

第2回女川原子力発電所3号機におけるプルサーマルの 安全性に係る検討会議 議事録

開催日時：平成21年10月27日 午後1時30分から

開催場所：KKRホテル仙台 2階 磐梯の間

出席委員数：6人

会議内容：

1 開会

司会： ただ今から、第2回女川原子力発電所3号機におけるプルサーマルの安全性に係る検討会議を開催いたします。

司会： 開会にあたり、今野環境生活部長からあいさつを申し上げます。

2 あいさつ

(今野環境生活部長あいさつ)

司会： ありがとうございました。

それでは、開催要綱第4条の2により、以降の議事進行を座長であります長谷川先生にお願いします。長谷川先生、よろしくお願いいたします。

3 議事

座長： それでは、次第に基づき、議事に入ります。

「(1)第1回会議における委員からの意見等への対応」について、事務局より説明願います。

議題(1) 第1回会議における委員からの意見等への対応

(原子力安全対策室長から第1回会議における委員からの意見等への対応について説明)

(東北電力株式会社から前回の会議において意見のあった「プルサーマル計画全体に係る説明の実施」について説明)

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

岩崎委員： 細かい内容については、別途またいろいろお話しすることになると思いますけれども、ちょっとお願いなんですけれども、例えば25ページのところで、異常な過渡変化のバウンダリ圧力が出ているんですけれども、このときに、以前お願いしたのは、ウラン燃料だけの女川3号機のものの数値も出してくださいということをお願いしてあったと思うので、変わらないんだと思うんですが、一応表をつくるときにその辺のところをきちんと入れていただきたいと思います。

東北電力： わかりました。こちらについては、要約しましたので、ウランとかの対比にしてすべての事象をマトリクスにして表をお出ししたいと思います。

座長： 御意見、御質問はございませんか。

ないようでしたら、次の議題「（２）各論点毎の検討」ですが、論点については事務局から、その論点に対する「東北電力の講じる対策または見解」については東北電力株式会社から説明を聞くこととしたいと思います。いかがでしょうか。

（異議無し）

座長： それでは、各論点毎に事務局及び東北電力株式会社から説明願いますが、各委員におかれましては、各論点毎に「東北電力株式会社の講じる対策または見解」に対して御意見をいただければと思います。

なお、後日改めて、本日の意見を含めた形で、各論点毎の意見を書面にいただきたいと思いますと考えております。

それでは、事務局から論点について説明をお願いします。

議題（２）各論点毎の検討

（原子力安全対策室長から各論点を説明し、東北電力から各論点に対する「東北電力株式会社の講じる対策または見解」を説明）

【論点１：プルトニウムの特性】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

若林委員： ここで質問するのがいいかどうかちょっと迷ったんですけれども、ご質問させていただきます。

プルトニウムの特性ということで、ウラン炉心とプルトニウム炉心で３分の１MOX炉心まで持っていくわけですが、その間に必ずしも全部が３分の１になるわけじゃなくて、その移行炉心というか、体数が少しずつ入っていくのではないかなというふうに考えますので、その辺、移行炉心についての検討をどういうふうにやっているのかと。それから、移行炉心の安全性ですね。その辺はどういうふうに確認しているのかということをお教えいただければというふうに思います。

東北電力： 移行炉心についてということなんですけれども、安全審査の中で評価を受けておりますが、今２２８体装荷した場合というのが３分の１MOXだといいますと、それを３で割って、毎年、７６体ずつふえていったとして、まず７６体装荷した場合、そして１５２体装荷した場合、次に２２８体装荷した場合とか、それを１年、２年、３年という形で、おのあの解析をやっておりまして、そちらの方

で安全性の確認もやっておるということでございます。これは熱的制限値とかについてちゃんと守られてるかとか、そういうような炉心が組めるかとか、そういったような確認は安全審査の中でやってございます。

岩崎委員： まず基本的なところというので、最初の1ページ目からちょっとお聞きしたいんですけども、 α 線は紙を通さないというのは、これはいいんですけども、問題はプルトニウム燃料があったときに、プルトニウム燃料のプルトニウムというのは毒性が高いことは間違いのないわけで、ここにある数字ですね。ラジウムと比べていますけれども、これは意味がなくて、ウランと比べてどのくらい高いかという論点がまず出てこないといけなくて、その辺の話がちょっとよくわからない。それともう一つは、3分1のMOX燃料を入れたときの炉心の総 α アクティビティが増える、プルトニウムの3分の1入れたときと、ウラン100%のときで増えるのか増えないのかと。それが何%くらい変わるんだということをまずお聞きしないといけない。それが非常に大きく変化する、放射能が変化するのであれば、それについてまた考えなければいけませんけれども、それはいかがでしょうか。

東北電力： まず、燃料棒の中にある放射エネルギーというんですか、それがどう変わるかという二つ目の方からご説明すると、プルトニウムが入った場合の燃料棒の中に入っているFP（核分裂生成物）の量というのはあとで事故時の評価のところでご説明することになる……。

岩崎委員： FPの量じゃなくて、今は α だから、 α アクティビティがどうなるかという問題。それが使用後でもいいし、新燃料でもいいんですけども…

東北電力： 新燃料のときですと、おっしゃるとおりウランと比較するということですから、ウランはほとんど α 線を出さないということなので、随分プルトニウムの方が α 線という意味では多く出すことになります。それはもう間違いのないことだと思います。

岩崎委員： 使用済みの時点はどうなんですか。

東北電力： 使用済燃料になっているときには、プルトニウムが使用済燃料の中にいっぱい入ってきておりますので、ウランの使用済燃料には1%くらいプルトニウムが入っていると。MOX燃料の使用済燃料にも消費はされますけれども、2%くらいでしょうかね、プルトニウムとして残っているということになりますので、その差はありますけれども、他のところについてはほとんど差はないと思いますので、使用済み燃料になるとほとんど同じになるというふうに思

っております。

東北電力： 数字については確認して、今大体こんな感じだということ、数値的には確認します。

岩崎委員： 数字出してもらえますかね。

東北電力： そうですね、正確なところは出せますので。

岩崎委員： それをちょっと見させていただきたいと思います。それと、4 ページ目の再臨界の問題で、これはプルトニウム高速炉のイメージで出てくるんだと思うんですが、このお話しをお聞きすると、MOX 燃料とプルトニウムの初期でいいんですけども、無限増倍率はどうなっていますか。そういう議論をちょっと数字を。

東北電力： MOX 燃料の無限増倍率はこの解析をするときには 1.23 に置いてしまうわけですけども、実際はもっと低いところになっているということなんです。

岩崎委員： 再臨界を見るときには、その数字をちょっと見させていただこうと思うので、ウランの 9 × 9 A 型、B 型と MOX 燃料の無限増倍率をちょっと数字をいただければと。

東北電力： はい、わかりました。

岩崎委員： それで、プルトニウムは危険かどうか、出てくるかどうかという場合、安全の評価にかかわってくるので、安全審査の事故解析にかかわってくるんですけども、この論点の 2 ページ目と 3 ページ目の論点の結果というの、よくわからなくて、5 % 増加するという単純な話が議論されているんですけども、ここで 20 % 増加した場合に温度上昇はわずか 1 度というのは、これはどういう意味ですか。

東北電力： 高速中性子、これは 20 % というのは例えばということで自分たちが数字を書いてみたものが 20 % です。

岩崎委員： わかるんですが、こう書かれても温度が上るとするのは、水の温度が 286 度が 287 度になるというようにしかとれないので、せっかく書かれるのであれば、きちんと書いていただかないと...

