

平成29年(ヨ)第651号 高浜原発3, 4号機運転差止仮処分命令申立事件

債権者 水戸 喜世子

債務者 関西電力株式会社

準備書面 (16)

平成30年1月22日

大阪地方裁判所 第1民事部 御中

債権者代理人 弁護士 井戸 謙一

弁護士 河合 弘之

外

目次

第1 半数必中界について	1
第2 「原子炉補機冷却海水系設備が損傷した場合」に関する補足説明.....	2
第3 中央制御室の機能喪失と全電源喪失事象について.....	5
第4 冷却材喪失事故時の過冷却による核反応停止に失敗がありうる.....	7
第5 「号機間電力融通ケーブルに関する事実誤認」についての反論.....	7
第6 原子炉格納容器にミサイルが直撃した場合に関する反論について.....	8

第1 半数必中界について

債務者は、主張書面(4)の14頁以下で「CEP7m, 190mという値は具体的に裏付けを欠くと主張する。

その骨子は、債権者が主張するCEP 7m, 190mとミサイルは飛距離が約450kmで本件原発に届かない、本件原発に届くスカッドERやノドンの命中率については証拠がない、ということである。

しかし、従来の弾道ミサイルは発射されたあとは速度、方向をコントロールできなかったため、長飛距離になる程、精度が落ちると言われたが、近時のものは弾頭に小翼をつけ、小型熱噴射発動機などによる速度調整、姿勢安定化等によって、命中精度が高度化しているのである。北朝鮮のミサイルの命中精度はそれらの要素によって高まっている。よって、飛距離は無関係と言ってよい（疎甲115号証, 116号証）。

KN-18でできることは、スカッドERやノドンでもできると考えるのが保守的、安全サイドの考え方と言わねばならない。

第2「原子炉補機冷却海水系設備が損傷した場合」に関する補足説明

債務者が主張書面（4）20～22頁において、ミサイルが原子炉補機冷却海水系設備を損傷した場合に、「1次冷却材ポンプは不要であること」などとして、債権者の主張が「全交流電源喪失」事象（SBO）に対する対策の理解を誤っていると主張していることに反論する。

債権者が準備書面（13）の17頁で「原子炉冷却材循環ポンプ」と表現しているのは、正確には1次冷却材ポンプ（債務者主張書面（3）25頁図表4）のことである。ところで、債務者が「タービン駆動補助給水ポンプによる蒸気発生器への2次冷却水の給水と発生した蒸気の大気への放出による原子炉の冷却が可能」と主張しているが、当該タービン駆動補助給水ポンプへの蒸気は蒸気発生器によりつくられた蒸気である。それに対し、債権者は「蒸気発生器で蒸気をつくるためには、1次冷却水を循環させる原子炉冷却材循環ポンプ（同主張書面88頁の図表32の「余熱除去ポンプ」）が運転されていることが必要である。」という主張をしている。ここで債権者が主張していることは、①「蒸気発生器で蒸気

を継続させるためには、原子炉冷却材循環ポンプ（正規の名称としては1次冷却材ポンプ）であろうと、余熱除去ポンプであろうと1次冷却材を循環させることが必要であることに変わりはない。」こと、②「非常時にタービン駆動補助給水ポンプは蒸気で駆動するが、長時間作動すると原子炉の蒸気が減少してきてやがて止まってしまう懸念があること（実際に福島では、原子炉の蒸気で駆動する高圧注入系（蒸気で駆動する隔離時冷却系ポンプ：RCIC）の炉圧が下がって停止した。その時、起動すべき低圧注入系の起動ができず炉心に冷却材が入らず炉心溶融に至った。）」③「原子炉冷却材循環ポンプは電動機駆動のポンプであり、全交流電源喪失」事象（SBO）においては原子炉冷却材循環ポンプの運転は不可能である。さらに、蒸気発生器で生まれた蒸気を大気に放出するとすれば、蒸気発生器内の蒸気を長時間にわたり当該タービン駆動補助給水ポンプに供給することも無理である。」ということである。この主張は④の反論にも関わらず正しい。また、債務者は1次冷却材の循環はポンプがなくても「自然循環によることが可能」（この1次冷却材の流れは、通常は1次冷却材ポンプが停止した場合にも自然循環によって余熱除去が可能のように、蒸気発生器は炉心よりも高位置に設置している。乙57、「原子力教科書原子力プラント工学32頁」）だと主張している。しかし、自然循環を成立させるためには、債務者も指摘しているとおり、「蒸気発生器への2次冷却材の供給を継続する限り可能である。（下線債権者）」という重要な条件がついている。ミサイルが着弾した場合、その破壊力を考えると、原子炉格納容器内にある蒸気発生器から数多くのバルブが接続されている長い配管を経てタービンや復水器等膨大な数の機器類から構成される（原子力教科書原子力プラント工学2頁、図1.2 PWRプラントの基本系統構成）2次冷系設備が損傷する可能性が否定できないと考えるのが自然である。

