


第5号様式（証人等調書）

<p>証 人 調 書</p> <p>（この調書は、第12回口頭弁論調書と一体となるものである。）</p>		<p>裁判所書記官印</p> 
事件の表示	平成22年（ワ）第591号	
期 日	平成26年7月18日 午前10時00分	
氏 名	小 鶴 章 人	
年 齢	56歳（昭和 [REDACTED] 生）	
住 所	[REDACTED]	
宣誓その他の状況	<input checked="" type="checkbox"/> 裁判長（官）は、宣誓の趣旨を説明し、 <input checked="" type="checkbox"/> 証人が偽証をした場合の罰を <input type="checkbox"/> 本人が虚偽の陳述をした場合の制裁を <input type="checkbox"/> 鑑定人が虚偽の鑑定をした場合の罰を 告げ、別紙宣誓書を読み上げさせてその誓いをさせた。 <input type="checkbox"/> 裁判長（官）は、さきにした宣誓の効力を維持する旨告げた。 <input checked="" type="checkbox"/> 後に尋問されることになっている証人は <input type="checkbox"/> 在廷しない。 <input checked="" type="checkbox"/> 裁判長（官）の許可を得て在廷した。 <input type="checkbox"/>	
陳 述 の 要 領		
速記録のとおり		以 上

（注） 1 該当する事項の口にレを付する。
 2 「陳述の要領」の記載の末尾に、「以上」と記載する。

速記録 (平成26年7月18日 第12回口頭弁論)

事件番号 平成22年(ワ)第591号

証人氏名 小鶴章人

被告代理人 (熊谷)

乙B第43号証を示す

1 「陳述書」ですが、末尾の記名押印はあなたのものですね。

はい、そうです。

2 この陳述書、あなたの記憶、考えに従った内容ということでよろしいですね。

はい、そうです。

3 ここには記載ありませんけれども、あなたは、国家資格である原子炉主任技術者の資格も持っているんですかね。

はい、持っております。

4 これはどのような資格でしょうか。

これは、原子炉の運転に関しまして、保安の監督をする者としての資格でございます。資格試験におきましては、専門的知識、実務的知識を要求されております。

5 本件で問題になってるMOX燃料は、三菱重工が設計したものについて、九電として、その設計内容が適切であると判断して採用したということですね。

はい、そうです。

6 今日これからお話しいただくことは、九電として判断した内容に関して、証人の知識、経験に基づく、証人自身の理解だということによろしいです

ね。

はい、そうです。

- 7 まず基本的なことを伺いますが、MOX燃料はプルトニウムとウランを使用した燃料で、ウラン燃料はウランを使用した燃料という違いがありますね。

はい、そうです。

- 8 MOX燃料にはプルトニウムが含まれているということで、ウラン燃料とは本質的に異なるということになるのでしょうか。

本質的に違うものではありません。ウラン燃料は、ウランからプルトニウムが発生いたしますので、プルトニウムの核分裂というのがあります。したがって、ウラン燃料におきましても、プルトニウムの核分裂というものは考慮されております。MOX燃料は、最初にプルトニウムが入っておりますので、その割合が大きというだけの違いであります。

- 9 MOX燃料とウラン燃料の設計基準を比較するとどうでしょうか。

設計の考え方、基準、これはいずれも同じでございます。今回特に、内圧基準の設計基準というのがございますが、これについても同じです。これは、ギャップ再開を回避するために、内圧値が設計基準値を上回らないということを確認するという点においても全く同じです。

- 10 それで、ウラン燃料については十分な使用実績があって、内圧その他の設計基準5項目による損傷事例がないというのは、陳述書に記載してあるとおりですね。

はい、そうです。

乙B第43号証の7ページの図5を示す

- 11 この図で、青の○、「ギャップ再開が起きない最大内圧値」とありますが、

これはFINEコードを使って算出するものですね。

はい、そうです。

12 これから不確定性を差し引いたものが青●の設計基準値ということですね。

はい、そうです。

13 赤の○は、「3サイクル終了時の燃料棒内圧値」ということで、これもFINEコードを使って算出するものですね。

はい、そうです。

14 これに不確定性を上乗せしたのが赤●の評価値ということですね。

はい、そうです。

15 今回の評価においては、赤●の評価値が青●の設計基準値を下回ったということで、ギャップ再開をしないということを確認したということですね。

はい、そうです。

乙B第43号証の9ページの図6を示す

16 「FINEコードの計算の流れ」ということですが、この真ん中のところ、「燃料挙動評価」とありますが、これをFINEコードで行うということですね。

はい、そうなります。

17 ここにあります、「入力データ」「燃料仕様」「プラント条件」「照射条件」、これをFINEコードに入力すれば、出力データとして燃料棒内圧などが算出されるということですかね。

はい、そうです。

18 このFINEコードについて、MOX燃料とウラン燃料のFINEコード、これ比較するとどう違うんでしょうか。

これ図6の中で、赤字で書いておりますけれども、「MOX燃料の場合」というのがございます。ここでMOX燃料の特性を取り込んでるということを記載しております。

乙B第20号証の9を示す

19 輸入燃料体検査申請書の抜粋ですが、これの下のページ数のところで2-5を見てください。ここで、上で3.2「燃料棒の強度評価方法」とありまして、その3行下、3.2.1「強度評価に用いるコード」、「燃料棒の強度評価には、燃料棒設計計算コード（FINEコード）を用いる。」ということが書いてありますね。

はい。

20 1ページめくりまして、2-6ページ、3.2.2、「コードに用いるモデル及び計算方法」ということで、このページから2-38ページまで、計算モデルの記載がありますが、これはFINEコードの具体的な計算式ということですね。

はい、そうです。

乙B第43号証の10ページの図7を示す

21 「FINEコードを用いて3サイクル終了時の燃料棒内圧を求める計算（イメージ例）」ということですが、まず一番上で、横軸が経過時間、縦軸が出力とありますが、これはどのような意味でしょうか。

これは、図の上のほうですけども、燃料棒の内圧を求めるに当たりまして、出力履歴を想定したというイメージでございます。

22 その真ん中のところ、「0時間」「500時間」「1000時間」、それから「500時間毎に計算」とありまして、「3サイクル終了」「約28.000時間相当」とありますが、これはどういう意味でしょうか。

これは、FINEコードというのは、一時点での計算をするということになりますので、ここで記載してる例でいけば、500時間、1000時間と計算を重ねて、繰り返しながら3サイクル終了時の燃料棒の内圧値を算出するということを示したイメージ図です。

23 そして一番下の部分が繰り返し計算の結果として、3サイクル終了時の燃料棒内圧値が求まると、そういうイメージですね。

 はい、そうです。

乙B第43号証の11ページの図8を示す

24 「燃料棒内圧基準値の設定」ということですが、まず燃料棒内圧基準値というのはどういう意味を持つものでしょうか。

 内圧基準値と言いますのは、それ以下ではギャップ再開が起こらない、下限の値ということです。

25 この図で、左のほうに、「初期ヘリウム圧力を高める」という記載がありますが、これはどういう意味ですか。

 これは、本件MOX燃料の燃料仕様を前提といたしまして、燃料棒内圧値を計算いたしましても、ギャップ再開というのは起こりません。したがって、今求めたいのはギャップが再開する時点での燃料棒の内圧というものを求めたいわけですので、ギャップ再開を起こさせるために、仮定的に初期ヘリウム圧力を高めたということです。

26 そして、ギャップが再開する時点での燃料棒内圧値というものが求まって、先ほどお話があったように、不確定性を引くことで設計基準値が求まると、そういうことですね。

 はい、そうです。

27 次に、燃料棒内圧評価値について伺いますが、燃料棒内圧評価値というのはどのような意味を持つ値でしょうか。

 実際に使用する燃料において、圧力がそれ以上高まらないという燃料棒内圧値になります。

乙B第43号証の24ページの図15を示す

28 縦軸がプルトニウム含有率、横軸が核分裂性プルトニウム割合ということ

で、この図の①が高組成、②が低組成、③が55.00%組成とありますけれども、その①と②が青線、それから②と③が赤線で結ばれていますが、実際に使用する燃料のプルトニウム組成というのは、この青線と赤線の内側ということですかね。

はい、そうです。

29 この中で、最も内圧が高くなる組成というのはどれでしょうか。

これは図15で示しております、低組成、②のところにあります。

30 まず①の高組成と②の低組成を比較したときに、低組成のほうが内圧が高くなるのはどうしてでしょうか。

これは図を見ながら御説明しますと、高組成は図の中で①、低組成は②です。これは、この図の中で左に行くほどプルトニウムの全体量が増える、これはプルトニウム含有率が増えるということになります。これが増えるということは、低組成のほうが出力が高くなって、内圧が高くなるということを意味します。

31 低組成と55.00%組成で、低組成のほうが内圧が高くなる理由は何ですか。

これも図の中で御説明しますと、低組成が②、55.00%が③となります。これはここに書いておきますとおり、右に行くほど核分裂性プルトニウムが増える。ただしプルトニウム含有率は一緒ということで、全体量が一緒ということですが、核分裂プルトニウムが増えるということで、低組成のほうが出力が高くなって内圧が高くなるということになります。

乙B第43号証の25ページの図16を示す

32 今お話しいただいたところですが、上から、55.00%組成と、低組成を比べますと、ここにあるとおりプルトニウムの全体量としては右がそろっていますので、同じということですかね。

はい、そうです。

- 33 左側の核分裂性プルトニウムの量が、低組成のほうが多いために出力内圧も高くなる、そういうことですね。

はい、そうです。

- 34 それから、低組成と代表組成、高組成を比べたときには、プルトニウムの全体量が、低組成が最も高いということで、出力内圧も高くなると、そういうことですかね。

はい、そうです。

乙B第43号証の30ページの図21を示す

- 35 「燃料棒内圧評価値の比較」ということですが、まず「●：各組成に応じた出力履歴を用いた燃料棒内圧評価値」とありますが、これはどういう意味でしょうか。

これは、各組成に応じた出力履歴で計算した、FINEコードで計算した値に不確定性を加えた値になります。

- 36 この●の中では、低組成が19.3MPaということで最大となったということですね。

はい、そうです。

- 37 この○のほう、「低組成の出力履歴を用いた燃料棒内圧評価値」とありますが、これはどういう意味でしょうか。

これは、低組成の出力履歴を用いて、代表組成、高組成の計算をして、それに不確定性を加えた値ということになります。

- 38 ○の中では、代表組成が19.5MPaで最大となったということですね。

はい、そうです。

- 39 被告の、輸入燃料体検査申請書において記載したのは、この○の代表組成ということですかね。

はい、そうです。

40 この●と○を比べると、●の値には大きな差があるんですが、○の値はそれに比べれば小さいということが分かるわけですが、これはどうしてでしょうか。

これは、今言われてましたように、●のほうは大きな差が出てるということで、○のほうは低組成の出力履歴で全て統一してるということになりますので、出力履歴が内圧評価によってほとんど支配的だということが分かります。

41 ○のほうは支配的な出力履歴を共通にしたために差が小さくなったということですかね。

はい、そうです。

42 ○の中で、19.0、19.5、それから低組成は19.3ということで差があるわけですが、この差が生じる要因は何でしょうか。

これは、出力履歴を同じとしておりますので、その他の僅かな要因ということになりますけども、その要因としましては、中性子の吸収性、それから、熱伝導率の差ということになるかと思えます。

乙B第43号証の28ページの図19を示す

43 まず、先ほどの○で、代表組成のほうが高くなった理由について、これを使って説明してください。

先ほど申しましたように、出力履歴が、この場合、低組成と代表組成で一緒ですので、同じにしておりますので、その他の要因ということで、中性子吸収性と熱伝導率という要因が関わりますけども、この場合は、中性子吸収性が支配的であったということです。一番左のところ、プルトニウム含有率、これは、低組成のほう代表組成より多くなります。この場合、低組成のほう、熱中性子の吸収性という意味で大きくなります。で、その結果と

しまして、一番右のところですけども、低組成のほうが代表組成よりもペレットの温度が低くなる、いわゆる代表組成のほうが高くなると、中心温度が高くなるということで内圧値が高くなっていくということになっております。