東北電力： 趣旨は原子炉を運転するときには初め大気圧、そこからだんだん温度を上げて 70 気圧、今 6.9 MPa (メガパスカル) といいますけれども、この加圧を開始するために、何度以上で初めて加圧していいのかということで、脆性遷移温度ということで、この脆性の特性を無視していいとい

う、あるいは加圧を始めていいという温度がただか1度上るということで、この何の温度かというのを記載しておりませんでしたので、脆性の特性をあらわす温度、脆性を考慮しなくてよくなる温度の上昇がわずか1度、50度とか、60度とかいう温度がプラス1度ぐらいになるという意味でございます。ちょっと言葉が足らなかったですが。

岩崎委員：　そういう私も理解していたんですが、もうちょっときちんと記述をお願いしたいと思います。先ほど、二つお願いした数字を見させていただきたいと思いますので、よろしくをお願いします。

東北電力：　それから、放射線のご質問がございましたが、これは論点の4とか（論点）11で、新燃料のときの放射線、それから（論点）11では使用済の取り扱いのときの放射線が出てきますので、そちらの方で回答させていただいてよろしいでしょうか。

座長：　私の方から少し聞きたいんですが、まず、1ページで、先ほど岩崎先生がおっしゃったんですが、ラジウムと比較していると。多分 α エミッターということで単に比較されたんだと思うんですが、やっぱり例えばこれを比較するのであれば、同じ α エミッターでも例えばアイソトープの定義量だとか、なんかということで、危険度に基づいてファクターが入ってこないと、単純にラジウムとプルトニウムを比較してというのは、やはりおかしいので、そこらのところをよろしくをお願いしたいと思います。

それから、今問題になりました脆化のところ、私ら材料の専門家なものですから、温度というと、脆性、延性の遷移温度を考えるし、それから、炉の運転をする人は加圧、圧力をかけるときの温度を考えるだろうし、いろいろな誤解を招くおそれがありますので、何の温度かということもはっきり書いていただきたい。要は、これは専門家と同時にやはり地元の方、県民の方が例えばホームページで見ても、ある程度理解できるような書き方に、これに限らずですが、お願いしたいと思います。余りまたそうかといって複雑になっても困りますし、それから、詳しいことは詳しいことで、また別途何か提供していただければと思うんです。ここのところがうまく書いていないと、もうそこらで門前で一般の方はもう入れなくなってしまうので、そういうことのないように、前回もお願いしましたが、よろしくをお願いしたいと思います。

東北電力：　短くし過ぎたところがございまして

座長：　そうそう、でも、やっぱりそこは工夫で1行加えるだけで大分、あるいは一つ、二つ単語を入れるだけで大分違ってくると思いますので、そこは工夫をよろしく願いしま

す。

東北電力： はい、分かりました。

座長： それから、従来のことから考えますと、制御棒はハフニウムの制御棒もあるんですが、この3号機ではハフニウムは使っていない。

東北電力： 現在女川原子力発電所ではハフニウム制御棒は使っておりません。

座長： それから、この3ページの最後の文章もわかったようなわからないような、ホウ素が熱中性子を吸収することにより制御棒の性能は低下すると、これはこれで間違いないと思う。だけれども、高速中性子を吸収しないために、性能に影響しないと。何がどうなのかよく考えるとわかったようなわからないような文章なんです。こういうところも注意していただきたい。

東北電力： わかりました。

座長： それから、もう一つ、これは私素人なものですから、4ページ目のところなんですが、再臨界というか、貯蔵中の臨界のことで、ボロン濃度を何とか低くするとか、結局熱中性子をなるべく吸収しないように持っていくと、何かちょっと考えると逆のような素人考えですと中性子を吸収してくれた方がいいような気もするんですね。そのところも何か一言説明を入れていただけたらと思うんですが。

東北電力： ここは言葉の補いはさせていただきますが、使用済燃料から出てくる中性子をこのラックと呼ばれる燃料を入れる枠に吸収させようということで、ホウ素が練り込まれているということで、その量を少なく見積もると中性子が回りに出てくることになりますので、より臨界になりやすくなるということで、練り込み量を少なく見積もりますという趣旨でございますので、その辺ですね。

座長： これは見積もりのときに、安全性を見積もってやると意味なのか。

東北電力： そのとおりでございます。

座長： そもそもその材料の中のホウ素濃度を減らすのか、これも誤解を招くような書き方なんです。そこらのところをよろしくお願いします。

東北電力： はい、分かりました。

関根委員： 済みません。中身なんですけれども、この資料の使い方ですね。ちょっとそこに統一の見解を持っていった方が私はいいかないかと思ひましてね、資料7の（参考）かな。これの書き方で、確かに言葉不足のところが結構ありまして、見ていてわかるようなわからないようなというのが続出しているような気がしますね。そうすると、この資料を我々の検討資料として考えたり、それから、今長谷川先生がおっしゃったように、一般への説明資料として考えたり、その位置づけをちょっと考えてもらわないと、この先どういうコメントを出していいのかというのは私一瞬迷ったものですから、その点についていかがでしょうかね。

原子力安全対策室長： 私どもとしては資料7、これが私どもの検討会の正式な報告書と考えておりますので、ただ、これだと、非常に詳し過ぎて、一般の人にはわかりにくいところがあるんじゃないかということで、これを要約した形でわかりやすい資料を参考ということでこちらの方の資料をつくっていただいているんですが、こちらの参考を見てもわかるようにしていただければという趣旨ではあるんです。

関根委員： 逆になっていますよ。効果としてね、わかりにくくなっています。少し誤解を与えるような表現が、想像して中身を考えるようになる言葉が多いような気がするので、そこをちょっと工夫をいただけないかなというのは、そうじゃないとどなたを対象にこれを出していったって、我々はそれを検討したらいいのか、今意見を述べたらいいのかというのがちょっとわかりづいなんですよね。ここだけで、我々の中だけで理解をただ深めて、それでそのための資料として用いるんだったらば、それはそれで説明があればそれでよろしい。ただし、全体的に外に出していくんだとするならば、言葉一つ一つすべて、ちゃんと吟味する必要があるということをおもったものですから、何に対して意見を述べたらいいのかというのが一瞬この資料の中では、今お2人のご意見等を伺っておりましてわからなくなるんじゃないかなという危惧をちょっと感じた次第でございます。ちょっと、工夫をいただければと思います。

座長： この論点のことじゃないんですがね。それで、県としてはどういう...

原子力安全対策室長： 基本的にはこの資料7になるんですけれども、こちらの方でも誤解を与えるような表現ではまずいということですので、そこら辺ご指摘いただければ、直させていただきますというふうになりますけれども。

座長： 私は個人的にはこの程度ぐらいはホームページで公開できるようなものが望ましいと思います。もっと詳しい資料、これはちょっとなかなか...理解していくのは難しいと。

原子力安全対策室長： 一応どちらも公開していくつもりではおりますので。

東北電力： 私どもといたしましては、最初の論点に対していただいたご意見につきまして、この参考資料の中で直しながら、この正の資料7の方で、そこがちゃんと書かれていない場合には、こちらにも補っていきたいと思います。多分、ぱっと見やすい、分量を少なくして、かえってわかりにくくなっているというのが今の資料7（参考）に対するコメントだと思いますが、まずこれをなるべく自己完結できるように、読んで何のことかわかるようなところをもうちょっと補わせていただいて、こちらに資料7の方にフィードバックしたいと思います。

座長： 御意見、御質問はございませんか。
ないようでしたら、次の論点について説明願います。

【論点2：MOX燃料の使用実績】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

若林委員： 使用実績ということで、世界各国であるわけなんですけれども、それぞれの炉のどこでつくられていた燃料かというのはその辺は、要するにBNFLの問題があったわけなんですけれども、やはりフランスでつくったのか、ドイツでつくったのか、ベルギーでつくったのか、イギリスでつくったのか、その辺、ちょっとわかるとより使用実績と製造実績と両方の面から実績というところがクリアになるんじゃないかなというふうに思います。もしわかれればの話で、お願いできればというふうに思います。

東北電力： 外国の個別の原子炉に、いつどこで、つくったのが入ったのかというのは多分なかなかわからないとは思いますが、我々、工場単位とか、何体つくってあったとか、BWR向け何体、PWR向け何体とか、そういうところは可能な限り確認して、お示ししたいと思います。

岩崎委員： 確かにBWRの使用実績というのは非常にPWRに比べてわずかであるというのがわかるんですが、PWRとBWRでMOXの点は基本的に、燃料的に見ると大きく違うものなのか、変わらないものなのか、PWRの照射実績がBの女川の燃料の健全性に使えるのかどうかという点についてはどういうご見解をお持ちですか。

東北電力： PWRの使用実績は、プルトニウムの特性を見るという意味で、共通に使っている部分もある程度はございます。PWRの燃料は手元に詳しいデータが今ないものです。

