

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16準備書面

平成26年3月24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

同 笠原一浩

使用済み核燃料プールの危険性

第1 使用済み核燃料プールも堅牢な容器によって囲われる必要があること

1 被告は,本件原発において使用済み核燃料が原子炉格納容器のような堅牢な容器等によって囲われることなく保存されていることについて,使用済み核燃料プールは,原子炉等の1次冷却設備とは異なり,高温・高圧の1次冷却材で満たされていないから,耐圧機能を有する原子炉格納容器のような堅牢な容器による閉じ込めを必要としない旨主張する(被告準備書面(8)第2第2項)。

2 原子炉格納容器の機能として,被告が主張するとおり,1次冷却材事故時に圧力障壁となり,放射性物質の拡散に対する最終障壁を形成する機能があることは認めるが,これらの機能以外に,原子炉格納容器が内包する原子炉等の施設を地震,津波,竜巻,テロ等に伴う外部からの衝撃等から防護する機能も要求されている。

このことは,例えば,被告が本件原発の竜巻影響評価を検討する際,原子炉格納容器を「竜巻防護施設の外殻となる施設」とし,「竜巻防護施設の外殻とな

る施設に求められる機能は、防護機能である。防護機能については、評価に用いる設計竜巻に対し、竜巻防護施設の外殻となる施設の構造健全性を確認することにより、内包する竜巻防護施設が影響を受けないことを確認する。」として
いること（甲68「平成26年2月18日付け大飯3号炉および4号炉竜巻影響評価について¹」35，36頁）などからも明らかである。

使用済み核燃料プールは、原告ら第1準備書面第1記載のとおり、大量の放射性物質を含有し、高い崩壊熱を発生し続ける使用済み核燃料を貯蔵するものであるから、原子炉と同様、地震、津波、竜巻、テロ等に伴う外部からの衝撃等から防護する必要があるところ、後記のとおり、使用済み核燃料プールを防護するためには建屋だけでは足りないから、原子炉格納容器のような堅牢な容器等によって囲われる必要がある。

- 3 使用済み核燃料が破損または冷却に失敗し、放射性物質が放出された場合、このような過酷事故に至った場合の建屋の「閉じ込める」機能は、全く期待できないから（甲1「国会事故調報告書」129頁）、原子炉格納容器のような堅牢な容器等によって囲われていない使用済み核燃料の放射性物質は、環境中に放出されることになる。

第2 使用済み核燃料の冷却に失敗する危険性があること

- 1 被告は、使用済み核燃料は、使用済み核燃料プール水によって冷却されており、仮に冷却機能が喪失する等して水位が低下した場合に、水を補給するための設備を備えており、また、使用済み核燃料プール水による冷却・補給機能が同時に喪失した場合でも、発電所構内の各種タンクや海水から使用済み核燃料プールへ注水し、必要な水量を補えるよう、電源を必要としない可搬式の消防ポンプを高台に設置する等している旨主張する（被告準備書面(8)第2第3項(1)）。

¹ https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/data/0082_21.pdf

しかし、被告は、補給設備の内容、可搬式消防ポンプによる注水方法等について何ら具体的な主張を行っておらず、上記被告の主張をもっていかなる場合においても使用済み核燃料を冷却できるとは到底言えない。

- 2 原告ら第1準備書面第3第2項記載のとおり、福島第一原発4号機では、使用済み核燃料プールの冷却・補給機能が喪失したが、たまたま他のプールからの流水によって水量が保たれたことなどによって使用済み核燃料の破損に至らなかったのであるから、使用済み核燃料プール水による冷却・補給機能が同時に喪失する場合を想定すべきことは当然である。

使用済み核燃料プールで考えられる代表的な事故は、i 冷却系の故障+補給水失敗、ii プール水の小規模な喪失+補給水失敗、iii 配管破損またはプール破損によるプール水の大規模な喪失により補給水だけで水位を維持できない事態である。