乙B第43号証の29ページの図20を示す

44 今度は○で代表組成のほうが高組成よりも高くなった理由を説明してください。

この場合は、先ほどと同じく、要因としましては熱中性子の吸収性と熱伝導率という要因ありますけれども、この場合におきましては、熱伝導率のほうが支配的であったということになります。一番左のところ、プルトニウム含有率でいきますと、代表組成のほうが高組成よりも大きくなります。この結果、熱伝導率という点では、代表組成のほうが熱伝導率が小さくなります。その結果としまして、一番右のところになりますが、代表組成のほうがペレットの中心温度が高くなるということで、その結果としまして、内圧値が高組成よりも代表組成のほうが高くなったということでございます。

乙B第43号証の30ページの図21を示す

45 今の御説明ですが、○について、高組成と代表組成とでは、代表組成のほうがプルトニウム含有率が高い結果、内圧が高くなったと。代表組成と低組成では、代表組成のほうがプルトニウム含有率が低いから内圧が高くなったと、そういうことでしたね。

はい、そうです。

46 これは、先ほどの熱中性子吸収性と熱伝導率という2つの要因について、いずれの影響が支配的だったかということによって、プルトニウム含有率による影響の仕方が逆転すると、そういうことですかね。

はい、そうなります。

47 そうすると、この○の評価において、代表組成の19.5 MPa という値がピークだとは限らないということになりますか。

はい、そうなります。

48 これ、○においてピークがどこになるかという評価はしていないんですか。

やっておりません。

49 それはどうしてでしょうか。

今、ピークと言いますのは、先ほど、僅かな要因である熱中性子吸収性と熱伝導率、この兼ね合いのところの境界を求めるということになってまいります。しかしながら、代表組成、高組成におきましては、その内圧評価のほとんど支配的要因であります出力履歴というものを同じにしております。したがって、代表組成、高組成というのは、その結果というのが大きな余裕を持って評価してることになります。したがって、その余裕を持った結果というのがありますので、その僅かの差である中性子吸収性、それから熱伝導率による兼ね合いによるピークを求めるということは必要ないというふうに考えております。

50 確認ですが、内圧においては出力履歴というものの影響が支配的なんですね。

はい、そうです。

51 今回は、その支配的な出力履歴に関して、低組成の出力履歴という非常に高いものを共通に用いたということですね。

はい、そうです。

52 そうすると、その時点で、高組成、代表組成の内圧、評価値としては、非常に余裕があるもの、余裕のある数値が評価の結果として出てくると、そういうことですかね。

はい、そうなります。

- 53 そうすると、そもそもこの○のような評価を行う必要があったのかと、つまり●の評価で、各組成の出力履歴に応じた評価のみを行うということも考えられるかと思うんですが、その点はいかがでしょう。

○で評価する必然性はないかと思えますけども、私どもとしましては安全側に評価するという観点で行ったということだけの意味しかありません。

- 54 そして、その結果として先ほど御説明いただいたように、内圧評価値が19.5で設計基準値の19.7を下回ったということですかね。

はい、そうです。

- 55 この19.7と19.5の差に関して、今回、原告は安全余裕が1%しかないじゃないかという主張をしています。これについてはどうでしょうか。

これは、FINEコードで計算した値に不確定性を考慮した値というのが19.7MPaであり、19.5MPaになります。その不確定性の合計というのは、数十%になりますので、安全余裕が1%しかないということにはならないというふうに考えております。

- 56 次に、これまでギャップ再開が起こらないという話をしていただきましたけれども、仮にギャップ再開が起こったと仮定しまして、ペレットの溶融に至るんでしょうか。

至らないと思います。

乙B第43号証の32ページの図22を示す

- 57 ハルデン炉の試験結果ですが、この図で、縦軸は、「1000時間当りの温度上昇」、それから横軸として「過圧量」とありますが、過圧量というのはどういう意味でしょうか。

これは、燃料棒の内圧から、いわゆる外圧、15.5MPaを引

いた値ということになります。

- 58 下の※に記載がありますが、例えば過圧量100barというのは、内圧でいけば25.5MPaを意味すると、そういうことですね。

はい、そうです。

- 59 この図22からは、どのようなことが読み取れますか。

この図を見ていただきますと、横軸が、オーバープレッシャーということで、300のところ、今お話ししましたように15.5MPaを足しますと、燃料棒の内圧としましては45.5MPaということですが、ここでグラフを見ますと、ウランの燃料も含めましても、1000時間当たりの温度上昇、ペレットの温度上昇というのが、たかだか50℃程度だということが読み取れるということです。

乙B第43号証の34ページの図23を示す

- 60 これ、縦軸が中心温度、横軸が局所燃焼度ということですが、この局所燃焼度というのはどういう意味でしょうか。

これはペレットの燃焼度ということになります。

- 61 このグラフの中で、上から制限値、中心温度、設計線出力密度とありますが、それぞれどういう意味でしょうか。

制限値と申しますのは、この線がございすけども、この線の以下では燃料の溶融が起こり得ない値ということで示してる線です。中心温度は、これはペレットの中心温度ということですが、各燃焼度に応じたペレットの中心温度の予測値となります。一番下の設計の線出力密度というのは、この中心温度を求める際の評価条件として示しております。

- 62 これを見ますと、局所燃焼度が4万の付近でいきますと、制限値と中心温度の差が約700℃と書いてありますが、そうすると、この図の中心温度

の予測値よりも、700℃上昇しないとペレットは溶融しないということなんですかね。

はい、そうです。

63 今回、原告は、運転末期、原告側証人の陳述書では約56日前とありますが、そういう時点でギャップ再開が起きるといようなことを主張していますが、仮にその時点でギャップ再開が起きたとして、ペレットの溶融に至るのでしょうか。

至らないと思います。

64 それはどうしてでしょうか。

それは、ちょっとグラフを見て御説明いたしますと、先ほど御説明いたしましたように、運転末期で、しかも、ギャップ再開が問題になるようなペレットということになりますと、中心温度と制限値の差というのが700℃以上はあるということが読み取れます。先ほど、ハルデン炉の実験結果によりますと45.5MPaという高い圧力でも、1000時間当たり50℃しかペレットの温度上昇はありません。これを単純に計算いたしますと、1万時間でも500℃ということになります。1万時間というのは1年以上掛かるということになりますので、1年以上たってもたかだか500℃しか温度上昇がないということになりますので、溶融は起こらないということになると考えます。

65 仮にペレットの溶融に至ったと、また更に仮定したとしても、それ以上事態が進展しないということは、陳述書に記載してあるとおりですね。

はい、そうです。

66 今回、原告は、福島第1原発の事故で燃料溶融に至ったということをもって、この被告の評価においても燃料溶融に至る可能性があるんじゃないかというような主張をしていますが、それについてはどうでしょうか。

これは前提条件が全く違うというふうに考えます。福島の場合は、いわゆる燃料の周りの水、これがなくなったということで熔融に至ったという事象です。今回議論しております、ギャップ再開からサーマルフィードバックに至るような進展過程におきましては、燃料を冷やす水というのがきちんとあります。そういった意味で条件が全く違うということが言えると思います。

乙B第45号証の7ページを示す

67 三菱重工の意見書ですが、図1-1を見てください。これは「ペレット体積変化の実測値と予測値の比較」ということですが、この縦軸の実測値というのはどういう意味でしょうか。

これは、図の1-1の上のほうで示しております、実際の炉で燃焼させたペレットを実際に測定した値ということになります。

68 横軸の予測値、これはどういう意味でしょうか。

これは、それぞれ、今申しました実際の炉の使用条件、それから照射条件を考慮して、FINEコードで計算した値ということになります。

69 この図のFINEコードというのは、この体積変化に関して、ウラン燃料と同じ計算モデルのFINEコードですね。

はい、そうです。

70 ここで、45度の線がありますが、これは実測値と予測値が一致した場合はこの線上に来るといえることになりませんか。

はい、そうです。

71 この45度の線の右下に来るといえる場合は、どういうことを意味しますか。

これは、右下に来るといえることは、予測値のほうが実測値よりも大きいということになります。これは体積変化ですので、予測値のほうが体積変化が大きいということになります。したがって

て、右下に来るということは、内圧評価におきましては、厳しい方向の値が出るということになります。

72 これらの実測値や予測値の数値ですとか、実際のこの炉における燃料仕様や諸条件などは、今回の準備書面や書証で開示したということですね。

はい、そうです。

73 この図1-1の結果については、どう評価したんでしょうか。

これにつきましては、予測値と実測値、大体45度の辺りでおおむね一致してるというふうに見ておりますけども、この、いわゆる上側、実測値のほうが大きくなっているものもございます。したがって、これにつきましては評価のほうで考慮していったということになります。

74 こういったばらつきを評価に取り込んだということですね。

はい、そうです。

75 具体的にはどのようにして評価に取り込んだんでしょうか。

この場合、焼きしまりを考慮しないということで考慮いたしました。

76 FINEコードの計算モデルを修正したということですね。

はい、そうです。

77 この下の図、図1-2を示しますが、これが焼きしまりを考慮しない場合の結果ということですね。

はい、そうです。

78 ここで、いずれのプロットも45度の線以下に来たということですかね。

はい、そうなります。

79 このことからどのようなことが言えるんでしょうか。

これは全て予測値のほうが実測値よりも大きくなったということで、内圧評価におきまして、いわゆる高めの数字が出るというこ

とで、厳しい側の評価になるということになります。

80 そういう厳しい予測値が算定されるような計算モデルになったと、そういうことですね。

はい、そうです。

81 今回の内圧評価においては、この厳しい計算モデルのほうで評価を行ったということですね。

はい、そうです。

82 ところで、今回、原告側の書面では、九電の評価はMOXとウランの体積変化が同等であるとの前提に立っていると、その前提が崩れれば九電の評価は成り立たなくなるというような趣旨の指摘があります。今の説明において、上の図1-1の予測値は、MOXとウランの体積変化が同等だという前提の計算式を使用した結果ですね。

はい、そうです。

83 仮に、実際にはMOXとウランの体積変化は同等でない、例えば、MOXのほうが体積変化が大きいとか、逆にウランのほうが体積変化が大きいというふうに偏っているというふうなことをまず仮定します。そのように仮定した場合、実際には同等でないときに、今回と同じように同等だという前提の計算式を使用した場合には、どのような結果になるのでしょうか。

これは、いわゆる45度の線から、その大きい、小さいというものに従って偏ってばらつきが大きくなるということになります。

84 どちらが大きいか小さいかによって、結果としては偏るだろうということと、その偏り方、ばらつきの程度としては、ずれが大きくなるということですかね。

はい、そうです。

85 逆に、実際にも同等だと、実際にも体積変化としては同等だというときに、同等だという前提の計算式を使用した場合というのはどうなるのでしょうか。

すいません、もう一度お願いします。

86 MOXとウランの体積変化に関して、今御説明いただいたことは、仮にそれが同等でなかった場合の話でしたけれども、今度はそれが実際にも同等だという場合のことを伺います。実際にもその体積変化としては同等だというときに、今回と同じように、同等だという前提の計算式を使用した場合には、どのような結果になりますか。

これは45度の線に対して、ほぼ均等にばらつくということになってまいります。

87 そのばらつき方としては、小さくなるということによろしいですかね。

はい、そうなります。

88 そうすると、今回のように、今回、MOXとウランの体積変化が同等だという前提の計算式を用いたわけですが、そういう計算式を用いて評価した場合に、実際に同等であれば、評価結果においてずれは小さくなるし、実際は同等でないということであれば、そのずれが大きくなるということになりますかね。

はい、そうなります。

89 そうすると、その部分というのはいずれにせよ、ずれに現れてくるということですね。

はい、そうなります。

90 今回の図1-1、ばらつきがあるわけですが、このばらつきについて、大きいと見るか小さいと見るかという評価、いずれも理論的にはあり得るということですかね。

はい、そうなると思います。

91 もちろん九電として、そのずれは小さいと判断したということだと思いますが、仮に実際の体積変化が同等でないという場合でも、この図1-1の予測値の結果自体が変わってくるわけではないですよ。

