

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

第 二 準 備 書 面

平成24年 8月 7日

佐賀地方裁判所 民事部 合議2係 御中

原告ら訴訟代理人

弁 護 士 冠 木 克 彦

弁 護 士 武 村 二 三 夫

弁 護 士 大 橋 さ ゆ り

第1 問題点の所在

1 ギャップ再開の危険と被告の燃料棒内圧評価の変遷

(1) ギャップ再開

MOX燃料ペレットとそれをつめている燃料棒の被覆管の間には最初約0.085mm（直径で0.17mm）の隙間（ギャップ）が開いているが、原子炉の運転によりギャップは閉じる。しかし被覆管とペレットとのギャップが再開すると、外部の冷却材への熱伝達が低下し、ペレット温度が上昇し、そうなる、ペレット内の熱運動でさらに多くの気体がペレット内から隙間に放出されさらにギャップを押し広げるという正のフィードバックが働く（サーマルフィードバック）。そうなる、ペレット溶融の危険とともに、被覆管が内圧によって破壊される危険性が生じ、ひいては重大事故につながる。従ってこのギャップ再開は起きてはならないこととされ、「燃料棒の内圧は、通常運転時において被覆管の外向きのクリープ変形によりペレットと被覆管のギャップが増加する圧力を超えないこと。」とされている（訴状18頁以下）。

(2) 被告の燃料棒最大内圧評価値とギャップ再開内圧（設計基準値）の変遷

被告は2004年5月28日付設置変更許可申請書では、上記の「被覆管の外向きのクリープ変形によりペレットと被覆管のギャップが増加する圧力」を「約19.0MPa～約19.7MPa」とし、同書で示す第3.2.5図からは、ギャップ最大内圧は約16.1MPaと読み取れる（被告は、三菱重工の解析値が16.1MPaであることを認めた）。しかし被告の2007年9月3日付輸入燃料体検査申請書では、燃料棒最大内圧19.5MPa（註）、ギャップ再開内圧（設計基準値）19.7MPaと大幅に変更した。

このように燃料棒最大内圧評価値が従前と大幅に変更されたこと、そして変更後の差はわずか0.2MPaであり安全余裕はわずか1%であることからしても、本当にギャップ再開がないといえるのか、燃料棒最大内圧はギャップ再開

内圧を上回らないといえるのか、強い疑問が生ずるゆえんである。

2 蒸発性不純物の問題点

(1) 原告の持つ疑問

原告は、被告が採用を決定したメロックス社の燃料棒は蒸発性不純物が多かったため上記の燃料棒内圧値の上昇を招いたものではないかという疑問を持っている。

すなわち、蒸発性不純物（炭素、窒素、ふっ素）が燃料ペレット内に多く存在すると、運転中にペレットと被覆管との隙間に気体として放出されるため、燃料棒の内圧を高め、ギャップ再開に寄与することになる。「発電用核燃料物質に関する技術基準を定める省令」（甲65）では、第4条1項で二酸化ウラン燃料に関する不純物濃度の上限を、炭素 100ppm、ふっ素 15ppm、水素 2ppm、窒素 75ppm と定めているが、MOX燃料については、第5条1項で「各元素の含有量の全重量に対する百分率の値の偏差は、著しく大きくないこと」としか規定されていない。MOX燃料はその由来からして不純物が多く含まれる傾向にあるため、ウランと同等の規定を置くことができなかつたものと考えられる。

被告が平成19年（2007年）9月3日に国に提出した玄海3号の輸入燃料体検査申請書、1-24頁表3-1には、「二酸化ウランペレットより不純物規定値を緩和した元素」として蒸発性不純物である炭素、窒素及びふっ素が含まれている（甲12）。2006年9月28日被告は三菱重工とメロックス社のMOX燃料の供給契約を締結した。この過程で実際のMOX燃料の製造工程・条件を反映させた詳細設計を反映しているはずである。

それゆえ、一般に蒸発性不純物の規定値をウラン燃料より緩和するという措置は、実際の製造工程の諸条件を考慮した結果だと考えるのが当然である。一般的な典型を想定する設置変更許可申請書の段階ですでに規制値を緩和していたとは考えがたい。原子力安全・保安院が、高浜3・4号機のB型MOX燃料

についてではあるが、2008年10月作成した資料（甲66）では、「MOXペレットの不純物規定値は、・・・メロックスの能力（製造実績）に準じて設定されている」と書かれている。2008年12月の資料（甲67）では、メロックス社が不合格ロット頻度を減少させるために規定値設定を緩和するよう厳しい要求を出してきたとの趣旨が記述されている。

（2）被告の説明

被告は、燃料棒内圧に関与する気体のうち蒸発性不純物由来のガスの割合は数%であるとし、また蒸発性不純物に関する規定値は2004年5月28日の原子炉設置変更許可申請書と2007年9月3日の輸入燃料体検査申請書とで変えていないとする（被告準備書面2p5）。そうすると規定値の緩和は設置変更許可申請書作成の段階ですで行われていたということになる。そうだとすると、被告は2006年9月28日メロックス社のMOX燃料棒について三菱重工と供給契約を結ぶ前から、同社のMOX燃料には通常のウラン燃料より蒸発性不純物が多く含まれる傾向にあることを承知し、しかもそれを受け入れていたことになる。これは非常に奇妙なことなので、やはり実際にはメロックス社と製造条件をめぐってやりとりがあった後の輸入燃料体検査申請書の段階で、規定値を緩和したのではないだろうか。

