

副本

平成28年(ワ)第289号, 平成28年(ワ)第902号

原 告 [REDACTED] 外144名

被 告 四国電力株式会社

平成29年1月24日

準備書面 (2)

広島地方裁判所民事第2部 御中

被告訴訟代理人弁護士 田 代



同弁護士 松 繁



同弁護士 川 本 賢 一



同弁護士 水 野 絵里奈



同弁護士 福 田 浩



同弁護士 井 家 武 男



原告らは、本件発電所で過酷事故が発生する可能性が高いとして、人格権ないし不法行為に基づき本件発電所の運転差止めを請求するとともに、その精神的苦痛について不法行為に基づく損害賠償を請求する（平成28年（ワ）第289号事件訴状（43～44頁），平成28年（ワ）第902号事件訴状（45～46頁））。

ところで、被告は、本件1号機について、平成28年5月10日付けで電気事業法上の発電事業の用に供する発電用の電気工作物として廃止し（乙1），平成28年12月26日付けで原子力規制委員会に対する廃止措置計画の認可申請¹を行った（乙107，108）。

原告らによる本件発電所の運転差止請求のうち、本件1号機の運転差止請求について、上記のとおり、本件1号機は電気事業法上の発電事業の用に供する発電用の電気工作物として廃止済みであり、また、被告が廃止措置計画の認可申請を行い本件1号機の原子炉の廃止に向けた具体的な手続きを進めていることなどから、今後、被告が本件1号機を運転することができないことは明らかである。したがって、運転差止めを求める利益はないのであるから、原告らの本件1号機の運転差止請求に理由がないことは明らかである。

また、本件発電所において過酷事故が発生することを前提とする原告らの損害賠償の請求については、本件1号機との関係においてはその前提を欠き理由がない。すなわち、上記のとおり、被告が本件1号機を運転することはあり得ないことに加え、被告は、平成25年2月10日に、本件1号機の燃料の原子炉からの取出し及び使用済燃料ピットへの搬出を完了したことから（乙107（3頁、添付書類一）），本件1号機の原子炉において燃料の損傷等の異常を原因として放射性物質が環境に大量に放出される危険性はない。また、被告は、現在、本件1号機の使用済燃料ピットにおいて使用済燃料を安全に保管していることに加えて、本件1号機の廃止措

1 原子炉の廃止措置（解体撤去等）を行う際は、あらかじめ原子力規制委員会に廃止措置計画の認可を受ける必要がある（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律43条の3の33第2項）。廃止措置計画においては、解体の対象となる施設及び解体方法、燃料の管理及び譲渡しに関する計画、放射性物質による汚染の除去に関する計画、廃止措置の工程等を記載する必要がある（実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則116条）。

置計画の策定にあたり、本件 1 号機から本件 3 号機の使用済燃料ピットへ搬出されるまでの間²、使用済燃料を本件 1 号機の使用済燃料ピットで安全に保管できることを改めて確認していることから、本件 1 号機の使用済燃料ピットにおいて使用済燃料の損傷等の異常を原因として放射性物質が環境に大量に放出される危険性もない。したがって、本件 1 号機において放射性物質が環境に大量に放出される危険性はないのであるから、本件発電所で過酷事故が発生することを前提とする原告らの損害賠償請求については、本件 1 号機との関係においては前提を欠き理由がない。

以上の被告の主張のうち、被告が今後本件 1 号機を運転することはあり得ないと並びに本件 1 号機の燃料の原子炉からの取出し及び使用済燃料ピットへの搬出を完了したことは、それぞれ乙 1 及び乙 107（3 頁、添付書類一）から明らかであることから、本書面では、本件 1 号機の使用済燃料ピットで保管する使用済燃料の安全性について説明する。以下、使用済燃料の安全性に関わる崩壊熱の発生について述べた上で、本件 1 号機の使用済燃料ピットで保管している使用済燃料の安全性が確保されていることについて述べる。