はい、そうです。

92 そして、九電はこのずれについて、下の図1－2のように評価に取り込んだということですか。

はい、そうです。

93 そうすると、原告が言うような、九電の評価がMOXとウランの体積変化は同等であるとの前提に立っていると、その前提が崩れれば九電の評価は成り立たなくなるということは誤りですね。

はい、誤りだと思います。

乙B第43号証の17ページの図13を示す

94 この右上、図3－3（2）という図がありますが、まずこの図において、各プロットが示しているのは、ある燃焼度におけるペレットの密度ということになりますね。

はい、そうです。

95 それぞれのペレットについて、燃焼前の密度、燃焼する前の密度の値というような燃料の仕様に関する事というのは分かっているんですか。

分かりません。

96 具体的なことは一切分からないデータだということですね。

はい、そうです。

97 それからこの各プロットについて、同じ仕様の燃料なのかどうか、別の仕様なのかというようなことも分からないですかね。

分かりません。

98 例えば、横軸で2万5000の辺りの○、これはウランなんですけど、これを見ると、どのようなことが分かるんでしょうか。

これグラフを見ていただくと、2万5000のところの○ですけども、大体まあ10.2から10.4ぐらいばらついております。あわせて、○、ウランですけども、ほかのところを見ていきま

しても、4万、5万のところというふうに大きくばらついておりますので、このばらつきを考えますと、仕様は違うんではないかということが推測されます。

99 被告は、この図3-3(2)のグラフを、どのような目的で用いていますか。私どもは、MOX燃料のいわゆる体積変化、スエリングに伴う体積変化が、ウランと同等であるということの判断するに当たりまして、補足的に用いただけでございます。

100 この体積変化の評価は、先ほどの御説明のとおりですね。

はい、そうです。

101 そうすると、この図3-3(2)の結果について、具体的な評価において使用しているわけではないですね。

はい、使用しておりません。

102 で、今、この図3-3(2)から、大体の傾向というのは読み取れるという話ですかね。

はい、そうです。

103 それはどういう意味でしょうか。

これは、グラフを見ていただきますと、例えば、1万のところでは10.4とかその辺になりますけれども、だんだん燃焼が進んでいきまして、4万とか5万と進んでまいりますと、徐々に密度は低下していきます。この低下するということは、内容は、MOX燃料と二酸化ウランペレット、ウラン燃料と、これは一緒だと、同じように右肩下がりの傾向が現れてるということを読み取ったということです。

104 原告は、今回この図3-3(2)を用いまして、MOXとウランの密度変化について、具体的に2次式化して両者を比較してますね。

はい。

105 そのような比較方法について、どれほど意味があると考えますか。

これは、そういった評価をするに当たりましては、非常に精緻な、いろんな諸元のはっきりしたデータというものが必要になるということになります。ところが、このグラフにおきましては、密度と燃焼度という関係しか分かりません。しかも、先ほど申しましたように、ウランペレットに関して言いますと、先ほど申しました2万5000のところでは、密度が10.2から10.4と、ほかのところでも同等ですけれども、非常にばらついてるということで、このデータの信頼性と言いますか、そういった精緻な計算をすると、評価をするということには耐えられないようなデータだというふうに考えますので、原告が^{おこな}行っているようなウランとMOX燃料のいわゆる密度変化を正確に評価するといったことは全くできないというふうに考えております。

106 少し話変わりますが、原告らは、この図3-3(2)、これ横軸は燃焼度なんですけれども、これを経過時間に置き換えるということをして議論を進めてるわけですが、この置換えというのはできるんでしょうか。

できません。

乙B第43号証の16ページの図12を示す

107 これは同一燃焼度における出力と経過時間の関係を示したものですな。

はい、そうです。

108 ここからどういうことが分かるか説明してください。

これは、①と②というのが燃焼度が一緒です。ペレットの燃焼度というのは、ペレットの出力と掛けるの経過時間ということになります。ペレットの燃焼度が一緒でも時間が違うということを示してるんですが、ここの①につきましては、ペレット出力が2A、それから②につきましてはAということを想定しますと、経過時

間というのは①が t ，それから②のほうが $2t$ となります。したがって、燃焼度が全く一緒でも、経過時間は全く違うものになるということになります。

109 出力が異なってくれば、同じ燃焼度でも経過時間は異なると、そういうことですね。

はい、そうです。

110 そうすると、燃焼度と経過時間をそのまま置き換えるというようなことはできないということですかね。

はい、そうなります。

乙B第43号証の21ページの図3-8を示す

111 放出率の実測値と予測値の比較ということですが、今回原告がこの図の中で予測値、横軸が1%付近で、45度の線のやや左上にある+の記号、ベズナウ炉のプロットということですが、これを問題にしておりまして、この+のプロットを見ると、実測値が予測値の2.24倍になっているということですが、それはそのとおりですかね。

はい、そうです。

112 この2.24倍というように実測値と予測値がずれたということは、大きくばらついたというようなことになるのでしょうか。

いえ、そういうことにはならないと思います。

113 それはどうしてですか。

ここでは、いわゆる予測値が大体1%に対して3%ということですので、その比率を単純に出しただけで、もともと予測値、もともとの数値が小さいところでのばらつき量ということになります。いわゆる、ここで仮に3%としますと、差が2%ということですので、その2%というのを1%に比較すると非常に大きいということの意味しかありませんので、単純に比率で比較するのは意味

がないというふうに考えます。

114 値が小さい領域の話なので、少しずれただけで、倍率に直すと大きく見えると、そういうことですかね。

はい、そうです。

115 ただ、ずれてるということは事実かと思いますが、このばらつき自体についてはどうのように考えますか。

これはベズナウ炉のデータですので、燃料棒のほうが非常に短くてばらつく要因があるということと、もう一つは出力、これはガス放出率1%ですので、出力も小さいということになります。したがって、そういったところにおきましては、非常にばらつきが大きく出てしまったということになるかと思います。

116 詳細は陳述書に書いてあるとおりでと思いますが、この結果というのは、FPガス放出率が低い領域でのお話ですね。

はい、そうです。先ほど申しましたように、出力、いわゆるガス放出率が小さいところでの値になりますので、このいわゆる非常に特殊な条件下でのデータということが言えると思います。

117 つまり、FPガス放出率が低い領域での特有の事象ということでしょうか。

はい、そうなります。

118 そうすると、このFPガス放出率が低い領域に特有の事象という結果について、放出率が高い領域、低くない領域にこの2.24倍という比率をそのまま適用するということは意味がないということになるのでしょうか。

はい、そうなります。

119 確認ですが、FPガス放出率が低いということは、内圧としても低い段階だということと言えますか。

はい、そうなります。

120 そうすると、そもそもFPガス放出率が低い領域においては、ギャップ再

開というのは問題になり得ないということによろしいですか。

はい、そうです。

121 仮に、この実測値と予測値の差、約2%程度ということですが、これをF
Pガス放出率に上乘せして、玄海3号機について評価した場合に、本件M
OX燃料の燃料棒内圧が設計基準値を超えるということはあるんでしょ
うか。

それはありません。

(以上 千住陽子)

原告ら代理人(武村)

平成26年4月11日付け被告準備書面17の11ページの図3を示す

122 まず争点の確認なんですが、「輸入燃料体検査申請の際に評価した燃料棒
内圧の燃焼度変化」と題する図ですが、これ、お分かりになりますね。

はい。

123 この見方ですけれども、縦軸に燃料棒内圧と取ってますが、横軸に運転
時間、この燃料棒内圧というものは、燃焼度の進行に従って、ずうっと増
加していく、しかしながら、これはサイクル3というところにしていますね、
サイクル3の末期、まあ運転末期ですね、運転末期になった段階では、ま
だ先ほどおっしゃった燃料棒内圧設計基準値19.7に至らず、御指摘で
は、これは19.5MPaにとどまると、そういうことですね。

はい、そうです。

124 だから、ぐんぐん燃料棒の内圧が上がっていくんだけど、運転末期では
まだ、設計基準値には到達してないと、そういう見方もされてますか。

はい、そうです。

平成26年6月18日付け原告ら上申書の2ページを示す

125 それに対する原告のほうの主張を端的に示します。下の図を見てください。
これは原告主張では、ウランペレットの膨張速度とMOXペレットの膨張

速度は同等でないと、それを前提にMOXペレットの直径の膨張速度と内圧による被覆管内径の膨張速度を導くと、運転末期の前の、これは55.8日前にギャップ再開が生じるんだと、そういうことを示した図ですね。

書面ではそういうことを示しているということは認識しております。

乙B第43号証の16ページを示す

126 双方の主張の違いを念頭に置きながら以下御質問していきませんが、上から7行目の「燃焼度を経過時間にそのまま置き換えることはできません(図12)。」というところ、これは、あなたのお出しになった陳述書、今日も主尋問で実は指摘されたところなんですけれども、そういう御指摘をされてますね。

はい、しております。

乙B第43号証の17ページの図13を示す

127 これも主尋問で御指摘いただいたんですけど、右側の×のところ、正にペレットの燃焼度がそのまま原子炉の経過時間、EFPHに置き換えられる、だから原告の主張は不誠実なんだと、これが被告の会社の考え方ということで伺ってよろしいですね。

私の考えでもありますけど、正しい内容だと思ってます。

128 さて、原告が置き換えてるということですけども、原告が燃焼度とEFPHを、まあ比例関係にある、あるいはEFPHは燃焼度を時間単位で表現したものだという前提で進めておりますが、このことが問題だと言われているわけですか。

原告のEFPHというのは、これは原子炉全体の平均燃焼度のこととして、私どもが問題にしているのはペレットの燃焼度、個々のペレットの燃焼度ということで違いがございます。

平成26年4月11日付け被告準備書面17の11ページの図3を示す

129 燃焼度と E F P H の関係で更にお聞きいたしますけれども、これは縦軸に「燃料棒内圧」、横軸に「運転時間」と書いてありますが、E F P H、そういう図ですね。

はい、そうです。

130 そうすると、燃料棒内圧の E F P H の増加に従う変化を見てると思うんですが、標題としては、「燃料棒内圧の燃焼度変化」という記載になってますね。

はい、なっております。

131 そうしますと、E F P H の変化を燃焼度変化として考察したグラフと言うことができませんか。

ですから先ほど申しましたように、この図 3 の燃焼度と申しますのは、原子炉全体の平均燃焼度ということになります。ですから先ほどのペレットの燃焼度とは全く違うということです。

132 この表は、先ほど、この運転時間を、燃焼度の変化見てることは正しいんですか。

原子炉の平均燃焼度という意味では正しいです。

甲第 1 号証の 8-3-95 ページの第 3.2.6 (4) 図を示す

133 これも先ほど主尋問で御指摘あったかと思うんですけれども、これも縦軸に「燃料径」、横軸に「運転時間」、正確には E F P H と取ってますね。

はい、そうです。

134 燃料径の E F P H の変化に伴う変化というグラフと見ていいと思いますが、標題はやはり「燃焼径の燃焼度変化」となってますね。

はい、そうです。

135 この右下に「(注)」がありまして、E F P H を全出力換算時間とやっていますが、それはそれでよろしいですか。

はい、そうです。

136 この図そのものが実は被告がお作りになったものでしたかね。

はい、そうです。

137 そうしますと、E F P Hというのは、全出力に換算した時間ですね。

はい。

138 50%で8時間運転した、50%の出力の話ですが、その場合、E F P Hでは全出力に換算するから、半分の4時間の運転と見た、こういうことでよろしいですか。

はい、そうですが。

139 よろしいですね。それをまず確認したいんです。

はい。

乙B第43号証の16ページの図12を示す

140 これも主尋問で御指摘がありましたけれども、燃焼度というのを考えるときに、出力を考えなきゃいけない。出力と運転時間の積が燃焼度だということで、①と②は結局等しいんだというお考えを示されましたね。