なお関西電力は、やはりMOX燃料を使用し高浜3号機4号機についてプルサーマルに踏み切ったが、2009年8月19日にメロックス社のMOX燃料集合体16体のうち4体を廃棄にすることを公表した（甲14）。同社は2008年11月10日輸入燃料体検査申請書（甲68）を提出したが、この書面の主要3元素（炭素、窒素及びふっ素）は規定値緩和に含まれていなかった。メロックス社のMOX燃料について関西電力は高浜3号機4号機について規定値緩和をうけ入れなかったところ、被告は玄海3号機4号機についてこれを受け入れた。言葉を変えていえば、関西電力が受け入れなかった不良品を被告はうけ入れたことになる。

3 出力履歴の変更

被告は、実は上記2004年5月28日の設置変更許可申請の時点で低組成炉心の燃料棒内圧評価値は19.5MPaであったとする（被告準備書面1p86表27）。しかしこの数値が同書に添付された第3.2.5図などでしめされていないことに疑問がある。ともあれ被告は、輸入燃料体検査申請では「設置変更許可申請の時点において燃料棒内圧評価値が最大となった低組成炉心の出力履歴を基に、更に実際の取替炉心での運用において取替炉心ごとに燃料棒出力が変動する可能性を考慮して、出力履歴を厳しい条件に設定し、この出力履歴を各組成に共通に用いて燃料棒内圧評価を行った」とする（被告準備書面6p3）。

この被告の説明をもとにすれば、出力履歴によって燃料棒内圧値は影響をうけることになる。そうすると、被告が設置変更許可申請書及び輸入燃料体検査申請書において、低組成、代表組成及び高組成のそれぞれにおいて設定した出力履歴の内容がいかなるものだったのか、特に輸入燃料体検査申請書の各組成について設定した出力履歴の内容は燃料棒内圧値の観点からみて妥当なものであったのかどうか問題になる。出力履歴の設定によっては、燃料棒内圧評価値が19.5MPaを上回ることもありうるからである。しかし被告は、三菱重工のノウハウを含む商業機密にあたるとして、開示できないとしている。

4 初期ヘリウム加圧量の低減

被告は、「設置変更許可申請におけるよりも出力履歴を厳しい条件に設定したことから、初期ヘリウム加圧量については低減した」とする。出力履歴の条件の設定と燃料棒の初期ヘリウム加圧量の低減は論理的には別のことであり、両者は結びつかない。両者がかかるとすれば、出力履歴の条件設定により燃料棒内圧評価値がギャップ再開内圧（設計基準値）を上回るなどしたため、この内圧評価値を引き下げるために初期ヘリウム加圧量の低減をおこなう場合のみである。すなわ

ち被告は、輸入燃料体検査申請書において上記のように出力履歴を厳しい条件に設定した結果燃料棒内圧評価値がギャップ再開値（設計基準値）19.7MPaを上回ったため、これを引き下げるため初期ヘリウム加圧量を強引に引き下げるという「禁じ手」を犯したものと思われる。

設置変更許可申請書および輸入燃料体検査申請書における各組成についての燃料棒内圧評価値を以下に示す。低組成についてみると、上記のように、（輸入燃料体検査申請では）「設置変更許可申請の時点において燃料棒内圧評価値が最大となった低組成炉心の出力履歴を基に、更に実際の取替炉心での運用において取替炉心ごとに燃料棒出力が変動する可能性を考慮して、出力履歴を厳しい条件に設定したというのであるから、低組成についても設置変更許可申請書よりも輸入燃料体検査申請書のほうが内圧評価値が増加して当然である。しかしながら内圧評価値は、0.2MPa減少している。すなわち初期ヘリウム加圧量の低減は、内圧評価値の0.2MPaあるいはそれ以上の減少に寄与していることになる。この初期ヘリウム加圧量の低減は、代表組成の内圧評価値の減少にも同様に寄与しているはずである。輸入燃料体検査申請書の代表組成の内圧評価値は19.5MPaであるが、初期ヘリウム加圧量の低減がなされなかった場合は、これがギャップ再開内圧（基準制限値）19.7MPaあるいはこれを上回ったのではないかと推測されるところである。

組 成		低組成	代表組成	高組成
組 成	P u - f 富化度 (%)	約 7.0	約 6.1	約 4.5
	P u - t 含有率 (%)	約 10.9	約 9.0	約 5.5
内 圧	設置変更許可申請書	19.5	16.2	13.8
	輸入燃料体検査申請書	19.3	19.5	19.0