- (1) i 冷却系の故障+補給失敗は、冷却系の故障した状態で、補給水の供給に失敗するというトラブルが同時に起きた事故で、使用済み核燃料の崩壊熱によりプール水の温度が上昇しやがて沸騰する。沸騰してプールの水位が低下し、燃料が露出するとさらに温度が上昇し、燃料被覆管がジルコニウム-水反応が起きる。この反応は発熱反応で、時間と共に加速度的に進み、大量の水素を発生する。使用済み核燃料プールの空間には大気中の酸素があるので、着火源があれば爆発する可能性がある。着火源としては、電気系統の火花、地震による摩擦や金属製器具の落下などがあり得るが、一般に着火源は確実に排除することは困難である。また、過熱によるジルコニウム火災発生の危険性があるが、このような事故が発生する可能性を低くするための方法としてNRCがB. 5. bで指示している原子炉から取り出した使用済み核燃料を市松模様にして配置する運用は、本件原発では実践されていない（被告準備書面(2)第3第5項③）。

このような事故の進展は、はじめは比較的ゆっくり進むが、途中で事態の

把握ができなかつたり*¹、判断ミス*²が続いたりすると加速度的に事態は悪化する。特に水位の低下が緩慢な場合には、自動的に冷却系が作動しないと目視でも発見しづらく、それに計測系の故障などが同時に起こると事態は加速度的に悪化し、放射性物質の大量漏洩に至ることがあり得る。事故の進展の途中で、機能すべき計測器や冷却系システムが働かないことは、福島第一原発事故でも発生していた*¹。可搬式消防ポンプ等による冷却は、地震、嵐、雪その他の環境条件次第で迅速な作業が困難となる可能性が十分考えられる。

使用済み核燃料の損傷による放射性物質の漏洩や水素爆発等に至ると、事態の収拾は益々困難になる。

*1；福島第一原発1号機では、電源がなくても原子炉を冷却できる隔離時復水器（IC）が実質的に機能しなかった。また、原子炉の水位を測る水位計によって核燃料が十分に水につかっていると判断していたが、実際には、水位計は正常な値を示しておらず、核燃料はむき出しになりメルトダウンに至った。

*2；隔離時復水器（IC）の隔離弁が交流電源で動くものと直流電源で動くものが混在しており、しかも、電源喪失時に自動的にバルブが閉まる“フェールクローズ”システムであることが事故当時は明確でなかったため、ICが機能していなかったことに気がつかなかった。

- (2) ii プール水の小規模な喪失+補給水失敗は、プールのライナー（鋼板）が破損し、プール水が長時間にわたって漏れるような事態を想定しており、破損の規模により水位の低下速度が決まる。この事故シナリオは、原因がプール水の漏れであることを除けば、iと同様な経過をたどることになる。コンクリートの内側表面には厚さ数ミリメートルのライナーを貼って水の漏洩を防いでいるが、溶接部に欠陥を生じ易く、板厚が薄いので腐食により穴が開くことも懸念される。

こうしたライナーの破損は、一見簡単に見つけて修理できそうに思うが、現実には漏洩箇所の発見は、極めて難しい（甲69「使用済燃料受入れ・貯蔵施設のPWR燃料貯蔵プールにおける漏えい原因調査状況と今後の取り組み

みについて²)。漏洩検知システムがあっても漏洩箇所の特定は難しく、iと同様、水位の低下があっても気がつかず、手遅れになる危険性がある。その他の懸念は、iと同様である。

(3) iii配管破損またはプール破損によるプール水の大規模な喪失により補給水だけで水位を維持できない事態は、配管またはプール構造の破損によるプール水の大規模な喪失であり、i及びiiと比べて時間的な余裕がない。使用済み核燃料プールは、幅約11.2メートル、長さがAピットが約15.7メートル、Bピットが約10.2メートルと相当な大きさである。これだけの表面積のプールに亀裂等が入った場合、亀裂等の箇所を特定することはかなり困難である。