から、あれですけども、またそういうPWR等、こういうところは共通で使っているんですよというようにご説明したいと思います。あと、PWRの燃料というと、ちょっと泊3号なんかだと、プルトニウム含有率で9%ですね。あと、プルトニウム富化度で6.1%と、若干女川3号のものよりは高いプルトニウムの含有率とか富化度で使われていることをござしまして、燃料集合体の燃焼度も女川3号は4万MWD/t(メガワット・トン)なんですけれども、PWR、泊3号とかだと4万5,000MWD/t(メガワット・トン)ということで、若干高い燃焼度になっているというような違いがございます。

東北電力： 設計的にはプルトニウムとしては濃い目で、それから使用期間も長め、というのがPWRのMOX燃料の設計になっていて、国内のものもまだこれからですので、海外のものの特性については表にしてお出ししたいと思います。

岩崎委員： ここで数字具体的に書いてある。例えばBでの使用実績がドイツ等7カ国で1,199体と書いてあって、ほかの国ですよ、長谷川先生からあったように、女川の3号機の燃料をつくっている会社、あるいはそこでつくった燃料がきちんと安全なのかどうかというのを見るための数字とすると、これが使えるのかどうか。さっき質問したのは6,350体で豊富と言われたけれども、かなり体数があるよと、使用実績があるよという表現があるんだけれども、それが女川の燃料の健全性に対してどう使えるのかと。例えば、被覆管が同じもので、プレナムも同じで、ペレット形も同じでという、そういうような詳細な検討がないと、単に1,199体と言われても、というのは、その辺は裏づけはお持ちだと思うんですけども、きょうはちょっとあれですけども、もう少し使用実績のデータとしては見せていただかないと、ちょっと女川の燃料は、フランスでつくるんでしょうから、そういうのが大丈夫なのかという数字としてはちょっとこの図、あるいはこの資料だけではちょっと納得しかねる部分があるんですけども、いかがですか。

東北電力： 詳しくなくなってしまうかも知れませんが、先行中部電力とか、そういうところでもう加工した例があるので、燃料被覆管については、国内で加工したものを持っていくと。部材も全部国内で加工したものを持って行って、メロックスですかね、フランスで加工したものについてはプルトニウムを混ぜてペレットにしたものは向こうでつくりますけれども、それを全部ペレットだけ向こうでつくって入れると。

岩崎委員： それは論点3になるわけでしょう。論点2の段階で「使用実績があるよ」とおっしゃるんだから、その使用実

績が女川の使用実績であれば問題ないわけだけれども、女川ではない。じゃあ女川じゃなかったら、国内のBWRかという、国内のBWRでもない。そうすると、ドイツのBWRであると。ドイツのBWRという燃料は、女川のと比べて同じものなのか、同じものが使われていればそれはそれですばって言うてもらえれば、そうですねということになるし、違うなら、多少違うならどこが違うんだということ示していただかないと、1,199、それもさっき言ったPWRも6,000幾つというの、被覆管も同じだとか、そういうところでどの程度まで実績としてカウントできるのかというところをもう少し分かりやすく整理できるんじゃないかなと、私思うんですけども。

東北電力： 先ほど多分の説明の中で、グンドリミンゲン10×10とか言ったこともあるんだと思うんですが、例えば、PWRと共通する要因として工場が、まだ契約していませんので、一緒になる可能性がある。あるいは、BWRだったら配列が同じだとか、何かこの6,350のどの部分が女川の妥当性を示すときに引用できるのかということですね。どんぴしゃのものは少ないと思います。丸ごと一緒というのは少ないと思いますけれども。

岩崎委員： それはそうですよね。丸ごとものがあれば、ここに出しているわけでしょう。類似性がわからないという点をちょっとお願いしたいと思います。

東北電力： わかりました。

座長： よろしいですか。国内でまだ始まっていないことですから、どんぴしゃの実績があれば問題ないんですが、ここまで実績として数えていいものかどうか。この論点2に関してないですか。はい、どうぞ。

関根委員： 使用実績のところに一緒に破損の実績が出ていますよね。これは確かに調べていただいたのはそれでいいんですけども、それでどうだったのかというのは、資料からはちょっとわからないんですけども、それを加えていただけると。よろしくお願いします。

座長： それでは、今日最後にまた、さかのぼってまた質問なりご意見を加えていただければよろしいと思いますが、とりあえずは論点2を終わりにして、論点3に移りたいと思います。

【論点3：海外におけるMOX燃料の製造】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

若林委員： プルトニウムは4種類の燃料ピンを作られると。それを配置するということが書かれているわけなんですけれども、一つ、プルトニウムのそういう濃縮度が違うということで、配置もいろいろその濃縮度に対応したような配置をするということです。それを間違えないようにその場所に入れるという、その手順、進め方、そういうのはどういうふうに考えているのかと。それを簡単なスキームがあればそういうふうなことで教えていただければというのが1点目です。

もう一つは、プルトニウムは同位体組成がいろいろ変わってくると、あるバッチでの燃料はこういう燃料をつくったと。その次の組成が出てきた場合にはそれをどういうふうにまた作ると。そうすると、いろいろな種類の燃料が出てくるわけですね。それをどういうふうに管理していくのかと。その辺の管理という観点からと、それから間違いのないように入れるという観点からの手順とか、その辺を後でも結構ですので、教えていただければというふうに思います。

東北電力： 具体的に品質管理のやり方については、各段階で細かく記録にとりながら工程を進めていくことになりますので、ウランの、我々にとりましてはウランの燃料とそんなに変わらないとか、軸方向にいろいろな濃縮度のウラン燃料を配置してそれを間違いなく入れていって、それがデータで記録をとってあって、あとで追えるようになっていて、非破壊検査で確認もできるという、そういうやり方をするというのはこのMOX燃料の場合も同様でございまして、非破壊検査の確認も中に入っております。もうちょっとそういうところは字で書かないといけないので、詳しく…。

若林委員： フローか何かで…

東北電力： それはお示ししたいと思っております。あと、プルトニウムの濃度管理というか、ロットごとに違う、ある程度のプルトニウムもまとまった形で製品として出てきて、それを劣化ウランと混ぜて、反応度が大体3%の濃縮度のウランと同じような反応になるように混ぜて、製品として粉末を出してくるんですけれども、その工程についても、もうちょっと細か目に書いて、わかるようにしたいと思います。

栗田委員： 先ほど論点2の中でMOX燃料の破損例として、異物混入というのがあるんですが、製造段階での検討で異物混入されているのかどうかというのは、どこかで先ほど論点3の表3-1のどこかでチェックされているんでしょうか。

東北電力： こちらの論点2に書いてある異物の混入というのは

フレッティングと、その解説が抜けていて、これは燃料の外側から例えば、過去の例だと細いワイヤーブラシというんですかね、１本ぐらいが挟まっていて、それが何回も被覆管を...

東北電力： ちょっとここも私どもの資料の言葉が足らなくて、今、原子炉の中に入っている燃料が破損するメカニズムとして先ほど水素化だとか、いろいろありましたけれども、製造時に起因する問題、それから燃料が完成して、原子炉の中に入れてから起こる破損というのもございます。それで、この異物混入のところは、原子炉の中に入れた後、いろいろな原子炉の回りの点検のときに磨いたり、いろいろ洗浄したりするときに使うワイヤーブラシみたいなもの、今は使わないような感じしますが、そういうものが原子炉の中に流れていって、それで燃料に引っかかって、それが流れにあおられてパタパタと燃料にぶつかって、そして燃料被覆管に穴をあけてしまうというようなものがこの異物混入に起因する破損ということで、ここで言っている異物混入というのは製造のときの異物混入ではなく、完成して、原子炉に入れた後、原子炉の中を流れる水にのって流れてくる細い金属片だとか、そういったものによる破損と。現在は、非常に燃料の製造管理が進みまして、多くの場合、国内でも海外でもそうですけれども、燃料被覆管が破損したと。小さなピンホールがあいたという場合の原因のほとんどは、この原子炉の中を循環する異物による破損だというのがだんだんわかってきたと。昔に比べて検査技術も進歩しまして、今は胃の検査のように、ファイバースコープを燃料に入れてやって、そうすると、そういうものが発見できるということで、こういう異物混入というのはどちらかというとなら燃料によるものではなく、プラントの定期検査のときの言葉を簡単にいうと、ごみの管理というか、作業のときに発生するそういうブラシの破片だとか、そういうものが中に入って燃料を壊すことがあると、そういう意味でございます。

