

第3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29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：7人

会議内容：

1 開会

司会： ただ今から、第3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す。

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)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が、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(1) 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9：原子炉の制御性への影響】**

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 1ページ目の出力分布についてなんですけれども、プ

ルトニウムの富化度とか、燃料棒の径とか、要するに製造上の公差ですね。そういうものを考慮すると、やはりどちらかプルトニウムの富化度とか、そういうものが四つの燃料の種類があるとそれが一番大きく差が出るような、想定したところよりも差が出るような公差を考慮した場合に出てくるんじゃないかなというふうに思います。ですから、そういうふうな一番差が出るような場合でも出力分布がどのぐらいの変化を示すか、あるいはそれを使った制御棒のワースト化、そういうものが十分かどうかというふうな検討をされていると思うんですけども、その極端なケースか何かの感度解析をやられているんだと思うんです。それを示していただければというふうに思います。

東北電力： まず、今若林先生がおっしゃったような評価はしておりまして、標準組成を中心に核分裂性のプルトニウムが変動するような場合をちょうどそういった変動パラメータを縦軸、横軸にとって、このような組成の変動が考えられるというものについて評価をやっていきます。ここの本日の資料の中にはそういった数値的なものは入っておりません。標準的なものを例示として書いておりますので、数値については申しわけございませんけれどもそれはこういう範囲でやっているというのは回答させていただきますけれども、おっしゃったような感度解析はやってございます。今この場で数値は持ち合わせてございません。

岩崎委員： 制御性への問題点でちょっと確認したいんですけども、ボイド係数とドップラ係数のMOX燃料を入れたときにどの程度変わっているのかと。（遅発中性子割合）をこれ見ると大体1割ぐらいになっているんですけども、ボイド係数、ドップラ係数はどのくらいMOX化したときに変化していますか。

東北電力： 私から、まず、おっしゃるとおりで、資料の9 - 7ページぐらいに遅発中性子の...

東北電力： スライドではなくて、資料編の方でございまして。値が載っております。9 - 2の表の方は、核種というんですかね、プルトニウムとウランの比較ということで載っておりますけれども、先生のお話しが炉心としてどうなんだとお話したと思ひまして、炉心としてどうなんだというのは、9 - 3のところに が炉心としてどうなんだというのが載っております。

岩崎委員： はこれを見させてもらったんですけども、のほかに、制御性に効くのはボイド係数とドップラ係数がMOX燃料を入れた炉心と入れない炉心でどの程度変化していますかというのは、当然計算されているので、いかほど、は1割小さくなる。例えばボイド係数はちょっと上るだ

ろうし、ドブプラはちょっと下がるだろうし、どの程度ですか。

東北電力： 今後ろに資料を持っていますので、確認し次第お答えします。

岩崎委員： わかりました。じゃあちょっと数字を見せていただくとして。それともう1点ですけれども、出力に影響する部分としてプルトニウムの富化度を変えているわけですが、結果としてローカルピーキングファクターというのは、MOX燃料を入れた集合体の場合は幾らぐらいですか、1.3、1.2。

東北電力： まず、先生ごらんになった上でご質問していらっしゃるわけですが、まず、比較としてはスライドの1枚目の電力見解の3行ほど下のところに9×9ウラン燃料に対しては1割程度小さい。それから高燃焼度8×8燃料とはほぼ同等と記載しています。実はこのローカルピーキングファクターの値自体は、燃料の集合体の中の濃縮度の配置、あるいは富化度の配置の設計と密接に関連していることから、商業機密になっています。それで、今手元に持っておりますので、それを今先生にお見せいたします。あるいは回覧、その後回していただきます。

岩崎委員： あと、最後のもう1点ですけれども、このOHPでいくと26ページのその2というところで減幅比で炉心安定性の減幅比がMOXで0.75になっていますよね。0.6から0.7、これ静定する時間に換算すると大体0.6と0.75では何秒ぐらい、定義は難しいですけれども、ざっとどのぐらいになりますか。半分ぐらい...

東北電力： 済みません。私ちょっとど忘れただけです。測定技術会議のときに、1回の1周期で6秒と4秒の差があるぐらいですというご説明をした記憶はあるんですけども、静定するまでというのはもうちょっと時間はかかりますので...

岩崎委員： 大体3分の2ぐらいですね。この減幅比ぐらいのちょっと大きいぐらいですね。わかりました。どうもありがとうございました。

若林委員： 安定性の解析の場合でも、それから出力運転中の制御棒の異常な引き抜きのそういう過渡解析、そういう場合に入力のデータの保守性というのが重要になってくると思うんですけども、その考え方ですね。例えばいろいろな入力データがあるとすると、それを誤差を考慮してどれだけ保守側にもっている。あるいは逆にプラスにしないでマイナスにした方が厳しくなるとか、それぞれのこういう

解析をするときにどういうふうな考え方で保守性、入力のデータの保守性をとっているのかという、そういう、今日でなくても結構なんです、考え方を数値があればそれで結構なんですけれども、考え方を教えていただければというふうに思います。