3 被告の原子力規制委員会への提出資料「平成25年10月22日付け大飯3号炉および4号炉重大事故等に対する対策の有効性評価の成立性³」(甲70)15-14頁によると、冷却系の故障と補給水系の故障では、事故発生から約12時間後に水温が40℃から100℃になって沸騰し、約3メートル水位が低下すると遮へい性能上の限界水位に達する。それまでの合計時間約2.6日間と評価されている。また、同16-14頁によると、配管が破損した場合は、サイフォン効果で水位が下がるが、出口配管の高さで漏洩が止まる。40℃の水温が100℃まで到達する時間が約11時間と評価されている。その時間を含めて遮へい限界上の水位まで1.92メートル低下するまでの時間は合計で約1.8日と評価されている。2つのケース共、崩壊熱による水の蒸発量は、1時間当たり19.44立方メートルであり、重大事故対策として用いる消防ポンプの容量は1時間当たり約36立方メートルであるから、十分水位を回復できるとしている。

しかし、同15-2の図「使用済燃料ピット内の燃料防止対策」によれば、

² <http://www.jnfl.co.jp/press/pressj2002/pr020922-1.html>

³ http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/data/0035_09.pdf

使用済み核燃料プール入口配管及び出口配管は恒設だが、それが破断した場合は、一次系補給水ポンプ（方法4）は同じ配管に接続されているので、使用できない。これ以外に、屋内消火栓（方法1）、屋外消火栓（方法2）、淡水タンクへ直接接続する（方法3）及び海水を消防ポンプでくみ上げる（方法5）と4つ選択枝が示されているが、使用済み核燃料プール側の恒設配管接続口は①と②の2つしかないため、上記4つの方法は全体系が独立になっていない。つまり、恒設接続口①の配管と恒設接続口②の配管が、地震その他の要因で同時に損傷すればたちどころに冷却ができなくなる。つまり、一見5つの方法が多重になっているように見えるが、実は二重化されているだけである。こうした事故では、計画していた対策が地震、嵐、雪その他の環境要因や思わぬ機器のトラブル、人的なミス等が重なり、本来なら短時間で接続できるものが、大幅に時間がかかってしまうことがよくある。

実際に、福島第一原発事故では、過酷事故対策として実施しようとした、原子炉格納容器ベントのバルブの設定に7、8時間もかかり、それでもきちんとベントが成功せず、原子炉格納容器のフランジ部や電気配線の貫通部から漏れてしまった。原子炉を冷却するために原子炉圧力を下げようと、逃し安全弁（SR弁）を開こうとして苦労したが、なぜ作動しないかわからなかった。結果として予定した装置では、原子炉格納容器内の圧力が上がるとSR弁が作動できないことが後からわかった。さらに電源のつなぎ込みが接続口の違いからケーブルのつなぎ込みができず電源が復旧できなかった。冷却水を原子炉に入れるための消火系配管のつなぎ込みは、非常に苦労して注水に成功したと思ったが、実際には大半の水は、別のラインを通じてタービンの復水器の方は流れてしまい、原子炉へは少量しか注水できなかったことがわかっている。

過酷事故対策として、可搬式設備で多重化する方針は、柔軟なやり方のように見えるが、時間に追われている中で、従来ほとんどやったこともないなれない作業を、相当な心理的プレッシャーを受けながら実施することになる。大規

模システムにおいて、人の手にゆだねることで安全対策とすることは、絶対にミスが許されないことを意味し、極めて脆弱な方法と言わざるを得ない。福島第一原発では、それぞれの経緯は異なるが、結果として運転中だった3機とも炉心溶融を防げなかったことを思い起こすべきであろう。

被告がこのように可搬式設備の設置にとどめているのは、安全性の観点からではなく、経済性の観点からに他ならず、このような対策をもっていかなる場合においても使用済み核燃料を冷却できるとは到底言えない。

- 4 使用済み核燃料が冷却不能になると、事態は加速度的に悪化し、燃料が高温で損傷し大量の放射性物質と水素が充満することになる。水素爆発や、あるいは燃料自体が火災を起こす可能性も否定できない。原子炉格納容器のような丈夫な内圧容器がないため、建屋内に放出された放射性物質は、大量に外部へ出ていくことになる。一旦こうした事態になると、強い放射線で人が近づけなくなり、隣のプラントも同様の経緯をたどって壊滅的な事態に至ることは、福島第一原発事故から容易に想像できる。

