

平成24年（ワ）第394号，平成25年（ワ）第63号

大飯原発3，4号機運転差止請求事件

原告 松田正 外188名

被告 関西電力株式会社

第4準備書面

平成25年8月26日

福井地方裁判所民事第2部 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 佐藤辰弥

地震による多重防護機能の喪失

目次

第1	総論	2頁
1	地震動（揺れ）による重要機器破損・機能喪失	2頁
2	地震時地殻変動（ズレ）による重要機器破損・機能喪失	2頁
第2	「止める」機能の喪失	3頁
1	制御棒挿入の失敗	3頁
2	制御棒挿入の遅延	4頁
第3	「冷やす」機能の喪失	4頁
1	崩壊熱の怖さ	4頁
2	原子炉系配管等重要機器の破損	5頁
3	全交流電源喪失（SBO）	7頁
第4	「閉じ込める」機能の喪失	8頁
1	5重の壁の破損	8頁
2	水素爆発	8頁

第1 総論

1 地震動（揺れ）による重要機器破損・機能喪失

本件原発の「止める・冷やす・閉じ込める」という多重防護にとって重要な機器は、後記のとおり地震動（揺れ）によって破損又は機能を喪失し、放射性物質が外部に放出される危険性がある。

原告ら第2準備書面第1記載のとおり本件原発における地震動としては少なくとも4022ガルを想定すべきであるが、想定されている基準地震動は700ガルに過ぎず、基準地震動を超える地震動によって重要機器が破損又は機能を喪失する可能性がある。

また、後記のとおり福島第一原発事故においては、想定されている基準地震動とほぼ同程度の地震動によって重要機器が破損した可能性があり、本件原発においても同様の事態が発生する可能性がある。

2 地震時地殻変動（ズレ）による重要機器破損・機能喪失

地震時地殻変動というのは、地震の際に岩盤が変形することである。変形は、断層面に近いところほど大きく、遠ざかるにつれて小さくなる。これは、地震波の放出（それが地面を揺らすのが地震動）と並んで、地震の本質的現象である。その結果、浅い大地震の震源域付近の地表は、震源断層面の形状やズレ方に応じて、メートルオーダーで隆起・沈降したり、水平に移動したりする。

1854年の安政東海地震（M8.4）の際には、富士川河口付近から天竜川河口付近までの海岸が場所によっては1～3m隆起した。日本海側では、海岸線直下かやや沖合の地下に震源断層面を持つM7クラスの地震がかなり起きているが、それらによって海岸が1～2m程度隆起した例が幾つも知られている。1694年の能代地震（M7.0）、1704年の羽後津軽地震（M7.0）、1793年の西津軽地震（M6.9～7.1）、1802年の佐渡地震（6.5～M7.0）、1804年の象潟地震（M7.0）、1810年の男鹿半島地震（M6.5）、1872年の浜田地震（M7.1）などである。1662年の

寛文地震（M7. 2～7. 6）と1927年の北丹後地震（M7. 3）も、若狭湾岸と丹後半島岸に隆起・沈降を生じた。（甲2「原発と震災」所収 石橋克彦『基準地震動を考える(2)とまとめ』66頁）

実際の地震では、ズレの量が断層面上で不均一（アスペリティの存在）だから表面の変形は凸凹して、原発敷地程度の広がりでも、無視できない傾斜が生じることが考えられる。さらに、基盤の地殻変動による敷地地盤の変形や破壊（古い断層を挟んだ差動など）もありうると思われる。つまり、原発敷地が一枚岩のように隆起したり沈降したりするとは限らない。2007年7月の新潟県中越沖地震（M6. 8）では、柏崎刈羽原発の敷地内に約1. 5メートルの段差が生じた。

本件原発においてもF-6破砕帯（活断層である可能性が濃厚である。）等の直下の活断層が単体又は連動して動いた場合には、地震動に加え、上記のような地震時地殻変動（ズレ）によって重要機器が破損又は機能を喪失し、放射性物質が外部に放出される危険性がある。

第2 「止める」機能の喪失

1 制御棒挿入の失敗

(1) 被告は、緊急時には、原子炉トリップ信号によって原子炉トリップ遮断器が開放され（制御棒を保持している制御棒クラスタ駆動装置への電源が遮断され）、制御棒が自重で炉心に落下することで、速やかに原子炉を停止できる仕組みとなっていると主張する。

(2) しかし、本件原発が想定を超える地震動や地震時地殻変動に見舞われた場合、地震動を感知するセンサーが取付け部から脱落したり、電気配線が破損したりすることにより、地震動を正確に感知できない可能性がある。