東北電力： おっしゃっているとおり、いろいろな入力パラメーターがあって、それに対して保守性を持たせて、安全側の仮定なり、そういうものを持ってパラメーターは設定していますので、これは一覧表とか、何かそういうふうな形でお出しすることになると思いますので、準備をさせていただきたいと思います。

東北電力： 少し一般的な説明になりますが、先ほどお見せしました出力ピーキングなど、要するに設計上を考え、想定されるノミナルの値に対して、その1割増しとか、そういうように解析に最も効くと思われる入力値に関しましては、1.05倍をすとか、あるいは少ない方がいい場合には0.9倍をすとか、そういった取り扱いがされておりました、主なものは設置許可申請書の中にもその0.9倍等そういう倍率は書いておきますので、こちらの設置許可申請書などを引きながら、どのような考え方がご説明したいと思います。

岩崎委員： 作業ミス論の論点のところでお聞きしたいのは、過去に女川発電所で制御棒を取り違えたというような記憶がちょっとあるんですが、燃料集合体の装荷ミスというのはあったんでしょうか。

東北電力： 燃料集合体が原子炉の中に燃料集合体が入られるときに一番下にちょうど土台というか、着座する受けの部品がございます。この受けの部品を原子炉の中の点検をやるときに、カメラやこういったものを入れるために取り外したときにそれをまたもとに戻すときに、受ける部品の場所を入れ間違えたということが今から六、七年前の定期検査のときにあったというのがあります。燃料の場所の入れ違いはございません。

岩崎委員： MOX燃料になった場合に、体数が非常に多種類になるというようなことでも、そういう可能性はやっぱり心配しなくてもいいような、ここに記号を打つとか書いてあるんですけども、それで大丈夫だということになるわけですかね。

東北電力： 私どもはそのように考えておりました、確かに種類はふえますけれども、一つ一つ固有の番号が打たれていますので、種類がふえても結局560という数は変わりませんので、そういう意味では管理としては今までの管理と同

じやり方をきちんとすることでMOX燃料の場合も対応が可能だというふうに考えております。

座長： その点を確認したいと思いますが、今までの管理の仕方  
でそのままということでしょうか。それともこれはMOX  
燃料になったから新たな何か工程なり、新たな方策を考  
えるということでしょうか、そののところがちょっと説明を  
いただければ。

東北電力： 今座長からのご質問は、スライドでいうと4ペー  
ジのこのやり方でございますが、これは現在この今までのや  
り方で管理ができると考えております。

山村委員： 先ほどのお話で、燃料集合体の場所は誤ったこと  
はないけれども、受ける器具の場所を誤ったことがあると  
いうお話ですが、この受ける側の治具が誤った位置に置  
かれた場合というのは、その次の作業において何か影響は  
あるのでしょうか。

東北電力： ご説明いたします。原子炉の下にある燃料の受ける  
部材の役割、当然燃料がふわふわしないように固定する  
という役割が一つありますが、もう一つは、原子炉の下から  
上向きに流れてくる冷却材の通り道になっております。こ  
の通り道の口径が大きく分けて2種類ございまして、もう  
少し細かくは分かれるんですが、基本的には真ん中の部分  
は割と大きくとられていて、周辺部は少し口径が狭くなっ  
ています。ということは、どういうことかということ、原子  
炉の真ん中の方は出力が大きいので、比較的余計水を流す  
ようになっていると。周辺は、出力が低いので、ちょっと  
少な目に水を流すということで、原子炉の中で流れのムラ  
が起きないように工夫がされています。それで、もしちょ  
うど穴の大きさとお考えいただいた場合に、穴の大きいも  
のと小さいものを入れ間違えると、その燃料の中を通る冷  
却材の流量が本来設計上想定していたものよりも大きくな  
ったり、小さくなったりするということで、冷却状態が当  
初の計画と違う。それから、核分裂の仕方が変わることで  
燃焼度が少しずつれてくるということが起き得ます。私も、  
数年前、女川2号機でございましたけれども、そういった  
ことがあった際には、それが起きたと思われるときから発  
見したまでについて、再現計算を行いまして、その影響が  
燃料の健全性等に何か優位な影響があったかどうかとい  
うことを評価いたしまして、国に報告するとともに発表を  
いたしております。結果的には、燃料の健全性に問題がある  
ような変化はございませんでした。当然ながら、私も炉  
内のそういった部品を外すときにおいても、燃料と同じよ  
うな位置や番号管理、こういったものを拡充しまして、そ  
の点検をやる者ではなく、やはり原子炉の燃料に近いところ  
の作業ですので、燃料関係の仕事をしている者も別な目

で、燃料管理の目で点検をするということで対策は講じております。

座長： 最後にちょっと関連で、ちょっといいですか。  
先ほど岩崎先生が質問したボイド係数とかドップラ係数がどの程度変わったかというのは企業秘密のところがあるとおっしゃったんですが、表を見せていただいても私は納得したんですが、このようなデータはできるだけ表に出すようにしていただいた方が皆さんが安心してもらえるように思うんです。ですから、そのところを示せるような方向で検討していただきたいと思います。そうしないと、ここは説明になっていないわけですね、プルサーマルになったときにどう変わるかという最後の結果でこの表の9-1で減幅比という形では与えられているけれども、やはりどう変わるかというところは結構皆さん関心あるところがございますので、それをここで検討していただきたいと個人的には思います。