1 使用済燃料内で発生する崩壊熱について

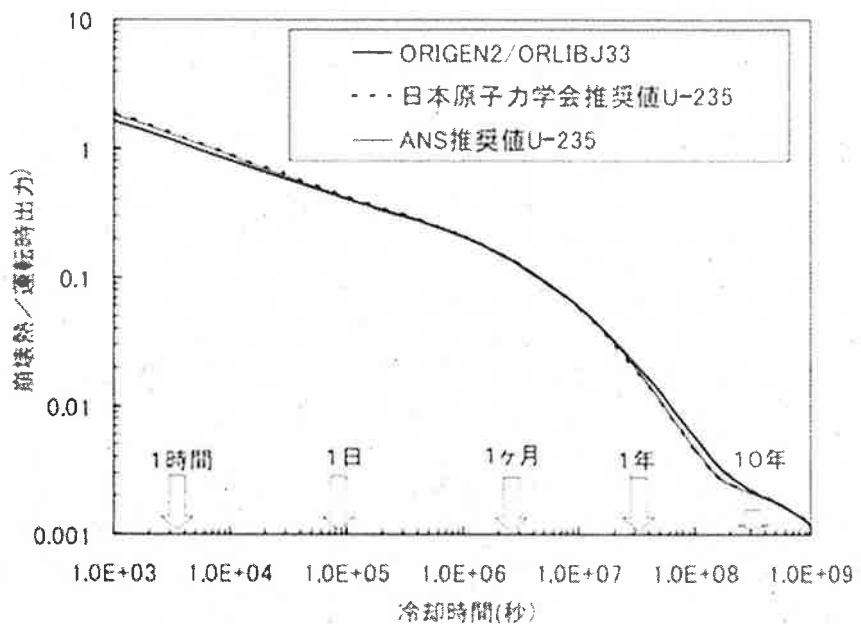
原子力発電所においては、核分裂に伴って燃料内で放射性物質が発生する。放射性物質の原子核（放射線を出す放射性核種³）は、放射線を放出しながら放射線を出さない安定核種に変化（崩壊）し、この際に崩壊熱が発生する⁴。そこで、燃料の健全性を維持するためには、燃料を冷却して崩壊熱による損傷を防止することが必要となる。崩壊熱は、崩壊後の安定核種からは生じず、時間の経過とともに

2 被告は、廃炉措置計画において、放射線管理区域内の設備の解体撤去に先立ち解体工事準備期間として約 10 年間を予定しており、この準備期間内において、本件 1 号機から使用済燃料を本件 3 号機の使用済燃料ピットに搬出する予定であるが、搬出までの間は、本件 1 号機の使用済燃料ピットにおいて保管することとしている（乙 107（14～15 頁）、乙 108（7 頁））。

3 核種とは、原子核の種類のことであり、陽子及び中性子の数（まれにエネルギーの状態）によって種類が異なる。例えば、同じカリウムの原子核であっても、カリウム 39（陽子数 19、中性子数 20）とカリウム 40（陽子数 19、中性子数 21）は別の核種であり、カリウム 39 は安定核種、カリウム 40 は放射性核種である。

4 崩壊熱は、放射性物質が放出する放射線のもつ運動エネルギー等が熱エネルギーに変換されて発生する。

に小さくなっていく⁵（乙109，図1）。



（乙109から抜粋）

図1 ウラン235の核分裂生成物による崩壊熱（2年照射）⁶

原子炉停止直後は、燃料内で発生する崩壊熱が大きく、崩壊熱による燃料の損傷を防止するため、原子炉内で燃料の冷却を行う。原子炉内で燃料を十分に冷却した後は、原子炉から取り出して使用済燃料ピットで冷却を行う。原子炉からの燃料の取出開始までには、通常1週間程度の期間を要するところ、原子炉停止直

5 崩壊の結果、安定核種になると崩壊熱は発生しなくなる。崩壊の早さは、核種によって異なり、一般に、総量として同じだけの放射線を出すエネルギーを持っている核種であれば、崩壊が早い核種の方が、時間当たりに発生する崩壊熱が大きくなる。原子炉停止直後は、崩壊が早い核種が大きな崩壊熱を発するが、こうした核種による崩壊熱は、比較的短時間で小さくなる（例えば、ヨウ素131の半減期（元々あった核種の半分が、崩壊して別の核種に変わるまでの時間）は約8時間であり、数か月もすれば、原子炉停止後の燃料に含まれるヨウ素131のほとんどは崩壊して最終的に安定核種であるキセノン131に変化し、放射線及び崩壊熱を発することはなくなる。）。