はい、そうです。

141 それはそのとおりですが、このグラフとして見る場合、横軸にE F P Hとなってますね。

はい。

142 E F P Hは先ほども言いましたように、全出力に換算した時間ですよ。

全出力と申しますのは、原子炉出力の、原子炉の全体の出力の換算です。ペレットとは違います。

143 ペレットの場合でも、全出力換算時間ではないんですか。

ペレットの場合、こういう使い方はいたしません。

144 いやいや、あなたが、こう書いてあるから。これはペレットの話でしょう。

これは原子炉時間と同等と見てもらって結構です。

145 いやいやいや、E F P Hと書いてますね。

書いてます。

146 E F P Hというのは全出力換算時間でしょう。

換算時間ですが。

147 それでいい。それをまず確認したい。

はい。

148 そうしますと、横軸で全出力に換算した時間を言いながら、縦軸でなんで出力の変化が出せるんです。論理的におかしいんじゃないですか。

いいえ、ここで申してるのは、ペレットの出力というのは場所によって違います。

149 分かりますけど。

それで、ここで申してます燃焼度経過時間にそのまま置き換えることができないと、この燃焼度はペレットの燃焼度です。

150 だけれども、E F P Hとして出してるわけでしょう。

E F P Hというのは原子炉。

151 そこに書いてますね、E F P Hと。

はい、書いてます。

152 E F P Hというのは、全出力に換算した時間ですよ。

いや、これはペレットのE F P Hではなくて、ペレットを原子炉に装荷したときの原子炉のE F P Hという意味です。

153 どう違うんですか。

ですから先ほど申してるようにE F P Hというのは、原子炉の全体でしか、こういう使い方はいたしていません。

154 E F P Hを横軸で取ってる、これはもう全出力で固定してるわけです。そしたら縦軸で出力を変化させるようなグラフができるわけじゃないじゃないですかというのが私の質問です。

これは原子炉の運転時間というものを表すために導入してるのが

E F P H, だから原子炉全体の話です。原告が言われてるように、原子炉全体のE F P H, いわゆる時間というものをですね, それをペレットの燃焼度というものにそのまま導入できませんということをお願いしてるということです。

155 全然納得ができませんが, 取りあえずお答えは変わりませんので次に行きます。

平成23年3月4日付け被告準備書面1の79ページを示す

156 MOXペレットのスエリングの問題についてお聞きします。一番下の段落の「FINEコードにおいては, MOXペレットの焼きしまり及びスエリングによる密度変化は, ウランペレットと同等としている」, こうされてますね。

はい。

甲第12号証の1-12ページを示す

157 3段落目, 「設計ではMOXペレットの焼きしまり/スエリングについて, 二酸化ウランペレットと同じとする。」と。これは先ほどの準備書面と同じことを書いてるわけですね。

はい, そうです。

158 じゃその根拠を見ていきますけれども, これも主尋問で指摘されてましたけれども, 上の2段落目の「図3-3(2)に示すMIMAS法MOXペレットの照射データでも同様であることが確認できる。」という記載がありますね。

はい。

159 この同様の中身ですけれども, すぐ上の, 「両者のスエリング挙動(密度変化の右下がりの傾き)は同等であり」, これを受けたものですね。

はい, そうです。

160 この両者のスエリング挙動とは, 更に上にありますけども, 「MOX及び

二酸化ウランペレットの照射による密度変化」，このことを指してるわけですね。

はい。

甲第12号証の1-18ページの図3-3(2)を示す

161 先ほどのポジションに出てくる図3-3(2)，これは主尋問でも取り上げられてた図ですよ。

はい。

平成23年3月4日付け被告準備書面1の81ページの図11を示す

162 これは先ほどの，図3-3(2)のスエリング挙動，密度変化の右下がりの傾きは同等であるということを示すために，その図に多項式近似による密度変化を線として追加したものと，そう伺ってよろしいですね。

はい。

163 これは○がウランペレット，●がMOXペレット，いずれも燃焼度が増加するに従って密度が低くなる傾向がある，これは先ほど主尋問で言われたのかな。

はい，そうです。

平成23年7月15日付け被告準備書面2の6ページを示す

164 上から七，八行目かな，式が2つ書いてある，これは先ほど追記した線の基となった，最小二乗法により導出した多項式ということを示されたものですね。

はい，そうです。

165 先ほどの被告準備書面1の81ページの図11では，まあ視覚的に，黒の実線がMOXペレット，それから波線がウランペレットということは，傾きは同等だという，まあ似てるというか，同じようなものだというのは視覚的には分かりますが，この被告準備書面2の6ページ，この多項式の対比ではですね，どうしてこれが同等だと判断できるんでしょうか。

そもそもこの式はですね、先ほど輸入燃料体検査の記載にありましたとおり、スエリングによる体積変化、密度変化というものが、燃焼度、燃焼が進むにつれて下がってくると、密度が下がってくる、体積が上昇するという傾向を見ているに過ぎません。したがって、右肩下がりであるというふうに判断をしたわけですが、この式を示しておりますのは、飽くまでその右肩下がりというのを見やすくするために線を引いて式を示したということで、いわゆる右肩下がりであるということだけしか判断しておりません。

166 この式を出して同等だと判断したんじゃないんですか。

式は、飽くまでも見やすくするために示しただけに過ぎません。

167 先ほどの図3-3(2)というのは、ブランパンたちの論文を基にしてるようですが、それは御覧になりましたか。

はい。

平成24年3月16日付け被告準備書面5の4ページの表1を示す

168 先ほどの図3-3(2)の中で、MOXの●ですね、データについて、被告の読取値が示されてますね、これは。

はい。求釈明に従って読み取った数値です。

169 そうしますと、これは全部で47、その次のページには、今度ウランもありまして、ウランについては48の読み取りをしてると、そういうことでよろしいですか。

数は覚えておりませんが（うなづく）。

170 MOXで47、ウランでは48、まあ数覚えておられないと言われますけれども、これらのデータ、100近くあるわけですが、同一の燃料について、燃焼度の進行に応じて数回にわたり密度を測定したというものではないですね。同じ燃料について異なる燃焼で、ある段階の燃焼で一旦

止めて、その次また燃焼を進めてもう一回というふうに、複数回測定したデータはないですね。

いや、それは分かりません。

171 あるかどうかは確認してない。

はい。

172 ブランパンの論文からすると、途中でサイクル3か、それからサイクル4も取り出してるということだから、これは当然もう、もう一回入れて燃焼度を進めたということにはならないんじゃないかな。

御質問の趣旨がちょっと分かりません。もう一度お願いします。

173 それなら結構です。次に行きます。

平成24年8月7日付け原告ら第二準備書面の12ページを示す

174 まず、上の図を見ていただきたいんですが、これは結局見落としがあるんじゃないかということ言ってるわけですね。で、一番左の下の矢印なんかは、ほとんど○に隠れた●で、ちょっと黒が半月みたいに見えるようなあれですが、それも含めて、9つMOXのデータ、見落としがあるんだというふうに指摘してるんですが、これは間違いないですか。

見落としという点ではありませんけども、その表の中に盛り込んでないというのが事実です。

175 私どもは見落としした、あなたの表現では表の中に盛り込んでない、そのデータを、下に表1で出しておりますが、これら9つのデータについて、燃焼度などを読み取ったということがあるんですが、これは正しいかどうか、あなたは確認されてますか。

これは私どもも、書面で御説明したと思いますが、私どもが読んでない値というのは、このプロットが重なってるところでして、飽くまでも今回の読み取りというのは、このグラフからの読み取りだけですので、重なっているものの下側のほうがですね、ウラ

ンなのかMOXなのかよく分からないと、そういう不確かなものを読み取らなかったというだけです。したがって、ここ、今示されたものが正しいかどうかというのは評価ができないというふうに思います。

- 176 最後の分だけに回答していただければ結構です。端的にお答えください。
はい、やっていない。で、そのデータも加えて、その下、被告と同じ方法で多項式を導出したら、ウラン密度についてはこうだと、MOX密度についてはこうだというふうに計算してるんですが、この多項式が正しいかどうか自体は確認されてますか。

実際に計算で確認はしておりません。

- 177 その導入方法、多項式は被告がやったのと同じで、データの数だけ違うということはよろしいんですか。

それも確認はしておりません。

- 178 そうすると、確認してないという部分になるかもしれませんが、この2つの式で言うと、ウランとMOXでは、傾きですよ、密度の変化の傾きで表現になってますが、これは同等ではないと、多項式の係数が $-1.039 \cdot 10^{-10}$ とか、 $-1.111 \cdot 10^{-10}$ になってますが、同等でないと評価できると思うんですが、この点はいかがでしょうか。

私どもが、もともとこのグラフから、こういった評価ができるというふうには考えておりませんので、そういった評価はしておりません。

乙B第43号証の12ページを示す

- 179 下のほうの部分をお聞きしていきます。「MOXペレットのスエリング（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す」に書かれておりまして、そこで乙Aの2の書証を引用されてますね。

はい。

乙A第2号証の964ページを示す

180 ここに、「照射中のペレットの体積変化もウラン燃料と同様であることが確認されている。」、こういう表現がありますね。

はい。

181 この文献では、同等ではなくて同様という、より広い表現になっておりますね。

同様と同等というのの違いを私ども区別はしておりません。

182 このMOXペレットとウランペレットのスエリングをFINEコードに取り込まない意図が妥当なのかどうかということで今までの話があったわけですが、今度はその同等だとした計算モデルを用いて、それが妥当かどうかということで、ペレットの体積変化の実測値と予測値のばらつきのお話をされた。

(うなずく)

183 しかも先ほどの主尋問の最後のほうで言われましたけども、MOXペレットの体積変化に関する計算モデルでは、焼きしまりを考慮しないこととして、内圧評価に包含させたという趣旨のことがあなたの陳述書にも書かれてますが、それはそれでよろしいんですか。

被告代理人(熊谷)

184 質問がどこからどこまでなのか明確じゃないんで、そこをもう少し明確にして尋ねてください。

原告ら代理人(武村)

185 ばらつきがあること、で、ばらつきがあるんだけども焼きしまりを考慮しないことによって内圧評価に包含させたという記載が、あなたの陳述書にあるんだけども、それはその趣旨でいいですか。

先の質問は焼きしまりを考慮すると言われたんですか、焼きしまりをしないということですかね、質問は。

186 考慮しないとするという事で内圧評価に包含させたという記載が、あなたの陳述書にあると聞いたつもり。

はい、そうです。

187 そのときは、イメージ図しか出されてなかったんですけども、今回、この証人尋問のちょっと前に、データに基づいて図を出してこられたですね。

はい。

平成26年7月11日付け被告準備書面18の7ページの図1-2を示す

188 これは焼きしまりを考慮しないということになったんだと、予測値を示す線の右下に収まったんだと、そういう趣旨の御証言を先ほどされたのかな。

はい、そうです。

189 この図は、輸入燃料体検査申請書で出されていますか。

これは記載はしておりません。

190 では、こういう焼きしまりを考慮しないことによって内圧評価に包含させたと御証言されてるんですけども、この焼きしまりを考慮しないことにしましたということは、輸入燃料体検査申請書に記載されていませんね。

それを盛り込んだ評価を示しております。

191 しかし、考慮しないこととしたという記載はないですね。

いや、それはちょっと書面を見てみないと分かりません。

192 証人が終わってから、ここにあったということがあれば、この期日が終わった後でも、また示してください。次に移ります。

乙B第43号証の18ページを示す

193 証人の陳述書ですけども、燃料仕様のもののプルトニウム組成が55.00から81.60の範囲にあると、その中で高組成、代表組成、低組成、それから55%の各組成を前提として評価をしたというふうに書いてるんですが、現実の入手した、そして使用したMOXペレットの組成は明らか

にされてませんね。

はい、してません。

194 それはなぜなんですか。分からないんですけどね。

それはメーカーの商業機密ということで開示しておりません。

195 しかしこれは、たまたま原料としては使用済みの燃料の条件によるわけであって、これ商業機密になるんですか。

その商業機密かどうかというのはメーカーの判断ですので、私どもには分かりません。

196 また、この現実の組成に基づいて内圧の評価はされてないんですね。

しておりません。

197 代表されるからだとお考えのようですけれども、しかし現実の燃料に基づいて、組成の燃料に基づいて内圧評価をすることは相当難しいことではないと思うので、なぜそういう手間を掛けられないんですかね。