東北電力： 先ほどの出力集合体の中の出力分布に関しまして、ちょっと先ほどお見せしたものをそのまま出せるかどうかはやはり設計をしている会社のノウハウの部分もありまして、競争会社もありますので、ちょっと先生の今のコメントのご趣旨をその許せる範囲で、それは開示、どのような形でできるかは検討いたします。

座長： 何らかの形で数値でこうなるというようなことを示していただいた方がいいんじゃないかと思えます。

東北電力： 今書いたのがもとの値は書かずに、同等とか、1割とか、相対的なもので書きましたから。それから、反応度係数等につきましては、今少し値を申し上げますが、ただ、数字ですので、口で言うのとあれですので、それは宿題回答の中でやりますが、ちょっと概要を。

東北電力： 先ほど解析に用いているボイド係数とドップラ係数がどのくらい違うんだらうというお話でしたんですけれども、サイクルの初期と末期というんですか、運転を始めたときと終わりではプルトニウムが溜まってきますので、両方違うんですけれども、ボイド係数としますと、1割から2割ぐらいの違いがウラン燃料とMOX燃料ではありますということですね。

あとドップラ係数につきましては、それよりは若干低くて、5%から1割ぐらいの...。絶対値の負に大きいのはMOX燃料の方でございます。負に大きいというか、それだけ振幅、抑える力も強いけれども、上る力も強いというふうになります。このような違いがございます。

座長： それからもう一つだけ、限界基準減幅比が1以下より小

さければいいと。何か確かに1から小さければ無限回続ければ、確かに減衰するけれども、実質的なところはこれどの程度まで許されるものなんですか。1から小さければいいということは、要するに減衰していくときに次の振幅が小さくなっていければいいと。それはそうだけれども、ちょっと、0.75だと1回で2乗ですから、その半分になるからいいということですが、例えば0.99だったらいいものかというちょっと素朴な疑問が出るように思うんですね。

東北電力： まず、設置許可申請の中で評価を求められています安定性には、ここでは炉心安定性というものを書いているんですけども、そのほかにこれは炉心全体のことなんですけど、流路、ある燃料バンドル、流路チャンネルの安定性とか、幾つかの種類を評価をします。そういったものの基準は幾つかございまして、例えばその基準にも運転上の基準というものと限界基準、ここに書いている1.0ということで、運転上普通予想される値というのはもっと小さな減幅比を満たすことが要求されています。そういう運転上の制限基準は例えば減幅比で0.25とか、こういった値が...

座長： わかるんですが、判断基準そのものが何か自然の素朴な考え方からいうと、ちょっとわかりにくいものだなと。1より小さければいいというものでは本当はないはずなんです。そこのところの素朴な質問です。

東北電力： 考え方としましては、私の説明が簡潔になっているかどうかあれですが、この表の3の中で見ていただきますと、この表の中で解析点というところで三つほど書いています。こちらの資料編の9-17ページをごらんください。それで、まず横軸なんですけど、これはどういうグラフかと申しますと、炉心流量ということで、原子炉の中を流れる冷却材の流量になっています。縦軸が原子炉の出力になります。普通の運転のときに、どういう位置にいるかという、横軸で100のあたり、ですから、このグラフの右側の方で出力が100ということで、ちょうどこのグラフの右上の平らになっているようなあたりが原子炉が普通運転している状態になります。ということで、先生のご質問にうまくお答えするかどうかわかりませんが、もう一度この表に戻っていただきますと、この表で見ていただくと、今の運転点に対応するのは、最大出力運転時という表の中で真ん中のところになります。こういったところでは基準は0.25というふうに記載がされていまして、普通いる場所については、基準がきつい基準になっております。そして、一番上の最も悪化する運転状態、先ほどの今先生がおっしゃった1.0というのに対応するのは、この先ほどのまた地図のようなところに戻りますと、ちょっと口で言

うのが難しいので、手で押し示しますが、（9 - 17頁 図9.9の最低ポンプ速度最大出力運転ポイント）このあたりです。ということで、こういうちょっと特別なふだんは運転のときにいないような位置、特性が特に悪い方に行くようなところについてはこういう1.0という基準なので、うまくお答えになっているかどうかわからないんですが、ほとんどの場合、普通運転しているようなときに対しては1.0というよりは、この0.25というもっと減幅比がきつく設定されていまして、そしてこの原子炉を運転する場合で、場合によっては行くかも知れない起動や停止の過程で通るような場所、短時間通るような場所については、もう少し違う基準が入っているということで、通常のものに対しては0.25、それから特に特性が厳しくなるあたりでは、1.0とか、そういうふうになっているということで、お答えになっているかわかりませんが...