栗田委員： わかりました。

東北電力： もちろん、製造のときには、後で、先ほど若林先生の説明のあった中でも、燃料の中に変なものが入らない管理をどうしているのかというのは別な意味での異物管理としてご説明したいと思います。

岩崎委員： 私の理解では被覆管等、中に入れるばねなど、全部含めて日本から持っていくということによろしいわけですね。問題は、中のあんこが海外のメーカーであると。それに対するチェックがここにある表のようなものをチェックすると。このチェックの責任者というのは、基本的には電力さんが第一義的にはあるんでしょうけれども、国になる

わけですか。その検査がちゃんと行われているよというチェック、MOX燃料ありますね、表3-2のようなもの。

東北電力： 当然ながら我々は、事業者はメーカーさんに燃料の製造を委託しますので、もちろんメーカーさんはそのメーカーさんの管理が当然要求されます。それから、私どもは今度は国にこういう工場で、こういう管理で燃料をつくりますという申請をしてやりますので、私どもも管理の責任があります。そういう意味では、使用者側として最後の責任者は電力になります。それを今度は国として事業者が管理したと言っている状況を最終的に確認をしていただくと。

岩崎委員： 例えば、どこかでつくったと。例えば表3-2にあるような記録確認というのがあって、全部記録が出ていたと。電力さんが駐在させてそれをチェックしたと。ものを見た。オーケーだったと。それを日本に持ってきて、入れていいですかというのは、最終的には国がその書類を見るわけ、原子力安全・保安院が見るわけですね。そういう理解でいいですね。

東北電力： そうです。あと、現地というか、発電所で受け入れた時点で国の検査もごさいます。

岩崎委員： そうすると、製造の部分については基本的には国の方の問題というのがまず一つあって、例えば女川の燃料を例えば県でどうのこうのという議論はなかなかしにくいわけですね、中のものですから。

東北電力： 国というか、やはり事業者がきちんとしたものをつくるというのが第一だと思います。

岩崎委員： それと、もう一つ技術的に聞きしたいのは、ブルスポットの（直径が）400 μm （マイクロメートル）に抑えればいいということの根拠と、それが製造時でうまくできるのかというのは、ここに一切記載がないんですけれども、その点はどうですか。

東北電力： そういうプルトニウムスポットの技術的な話については論点8の23ページ、24ページあたりに入れておりますので、そちらのところで細かくご説明させていただきたいと思います。そうですね、400 μm （マイクロメートル）については、この中では米国での実験の結果からとかというぐらい、ちょっとしか書いていないものですから、その辺は細かくこちらのところでご説明したいと思います。

岩崎委員： 400 μm （マイクロメートル）でいいのかどうかというのは、ちゃんと示していただかないと、よくわからないので、その辺をちょっとお願いします。

座長： よろしいですか。

あとちょっと私から聞きたいんですが、先ほど若林先生からあった間違いという問題があって、そのナンバリングするところがあったんですが、女川では燃料はなかったかも知れませんが、たしかコントロールロッド(制御棒)とかで何かやっぱり前に私の記憶違いでなければ、何かそういう間違いもあったように記憶しているんです。ですから、論点 15 になるかも知れませんが、その点をもう少しどうするかということの後で述べていただきたいと思います。

それから、8 ページのところで、社員を駐在させると。それから、監査・調査機関に依頼すると。それから、場合によっては国が立入れる契約内容とすると。これに関して、先行の、これは BWR でなくてもいいと思うんですね。PWR でもいいわけで、九電なんかも実際に燃料も来て、装荷していますよね。そういう場合にどうだったかと。もちろん多分、駐在とか、監査・調査は同じだったと思うんですが、国は実際調査に行ったものかどうか、1 回ちょっと調べて…。そうしないと、あったけれども、実際契約というか、あっただけで、国が本当にそこまでやっているかどうかというのもしっかりちょっと把握しておく必要があるような気がしますので、そこをちょっと。これは PWR でもいいと思うんです、同じことなので。

それからもう一つ、先ほどの岩崎先生とか何かもあって、データもあるんでしょうけれども、これは MTR で照射、模擬燃料でやっていないんですか、照射実験は。例えば、ハルデンとか何かで。MOX 燃料は。そういうデータが全然ここに出てきていないものだから、何かいろいろ企業秘密があって、例えばメーカーが開発段階でトラブルがあった例もあるかも知れませんが、その何とも言えない全部出せないようなところもあるんでしょうけれども、何かこの安全性を確認する上で、例えば先ほど岩崎先生の質問にあった女川と似たようなもの、実際やっているかも知れないんですね。そういうデータがあれば、出していただいた方がよろしいかと思うんですよ。何もなしでということは私ないように思うんですよ。実炉(実用炉)だけじゃなくて、そういうのもあれば、もしあれば、差し支えないような範囲で。

この論点 3、これでよろしいでしょうか。次に論点 4 をお願いします。

【論点 4：輸送時の安全対策】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

岩崎委員： 表面線量、線量当量とこの表にあるのは、これは裸の新燃料という意味ですか。MOX 燃料の 2.7 mSv/h

(ミリシーベルトパーアワー)というのは、これはどういう燃料が想定されているんですか。

東北電力： 裸の新燃料とっていただいていいと思います。

岩崎委員： これは女川に来るような燃料と同じ8×8燃料。

東北電力： それは公開文献に載っていたものをそのまま持ってきていて、女川のものとは違うと思います。ここには書いていませんけれども、先行で1 mSv/h (ミリシーベルトパーアワー)ぐらいだったというのがありますので、プルトニウムを再処理して取り出してから、時間が経てば経つほどアメニシウムが出てくるので、そういった時間によってここが変わってくると思いますので、一概には女川と同じというわけではないと思いますけれども、レベルとしては1 mSv/h (ミリシーベルトパーアワー)だったり...

岩崎委員： レベルだけ見てくださいということですね。

東北電力： そうです。

岩崎委員： ちょっとお聞きしたいのは、新燃料の表面汚染でいわゆるαアクティビティがどうなのかとか、端的にいうと、プルトニウムが集合体の表面について出てくるんじゃないかとか、そういう心配はどうなんですか。

東北電力： それは出荷の段階に先ほど検査とかいろいろありましたけれども、その段階でいろいろ汚染のないようにチェックがされて出てくるということになります。要は除染、汚染のないような加工工程をとってきますけれども、除染とか何かのチェックもちゃんとした形で持ってくるということでございます。

岩崎委員： そうなんでしょうけれども、それがどこで担保できるのかというところで、例えばここで議論されているのはまさに燃料の中からγ線が突き出てくるということの議論なんですけれども、プルスーマル燃料の場合はプルトニウムが表面についてくるんじゃないかということは、十分チェックされて、除染されるということなんですけれども、工場で十分にきれいにしておいて出てくるんだと思うんだけれども、先ほどの燃料の製造のところではそういう議論はないし、ここでも特別そういう表面汚染の問題は議論されていないから、それについてちょっと...

東北電力： 先ほどご質問がありました加工の際のいろいろな検査のフローの中であわせてご説明させていただいております。私もMOX工場を海外のものも見にいったことございますけれども、やはりウランに比べるとさらにこの表面汚

染に対しては非常に管理が細かくなっていて、工程ごとに入る人間も含めて、非常に表面汚染の管理というのはきちんとやられているなというのは感じておりますので、それを資料の形で、実際どういう燃料について管理をしているのかということを製造フローとあわせてご説明します。

岩崎委員： プルトニウムはまさか人が近寄ってつくるわけじゃないので、完全に離れたグローボックスなり、セルなりでつくっているんでしょうから、逆にいうと表面汚染というのは、モニタリング非常にしにくいという心配するんですよね。ウランの場合だったら近寄ってチェックできますけれども、その辺について本当に表面汚染がすべてカバーできるのかというところをもうちょっと深めにお願ひしたいと思います。

関根委員： 今の輸送時の安全対策で線量が実際のものがよくわからないというふうにおっしゃられましたけれども、その時間によってね。履歴によりまして。そうすると、ちょっと困るなと思うのは、運んでいるときの人の被ばく線量の計算の根拠とか、そういうものをどうされるのかと。それをわからないと言ってしまうと、それはちょっと余りにもいい加減だなと。

東北電力： すいません。実測すれば当然わかるわけなので、わかるんですけども、先ほどの2.7mSv/h（ミリシーベルトパーアワー）と書いてあった線量ぐらいになるんですかというお話したと、多分あんなに高い製品では出てこないだろうなと自分では思っているというか、過去の...