5 被告の燃料棒内圧評価の問題点

(1) 手法の問題点

ギャップ再開防止の観点からの燃料棒内圧評価については、被告は設置変更許可申請と輸入燃料体検査申請書のいずれもMOX燃料について低組成、代表組成及び高組成の典型的な3パターンを取り出して評価をするのみである（設置許可変更申請では被告は第3.2.5図でギャップ最大内圧評価値は約16.1MPaであると示しながら、被告準備書面1p86において、実はこれは代表組成の場合の数値であり、低組成の場合はこれを上回る19.5MPaであるとしたことは前述した）。しかしこの典型的な3パターン以外の組成の場合の燃料棒内圧評価値はこれらの最高値を上回らないという保証はどこにもない。設置変更許可申請の段階では燃料の特定ができていないから組成が特定できないということはある（被告が設置変更許可申請以前の段階で蒸発性不純物の規制値をすでに緩和したという事実はメロックス社製の燃料棒を想定するものであり、このこととは矛盾する）。しかし燃料が特定された後の輸入燃料体検査申請の場合は、MOX燃料の組成の特定ができていたのであるから、その組成を前提として燃料棒内圧評価を行うことができるものであった。被告は、当然これを行うべきところ怠っている。メロックス社の燃料の組成を踏まえて内圧評価をすることが特に困難であるとする事情は示されていない。メロックス社の燃料の組成を踏まえてなされる燃料棒内圧評価値が、輸入燃料体検査申請書の代表組成の評価値19.5MPaを上回らないという保証はどこにもないのである。

(2) 重要な前提条件の変更

被告は、輸入燃料体検査申請書において、上記のように3組成パターンについて出力履歴の条件設定を変えて内圧評価値をだしたところ、代表組成のそれはギャップ再開値（設計基準値）19.7MPaを超えたものと思われる。そのため、輸入燃料体検査申請書では、初期ヘリウム加圧量を低減させ、意図的に内圧評価値を低減させるという「禁じ手」を行った結果ようやく代表組成において設計比0.99を維持した（ギャップ再開値（設計基準値）19.7 燃料棒内圧評価

値19.5)と推測されることは上述した。

(3) 情報不開示の問題点

MOX燃料のMOX燃料たるゆえんはこれに含まれるプルトニウムの燃焼特性によるものである。従って、メロックス社のMOX燃料について、正確な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)が明らかにすべきところ、被告はこれが商業機密に当たるとして開示しない。

また被告の設置変更許可申請書と輸入燃料体検査申請書とで燃料棒内圧値が大幅に変わったのは出力履歴に厳しい条件を設定したためと説明する。従って出力履歴の条件が燃料棒内圧値に影響を与えることになり、被告が設定した各出力履歴の条件が妥当かどうか問題になるところ、被告はこれについても商業機密に当たるとして開示しない。

また初期ヘリウム加圧量の変更というこれもまた内圧評価値がギャップ再開内圧(設計基準値)に達するかどうか(ギャップ再開が起きるかどうか)にかかわる重要な事項についても被告はなんらこの数値について具体的に明らかにしていない。

(4) まとめ

第1に、被告が行った燃料棒内圧評価の手法は、MOX燃料の実際の組成を前提とせず3パターンの組成に置き換えており、実際に使用するMOX燃料を使用した場合ギャップ再開が起きないことを保証するものではない。第2に、輸入燃料体検査申請では、設置変更許可申請と比べ、初期ヘリウム加圧量という重要な前提条件の変更がなされているという構造的な欠陥がある。第3に、実際に使用するMOX燃料の組成(プルトニウム富化度)、上記設置変更許可申請書及び輸入燃料体検査申請書の各組成に設定した出力履歴の具体的条件、低減前及び低減後の初期ヘリウム加圧量という被告の行った燃料棒内圧評価を検討するにあたり欠くことができない重要な事項が開示されていない。

これでは、メロックス社の燃料棒を使用して運転した場合、ギャップ再開がお

きないという保証がなされたとは到底いえないのである。原子力発電所の運転差止請求訴訟においては、事業者側において、原子炉が安全性に欠けることがないことを、相当の根拠を示し、かつ必要な資料を提出した上で主張・立証する必要がある（名古屋高裁金沢支部平成21年3月18日判タ1277号317頁他多数の判決で確定した見解である）。

被告において、まず以下の事項について釈明がなされ、その相当な根拠が示され、必要な資料が提出されなければならない。

第2 求釈明

- 1 玄海3号機及び4号機で実際に使用されるメロックス社製のMOX燃料の、正確な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）を明らかにされたい。
- 2 被告の2004年5月28日の設置変更許可申請書と2007年9月3日の輸入燃料体検査申請書におけるそれぞれ低組成、代表組成及び高組成の燃料棒内圧評価に用いた出力履歴の条件を明らかにされたい。
- 3 被告の2004年5月28日の設置変更許可申請書と2007年9月3日の輸入燃料体検査申請書における燃料棒内圧評価に用いたそれぞれの初期ヘリウム加圧量を明らかにされたい。また輸入燃料体検査申請の低組成、代表組成及び高組成の燃料棒内圧評価値は、初期ヘリウム加圧量を低減しなかった場合それぞれどのような数値になったのか、具体的に明らかにされたい。
- 4 燃料棒の初期ヘリウム加圧はどのような必要性によりなされるのか、低減前の初期ヘリウム加圧量はどのような根拠によって決定されたのか、初期ヘリウム加圧量の低減による燃料棒の損傷などの弊害についてどのような検討を行ったのか、それぞれ具体的に明らかにされたい。
- 5 被告は、蒸発性不純物に関する規定値は2004年5月28日の原子炉設置変更許