座長： これは一般論として一番最初のこの表とか何とかつくる時に、一番最初に書くのは一番大事なことです、列記するときに。そこにこういうふうに書かれると、これが一番大事だと素人は思うわけです。ですから、そのところをちょっとこの後考えてみてください。  
ほかにございませんか。それでは、次の論点に移りたいと思います。説明をよろしく願います。

#### 【論点10：緊急時の原子炉停止能力】

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。

源栄委員： 緊急時とはどういう定義なんですかというのと、ウラン燃料とMOX燃料の停止能力に差があるんだったら、判定基準というもの、それとの関係はどうなっているんですかというあたりをご説明いただきたい。

東北電力： ご説明いたします。まず、緊急時ということでございますけれども、原子炉を設計するときに、安全設計の考え方は当然地域の、外に住んでいらっしゃる方の被ばくの影響を与えないということ。それから、さらにその手前に、ずっとずっと手前でいろいろな異常事象をとめるということですが、緊急時といいますのは、例えば、日本の原子炉の場合には、地震が来たときに、ある加速度になると原子炉を自動的にこの制御棒を入れるという設計がされています。そういう意味で、原子炉スクラム、この制御棒の緊急挿入されるべき場合というのが設計上想定されています。一つは地震、それから、例えば原子炉の中に入っている冷却材、これがないと空焚きになってしまいますので、この冷却材の水位が下がった場合とか、それから、中性子の核分裂の度合いをあらわします中性子の量がある規定値を超えた場合、そういう幾つかの緊急停止すべき条件というの

は設計上決めてありまして、お答えとしてはそういう地震、それから原子炉の中の水の量、それから、圧力とか、中性子の数とか、こういったものがある値を超えないように原子炉は緊急停止される。そういう意味では、緊急時というのはここではそういう意味で使っております。

それから、それをどういうふうに判定するのかということでございますけれども、これは前回、安全審査の概要の中で、いろいろな異常事象が、設計上考えなければいけない異常事象というのが幾つか例を示しました。例えば、原子炉は何でもないんだけれども、送電線が台風等で切れた、あるいは送られなくなったという場合は原子炉をとめなければならぬということ、そういったことが起きたときに、原子炉はやはり緊急停止をしなければいけない場合がありますので、そのときにちゃんと炉心、燃料の冷却ができるかとか、幾つかの判断基準が前回のスライドの中にございまして、そのパラメーターが満足されるということをもって、設計が妥当だということが確認されることになっていきます。

源栄委員： もし想定外のもので、何か後で裁判になんかなったときには困るようなことは全くないんですね。ここで緊急時って想定していなかった定義の問題ですね。

東北電力： ちょっとお答えになるかどうかわかりませんが、一つは、先ほどホウ酸水を入れる系統があると言いましたが、これは基本的には使わない系統です。あくまでも制御棒で原子炉をとめるというのが基本でございまして、ホウ酸水注入系というのは、本当に万が一、考えられないけれども、こちらのブレーキが効かないときのためのバックアップとしてこういう系統が設けられています。そういう意味では、そういうバックアップを設けていると。バックアップのブレーキがあるということが一つ。

それから、運転員は、パイロットの皆さんと同じように、フルスコープシミュレーターという中央制御室を完全に再現したところでさまざまな故障に対応する訓練を受けています。当然、そういうものの訓練シナリオの中には、制御棒が動作しないという、そういう大変難しい対処も含まれています。そういう意味では、まず、検査をきちんとやって、いい状態に保つということが基本ですけれども、バックアップとして別なブレーキがありますと。さらにそれでもそれ以外のことだって、それはあるかも知れないということについてはそのほかの設備もあります。運転員もさまざまな訓練、無理な訓練を、難しいシナリオの訓練をやって、備えをさせていると。そういうことで考えております。

源栄委員： 地震絡みのときには判定基準というのはウラン燃料もMOX燃料も共通だと。停止能力はさほど変わらないと

ということで、余裕があるということで処理していると判断してよろしいんですね。

東北電力： 地震の場合には、まずこれは地盤の揺れというか、それで加速度で検知いたしますので、これは建物がどう揺れているかということで燃料にかかわらない値で原子炉をとめる設計になっております。

座長： よろしいですか。多分これは設置許可のときにちゃんと想定というのをいろいろ考えておられると思うんです。ただ、やはり今源栄先生おっしゃるように、緊急時とは一体何だということ、少し書いていないと、やっぱり、緊急時緊急時とって、何を考えているんだろうということで、これは県民の皆様には必要なことかと思しますので、前に電力の説明のこれは27日ですか、運転時の異常な過渡変化というところもありました。そういうのも含んでいるんだと思うんですが、そういうことも含めて、ちょっと補足していただいた方がよろしいかと思しますので。

東北電力： かしこまりました。

岩崎委員： 今、源栄先生からありましたけれども、炉停止余裕が悪くなっているということで、ここで見ると、280から250という表現をしていますけれども、MOX燃料の場合には、若干悪くなっているということは示されているわけですが、この程度なら十分余裕があるということとは言えると思うんですけれども、もう1回確認ですけれども、ほかの原子炉、浜岡とかの図をちょっと出してもらえますかね。これで見ると、MOX燃料入れた場合でもほかのプラントよりもちょっと余裕が大きいというふうに見えるのかな。それはどうでしょう。ほかのプラントの数字がちょっとわからないので、どうなんでしょうか。

東北電力： 実際にこの解析をするときには、原子炉を設計するに当たっては、熱的制限値、先生ご存じのMCPR（最小限界出力比）ですかね、（最小）限界出力比の制限を守るような形で、なるべくピーキングというか、出力分布の多寡の隔たりが大きいとか、ピーキングが大きいような原子炉を設計することになります。我々のものよりも、島根とか、浜岡は前回当社からご説明しましたように、（最小）限界出力比が厳しいと、彼らの炉は...

