主張

a　原告らは、非常用ディーゼル発電機の機関内に降下火砕物が侵入することを前提として、侵入した降下火砕物がディーゼル機関を摩耗等させることにより非常用ディーゼル発電機が機能喪失に至るとして、被告会社による平成２９年改正に対する対応は不合理であると主張する。

b　原告らは侵入した降下火砕物が非常用ディーゼル発電機を機能喪失させる機序等について縷々主張し、それらの主張は、いずれも相当量の降下火砕物が非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入することを前提とするものと解される。しかしながら、前記(ｱ) bのとおり、本件原子炉施設において、非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入する降下火砕物は０．３％程度に限られることが確認されていることからすれば、原告らの主張を踏まえても、非常用ディーゼル発電機が機能喪失に至るおそれがあるとは直ちには認め難い。そして、同ｂのとおり、被告会社が、全ての非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合や、３．３ｇ/m^3を超える

降灰によって全交流動力電源喪失に至った場合を想定して、これらの事態に対する対応策を講じており、その内容が不合理であることをうかがわせる事情が見当たらないことを併せ考慮すれば、被告会社による平成２９年改正に対する対応が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

キ　タービン動補助給水ポンプによる炉心損傷回避に関する主張

(ｱ) 原告らは、非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合のタービン動補助給水ポンプによる注水については、①ＲＣＰシールＬＯＣＡが発生した場合、被告会社の想定（平成２６年７月付け報告書〔甲Ｂ１４７〕）によっても炉心損傷までの猶予時間は約２．９時間しかないから、この間に交流電源を回復して常設電動注入ポンプによる炉心注水が成功しない限り炉心損傷に至ること、②ＲＣＰシールＬＯＣＡが発生しない場合でも、タービン動補助給水ポンプの水源である復水タンクの水は１０．９時間で枯渇し、数時間から１０時間程度の有効性しか担保されていないことからすれば、非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合、タービン動補助給水ポンプによる注水によっては炉心損傷を回避できないから、被告会社による平成２９年改正に対する対応は不合理であると主張する。

(ｲ) 前記(ｱ)①については、本件原子炉施設においては、原告らが根拠とする平成２６年７月付け報告書より後である平成２８年及び２９年に実施された定期検査（川内１号機につき第２１回定期検査、同２号機につき第２２回定期検査）において、いずれもより耐熱性能の高いＲＣＰシールに取替えられていること（弁論の全趣旨）、前記１(4)ア(ｳ)のとおり、被告会社が全交流電源喪失に至った場合を想定した対策を講じていることからすれば、平成２６年当時に原告ら指摘の想定がされていたことをもって、被告会社による平成２９年改正に対する対応が不合理であるとはいえない。

また、前記(ｱ)②については、前記１(4)ア(ｳ)のとおり、タービン動補助

給水ポンプの水源としては、原告らが指摘する復水タンク（６４０m^3、各号機１基）のほか、２次系純水タンク（９３０m^3、川内１号機及び同２号機の共用で２基）及びろ過水貯蔵タンク（２１００m^3、前同２基）があり、これらの水源からの補給により約９．４日間炉心の冷却を継続することが可能であるから、原告らの主張は採用できない。

よって、原告らの前記主張はいずれも採用できない。

６　争点に対する判断（モニタリングに係る適合性審査の合理性に関する部分）

⑴　適合性審査の合理性

ア　前記１⑶ウのとおり、規制委員会は、被告会社が計画している運用期間中のモニタリングが火山ガイドを踏まえていることを確認した。

イ　上記判断の主体である規制委員会について、設置法により、その中立性・公平性が担保されていることや、審査の過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を経たことは、別紙３－１の３⑵ア(ｱ)及び同⑶ア(ｱ)のとおりである。また、規制委員会は、前記１⑶のとおり、本件申請について合計６２回、そのうち火山事象だけでも合計６回にわたって審議し、本件全証拠によっても、本件申請に係る適合性審査の過程に不合理な点があることをうかがわせる事情は認められない。

ウ　その判断内容についてみても、前記３⑵イ(ｲ)のとおり、最新の火山学の知見によっても噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難な状況にあることや、前記１⑵アのとおり、姶良カルデラ、加久藤・小林カルデラ及び阿多カルデラについては、過去に火砕流が本件原子炉施設の敷地に到達した可能性が否定できないことからすれば、本件各カルデラ火山を監視対象として抽出したことが不合理であるとはいえない。

また、別紙４－２の３⑵ア(ｴ)及び(ｶ)のとおり、マグマ供給量の変化が地表の変化に現れない場合があり、基線長の変化が観測されていないことをもって、マグマが増加している可能性を完全には否定できないとしても、同(ｳ)

のとおり、少なくとも破局的噴火と比較して小規模な噴火については、マグマの蓄積や上昇に伴って基線長の変化が観測されていることからすれば、基線長の変化を監視項目とすることが不合理であるとはいえず、その他、被告会社が設定した監視項目や監視方法が不合理であることをうかがわせる事情は認められない。さらに、前記１(2)イのとおり、被告会社は、火山専門家等の助言を得た上で、活動状況や破局的噴火への発展可能性の評価を実施することとしているところ、このような評価方法が不合理であるとはいえない。そして、Druitt et al.(2012)が示した供給率を考慮すること自体が不合理といえないことは、前記４(3)エ(エ)のとおりであることから、これを用いて監視レベルを策定したことが不合理であるともいえない。

以上によれば、被告会社による評価が不合理であるとはいえないから、これを妥当と判断した規制委員会の判断の内容が不合理であるとはいえない。

なお、前記４(1)カのとおり、被告会社は、平成２７年以降、毎年度、モニタリング結果を規制委員会に報告し、火山部会の了承を得ているところ、その内容が不合理であることをうかがわせる事情も見当たらない。

エ　以上を踏まえれば、規制委員会がした前記アの判断が不合理であるとはいえない。

(2)　原告らの主張について

ア　使用済燃料の搬出方法が策定されていないとの主張

(ア)　原告らは、本件申請においては、破局的噴火の兆候把握時における使用済燃料の搬出方法や搬出先に関する具体的な計画が策定されておらず、これは令和元年火山ガイドに反し、不合理であると主張する。

(イ)　しかしながら、前記３(2)ク(イ)のとおり、令和元年火山ガイドが策定を求める、モニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処方針は、立地評価の根拠の継続を確認することを目的として実施したモニタリングにおいて、観測データの有意な変化が生じていることが判明した

場合に備え、可能な限りの方針を定めておくことを求めたものであって、少なくとも設置変更許可の段階において、具体的な搬出先や搬出に要する期間といった具体的な内容までを策定することを求めるものであるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

イ　茂木モデルの適用限界に関する主張

(ア) 原告らは、深さ１０ｋｍ以浅に存在する１００ｋｍ^{3}程度のマグマ溜まり（半径５ｋｍ程度）は茂木モデルの適用限界を超え、茂木モデルにより位置や供給率を推定することはできないにもかかわらず、茂木モデルを用いることを予定した被告会社によるモニタリング方法は不合理であると主張する。

(イ) そこで検討するに、証拠（乙Ｂ１１８、乙ロ１２３、１４９）によれば、①茂木モデルは、Mogi(1958)で提唱された球状圧力源を仮定する数値モデルであり、観測された地殻変動データに球状圧力源モデルを適用して、圧力源の位置やマグマの体積変化量等を推定することができること、②茂木モデルは、計算の簡単さと実際の火山活動に伴う地殻変動をよく表現できることから、これまで広く用いられてきたモデルであること、③茂木モデルについては、その適用限界を検討した文献において、マグマ溜まりの位置が浅く、マグマ溜まりの半径が大きい場合（半径／深さが０．２２より大きくなる場合）には、マグマ溜まりの位置は過剰に浅く決定されるが、球状圧力源の体積変化量は比較的正確に見積もることができるとの知見が示されていることが認められる。

原告らが主張する前記マグマ溜まりは、半径／深さが０．２２より大きいから、上記③の知見を前提とすれば、茂木モデルによってマグマ溜まりの位置を推定した場合、実際の位置より浅く推定される結果となり得る。しかしながら、マグマ溜まりが浅い位置に存在するとの事実は、破局的噴

火が差し迫っていることを推認させる方向に作用する事実であるから、原告ら主張の規模及び位置のマグマ溜まりの位置の推定に茂木モデルを適用することにより、モニタリングにおいてより保守的な結果が導かれることになるはずであるところ、にもかかわらず、原告らがいかなる根拠に基づき、茂木モデルの適用により人格権侵害の具体的危険性があると主張するのかは不明である。むしろ、上記②のように茂木モデルが広く用いられてきたモデルであることも併せ考慮すれば、茂木モデルを用いることを予定した被告会社のモニタリング方法が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ウ　Druitt et al. (2012)に関する主張

原告らは、Druitt et al. (2012)で示された知見をもって監視レベルを策定することはできないとして、被告会社が策定した監視レベルが不合理であると主張するが、このような主張が採用できないことは、前記４(3)エ(エ)ｂのとおりである。

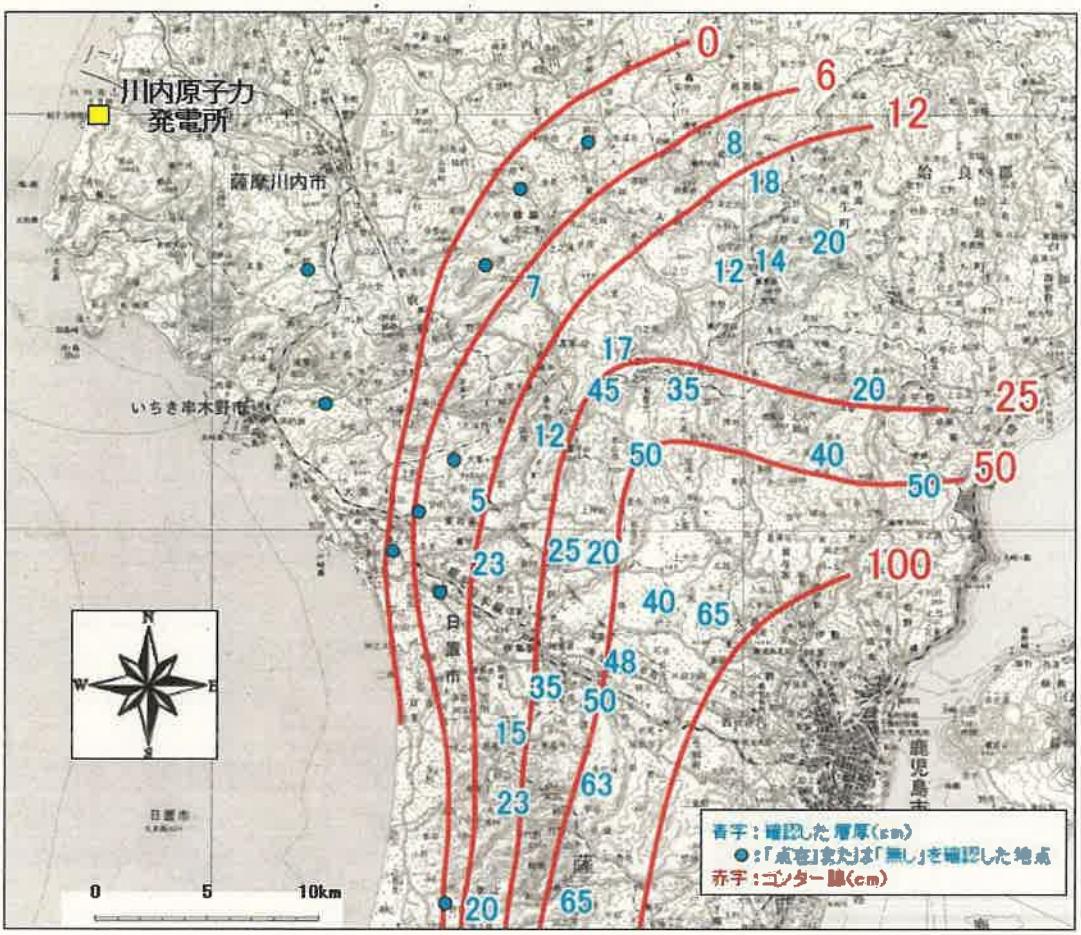
7　結語

以上によれば、原告らのその余の主張を踏まえても、火山事象に関する設置許可基準規則、同規則解釈、令和元年火山ガイドの内容、被告会社がした火山事象の評価がそれらに適合するとした規制委員会の判断に不合理な点があるとは認められない。

よって、本件原子炉施設が火山事象に対する安全性を欠いているということはできず、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるということはできない。

（別紙４－１－１）

本件等層厚線図



（別紙４－２）

（火山事象に関する知見）

１　噴火間隔

⑴　鹿児島地溝全体としての噴火間隔

ア　鹿児島地溝全体としての噴火間隔を考慮することが可能であることを基礎付ける知見

（ア）中田節也「火山噴火の規則性とその意味」（２０１４年、乙Ｂ６９）

研究の対象とした多くの火山及び地域（南九州のカルデラ地域を含む。）において、噴火頻度・規模相関直線の切片と勾配には相関関係がある。この規則性が認められる広範囲においても階段図の検討に意味があることを示唆している。（乙Ｂ６９）

（イ）中田節也「火山爆発指数（ＶＥＩ）から見た噴火の規則性」（２０１５年、乙Ａ１０２）

火山弧、火山地域（南九州地域を含む）、個々の火山について火山爆発指数毎の噴火頻度を検討した結果、頻度と規模の間にべき乗則が、火山弧、火山地域、個々の火山という異なるスケールで認められた。このような様々なスケールで噴火の頻度と規模にべき乗則があることを利用して、将来の噴火発生頻度について言及することはある程度可能であると思われる。（乙Ａ１０２）

（ウ）中田教授の発言

中田教授は、平成２５年３月２８日に開催された新規制基準検討チームの第２０回会合において、ヒアリング対象の外部有識者として出席し、「巨大噴火についていえば、一つのカルデラを取り上げるのではなくて広域に、南九州の場合は鹿児島を含む大きなこういう列があるわけですけれども、その列全体で熱の放出量がどうなっているかという観点で見ると、統計的に扱うことができるだろうというのが私たちの希望です。」、「南

九州の場合はどうかというと…やはりここでも比較的きれいな階段を描くことができるということです。こういう階段と発生頻度というのは、将来の発生確率を言う上での一つの材料になるだろうと思っています。」、「超巨大噴火であっても、カルデラ噴火であっても、広域的に考えれば統計的に扱うことができるであろう」などと発言した（甲Ｂ１３７）。

(ｴ) 「中田節也氏に聞く：川内原発差止仮処分決定をめぐって」と題するインタビュー記事（２０１５年、甲Ｂ５６。以下「中田(2015)」という。）

「日本全体で見ても、世界全体で見ても、一つの熱機関でしょう。（ＶＥＩ（噴出量の対数に対応）と噴火頻度の対数には）きれいな規則性があるのです（負の回帰線に乗る、べき乗則が見られる。）。日本をとってみても、地域をとってみても、一つの火山をとってみても、規則性はあるのです。」、「本当に９万年おきにきちんと起きているという規則性があればいいけれども、そうではなく、ばらついています。その平均でしかありません。」（甲Ｂ５６）。

(ｵ) 須藤助教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ９４）

鹿児島地溝をひとまとまりとして統計的処理をするのはあり得る考え方である。しかし、ＶＥＩ７以上の噴火は記録の数が限られているので、大きなばらつきや誤差がある。（甲Ｂ９４）

(ｶ) 「火山学者緊急アンケート－川内原発差止仮処分決定の記載に関連して」（以下「火山学者アンケート」という。）のうち藤井教授の回答部分（２０１５年、甲Ｂ５６）

特定地域の平均的噴火発生期間から噴火の頻度を求めること自体には問題があるわけではない。しかし、九州電力が約９万年という平均発生間隔を求めた噴火の選択は恣意的である。さらに、平均噴火発生間隔の数値を用いて次期カルデラ噴火の切迫度を見積もるには適切な噴火モデルを想定する必要がある。適切な噴火モデルを提示できない段階で切迫度を検討す

るとしたら、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇山では最短間隔が２万年であることを考慮すべきである。すなわち、最終噴火から２万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性がある時期に到達したと考えるべきであろう。（甲Ｂ５６）

イ　鹿児島地溝全体としての間隔を考慮することができないことを基礎付ける知見

(ｱ) 小山真人「原子力発電所の『新規制基準』とその適合性審査における火山影響評価の問題点」（２０１５年、甲Ｂ７２。以下「小山(2015)」という。）

個々の火山のマグマ溜まりは独立であり、互いに接続されていないことが様々な観測事実の積み重ねによって確かめられていることから、階段図は、通常、１火山について１つ描かれる（甲Ｂ７２）。

(ｲ) 火山学者アンケートのうち小山教授の回答部分（甲Ｂ５６）

鹿児島地溝全体としてのＶＥＩ７以上の噴火の平均発生間隔が約９万年というのは、データセットを恣意的に選択した結果の見かけの規則性にすぎず、何ら説得力を持たない（甲Ｂ５６）。

(ｳ) 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

火山は、互いに何ら相互作用なく独立に活動をしており、このようなランダムに起きる事象のデータ全体を用いて平均周期を求めることは無意味である。仮に平均周期を求めることができる場合でも、同時にその誤差も考慮すべきである。（甲Ｂ３２６）

(ｴ) 小林哲夫「九州を南北につらなるカルデラたち」（２０１４年、乙ロ７１。以下「小林(2014)」という。）

地殻の広域で部分溶融が広がると、最初に溶け出す流紋岩質マグマの小滴はいずれどこかに集中しマグマ溜まりを形成するようになる。九州では、その集中域は約５０ｋｍごとに点在し、それが現在のカルデラになったの

であろう。（乙ロ７１）

(2) 個々の火山の噴火間隔

ア 検討対象とする噴火の規模に関する知見（小山(2015)）

多くの大規模火砕流の直前にプリニー式噴火が起きたことから推測すれば、プリニー式噴火ステージで生じた単独のプリニー式噴火の全てが、実は大規模火砕流の未遂事件であったという考え方も成り立ち得る。姶良カルデラで起きたＶＥＩ６の桜島薩摩等の４つの噴火は、直後に大規模火砕流を誘発させて破局的噴火に至る要素を備えていたが、何らかの理由でそこまでに至らずに終了したと考えることもできる。同じことは、ＶＥＩ４ないし５程度の噴火についてもいえるかもしれない。同じ火山で起きる噴火の規模が区々になる理由は、十分解明できない。こうした火山学の現状に鑑みれば、ＶＥＩ７以上のカルデラ噴火の実績だけで将来の発生可能性や被災リスクを判断するのではなく、ＶＥＩ４ないし６のプリニー式噴火も全てＶＥＩ７以上の噴火の未遂事件として同列に扱い、巨大噴火のリスクを計算し直すべきである。（甲Ｂ７２）

イ 巨大噴火の周期性の有無に関する知見（巽教授意見書）

同一火山に対しては、活動の周期を求めることは将来の噴火を予測する上で意味がある可能性がある。しかしながら、日本列島の火山において、３度以上破局的噴火が発生したと確認できるのは、阿蘇カルデラと屈斜路カルデラのみであり、いずれも４度しか破局的噴火を起こしていないため、このデータから普遍性のある活動周期を求めることができるかどうかは判断の分かれるところである。上記各火山について破局的噴火の平均周期と誤差を求めてみても、誤差が大きく、破局的噴火の周期性を認めることはできない。（甲Ｂ３２６）

２ 噴火ステージ

(1) 噴火ステージを考慮することが可能であることを基礎付ける知見

ア　Shinji NAGAOKA「THE LATE QUATERNARY TEPHRA LAYERS FROM THE CALDERA VOLCANOES IN AND AROUND KAGOSHIMA BAY, SOUTHERN KYUSHU, JAPAN」（南九州地方の鹿児島湾周辺におけるカルデラ火山の第四紀後期テフラ層）（1988）（１９８８年、乙Ｂ７１。以下「Nagaoka(1988)」という。）

(ｱ) 単一サイクルの噴火シークエンス

鹿児島地溝における噴火サイクルは、プリニー式噴火サイクル、大規模火砕流噴火サイクル、中規模火砕流噴火サイクル及び小規模噴火サイクルに分類される。

a　プリニー式噴火サイクルは、単一のプリニー式噴火（準プリニー式噴火を含む。）から構成される。このサイクルでの総噴出物量は５０ｋｍ^{3}未満である。

b　大規模火砕流噴火サイクルは、噴出物量が１００ｋｍ^{3}にも及ぶ大規模火砕流のフェーズとして特徴づけられる。このフェーズの前には、プリニー式噴火、小規模～中規模火砕流噴火、水蒸気マグマ噴火、水蒸気プリニー式噴火といったような様々な噴火フェーズが先行する。

c　中規模火砕流噴火サイクルは、中規模な火砕流噴火（噴出物量１～５０ｋｍ^3）からなる。

d　小規模噴火サイクルは、小規模のブルカノ式噴火、ストロンボリ式噴火、水蒸気マグマ噴火からなる。

(ｲ) 噴火マルチサイクル

地質調査（テフラの対比等）の結果に基づく姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの各火山活動史によれば、姶良カルデラ及び阿多カルデラでは、１０万年間に複数回のプリニー式サイクルが、それぞれ大規模火砕流噴火サイクルの前に、断続的に発生した。大規模火砕流噴火サイクルに続いて、若干の中規模火砕流噴火サイクルが１万年の間続き、次いで、後カルデラ火山で小規模噴火サイクルが発生した。これらのサイクルは、

５～８万年間続く噴火マルチサイクルを構成する。深海に沈む鬼界カルデラは、この一般的パターンの例外であり、噴火口にかかる高い水圧のため、プリニー式噴火サイクルと中規模火砕流噴火サイクルが存在しない。

（以上につき、乙Ｂ７１）

イ　小林哲夫ほか「大規模カルデラ噴火の前兆現象－鬼界カルデラと姶良カルデラ－」（２０１０年、乙Ｂ７２。以下「小林ほか（2010）」という。）

(ｱ) 鬼界カルデラ

約７３００年前の破局的噴火（アカホヤ噴火）の前兆現象として、少なくとも８０００年間にわたる断続的なブルカノ式噴火が発生し、また、数百年前に山体崩壊が発生し、約１００年前に脱ガス化した流紋岩質溶岩が噴出し、噴火中から噴火後にかけて２回の巨大地震が発生しており、これらの地学現象は、カルデラを取り巻く地殻応力と密接に関連していたようである。アカホヤ噴火からまだ一万年も経っていないが、カルデラ中央には再生ドームが形成されており、次のカルデラ噴火が差し迫りつつあるものかどうか、多面的な研究が望まれる。

(ｲ)　姶良カルデラ

姶良火砕噴火は、まずプリニー式噴火で始まり、最後に大規模な入戸火砕流を噴出した。シラス台地が広大な地域を厚く覆っているためか、先駆的現象の顕著な事例は見つかっていないが、十万年間という長い時間スケールでみると、姶良カルデラの内部ないし周辺で、７５００年に一度の割合で噴火が発生し、姶良火砕噴火の直前の３０００年間は１０００年に一度の割合に急増している。直近の前兆現象ではないが、大規模なカルデラ噴火に向かって徐々にマグマの噴出頻度が増しているのは注目すべき現象である。

（以上につき、乙Ｂ７２）

ウ　前野深「カルデラとは何か：鬼界大噴火を例に」（２０１４年、乙Ｂ６５。

以下「前野(2014)」という。）

プリニー式噴火が先行するという特徴は、多くのカルデラ噴火で報告されている（乙Ｂ６５）。

(2) 噴火ステージを考慮することができないことを基礎付ける知見

ア 井村准教授の発言

井村准教授は、平成２６年４月１６日、前記(1)ア(イ)の見解につき、①「姶良に関しては一回しか経験してませんから、本当にこのパターンでくるかどうかわからない。」、②姶良カルデラと阿多カルデラの噴火パターンが類似しているとしても、鬼界カルデラがこれらと異なることからすれば、カルデラ火山は全て姶良カルデラと同様の噴火パターンになるとはいえない、そのような議論は「非常に危うい論理の上に立っているわけです」などと発言した（甲Ｂ１４２）。

イ 小屋口教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ７１）

Nagaoka(1988)の噴火ステージ論は、テフラ層序などの地質調査結果に見られる定性的傾向を整理するための作業仮説的概念であって、普遍的法則を述べたものではない。破局的噴火の前に、数万年にわたるプリニー式噴火だけの噴火サイクルが繰り返されるステージがあるとの傾向は、阿多カルデラでは顕著であったが、他の火山では必ずしも顕著ではない。（甲Ｂ７１）

ウ 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

Nagaoka(1988)の噴火ステージモデルは暫定的な作業仮説であり、破局的噴火やカルデラ形成を伴う火山に対して定量的かつ普遍的に成立するかどうかが検証されていない。また、仮に大局的にはこのような噴火ステージの変遷が認められたとしても、一つの火山で同じようなサイクルが繰り返す保証は全くなく、またその時間スケールについても不明である。したがって、後カルデラステージにあることが確実に認定されたとしても、運用期間中に破局的噴火の可能性が十分に低いとはいえない。（甲Ｂ３２６）

3　マグマ溜まりの状況（総論）

(1)　マグマ溜まりの位置（深度）

ア　巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりが概ね地下１０ｋｍ以浅に位置することを基礎付ける知見

(ｱ)　巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりが概ね地下１０ｋｍ以浅に位置する根拠に関する知見

a　東宮昭彦「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」（１９９７年、乙Ｂ７５。以下「東宮(1997)」という。）

これまでに実施された岩石融解実験の結果又は地質圧力計によるマグマ溜まりの深さの推定結果によれば、マグマ溜まりは、浮力中立点（マグマの密度が地殻の密度と釣り合う深さ）よりも浅部には形成されず、マグマ溜まりの深さが密度構造に規制されていることが示唆される。また、玄武岩質マグマの浮力中立点付近に存在する珪長質マグマは、高温の玄武岩質マグマによる地殻の部分融解によってその場で生成された可能性があり、それらの珪長質マグマは、玄武岩質マグマの浮力中立点に相当する深さから、時間と共に、安定した自らの浮力中立点の深さへと移動して行く傾向がある。

なお、東宮(1997)に示された浮力中立点とマグマの組成との関係の目安を示した図（乙Ｂ７５図３）及び別紙４－１の４(1)ウ(ｱ)のマグマの組成によれば、玄武岩質マグマの浮力中立点は深さ１０ないし１２ｋｍ程度、珪長質マグマの浮力中立点は深さ６ｋｍを下回らない（浅い）程度であることが認められる。そのほか、同図は、吉田武義ほか「火山学」（乙ロ１４０）においても引用されている。

（以上につき、乙Ｂ７５）

b　東宮昭彦「マグマ溜まり：噴火準備過程と噴火開始条件」（２０１６年、乙ロ６９。以下「東宮(2016)」という。）

岩石学的手法により求めることができるのは、基本的に噴火直前にマグマが留まっていた条件であるところ、島弧火山の場合、深さ４ないし１２ｋｍ程度となることが多い。地球物理学的・岩石学的に求めたマグマ溜まり深度を島弧ごとにコンパイルしたデータを用いた研究においても、岩石学的推定に限ると、ほとんどが深さ３ないし１０ｋｍであった。

マグマ溜まりの位置については、従前、浮力中立で説明がされることが多かったが、実際にはそう単純ではない。有珠火山の１６６３年の噴出物（$SiO_2$７４重量%）を用いた融解実験の例では、主マグマ溜まりの位置が深さ約１０ｋｍと求められたが、この深さは、流紋岩マグマの浮力中立点としては深過ぎるもので、むしろ苦鉄質マグマの浮力中立点に相当するものであることから、流紋岩マグマはこの場で生成し、ある期間そこに留まっていたものと考えられた。これより後に噴出したデイサイトマグマの深さが４ないし５ｋｍと浮力中立点として矛盾しない結果となったことも踏まえると、密度の小さい珪長質マグマが深部で生成した後、浮力中立となる浅部に移動したものといえる。

（以上につき、乙ロ６９）

c　小林哲夫「カルデラ噴火の前兆現象に関する地質学的研究」（２０１７年、乙ロ１２４。以下「小林(2017)」という。）

カルデラ噴火の場合、マグマのほとんどは流紋岩質かデイサイト質である（珪長質マグマ）である。珪長質マグマは徐々に地殻の上部に移動するところ、上昇するマグマは周囲の母岩との密度差がなくなる層準（地下１０ないし数ｋｍ）まで到達する。組成の異なるマグマは、その密度に応じた深さに定置し、マグマ溜まり群（分離した岩脈群又は上下に連なったマグマ群）を形成する。（乙ロ１２４）

d　下司信夫「大規模火砕噴火と陥没カルデラ：その噴火準備と噴火過程」（２０１６年、乙ロ１３５ 。以下「下司(2016)」という。）

大規模なマグマ溜まりを地殻内に安定して存在させるためには、密度中立深度にマグマが貫入する必要がある。大規模噴火の多くは流紋岩組成のマグマが噴出していることから、そのマグマ溜まりは深さ数ｋｍ程度の浅所に貫入しているものと考えられる（乙ロ１３５）。

e　下司信夫「カルデラを形成するマグマ溜まりの定置条件」（２０１７年、乙ロ１３７。以下「下司(2017)」という。）

マグマ溜まりが安定かつ長期的に地殻内部に存在するためには、マグマ溜まりを満たすマグマと周囲の地殻が密度的に釣り合う位置（浮力中立点）にマグマ溜まりが定置する必要がある。大規模噴火を引き起こすデイサイトないし流紋岩マグマの密度は、高温実験などの結果から概ね２２００ないし２５００ｋｇ/m^3 と考えられるところ、その組成にもよるが、上部地殻を形成する花崗岩質岩の密度は、２３００ないし２５００ｋｇ/m^3程度であることから、安定的に定置できるのは上部地殻内に限られる。そして、地震波速度構造から推測される上部地殻の下限であるコンラッド面の深さは、日本列島の火山フロント付近は約１５ｋｍと求められている。（乙ロ１３７）

f　荒牧重雄「カルデラ噴火の地学的意味」（２００３年、乙Ｂ７３）

沈み込み帯に沿って形成される島弧・陸弧の中軸では、上部マントルで発生した玄武岩質マグマが大量に地殻下部に付加されるが、その熱により地殻下部が部分溶融して珪長質マグマが発生する。その珪長質マグマは上昇して地殻上部（深さ１０ないし数ｋｍ）に達し、マグマ溜まりを形成する。多くのマグマ溜まりの天井は、極めて浅いところにあり、マグマ溜まりは扁平状である。（乙Ｂ７３）

なお、荒牧重雄「カルデラ噴火の地学的意味」（乙Ａ１０３）にも同旨の記載がある。

g　鍵山恒臣編「マグマダイナミクスと火山噴火」（２００３年、乙Ｂ７

4）

地殻中を上昇するマグマは、さらに地殻浅部（通常は深さ１０ｋｍから３ｋｍ程度）で蓄積され、噴火のために待機していると考えられる（乙Ｂ７４）。

(ｲ) 過去の噴火におけるマグマ溜まりの位置（実例）に関する知見

a　Roche,O and Druitt T.H.「Onset of caldera collapse during ignimbrite eruptions.」（イグニンブライト噴火時におけるカルデラ崩壊の開始）（２００１年、乙Ｂ７６）

姶良Ｔｎ噴火におけるマグマ溜まりの深さは、７ないし１０ｋｍであった（乙Ｂ７６）。

b　安田敦ほか「姶良カルデラ噴火のマグマ溜まり深度」（２０１６年、乙Ｂ７９）

試料岩石の含水量及び斑晶組成等の分析に基づき、約２万９０００年前に発生した姶良カルデラ噴火（姶良Ｔｎ噴火）を引き起こしたマグマ溜まりの上部は、これまで提案されていたマグマ溜まり深度７ないし１０ｋｍよりもかなり浅い部分（１００ＭＰａ以下）にまで広がっていたと考えられる（乙Ｂ７９）。

c　安田敦ほか「姶良火砕噴火のマグマ溜まり深度」（２０１５年、乙ロ１４５。以下「安田ほか(2015)」という。）

含水量、斑晶メルトインクルージョンの捕獲形態、液組成変化、鉱物組成から総合的に判断して、約２万９０００年前の姶良火砕噴火のマグマ溜まりの上部は深さ４ないし５ｋｍ程度の地殻浅部にまで広がっていたと考えられる。これは、従来の見積もりである８ないし１０ｋｍよりもかなり浅い。（乙ロ１４５）

d　産業技術総合研究所「平成２８年度原子力規制庁委託成果報告書　火山影響評価に係る技術知見の整備」（２０１６年、甲Ｂ２６７　。以下

「平成２８年度成果報告書」という。）

姶良カルデラにおける約３万年前の破局的噴火の初期噴出物である大隅降下軽石に含まれる斑晶中のガラスインクルージョンの含水量を推定し、定置圧力を検討したところ、含水量から約１０００ｂａｒの平衡圧力が推定され、マグマ溜まりの天井の深さは約４ないし５ｋｍ程度と推測された（甲Ｂ２６７）。

e　規制庁長官官房技術基盤グループ地震・津波研究部門「安全研究成果報告　大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究」（２０２４年、乙ロ３１２）

(a) 岩戸噴火から入戸噴火までの噴出物の含水量等から圧力条件を推定したところ、岩戸噴火から入戸噴火までの流紋岩はいずれも７５ないし１５０ＭＰａ（深度４ないし８ｋｍに相当）と推定された。

(b) 阿蘇４噴火の噴出物を分析し、同噴火前後のマグマ供給系を含めてマグマの物理化学条件を推定したところ、同噴火直前のマグマは４ないし８ｋｍに存在したと考えられる。

（以上につき、乙ロ３１２）。

f　篠原宏志ほか「火山研究解説集：薩摩硫黄島」（２００８年、乙ロ１５９。以下「篠原ほか(2008)」という。）

鬼界カルデラの約７３００年前のカルデラ形成から昭和硫黄島噴火（昭和９ないし１０年）までの岩石やメルト含有物等の検討により、約７３００年前のカルデラ噴火の直前に、深さ３ないし７ｋｍにかけて、巨大な流紋岩マグマ溜まりが存在しており、その内部では火山ガス成分（主として水）が飽和し、マグマが発泡していた（乙ロ１５９、乙Ｂ７７）。

g　高橋正樹「超巨大噴火のマグマ溜りに関する最近の研究動向」（２０１４年、乙Ｂ７８）

超巨大噴火では、噴火直前の１０００年ないし数百年前に、地下浅所に巨大なマグマ溜まりが短時間に形成され、２万６０００年前のＯｒｕａｎｕｉ噴火（５３０ｋｍ^3）では、深さ６ないし１２ｋｍの場所にあった結晶マッシュからなる超巨大マグマ溜まりから、斑晶に乏しい流紋岩質マグマが絞り出されて、深さ３．５ないし６ｋｍにある浅所巨大マグマ溜まりに１０００年ないし数百年かけて移動し、その後に噴火した（乙Ｂ７８）。

イ　地下１０ｋｍより深くに位置するマグマ溜まりが巨大噴火を引き起こすことを基礎付ける知見

(ア) James Hickey.et al.「Thermomechanical controls on magma supply and volcanic deformation: application to Aira caldera, Japan」（マグマ供給および火山変動の熱力学的制御：姶良カルデラ（日本）への応用）（２０１６年、乙ロ１３４の１・２。以下「Hickey et al.(2016)」という。）

津久井雅志・荒牧重雄「姶良火砕噴火のマグマ溜り」（甲Ｂ２６２。以下「津久井ほか(1990)」という。）において、岩石学的制約によれば、約２万９０００年前に発生した姶良カルデラのカルデラ形成噴火に注ぎ込まれたマグマは、圧力０．３ないし０．５ＧＰａ（深さ約１１ないし１８ｋｍ）で溜め込まれたとされているところ、これは、マグマ形成の際に大規模の部分的融解を受けた中・上部地殻を示すＳｒ－Ｎｄ測定値（放射性起源の安定同位体であるＳｒ同位体及びＮｄ同位体の測定値）に一致する（乙ロ１３４の１・２、弁論の全趣旨）。

(イ) 産業技術総合研究所「平成２７年度原子力施設等防災対策等委託費（火山影響評価に係る技術的知見の整備）成果報告書」（２０１５年、甲Ｂ２６６。以下「平成２７年度成果報告書」という。）

化学分析と熱力学解析から、後カルデラ期のマグマ深度を推定したところ、阿蘇１（噴火の）噴出物と大きく変わらない約２０ｋｍであった。阿

蘇のマグマ溜まりは、阿蘇１期から後カルデラ期にかけて深度が大きく変わらず、地殻下部（２０ないし３０ｋｍ）にある可能性がある（甲Ｂ２６６）。

(ｳ) 中田教授の発言

中田教授は、平成２６年８月２５日に開催されたモニタリング検討チームの第１回会合に外部専門家として出席し、「桜島の場合は非常に広域に、大正噴火の後に沈降が進んでいますので、そういう、もっと広域な視点で見直すと、マグマ溜まりの深さというのは、実は今１０ｋｍとしていますけれども、もっと深いかもしれない。」と発言した（甲Ｂ１２）。

(ｴ) 石原教授の発言

石原教授は、平成２６年９月２日に開催されたモニタリング検討チームの第２回会合に外部専門家として出席し、「既にこのカルデラなり火山では、過去の噴火履歴から見て、この程度のマグマは、地下１０ｋｍよりも深いところですけども、潜在的に蓄積されているんだという観点でもってやらないと、疑ってかからないといけないわけで…」と発言した（甲Ｂ１３）。

(ｵ) 小屋口教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ７１）

マグマ溜まりの位置（深さ）が破局的噴火の発生条件に関係する要素であることは否定できないが、マグマ溜まりが地下１０ｋｍより深い場合には破局噴火は起こらないということを確証する普遍的法則は確立していない。また、マグマ溜まりの深さの推定は、多くの観測誤差を含む。（甲Ｂ７１）

(ｶ) 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

珪長質マグマは玄武岩質マグマより密度が小さいために密度中立点は浅くなり、非常に均質かつ単純な地殻物質を仮定すると、５ないし１０ｋｍとなる。しかし、この深さは、地殻の密度分布(岩石の種類)や物性、それ

に応力状態などによってはさらに深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性も十分にある上、破局的噴火を引き起こすマグマは珪長質に限られたものではなく、より密度が大きい安山岩質の場合もある。また、噴出物の化学組成と高圧実験や熱力学的なモデルに基づいてマグマ溜まりの深さを推定することは可能ではあるが、現状ではいずれの方法でも誤差が大きい上に、異なる方法で同一の結果が得られない場合も多く、これらが信頼性の高い絶対値を表すとはいえない。したがって、このような推定の一部を用いてマグマ溜まりの深さを議論することに合理性はなく、深さ１０ｋｍより深い場所にあるマグマ溜まりは珪長質ではないと結論することはできない。（甲Ｂ３２６）

なお、巽教授は、本件証人尋問手続においても、同旨の証言をする（証人巽好幸〔以下「証人巽」という。〕２６、３２ないし３４項等）

(2) マグマ溜まりの状況に関する調査手法

ア 基線長の変化とマグマ溜まりの状況に関する知見

(ｱ) 大倉敬宏「測地学的手法による火山活動の観測について」（２０１７年、乙ロ１２３。以下「大倉(2017)」という。）

a アメリカ合衆国が運用するＧＰＳ、ロシア連邦が運用するＧＬＯＮＡＳＳ、日本が運用する準天頂衛星などを総称して、ＧＮＳＳ(Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム)というところ、国土地理院は、測量網の構築と広域の地殻変動の監視を目的として、ＧＮＳＳ連続観測システムであるＧＥＯＮＥＴ（GNSS Earth Observation Network System）を運用している。

ＧＥＯＮＥＴでは、全国１３００箇所に電子基準点と呼ばれる連続観測点を設置している。２つの電子基準点間の距離（基線長）の時間変化をグラフにすると、地表の膨張又は収縮の地殻変動がグラフの傾きやその時間変化として検出される。

b　このような測地学的手法を用いることで、火山活動による地殻変動を把握することができ、その地殻変動による基線長の変化を観測することにより、マグマ溜まりの深さやマグマの供給量等を推察することが可能である。

火山活動による地殻変動がなく、基線長や比高に変化がない火山は、火山ガスの放出や溶岩の流出等のマグマの放出量と、地下深部からのマグマの供給の収支バランスがとれており、マグマ溜まりの体積変化がない状態である。基線長や比高に変化がない火山においてガスの放出や噴火によるマグマの放出がなければ、地下深部からマグマ溜まりへのマグマ供給がない状態にあると考えられる。これまでに多くのマグマ噴火の前兆現象として、マグマ溜まりの膨張がとらえられており、基線長に変化がない火山が直ちに噴火に至る可能性は低い。

（以上につき、乙ロ１２３）

(イ) 小林(2017)

珪長質マグマが数十万ないし数万年という長い年月をかけて蓄積され、地殻の中ないし上部に巨大な珪長質岩体ないしマグマ溜まりを形成する。その際には、広域的な地盤の上昇を伴う。そして、マグマ溜まりを取りまく地殻応力の限界を超える、地殻に破壊が生じ、割れ目火道が形成され、マグマ噴火が引き起こされる。しかし、マグマ溜まりの側面付近では脱ガスが進んでおり、結晶（斑晶）に富むマグマの状態であり、いきなりマグマ全体が急激に発泡することはできず、主に液体部分が強制的に絞り出されるようになる。そのため、この段階では爆発的噴火を伴うかもしれないが、主体は溶岩が流出する形式の噴火が発生するものと考える。この溶岩は、巨大な珪長質マグマ溜まりの一部、あるいは共存するマグマ溜まりから噴出するため、巨大な珪長質マグマ溜まり全体が減圧されることとなり、発泡もマグマ溜まりの下方に徐々に伝搬するようになる。その結果、地盤

の上昇が急激に加速するようになる。この状態が１００年ないし数百年続くと、マグマ溜まり内の気泡の核形成がさらに進み、最終的に発泡した軽石が激しく噴出するカルデラ噴火へと発展するものと考えられる。（乙ロ１２４）

(ｳ) 井口正人「九州の火山における火山噴火予知と災害予測－インドネシアの火山噴火からのフィードバック」（２０１４年、乙Ｂ１１５）

桜島においては、マグマの蓄積や上昇に伴い、火山性地震や地盤変動が観測されている。現在の昭和火口における小規模爆発については、総延長２５０ｍを超える２基の観測坑道に設置した高感度の水管傾斜計及び伸縮計により、微小な山体の隆起・膨張を事前に捉えることに成功している。（乙Ｂ１１５）

(ｴ) 藤井教授の発言

藤井教授は、平成２６年８月２５日に開催されたモニタリング検討チームの第１回会合に外部専門家として出席し、「マグマ供給に見合うだけの隆起が起こるとは限りません。…特に地溝帯のようなところでマグマ供給があるときには、既に全体として広がるようなところ、むしろ沈降気味のところにマグマは貫入するわけですから、地表に隆起として、たとえマグマ貫入があったとしても、隆起として現れない可能性もあります。」と発言した（甲Ｂ１２）。

(ｵ) 小屋口教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ７１）

地殻変動観測に基づくマグマ溜まりの体積増加率には、多くの観測誤差が含まれる（甲Ｂ７１）。

(ｶ) 巽教授の証言

マグマ溜まりが大きくなるのは何も上方に大きくなるだけではなく、下方に大きくなることも、その周辺の岩石の状態からは十分にあり得る。その場合には地殻変動としてはほとんど表れない。最も懸念されるのは、破

局噴火発生前にどのような地殻変動が起きるかを観測で示した又は調べた例がないことである。（証人巽７９項）

イ　マッシュ状のマグマの観測に関する知見

(ｱ) 下司信夫「大規模火砕噴火と陥没カルデラ：その噴火準備と噴火過程」（２０１５年、甲Ｂ２５８。以下「下司(2015)」という。）

上部地殻内部における数百ｋｍ^{3}又はそれ以上の結晶質マグマの蓄積を検知することが、大規模噴火の長期予測の最も基本的な課題である。しかしながら、これまで行われてきたさまざまな物理探査は、このようなクリスタルマッシュ状マグマ溜まりの検出にはいまだほとんど成功していない。（甲Ｂ２５８）

(ｲ) 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

メルトよりも結晶を多く含む状態のマグマは、原理的には地震波を用いて観測することができるが、自然地震を用いた観測では、地震数が少ないために正確にマグマ溜まりの位置や大きさ、形状を求めることは困難であり、人工地震を用いた大規模火山地下構造探査は、これまで世界では例がなく、神戸大学とＪＡＭＳＴＥＣ（国立研究開発法人海洋研究開発機構）が連携して上記地下構造探査を行なっているところである。もっとも、このような観測が実現したとしても、結晶の割合が増えた部分溶融状態と、周囲の固体の地殻を物性の違いによって識別することは相当に困難であることから、上記のような状態のマグマ溜まりを捉えることができるかどうかは現時点では分からない。（甲Ｂ３２６）

(ｳ) 中島淳一「プレートの沈み込みと島弧マグマ活動」（２０１６年、乙ロ２８３）

多くの沈み込み帯のマントルウエッジ（沈み込む海洋プレートの上位のマントル）では、マグマ活動と関係する構造として、地震波低速度・高減衰、低比抵抗（高電気伝導度）が観測される。一般に１００℃の高温異常

に対する速度低下率は１％、比抵抗の低下率は３０％であるが、メルトが数％存在する場合、速度は数から十数％も低下し、比抵抗は桁で小さくなる。つまり、メルトは、例え少量であっても地震波速度や比抵抗を大きく低下させる要因となる。さらに、少量のメルトが存在すると地震波の減衰は大きくなることが知られている。（乙ロ２８３）

(ｴ) Paulatto et al.「Advances in seismic imaging of magma and crystal mush」（マグマと結晶マッシュの地震学的イメージングにおける進歩）（２０２２年、乙ロ３３２の１・２）

７８の島弧・陸弧火山、ホットスポット火山及び大陸リフト火山における２７７の地震学的イメージングの研究のデータベースを構築し、分析した。その上で、２２の異なる火山でメルト分率の推定を試みた３９の研究を分析した結果、報告されたメルト分率の中央値は１３％であり、マグマの貯留は低メルト分率の結晶マッシュが支配的であることを示唆している。（乙ロ３３２の１・２）

(ｵ) 須藤靖明ほか「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり」（２００６年、甲Ｂ１３０。以下「須藤ほか(2006)」という。）

地震波速度につき、室内実験により、１０％程度の岩石の溶融状態であれば、Ｐ波速度で２０％、Ｓ波速度で３０％程度の速度減少となるとの知見が示されていることは、後記8(1)ア(ｲ) aのとおりである。

ウ　マグマ溜まりの調査手法とその限界に関するその余の知見

(ｱ) 中田教授の発言

中田教授は、平成２６年８月２５日に開催されたモニタリング検討チームの第１回会合に外部専門家として出席し、「マグマ溜まりの増減はモニタリングできるかもしれませんけど、そもそもどれぐらいたまっているのかというのはわからんわけですね。」と発言した（甲Ｂ１２）

(ｲ) 藤井教授の発言

藤井教授は、前記(ｱ)の会合に外部専門家として出席し、マグマ溜まりが「１００ｋｍ^{3}たまっているということを今の時点で推定する手法というのは、ほとんどないというふうに理解をしています。…そういうものを例えば今の地震学的な手法で探査できるかというと、なかなか難しいというのが探査の専門家の意見です。…ものすごい量の地震計を張りめぐらして例えば反射を見つけるとか、何かそういうことをやらなくちゃいけなくて、これは今の日本の国内では現実的ではない。」、「地質学データによって深さ方向の情報を得ようとするときに、我々が持っている、例えば地質圧力計というようなものの精度は…±４ｋｍという、非常に誤差を含むものです。」と発言した（甲Ｂ１２）

(ｳ) 須藤助教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ９４）

今現在、阿蘇カルデラでも姶良カルデラでも、既に、数十ｋｍ^{3}のマグマ溜まりが存在している。今は破局的噴火を起こすには小さくても、今後急激に地下のマグマが上昇して発達する可能性がある。また、このマグマ溜まりが流紋岩マグマなのか、デイサイトマグマなのか判断が全くつかない。現在の火山活動が玄武岩質又は安山岩のマグマであるからといって、地下にあるマグマ溜まり全てがそうであるとは限らない。（甲Ｂ９４）

(ｴ) 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

マグマ溜まりとは「この程度の深さに、この程度の大きさのマグマ溜まりが存在すると考えれば、観測・観察事実を説明することができる」というものに過ぎないのが現在の調査研究の水準で、様々な可視化技術を用いて正確にその存在や形状が示された例はない。このような現状で、「マグマ溜まりの状況」を正確に把握して、破局的噴火の予測を行うことは不可能と言わざるを得ない。（甲Ｂ３２６）

(ｵ) 巽教授の証言

論文等に記載されているマグマ溜まりの位置は、例えば地殻変動のデー

タを説明するためには、そのような位置にそれぐらいの大きさのマグマ溜まりがあれば観測データを上手く説明できるという、ある意味、間接的に求められたものである。これに対し、噴火の予測等に資するためには、マグマ溜まりの状況や位置を正確に画像化して、それをモニタリングする必要があるが、そのようなことを、例えば地震波を使って実施する場合には非常に多くの観測点や人工地震を起こすような震源を配置した大規模な探査が必要となる。そのような探査が行われた例は日本列島ではまだ存在しない。（証人巽１７項）

(3) マグマ供給率

マグマ供給率に関する知見とそれに対する批判は、要旨、次のとおりである。

ア Druitt T.H. et al.「Decadal to monthly timescales of magma transfer and reservoir growth at a caldera volcano.」（カルデラ火山における１０年～月単位の時間スケールでのマグマ移動とマグマ溜まりの成長）（２０１２年、乙Ｂ８０。以下「Druitt et al. (2012)」という。）

紀元前１６００年代後半のミノア期に起きたギリシア・サントリーニ火山のカルデラ形成噴火（ミノア噴火。マグマ噴出量４０ないし６０ｋｍ^3）において生じた化学的（組成）累帯構造を示す結晶を用いた分析によれば、大規模噴火直前の１００年程度の期間に急激にマグマが供給され、その際のマグマの増加率が０．０５ｋｍ^3/年を超えていたことが推定される。このことは、別の火山においても、カルデラ噴火前の同様の時間スケールで（休止期間）末期段階での膨大な量のマグマの再充填が起きたという事実（証拠）とも矛盾しない。（乙Ｂ８０）

イ 藤井教授の発言

藤井教授は、平成２６年８月２５日に開催されたモニタリング検討チームの第１回会合に外部専門家として出席し、「Druitt のこの論文は、３５００年前のサントリーニ火山のミノア噴火では準備過程の最終段階の１００年間

に数～１０ｋｍ^{3}のマグマ供給があったということを述べただけで、カルデラ一般について述べたものではない。これは本人にも確認をしましたけれども、これ、一般則を自分は述べたつもりはないというふうに言っています。」、「Druitt の例は、サントリーニの一つの例でありまして、ああいうものが本当にカルデラ噴火の最終段階で急速なマグマ供給があるのかどうかということを含めて、まだ我々は一例を知っているだけですから、そういうものが一般化できるのかということも含めて調査をしなければいけないと。」と述べた。（甲Ｂ１２）

ウ　巽教授の証言

火山の噴火というのはそれぞれの火山で非常に個性的な噴火の様相を呈する。噴火のメカニズムも様々である。そのような火山の個性が非常に強いような火山の噴火に対して、ある特定の火山で求められたメカニズムを他の火山に当てはめることは不可能と考える。（証人巽１４項）

エ　小屋口教授の陳述書等

(ｱ) 記載内容

Druitt が用いた岩石学的手法に基づくマグマ供給率推定法の仮定が必ずしも正当化されない可能性がある。すなわち、上記手法は、マグマ溜まりの中の結晶が高温マグマと反応してから噴火するまでの時間スケールを推定するものであるところ、Druitt は、上記反応をもたらすプロセスが「高温マグマが新たに供給されること」であると仮定しているが、噴火直前のマグマ溜まり中の対流状態の変化によって生じた可能性が否定できない。このように、Druitt et al. (2012)は、地殻変動などの地球物理学的観測事実で実証されたものではなく、その手法自体も未だ吟味すべき仮定に基づいている。（甲Ｂ７１）