6 図1の縦軸は、崩壊熱の大きさ（運転時の出力の何%であるか）を対数軸で示している（軸上10倍刻みで等間隔としている）。横軸は、原子炉の停止後の時間（秒）を示し、 $1.0E+03$ とは 1.0×10^3 秒を、 $1.0E+04$ とは 1.0×10^4 秒を意味している。

また、凡例は、崩壊熱の計算・評価に用いた方法を示している。

後の崩壊熱の減少は急速であることから（例えば、図1に示すウラン235の核分裂生成物の崩壊熱であれば、原子炉を停止した時点では運転時の出力の約6%の発熱量があるところ、停止の8時間後には停止直後の約10分の1に、4か月後には約100分の1になる（乙109（26頁））。），使用済燃料ピットで保管を開始する時点においては、原子炉停止直後に比べて崩壊熱は十分に小さくなっている。また、使用済燃料ピットで長期間保管している使用済燃料ほど（原子炉停止後の期間が長いほど）、使用済燃料内で発生する崩壊熱は小さくなる。

2 本件1号機で保管中の使用済燃料の安全性について

本件1号機においては、使用済燃料は全て原子炉から取り出され、使用済燃料ピットで保管されている。原子力発電所における安全確保とは、放射性物質の持つ危険性を顕在化させないことであるところ（平成28年（ワ）第289号事件答弁書第6（55頁）），使用済燃料ピットで保管する使用済燃料の安全確保は、使用済燃料の健全性を維持し、放射性物質をペレット及び燃料被覆管の中に閉じ込め、使用済燃料内の放射性物質が大量に環境に放出されることを防止することである。

以下では、本件1号機の使用済燃料ピットにおける、使用済燃料を冷却して崩壊熱による損傷を防止し、使用済燃料の健全性を維持するための仕組みについて述べるとともに、仮に本件1号機の使用済燃料ピットにおいて異常が生じたとしても、使用済燃料の健全性を維持して使用済燃料内の放射性物質をペレット及び燃料被覆管の中に閉じ込めて安全を確保することができることについて述べる。

（1）本件1号機の使用済燃料ピットにおける冷却の仕組みについて

本件1号機において使用済燃料を保管している使用済燃料ピットは、壁面及び底部を厚い鉄筋コンクリート造とし、その内面にステンレス鋼板を内張り（ライニング）した強固な構造物である。

被告は、使用済燃料ピットを、使用済燃料ピット水⁷で満たしており、その水位は、通常約12mである。長さ約4mの使用済燃料は、燃料ラックに垂直に立てた状態で収納しており、使用済燃料の上端から水面まで約8mの水深を確保している。また、被告は、使用済燃料ピット水を、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器等から成る使用済燃料ピット水冷却設備によって継続的に冷却し、使用済燃料ピット水の水温を一定に保っている。そして、使用済燃料ピット水の水温を一定に維持していても自然蒸発による水位の低下は生じることから、被告は、この自然蒸発による水位の低下を補うために、使用済燃料ピット水を補給するための設備である燃料取替用水タンクポンプ及び純水サービスポンプを設置している。

使用済燃料ピットで保管する使用済燃料は、原子炉停止直後と比較して崩壊熱が十分に小さい。このため崩壊熱による使用済燃料ピット水の温度上昇は緩やかで、使用済燃料ピット内で保管する使用済燃料は、仮に使用済燃料ピット水冷却設備が冷却機能を喪失したとしても、冠水さえしていれば冷却することができ、使用済燃料の健全性が維持される。したがって、使用済燃料ピットから環境への放射性物質の放出を防止するためには、使用済燃料の冠水状態を保つことで十分である。そこで、被告は、使用済燃料ピットに接続されている全ての配管を、使用済燃料の上端よりも高い位置で接続し（このような設計を行うことにより、万一これらの配管が破断するなどして使用済燃料ピット水が漏出したとしても、使用済燃料ピットの水位が配管の接続位置よりも低下したところで漏出は止まり、それ以上水位が低下することはない。），使用済燃料の冠水状態が維持される構造としている。（乙110（8-6-13～8-6-14頁））