岩崎委員： 今聞いているのは、この論点10の炉停止余裕で三つの図がありますよね。島根と浜岡が載っていて、その数字は女川の数字、そこに書いてある0.975と比べてどうなんでしょうかという質問をしていて、ですから、女川の炉停止余裕は島根と浜岡と比べてどうですかという質問に切りかえてもいいです。どうでしょう。

東北電力： 済みません。前段が長くて申しわけないんですけども、ということで、限界出力の違いは何を意味するかという、炉心の設計の広さを...

岩崎委員： 前段は構わないので、私が聞きたいのは、どうなの、炉停止余裕はいいんですか、悪いんですかという答えをちょっと聞きたい。

東北電力： このグラフで見させていただきますと、女川が左の表には、女川のはデジタルで書いていますので、これ例えばMOX燃料と9×9燃料のA型を混ぜた場合ということで、0.975という値が書いています。島根を見させていただきますと、このグラフからは一番青線に近くなるところが厳しい値ということになりますので、ほぼ0.98よりちょっと上に行っていますので、余りこういう原子炉同士を基準を満たしている中で比べるのは本意ではございませんが、このグラフ上は島根に2号の方が少し炉停止余裕が小さいというふうに考えられます。一方、この下の浜岡4号炉を見ますと、このグラフで見ると、一番高いところはグラフの一番左端の初めのところだと思えますけれども、これは0.97と0.98の間よりも少し上ですから、0.97か0.96ほぼ女川と同じぐらいの値かなということで、カーブの形は少し違いますが、平らなもの、少し変動するのがありますが、0.975から0.980ぐらいのところで大体同じようなものかなと考えます。これで答えになりましたか。

岩崎委員： それでわかります。ですから、MOX燃料の場合は悪化の度合いは気にしていたんですけども、若干悪くなるけれども、それほど余裕を食べるほどではないなというのは確認できたわけです。それと、S字カーブ、ちょっと専門的で申しわけないですけども、スクラム曲線のところ東北電力からこの説明があったので、ちょっと炉内中性子が少ないため、効きが変わらないという表現は、多分ちょっと表現としては適切でなくて、いわゆるで割った反応度で表現すると同じになるということなので、中性子の量ではないんですけども、結果的には同じですけども、S字カーブは十分余裕があるのはわかるんですけども、この上の3行はちょっと気になりますので、ちょっとご検討ください。

東北電力： ここはちょっと今先生のコメントをいただきましたが、我々もわかりやすい表現と、それからそれを一歩間違えると誤解を招く表現もあると思いますので、今のところを考えて、趣旨は一つの逆にプルトニウムの特性として中性子をウラン239はウラン235よりもプルトニウムを吸収しやすいということで出力が出るんじゃないかという論

点がありますので、その裏返しとしては、プルトニウムが余計に食べるので、本来制御棒がまとめるべき中性子が食われているということもそういう裏返しの表現として書きましたが、今のご指導を含めて検討いたします。

山村委員： 先ほど岩崎先生の方から、停止余裕の解析の話がありまして、私もちょっとこのことについて一つ教えていただきたいんですが、この停止余裕の変化を島根と浜岡との9×9燃料のA型混在ということで示されていて、女川3号機の方も9×9燃料のA型といいますと、赤ないしオレンジという曲線で示されているということです。これで比較をしますと、例えば島根2号機は非常に安定して、0.98あたりの値をキープしているということと比べますと、女川の方は随分変動しているというふうに見受けられますが、こういう変化はどうして起こるのかということをお教えいただきたいと思っております。

東北電力： もちろん設計上満たすべき事項はこの青線の下という前提のもとでの比較のお話だと思います。じゃあ女川は動いているけれどもそれがいいのか悪いのかということですが、基本的にはこの設計値を満たしていればいい。それから、下に行くということは余裕がふえているということになります。ただ、先生のご質問はどういう理由でこういう上がり下がりが出るのかというご質問かと思っております。これは先ほど原子力発電所というのは、先生方から教わったことですが、火力発電所等と違って、1年間運転するための燃料を一番初めに全部入れるということになります。そうすると、だんだんその蓄えを食い潰しながら1年間運転していくことになります。ということは、一番初めのところには、少し余計な力があるということになります。この余計な力を原子炉を臨界状態に保つためにはこれを打ち消すことが必要になります。それは制御棒とそれからガドリニアと呼ばれていますけれども、燃焼に伴って、だんだんと減っていく中性子を吸収する物質があります。ということで、こういう燃料の中に練りこむその物質の変化の度合い、それから、それぞれの原子炉がこれまでどういう運転をしてきて、どういう燃料が原子炉の中に入っているかということとの兼ね合いで、この曲線の動きというのは少しずつ変わっていきます。ということで、その原子炉が持っている1年間運転するための余剰な反応度の量と、それからそれを制御するために入れるガドリニアの燃え方、それから、どんな燃料が原子炉の中に入っているのかなどの組み合わせで決まってくる。