これは飽くまでも55.00から一応81.60の間に入っていると、範囲に入ってるということで、既に評価が行われてるということでやっております。

198 従前と答えは同じです。分かりました。出力履歴についても伺いますけれども、出力履歴が高組成、代表組成、低組成においてなされるのは分かりましたけれども、そうしますと、代表組成と高組成の、たまたま例えば中間の現実の組成であったという場合の出力履歴は、またそれに、現実の組成に基づいて、別の出力履歴が、また作られると言いますか、考えられるということになるわけですか。

御質問の趣旨が、ちょっと分かりません。

199 出力履歴ですね、今度はプルトニウムの組成が、この代表的な3パターンないし4パターンではなくて、例えば高組成と代表組成の間の、というか、いうふうなものがあつたと、それに対応する出力履歴というものは、また、

その現実の組成に応じた出力履歴というものを設定されるということですか。

そのような組成に応じた出力履歴ということも考えられますし、今、高組成と代表組成というふうに言われましたけども、そういうことであれば、代表組成のほうが出力履歴のほうは厳しくなりますので、そちらのほうに代表させるというやり方もございます。

200 現実にはどうしてるんですか。

いや、現実には、その組成での評価は行っておりません。

201 評価じゃなく、今度は出力履歴をどう設定するかという話に変わったのね。

ああ、出力履歴というのは、飽くまでも内圧を評価するために想定しているものです。したがって評価をしない場合は特に出力履歴を設定することはありません。

202 内圧評価の場合だけでも、現実の運転は同出力でやるんですよ、そういう意味で出力履歴を聞いているんです。

出力履歴と申しますのは、飽くまでも設計をするために、あらかじめ出力を想定するものです。

203 そうすると現実の運転条件というものは、必ずしもそれに限定されないと、そう伺ってよろしいですか。

いや、ですから設計のための履歴を想定するわけですから、実際の履歴、これは実績と呼ぶ、実際に運転した履歴でございますので、そういったものを念頭に置いて設計用に想定するということになります。

204 違う、私が聞いているのは、実際の運転は3サイクルでいろいろ移動させるわけだけでも、その場合はどのようなものを考えてやるのかということですよ。それはその代表の3パターンと違う場合です。

質問の趣旨がよく分かりません。

205 先ほどと同じこと聞いているんだけど。例えば高組成と代表組成の間の、実際に組成だったと、それを3サイクルの中で、どういうふうに装荷するか、どの場所に装荷するのかということは、どうやって決めてるんですかと聞いている。

御質問の趣旨がよく分かりませんが。

被告代理人（熊谷）

206 設計の話なのか実際の運転の場面なのか、ちょっと分かりにくいので、そこを明確にして質問してください。

原告ら代理人（武村）

207 実際の運転だということで先ほどから聞いてます。

実際の運転の何をするときのことを言ってるのかが分かりません。

208 MOX燃料をどこに装荷するかということです、要するに。

そのときに何をする、何をしていますかって聞いているのかが分かりません。

裁 判 長

209 裁判所のほうも質問の趣旨がちょっと分かりづらいんですけど、もう少し分かりやすく質問していただければ。

原告ら代理人（武村）

210 体表組成、高組成、低組成、そういうような組成に応じて、今、出力履歴というのは設計段階で、それはMOX燃料を炉の中のどの位置に装荷するかということになるんですね。

はい。

211 第1サイクル、第2サイクル、第3サイクル、セットで考えてますね。

はい。

212 3つのパターンのときは分かりました。で、問題は、3つのパターンとは違う、代表組成と高組成の例えば間というふうな場合の、そうしますとM

OX燃料の装荷の3パターンにおける装荷の仕方は、どうやって決められるんですかということです。

ちょっと質問の御趣旨が、よく分かりません。何を聞かれてるのが分かりません。

裁 判 長

213 そもそも代表組成とか高組成とかいうものによって装荷のパターンを変え
るとか、そういう前提に立っておられるわけですか。

原告ら代理人（武村）

214 はい。

裁 判 長

215 そこが、そもそも何か違うんじゃないですかね。何かずれてるような気が
しますが。どうなんですかね。

ちょっと私は質問の趣旨が分からないので、ちょっと何を答えて
いいのかが分かりません。

原告ら代理人（武村）

216 次に行きます。FPガスの放出率の観点でお伺いします。

甲第12号証の2-30ページの図3-8を示す

217 先ほども言われてたんだけど、大体横軸で1ですか、で、ずうっといきま
すと、斜めの線よりも少し離れたところにある+のプロット、この2.2
4倍のものを取り上げてるときに、あなたのほうの批判としては、ベズナ
ウ炉と玄海3号機の相違があるんだと、で、ベズナウ炉のFPガス放出率
に関する評価結果を玄海3号機に直接当てはめることはできないと、そう
いうふうな角度で批判されてますね。

はい。

218 だけど、原告のベズナウ炉のFPガス放出率、2.24倍取り上げてるのは、飽くまでFINEコードの妥当性の検討のためだということはお分か

りですか。

はい。

219 この図の上に、いろんなデータの説明があるんですが、プラス、マイナス、これはひし形、ひし形になるのかな、いずれもNOKで始まる説明がありますが、この4種類はいずれもベズナウ炉のものですね。

はい。

甲第19号証の1を示す

220 これは標題が「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について」と。これは平成7年6月19日に了承されたものと。これ「に係る追加データ等の整理について」と題する書類です。お分かりになりますね。

はい。

221 これは結局、平成7年に定められた安全審査の基準ですが、これについて追加データを整理したというのが専門部会でいずれも了承された、そういう趣旨の記載です。

はい、そうです。

222 これはその2日後に、従前の原子力安全委員会そのもので了承されたということも御存じです。

日にちは覚えておりませんが、はい。

223 そうしますと、この追加データが承認されたということですが、先ほどのベズナウ炉のデータも、このときに追加が承認されたデータと書いていいですね。

はい、そうです。

224 そうしますと、FINEコードの妥当性の問題だと思いますが、原子力安全委員会が検討が必要だと認めたデータに、先ほどのベズナウ炉のデータは含まれるということになります。

はい、そうです。

225 このF・I・N・Eコードの関係ですけども、F・Pガスの放出率についてF・I・N・Eコードの計算モデルに取り込むに際して、M・O・X燃料はウラン燃料の1.3倍にとどめたということですね、まず事実としては。

はい。

226 その1.3倍で取り込んだ計算モデルでなおかつ、その原子力安全委員会が追加を確認したデータについて、M・O・X燃料のF・Pガス放出率が、その実測値が予測値の2.24倍となるものがあると、そういうことになりますね。

2.24倍が意味があるかどうかは別にして。

227 そういうデータがあることは間違いない。

そういうプロットがあります。データがあることは間違いないです。

228 実測値が予測値の2.24倍のものがあるというのは、計算モデルとしては妥当ではないんじゃないかと我々は思うわけですが、その点はいかがですか。

これはこの甲の19の1を見ていただくと分かりますように、そのデータを見た上で妥当性が確認されてるという記載があるかと思えます。

229 だから。

ですからそのデータも踏まえて妥当性は確認されてるものと思います。

230 このベズナウ炉に関する予測値と実測値のばらつきについては、燃料棒内圧評価における不確定性を考慮したと言われてますね。

はい。

231 具体的にどういうふうに考慮した、その具体的な内容はお示しになること

できますか。

考え方だけであれば御説明できます。

232 具体的に、どのデータをどういうふうに考慮したという、その具体的内容は示せますか。

具体的な内容というのは分かりませんが、先ほどお示しになられた予測値、実測値というガス放出率のグラフがございますけども、そのデータ、それを統計処理して訂正を求めたということです。

233 正にその統計処理の具体的な方法、内容ですが、それは示すことはできないということですか。

ええ、それはメーカーの商業機密で、示すことはできません。

234 次に、初期ヘリウム加圧量の低減についてお伺いしますが、証人の陳述書によりますと、この初期ヘリウム加圧量は、下限と上限がある。下限は、燃料被覆管が外圧に押されつぶされることを防止できる量、上限が、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と言われてますね。

はい、そうです。

235 言葉として分かるんですが、そうしますと今の下限ですよ、この燃料被覆管が外圧によって押されつぶされることを防止できる量というのは、数値として具体的に設定されてるんですか。

これは数値というよりも、その考え方を設計に反映しております。

236 実際に数値は検討してないわけですね。

下限という形で検討してるわけではありません。

237 設置変更許可申請時に比べて、輸入燃料体検査申請時には、初期ヘリウム加圧量を減少したということですが、減らした理由があるんじゃないかということを繰り返しお聞きしてますね。

はい。

238 これはどういう理由なんですか。

これは詳細設計をするに当たって改めて設定したということだけです。

239 それはやっぱり加圧量を変えた以上、減らした以上、変動させるにはそれなりの理由があるはずですけども、それを言うことはできないんですか。

言うというか、もともと初期ヘリウム加圧量というのは先ほど申しました、いわゆるコラプスの防止、それからギャップ再開を防止する圧力、上のほうですね、そういったものの中で自由に設定できますので、詳細設計に当たりまして改めて設定したということになりますね。

240 そういうお答えですね。加圧量を減少したということは、従前のヘリウム加圧量では上限を超えると、すなわちギャップが増加する圧力を超えないという限界を超えたからだろうと我々は言うておりますけども、その理由に対して、いや、そうではない、こういう理由だということは具体的には言えないということですか。

評価をしてませんので、具体的に超えるかどうかというのは分かりませんというお答えです。

241 そういうお答えですか。

はい。

原告ら復代理人

甲第1号証の8-3-95ページの第3.2.6(4)図を示す

242 これ、先ほど御覧になりましたね。

はい。

243 こちら、EFPHのことに関しまして証人は先ほど、原子炉全体についてはEFPHという概念使うけど、ペレットには使わないんだというような御説明なさいましたね。

はい。

244 こちらのグラフの右上ですね、御覧いただけますか。

はい。

245 ここですね、「(注)」として、「代表的な燃料棒に対する計算例」と書かれておりますね。

はい、そうです。

246 これから言いますと、先ほど証人がおっしゃっておられたような、炉心全体というような、その大きなものじゃなくて、燃料棒1本というかなり細かいものについても、こういうEFPHというものを使ってグラフになさっているのではないのでしょうか。

いや、これは、横軸につきましては飽くまでも原子炉の運転時間ということで、そうすることによって3サイクルというのをきちんと表現できるということで、それで表現しています。

247 そういう意味でですか。

はい。

248 ただ、このグラフは、タイトルからすると、燃焼度変化についてのグラフであるということはよろしいんですね。

ええ、原子炉の燃焼度変化だと。

249 「燃料径の燃焼度変化」というタイトルになってございますね。

はい。

乙B第43号証の4ページを示す

250 こちらのページの上のほうですね、図2というのがございます。これの一部ということではよろしいですね。

はい。

251 こちら御覧いただきますと、サーマルフィードバックに関することについて分かりやすく説明していただいた図かと思うのですが、そういうことですね。

はい、そうです。

252 こちら見ていきますと、まず「設計要求」といたしまして、「発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について」という報告書についての記載でございますね。

はい、そうです。

253 こちらの内容ですが、かいつまみますと、まず、PWR燃料棒内圧基準というものが定められておることですね。

はい。

254 次に、サーマルフィードバックが起こる可能性の防止ということで、燃料棒内圧設計基準値が、サーマルフィードバックを避けるために設けられているということについて記載されておりますね。

はい、そうです。

255 この黄色い四角で囲ったところの下の部分でございますが、まず「サーマルフィードバックによる燃料温度の過大な上昇防止」ということが書かれてありますね。

はい。

256 そこから下向きの矢印を引きまして、「ギャップ再開を回避」という記述になっておりますね。

はい。

257 それでその下に、今度ピンクの四角の中に「④燃料棒内圧評価値」、で、「⑤燃料棒内圧設計基準値」というのが書かれておまして、④が⑤以下であるということですね。

はい、そうです。

258 ということが書かれておりますね。これはすなわちサーマルフィードバックによる燃料温度の過大な上昇を防止するためには、ギャップ再開を回避する必要があり、そのために④が⑤を超えないと、⑤以下であるというこ