関根委員： 想定する範囲をどういう範囲として想定するのかということをはっきり述べていただいて...

東北電力： そうですね、オーダー的には1 mSv/h（ミリシーベルトパーアワー）とか、その単位ぐらいなんだろうというふうには考えておりまして、そのための遮へいとか何かそういう設計の準備はすることになると思います。

関根委員： わかりました。下のその表の輸送容器ですか、それ、容器の表面から1メートルでも6 μ Sv/h（マイクロシーベルトパーアワー）ぐらいと、それ以下と書いてありますので、1時間でそれだけですから、したがってそれなりに下げる工夫は必要になりますので、そこはちゃんと範囲を想定して示していただいた方が私はいいいんじゃないかなと思うんですけどもね。

若林委員： プルトニウムの輸送ということですので、核物質防護上の配慮というのを特にされるのか、あるいはウラン燃料と同じということで、配慮はされないのか、海上輸送、

あるいは陸上輸送、そういうところでどういうふうな考えなのかというのをちょっと教えていただければと思います。

東北電力： 13 ページのところにほんの少しだけ書いてありますが、輸送護衛船による護衛ですとか、いろいろそういった、一つしか書いていませんけれども、いろいろ核物質防護上も考慮した輸送というのはされます。

東北電力： ウランの輸送に比べてこういう警備上の配慮というのは大変国からの要求も高いものがございます、細目はなかなか公の場で述べることはできませんけれども、ウランの輸送とは大分違うものになっています。

座長： よろしいですか。多分公開できないところもあって、若林先生が言われたもっと言うとテロ対策でもそれなりに考えられていると理解していいわけですね。

源栄委員： モニタリング、その他のチェック機能はついているんですか、この輸送時の。

東北電力： 放射線のですか

源栄委員： はい。

東北電力： 輸送船には放射線モニターがついていまして、常に監視がされております。記録もとられております。

座長： 御意見、御質問はございませんか。
ないようでしたら、次の論点について説明願います。

【論点5：使用済MOX燃料の再処理】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

座長： 一つだけ私から聞きたいんですが、ATRの使用処理実績というのは、これはふげんのMOX燃料ですね。確かに実績にはなるんですが、ふげんの場合はほとんど燃やしていないと。そういう実績なんですよ。いや、それをちょっと確認したいんです。やっぱりプルトニウムが入ったMOX燃料を処理するという場合に、MOX燃料であるがゆえということと燃焼したときのいろいろな問題がありますね。その二つの問題というか、課題があると思うので、ふげんの場合はその高燃焼度という、アクティビティが高いという点では全くもう参考にならないんじゃないかというちょっと気がして、そこらのところはどうか考えられるんですか。ないよりはいいということであるんでしょうけれどもね。

東北電力： ふげんの燃料についてですけれども、確かに燃焼度自体は、使った年数というんですか、それは随分低いところでございますので、ここで言っている超ウラン元素みたいなものの量とかも少なかったり、燃料溶解性を阻害するといっているものも少な目であるということは間違いなんですけれども、大体今のものとウランの中間ぐらいのところの組成になっているわけなんですけれども、そちらの方では経験があって、あと先ほどじゃあ軽水炉のMOX燃料を東海再処理工場で処理するとしたらどうなんだという検討がこれのデータにも基づいて検討がされているわけでございます。

岩崎委員： 基本的に使用済燃料になれば、現状のウラン燃料もプルトニウムを大量に含んだ燃料ですから、基本的には同じ再処理でスキームで行くんだと思うんですが、そういう理解でよろしいわけですね。

そこで、質問ですけれども、第2再処理工場ということをごで挙げているんですけれども、基本的には今の再処理工場でもMOX燃料の再処理はできるという理解はしているのか、第2再処理工場でMOX燃料専用の再処理工程を入れたものじゃないとできないというのか、どういうふうに理解すればよろしいんですか。

東北電力： 六ヶ所の再処理工場をこの東海再処理工場に置きかえれば、何となくイメージがつかめるのかなということで、東海再処理工場もこの臨界安全性の面とか、中性子遮へいをちょっと強化することによって可能となるとか、そういった改造をする必要はあるということで、再処理することができるとということで、当初から設計すれば当然そういう遮へいも含まれているんでしょうけれども、今軽水炉燃料を再処理するという前提では若干手直しが必要なところがあるということでございます。

岩崎委員： いや、そういう質問ではなくて、端的に言うと再処理、MOX燃料を入れて燃やしたと。そしたら再処理工場ができていないから、炉から搬出できないという心配をするんですが、そういう論点だと私は理解しているんですけれども、その点はどうか、そうしたら。

東北電力： それは六ヶ所再処理工場は今はこの計画は第2再処理工場というものをつくったときに対応するという計画になってございますので、やればどうなんだと言われると、六ヶ所でもできるのかも知れませんが、計画としてはそういう第2再処理工場で実施するという計画になっているという理解をしております。

座長： 論点6にも関係するんですよ。

東北電力： 論点5のこの15ページの表の中で、フランスのUP2-400とか、UP2-800というのがございますけれども、これは女川や日本のウランの使用済燃料の処理をした工場でございます。これらの基本的な構成というのは、六ヶ所の再処理工場のベースとなっているものでございまして、原理的な可能かどうかということ、このUP2-800などでやられているということは、六ヶ所の再処理工場でも確認とか、許認可というのがありますけれども、設備設計としては可能だと思います。ただ、今使用済のウランが大量にある状況では、まずウランの再処理をしまようということだと思いますので、あしたから何か方針が変わってやろうと思ったらできるのかという意味では確認事項とか許認可とかをおいておけば、仕組みとしては可能なんだと思います。その私がそう申し上げる理由は六ヶ所と同様な設計になっているUP2-400、UP2-800でやっているということだと思います。

岩崎委員： 基本的にピューレックス（PUREX）のベースのプラントUP、六ヶ所と同じと私は理解していますけれども、第2再処理工場ができない限りMOX燃料が搬出できないというようなことは起こりにくい、あるいは対処できるということでもいいんですか。なぜかということ、第2再処理工場を国でつくると言っているんだけれども、本当にできるのかという疑問が出たときにはどうですかというふうな電力としてはどうお考えですかということをお聞きしたいと。

東北電力： それは、六ヶ所の現在の再処理工場、あるいは第2再処理工場の役割をどうするかということなので、私、先ほどお話ししたのは、純準技術的にできますかということからいうと、これまでフランスでやられているように、やれるんでしょうというふうに考えます。ただし、じゃあこの日本の国内で、今建設中の六ヶ所再処理工場で将来そういうことをやりますかというご質問については、これは私は今いろいろな政策大綱とか、そういうところで述べられているのと基本的に我々の回答は次の先ほど長谷川先生がおっしゃったように、論点6のところですけども、当面は使用済MOX燃料をどうしますかということについては、こちらで書いているように当面、女川の使用済燃料のプールに貯蔵しますという回答を私どもはすることになると思います。現在の建設中の六ヶ所再処理工場でも再処理しますとか、何とかというような答えをするつもりはございません。先ほどもちょっと切り分けをしましたけれども、あくまでも可能性、技術的な実現性という意味ではあると思いますが、あとはその工場をどういう役割分担するのかというのは、次の論点6で述べるとおりになると思います。

岩崎委員： それはわかるわけで、第2再処理工場の話をしているわけではなくて、電力さんとしてそういうことで純準技

術的には対応できるというものを持った上で、第2再処理工場の対応を見守ると。基本的にそういうスタンスでいらっしゃるということですね。技術的にできないことではないということをお聞きしたいんです。そこはだから非常に重要で、例えば県民サイドの方から見たときに、MOX燃料って新しいのを持ち込んだときに入れるのはいいけれども、出ていかないよと。永久に宮城県にあるんだと。極端なことを言えば、今言葉は悪いですけども、そういう心配をしてしまうわけで、そういうことはないですねというお考えなんですねということをお聞きしているわけです。ちょっと言葉があれですけど。