ちなみに、こういう性質の量でございますので、私ども原子炉の運転管理をするときには、毎回の定期検査の前に、次のサイクル、1年間のこのグラフはどうなるのかというのを毎回個別に評価します。ですから、設置許可申請のときには平均的にはこういう軌道になりますということをお代

表解析等を示しまして、毎回の個別については、個別の解析評価を行って確認をしているということです。

座長： よろしいですか。はい、どうぞ。

若林委員： 制御棒なんですけれども、ボロンカーバイドの制御棒のほかにハフニウムの制御棒を女川で使っているのか、使われる予定があるのか。ボロンカーバイドとハフニウムの停止余裕、S字カーブとか、その辺の違いとか、その辺はどういうふうになっているのか。

東北電力： まず、ハフニウム制御棒につきましては、現在女川1、2、3号機ともすべてボロンカーバイドの制御棒になっています。今ご指摘ありましたハフニウム型制御棒、これは寿命が長い制御棒で、今までこのボロンカーバイド型制御棒の5倍ぐらいの寿命を持っているタイプでございますが、炉内で他社のプラントでこの制御棒の表面にひびが入るという事象がございまして、国からの指示を受けて、各社点検を行いました。女川につきましては、点検の結果異常はございませんでしたけれども、この状況、その設計の改善等につきまして検討が行われている間は使用しないということで、現在ハフニウム型制御棒につきましては、我々は使用しておりません。女川の点検結果は異常はございませんでしたけれども、そういう情報がありましたので、取り出して使っておりません。

今後はどうするのかということでございますけれども、やはり制御棒はこれは交換していくものですから、放射性廃棄物の低減のためにも、しっかりした改善された設計のものが出てくれば、国の許可をいただいた上で使うということも今後考えていきたいと思っております。ということで、現状は使用しておりません。

それから、効きについてでございますけれども、これはハフニウム型制御棒と現在のボロンカーバイド型制御棒については、同じになるような設計をしまして、評価上は、保守的な先ほどのグラフの中の下の方の保守的なカーブを使って統一したものを使っています。

若林委員： ですけども、今出されているこのカーブはボロンカーバイド型制御棒のS字カーブなんですか、それともハフニウム型制御棒も考慮したカーブなんですか。

東北電力： ボロンカーバイド型制御棒です。

若林委員： そうすると、将来ハフニウム型制御棒を使う場合はもう一度その辺を検討するということになるわけですかね。

東北電力： そうですね。要するに、評価に当たって全く同じようにできるという場合には制御棒の設計変更だけで済む場

合もありますし、新しい設計だと、例えば少し特性が違うものができてきたと、仮にですね。そうしたら違う評価もしなければいけませんので、それは今後どんな設計を採用するかによって分かれると思います。それは私どもの方で事前に評価をして、国に御相談をした上で、どのような許認可になるのかというのは変わってくると思います。

座長： よろしいですか。それでは、次の論点に移りたいと思うんですが、よろしいでしょうか。論点11番をお願いします。

### 【論点11：作業時の被ばく】

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： 新燃料の検査についてですけれども、MOX燃料とウラン燃料での検査項目とか、その辺違いがあるのかどうかという点なんですけれども、具体的にどういう検査項目がウラン燃料とMOX燃料であって、MOX燃料とウラン燃料で違いがあるのかどうかということです。それに対して、どういう被ばく対策を考えているかと。その辺をできれば検査項目も、目視でやる場合とか、テレビカメラを使う場合とか、いろいろございますでしょうけれども、その辺を教えていただければというふうに思います。

東北電力： 受け入れの検査のことになりますので、こちらの場合は燃料棒の表面に輸送のときに変形とか何かが生じたりしていないかということの確認になります。ということで、まず、輸送容器から取り出しまして、それでその表面の検査をするというときに、その表面の検査をウラン燃料の検査をするときには、人間が目視で行いますけれども、MOX燃料の場合にはテレビカメラを、先行の例だとテレビカメラを上から下まで自動的に移動できるような、そういうようなものを使いまして、テレビカメラ越しに人間が確認するというので、燃料のそばには寄らないで、確認をするようになっております。ただ、それだと時間がかかりますので、1日に3体ぐらいというものをチェックすることができると、先行の例だと言っていました。ウラン燃料の場合には、人間が見ていくので、1日に20体ぐらい見ることができるとはなんですけれども、そういった作業面では若干時間はかかるんですけれども、そういう検査、燃料の表面の傷とか、そういうものの検査についてはテレビカメラによって行うことができるという、先行はできておることなので、我々もそうしたいなというふうに考えてございます。