とが定められているということによろしゅうございますか。

はい。

甲第 1 1 号証を示す

259 「発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について」というものでございますが、こちらが先ほど陳述書で書かれておりました図 2 に示されてます報告書でございますね。

はい、そうです。

甲第 1 1 号証の 5 ページを示す

260 「付録 2. PWR 燃料設計手法」というところがございまして、その(1)として「サーマルフィードバックの発生防止」という段落がございますね。

はい。

261 ここを見ますと、サーマルフィードバックの発生防止ということで、「通常運転時には、燃料棒の燃焼初期において燃料棒の内圧は運転中冷却材圧力（以下「外圧」という。）を下回っており、被覆管は内向きのクリープ変形により径が減少しペレットとの接触に至る。その後燃焼中期以降放出 F P ガスの蓄積により内圧が増加し、高燃焼度領域では内圧が外圧を超える可能性がある。このような内圧支配に至った状態では被覆管は外向きのクリープ変形により径が増加し、一旦接触したペレットと被覆管にギャップが生じる可能性がある。このギャップが開くことによりギャップコンダクタンスが低下し燃料温度が上昇すると、更に F P ガスが放出され内圧が上昇し、その結果更にギャップが広がるといったいわゆるサーマルフィードバックを起こす可能性がある。このような状態での燃料使用は、燃料温度の過大な上昇を招くこととなる。新しい燃料棒内圧基準は、サーマルフィードバックを避けるために設けられている。」ということでございますが、これは先ほどお示ししました証人の陳述書の図 2 に書かれていた内容

が、正にここに記載されてるといような理解でよろしいですか。

はい。

甲第86号証を示す

262 こちらですね、御覧になられたことありますか。

はい、あります。

263 これは原子力規制委員会が、いわゆる設置許可基準規則の解釈について示したものです。

はい。

264 では、この甲86号証の32ページから33ページについて示していきます。まず32ページを示します。こちらですね、御覧いただきますと、内容としましては、こういう表型になっておりまして、表の左側が、いわゆる設置許可基準規則の条文が書いてございます。

はい。

265 で、右側の表が、この規則の解釈ということで、こういうふうに解釈するのだという内容が記載されております。

はい。

266 では33ページを示します。33ページの解釈のほうの第6項目を御覧いただけますか。こちら見ていただきますと、「第3項、第5項及び第6項第1号」、これは規則のほうのそれぞれの項数ですが、「の要求は」、ちょっと飛ばしまして、「燃料被覆管の閉じ込め機能、燃料集合体の制御棒挿入性及び冷却可能な形状が確保される設計であることが求められる。」とされております。

はい。

267 続きまして、その次の7項目、「具体的な評価は『発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について』」、 「等による。」とされております。

はい。

268 この7項目に上げられておりますこの燃料設計手法についてというのが、先ほど御覧いただいた甲11号証のことでございますね。

はい。

269 これを見ていただきますと、設置許可基準規則の15条3項、5項、6項1号に関して要求される燃料被覆管の閉じ込め機能ですとか、冷却可能な形状の確保についての具体的な評価基準として、甲11号証が位置付けられておりますね。

すいません、具体的な名前で言うだけできませんでしょうか。

270 甲11はですからこれですね、発電用軽水型原子炉の燃料設計手法が具体的な評価基準として位置付けられているということになりますね。

ああ、そうです、はい。

(以上 川崎 寿 恵)

271 原子炉等規制法の新しくなりました第43条の3の6、第1項第4号は、設計許可の基準の1つとしまして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」としております。この条項は御存じですか。

見せていただいたほうが。

272 すみません、条文ちょっと用意してないので。設置許可の基準として設置許可基準規則に適合するものであるということが法律上求められているということは御存じですか。

はい。

273 そうしますと、先ほどの燃料設計手法についてが求めておりますギャップ再開を起こしてはならないという内容が、設置許可基準規則、原子炉等規制法を通じて法的に要求されてるという構造になっているのはよろしいですか。

そのような設計をすることが要求されていることは認識しております。

274 それが法的に要求されているということによろしいですね。

はい。

乙B第34号証の訳文を示す

275 では、続きましてハルデン炉の実験についてお尋ねします。これは、ハルデン炉において行われた実験のレポートについて被告会社のほうで日本語に訳していただいた、抄訳ですが、部分的に訳していただいたものということによろしいですね。

はい。

276 この訳文の1ページ、「序」としまして、「重要な試験シリーズの一つであるIFA-610は、燃料棒の過圧量と被覆管リフトオフの問題に関連するものである」と。「この事象に関する背景は、燃焼度の増加に伴い、FPガス放出が増大し、この結果、システム圧力を超える燃料棒内圧上昇の可能性である」と。「いくつかの国々では、規制上の要求事項として」、「被覆管クリープアウトにより、燃料と被覆管の間隙【ギャップ】が開いてはならないとしている」というような問題意識が書かれておりますね。

はい。

277 その上で、本研究の目的として3点、「燃料温度上昇を引き起こす過圧量の設定」、「異なる過圧量レベルにおける燃料温度応答に関する調査」、「異なる燃料【ペレット】と被覆管の組み合わせの影響調査」、こういう内容になってございます。

はい。

278 この実験のまとめとしまして、4ページの左の段の一番下の行から右の段に至るところでございしますが、「燃料温度のフィードバック効果が現れるまでには、かなりの過圧量が許容されることが明確に示された」という内

容になっておりますね。

はい。

279 で、この実験の目的と結果を見ますとね、先ほど確認しましたギャップ再開を禁止する法的な規定に挑戦する内容になっていると思うのですが、いかがでしょうか。すなわちちょっと言い換えますと、ギャップ再開が起きても、サーマルフィードバックがすぐに起きないということで、ギャップ再開が起きても直ちには大丈夫じゃないかというような内容になっているのではないですか。

これは、試験の目的というのは飽くまでも事象を分析するために行ったものです。ですから、基準がどうのこうのということとは関係ないと思います。

280 ただ、先ほど読んでいただきました「序」のところでは、問題意識として幾つかの国々での規制上の要求事項ということが挙げられておりますね。

はい。

281 先ほどの証人の意見ですと、事象を分析するということであったけど、論文の目的を踏まえてもなお同じ意見ということによろしいですか。

分かりかねます。

282 で、被告が今回、このハルデン炉の実験を証拠として出してこられたんですが、この動機と申しますか目的は、内圧評価値が内圧設計基準値を超えても大丈夫だと言うためではないんですか。

いや、これは飽くまでもギャップ再開を起こさないという基準はきちんと守っておりますということは大前提ですが、今回の争点で、じゃ、ギャップ再開が仮に起こったときどうなるのかということが議論になりましたので、その想定、仮定の下で、じゃ、事象がどうなるかということ进行分析した結果を示したということです。

283 内容としましては内圧評価値が内圧設計基準値を超えても、直ちにはサーマルフィードバックは起こらないという内容にはなっておりますよね。

はい。

284 そうしますと、証人の考えといたしましては、ギャップ再開を起こしてはならないというね、絶対に、法的規制というのは厳しすぎるということになりませんか。

そういうことを考えてるわけではありません。

乙B第34号証の訳文の1ページを示す

285 では、この実験の内容についてもう少しお聞きします。この実験ですが、タイトルの下のところ「2006年1月24日受信」というようなことが書かれておりますね。

はい。

286 ですから、この実験というのは2006年頃に行われた実験だという理解でよろしいですね。

それはちょっと私には分かりません。

287 少なくとも2006年1月24日以前には行われていたということは言えるのではないですか。

まあそういうことだと思います。

288 昨年、原子炉等規制法が改正されたことは御存じですか。

はい。

289 その改正によって、いわゆる新規制基準がスタートしたということによろしいですね。

はい。

290 2013年というのは、このハルデン炉の実験が行われたよりは後のことになるんですが、先ほど確認しました燃料設計手法についてというものは、現在の新規制基準の下でも法的に要求されてる内容ということになります

ね。

はい。

291 そうしますと、2006年に行われた実験を踏まえても、ギャップ再開を
起こしてはならないという内容が法的な規制になっているということによ
ろしいですね。

はい。

292 ハルデン炉の実験についてももう少しお伺いしてまいります。ハルデン炉の
実験の内容についてなのですが、この実験ではギャップの内圧が高まると、
ギャップが開き、サーマルフィードバックがどのような経過をたどって起
こるかというようなことを調べたものですね。

はい、そうです。

293 そうなりますと、内圧というのが1つの鍵になる問題ということになりま
すね。

はい。

294 実機では、実際の原子炉ではギャップ内圧の上昇はペレットから放出され
るFPガスなどによってペレット内部から発生しますね。

はい、そうです。

295 一方、今回のハルデン炉の実験では、外部からギャップに引き込んだガス
によって内圧を上昇させておりますね。

はい。

296 で、内圧の上昇の仕方が実機と実験ではちょっと異なるということはよろ
しいですね。

ええ、実機を模擬してるということです。

297 ただ、違うということにはなりますね。

はい。

298 で、ギャップのほうがペレットの中より圧力が高かった場合、ガスはギャ

ップからペレットの中に移動しますよね。

そういった現象は分かりません。

299 これ、例え話ですけど、箱の中に仕切りを入れて、Aという仕切りとBという仕切りに分けたとします。で、Bの中に外からガスを入れて圧力を高めます、で、仕切りに窓を開けたら、BのほうからAのほうにガスが流れるということになりますね。

はい。

300 それと同じことだと思うんですけど。

今回の実験の中で今言われた物理現象というのがどのように影響するかということに関してはほとんど影響がないというふうに見ています。

301 だから、今回の実験でそういうことが起こったかどうかは分からないというお答えということですね。

もう一度お願いします。

302 先ほどの質問ですが、ギャップのほうにペレット内より圧力が高い場合、ガスはギャップからペレット内に移動すると私は考えるんですが、今回の実験でそのような現象があったかどうかということは分からないということですね。

影響は小さいと我々は見えます。

303 小さいながらもあるという感じですか。

小さいというのは、結果に影響するほどの影響はないというふうに見えます。

304 次、ギャップに外からガスを注入してペレットの外側から圧力を掛けると、F Pガスの放出が抑制されると思うんですが、いかがでしょうか。

今回の放出というメカニズムに関しましては、その影響は小さいというふうに見えます。

平成26年3月10日付け被告準備書面14の5ページを示す

305 先ほどのFPガスの放出とペレットの圧力の関係についての被告の反論ということが書かれておるところでございますが、ペレットからのガス放出は拡散により放出されるものと、核分裂によるエネルギーでペレット表面付近から直接ペレット外に放出されるものがあり、ペレットの外圧の影響はほとんどないと考えられるというような記載ですね。

はい、そうです。

306 先ほど証人がお答えになった内容と同じことがこの準備書面に書かれてると伺ってよろしいですか。

はい。

甲第87号証の52ページの図5-1を示す

307 この図はPWR用の燃料構造の説明の中で出てまいりまして、分かりやすいかなということで使わせてもらってるんですが、ペレット内におけるFPガスの放出の機構を模式的に表すと、この図のようなものと理解してよろしいでしょうか。

このようと言われてるのがどこのことを言われてるのか分かりません。

308 説明としましては、まず結晶粒内におけるガス原子の拡散ということが書かれておりますね。

はい。

309 で、結晶粒内におけるガスバブルというものも書かれておりますね。

はい。

310 で、結晶粒界におけるガスバブルということも書かれております。

はい。

311 放出としては、まず結晶粒内でガス原子が拡散し、結晶粒界でバブルを形成して、それで放出されるというような絵になっておるかと思うんですが、

このような放出の機構ということで大体よろしいですか。

多分基本的には同じ考えだと思います。

312 この結晶粒界におけるガスバブルというものがございますね。

はい。

313 これがペレット内に閉じ込められることによってペレットが膨れるような現象というのが起こりますよね。

はい。

314 それで結晶粒界から出ていくということなんだと思うんですが。

はい。

315 このメカニズムの中で、結晶粒界においてはバブル、気泡のようになっているわけでございますよね。

そのように図示されてますね。

316 そうであれば、その圧力の影響というものはあるのではないかと思うんです、いかがでしょうかね。

これからそういうことが分かるとは思えません。

317 この図からはそのようなことが言えるとは言えないというお答えですね。

はい。

318 ただ、ちょっとまとめになります、ハルデン炉と実機においては、その内圧の生成の条件ということが違うということはよろしゅうございますね。

何が違う。

319 内圧の上昇させる条件、ちょっと言い換えましたけど、先ほどの質問の繰り返しになりますが、実機ではペレットから放出されるFPガスなどによって圧力が上昇する。で、ハルデン炉の実験は外部から引き込んだガスで圧力を上昇させていると、そういう違いがあるということはよろしいですね。