可申請書と2007年9月3日の輸入燃料体検査申請書とで変えていないとするが(被告準備書面2p5)、それではこの規定値の緩和は、どのような動機で、いつ何を根拠に行ったのか、具体的に明らかにされたい。

第3 被告のMOXデータ見落としとギャップ再開の危険

(図3-3(2)ペレット密度データ)

1. ギャップ再開問題の重要性

本件におけるメロックス社製MOX燃料使用による危険の問題は、ギャップ再開の起こる内圧の設計基準値が19.7MPaであるのに対し、最大内圧の評価値が19.5MPaで設計比が99%、すなわち余裕がわずか1%しかないことに起因している。しかも、評価値の19.5MPaはより高い値をとる可能性があること、設計基準値19.7MPaはより低い値をとる可能性があることを、訴状で指摘している。

これらに加えて、今般、図3-3(2)の示す問題が具体的に浮上してきた。

被告は、MOX燃料は基本的にUO₂燃料と同質だとア prioriに仮定して、MOX燃料はウラン燃料と同等に安全だと断定している。しかし、そのような同質性は、事実資料に基づいて検証されるべき問題である。事実、輸入燃料体検査申請書の図3-3(2)において、以下に述べるとおり、正確に各燃料の数値を拾い出してみれば、MOX燃料の密度はUO₂燃料の密度と相当に異なる様相を示していることは一目瞭然である。同図からすれば、素人的に見ても、黒い点(MOX燃料)と白い点(ウラン燃料)のばらつきは同じ最適曲線に連なるようには見えず、同質的なものとは言えない。

そして、図3-3(2)に基づけば、UO₂燃料のギャップ再開時期が運転末期から約5日後であるのに対し、MOX燃料のそれは運転末期より約7日早く訪れる、すなわちMOX燃料を使用する場合には起こってはならないギャップ再開が運転中に生じ、炉心溶融に至る重大事故が生じうるということが以下のとおり明らか

になる。

2. 図3-3(2)で被告が無視したMOXデータ

輸入燃料体検査申請書の図3-3(2)は、ウランとMOXの燃料ペレット密度が燃焼度とともに変化する様子を示している。燃焼度は一定重量(1トン)の燃料がどれだけ熱を出したか(核分裂したか)を表す単位であり、出力が一定なら基本的に運転時間に比例している。燃焼が進むと、核分裂によって生成されるガスなどが増えてペレットが膨脹し、それだけ密度が低下する傾向になる。

ただし、ペレット内でガスが多く生成しても、それがペレットのひび割れなどを通じてペレット外に導かれれば、密度の低下は緩和されることになる。

これまで被告は、ウランとMOXの密度変化率は同等であると主張してきた。その主張が正当かどうかは、まさに図3-3(2)のデータによって検証できるのであり、被告もこの方法を受け入れている。事実被告は、2012年3月16日付準備書面5の表1で47個のMOX密度データ組の、表2で48個のウラン密度データ組の読みとり値を示している。それらのデータから最適曲線を2次式で求めて次の式を記述している。

$$\text{ウラン密度： } y_U = -1.30 \cdot 10^{-10} x^2 + 1.68 \cdot 10^{-6} x + 10.41$$

$$\text{MOX密度： } y_M = -1.30 \cdot 10^{-10} x^2 + 1.95 \cdot 10^{-6} x + 10.45$$

ただし、 x は燃焼度を表し、単位はMWd/tである(MWdはkWhの24,000倍の熱量を表す)。

原告らは、被告が提示したデータを用いてこの式をチェックしたところ、わずかな誤差があるものの、おおむね正しいことを確認した(たとえば、最初の係数は-1.308と-1.309なので、どちらも-1.31となるが被告は1.30としている等)。

これらの式をもって被告は、ウランとMOXの密度変化率に違いはないことを裏付けたと考えている。しかし実際には、被告が読み取ったデータについて、次の点が指摘できる。

- ① 被告が読み取ったデータは、ウラン燃料については原告が読みとった値と個数を含めてほぼ一致している。
- ② ところが、MOX燃料データについては、原告が読みとった56点に対し47点しかない。被告が無視した点を下図に説明入りの矢印で示して明らかにしておく。それらについて原告がCADを用いて読みとった数値を下表に示す。