東北電力： 使用済MOX燃料を当面、女川に貯蔵しますと。我々もご説明しますが、それはMOXの再処理ができないからということではなくて、それは技術的には可能ですということもこれまでご説明をしてきました。ただ、じゃあ今の六ヶ所で作りますかという話はまた別な話かと思えます。

座長： この問題は技術的な問題と実際に例えばその候補地で行えるか、技術的にはできても政策的にいろいろな問題があるし、それから、皆さんの賛同が得られないと進まないところもありますので、それはそれで...だと思います。

若林委員： 関連してですけども、ここの15ページの表に、一つ長谷川先生から言われた燃焼度がそれぞれどのくらいだったかというのを入れるのと。それからUP2-400とUP2-800でやっぱりMOX燃料の再処理をしているわけですので、それはどういうふうなやり方でやっているのかと。例えばウランで薄めてやっているとか、何かそういう具体的なやり方をここに書いておけば、技術的にはこういうふうな程度でできるのですよと。できるかできないかといいましたけれども、そういうのはあるかと思うんですけども、そこがわかるのではないかなというふうに思います。

東北電力： 先ほど長谷川先生からあったご指摘について、ちょっと私もこのATRの実績の補足をしなければいけないなと思っておりまして、今若林先生からいただいたコメントを踏まえて、両先生の意見に対応させていただきたいと思えます。

座長： 私が言ったのは、しかも1番にあるものですから、ちょっと気になりまして。

東北電力： 日本から先に並べました。

座長： 多分そういうことだと思うんですが。

それでは、次の論点 6 をお願いします。

【論点 6：使用済 MOX 燃料の処分】

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

栗田委員： 説明を何かもう少し詳しく教えていただきたいなということです。17 ページのところの電力の見解の一番下にある括弧の前提条件ですが、使用済ウラン燃料をすべて使用済燃料プールから搬出し、六ヶ所に持って行くという前提でこの計算をされているんですけども、今の計画で行くと、その前提がちょっと私はわからない。今全部六ヶ所に移したならば、つまり持っているプールの容量を示しているのか、それとも今の計画、六ヶ所に年どのくらい一定の計画をしても、このくらいあるのかというのがわからなかった点と、やはり定期検査、定期点検、やっぱり何年かに一度やっていて、今の計画でいくとプールがいっぱいになるのは何年後かというのを少し示していただけると、この説明がわかるのかなということです。

東北電力： この 1 つ目の部分の説明なんですけれども、使用済みのウラン燃料につきましては、二つのルートがあると、これ書いてあって、六ヶ所再処理工場で再処理をする場合と、日本の使用済燃料の発生量に比べると、六ヶ所再処理工場の大きさはもともと小さいわけで、いずれむつ市で、今東京電力と日本原子力発電が計画しているああいう貯蔵施設みたいなものとか、東海第 2 発電所で持っているような敷地内の貯蔵をしているとか、そういったこの所内貯蔵と書いてあるのはその意味でございます。使用済みのウラン燃料は、いずれ自分のところの使用済燃料プールに入れておくのもそうですけれども、そういう再処理工場に持っていくケースとそういう貯蔵施設をつくって、そこに置くケースとか、そういうのが今国内の発電所でのやり方になっておりますので、そういうことが使用済ウラン燃料としては考えられるということで、ここに書いております。

先ほど、女川の実際の容量はどうなのというお話しだと思っておりますけれども、まだ今六ヶ所再処理工場に搬出はしておりませんので、それが続いたとしても 10 年ぐらいは使用済みのウラン燃料を貯蔵できる容量はこの 2,256 体というのは、それぐらいの容量があるというふうに考えていただければいいと思っておりますけれども、今の女川発電所としてはそういうことでございまして、こちらのこの括弧書きで書いてあるのは、予定使用済燃料ウランをここに貯蔵しながら使用済 MOX 燃料も貯蔵してというのを考えると頭がごちゃごちゃになっちゃうものですから、まず分けて考えてみるとこうですねということを書いているだけでございます。

東北電力： 栗田先生の今のご質問はこの30回分というのがどれだけ現実的な話なのか、単に目安、どれくらいのあきスペースがあるのか、目安を言っているのかというご質問なのかなと、ちょっと私は理解しましたけれども、まず、女川3号機の特徴は、平成14年に運開しましたので、非常にまだ先ほど冒頭で言いましたように、女川の中で一番新しい原子炉であるということは、すなわち、この使用済燃料のプールのあきが大きいということになります。

それから、女川の中では、女川3号機が一番使用済プールの容量が大きくなっておりまして、一番新しくて、かつ、このプールの容量が大きいということで、その容量の目安としてはこれくらい、もし仮にMOX燃料が76体出るとしても、それからもう一つ仮定で、76体よりも少ないと我々は想定していますが、かつ逆に言うと非保守的な仮定はウラン燃料を全部出したらということを行っていますけれども、そういう運用をもししたらこうだということになります。

ただ、申し上げたいところは、一番新しく、一番プールが大きい3号機ということなので、貯蔵容量は結構あると。他社さんの原子炉と比べても新しい方の原子炉ですので、あきスペースは大きいというふうに考えています。ですから、30回は何か保証するのかというふうに言われますと、これはこういう前提のもとでの評価ですということになります。

岩崎委員： この論点は5と6共通で再処理処分を含めて基本的には第2再処理工場とか、あるいは国の施策とか再処理施設の建設とか、そういう話でなるんでしょうけれども、私は利害は基本的には使用済みになってしまえば、そう大きくは違いがないだろうという認識を持っています。ただ、電力さんとして私、繰り返しますけれども、きちんとした考え方を持っていたきたいということをお願いしたいと思います。

それと一つ質問なんですけれども、20頁のMOX燃料の再リサイクル、これは一番最後の行にもう1回使えるよということなんですけれども、これは非常に難しいんじゃないかと私思っています、これはどういう理屈なんでしょう。

東北電力： そうですね、おっしゃっておるのは使用済MOX燃料を再処理すると核分裂しにくいプルトニウム240とか、242というものの割合ががふえてくるので、燃料として使いにくくなってくるのではないかというお話しではないかと思うんですけれども、使用済MOX燃料を再処理したプルトニウムの組成というのは、核分裂のしにくいものがふえてくるんですけれども、軽水炉として使えるレベルぐらいの割合の増加ですので、反応的には使うことができるというふうに聞いております。使いにくい使いやすいか

という話とはまた別になると思いますけれども、これは仮定の話なのであんまりないかもしれませんが、もしFBR用に貯蔵、FBR導入計画がおくれた場合は必要に応じて再処理するというのはそうことだと思います。若干使いにくいだなというのをここに書いてあるんだなと思います。

岩崎委員：　そういう意味。だから、今のMOX燃料とは同じようには使えませんよということなんですよね。だから、それなりに工夫をしたり、プルトニウムをふやしたり、いろいろな対策が必要になるし、経済的にも苦しくなるだろうというような予想はできるけれども、それでも使える可能性は私は否定はしませんけれども、そういうのをニュアンスは含んでいていいわけですね。そういう意味で使えるという意味ですね。

東北電力：　はい、そのとおりです。やはりマイナーアクチニドとか、そういうものの対応をもしこれMOX燃料を再処理したものをもう1回軽水炉で使うというのであれば、それなりの検討を設計していかないといけないと思います。

原子力安全対策室長：　よろしければ、論点7は次回ということで、論点8に入っていただきたいと思います。

座長：　御意見、御質問はございませんか。
ないようでしたら、次の論点について説明願います。

【論点8：燃料健全性への影響】

座長：　ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

若林委員：　燃料健全性とは直接は関係ないんですけれども、質問するところがどこがいいかというのを迷って、ここで質問させていただきます。

プルトニウム241が先ほども出てきましたけれどもアメシウム241にディケイ(崩壊)していくということで、核分裂物質が減るわけなんですけれども、もし何かの事情でつくったMOX燃料を長期的に貯蔵しないといけないとか、そういう状況になったときに、プルトニウムの241の量にもよるんでしょうが、それを装荷できるかどうかとか、反応度の観点から装荷できるかどうかというそういう検討はやられていて、何年放っておいたら装荷できない状況にあった場合に装荷できなくなるとか、そういうふうな検討はやられているんでしょうか。

東北電力：　プルトニウム241については14年ぐらいですか、半減期で減って行くということで、反応度は低下するかどうか、燃料は単純に減っていくということですが、その影響については安全審査の中で確認をしております。