(ｲ) 前記(ｱ)の小屋口教授の見解に沿う前記イのモニタリング検討チームの会合における発言

a　藤井教授の発言

Druitt et al. (2012)では、どの深さからどのくらいの速度で上がってきたというような議論は全くない。浅いところまで上がってきて、しばらくじっとしていて、それから噴火の１０年前くらいからミキシングが開始したのかもしれないが、その具体的なモデルについては何ら述べられていない。(甲Ｂ１２)

b　篠原首席研究員の発言

極端なことをいうと、２層のマグマ溜まりがあって、それらがオーバーターンして混ざったと、それが例えば１００年前ないし１０年前に起こったという可能性もあり得るとすると、この現象が地殻変動という形で現れるべき現象なのかどうかということも、改めて議論する必要があるのではないかと考える。(甲Ｂ１２)

(4)　噴火の機序（結晶化が進んだマグマの再流動化）

ア　斎藤元治「マグマ中の揮発性物質の挙動とマグマ上昇・噴火プロセス」(２００５年、甲Ｂ２６９。以下「斎藤(2005)」という。)

(ｱ)　ピナツボ火山の１９９１年の噴火

マグマのガス飽和及び気相の蓄積を可能とするプロセスにつき、下部の玄武岩マグマからの揮発性物質の付加とマグマ溜まり上部への気泡の上昇と蓄積との仮説について検討した結果、ピナツボ火山では玄武岩マグマとデイサイトマグマの混合システムが過去に存在していることや、１９９１年にもそれらのマグマの混合による安山岩マグマが噴火初期に噴火していることと調和的であるが、端成分である玄武岩マグマの揮発性物質濃度等については不明のままで今後の検討を要する。

(ｲ)　雲仙火山平成噴火

メルト包含物の詳細な分析から、噴火時に放出された火山ガスのＳ（硫黄）の大部分が深部起源の未分化マグマを起源とし、マグマ混合によって

デイサイトマグマにもたらされたものだったことが明らかになっている。

（以上につき、甲Ｂ２６９）

イ　下司(2016)

クリスタルマッシュで満たされたマグマ溜まり底部に高温で揮発性成分に富むマグマ、例えばマントルから上昇してきた苦鉄質マグマが貫入するようなことがあると、クリスタルマッシュに熱と揮発性成分が付加される。その結果クリスタルマッシュの結晶構造の一部が溶融してフレームワーク構造が破壊され、高結晶度マグマの流動化が促進されると考えられる。（乙ロ１３５）

ウ　東宮(2016)

近年では、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状（結晶含有量が４０ないし５０％以上でほとんど流動できない状態）にあるだろうというのが少なくとも岩石学者の間での共通見解になってきている。結晶量が５０％を超えるマッシュ状のマグマは、そのままでは噴火できず、噴火可能な状態にさせるためには高温の玄武岩質マグマを供給する必要がある。そして、そのメカニズムについては、マッシュ下部に高温マグマが定置して成層マグマ溜まりを形成した後、両者の境界に粘性が低い流動層を発達させ、数か月から数十年という短期間にマグマ溜まり全体のオーバーターンが起きてそのまま噴火に至るとの新たな再流動化モデルが提案されている。（乙ロ６９）

エ　巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

マグマは多くの成分から構成されているために、完全に液体となる温度(リキダス温度)と完全に結晶化する温度(ゾリダス温度)の間の温度帯では、液体と結晶が存在する状態(部分融解状態)にある。このようなマグマの状態は、①高温状態（メルト＞結晶。噴火直前又は直後に相当量のマグマが残存した状態）、②温度低下状態（メルト＜結晶。結晶の沈積・圧縮によりメルトが絞り出されるように上昇して層状に分布するようになった状態）、③低温状

態（メルト＜＜結晶。結晶と結晶の間にメルトが存在する状態）の３つに分類できるところ、②や③の状態にあるマグマ溜まりでも、高温のマグマが供給されると①の状態、すなわち破局的噴火を起こし得る状態へと変化する可能性がある。Tatsumi et al.「The Petrology and Geochemistry of Oto-Zan Composite Lava Flow on Shodo-Shima Island, SW Japan: Remelting of a Solidified High-Mg Andesite Magma」（西南日本の小豆島における皇踏山複合溶岩流の岩石学と地球化学：固化した高Ｍｇ安山岩マグマの再溶融）（乙ロ３３４の１・２。以下「Tatsumi et al.(2006)」という。）の数値解析を参考にすると、この状態変化のタイムスケールは、場合によっては１０年オーダーで③から①へと変化して破局的噴大に至ることもあり得る。（甲Ｂ３２６）

オ　山元研究員の意見書（２０２４年、乙ロ３１１）

巨大噴火を引き起こす大量のマグマを蓄積するためには壁岩（マグマ溜まりの外の物質をいい、仮にマッシュであっても物性から壁岩として扱われる。）を変形させてスペースを確保する粘性弾性メカニズム、加熱された変形しやすい壁岩の存在が必要である。熱物性モデルは、地殻下部からの長期のマグマ注入（１０万年から１００万年のタイムスケール）が地殻上部のマグマ溜まりの発達と維持を促進することを示しているところ、仮にマグマの注入速度が速すぎると、壁岩の変形速度がマグマの注入速度に追いつかず、マグマ溜まりの壁が脆く破壊され、大量蓄積に至る前に噴火してしまい、他方、マグマの注入速度が遅すぎると、マグマは固結してしまい、噴火可能なマグマ溜まりには成長しない。そのため、巨大なマグマ溜まりの形成には、最適条件が存在し、最近の研究によれば、成長速度10^{-4}ｋｍ^3/年ないし10^{-2}ｋｍ^3/年とされる。１０ｋｍ^{3}に満たないような小さなマグマ溜まりを数十年で数十ないし数百ｋｍ^{3}の体積まで急成長させるためには、１ｋｍ^3/年以上の非常に大きな成長速度が必要となるが、この値は上記成長速度の最大

値（$10^{-2}km^3$/年）よりも二桁以上大きく、現実的なものではない。もとのマグマ溜まりが小さい場合には、乖離がさらに大きくなる。したがって、原子力施設の運用期間中（数十年オーダー）に、それまで存在しなかった巨大なマグマ溜まりが急に形成されることはあり得ない。（乙ロ３１１、３３５の１・２）

(5) その他（阿蘇カルデラにおける噴出物の組成）

ア 金子克哉ほか「阿蘇火山におけるマグマ供給系の長期的進化」（２００６年、乙Ｂ２２９）の内容は、要旨、次のとおりである。

イ 阿蘇２噴火から阿蘇４噴火までのサイクルにおける大規模及び小規模噴火噴出物に関し、全岩化学分析、斑晶及び火山ガラス組成の化学分析を行った結果、阿蘇火山における大規模噴火では、大局的に噴火初期に珪長質マグマが噴出し、後期に安山岩質マグマか噴出するという傾向がある（ただし、阿蘇２噴火及び阿蘇３噴火では、中間組成のマグマも噴出している。）。このことは、これらの大規模噴火が、上部に珪長質マグマ、下部に苦鉄質マグマが密度的に安定に成層する層状マグマ溜まりからの噴火であることを示している。噴出マグマの大部分は珪長質マグマである。（乙Ｂ２２９）

４ 姶良カルデラのマグマ溜まりの状況

(1) マグマ溜まりの存在、位置及び規模

ア 井口正人ほか「桜島昭和火口噴火開始以降のＧＰＳ観測２０１０年～２０１１年」（２０１１年、乙Ｂ８７。以下「井口ほか(2011)」という。）

ＧＰＳによる地盤変動の観測結果を解析すると、地盤変動を引き起こした主圧力源が姶良カルデラ中央部の深さ１２ｋｍに位置し、副力源が桜島の北岳の深さ６ｋｍに位置すると求められる（乙Ｂ８７）。

イ 井口正人「九州の火山における火山噴火予知と災害予測－インドネシアの火山噴火からのフィードバック」（２０１４年、甲Ｂ７４。以下「井口(2014)」という。）

桜島においては、桜島北部の姶良カルデラ下１０ｋｍにある主マグマ溜まり、北岳、南岳下にある副マグマ溜まり、南岳下のマグマ溜まりから南岳山頂火口及び昭和火口に至るマグマ供給系が明らかになっている。姶良カルデラ周辺の地盤は、大正３年の噴火後に約８０ｃｍという大きな地盤沈降を示したが、その後、１００年間は隆起を続け、その隆起量は、沈降量の９０％に達しており、２０２０年代から２０３０年代にはほぼ１００％に達する見込みであることから、今後、大正３年級大規模噴火に備える時期に入ってきたといえる。（甲Ｂ７４）

ウ　井口正人「地震波トモグラフィーによる姶良カルデラ周辺の地震波速度構造調査結果及び姶良カルデラの状態について」（２０１８年、乙ロ１３３。以下「井口(2018)」という。）

(ｱ) 姶良カルデラから概ね４０ｋｍの範囲に設置された地震計により観測された１２５地震の観測記録を用いて３次元速度構造を解析したところ、深さ１０ｋｍでは、Ｐ波、Ｓ波ともに顕著な速度構造の異常は見られなかった。これに対し、深さ２０ｋｍでは、姶良カルデラ中央部においてＰ波、Ｓ波ともに、顕著な速度構造の異常が確認でき、特にＳ波で大きな速度低下が見られた。チェッカーボードテストで確認した解像度から、カルデラ内の範囲においては速度構造の再現性があると考えられる。よって、低速度領域はカルデラ全域に及ぶような大きさではなく、カルデラの中央部に集中しているものである。

(ｲ) Hickey et al.(2016)による圧力源のモデルでは、姶良カルデラの下深さ１３ｋｍを中心とした回転楕円体状の圧力源が存在すると推定され、また、この圧力源にマグマが年間約０．０１ｋｍ^{3}程度供給されていることが示唆されているものの、地震波トモグラフィーによる３次元地震波速度構造の調査結果では、地下１０ｋｍ付近では、速度構造の異常は見られないため、この深さでは、マグマは大きな広がりとはなっていない。

過去の研究によると、姶良カルデラ噴火のようにカルデラを形成するＶＥＩ７クラスの噴火は、地下数ｋｍの比較的浅所に蓄積したマグマが噴出すると考えられている。一方、現在、姶良カルデラ下では、地下数ｋｍに大規模なマグマ溜まりが蓄積している状態ではない。したがって、これまでの姶良カルデラ及び桜島に関する各種知見等を踏まえれば、現在の姶良カルデラの状況で、ＶＥＩ７以上の破局的な噴火が発生する可能性は低いと考えられる。

(ｳ) なお、井口(2018)では、各種知見から推定される現在の姶良カルデラの地下構造として、姶良カルデラの地下１０ｋｍより深い位置、桜島北岳及び南岳のいずれも地下１０ｋｍ以浅の位置に圧力源が存在し、それらが相互に接続されている形状の図が掲載されている。

(以上につき、乙ロ１３３)

エ Hickey et al.(2016)

ＧＰＳによる地盤変動の観測記録を解析すると、地盤変動を引き起こす圧力源の形状は扁円形が最も適合し、その位置は姶良カルデラ北東部、深さは１３．１ｋｍ（＋１．９、－３．２）、半径は垂直方向２．４ｋｍ、水平方向７．２ｋｍと求められる（乙ロ１３４の１・２）。

オ 気象庁編「日本活火山総覧(第３版)」（２００５年、乙Ｂ８８。以下「活火山総覧(第３版)」という。）

京都大学が作成した姶良カルデラのマグマ供給系モデルとして、前記アと同様の位置にマグマ溜まり（Magma storage）が存在し、それらが小道（pathway）により接続されている旨記載した図（気象庁モデル）が掲載されている（乙Ｂ８８）。

カ 気象庁編「日本活火山総覧（第４版)」（２０１３年、甲Ｂ１１７。以下「活火山総覧(第４版)」という。）

桜島北方、姶良カルデラの地下１０ｋｍに主マグマ溜まりが存在し、副マ

グマ溜まりは桜島の直下約４ｋｍに存在すると推定されている。地下深部から主マグマ溜まりへのマグマ供給率は、年間約１０００万m^3（０．０１ｋｍ^3）、大正３年噴火以降のマグマ貯蓄量は１０億m^3（１ｋｍ^3）以上と見積もられ、現在でもマグマ貯蓄が継続している（甲Ｂ１１７）。

キ　京都大学防災研究所「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」「平成２５年度年次報告」（２０１３年、甲Ｂ１１８。以下「平成２５年度年次報告」という。）

桜島の主たるマグマ溜まりは姶良カルデラ下にあるが、桜島の中央火口丘を構成する北岳及び南岳の下にそれぞれマグマ溜まりが推定された。三次元比抵抗構造では、北岳の下３ないし５ｋｍの深さに顕著な低比抵抗部分が認められ、北岳下の圧力源に対応する可能性がある。個々の爆発に伴う地盤変動に関与する圧力源の位置は南岳下の深さ４ｋｍ付近と昭和火口下１ｋｍ付近に求められるので、個々の噴火活動については南岳下のマグマ溜まりが関与すること、昭和火口は南岳下のマグマ溜まりから南岳下に向かう中央火道系から枝分かれした細い火道によって接続されていることが推測できる。（甲Ｂ１１８）

ク　筒井智樹ほか「桜島火山における反復地震探査（２０１３年観測）」（２０１４年、甲Ｂ２６３。以下「筒井ほか（2014）」という。）

反射法地震探査の結果、桜島の北部深さ８ｋｍに反射強度の顕著な変化が認められた。地盤変動観測結果を考慮すると、桜島北方の姶良カルデラ中央部に推定されているマグマ溜まりの末端が見えている可能性がある。（甲Ｂ２６３）

ケ　神田径ほか「海域に推定されるマグマ供給系の地下構造調査による実体解明」（２０１３年、甲Ｂ２６５。以下「神田ほか(2013)」という。）

ＭＴ法により比抵抗構造調査を実施し、３次元比抵抗構造モデルを描いた結果、姶良カルデラの中央からやや東にかけての深さ５ｋｍ付近に顕著な低

比抵抗領域が見られた。ただし、鹿児島湾と大隅半島の境界付近に極端な高比抵抗体領域が現れていることから、姶良カルデラに現れた低比抵抗領域は、高比抵抗体が作る虚像の可能性もある。モデルには未だ改良の余地が残されているものの、他の地球化学的研究から得られた知見と比較すると、上記低比抵抗領域がマグマの供給に関連しているという解釈と矛盾しない（甲Ｂ２６４、２６５）。

コ　安田ほか(2015)

Miyamachi et al.(2013) (Miyamachi et al.「Shallow velocity structure beneath the Aira caldera and Sakurajima volcano as inferred from refraction analysis of the seismic experiment in 2008」）は、姶良カルデラの中央付近の深さ１．５ないし３ｋｍに４．２ないし４．４ｋｍ/ｓの低速度層が存在していることを報告し、これがより深部に存在するマグマと関連している可能性について言及している。上記低速度層は、単にカルデラ噴火時に形成された空隙の多い火砕物の層かもしれないが、小規模な部分溶融層である可能性もある。仮に部分溶融層であるとすれば、姶良火砕噴火で活動した流紋岩質マグマ溜まりの残滓か、又は、深さ８ないし１０ｋｍに存在するデイサイト質マグマ溜まりから、より分化した部分溶融液が現在少しずつ漏れ出て蓄えられつつあるのかもしれない。（乙ロ１４５）

サ　宮町宏樹ほか「大規模人工地震探査による姶良カルデラ及び周辺域の地殻構造の解明⑵予備的成果と２０１８年観測計画」（２０１８年、乙Ｂ１６７）

平成２９年１１月に南九州を横断する測線上で爆薬震源を用いた人工地震探査を実施した結果、姶良カルデラの地下深さ１０ｋｍ程度までに異常な低速度領域は観測されなかった。深さ１０ｋｍ程度までは十分な精度で解が得られている。（乙Ｂ１６７）。

シ　Miyamachi et al.「Solidified magma reservoir derived from active source seismic experiments in the Aira caldera, southern Kyushu, Japan」

（日本の九州南部、姶良カルデラにおける人工地震探査から得られた固化マグマだまり）（２０２３年、乙Ｂ２２２の１・２。以下「Miyamachi et al.(2023)」という。）

(ｱ) 姶良カルデラ地下約２０ｋｍまでの詳細な２次元地震波速度構造を明らかにするため、平成２９年及び平成３０年に、姶良カルデラ地域を横断する１９５ｋｍの東西測線に沿った広範な人工地震探査を実施した。この人工地震探査では、陸上に８２９台の地震計を１００ｍ間隔に設置し、海上に４２台の海底地震計を１又は２ｋｍ間隔に設置し、その結果、深さ１０ｋｍまでの地震断面に沿っては、カルデラ形成噴火時のような大規模なマグマ溜まりを示唆する低速度領域が存在しないことが示された。このことは、現在の姶良カルデラ域には活発で大規模な上部地殻マグマ溜まりが存在しない可能性を示唆している。（乙Ｂ２２２の１・２）

(ｲ) なお、宮町宏樹「大規模制御震源地震探査による姶良カルデラの速度構造とマグマ溜まり」（２０２２年、乙ロ２４６の１・２）においても、現在の姶良カルデラ領域には、巨大なマグマ溜まりは存在しないとして、ＶＥＩ７クラスの巨大地震が発生する現時点での可能性は限りなく小さいとの見解が示されている（乙ロ２４６の１・２）。

ス 為栗健ほか「高分解能な３次元地震波速度構造解析による姶良カルデラ下のイメージング」（２０２２年、乙ロ２４４）

姶良カルデラ周辺の観測点（４５点）における自然地震のＰ波及びＳ波の到達時を用いて３次元地震波速度構造解析を実施するとともに、平成２０年に実施した姶良カルデラを通過する人工地震探査のＰ波初動読み取り値を解析に追加して解像度を向上させた。その結果、深さ５ｋｍ及び１０ｋｍにおいて、Ｐ波速度及びＳ波速度のいずれにおいても顕著な速度異常は認められなかった。（乙ロ２４４）

(2) マグマ溜まりの組成

ア　姶良カルデラ地下のマグマ溜まりが大規模な珪長質マグマ溜まりではないことを基礎付ける知見

(ア) 小林哲夫ほか「桜島火山地質図（第２版)」（２０１３年、乙Ｂ８４。以下「小林ほか(2013)」という。）

桜島から噴出した溶岩・火砕物の組成は、新期北岳（１万３０００年前から３８００年前）はデイサイト、古期南岳（４５００年前から１６００年前まで）は安山岩、新期南岳（西暦７６４年から現在まで）のうち、天平宝字噴火（７６４年）は安山岩ないしデイサイト、文明噴火（１４７１年から１４７６年まで）はデイサイト、その後SiO_2が減少し、大正・昭和噴火は安山岩が噴出している。（乙Ｂ８４）

(イ) 関口悠子ほか「姶良カルデラ火山に見られる３回のマグマ活動サイクル」（２０１４年、乙Ｂ１６６）

入戸火砕流堆積物等のカルデラ形成期の試料のほか、新期北岳、古期南岳等の後カルデラ期の試料を採取して、姶良カルデラ火山の火山噴出物の化学組成の変化を調査した結果、現在の桜島の活動はまだマグマ混合過程で珪長質マグマの巨大マグマ溜まり成長過程には移行していないと解釈できる。現在は珪長質マグマ溜まりが小さく、苦鉄質マグマが地表近くまで到達している可能性があることがわかった。（乙Ｂ１６６）

イ　姶良カルデラ地下のマグマ溜まりが大規模な珪長質マグマ溜まりであることを基礎付ける知見

(ア) 小林ほか(2010)

ａ　姶良カルデラ中心のマグマ溜まりには珪長質なマグマが蓄積されており、桜島で噴出する安山岩質マグマはその脇を経て桜島直下に移動していると考えるべきである。すなわち、桜島においては、姶良カルデラ中央部には大きな珪長質なマグマ溜まりが存在し、安山岩質マグマはそこよりやや深い周辺部に別個のマグマ溜まりとして存在しているというイ

メージが最も現実的なモデルではないかと考える。

姶良カルデラ一帯の着実な地盤の上昇傾向（１．３mm/年）は、地下深部（姶良カルデラ）で珪長質マグマが蓄積され続けていることを示唆している。もし珪長質マグマが過去３万年の間この割合で蓄積されてきたと仮定すると、現在の姶良カルデラには一定量のマグマ（数十ｋｍ^{3}程度か？）が蓄積されていることになる。

（以上につき、乙Ｂ７２）

ｂ　なお、小林(2014)にも、前記ａと同旨の記載がある。

(ｲ)　中川光弘ほか「桜島火山の噴火活動様式とマグマ供給系の２０世紀からの変化とその意義」（２０１４年、甲Ｂ１２２　。以下「中川ほか(2014)」という。）

これまでの姶良カルデラ周辺のＧＰＳ観測データから、姶良カルデラ下に地殻変動の膨張圧力源があり、マグマが蓄積していると考えられる。現在の姶良カルデラ下のマグマは、大正噴火前のレベルまで蓄積されている可能性がある。そして、その蓄積されたマグマの一部は噴火時に桜島火山下へ移動していることも明らかになってきている。これら観測データから考えると、姶良カルデラ下に蓄積しているマグマはデイサイト質マグマであり、安山岩質マグマが注入し、膨張していると解釈できる。（甲Ｂ１２２）

(3)　マグマ供給率

中田教授は、中田(2015)において、「今、姶良カルデラにたまっているマグマの蓄積率はものすごく高いのです。その率は、カルデラ噴火の蓄積率と考えてもいいような高い値なのです。現在の姶良カルデラの蓄積率でさえ、これまで研究されている過去のカルデラ噴火のマグマ蓄積率１０$^{-2}$ｋｍ^3/年のオーダーに近い値であるということです。現在の姶良カルデラでさえこれをやや下回る約０．７×１０$^{-2}$ｋｍ^3/年です。」と発言した（甲Ｂ５６）。

⑷　その他

ア　小林哲夫「地質学視点でみた桜島火山の大規模噴火」（２０１９年、乙Ｂ１８４）

一般に大噴火の前には長い休止期間が存在し、その期間中に多量のマグマを蓄えていく。桜島の噴火史の分析によれば、文明噴火（１４７１ないし１４７６年）以降は大噴火が頻発しており、大規模なマグマ溜まりを形成することができないであろう。経験則を基に考えると、今後数十年以内に発生する大噴火は、大正噴火規模から最大でもその二倍程度の噴火を想定するのが妥当であろう。過去最大の桜島薩摩噴火では１０ｋｍ^{3}以上のマグマを噴出したが、その噴火前には１万年という長い休止期間が存在した。それゆえ、現状では、桜島薩摩噴火規模の噴火は起こり得ないと考えている。（乙Ｂ８４、１８４）

イ　小林(2017)

本件各カルデラ火山においてカルデラ噴火が発生する場合には、その前兆的な噴火として珪長質マグマの流出的噴火が発生するものと推定される。しかし、過去数百年以内に珪長質マグマの噴火が発生したのは、鬼界カルデラ以外には認められない。すなわち、本件各カルデラ火山のうち、鬼界カルデラ以外のカルデラ火山では、今後の数百年以内にカルデラ噴火が発生することはないであろう。（乙ロ１２４）

５　加久藤・小林カルデラのマグマ溜まりの状況

⑴　鍵山恒臣ほか「霧島火山群の構造とマグマ供給系」（１９９７年、乙Ｂ９５。以下「鍵山ほか(1997)」という。）

霧島火山群を構成する主要火山について、ＭＴ法による電気抵抗構造調査を実施した結果によれば、硫黄山、新燃岳などの中岳以北の北西部の火山では、低比抵抗層が火山の周辺部では海抜下１０ｋｍ程度の深さに見られるが、硫黄山、新燃岳及び中岳の火口の付近では海抜下２ないし３ｋｍまでに浅くなって

いる。これに対して、御鉢から御池にかけての南東部の火山では、低比抵抗層は見られない。こうした違いは、北西部の火山では深さ１０ｋｍ以浅にマグマが滞留し、そこから火山ガスが帯水層に供給されているのに対して、南東部の火山ではマグマが滞留していないことによると考えられる。その理由としては、現段階では明瞭ではないが、基盤構造の違いや局所的な応力の違いが考えられる。（乙Ｂ９５）

⑵　鍵山恒臣「火山観測から見た霧島火山群と加久藤カルデラ」（２００３年、乙Ｂ１６９）

電気抵抗構造調査の結果、霧島火山群に関する前記⑴の知見に加え、加久藤カルデラでは、地震が多く発生する深さ８ｋｍ付近の比抵抗は高く、マグマや熱水が多く存在しているとは思えない結果となっている。したがって、電気探査からは、加久藤カルデラの地下にマグマが存在することには否定的であるが、もう少し深い１０ｋｍから２０ｋｍの深さの構造はまだ十分に明らかにされてはいないので、より深部にマグマが存在するかどうかは分からない。（乙Ｂ１６９）

⑶　Tadanori Goto et al.「九州えびの群発地震の震源域周辺の比抵抗構造」（１９９７年、乙Ｂ９６。以下「Goto et al.(1997)」という。）

九州えびの群発地震の震源域周辺（加久藤カルデラのうち南東部分を含む韓国岳の北西に位置する領域）に４つの調査測線を設定して広域ＭＴ調査を実施し、２次元比抵抗構造を求めたところ、加久藤カルデラ南東部分の地下深さ３ないし８ｋｍ程度の位置で高比抵抗値を示すことが確認され、上記部分より更に東側の地下深さ８ないし１０ｋｍの位置で低比抵抗値を示すことが確認された。この低比抵抗層は霧島火山群の低比抵抗層と繋がっていると考えられる。（乙Ｂ９６）

⑷　井村隆介ほか「霧島火山地質図」（２００１年、乙Ｂ９４）

硫黄山及び新燃岳の噴出物は、安山岩質である（乙Ｂ９４）。

(5) 大倉(2017)

霧島火山近傍及び加久藤・小林カルデラ周辺のＧＥＯＮＥＴ観測点のうち、①加久藤カルデラを南北方向に縦断する観測点間の基線長、②小林カルデラを南北方向に縦断する観測点間の基線長、③両カルデラを東西方向に横断する観測点間の基線長について、平成１６年から平成２３年までの変化を分析した結果、中部九州と南部九州が互いに左横ずれを起こす広域の地殻変動、及び、同年の新燃岳噴火前のマグマ溜まりの膨張に伴う基線の伸びと噴火後の縮みが観測されたほかには、加久藤カルデラ及び小林カルデラのいずれについても火山活動に伴う地殻変動は観測されていない。したがって、地下深部からのマグマの供給によるマグマ溜まりの圧力変化が生じていないと判断される。よって、いずれのカルデラもマグマが供給されていないと考えられることから、大規模な噴火に至る状態にはないと推定される。（乙ロ１２３）

6 阿多カルデラのマグマ溜まりの状況

(1) 西潔ほか「南九州の３次元地震波速度構造」（２００１年、乙ロ１５７。以下「西ほか(2001)」という。）

地震波速度構造調査の結果、阿多カルデラの地下深さ５ｋｍに熱水活動に関連した低速度異常域が認められた（乙ロ１５７）。

(2) 大倉(2017)

阿多カルデラ周辺のＧＥＯＮＥＴ観測点における平成１６年から平成２３年までの基線長の変化を分析した結果、阿多カルデラにおける火山活動に伴う地殻変動は観測されておらず、地下深部からのマグマの供給によるマグマ溜まりの圧力変化が生じていないと判断される。したがって、阿多カルデラについては、マグマが供給されていないと考えられることから、大規模な噴火に至る状態にはないと推定される。（乙ロ１２３）

7 鬼界カルデラのマグマ溜まりの状況

(1) 前野深ほか「鬼界カルデラにおけるアカホヤ噴火以降の火山活動史」（２０

０１年、乙Ｂ１０３。以下「前野ほか(2001)」という。）

ア　地質学的及び岩石学的特徴から、硫黄岳前期と後期の活動はそれぞれ異なる流紋岩質マグマによる活動であることが示唆された。

アカホヤ噴火時には、大量の珪長質マグマとともに、共存していた安山岩質マグマも噴出した。その後の硫黄岳前期の活動は、アカホヤ噴火時のマグマと同じマグマによるもので、残存していたマグマが爆発的な噴火を伴いながら硫黄岳山体を成長させた。その後、稲村岳の活動をはさみ、硫黄岳後期の活動では、前期とは異なる流紋岩質マグマを噴出した。硫黄岳後期の流紋岩質マグマは、アカホヤ噴火－硫黄岳前期の流紋岩質マグマとは、全岩組成で異なるグループに属する。稲村岳の活動では、アカホヤ噴火時とは異なる苦鉄質マグマが噴出したが、これは、マグマ溜まりに新しい苦鉄質マグマが供給され、新たな流紋岩質マグマを生み出す熱源となった可能性を示唆する。

鬼界カルデラでは、アカホヤ噴火後、稲村岳の活動期を挟み、新たなマグマを生産する活動期に入ったといえる。

（以上につき、乙Ｂ１０３）

イ　なお、前野(2014)では、鬼界カルデラは７３００年前にアカホヤ噴火を起こしており、それまでの履歴を考慮すると、この場所で次のカルデラ噴火がすぐに到来するとは考えにくいかもしれないとの見解が示されている（乙Ｂ６５）。

(2)　篠原ほか(2008)

ア　①約７３００年前のカルデラ形成後から昭和１０年までの間に、多量のマグマ（約５０ｋｍ^3）を噴出しており、そのマグマ噴出率は日本の第四紀火山の平均的な値より高いこと、②現在の火山ガス放出量から見積もられた、噴出せずに地下で脱ガス化したマグマの総量が８０ｋｍ^{3}以上と推定されていることから、薩摩硫黄島火山下には７３００年前のカルデラ噴火後も定常的に大型のマグマ溜まりが存在していると考えられる。

マグマ溜まりは、その上面が深さ３ｋｍ程度にあり、下部に玄武岩マグマ、上部に流紋岩マグマがあり、中間に両者の混合によって生じた安山岩マグマが存在している。大量の火山ガス放出は、この上部の流紋岩マグマが火道を上昇し、地表近くで脱ガスしているためと考えられている。脱ガスした流紋岩マグマは、火道及び流紋岩マグマ溜まりを沈降して下部の玄武岩マグマから安山岩マグマを通してガス成分を供給されていることから、現在地表で放出されている火山ガスのほとんどは下部の玄武岩マグマを起源としている。

イ　少なくとも８００年前から火道内対流による活発な火山ガス活動を開始し、現在まで継続している。この活動で、流紋岩マグマ溜まりのH_2O濃度が～１ｗｔ.％まで減少し、ガスに不飽和な流紋岩マグマ溜まりになったと考えられる。

（以上につき、乙ロ１５９）

(3)　小林(2014)

鬼界カルデラでは、カルデラの中央部に再生ドームが存在しており、アカホヤ噴火以降、マグマの蓄積が急速に進行したものと推定される。すなわち、次のカルデラ噴火に向けたプロセスが進行しつつあると判断せざるを得ない。しかしその噴火がいつ始まるのかを判断する材料を持ち合わせてはいない。（乙ロ７１）

(4)　小林(2017)

鬼界カルデラでは、昭和９年から昭和１０年にかけて、海底噴火で流紋岩質マグマが噴出し、昭和硫黄島が誕生した。この噴火がカルデラ噴火の前兆的な噴火であれば、カルデラとしては既に危険な状況に入りつつあり、急激な地盤の上昇などが観測されるはずであるが、そのような兆候は全く観測されていない。このタイプのカルデラ噴火の終了後には、噴出に至らなかったマグマがカルデラ底に貫入し、巨大な再生ドームを形成するとともに、割れ目火道に沿って珪長質マグマが噴出し、溶岩ドームのリングを形成するようになる。類似の

火山活動は、鬼界カルデラのアカホヤ噴火後にも認められ、カルデラ底全体が隆起する再生ドームの形成や、カルデラ噴火の割れ目火道に沿って薩摩硫黄岳（珪長質マグマ）や稲村岳（苦鉄質マグマ）、昭和硫黄島（珪長質マグマ）が出現している。さらに、薩摩硫黄島の南海域には浅瀬という岩礁があり、海底地形図では新しい火山地形を呈し、その西山麓からは溶岩が流れ下ったような地形が認められる。この浅瀬は昭和硫黄島よりは古いが、かなり新しい時代（数百年以内か？）に形成された火山地形と推定される。それゆえ、浅瀬および最新の昭和硫黄島の噴火も、現在進行中の後カルデラ火山活動の一環とみなすべきであろう。したがって、鬼界カルデラについては、前兆的な現象が見られないので、現状は、破局的なカルデラ噴火の発生が今すぐにも発生する状況にあるとは考えていない。（乙ロ１２４）

(5) 斎藤元治「火山ガスと噴火メカニズムについて」（２０１７年、乙ロ１３６。以下「斎藤(2017)」という。）

ア　鬼界カルデラのマグマ溜まりは、現在、下部に玄武岩マグマ、上部に流紋岩マグマ、中間に安山岩マグマという成層構造を持っている。その深さは、メルト包有物から見積もられたガス飽和圧力から、流紋岩マグマ溜まりの上面が３ｋｍ程、玄武岩は３－４ｋｍ以下と予想されている。

下部の玄武岩マグマは上部の流紋岩マグマに揮発性成分と熱を供給しており、上部の流紋岩マグマは火道を上昇し、低圧下で効率的に脱ガスし、火山ガスを放出している。脱ガス後は火道内を沈降してマグマ溜まりに戻り、下部のより未分化なマグマ（玄武岩マグマ）からガス成分を供給されていると考えられている。

イ　カルデラを形成するような破局的噴火（ＶＥＩ７以上）が起きるためには、大量の噴出物（１００ｋｍ^{3}以上）を一度に供給できるマグマ溜まりが地殻内に形成されていること（大量のマグマの蓄積）、蓄積したマグマ溜まりのマグマが発泡し上昇できること（マグマ上昇の駆動力）、の２つの条件が必要

である。

鬼界アカホヤ噴火のマグマ溜まりは、高いH_2O濃度（３－５ｗｔ．％）を持つ、発泡したマグマ溜まりであった。また、それ以前のカルデラ噴火（鬼界葛原噴火）から８．８万年の時間間隔があり、マグマが蓄積できる時間もあった。この点で、大量のマグマ蓄積とマグマ上昇の駆動力の２つの条件が満たされ、破局的噴火に至ったと推察できる。その後も噴火活動が断続的に発生したが、いずれも破局的噴火ではなく、噴火したマグマのH_2O濃度も流紋岩、玄武岩ともに３ｗｔ．％以下で、揮発性成分濃度は鬼界アカホヤ噴火マグマに比べて低い。現在のマグマ溜まりの状況は、８００年以上の継続的な火山ガス活動によって、流紋岩マグマのH_2O濃度は１ｗｔ．％程度と低くなっており、流紋岩マグマの下部にあると考えられている玄武岩マグマのH_2O濃度も稲村岳スコリアのメルト包有物分析の結果から１－３ｗｔ．％と予想され、マグマ溜まり内においてマグマの発泡が起きにくい状況といえる。鬼界葛原噴火～鬼界アカホヤ噴火の時間間隔に比べ、鬼界アカホヤ噴火～現在の時間間隔も短く、マグマ蓄積の時間も少ないこと、深部からの大量のマグマ上昇やマグマ溜まりの膨張を示唆する地震や地殻変動も現在起きていないことを考え合わせると、７３００年前のカルデラ噴火のような破局的噴火がすぐに起きる状態ではないと予想できる。

（以上につき、乙ロ１３６）

(6) 井口正人ほか「鬼界カルデラの地盤変動」（２００２年、乙Ｂ１０４。以下「井口ほか(2002)」という。）

鬼界カルデラ周辺において実施された平成７年から平成１３年までのＧＰＳ観測結果によれば、鬼界カルデラ周辺において顕著な地盤の膨張は検出されておらず、少なくとも最近数年間には鬼界カルデラには深部からの新たなマグマの供給はないと判断できる（乙Ｂ１０４）。

(7) Yoshiyuki Tatsumi et al.「Giant rhyolite lava dome formation after7.3

ka supereruption at Kikai caldera, SW Japan」（西南日本の鬼界カルデラにおける７３００年前超巨大噴火後の巨大流紋岩溶岩ドームの形成）（２０１８年、甲Ｂ３３１の１・２、乙ロ３４３の１・２。題名の和訳は乙ロ３４３の２による。以下「Tatsumi et al.(2018)」という。）

遠隔操作探査機観測等の調査の結果、鬼界カルデラにおいて、７３００年前のアカホヤ噴火以降に、流紋岩溶岩ドーム（～３２ｋｍ^3）が形成されたことが確認された。この溶岩ドームを構成する流紋岩の化学特性は、アカホヤ噴火のものとは異なることから、同噴火以降に新たなマグマ供給システムが形成された可能性がある（甲Ｂ３３１の１・２）。

現在のデータだけでは、この溶岩ドームが単成か複合かは明確に定義されない（乙ロ３４３の１・２）。

(8) 巽教授の意見書（２０２１年、甲Ｂ３２６）

前記(7)の流紋岩溶岩ドーム形成時に噴出したマグマの体積を４０ｋｍ^{3}とした上で、現時点ではこの噴火に伴う火砕物（火山灰や軽石）は認識できていないため、ＶＥＩに基づいて規模を表現することはできないが、噴火マグニチュード７を超える破局的噴火であることは確実である。また、活動時期については現時点では特定することができないため、７３００年前以降としかいえないが、鬼界カルデラ火山において、過去３度の破局的噴火に加えて、７３００年前以降に破局的噴火が起きたことは、過去の噴火履歴として極めて重要である。

上記溶岩ドームを構成する流紋岩の化学特性がアカホヤ噴火のものとは異なることから、同噴火以降に新たなマグマ供給システムが形成された可能性がある。この桁外れに高い供給率を示すマグマ供給系は、現在も鬼界カルデラの地下に維持されている可能性がある。したがって、カルデラ形成以降の後カルデラ期が火山活動の静穏な時期であり、破局的噴火は起こらないというような安直な考え方は成り立たない。

（以上につき、甲Ｂ３２６）

(9) 小林哲夫「鬼界カルデラの形成機構と中央ドーム状地形の成因」（２０２２年、乙ロ２８６）

ア　鬼界カルデラ中央のドーム状地形は、松本(1935)、田中館(1935)以降も後カルデラ火山群と推定されたが、小林ほか(2006、2010)はバイアス型カルデラに特徴的な再生ドームと推定した。Tatsumi et al.(2018)は、非常に新しい時代に形成された単一の巨大溶岩ドームと主張した。

これまでに実施された地形、地質及び物理探査の結果、上記ドーム状地形は再生ドームと判断でき、その構成物は流紋岩～デイサイト質の大小の溶岩塊又は火砕物との混合物と推定される。Tatsumi et al.(2018)が提唱した単一の巨大な溶岩ドームとの考えは、上記各探査の結果からも否定された。

（以上につき、乙ロ２８６）

イ　なお、小林哲夫ほか「鬼界カルデラ研究の到達点と未解決な重要課題」（乙ロ３４４）にも同旨の記載がある（乙ロ３４４）。

8　阿蘇カルデラのマグマ溜まりの状況

(1) マグマ溜まりの存在、位置及び体積

ア　草千里直下約６ｋｍのマグマ溜まり

（ア） Sudo Y. and Kong L.S.L「Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano Kyushu, Japan」（九州阿蘇火山下の三次元地震波速度構造）（２００１年、甲Ｂ１２９ 。以下「Sudo and Kong(2001)」という。）

a　阿蘇火山における中央火口丘深部の三次元地震波速度構造の推定結果によれば、地震波低速度領域は中岳火口直下にはなく、地下深さ６ｋｍ、約３ないし４ｋｍ西の草千里南部の下に位置することが確認され、これはマグマ溜まりであると推定される。上記低速度領域は、中央火口丘群及び活動的なマグマ供給系に関連している。（甲Ｂ１２９、１３０）

b　なお、活火山総覧（第４版）では、上記地震波低速度領域を、深さ４

ｋｍから１１㎞までの楕円型の領域として表記し（甲Ｂ１３１）、後記イ(ｱ)のAbe（2012）は、半径２ないし３ｋｍ、体積約１００ｋｍ^{3}と記載している（甲Ｂ１３２）。

(ｲ) 須藤ほか(2006)

a　前記(ｱ) a で確認された草千里直下の低速度領域は、Ｐ波速度で１０％から２５％、Ｓ波速度で２０％以上の速度減少が生じているところ、室内実験によれば、１０％程度の岩石の溶融状態であれば、Ｐ波速度で２０％、Ｓ波速度で３０％程度の速度減少となる。したがって、上記低速度領域は数%以上の溶融状態であれば説明できることになる。

この低速度領域は、地震波速度低下の２０ないし３０％を境界とすれば、直径３ないし４ｋｍ程度の領域と考えられる。

b　水準測量の結果について、茂木モデルを用いた圧力源の推定を行うと、減圧力源が中岳火口から西方へ３ないし４ｋｍ離れた草千里南部付近に集まる。この水準測量から求められた減圧力源の位置と、前記(ｱ) a の地震波低速度領域の位置とがほとんど一致し、草千里南部付近直下にマグマ溜まりが存在し、中央火口の火山活動の供給源となっていると考えられる。水準測量結果により求められた減圧力源は、その位置から考えると、マグマ溜まりの収縮を示している可能性がある。（甲Ｂ１３０）

イ　低速度領域ＬＡ及びＬＢ

(ｱ) Yuki Abe「Seismic structure of the crust and the uppermost mantle beneath Kyushu, Japan, as derived from receiver function analyses:Implications for volcanic processes」（２０１２年、甲Ｂ１３２。以下「Abe(2012)」という。）

速度構造解析により検出された阿蘇カルデラの地下の低速度層（後記(ｲ) a の低速度層ＬＢ）は、将来の巨大噴火（阿蘇５）で噴出する珪長質マグマを内包し又は発生させる可能性がある。この低速度層は、最大で１５０

ｋｍ^{3}のマグマを含み得る。（甲Ｂ１３２、弁論の全趣旨）

(イ) Yuki Abe et al.「Low-velocity zones in the crust beneath Aso caldera, Kyushu, Japan, derived from receiver function analyses」（レシーバーファンクション解析による日本の九州にある阿蘇カルデラ下の地殻内の低速度領域）（２０１７年、乙ロ１４７の１ないし３。以下「Abe et al.(2017)」という。）

a　阿蘇カルデラ内及びその周辺に位置する観測点で得られた地震波形データを用いたレシーバ関数解析を実施し、地殻のＳ波速度構造を推定した結果、阿蘇カルデラの中央火口丘の東側側面の深さ８ないし１５ｋｍに地震波低速度領域（ＬＡ）が検出され、ＧＰＳ解析においても深さ１５．５ｋｍにシル状の変形源が検出された。

また、上記中央火口丘東側を除いた阿蘇カルデラ周辺の深さ１５ないし２３ｋｍにおける地震波低速度領域（ＬＢ。前記(ア)で検出された低速度層）も検出されたが、その直下には熱源の上昇を示す現象は認められず、溶融したマグマは新たに発生していない。

これらの地震波低速度領域は、最大で１５％の溶融したマグマか、３０％の水を含むと解釈される。ＬＡの体積は約３００ｋｍ^{3}で、ＬＡに含まれる溶融物の最大量は約４５ｋｍ^{3}と推定される。

ＬＡ及びＬＢは、過去の大規模噴火の間に噴出したマグマの生産地及び貯留地であり、将来の噴火のためのマグマを供給するのかもしれない。

b　なお、Ｓ波速度の分布図によれば、低速度領域ＬＡ及び同ＬＢは、いずれも、それ自体は一様な速度分布となっており、その内部は均質であることがうかがえる。

（以上につき、乙ロ１４７の１ないし３、１９５）

ウ　大倉(2017)

(ア)　阿蘇カルデラの地下約６ｋｍ付近にマグマ溜まりが存在し、また地下約

１５ｋｍにもマグマ溜まりと考えられる変動源（シル状圧力源）が存在する。

地下約１５ｋｍに存在する変動源は、水または溶融したマグマの存在する領域の底部にあたるものであり、最大４５ｋｍ^{3}のマグマの、その一部分が存在しているのみであろうと考えられる。

京都大学火山学研究センターが昭和１２年以降繰り返し実施した水準測量の結果やＧＥＯＮＥＴ観測点における平成１６年から平成２８年までの基線長の変化等によれば、阿蘇カルデラの地下約６ｋｍ付近のマグマ溜まりは全体として縮小傾向にあり、１９３０年代と比べて約０．０１ｋｍ^{3}少なくなっており、その縮小の理由は、継続的な火山ガスの放出によるものであることがわかる。これらのことから、今後の阿蘇の火山活動は、１９３０年代のような大規模なものではなく、ましてや大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではないと推定される。

(ｲ) なお、平成１５年にはＧＥＯＮＥＴによりカルデラ中央部が盛り上がる地殻変動が捉えられた。国土地理院の解析によると、この変動源は深さ約１５ｋｍにあるシルであり、このシルが上下に０．７ｍ開いたとすると観測された地殻変動がよく再現される。この時の体積変化量は０．０１４７ｋｍ^{3}であり、この変動は長く見積もって７ヶ月の間に生じているので、マグマ供給レートの下限値は０．０２ｋｍ^3/年である。今後、同程度の膨張が発生した場合でも、ＧＰＳ観測により地殻変動が検出できるであろう。

（以上につき、乙ロ１２３）

エ　高倉伸一ほか「ＭＴ法による阿蘇カルデラの比抵抗断面」（２０００、乙Ｂ１１３。以下「高倉ほか(2000)」という。）

阿蘇カルデラを北北東－南南西に横切る２本の測線においてＭＴ法による比抵抗構造調査を実施した結果、少なくとも標高－１０ｋｍまでの間には低比抵抗体は検出されなかった。現在も火山活動が活発であるため、地下にマ

グマがない可能性は考えにくいにもかかわらず、上記のように検出できなかったのは、マグマの大きさ若しくは幅が小さく現在のＭＴ法の精度や分解能では検出ができないか、又は、高温のマグマは水が少ないため高比抵抗であると考えられる。（乙Ｂ１１３）

(2) マグマ溜まりの組成等

ア　三好雅也ほか「阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について」（２００５年、乙Ｂ１１１。以下「三好ほか(2005)」という。）

阿蘇カルデラの火山噴出物の分析結果によれば、後カルデラ形成期（９万年前以降）では、苦鉄質火山噴出物の供給火口がカルデラ中心部に分布し、その周囲により珪長質な火山噴出物の給源火口が分布する傾向がある。この火口分布は、大規模な珪長質マグマ溜まりがカルデラ直下に存在する場合に想定される分布と異なるため、カルデラ形成期（２７万年前の阿蘇１噴火から９万年前の阿蘇４噴火まで）に存在した大規模な単一のマグマ溜まりは、後カルデラ形成期には存在しなくなったと考えられる。（乙Ｂ１１１）

イ　三好雅也「カルデラ火山地域における大規模噴火再発の可能性評価」（２０１２年、乙Ｂ１７０）

火山噴出物の岩石学・地球物理学的調査の結果、阿蘇カルデラについては、最近１万年間の活動ではカルデラ中心部から玄武岩質マグマの噴出が続いていることが確認され、このことは、少なくとも最近１万年間はカルデラ直下に大規模な珪長質マグマが蓄積されなかったという可能性を示す。

また、上部地殻内から現在活動中の中岳へマグマを供給しているマグマ溜まり（Sudo and Kong(2001)が指摘するマグマ溜まり）に蓄積されているのは玄武岩マグマと考えられるため、少なくとも現在のカルデラ直下の地殻浅部には、カルデラ形成噴火時のような大規模珪長質マグマは蓄積されていないと考えられる。

（以上につき、乙Ｂ１７０）

ウ　三好雅也「中部九州阿蘇火山におけるマグマ供給系の変遷：岩石・地球化学的研究による制約」（２０１８年、乙ロ１４４）

火山噴出物の岩石記載や化学分析の結果、阿蘇カルデラの最近１万年間の活動は、主にカルデラ中央部における玄武岩質マグマの活動で特徴付けられる。阿蘇カルデラ直下に阿蘇４噴火と同程度の巨大な珪長質マグマ溜まりが存在したと考えた場合、深部から供給された玄武岩マグマは珪長質マグマ溜まりにトラップされ（上昇を遮られ）、カルデラ中央部から噴出することはできないが、珪長質マグマ溜まりの周囲を通過して地表へ到達したものは玄武岩組成のまま噴出すると考えられる。この場合、給源火口の分布と噴出物化学組成の関係は、中央部でより珪長質、その周囲に玄武岩質となることが考えられるが、阿蘇カルデラ内では、中央部で主に玄武岩質マグマが噴出しているため、地下に巨大な珪長質マグマ溜まりが存在する場合に想定される給源火口分布とは異なる。したがって、カルデラ中央部の玄武岩質火山活動で特徴付けられる最近１万年間には、阿蘇火山直下にカルデラ形成期のような巨大な珪長質マグマ溜まりは存在しなかったと考えられる。後カルデラ期における複数の小規模マグマ溜まり形成の原因について、カルデラ形成に伴うマグマ溜まり天井部の破砕により多量のマグマが蓄積されにくくなったことなどが考えられるが、その詳細は明らかになっていない。その他、現時点で知り得る範囲において、阿蘇カルデラ直下における巨大珪長質マグマ溜まりの存在を示唆する岩石学・地球化学的研究結果は報告されていない。（乙ロ１４４）

エ　Brittain E.Hill の意見書（２０１８年、乙Ｂ１７２、１７３）

阿蘇火山のマグマシステムの現在の状態は、阿蘇４噴火時と比較すると、より少量のより深部の玄武岩質マグマがマグマシステムに浸入している。これらの玄武岩質マグマは、独立した挙動を示す小規模で分離したマグマ溜ま

りを形成しており、阿蘇４噴火のような一様の挙動を示す大きな単一のマグマ溜まりを形成していない。現在の地殻応力状態は、玄武岩マグマの噴火を促進するものであり、マグマの蓄積や地殻内の進化を促進するものではない。将来的に阿蘇４噴火を発生させるためには、大量の進化したマグマを生産し、単一の大規模なマグマ溜まりを形成するように、現在のマグマシステムに重大な変化が起きる必要があるが、数年から数十年の期間に、阿蘇火山においてそのような大きな変化が起こることは不可能である。（乙Ｂ１７２、１７３）

オ　榊原正幸愛媛大学教授（当時）の意見書（２０１８年、乙Ｂ１７１）

現在の阿蘇火山の噴火活動は、珪長質マグマや組成が類似するマグマが１万年以上前から噴火を繰り返していた阿蘇１ないし４噴火と比較して、その状況が明らかに異なっていることが、地質学及び岩石学的に示されている。さらに、この現状は、地球物理学的データから推測される現在のマグマ溜まりが小規模かつ苦鉄質マグマであること、及び、地殻変動データから１９３０年以降でマグマ溜まりが縮小傾向にあることからも支持される。現在の阿蘇火山の状態は、破局的噴火を引き起こすような珪長質で大規模なマグマ溜まりが存在している可能性は非常に低い。今後新たに破局的噴火を起こすような珪長質マグマ溜まりを形成すると仮定しても、過去の破局的噴火前に前駆的噴火が１万年以上前から起きていたことに鑑みれば、それには数千年から数万年の期間を要すると考えられる。（乙Ｂ１７１）

(3)　その他

ア　須藤助教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ９４）

Abe(2012)において、地下１５ないし２０ｋｍの位置にマグマ溜まりが存在する可能性が示されていることを踏まえれば、もし、今、草千里の下にあるマグマ溜まりが噴出するような事態になれば、地下でも大規模な破壊が起きるなどして、地下１０ｋｍより深いところのマグマが急激に上昇するような