第3 地震による危険性

- 1 被告は、使用済み核燃料プールが基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有していることを確認し、さらに、使用済み核燃料プールを覆っている原子炉補助建屋（燃料取扱建屋）、使用済み核燃料プール水の冷却・補給を担う使用済み核燃料プール水冷却設備及び使用済み核燃料プール水補給設備、並びに使用済み核燃料プール水の冷却・補給機能を喪失した場合に使用済み核燃料プールへ注水し、必要な水量を補う消防ポンプ等についても、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を有していることを確認している旨主張する（被告準備書面(8)第2第3項(2)）。
- 2 そもそも、被告が策定した基準地震動 S_s が極めて過小であり、これに基づく耐震安全性の確認がなされたとしても、本件原発の安全性を何ら担保しない

ことは、原告ら第14準備書面記載のとおりである。

- 3 そして、使用済み核燃料プール水冷却設備の耐震クラスは、Bクラスであり（甲16の3「耐震評価設備等リスト」）、基準地震動 S_s に対する耐震安全性は有しておらず、この点に関する被告の上記主張は、虚偽である。

被告も認めるとおり、使用済み核燃料の冷却は、その健全性を維持するために最も重要であるにもかかわらず、冷却設備の耐震クラスは低く、被告が想定する過小な基準地震動 S_s によってさえ破損してしまう。

被告がこのように使用済み核燃料プール水冷却設備の耐震クラスをBクラスにとどめているのは、経済性の観点からに他ならない。

前記のとおり、いかなる場合においても消防ポンプ等によって使用済み核燃料を冷却できるということは到底できないから、少なくとも使用済み核燃料の冷却設備についても耐震重要度分類をSクラスとするべきである。

- 4 また、使用済み核燃料プールの温度計及び水位計の耐震クラスもCクラスであるから、被告が想定する過小な基準地震動 S_s によってさえ故障してしまうが、前記のとおり、事故時におけるこのような計測系での事態の把握は極めて重要であるところ、地震によって計測系が故障したときは、事態は加速度的に悪化する。

- 5 以上のとおり、使用済み核燃料プール、燃料取扱建屋、使用済み核燃料プール水冷却設備、使用済み核燃料プール水補給設備、消防ポンプ、温度計、水位計等は、十分な耐震安全性を有していないから、前記のとおり、使用済み核燃料の冷却に失敗して放射性物質が環境中に放出される危険性がある。

第4 竜巻による危険性

- 1 被告は、竜巻については、風速毎秒100メートルでの構造健全性等の評価を行い、原子炉補助建屋の屋根及び外壁が飛散しないことを確認すると共に、竜巻による飛来物が使用済み核燃料プール自体及び使用済み核燃料プール内の

使用済み核燃料に衝突した場合の影響評価も実施し、使用済み核燃料プールから周辺公衆に影響を及ぼすような放射性物質の放出は生じないことを確認している旨主張する（被告準備書面(8)第2第3項(2)）。

2 しかし、被告の上記評価によっても、竜巻による飛来物の衝突によって原子炉補助建屋の屋根が貫通することが明らかになっている（甲68の43頁）。

そして、原子炉周辺建屋のうち使用済み核燃料プールを覆っている燃料取扱建屋は、鉄骨造で区画壁は約6ミリメートル程度の鋼板であるため、被告は、飛来物が衝突した場合は、貫通するとして、使用済み核燃料プールへの飛来物侵入について影響評価を実施している（甲68の43頁）。

まず、使用済み核燃料プールに飛来物が衝突した場合、ライナーが損傷しプール水の漏洩が生じることが明らかになっているが、被告は、大量のプール水の漏洩が生じることはなく、冷却機能及び遮へい機能は維持される旨評価している（甲68の90頁）。

次に、使用済み核燃料に飛来物が衝突した場合、燃料集合体被覆管に歪みが生じることが明らかになっているが、被告は、この歪みは許容値を下回っており、被覆管は破損しない旨評価している（甲68の90頁）。