図：輸入燃料体検査申請書の図3-3(2)で被告が無視したMOX燃料の点

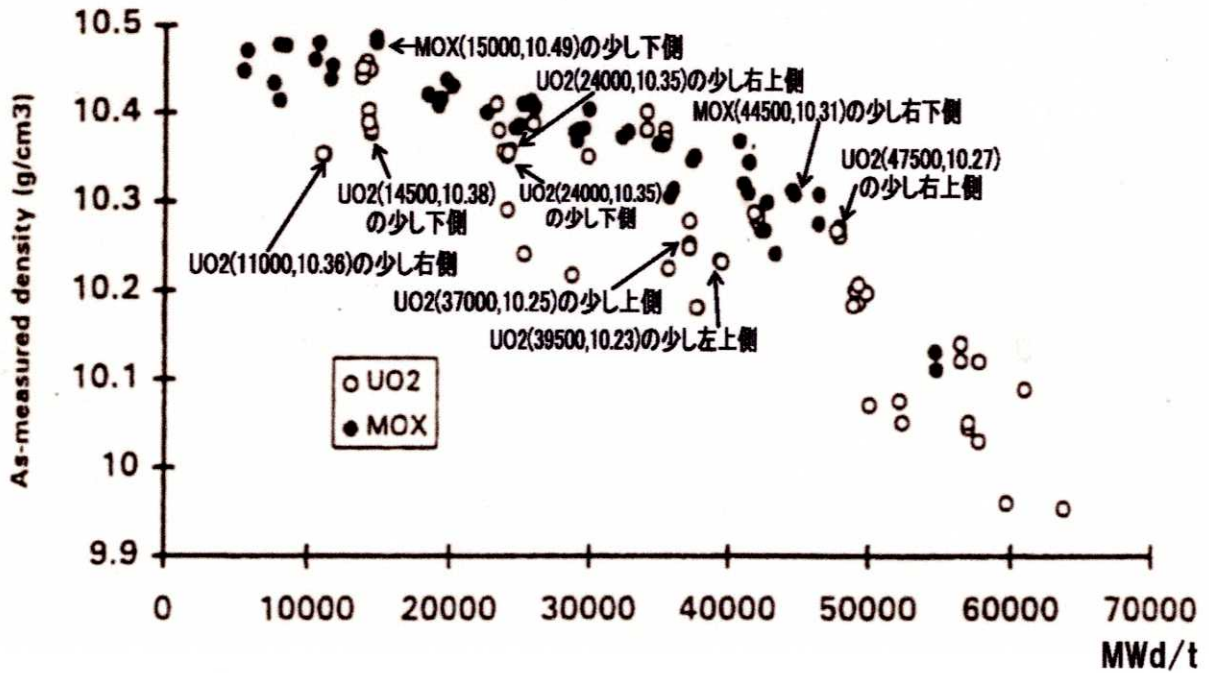


表1. 図3-3(2)で被告が無視した点のデータ

番号	x 座標	y 座標	番号	x 座標	y 座標	番号	x 座標	y 座標
48	11900	10.44	51	24400	10.35	54	39400	10.23
49	14700	10.38	52	26300	10.41	55	44700	10.31
50	20500	10.43	53	37300	10.25	56	47900	10.27

これら9組のx、y座標を被告のMOXデータに加えて最小2乗法で求めたペレット密度の式は次のようになる。

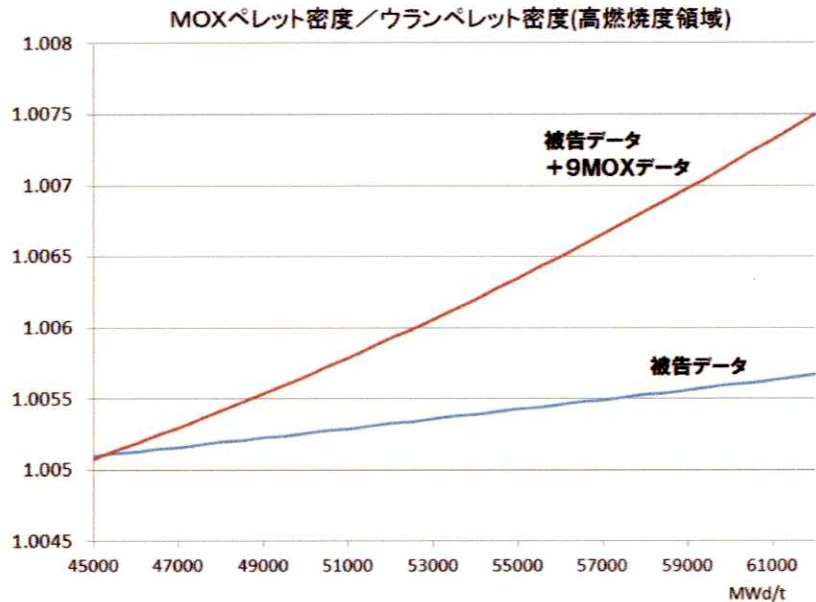
$$\text{ウラン密度： } y_U = -1.309 \cdot 10^{-10} x^2 + 1.685 \cdot 10^{-6} x + 10.405$$

$$\text{MOX密度： } y_M = -1.111 \cdot 10^{-10} x^2 + 0.926 \cdot 10^{-6} x + 10.451$$