ことも否定できない。

現在の中岳の活動や基線長の変化について、今後破局的噴火が起きた場合にはこれが破局的噴火の前兆だったと言われることになるが、破局的噴火に至らずに鎮まることも考えられ、事前にいずれとなるのか判断できない。これが現在の火山学の限界であり、そのため、中岳の活動が小規模であったり、基線長の変化が小さかったりするからといって、破局的噴火の可能性は排除できない。そのように考えると、現在の中岳の活動そのものが、次の破局的噴火の兆候ないし前兆といえる。

（以上につき、甲Ｂ９４）

イ　産業技術総合研究所「平成２６年度火山影響評価に係る知見の整備　成果報告書」（２０１５年、乙ロ１９６。以下「平成２６年度成果報告書」という。）

単位時間あたりの脱ガスマグマの生産速度は、単位時間あたりの火山ガス（二酸化硫黄等）放出量を、火山ガス（二酸化硫黄）濃度で割った値になる。阿蘇における二酸化硫黄放出量は５００ないし１０００ｔ/日程度と報告されているところ、二酸化硫黄濃度を０．１ないし０．２重量%程度と仮定すると、脱ガスマグマの生産量は０．２５ないし０．７５Ｍｔ/日となる。仮に０．５Ｍｔ/日とすると、１年間に生産される脱ガスマグマの重量は約１８０Ｍｔ、その体積は０．０９ないし０．０７ｋｍ^{3}と見積られる。ＭＥＬＴＳ（マグマの熱力学計算ソフト）によると、４ＫＣ－０３（阿蘇４噴火の噴出物）の結晶化により生じる珪長質マグマの分量は、脱ガスマグマの４ないし５分の１程度であることから、０．５Ｍｔ/日の速度で脱ガスマグマが生産されていたと仮定すると、冷却・結晶化により生じる珪長質マグマの量は、１万年あたり１４０ないし１８０ｋｍ^{3}と見積られる。（乙ロ１９６）

９　九州における破局的噴火の発生確率

(1)　火山学者アンケートのうち小山教授の回答部分（甲Ｂ５６）

過去の噴火履歴の検討によれば、日本において、ＶＥＩ７程度より大きなカルデラ火山の噴火が発生する確率はおよそ１万年に１回程度であるから、今後１万年間に日本において同噴火が発生する確率は、ほぼ１００％とみてよく、今後１００年間では１％程度となる。そのような巨大噴火を発生させるカルデラ火山は、日本に１０個程度あり、その半数が九州（阿蘇以南）とその近海に位置している。そのうち本件原子炉施設付近に実際に火砕流を到達させたカルデラ火山は、姶良、阿多、加久藤、小林の４火山であるから、今後１００年間に破局的噴火が発生する確率は０．４％（今後１万年間に４０％）となる。しかしながら、これは実績値であり、実際には巨大噴火の未遂事件が桁違いの頻度で起きてきたと考えられる。（甲Ｂ５６）

(2) 巽教授の証言

ポアソン分布に基づいて計算すると、九州地方において、今後１００年間に破局的噴火が発生する確率は０．５％である（証人巽８３ないし８７項）。

１０　桜島薩摩噴火による降下火砕物

(1) 町田洋ほか「新編　火山灰アトラス〔日本列島とその周辺〕」（２０１１年、乙Ｂ６０。以下「町田ほか(2011)」という。）

ア　九州地方の約３万年前以降の主要テフラ等層厚線図において、桜島薩摩噴火による降下火砕物は、給源である桜島から概ね同心円状に広がり、給源からの距離が大きくなるに従って層厚が薄くなる。最も給源から遠い等層厚線は層厚１２．５ｃｍであり、本件原子炉施設の敷地から約２０ｋｍの地点に描かれている。

イ　ＶＥＩ５の噴火の噴煙柱高度は、２５ｋｍより大きくなる。

（以上につき、乙Ｂ６０）

(2) 小林ほか(2013)

新期北岳起源の桜島薩摩噴火テフラの分布図において、本件原子炉施設の敷地から約１０ｋｍの位置に１２ｃｍの等層厚線が引かれている（乙Ｂ８４・図

3）。

(3) Hiroshi Moriwaki et al.「The role of tephras in developing a high-precision chronostratigraphy for palaeoenvironmental reconstruction and archaeology in southern Kyushu, Japan, since 30,000 cal.BP:An integration」（２０１６年、甲Ｂ３０８。以下「Moriwaki et al.(2016)」という。）

東シナ海の北側北緯３１度３８．３３、東経１２８度５６．６３、薩摩半島から西に１３０ｋｍ、深海７４６ｍの位置から採取された海洋堆積層の堆積物コア試料において、深さ９．１２ｍの位置に０．８ｃｍの厚みで桜島薩摩噴火のテフラが確認された（甲Ｂ３０８、３１０、３１１）。

なお、上記採取位置は、桜島から約１６３ｋｍの位置にある（甲Ｂ３１２）。

(4) 小林哲夫ほか「桜島火山、薩摩テフラの層厚・粒径の変化」（１９９９年、乙Ｂ１２５。以下「小林ほか(1999)」という。）

桜島薩摩噴火のテフラの層厚－面積曲線図を用いて噴出量を算出すると、総噴出量は１０．９３ｋｍ^{3}であった。

桜島薩摩噴火のテフラの噴煙柱の到達高度を推定したところ、ほぼ２０ないし３５ｋｍの範囲にプロットされた。

（以上につき、乙Ｂ１２５）

１１　桜島大正噴火による降下火砕物

(1) 新堀敏基「気象レーダーを活用した火山噴煙観測と降灰予報」と題する報告（２０１４年、甲Ｂ１１０。以下「新堀報告」という。）

ア　南東方向からの風が卓越する状況（平成２５年８月１８日の気象場）において桜島大正噴火が発生したと仮定した場合の予想降灰量につき、本件原子炉施設の敷地は１ないし３ｃｍの降灰が予想される。

イ　南西方向からの風が卓越する状況（同年１０月９日の気象場）において桜島大正噴火が発生したと仮定した場合の予想降灰量につき、本件原子炉施設の敷地に降灰は認められない。

（以上につき、甲Ｂ１１０）

⑵　被告会社によるシミュレーション結果（２０１８年、甲Ｂ３０９）

桜島大正噴火を対象として、平成１８年から平成２２年までの全気象観測データ（１日２回、３６５日×５年分の３６５０データ）を用いて本件原子炉施設の敷地における降灰シミュレーションを実施したところ、最大値となったのは、平成２２年８月４日２１時の熱帯低気圧が台湾の南海上を通過中の観測データを用いた層厚２．４ｃｍであり、中央値は１．４×１０$^{-4}$ｃｍであった（甲Ｂ３０９）。

1･2　本件シミュレーションに関する原告らの主張を基礎付ける知見

⑴　小屋口教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ７１）

現在の火山学の水準によれば、火山灰の飛散は、噴火の強度（単位時間当たりの噴出量。噴出率）に強く依存するとされている。火山灰の飛散は、風向に左右されることは勿論であるが、噴出率によっては、風上にも同心円状に拡がることがある。そして、噴出率は、偶然の事情によって左右される火口の大きさによっても大きく変化する。降灰量を予測するためには、噴火の規模や風向き以外に、噴出率を支配する多くのパラメータを変動させて、その想定範囲を考えなければならない。（甲Ｂ７１）。

⑵　木下教授の陳述書（２０１６年、甲Ｂ２０１）

ア　ＴＥＰＨＲＡ２は、簡便で結果を求めやすいものであるが、検証に役立つデータの制約があり、まだテスト段階である。

イ　桜島薩摩テフラの詳しい調査では、マグマ水蒸気爆発を含む１０回以上の噴火で異なる方向へ飛散したことが判明しているが、このような噴火経過の多様性は、本件シミュレーションには反映されていない。

ウ　桜島の噴火による噴煙と降灰は、その時々の気圧配置によって変わる風に乗って様々な方向へ流れる場合がある。さらに大規模な噴火では、より上層の風の効果も重要になり、噴火した時によって特定の向きに集中して遠距離

まで厚い降灰に覆われる可能性が大きい。また、高さによる風向の違いで、厚い降灰域がある幅を持って広がる場合もある。桜島又は鹿児島地溝のどこかで巨大噴火が起これば、激しい降灰などが川内原発を直撃する可能性を直視すべきである。

被告会社は、各高度(厳密には指定気圧面)の風速の東西、南北成分をそれぞれ観測時刻別に月平均し、さらに月毎に３０年間の平均を求め、それを合成した風向・風速を用いていると思われる。この方法は、ある程度揃った向きのベクトル量を代表値で表わす場合には意味があるが、バラバラな向きのベクトル量は互いに打ち消しあって小さな量となってしまう傾向がある。実際、８月の１５０００m以下（対流圏全体から成層圏下部まで含む)の風が秒速４m未満という驚くべき弱風となり、その結果として降灰は噴出源の近くに集中している。

エ　ＴＥＰＨＲＡ２は移流拡散の出発点としての噴煙柱の水平方向の拡がりを与えるパラメータが用意されているが、本件シミュレーションは噴煙柱の太さを無視し、火砕物(火山灰)が上下方向に一様な密度で分布した状態を初期条件としている。このような計算はＴＥＰＨＲＡ２の誤用である。

（以上につき、甲Ｂ２０１）

（別紙５）

（争点５〔本件原子炉施設における放射性物質の放出事故が発生する危険性の有無ーその他の事象〕関係）

１　前提事実

(1)　テロリズム、ミサイル攻撃対策に係る規制

ア　テロリズム、ミサイル攻撃に係る法制

(ｱ)　武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律（以下「事態対処法」という。）

事態対処法は、国が、我が国の平和と独立を守り、国及び国民の安全を保つため、武力攻撃事態等において、我が国を防衛し、国土並びに国民の生命、身体及び財産を保護する固有の使命を有することから、基本理念にのっとり、組織及び機能の全てを挙げて、武力攻撃事態等に対処するとともに、国全体として万全の措置が講じられるようにする責務を有すると規定する（同法４条１項）。

そして、武力攻撃事態等とは、①我が国に対する外部からの武力攻撃が発生した事態又は武力攻撃が発生する明白な危険が切迫していると認められるに至った事態（武力攻撃事態）及び②武力攻撃事態には至っていないが、事態が緊迫し、武力攻撃が予測されるに至った事態（武力攻撃予測事態）をいい（同法１条、２条１ないし３号）、上記武力攻撃の類型としては、着上陸侵攻、ゲリラや特殊部隊による攻撃、弾道ミサイル攻撃、航空攻撃が想定されている（乙ロ２６、２７）。

また、政府は、我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保を図るため、武力攻撃事態等及び存立危機事態以外の国及び国民の安全に重大な影響を及ぼす緊急事態に的確かつ迅速に対処するものとするとされ（同法２１条１項）、緊急対処事態（武力攻撃の手段に準ずる手段を用いて多数の人を殺傷する行為が発生した事態又は当該行為が発生する明白な危険

が切迫していると認められるに至った事態〔後日対処基本方針において武力攻撃事態であることの認定が行われることとなる事態を含む。〕で、国家として緊急に対処することが必要なものをいう。）に至ったときは、緊急対処事態であることの認定及び当該認定の前提となった事実、当該緊急対処事態への対処に関する全般的な方針並びに緊急対処措置に関する重要事項を定めた緊急対処事態に関する対処方針（緊急対処事態対処方針）を定めるものとされている（同法２２条１項及び２項）。そして、緊急対処措置とは、緊急対処事態対処方針が定められてから廃止されるまでの間に、指定行政機関、地方公共団体又は指定公共機関が法律の規定に基づいて実施する緊急対処事態を終結させるためにその推移に応じて実施する緊急対処事態における攻撃の予防、鎮圧その他の措置、並びに緊急対処事態における攻撃から国民の生命、身体及び財産を保護するため、又は緊急対処事態における攻撃が国民生活及び国民経済に影響を及ぼす場合において当該影響が最小となるようにするために緊急対処事態の推移に応じて実施する警報の発令、避難の指示、被災者の救助、施設及び設備の応急の復旧その他の措置とされる（同条３項）。

(ｲ) 武力攻撃事態等における国民の保護のための措置に関する法律（以下「国民保護法」という。）

国民保護法は、国が、国民の安全を確保するため、武力攻撃事態等に備えて、予め、国民の保護のための措置の実施に関する基本的な方針を定めるとともに、武力攻撃事態等においては、その組織及び機能の全てを挙げて自ら国民の保護のための措置を的確かつ迅速に実施すること等により、国全体として万全の態勢を整備する責務を有すると規定する（同法３条１項）。

同法は、武力攻撃原子力災害（武力攻撃に伴って原子力事業所外へ放出される放射性物質又は放射線による被害。同法１０５条７項１号）への対

処、原子炉等に係る武力攻撃災害の発生等の防止、放射性物質等による汚染の拡大の防止等（同法１０５ないし１１０条）について規定しており、その中で、事業者に対し、原子力防災管理者の内閣総理大臣及び規制委員会等に対する通報義務（同法１０５条１項）、原子力災害対策特別措置法２５条１項の準用による武力攻撃原子力災害の発生又は拡大の防止のために必要な応急措置を行わせる義務（同条１３項）等を規定する。

(ｳ) 原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」という。）

原災法は、事業者に対して原子力災害の発生の防止に関し万全の措置を講ずる責務を課す一方で（同法３条）、国が、テロリズムその他の犯罪行為による原子力災害の発生を想定し、これに伴う被害の最小化を図る観点から、警備体制の強化、原子力事業所における深層防護の徹底、被害の状況に応じた対応策の整備その他原子力災害の防止に関し万全の措置を講ずる責務を有すると規定する（同法４条の２）。

イ　原子炉等規制法の規定

原子炉等規制法は、テロリズムその他の犯罪行為等の発生をも想定した必要な規制を行い、もって我が国の安全保障等に資することを目的とした上で（同法１条）、設置（変更）許可の要件として、①重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること（同法４３条の３の６第１項３号）、②発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして規制委員会規則で定める基準に適合するものであることを求める（同項４号）。

ウ　設置許可基準規則の規定及び同規則解釈の定め

(ｱ) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するための設備

設置許可基準規則は、前記イ②の規定を受けて、工場等（発電用原子炉

を設置する工場又は事業所〔同規則２条２項５号ロ〕）には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律２条４項所定の不正アクセス行為）を防止するための設備を設けなければならないと規定する（同規則７条）。

なお、同規則７条による上記要求には、工場等内の人による核物質の不法な移動又は妨害破壊行為、郵便物等による工場等外からの爆破物又は有害物質の持込み及びサイバーテロへの対策が含まれる（同規則解釈７条１項。乙ロ２１８）。

(イ) 安全保護回路

設置許可基準規則は、発電用原子炉施設に安全保護回路（安全施設に属するものに限る。）の設置を義務付けているところ（同規則２４条）、安全保護回路とは、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を検知し、これらの事象が発生した場合において原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させる設備をいう（同規則２条２項４０号。なお、原子炉停止系統とは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持するために発電用原子炉を停止する系統をいい〔同項２６号〕、工学的安全施設とは、発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常による発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷又は炉心の著しい損傷により多量の放射性物質の放出のおそれがある場合に、これを抑制し、又は防止するための機能を有する設計基準対象施設をいう〔同項１０号〕。）。

設置許可基準規則は、安全保護回路について、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとすることを求め（同規則２４条６号）、具体的には、ハードウェアの物理的分離、機能

的分離に加え、システムの導入段階、更新段階又は試験段階でコンピュータウイルスが混入することを防止する等、承認されていない動作や変更を防ぐ設計とすることを求める（同規則解釈２４条６項。乙ロ２１８）。

(ｳ) 可搬型重大事故等対処設備

設置許可基準規則は、重大事故等対処設備のうち可搬型重大事故等対処設備については、地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管しなければならないと規定する（同規則４３条３項５号）。

(ｴ) 特定重大事故等対処施設

設置許可基準規則は、工場等に特定重大事故等対処施設の設置を義務付けるところ（同規則４２条。ただし、制定附則２項により、平成２５年７月８日以後最初に行われる原子炉等規制法４３条の３の９第１項による認可の日から起算して５年間の猶予が与えられた。）、特定重大事故等対処施設とは、重大事故等対処施設のうち、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するためのものをいう（同規則２条２項１２号）。

特定重大事故等対処施設については、①原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること（同規則４２条１号）、②原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること（同条２号）、③原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後，発電用原子炉施設の外からの支援が受けら

れるまでの間、使用できるものであること（同条３号）が求められ、このうち上記①については、原子炉建屋及び特定重大事故等対処施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離（例えば１００m以上）を確保すること、又は故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納することとの要件を充たす設備又はこれと同等以上の効果を有する設備とすることが求められる（同規則解釈４２条１項(a)。乙ロ２１８）。

エ　技術的能力基準

前記イ①の規定について、規制委員会が平成２５年６月に定めた「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（乙ロ２５。以下「技術的能力基準」という。）は、次のとおり規定する（乙ロ２５）。

(ｱ) 可搬型設備等による対応

a　要求事項

大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊（以下「大規模損壊」という。）が発生するおそれがある場合又は発生した場合における体制の整備に関し、大規模損壊発生時における次の各項目についての手順書、体制及び資機材等が適切に整備されていること又は整備される方針が適切に示されていること。

(a) 大規模な火災が発生した場合における消火活動に関すること。

(b) 炉心の著しい損傷を緩和するための対策に関すること。

(c) 原子炉格納容器の破損を緩和するための対策に関すること。

(d) 使用済燃料貯蔵槽の水位を確保するための対策及び燃料体の著しい損傷を緩和するための対策に関すること。

(e) 放射性物質の放出を低減するための対策に関すること。

b　解釈

発電用原子炉設置者は、次の各項目について、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムも想定した手順等を整備する方針であること。

(a) 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

(b) 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

(c) 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

(d) 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等

(e) 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等

(f) 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等

(g) 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等

(h) 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等

(i) 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

(j) 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

(k) 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等

(l) 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等

(m) 電源の確保に関する手順等

(イ) 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備

a 要求事項

発電用原子炉設置者において、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

b 解釈

(a) 発電用原子炉設置者において、工場等において故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそ

れがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するため、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制を整備する方針であること。

(b) 発電用原子炉設置者において、工場等外部からの支援が受けられるまでの間（例えば、少なくとも７日間）、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制を整備する方針であること。

(2) 被告会社による申請内容

ア 設置許可基準規則を踏まえた対策

(ア) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するための設備

被告会社は、次の設計方針とした（乙Ｂ２）。

a 原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、安全機能を有する構築物、系統及び機器を含む区域を設定し、その区域を人の侵入を防止できる障壁等により防護し、人の接近管理及び出入管理が行える設計とする。

b 原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件等の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込み検査が可能な設計とする。

c 原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

(イ) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波その他の自然現象、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で、常設

重大事故等対処設備から１００ｍの離隔距離を確保した場所に複数箇所に分散するなどして保管する（乙Ｂ２）。

イ　技術的能力基準を踏まえた対策

被告会社は次の方針とした（乙Ｂ２）。

(ｱ) 手順書の整備

大規模損壊によって原子炉施設が受ける被害範囲は不確定性が大きく、予めシナリオを設定した対応操作は困難であると考えられることなどから、環境への放射性物質の放出低減を最優先に考えた対応を行うこととし、重大事故等対策において整備する手順等に加えて、可搬型設備による対応を中心とした多様性及び柔軟性を有する手順等を整備する。

(ｲ) 教育、訓練の実施

大規模損壊への対応のための緊急時対策本部要員及び重大事故等対策要員（協力会社含む）への教育及び訓練については、重大事故等対策にて実施する教育及び訓練を基に、大規模損壊発生時を想定し、通常の指揮命令系統が機能しない場合を想定した指揮者等の個別訓練を実施する。また、要員の役割に応じて付与される力量に加え、流動性をもって対応できるような力量を確保していくことにより、期待する要員以外の要員でも対応できるよう教育の充実を図る。

(ｳ) 体制の整備

a　大規模損壊発生時の体制については、通常の緊急時対策本部の体制を基本としつつ、通常とは異なる対応が必要となる状況にも流動性を持って大規模損壊発生時の対応手順に従って活動することができるよう、次の(a)及び(b)を含む６つの基本的な考え方に基づいて体制を整備する。

(a)　勤務時間外、休日（夜間）においても発電所内又は発電所近傍に事故対応要員５２名及び専属消防隊８名を確保し、大規模損壊の発生により中央制御室（運転員を含む）が機能しない場合においても、対応

できるよう体制を整備する。

(b) 地震、津波等の大規模な自然災害及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生により、通常の原子力防災体制での指揮命令系統が機能しなくなる可能性を考慮する。

b 大規模損壊が発生した場合において、運転員及び緊急時対策本部要員等が活動を行うに当たっての拠点は、中央制御室及び緊急時対策所を基本とするが、中央制御室等が機能喪失する場合も想定し、緊急時対策所以外にも代替可能なスペースも状況に応じて活用する。

c 大規模損壊発生時における発電所外部から支援体制として、本店対策本部（福岡）が速やかに確立できるよう体制を整備するとともに、他の原子力事業者及び原子力緊急事態支援組織へ応援要請し、技術的な支援が受けられるよう体制を整備する。また、協力会社より現場作業や資機材輸送等に係る要員の派遣を要請できる体制、プラントメーカー及び建設会社による技術的支援を受けられる体制を構築する。

(ｴ) 設備及び資機材の整備

a 大規模損壊発生時に必要な設備及び資機材の整備について、次のとおりとする。

(a) 大規模損壊発生時の対応手順に従って活動を行うために必要な可搬型重大事故等対処設備は、次の事項を考慮して整備する。

① 共通要因による同等の機能を有する設備の損傷の防止

可搬型重大事故等対処設備は、同等の機能を有する設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に機能喪失することのないよう、外部事象の影響を受けにくい場所に保管する。

② 共通要因による複数の可搬型設備の損傷の防止

同時に複数の可搬型重大事故等対処設備が機能喪失しないよう、可搬型重大事故等対処設備同士の距離を十分に離して、複数箇所に

分散して配置する。

(b) 大規模損壊発生時の対応に必要な資機材は、重大事故等対策で配備する資機材の基本的な考え方を基に、次のとおり配備する。また、大規模損壊発生時においても使用を期待できるよう、原子炉建屋から１００m以上離隔をとった場所に配備する。

① 消火活動を実施するために着用する防護具、消火薬剤等の資機材、小型放水砲等

② 高線量環境下において事故対応を行うための高線量対応防護服等

③ 指揮者と現場間、発電所外等との連絡に必要な通信手段を確保するための多様な通信手段、消火活動専用の通信連絡設備

(3) 規制委員会による新規制基準適合性審査

規制委員会は、次のとおり、本件申請のうちテロリズム等対策に係る部分が設置許可基準規則ないし技術的能力基準に適合するものであることを確認した（乙Ｂ２）。

ア 設置許可基準規則を踏まえた対策

(ｱ) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するための設備の設計方針

核物質防護対策として前記(2)ア(ｱ) a ないし c の対策を講じるとしていることが確認されたことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

(ｲ) 可搬型重大事故等対処設備の設備共通の設計方針

原子炉建屋から１００mの離隔距離を確保した場所に複数箇所に分散して保管するなど、設置許可基準規則４３条３項及び同項の解釈を踏まえた設計方針とされていることから、適切なものと判断した。

イ 技術的能力基準を踏まえた対策

(ｱ) 手順書の整備計画

大規模損壊の発生により重大事故等発生時の手順がどのような影響を受

けるか検討を行うなど、大規模損壊発生時の特徴を踏まえた手順書を整備する方針とされていることから、適切なものと判断した。

(ｲ) 教育、訓練の実施及び体制の整備計画

大規模損壊の発生により重大事故等発生時の体制がどのような影響を受けるか検討を行うなど、大規模損壊発生時の特徴を踏まえた体制を整備する方針とされていることから、適切なものと判断した。

(ｳ) 設備及び資機材の整備計画

共通要因により同時に機能喪失しないよう十分な配慮を行うなど、大規模損壊発生時の特徴を踏まえた設備及び資機材の整備を行う方針とされていることから、適切なものと判断した。

⑷ 特定重大事故等対処施設に関する対応

ア 前記⑴ウ(ｴ)のとおり、特定重大事故等対処施設の設置義務は、原子炉等規制法４３条の３の９第１項による認可の日から起算して５年間猶予されていたところ、本件原子炉施設の特定重大事故等対処施設については、被告会社が平成２７年１２月１７日に原子炉設置変更許可を申請し、規制委員会が平成２９年４月５日にこれを許可した。

被告会社は、特定重大事故等対処施設の建設工事を実施し、川内１号機については令和２年１１月１１日、同２号機については同年１２月１６日、使用前検査に合格して運用を開始した。

（以上につき、乙Ｂ１８７、１８８、弁論の全趣旨）

イ 特定重大事故等対処施設における主要な設備は、次のとおりである（乙Ｂ１８７、１８８、弁論の全趣旨）。

(ｱ) 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧する設備

(ｲ) 原子炉内の溶融炉心を冷却する設備

(ｳ) 原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能を有する設備

(ｴ) 原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能を有する設備

(オ) 原子炉格納容器の過圧破損防止機能を有する設備

(カ) 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能を有する設備

(キ) 必要な機器へ電力を供給するための設備、プラント状態及び設備の状態を計測し、観測する設備、並びに緊急時制御室において発電所内の通信連絡を必要とする場所と通信連絡を行うために必要な設備

(ク) 設備を制御する機能を有するとともに居住性を確保した緊急時制御室

(5) 個人の信頼性確認制度の導入

個人の信頼性確認制度とは、原子炉施設における内部脅威者対策として、重要な区域や施設に常時立ち入る者や特定核燃料物質の防護に関する秘密を業務上取り扱う者について、妨害破壊行為等を行うおそれがないことや、秘密を漏らすおそれがないことといった当該者の信頼性を予め確認する制度である。規制委員会は、ＩＡＥＡの勧告を踏まえ、平成２８年９月２１日、実用炉規則を改正して同規則９１条２項２８号を追加するとともに、「原子力施設における個人の信頼性確認の実施に係る運用ガイド」（乙Ａ１１４）を策定することにより、個人の信頼性確認制度を導入した（以下、同改正後の実用炉規則を「平成２８年実用炉規則」という。）。

ア 個人の信頼性確認制度の概要

(ア) 発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設で防護対象特定核燃料物質（プルトニウム及びその化合物等であってプルトニウムの量が１５ｇを超えるものなど、原子炉等規制法施行令３条所定の物質）を取り扱う場合には、実用炉規則９１条で定めるところにより、防護措置を講じるとともに（同法４３条の３の２２第２項、同法施行令２０条の４）、核物質防護規定を定めて規制委員会の認可を受けなければならない（なお、同規定を変更する場合も同様である。同法４３条の３の２７第１項）。

(イ) 個人の信頼性確認制度は、上記防護措置の一内容として規定され、その概要は、別紙５－１のとおりである（乙ロ１８４）。

イ　被告会社は、平成２９年３月３０日に個人の信頼性確認制度の導入等に伴う「川内原子力発電所核物質防護規定」の変更認可申請を行い、同年１０月３１日に規制委員会の認可を受け、同年１１月１日に個人の信頼性確認制度の運用を開始した（乙Ａ１１５、乙Ｂ１８５、弁論の全趣旨）。

⑹　国による原子力関連施設の警備

警察は、原子力関連施設に対するテロへの対策として、サブマシンガンやライフル銃、防弾仕様の警備車を備えた銃器対策部隊が２４時間体制で原子力関連施設を警戒し、テロ事案発生時には、高度な制圧能力を有する特殊部隊（ＳＡＴ）を投入する体制をとっている。また、警察力では対応できないと認められる事案が発生した場合に備え、警察と自衛隊との間で共同訓練を実施している。（乙ロ２８）

２　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

⑴　テロリズム・ミサイル攻撃

ア　テロリズム

(ｱ) テロリズム発生の具体的危険があること

原子炉施設を標的にしたテロリズムが世界中で多発し、被告国も原子炉施設を標的にしたテロリズムの発生を想定した被害予測を行っていたところ、福島第一原発事故を契機として、原子炉施設がテロの標的となる危険性は高まったといえる。そして、銃で武装した警備員が２４時間体制で警戒に当たるアメリカ合衆国における警備と比較して、我が国の侵入者対策は不十分であること、我が国では信頼性確認制度が導入されておらず、内部脅威者対策が不十分であることからすれば、テロリズムによる重大事故発生の具体的危険性があるといえる。

(ｲ) テロリズム対策に係る新規制基準の規定等が不合理であること

ａ　可搬型設備を中心とした対策では不十分であること

可搬型設備を作業員が迅速に必要な箇所に搬送し、かつ、運転・稼働させることが容易に行われるとは考え難いから、可搬型設備を中心とした対策では不十分である。

b　特定重大事故等対処施設の実効性がないこと

特定重大事故等対処施設が、意図的な航空機衝突等のテロリズムの対象になれば、その対策は機能しない。

また、意図的な航空機衝突等によって、原子炉格納施設等の設備本体が正常に作動しない場合、特定重大事故等対処施設が健全であっても、特定重大事故の発生を防止することはできない。

さらに、大型航空機の衝突等が発生した場合、中央制御室にいる運転員の多くは死傷して対応不能になっている可能性が高いから、それらの運転員が１００m以上離れた場所にある特定重大事故等対処施設まで移動することはできず、人員体制の観点から実効性に疑問がある。

c　特定重大事故等対処施設は深層防護の前段否定の考え方に反すること

新規制基準は、特定重大事故等対処施設は、信頼性向上のためのバックアップ設備と位置付けているが、これは、深層防護における前段否定の考え方を放棄したものである。

d　使用済燃料貯蔵設備や外部電源に係る対策が講じられていないこと

使用済燃料貯蔵設備や外部電源などの関連施設に対してテロリズム対策を講じていない。

イ　ミサイル攻撃等の武力攻撃に対する対策を欠いていること

近年の状況を踏まえれば、敷地内に膨大な量の使用済燃料を保管している本件原子炉施設には、朝鮮民主主義人民共和国等からのミサイル攻撃を受ける現実的危険性がある。特定重大事故等対処施設はミサイル攻撃等の武力攻撃を想定外とするものであり、新規制基準はミサイル攻撃等の武力攻撃に対する対策を全く講じていない。

ウ　サイバーテロ対策に係る新規制基準の規定が不合理であること

実際に、高速増殖炉「もんじゅ」の中央制御室内のパソコンがコンピュータウィルスに感染した事件等が発生したこと等からすれば、サイバーテロ発生の具体的危険性はあり、新規制基準のサイバーテロ対策では不十分である。

(2)　その他（故障・人為的ミス、津波）

ア　機械の故障や人為的ミスによって、本件原子炉施設が爆発事故を起こす危険性がある。

イ　現在の科学的知見において、津波の正確な予測が困難であることからすれば、基準津波の策定における不確かさの考慮が十分であるとは言い切れず、被告会社が策定した基準津波は不合理である。また、津波の遡上を防ぐための水密扉は、手動では閉めることができない可能性があるから、被告会社による対策は不合理である。

（被告会社の主張）

(1)　テロリズム・ミサイル攻撃に対する必要な措置を講じていること

被告会社は、技術的能力基準に従い、手順書の整備、手順書に従って活動するための教育・訓練、体制の整備、設備・資機材の整備等を実施しているほか、設置許可基準規則７条及び４３条３項５号を踏まえ、原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、区域を設定し、その区域を人の侵入を防止できる障壁等によって防護した上で、接近管理及び出入管理を行うとともに、核物質防護上の措置が必要な区域については、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するなど必要な措置を講じている。

また、ミサイル攻撃等の武力攻撃に対しては、我が国の法制度上、事態対処法等に従って、国が主導的役割を担いつつ、関係機関と相互に連携協力して対処するものとされ、原子力事業者はこのような関係法令の枠組みの下で、具体的な状況に応じて、原子炉の停止その他の措置を適切に講じることが予定され

ている。

(2) 個人の信用性確認制度の運用を開始したこと

前記１(5)のとおり、被告会社は、平成２９年１１月１日から個人の信頼性確認制度の運用を開始した。

(3) 特定重大事故等対処施設の運用を開始したこと

前記１(4)アのとおり、被告会社は、令和２年１１月１１日から特定重大事故等対処施設の運用を開始した。

(被告国の主張)

(1) テロリズム対策

設置許可基準規則は、故意による大型航空機衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう特定重大事故等対処施設を設けることを要求し、その施設は、原子炉格納容器の破損を防止するための必要な設備を有するものとし、また、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、原子炉施設外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであることを求めている。このような現行法におけるテロリズム対策は合理性を有する。

(2) ミサイル攻撃

我が国の法体系においては、ミサイル攻撃につき、事態対処法において対応することが定められており、原子炉等規制法上、原子力事業者がこれを行うことは予定されていない。したがって、設置許可基準規則においてミサイル攻撃に対する対処が規定されていないからといって、不合理であるとはいえない。

(3) サイバーテロ対策

設置許可基準規則は、サイバーテロを含む不正アクセス行為を防止するための設備を設けることを求めるとともに（同規則７条）、安全保護回路の設置を求め、同回路について、不正アクセス行為その他の電子計算機にその使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害

を防止することができるものとすることを求めており（同規則２４条）、これらのサイバーテロ対策は合理性を有する。

3　争点に対する判断

(1)　新規制基準等及び適合性審査の合理性

前記１(1)ア及びイの各規定によれば、発電用原子炉施設を含む原子炉施設のテロリズムその他の犯罪行為及びミサイル攻撃を含む武力攻撃に対する安全性の確保については、国の責務であることを基本としつつ、施設の構造及び設備並びに重大事故等対策の観点からの規制を通じて事業者にも一定の責務を課しているものということができるのであって、同(1)ウの設置許可基準規則、同規則解釈及び同(1)エの技術的能力基準の定めは、以上のような法の趣旨を具体化したものということができ、不合理であるとはいえない。

そして、規制委員会による前記１(3)の判断については、判断主体である規制委員会について、設置法により、その中立性・公平性が担保されていることや、審査の過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を経たことは、別紙３－１の３(2)ア(ア)及び同(3)ア(ア)のとおりである。また、判断内容についてみても、被告会社による本件申請及び前記１(4)の申請は、上記設置許可基準規則、同規則解釈及び技術的能力基準の定めに従って、施設の設備に係る設計の方針のほか、大規模損壊発生時の人員の確保、手順書の整備、教育訓練、資機材の確保等様々な観点からの体制の構築を図るもので不合理であるとはいえないから、これを妥当とした規制委員会の判断が不合理であるということはできない。

(2)　原告らの主張について

ア　テロリズム対策に関する主張

(ア) テロリズム発生の具体的危険があるとの主張

a　原告らは、①原子炉施設を標的にしたテロリズムが世界中で多数発生し、原子炉施設がテロの標的となる危険性が高まっていること、②銃で

武装した警備員が２４時間体制で警戒に当たるアメリカ合衆国と比較して、我が国の侵入者対策が不十分であること、③我が国では、信頼性確認制度が導入されていないため、内部脅威者対策が不十分であることから、テロリズムによる重大事故発生の具体的危険性があると主張する。

b　しかしながら、前記ａ①については、テロリズムは、当該行為に及ぶ団体や個人の政治的ないし宗教的信条、感情等様々な意図や要因により引き起こされるものであり、その発生の抽象的な可能性を否定することまではできないものの、原告らの主張立証を踏まえても、少なくとも現時点において、人格権に基づく差止めや不法行為に基づく損害賠償請求を認めるに足る程度にまでにその発生の蓋然性が具体的に生じていると認めるに足りない。

c　また、前記ａ②については、確かに、設置許可基準規則は、事業者に対し、人の不法な侵入等を防止する設備を設けることを義務付けるにとどまり、原告ら主張のような警戒体制を構築することを求めてはいないが、そもそも我が国の法制上、銃器を用いた警備員の配置を民間の事業者に求めることはできない。そして、前記⑴のとおり、我が国の法制上、原子炉施設のテロリズムに対する安全性の確保は、基本的には国の責務とされており、前記１⑹のとおり、警察において、サブマシンガン等を備えた銃器対策部隊が２４時間体制で原子力関連施設を警戒していることが認められるのであって、このような警察における警戒体制が取られていることに加え、設置許可基準規則が事業者に対して不法な侵入等を防止する設備の設置を求め、実際に被告会社によって障壁等これに該当する設備が設置されていること（前記１⑴ウ(ｱ)、同⑵ア(ｱ)、弁論の全趣旨）を踏まえると、設置許可基準規則が事業者に対して原告ら主張の警備体制の構築を求めていないことにより、直ちにテロリズムによる重大事故発生の具体的危険性があるとはいえない。

d　さらに、前記ａ③については、前記１(5)のとおり、個人の信頼性確認制度は平成２８年９月２１日に導入され、本件原子炉施設においても平成２９年１１月１日から運用が開始されているから、原告らの主張は採用できない。

e　よって、原告らの前記主張は採用できない。

(イ) テロリズム対策に係る新規制基準の規定が不合理であるとの主張

a　可搬型設備を中心とした対策では不十分であるとの主張

(a) 原告らは、可搬型設備を作業員が迅速に必要な箇所に搬送し、かつ、運転・稼働させることが容易に行われるとは考え難いから、可搬型設備を中心とした対策では不十分であり、このような対策しか要求しない設置許可基準規則は不合理であると主張する。

(b) しかしながら、前記１(1)エのとおり、技術的能力基準は、可搬型設備による対応につき、その手順書、体制、資機材が適切に整備されていること又はその方針が適切に示されていることを求めており、これによって、可搬型設備を迅速に搬送し、運転・稼働させる体制が整備されるといえる。原告らの前記主張は、設置許可基準規則の規定や技術的能力基準の定めにおける具体的な問題点を指摘することなく、抽象的な危惧感を理由として実際の対応が行われない危険性の存在を主張するにとどまるのであって、採用の限りではない。

b　特定重大事故等対処施設の実効性に関する主張

(a) 原告らは、特定重大事故等対処施設の設置義務につき、①特定重大事故等対処施設自体が、意図的な航空機衝突等のテロリズムの対象になれば、その対策は機能しない、②意図的な航空機衝突等によって、原子炉格納施設等の設備本体が正常に作動しない場合、特定重大事故等対処施設が健全であっても、特定重大事故の発生を防止することはできない、③大型航空機の衝突等が発生した場合、中央制御室にいる

運転員の多くは死傷して対応不能になっている可能性が高いことから、同運転員が１００ｍ以上離れた場所にある特定重大事故等対処施設まで移動することはできず、人員体制の観点から実効性に疑問があるとして、特定重大事故等対処施設の設置を義務付ける設置許可基準規則の規定は不合理であると主張する。

(b) しかしながら、そもそも、本件全証拠によっても、少なくとも現時点において、人格権に基づく差止めや不法行為に基づく損害賠償請求を認めるに足る程度にまで、意図的な大型航空機の衝突等が発生する蓋然性があるとはいえない。

また、事態対処法、国民保護法及び原災法の前記１(1)アの各規定によれば、原子炉事業所に対するテロリズムによる意図的な大型航空機による衝突のような事態に対しては、国がその防止や発生時の対処について主導的役割を担うものと解され、これらに加えて、設置許可基準規則及び技術的能力基準は、事業者に対して、特定重大事故等対処施設につき、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するためのものとして、原子炉から１００ｍ以上の離隔距離を確保した頑健な建屋内に少なくとも７日間は機能するのに十分な容量を有する設備を設置することを求めている（前記１(1)ウ(ｴ)、エ(ｲ)）ところ、このような規制要求は合理的に予測される事態を想定した安全性の確保を求めるものとして、不合理であるとはいえない。そして、テロリズム等による原子力災害への対処は、事業者が合理的な対策を取りつつ、原子力災害の発生防止について主導的な役割を担う国と連携して行うものであることも踏まえると、原告らの主張立証によっても、原告らが想定されると主張する

各場面が発生する具体的な蓋然性があるものと認めることはできない。仮に原告らが、原子炉施設についてはあらゆる可能性を想定した絶対的な安全性の確保が求められるとの考えに立脚するものとしても、そのような考え方が採用できないのは、既に述べたとおりである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

c　特定重大事故等対処施設は深層防護の考え方に反するとの主張

(a)　原告らは、特定重大事故等対処施設は、信頼性向上のためのバックアップ設備と位置付けられているが、これは、深層防護における前段否定の考え方を放棄したもので、不合理である主張する。

(b)　そこで検討するに、証拠（乙ロ３１）及び弁論の全趣旨によれば、一般に、深層防護における前段否定及び後段否定とは、各々の防護階層における対策の効果を担保するため、予防的な観点から、敢えて各階層の防護を各々独立した対策と捉え、前段階の防護は奏功せず（前段否定）、後続の段階の防護には期待できない（後段否定）という前提の下、対策を講じることとする深層防護の基礎となる考え方であると認められる。

そして、前記１(1)ウ(ｴ)及び弁論の全趣旨によれば、特定重大事故等対処施設について要求されている機能は、いずれも発電用原子炉施設における特定重大事故等対処施設以外の施設によって既に重大事故等対策に必要な安全機能として要求されていると認められるから、特定重大事故等対処施設は、更なる安全性向上のため、そのバックアップ対策として求められるものと解される。このように同じ機能を有する設備を重ねて整備し、これらの設備を原子炉から離隔距離を確保した頑健な建屋内にバックアップとして設置することは、当初より設置されていた設備が使用できなくなることを前提とすることを目的とする

ものであって、まさにそれ以前の段階における対策が奏功しないことを前提とした対策といえるから、前段否定の上記考え方と整合するものといえる。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

d　使用済燃料貯蔵設備や外部電源等に係る対策に関する主張

(a)　原告らは、使用済燃料貯蔵設備や外部電源などの関連施設に対してテロリズム対策が講じられておらず、不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、前記１(1)エによれば、技術的能力基準は、大規模損壊、すなわち故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等による発電用原子炉施設の大規模な損壊が発生するおそれがある場合又は発生した場合における使用済燃料貯蔵槽の水位を確保するための対策及び燃料体の著しい損傷を緩和するための対策に関することについての手順書等を整備の対象としている(同(ｱ) a (d))ほか、外部電源を含むものと解される電源の確保の手順等について、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムも想定した整備の対象としており（同ｂ(m)）、使用済燃料貯蔵設備や外部電源については、テロリズム対策に係る規制の対象となっていると認められる。そのほか、技術的能力基準は、大規模損壊発生時における、①大規模な火災が発生した場合における消火活動、②炉心の著しい損傷を緩和するための対策、③原子炉格納容器の破損を緩和するための対策、④放射性物質の放出を低減するための対策などに関することを手順書等の整備の対象とし（同ａ(a)ないし(c)及び(e)）、具体的に手順等を整備すべき内容についての解釈として、同ｂの各項目が示されていることからすると、同ａの各対策を講じるために必要となる設備ないし施設についてはテロリズム対策に係る規制の対象とされているものといえるから、原告らの前記主張は採用できない。

イ　ミサイル攻撃等の武力攻撃に関する主張

(ア) 原告らは、敷地内に膨大な量の使用済燃料を保管している本件原子炉施設には、朝鮮民主主義人民共和国等からのミサイル攻撃を受ける現実的危険性があるといえるが、新規制基準はミサイル攻撃等の武力攻撃に対する対策を全く講じていないから、不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、前記１(1)ア(ア)及び(イ)のとおり、ミサイル攻撃等の武力攻撃については、我が国の法制上、国が、その責務として、事態対処法及び国民保護法に基づいて対処することが予定されており、原子炉等規制法上、事業者がこれを行うことは予定されていない。したがって、新規制基準にミサイル攻撃等の武力攻撃に対する対処が規定されていないことをもって、不合理であるとはいえない。なお、少なくとも現時点においては、本件全証拠によっても、本件原子炉施設に対してミサイル攻撃等の武力攻撃が行われる具体的な蓋然性があると認めることはできない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

ウ　サイバーテロに関する主張

(ア) 原告らは、高速増殖炉「もんじゅ」の中央制御室内のパソコンがコンピュータウィルスに感染した事件が発生したこと等からすれば、サイバーテロ発生の具体的危険性はあり、新規制基準のサイバーテロ対策では不十分であるといえるから、そのような対策しか要求しない設置許可基準規則は不合理であると主張する。

(イ) しかしながら、前記１(1)ウ(ア)及び(イ)のとおり、設置許可基準規則は、同規則７条においてサイバーテロへの対策を含む不正アクセスを防止するための設備を設けることを義務付けているほか、同２４条において、安全保護回路の設置を義務付けており、安全保護回路については、ハードウェアの物理的分離、機能的分離に加え、システムの導入段階、更新段階又は試験段階においてコンピュータウイルスが混入することを防止する等承認

されていない動作や変更を防ぐ設計として、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとすることを求めており、このような設置許可基準規則の規制要求が不合理なものとはいえない。原告らは、別の施設におけるコンピュータウイルスの感染の事実を指摘するのみで、感染の原因やそれによって流出した情報の内容、流出による事故発生の危険性を踏まえての設置許可基準規則が求める上記規制要求の不十分ないし不合理な部分を具体的に指摘しておらず、原告ら提出の証拠によっても、同規則における規制要求に不合理な点があるとは認められない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

エ　その他（故障・人為的ミス、津波）

原告らは、①機械の故障や人為的ミスによって、本件原子炉施設が爆発事故を起こす危険性がある、②現在の科学的知見において、津波の正確な予測が困難であることから、基準津波の策定における不確かさの考慮が十分であるとは言い切れず、被告会社が策定した基準津波は不合理である、③水密扉は手動では閉めることができない可能性があるから、被告会社による対策は不合理であると主張するが、いずれの主張も抽象的な可能性を指摘するものにすぎず、採用の限りではない。

4　結語

以上によれば、テロリズム等の犯罪行為やミサイル攻撃等の武力攻撃への対処に係る新規制基準の内容及び被告会社による対処がこれに適合するとした規制委員会の判断に不合理な点があると認めることはできない。

よって、テロリズム等の犯罪行為やミサイル攻撃等の武力攻撃に対する安全性を欠いており、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるということはできない。

（別紙５－１）

個人の信頼性確認制度の概要

１．原子力施設の防護区域等の重要な区域に業務上常時立ち入ろうとする者、及び特定核燃料物質の防護の秘密を取り扱う者の指定を受けようとする者について、あらかじめ、妨害破壊行為等を行うおそれがあるか否か又は秘密の取扱いを行った場合にこれを漏らすおそれがあるか否かについての確認を行う。

２．対象者の履歴、外国との関係、テロリズムその他の犯罪行為を行うおそれがある団体（暴力団を含む。）との関係、事理を弁識する能力及び防護に関連する犯罪や懲戒の経歴を調査し、確認を行う。

３．原子力規制委員会が定める告示に従い、申告書その他の書類の提出・提示を求める方法、対象者との面接、対象者の性格等に関する適性検査その他必要な方法により調査し、確認を行う。

４．あらかじめ、対象者に対し、確認の実施に際し知り得た情報の漏えいや目的外利用を防止する措置を講じていることその他必要な事項を説明し、個人情報の利用について対象者の同意を得た上で確認を行う。

５．確認を行った結果、対象者について、妨害破壊行為等を行うおそれがあり、又は特定核燃料物質の防護に関する秘密を漏らすおそれがあると認められる場合（４．に規定する同意が得られない場合を含む。）は、対象者に対し、常時立入りに係る証明書等の発行・業務上知り得る者の指定を行わない。

６．常時立入りに係る証明書等及び業務上知り得る者の指定の有効期間は、５年とする。ただし、有効期間内であっても、事情の変更により特別の必要が生じたときは、改めて確認を行う。

７．常時立入りに係る確認の措置は、次の区域等について講じる(注1)。なお、一時立入者が次の区域等に立ち入る場合には、常時立入者の監督を義務付ける。

防護区域・安全保護装置周辺区域(注2)／中央制御室外停止装置(注3)／防護区域外防護対象枢要設備の周辺区域／見張人の詰所・監視所

（注１）区分Ⅰ及び区分Ⅱの原子力施設に適用する。
（注２）安全保護装置が防護区域の外に設置されている場合における当該装置の周辺の区域をいう（一部の実用発電用原子炉施設に存在する）。
（注３）再処理施設には適用しない（「中央制御室外停止装置」に相当する設備が存在しない）。

（別紙６）

（争点６〔安全確保対策の不備と人格権等侵害又はそのおそれの有無〕関係）

１　前提事実

(1)　新規制基準の定め

ア　発電用原子炉施設の安全確保

(ｱ) 安全施設の信頼性確保

a　設置許可基準規則１２条関係

(a) 設置許可基準規則の規定

i　安全施設（設計基準対象施設のうち、安全機能を有するもの）は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない（同規則１２条１項）。

ii　安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと〔従属要因による多重故障を含む。〕をいう。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない（同条２項）。

なお、多重性とは、同一の機能を有し、かつ、同一の構造、動作原理その他の性質を有する二以上の系統又は機器が同一の発電用原子炉施設に存在することをいい（同規則２条２項１７号）、多様性とは、同一の機能を有する二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、これらの構造、動作原理その他の性質が異なることにより、共通要因（二以上の系統又は機器に同時に影響を及ぼすことによりその機能を失わせる要因）又は従属要因

（単一の原因によって確実に系統又は機器に故障を発生させることとなる要因）によって同時にその機能が損なわれないことをいい（同項１８号）、独立性とは、二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、物理的方法その他の方法によりそれぞれ互いに分離することにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないことをいう（同項１９号）。

(b) 設置許可基準規則解釈等の定め

前記(a) ｉの「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（乙ロ３０）による（同規則解釈１２条１項。以下、上記指針を「重要度分類審査指針」といい、これによる分類を「安全重要度分類」という。乙ロ２１８）。

(c) 重要度分類審査指針の定め

重要度分類審査指針は、安全重要度分類につき、次のとおり定める（乙ロ１１、３０）。

ｉ　分類

①　安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、次の２種に分類する。

㋐　その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被曝を及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。以下「ＰＳ」という。）。

㋑　原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被曝を防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。以下「ＭＳ」という。）。

②　ＰＳ及びＭＳのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、そ

の有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス１（ＰＳ－１及びＭＳ－１）、クラス２（ＰＳ－２及びＭＳ－２）及びクラス３（ＰＳ－３及びＭＳ－３）に分類する。具体的な分類は、別紙６－１のとおりである。

ii　設計上の考慮

①　各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並びに運転管理により、安全機能確保の観点から、次の基本的目標を達成できるものでなければならない。

㋐　クラス１：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

㋑　クラス２：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

㋒　クラス３：一般の産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

②　安全機能を有する構築物、系統及び機器については、前記①の基本的目標を満足するため、前記ｉの分類に応じて、次のとおり、原子力安全委員会が定めた発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成１３年３月最終改訂、乙ロ１１。以下「安全設計審査指針」という。）を適用する。

㋐　信頼性に対する設計上の考慮

ＰＳ－１（ただし、通常運転時に開であって、事故時閉動作によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能の一部を果たすこととなる弁に限る。）及びＭＳ－１等につき、同指針の指針９第２項（その構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること）

㋑　自然現象に対する設計上の考慮

クラス１及びクラス２（ただし、特に自然現象の影響を受けやすく、かつ、代替手段によってその機能の維持が困難であるか、又はその修復が著しく困難な構築物、系統及び機器に限る。）につき、同指針の指針２第２項後段（予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること）

㋒　電気系統に対する設計上の考慮

・　ＰＳ－１及びＭＳ－１等につき、同指針の指針４８第１項（その機能を達成するために電源を必要とする場合においては、外部電源又は非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられる設計であること）

・　クラス１及びクラス２につき、同指針の指針４８第４項（上記各クラスに関連する電気系統は、系統の重要な部分の適切な定期的試験及び検査が可能な設計であること）

b　設置許可基準規則１３条関係

(a) 設置許可基準規則の規定

設計基準対象施設は、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大防止のため、異常な過渡変化時において、燃料被覆管が破損しないものであること等の要件を満たすとともに、設計基準事故時において、炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること等の要件を満たさなければならない（同規則１３条１号及び２号）。

(b) 設置許可基準規則解釈等の定め

設置許可基準規則１３条が定める要求事項については、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を、発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（乙ロ１４）等に基づいて