しかし、鋼製材等の飛来物が建屋の屋根及び区画壁を貫通して、使用済み核燃料プールに侵入し、使用済み核燃料プールに衝突してプール水の漏洩が生じる事態または使用済み核燃料に衝突して被覆管に歪みが生じる事態は、使用済み核燃料の危険性からすれば、極めて危険な事態であり、このような事態を想定した上での安全は到底考えられない。例えば、被告は、複数の飛来物の衝突を想定していないが、このような想定外の事態が生じる可能性を否定することはできない。

また、被告は、竜巻による鋼製材等の飛来物により燃料取扱建屋の屋根の一部が損壊する可能性があるが、屋根全てが無くならず、竜巻による使用済み核燃料プール水の吸い上げは生じないとしているが、具体的な根拠は明らかにさ

れておらず(甲68の106頁),プール水の吸い上げの可能性を否定することはできない。むしろ,大規模な竜巻では,屋根が部分的に損壊するだけであるとするの方が不自然である。

- 3 被告の評価によれば,原子炉格納容器については,竜巻による飛来物が衝突しても貫通又は裏面剥離しないとされているから(甲68の43頁),上記のような竜巻による危険性を低減するためにも,使用済み核燃料プールは,少なくとも原子炉格納容器のような堅牢な容器に囲われるべきである。

また,被告は,本件原発にトルネード・リリーフ・ベントが取り付けられていないことを認めているが(被告準備書面(2)第3第3項(1)④),上記のような竜巻による危険性からすれば,少なくともトルネード・リリーフ・ベントの設置が必要である。

以上のとおり,本件原発の使用済み核燃料プールは,原子炉格納容器のような堅牢な容器に囲われておらず,また,トルネード・リリーフ・ベントが設置されていないことから,竜巻による飛来物の衝突によって使用済み核燃料が破損し,または,飛来物の衝突による使用済み核燃料プールの破損もしくは竜巻によるプール水の吸い上げによって使用済み核燃料の冷却に失敗するなどして使用済み核燃料の放射性物質が環境中に放出される危険性がある。

第5 テロによる危険性

- 1 原告らは,本件原発では,使用済み核燃料プールに対するテロ攻撃対策は何らなされておらず,建屋にしか守られていない使用済み核燃料プールがテロリストにより狙われた場合に,事故を回避できる保証は全くない旨主張したが(原告ら第1準備書面第3第3項(2)),この点に関する被告の反論は全くない。
- 2 新規制基準は,故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応を要求事項としている。新規制基準は,テロをシビアアクシデントの単なる一要因のように扱っている点,要求事項がシビアアクシデント対策にとどまるもの

で不十分である点等の問題はあるが、これまで国内の規制に全く反映されてこなかったテロへの対応が明示されたことは評価に値する。

原発を標的としたテロ事件は、世界中で数多く起こっており、また、911テロの計画立案者が航空機衝突の標的の一つに原発も入れていたことが明らかになっている。また、原発を標的とするテロが可能であることは、グリーンピース等による重要施設への侵入、模擬爆弾の投下等によっても明らかになっている。(甲71「科学2013年5月号『核テロの脅威について考える』」556～559頁)

原告ら第1準備書面第3第3項(2)記載のとおり、このような原発に対するテロの脅威は、福島第一原発事故以降高まったと考えなければならない。

- 3 特に、福島第一原発事故においては、4号機建屋が爆発して使用済み核燃料プールが非常に危険な状態になったことから、使用済み核燃料プールの脆弱性が明らかになり、テロの具体的な標的になったと考えられる。

前記のとおり、使用済み核燃料プールは、原子炉格納容器のような堅牢な容器等ではなく、燃料取扱建屋のみによってしか囲われていないため、外部からの衝撃等に弱く、特に、屋根及び区画壁が弱いため、竜巻による飛来物が貫通し、飛来物が使用済み核燃料プールに侵入してしまう程である。

したがって、使用済み核燃料プールが故意による航空機落下、ミサイル等のテロの標的になったときは、大規模火災が発生し、使用済み核燃料が破損し、または、冷却設備等の破壊によって使用済み核燃料の冷却に失敗するなどして使用済み核燃料の放射性物質が環境中に放出される危険性が極めて高い。

以上