したがって、2次冷却設備が健全であると仮定するなら蒸気発生器の自然循環も不可能とは言わないが、機能しない蓋然性の方がずっと高い。また、「自然循環」による冷却材の循環機能は、当然のことながら2次冷却材ループポンプのそれと

比べて甚だしく循環機能が落ちる。事故の諸条件によっては福島第一原発事故のように、自然循環だけでは炉心溶融に至るリスクが高くなることを考慮すべきである。もし、自然循環だけで十分な冷却ができるのであれば、そもそもポンプなど不要であることになる。あくまで、自然循環は、非常時にポンプが止まってしまい他に手段がない場合に、結果としてゆっくり生じる物理現象であり、条件次第では機能しないことがあり得るということである。

したがって、債務者の主張「原子炉補機冷却海水設備が損傷した場合に、「全交流電源喪失（SBO）で1次冷却材ポンプが運転できなければ重大事故に至るといふ債権者の主張は、誤りである。」ということは、当を得ない。むしろ、様々な事故シーケンスの中で、「〇〇という設備があるから事故に至らない」という見方こそ、その設備が健全であることを前提に考えているもので、事故状態における様々な機器故障等を見逃した議論であり、安全性確保の観点から間違っている。事故は、思わぬ時に思わぬ形で起こるもので、しかもミサイル攻撃を受けた時に、「〇〇が機能することを保証できるはずがない。」と言える。

債務者主張書面（4）22頁で「(イ) 次に、・・・「蒸気発生器で発生させた蒸気を大気へ放出し続ける間も、大気への放出量を調整することにより、タービン動補助給水ポンプの動力源として必要な蒸気を供給し続けることができる。そして、蒸気発生器へ供給する水の水源は復水タンクであるが・・・電源を必要としない消防ポンプ等を用いることにより、復水タンクの水が枯渇する前に、発電所校内で水を貯蔵しているタンクや海から冷却に必要な量の水を（復水タンク経由で）蒸気発生器に供給することが可能である。」（下線部債権者）として、「したがって、蒸気発生器内の蒸気を長時間にわたりタービン動補助給水ポンプに供給することが不可能であるといふ債権者の主張は誤りである。」と主張している。

しかし、「大気への放出量を調整する」ことは、非常に微妙な調整作業であり、想定通り放出できなければ圧力が上がってしまい、蒸気の放出量が多すぎれば「放出動力源として必要な蒸気を供給し続けること」ができなくなる。

また、「消防ポンプ等を用いること」や「復水タンクの水が枯渇する前に、発電所敷地内で水を貯蔵しているタンクや海から冷却に必要な量の水を（復水タンク経由で）蒸気発生器に供給することが可能」などの主張は、ミサイルが飛んでくるような非常事態の中で可能作業とは考え難く、無理がある。したがって、債務者の上記主張「蒸気発生器内の蒸気を長時間にわたりタービン動補助給水ポンプに供給することが不可能であるという債権者の主張は誤りである。」は当を得ない。そもそも、債権者は準備書面（13）、17頁で「原子炉冷却材循環ポンプは電動機駆動のポンプであり、「全交流電源喪失」事象（SBO）においては原子炉冷却材循環ポンプの運転は不可能である。」という事実を言っているだけで、「蒸気発生器で生まれた蒸気を大気に放出するとすれば、蒸気発生器内の蒸気を長時間にわたり当該タービン駆動補助給水ポンプに供給することも無理である。よって、原子炉補機冷却海水設備が損傷した場合、重大事故に至る可能性を否定できない。」

（下線部債権者追記）と主張しているところ、それは、福島事故の教訓からかなり蓋然性が高い。

したがって、債務者こそ、ミサイル攻撃を受けた場合の具体的な脅威等を見逃し、様々な故障や事態が同時に起こり得ることを全く省みることなく、個々の機器の細かい違いを指摘（それも間違っただけ）をすることで、債権者の主張が誤っているとの印象を与えようとしているかのように見える。