（以上、図2参照）

7 使用済燃料ピット水には、水に中性子を吸収しやすい性質を持つホウ素を添加したホウ酸水を用いている。

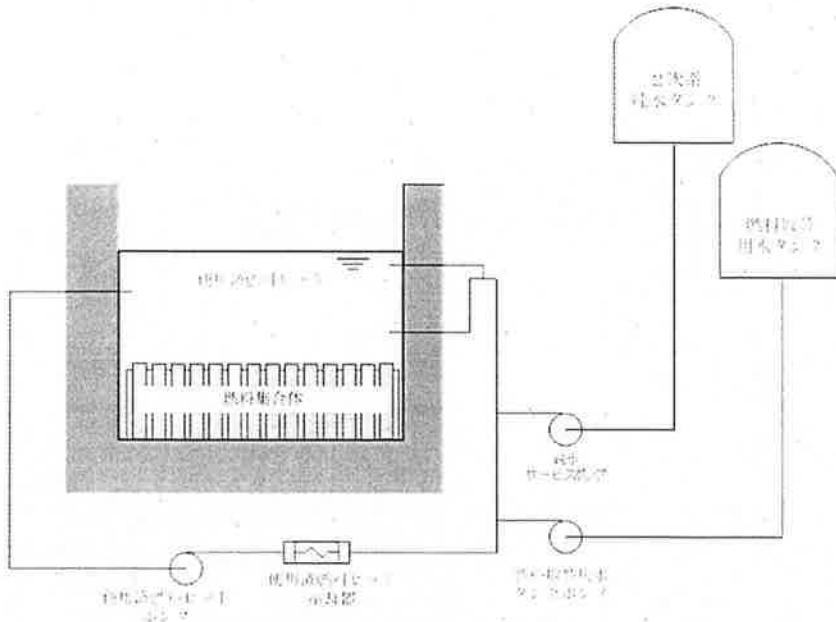


図2 使用済燃料ピット等の概略

(2) 本件1号機の使用済燃料ピットで異常が発生した場合における使用済燃料の安全性について

ア 使用済燃料ピット水の冷却ができない場合における使用済燃料の冠水状態の維持について

万が一、使用済燃料ピット水冷却設備が冷却機能を喪失し使用済燃料ピット水の冷却ができなくなるなどすると、水温が徐々に上昇して蒸発が進み使用済燃料ピット水が減少する事態となる。このような場合には、使用済燃料ピットに注水することによって使用済燃料の冠水状態を維持する必要があるが、被告が設置している燃料取替用水タンクポンプ及び純水サービスポンプは、それぞれ水温上昇に伴う蒸発量を上回る給水容量を備えていることから、これらのポンプを用いて注水することで、使用済燃料の冠水状態を維持して使用済燃料を冷却することができる（乙111）。

また、仮に上記の燃料取替用水タンクポンプ及び純水サービスポンプを用いた注水ができなくなったとしても、本件発電所に配備している消防車等を

用いた使用済燃料ピットへの注水によっても、使用済燃料の冠水状態を維持することは可能である。本件1号機の使用済燃料ピットは、その水面の高さが構内道路と同程度であることに加え、構内道路に近接した場所に配置されているため、車両や要員のアクセス性は非常に高く、外部からの注水は容易である。（乙71）

以上のとおり、本件1号機の使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料の冠水状態を維持して使用済燃料を冷却することができることから、使用済燃料ピット内に保管する使用済燃料が損傷する危険性はない。