て、一応10年ぐらいのところでは見ておるんですけども、10年ぐらいの範囲であれば、特に今と変わらずに使えるようなことは評価でわかっています。それ以上と言われると、そのとき評価してみないといけないのかも知れませんが、反応度的にはプルトニウム239が割合としては一番多いわけですので、241が減っても、ある程度パワーは残ったままでありますので、使えなくなるような評価結果にはなっていないかと記憶しております。もうちょっと詳しい説明は次回でもさせていただきたいと思います。

岩崎委員： これは計算によって示されているデータなので、解析の精度については別途後でお聞きするんでしょうけれども、その解析が一応妥当だとしてご質問しますけれども、まず、ここの資料というのは、先ほどお願いしたように「ウラン燃料のものと比べてとか、他プラントと比べてお話しください」と、私、何度もお願いしているんですけども、その辺についてお話しただけなのは非常に残念です。それで、最初にご説明いただいた審査概要のところの16ページを見ると、いろいろなプラント、他燃料についての数字があるんですけども、これを見るとMOX燃料はたしか1,660度でありますね。それで、比較すべきこの隣にある今ご説明いただいた1,550度というのは、これは9×9燃料なんですね。9×9燃料というのは、燃料棒のプレナムも違うし、濃縮度も全部違うわけで、MOX燃料のまず健全性を示していただくなれば、同じウラン燃料なら8×8の燃料のデータとしてここに16ページにある1,590度というのを比べていただかないといけないと思うんです。それと、他プラントに比べてどうであったかと。これを見ると1,660度で多分同じなんで、他プラントと女川の今度の燃料は計算上は同じものであると。それとウラン燃料の8×8と比べると60度、70度ぐらいの上昇であるというふうに理解する。

一方、それに対して内圧の方なんですけれども、同じように比べると、15ページにあるMOX燃料は5.7MPa（メガパスカル）で、その高燃焼が8×8は4.9MPa（メガパスカル）なわけですね。ところが、今の表は、取出し時が5.7MPa（メガパスカル）とウラン燃料9×9の5.6MPa（メガパスカル）を比べて差がないよというご説明をいただくのがこれは非常にちょっと遺憾だなと。ちょっとご説明のあれかと思うんですけども...

それで、ウランの高燃焼度8×8の4.9MPa（メガパスカル）は、MOX燃料になって5.7MPa（メガパスカル）になるとかなり大きくなりますねというのは内圧が上るのはなぜですかというご質問をちょっとしたいと思いたすけれども。

東北電力： 済みません。ここの資料の中でおっしゃるとり9×

9 燃料だとか、8 × 8 燃料だとか、他社とか、うまくまとめ見られるようにできればいいということで、なるべくそういふうにさせていただきたいと思います。燃料の設計上は、他社と全く燃料設計が同じですので、他社の評価結果を見ても全く同じですので、こちらについては他社の例は結果的には入っているということで他社も同じですということなんですけれども、あと、今お話しされていた 4 . 9 MPa (メガパスカル) と MOX 燃料との違いというのは、やはり先ほど実験をした結果ということで、プルトニウムスポットが今 M I M A S 法というのをやった限りではウランも MOX 燃料も放出率変わりませんよという実験結果がありますというお話しをしましたけれども、評価をする上では、この計算コードの中に放出率、MOX の場合は高めにガスを出していくような評価モデルを入れておるので、その計算結果がこの 5 . 7 MPa (メガパスカル) ということで、これは放出が多くなっていることをあらわしているということでございます。

岩崎委員：　そうすると単純にウラン燃料から MOX 燃料にすると内圧が 4 . 9 MPa (メガパスカル) から 5 . 7 MPa (メガパスカル) まで上ると。それは MOX 燃料のせいですよということで、プルトニウムの核分裂が多くなるということの理由ですか。

東北電力：　よろしいですか。核分裂というよりは F P (核分裂生成物) ガスのペレットからの放出割合が大きくなっていくという、そういうイメージでございます。

岩崎委員：　MOX 燃料のペレットとウランペレットの違いでいいわけですね。そうすると、かなりこの図を見ても差が大きいわけで、勾配もかなりきついわけで、このまま例えば外圧値外に行ってしまうような心配もあるわけで、燃焼度の管理とか、あるいは計算精度の点とかいうようなことについて非常に MOX 燃料はやっぱりきちんとやらなければいけないよということがこの図を見ると値を見てもわかるわけで、その点については MOX 燃料になったら、どういうふうなご注意を払う予定なんですか。

東北電力：　発電所における燃料の燃焼管理というんですか、どこまで使えるかということに関しては、これはウラン燃料であろうと MOX 燃料であろうと、国に許可をいただいたときに、最高どこまで使っていいのかというのがこの燃焼度で規定されております。したがって、我々はこれは発電所で中性子計装とそれから計算によって、プロセス計算機というもので評価を行いまして、この燃焼度が許可をいただいた範囲内におさまるように管理をしています。これは今までのウラン燃料と同じように、使用の許可をいただいている最高値内におさまるように取り出していくという管

理は変わらずあります。それから、ウラン燃料との比較...

岩崎委員： その点は、私の理解では、そのプロセス工程、モニタリングというか、炉内を監視しながら、例えばプルトニウムの燃料集合体の燃焼度があした制限値を超えそうだとしたら、原子炉をとめますよということでもいいわけですね。

東北電力： 仮にそういうことになれば、当然我々はそういう管理をしなければいけない。ただ、当然ながら先生方よくご存じのとおり、我々基本的に今は年に1回の定期検査のときに燃料を取り出しますので、あらかじめ、もちろん毎日モニタリングをしながら、かつ1年後の状態を予測して、それで次のサイクルの途中でそういうことが起きないように、燃料を取り出していくということです。

岩崎委員： だから、それが計画段階ですから、例えば意図的か何かわからないけれども、もう燃焼度を超えそうだとしたときが起こったらとめるんですかとお聞きしているんです。

東北電力： もし、全くの仮定の話ですけれども、そうなれば我々許可をいただいている範囲を超えることになりますので、そういうことは我々運転上はできません。

岩崎委員： そうすると、燃料の管理がそういう点でしっかりしているとすると、この内圧もこれを超えることはないという理解をして、そこが上限であるということで考えていることで、つながられるわけですね。

東北電力： そのとおりです。

岩崎委員： じゃあ燃料温度についても同様な管理、燃焼度、これ中間で出るのもあれですけれども、このような管理、炉内管理するということですね。じゃあその辺についてはウラン燃料、MOX燃料で差をつけてやるわけではないわけですね、同等の管理レベル。

東北電力： そのとおりです。ちゃんとそのプロセス計算機の中に入れる定数がMOXに対応した定数であって、それを用いて計算した結果に基づいて管理するということでは同じでございます。

岩崎委員： MOX燃料専用の定数が入るわけですね。

東北電力： それはこれまでもウラン燃料の設計を変えたときには、新しい設計に対応した核定数と言われる計算の前提となるデータを入れ替えますので、それはMOX燃料である

うとウラン燃料であろうとちゃんと設計に対応したデータを入れていくという意味では同じ管理になります。

岩崎委員： それともう1点、（プルトリウムスポット） $400\ \mu\text{m}$ （マイクロメートル）について、スパートをNSRRでやられたというのは事象が違いますよね。事故時、リア時の事象解析で差がなかったという。エンタルピーに差が出なかったということですよ。ところが、平常運転時等でこのプルスポットの影響というのはこれでわからない。燃料の例えば極端なことをいうと、プルスポットが大きいところが局所的に発現して、燃料温度が今の計算の $1,660$ 度を超えるのではないかというそういうプルスポットの影響というのをここの平常時で議論をされていないんですか。

東北電力： 私の説明が悪くて申しわけなかったんですけども、23ページ目のところを見ていただきたいんですけども、まず、平常に使うときの影響ということで表に書いているものがプルトリウムスポットによる影響だというふうに想定されるんですけども、温度が上昇するとか、ガスの放出率が増加するとか、こちらについては評価とか、実験とかで結果が得られていまして、プルトリウムスポットが $400\ \mu\text{m}$ （マイクロメートル）であっても、それほどの影響はないということで、一つ考え得るものは、先ほど先生がおっしゃっていた反応度投入事象のときに大きな熱が発生して壊れる可能性があるかも知れないと。こちらについても実験で確認しておるというご理解をいただければと思います。

