

平成 22 年 (ワ) 第 591 号 MOX 燃料使用差止請求事件

原 告 石丸ハツミ外 129 名

被 告 九州電力株式会社

### 準 備 書 面 8

平成 25 年 2 月 28 日

佐賀地方裁判所 民事部 合議 2 係 御中

被告訴訟代理人弁護士

堤

克



同

山

内

喜



同

松

崎



同

斎

藤

芳



同

永

原



同

熊

谷

善



## 第1 はじめに

本準備書面は、原告ら平成25年1月31日付「第三準備書面」及び同日付「求釈明書」に対し、反論及び回答を行うものである。

上記「第三準備書面」及び「求釈明書」において、原告らは、①初期ヘリウム加圧量の低減、②蒸発性不純物の規定値の緩和、③MOXペレットの体積膨張速度、及び④プルトニウム組成と出力・内圧の4点を問題とする。

個別の反論及び回答は以下のとおりであるが、そもそも本件MOX燃料は、原子炉等規制法及び電気事業法の規定に基づき必要な許認可を受けるとともに、輸入燃料体検査において経済産業省令(発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令：昭和40年6月15日通商産業省令63号)の技術基準への適合性が審査されて合格しており、その安全性は十分に確認されている。原告らの主張は、いずれも独自の見解に基づくものであり、全くもって根拠がないものである。

## 第2 初期ヘリウム加圧量の低減について

### 1 原告らの主張及び求釈明

- (1) 原告らは、初期ヘリウム加圧量について設置変更許可申請時よりも低減したことについて、「ヘリウム加圧量を低減すると内圧を昂進させる原因がなくなると直ちに被覆管が押しつぶされる危険が発生する」と主張する。
- (2) また、「初期ヘリウム加圧量の許容範囲」、「従来予定していた加圧量」、「低減された後の加圧量」及び「従来予定していた加圧量の場合の低組成及び代表組成の場合の燃料棒内圧値」について釈明を求めている。

### 2 被告の反論及び回答

- (1) 上記1(2)の求釈明事項のうち「初期ヘリウム加圧量の許容範囲」、「従来予定していた加圧量」及び「低減された後の加圧量」については、三菱重工のノウハウを含む商業機密にあたることから開示できない。

また、「従来予定していた加圧量の場合の低組成及び代表組成の場合の燃料棒内圧値」については、輸入燃料体検査申請の際の燃料棒内圧評価において、設置変更許可申請時の初期ヘリウム加圧量を前提とした評価は行っておらず、回答しようがない。

- (2) 被告「準備書面7」で主張したように、初期ヘリウム加圧量は、燃料被覆管が外圧に押されてつぶれることを防止できる量から、ペレット・被覆管のギャップが増加する圧力を超えない量の範囲内において、自由に設定

できる。

この考え方は、設置変更許可申請書にも記載しており【ZB9-1-27: 玄海原子力発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉施設の変更）添付書類/8-3-7頁】、その範囲内での初期ヘリウム加圧量の増減は当然に予定されていたものである。

- (3) 原告らは、「ヘリウム加圧量を低減すると内圧を昂進させる原因がなくなると直ちに被覆管が押しつぶされる危険が発生する」と主張する。

この点、外圧は一定である（約157気圧）のに対して、燃料棒の内圧を高めるFPガスの放出は常に生じており、被覆管内のFPガスの量は増え続ける。

従って、燃焼初期において被覆管が押しつぶされなければ、その後になって被覆管が押しつぶされることはあり得ないが、これまでに本件MOX燃料の被覆管が押しつぶされる事象は発生していない。

原告らの主張が何らの根拠のないものであることは明らかである。

### 第3 蒸発性不純物の規定値の緩和について

#### 1 原告らの主張及び求釈明

- (1) 原告らは、輸入燃料体検査申請書 2-26 頁の内圧計算モデルについて、「N: 総ガスモル数（初期ヘリウム+□+放出FPガス+放出ヘリウム）」と記載されている点について、「□」に当てはまるのが蒸発性不純物ガスで、蒸発性不純物は内圧に寄与する旨を主張し、被告が蒸発性不純物の規定値を緩和したことによって内圧が上昇するため本件MOX燃料の安全性に問題があるかのような主張を行っている。