実施する（同規則解釈１３条１項。以下、上記解析及び評価を「安全評価」といい、上記指針を「安全評価審査指針」という。乙ロ２１８）。

(c) 安全評価審査指針の定め

安全評価審査指針は、安全評価につき、要旨、次のとおり定める（乙ロ１４）。

ｉ　評価すべき事象の選定

原子炉施設の安全設計の基本方針の妥当性を確認するため、「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」を評価すべき事象とする。具体的には、「運転時の異常な過渡変化」については、炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化等の異常状態を生じさせる可能性のある事象とし、「事故」については、原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化等の異常状態を生じさせる可能性のある事象とする。なお、自然現象又は外部からの人為事象については、これらに対する設計上の考慮の妥当性が、別途、安全設計審査指針等に基づいて審査されるため、上記「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」は、その原因が原子炉施設内にある内部事象とする。

ⅱ　判断基準

①　運転時の異常な過渡変化

想定された事象が生じた場合、炉心は損傷することなく、かつ、原子炉施設は通常運転に復帰できる状態で事象が収束する設計であることを確認しなければならない。これを判断する具体的な基準として、設置許可基準規則１３条１号と同旨の定めを置く。

②　事故

想定された事象が生じた場合、炉心の溶融又は著しい損傷のおそれがなく、かつ、事象の過程において他の異常状態の原因とな

るような二次的損傷が生じず、さらに、放射性物質の放散に対する障壁の設計が妥当であることを確認しなければならない。これを判断する具体的な基準として、設置許可基準規則１３条２号と同旨の定めを置く。

iii　解析に当たって考慮すべき事項

①　想定された事象においても安全が確保されているかを解析するに当たっては、想定された当該事象に加えて、「事故」に対処するために必要な系統、機器について、基本的安全機能別に、解析の結果を最も厳しくする機器の単一故障を仮定した解析を行わなければならない。

②　「事故」の解析に当たって、工学的安全施設の動作を期待する場合においては、外部電源が利用できない場合も考慮しなければならない。

(イ) 重大事故等対策

a　有効性評価

(a) 炉心損傷防止対策における有効性評価

i　設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない（同規則３７条１項）。

ii　設置許可基準規則解釈等の定め

①　事故シーケンスグループの選定

前記ｉの「重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合」とは、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対して原子炉の安全性を損なうことがないよう設計することを求められる構築物、系統及び機器がその安全機能を喪失した場合であって、炉心

の著しい損傷に至る可能性があると想定する次の㋐及び㋑の事故シーケンスグループとする（同規則解釈３７条１項の１。乙ロ２１８）。

なお、事故シーケンスとは、炉心の著しい損傷に至る可能性のある事故のシナリオを、起因事象、安全設備や緩和操作の成功・失敗、物理現象の発生の有無などの組合せとして表したものである（乙ロ２６６）。

㋐　必ず想定する事故シーケンスグループ（ＰＷＲ）

二次冷却系からの除熱機能喪失、全交流動力電源喪失、原子炉補機冷却機能喪失、原子炉格納容器（以下、別紙６においては、単に「格納容器」ともいう。）の除熱機能喪失、原子炉停止機能喪失、ＥＣＣＳ（Emergency Core Cooling System、非常用炉心冷却装置）注水機能喪失、ＥＣＣＳ再循環機能喪失、格納容器バイパス（インターフェイスシステムＬＯＣＡ、蒸気発生器伝熱管破損）

㋑　個別プラント評価により抽出した事故シーケンスグループ

・　個別プラントの内部事象に関するＰＲＡ（Probabilistic Risk Assessment、確率論的リスク評価）及び外部事象に関するＰＲＡ（適用可能なもの）又はそれに代わる方法で評価を実施すること。

なお、ＰＲＡとは、原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積であるリスクがどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法をいう（乙ロ２３９）。

・　その結果、前記㋐の事故シーケンスグループに含まれない有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループが抽

出された場合には、想定する事故シーケンスグループとして追加すること。

② 重要事故シーケンスの選定

有効性評価に当たっては、前記①の想定する事故シーケンスグループごとに、実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（乙ロ１８。以下「有効性評価ガイド」という。）で示された４つの観点（系統間機能依存性、余裕時間、設備容量、代表性）に沿って炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、これによる炉心の著しい損傷を防ぐことができるかを評価する（乙ロ１８）。

③ 有効性評価

㋐ 前記ｉの「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、次の要件を満たすものとする（同規則解釈３７条１項の２。乙ロ２１８）

・ 想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあっては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。

・ 想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待することが困難なもの（格納容器先行破損シーケンス、格納容器バイパス等）にあっては、炉心の著しい損傷を防止する対策に有効性があることを確認する。

㋑ 前記㋐の「有効性があることを確認する」とは、次の評価項

目を概ね満足することを確認することをいう。

・　炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。

・　原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の１．２倍又は限界圧力を下回ること。

・　原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。

・　原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。

(b) 格納容器破損防止対策における有効性評価

i　設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設は、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない（同規則３７条２項）。

ii　設置許可基準規則解釈等の定め

①　格納容器破損モードの選定

前記ｉの「重大事故が発生した場合」に想定する格納容器破損モードは、次の㋐及び㋑の格納容器破損モードとする（同規則解釈３７条２項の１。乙ロ２１８）。

なお、格納容器破損モードとは、著しい炉心損傷後等に格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出に至る可能性のある事象を格納容器への負荷の種類に着目して類型化したものである（乙ロ２６６）。

㋐　必ず想定する格納容器破損モード

雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破

損）、高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱、原子炉圧力容器（以下、別紙６においては、単に「圧力容器」ともいう。）外の溶融燃料－冷却材相互作用、水素燃焼、格納容器直接接触（シェルアタック）、溶融炉心・コンクリート相互作用

㋑　個別プラント評価により抽出した格納容器破損モード

・　個別プラントの内部事象に関するＰＲＡ及び外部事象に関するＰＲＡ（適用可能なもの）又はそれに代わる方法で評価を実施すること。

・　その結果、前記㋐の格納容器破損モードに含まれない有意な頻度又は影響をもたらす格納容器破損モードが抽出された場合には、想定する格納容器破損モードとして追加すること。

②　評価事故シーケンスの選定

有効性評価に当たっては、前記①の想定する格納容器破損モードごとに、ＰＲＡに基づく格納容器破損シーケンスの中から格納容器に対する負荷などの観点から厳しい事故シーケンスを評価事故シーケンスとして選定し、これによる原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防ぐことができるかを評価する（乙ロ１８、２６６）。

③　有効性評価

㋐　前記ｉの「原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、想定する格納容器破損モードに対して、原子炉格納容器の破損を防止し、かつ、放射性物質が異常な水準で敷地外へ放出されることを防止する対策に有効性があることを確認することとする（同規則解釈３７条２項の２。乙ロ２１８）。

㋑　設置許可基準規則解釈は、前記㋐の「有効性があることを確

認する」ための評価項目として、急速な原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用による熱的・機械的荷重によって原子炉格納容器バウンダリの機能が喪失しないこと、及び、原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止すること等を定め、このうち水素爆轟に係る評価項目について、原子炉格納容器内の水素濃度がドライ条件に換算して１３ｖｏｌ％以下又は酸素濃度が５ｖｏｌ％以下であることと定める（同規則解釈３７条２項の３及び４。乙ロ２１８。なお、以下では、水素濃度は全てドライ濃度換算による濃度を示し、上記１３ｖｏｌ％以下との基準を「爆轟防止基準」という。）。

なお、有効性評価ガイドは、格納容器破損モード「水素燃焼」の主要解析条件について、次のとおり定める（乙ロ１８）。

・　炉心内の金属－水反応による水素発生量は、原子炉圧力容器の下部が破損するまでに、全炉心内のジルコニウム量の７５％が水と反応するものとする。

・　原子炉圧力容器の下部の破損後は、ＭＣＣＩ（Molten Core Concrete Interaction、溶融炉心・コンクリート相互作用）による可燃性ガス及びその他の非凝縮性ガス等の発生を考慮する。

b　施設及び設備に係る規制

(a) 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設は、自然的条件（地震及び津波）及び内部火災に対し、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない（同規則３８条ないし４１条）。

重大事故等対処施設のうち、特定重大事故等対処施設は、社会的条件（故意による大型航空機の衝突等）に対して、重大事故等に対処す

るために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない（同規則４２条）。

(b) 重大事故等対処設備

ⅰ　規制の概要

重大事故等対処設備（重大事故等に対処するための機能を有する設備。同規則２条２項１４号）については、設備の基本設計ないし基本的設計方針に係る一般的要求事項として、可搬型重大事故等対処設備（重大事故等対処設備のうち可搬型のもの。同規則４３条２項柱書）及び常設重大事故等対処設備（重大事故等対処設備のうち常設のもの。同柱書）について、それぞれの役割を踏まえた機能等を要求した上で（同規則４３条２項、３項）、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備など、主として発電用原子炉施設の基本的安全機能の維持につき必要な個別の設備の配備を要求する（同規則４４条ないし６２条。そのうち使用済燃料貯蔵槽〔５４条〕及び電源設備〔５７条〕に係る規定の詳細は、後記イ及びウのとおり。）。

ⅱ　可搬型重大事故等対処設備に係る規制

設置許可基準規則解釈は、前記ⅰの個別の設備の配備につき、配備を求める設備を例示した上で、それらの設備又はそれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備の配備を求めるところ、配備を求める設備として可搬型の設備を例示するものとしては、原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（同規則解釈４５条）、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備（同４６条）、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（同４７条）、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備（同５４条）、電源設備（同５７条）等があ

る（乙ロ２１８）。

また、設置許可基準規則は、可搬型重大事故等対処設備につき、①常設設備と接続するものにあっては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること（同規則４３条３項３号）、②地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること（同規則４３条３項５号）、③重大事故防止設備のうち可搬型のものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること（同条７号）等を求める。

なお、重大事故防止設備とは、重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備をいう（同規則２条２項１５号）。

c　手順書、体制等の整備に係る規制

技術的能力基準は、発電用原子炉設置者において、重大事故等に的確かつ柔軟に対処できるよう、予め手順書を整備し、訓練を行うとともに

人員を確保する等の必要な体制の適切な整備が行われているか、又は整備される方針が適切に示されていることを求める。

技術的能力基準が上記手順書の整備等を求める事項は、別紙５の１(1)エ(ア)ｂ(a)ないし(m)の各項目のほか、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等、事故時の計装に関する手順等、原子炉制御室の居住性等に関する手順等、監視測定等に関する手順等、緊急時対策所の居住性等に関する手順等及び通信連絡に関する手順等である。

（以上につき、乙ロ２５）

d　大規模損壊対策（放射性物質の拡散抑制に係る対策）

(a) 設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において工場等外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な設備を設けなければならない（同規則５５条）。

(b) 設置許可基準規則解釈の定め

前記(a)の「工場等外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な設備」とは、次の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（同規則解釈５５条。乙ロ２１８）。

i　原子炉建屋に放水できる設備を配備すること。

ii　放水設備は、原子炉建屋周辺における航空機衝突による航空機燃料火災に対応できること。

iii　放水設備は、移動等により、複数の方向から原子炉建屋に向けて放水することが可能なこと。

iv　放水設備は、複数の発電用原子炉施設の同時使用を想定し、工場等内発電用原子炉施設基数の半数以上を配備すること。

v　海洋への放射性物質の拡散を抑制する設備を整備すること。

イ　使用済燃料の貯蔵施設

(ｱ) 設計基準対象施設及び安全施設としての規制

a　設計における要求事項

(a) 設置許可基準規則は、発電用原子炉施設には、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下「燃料体等」という。）の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならないとし、その設計における要求事項として、設計基準対象施設及び安全施設として一般に求められる設計要求のほか、次のとおり規定する（同規則１６条２項）。

ｉ　燃料体等の貯蔵施設に係る要求事項（同項１号）

①　燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとすること。

②　燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとすること。

③　燃料体等が臨界に達するおそれがないものとすること。

ⅱ　使用済燃料の貯蔵施設（キャスク〔使用済燃料を乾式貯蔵等するための容器〕を除く。）に係る要求事項（同項２号）

①　使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとすること。

②　貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとすること。

③　使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃

料貯蔵槽から水が漏えいした場合において水の漏えいを検知することができるものとすること。

④　燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとすること。

(b)　設置許可基準規則は、発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならないとし、外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項を監視することができるものとすることを求めている（同規則１６条３項）。

b　耐震重要度分類

使用済燃料の貯蔵施設は、主として、使用済燃料貯蔵槽、補給水設備、冷却設備及び計測機器によって構成されるところ、設置許可基準規則４条、同規則解釈別記２の２が定める耐震重要度分類（別紙３－２の１(1)ア(イ)参照）において、使用済燃料貯蔵槽及び補給水設備はＳクラス（使用済燃料を貯蔵するための施設及びその補助施設。同ａ(b)）、冷却設備はＢクラス（使用済燃料を冷却するための施設。同ｂ(b)）、計測機器（水位計及び温度計）はＣクラス（同ｃ）に分類されている（乙ロ２６６）。

c　安全重要度分類

使用済燃料の貯蔵施設のうち、使用済燃料貯蔵槽はＰＳ－２（別紙６－１のうち、「分類」の「クラス２」、「ＰＳ－２」、「定義」の「１）」、「機能」の「２）」に該当）、補給水設備はＭＳ－２（同「分類」の「クラス２」、「ＭＳ－２」、「定義」の「１）」、「機能」の「１）」に該当）、冷却設備はＰＳ－２（重要度分類審査指針の解説部分の付表（乙ロ３０・１６頁）記載のＰＳ－２の特記すべき関連系（ＰＷＲ）の「使用済燃料ピット冷却系」に該当）に分類されている

（乙ロ３０、２６６、弁論の全趣旨）。

(イ) 重大事故等対処施設としての規制

a　設置許可基準規則３７条関係

(a) 設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない（同規則３７条３項）。

(b) 設置許可基準規則解釈の定め

前記(a)の「重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合」とは、使用済燃料貯蔵槽内に貯蔵されている燃料の著しい損傷に至る可能性があると想定する次のｉ及びiiの想定事故とする（同規則解釈３７条３項の１、乙ロ２１８）。

ｉ　想定事故１

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

ii　想定事故２

サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

なお、サイフォン現象とは、圧力差により液体がその液面より高い所に一旦導かれた後、低い所に流れる現象をいう（乙ロ２６６）。

b　設置許可基準規則５４条関係

(a) 設置許可基準規則の規定

ｉ　発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の

要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない（同規則５４条１項）。

ii　発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない（同条２項）。

(b) 設置許可基準規則解釈の定め

i　前記(a) i の「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失し…当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、前記ａ(b) i 及びii の事故において想定する水位の低下をいい、前記(a) i の「貯蔵槽内燃料体等を冷却…するために必要な設備」とは、次の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（同規則解釈５４条１項、２項）。

①　代替注水設備として、可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）を配備すること。

②　代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。

ii　前記(a) ii の「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、次の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（同条３項）。

①　スプレイ設備として、可搬型スプレイ設備（スプレイヘッダ、スプレイライン及びポンプ車等）を配備すること。

②　スプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水

位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。

③　燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備すること。

iii　前記(a) i 及び ii の設備として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、次によることとする（同条４項）。

①　使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。

②　これらの計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。

③　使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できること。

ウ　電源設備

(ｱ) 設計基準対象施設及び安全施設としての規制

a　設計における要求事項

設置許可基準規則は、電源設備の設計における要求事項として、設計基準対象施設及び安全施設として一般に求められる設計要求のほか、次のとおり規定する（同規則３３条）。

(a)　発電用原子炉施設には、非常用電源設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない（同条２項）。

(b)　保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない（同条３項）。

(c)　設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも２回線は、そ

れぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならず（同条４項）、この電線路のうち少なくとも１回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない（同条５項）。また、設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の発電所にある２つ以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの２回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない（同条６項）。

(d) 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない（同条７項）。

なお、同規則３３条７項にいう「十分な容量」とは、７日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいう（同規則解釈３３条７項）。

b 耐震重要度分類

(a) 一般に、発電用原子炉施設内の電源設備は、発電所外の電源（外部電源）から交流の電力を供給する電線路（送電線）と、所内の母線とを接続・遮断するための設備である開閉所、外部電源から供給された電力の電圧を変圧するための変圧器、外部電源喪失等の非常時に交流電源を所内に供給するための非常用ディーゼル発電機、供給された電力を原子炉施設内の各設備に供給するための所内配電設備及び非常用

直流電源として直流電源を供給するための蓄電池等から構成される。

(b) 耐震重要度分類において、外部電源系のうち発電所内にある開閉所等の電源設備はＣクラスに分類され、外部電源系のうち発電所外にある電線路等は、発電用原子炉施設ではないため、耐震重要度分類の対象外である。

非常用ディーゼル発電機は、Ｓクラスである「原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設」（別紙３－２の１(1)ア(ｲ) a (d)）等に電力を供給するための設備として、Ｓクラスに分類される。

（以上につき、乙ロ２６６、弁論の全趣旨）

c 安全重要度分類

外部電源系の電源設備のうち発電所内にある開閉所等の設備は、ＰＳ－３（別紙６－１のうち、「分類」の「クラス３」、「ＰＳ－３」、「定義」の「１）」、「機能」の「４）」に該当）に分類され、外部電源系のうち発電所外にある電線路等は、発電用原子炉施設ではないため、安全重要度分類の対象外である。

非常用ディーゼル発電機は、ＭＳ－１（同「分類」の「クラス１」、「ＭＳ－１」、「定義」の「２）」に該当）に分類される。

（以上につき、乙ロ２６６）

(ｲ) 全交流電源喪失対策設備としての規制

発電用原子炉施設には、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備（安全設備に属するものに限る。）を設けなければならない（同規則１４条）。

(ｳ) 重大事故等対処施設としての規制

ⅰ　設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい破損等を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備を設けなければならないと規定する（同規則５７条）。

ⅱ　設置許可基準規則解釈

前記ⅰの「必要な電力を確保するために必要な設備」とは、次の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（同規則解釈５７条１項、乙ロ２１８）。

①　代替電源設備を設けること。

②　可搬型代替電源設備（電源車及びバッテリ等）を配備すること。

③　常設代替電源設備として交流電源設備を設置すること。

（以下、略）

エ　計装設備

設置許可基準規則は、発電用原子炉施設には、重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を設けなければならないと規定する（同規則５８条）。

オ　全電源喪失時の対策

(ｱ) 設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却す

るために必要な設備を設けなければならない（設置許可基準規則４５条）。

(ｲ) 設置許可基準規則解釈の定め

前記(ｱ)の「発電用原子炉を冷却するために必要な設備」とは、全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、原子炉隔離時冷却系（ＲＣＩＣ〔Reactor Core Isolation Cooling system〕）若しくは非常用復水器（ＢＷＲ）又はタービン動補助給水ポンプ（ＰＷＲ）（以下「ＲＣＩＣ等」という。）により発電用原子炉を冷却するため、次の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（設置許可基準規則解釈４５条１項、乙ロ２１８）。

ａ　可搬型重大事故防止設備

現場での可搬型重大事故防止設備（可搬型バッテリ又は窒素ボンベ等）を用いた弁の操作により、ＲＣＩＣ等の起動及び十分な期間の運転継続を行う可搬型重大事故防止設備等を整備すること。ただし、次のｂの人力による措置が容易に行える場合を除く。

なお、十分な期間とは、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間のことをいう。次のｂにおいて同じ。

ｂ　現場操作

現場での人力による弁の操作により、ＲＣＩＣ等の起動及び十分な期間の運転継続を行うために必要な設備を整備すること。

(ｳ) 技術的能力基準の定め

技術的能力基準は、発電用原子炉設置者において、前記(ｱ)の場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていることを求める（乙ロ２５）。

カ　原子炉格納容器下部注水設備

(ｱ) 設置許可基準規則の規定

発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備を設けなければならない（同規則５１条）。

(ｲ) 設置許可基準規則解釈の定め

前記(ｱ)の「溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備」とは、原子炉格納容器下部注水設備又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう（同規則解釈５１条１項、乙ロ２１８）。

(2) 被告会社による本件原子炉施設の安全性確保

被告会社は、本件原子炉施設の設備等が設置許可基準規則等による規制要求に適合するものとして、本件申請をした。そのうち、格納容器破損防止対策における有効性評価及び発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）の内容は、次のとおりである。（乙Ｂ２、弁論の全趣旨）

ア 格納容器破損防止対策における有効性評価

(ｱ) 格納容器破損モードの選定

プラント状態を分類し、事象の進展に伴い生じる格納容器の健全性に影響を与える負荷を分析して、１２の格納容器破損モードを検討対象とした。このうち５つの破損モードは、必ず想定する格納容器破損モードに含まれなかったが、２つは発生する可能性が極めて低いこと、その余の３つは、事故シーケンスグループに含め炉心損傷防止対策として評価することから新たな格納容器破損モードとして考慮する必要はないと判断した。よって、想定する格納容器破損モードは、必ず想定する格納容器破損モードから、ＢＷＲの一部の格納容器に特有の事象である格納容器直接接触（シェルア

タック）を除いた６つの格納容器破損モード、すなわち①雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧）、②雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過温）、③高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱、④原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用、⑤水素燃焼及び⑥溶融炉心・コンクリート相互作用）とした。

(ｲ) 評価事故シーケンスの選定

格納容器破損モードごとの、炉心損傷後のプラント損傷状態（ＰＤＳ）から、影響の観点で最も厳しくなるＰＤＳを選定した。このＰＤＳを構成する事故シーケンスから、事象進展が最も厳しくなる事故シーケンスを抽出し、前記(ｱ)①及び⑥につきそれぞれ大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故、②及び③につきそれぞれ外部電源及び非常用所内交流電源を喪失する事故、④につき大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ再循環機能が喪失する事故（なお、高圧注入機能が喪失した場合も想定した理由につき、後記(ｳ) b (b) i ①参照）、⑤につき大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能が喪失する事故を、それぞれ有効性評価の評価事故シーケンスとした。また、事象進展を厳しくする観点から複数の機能の喪失の重畳を考慮した。

(ｳ) 有効性評価

被告会社は、前記(ｱ)の格納容器破損モードに対し、被告会社が計画する格納容器破損防止対策がいずれも有効であると評価した。

前記(ｱ)の格納容器破損モード及びこれに係る同(ｲ)の評価事故シーケンスのうち、「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」（評価事故シーケンス「大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ再循環機能が喪失する事故」）及び「水素燃焼」（評価事故シーケンス「大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能が喪失する事故」）に関する被告会社の評価は、次のとおりである。

a　原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用

(a) 格納容器破損モードの特徴及びその対策

i　格納容器破損モードの特徴

原子炉圧力容器外のＦＣＩ（Fuel Coolant Interaction、溶融燃料－冷却材相互作用）には、衝撃を伴う水蒸気爆発と、溶融炉心から冷却材への伝熱による水蒸気発生に伴う急激な圧力上昇（以下「圧力スパイク」という。）があるが、水蒸気爆発の発生の可能性は極めて低いと考えられるため、圧力スパイクについて考慮する。本格納容器破損モードの特徴として、溶融炉心と原子炉圧力容器外の冷却水が接触して、圧力スパイクが生じる可能性があり、このときに発生するエネルギーが大きいと構造物が破壊され、原子炉格納容器の破損に至る。

ii　対策の考え方、対策

省略

(b) 解析手法及び結果、不確かさの影響評価、必要な要員及び燃料等

省略

b　水素燃焼

(a) 格納容器破損モードの特徴及びその対策

i　格納容器破損モードの特徴

水－ジルコニウム反応、ＭＣＣＩ、水の放射線分解等によって水素が発生し、発生した水素と原子炉格納容器内の酸素が反応することにより激しい燃焼が生じ、原子炉格納容器の破損に至る。

ii　対策の考え方

水素の爆轟を防止するためには、発生する水素及び継続的に発生する水素を早期に処理し、原子炉格納容器内の水素濃度を低減する必要がある。また、ＭＣＣＩに伴う水素発生に対しては、原子炉下

部キャビティへ注水する必要がある。

iii　対策

①　初期の対策

ＰＷＲプラントは原子炉格納容器自由体積が大きいことにより水素濃度が高濃度にならないという特徴がある。その上で、主に炉心損傷時に発生した水素の処理を行う。このため、イグナイタ（電気式水素燃焼装置）を重大事故等対処設備として新たに整備する。代替格納容器スプレイにより原子炉下部キャビティへ注水する。このため、常設電動注入ポンプ、大容量空冷式発電機、燃料油貯蔵タンク、タンクローリ等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、燃料取替用水タンク、復水タンク等を重大事故等対処設備と位置付ける。

②　安定状態に向けた対策

継続的に発生する水素の処理を行う。このため、前記①のイグナイタに加え、ＰＡＲ（Passive Autocatalytic Recombiner、静的触媒式水素再結合装置）を重大事故等対処設備として新たに整備する。水素濃度、イグナイタ及びＰＡＲの監視を行う。このため、可搬型格納容器水素濃度測定装置、イグナイタ動作監視装置、ＰＡＲ動作監視装置等を重大事故等対処設備として新たに整備する。

(b)　解析手法及び結果、不確かさの影響評価

i　解析手法

①　評価事故シーケンス

「大破断ＬＯＣＡ時に低圧及び高圧注入機能が喪失する事故」を選定する。これは、事象進展が早くなり、初期から水素放出が開始され、かつ水素放出速度が大きくなる観点では、破断口径の大きい大破断ＬＯＣＡであること、水蒸気が凝縮され水素濃度が

高くなる観点では、格納容器スプレイが作動する状態であることなど、より厳しいシーケンスであることから選定する。ＰＲＡの手法により抽出され、格納容器破損防止対策の有効性を確認する必要があるとされた本格納容器破損モードにおける事故シーケンスは「大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能が喪失する事故」であるが、条件を厳しくするため、高圧注入機能の喪失を追加する。

② 解析コード

炉心損傷後の原子炉圧力容器内の溶融物リロケーション、原子炉圧力容器破損、溶融等の現象を評価することが可能であり、原子炉系、原子炉格納容器系の熱水力モデルを備え、かつ、原子炉格納容器内の溶融炉心挙動に関するモデルを有するＭＡＡＰ（米国のＥＰＲＩ〔Electric Power Research Institute、電力研究所〕が開発した過酷事故総合解析コード）を用いる。また、原子炉格納容器内水素濃度評価を行うため、区画内や区画間の流動、構造材との熱伝達等の事象を適切に評価することが可能な熱流動解析コードであるＧＯＴＨＩＣを用いる。

③ 事故条件

水素は、原子炉圧力容器内の全ジルコニウム量の７５％が水と反応し発生するとする（なお、ＭＡＡＰによる解析から得られた本件原子炉施設の全炉心内のジルコニウム量の反応割合は約３０％であった。）。外部電源についてはあるものとする。外部電源がある場合、格納容器スプレイが早期に起動し、水蒸気が凝縮されることにより、水素濃度の観点で厳しい設定となる。

④ 機器条件

ＰＡＲ１基当たりの水素処理量は、設備設計値を基に１．２ｋｇ/ｈとし、５基の設置とする。イグナイタは、１２基設置するが、

水素濃度の観点で厳しくなるように機能することを期待しない。

⑤　操作条件

ＰＡＲは、運転員等操作を介することなく原子炉格納容器内の水素を処理するため、運転員等操作に関する条件はない。

ii　解析結果

次の①ないし④により、解析結果は、前記(1)ア(イ) a (b) ii ③㋑の格納容器破損防止対策の評価項目を満足しているといえる。

①　炉内の水が急激に減少し燃料の露出が始まると、燃料被覆管温度が上昇し、約２４分後には炉心溶融が開始する。この炉心過熱に伴う水－ジルコニウム反応により水素が発生する。

②　事故発生から約１．３時間後に原子炉圧力容器が破損する。約３時間後に原子炉圧力容器からの溶融炉心の流出が停止し、水－ジルコニウム反応による水素の生成はほぼ停止する。原子炉格納容器内水素濃度は最大約９．７ｖｏｌ％で減少に転じ、１３ｖｏｌ％を下回る。

③　水の放射線分解及び原子炉格納容器内の金属腐食によって発生する水素（水素発生量全体の約１％）を考慮しても、原子炉格納容器内に設置したＰＡＲの効果により原子炉格納容器内の水素濃度は徐々に減少し、事象発生から２５時間時点においても低下傾向が続いている。

④　１次冷却材配管の破断区画において、水－ジルコニウム反応により発生した水素が破断口から放出されることにより、一時的に水素濃度が高くなるが、その期間は短時間であり、水蒸気を含む雰囲気下において水素濃度は爆轟領域に達しない。

⑤　なお、事象初期より格納容器スプレイが起動しているため、原子炉下部キャビティに落下した溶融炉心は、安定して冷却されて

おり、その後も安定状態を維持できる。

iii　不確かさの影響評価

①　解析コードの不確かさの影響

本格納容器破損モードの有効性評価では、ＭＡＡＰで得られた水素発生量を原子炉圧力容器内の全ジルコニウム量の７５％が反応するように補正して評価する。感度解析のパラメータを組み合わせた場合、ＭＣＣＩに伴い発生する水素は、炉心内の全ジルコニウムの約６％が反応することにより生じる。このことを考慮し、炉心内の全ジルコニウムが水と反応するとしても、原子炉格納容器内の水素濃度は最大約１２．６ｖｏｌ％である。したがって、解析コードに依拠せずジルコニウム最大反応量で評価しても前記(1)ア(イ) a (b) ii ③(イ)の格納容器破損防止対策の評価項目を満足している。

②　解析条件の不確かさの影響

解析条件の中で影響を与えると考えられる炉心崩壊熱、ＰＡＲの性能の変動、金属腐食量等を対象に不確かさの影響を確認したが、いずれも水素濃度への影響は小さい又は濃度を低くすることとなる。

(c) 必要な要員及び燃料等

i　必要な要員

本評価事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、１号炉及び２号炉あわせて３２名であるところ、重大事故等対策要員は５２名であるから、対応可能である。

ii　必要な燃料等

①　燃料取替用水タンク（水位異常低警報値までの水量約１６７７ m^3）を水源とする格納容器スプレイによる格納容器注水は、燃料

取替用水タンク水位が再循環切替水位（１６％）に到達後、格納容器スプレイ再循環運転に切り替える。以降は、格納容器再循環サンプを水源とし、格納容器スプレイ再循環運転を継続する。したがって、燃料取替用水タンクへの補給は不要である。

② ディーゼル発電機及び代替緊急時対策所用発電機の７日間の運転等を考慮すると合計約４９４．４ｋｌの重油が必要となるところ、発電所内の燃料油貯油槽等に備蓄された重油量は約５１０．０ｋｌであるから、対応可能である。また、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定した場合においても、重大事故等対策時に必要な負荷は設計基準事故時に想定している非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能である。

イ　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）

(ｱ) 対策と設備

原子炉格納容器等又は燃料取扱建屋への放水による海洋への放射性物質の拡散の抑制のために、吸着剤、シルトフェンス及び小型船舶を重大事故等対処設備として新たに整備する。

(ｲ) 重大事故等対処設備の設計方針

海洋への放射性物質の拡散を抑制するシルトフェンスは、設置場所に応じた高さ及び幅を有する設計とする。保有数は、川内１号機及び同２号機で３箇所の設置場所に各２組（合計６組）とする。吸着剤は、流水が吸着剤内を通過するように２箇所の雨水排水処理装置の集水ピットに設置する。

(ｳ) 手順等の方針

移動式大容量ポンプ車、放水砲による放射性物質の大気への拡散抑制を行うと判断した場合には、併せて汚染水の海洋への拡散抑制の手順に着手

する。この手順では、吸着剤を雨水排水処理装置の上流側にある集水ピットに運搬、配置する作業（２箇所設置）を計１８名により約２時間で実施する。次に、小型船舶とシルトフェンスを海上に降ろし、小型船舶などを使ってシルトフェンスを海中に展張する作業（３箇所設置）を計６０名により約１６時間で実施する。

(3) 規制委員会による適合性審査

規制委員会は、本件原子炉施設の設備等が設置許可基準規則等による規制要求に適合するものと判断した。そのうち、格納容器破損防止対策における有効性評価及び発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）に関する判断内容は、次のとおりである。（乙Ｂ２、３の２）

ア 格納容器破損防止対策における有効性評価

(ア) 格納容器破損モード及び評価事故シーケンスの選定

規制委員会は、被告会社が特定した格納容器破損モード及び選定した評価事故シーケンスは、妥当なものであると判断した。

なお、規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、必ず想定する格納容器破損モードに含まれない破損モードの取扱いの明確化を求め、これに対する被告会社の対応も踏まえた上で、上記のとおり判断した。

(イ) 有効性評価

規制委員会は、被告会社が特定した格納容器破損モードに対して被告会社が計画する格納容器破損防止対策がいずれも有効であると判断した。

上記格納容器破損モードのうち、「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」及び「水素燃焼」に関する規制委員会の判断は、次のとおりである。

a 原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用

(a) 規制委員会の判断

規制委員会は、格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」において、被告会社が水蒸気爆発の発生の可能性は極めて低いとしていることは妥当と判断した。

規制委員会は、上記格納容器破損モードに対して被告会社が計画している格納容器破損防止対策は、有効なものであると判断した。

(b) 審査過程における主な論点

規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、水蒸気爆発が実機において発生する可能性について説明を求め、これに対する被告会社の対応を踏まえた上で、前記(a)の判断をした。その概要は、次のとおりである。

ⅰ　被告会社は、原子炉圧力容器外のＦＣＩのうち、水蒸気爆発は、実機において発生する可能性は極めて低いとしていたため、規制委員会は、その根拠を整理して提示するよう求めた。

被告会社は、実機において想定される溶融物（二酸化ウランとジルコニウムの混合溶融物）を用いた大規模実験として、ＣＯＴＥＬＳ実験、ＦＡＲＯ実験及びＫＲＯＴＯＳ実験を挙げ、これらのうち、ＫＲＯＴＯＳ実験の一部実験においてのみ水蒸気爆発が発生していることを示すとともに、水蒸気爆発が発生した実験では、外乱を与えて液－液直接接触を生じやすくしていることを示した。さらに、大規模実験の条件と実機条件とを比較した上で、実機においては、液－液直接接触が生じるような、外乱となり得る要素は考えにくいことを示した。

ⅱ　規制委員会は、ＪＡＳＭＩＮＥコード（水蒸気爆発解析コード）を用いた原子炉圧力容器外での水蒸気爆発による格納容器破損確率の評価に関する論文（森山清史ほか「軽水炉シビアアクシデント時の炉外水蒸気爆発による格納容器破損確率の評価」〔甲Ａ２９６。

以下「森山ほか(2007)」という。〕）を提示し、これに対する被告会社の見解を示すよう求めた。

被告会社は、ＪＡＳＭＩＮＥコードを用いた水蒸気爆発の評価では、水蒸気爆発の規模が最も大きくなる時刻に、液ー液直接接触が生じるような外乱を与え水蒸気爆発を誘発していること、融体ジェット直径分布として、０．１ｍないし１ｍの一様分布を与え、流体の運動エネルギーを大きく評価していることを示し、これらの評価想定は、実機での想定と異なることを示した。

iii　被告会社は、上記の水蒸気爆発に関する大規模実験の知見と実機条件との比較及びＪＡＳＭＩＮＥコードにおける評価想定と実機での想定との相違を踏まえ、実機においては、水蒸気爆発の発生の可能性は極めて低いとする根拠を示した。これにより、規制委員会は、原子炉圧力容器外のＦＣＩで生じる事象として、水蒸気爆発は除外し圧力スパイクを考慮すべきであることを確認した。

(c) 意見公募手続における見解

規制委員会は、審査書案に対する意見公募手続において、前記(b) iにおいてＴＲＯＩ装置を用いた実験結果を検討対象としていないことにつき、「ＴＲＯＩ装置による実験のうち、自発的な水蒸気爆発が生じた実験においては、溶融物に対して融点を大きく上回る加熱を実施するなどの条件で実施しており、この条件は実機の条件とは異なっています。国際協力の下で実施されたＯＥＣＤ　ＳＥＲＥＮＡ計画では、ＴＲＯＩ装置を用いて溶融物の温度を現実的な条件とした実験も行われ、その結果、本実験においては自発的な水蒸気爆発は生じていないことを確認しています。」との見解を示した。

b　水素燃焼

(a) 規制委員会の判断

規制委員会は、格納容器破損モード「水素燃焼」に対して、被告会社が格納容器破損防止対策として計画している水素濃度の低減が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。

評価事故シーケンス「大破断ＬＯＣＡ時に低圧及び高圧注入機能が喪失する事故」において、ＰＡＲの設置などを行った場合に対する被告会社の解析結果は、前記(1)ア(イ) a (b) ii ③㋑の格納容器破損防止対策の評価項目を満足している。また、解析コードに依拠せずジルコニウム最大反応量で評価しても同評価項目を満足している。これにより、解析条件の不確かさを考慮しても、同評価項目を概ね満足しているという判断は変わらないことを確認した。なお、被告会社がした解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した設備（充てん/高圧注入ポンプ等）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの設備の機能回復も重要な格納容器破損防止対策となり得る。

また、イグナイタにより、可燃状態になった時点で水素を燃焼させることによって、ＭＣＣＩによる更なる水素生成がある場合なども含めて、水素濃度をより確実に低く抑えることができることを確認した。イグナイタは、水素が頂部に成層化する可能性にも考慮して、格納容器ドーム部頂部付近にも設置することを確認した。これらの水素処理装置には熱電対を設置して、作動状況を把握することができることを確認した。

さらに、水の放射線分解等によって発生する水素を考慮しても、ＰＡＲの効果により原子炉格納容器内の水素濃度は徐々に減少し、低下傾向が続くことなどから、原子炉格納容器を安定状態に導くことができることを確認した。

加えて、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等

についても、被告会社の計画が十分なものであることを確認した。

そして、評価事故シーケンス「大破断ＬＯＣＡ時に低圧及び高圧注入機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本格納容器破損モードに対して有効であると判断できる。

以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、格納容器破損モード「水素燃焼」に対して被告会社が計画している格納容器破損防止対策は、有効なものであると判断した。

(b) 審査過程における主な論点

規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、次のｉ及びⅱを含む４点について、説明を求め、これに対する被告会社の対応を踏まえた上で、前記(a)の判断をした。

ｉ　ＭＣＣＩに伴う水素発生

被告会社は、原子炉下部キャビティに十分な水量が確保されていれば、床コンクリートには有意な侵食は発生しないため、それに伴う有意な水素発生はないとしていたが、規制委員会は、知見が少ない溶融燃料挙動について、不確かさに対する検討が不足している点を指摘し、ＭＣＣＩの感度解析の結果を踏まえた水素発生について検討することを求めた。

これに対し、被告会社は、次のとおり説明し、規制委員会は、これを踏まえ、被告会社による評価が十分保守的であり、妥当であると判断した。

①　原子炉下部キャビティ床面での炉心デブリの拡がり、炉心デブリと原子炉下部キャビティ水の伝熱等のパラメータを組み合わせた場合、ＭＣＣＩにより発生する水素は、全てジルコニウムに起因するものであり、反応割合は全炉心内のジルコニウム量の約６％である。

② 前記①を上回るものとして、全炉心内のジルコニウムが水と反応すると仮定した場合において、原子炉格納容器内水素濃度は最大１２．６％であり、前記⑴ア(イ) a (b) ii ③㋑格納容器破損防止対策の評価項目を満足する。

ii 水素対策の強化

規制委員会は、より確実な水素対策を求めたことに対し、被告会社は水素放出の想定箇所に加え、その隣接区画及び水素の主要な通過経路にイグナイタを設置することとした。

規制委員会は、水素成層化の可能性を示したＮＵＰＥＣ（財団法人原子力発電技術機構〔当時〕）における可燃性ガス濃度分布・混合挙動試験で得られた知見に基づき、水素成層化に関する詳細な検討を行う必要があることを指摘した。被告会社は、格納容器スプレイ等による原子炉格納容器内の攪拌などにより水素濃度が均一化することを示したものの、仮に格納容器ドーム頂部で水素が滞留又は成層化した場合においても、早期段階から確実に処理するために、格納容器上部ドーム頂部付近にもイグナイタを設置することとした。これにより、規制委員会は、水素燃焼による格納容器破損防止のための妥当な対策が行われることを確認した。

規制委員会は、より確実な作動状況の確認を行うため、ＰＡＲに熱電対を設置するなどの作動状況の監視手段を検討することを求めた。被告会社は、ＰＡＲ動作監視装置及びイグナイタ動作監視装置を重大事故等対処設備として新たに整備し、中央制御室で温度を監視することでＰＡＲ及びイグナイタの作動状況を確認することとした。これにより、規制委員会は、ＰＡＲ及びイグナイタのより確実な作動状況の確認が行われることを確認した。

規制委員会は、以上の被告会社の対応により、ＭＣＣＩによる更

なる水素生成がある場合も含めて、確実な水素濃度低減対策が行われることを確認した。

イ　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備等の整備（ただし、海洋への放射性物質の拡散抑制に関する部分に限る。）

(ｱ) 対策と設備

規制委員会は、被告会社による対策が設置許可基準規則５５条の要求事項に対応するものであることを確認した。

(ｲ) 重大事故等対処設備の設計方針

放水砲による放水後の放射性物質の海洋への流出に対しては、流水経路の雨水排水処理装置の上流側にある集水ピットの網目状のマット内に軽石状の吸着剤を配置し、海洋への放射性物質の拡散の抑制を図る方針であること、発電所から海洋への流出箇所にシルトフェンスを設置し、放射性物質の拡散の抑制を図る方針であることを確認した。

規制委員会は、被告会社が計画する設備を用いた重大事故等対処設備について設置許可基準規則４３条に適合する措置等を講じた設計とする方針であること及び同規則５５条に適合する設計方針であることを確認した。

(ｳ) 手順等の方針

規制委員会は、被告会社が計画する設備を用いた手順等について、技術的能力基準等に適合する手順等を整備する方針であることを確認した。

2　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1) 新規制基準が不合理であること

ア　安全施設の信頼性確保に係る規定が不合理であること

(ｱ) 新規制基準が多様性の確保を必須としていないこと

設置許可基準規則１２条２項は「多重性又は多様性」を選択的に求めるが、福島第一原発事故の原因が共通要因故障に対する多様性の不足にあっ

たことからすれば、設計基準として、共通要因による機能喪失が独立性のみで防止できる場合を除き、多様性を求めるべきである。また、偶発故障が複数同時に発生する可能性があることからも、多様性は必須とすべきといえる。したがって、新規制基準が、「多重性又は多様性」として多様性を必須としていないことは不合理である。

(イ) 従来の安全評価審査指針に基づいて安全評価を実施すると定めていること

前記１(1)ア(ア)ｂ(b)のとおり、設置許可基準規則解釈は、従来の安全評価審査指針に基づいて安全評価を実施すると定めるが、同指針は、①単一故障の仮定をとっているため、共通要因故障によって生じた福島第一原発事故の教訓が生かされていないこと、②設計基準事故の原因として、内部事象だけを想定し、自然現象や外部からの人為事象は想定外とされていることなどの欠陥があるから、これを用いた安全評価の実施を求めることは不合理である。

イ　重大事故等対策に係る規定が不合理であること

(ア) 有効性評価に係る規制が不合理であること

ａ　事故シーケンス等の選定にＰＲＡを用いていることが不合理であること

東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）は、福島第一原発事故前、ＰＲＡに基づく炉心損傷頻度を10^{-5}/炉年としていたが、実際には同原発の各号機の運転期間である４０年に１回、又は、同原発を含む国内全ての軽水炉を用いた原発の運転開始から同事故までの累積経過年数約１４２５年に３回（福島第一原発１ないし３号機）であったことからすれば、一般に、ＰＲＡは炉心損傷頻度を過小評価するものといえ、これを事故シーケンス等の選定に用いることは不合理である。

b　実質的には単一故障の原則を採用していること

炉心損傷防止対策に係る有効性評価では、「各事故シーケンスにおいては、多重故障を想定した設備を除き、健全であると想定する。」として、事故シーケンスにおいて故障を想定した機器以外は故障しない想定が採用されているが、これは、実質的には重大事故等対策に単一故障の原則を採用したもので、このような有効性評価の実施を求める設置許可基準規則は不合理である。

c　格納容器破損モード「原子炉圧力容器内での溶融炉心－冷却材相互作用」を想定すべきこと

①国会事故調報告書（甲Ａ１）、東京電力作成に係る福島原子力事故調査報告書（甲Ａ２９２。以下「東電事故調報告書」という。）等によれば、福島第一原発事故において、原子炉圧力容器内で水蒸気爆発が発生した可能性が高いこと、②森山ほか(2007)において、ＰＷＲモデルプラントで原子炉圧力容器外で水蒸気爆発が発生した場合に格納容器が破損する確率は、平均で６．８％であるとして、水蒸気爆発が発生すれば格納容器破損に至る可能性が高いことが示されていることからすれば、設置許可基準規則解釈３７条２項の１の必ず想定する格納容器破損モードとして「原子炉圧力容器内での溶融炉心－冷却材相互作用」が想定されていないことは不合理である。

d　格納容器破損防止対策として爆燃を評価対象外としていること

設置許可基準規則解釈３７条２項の４は、爆轟防止基準として水素濃度１３ｖｏｌ％以下と定めるが、これ以下でも爆燃は生じ、爆燃が生じれば原子炉格納容器が破損する可能性があるから、爆燃を評価対象外とする設置許可基準規則解釈は不合理である。

(ｲ) 施設及び設備に係る規制が不合理であること

a　重大事故等対処設備に設計基準での想定を超える地震や津波に耐え得

ることを求めておらず、これに対応できないこと

重大事故等対処設備は、設計での想定を超える規模の地震や津波が発生した場合に機能することが予定される設備であるが、新規制基準は、同設備に設計基準での想定を超える規模の地震や津波に耐え得ることを求めていない。これでは設計基準施設とは別に重大事故等対処設備を設ける意味がないから、このような新規制基準の規制は不合理である。

b　常設代替設備を設計により対応すべきものとしていないこと

新規制基準においては、重大事故等対策は、基本的に可搬型代替設備によって行い、更なる信頼性向上を図るために常設代替設備を設置することとされているが、重大事故等対策が緊急重大な事態においてなされるものであり、可搬型設備による人的対応では実効性がないことからすれば、常設代替設備を設置すべき（設計により対応すべき）であり、上記のような新規制基準の規制は安全を軽視したものであって、不合理である。

c　計装設備に係る規制が強化されていないこと

福島第一原発事故では、原子炉水位計、原子炉圧力容器内外の温度計、格納容器圧力抑制室の圧力計等の故障が続発した。これらの計装設備は、重大事故等対策として必須のものであるから、これらの設備が重大事故発生時に作動することを保証するか、又は、新たな計器に置き換えられる必要があるが、新規制基準では計装設備に係る規制が強化されておらず、不合理である。

d　直流電源を含む全電源喪失を想定した規定が設けられていないこと

直流電源は各種計装制御系等への電力供給を担う重要な電源であること、福島第一原発事故において全電源喪失が現に発生したこと、欧米では全電源喪失を想定した規制が行われていることからすれば、全電源喪失を想定した規定が設けられていない新規制基準は安全確保が不十分で

あり、不合理である。

e　フィルタベントに係る規制が不合理であること

(a)　周辺住民を放射線の危険に晒すフィルタベントの設置を求めていること

技術基準規則解釈６５条は、技術基準規則６５条所定の「原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な設備」として、フィルタベントの設置を求めているが、これは圧力を低減するために放射性希ガスが外部に放出して周辺住民を放射線被害の危険に晒すものであるから、「閉じ込める」ことを放棄したものといわざるを得ず、不合理である。

(b)　ラプチャー・ディスクの設置を義務付けていないこと

アメリカ合衆国（以下「米国」という。）において設計認証を受けたＡＢＷＲ（改良型沸騰水型軽水炉）の標準設計では、隔離弁を通常時には「開」となる設計とした上で、その下流にラプチャー・ディスク（破裂板）を設置することにより格納容器内から気体等が漏れ出るのを防止している。異常時には、このラプチャー・ディスクが破裂することにより、隔離弁の「開」操作なくして、内部の気体を放出し、格納容器の破損が防止されることになっている。福島第一原発事故においてベント弁の開放作業に困難を来したことからすれば、フィルタベント設備には、ラプチャー・ディスクの設置を義務付けるべきであるが、新規制基準はこれを義務付けておらず、不合理である。

f　非常用取水設備の耐震重要度分類がＣクラスとされていること

非常用取水設備（取水口の貯留堰を除く）の耐震重要度分類はＣクラスであるが、安全重要度分類ＭＳ－１に分類される重要な設備であることからすれば、耐震重要度分類においても、Ｓクラスとすべきである。非常用取水設備の耐震重要度分類をＣクラスとする設計は、基準地震動

Ｓｓに対する崩壊熱除去機能が担保されないものといわざるを得ず、不合理である。

g　原子炉格納容器下部注水設備の設置は、水蒸気爆発の危険性を高めること

設置許可基準規則解釈５１条が設置を求める原子炉格納容器下部注水設備は、溶融炉心を大量の水に触れさせるものであるから、水蒸気爆発が発生する危険性を高めることになる。労働安全衛生規則２４９条及び２５０条も、水蒸気爆発を防止するため、溶融高熱物を取り扱うピットの内部に水を浸入させないこと、同ピットが存在する構築物の床面に水が滞留しないことを要求しており、原子炉格納容器下部注水設備の設置はこれらの規定に反する。したがって、原子炉格納容器下部注水設備の設置を求める設置許可基準規則解釈５１条は不合理である。

そして、欧州等において、原子炉圧力容器下部にコアキャッチャーを設置し、原子炉圧力容器から流出した溶融燃料を広げて空冷する方式が採用されていることからすれば、我が国においても同様の方式を義務付けるべきである。もっとも、現在我が国に設置されている原子炉施設にはコアキャッチャーを設置するスペースがなく、コアキャッチャーを追加的に設置することはできないから、これが設置可能な装置を開発すべきであって、本件原子炉施設をはじめとする我が国に現在設置されている原子炉施設は廃炉にするほかない。

(ｳ)　大規模損壊対策（放射性物質の拡散抑制に係る対策）に係る規制が不合理であること

a　放射性物質が環境中に放出されることを容認していること

大規模損壊対策に係る規制は、炉心の著しい損傷や格納容器の破損などを「緩和」するための対策や、放射性物質の放出を「低減」するための対策を要求するにとどまる。これは、放射性物質が環境中に放出され

ることを容認するものといわざるを得ず、不合理である。

b　大規模損壊時の具体的な対策として実効性のない放水や放水砲のみを定めていること

設置許可基準規則解釈５５条は、大規模損壊時の具体策として放水しか定めていないが、重大事故等が発生したときには放水を実施する作業員は致死量の放射線被曝を覚悟しなければならない上、放水砲による放水では空気中の放射性物質の捕捉は期待できないから、実効性がない。したがって、放射性物質拡散抑制対策として放水やそのための設備として放水砲を要求することは不合理である。

c　汚染水の拡散防止措置が設けられていないこと

福島第一原発事故において、汚染水により公衆の生命身体に重大な危険が生じることが明らかになったにもかかわらず、新規制基準には汚染水対策に係る規制が設けられておらず、不合理である。

ウ　使用済燃料に係る規制が不合理であること

(ｱ) 使用済燃料を「閉じ込める」設備が要求されていないこと

使用済燃料については、原子炉格納容器中の炉心部分と同様に、堅固に防御を固める必要があるが、新規制基準は使用済燃料貯蔵槽にそのような機能を要求していない。これは、使用済燃料を「閉じ込める」発想を放棄したものといわざるを得ず、不合理である。

(ｲ) 使用済燃料の冷却設備を常設設備として設置することを求めていないこと

人為的な作業の不確実性が明らかになった福島第一原発事故の教訓を踏まえれば、使用済燃料を外部水源で冷却するために、可搬型設備とともに人為的な作業を伴わない常設設備の設置を要求すべきであるのに、技術基準規則解釈６９条は、使用済燃料の冷却設備に関し、同条１項所定の設備として可搬型代替注水設備、同条２項所定の設備として可搬型スプレイ設