ただし、ウランについては被告のデータを用いてより正確な表式にした。

上記9組のデータを加えた場合、MOXはウランより高燃焼度（運転末期）で密度が高くなる傾向が見られる（次図）。

この図が示すMOXとウランの密度差はわずかなように見えるが、そうではない。実際、後記の訴状図13の第3サイクル領域のグラフから読み取るとペレットが0.001mm膨張するのに



およそ320時間（13日）かかる。右図で、被告データ+9MOXデータの場合、燃焼度62000でMOXとウランの直径の差がおよそ0.02mmになる（詳しくは補佐人小山英之意見書参照）。それゆえ、これだけの差を膨張で埋めるにはおよそ9ヶ月かかる。それだけナイーブな対象をここでは扱っているのである。

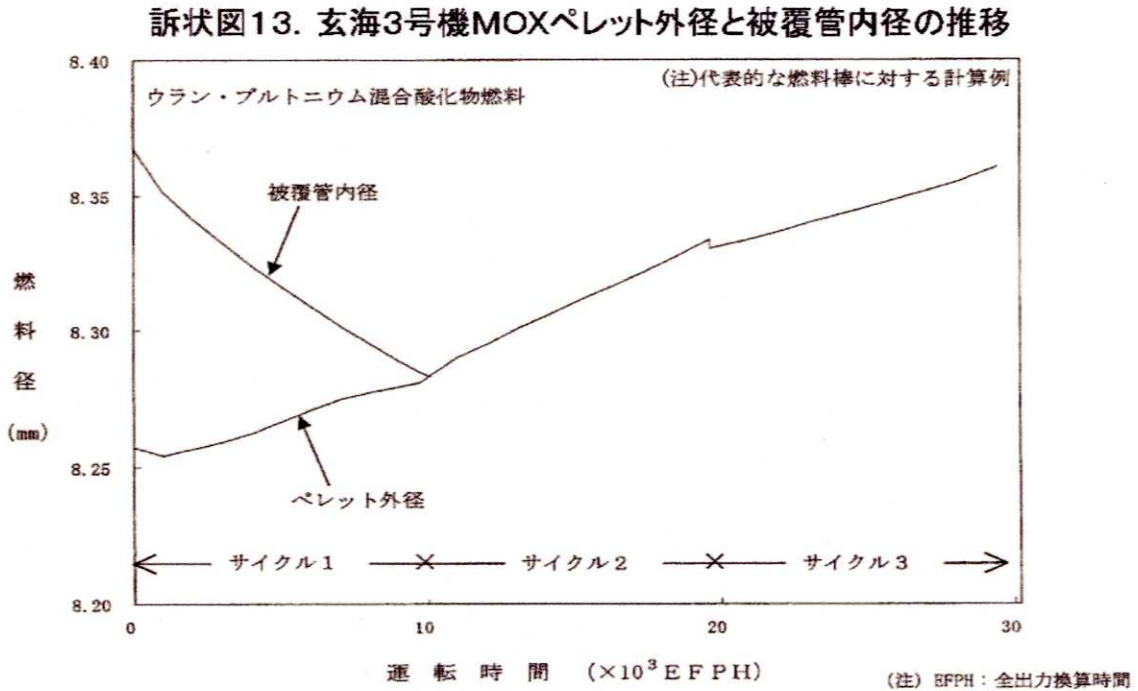
被告はウランとMOXの密度変化率は変わらないと主張しているが、実際は上記のとおり、上記9組のデータを加えた場合、MOXはウランより密度が高くなる傾向が見られる。密度=重量/体積であり、重量は一定なので、体積（または直径）の膨張率がウランより低い傾向にあるということになる。

それゆえ、やはりMOX燃料はそれだけ早くギャップ再開が来ることになる。このことを次に示す。

3. ギャップ再開を起こす原動力

ギャップ再開は、次のようなイメージで捉えることができる。下図は、訴状の図13（30頁）であるが、そのもとは設置変更許可申請書の第3.2.6（4）

図である。横軸単位の EFPH(Effective Full Power Hour)はフル出力運転に換算した時間を表している(例えば、80%出力で1時間運転したとき、EFPH=0.8 時間となる)。運転当初、被覆管内径とペレット外径とは離れていて隙間があるが、第1サイクル末期に隙間がなくなり、その後両者はくっついて膨張している。



第3.2.6(4)図 燃料径の燃焼度変化(ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料)(3号炉)
(設置変更許可申請書(2004.5.28))

その第2サイクル以後の膨張の原動力は基本的に次の2つの力の和である。

- ①燃料ペレット内に核分裂生成物などが溜まり、それによってペレットが膨張し、それによる接触圧によって被覆管が押される。つまりペレットによる接触圧が働く。
- ②ペレット内から核分裂によるガスがペレットと被覆管の間に放出され、そのガスによる内圧が被覆管に働く。つまりガス内圧が働く。