- (2) また、「本件MOX燃料の蒸発性不純物の規定値」、「被告が玄海3号機で採用しているウランペレットの蒸発性不純物の規定値」、及び「三菱重工の社内基準におけるウランペレットに関する規定値」について、釈明を求めている。

#### 2 被告の反論及び回答

- (1) 上記1(2)の求釈明事項については、いずれも三菱重工のノウハウを含む商業機密にあたる。

これらを開示することは、劣なくして設計条件を第三者に知らしめることになり、三菱重工の正当な権利を害することになるため、開示できない。

- (2) 被告「準備書面7」で主張したように、そもそも蒸発性不純物（炭素、ふ

素及び窒素)は、ペレットに蒸発性不純物が多く含まれると燃料被覆管の内面の腐食が進んでしまうために規定値が設定されるものであり、燃料棒内圧に寄与するものとして規定値が設定されているわけではない。

蒸発性不純物のうちペレットの外に放出されるものは微量であり、燃料棒内圧に与える影響は極めて小さい。言うまでもなく、内圧計算モデル「N:総ガスモル数(初期ヘリウム+□+放出FPガス+放出ヘリウム)」における「□」は蒸発性不純物ガスではない。被告は、燃料棒内圧評価の「不確定性」の中で蒸発性不純物を考慮している。

蒸発性不純物について安全性に影響するほどに燃料棒内圧に寄与することを前提とした原告らの主張は、全くもって的外れである。

- (3) また、被告「準備書面7」で主張したように、輸入燃料体検査申請における本件 MOX 燃料の蒸発性不純物の規定値について、被告が玄海3号機で採用しているウランペレットの蒸発性不純物の規定値から緩和した事実はない(つまり求釈明事項のうち「本件 MOX 燃料の蒸発性不純物の規定値」と「被告が玄海3号機で採用しているウランペレットの蒸発性不純物の規定値」は同等である)。

そして、被告が設定した本件 MOX 燃料の蒸発性不純物の規定値については、輸入燃料体検査において、経済産業省令(発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令:昭和40年6月15日通商産業省令63号)の技術基準への適合性が審査されて合格しており、安全性が確認されている。

被告が蒸発性不純物の規定値を緩和したことで本件 MOX 燃料の安全性に問題が生じているかのような原告らの主張は、全く根拠がない。

- (4) なお、原告らは、被告が平成21年11月に公表した「玄海原子力発電所3号機の MOX 燃料の検査について」【乙B31】に関し、右の「自主検査」の表にある「ガス含有率」が蒸発性不純物を意味するとの前提で、その検査方法について批判を行っている【原告ら「第三準備書面」13頁】。

しかしながら、蒸発性不純物については左の「輸入燃料体検査」の表にある「不純物」に記載しているのであり、原告らの主張はその前提から誤っており、反論を要しない。

#### 第4 MOX ペレットの体積膨張速度について

##### 1 原告らの主張

- (1) 原告らは、MOX ペレット及びウランペレットの密度変化に関する「図

3-3(2)【乙 B20-12「輸入燃料体検査申請書」添付書類一の 1-18 頁・図 3-3(2)】に関し、被告が「図 3-3(2)から密度変化率を算定することは不可能である」と主張した点について、「被告自身が輸入燃料体検査申請の際に図 3-3(2)を基にした密度変化率を前提に評価を行い、本訴訟でもそのように主張してきた」として、「被告自身がとってきた態度を見事に覆すご都合主義」などと主張する。

- (2) また、原告は、図 3-3(2)から MOX ペレット及びウランペレットの密度変化率を読み取った上で、当該密度変化率を用いて計算を行って「MOX 燃料では運転期間の終了前にギャップ再開が起こる」と主張する。

## 2 被告の反論

- (1) 被告「準備書面 7」でも主張したが、被告は「図 3-3(2)を基にした密度変化率」を燃料棒内圧評価に用いたことはない（後述するようにそもそも図 3-3(2)を基に「密度変化率」を算定することは不可能である）。この点について、原告らは根本的に曲解している。以下、被告「準備書面 7」の繰り返しになるが、再度反論する。

被告は、燃料棒内圧設計基準値の設定において、FINE コードを使った。FINE コードにおいては、「MOX ペレットの体積膨張がウランペレットと同等であること」が前提とされている。