若林委員： まだ詳細は決まっていないということですか。要するにスミヤ（表面汚染密度の測定法の一つ）をやったり、

表面汚染、それから表面の傷、それから集合体の隙間、そういうのをどういうふうにして項目として考えていらっしゃるのか、先行もあるでしょうけれども。それと、被ばくですよね。対策として、スミヤなんかどういうふうにしてやるのかなというのにはちょっと気になるところなんですけれども。

東北電力： まず、発電所に着いた時点での検査の基本的な目的は、まず必要な検査は工場ですべてやっています、そこではさまざまなペレットの仕様であったり、溶接のちゃんとできているかとか、そういったものを当社が提示するスペックどおりにできているかというさまざまな項目がありますが、それに比べますと現場での受け入れ検査の目的は、基本的には輸送の間に何か重大な、何か不具合がなかったかという確認になりますので、基本的には外観を見ていくということと、開けたときに輸送時のがたを防ぐためにクッション材等が入っていますので、そういったものがちゃんと取り除かれたかどうかということと、あとは最後にチャンネルボックスを取りつけるというようなことが主体となりますので、ウラン燃料の場合と検査項目というのは、基本的には外観を見ていくという点では余り変わらないと思います。私どもも先行の調査をしています、今後も先行する会社の状況を確認して、最終的な検査項目は作っていきたいと思いますが、基本的にはウラン燃料と同様な受け入れ検査だと考えています。

座長： よろしいですか。はい、どうぞ。

岩崎委員： 二つほどお聞きします。

まず、使用済燃料の方のMOX燃料の表ですね、中性子の線源強度があって、中性子は倍ぐらひは強度が強くなると。これは燃焼度が違うと備考に書いてあるのか、燃焼度があくまでも実績になっていると。MOX燃料については40 GWD/t(ギガワット・t)でということですね。この40 GWD/t(ギガワット・t)というのは、どこで担保することになりますか。

東北電力： こちらは前回私がご説明しました安全審査の概要という資料の中にMOX燃料の私どもが国に申請している燃焼度がございまして、集合体平均が約3万3,000 MWD/t(メガワット・t)で、輸入集合体の最高が4万MWD/t(メガワット・t)ということで、この4万MWD/t(メガワット・t)でもって担保されるということで、前回もご質問がありました燃焼度管理は大切ですねというお話しございましたが、その燃焼度管理でもってこの4万MWD/t(メガワット・t)が担保されるということになります。

ちなみに55 GWD/t(ギガワット・t)というのは、9×9燃料の最高燃焼度5万5,000 MWD/t(メガワット・t)

ン)、ギガでいうと55 GWD/t(ギガワット・トン)ということですね。

岩崎委員： 使用済みの場合にはその燃焼度管理がきちんとされていれば若干高くなるけれども、線量的には同程度ということで、取り扱いも同様ですね、きちんと水の中を移動し、キャスクに入れて送り出すということ。

それで、使用済みの前の新燃料の取り扱いで、図をさまざま見せていただいたんですけども、上部遮へいをするとか、最終的にウラン燃料を1体移動すると。あちはキャスクではないんでしょうけれども、燃料プールに移動する作業と、MOX燃料をキャスクから取り出して燃料プールに入れるときにおける作業の方の線量というのは、どのくらいの差があるというふうに、あるいはないのかあるのかおわかりになりますか。工夫をした後で...

東北電力： 先行電力に聞いたところでは、作業に携わった方たちの1日の線量というのは同等だったと。ただ、1点追加をしなければいけないのは、やはりウラン新燃料の場合には近接して取り扱いますので、作業効率がもっと高くなっています。そういう意味では、1日の作業体数がウラン燃料の方が多くなっています。そういう意味では1日に何体処理するかと、何体検査しますかという意味では数は違います。そういう違いはございますけれども、作業に携わっている方が1日は、私どもも新燃料検査というのはやっておりますけれども、基本的にはXというゼロ、もしくは本当に末尾の非常に小さい線量が出るか出ないかという程度でございますので、その状態と変わっていないというのが先行から聞いている情報でございます。

岩崎委員： 先行、他プラントでいろいろな知恵が出ているはずなので、十分検討されて、まかり間違っても被ばくが増えないようにシミュレーションをたくさんするとか、机上訓練するとかして、間違ってもそうならないような配慮を入れるとしたら求めたいと思います。

東北電力： 本当に国内でも先行する会社があるというのは我々大変ありがたいことですので、今のご助言を参考にして、調査、これまでもやっておりますが、さらに追加で実際にやった後の状況とかを確認してまいりたいと思います。

座長： よろしいですか。ほかにもございませんか。では、次の論点をよろしく願います。

#### 【論点12：貯蔵設備の冷却能力】

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： 発熱量の計算の保守性というか、それについてなんですけれども、特にMOX燃料の場合だとプルトニウムの組成が変わりますので、そうすると組成が例えば高次のプルトニウムを使った場合に、より多くのTRU(超ウラン元素)とか、そういうのが出てきて、それによる発熱とか、そういうのが出てくると思うんですが、その辺どういうふうな条件での一番保守側の設定というものをやられていると思うんですけれども、その辺はどういう条件でこのMOX燃料の崩壊熱の計算、評価をやられているのかということをやっと教えていただきたい。