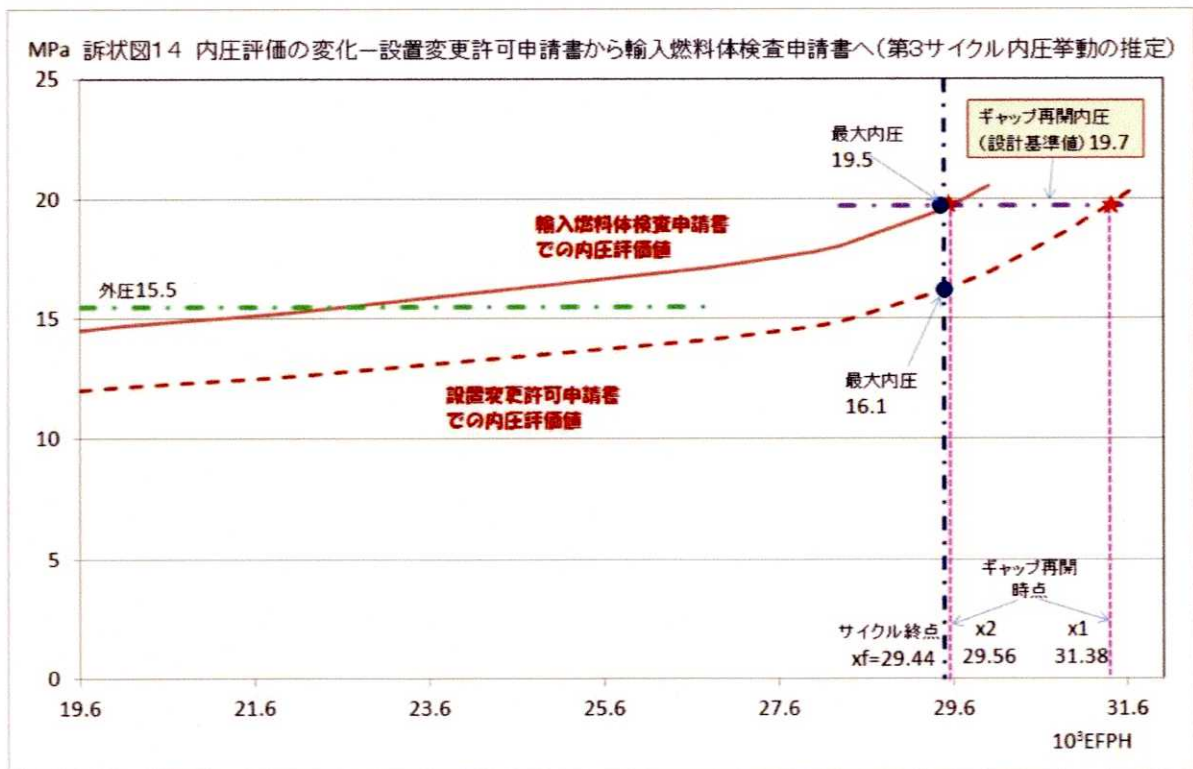
燃焼(核分裂)が進むにつれて、ペレット径が増大し接触圧が発生するが、同時にペレットと被覆管の間にガスが溜まりその内圧が高まる。内圧が非常に大きくなって支配的になると、ついにペレットと被覆管との間に隙間(ギャップ)が

再開する。その瞬間に接触圧はゼロとなるので、内圧だけによる被覆管の膨脹速度が内圧+接触圧による膨脹速度と等しくなり、その後は内圧だけの力で被覆管は膨脹する。

たとえば言えば、帆掛け船がタグボート（接触圧）と風の力（内圧）で押されて進んでいるとする。やがて風の力が強くなりその分による速度が両者による速度と等しくなった瞬間に、タグボートの接触力はゼロとなり、その後帆掛け船は風力だけでタグボートから離れていく。これがギャップ再開である。

結局、ギャップ再開は、仮想的な内圧だけによる被覆管の膨脹速度がペレットの膨脹速度を上回るときに起こる。

このうち、ペレットの膨脹速度は上記図3-3(2)のデータから読み取れる。内圧は、本当はMOXの方が高くなる傾向にあると考えられるが（訴状11頁、または、甲4号17頁参照）、ここではウラン燃料と同等とし、設置変更許可申請書のデータから読み取ると下図のように決まる。