第3 中央制御室の機能喪失と全電源喪失事象について

債務者は、主張書面（4）22、23頁で「中央制御室の制御装置（操作盤）が損傷しても、中央制御室以外の場所に設置された装置（中央制御室外原子炉停止装置）によって、原子炉の停止及び冷却に必要な操作を行うことができる」とする。しかし、それもミサイル攻撃によって破壊されてしまえばそれまでである。また「全交流電源喪失」（SBO）となった場合でも、自重により制御棒が炉心に落下し、すみやかに原子炉を自動で停止できる仕組みになっている、原子炉冷却

について・・・中央制御室外原子炉停止装置までも機能喪失した場合をあえて仮定しても、「全交流電源喪失」(SBO) 事象に対する対策を活用して冷却を継続することができる、としていることに改めて反論する。

まず、核反応を「止める」ということは次のように解釈できる。原子炉には臨界量(核反応を維持するに十分なウランの量)を超えるウランがあるため、周囲に冷却材(減速材)があれば何もしないまま核反応は進む状態にあり、制御棒を入れるあるいはほう酸水を入れることにより、核反応を止めることができる。例えば1次系の配管破断時には、直ちに制御棒を入れて「止める」ことにより崩壊熱は瞬時に約7～8%程度まで低下し、同時にECCSが起動して炉心冷却を始める。

しかし、ミサイルの直撃で示したように、制御棒が入らずに、原子炉を止めることに失敗し100%出力で原子炉が運転継続している状態で、タービンが切り離され事故が進展すると冷却などとてもできなくなる。ECCSも原子炉停止後の崩壊熱に対して設計されており、事故や異常の時には核反応を止められなければ、核反応の制御と炉心冷却の両面で厳しい状態が起こり得る。なお、配管破断などが生じると約150気圧の熱水が減圧して沸騰し蒸気になって一気に格納容器内に噴出するので、炉心の水がほぼ完全になくなる。水がなくなると核反応は停止するが、崩壊熱除去のため直ちにECCSで炉心に水を入れることになる。ここで炉心に水を入れられないかあるいは入っても十分な量に水が入らなければ炉心溶融・メルトダウンへと進展する。通常はECCSが自動起動してほう酸水を入れて核反応を抑制しつつ冷却をすることになるはずである。

しかし、事故の進展によっては、ほう酸を含まない水を入れざるを得ないこともあり得る。福島では実際にそのような事態になった。そうなると核反応を止めることができなくなり、核暴走の危険性が出てくる。設計上は当然ほう酸水を入れるようになっているが、事故の時には様々な想定外のことが重なるもので、実際にほう酸水が入るかはわからない。福島事故では、はじめは真水で冷却していたが、やがて真水が足りなくなり、やむを得ず海水を入れざるを得なかったよう

に、事故の進展は決して好ましい方向に行くとは限らない。原子炉内は、ほう酸水が必ずあると考えること事態が楽観的に過ぎる。炉心にほう酸が入っていない水がある状態や、ほう酸水の注入あるいは、ほう酸水の注入に失敗した状態を考えると、条件次第では核暴走（メルトダウンとは異なる。激発的核反応。）も起こり得る。

第4 冷却材喪失事故時の過冷却による核反応停止に失敗がありうる

債務者は核反応は、温度が上昇すると、負の反応度（燃料のドップラー効果や減速材の温度効果（密度効果））が投入され核反応が抑制されるが、これを「自己制御性」と言っている。債務者主張書面（3）54, 55頁, 【図表25 軽水炉の自己制御性】によると、原子炉は温度が上昇すると体積が膨張して水の密度が下がり中性子が減速されにくくなり、自動的に核反応が抑制される。したがって、本件発電所の原子炉は本質的に固有の安全性を備えているとしている。

しかし、例えば逆に温度が降下すると正の反応度が投入され、核反応が促進されることになる。もちろん、核反応の増加は温度上昇を招きやがて核反応を抑制するように働くが、一定以上の反応度の投入は核反応を制御できなくする可能性があり危険である。通常運転中に原子炉を停止させようとする時、温度が降下するに当たって反応度が上昇し未臨界を維持できなくなる。

債務者は、安全側になっている部分ばかりことさら強調するが、本来は逆に万が一にも危険な状態になり得る要素があればそれをひとつひとつ明らかにして対策を打っておくことが必要で、それを怠ると福島事故のような悪夢が再度起こることになるのである。

第5 「号機間電力融通ケーブルに関する事実誤認」についての反論

債権者の主張は、電源喪失時に外部電源だろうが非常用ディーゼル発電機の電源だろうが、できるだけ各号機の電力を柔軟に流用する可能性を指摘しただけで、

外部電源に限定した話ではなく、事実誤認ではない。そもそもの問題は、隣接プラントの非常用ディーゼル発電機の電源を融通する場合であっても、当該プラントの関係者が運転に携わることが必要であり、債権者が主張書面（13）で一貫して主張しているように、火災やさらなるミサイルが飛来する可能性がある中で作業ができるかどうか極めて疑わしいことである。その事実を棚に挙げて、細かい言いがかりと取れる議論をすることは、益々ミサイル対策が困難であることを自ら示しているものと理解される。