MOX ペレットの体積膨張がウランペレットと同等であることは、一般的に定着した見解で、原子力安全委員会から妥当性が確認されているが、被告は、輸入燃料体検査申請の際に、図 3-3(2)を基に「MOX ペレットとウランペレットの密度変化の大まかな傾向が同等であること」を念のため補足的に確認したのである。

このように、被告は、FINE コードが前提としている「MOX ペレットの体積膨張がウランペレットと同等であること」との考え方が正しいことについて図 3-3(2)を使って確認したに過ぎないのであり、その後の FINE コードを用いた燃料棒内圧設計基準値の設定において、図 3-3(2)のデータを用いたことは一切ない。

被告の主張は、以上の内容で一貫しており、原告らが指摘するような不整合など存しない。

なお、「MOX ペレットの体積膨張がウランペレットと同等であること」を前提とした FINE コードの考え方が正しいことは、FINE コードを使って算出した MOX ペレットの体積変化の予測値と、照射済ペレットの体積

変化の実測値とがほぼ一致したこと（被告「準備書面7」図5「ペレット体積変化の実測値と予測値の比較」参照）によって、実証されている。

- (2) また、図 3-3(2)を基に正確な「密度変化率」を算定することは不可能である。

「密度変化率」とは、燃焼に伴いペレットの密度（重量÷体積）が変化したとき、その燃焼度の変化量に対する密度の変化量の割合のことをいう。すなわち、あるペレットが燃焼していく過程で、その燃焼度に応じてどれだけ密度が変化したのかを示すものである。

当然のことながら、ペレットの仕様（寸法、重量、体積、プルトニウム組成等）が異なれば、燃焼に伴うペレットの体積膨張の度合いも異なるとともに、ペレットの密度変化の挙動には出力履歴の影響も考慮する必要がある。したがって、正確な「密度変化率」を算出するには、これらの条件をそろえたうえで、燃焼度の変化に応じた密度の変化を辿ったデータが必要である。

しかしながら、図 3-3(2)のプロットは、ペレットの仕様や出力履歴といった前提条件が一切不明であり、図 3-3(2)を基に「密度変化率」について議論することは無意味である。

従って、図 3-3(2)を基に算出した「密度変化率」を根拠として MOX 燃料のギャップ再開を論じる原告らの主張にも、全く根拠がない。なお、原告らにおいて、図 3-3(2)を基に正確な「密度変化率」が得られるというのであれば、その根拠を示されたい。

## 第5 プルトニウム組成と出力・内圧について

### 1 原告らの主張及び求釈明

- (1) 原告らは、被告が「低組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料は、そのほかの組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料よりも出力が高くなる」と述べたことに関して、被告が述べた根拠について「理由づけになっていない」などと主張する（なお、原告らが、「低組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料の出力が最も高くなる」という結論自体に異を唱えるものなのか、被告が述べた根拠についてのみ異を唱えるものなのか、明らかでない）。

また、輸入燃料体検査申請の際の評価において、低組成のプルトニウムを前提とした燃料棒内圧評価値よりも代表組成のプルトニウムを前提とした燃料棒内圧評価値の方が高くなったことに関して、「説明が何もなされて

いない」などとし、さらに、「燃料棒内圧評価値が 19.7MPa に到達している可能性が否定できない」と主張する。

- (2) その上で、原告らは、実際に使用されている燃料棒の核分裂性プルトニウム富化度とトータルプルトニウム富化度（含有率）について釈明を求めている。

## 2 被告の反論及び回答

- (1) 上記 1 (2) の求釈明事項については、いずれも商業機密にあたり、被告と三菱重工との契約上開示できない。

- (2) 被告「準備書面 7」で述べたように、MOX 燃料の出力については、プルトニウム含有率が高い（つまり混合するプルトニウムの全重量が大きい）方が高くなる。また、プルトニウム含有率が同じ場合には、混合するプルトニウムのうち核分裂性プルトニウムの割合が高い方が高くなる。

プルトニウム含有率は個別のペレットにおいて最大でも約 13% 以下とする必要があるところ、この上限において最も核分裂性プルトニウムの割合が高いのが「低組成」（核分裂性プルトニウム割合：63.77%）であるから、低組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料において最も出力が高くなる。

上述したとおり、原告らが、この「低組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料の出力が最も高くなる」という結論自体に異を唱えるものなのか（他の組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料の方がより出力が高くなると主張するものか）が明らかでない。結論自体に異論がないのであれば、その根拠について詳細に議論する必要性は乏しいようにも思えるため、まずはその点を明らかにされたい。