はい。

320 では、続きまして、サーマルフィードバックによる燃料溶融に関して御質問させていただきます

乙B第43号証の37ページを示す

2の(2), 「炉心そのものが著しく損傷するまでには至らないこと」と標題されたところですね、ちょっと御覧になってください。まず、証人は水ジルコニウム反応ということについては御存じですか。

どういった反応のことを指しているか、具体的に言ってください。

321 水からジルコニウムのほうに酸素が酸化し出しまして、その際、発熱するという現象があるかと思うんですが、そのような現象が存在するということとは御存じでしょうか。

はい。

322 そのような水ジルコニウム反応と呼ばれているものが原子炉内で発生することがあるということは御存じですよ。

原子炉内でのというのは、どういった条件のときという意味でしょうか。

323 事故などの際に発生したことが過去にあるということは御存じですか。

実際の事故ということかどうか分かりませんが、条件によって起こる起こらないというのがあるかと思います。

324 条件によっては起こり得るという御理解ですね。

はい。

325 例えばスリーマイル原発事故というのが1979年にあったのは御存じですよ。

はい。

326 その際に原子炉の炉心が一部溶融したことは御存じですよ。

はい。

327 その炉心溶融の原因がその水ジルコニウム反応、先ほど申し上げた化学反

応であるというふうに言われていることは御存じでしょうか。

概略聞いております。

328 実際、水素爆発が発生しておりますね、スリーマイル原発事故においては。

ちょっと詳細は覚えておりません。

329 今回、2011年に起こりました福島原発における炉心溶融においても水
ジルコニウム反応が発生しておりますね。

そのとき言われている水ジルコニウム反応というのはどういうふうな。

330 先ほど申し上げた水がよその酸素を奪い取って酸化しまして水素を発生させ爆発をするという反応です。

はい。

331 乙B43号証の陳述書の37ページ、「(2) 炉心そのものが著しく損傷するまでには至らないこと」というところで、最初の1行目、「被覆管の損傷が始まる事態」ということが記載されておりますが、これは水ジルコニウム反応ということは想定しておられますか、ここの記述において。

ここの記述は、もともと被覆管は損傷に至らないという(1)の記載が基になっておりまして、実際、被覆管の損傷に至るまでには至らないというのが基本になっております。そうは言っても、じゃ、仮に損傷が起こったらどうなるのかという仮定を置いてるだけでございます。

332 その仮定の中に具体的に損傷が起こるためにどういうふうな機序をたどってるということは考えていないと、仮定を置いただけだということですか。

はい、そうです。

333 (2) のところでは、被覆管の損傷が始まっても炉心そのものが著しく損傷するまでには至らないということで、例えばまず放射線モニターによって放射能の上昇を検知しますですか、そして原子炉を停止すると、あと

被覆管が損傷した場合は燃料棒内ガスが放出されるので、ギャップの増加が止まると、サーマルフィードバックも解消されるというようなことを書いておりますね。

はい。

334 このような損傷が起こった後の、こういうふうに事象が進展するということに関して、何か文献を御覧になったことありますか。

文献というと何の文献、どういう文献という御質問でしょうか。

335 今、証人は陳述書で、被覆管の損傷が始まる事態を想定しても、炉心そのものが著しく損傷するまでには至らないということで、幾つかの現象の流れを書いておりますね。

はい。

336 このような現象の流れになるというようなことについて文献を御覧になったことはありますか。

ですから、どういった文献ということ言われてるのか、ちょっと意味が分かりません。

337 質問を変えますね。証人が、このような機序でサーマルフィードバック状態が解消されたり、炉心そのものが著しく損傷するには至らないと書いておられますが、これは何か参考になさった文献はございますか、このことを書くために。

いや、ここは一般的な個々の事象を分析して書いたものです。

338 それは証人が分析なさって書かれたということですか。

いや、これはメーカーの専門家とかそういう者と、専門家と詳細な分析をして至った内容を書いております。

339 そのメーカーの方とかの分析について、そのメーカーの方とかは論文を書いたりとかそういうことはなさっておるんでしょうか。

それは分かりません。

340 では、使用済燃料のことについてお聞かせいただきたいと思うんですが。まず原子炉等規制法の43の3の5に設置許可申請書の記載事項というのが規定されておりますが、その記載事項の1つとして「使用済燃料の処分の方法」という項目が挙がっておりますが、御存じですか。

はい。

341 本件におけるMOX燃料について使用済燃料の処分の方法が、申請書上、どのように記載されているかを教えていただけますか。

それは書面で書いておまして、具体的な記載はちょっと覚えておりません。

342 具体的な記載は覚えておられないということですが、この記載に当たっては燃料の売渡しなどの相手方を記載する必要があるというのは御存じですね。

はい。

343 その相手方について申請書上、記載されておりますか。

それは、具体的な記載を見てみないと、ちょっと覚えておりません。

344 実際には相手方ということについては記載されていないんですが、相手方を記載していないということは、相手方を記載しなければならないというルールを守っていないことになりませんか。

それはちょっと全文を見てみないと、内容は分かりません。

345 内容が分からないから何とも言えないということですか。

はい。

346 本件のMOX燃料がやがて使用済燃料となりますね。

はい。

347 使用済燃料となった後の搬出先については決まっておりますね。

はい。

348 で、先ほどの相手方についても決まっていないうことは、およそ書き
ようがないということになりませんか。

いや、それは申請書の記載をしっかりと見ていただくと分かります
けども、その後半のほうにきちんと記載が、書いてあると思いま
す。

349 後半と申しますと。

実際に文章をちょっと見てみないと、覚えておりませんが。

350 何か書いてあったことがあったということですか。

ええ、具体的にその法律の要求事項に対応する記載がきちんとし
てあるということです。

351 まあ何らかのことが書いてあると。

ええ、その要件の記載をきちんとして、それを申請書に書いて許
可を受けてるということです。

352 許可を受けてるんだから、守られてるはずだということですか。

いや、我々は守られてるということで申請をしております。

353 だけど、相手方について記載してないんですけどね。

それはちょっと具体的な記載を見てみないと分かりませんが、き
ちんと書いてあると思います。

354 相手方がですか。

いや、相手方がということよりも、その要求事項に対してきちん
とした記載をしているということです。

355 相手方は書かなくてもいいんだということですね。

それは私の判断する内容じゃないと思います。

乙B第43号証の39ページ、40ページを示す

356 これも証人の陳述書なんですけど、39ページ、ここ御覧いただきますと、
使用済燃料の貯蔵設備ということが書いてございますね。

はい。

357 で、この記述の中で、39ページの下から4行目のところですけど、むつ市に造られますリサイクル燃料備蓄センター、いわゆる中間貯蔵施設でございますが、このことを挙げておりますね。

はい。

358 本件MOX燃料はこの中間貯蔵施設に搬出されるんですか。

ここはそういったことを述べてるわけではなくて、使用済燃料貯蔵設備が、こういった技術があるということを述べてるにすぎません。

359 使用済燃料の貯蔵設備の技術ができてるということですね。

はい。

360 ところで、このむつ市の中間貯蔵施設ですけど、造ってるのは東電と日本原子力発電ですけどね、東電や日本原電が使用したMOX燃料は貯蔵されますか。

そういった内容は私には分かりません。

361 東電はMOXについては入れないというふうに明言してるようなんですが。続きまして39ページ一番下の行から40ページ頭にかけてですが、「MOX燃料の再処理施設について」ということで、再処理技術が確立してるということについて記載されてらおられますね。

はい。

362 MOXの再処理工場はいつできるんですか、日本国内で。

現状まだ計画はありません。

363 そうなると、本件MOX燃料はいつ本件原発の敷地外に搬出できるんですか。

ここで記載してるのは、単に技術があるということを述べてるのみでございます。

364 ですから、搬出する当てがあるというわけではないということでもいいんですか。

現時点では具体的な施設があるということを述べてるわけではありません。

365 現時点では搬出先がないという理解でよろしいですか。

はい、そうです。

366 本件玄海3号機の運転開始は1994年でよろしいですかね、平成6年です。

そうです。

367 で、4号機が平成9年、1997年ですね。

はい。

368 現行の原子炉等規制法では40年という期間制限があるのは御存じですか、運転に関する。

はい。

369 となりますと、玄海3号機は1994年の40年後ということで、2034年までの運転になりますね。

はい。

370 認可が下りれば最大で20年間延長できますけど、認可まだ受けてないですね。

はい。

371 そうなりますと、3号機については2034年が法的には一応寿命ということになりますね。

寿命という意味がちょっとよく分かりませんが、基本的にそうですね。

372 2034年以降については現状では運転できないという意味ではそうですね。

はい。

373 その運転ができなくなって以降も、この使用済MOX燃料というのは置いておくんですか。

いや、現状ではこういった使用済燃料の扱いにつきましては、ここに書いておりますように基本的には再処理ということも念頭には置いておりますけれども、今後国のほうでもいろいろ計画、検討が行われておりますので、それに従って対応するという事になってまいります。

374 ですから、その検討がうまく進まなかったら、いつまでも置いておくことにはなりますよね。

それはちょっと想定なので返事できません。

375 いずれにしても本件MOX燃料が使用済燃料になった後に、相当な超長期にわたって貯蔵される可能性があるということはそのとおりですよ。

まあそういうことも可能性としてはあるかと思えます。

376 そういう超長期の貯蔵ということ考えたときに、使用済燃料はピット、すなわちプールに入れておりますよね。

はい。

377 そのプールのラックに入れてるんですよ。

ラックというのは使用済燃料のペレットのラックという意味ですね。

378 そうです。

はい。

379 そういう超長期に貯蔵するということを想定したときに、長い間にラックの形状が崩れて、冷却形状とか臨界防止形状が維持できなくなるということとは考えられませんか。

それは適切な管理をすることによって維持できると思います。

- 380 適切な管理をすれば維持できるというふうにお考えだということですか。
- はい。
- 381 維持できるということは技術的に検証されておりますか。
- それは何年ということを想定するかにもよりますけども、段階段階できちんとした確認をしていけば長く使えるものと思います。
- 382 今の段階で何年ぐらい使うということが技術的に検証されてるかということとは御存じではないでしょうかね。
- それは使用済燃料ピットという意味でしょうか。
- 383 そうです。
- 基本的には使用済燃料ピットに関しましては材質がステンレス鋼でできおりますので、非常に耐蝕性も良いし、強度も強い材料になります。そういったものというのはかなり長く持つと、長持ちするということは考えられます。あとは、かなり長くなってまいりますと、必要に応じて当然点検をして、その維持ができてるということを適切にやっていけば維持できるというふうに考えます。
- 384 で、使用済燃料ピットというのはプールみたいなものですから、水を張ってますよね。
- はい、そうです。
- 385 で、その水をずっと冷却する必要があるんですよね。
- はい。
- 386 で、この使用済燃料ピットの冷却系の耐震重要性は何クラスになりますか、Sクラスとか何とかということですか。
- ちょっと覚えておりません。
- 387 実はBクラスらしいんですが、そういうBクラスだと、地震が発生したような場合に危ないことないですか。
- 地震が発生しても、それに水がなくならないようにすればいいと