第6 原子炉格納容器にミサイルが直撃した場合に関する反論について

LOCA 時には ECCS で冷却材を注入し、原子炉を冷却するが、小 LOCA の場合に核反応が停止できていないと通常運転状態での熱を発生しており、タービンが切り離された状態では炉心冷却が難しくなる。また、地震時など、揺れで原子炉が停止した後は、崩壊熱に対して冷却をすれば良いが、例えば 100%出力運転中にミサイルが落ち 2 次系が損傷ししかも制御棒が挿入できず、ほう酸水も十分注入できない状態で、タービン系が隔離されると 1 次系の温度圧力が上がってくる。この時に、原子炉の停止が遅れるほど炉心は厳しい状態になる。1 次系の圧力が上昇し、加圧器逃がし弁が開き ECCS が働くことになるとしても、原子炉の核反応を停止できた状態と停止できていない状態での発生する熱量の差は大変大きく、その後の事故の収束の成否に影響する。債務者が主張書面（4）24、25 頁で、「LOCA が発生すれば、制御棒を挿入しなくても、核分裂連鎖反応はごく短時間のうちに停止するのである。」とし、「仮に 1 次冷却材管等が大きく破断して LOCA が発生した場合であっても、ECCS により原子炉の冷却を継続し、炉心の著しい損傷に至らないことを解析により確認しているところ、この解析では、核分裂連鎖反応の停止は、上述した 1 次冷却材の喪失によってもたらされており、制御棒を挿入しなくても、ECCS を用いて炉心の著しい損傷に至ることなく事態を収束できることがわかる。」（下線部債権者）としている。軽水炉の場合、大 LOCA で冷却材

が完全に失われてしまえば、確かに核反応は止まるが、「制御棒を挿入しなくても・・・ECCS を用いて炉心の著しい損傷にいたることなく・・・」との主張は十分に証明できていない。事故時の解析条件がどのようなになっているか、解析条件は必ずしも理想的ではない条件で、様々な外乱や場合によってはセンサや機器のトラブル等も含めそれぞれのパラメータの厳しい条件を考慮してなされているのか、疑問が多く存在する。かつて、ECCS が開発されて初期の頃、ECCS の機能に疑問が出されたことがあった。ECCS の作動が遅れ、炉心がほとんど空焚きの状態になると、その後 ECCS が働いても注水の方法やタイミングによっては、水が入らず冷却ができないことになるのではないか。その後かなり長期わたって実験等が繰り返され、事故の解析も進めてきたが、炉心冷却がどこまで確実であるか実機レベルで実証されているわけではない。なぜなら、LOCA は国内外でも数えるほどしか起きていない事象で、それだけ実機データは限られており、実証できているとは必ずしも言えない。特に炉心溶融後の炉内の様々な挙動は推測の域を出ない。実際に福島事故で大きな問題となったが、それぞれの ECCS が機能せず、運転中の 3 機すべてが結果としてメルトダウンに至ったことを考えると、単に電源喪失等の問題を考えればいいということにはならないのである。

なお、債務者が主張書面（4）25 頁で論難する債権者の「LOCA が発生した場合に、原子炉冷却材圧力バウンダリ内の圧力が高まり、短時間の内に原子炉圧力容器の設計圧力と温度を超える状態」という主張は、「小規模な LOCA では、炉心から冷却材が完全に失われるまでは核分裂連鎖反応によって、膨大な熱が発生し続け、それによって、1 次冷却材圧力バウンダリ内は既設の圧力逃し弁が正常に機能すればよいが減圧に失敗した場合、短時間の内に原子炉圧力容器の設計圧力と温度を超える状態になる。」つまり、「核反応の停止の失敗、原子炉減圧の失敗、ECCS 等の冷却材注入の失敗等が同時に起こりうる」と主張しているもので、こうした通常の LOCA とは異なる様相を呈するのは、ミサイル攻撃が同時多発故障をもたらすが故である。

債務者の主張は、いわゆる単一故障概念による安全論である。「甲が故障したら乙がある、乙が機能しないときは丙がある」という論理で一貫している。しかし、ミサイル爆弾による被害はその論理を粉砕する。甲も乙も丙もすべてが同時に破壊されるからである。

以上