備の各配備を求めるだけで、常設設備の設置を求めておらず、不合理である。

(ｳ) 設置許可基準規則１６条２項２号ロが要求する性能を実現する具体的方法を事業者の判断に委ねていること

使用済燃料貯蔵槽内に使用済燃料を密集させた場合、熱負荷の負担が大きくなって個々の燃料集合体の冷却が難しくなる。これを回避するためには、ＮＲＣ（米国原子力規制委員会）のように崩壊熱の高い新しい使用済燃料と古い使用済燃料を市松模様状に配列するとともに、リラッキング（使用済燃料貯蔵槽内で燃料を貯蔵するラックの間隔を狭くして収納密度を高めること）を禁止して、燃料の一部を乾式貯蔵に移すことを義務付けるべきである。しかしながら、設置許可基準規則１６条２項２号ロは、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであるとの性能要求のみを規定し、それを実現する具体的な方法を事業者の判断に委ねている。このような規制では規制がなし崩しとなりかねず、不合理である。

(ｴ) 耐震重要度分類及び安全重要度分類が低いこと

a　使用済燃料貯蔵槽の計測機器の耐震重要度分類及び安全重要度分類が最低クラスに分類されていること

使用済燃料貯蔵槽の計測機器の耐震重要度分類及び安全重要度分類は、いずれも最低クラスに分類されている。これでは、基準地震動を下回る地震動により使用済燃料貯蔵槽の計測器が機能喪失し、使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び放射線レベル等の状態を把握することができなくなる危険性があり、不合理である。

b　使用済燃料貯蔵槽の冷却設備の耐震重要度分類がＢクラスであること

使用済燃料から発生する放射線リスクの甚大さや、補給水設備が機能喪失することもあり得ること等に鑑みれば、使用済燃料貯蔵槽の冷却設備の耐震重要度分類はＳクラスとすべきであるのに、新規制基準はこれ

をＢクラスに分類しており、不合理である。

c　使用済燃料貯蔵槽の安全重要度分類がＰＳ－２のままになっていること

使用済燃料貯蔵槽は、使用済燃料を安全に管理・貯蔵するために極めて重要な機能を有する施設であり、その重要性に照らすと、安全重要度分類はＰＳ－１とすべきであるのに、福島第一原発事故後も安全重要度分類がＰＳ－２のままで改定されておらず、不合理である。

エ　電源設備に係る規制が不合理であること

(ｱ) 外部電源の安全重要度分類及び耐震重要度分類が低いこと

福島第一原発事故において、外部電源と非常用電源の両方を喪失し、全交流電源喪失に至っており、外部電源は原子炉施設の安全確保上極めて重要な設備であるといえるから、安全重要度分類及び耐震重要度分類とも最高クラスに分類すべきである。にもかかわらず、安全重要度分類はＰＳ－３、耐震重要度分類はＣクラスに分類されており、不合理である。

(ｲ) 非常用電源設備に係る規制が不合理であること

a　非常用電源設備等が必要となる事態を具体的に想定していないこと

設置許可基準規則３３条７項は、非常用電源設備及びその附属設備（以下「非常用電源設備等」という。）が必要となる事態を具体的に想定した規定となっていない。このような規定では、現実の事故発生時に非常用電源設備等に要求される具体的性能等の詳細を確定できず、必要な対策を立てられないから、不合理である。

b　外部電源復旧までの期間の想定が不十分であること

福島第一原発事故において外部電源の復旧までに１１日間を要したから、設置許可基準規則解釈３３条７項所定の７日間の想定では不十分であり、不合理である。

c　多様性の確保を義務付けていないこと

設置許可基準規則３３条７項は、多重性と多様性の確保を選択的に求めており、多様性の確保を義務付けていないため、不合理である。

d　単一故障を想定としていること

設置許可基準規則３３条７項は、「その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても」との文言から単一故障を想定しており、不合理である。

(ｳ)　全交流電源喪失対策設備として設置を求める非常用所内直流電源設備の容量が不明確であること

設置許可基準規則１４条が、全交流電源喪失対策設備として設置を求める非常用所内直流電源設備につき「必要な容量」を有することを求めているが、このような不明確な規定では規制要求に合致しているかどうか判断できず、不合理である。

オ　重大事故等対策に安全率の設定を求めていないこと

水素爆発や水蒸気爆発のように発生時に急激に壊滅的破壊をもたらす現象の発生可能性を評価するに当たっては、安全率（安全係数）を設定しなければならない。また、原発事故のように実績データが十分でない事象の評価に当たっては、ある程度の不確定性を考慮して、通常より大きな安全率を設定するのが鉄則である。しかし、新規制基準は、重大事故等対策に安全率の設定を求めておらず、不合理である。

(2)　適合性審査が不合理であること

ア　格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」に係る水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いとの規制委員会の判断が不合理であること

次のとおり、規制委員会が、格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」の有効性評価において、本件原子炉施設につき、水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

(ｱ) 森山ほか(2007)をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえないこと

森山ほか(2007)では、実機で生じる溶融物（数百ｋｇから１００ｔ程度）より少ない溶融物（２ｋｇから１８０ｋｇ）で実験されているが、水蒸気爆発は溶融物の量が多いほど発生しやすいから、実機で水蒸気爆発が発生する確率は、森山ほか(2007)で示された確率より高い。

また、森山ほか(2007)では、実機の場合にはプールの底に滞留した溶融物が巻き上げられて爆発に関与する可能性や、爆発が複数回発生する可能性があることが指摘されている。

これらによれば、森山ほか(2007)は、事故の際に原子炉圧力容器外において、強い水蒸気爆発が発生する可能性を否定していないといえるのに、規制委員会が同知見をもって水蒸気爆発発生の可能性が極めて低いと判断したのは不合理である。

(ｲ) ＴＲＯＩ実験の結果が考慮されていないこと

ＴＲＯＩ実験は、ＫＲＯＴＯＳ実験より規模が大きな最新の実験であって信頼性があるところ、６回のうち４回の実験で外部トリガーなしの自発的な水蒸気爆発の発生が確認されたとの実験結果によれば、原子炉圧力容器外での水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえないのに、規制委員会が同実験の結果を考慮せずに、水蒸気爆発の可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

(ｳ) ＦＡＲＯ実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえないこと

ＦＡＲＯ実験で行われた１２回の試験のうち８回は、水蒸気爆発が発生しないか又は極めて発生しにくいとされる、低サブクール度、すなわち水温が飽和温度又は飽和温度に近い条件下で実施されており、ＦＡＲＯ実験は水蒸気爆発が発生しないことを印象付けるために実施されたものといわ

ざるを得ない。また、残りの４回の試験のうち、試験ケースＬ－３３は水蒸気爆発が発生したと評価すべきである。したがって、ＦＡＲＯ実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえず、規制委員会が同実験の結果をもって、水蒸気爆発の可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

(ｴ) ＫＲＯＴＯＳ実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえないこと

ＫＲＯＴＯＳ実験は、核燃料溶融物の水蒸気爆発の発生の有無を明らかにすることを目的とした実験ではない。また、同実験で用いられた実験装置の水槽の形状は、直径９５ｍｍ、水深１０７８ｍｍと、実機（直径１０ｍ以上、水深数ｍ）とは乖離している。ＫＲＯＴＯＳ実験において自発的な水蒸気爆発が発生しなかったのは、水槽の容量が小さいため、高温の溶融物を投入することで水温が上昇し、低サブクール度となったことによると考えられる。したがって、ＫＲＯＴＯＳ実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえず、規制委員会が同実験をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

(ｵ) ＣＯＴＥＬＳ実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえないこと

電力会社４社が作成した「重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて（第５部ＭＡＡＰ）添付２溶融炉心と冷却材の相互作用について」（甲Ａ１８１。以下「ＦＣＩ報告書」という。）及びその引用文献（甲Ａ１８２）によっても、ＣＯＴＥＬＳ実験における溶融物温度は明らかでないこと、被告会社が審査会に提出した資料（甲Ａ１８０）において、溶融物温度が全て３０５０Ｋとされていることからすれば、本件適合性審査に提出された資料から読み取れるＣＯＴＥＬＳ実験の結果には信頼性はなく、規制委員会が同実験の結果をもって水蒸気爆発

の可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

(ｶ) その他の問題点

実機での溶融物の融体総量は２５０ｔ程度となるのに、ＦＡＲＯ、ＫＲＯＴＯＳ及びＣＯＴＥＬＳの各実験における融体総量は最大でも２００ｋｇを下回っており、これらの小規模な実験の結果をそのまま援用することはできない。

また、現在のところ、核燃料溶融物の組成の相違が水蒸気爆発の発生や爆発規模に与える影響は明らかになっていない。さらに、スウェーデン王立工科大学が実施したＰＵＬｉＭＳ実験において、低サブクール度の水温で自発的な水蒸気爆発が発生したこと等、従来の知見では説明できない知見が示されていることからすれば、水蒸気爆発については、演繹的に予測できるほどに研究が進んでいないといえる。

これらのことからすれば、上記各実験の結果をもって水蒸気爆発の可能性が極めて低いなどとはいえず、規制委員会がそれらをもって、その可能性が極めて低いと判断したことは不合理である。

イ　格納容器破損モード「水素燃焼」に係る規制委員会の判断が不合理であること

(ｱ) 爆轟によって原子炉格納容器が破損しないことが確実に立証されない限り不適合とすべきであること

被告会社の検討結果によれば、本件原子炉施設の燃料被覆管に含まれるジルコニウムの全量が水と反応したと仮定した場合の水素濃度は、最大１２．６ｖｏｌ％とされ、爆轟防止基準（１３ｖｏｌ％以下）を充たすとしてもその差はわずか０．４ｖｏｌ％である。だとすれば、本件原子炉施設の原子炉格納容器内で水素濃度が偏在することにより、局所的に爆轟が生じる可能性があるといえ、爆轟によって原子炉格納容器が破損しないことが確実に立証されない限り、不適合とすべきである。にもかかわらず、本

件原子炉施設について、格納容器破損モード「水素燃焼」に係る格納容器破損防止対策が有効であるとした規制委員会の判断は不合理である。

(イ) 本件原子炉施設は水素の爆轟防止基準を上回ること

被告会社は、水素濃度の算定に当たって、ジルコニウム以外の金属・水反応やＭＣＣＩを考慮していないが、原子炉圧力容器内には、多量の金属、とりわけ鉄が存在しており、これらの金属と水が反応することによって発生する水素も考慮すべきである。そして、全ジルコニウムと水が反応することにより発生する水素に加えて５９０ｋｇの鉄と水が反応すれば、水素濃度が爆轟防止基準である１３ｖｏｌ％を超えることになるところ、本件原子炉施設の制御棒被覆管のステンレス鋼の重量は約５１０ｋｇであり、他の炉内構造物の鉄の量も考慮すれば、反応する鉄の量は優に５９０ｋｇ超え、爆轟防止基準を上回ることになる。

また、被告会社は、解析コードＭＡＡＰを用いて評価した結果、ＭＣＣＩによる原子炉格納容器床コンクリートの侵食はないとするが、ＭＣＣＩに関するＭＡＡＰの解析精度については、水中での実験データによる検証はされていない上、ＭＡＡＰは、水中では相互作用が「始まったら全部止まる」という極端に過小評価する特性のある解析モデルを組み込んでいる。さらに、ＭＡＡＰの解析結果は、ＭＥＬＣＯＲ（ＮＲＣが開発した過酷事故総合解析コード）による解析結果と比較すると、相当のばらつきがある。したがって、解析結果の評価に当たっては、両コードによる解析結果のうち厳しい値を採用すべきである。これらによれば、ＭＣＣＩによる原子炉格納容器床コンクリート侵食がないとはいえず、ＭＣＣＩによる水素を考慮する必要がある。

以上のとおり、ジルコニウム以外の金属と水との反応及びＭＣＣＩにより発生する水素を加味すれば、本件原子炉施設における水素濃度は爆轟防止基準を優に上回るから、格納容器破損モード「水素燃焼」に係る格納容

器破損防止対策が有効であるとした規制委員会の判断は不合理である。

(ｳ) ＰＡＲの設置が不合理であること

本件原子炉施設に設置されたＰＡＲ１基の処理能力は、僅か１．２ｋｇ/ｈ（設計値）であり、５基でも６ｋｇ/ｈしかない。本件原子炉施設の全ジルコニウムと水が反応した場合、約９００ｋｇの水素が発生するから、設置されたＰＡＲの処理能力は不足しており、同装置によって発生した水素を限られた時間内に処理することはできない。

したがって、ＰＡＲによって水素爆発を防止できないから、ＰＡＲの設置を水素爆発の可能性がないことの根拠とすることを認めた規制委員会の判断は不合理である。

(ｴ) イグナイタの設置が不合理であること

ａ　イグナイタの設置は労働安全衛生規則に違反すること

本件原子炉施設に設置されているイグナイタは、ヒーティングコイルに通電し、約９００℃にまで加熱して水素を燃焼させる装置である。労働安全衛生規則は、危険物が存在して爆発が生じるおそれのある場所においては、高温となって点火源となるおそれのある機械を使用してはならないと規定するところ（同規則２７９条１項）、イグナイタはまさに高温の点火源であるから、同規定に違反する。また、同規則は、可燃性ガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある個所において電気機械器具を使用するときは、防爆性能を有する防爆構造電気機械器具でなければ使用してはならないと規定するところ（同規則２８０条１項）、イグナイタは、起爆、誘爆のおそれがあるから、これを事故時に使用することは、同規定に反する。

にもかかわらず、水素爆発対策として法令違反であるイグナイタを設置することが可能であることを前提とする規制委員会の判断は不合理である。

b　イグナイタには実効性がないこと

イグナイタについては、原子炉格納容器内の水素量や水素濃度の空間分布などに関する確証試験が十分に行われておらず、信頼性がないこと、原子炉格納容器内への水素流出や水素濃度分布の様相によっては水素爆発の点火源になる懸念があること、電気の供給と運転員の操作が必要であるため作動の信頼性に欠けることが指摘されており、イグナイタによる水素濃度の低減効果は期待し得ない。

したがって、イグナイタを設置することを格納容器の破損防止対策とすることを認めた規制委員会の判断は不合理である。

ウ　シルトフェンスでは、海洋への放射性物質の拡散を防止できないこと

シルトフェンスでは、海洋への放射性物質の拡散を防止することができず、実効性がないから、大規模損壊の対策としてシルトフェンスを設置することが妥当とした規制委員会の判断は不合理である。

エ　クロスチェック解析を実施していないことが不合理であること

クロスチェック解析、すなわち申請者が実施した事故解析に関し、申請者が使用した解析コードとは異なる解析コードを使用して規制者自らが解析することにより、申請者の解析結果の妥当性を審査する手法は、規制者が申請者の事故解析結果の妥当性を定量的に判断する上で、科学的、技術的見地から客観性と説得性のある厳正な手法であり、福島第一原発事故以前の安全審査ではこれを実施することが定着していた。重大事故等対策の有効性評価において、被告会社を含めた事業者はＭＡＡＰを使用しているのに対し、規制委員会は、ＭＥＬＣＯＲを使用する技術的能力があるのに、適合性審査の過程においてクロスチェック解析を実施していない。これは審査手法の退化であり、適合性審査は、クロスチェック解析を行っていない点で不合理である。

（被告会社の主張）

(1) 多重防護の考え方に基づいた安全確保対策

被告会社は、本件原子炉施設において、万一異常な事象が発生することがあったとしても、放射性物質が大量に放出されることを防止するため、①異常の発生を未然に防止する、②異常の拡大及び事故への進展を防止する、③放射性物質の異常な放出を防止するという３段階で対策を講じる多重防護の考え方に基づいて設計し、安全上重要な設備について、地震等による共通要因故障を防止した上で、信頼性を確保するために多重性、多様性及び独立性を考慮した設備としたほか、自主的に実施体制、手順書類、教育等の運用面も含めたアクシデントマネジメント策の整備を行ってきた。

多重防護における３段階の対策は、後続の対策に期待せず、当該段階で確実に異常の発生を防止し、若しくは確実に異常の拡大を防止し、又は放射性物質の異常な放出を確実に阻止するのに十分な対策を講じるというものである。そして、上記②の段階において、原子炉を確実に「止める」、上記③の段階に至っても、原子炉を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ことができるように各種の安全設備を多重に設けており、具体的には、上記①につき、自己制御性を有する原子炉の採用、余裕のある安全設計、原子炉出力・１次冷却材圧力等の監視・制御、誤動作や誤操作による影響を防止する設計等の対策を、上記②につき、異常の早期検知が可能な設計、原子炉を安全に「止める」設計（原子炉保護設備の設置等）、原子炉停止後の冷却手段の確保等の対策を、上記③につき、原子炉を「冷やす」設計（複数の系統のＥＣＣＳの設置等）、放射性物質を「閉じ込める」設計（５重の防壁の設置）等の対策を講じている。

加えて、被告会社は、福島第一原発事故を契機として、地震、津波等に対する基準を厳格化した上、常設及び可搬式の設備を新たに配備するなど炉心の著しい損傷を防止する対策のほか、原子炉格納容器の破損を防止する対策を講じ、放射性物質の危険性を顕在化させないためのより一層の安全確保対策を充実させている。

以上の各種対策により、本件原子炉施設の安全性は確保されているから、放射性物質の大規模な放出を伴う重大事故が起こることはない。

(2) 使用済燃料貯蔵槽の冷却設備の耐震安全性

使用済燃料貯蔵槽の冷却設備及び計装設備は、Sクラスに分類される設備ではないものの、冷却設備のうち使用済燃料ピット冷却器は、地震により損壊等に至った場合、同設備と接続しているSクラスの原子炉補機冷却設備に波及的影響を与える可能性があることから、Sクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を有していることを確認しており、使用済燃料ピットポンプについても、地震により損壊等に至った場合、内包水が溢れて上位クラスの施設に波及的影響を与える可能性があることから、Sクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を有していることを確認している。

また、福島第一原発事故を踏まえ、万一使用済燃料貯蔵槽の冷却機能及び補給機能が同時に喪失した場合や使用済燃料貯蔵槽内の水の漏えいその他の要因により使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合を想定し、取水用水中ポンプや使用済燃料ピット補給用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機等を配備し、こうした設備により使用済燃料貯蔵槽へ注水することで水量の減少を補うことができる。ここで用いる取水用水中ポンプ等についても、Sクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を確保するとともに、使用済燃料の冠水状態を維持するために必要な容量を備えたものを異なる場所に分散して配備しており、地震によって機能を喪失することのないよう格段の配慮を行っている。

(3) 非常用取水設備の耐震安全性

非常用取水設備（取水口、取水路及び取水ピット）は、取水口の貯留堰を除き耐震重要度分類はCクラスに分類されているが、それらの設備は、耐震安全上重要な設備を支持する機能、又は冷却用の海水を確保する機能を維持する屋外重要土木構造物として、基準地震動に対する耐震安全性が要求されている。また、基準地震動に対する耐震安全性が要求される常設重大事故緩和設備とし

ても位置付けられており、基準地震動に対する耐震安全性を確保していることを確認している。

したがって、本件原子炉施設の非常用取水設備については、Ｓクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性が確保されている。

⑷　水素爆発及び水蒸気爆発により原子炉格納容器が破損に至らないこと

ア　水素爆発につき、そもそも、本件原子炉施設はＰＷＲであり、沸騰水型原子炉（ＢＷＲ）の福島第一原発と比べて原子炉格納容器が大きく、自由体積が大きい（約１０倍）ことから、万一原子炉格納容器内に水素が発生したとしても水素濃度が高濃度となりにくい特徴を有している。

また、「大破断ＬＯＣＡ時に非常用炉心冷却設備の低圧注入及び高圧注入機能が喪失する事象」が生じ、かつ、イグナイタが機能しないとの想定の下、原子炉格納容器内の水素発生量を解析したところ、解析から得られた反応割合は約３０％であったが、これを多めに補正して炉心内の全ジルコニウム量の７５％が水と反応するとした場合の水素濃度は９．７ｖｏｌ％であり、さらにＭＣＣＩに伴う水素の発生も考慮し、安全側に炉心内の全ジルコニウムが水と反応するとした場合でも、水素濃度は１２．６ｖｏｌ％に留まっており、爆轟防止基準である１３ｖｏｌ％に達しなかった。

さらに、さらなる安全確保対策として、各プラントに水素濃度を低減するためのＰＡＲを５台、より一層の水素低減を図るための設備として電気式水素燃焼装置であるイグナイタを１３台（予備１台含む）それぞれ設置している。

したがって、本件原子炉施設において水素爆発が発生するおそれはない。

イ　水蒸気爆発については、これまで実機において想定される溶融物を用いた延べ３０回に及ぶ実験（ＦＡＲＯ、ＣＯＴＥＬＳ、ＫＲＯＴＯＳ）のうち、実機では起こりえない条件、すなわち溶融物が水プールに落下中に容器の底から圧縮ガスを供給し、膜沸騰状態を強制的に不安定化させる条件を付加し

た３回の実験のみ水蒸気爆発が発生し、その余の実験では水蒸気爆発が発生しなかった。本件原子炉施設では上記実験で付加したような膜沸騰状態を不安定化させる外乱は発生しないから、水蒸気爆発が発生する可能性は極めて小さい。

また、ＴＲＯＩ実験で水蒸気爆発が発生したケースがあるが、当該ケースは、実験装置の底部に火薬によって圧力（外部トリガー）を与えて強制的に膜沸騰状態の蒸気膜を不安定化させるという、実機の原子炉下部キャビティで生じるとは考えられない条件を付加したケースか、外部トリガーを与えないものの、溶融物の過熱度が実機である本件原子炉施設において想定される溶融物の過熱度より高い条件であったケースである。したがって、ＴＲＯＩ実験の結果によっても、本件原子力施設において水蒸気爆発が発生する可能性は低く、原子炉格納容器バウンダリの機能が喪失することはない。

ウ　以上によれば、本件原子炉施設については、事故発生時においても、水素爆発又は水蒸気爆発によって、原子炉格納容器の破損に至る可能性はない。

（被告国の主張）

(1)　重大事故等対策に係る規制が合理性を有すること

ア　共通要因故障を想定した規制体系であること

設置許可基準規則は、安全施設の機能が喪失する原因には、ある安全施設を構成する設備の偶発故障（ランダム故障）とそれ以外の故障があるとした上で、偶発故障に対しては、設置許可基準規則１２条において、設備に高い信頼性を要求するとともに、重要度が特に高い安全機能を有する系統を構成する機械又は器具に単一故障が発生した場合においても、機械等の多重性又は多様性及び独立性を確保することで、複数の設備が同時に故障することがないようにして、安全機能が失われることがないことを要求している。

また、偶発故障以外の故障に対しては、その原因となる外部事象や内部火災等の発電所内の事象が、共通要因故障を発生させ得るものであることを前

提として、共通要因故障自体を防ぐため、同規則第２章（設計基準対象施設）の３ないし６条において、設計基準対象施設の基本設計ないし基本的設計方針として、共通要因故障をもたらし得る外部事象によって安全機能を損なうおそれがないことを要求している。その上で、深層防護の観点から、それでもなお共通要因故障を想定したものが重大事故等対策であり、設置許可基準規則第３章（重大事故等対処施設）に規定されている。

以上のような設置許可基準規則の規制は合理性を有する。

イ　安全評価審査指針が単一故障の仮定を求めることと、設置許可基準規則が共通要因故障を回避すべき規制を課していることとは関係がないこと

安全評価審査指針は、偶発故障について、機器の単一故障を仮定した解析を求めているところ、これは重要度が特に高い安全機能を有する系統について、多重性又は多様性の要件を満たすかを確認するための解析手法であり、評価すべき系統の中の一つが原因を問わず故障した場合を仮定し、その場合でも当該系統が所定の機能が確保できることを確認するものである。したがって、安全評価審査指針が単一故障の仮定を求めることは、設置許可基準規則が共通要因故障を回避すべき規制を課しているか否かとは関係がなく、同指針に基づく安全評価は合理性を有する。

ウ　可搬型設備を基本とする規制要求が合理性を有すること

設置許可基準規則は、科学的技術的知見に基づいて想定し得る外部事象や偶発故障等に対し、その安全機能が損なわれないよう設計を求めており、常設設備についても十分な安全機能が要求される。その上で、重大事故等対策が、深層防護の観点から、上記想定を上回る不測の事態に対処するために要求されるものであることに鑑みれば、事前に設計上の想定を要せず、柔軟に対応することが可能となる可搬型設備を基本とした対応を要求することには合理性がある。そして、設置許可基準規則は、可搬型設備のみを設定すればよいとするのではなく、常設設備及び可搬型設備の特性に応じてそれぞれに

役割を持たせ、より的確に事故の進展を抑えることを要求している。したがって、重大事故等対策における可搬型設備を基本とした規制要求は、合理性を有する。

エ　計装設備に係る規制要求が合理性を有すること

前記１(1)エのとおり、計装設備については、重大事故等対処設備として、設置許可基準規則４３条１項１号、５８条及び技術的能力基準「Ⅱ」１．１５において、計測機器が故障した場合でも、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備や体制の整備等を設けることを求めるなどしており、これらの規制は合理性を有する。

オ　有効性評価に係る規制が合理性を有すること

設置許可基準規則３７条が求める重大事故等対策の有効性評価は、重要な事故シーケンスを選定し、これに対する重大事故等対策の有効性を評価するものであるところ、事故シーケンスの選定に当たっては、必ず想定する事故シーケンスのほか、個別プラントごとに各内部事象等に関し、網羅的に事故シーケンスを抽出し、確率論を踏まえて重要な事故シーケンスを選定する。このような事故シーケンスの選定過程やそれに続く有効性評価には合理性があり、重要な事故シーケンスを選定した後に重大事故等対策の有効性評価に当たって当該事故シーケンスに含まれない他の機器が故障することを考慮することは予定されていない。

カ　大規模損壊対策の合理性

(ｱ) 大規模損壊対策の位置付け等

設置許可基準規則は、第３章（重大事故等対処施設。同規則３７条から６２条）において、重大事故等対策の内容について規定し、深層防護の観点から、第２章（設計基準対象施設）における対策を取った上でもなお重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合を想定し、重大事故の発生

防止対策として、炉心、燃料体若しくは使用済燃料、及び運転停止中の原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するための対策を講じることを求め（同規則４４条ないし４９条１項、５４条）、さらに、万一重大事故が発生した場合においても、重大事故の拡大防止対策として、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止する対策を講じることを求めている（同規則４９条２項、５０条ないし５３条）。その上で、設置許可基準規則５５条は、そのような重大事故の発生防止対策及び拡大防止対策を前提とした上で、敢えて格納容器が破損した場合も想定し、放射性物質の拡散を抑制することを求めるものであり、同条は、極限状態において、放射性物質の拡散を可能な限り抑制しようとする影響緩和策として位置付けられるものであって、合理性を有する。

(イ) 汚染水の拡散防止措置

設置許可基準規則５５条は、放射性物質を含んだ水が、工場等外の海洋に拡散する事態に対しては、あらかじめ海洋への拡散を抑制するシルトフェンス等の設備を整備することにより、工場等外への放射性物質の拡散を抑制することを求めている。このほか、新規制基準においては、技術的能力基準に基づく外部支援による中長期的対策、施設の状況に応じた管理を行うための特定原子力施設に指定して行う対策など、重大事故の場面ごとに適切な重大事故等対策を行うことを予定している。

(2) 使用済燃料に係る規制が合理性を有すること

ア 新技術基準の規制が合理性を有すること

(ア) 使用済燃料の貯蔵施設は、設計基準対象施設として、地震等の想定される自然現象に対してその安全機能を損なわないものであることが要求されている上、使用済燃料貯蔵槽は、耐震重要度分類Ｓクラスに分類され、十分に堅固な施設として設計されることが要求されている。そして、使用済燃料は、原子炉運転中の炉心の燃料と異なり、高温・高圧の環境下にな

く、崩壊熱を適切に除去するためには、大気圧の下、常温程度以下に保たれた使用済燃料貯蔵槽内の水により冠水状態で貯蔵すれば足りるから、使用済燃料の貯蔵施設自体が堅固な施設として設計されることにより冠水状態が維持できれば十分であり、原子炉圧力容器や原子炉格納容器のような耐圧性を有する施設として設計するまでの必要はない。

(イ) 設置許可基準規則は、乾式キャスクを除く使用済燃料貯蔵施設につき、「貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであ」ることを求めるところ（同規則１６条２項２号ロ）、これは、満たすべき「性能」を規定して規制として要求する性能要求による規制を採用するものである。かかる規制は、規制基準を満たすための具体策は、申請者が施設の特性に応じて検討、選択することとし、申請者の判断によって常に最適の安全対策が立案されることを促進する目的から採られている規制方法であり、合理性を有する。

イ　冷却設備に係る耐震重要度分類及び安全重要度分類が合理性を有すること

使用済燃料の崩壊熱は時間の経過により急激に低下するため、使用済燃料が常温程度以下に保たれた使用済燃料貯蔵槽内の水により冠水状態で貯蔵されていれば、崩壊熱の除去及び放射線の遮蔽等は可能である。そのため、仮に冷却設備がその機能を喪失したとしても、補給水装置が機能していれば、冷却設備の機能を代替できる。そして、使用済燃料貯蔵槽は、耐震重要度分類Ｓクラス、安全重要度分類ＰＳ－２に、補給水装置は、耐震重要度分類Ｓクラス、安全重要度分類ＭＳ－２に分類され、十分な設計上の考慮がされている。したがって、冷却設備の耐震重要度分類及び安全重要度分類は、その施設の特徴を踏まえた合理的なものである。

ウ　使用済燃料貯蔵槽の計測機器の耐震重要度分類が合理性を有すること

使用済燃料貯蔵槽の状態監視に用いる計測機器については、冠水状態を維持するために必要な補給水設備の耐震重要度分類をＳクラスとしていること

や、水位の低下等については目視確認によって水位の回復が期待できることから、設置許可基準規則解釈別記２の２は、設計基準対象施設としては耐震重要度分類をＳクラスにしないこととした一方、重大事故等対処施設としては、基準地震動による地震力に対する機能要求をしており、基準地震動に対する機能性維持が要求されている。

(3) 電源設備に係る規制が合理性を有すること

ア 外部電源の耐震重要度分類及び安全重要度分類が合理性を有すること

外部電源系による電力供給は、遠く離れた発電所等から電線路等を経由して供給されるものであり、その長大な電線路等の全てについて管理して耐震性を確保することは、当該電線路が発電所外の設備であることからも明らかなとおり、不可能である。そのため、そもそも事故時に外部電源系に依存するような設計は不適切であり、新規制基準においてもこれを要求しておらず、非常用電源設備等で対応すべきものとし、同設備の耐震性及び信頼性を重要視するものである。したがって、外部電源系の安全重要度分類をクラス３、耐震重要度分類をＣクラスと分類することには合理性がある。

イ 全電源喪失対策の合理性

設置許可基準規則は、福島第一原発事故の教訓を踏まえ、全電源喪失となった場合においても、電気を動力源としないポンプを稼働させるための弁を人力で操作し、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの間、炉心の冷却ができることを要求しており、このような全電源喪失対策は合理的である。

ウ 非常用電源設備等の偶発故障対策としては、単一故障を想定すれば足りること

設置許可基準規則３３条７項は、前記(1)アの規制体系において、非常用電源設備等につき、偶発故障対策として多重性又は多様性及び独立性を確保することを規定している。偶発故障を防止するため、高度の信頼性が求められ

ていることから、同設備が偶発故障を引き起こすこと自体まれである。また、想定される環境条件及び運転状態において、物理的方法又はそのほかの方法によりそれぞれ互いに分離すること、すなわち独立性が求められているから、複数の設備が同時に偶発故障を起こすことは極めてまれである。したがって、同設備の設計基準としては、単一の設備故障のみを考慮すれば十分な安全性を確保できるといえ、非常用電源設備等の偶発故障対策として単一の設備故障のみを想定していることが不合理とはいえない。

3　争点に対する判断

(1)　認定事実

ア　重大事故等対策に係る規制の経緯

(ア)　我が国の重大事故等対策については、原子力安全委員会が平成４年５月２８日に「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」（乙ロ２６９）を決定していたところ、同決定においては、重大事故等対策（同決定にいうアクシデントマネージメント）は原子炉設置者による自主的な取組として奨励されるにとどまり、ＰＲＡを取り入れるなどの規制は行われていなかった。

なお、上記決定にいうアクシデントマネージメントとは、シビアアクシデント（安全評価において想定している設計基準事象を大幅に超える事象であって、炉心が重大な損傷を受けるような事象）に至るおそれのある事態が万一発生したとしても、現在の設計に含まれる安全余裕や本来の機能以外にも期待し得る機能又はその事態に備えて新規に設置した機器を有効に活用することによって、その事態がシビアアクシデントに拡大するのを防止するため、又はシビアアシデントに拡大した場合にその影響を緩和するために採られる措置をいう。

（以上につき、乙ロ２６９）

(イ)　日本政府は、福島第一原発事故の発生を受け、平成２３年６月、「原子

力安全に関するＩＡＥＡ閣僚会議に対する日本国政府の報告書」（乙ロ２７０）を作成した。

同報告書においては、重大事故等対策について、①事業者による自主保安という取組を改め、これを法規制上の要求にするとともに、確率論的評価手法も活用しつつ、設計要求事項の見直しも含めて、シビアアクシデント（核燃料、原子炉圧力容器や原子炉格納容器の損傷等の過酷事故）を効果的に防止できる対策（アクシデントマネジメント）を整備する、②原子力発電施設のリスク低減の取組を体系的に検討する上で、これまでＰＳＡ（Probabilistic Safety Assessment、確率論的安全評価〔ＰＲＡと同じ意味。乙ロ２６６〕。以下ではＰＲＡとの表記で統一する。）が必ずしも効果的に活用されてこなかったことなどから、今後は不確かさに関する知見を踏まえつつ、ＰＲＡをさらに積極的かつ迅速に活用し、それに基づく効果的な対策（アクシデントマネジメント）を含む安全向上策を構築するとされた。

（以上につき、乙ロ２７０）

(ｳ) 原子力安全・保安院は、平成２４年８月２７日、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について（現時点での検討状況）」（乙ロ１０）を取りまとめた（別紙３－１の３(1)ア(ｱ)）。

上記報告においては、①これまでの我が国におけるシビアアクシデント（設計基準事象を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象）対策は内的事象に起因するものを中心に検討されてきたが、福島第一原発事故により、我が国においては外的事象の影響が非常に大きく、原子力発電所のリスクは内的事象よりも外的事象に起因するものが重要であることが改めて認識された、②これまで

のＰＲＡの知見の蓄積によって、著しい炉心損傷に至る可能性のある事故シーケンスや格納容器損傷に至る事故シーケンスは多数存在するが、比較的少数の事故シーケンスに類型化できることや原子炉格納容器を機能喪失させるような損傷モードが分かってきていることから、ＰＲＡの知見を活用して、考慮すべき重要な事故シーケンスを有限個抽出し、これらに対する対策の整備を求めていくことが有効であると考えられる、③ＰＲＡは、リスクの評価、相対的な弱点の把握などに優れた手法であり、原子炉施設の安全性向上に積極的に活用すべきと考えられるところ、ＰＲＡは不確実さを含む情報を取り扱えることが手法としての特徴である反面、ＰＲＡの結果には不確実さが内包されていることから、ＰＲＡを設置（変更）許可の判断の過程で活用する際には、このようなＰＲＡの特徴に留意することが必要と考えられる等の考え方が示された。

（以上につき、乙ロ１０）

(ｴ) その後、規制委員会によって設置された新規制基準検討チームにおいて、原子力安全・保安院における前記(ｳ)の検討を引き継ぎ、福島第一原発事故の教訓及び海外の知見も勘案の上、仮に事故防止対策を講じたにもかかわらず複数の安全機能の喪失等の事象が発生したとしても、炉心損傷に至らないための対策として、重大事故の発生防止対策、更に重大事故が発生した場合の拡大防止対策等、重大事故対策に関する設備に係る要求事項及び重大事故対策の有効性評価の考え方等について検討された。

規制委員会は、新規制基準検討チームが上記検討を経て取りまとめた基準案及びこれに対する意見公募手続の結果も踏まえて、設置許可基準規則等の規制委員会規則、その解釈及び各種内規を策定したところ、その際、有効性評価の考え方については、起因事象、安全機能（注水設備等）及びサポート機能（電源等）の作動状態に着目して類型化した事故シーケンスグループを網羅的かつ体系的に検討できることから、事故シーケンスグル

ープの抽出の際に、ＰＲＡを採用することとした。

（以上につき、別紙３－１の３(1)ア(イ)、乙ロ２６６）

イ　確率論的リスク評価（ＰＲＡ）

(ア)　前記１(1)ア(イ) a (a) ii ①㋑のとおり、ＰＲＡは、原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積であるリスクがどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法である。その基本的手法としては、概略、原子炉施設を異常な状態にする起因事象をグループに分類して、それぞれのグループの発生確率を推定し、これらの事象に対応すべき安全機能を拾い上げ、これらが必要とされる時に有効に作動するかそれとも失敗するかの組合せとその結果を検討し、起因事象の確率と合わせてそれぞれの場合の確率を推定するというものである。そして、その基本的なアプローチとして、炉心の損傷等の評価の目的にとって意味のある事故シーケンスを体系的に選び出す手法としてのイベントツリーと、イベントツリーの中の各安全機能を果たすべき安全系の失敗確率を推定するための解析的な確率推定の手法としてのフォールトツリーがある。

(イ)　ＰＲＡは、米国、フランス及び英国（グレートブリテン及び北アイルランド連合王国）等において、原子炉施設に係る規制に取り入れられている。

（以上、(ア)及び(イ)につき、乙ロ１０、２３９、２６６、弁論の全趣旨）

ウ　水蒸気爆発について

(ア)　水蒸気爆発の機序等

一般に、水蒸気爆発とは、水と大きな温度差のある物質が接触した際に高温側の物質から低温側の水へごく短時間で伝熱が行われ、水が急激に蒸発する物理変化現象である。

水蒸気爆発は、①高温の溶融物が水と接触し、水との摩擦により溶融物表面が一部剥離して粒子状となり（細粒化）、蒸気膜に覆われた状態で膜

沸騰を伴う水と混合状態となる（粗混合）、②上記①の状態に、何らかの要因（トリガー）が加わることにより、安定した蒸気膜が崩壊する、③蒸気膜の崩壊により、高温の溶融物が水と再度直接接触して溶融物の熱が急激に水に伝熱され、水が急激に蒸発することによって発生した衝撃により、近傍の蒸気膜が崩壊する、④上記③の現象が瞬時に全体に拡大、伝播するという機序により発生する。

溶融物の温度（融点よりも高い温度）と溶融物の融点（固体が液体に変化するときの温度）との差である溶融物の過熱度が高いほど溶融物が固化するまでのエネルギーが大きくなることから、水に落下した後に溶融物の表面が冷却されて固化するまでの時間が長くなり、上記①の細粒化が進みやすくなる。

（以上につき、甲Ａ９２、１８１、弁論の全趣旨）

(イ) 各種実験結果

実機において想定される溶融物（二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物）を水中に落下させて水蒸気爆発発生の有無やその条件等を調べた実験の結果は、次のとおりである（甲Ａ１８０、１８１、乙Ａ１０６の２、１０７、乙Ｂ３４の２、弁論の全趣旨）。

ａ　ＦＡＲＯ実験

ＪＲＣ（欧州委員会共同研究センター）傘下のイスプラ研究所において実施されたＦＡＲＯ実験は、二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物を用いて、大型の試験装置で実施された。その結果は別紙６－２のとおりであり、全ての実験で水蒸気爆発は発生しなかった。

ｂ　ＫＲＯＴＯＳ実験

前記ａと同じイスプラ研究所において実施されたＫＲＯＴＯＳ実験は、水蒸気爆発のメカニズムの解明や解析コードにおける再現性の検証を主な目的とし、小型の試験装置を用いて実施された。同実験では、二酸化

ウラン・二酸化ジルコニウム混合物等を用い、外部トリガーとして、実験装置底部に１５０気圧の圧縮ガスを放出させる機構を設置する方法が採用された。その結果は、別紙６－３のとおりであり、そのうち、上記二酸化ウラン混合物を用いた実験では、外部トリガーを与えていないものでは水蒸気爆発は発生せず、外部トリガーを与えたものでは、一部のケース（Ｋ４６、５２及び５３）で水蒸気爆発が発生した。

c　ＣＯＴＥＬＳ実験

財団法人原子力発電技術機構（当時）において実施されたＣＯＴＥＬＳ実験は、二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物を用いて実施された。その結果は、別紙６－４のとおりであり、全ての実験で水蒸気爆発は発生しなかった。

d　ＴＲＯＩ実験

大韓民国原子力研究所において実施されたＴＲＯＩ実験は、二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物等を用い、外部トリガーについて、実験装置底部に火薬（ＰＥＴＮ〔ペンスリット〕：１ｇ）によって約９ＭＰａの圧力を加える方法が採用された。その結果は別紙６－５のとおりであり、外部トリガーを与えた実験の一部で水蒸気爆発が発生したほか、外部トリガーを与えなかった実験の一部（実験ＩＤ１０、１２、１３及び１４）においても水蒸気爆発が発生し、これらの溶融物温度は３２００ないし４０００Ｋ、溶融物過熱度は３８９ないし１１８９Ｋであった（ただし、実験ＩＤ１３では、温度計測に問題があり、溶融物温度は３５００Ｋを超えており、同１４では、溶融物温度が２つの温度計で異なる最高温度〔３２００Ｋと４０００Ｋ〕を示していたとされる。）。

(ｳ) 各種知見等

a　森山ほか(2007)

(a)　ＪＡＳＭＩＮＥコードを用いてＢＷＲ及びＰＷＲモデルプラントに

おける原子炉圧力容器外の水蒸気爆発による格納容器破損確率を評価したところ、ＰＷＲについては、平均値６．８％、中央値１．４％となった。

評価に当たっては、水蒸気爆発に至るシナリオとして、原子炉圧力容器及び配管系の変位による格納容器貫通部の破損を想定し、原子炉圧力容器内の溶融炉心保持の失敗、溶融炉心の水プールへの移行を妨げるものがないこと、粗混合量が最大の時点で強いトリガリングが生じることを前提条件とした。爆発解析においては、トリガリングの時刻と位置を与える必要があるところ、解析に当たっては、爆発の規模が最も大きくなり得る時刻において恣意的にトリガリングを与える保守的な方法をとることとし、具体的には、時系列で変化する粗混合融体質量が最初のピークをとる時刻に、水プール中心軸上、底付近でトリガリングを与えることとした。

(b) 水蒸気爆発による格納容器破損シナリオのうち、原子炉圧力容器内での水蒸気爆発による格納容器破損については、高圧でほぼ飽和温度との原子炉圧力容器内の熱水力条件が、強い水蒸気爆発の発生しにくい条件であるため、リスクの観点で解決済みと考えられている。

(以上、(a)及び(b)につき、甲Ａ２９６)

b ＦＣＩ報告書

(a) 東北電力株式会社、東京電力、中部電力株式会社及び中国電力株式会社作成に係るＦＣＩ報告書では、原子炉圧力容器内でのＦＣＩ（溶融燃料ー冷却材相互作用）に関する知見の状況は、要旨、次のとおりとされている。

(b) 原子炉圧力容器内でのＦＣＩによる格納容器破損は、溶融炉心が原子炉圧力容器下部の水中に落下して水蒸気爆発が発生し、それによる水塊がミサイルとなって炉内構造物を破壊し、原子炉圧力容器上蓋に

衝突することで上蓋がミサイルとなって格納容器に衝突し破損に至るものである。水蒸気爆発については、ＯＥＣＤ／ＮＥＡ（経済協力開発機構／原子力機関）の常設技術委員会であるＣＳＮＩ（原子力施設安全委員会）等の国際的な専門家会議による結論がまとめられており、特に、ＢＷＲの原子炉圧力容器内での水蒸気爆発による格納容器破損モードについては、格納容器破損の脅威とはならないとされている。

（以上、(a)及び(b)につき、甲Ａ１８１）

c　被告会社による原子炉圧力容器内の水蒸気爆発による格納容器破損に係る知見の整理

原子力学会標準及びＮＵＲＥＧ（ＮＲＣ発行の報告書）の次の記載によれば、原子炉圧力容器内の水蒸気爆発（αモード）による格納容器破損については、米国での研究において発生頻度は非常に低いと評価されている。米国プラントと構造の類似している国内ＰＷＲでも、同様に同破損モードによる破損は無視し得る。

(a) 原子力学会標準７．４．１項

原子炉圧力容器内での水蒸気爆発については、水蒸気爆発による衝撃波そのもので原子炉圧力容器下部壁が破損する場合と、原子炉圧力容器下部プレナム内で発生した水蒸気爆発によって水スラグが原子炉圧力容器上部構造物を衝撃破損する場合が想定され、どちらにおいても原子炉圧力容器構造部の破損物がミサイルとなって格納容器バウンダリが破損する可能性がある。ＷＡＳＨ－１４００（ＮＵＲＥＧの一つ）の評価においては、特に、後者がαモード破損として、早期格納容器破損モードとして指摘され、これによって水蒸気爆発の研究が促進された。現在、これらの研究に基づき、αモード破損はリスクの観点からは解決されていると、ほとんどの専門家が認識している。

(b) ＳＥＲＧ－１（ＮＵＲＥＧ－１１１６）及びＳＥＲＧ－２（ＮＵＲ

ＥＧ－１５２４）において、米国での専門家による評価では、αモード破損はリスクの観点から無視し得るという結論が得られている。その根拠は、次のとおりである。

i　水蒸気爆発に関与する溶融燃料の質量が限られる。

ii　低圧で溶融燃料と飽和水が混合した場合にはボイド率（気相体積率）が大きくなり、水が枯渇化することによりＦＣＩ（溶融燃料－冷却材相互作用）のエネルギーが抑制される。

iii　高圧の時には、粗混合から水蒸気爆発へのトリガーが起きにくい。

iv　原子炉圧力容器下部ヘッド内で粗混合領域全体が一斉に伝播爆発することが物理的に起きにくい。

v　機械エネルギーへの交換を阻害するいくつかの要因がある。

（以上、ｃにつき、乙ロ１８０、弁論の全趣旨）

エ　水素爆発について

(ｱ) 水素爆発とは、水素と酸素が急速に反応（燃焼）する化学変化現象である。

水素爆発は、上記反応の速度に応じて、爆轟と爆燃の２つの形態に分類される。このうち爆轟は、燃焼に伴う火炎の伝播速度が音速を超え、衝撃波を伴って燃え広がる破壊力の大きな現象である。一方、爆燃は、火炎の伝播速度が亜音速であり、爆轟と比較して周囲に対する破壊力が小さな現象である。

機器、構造物及び建物の壊滅的な破損を回避するためには、衝撃波を伴う爆轟を防止することが重要となる。

(ｲ) 原子炉施設において炉心が著しく損傷した場合の水素発生源としては、①水－炉心内の金属反応、②水の放射線分解、③原子炉格納容器内の金属腐食及び④溶融炉心・コンクリート相互作用（ＭＣＣＩ）の４つがある。

このうち、水素発生量が多いのは①及び④であり、②及び③の水素発生

量は微量にとどまる。①及び④の機序等は次のとおりである。

a　水－炉心内の金属反応

原子炉格納容器内には、燃料被覆管や炉内構造物等の金属が存在する。

燃料被覆管は、高温の燃料ペレットと直接接触することによって高温となり、燃料被覆管の主成分であるジルコニウムと水蒸気が反応して水の分子から酸素が奪われ、水素が発生する。

なお、その他の炉内構造物（鉄等）についても、それらが高温となれば、同様の機序により水素が発生する。

b　溶融炉心・コンクリート相互作用（ＭＣＣＩ）

溶融炉心と原子炉下部キャビティ床面のコンクリートとが直接接触すると、高温の溶融炉心によりコンクリートが熱分解し溶融する。コンクリートの溶融に伴い、コンクリート中に含まれる水と溶融炉心中のジルコニウム等の金属成分との反応が起き、前記ａと同様の機序により水素が発生する。

（以上、(イ)につき、甲Ｂ１４９、弁論の全趣旨）

オ　使用済燃料について

(ア)　使用済燃料は、原子炉内で使用した燃料であり、原子炉の運転中に消費されなかった核分裂性物質や、原子炉の運転中に生成、蓄積された核分裂生成物等が含まれるため、臨界、崩壊熱及び放射線の管理が必要となる。

なお、核分裂生成物による放射性崩壊の際に放出されるエネルギーが周辺の物質に吸収されて最終的に熱となったものを崩壊熱という。崩壊熱は、時間とともに減少する性質を有し、ウラン燃料の場合、定格出力時に発生する熱との比較における崩壊熱の発生比は、一般に原子炉の停止直後に約７％、２４時間後には１％未満となるとされる。

(イ)　使用済燃料は、燃料被覆管に覆われているところ、この燃料被覆管は、放射性物質の外部への放出を防止する機能を担い、１２００度を下回る温

度ではその形状を保ち、機能を維持することができる。

使用済燃料は、使用済燃料貯蔵槽内において、大気圧の下、常温程度以下の水による冠水状態で存置することにより、崩壊熱を除去して燃料被覆管の健全性を維持し、臨界を防止することができる。

(ｳ) 本件原子炉施設の使用済燃料貯蔵槽において冷却設備及び補給水設備の機能が停止した場合、川内１号機及び同２号機のいずれについても、定期点検中（炉心から使用済燃料を取り出した直後で崩壊熱が高い状態）との条件下で、使用済燃料貯蔵槽の設備の機能停止から沸騰まで約１４時間、同機能停止から使用済燃料貯蔵槽の水位が遮断設計基準値（放射線の遮断が維持される水位）以下となるまで約２．４日間と評価されている。

（以上、オにつき、前記第３の２(2)イの事実、乙ロ１４、１７３、２６６、弁論の全趣旨）

(2) 新規制基準の合理性

ア 新規制基準の合理性

前記第３の４及び前記１(1)によれば、福島第一原発事故において、地震及び津波という共通要因により、全ての動力源が失われた結果、原子炉の安全性を維持する機能が喪失して炉心損傷に至ったという教訓を踏まえ、新規制基準は、原子炉施設の安全確保について、そのような重大事故の発生を防止するとともに、万一重大事故が発生した場合にも対処することができる設備及び手順の整備を求めるものといえる。そして、前記１(1)の設置許可基準規則の規定等に照らせば、その具体的な規制要求は、安全施設の機能が喪失する原因に着目し、その性質に応じた対策を講じるものといえる。

すなわち、証拠（乙ロ２６６）及び弁論の全趣旨によれば、一般に、安全施設の機能が喪失する原因には、ある安全施設を構成する設備の偶発故障（構成部品・機器などにつき、多様な劣化のメカニズムの下で時間的に無秩序に発生する故障）とそれ以外の故障があり、このうち後者には、地震等の

発電所外の事象（外部事象）による故障と、内部火災等の発電所内の事象（内部事象）による故障があることが認められる。設置許可基準規則は、偶発故障に対し、安全施設を構成する機器等の信頼性を確保する観点から、前記１(1)ア(ｱ) ａのとおり、その重要度に応じた安全機能の確保を求め、安全重要度分類により、安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それらが果たす安全機能の性質に応じて、異常発生防止系と異常影響緩和系に分類した上で、それぞれ３つのクラスに分け、いずれもクラス１（ＰＳ－１又はＭＳ－１）に分類されたものについては、合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持することを求めている。また、同ｂのとおり、安全評価において、工学的な観点から運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を選定し、これらの異常状態においても、安全確保の観点から所定の機能を果たし、異常状態を収束することができることを確認することを求めている。その上で、同ａ(a) ⅱのとおり、上記のような規制要求を満たしてもなお偶発故障が生じる場合を想定し、安全機能の重要度が特に高いものについては、上記故障に加えて、外部電源が利用できなくなっても、直ちに当該系統が機能しなくなるような事態が生じないよう、多重性又は多様性及び独立性を確保することを求めている。このような設置許可基準規則の規定による規制は、偶発故障が、その性質上、一定の割合で、かつ、個々の機器等ごとに生じ得るものであることを踏まえ、機器等の信頼性を向上させることにより、可能な限り偶発故障の原因を排除した上で、それでも偶発故障の発生を完全には否定できないことから、偶発故障が生じた場合でも特に重要度の高い安全系統が機能を喪失する事態を回避しようとするものといえる。