ということになりますので、水がなくならないような対策を取っております。

388 壊れることはあり得るということですね。

設定以上の地震がくれば、壊れることは想定しております。

389 だけど、水がなくならないように別の手立ても取ってるということなんですね。

はい。

390 そういう超長期の保管が可能性としてはあるということになるんですが、長い間保管してる間について、燃料の安全については誰が責任を負うことになりますか。

それは施設を保有してる者がきちんと管理していくという責任があらうと思います。

391 施設を保有してる者というと、具体的には誰になりますか。

今は九州電力です。

392 将来的には別の会社になる可能性もあるということなんですか。

いや、そういうことではありませんで、かなり超長期なことを言っておりますので、前提がちょっとどのように考えればいいか分からなくて、そういう言葉を使っただけです。

393 未来永劫九州電力があるかどうかということも分からないといえ分らないですね。

いや、そういう意味ではありませんが。

394 非常にMOXの使用済燃料というのは扱いが難しいように思うんですが、こんな始末に負えない使用済MOX燃料を発生させるプルサーマルはやめるべきではないかと思われませんか。

MOX燃料が取り扱いにくいということの意味がちょっと分かりません。

395 プルサーマルについてはやめるべきとは思わないですか。

思っておりません。

被告代理人（熊谷）

甲第1号証の8-3-95ページの第3.2.6(4)を示す

396 先ほどの反対尋問で少し分かりにくかったので説明していただきたいと思います。この図の右下の注書きのところで、E F P Hが全出力換算時間を意味すると記載がありますね。

はい。

397 これで言う出力というのはどういう意味なんですか。

これは、原子炉全体のほうの出力ということになります。

398 そのE F P Hというのは、原子炉としての出力が全出力、つまりフルパワーで運転した場合の時間の長さと、そういう意味ですかね。

はい、そうです。

乙B第43号証の16ページの図12を示す

399 陳述書ですが、この図の横軸は「原子炉の経過時間（E F P H）」ということで、この意味は今御説明いただいたとおりですね。

はい、そうです。

400 それに対して縦軸、「ペレットの出力」というのがありますが、先ほどの原子炉としての出力ということと、ペレットの出力というのはどのような違いがあるのでしょうか。

原子炉の出力というのは原子炉全体の出力ということになりますけども、それを構成する燃料集合、燃料棒、ペレット、だんだん細かくなってまいりますけども、ここで言うペレットというのはその個々のペレットということになりますので、その配置によって出力が当然違うということになります。

401 例えば原子炉としてはフルパワーだという原子炉を想定したときに、個々

のペレットの出力というのはその配置等によってそれぞれ異なってくると、
そういう意味ですかね。

はい、そうです。

402 そうすると、この図12の意味としては、縦軸の個々のペレットの出力と
いうものと、それを何時間燃やしたのかという時間を掛け合わせれば、そ
のペレットの燃焼度が算出されると、そういうことですね。

はい、そうです。

乙B第43号証の17ページを示す

403 右上の図3-3(2)ですけれども、今のお話について、例えばこの横軸
の燃焼度が2万5000ぐらいのところ、幾つかのプロットがありますけ
れども、このあるプロットについて、燃焼度2万ぐらいのあるプロットを
考えた場合に、その燃焼度に達するまでにどれぐらいの時間を要したのか
というのが経過時間という問題と、そういうことですかね。

はい、そうです。

404 そのどれぐらいの時間を要するかというのは、出力がどれぐらいかという
ことによって変わってくると、そういうことですか。

はい、そうです。

405 この図3-3(2)の各プロットについて、それぞれのペレットの出力が
どういった出力をたどってそれぞれの燃焼に達したのかということは全く
分からないですよね。

はい、分かりません。

406 だから、この図における燃焼度を経過時間に置き換えるということができ
ないと、そういう意味ですかね。

はい、そうです。

平成26年3月4日付け被告準備書面1の81ページの図11を示す

407 この図においてプロットがあつて、そこにMOXの実線とウランの点線と

いう線が引いてありますが、この線というのは被告の設計段階においてもこういった線を考えていたものなんですか。

いいえ、こういった線は引いておりません。

408 この線は本件が訴訟になった段階で、まあ右肩下がりの傾向にあるということをつかりやすく示すために引いたものということですかね。

はい、そうです。

409 この線を引くに当たっては、この後出てくるような算式、それを出した上でこういった線を引いたということですか。

はい、そうです。

410 で、こういった線ですとか算式について、被告の評価において具体的に使ったわけではないですね。

使っておりません。

裁 判 官 (坂本)

乙B第43号証の14ページの図9を示す

411 それのプロットがありますけれども、これは、全てMOX燃料を燃やしたものの、MOX燃料を念頭に置いたものというふうに理解してよろしいですか。

はい。

乙B第43号証の21ページの図3-8を示す

412 FPガス放出率の実測値と予測値の比較というものがありますけれども、ここに上げられているデータは全てMOX燃料を燃やしたり、MOX燃料の予測値であるというふうに理解してよろしいですか。

はい。

乙B第45号証の7ページの図1-2を示す

413 この図1-2の説明のときに、証人は体積変化が大きいと内圧評価においては厳しい値が出ると言われたと思いますが、それは間違いはないですか。

はい。

414 では、体積変化が大きいと内圧評価において厳しい値が出る理由を分かりやすく説明してもらえますか。

乙Bの資料を使ってでよろしいでしょうか、陳述書のほう、先ほどの下の図。

乙B第43号証を示す

415 説明してください。

14ページの図10です。まず焼きしまりを考慮した場合、していない場合を並べております。焼きしまりを考慮しない場合、ペレットと被覆管との隙間のスペース、これが狭くなってまいります。したがって、いわゆるこの空隙のスペースというのが狭くなっていくということで、いわゆる圧力を見るときには体積が小さいほうが設計はより小さくなると、より小さくなるというか、体積が小さいほうが圧力が高くなるということになりますので、その関係で圧力が高い方向に働くということになってまいります。したがって、その結果厳しい方向に動くということになります。で、この関係は、先ほど体積変化、体積が大きい小さいか、ペレットの体積が大きい小さいかということになりますけれども、先ほど申しました焼きしまりと同じでして、体積が大きいほうがこのスペースが狭くなりますので、圧力が高いほうに出てくると、体積が小さくなって圧力が高くなる方向に働くということで、内圧評価においてはこの下側にくるほうが厳しい方向になるということになってまいります。

416 というと、すなわち体積変化が大きいということは、燃焼初期において体積が大きいから、つまり焼きしまりを考慮していないような状態での評価だから、内圧評価が厳しくなるという趣旨ですか。

はい。

乙B第43号証の20ページを示す

417 そこで、下から12行目から、ベズナウ炉の方が玄海3号機よりも「2割程度短いですが、燃料棒長さが短いと、出力が低い燃料棒端部の割合が相対的に大きくなり、FPガス放出のばらつきが大きくなります」とありますが、この出力が短い燃料棒端部の割合が相対的に大きくなると、FPガス放出のばらつきが大きくなるのは、理由はどういうことかというのはい分りやすく説明できますか。

これは、燃料棒というのは、下のほうと上のほうが出力が余り出ずに、真ん中のほうが高くなるということになります。で、端っこのほうが余り出力出ないところが量が多いと、それだけ低い出力のペレットがありますので、その影響が出てくると、影響が出やすいということで、それだけばらつきが出てくるということを書いてるということです。

418 出力が低い部分が多いから、出力の低いところと。

高いところの割合の話をしている。

419 それから同じく20ページの下から6行目のところで、「更に、本件プロットを読み取ると、FPガスの放出率が約3%低く、燃料棒の数値も低いデータであることが分り、FPガス放出のばらつきが大きくなったものと思われます」という理由も、先ほど言われたのと同じ理由ということになりますか。

それもありますし、先ほど申しましたように、もともとの全体値、予測値が1%とか3%ですので、差が2%としても、割合が大きく見えるということも含めての話です。

420 で、FPガス放出のばらつきが大きくなったという理由は、もう一度言っていただけですか。

数字そのものがばらついたというのは先ほどの出力、出力というか燃料棒の長さのことで結構です。あとは倍率のほうの話がありましたけども、その倍率についてはここの出力が低いところであれば、1と3と、予測値1に対して3という実測ですけども、差は2%程度になりますけども、それを倍にすると確かに大きいですけども、それは絶対値が小さいからということもあります。

421 絶対値が小さいから。

倍率が大きく見えると。

422 そうすると、倍率が大きくても、ばらつきとしてはそんなに過大評価すべきではないということですか。

これは、ガス放出率がかなり低いところの議論ですので、ガス放出率が小さいということは、出力が小さくて、これは内圧評価におきましてもかなり小さいところの議論です。ですから、ここのところでは、低いところにつきましては先ほども申しましたように、もともとばらつきが大きく出てくる傾向がありますけども、このばらつきは内圧評価という観点できちんと数字をそのまま反映すればいいというものではないというふうに考えております。

423 それから、本件の玄海3号機の燃料の内圧評価に当たっては、焼きしまりを考慮しない厳しい評価に基づいたということですが、それを裏付ける根拠としてはどういうものがありますか。つまり厳しい、焼きしまりを考慮しないで評価したんだということを裏付けるものは何ですか。

焼きしまりを考慮しないで評価した結果を輸入燃料体検査のほうで実際に申請をしたということになります。

424 もう一回確認ですけれども、今回の玄海3号機のMOX燃料の内圧評価に当たって、焼きしまりを考慮しない厳しい評価を行ったことを裏付ける根拠及び資料はどういうものがありますか。

先ほども申しましたように、その評価の手法を盛り込んだ結果を輸入燃料体検査の中で数字を記載して申請して、それで審査を受けたということになります。

425 そうすると、輸入燃料体検査申請書の申請資料を見れば分かるということ
でよいですか。

その内容を盛り込んだということで、申請書自体というよりも、やり方について審査の中で説明してるということになってまいります。

426 それは、今、輸入燃料体検査申請書を見れば分かりますか、指摘できますか、
ここでこうなっているから。

申請書では分からないと思います。

427 申請書では分からないとなると、では、何を見れば分かりますか。

それは、だから、先ほど申しましたように、焼きしまりを考慮して評価した結果を記載してるということで、申請書には記載しておると。

428 でも、本件では焼きしまりを考慮しない厳しい評価を行っているわけですよ、
という御主張ですよ。

はい。

429 それは何を見たら分かりますか。

・・・申請書からでは直接は読み取れないです。ですから、そういった計算をしているということは何らかの形で、例えば当然メーカーがおりますので、そういったものを我々もらっておりますので、そういったものを示すということでは、ちょっと示しようがないかと思えます。

裁 判 長

430 今言われたメーカーからもらっているという資料というのは、今回の証拠

の中に出ているものがあるんですか。

いや、今はありません。

431 それは出してもらおうということではできるんですか。

それはちょっと確認してみないと分かりませんが。

被告代理人（熊谷）

乙B第45号証を示す

432 今回提出した三菱重工の意見書です。1ページ目、まず目的のところ、
「本意見書は三菱MOX燃料の設計に用いている燃料棒設計コード（FINEコード）におけるMOXペレット体積変化モデルの検証に用いたデータ及びその入手先、並びに焼きしまりを考慮しない場合のペレット体積変化の予測値について説明する」ということで、この3番の辺りに焼きしまりを考慮しない場合の予測値という記載がありますね。

はい。

433 今、御説明した焼きしまりを考慮しないモデルを使って予測をした、そしてそれをもってMOX燃料を設計したというのは、この意見書に書いてある内容そのものじゃないんですか。

ああ、そうです。

434 要するに今回のMOX燃料は三菱重工が設計したと、その設計のやり方について書いた意見書ですよ。

はい、そうです。

裁判官（坂本）

乙B第43号証の43ページを示す

435 上から8行目のところで、「使用済燃料ピットの遮へい能力評価を実施したところ、MOX新燃料及びMOX使用済燃料を貯蔵した場合でも、放射線防護のための適切な遮へいを有していることを確認しています」と書かれていますが、これを裏付ける資料とか証拠というのはどういうものがある

りますか。

これは、設計をしたときの資料等でお示しできると思います。

436 証拠として提出することは、そういう客観的な資料があるというふうに理解されているということによいですか。

はい。

(以上 中 村 民 江)

(以 上)

佐賀地方裁判所

裁判所速記官

千 住 陽



裁判所速記官

川 崎 寿



裁判所速記官

中 村 民