イ 現在の崩壊熱の大きさを考慮した使用済燃料の安全性について

上記アのとおり、使用済燃料ピット冷却設備による使用済燃料ピット水の冷却ができなくなった場合においても、被告は、本件1号機の使用済燃料ピットにおいて使用済燃料の冠水状態を維持して使用済燃料を冷却することができるが、そもそも、本件1号機は、平成23年9月4日に原子炉を停止してから5年を超える期間が経過し、本件1号機の使用済燃料の崩壊熱はこの期間相応に小さくなっている（例えば、使用済燃料ピットで保管を開始する時点における使用済燃料1体あたりの崩壊熱による発熱量は30kWを超えるが（乙112（38頁）），平成28年10月31日時点においては最大でも1.25kWである（乙107（6-追-3頁））。）ことから、現在においては、使用済燃料の健全性を維持するために、使用済燃料の冠水状態を維持することすら必要不可欠ではなくなっている。つまり、現在の本件1号機の使用済燃料ピットで保管している使用済燃料の崩壊熱の大きさでは、仮に冠水状態が維持できず使用済燃料ピット内の水が全てなくなった場合を想定しても、空気の自然対流による冷却によって、使用済燃料の温度上昇は一定程度にとどまり、使用済燃料の健全性を維持し、放射性物質を閉じ込めることができる。具体的には、被告は、本件1号機の廃止措置計画を策定するにあたって、平成28年10月31日時点における本件1号機の使用済燃

料ピットで保管している使用済燃料について、使用済燃料ピットが設置されている原子炉補助建家が密閉状態にある（温度が上がりやすい状態にある）ものとするなど保守的な条件設定を行い、崩壊熱による使用済燃料の温度上昇を評価したところ、空気の自然対流による冷却によって、使用済燃料の燃料被覆管の表面温度は最高でも約320℃以下に保たれることを確認した。この約320℃という温度は、運転中の燃料被覆管の表面最高温度（本件1号機では、定格出力時の表面最高温度は約350℃（乙110（8-3-35頁））と同程度であり、燃料被覆管の温度条件として異常な高温ではない。当該温度においては、燃料被覆管は破損せず、その健全性に影響は生じない。また、燃料中心温度（ペレットの中心部分の温度）は、燃料被覆管の表面温度（最高でも約320℃以下）より1℃上昇する程度であり、運転時には約2000℃を超える温度で使用を予定しているペレット（乙110（8-3-34頁））の健全性にも影響は生じない。

（以上、乙107（6-追-12頁））

ちなみに、被告は、使用済燃料ピット内の水の状態について、空気中に水蒸気として存在する状態も含めたあらゆる条件（水密度0.0～1.0g/cm³）⁸で評価を行った結果、本件1号機の使用済燃料ピット内で保管中の燃料（使用済燃料に加え未使用的燃料33体を含む。）は臨界に至らないことを確認している（乙107（6-追-21～6-追-22頁、6-追-26～6-追-27頁））。また、使用済燃料ピット水は、使用済燃料から発生する放射線を遮へいする役割も持っているが、仮に本件1号機の使用済燃料ピ

8 水密度は、一定の面積あたりに存在する水分子（水蒸気の形で存在する水分子を含む。）の量を表し、水密度1.0g/cm³とは、標準的な大気圧下において水分子が一定の面積に最も多く存在しうる状態（正確には、最大0.99997g/cm³）であり、水密度0.0g/cm³とは、水分子が全く存在していない状態を指す。中性子には核分裂反応が起こりやすくなる速度があり、水には中性子の速度を減速させる効果があるが（平成28年（ワ）第289号事件答弁書29～30頁），一般的に水分子が多いほど水による中性子の減速効果が大きくなる。使用済燃料ピットに保管する使用済燃料は、臨界状態にはないが、中性子を発しており、この使用済燃料から発せられる中性子の速度に関して、水密度の条件を0.0～1.0g/cm³とすることで、水による減速効果が全くない状態から最も大きい状態まで網羅した条件設定を行うことができる。

ット水が全て失われた場合を想定しても、同ピット内に保管する使用済燃料内の放射性物質から発生する放射線による公衆に対する放射線被ばくの影響は、本件発電所の敷地境界上においても小さく（乙107（6-追-34～6-追-35頁）），まして、本件発電所から離れて居住する原告らが、当該放射性物質から発生する放射線によって被害を被ることはない。

3 まとめ

以上のとおり、本件1号機の使用済燃料ピットに保管する使用済燃料の安全性は確保されており、本件1号機の使用済燃料ピットにおいて使用済燃料の損傷等の異常を原因として放射性物質が環境に大量に放出される危険性はない。

以上