岩崎委員： じゃあその表を見ると、数十度で影響は小さいというふうに表現されているので、ちょっと数字を見せていただけますかね。

東北電力： 手元には持ってきておりませんので。

岩崎委員： 次回で良いです。

東北電力： はい、わかりました。

東北電力： 1点、先ほどのウランとの比較についてちょっと一つだけ補足させていただきたいんですが、私が説明しました資料5の11ページですか、他プラント、先行炉との比較をした表がございましたが、資料5の11ページですけども、女川3号炉のところを見ていただきますと、今回私ども国に申請したプルサーマルでは、MOX燃料と混在するウラン燃料は 9×9 燃料、先生がおっしゃっているのがわかりまして、その右側の方を見ると、浜岡の場合には高燃焼度 8×8 とも混ざるという書き方をしますが、我々は 9×9 との……、ただ、それは置いておいても 8×8 のものと同じ機械設計のものと比較をしてくれということで、

それは理解いたしましたので。

座長： ほかに論点 6 までと、何か言い残したことはございませんでしょうか。また、これは先ほども申しましたように、後日改めて意見を文書でいただきますので、そこに後から気づかれた意見もぜひつけ加えていただきたいと思います。
一応きょうは論点の議論はここまでにしまして、解析コードの信頼性という前回の宿題がありますので、それを簡単に、よろしくお願いします。

(東北電力株式会社から「解析コードの信頼性について」説明)

座長： ただ今の説明につきまして、御意見、御質問がございましたらお伺いいたします。

若林委員： 二つありまして、一つは燃料のコードで P R I M E (プライム) の検証なんですけど、これは 3 分の 1 M O X の報告書以降のデータを用いて検証はやられていないのかどうかという、要するに新しいデータをもとにしてその検証というのはやられていないのかどうかというが 1 点と。
それから、もう一つは、核計算のコードのところで、表の 2 - 1、11 ページですけれども、その中で検証時期が先行炉 M O X 安全審査というのがありますけれども、これは島根からなのか、浜岡からなのか、ちょっとその辺わかりましたら教えていただければと思います。

東北電力： 燃料機械設計コードの方ですけれども、今の女川の 8 × 8 M O X 燃料についての P R I M E (プライム) コードとしては 3 分の 1 M O X 報告書までがすべてでございまして、これ以降のものについては、さらに高燃焼度をやったらどうなるんだろうという実験はしておりますけれども、こちらの方は P R I M E (プライム) コードの検証データには反映してございませんので、別途そういう燃料設計が変わるような場合には、そういう新しいデータも検証データとして入ってくるいうふうにと考えておりますというのがこのデータで大丈夫というか、これがすべてということです。

あと M O X 燃料、先ほどの先行炉につきましては、島根がほとんどですけれども、一部浜岡のものもございまして、島根の安全審査のとき、私が手元にちょっと持っていないくて、そこは修正してわかるようにしたいと思います。

岩崎委員： 表の 2 - 1 の細かい数字でちょっとお聞きしますけれども、これは V E N U S (ヴィーナス) の場合は M O X 燃料、ウラン燃料が隣接しているという話で、今の 3 分の 1 装荷の女川に近いというふうに理解しますけれども、それのときの R M S が 3 %、ウラン燃料が 3 % で、M O X 燃料は逆に 2 . 2、1 バンドルは 2 . 3 ということで、この

点からいってもウランとM O X 燃料、性質の違う燃料が混在することによる誤差は大きくなることはない。同程度であるというふうに理解していいわけですか。

そして、最後のところのM I S T R A L (ミストラル) のR M S、このウラン炉心とM O X 炉心というのは、これはそれぞれ両方ともウラン燃料だけ、M O X 燃料だけというM I S T R A L (ミストラル) は。じゃあ混在しているのはV E N U S (ヴィーナス) だけかな。その上のG d (ガドリニア) はB A S A L A (バサラ) でやっている8 G d (ガドリニア)、16 G d (ガドリニア) というのは、このガドリニアというのは何ですか、ガドリニア燃料のどこをはかっているということですか。この8 ガドリニアの燃料を模擬した炉心という意味、ボイドというのは、多分ウォーターロッドだと思うんだけど、これはどういう炉心でなっている。それで、炉心1、2というのがあるよね。同程度の数字なんだけれども、この辺についてはどういうふうに理解すればいいんですか。

東北電力： ボイド率について分析をしたらこのようなことで評価したとか...

岩崎委員： じゃあちょっとその辺を女川の3分の1装荷に近いものが多分私はV E N U S (ヴィーナス) かなということもありますし、ちょっとその辺が、どれが、どの数字がR M S がどれくらいという...。全体的に3%程度ですから、核計算上はこれが限界かなと私も認識しますが、ちょっと教えていただきたいと思います。

東北電力： わかりました。どれを一番重く見たらいいのかということですね。

岩崎委員： だから、どんな内容かというのを見せていただければいいということです。

それと、実効増倍率のM O X 炉心のところがM I S T R A L (ミストラル) の k_{eff} (ケイエフェクティブ)がちょっと差がある。その辺のところをちょっと原因がわかたら見せていただけますか。多分何か理由があるんだと思うんですけれども、それでも十分1に近いので、心配はないと思いますけれども、ちょっと差が、ウラン燃料よりちょっと離れている感じがします。

それと、やっぱり燃焼度の点があって、この燃焼度の管理というのは非常に重要で、先ほどあったように、燃焼度がきちんと管理されて運転しているのかというのが問題ということは、結局、この計算コードがきちんと燃焼度を管理できているかというところの精度がわからないといけないと思うので、ここにある文言が書いてあるんですけれども、もうちょっと具体的に典型例でいいので、燃焼度、計算燃焼度と、特にM O X 燃料絡みのものがあればいいかと

思うんですけれども、少しきちんと示していただきたいなと思います。

やっぱり悩みの点はドップラで、これ非常に実験が難しく、今旧原研（現日本原子力研究開発機構）のF C A（高速炉臨界実験装置）を使って実験をされているということですが、この展望というのはわかりますか、入手できますか。

東北電力：そこは私も詳しくは調べないといけませんので、今一時とまっているという話しか調べておりませんので、今後の展望を含めてご説明したいと思います。

岩崎委員：今、事故時の評価の決定的なのはドップラ係数とボイド係数なわけで、その精度というの、ボイド（係数）については測定値と比べて一致があるんですけれども、ドップラ（係数）について数字が示されていないというのがありますので、ウラン燃料についての数字はあると思うので、それを見せていただくのと、その辺の展望をきちんと示していただきたいなと思います。

それとあと、P R I M E（プライム）の方の内圧、あるいは温度の部分についてはやはりどうしても個々のピンですからばらつきが見られますよね。そのばらつきの管理というのは、例えば、今度の燃料がそのばらつきの中に入るよという保証みたいなのはどうか。

東北電力：今度の燃料もこの解析コード自体の精度というのがこの実験結果からすると十分使えるということですが、実際のもを統計的に模擬できるようなものになっているということです。同じようにこの統計の範囲に入るような結果で使えると思っています。

岩崎委員：図の1 - 2等を見せていただく限りは、ウラン燃料と違うばらつきにはなっていないと思われるので、格別ということはないんですけれども、十分管理していただいて、その辺しっかりと検証していただける方向でご検討いただきたいと思います。

座長：ほかにございませんか。それでは、ないようでしたら、事務局、よろしくお願いします。

4 次回開催

事務局：第3回目の会議開催日につきましては、既にご連絡申し上げますが、明後日の10月29日の木曜日、本日と同じこの会場「KKRホテル仙台 2階 磐梯の間」で開催致しますので、よろしくお願いいたします。

座長：ただ今事務局から説明がありましたが、第3回目の会議は明後日の10月29日に会議を開催しますので、よろし

くお願いいたします。

その他、何か御意見、御質問等はございませんでしょうか。

(なし)

座長： それでは、これで、本日の議事を終了とさせていただきます。

5 閉会

司会： それでは、以上をもちまして、第2回女川原子力発電所3号機におけるプルサーマルの安全性に係る検討会議を終了いたします。

本日は、どうもありがとうございました。