そうすると、内圧だけによる被覆管の膨脹速度は両者で同じだが、ペレットの膨脹速度がMOXではウランより低い分だけ早くギャップ再開が起こることにな

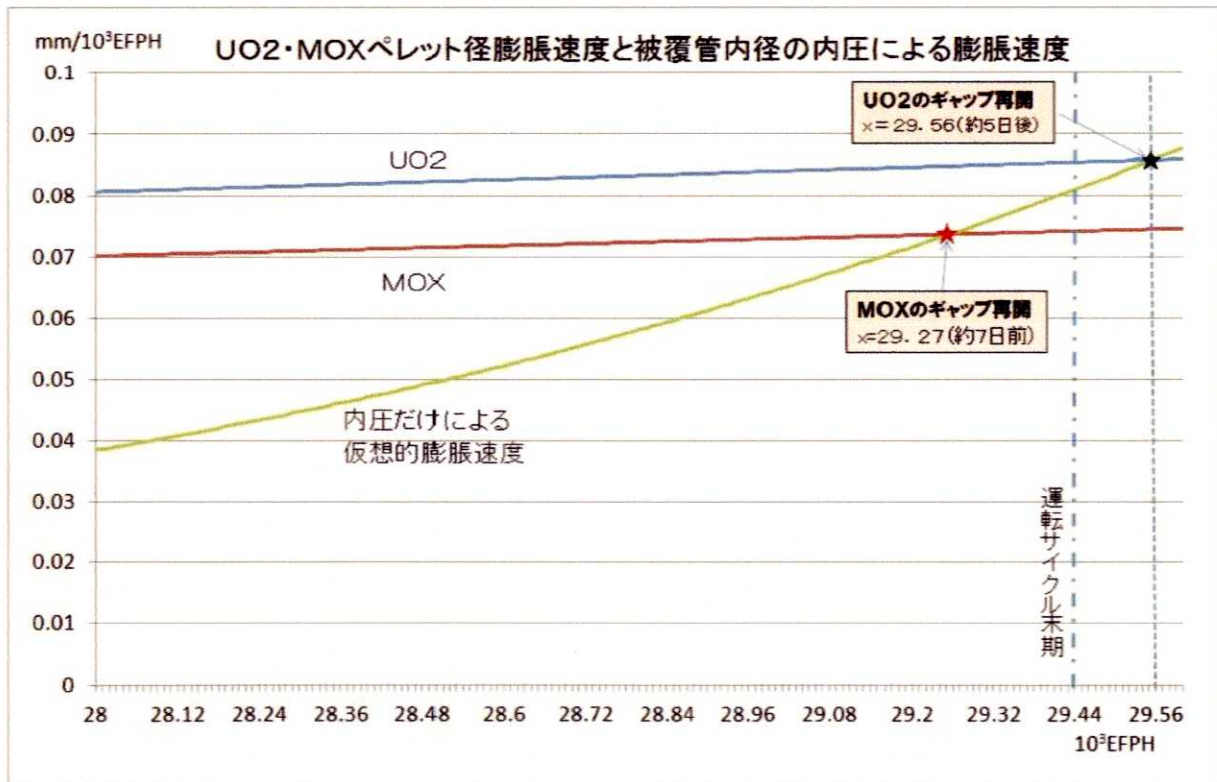
る。(証明の詳細は、甲69(補佐人小山英之意見書))

4. MOX燃料のギャップ再開

こうして、ウラン、MOXそれぞれのペレット直径の速度及び内圧だけによる被覆管の膨脹速度が求まった。それらを運転末期の領域でグラフに描くと次図のようになる。

ギャップ再開は、UO₂及びMOXペレット径膨脹グラフと内圧だけによる被覆管内径膨脹グラフの交点で起こる。UO₂の場合は想定どおり、 $x=29.56$ でおこるが、これは運転末期 $x=29.44$ の $0.12 \cdot 10^3 \text{EFPH} = 120\text{h} = 5\text{d}$ つまり運転末期の5日後なので、運転中はかろうじてギャップ再開を免れることになる。

他方、MOXの場合、交点が $x=29.27$ となり、運転末期の約7日前に起こる。このときの内圧は19.20MPaとなるので、ウラン燃料のときの設計基準値19.7よりずっと低い値でギャップ再開が起こることになる。



5. 結論

輸入燃料体検査申請書の図3-3(2)に基づき、ウラン燃料とMOX燃料の数値を精緻に特定した上、被告の提示した数式によって最適曲線を描いて再整理した結果、今般、訴状段階よりさらに精密な数値が算出された。

これに基づけば、被告がアプリアリに想定しているような、「MOX燃料はウラン燃料と同等」という仮定は成り立たない。ウラン燃料については、内圧が設計基準値19.7MPaになるまでギャップ再開はあり得ないとしているが、MOX燃料ではこの想定も崩れて、19.2MPaで運転期間中にギャップ再開が起こることになる。

このようになる原因は、図3-3(2)が示すように、MOXペレットの膨脹速度がウランペレットの膨脹速度より遅いことにある。この場合、内圧は両者で同等と仮定したが、一般にはMOX燃料の方が内圧は高くなるので、実際にはさらにギャップ再開時期は早まると考えるべきである。(MOX燃料の燃焼によりガスが多く発生するとされるにも拘わらず、ペレットの膨張よりも被覆管内圧の上昇に寄与することの説明は、甲69補佐人意見書6頁参照)

結局、MOX燃料では運転期間中の末期にギャップ再開が起こりえることを示した。その結果は、燃料の温度が雪だるま式に上昇し、被覆管が水と酸化反応を起こして水素が発生し、炉心溶融に至る重大事故であり、原告は重大な放射能被害を蒙ることになる。元々、ウランを燃料とするように設計された軽水炉で、性質の異なるMOX燃料を燃やすことが、そもそも無謀な行為なのである。

福島事故の悲惨な結果を目の当たりにしている今もなお、異常で危険なプルサーマルを実施することなど、断じて許されるべきではない。

以上