一方、偶発故障以外の故障については、その原因となり得る地震、津波及び火山の影響等の外部事象と（同規則４ないし６条）、発電所内部での火災等の内部事象を想定し（同規則８及び９条）、これらのいずれの事象によっても安全機能を損なわないことを求めた上で、共通要因故障が発生したこと

を想定して、設置許可基準規則第３章において、重大事故等対策に係る規制を設けている。具体的には、別紙３－１の１(2)や、別紙４－１の１(1)によれば、設置許可基準規則は、上記事象のうち、地震、津波及び火山の影響等の自然現象については、設計上、原子炉施設がその供用中に遭遇し得るものとして合理的に想定し得る最大の事象を想定し、このような事象に対して安全機能を損なわないことを求めている。その上で、共通要因故障が発生した場合を想定して、前記１(1)ア(イ) ａのとおり、有効性評価において、炉心の損傷や格納容器の破損に至る可能性のある事故のシナリオを想定し、想定する事故に対して炉心の損傷や格納容器の破損を防止することができる設備や体制の構築を求めるとともに、同ｂのとおり、重大事故等に対処するための機能を有する設備については、常設設備と可搬型設備の特性や役割を踏まえた機能を要求し、それらを組み合わせることで重大事故等に係る対策の信頼性を向上させ、このような設備（ハード）が、重大事故時に体制（ソフト）と一体として機能を発揮することができるよう、同ｃのとおり、予め手順書の作成や訓練、人員の確保等の必要な体制の整備を求めている。さらに、前記１(1)ア(イ) ｄのとおり、上記事象を超える規模の自然災害等の外部事象による影響についても、大規模損壊としてその対策を講じることを求めているものである。このような設置許可基準規則の規定による規制は、共通要因故障の原因となる地震等の上記各事象の発生自体を防ぐことは、その性質上不可能であるところ、これが発生した場合には、個々の設備に対して高度の信頼性を求め、かつ多重性又は多様性及び独立性を求めたとしても、その影響が原子炉施設全体に及び、複数の系統又は機器に対して同時に影響を及ぼし、その機能を喪失させる要因（共通要因）となる可能性を完全には否定できないことを踏まえ、原子炉施設がその供用中に遭遇し得るものとして合理的に想定し得る最大の事象に対して安全機能を損なわないことを求めるなど、可能な限り共通要因故障の発生を防止しつつ、さらに万全を期す趣旨で、共通要因

故障が発生した場合を想定した対策を講じることを求めるとともに、加えて、自然現象の不確かさ等を考慮して、想定した規模を超える事象による影響に対しての対策を講じることを求めるものといえる。このように多重に対策を講じることを求める設置許可基準規則による規制は、原子炉施設の安全性確保に資するものといえる。

以上のとおり、設置許可基準規則は、福島第一原発事故による教訓を踏まえた上で、安全施設の機能喪失の原因に着目し、その性質に応じた対策を講じるものといえ、不合理であるとはいえない。

イ　原告らの主張について

(ア) 安全施設の信頼性確保に係る規定の合理性に関する主張

a　多様性の確保を必須としていないことが不合理であるとの主張

(a)　原告らは、①福島第一原発事故の原因が共通要因故障に対する多様性の不足にあったこと、②偶発故障が複数同時に発生する可能性があることなどから、多様性の確保を必須とすべきであるのに、新規制基準がこれを必須としていないことが不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、新規制基準の下での、原子炉施設の安全性確保に係る規制が、福島第一原発事故による教訓を踏まえた上で、安全施設の機能喪失の原因に着目し、その性質に応じた対策を講じるものとして、不合理であるとはいえないことは、前記アのとおりである。

原告らの前記(a)①の主張については、確かに多様性の確保を必須とすることは原子炉施設の安全確保に資するといえるものの、福島第一原発事故の教訓を踏まえた規制の強化の具体的な手法ないし枠組みは規制委員会の専門技術的裁量に委ねられる事項であるといえるところ、前記アのとおり、想定する自然災害等の規模を厳格化して施設の信頼性を向上させた上で、共通要因故障に対する対策やこれを超える規模の自然災害に対する対策を求めた設置許可基準規則の規制が、原

子炉施設の安全性確保の観点から不合理であるとはいえない。多様性の確保を必須としていないことについても、当該安全機能を有する系統において、当該系統を構成する機械又は器具に単一故障が発生し、外部電源が利用できない場合においても、安全機能を果たすために多重性又は多様性の観点からどのような対策が必要かつ相当であるかは、個々の原子炉施設における当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理によって異なるものと考えられる以上、これを踏まえ、多様性の確保を一律に義務付けることをせず、多様性又は多重性のいずれかの確保によって機能を喪失することのないよう必要かつ相当な対策が講じられているかの判断を、規制委員会の専門技術的裁量に委ねたものと解されるのであり、このような趣旨に基づいて多様性の確保を一律に義務付けなかった設置許可基準規則１２条２項の規定が不合理であるとはいえない。

また、同②については、そもそも先に述べたとおり、偶発故障とは構成部品・機器などにつき、多様な劣化のメカニズムの下で時間的に無秩序に発生する故障をいい、その予測が困難であるものの、これが複数の部品・機器において同時に発生する可能性自体必ずしも高くないと考えられ、とりわけ、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものについては、高度の安全性及び独立性が要求されていることから、偶発故障の同時発生の可能性自体高くないと考えられるところ、原告らの主張は偶発故障が同時多発的に発生する抽象的な可能性を指摘するにとどまり、原子炉施設の機械・機器が前記アのような設置許可基準規則による規制要求を満たすことを前提として、いかなる機器にいかなる態様及び頻度で偶発故障が同時多発するのかやその根拠、発生可能性等を具体的に指摘するものではないから、原告らの主張を踏まえても、前記アの偶発故障に係る規制が直ちに不合理である

とはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

b　従来の安全評価審査指針に基づいて安全評価を実施すると定めていることが不合理であるとの主張

(a)　原告らは、安全評価審査指針は、①単一故障の仮定をとっているため、共通要因故障によって生じた福島第一原発事故の教訓が生かされていないこと、②設計基準事故の原因として、内部事象だけを想定し、自然現象や外部からの人為事象は想定外とされていることから、同指針に従った安全評価の実施を求める設置許可基準規則の定めは不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、前記(a)①について、原告らは、安全評価審査指針や設置許可基準規則が共通要因故障を回避すべき規制を課していない旨主張するものと解されるが、証拠（乙ロ２６６）によれば、安全評価審査指針が採用する単一故障の仮定の考え方は、安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い機能を有するものについて、多重性又は多様性の要件を満たすかを確認するための解析手法であって、評価すべき系統の中の機器等の一つが原因を問わず故障した場合を仮定し、その場合でも当該系統が所定の機能が確保できることを確認するものであると認められるのであり、単一故障の仮定による解析手法を採用したことは、安全評価審査指針等が共通要因故障を回避すべき規制を課していないことを意味しない。かえって、前記アのとおり、設置許可基準規則は、基本設計ないし基本的設計方針として、可能な限り共通要因故障の発生を防止するための対策を求めた上で、重大事故等対策として共通要因故障を想定した各種対策を講じることを求めているのである。原告らの前記主張は、新規制基準が前提とする規制要求の枠組みを正解しないものであるといえ、採用できない。

また、前記(a)②については、前記ア及び前記１(1)ア(ｱ)ｂ(c)ｉのとおり、新規制基準は、設計基準対象施設につき、外部事象によって安全機能を有する系統が複数同時に故障しないことすなわち共通要因故障の発生を防止すべく、高度の信頼性並びに多重性又は多様性及び独立性を求めてその対策を要求しつつ、共通要因故障が発生した場合を想定した対策を講じることを求めるなど別途安全確保に係る規制要求をする一方、内部事象に起因する偶発故障については、安全評価においてこれに対する対策を要求し、安全評価審査指針も、自然現象又は外部からの人為事象については、これらに対する設計上の考慮の妥当性が別途審査されることから、同指針に基づく安全評価の対象とする異常状態につき内部事象に起因するものと定めていることが認められる。原告らの前記主張は、このような新規制基準の規制要求の枠組みをやはり正解しないものであって、採用できない。

(ｲ) 重大事故等対策に係る規定の合理性に関する主張

a　有効性評価に関する主張

(a) 事故シーケンス等の選定にＰＲＡを用いたことが不合理であるとの主張

ｉ　原告らは、福島第一原発事故前に東京電力が示したＰＲＡに基づく炉心損傷頻度（10^{-5}/炉年）は、実際の炉心損傷頻度（４０年に１回又は約１４２５年に３回）と齟齬しており、ＰＲＡは炉心損傷頻度を過小評価するものであるから、有効性評価における事故シーケンス等の選定にＰＲＡを用いたことは不合理であると主張する。

ii　そこで検討するに、前記(1)ア(ｱ)ないし(ｳ)のとおり、福島第一原発事故以前においては、重大事故等対策は、事業者の自主的取組として奨励されるにとどまり、ＰＲＡが規制に取り入れられてはいなかったが、同事故後は、同事故の教訓や海外の規制状況等を踏まえ、

重大事故等対策が法規制上要求されることとなり、その際、これまでのＰＲＡの知見を踏まえて、これを規制に導入したものである。そして、同(ｳ)及び(ｴ)のとおり、ＰＲＡは、リスクの評価、相対的な弱点の把握などに優れた手法である反面、その結果には不確実さが内包されていることから、このような特徴を踏まえて活用する必要があるとされるところ、規制委員会は、このようなＰＲＡの特質を踏まえ、重大事故等対策において、ＰＲＡによれば、起因事象、安全機能（注水設備等）及びサポート機能（電源等）の作動状態に着目して類型化した事故シーケンスグループを網羅的かつ体系的に検討できることから、有効性評価における事故シーケンスグループの抽出の際に、これを採用したものである。

このようなＰＲＡの特質や規制への採用経緯のほか、前記(1)イ(ｲ)のとおり、ＰＲＡが諸外国の原子炉施設に係る規制においても取り入れられていることも踏まえれば、事故シーケンス等の選定にＰＲＡを用いたことが不合理であるとはいえない。

iii　原告らの前記ｉの主張については、証拠（甲Ａ２３５）によれば、東京電力によって示された前記炉心損傷頻度は、原子炉施設の通常運転を阻害し、工学的安全施設等の作動を必要とする故障又は運転員誤操作に起因する外乱を起因事象とするもの、すなわち内部事象による頻度であると認められる。これに対し、原告らが主張する実際の炉心損傷頻度は、福島第一原発１ないし３号機において炉心損傷が生じた福島第一原発事故に基づく頻度であるが、これらは東北地方太平洋沖地震ないしこれに随伴する津波という外部事象による頻度であるから、単純に両者を比較し、後者の頻度が前者の頻度より大きいことをもって、ＰＲＡが炉心損傷頻度を過小評価するなど信頼性がないとはいえず、事故シーケンス等の選定にＰＲＡを用い

たことが不合理とはいえない。したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(b) 実質的には単一故障の原則を採用しているとの主張

i　原告らは、炉心損傷防止対策に係る有効性評価において、事故シーケンスにおいて故障を想定した機器以外は故障しないこととしたことは、実質的には重大事故等対策に単一故障の原則を採用したもので、このような有効性評価の実施を求める設置許可基準規則は不合理であると主張する。

ii　しかしながら、有効性評価を含む重大事故等対策が共通要因故障を想定したものであることは前記アのとおりであって、有効性評価における評価の前提条件として、事故シーケンスにおいて故障を想定した設備以外の設備が健全であることを想定したからといって、重大事故等対策において単一故障の原則が採用されているなどとはいえない。

前記１(1)ア(イ) a のとおり、有効性評価において検討の対象とする重要事故シーケンスの選定は、ＰＲＡの手法を用いて炉心損傷に至る事故シーケンスグループを網羅的かつ体系的に検討して選定した事故シーケンスグループにつき、系統間機能依存性、余裕時間、設備容量及び代表性を考慮して、同グループを代表する重要事故シーケンスを選定するものであり、そのような選定過程が不合理であるとはいえないところ、原告らが主張するように、選定された事故シーケンスグループないし重要事故シーケンスにおいて健全であることを想定した機器に故障が生じたと仮定することは、合理的な根拠なく、別の事故シーケンスを検討することとなり、上記事故シーケンスグループないし重要事故シーケンスの選定過程を無に帰するもので不合理であるから、採用の限りでない。原告らの主張は、有効

性評価における事故シーケンスの選定について、「重大事故等対策の有効性評価においては、現実に想定される故障の重なりは人知の及ぶ限りすべて考慮に入れた評価をするべきである。」との主張（原告ら準備書面６５・１０３頁）に立脚するものであるが、このような原告らの主張は、原子炉施設に絶対的安全性を求めるものと解され、これが採用できないことは、別紙３－１の３(2)イ(ｳ) a (b)等において繰り返し述べたとおりである。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(c) 格納容器破損モード「原子炉圧力容器内での溶融炉心－冷却材相互作用」を想定すべきとの主張

ｉ 原告らは、①国会事故調報告書、東電事故調報告書等によれば、福島第一原発事故において、原子炉圧力容器内で水蒸気爆発が発生した可能性が高いこと、②森山ほか(2007)において、ＰＷＲモデルプラントにおいて原子炉圧力容器外で水蒸気爆発が発生した場合に格納容器が破損する確率が平均で６．８％であるとして、水蒸気爆発が発生すれば格納容器破損に至る可能性が高いことが示されていることから、設置許可基準規則解釈３７条２項の１の必ず想定する格納容器破損モードとして「原子炉圧力容器内での溶融炉心－冷却材相互作用」が想定されていないことは不合理であると主張する。

ⅱ しかしながら、前記(1)ウ(ｳ) a ないし c の各知見のとおり、原子炉圧力容器内における水蒸気爆発による格納容器破損については、国内外における研究の成果として、その可能性は低く、リスクの観点では解決済み、水蒸気爆発は脅威とならないなどとして、これを格納容器破損モードとして考慮する必要はないと結論付けられている（なお、原告らは、前記２（原告らの主張）(2)アの主張等をこれらの知見に対する反論として援用するが（原告ら準備書面８７・６９

頁）、援用する原告らの主張は、前記(1)ウ(イ)の各実験結果等によれば、原子炉圧力容器外で水蒸気爆発が発生し得ることを主張するものであり、原子炉圧力容器内の水蒸気爆発によって格納容器破損に至る可能性を考慮する必要はないとした同(ウ)ａないしｃの各知見の信頼性を左右するものとはいえない。）。

iii　また、原告らの前記ｉ①の主張については、次のとおり、それらを踏まえても、福島第一原発事故において、原子炉圧力容器内において、水蒸気爆発が発生したと認めることはできない。

①　国会事故調報告書について

国会事故調報告書には、平成２３年３月１４日午後８時から同月１５日午前１時までの間に、福島第一原発２号機でＦＣＩの発生を示唆する３回の圧力の上昇（いずれも１ないし３ＭＰａの上昇）現象（圧力、線量率等の急激な変化）が生じたことが記載されている（甲Ａ１）ところ、原告らは、これらは急峻な上昇であることから圧力スパイクであるとは解し得ない等として、福島第一原発事故では原子炉圧力容器内の水蒸気爆発が発生したと主張する。

しかしながら、政府の東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会の畑村洋太郎委員長らが執筆した「福島原発で何が起こったか－政府事故調技術解説」においては、この圧力変動の原因は、「圧力容器がすでに損傷し漏洩が始まっている状態で、圧力容器の中で溶けた燃料と水分とが接触し、激しく蒸気が供給され、圧力が急激に上昇する。そして、再び圧力容器損傷部からの急激な漏洩により、圧力は低下する、それらの繰り返しが起こっていたという理解である。」などと、圧力変動が損傷部からの溶融物の漏えいの繰り返しによるものと分析されており（乙

ロ２４０）、水蒸気爆発の発生によるものとは分析されていない。

また、前記(1)ウ(ア)の水蒸気爆発の機序からすれば、水蒸気爆発が発生した場合には、急激な圧力の上昇や圧力容器の大きな破損が生じることが想定され、原告らが提出する東電事故調報告書にも、水蒸気爆発の場合には原子炉圧力容器及び格納容器が大きく破損する旨の記載があるが（甲Ａ２９２）、原告らが指摘する圧力の上昇は１ないし３ＭＰａにとどまっている上、圧力上昇と低下を繰り返していることからすれば、少なくとも１回目と２回目の圧力上昇により圧力容器が大きく破損したとは解し難い。

以上によれば、原告らが指摘する国会事故調報告書の記載をもって直ちに原子炉圧力容器内において水蒸気爆発が発生したと認めることはできない。

② 東電事故調報告書について

原告らは、東電事故調報告書に「原子炉圧力容器内部では燃料被覆管（ジルコニウム）が溶融した可能性もあり、高温の溶融金属と水の接触は起こり得る」と記載されていることを根拠として、福島第一原発事故において、原子炉圧力容器内の水蒸気爆発は発生したと主張する。

しかしながら、東電事故調報告書には、原告らが指摘する上記記載に引き続いて、「しかしながら、水蒸気爆発の場合には原子炉圧力容器及び格納容器が大きく破損するはずであるが、格納容器圧力などの動きは準静的であり、高温の溶融金属と水の接触による水蒸気爆発は発生していないと考えられる。」として、水蒸気爆発の可能性を否定する記載がある（甲Ａ２９２）から、原告ら指摘の記載をもって、原子炉圧力容器内において水蒸気爆発が発生したと認めることはできない。

③　その他の文献等

原告らは、福島第一原発２号機の原子炉圧力容器内において水蒸気爆発が発生した根拠として、①H.M.Higgins「A STUDY OF THE REACTION OF METALS AND WATER（金属と水の反応に関する研究）」（甲Ａ２９４）において、溶融したジルコニウム等を水に投入して外部トリガーを加えた実験において激しい爆発を生ずることが示されていること、②財団法人原子力発電技術機構・原子力安全解析所「シビアアクシデント時構造バウンダリ健全性評価に関する報告書」（甲Ａ２９５）において、ＰＷＲ４ループプラントの原子炉キャビティ区画室において水蒸気爆発が発生する可能性が示唆されたことを主張するが、①は、ジルコニウム等と水とを一定の条件下で反応させた際の水蒸気爆発の発生可能性を検討・分析したものにすぎないし、②についても、原子炉圧力容器内ではなく、原子炉キャビティ区画室での水蒸気爆発の可能性を検討したものにすぎないから、これらをもって、福島第一原発２号機の原子炉圧力容器内において水蒸気爆発が発生した具体的な可能性を裏付けるものとはいえない。

その他、原告らが主張するところを踏まえても、福島第一原発２号機の原子炉圧力容器内において水蒸気爆発が発生したと認めることはできない。

ⅳ　前記ｉ②の主張については、前記(1)ウ(ｳ) a (a)のとおり、そもそも、森山ほか(2007)が示したのは、原子炉圧力容器外の水蒸気爆発による格納容器の破損確率であって、原子炉圧力容器内のそれではない。かえって、同(b)のとおり、森山ほか(2007)では、原子炉圧力容器内の水蒸気爆発はリスクの観点から解決済みの問題として、これを評価する必要はない旨の見解が示されているところである。

なお、同(a)のとおり、森山ほか(2007)で示された原子炉圧力容器外の水蒸気爆発による格納容器破損確率についてみても、同確率は、粗混合量が最大の時点で人為的に強いトリガリングを与え、水蒸気爆発を誘発する方法を採用した場合の確率であるところ、原告らの主張立証によっても、これと同様の現象が実機において生じ得ると認めることはできないから、森山ほか(2007)が示した上記確率をもって、原子炉圧力容器外においても、水蒸気爆発が生じる危険があるとは直ちにはいえない。この点については、前記１(3)ア(イ) a (b)のとおり、規制委員会においても、森山ほか(2007)の実験条件と実機条件との比較及びＪＡＳＭＩＮＥコードにおける評価想定と実機での想定との相違を踏まえ、実機においては、水蒸気爆発の発生の可能性は極めて低いとした被告会社の見解を妥当と判断しているところである。

v　さらに、原告らは、令和６年９月２５日の口頭弁論期日において陳述した準備書面１０２において初めて、一般に高圧条件下では水蒸気爆発は発生しないとされていること（前記(1)ウ(ｳ) a (b)、同ｃ(b)）を前提とした上で、水蒸気爆発を回避するために原子炉圧力容器内を高圧（約１０ＭＰａ以上）にすると、原子炉圧力容器が溶融炉心によって破壊された場合、破壊された部分から高圧及び高温のガスが噴き出し、これによって格納容器雰囲気直接加熱（ＤＣＨ）が発生する危険があり、これを回避するためには加圧器に設置されている圧力逃がし弁で原子炉圧力容器内の圧力を減圧する必要があるが、事故時には圧力逃がし弁の機能喪失により減圧に失敗する可能性がある、仮に減圧した場合には原子炉圧力容器内が低圧になって、原子炉圧力容器内で水蒸気爆発が発生する可能性があり、ＤＣＨと原子炉圧力容器内での水蒸気爆発のいずれかが発生する可能性

がある旨主張した。

しかしながら、原告らの主張立証によっても、圧力逃がし弁の機能が喪失する具体的な危険性の存在を認めるに足りない。かえって、証拠（乙Ｂ２）によれば、格納容器破損モード「高温溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱」の審査において、被告会社は、規制委員会から加圧器逃がし弁（圧力逃がし弁）の開操作を確実に行うことが重要である旨指摘されたことを受け、加圧器逃がし弁の開操作失敗時の機能回復を目的として、全交流電源喪失に備えた加圧器逃がし弁に代替制御用の空気を送るための窒素ボンベや常設直流電源系喪失に備えた加圧器逃がし弁用の可搬型バッテリを新たに整備していることを示したこと、規制委員会は、被告会社が加圧器逃がし弁の開操作のために必要な駆動源及び電源のバックアップを準備していることから、開操作実施の確実性は高いと判断したことが認められるのであり、加圧器逃がし弁の機能喪失による減圧の失敗の可能性は低いといえる。

また、圧力逃がし弁を開操作することにより、原子炉圧力容器内の圧力が一定程度下がるとは考えられるものの、実際の操作によりどの程度圧力が下がり、その結果、水蒸気爆発の発生可能性が具体的にどの程度生じるのかも不明である。後藤政志の令和５年１２月１８日付け追加意見書（甲Ｂ３５５）には原告らの上記主張に沿う記載があるものの、技術的科学的知見に基づく具体的な裏付けを欠いており、直ちに採用することはできない

vi　以上によれば、原告らの前記主張は採用できない。

(d) 格納容器破損防止対策において爆燃を評価対象とすべきとの主張

i　原告らは、爆轟防止基準以下でも爆燃は生じ、福島第一原発事故における水素爆発が爆轟ではなく、爆燃であった可能性が指摘され

ていることからすれば、爆燃が生じれば原子炉格納容器が破損する可能性があるといえ、爆燃を評価対象外とする設置許可基準規則解釈は不合理であると主張する。

ii　しかしながら、原告らの主張やその根拠とする後藤政志作成の意見書（甲Ｂ２１９、３５５）によっても、原子炉格納容器の硬度や材質、生じ得る爆燃の規模等を踏まえた、原子炉格納容器破損に至る具体的な可能性の存在に関する根拠やその可能性の程度等は何ら明らかでなく、原告らの主張は、爆燃によって格納容器が破損する抽象的な可能性を指摘するものにすぎない。そして、前記(1)エ(ア)のとおり、一般に、爆轟は、燃焼に伴う火炎の伝播速度が音速を超え、衝撃波を伴い燃え広がる破壊力の大きな現象であるとされるのに対し、爆燃は、火炎の伝播速度が音速に満たない亜音速であり、爆轟と比較して周囲に対する破壊力が小さな現象であるとされており、原告らが提出する原子力安全規制に従事した経験を有する滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ１４９）においても、爆轟は動的荷重・衝撃圧を生じさせるものとされ、機器、構造物及び建物の壊滅的な破損を回避するためには、強烈な圧力を発生させる爆轟を防止することが必須であると記載されているのに対し、爆燃については、火炎の伝播速度が亜音速で準静的荷重を生じさせる旨が記載されているにとどまり、その発生による格納容器破損の危険性についての具体的な記載は見当たらないのであり、これらの記載内容によれば、爆燃によって格納容器が破損する程度の圧力が発生するとまでは想定されていないと考えられる。以上によれば、爆燃の発生により格納容器破損が発生する具体的な可能性があるとは認められず、設置許可基準規則解釈が、前記１(1)ア(イ) a (b) ii ③㋑のとおり、有効性評価において爆轟を防止するよう求めることが不合理であるとはいえない。

原告らの前記主張は採用の限りではない。

b　施設及び設備の規制に関する主張

(a) 設計での想定を超える地震や津波に対応できないとの主張

i　原告らは、重大事故等対処設備は、設計での想定を超える規模の地震や津波が発生した場合に機能することが予定される設備であるにもかかわらず、新規制基準は、同設備に上記規模の地震や津波に耐え得ることを求めておらず、不合理であると主張する。

ii　そこで検討するに、別紙３－１の３(2)イ(ｳ) a のとおり、原子炉等規制法は、最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した原子炉施設の安全性の確保を求めるものと解される。そして、別紙３－１の１(2)及び前記１(1)の各規定並びに弁論の全趣旨によれば、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号に基づく設置許可基準規則は、原子炉施設がその供用中に遭遇し得るものとして合理的に想定し得る最大の地震動や津波を、基準地震動や基準津波として策定し、それらに対して共通要因故障を起こさないことを求めた上で、万一重大事故が発生した場合にも対処することができる設備及び手順の整備を求めることにより、原子炉施設の安全確保を図るものといえる。その上で、別紙５の１(1)ウ(ｴ)及び前記１(1)ア(ｲ) d のとおり、設置許可基準規則は、設計上想定する規模を超える自然災害等の外部事象による影響を、大規模損壊（大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる発電用原子炉施設の大規模な損壊）と位置付け、大規模損壊に係る規制要求として、可搬型重大事故等対処設備を常設重大事故等対処設備と異なる場所で保管することや、放射性物質の拡散抑制に係る対策等を求めるほか、特定重大事故等対処施設について、基準地震動や基準津波を一定程度超える地震動や津波に対して頑健

性を高めることを求めており（同規則３９条１項４号、４０条、同規則解釈３９条４項、４０条２項）、このような設置許可基準規則の規定は、自然現象の不確かさや故意による航空機衝突等の犯罪行為の予測困難性を踏まえた規制要求として、不合理であるとはいえない。

以上のような原子炉等規制法及び設置許可基準規則による規制の枠組みやそこにおける重大事故等対処設備の位置付けからすれば、設置許可基準規則が、重大事故等対処設備について設計上想定される規模を超える自然災害等に耐え得ることを求めていないことが不合理であるとはいえない。

(b) 常設代替設備の設置を求めるべきとの主張

i 原告らは、重大事故等対策は緊急重大な事態においてなされるものであって、可搬型設備による人的対応では実効性がないから、常設代替設備を設置すべき（設計により対応すべき）であり、可搬型代替設備を基本とする新規制基準の重大事故等対策は安全を軽視したものとして、不合理であると主張する。

ii しかしながら、前記１(1)ア(イ) b (b) ii のとおり、設置許可基準規則の規定を受けた同規則解釈は、発電用原子炉施設の基本的安全機能の維持について必要な個別の設備の配備につき、可搬型の設備を含む設備を例示した上で、それらの設備又はそれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備の配備を求めるものであって、可搬型の設備を配備することを義務付けるものではない。

また、確かに、可搬型の設備については、常設設備との接続や操作に人的な対応が必要となるものがあると考えられるものの、他方で、保管場所を分散させることにより全ての設備が同時に機能喪失する可能性を低減させることができるなどのメリットも存するとこ

ろである。そして、設置許可基準規則４４条から６２条までの規定により配備を求められる個別の設備については、その全ての設備について、同(イ)ｃのとおり、技術的能力基準において、重大事故等に的確かつ柔軟に対処できるよう、予め手順書を整備し、訓練を行うとともに人員を確保する等の必要な体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていることが求められており、緊急重大な事態において人的な対応が適切に行えないとの原告らが懸念する点については対策が講じられているといえる。かえって、原告らの前記主張は、設置許可基準規則が配備を求める上記各設備のうち、いずれの設備に人的な対応を要し、いかなる問題が生じ得るのかを明らかにしておらず、抽象的に人的対応による危惧感ないし不安感を述べるものにすぎないといえ、常設代替設備を設置することを義務付けていないことの具体的な問題点を指摘するものではないから、採用の限りではない。

以上を踏まえると、上記体制の整備等を求めた上で、設置許可基準規則解釈が整備を求める設備として可搬型設備を例示したことが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(c) 計装設備に係る規制の強化に関する主張

原告らは、原子炉水位計、原子炉圧力容器内外の温度計、格納容器圧力抑制室の圧力計等の計装設備は、重大事故等対策において必須のものであるから、これらの設備が重大事故発生時に作動することを保証するか、又は新たな計器に置き換えられる必要があるが、新規制基準では計装設備に係る規制が強化されておらず、不合理であると主張する。しかしながら、前記１(1)エのとおり、新規制基準においては、計装設備が重大事故等対処設備と位置付けられ、必要な規制がされて

いる（設置許可基準規則５８条）から、原告らの上記主張は採用できない。

(d) 全電源喪失時の対策に関する主張

i　原告らは、全電源喪失を想定した規定が設けられていない新規制基準は不合理であると主張する。

ii　しかしながら、前記１(1)オのとおり、設置許可基準規則４５条及び同規則解釈４５条は、全交流動力電源及び全直流電源が喪失した場合において、電気を動力源としないポンプ（ＰＷＣではタービン動補助給水ポンプ）を稼働させるための弁を人力で操作し、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策等の準備が整うまでの間、炉心の冷却ができることを求め、技術的能力基準は、それらに必要な手順等の整備を求めている。したがって、新規制基準は、福島第一原発事故を踏まえ、電源設備の信頼性確保や重大事故等対策にもかかわらず、全交流動力電源及び全直流電源が喪失した場合においても、放射性物質の周辺環境への異常な水準での放出を回避するため、炉心の冷却を継続することが可能となる体制の整備等を求めるものといえ、このような規制が不合理であるとはいえない。

なお、原告らは、欧米における「ブラックスタート」を例示するなどして、新規制基準には「全電源喪失状態を網羅した規定」が存在しないと主張するが、原告らの主張を踏まえても、原告らが設置許可基準規則４５条のほかにいかなる規制が設けられていないことをもって不合理であると主張するのか明らかでない。

よって、原告らの主張は採用できない。

(e) フィルタベントの危険性に関する主張

原告らは、重大事故等対処設備としてのフィルタベントの設置が義務付けられていることを前提に、フィルタベントの設置を義務付けて

いること及び隔離弁の開操作を不要とするラプチャー・ディスクの設置を義務付けていないことが不合理であると主張するが、設置許可基準規則及び同規則解釈並びに技術基準規則及び技術基準規則解釈において、フィルタベント（格納容器圧力逃がし装置）の設置又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備の整備が義務付けられるのは、原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において短時間のうちに原子炉格納容器の過圧による破損が発生するおそれがあるものに限られており（設置許可基準規則５０条２項、技術基準規則６５条２項）、具体的には、原子炉格納容器の容積が小さく炉心損傷後の事象進展が速い発電用原子炉施設であるＢＷＲ及びアイスコンデンサ型格納容器を有するＰＷＲに限られている（設置許可基準規則解釈５０条２及び３項、技術基準規則解釈６５条２及び３項）。そして、本件原子炉施設はこれに当たらない（弁論の全趣旨）から、原告らの主張は、前提を誤っており、採用できない（なお、本件原子炉施設については、設置許可基準規則５０条１項及び技術基準規則６５条２項により、過圧及び過温による破損を防ぐために設置が求められる設備として、格納容器再循環ユニット等の整備が求められている〔乙Ｂ２〕。）。

(f) 非常用取水設備の耐震重要度分類に関する主張

ｉ　原告らは、非常用取水設備（取水口の貯留堰を除く）は、その重要性に照らせば、耐震重要度分類Ｓクラスとすべきであるが、Ｃクラスに分類されており、不合理であると主張する。

ii　確かに、弁論の全趣旨によれば、非常用取水設備のうち、取水口、取水路及び取水ピットは耐震重要度分類Ｃクラスに分類されていることが認められる。

しかしながら、証拠（乙Ａ７１）及び弁論の全趣旨によれば、非

常用取水設備を構成する上記各設備は、新技術基準において、屋外重要土木構造物（耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能又は非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物）として、基準地震動に対する耐震安全性が要求されていることが認められる。また、設置許可基準規則は、重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備を重大事故緩和設備とし、そのうち常設のものを常設重大事故緩和設備として、基準地震動に対する耐震安全性の確保を求めているところ（同規則２条２項１６号、３８条１項３号、３９条１項３号）、非常用取水設備を構成する上記各設備は常設重大事故緩和設備に該当する。

以上によれば、非常用取水設備を構成する上記各設備については、耐震重要度分類Ｃクラスではあるものの、基準地震動に対する耐震安全性の確保が求められているから、基準地震動に対する耐震安全性を欠くとはいえない。

したがって、非常用取水設備を構成する上記各設備が耐震重要度分類Ｃクラスに分類されていることが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(g) 原子炉格納容器下部注水設備に関する主張

i　原告らは、原子炉格納容器下部注水設備は、溶融炉心を大量の水に触れさせるものであるため、水蒸気爆発が発生する危険性が高く、労働安全衛生規則２４９条及び２５０条に反するから、原子炉格納容器下部注水設備の設置を求める設置許可基準規則解釈５１条は不合理である等と主張する。

ii　しかしながら、溶融炉心が原子炉下部キャビティに張られた水中に落下することにより、水蒸気爆発が発生する可能性が極めて低い

との規制委員会の判断が不合理であるとはいえないことは、後記(3)イ(ア)のとおりである。

iii　また、労働安全衛生規則２４９条は、事業者に対し、水蒸気爆発を防止するため、溶融した高温の鉱物（溶融高熱物）を取り扱うピットについて、①地下水が内部に浸入することを防止できる構造とすること、②作業用水又は雨水が内部に浸入することを防止できる隔壁その他の設備を周囲に設けることを求めているが、同条は高熱の鉱さいを水で処理する設備をその対象から除外している。当該設備が、廃棄を前提とする鉱さいの冷却等を目的とする設備であることに照らすと、同条は、原子炉格納容器下部注水設備のように水の注入により、再利用が予定されないと考えられる溶融高熱物の冷却処理を前提とした設備には適用しない趣旨であると解される。したがって、原子炉格納容器下部注水設備が同条に反するとはいえない。

さらに、同規則２５０条は、事業者に対し、水蒸気爆発を防止するため、溶融高熱物を取り扱う設備を内部に有する建築物について、①床面は水が滞留しない構造とすること、②屋根、壁、窓等は雨水が浸入することを防止できる構造とすることを求めているところ、同条は建築物に係る規制であって、設備に係る規制ではないから、原子炉格納容器下部注水設備には適用されない。したがって、原子炉格納容器下部注水設備が上記①及び②の構造を備えていないとしても、同条に反するとはいえない。

iv　よって、原告らの前記主張は採用できない。

c　大規模損壊対策（放射性物質の拡散抑制に係る対策）に関する主張

(a)　大規模損壊対策は放射性物質が環境中に放出されることを容認する規制であるとの主張

i　原告らは、大規模損壊対策に係る規制は、炉心の著しい損傷や格

納容器の破損などを「緩和」するための対策や、放射性物質の放出を「低減」するための対策を要求するにとどまるところ、これは、放射性物質が環境中に放出されることを容認するものといわざるを得ず、不合理であると主張する。

ii　そこで検討するに、設置許可基準規則は、第２章（設計基準対象施設、同規則３条ないし３６条）において、通常運転時の対策や事故防止対策が適切に講じられることを要求した上で、第３章（重大事故等対処施設、同規則３７条ないし６２条）において、重大事故等への対策及び設備を要求するところ、このうち重大事故等対処施設については、一般的に要求すべき事項として、外部事象等への頑健性の観点から、自然的条件（地震、津波等）、内部火災及び社会的条件（故意による大型航空機の衝突等）によって重大事故等対処施設の機能が損なわれるおそれがないことを要求している（同規則３８条ないし４２条）。また、重大事故等対処設備については、共通する一般的要求事項を定めるとともに（同規則４３条）、個別の設備との関係で、考慮すべき重大事故等を踏まえて、必要な個別の要求事項を定めている（同規則４４条ないし６２条）。そして、この個別的要求事項として、炉心の著しい損傷等を防止するための対策（同規則４４条ないし４９条１項）、炉心の著しい損傷が発生した場合を想定した上で要求する原子炉格納容器等の破損防止に必要な対策（同規則４６条、４７条及び４９条２項ないし５３条）、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための対策（同規則５４条）、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための対策（同規則５５条）等を求めた上、同規則３７条では、重大事故等対処施設・設備について、所定の性能を要求するのみならず、各設備が重大事故等発生時に有効に機能することについて評価することを要求する（有効性評価）。

これらの放射性物質の拡散抑制に関する設置許可基準規則の規定のうち原告らが問題とする具体的な規定は明らかではないものの、以上のような設置許可基準規則の規制の枠組みに照らせば、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備の設置を求める同規則５５条等の大規模損壊対策は、重大事故の発生防止対策と重大事故の拡大防止対策を講じてもなお、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合における影響緩和策を求めるものと位置付けることができ、設置許可基準規則や同規則解釈における「緩和」や「低減」との文言もそのような趣旨に基づくものであることは明らかである。このような大規模損壊対策の位置付けによれば、炉心の著しい損傷等に至ったことを想定した上で放射性物質の拡散抑制等を求めることが、放射性物質が環境中に拡散されることを容認する趣旨に基づくものということはできず、これらの規定等が不合理であるとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(b) 放水の実効性に関する主張

i　原告らは、設置許可基準規則解釈５５条が定める放水は、①それを担当する作業員が放射線被曝を免れないこと、②放水砲による放水では空気中の放射性物質の捕捉は期待できないことから、実効性がないとして、同条が放射性物質拡散抑制対策として放水やそのための設備として放水砲を求めることは不合理であると主張する。

ii　しかしながら、前記ｉ①については、前記１(1)ア(イ) ｃのとおり、技術的能力基準により、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等の整備が求められ、これに基づいて、重大事故等発生時の事象進展により高線量下になる場所を想定した放射線防護具を使用した教育訓練が実施されることが予定されていることからすれ

ば（乙Ｂ９の３）、高線量下の作業となるとしても、直ちに致死量の放射線被曝を受けることになるとはいえず、そのことをもって、放水の方法による対策に実効性がないとはいえない。

また、前記ｉ②については、証拠（乙ロ１８２）及び弁論の全趣旨によれば、放射性物質については、粒子状の放射性物質が水滴との付着作用等によって除去される性質（湿性沈着）を有することが認められ、これによれば、放水砲等の設備による放水によって、放水された水と放射性物質が付着し、放射性物質の拡散が一定程度抑制される効果を期待することができると認められる。原告らは、上記効果が具体的定量的に示されていないと主張するが、上記のとおり、拡散抑制効果が一定程度期待できることは粒子状物質の性質から説明することが可能であり、それが定量的に示されていないからといって、放水による放射性物質拡散抑制対策が実効性がないものとみることはできず、ましてや、放水を放射性物質拡散抑制対策として求めることが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(c) 汚染水の拡散防止措置に関する主張

ｉ　原告らは、新規制基準には汚染水対策に係る規制が設けられておらず、不合理であると主張する。

ii　しかしながら、前記１(1)ア(ｲ) d (b) ｖのとおり、設置許可基準規則解釈５５条において、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な設備として、海洋への放射性物質の拡散を抑制する設備を整備すること又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を整備することが求められているから、原告らの主張は採用できない。

(ｳ) 使用済燃料貯蔵施設に係る規制の合理性に関する主張

a　使用済燃料貯蔵施設に「閉じ込める」機能が要求されていないとの主張

(a)　原告らは、使用済燃料については、原子炉格納容器中の炉心部分と同様に、堅固に防御を固める必要があるが、新規制基準は使用済燃料貯蔵施設にそのような機能を要求しておらず、これは「閉じ込める」発想を放棄したといわざるを得ないから、不合理であると主張するところ、この主張は、原子炉格納容器と同等の耐圧性能を具備することを要求していないことの不合理性を指摘するものである。

(b)　そこで検討するに、前記第３の２⑵ア(ｲ)のとおり、ＰＷＲの原子炉圧力容器は、高温及び高圧の１次冷却材で満たされており、仮に配管の破損等によりＬＯＣＡ（１次冷却材喪失事故）が発生した場合には、高温及び高圧の水蒸気となった１次冷却材が破損部から瞬時に流出するとともに、原子炉圧力容器内の水位が低下し、燃料棒が露出して燃料の温度が上昇し、放射性物質を閉じ込める役割を果たす燃料被覆管の一部が損傷するなどして放射性物質が放出される危険がある。このため、放射性物質を含む高温及び高圧の水蒸気が放出されるのを防止する観点から、耐圧性能を有する原子炉格納容器のような堅固な構造物（施設）によって閉じ込めることが必要となる。これに対し、前記⑴オ(ｲ)のとおり、使用済燃料については、燃料被覆管が放射性物質の外部への放出を防止する機能（閉じ込める機能）を担っているところ、使用済燃料貯蔵槽内において、大気圧の下、水による冠水状態で存置すれば、崩壊熱を除去して燃料被覆管の健全性を維持し、臨界に至るのを防止できるから、放射性物質の放出を防止する観点からの対策は冠水状態の維持を図ることを中心とするもので足りるといえ、耐圧性を有する構造物（施設）により閉じ込める必要まであるということはできない。

そして、設置許可基準規則は、以上のような使用済燃料の特性を踏まえ、燃料被覆管の健全性を維持し、臨界に至るのを防止する観点から、前記１(1)イ(ｱ) a 及びｂのとおり、使用済燃料貯蔵施設について、使用済燃料貯蔵槽を耐震重要度分類Ｓクラスに分類し、耐震重要施設として、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものであることを求めており（同規則４条３項）、その結果、使用済燃料貯蔵槽は、鉄筋コンクリート製とされ、使用済燃料貯蔵施設自体も耐震性が確保された堅固な構造物として設計されることになる（なお、弁論の全趣旨によれば、本件原子炉施設の使用済燃料貯蔵槽は、壁面及び底部を鉄筋コンクリート造とし、その内面にステンレス鋼板の内張りがされた造りとなっていることが認められる。）のであって、このような使用済燃料貯蔵施設に対する新規制基準の規制要求が不合理なものとはいえない。

以上によれば、設置許可基準規則が、使用済燃料を原子炉格納容器のような耐圧性を有する施設において保管することを求めないことが、不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(c) なお、原告らは、使用済燃料貯蔵槽が堅固な建物に囲われておらず、テロリズムや竜巻が生じれば、放射性物質が周辺環境に放出される危険があるとして、使用済燃料貯蔵槽に係る新規制基準の規制が不合理であると主張するようである。

しかしながら、テロリズム対策については、別紙５の１(1)エ(ｱ) a (d)のとおり、設置許可基準規則等が、大規模損壊発生時における使用済燃料貯蔵槽の水位を確保するための対策及び燃料体の著しい損傷を緩和するための対策に関する手順書の作成や体制の整備が求められており、このような規制が不合理であるといえないことは、同３(1)のと

おりである。

また、竜巻への対策についてみても、設置許可基準規則は、安全施設は、竜巻を含む想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないと規定するところ（同規則６条１項、同規則解釈６条２項〔乙ロ２１８〕）、証拠（乙ロ１７４）によれば、竜巻防護施設（耐震重要度分類Ｓクラスの施設）である使用済燃料貯蔵槽については、設置許可申請の審査において、竜巻検討地域における竜巻の発生頻度や最大風速の年超過確率を参照した上で最大風速を設定し（基準竜巻）、これに対してサイト特性等を考慮した最大風速及び特性値を設定した（設定竜巻）上で、これによる風圧力、気圧差による圧力及び飛来物の衝撃荷重について設定された設計竜巻荷重等の設定加重が設定され、これに対して構造健全性等が維持され、安全機能が維持される方針であることが確認されることが認められる。そして、このような規制が不合理であることをうかがわせる事情は認められないから、竜巻による影響に係る規制についても不合理とはいえない。

したがって、テロリズムや竜巻への対策という観点から、新規制基準における使用済燃料貯蔵槽に係る規制要求が不合理なものとはいえない。

(d) 以上によれば、使用済燃料貯蔵施設に係る新規制基準の規制が不合理であるとはいえず、原告らの上記主張は採用できない。

b 使用済燃料の冷却設備を常設設備として設置することを求めていないことが不合理であるとの主張

原告らは、人為的な作業の不確実性を踏まえれば、技術基準規則解釈が、重大事故等対処設備に係る要求事項として、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備について可搬型設備を求めることは不合理であると主

張するが、重大事故等対処設備について、設置許可基準規則解釈が可搬型の設備を例示することが不合理であるといえないことは、前記(イ)b(b)のとおりであり、技術基準規則解釈についても同様であるから、原告らの主張は採用できない。

c　設置許可基準規則１６条２項２号ロの規定の不合理性に関する主張

(a)　原告らは、設置許可基準規則１６条２項２号ロは、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであるとの性能要求のみを規定し、それを実現する具体的な方法を事業者の判断に委ねているところ、このような規制では規制がなし崩しとなりかねず、不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、別紙２の２(2)イ(ア)のとおり、原子炉等規制法は、原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性に係る基準の策定については、規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねたものと解されるところ、使用済燃料貯蔵槽の安全性確保に関していかなる規制手法を採用するかについてもそこに含まれるものといえる。そして、前記１(1)イ(ア)ａのとおり、規制委員会が制定した設置許可基準規則１６条は、乾式キャスクを除く使用済燃料貯蔵施設が満たすべき性能の１つとして、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであることを求め（同条２項２号）、特定の設備や方式を指定してそれを採用することを求めてはいないが、このような規制手法は、規制委員会が原子炉施設の安全性を確保するために必要な性能を定めた上で、その性能を満たすための具体的方法は、施設の特性等を最もよく知る事業者が、施設の特性等に応じた方法を検討、選択することにより、適切な安全対策が立案されることを促進する趣旨に基づくものであると解され、このような規制手法が不合理であるとはいえない。

原告らは、性能要求では規制がなし崩しになると主張するが、上記

のように事業者が立案した具体的方法については、設置変更許可に係る審査を通じて規制委員会が求める性能に適合するものであるか検証することが予定されているのであるから、上記のような規制手法を採用したことが、直ちに規制がなし崩しになることに繋がるなど、不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

d　計測機器の耐震重要度分類及び安全重要度分類に関する主張

(a)　原告らは、使用済燃料貯蔵槽の計測機器の耐震重要度分類及び安全重要度分類が、いずれも最低クラスに分類されていることは不合理であると主張する。

(b)　そこで検討するに、前記(1)オ(イ)のとおり、使用済燃料は、使用済燃料貯蔵槽内において、大気圧の下、冠水状態で存置することにより、崩壊熱を除去して燃料被覆管の健全性を維持し、臨界を防止することができるところ、前記１(1)イ(ア)ｂ及びｃのとおり、設置許可基準規則、同規則解釈及び重要度分類審査指針は、冠水状態を維持するために必要不可欠な使用済燃料貯蔵槽及び補給水設備は耐震重要度分類Ｓクラス、安全重要度分類クラス２（前者がＰＳ－２、後者がＭＳ－２）と位置付けている。これに対し、計測機器は、使用済燃料の冠水状態が維持されているかを確認するための設備であり、冠水状態の維持に直接必要な設備ではなく、したがって、その破損が放射性物質の周辺環境への異常な水準での放出に直接繋がるものではない。

また、前記１(1)イ(イ)ｂ(b)ⅲのとおり、設置許可基準規則は、使用済燃料貯蔵槽の水位、温度及び上部の空間線量率を監視するための計測設備を重大事故等対処施設としてその整備を求めているところ、重大事故等対処施設は、自然的条件（地震及び津波）及び内部火災に対し、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがな

いものでなければならないとされており（同規則３８条ないし４１条）、重大事故等対処施設としての計測機器は、基準地震動による地震力に対する機能維持等が求められている。

以上によれば、使用済燃料貯蔵槽の計測機器につき、耐震重要度分類Ｃクラス、安全重要度分類クラス３に分類されていることが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

e　冷却設備の耐震重要度分類に関する主張

(a)　原告らは、使用済燃料貯蔵槽の冷却設備の耐震重要度分類がＢクラスであることは不合理であると主張する。

(b)　そこで検討するに、使用済燃料の冠水状態を維持するために必要不可欠な使用済燃料貯蔵槽及び補給水設備が耐震重要度分類Ｓクラスに位置付けられていることは前記ｄ(b)のとおりである。そして、前記(1)オ(イ)のとおり、使用済燃料の崩壊熱の除去及び放射線の遮蔽等は、冷却設備を使用しない常温程度以下の水によって可能であるから、仮に冷却設備がその機能を喪失したとしても、補給水設備が機能している限り、冷却自体は可能といえる。

そして、前記１(1)イ(イ)ｂ(b)ｉ及びiiのとおり、設置許可基準規則及び同規則解釈は、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のため、重大事故等対処施設として、可搬型代替注水設備や可搬型スプレイ設備等又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備の整備を求めているところ、これらに基準地震動による地震力に対する機能維持が求められることは前記ｄ(b)のとおりである。

したがって、使用済燃料貯蔵槽の冷却設備が耐震重要度分類Ｂクラスに分類されていることが不合理であるとはいえない。

なお、被告会社は、本件原子炉施設について、使用済燃料貯蔵槽内

の水の冷却設備のうち、通常時において使用済燃料貯蔵槽内の水の冷却に用いる使用済燃料貯蔵槽冷却器、使用済燃料貯蔵槽ポンプ等については、波及的影響の観点からの評価（別紙３－２の１(1)ア(オ)）を行い、Ｓクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を有することを確認している（弁論の全趣旨）。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

f　使用済燃料貯蔵槽の安全重要度分類に関する主張

(a)　原告らは、使用済燃料貯蔵槽の安全重要度分類がＰＳ－２であることは不合理であると主張する。

(b)　そこで検討するに、前記１(1)ア(ア) a (c) ii ②によれば、信頼性に対する設計上の考慮が求められるＰＳ－１の設備は通常運転時に開であって、事故時閉動作によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能の一部を果たすこととなる弁に限られているが（同㋐）、使用済燃料貯蔵槽はこれに該当しない。また、使用済燃料貯蔵槽自体は、電気を要しないため、電気系統に対する設計上の考慮（同㋒）は関係しない。したがって、使用済燃料貯蔵槽については、信頼性及び電気系統に対する設計上の考慮の要否については、ＰＳ－１であっても変わらないことになる。

一方、自然現象に対する設計上の考慮（同㋑）については、ＰＳ－１の設備に分類された場合、安全設計審査指針の指針２第２項後段により、予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であることが求められることになる。もっとも、そもそも、使用済燃料貯蔵槽は、設計基準対象施設のうちの安全施設に該当し、設置許可基準規則において、自然現象によりその安全性が損なわれないよう設計することが要求されているから（同規則４ないし６条）、ＰＳ－１とＰＳ－２の

いずれに分類されるかによって、求められる自然現象に対する安全性の点で変わりはない。

したがって、使用済燃料貯蔵槽がＰＳ－２に分類されており、その旨の定めが改定されていないとしても、これがＰＳ－１に分類されるか否かで求められる安全性の程度には変わりはないから、そのことが不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｴ) 電源設備に係る規制の合理性に関する主張

a　外部電源の安全重要度分類及び耐震重要度分類に関する主張

(a) 原告らは、外部電源設備の安全重要度分類がＰＳ－３、耐震重要度分類がＣクラスであることは不合理であると主張する。

(b) そこで検討するに、前記１(1)ウ(ｱ) ｂ及びｃのとおり、外部電源系のうち発電所内にある開閉所等の電源設備は安全重要度分類ＰＳ－３、耐震重要度分類Ｃクラス、発電所外にある電線路等は安全重要度分類及び耐震重要度分類の対象外とし、非常用ディーゼル発電機は安全重要度分類ＭＳ－１、耐震重要度分類Ｓクラスに分類されている。