そして、制御棒駆動装置についても、地震動や地震時地殻変動により電気配線が破損すれば、電磁気力により制御棒を駆動することができなくなる。

また、制御棒は、電源を切って、自重で落下させることもできるようであるが、これとて、制御棒駆動装置や制御棒それ自体、あるいは、制御棒クラス案内管など、制御棒を受け入れる部分が地震動や地震時地殻変動により物理的に破損すれば、制御棒の挿入ができなくなる。

このように原子炉の運転中に地震が発生し、センサー、制御棒駆動装置、制御棒、制御棒を受け入れる原子炉の構成部分が破損すれば、制御棒の挿入に失敗し、原子炉を停止できなくなる可能性がある。

制御棒の挿入に失敗し、原子炉を停止できなければ、膨大な核エネルギーが発生し続けることとなり、後記のような原子炉を冷却できないような事態が併発すれば、メルトダウンやメルトスルーに至り、放射性物質が外部に放出される危険性が極めて高くなる。

- (3) また、原告ら第2準備書面第2記載のとおり巨大地震が本件原発の直下で浅い深度で発生した場合は、P波が来てからS波が襲来するまでの時間はごく短いため、制御棒が挿入される前に激しい横揺れに襲われ、制御棒の挿入に失敗し、上記と同様の事態に至る危険性がある。

2 制御棒挿入の遅延

訴状第5第3項及び原告ら第2準備書面第3記載のとおりF O - A断層、F O - B断層及び熊川断層が3連動した場合は、制御棒挿入時間が基準値を超え、放射性物質が外部に放出される危険性がある。

また、このような制御棒挿入の遅延は、地震動のみならず、地震時地殻変動によっても生じる可能性もある。

第3 「冷やす」機能の喪失

1 崩壊熱の怖さ

仮に、制御棒が挿入され、原子炉緊急停止（スクラム）に成功しても、依然として膨大な崩壊熱が発生する。この崩壊熱を除去しなければ、崩壊熱の発生

源である燃料ペレットや燃料被覆管の温度が上昇を続け、熔融や損傷、崩壊が起こり、続いて、それよりも融点の高い炉心を維持するステンレス鋼製の構造物にも同様の事態が起こってしまう。これらの現象が状況や段階に応じて、燃料損傷、炉心損傷、炉心熔融（メルトダウン）、メルトスルーと呼ばれている。初期冷却に失敗した場合、その後の復旧が極めて困難で複雑なものになってしまう。第1、第2、第3と、次々と壁（後述）を突破しながら、放射性物質の外部への放出が起こってしまうからである。

2 原子炉系配管等重要機器の破損

(1) 福島第一原発事故は、地震及び地震に誘発された津波という自然現象に起因するが、事故が実際にどのように進展していったかに関しては、重要な点について解明されていないことが多い。その大きな理由の1つは、福島第一原発事故の推移と直接関係する重要な機器・配管類のほとんどが、この先何年も実際に立ち入ってつぶさに調査、検証することのできない原子炉格納容器内部にあるからである。この点、国会事故調は、可能な原因的要素を意図的に取捨することなく、慎重な調査、ヒアリングを行い、福島第一原発事故において地震動によって重要機器が破損した可能性、特に1号機において地震動によって原子炉系配管（主蒸気管、給水管、再循環系配管、ECCS系配管、IC系配管等の原子炉圧力容器に直接繋がっている様々な重要な配管）が損傷し、冷却材喪失事故（LOCA）が起きた可能性を否定できないことを明らかにしている（甲1「国会事故調査報告書」196～230頁）。

国会事故調が地震動によって起きた可能性があるとしているLOCAは、配管の微小な貫通亀裂から冷却材が喪失する小規模のLOCAであるが、このような小規模のLOCAでも10時間ほど放置すると数10トンの冷却材が喪失し、メルトダウンやメルトスルーに至る可能性がある（甲1「国会事故調査報告書」211頁）。

(2) このように福島第一原発事故において原子炉系配管等の重要機器を破損さ

せた可能性のある地震動は、柏崎刈羽原発が新潟県中越沖地震で記録した1699ガルというような基準地震動を大幅に上回るものであったかと言うと、そうではない。東京電力の報告による福島第一原発1ないし6号機の原子炉建屋の基礎版上で観測された最大加速度と、基準地震動S_sに対する原子炉建屋基礎版の揺れの最大値（最大応答加速度値）は、下記表のとおりである（甲1「国会事故調報告書」199頁）。

号機 (観測点名)	観測された最大加速度値			基準地震動S _s に対する最大応答加速度値		
	南北(NS)方向	東西(EW)方向	上下(UD)方向	南北(NS)方向	東西(EW)方向	上下(UD)方向
1号機(1-R2)	460	447	258	487	489	412
2号機(2-R2)	348	550	302	441	438	420
3号機(3-R2)	322	507	231	449	441	429
4号機(4-R2)	281	319	200	447	445	422
5号機(5-R2)	311	548	256	452	452	427
6号機(6-R2)	298	444	171	445	448	415