- (3) 次に、輸入燃料体検査申請の際の評価において、低組成のプルトニウムを前提とした燃料棒内圧評価値よりも代表組成のプルトニウムを前提とした燃料棒内圧評価値の方が高くなった理由について述べる。

前提として、被告「準備書面 7」で述べたとおり、燃料棒内圧に影響を与える要因としては、出力や熱物性（熱伝導率、熱中性子吸収性）などがあるが、出力は、燃料棒内圧に対し他の要因と比較にならないほど大きな影響を与える要因であり、従って、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の燃料棒内圧が、代表組成や高組成のプルトニウムを用いた MOX 燃料の燃料棒内圧を下回ることはあり得ない。

被告は、輸入燃料体検査申請の際の評価において、仮定的に安全側の評価を行うため、上述のように決定的な要因である出力に関して、全ての組

成について、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の出力を基に設定した出力履歴を用いて、評価を行ったのである。この場合、出力履歴が同一なのであるから、各組成の燃料棒内圧評価値は、出力以外の要因によることになる。

今回の評価において、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の燃料棒内圧評価値が代表組成のものよりも下回った主な要因は、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の方が「熱中性子吸収性<sup>1</sup>」が高いことにあると考えられる。

すなわち、ペレット内における熱中性子吸収性はプルトニウム組成によって異なり、低組成のプルトニウムになるほど熱中性子吸収性が高くなる。その結果、同一の出力履歴のもとにおいては、以下のとおり、代表組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料に比べて、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の燃料棒内圧の上昇が抑制されることとなる。

- ① 熱中性子吸収性が高くなると、ペレットの表面付近で吸収される中性子が多くなり、ペレットの表面付近を通過してペレット中心部に至る中性子が少なくなるため、ペレット表面付近に比べ、ペレット中心部の核分裂反応が少なくなる。
- ② ペレット中心部の核分裂反応が少なくなると、ペレット中心部の発熱量が低下し、燃料中心温度が低下する。
- ③ 燃料中心温度が低下すると、ペレット中心部における核分裂生成ガスの運動エネルギーが減少し、ペレット外への核分裂生成ガスの放出が減り、その結果、代表組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料に比べ、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の燃料棒の内圧が低くなる。

以上のとおり、輸入燃料体検査申請の際の評価においては、全ての組成について出力履歴を同一とした結果、「熱中性子吸収性」が高いことによる影響で、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の燃料棒内圧評価値が代表組成のものよりも下回る結果となったものと思料される。

- (4) また、原告らは、「燃料棒内圧評価値が 19.7MPa に到達している可能性が否定できない」と主張する。

しかしながら、燃料棒内圧は出力が高いほど高くなるどころ、実際に調

<sup>1</sup> 熱中性子吸収性：燃料ペレット内のウランやプルトニウムが熱中性子（速度が遅い中性子）を吸収する性質（吸収しやすさ）を示したもの。



達し得る MOX 燃料のプルトニウム組成（核分裂性プルトニウム割合：55.00%～81.60%）においてプルトニウム含有率の制限内で反応度を約 4.1%濃縮ウラン相当とすることができるもののうち最も出力が高くなるのが「低組成」（核分裂性プルトニウム割合：63.77%）なのである。

従って、実際の燃料棒内圧が、低組成のプルトニウムを前提とした燃料棒内圧評価値を上回る可能性はなく、輸入燃料体検査申請における本件 MOX 燃料の燃料棒内圧評価値の最大値（仮定的に安全側の評価を行うため、低組成のプルトニウムを利用した MOX 燃料の出力を基に設定した出力履歴を用いて評価した代表組成の燃料棒内圧評価値（19.5MPa））を上回ることはない。

#### 第 6 被告「準備書面 7」における記載の訂正について

被告は、「準備書面 7」6 頁において、「被告が実際に調達し得る MOX 燃料のプルトニウム組成は 55.00%～81.60%である」と記載した。その上で、同 16 頁において、実際に調達し得る MOX 燃料のプルトニウム組成について、上記を引用して「実際に調達し得る MOX 燃料のプルトニウム組成（55.00%～63.77%）」と記載したが、16 頁の記載は引用を誤っており、正しくは同 6 頁に記載したとおり「55.00%～81.60%」であるため、ここで訂正する。

以上