そして、証拠（乙ロ２６６）によれば、このような規制は、外部電源系については、電源となる遠く離れた発電所等からの長大な電線路や経由する変電所の全てについて高い信頼性を確保することは不可能であること、電力系統の運用状況によりその信頼性が影響を受けるため原子炉施設側からでは管理できないこと、発電所外の電線路等は発電用原子炉施設の設備ではないと位置付けられることから、事故発生時には外部電源系に依存せず、非常用電源設備により対応することとし、その信頼性を重視したことによるものと認められ、そのような考え方自体が不合理であるとはいえない。証拠（乙ロ３１）によれば、ＩＡＥＡの安全基準である「原子力発電所の安全：設計　個別安全要

件」（Safety of Nuclear Power Plants:Design Specific Safety Requirements No.SSR-2/1(Rev.1)。乙ロ３１。以下「ＳＳＲ－２／１」という。）においても、外部電源喪失に耐えるための設計が求められていることが認められ（要件６８）、外部電源の喪失を想定して非常用電源設備の信頼性を高めることを要求する上記規制方針は、ＳＳＲ－２／１とも整合するものといえる。したがって、このような規制方針が不合理であるとはいえない。

また、上記のような規制方針ではあるものの、設置許可基準規則は、福島第一原発事故の教訓を踏まえ、全交流動力電源喪失を可能な限り回避するため、前記１(1)ウ(ｱ) a (c)のとおり、設計基準対象施設に接続する発電所内の電線路につき、電線路の独立性、電線路の物理的分離、及び複数号炉を設置する場合における電力供給の確保等を求め、電源設備の信頼性向上を図っている。

さらに、設置許可基準規則は、同(ｳ)のとおり、重大事故等対処施設として、可搬型代替電源設備（電源車及びバッテリ等）や常設代替電源設備としての交流電源設備等の整備を求めているところ、これらに基準地震動による地震力に対する機能維持が求められることは、前記(ｳ) d (b)のとおりである。

以上を踏まえれば、上記のような外部電源系に対する安全重要度分類及び耐震重要度分類が不合理であるとはいえない。

b　非常用電源設備等が必要となる事態を具体的に想定していないとの主張

(a)　原告らは、設置許可基準規則３３条７項は、非常用電源設備等が必要となる事態を具体的に想定した定めとなっておらず、このような定めでは、現実の事故発生時に非常用電源設備等に要求される具体的仕様等の詳細を確定して必要な対策を立てることができないから、不合

理であると主張する。

(b) 確かに、前記１(1)ウ(ｱ) a (d)のとおり、設置許可基準規則３３条７項及び同規則解釈３３条７項は、設置許可基準規則３３条２項により設置が求められる非常用電源設備等につき、これが必要となる具体的な事態を規定等していないものの、そのような規定等を設けなかったのは、外部電源喪失に至った場合には、これを生じさせる原因がどのような事態であるかにかかわらず、非常用電源設備等により、工学的安全施設及び設計基準事故対処設備がその機能を確保できることを求める趣旨であると解されるのであり、このような趣旨に基づく設置許可基準規則３３条７項及び同規則解釈３３条７項の規定等が不合理であるとはいえない。

また、設置許可基準規則３３条７項及び同規則解釈３３条７項は、設置を義務付ける非常用電源設備等の具体的な仕様についても規定等していないが、そのような規定等を設けなかったのは、施設ごとに建造物の配置や構造、設置されている機器等が異なるため、上記のような達成すべき目的ないし結果を実現するために最適な非常用電源設備等の仕様等は施設ごとに異なることが想定され、そのような中で、設置許可基準規則又は同規則解釈をもって、設置すべき機器の具体的な仕様等を明示することは困難であり、むしろ、施設の特性等を最もよく知る事業者が、施設の特性等に応じた設備を検討、選択することが合理的であるとの趣旨に基づくものと解され、このような趣旨に照らすと、設置許可基準規則３３条７項及び同規則解釈３３条７項の規定等が不合理であるとはいえない。

そして、上記のような達成すべき目的ないし結果のみを明示し、必要となる具体的な事態や設置を義務付ける機器の具体的な仕様等を明示しない規定等であっても、個々の施設において整備される非常用電

源設備等が、設置許可基準規則３３条７項が求める目的ないし結果を実現可能なものであるか否かは、適合性審査において、科学的、技術的見地から規制委員会が判断することが予定されているから、上記のような規制手法により安全性の確保に欠けるところがあるとはいえない。

以上によれば、設置許可基準規則３３条７項及び同規則解釈３３条７項の定めが不合理であるとはいえない。

c　外部電源復旧までの期間想定が不十分であるとの主張

(a) 原告らは、福島第一原発事故において外部電源の復旧までに１１日間を要したことからすれば、設置許可基準規則解釈３３条７項所定の７日間の想定では不十分であり、このような定めは不合理であると主張する。

(b) そこで検討するに、前記１(1)ウ(ｱ) a (d)のとおり、設置許可基準規則解釈３３条７項は、同規則３３条７項にいう「十分な容量」とは、７日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることであると定めている。

この点、設置許可基準規則解釈３３条７項の上記定めについては、証拠（乙ロ１７０、１７１）によれば、新規制基準検討チームの第１０回会合（平成２５年１月１８日開催）及び第１３回会合（同月３１日開催）において、外部電源喪失に至った場合であっても、７日間あれば、少なくとも非常用ディーゼル発電機に対する原子炉施設の外部からの燃料補給が可能になるとして、上記定めとすることとしたことが認められる。また、証拠（乙ロ１７２）によれば、規制委員会は、新規制基準検討チームにおける議論を踏まえて作成した新安全基準（設計基準）骨子案についての意見公募手続において、上記７日間とした趣旨について、７日間あれば、外部からの支援により燃料の供給

が確保され、非常用ディーゼル発電機を継続して運転することが可能になるとの考え方である旨回答したことが認められる。

以上によれば、上記７日間は、外部電源の復旧までに要する期間ではなく、非常用ディーゼル発電機等による発電に必要な燃料が外部からの支援により敷地外から供給されるまでに要する期間を想定したものといえる。

(b) そして、証拠（乙ロ２６６）によれば、規制委員会は、福島第一原発事故において、免震重要棟のガスタービン発電機の燃料供給に約３日を要したことから、これを保守的に考慮して、上記７日間と定めたことが認められる。

以上のとおり、設置許可基準規則解釈３３条７項所定の７日間の規制要求は、外部電源の復旧までに要する期間として設定したものではなく、原告らの主張は前提を誤っており、また、これが非常用ディーゼル発電機の外部からの燃料補給に要する期間の設定として短すぎる旨を主張するものであると解したとしても、当該期間は保守的に設定されたものであって、短すぎるとはいえない。したがって、同項所定の７日間の期間設定の点で、その規制要求が不合理であるとはいえないから、原告らの前記主張は採用できない。

d 非常用電源設備に係るその余の主張

(a) 原告らは、設置許可基準規則３３条７項は、①多様性を必須としていないこと、②単一故障を想定していることから、不合理であると主張する。

(b) しかしながら、設置許可基準規則３３条７項は偶発故障に係る規制であるところ、偶発故障に係る規制体系に合理性があることは、前記アのとおりである。そして、前記(a)①については、同項が多様性を必須としていないことが不合理とはいえないことは、前記(ア) a (b)のと

おりであり、また、前記(a)②については、そもそも偶発故障の同時発生の可能性は高くはなく、同項が単一故障の仮定の考え方を採用したことが不合理とはいえないことは、前記(ｱ) a (b)及び同b (b)のとおりである。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

e　全交流電源喪失対策設備に設置を求める非常用所内直流電源設備の容量に係る規制内容が不明確であるとの主張

(a)　原告らは、設置許可基準規則１４条は、全交流電源喪失対策設備につき「必要な容量」を有する非常用所内直流電源設備の設置を求めているが、このような不明確な定めでは規制要求に合致しているかどうか判断できず、不合理であると主張する。

(b)　そこで検討するに、前記１(1)ウ(ｲ)のとおり、設置許可基準規則１４条は、非常用所内直流電源設備について、原子炉の安全停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性の確保のために必要となる電気容量を一定時間（全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間）確保できることを求めるものである（同規則解釈１４条）。前記b (b)と同様、施設ごとに設置されている機器等が異なり、必要となる電力量も異なることからすれば、上記のような規制の目的ないし結果を達成するために、非常用所内直流電源設備に求める電力量を、設置許可基準規則ないし同規則解釈をもって特定・明示することは困難であるといわざるを得ない。そして、施設の特性を最もよく知る事業者に、施設の特性に応じた機器等を選択させた上で、規制委員会が科学的、技術的見地からその適合性を判断する規制手法が、原子炉施設の安全性確保に欠けるところがあるとはいえないことは、前記b (b)のとおりである。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(オ) 重大事故等対策に安全率が設定されていないとの主張

a 原告らは、新規制基準が重大事故等対策において安全率の設定を求めていないことが不合理であると主張する。

b そこで検討するに、原告らの主張は、要するに、原子炉施設の規制に係る基準を設定する際には、計算により求められた値をそのまま基準値とするのではなく、それに一定の係数を乗じた値を基準値とすべきことを主張するものと解される。しかしながら、原告らの主張及びその根拠とされる後藤政志作成の追加意見書（甲Ｂ３５５）によっても、原告らが、重大事故等対策に係る設置許可基準規則の規定やそれに関連する内規の定めのうち、いずれが不合理であることをいうのか明らかでなく、また、その理由についても、上記程度の抽象的な指摘に留まり、上記係数として設置許可基準規則等が定めるいかなる基準値にいかなる値を乗じるべきであると主張するのか明らかでない。確かに、原子炉施設の規制に係る基準を設定する際に上記のように一定の係数を乗じて基準値を設定することは原子炉施設の安全性確保に資するとはいえるものの、別紙２の２(2)イのとおり、原子炉等規制法は、原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性に係る基準の策定については、規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく判断に委ねたものと解されるのであり、これに基づいて規制委員会が構築した原子炉施設の安全性確保に係る規制が不合理であるといえないことは前記アのとおりである。そうすると、規制委員会が、原告らが主張する上記方法を採用せず、これと異なる規制手法を採用したからといって、そのことだけで上記原子炉施設の安全性確保に係る規制が不合理となるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(カ) 小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、原子炉施設の安全性確保に係る設置許可基準規則、同規則解釈、技術的能力基準等による規制要求が不合理であると認めることはできない。

(3) 適合性審査の合理性

ア 適合性審査の合理性

前記１(3)のとおり、規制委員会は、本件原子炉施設の設備等が設置許可基準規則等による規制要求に適合するものと判断した。

上記判断の主体である規制委員会について、設置法により、その中立性・公平性が担保されていることや、審査の過程において被告会社からのヒアリングや意見公募手続を経たことは、別紙３－１の３(2)ア(ア)及び同(3)ア(ア)のとおりである。また、前記１(3)ア(イ) a (b)及び同 b (b)のとおり、規制委員会は、審査の過程において、被告会社に対し、申請内容の根拠の説明を求めたり、自ら文献を提示してその検討を求めたりして慎重に判断したことが認められ、その他、本件申請に係る適合性審査の過程に不合理な点があることを窺わせる事情は認められない。そして、規制委員会の判断内容についても、本件原子炉施設の設備等が設置許可基準規則第２章及び第３章の各規定及びこれに関連する内規に適合するとした規制委員会の判断が不合理であることをうかがわせる事情は認められない（なお、原告らの指摘がいずれも採用できないことは、後記イのとおりである。）。

したがって、本件原子炉施設の設備等が設置許可基準規則等による規制要求に適合するとした規制委員会の判断が不合理であると認めることはできない。

イ 原告らの主張について

(ア) 格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」に係る規制委員会の判断が不合理であるとの主張

a 原告らは、①溶融物の量が多いほど水蒸気爆発が発生しやすいことか

らすれば、実機では、森山ほか(2007)で示された確率より高い確率で水蒸気爆発が発生するといえることや、森山ほか(2007)において、実機の場合には、プールの底に滞留した溶融物が巻き上げられて爆発に関与する可能性等が示唆されていること、②ＴＲＯＩ実験において、外部トリガーなしの自発的な水蒸気爆発の発生が確認されていること、③ＦＡＲＯ実験のうち８回は水蒸気爆発が発生しないことを印象付けるために実施されたものであり、試験ケースＬ－３３は水蒸気爆発が発生したと評価できること、④ＫＲＯＴＯＳ実験は、核燃料溶融物の水蒸気爆発の発生の有無を明らかにすることを目的とした実験ではなく、また、同実験において水蒸気爆発が発生しなかったのは、実験装置の水槽の容量が実機より小さいことが理由の一つであること、⑤本件適合性審査に提出された資料に記載されたＣＯＴＥＬＳ実験の溶融物温度に疑義があること、⑥ＦＡＲＯ実験、ＫＲＯＴＯＳ実験及びＣＯＴＥＬＳ実験はいずれも小規模であるため、実験の結果をそのまま援用することはできない一方、現在のところ、核燃料溶融物の組成の相違が水蒸気爆発の発生や爆発規模に与える影響は明らかになっておらず、また、ＰＵＬｉＭＳ実験で低サブクールとなる水温で自発的な水蒸気爆発が発生するなど、従来の知見では説明できない知見が示されていて、水蒸気爆発については演繹的に予測できるほどに研究が進んでいないことからすれば、水蒸気爆発の可能性が極めて低いとはいえず、規制委員会が、格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用」につき、本件原子炉施設における水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いと判断したことは不合理であると主張する。

b　しかしながら、前記(1)ウ(ｱ)及び(ｲ)のとおり、一般に、水蒸気爆発の発生には膜沸騰における蒸気膜を崩壊させるトリガーが必要とされるところ、国内外で実施された水蒸気爆発に関する実験のうち、外部トリガ

ーを与えずに水蒸気爆発が発生したのは、ＴＲＯＩ実験の一部のみであり、それらの過熱度は３８９ないし１１８９Ｋであったとされている。そして、弁論の全趣旨によれば、本件原子炉施設においては、溶融炉心が落下することが想定される原子炉圧力容器下部キャビティにＫＲＯＴＯＳ実験やＴＲＯＩ実験のような圧力を発生させる機器その他トリガーとなり得る外乱を与える要因は存在しないこと、本件原子炉施設において想定される溶融炉心の過熱度は３００Ｋ程度であることがそれぞれ認められる。これらのことからすれば、本件原子炉施設については、上記各実験において水蒸気爆発が発生した条件（外部トリガー又は高い過熱度）を充たさないから、それらの実験結果をもって、本件原子炉施設において水蒸気爆発が発生する具体的な可能性があるとはいえない。そのほか本件全証拠によっても、本件原子炉施設において水蒸気爆発が発生する具体的な可能性があることを根拠付けるに足りる知見は見当たらない。したがって、本件原子炉施設における水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いと判断した規制委員会の判断が不合理であるとはいえない。

c　この点、原告らの前記ａ①の主張についてみると、高島武雄＝後藤政志「原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性」（甲Ａ９２）には、財団法人原子力発電技術機構（当時）が実施したＡＬＰＨＡ実験の結果から溶融物の量が多いほど水蒸気爆発が発生しやすいとの原告らの主張に沿う知見が得られた旨の記載がある。しかしながら、ＡＬＰＨＡ実験では、実機で想定される溶融物である二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物（前記⑴ウ(ｲ)）とは化学組成が異なり、酸化アルミニウムと鉄から成る溶融物が用いられている（甲Ａ１８０、１８１）。前記ａのとおり、原告らも、核燃料溶融物の組成の相違が水蒸気爆発の発生や爆発規模に与える影響は明らかになっていないと述べていること、森山清史ほか「溶融シリコンの水蒸気爆発に関する研究」（甲Ｂ３０５、以下「森山ほ

か(2002)」という。）にも、溶融物質の密度、反応熱、熱伝導率、融解潜熱、融点、初期温度等によって水蒸気爆発の発生可能性に差があることが示唆されている（２及び３頁）ことにも照らすと、ＡＬＰＨＡ実験によって溶融物の落下量が多い場合に水蒸気爆発が発生しやすいとの知見が得られたとしても、これをもって本件原子炉施設における水蒸気爆発の具体的可能性の有無及び程度についての判断に適用できるかについては、疑問を差し挟む余地があるものといわざるを得ない。

また、森山ほか(2007)で示された実験結果を実機の規模に適用することについては、森山ほか(2007)において、検証に用いた実験の規模に対し、実機現象は融体質量で約１００倍の外挿となっていることから、規模の拡大による予期しない影響が存在する可能性は否定できないとの見解が示されている（甲Ａ２９６）。

以上によれば、森山ほか(2007)を根拠として、本件原子炉施設において水蒸気爆発が発生する具体的な可能性があるとはいえず、この点に関する原告らの主張は採用できない。

そのほか、原告らは、森山ほか(2007)において、実機の場合には、プールの底に滞留した溶融物が巻き上げられて爆発に関与する可能性や、爆発が複数回発生する可能性があることが示されていると主張するが、森山ほか(2007)においては、プール底の融体表面に一旦固化層が生じれば爆発に関与する可能性は小さいと考えられること、及び爆発が１回生じると水が飛散してその後の爆発は水量の減少により初回より規模が小さくなる可能性が高いことから、原告らが指摘する上記各可能性を実験において除外したことなどが説明されており（甲Ａ２９６）、このような説明内容によれば、森山ほか(2007)が原告ら指摘の要因による原子炉圧力容器外の水蒸気爆発の発生可能性を基礎付けるものとは解されないから、原告らの主張は採用できない。

なお、前記１(3)ア(イ) a (b) ii のとおり、規制委員会は、自ら被告会社に対して森山ほか(2007)を提示して検討を指示し、その結果も踏まえて、水蒸気爆発の可能性が極めて低いとした被告会社の判断を是認したものであり、このことは規制委員会における適合性審査が、事業者が申請の根拠としていない知見も含めた幅広い知見を踏まえて慎重になされていることを示すものと評価できるところである。

d　前記ａ②の主張については、ＴＲＯＩ実験の結果をもって、本件原子炉施設において水蒸気爆発発生の危険性があるとはいえず、原告らの主張が採用できないことは、前記ｂのとおりである。

なお、原告らは、ＴＲＯＩ実験において外部トリガーなしに水蒸気爆発が発生した実験の過熱度が本件原子炉施設において想定される過熱度より高いことにつき、溶融シリコンを水中に落下させた実験では加熱度５０Ｋで水蒸気爆発が発生したとの報告があると主張し、森山ほか(2002)にはこれに沿う記載及びシリコンがジルコニウムと同様に酸化しやすい材料であるとの記載がある（甲Ｂ３０５・１及び３４頁）。しかしながら、実機で想定される溶融物と異なる化学組成を有する溶融物を使用しての実験結果を、本件原子炉施設における水蒸気爆発の可能性の有無及び程度の判断に適用できるかについて疑問を差し挟まざるを得ないことは前記ｃのとおりである。

e　前記ａ③の主張について、証拠（乙Ａ１０８）によれば、規制委員会は、ＦＡＲＯ実験の試験ケースＬ－３３（以下、単に「Ｌ－３３」という。）について、実験者が、①２段階の外部トリガーを与えたうち、１回目に発生した圧力伝播に対しては、緩やかな伝播が発生し、水蒸気爆発の発生が確認されたとは考察していないこと、②２回目については、有意な圧力変化が見られなかったと考察していることを踏まえ、Ｌ－３３における実験結果を、外部トリガーを与えない自発的な水蒸気爆発は

発生しにくいことを基礎付ける知見と位置付けたことが認められる。このように、規制委員会は、ＦＡＲＯ実験の実験者自身の考察を根拠として、Ｌ－３３の実験結果について自発的水蒸気爆発が発生しにくいと評価したものであり、このような規制委員会の評価が不合理であるとはいえない。この点、高島武雄の意見書（甲Ｂ２１８、３０４）には、Ｌ－３３の結果は、弱いながらも圧力波が伝播しており、圧力波が成長しながら伝播するという水蒸気爆発の特徴から、同結果は水蒸気爆発とみなすべきであるとの趣旨の記載があるが、圧力波の程度は弱いというのであり、これをもって格納容器を破損させるような大きな衝撃力が生じる可能性があるとまでは認め難いし、そもそも、別紙６－２のとおり、Ｌ－３３は、外部トリガーを与えた実験であることから、同意見書のとおり、水蒸気爆発が発生したと評価するとしても、この実験結果をもって本件原子炉施設について水蒸気爆発が発生する具体的危険性があるとはいえない。したがって、原告らの上記主張は採用できない。

以上のほか、原告らは、ＦＡＲＯ実験のうち８回は水蒸気爆発が発生しないことを印象付けるために実施されたものであると主張するが、ＦＡＲＯ実験は、種々の条件下で多数回実験を行っており、その中で、そのうち水蒸気爆発が発生しにくい条件下で実施された８回について実際に水蒸気爆発が発生しなかったとの結果が得られたことを意味するに過ぎず、これを超えて恣意的に水蒸気爆発が発生しないことを印象付けようとした実験であるなどと評価することはできず、原告らの主張は採用できない。

f　前記ａ④の主張については、確かに、前記⑴ウ(ｲ) ｂのとおり、ＫＲＯＴＯＳ実験は、主として、水蒸気爆発のメカニズムの解明や解析コードにおける再現性の検証を目的とした実験であること、使用された実験装置の規模が小型であったことが認められ、水蒸気爆発の発生可能性との

観点からＫＲＯＴＯＳ実験の結果を評価するに当たっては、このような目的の相違や実験装置と実機との相違を踏まえる必要があるとはいえるが、実際に炉心溶融物に類似する二酸化ウラン・二酸化ジルコニウム混合物等を用い、これを落下させて水蒸気爆発の発生の有無を実験した同実験において外部トリガーを与えていない場合に水蒸気爆発が生じなかったなどその実験結果自体に直ちに信頼性がないとはいえず、上記の相違点を踏まえつつも、これを水蒸気爆発の発生可能性の評価に当たって考慮することが不合理であるとはいえない。したがって、被告会社及び規制委員会が、上記のような実験目的等を踏まえた上で、その結果を評価し、考慮事情の一つとしたことが直ちに不合理であるとはいえない。

g　前記ａ⑤の主張については、要するに適合性審査に提出された資料に疑義があることをいうに留まるものであり、ＣＯＴＥＬＳ実験で示された結果の信頼性に直ちに影響を与える事情とはいえない。そして、前記ｃのとおり、規制委員会における適合性審査が、事業者が申請の根拠としていない知見も含めた幅広い知見を踏まえて慎重になされていることからすれば、原告らの前記主張をもって、規制委員会の判断が直ちに不合理であるとはいえない。なお、原告らはＣＯＴＥＬＳ実験における溶融物温度につき、ＦＣＩ報告書やその引用文献においては明らかでなく、被告会社が審査会に提出した資料には全て３０５０Ｋと記載されていることをもって、実験結果に信用性がないと主張するが、ＦＣＩ報告書やその引用文献において溶融物温度の記載を欠いていることをもって、その結果が信用できないとはいえないし、溶融物温度が同一である点についても、ＣＯＴＥＬＳ実験では、同一の溶融物温度のもとで、質量、雰囲気圧力、水深、サブクール度が異なる条件下での水蒸気爆発の発生可能性を確認する目的で実験しているものと考えられ、何ら不自然な点はないし、同一の温度下で他の条件を異にした複数の実験が行われている

のは、他の実験でも同じであって、特にＡＬＰＨＡ実験では、３ケースを除く大半のケースで同一の溶融物温度で実験を行っていること（甲Ａ１８０・３．２－１３）からすると、やはり溶融物温度の点で、ＣＯＴＥＬＳ実験の結果が信用性を欠くとはいえない。

h　前記ａ⑥の主張については、ＦＡＲＯ実験、ＫＲＯＴＯＳ実験及びＣＯＴＥＬＳ実験がいずれも小規模であるとしても、実機との条件の相違を踏まえて評価すれば足り、これをもって実験の結果自体に信用性がなく、その結果を考慮した規制委員会の判断が不合理であると直ちにいうことができないことは、前記ｆのとおりである。高島武雄の意見書（甲Ｂ３０４）には、原告らの主張に沿う記載があるが、同意見書によれば、ＰＵＬｉＭＳ実験は、水のプールに注入された高温の溶融炉心の水面下での溶融金属の広がり、固化した溶融炉心の形状等の確認を目的とするもので、溶融炉心の落下に伴う水蒸気爆発の発生の有無や発生条件の確認を目的とするものではない上、溶融物の化学組成が溶融炉心のそれとは異なるものと認められる。同意見書でも述べられるように、水蒸気爆発については演繹的に予測できるほどに研究が進んでいないことにも照らすと、同実験において低サブクールの水温で、また、浅いプールで自発的に爆発が発生したとしても、そのことをもって、ＦＡＲＯ実験、ＴＲＯＩ実験、ＫＲＯＴＯＳ実験及びＣＯＴＥＬＳ実験の各実験結果により、被告会社及び規制委員会が水蒸気爆発の可能性が極めて低いとの判断したことが不合理であるとはいえない。原告らの前記主張が、水蒸気爆発の発生条件が解明され、それらに係る知見が確立するのを待って、水蒸気爆発の発生可能性を評価すべきことをいうものであるとすれば、結局のところ、それは絶対的安全性を主張するものといえ、既に述べた原子炉等規制法の安全性についての考え方、すなわち相対的安全性の考え方に沿わないから、そのような原告らの主張を採用することはできな

い。

以上のほか、原告らは、高島武雄作成の意見書（甲Ｂ３４８）を根拠として、溶融物が水槽底部に到達することなど、様々な要因がトリガーとなり得るほか、水蒸気爆発の発生にはトリガー以外の溶融物の組成と温度、水温、圧力、水深など多くのパラメータが関与することから、前記(1)ウ(イ)の実験結果だけから、水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いとの結論を導き出すことはできないと主張する。この点、同意見書によれば、トリガーには、自発的トリガーと外的トリガーがあり、前者のうち熱的要因によるものとして凝縮、遷移沸騰並びに微量水の囲い込み及び閉じ込めが、力学的要因によるものとして溶融物表面形状の不安定化があり、後者のうち熱的要因によるものとして水の成層化、塩類添加及び低温液強制注入が、力学的要因として圧力波の付与及び異物の侵入が考えられるとされている。もっとも、溶融物温度低下については、すずなど低融点金属の実験でトリガーとなったと考えられるとされており、溶融炉心の化学組成とは異なっているし、遷移沸騰についても同様に低融点金属の水蒸気爆発の発生を説明するのに適しているとされている。また、微量水の囲い込み及び閉じ込めについては、森山(2002)の実験結果である溶融シリコンを使用した実験の結果を根拠としていて、いずれも炉心溶融物とは化学組成が異なる溶融物であると認められ、このような化学組成が異なる溶融物の実験結果をもって炉心溶融物の落下等による水蒸気爆発の可能性を根拠付けるものと言えないことは先に述べたとおりである。また、力学的要因である溶融物表面形状の不安定化については、このような原理で炉心溶融物の落下による水蒸気爆発が生じるのかについてその関連性が不明である上、具体例としてアルミニウム溶解炉に豪雨で雨水が流入して生じたとされているが、明らかに状況が異なるものといえる。さらに、外的トリガーについては、水中に急激な温度勾

配を設ける水の成層化、高濃度の食塩水の添加、高温の溶融物に低温の水を注射器と同様の構造の金属製細管で注入する、などが挙げられているが、これらの状況は、明らかに炉心溶融物の落下による場面とは異なるものであり、トリガーとなり得ないものである。力学的要因とされる圧力波の付与や異物の侵入も、炉心溶融物の落下による場面で生じることは考えにくいのであり、仮にこれらの知見が正しいものであるとしても、そのことをもって、本件原子炉施設について規制委員会がした判断が不合理であるとはやはりいえない。したがって、原告らの主張は採用できない。

ｉ　よって、規制委員会が本件原子炉施設において原子炉圧力容器外における水蒸気爆発の発生可能性が極めて低いと判断したことが不合理であるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

(ｲ)　格納容器破損モード「水素燃焼」に係る規制委員会の判断が不合理であるとの主張

ａ　爆轟による格納容器破損が生じないことを証明すべきとの主張

(a)　原告らは、被告会社が算出した水素濃度（１２．６ｖｏｌ％）と爆轟防止基準（１３ｖｏｌ％以下）との差が僅か０．４ｖｏｌ％であることからすれば、本件原子炉施設については、水素濃度の偏在により、局所的に爆轟が生じる可能性があるといえるから、爆轟によって原子炉格納容器が破損しないことが証明されない限り、新規制基準に適合しないものと判断すべきであると主張する。

(b)　しかしながら、前記１(2)ア(ｳ)ｂ及び同(3)ア(ｲ)ｂのとおり、被告会社は、格納容器破損モード「水素燃焼」に係る有効性評価につき、ＰＲＡの手法により抽出された格納容器破損モードに更に高圧注入機能の喪失を追加した「大破断ＬＯＣＡ時に低圧及び高圧注入機能が喪失する事故」を評価事故シーケンスとして選定した上で、①外部電源が

機能していること（水素濃度の観点から厳しい設定）、②イグナイタは機能しないことを前提として、有効性評価ガイドで示された反応割合（７５％。なお、ＭＡＡＰによる解析から得られた本件原子炉施設の炉心内のジルコニウム量の反応割合は約３０％であった。）による原子炉格納容器内水素濃度として、最大約９．７ｖｏｌ％と算定し、水の放射線分解及び原子炉格納容器内の金属腐食によって発生する水素を考慮しても爆轟防止基準を下回ることを確認した。そして、規制委員会からの指摘も踏まえ、解析コードの不確かさを考慮する観点から、ＭＣＣＩにより発生する水素は全てジルコニウムに起因するものであり、反応割合は炉心内のジルコニウム量の約６％であることを確認した上で、炉心内のジルコニウムが全て水と反応した場合の原子炉格納容器内の水素濃度が最大１２．６ｖｏｌ％であり、解析コードの信頼性に関わらず、爆轟防止基準を下回ることを確認し、格納容器破損モード「水素燃焼」について被告会社が予定する対策が有効であると評価したものである。このような被告会社による有効性評価は、評価の各段階で保守的な条件を設定し、爆轟の発生可能性や、それを前提とした対策の有効性を評価したものといえ、不合理であるとはいえない。

(c) 前記(a)のとおり、原告らは、爆轟防止基準との差が僅かであることを前提として、局所的に爆轟が発生するなどと主張するが、前記(b)のとおり、原告らが指摘する１２．６ｖｏｌ％は、ＭＡＡＰによる解析から得られた本件原子炉施設の炉心内のジルコニウム量の反応割合はもとより、有効性評価ガイドが定める同反応割合をも超え、炉心内のジルコニウムが全て水と反応することを前提としたものである上、爆轟が生じやすい諸条件の下で算定されたものであり、このような条件下で１２．６ｖｏｌ％と算定されたことをもって、前記爆轟防止基準

との差が僅かしかなく、局所的に爆轟が生じて格納容器破損に至る具体的な危険性があるとか、格納容器破損モード「水素燃焼」の有効性評価の結果が不合理であるなどとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

b　本件原子炉施設は水素の爆轟防止基準を充たさないとの主張

(a)　原告らは、被告会社が算出した水素濃度１２．６ｖｏｌ％がジルコニウム・水反応により発生する水素のみを評価したものであるとした上で、①ジルコニウム以外の金属、特に制御棒被覆管のステンレス鋼に含まれる鉄と水との反応により発生する水素を加味する必要があり、また、②被告会社が解析に用いたＭＡＡＰは、解析結果を過小評価する特性のある解析モデルが組み込まれている等信頼性がなく、ＭＡＡＰによる解析結果をもってＭＣＣＩにより発生する水素を考慮外とすることはできないとして、これらにより発生する水素を加味すれば本件原子炉施設の水素濃度は爆轟防止基準を優に上回るから、納容器破損モード「水素燃焼」に係る規制委員会の判断は不合理であると主張する。

(b)　しかしながら、前記ａ(b)のとおり、被告会社は、前記(1)エ(イ)の炉心が著しく損傷した場合の４つの水素発生源のうち、少なくともジルコニウム以外の金属と水との反応を除くその余の発生原因は全て評価しており、また、評価事故シーケンスの設定や評価の前提条件、ジルコニウムと水との反応割合等評価の各段階において、大きく保守的な考慮をしているといえる。このことに、前記第３の２(2)イ及び同４(1)のとおり、ＰＷＲである本件原子炉施設は、水素爆発が発生した福島第一原発の原子炉（ＢＷＲ）との比較において、原子炉格納容器が大きく、同容器内の自由体積が大きいため、水素濃度が高濃度となりにくい構造であることも併せ考慮すれば、被告会社が算定した水素濃度

１２．６ｖｏｌ％には、ジルコニウム以外の金属と水との反応によって発生する水素が含まれていないとしても、被告会社が算出した水素濃度を踏まえた格納容器破損防止対策の有効性に係る規制委員会の判断が直ちに不合理であるとまではいえない。

(c) この点、原告らの前記(a)①の主張についてみると、原告らがその主張の根拠とする滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ１４９、３０１）には、この点に関する原告らの主張に沿う記載があるものの、ＭＡＡＰによる解析から得られた本件原子炉施設の炉心内のジルコニウム量の反応割合が約３０％であり、有効性評価ガイドで示された反応割合でも７５％であることに照らすと、前提とする炉心内の全ジルコニウムが反応する可能性は低いといえる。また、全制御棒被覆管のステンレス鋼の全重量は約５１０ｋｇであり、その他の構造物にも多くの鉄が存在するとしても、具体的に制御棒被覆管やその他の鉄がどのような機序で反応し、合計で５９０ｋｇを超える鉄が水と反応して水素を発生させる確率ないしリスクがどの程度あるのかは明らかでない。かえって、有効性評価ガイドで示された反応割合は、ＭＡＡＰによる解析の不確かさを考慮した保守的な値を設定しているといえる（この点、ＴＭＩ－２事故〔スリーマイルアイランド原子力発電所２号機事故〕ではジルコニウムの約４５％が酸化（水と反応）したとされている〔甲Ｂ１５０〕。）上、証拠（乙Ｂ２）によれば、被告会社において全ジルコニウムが反応した場合の水素濃度を試算したのは、規制委員会からＭＣＣＩ発生時の水素の発生について検討を求められた被告会社が、ＭＣＣＩによって発生する水素は全てジルコニウムによるものであり、その量は全炉心内のジルコニウム量の約６％であるとの試算結果を踏まえてのものであると認められる。この点、滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ３０１）には、ＭＡＡＰにコンクリート侵食量を極端に少なく

評価するとの解析特性がある旨の記載があるが、一方で、同意見書には、当時の更田豊志規制委員会委員長の発言を引用して、同じく解析コードであるＭＥＬＣＯＲは、侵食が始まると終わらないとの解析結果を与えるとの記載があるところ、証拠（乙Ｂ２、３の２）によれば、規制委員会は、ＭＥＬＣＯＲによる解析を実施し、その結果、被告会社がしたＭＡＡＰを用いた解析結果と同様の傾向であることを確認し、また、ＭＡＡＰによる解析モデルの不確かさについては実験結果や感度解析等を踏まえていることを確認した上で、被告会社による有効性評価の結果が妥当であると判断したことが認められるのであり、これらを併せ考慮すれば、被告会社によるＭＣＣＩに係る上記試算結果は信用することができ、上記意見書の記載は直ちに採用できない。なお、この点について、上記意見書（甲Ｂ３０１）には、規制委員会は、ＭＥＬＣＯＲによる解析結果とＭＡＡＰによる解析結果を比較検討していないことから、被告会社がしたＭＡＡＰによる解析結果とＭＥＬＣＯＲによる解析結果の定性的な傾向が同様であることを確認したにすぎず、安全上の着目すべき物理量を定量的に比較したものではないとし、このような検討をもって、ＭＥＬＣＯＲによる解析結果との比較がされたなどとはいえないとの記載もあるが、同意見書が指摘する定量的な比較を行った場合に被告会社がした解析のいずれの部分がＭＥＬＣＯＲによる解析とどのように齟齬するのかについては何ら記載がなく、明らかでないから、同意見書の記載は直ちに採用できず、やはり上記試算結果の信用性を左右しない。

そして、有効性評価で設定したジルコニウムの反応割合である７５％に、この試算結果である６％を加算してもさらに１９％の余裕があることになるところ、滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ１４９）による試算を前提とすると、約５９０ｋｇの鉄が反応することによって増加

する水素濃度は０．４ｖｏｌ％であるから、上記１９％の余裕があるもとで爆轟防止基準の濃度である１３ｖｏｌ％に達するためには、極めて多量の鉄が反応する必要があることになるが、そのような事態が発生する可能性は相当に低いといえ、この判断を左右するに足りる他の証拠はない。だとすれば、規制委員会が原告らが主張するような可能性を考慮していないとしても、水素爆発の可能性に関する被告会社の検討結果は、十分保守性を有するもので妥当であるとしたその判断が直ちに不合理であるとはいえない。

(d) 前記(a)②の主張については、前記ａ(b)のとおり、被告会社は、ＭＡＡＰの不確かさを考慮し、有効性評価において、ＭＡＡＰで得られた水素発生量について、反応割合をその２．５倍に相当する７５％に補正して評価している上、ＭＣＣＩによって発生する可能性のある水素についても考慮の上で、全ジルコニウムが反応するものと保守的に設定して評価した結果、爆轟防止基準を下回ることを確認したものであり、この点に関する滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ１４９、３０１）が直ちに採用できないことは前記のとおりであるから、その不確かさを考慮していない旨の原告らの主張は採用できない。

(e) よって、原告らの前記主張は採用できない。

ｃ　ＰＡＲの設置に関する主張

(a) 原告らは、本件原子炉施設の全炉心の全ジルコニウムと水が反応した場合、約９００ｋｇの水素が発生するところ、ＰＡＲ５基で６ｋｇ/ｈしか処理できないから、ＰＡＲによって水素爆発を防止することはできず、格納容器破損防止対策としてＰＡＲを設置することは不合理であると主張する。

(b) しかしながら、前記１(2)ア(ｳ)ｂ(a)iiiのとおり、ＰＡＲは、被告会社が予定する対策において、その処理能力も踏まえた上で、安定状態

に向けて継続的に発生する水素の処理を行うための対策の一つと位置付けられており、ＰＡＲによって本件原子炉施設の全炉心の全ジルコニウムと水が反応した場合に発生する全ての水素を処理することを予定してはいない。そして、同ｂのとおり、被告会社は、ＰＡＲの処理能力も踏まえた上で、予定する対策の有効性を評価した結果、本件原子炉施設の水素濃度が爆轟防止基準を下回り、予定する対策が有効であることを確認したのであり、このような被告会社の有効性評価が不合理であるといえないことは前記ａ(b)のとおりである。したがって、ＰＡＲの処理能力が前記(a)のとおりであるからといって、一定の水素処理効果を有するＰＡＲを水素爆発防止の対策の一つとすることが不合理であるとはいえず、原告らの前記主張は採用できない。

ｄ　イグナイタ（電気式水素燃焼装置）の設置に関する主張

(a) イグナイタの設置は労働安全衛生規則に違反するとの主張

ｉ　原告らは、イグナイタは労働安全衛生規則２７９条及び２８０条に反するから、格納容器破損防止対策として法令違反であるイグナイタを設置することが可能であることを前提とする規制委員会の判断は不合理であると主張する。

ii　そこで検討するに、労働安全衛生規則２７９条１項は、「事業者は、危険物以外の可燃性の粉じん、火薬類、多量の易燃性の物又は危険物が存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所においては、火花若しくはアークを発し、若しくは高温となって点火源となるおそれのある機械等又は火気を使用してはならない。」と規定し、同規則２８０条１項は、「事業者は、２６１条の場所（引用者注：引火性の物の蒸気、可燃性ガス又は可燃性の粉じんが存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所）のうち、同条の措置（引用者注：通風、換気、除じん等の措置）を講じても、なお、引火性の物

の蒸気又は可燃性ガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所において電気機械器具（〔中略〕）を使用するときは、当該蒸気又はガスに対しその種類及び爆発の危険のある濃度に達するおそれに応じた防爆性能を有する防爆構造電気機械器具でなければ、使用してはならない。」と規定する。

これらの規定は、可燃性ガスを扱っている又は可燃性ガスが生ずるおそれがある場所において、意図せずに可燃性ガスに着火することにより、その場所で作業に従事する労働者が被災することを防止することを念頭に置いているものであるところ、本件原子炉施設において設置されるイグナイタは、炉心溶融が生じ、原子炉格納容器が水素爆発により損傷する危険がある場合において、作業員が立ち入ることがおよそ想定されない格納容器内において水素を意図的に燃焼させることにより、格納容器の損傷を防止することを目的とする設備であり、このような設備が上記各規定が想定する設備でないことは明らかであるから、上記各規定はイグナイタに適用されないと解するのが相当であり、これを設置しても法令に違反するとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(b) イグナイタには実効性がないこと

a 原告らは、①イグナイタについては、十分な確証試験が実施されておらず、信頼性がないこと、②水素爆発の点火源になる懸念があること、③電気の供給と運転員の操作が必要であるため作動の信頼性に欠けること、などからイグナイタによる水素濃度の低減効果は期待し得ず、これを格納容器破損防止対策とすることを認めた規制委員会の判断は不合理であると主張し、滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ１４９）にはこれに沿う記載がある。

b　しかしながら、前記ａ③（電気の供給）については、前記１(1)ウのとおり、設置許可基準規則及び同規則解釈は、非常用電源設備の設置を義務付けるとともに、外部電源系について、電線路の独立性、物理的分離及び複数号炉を設置する場合における電力供給の確保等を求めて電源設備の信頼性向上を図り、さらに、重大事故等対処施設として、可搬型代替電源設備や常設代替電源設備としての交流電源設備等の整備を求め、電源の供給を確保するための対策を多重に講じることを求めているところ、本件原子炉施設については上記規制要求を充たすことが確認されている（乙Ｂ２）。また、運転員の確保については、前記１(2)ア(ｳ)ｂ(c)のとおり、格納容器破損モード「水素燃焼」における対応及び復旧作業に必要な要員は川内１号機及び同２号機で合計３２名であるのに対し、重大事故等対策要員として５２名を確保する体制が整備されている。これらによれば、イグナイタが作動の信頼性に欠けるとはいえない。さらに、①（機能の信頼性確証の欠如）についても、滝谷紘一作成の前記ａの意見書には、実機の事故条件である格納容器内の水素量、水素濃度の空間分布等に関する確証試験が「十分に」行われていないことを指摘するのみであり、確証試験が一定は行われていることを否定する趣旨とは解されず、「十分に」の具体的な内容も不明である以上、同意見書をもってその機能の信頼性がないなどということはできないし、②（点火源のおそれ）についても、抽象的な指摘にとどまり、その具体的な根拠は不明であるから、いずれも採用することができない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｳ) 大規模損壊対策（放射性物質拡散抑制対策）に係る主張

a　原告らは、シルトフェンスでは、海洋への放射性物質の拡散を防止す

ることはできないから、大規模損壊対策としてシルトフェンスを設置することを妥当とした規制委員会の判断は不合理であると主張する。

b　証拠（甲Ａ２３４）及び弁論の全趣旨によれば、シルトフェンスは、ポリエステル等の合成繊維製の汚濁防止膜であり、水中に設置することにより、シルトフェンス内に拡散する泥や砂の粒子を滞留させ、滞留した汚泥物質を凝固、沈殿させる効果を有するものであることが認められる。このような汚濁防止の仕組みに照らせば、水自体はシルトフェンスを透過することから、原告らが指摘するとおり、水に捕集された放射性物質の拡散を抑制することは困難である可能性はあるものの、シルトフェンスを設置することにより、上記のように沈殿する泥等と共に放射性物質がシルトフェンス内に留まることによる一定の拡散抑制効果は期待できるといえ、放射性物質の拡散抑制効果が全く期待できないとまでいうことはできない。そして、前記１(2)イ(ｱ)及び(ｲ)のとおり、本件原子炉施設においては、海洋への放射性物質の拡散抑制のため、シルトフェンスの設置のほか、流水が通過することが想定される雨水排水処理装置の集水ピットに吸着剤を設置することとされているところ、本件全証拠によっても、拡散抑制効果がより高く現実的に設置可能な設備等が見当たらないことも併せ考慮すれば、被告会社が放射性物質拡散抑制対策の一つとしてシルトフェンスを整備することとし、規制委員会がこれを含め、全体としての放射性物質の拡散抑制対策を是認した判断が不合理であるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

(ｴ) クロスチェック解析に関する主張

a　原告らは、新規制基準の適合性審査において、ＭＡＡＰを用いた申請に対し、ＭＥＬＣＯＲを用いたクロスチェック解析が実施されていないとして、このような適合性審査は不合理であると主張する。

b　しかしながら、前記(イ)b(d)のとおり、規制委員会は、本件申請につき、ＭＥＬＣＯＲによる解析を実施し、その結果、被告会社がしたＭＡＡＰを用いた解析結果と同様の傾向であることを確認し、また、ＭＡＡＰによる解析モデルの不確かさについては実験結果や感度解析等を踏まえていることを確認した上で、被告会社による有効性評価の結果が妥当であると判断したことが認められるのであり、原告らの主張は前提を誤っている。なお、規制委員会による両コードでの解析結果の比較検討が不十分である旨の滝谷紘一作成の意見書（甲Ｂ３０１）の記載は、合理的な根拠を欠き、直ちに採用できない。したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(オ) 小括

以上のとおり、原告らの主張はいずれも採用できず、規制委員会の判断の過程に看過し難い過誤、欠落があるなど規制委員会の判断が不合理であると認めることはできない。

(4) 結語

以上によれば、原告らのその余の主張を踏まえても、原子炉施設の安全確保に係る設置許可基準規則、同規則解釈、技術的能力基準等の内容及び本件原子炉施設の設備等がこれに適合するとした規制委員会の判断に不合理な点があると認めることはできない。

よって、本件原子炉施設の安全確保対策が不十分であり、本件原子炉施設が安全性を欠いていて、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるということはできない。

（別紙６－１）

安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能

分類		定義	機能
クラス１	ＰＳ－１	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 燃料の大量の破損 を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	１）原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
			２）過剰反応度の印加防止機能
			３）炉心形状の維持機能
	ＭＳ－１	１）異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	１）原子炉の緊急停止機能
			２）未臨界維持機能
			３）原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
			４）原子炉停止後の除熱機能
			５）炉心冷却機能
			６）放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能
		２）安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	１）工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
			２）安全上特に重要な関連機能
クラス２	ＰＳ－２	１）その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	１）原子炉冷却材を内蔵する機能（ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。）
			２）原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能
			３）燃料を安全に取り扱う機能
		２）通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	１）安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

	MS－2	1）PS－2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1）燃料プール水の補給機能
			2）放射性物質放出の防止機能
		2）異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1）事故時のプラント状態の把握機能
			2）異常状態の緩和機能
			3）制御室外からの安全停止機能
クラス3	PS－3	1）異常状態の起因事象となるものであって、PS－1及びPS－2以外の構築物、系統及び機器	1）原子炉冷却材保持機能（PS－1、PS－2以外のもの。）
			2）原子炉冷却材の循環機能
			3）放射性物質の貯蔵機能
			4）電源供給機能（非常用を除く。）
			5）プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）
			6）プラント運転補助機能
		2）原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1）核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能
			2）原子炉冷却材の浄化機能
	MS－3	1）運転時の異常な過渡変化があっても、MS－1、MS－2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	1）原子炉圧力の上昇の緩和機能
			2）出力上昇の抑制機能
			3）原子炉冷却材の補給機能
		2）異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能

表 3-4 FARO 試験の主要な試験条件及び試験結果[14]

試験名	試験ケース	溶融物組成	溶融物質量 (kg)	溶融物温度(K)	圧力(MPa)	サブクール度 (K)	水深 (m)	外部トリガー	水蒸気爆発発生	機械的エネルギ変換効率(%)
FARO	L-06	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	18	2923	5	0	0.87	No	No	-
	L-08	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	44	3023	5.8	12	1.00	No	No	-
	L-11	77wt.%UO_2-19wt.% ZrO_2-4wt.%Zr	151	2823	5	2	2.00	No	No	-
	L-14	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	125	3123	5	0	2.05	No	No	-
	L-19	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	157	3073	5	1	1.10	No	No	-
	L-20	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	96	3173	2	0	1.97	No	No	-
	L-24	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	177	3023	0.5	0	2.02	No	No	-
	L-27	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	117	3023	0.5	1	1.47	No	No	-
	L-28	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	175	3052	0.5	1	1.44	No	No	-
	L-29	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	39	3070	0.2	97	1.48	No	No	-
	L-31	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	92	2990	0.2	104	1.45	No	No	-
	L-33	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	100	3070	0.4	124	1.60	Yes	No	-

表 3-3 KROTOS 試験の主要な試験条件及び試験結果[13,14,15]

試験名	試験ケース	溶融物組成	溶融物質量 (kg)	溶融物温度(K)	圧力 (MPa)	サブクール度 (K)	水深 (m)	外部トリガー	水蒸気爆発発生	機械的エネルギ変換効率(%)
KROTOS	K38	Alumina	1.5	2665	0.1	79	1.11	No	Yes	1.45
	K40	Alumina	1.5	3073	0.1	83	1.11	No	Yes	0.9
	K41	Alumina	1.4	3073	0.1	5	1.11	No	No	-
	K42	Alumina	1.5	2465	0.1	80	1.11	No	Yes	1.9
	K43	Alumina	1.5	2625	0.21	100	1.11	No	Yes	1.3
	K44	Alumina	1.5	2673	0.1	10	1.11	Yes	Yes	2.6
	K49	Alumina	1.5	2688	0.37	120	1.11	No	Yes	2.2
	K50	Alumina	1.7	2473	0.1	13	1.11	No	No	-
	K51	Alumina	1.7	2748	0.1	5	1.11	No	No	-
	K32	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.0	3063	0.1	22	1.08	No	No	-
	K33	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.2	3063	0.1	75	1.08	No	No	-
	K35	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.1	3023	0.1	10	1.08	Yes	No	-
	K36	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.0	3025	0.1	79	1.08	Yes	No	-
	K37	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.2	3018	0.1	77	1.11	Yes	No	-
	K45	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.1	3106	0.1	4	1.14	Yes	No	-
	K46	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	5.4	3086	0.1	83	1.11	Yes	Yes	-
	K47	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	5.4	3023	0.1	82	1.11	Yes	No	-
	K52	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	2.6	3133	0.2	102	1.11	Yes	Yes	0.02
	K53	80wt.%UO_2-20wt.%ZrO_2	3.6	3129	0.36	122	1.11	Yes	Yes	0.05

表 3-5 COTELS 試験の主要な試験条件及び試験結果[71]

試験名	試験ケース	溶融物組成	溶融物質量 (kg)	圧力 (MPa)	サブクール度 (K)	水深 (m)	外部トリガー	水蒸気爆発発生	機械的エネルギ変換効率(%)
COTELS	A1	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	56.3	0.20	0	0.4	No	No	-
	A4	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	27.0	0.30	8	0.4	No	No	-
	A5	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	55.4	0.25	12	0.4	No	No	-
	A6	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	53.1	0.21	21	0.4	No	No	-
	A8	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	47.7	0.45	24	0.4	No	No	-
	A9	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	57.1	0.21	0	0.9	No	No	-
	A10	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	55.0	0.47	21	0.4	No	No	-
	A11	55wt%UO_2-25wt%Zr-5wt%ZrO_2-15wt%SS	53.0	0.27	86	0.8	No	No	-