(単位: Gal)

国会事故調報告書 表 2.2.1-1 東北地方太平洋沖地震による福島第一原発各号機の原子炉建屋基礎版上の最大加速度値と、基準地震動S_sに対する最大応答加速度値の比較

これによれば、2、3及び5号機の東西方向の最大加速度値が、最大応答加速度値をそれぞれ25%、15%、21%上回っている。このように観測された最大加速度値が基準地震動S_sに対する最大応答加速度値を一部でも上回るとは耐震設計上決してあってはならないことであるが、柏崎刈羽原発のように大幅に上回るものではなかった。

このように福島第一原発事故において、想定された基準地震動とほぼ同程度の地震動であったにもかかわらず、地震動によって原子炉系配管等の重要機器が破損した可能性が否定できないことは、福島第一原発以外の他の原発にとっても非常に重要な意味を持つ。すなわち、本件原発を含む他の原発においても、想定されている基準地震動とほぼ同程度の地震動であっても、地震動によって原子炉系配管等の重要機器が破損する可能性が否定できないことを意味する。

(3) このような原子炉系配管等の重要機器の破損は、地震動のみならず、地震時地殻変動によっても生じる可能性もある。

(4) また、LOCAを惹き起こす原子炉系配管等の重要機器の破損は、材料に応じて発生するおそれのある応力腐食割れ、流れ加速型腐食、脆性遷移温度の上昇等による劣化と地震などによる外部荷重が重複して発生する可能性がある。

本件原発は、営業運転開始から20年以上が経過しており、この間の原子炉系配管の劣化と相俟って、地震動や地震時地殻変動によって原子炉系配管が破損し、LOCAを惹き起こす可能性が高まっていると言える。

3 全交流電源喪失（SBO）

(1) 本件原発は、福島第一原発事故と同様、以下のとおり全交流電源喪失（SBO）に至り、LOCAを惹き起こし、メルトダウンやメルトスルーに至る可能性がある。

(2) 東北地方太平洋沖地震は、東電新福島変電所から福島第一原発にかけての送変電設備を損傷させ、送電を停止させ、また、東北電力の送電網から受電する66kV東電原子力線が予備送電線として用意されていたが、1号機金属閉鎖配電盤に接続するケーブルの不具合のため同送電線から受電することもできず、福島第一原発は、全ての外部電源を喪失した。

本件原発においても、地震動や地震時地殻変動によって送変電設備が損傷し、外部電源を喪失する可能性がある。

(3) 福島第一原発では、地震発生から約50分後に来襲した津波によって、多くの非常用ディーゼル発電機や冷却用海水ポンプ、所内配電系統設備、直流電源設備等が浸水し、1ないし4号機でSBOに至った。もともと、津波がなければSBOには至らなかったという結論は導けず、国会事故調査委員会では、福島第一原発1号機A系の電源喪失の原因は津波でないとし、また、1号機B系、2号機A系並びに3号機A系及びB系も電源喪失が津波によるか

疑問であると結論付けている(甲1「国会事故調報告書」213～215頁)。

本件原発においても、津波による浸水に加え、地震動や地震時地殻変動によって非常用ディーゼル発電機等が破損又は機能を喪失し、SBOに至る可能性がある。

第4 「閉じ込める」機能の喪失

1 5重の壁の破損

放射性物質を閉じ込める機能として、燃料ペレット、燃料被覆管、原子炉圧力容器、原子炉格納容器、原子炉建屋の「5重の壁」があるとされ、中でも第4の壁である原子炉格納容器は、LOCAの中でも「最悪のケース」における温度と圧力を条件として設計されることになっているが、この「最悪のケース」には炉心損傷が起こらないものとする大きな前提条件があり、上記のように初期冷却に失敗し、炉心損傷に至った場合には、過酷な高温・高圧の環境によって原子炉格納容器を含む5重の壁すべてが破損する可能性があり、福島第一原発事故と同様、放射性物質が外部に放出される危険性がある。

2 水素爆発

また、上記のように初期冷却に失敗し、炉心損傷に至った場合には、燃料被覆管がジルカロイ製であることが問題になり、1000℃を超える高温の蒸気雰囲気中では、ジルコニウム-水反応が進行し、水素ガスが発生する。水素は、空気中の体積濃度が4%を超える辺りから燃焼性を呈し始め、十数パーセントになると激しい爆発(水素爆発)を惹き起こし、原子炉格納容器を含む5重の壁すべてが破損する可能性があり、福島第一原発事故と同様、放射性物質が外部に放出される危険性がある。

以上