実験	実験ID	溶融物タイプ	UO_2質量割合	溶融物質量kg	溶融物温度K	溶融物過熱度K	サブクール度K	外部トリガーの有無	水蒸気爆発発生の有無	機械的エネルギーへの変換効率（%）	参考文献
TRO1*	9	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	4.3	3200	389	77	−	−	−	(1)
	10	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	8.7	3800	989	75	−	○	−	(1)
	11	70%UO_2+30%ZrO_2	0.69	9.185	3800	989	77	−	−	−	(1)
	12	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	8.4	3800	989	80	−	○	−	(1)
	13	70%UO_2+30%ZrO_2	0.69	7.735	3500	689	81	−	○	0.4	(1)
	14	70%UO_2+30%ZrO_2	0.69	6.545	3200～4000	389～1189	88	−	○	−	(1)
	21	80%UO_2＋20%ZrO_2	0.8	7.32	3000	167	75	−	−	−	(2)
	22	80%UO_2＋20%ZrO_2	0.8	9.91	2900	67	76	−	−	−	(2)
	23	80%UO_2+20%ZrO_2	0.8	10.385	3600	767	80	−	−	−	(2)
	25	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	9.005	3500	689	86	−	−	−	(2)
	26	80%UO_2+20%ZrO_2	0.8	12.31	3300	467	90	−	−	−	(2)
	34	70%UO_2＋29%ZrO_2＋1%Zr	0.7	10.52	3670	859	32	○	○	0.63	(3)
	35	70%UO_2＋29%ZrO_2＋1%Zr	0.7	19.93	2990	179	39	○	○	0.21	(3)
	36	70%UO_2＋29%ZrO_2＋1%Zr	0.7	5.26	3510	699	68	○	○	0.5	(3)
	37	80%UO_2＋19%ZrO_2＋1%Zr	0.8	8.13	3380	547	60	○	○	0.01	(3)
	38	79%UO_2＋20%ZrO_2＋1%Zr	0.79	5.325	3650	817	85	−	−	−	(4)
	39	79%UO_2＋20%ZrO_2＋1%Zr	0.79	3.405	3730	897	88	○	−	−	(4)
	40	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	11.1	3000	189	86	−	−	−	(5)
	43	63%UO_2＋27%ZrO_2＋10%Fe	0.63	10.22	2860	−	77	−	−	−	(6)
	44	63%UO_2＋27%ZrO_2＋10%Fe	0.63	10.77	2880	−	78	○	−	−	(6)
	46	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	11.734	3590	779	86	○	○	−	(7)
	47	63%UO_2+27%ZrO_2+10%Fe	0.63	10.736	3030	−	79	−	−	−	(7)
	48	70%UO_2+30%ZrO_2	0.7	13.042	3620	809	38	−	−	−	(7)
	51	62.8%UO_2＋13.5%ZrO_2＋12.6%Zr＋11.1%SS	0.628	6.309	3420	−	79	○	○	−	(8)
	52	61%UO_2＋16%ZrO_2＋12.2%Zr＋10.8%SS	0.61	8.604	2650	−	88	○	−	−	(8)
	TS-1	73.4%UO_2＋26.6%ZrO_2	0.734	15.4	3000	145	115.9	○	○	0.12	(9)
	TS-2	68.0%UO_2＋32.0%ZrO_2	0.68	12.5	3063	228	61.7	○	○	0.28	(9)
	TS-3	71.0%UO2＋29.0%ZrO_2	0.71	15.9	3107	272	65.1	○	○	0.22	(9)
	TS-4	81.0%UO_2＋19.0%ZrO_2	0.81	14.3	3011	171	64	○	○	0.35	(9)
	TS-5	76.0%UO_2+18.3%ZrO_2+Zr5.0%+0.7%U	0.76	17.9	2940	140	57.7	○	−	0.06	(9)
	TS-6	73.3%UO_2+18.5%ZrO_2+4.9%Fe_2O_3+3.3%FP	0.733	9.3	2910	239	56.9	○	○	0.66	(8)

（別紙６－５）

（別紙７－１）

（争点７－１〔原告らが主張するその余の事項と人格権等侵害又はそのおそれの有無のうち避難計画に関する部分〕関係）

１　前提事実

(1)　深層防護の考え方

ア　一般に、深層防護とは、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意して、各々の障壁が独立して有効に機能することを求める考え方である（乙ロ３１、２６６）。

イ　ＩＡＥＡの安全基準であるＳＳＲ－２／１は、原子炉施設に係る深層防護を次の５つの異なる防護階層により構築する（乙ロ３１、２６６）。

(ｱ)　第１の防護階層は、通常運転からの逸脱と安全上重要な機器等の故障を防止することを目的とし、品質管理及び適切で実証された工学的手法に従い、発電所が健全でかつ保守的に立地、設計、建設、保守及び運転されることを要求するものである。

(ｲ)　第２の防護階層は、発電所で運転時に予期される事象が事故状態に拡大するのを防止するため、通常運転状態からの逸脱を検知し、管理することを目的として、①設計で特定の系統と仕組みを備えること、②それらの有効性を安全解析により確認すること、③上記の予期される事象を発生させる起因事象を防止するか、又はその影響を最小限に止め、その発電所を安全な状態に戻す運転手順を確立することを要求するものである。

(ｳ)　第３の防護階層は、運転期間中に予期される事象又は想定起因事象が拡大して前段の階層で制御できず、また、事故に進展した場合を想定して、固有の安全性及び工学的な安全の仕組み又はその一方並びに手順により、炉心の損傷及び所外防護措置を必要とする放射性物質の放出を防止するとともに、発電所を安全な状態に戻すことができることを要求するものである。

(ｴ) 第４の防護階層は、第３の防護レベルでの対策が失敗した場合を想定し、事故の拡大を防止し、重大事故の影響を緩和することを要求するものである。重大事故に対する安全上の目的は、時間及び適用範囲において限られた防護措置のみで対処可能とするとともに、敷地外の汚染を回避又は最小化することである。また、早期の放射性物質の放出又は大量の放射性物質の放出を引き起こす事故シーケンスの発生の可能性を十分に低くすることによって実質的に排除できることを要求するものである。

(ｵ) 第５の防護階層は、事故に起因して発生し得る放射性物質の放出による放射線の影響を緩和することを目的とし、十分な装備を備えた緊急時対応施設の整備、所内と所外の緊急事態の対応に対する緊急時計画と緊急時手順の整備を要求するものである。

(2) 原子力防災に係る規制

ア 原子力防災に係る規制の枠組み

原子力防災は、前記(1)イのうち第５の防護階層に相当する事項であるところ、我が国の法制度上、災害の一形態としての原子力災害に対し、災害対策基本法（以下「災対法」という。）及び原子力災害対策特別措置法（原災法）によって措置がされ、国、地方公共団体、事業者等がそれぞれの責務を果たすべきものとされている。

住民の避難等の措置に関する事項は、中央防災会議が作成する防災基本計画（災対法２条８号、１１、３４及び３５条）及び規制委員会が作成する原子力災害対策指針（原災法６条の２）において定められており、これらに基づいて、都道府県及び市町村において、都道府県地域防災計画及び市町村地域防災計画が作成される（原災法２８条、災対法１４、１６、４０及び４２条）。

なお、事業者は、その原子力事業所ごとに、当該原子力事業所における原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策その他の原子

力災害の発生及び拡大を防止し、並びに原子力災害の復旧を図るために必要な業務に関し、原子力事業者防災業務計画の作成等が義務付けられている（原災法７条１項）。

イ　原子力災害対策重点区域の範囲の目安

原子力災害対策指針において、放射性物質又は放射線の異常な放出による影響が及ぶ可能性があり、重点的に原子力災害に特有な対策を講じておくべき区域（原子力災害対策重点区域）の範囲の目安として、発電用原子炉施設については、予防的防護措置を準備する区域（Precautionary Action Zone。以下「ＰＡＺ」という。原子力施設から概ね半径５ｋｍを目安とする区域。）及び緊急防護措置を準備する区域（Urgent Protective Action Planning Zone。以下「ＵＰＺ」という。原子力施設から概ね半径３０ｋｍを目安とする区域。）が規定されているところ、都道府県地域防災計画として、ＰＡＺ及びＵＰＺ内の住民避難の基本枠組みとなる広域避難計画が作成され、市町村地域防災計画として、広域避難計画に則ったＰＡＺ及びＵＰＺの設定に基づく避難計画が作成される（乙Ａ１２１、乙ロ２６６、弁論の全趣旨）。

ウ　避難の枠組み

原子力災害対策指針では、前記イの原子力災害対策重点区域のほか、原子力施設の状況に応じた防護措置の実施を判断する基準（緊急時活動レベル、ＥＡＬ〔Emergency Action Level〕）、放射線モニタリング等で計測された値に応じた防護措置の実施を判断する基準（運用上の介入レベル、ＯＩＬ〔Operational Intervention Level〕）に基づき、緊急時対応を実施するものとされる（乙Ａ１２１、乙ロ２６６、弁論の全趣旨）。

(ｱ) 緊急時活動レベル（ＥＡＬ）

緊急事態の初期対応段階では、情報収集により事態を把握し、原子力施設の状況や当該施設からの距離等に応じ、防護措置の準備やその実施等を適切に進めることが重要となることから、このような対応を実現するため、

原子力施設の状況に応じ、緊急事態を、警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態の３つに区分する。

a　警戒事態

警戒事態とは、その時点では公衆への放射線による影響やそのおそれが緊急のものではないが、原子力施設における異常事象の発生又はそのおそれがある状態をいい、ＰＡＺ内の施設敷地緊急事態要避難者（高齢者、障害者、乳幼児その他の特に配慮を要する者〔以下「要配慮者」という。〕のうち避難の実施に通常以上の時間がかかる者、妊婦、授乳婦、乳幼児及び乳幼児とともに避難する必要のある者、安定ヨウ素剤を服用できないと医師が判断した者）の避難の準備を開始する。

b　施設敷地緊急事態

施設敷地緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事象が生じた状態をいい、ＰＡＺ内の施設敷地緊急事態要避難者について３０ｋｍ圏外への避難を実施し、ＰＡＺ内の一般住民について避難の準備を開始する。ＵＰＺ内の住民（要配慮者及び一般住民。以下同じ。）について屋内退避の準備を開始する。

c　全面緊急事態

全面緊急事態とは、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性が高い事象が生じた状態をいい、ＰＡＺ内の一般住民について３０ｋｍ圏外への避難を実施し、ＵＰＺ内の住民について屋内退避を実施する。

(ｲ) 運用上の介入レベル（ＯＩＬ）

放射性物質放出後は、その拡散により比較的広い範囲に空間放射線量率等の高い地点が発生する可能性があることから、緊急時モニタリングによる測定結果に基づいて防護措置の実施を判断する基準として、空間放射線量率や環境試料中の放射性物質の濃度等原則計測可能な値で表される運用

上の介入レベル（ＯＩＬ）を定める。

ａ　ＯＩＬ１

地上１ｍで計測した場合の空間放射線量率が５００μＳｖ/ｈを超過した区域を数時間内を目途に特定し、特定された地域の住民について１日以内に避難を実施する。

ｂ　ＯＩＬ２

同空間放射線量率２０μＳｖ/ｈを超過した区域を１日以内を目途に特定し、特定された地域の住民について１週間程度以内に一時移転を実施する。

ｃ　ＯＩＬ４

避難した住民を対象として避難退域時検査（除染を実施すべき基準以下であるか否かを確認する検査）を実施し、基準を超える場合は迅速に簡易除染を実施する。

ｄ　ＯＩＬ６

同空間放射線量率０．５μＳｖ/ｈを超過する場合には、１週間程度以内を目途に飲食物中の放射性核種濃度の測定と分析を行い、基準を超えるものについて摂取制限を迅速に実施する。

(3)　川内地域の防災計画

鹿児島県地域防災計画において、ＰＡＺに該当する市町村（薩摩川内市）、ＵＰＺに該当する市町村（薩摩川内市、いちき串木野市、阿久根市、鹿児島市、出水市、日置市、姶良市、さつま町及び長島町）が特定されていることを受け、これらの市町村は、避難計画を含む緊急時対応（以下「本件避難計画等」という。）を策定している。本件避難計画等は、住民の避難等について、前記(2)ウ(ｱ)の警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態毎にその対応を定めているところ、そのうち施設敷地緊急事態及び全面緊急事態における避難計画の概要は、次のとおりである（乙Ｂ２００、弁論の全趣旨）。

ア　施設敷地緊急事態

(ｱ) 医療機関（１施設）及び社会福祉施設（６施設）の入所者３５７人（職員３４７人）については、全ての施設で個別避難計画が策定され、ＵＰＺ外である鹿児島市又は姶良市に避難先となる病院（４施設）と施設（特別養護老人ホーム６施設と障害者入所施設３施設）を確保している。そして、避難の実施により健康リスクが高まる者を除く３４６人（職員３３５人）について、バス又は福祉車両で避難する。

(ｲ) 在宅の避難行動要支援者５１４人のうち避難の実施により健康リスクが高まる者を除く５１２人（支援者２２９人）については、支援者の車両やバス等で鹿児島市の避難先施設（７施設）へ避難し、その後、必要に応じて鹿児島県内の福祉避難所等（４９２施設）等へ移動する。

(ｳ) 前記(ｱ)及び(ｲ)において避難の実施により健康リスクが高まる者１３人（職員及び支援者１４人）は、支援者の車両等で近傍の放射線防護対策施設に避難し、その後、鹿児島県内の福祉避難所等（４９２施設）等へ移動する。

(ｴ) 保育所の幼児及び小中学校の児童・生徒合計３３０人（職員８３人）は、警戒事態になった時点で保護者に引き渡す。引渡しができない児童等は、予定された避難先施設にバスで移動し、その場で保護者に引き渡す。

(ｵ) 施設敷地緊急事態となった場合に必要となる輸送能力は、バス６０台分及び福祉車両１８台分（ストレッチャー仕様１０台分、車椅子仕様１０台分）である。

ＰＡＺ内の医療機関・社会福祉施設が保有する車両や、被告会社が保有し又は配備する車両のほか、鹿児島県と公益社団法人鹿児島県バス協会との間の協定に基づいて調達されるバスによって、前記の必要となる輸送能力を確保した。不足の事態により確保した輸送能力が対応できない場合には、自衛隊、警察、消防及び海上保安庁に支援を要請する。

イ　全面緊急事態（放射性物質放出前）

(ｱ) ＰＡＺ内の一般住民

即時に避難を開始する。自己又は近隣住民保有の自家用車による避難を基本とし、自家用車による避難ができない住民７４５人を鹿児島市内の予め定められた避難先へ被告会社が配備し、又は前記協定に基づいて調達されるバス２５台により移送する。

(ｲ) ＵＰＺ内の住民

予防的防護措置として、屋内退避を開始する。

ウ　全面緊急事態（放射性物質放出後）

屋内退避を開始していたＵＰＺ内の一般住民について、屋内退避を継続しつつ、緊急時モニタリングの結果に基づき、空間放射線量率に応じて、前記(2)ウ(ｲ)の運用上の介入レベルに従い、避難を実施する。

なお、鹿児島県は、本件原子炉施設の周辺に緊急時モニタリング地点８１地点を設定して、防護措置の実施判断に係る連続測定を実施している。

２　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1) 避難計画に係る不備をもって、周辺住民の生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性があるといえること

実効性のある避難計画が策定されていることは、周辺住民の生命、身体及び健康の安全を守るために不可欠であり、原子炉施設稼働の前提条件である。深層防護の考え方において、仮に第１層から第４層までが妥当であると認められたとしても、避難計画に係る第５層の実効性が確認できなければ、周辺住民の生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性を否定することはできない。

(2) 新規制基準に避難計画に係る規制がないことが不合理であること

新規制基準には、避難計画についての定めがなく、事業者が責任をもって策定に関与して実効性が確認された避難計画が存在することが原子炉施設の稼働

の要件となっていない。これは、深層防護における第５層の防護を欠くものであり、ＩＡＥＡが定める安全基準に反し、国際常識に悖る致命的かつ根本的な欠陥である。このような新規制基準によって周辺住民の生命、身体及び健康の安全を図ることはできないから、新規制基準は人格権侵害を許容する不十分な基準であって、不合理である。

(3) 原子力災害対策指針が不合理であること

ア 想定する事故の規模が過小であること

原子力災害対策指針は、セシウム１３７の放出量が１００Ｔｂｑの事故を前提に策定されていることが窺えるが、同事故は福島第一原発事故の１００分の１にすぎず、想定する事故の規模として過小にすぎ、不合理である。

イ 段階的避難の不合理性

(ｱ) 前提とする見解の誤り

原子力災害対策指針が採用する段階的避難は、「原発事故時の放射線の拡がりには必ず数日を要し、必ず段階的である」との見解を前提とするものであるが、それ自体に科学的根拠はない。したがって、このような見解を前提として段階的避難を採用した原子力災害対策指針は不合理である。

(ｲ) ＵＰＺ及びその外の住民を大量被曝させるものであること

原子力災害対策指針が、段階的避難の要請から、全面緊急事態において、ＰＡＺ内の住民は避難や安定ヨウ素剤服用等の予防的防護措置を講じなければならないとする一方、ＵＰＺ内の住民は屋内退避させることとしているが、気象条件等によっては高濃度の放射性物質が事故から僅か数時間で３０ｋｍを超えて移動する可能性もあることからすれば、上記のような段階的避難の方針は、スムーズな避難実現のために、ＵＰＺ内及びその外の住民が多量の被曝をしてもやむを得ないとの考えに基づくものであり、不合理である。

そもそも、ＵＰＺ内及びその区域外の住民も、避難指示が出る前に避難

を開始することが想定されるから、段階的非難は実効性がない。かえって、避難を開始した住民と屋内退避を求める行政との間で無用の混乱を招き、避難を困難にする危険がある。

(ｳ) 屋内退避は非現実的であること

大規模な地震が発生した場合には、大量の家屋が倒壊又はその危険を有する状態となり、電気・水道・ガス等の主要インフラは供給停止となるのであるから、屋内退避は非現実的である。

ウ　ＰＰＡの防護措置を放棄したこと

原子力災害対策指針では、当初ＰＰＡ（Plume Protection Planning Area）の具体的な範囲及び必要とされる防護措置の実施の判断の考え方について検討することとしていたが、平成２７年改定により、ＵＰＺ圏外では事前に防護措置を定めないこととして、ＰＰＡの防護措置を放棄しており、避難計画の実効性が担保されていない。

(4) 本件避難計画等には実効性がないこと

ア　要配慮者の避難先の確保が不十分であること

ＰＡＺ内の医療機関及び社会福祉施設に入所している要配慮者の避難につき、受入可能先の４つの病院がそれぞれ常に６０人以上の空床を抱えていることが前提となっているなど、その避難受入先の受入可能人数が不確かである。また、ＵＰＺ内のうち、本件原子炉施設から半径５ないし１０ｋｍ圏内の要配慮者の避難先の確保についても同様の問題がある。さらに、ＵＰＺ内のうち、本件原子炉施設から半径１０ないし３０ｋｍ圏内の要配慮者の避難先に至っては、内閣府が一方的に選定した候補施設リストが作成されているのみで、具体的な避難先が決まっていない。

イ　入院患者等の避難先の確保が不十分であること

避難することにより健康リスクが高まる入院患者等を輸送することが予定されている屋内退避施設は、必要な医療設備を備えたものであるか疑問であ

る上、必要な治療及び看護を提供するに足る人員を確保する具体的な見通しが立っておらず、実効性がない。

ウ　鹿児島市と姶良市が適切な避難先とはいえないこと

避難計画においては、ＰＡＺ内の要配慮者及び本件原子炉施設から半径５ないし１０ｋｍ圏内の要配慮者の３分の２は鹿児島市又は姶良市に避難することが予定されているが、事故発生時の風向きによっては、鹿児島市と姶良市自体が流出放射能汚染地域として住民避難の対象となる可能性が高く、これらの地域を避難先とする避難計画は不合理である。また、鹿児島市が風下となれば、６０万人にも及ぶ住民の避難が必要となるが、そのような事態は想定されていない。

エ　避難先を再調整するためのシステムの実効性に疑問があること

鹿児島県は、緊急時モニタリングの結果、予め計画していた避難先の空間放射線量が高い場合は、避難先候補施設リストが入力された「原子力防災・避難施設等調整システム」（以下「本件調整システム」という。）を用いて避難先を再調整することを予定しているが、自然災害により道路や橋が決壊していた場合に避難先の選定が可能であるか、刻々と変化する風向きに対応した避難先を選定することが可能であるか、疑問がある。また、同システムにより、２０万人を超える３０ｋｍ圏内の住民の避難先を簡単に他所に見い出し、調整することができるとは考えにくい上、その調整結果を、２０万人を超える住民に伝え、その全員が迅速かつ円滑に避難行動を実行できるか疑問がある。特に、医療機関や社会福祉施設については、余裕のある医療機関等を短時間で見つけて受入れを調整することは困難である上、鹿児島市及び姶良市に避難することができなくなった場合に、鹿児島市及び姶良市以外で受入先医療機関等を確保することは不可能に近い。

オ　住民の避難に必要なバスが確保できないこと

鹿児島県は、段階的避難を想定し、ＰＡＺ内の住民の避難に必要なバスと

運転手を確保するためにバス事業者と協定を締結したが、同協定やその運用細則においても、事故時に提供するバスの台数に関する具体的な取決めがなく、住民の避難に必要な台数が確保できるか疑問がある。また、同運用細則によれば、鹿児島県が協力要請を行うのは空間放射線量が１ｍＳｖを下回る場合に限られており、これを超える場合にはバスは確保できず、住民が避難できない。さらに、被曝リスクを伴う運転業務に運転手を確保できるか不透明である。

また、空間放射線量が高まり、ＵＰＺ内の住民の一斉避難が必要となった場合、ＵＰＺ内の住民の避難のためには１１００台程度のバスが必要となることが想定されるが、本件原子炉施設の事故が発生した場合に住民の避難に使用できるバスは最大合計２００台程度しかない。しかも、そのうち８５台程度はＰＡＺ内の住民の避難に必要であるから、ＵＰＺ内の住民の避難に充てられるのは１１５台程度となり、バスに頼らざるを得ない相当数の住民が避難できない事態となる。

カ　自動車による避難を想定することが不合理であること

ＵＰＺ内の住民の避難は、自動車によることが想定されているが、住民の９割が避難するためには２ないし５日を要するとされている上、渋滞や道路の寸断等の状況により更に長時間を要する可能性もある。車内の完全な気密性は確保されておらず、また、トイレ等により車外に出ることが想定されることからすれば、上記のような長時間に及ぶ避難の過程で被曝する危険がある。

放射性物質の放出を伴う事故が発生した場合、屋外作業を伴うガソリンスタンドの営業継続は期待できないから、避難の途中でガソリンが枯渇した車両が立ち往生して、他者の避難を困難にする危険がある。

キ　モニタリングポストの性能不足等

本件避難計画等においては、空間放射線量毎時５００μＳｖを超過した地

域の住民に対して１日以内の避難を指示することとされているが、本件原子炉施設周辺に設置されているモニタリングポスト４８台のうち２２台は毎時８０μＳｖまでしか測定できない。また、大規模な地震が発生した場合には、地震による通信回線の切断等を原因とする通信障害によりモニタリングポストが機能しなくなる可能性がある。

（被告会社の主張）

(1) 原子力防災に係る原告らの主張は前提において理由がないこと

本件のような人格権に基づく妨害予防請求権を根拠とする民事上の差止請求が認められるためには、人格権が侵害される具体的危険性が存在することが必要であるところ、本件原子炉施設は、自然的・社会的立地条件に十分配慮した上で設計・建設を行い、万が一事故が発生した場合にも放射性物質が周辺環境に異常に放出されることのないよう安全確保対策を講じているから、原告らの人格権を侵害する具体的危険性がない。原子力防災に係る原告らの主張は、放射性物質の異常放出を伴う重大事故等が発生する蓋然性を示すことなく、無条件に放射性物質の異常放出が生じることを前提とするものであり、理由がない。

(2) 被告会社による原子力防災対策が合理性を有すること

被告会社は、川内原子力発電所原子力事業者防災業務計画を策定し、平常時から防災体制を定め、原子力災害対策活動（原子力災害予防対策、緊急事態応急対策、原子力災害事後対策等）を理解し訓練を行うとともに、緊急時には上記計画に従い、円滑かつ適切な原子力災害対策活動を遂行することによって、原子力災害の発生及び拡大を防止し、原子力災害の復旧を図ることとしている。

(3) 本件避難計画等が合理性を有すること

本件避難計画等は、緊急時活動レベル（ＥＡＬ）、運用上の介入レベル（ＯＩＬ）及び講じる対策に応じた地域区分（原子力災害対策重点区域）に沿った

ものとなっており、住民が取るべき行動や避難先等を明確に定めた具体的かつ合理的なものである。

また、仮に予定していた避難先の空間放射線量率が高い場合や何らかの理由で施設が使用できない場合においても、本件調整システムにより代替避難先を選定した上で、防災行政無線等を利用して市民に伝達する等、状況に応じて臨機に対応できる体制になっており、実効性がある。

そして、鹿児島県、川内地域の市町村及び被告会社は、川内地域の緊急時対応が策定された後も、原子力防災訓練の実施や地域防災計画の見直しなどの取組を継続している。鹿児島県は、平成２７年６月、公益社団法人鹿児島県バス協会及び協力事業者３３社（本件原子炉施設から３０ｋｍ圏内の９市町に本社等が所在する事業者で、合計１５００台のバスを保有している。）との間で、重大事故時に自力避難が難しい住民を安全な箇所に運ぶため、「災害時等におけるバスによる緊急輸送等に関する協定」を締結し、災害時等に被災者及び救援者等の輸送業務、災害応急対策の実施のために必要な人員及び携行する資機材等の輸送業務、ボランティアの輸送業務等に関し必要な協力が得られる体制を確立した。

（被告国の主張）

(1) 原子力防災に係る原告らの主張は前提において理由がないこと

被告国に対する損害賠償請求において原告らが主張する被侵害利益は、被告国が被告会社に対し本件原子炉施設の稼働を認めていることによって本件原子炉施設から放出される放射性物質による被曝の潜在的危険性が顕在化することへの恐怖感、不安感を抱かずに生活を送る権利ないし利益であると解される。これを肯定するためには当該危険がもたらす恐怖感、不安感が不法行為法による保護に値する程度のものであることを要し、そのためには、少なくとも、当該危険が重大なものであり、その発生が切迫している状況が客観的に生じていることが必要である。しかしながら、本件原子炉施設については、福島第一原

発事故を踏まえて強化された新規制基準への適合性が確認されており、災害の防止上十分であることが確認されているのであるから、原告らの生命、身体及び健康に対する侵害を招くような重大事故等が発生する具体的危険性があるとはいえない。したがって、原告らが主張するような本件原子炉施設に係る原子力防災対策の合理性について検討するまでもなく、原告らの損害賠償請求には理由がない。

(2) 避難計画に係る法制度はＩＡＥＡの安全基準に適合すること

ＩＡＥＡの安全基準であるＳＳＲ－２／１や、同じくＩＡＥＡの安全基準である「原子力または放射線の緊急事態に対する準備と対応」（Ｎｏ．ＧＳＲＰart７。以下「ＧＳＲPart７」という。）は、いずれも避難計画に関する事項を原子力事業者に対する規制として規定することまで求めていない。そのため、避難計画に関する事項等について原災法等において定めることはＩＡＥＡの安全基準に反するものではない。そもそも、原子力災害対策を発電用原子炉の設置、運転等に関する規制の対象とするか否かは立法政策に属する事柄であり、我が国が原子力災害対策に関する事項を原子炉等規制法において原子炉設置（変更）許可の基準とはせず、原災法等において規定する法体系を採ったからといって、このような立法政策が深層防護の観点から不合理であるとはいえない。

(3) 本件避難計画等が具体的かつ合理的に策定されていること

本件避難計画等は、平成２６年９月５日に開催された川内地域ワーキングチームの特別会合（現在の川内地域原子力防災協議会）において、具体的かつ合理的に策定されていることが確認され、その確認結果は、同月１２日に開催された原子力防災会議において報告され、了承を得た。その後も、本件避難計画等については、防災訓練の実施による実効性の検証等を通じ、更なる改善・強化が継続的に取り組まれているのであるから、合理性を有する。

3 争点に対する判断

(1) 原子力防災に係る請求について

原告らは、原子力防災に係る基準の不合理性又は策定された避難計画等の実効性の欠如により、原告らの生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性があると主張する。

しかしながら、原子力防災に係る基準の不合理性又は策定された避難計画等の実効性の欠如による生命、身体及び健康の侵害の危険性は、本件原子炉施設の周辺環境に放射性物質が異常な水準で放出される事態が発生することを前提とするところ、そのような事態が発生する具体的危険性の存在が認められないことは、別紙３－１ないし別紙６において検討したとおりであるから、原告ら主張の原子力防災に係る基準の不合理性又は策定された避難計画等の実効性の欠如の有無にかかわらず、原告らの生命、身体及び健康、すなわち人格権が侵害される具体的危険性があるとはいえない。

したがって、原子力防災に係る基準の不合理性や策定された避難計画等の実効性の欠如を理由とする原告らの請求はいずれも理由がない。

(2) 原告らの主張について

ア 避難計画に係る不備と人格権侵害の具体的危険性との関係に関する主張

(ア) 原告らは、実効性のある避難計画が策定されていることは、周辺住民の生命、身体及び健康の安全を守るために不可欠であり、原子炉施設稼働の前提条件であるから、深層防護の考え方において、仮に第１層から第４層までが妥当であると認められたとしても、避難計画に係る第５層の実効性が確認できなければ、周辺住民の生命、身体及び健康に対する侵害の具体的危険性を否定することはできないと主張する。

(イ) しかしながら、避難計画の不備等を理由に人格権侵害の具体的危険性があることを主張立証する前提として、原告らが避難を要するような事態（放射性物質が周辺環境に異常な水準で放出される事態）が発生する具体的危険性があることを主張立証する必要があることは、前記(1)のとおりで

ある。

また、前記１(1)のとおり、ＩＡＥＡが採用する深層防護に基づいた原子炉施設の安全確保の考え方は、予防的な観点から防護を確実なものとするため、各防護レベルについて独立の有効性を図るというものにすぎず、第５層に相当する避難計画に不備があるという場合に、直ちに放射性物質が当該原子炉施設の周辺環境に異常な水準で放出される具体的な危険性があることを示すものであるとか、これを当然の前提としたものであると解することはできない。したがって、深層防護に係る上記考え方を踏まえても、避難計画の不備をもって直ちに周辺住民の生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性があるとはいえない。

よって、原告らの前記主張は採用できない。

イ　新規制基準に避難計画に係る規定等がないことに関する主張

(ｱ)　原告らは、新規制基準に避難計画に係る規定等がないことは、深層防護における第５層の防護を欠くものとしてＩＡＥＡが定める安全基準に反し、国際常識に悖る致命的かつ根本的な欠陥であり、このような新規制基準によっては周辺住民の生命、身体及び健康の安全を図ることはできないから、新規制基準は人格権侵害を許容する不十分な基準であって、不合理であると主張する。

(ｲ)　原告らの前記主張は、新規制基準に避難計画に係る規定等がなく、ＩＡＥＡが定める安全基準に反すること等をもって、本件原子炉施設の周辺住民である原告らの人格権が侵害される具体的危険性がある旨をいうものとも解される。

しかしながら、ＩＡＥＡが採用する深層防護に基づいた原子炉施設の安全確保の考え方を根拠として、第５層に相当する避難計画に係る規制を欠く場合には直ちに放射性物質が当該原子炉施設の周辺環境に異常な水準で放出される具体的な危険性があるとか、上記考え方がこれを当然の前提と

したものであるなどと解することができないことは、前記ア(イ)のとおりである。したがって、深層防護に係る上記考え方を踏まえても、前記(1)の判断は左右されない。

また、証拠（乙ロ３１、２６５の１・２、２６６）によって認められるＳＳＲ－２／１やＧＳＲPart７の定めやその趣旨を検討しても、ＩＡＥＡがその加盟国に対し、ＩＡＥＡの定める様々な安全基準の受入れや利用を促進することに取り組んでいることは認められるものの、その加盟国に対し、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応を事業者等に対する法規制として設けることを義務付けているものとまで認めることはできない。そして、前記１(2)のとおり、上記準備と対応については、災対法及び原災法に基づき、国、地方公共団体及び事業者等がそれぞれの責務を果たすことにより担保することとされており、その内容自体が不合理であることをうかがわせる事情は見当たらない。したがって、新規制基準に避難計画に係る規定等がないとしても、そのことにより新規制基準がＩＡＥＡの安全基準に反するとはいえない。

よって、原告らの前記主張を採用することはできない。

(3) 小括

以上によれば、避難計画を含め、原子力防災に係る基準の不合理性又は策定された避難計画等の実効性の欠如を理由として、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるということはできない。

（別紙７－２）

（争点７－２〔原告らが主張するその余の事項と人格権等侵害又はそのおそれの有無のうち立地審査指針に関する部分〕関係）

１　前提事実（原子炉の立地審査指針の内容、新規制基準における適用の有無等）

原子力委員会（当時）が昭和３９年５月２７日に策定した「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」（平成元年３月２７日一部改訂後のもの。乙ロ１６。以下「立地審査指針」という。）は、改正前原子炉等規制法２４条１項４号（原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号に相当）における「災害の防止上支障がないものであること」の基準を具体的に記載した指針の１つであり、「陸上に定置する原子炉の設置に先立って行う安全審査の際、万一の事故に関連して、その立地条件の適否を判断するためのもの」であったが、規制委員会は、新規制基準の下において立地審査指針は適用しないこととした（乙ロ１６、弁論の全趣旨）。

立地審査指針は、事故時に公衆の安全を確保するために必要な「原則的立地条件」及びこれを踏まえて達成すべき「基本的目標」を設定した上で、基本的目標を達成するために確認すべき条件を定めており、その内容は、要旨、次のとおりである（乙ロ１６）。

⑴　原則的立地条件

万一の事故に備え公衆の安全を確保するためには、原則的に次の立地条件が必要である。

ア　大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においてもあるとは考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないこと（以下「原則的立地条件①」という。）。

イ　原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること（以下「原則的立地条件②」という。）。

ウ　原子炉の敷地は、その周辺も含め、必要に応じ公衆に対して適切な措置

を講じ得る環境にあること（以下「原則的立地条件③」という。）。

(2) 基本的目標

万一の事故時にも、公衆の安全を確保し、かつ原子力開発の健全な発展を図ることを方針として、これによって達成しようとする基本的目標は次の３つである。

ア　敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起こるかもしれないと考えられる重大な事故（以下「（旧）重大事故」という。）の発生を仮定しても、周辺の公衆に放射線障害を与えないこと（原則的立地条件②に関連する目標）。

イ　更に、（旧）重大事故を超えるような技術的見地から起こるとは考えられない事故（以下「（旧）仮想事故」という。）の発生を仮想しても、周辺の公衆に著しい放射線災害を与えないこと（原則的立地条件③と関連する目標）。

ウ　なお、（旧）仮想事故の場合には、集団線量に対する影響が十分に小さいこと（原則的立地条件③と関連する目標）。

(3) 基本的目標を達成するために確認すべき条件

基本的目標を達成するため、少なくとも次の３つの条件が満たされていることを確認しなければならない。

ア　原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること（前記(2)アの基本的目標を達成するための条件）。

上記「ある距離の範囲」の判断の目安は、甲状腺（小児）に対し１．５Ｓｖ、全身に対して０．２５Ｓｖである。

イ　原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること（前記(2)イの基本的目標を達成するための条件）。

上記「ある距離の範囲」の判断の目安は、甲状腺（成人）に対し３Ｓｖ、全身に対して０．２５Ｓｖである。

ウ　原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること（前記(2)ウの基本的目標を達成するための条件）。

上記「ある距離だけ離れていること」の判断の目安として、外国の例（全身線量の人口積算値が例えば２万人Ｓｖ）を参考とする。

2　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

(1)　立地審査指針を事実上廃止したことが不合理であること

ア　福島第一原発事故を踏まえれば、同事故において帰宅困難地域となった範囲を非居住区域（少なくとも半径５ｋｍは非居住区域）、半径３０ｋｍ圏内を低人口地帯とする内容の、立地審査指針の運用の見直し又は新たな立地審査指針の策定がされるべきであったが、立地審査指針は新規制基準の策定過程において事実上廃止された。これにより、原子炉施設の位置が災害の防止上支障がないことを判断するための規制委員会規則が定められていないこととなり、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号に違反する状態となっている。

イ　また、原子力基本法２条が、確立した国際的な基準を踏まえるべきことを規定していることからすれば、ＩＡＥＡの安全基準と整合する立地審査指針を事実上廃止したことは、同条に反するものともいえる。

ウ　このように立地審査に係る規制委員会規則の規定を欠く新規制基準の下では、立地の適否が審査されず、周辺住民の生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性がある。

(2)　本件原子炉施設は立地審査指針に適合せず、立地不適であったこと

福島第一原発事故以前は、非居住区域及び低人口地帯は原子炉施設の敷地内で確保されているものとして運用され、立地審査指針の適合性が判断されてきたが、（旧）重大事故として福島第一原発事故を想定した場合には、本件原子炉施設を含む全国の原子炉施設が立地審査指針上不適であったこととなる。そ

うすると、本件原子炉施設の当初の設置許可には、看過し難い過誤欠落があったといえるから、原告らの生命、身体及び健康が侵害される具体的危険性がある。

（被告国の主張）

立地審査指針と同等又はそれよりも厳格な規制を行っている設置許可基準規則において立地審査指針が採用されていないことには合理性があり、また、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号を受けて、どのような基準を設けるかは、規制委員会の専門技術的裁量に委ねられているから、原告らの主張するような立地審査指針の見直し及び取入れがされていないからといって、現行の設置許可基準規則等が不合理であるとはいえない。

３　争点に対する判断

(1)　立地審査指針が事実上廃止されたことについて

ア　前記２(1)の原告らの主張ア（原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号違反）について

(ア)　原子炉等規制法４３条の３の６第１項各号は、発電用原子炉の設置申請に対する許可基準を規定し（同法４３条の３の８第２項により、変更申請に対する許可基準として準用される。）、同項４号は、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであることと規定するところ、新規制基準のもとでは立地審査指針が適用されず、同指針が事実上廃止されたことについては争いがない。

(イ)　そこで検討するに、証拠（乙ロ２６６）及び弁論の全趣旨によれば、この点に関する規制委員会の判断は、次のようなものであったと認められる。

すなわち、原則的立地条件①の要求事項は、大きな事故の誘因となる外部事象がない地点を選ぶための条件であるところ、新規制基準は、外部事

象につき、地盤（設置許可基準規則３条）、地震（同規則４条）、津波（同規則５条）及びその他火山、洪水、台風、竜巻などの自然現象その他の外部事象（同規則６条）などによる損傷防止の観点から個別具体的に要求することとしたことから、これらの個別的な規定との関係で原則的立地条件①は考慮されていると判断した。

また、原則的立地条件②については、原子炉施設で発生し得る大きな事故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないための要求であるが、福島第一原発事故を契機とした原子炉等規制法の改正により、従来自主的対策として強く推奨されていた重大事故等対策が、設置変更許可に当たっての法的な要求事項として追加され（同法４３条の３の６第１項３号、４３条の３の２２第１項、前記第３の４(3)）、これを受けて設置許可基準規則で設計基準対象施設と重大事故等対処施設についての要求事項が規定されたことにより、無条件に原子炉格納容器が健全であることを前提に評価しているとの批判もあった従前の原則的立地条件②に基づく審査より、炉心の著しい損傷や原子炉格納容器破損に至りかねない事象を具体的に想定して重大事故等対策自体の有効性を評価する新規制基準に基づく審査の方がより適切に「災害の防止上支障がないこと」について評価できると判断した。

さらに、原則的立地条件③については、原子炉周辺施設の社会環境への影響が小さい場所を選ぶためのもので、必要に応じて防災活動を講じ得る環境にあることを意図したものであるが、従前、低人口地帯は、既許可の原子炉施設では原子力発電所内に収まっていたこと、原災法等により原子力災害防止対策の強化がされたことなどから、原則的立地条件③の要求事項はその役割を終えたと判断した。また、同条件に関連する基本的目標（前記１(2)ウ）についても、社会的影響の観点から、集団線量を考慮して、人口密集地帯からある距離だけ離れていることを要求することは合理的で

はないと判断した。

(ウ) 前記(イ)のとおり、規制委員会は、外部事象に係る立地条件である原則的立地条件①については新規制基準のもとで規定された自然的条件又は社会的条件に係る設置許可基準規則の規定により個別具体的に規制要求がされることで考慮されており、大きな事故発生時における周辺住民への影響の観点からの原則的立地条件②については、重大事故等対策が法的要求となり、これに関して整備された設置許可基準規則の規定に基づく審査が同条件に基づく審査より合理的であり、原子炉周辺施設の社会環境への影響や防災活動の観点からの原則的立地条件③については、原災法の整備により役割を終えるなどしたなどと判断し、新規制基準の下において立地審査指針を適用しないこととしたものであり、このような判断に不合理な点は見当たらない。また、新規制基準の下では、上記において引用した設置許可基準規則における立地審査や重大事故等対策に関する規定が、原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号所定の「災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準」であることは明らかであるから、立地審査指針を適用しないことをもって、新規制基準が同号に違反するといえないことは明らかである。したがって、原告らの主張は採用できない。

イ 前記２(1)の原告らの主張イ（原子力基本法２条違反）について

原子力基本法２条２項は、原子力利用の安全の確保については、確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとすると規定するところ、原告らは、新規制基準がＩＡＥＡの安全基準と整合する立地審査基準を適用しないことが確立された国際的な基準を踏まえていないとして、同項に違反する旨を主張する。

しかしながら、前記アで述べたとおり、新規制基準の下では役割を終えたなどとして立地審査指針を適用しないこととした規制委員会の判断が不合理

なものとはいえず、また、これに代わるものとして改正原子炉等規制法、設置許可基準規則、原災法の規定が整備されており、これらの規定がＩＡＥＡの安全基準に反すると認めるに足りる証拠はないから、新規制基準が原子炉基本法２条２項に反するとはいえない。したがって、原告らの主張は採用できない。

(2) 前記２(2)の主張（立地審査指針による立地不適）について

確かに、証拠（乙ロ２６６）によれば、福島第一原発事故以前においては、前記１(2)の基本的目標を達成するために確認すべきとされる同(3)の３つの条件について、非居住区域（同(3)ア及びイ）や低人口地帯（同イ）が発電所敷地内に収まっているとされていたため、敷地外に非居住区域は設定されず、低人口地帯である必要もなく、敷地境界では目安線量未満とされていたことや、目安線量を超えるような人口密集地帯（同ウ）に近接した立地地点は日本国内に存在しないとされていたことが認められ、福島第一原発事故を経た現在においては、立地審査指針に基づく従前の立地審査の運用に合理性を欠く面があったといえ、規制委員会もそうした評価も踏まえ、立地審査基準について役割を終えたなどと判断しているものである（乙ロ２６６・４０３ないし４０９頁）。

しかしながら、前記第３の５(2)のとおり、本件原子炉施設については、同改正後の規制要求に適合するものとして本件各処分がされており、これらの規制要求やこれに従った規制委員会による適合性判断に不合理な点が見当たらないことは既に述べたとおりであるから、上記のような従前の立地審査に係る運用を踏まえても、平成２３年３月１１日以降の本件原子炉施設の運転によって、原告らの生命、身体及び健康に対する具体的危険性が生じているとはいえない。

したがって、原告らの前記主張は採用できない。

(3) 結語

以上によれば、新規制基準において立地審査指針が適用されていないことによって、本件原子炉施設が安全性を欠いており、原告らの人格権が侵害される

具体的危険性があるということはできない。

（別紙８）

（争点８（不法行為の成否又は違法な公権力の行使の有無及び損害額）関係）

１　争点に対する当事者の主張

（原告らの主張）

⑴　福島第一原発の事故により、本件原子炉施設の危険性が明らかになった。そして、その事故原因がいまだ解明されていないにも関わらず、被告会社は本件原子炉施設の運転を続け、被告国もそれを認め、援助している。これらの被告らによる行為は、被告会社につき原告らに対する不法行為を構成し、被告国につき違法な公権力の行使に当たる。

⑵　原告らは、被告らによる前記行為により、人格権を侵害され、本件原子炉施設の運転が停止するまで、精神的苦痛を被り続けている。

原告らが被った精神的苦痛に対する慰謝料額は、原告らそれぞれにつき、１か月あたり１万円を下らない。

（被告会社の主張）

否認ないし争う。

（被告国の主張）

争う。原告らの損害賠償請求は、その権利根拠規定が明示されていない上、原告らは、損害賠償請求権の発生の原因となる行為を特定するのに必要な事実を何ら主張していないのであって、侵害行為又は職務行為の特定が不十分であるといわざるを得ない。

また、原告らが主張していると解される利益は、原子炉の一般的、潜在的危険性を前提とした抽象的な恐怖感、不安感から保護されたいというにとどまるものであり、そのような恐怖感、不安感は、社会通念上、受忍すべき限度を超えるようなものとはいえないから、人格的利益として法的に保護すべき場合には当たらない。

２　争点に対する判断

争点３－１ないし７－２において判断したとおり、本件原子炉施設が安全性を欠いているということはできず、原告らの人格権が侵害される具体的な危険性があるということはできないから、被告会社が本件原子炉施設の運転を継続し、また、被告国が被告会社に対して本件各処分を行い、本件原子炉施設の運転を差し止めさせるなどの対応をしていないことが違法であるということはできない。

したがって、損害額について判断するまでもなく、原告らの被告らに対する損害賠償請求はいずれも理由がない。

（別紙９）

設備目録

１　川内原子力発電所１号機

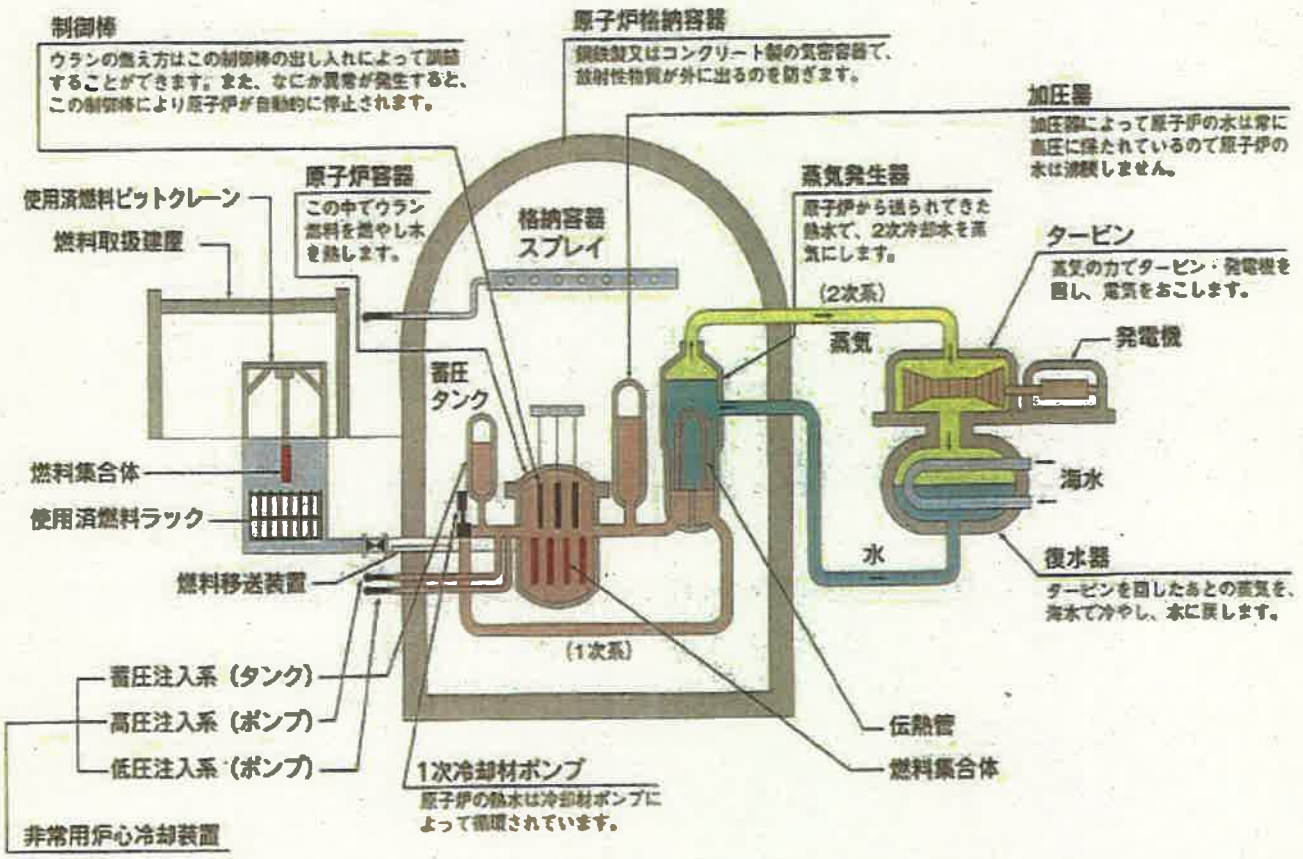
所　在　地	鹿児島県薩摩川内市久見崎町字片平山１７６５番地３
敷地面積	約１４５万㎡
電気出力	８９万ｋｗ
原子炉型式	軽水減速・軽水冷却加圧水型（ＰＷＲ）
燃料種別	低濃縮（約４～５％）二酸化ウラン
総　荷　量	約７４ｔ
営業運転開始	昭和５９年７月４日

２　川内原子力発電所２号機

所　在　地	鹿児島県薩摩川内市久見崎町字片平山１７６５番地３
敷地面積	約１４５万㎡（１号機と同一敷地）
電気出力	８９万ｋｗ
原子炉型式	軽水減速・軽水冷却加圧水型（ＰＷＲ）
燃料種別	低濃縮（約４～５％）二酸化ウラン
総　荷　量	約７４ｔ
営業運転開始	昭和６０年１１月２８日

（別紙１０）

ＰＷＲの構造


制御棒
ウランの燃え方はこの制御棒の出し入れによって調節することができます。また、なにか異常が発生すると、この制御棒により原子炉が自動的に停止されます。
原子炉格納容器
鋼鉄製又はコンクリート製の気密容器で、放射性物質が外に出るのを防ぎます。
加圧器
加圧器によって原子炉の水は常に高圧に保たれているので原子炉の水は沸騰しません。
原子炉容器
この中でウラン燃料を燃やし水を熱します。
蒸気発生器
原子炉から送られてきた熱水で、2次冷却水を蒸気にします。
タービン
蒸気の力でタービン・発電機を回し、電気をおこします。
使用済燃料ピットクレーン
燃料取扱建屋
格納容器スプレイ
(2次系)
蒸気
発電機
蓄圧タンク
燃料集合体
使用済燃料ラック
海水
水
復水器
タービンを回したあとの蒸気を、海水で冷やし、水に戻します。
燃料移送装置
(1次系)
蓄圧注入系（タンク）
高圧注入系（ポンプ）
低圧注入系（ポンプ）
伝熱管
燃料集合体
1次冷却材ポンプ
原子炉の熱水は冷却材ポンプによって循環されています。
非常用炉心冷却装置

（別紙）

当事者目録

平成２４年（ワ）第４３０号事件、同第８１１号事件、平成２５年（ワ）第１８０号事件、同第５２１号事件、平成２６年（ワ）第１６３号事件、同第６０５号事件、平成２７年（ワ）第６３８号事件、同第８４７号事件、平成２８年（ワ）第４５６号事件、平成２９年（ワ）第４０２号事件、平成３０年（ワ）第５６２号事件、令和元年（ワ）第４２６号事件各原告（以下「原告ら」という。）

上記事件番号順に別紙原告目録１ないし１２のとおり

同訴訟代理人弁護士　　同順に別紙原告代理人目録１ないし１２のとおり

福岡市中央区渡辺通二丁目１番８２号

全事件被告　　九州電力株式会社

（以下「被告会社」という。）

同代表者代表取締役　　池辺和弘

同訴訟代理人弁護士　　別紙被告会社代理人目録記載のとおり

東京都千代田区霞が関１－１－１

全事件被告　　国

（以下「被告国」という。）

同代表者法務大臣　　鈴木馨祐

同指定代理人　　別紙被告国代理人目録記載のとおり

鹿児島 23-001169

これは正本である。

令和７年２月２１日

鹿児島地方裁判所民事第１部

裁判所書記官　谷口耕一

鹿児島 23-001169