東北電力： 12 - 1ページのところに評価のことが書いてあって、プルトニウムの組成としては標準組成と書いていますけれども、まずこちらの方で評価をしているという12 - 1ページの崩壊熱の評価条件というところでしょうか。これに対して、私の記憶だといろいろ比出力を高めにとか、いろいろ安全側の仮定をした上で評価をしていますので、プルトニウムの組成変動についても考慮していたんですけれども、ちょっと手元に資料がございませんので、確認させていただきたいと思います。

座長： ほかにございませんか。どうぞ。

岩崎委員： この紙の資料の方の12 - 1ページのところで、ウラン燃料の評価、崩壊熱の評価条件が記載されているんだけど、これで燃焼度、取り出し平均で書いてあって、先ほどの55と40というのは多分最高燃焼度だと思うので、その点はどうですか。

東北電力： 同じことがこのスライドの方がもっと明らかかと思えます。論点11の最後と論点12の頭で、11ページの上を見ていただくと、ちょうど先ほどご質問があったところですので、ウラン燃料は55 GWD/t(ギガワット・イパー・トン)、MOX燃料が40 GWD/t(ギガワット・イパー・トン)ということで、これは1体のこのプールの上での線量なので、これは最大でやっていると。崩壊熱の方ですが、原子炉の中で使った後の持ってくるものの評価ですので、これは取り出しの平均ということで、こういうふうになるように設計をしますので、ここは取り出し平均燃焼度、これは設置評価申請書のところに書かれている値ですが、それが3万3,000 MWD/t(メガワット・イパー・トン)と4万5,000 MWD/t(メガワット・イパー・トン)ということで、この値ベースで評価を行っています。

岩崎委員： 崩壊熱の値は例えば、ウランだと取り出し平均の45 GWD/t(ギガワット・イパー・トン)で崩壊熱を計算していて、十分な熱量で熱がとれるということで、若林先生からもあったように、例えばこれが全部最大燃焼まで燃えているということはないんだけど、そういうような計算はされてい

るんですかね、保守性というのは。

東北電力： 最高燃焼度での評価はしていないと思います。あとは先ほどの若林先生のご質問、その解析の保守性をご説明するとき、ちょっとあわせて整理させていただきたいと思いますが、考え方はやはり100体以上の燃料を持ってくるので、それはやはり平均値で評価すると。あとはプールの能力としては先ほど前方後円墳みたいな絵でご説明しましたが、もう燃料プールにばんばんに入れるということでもって、冷却能力の評価をしていますので、個別の1個1個のところはすべて保守性があるのかということ、そうではないノミナルでやるような場合もありますが、全体として保守性はとれるような形を考えます。後で整理をしてご説明をします。

座長： よろしいですか。どうぞ。

東北電力： まず、若林先生からのご質問で、プルトニウムの組成変動の影響がどの程度になるかというお話だと思っておりますけれども、まず、標準組成で評価しておりますということで、プルトニウムの組成変動で大体評価結果に対して崩壊熱で3%ぐらいの感度があるんですけれども、温度に対してはそれぐらいの感度しかないということです。組成変動による影響というのは崩壊熱に対して3%程度ということで、評価結果は一応これに対して3%ぐらい。増えたとしても3%程度であるという結果になってございました。

若林委員： それは後で教えて。どのような考慮、補正に対しているか、燃焼度の問題もあるし。

東北電力： そのほかの入力値、あるいは条件設定でどういうふうにやっているのかということを表にでもしてお示しいたします。

座長： ほかにございませんか。それでは、次の論点にお願いします。

### 【論点13：平常時の周辺への影響】

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。

山村委員： 教えていただきたいのですが、ICRPの勧告の前後で、同じ高燃焼度8×8炉心や9×9炉心で比較した場合に、よう素の実効線量が2倍になるということは理解しましたが、よう素を除く液体廃棄物による実効線量がこの勧告取り込み後で減少している理由をご説明ください。

東北電力： こちらにつきましては、ICRP勧告でよう素以外の部分の換算計数も若干変動がございまして、そちらが効いてございます。ちょっと手元に持ってくるのを忘れてしまったんですけれども、そういうよう素以外の分の換算係数ですので、こちらもわかるように少し書かせていただければと思います。じゃあ数字が入りましたので、こちらが…

座長： これ資料にでも何か少し主なものだけでもちょっと入れてもらった方がよろしいかも知れないですね。

東北電力： 今先生にお見せしたもののたくさんありますので、一部を…

座長： 一部代表的なものを。

東北電力： はい、かしこまりました。

栗田委員： 素人なので、実はICRPの勧告という、その勧告の基準は何かというのがちょっとまだわからない。この基準を下回っているから大丈夫ですよというお話しなんですが、その基準がきちんとわかるような感じで書いていただけると。

東北電力： まず、この原子炉の被ばくの評価をするときの基準はICRPだの、この判断基準、この脇に50と書いていますけれども、これは日本の政府が国の指針の中で判断基準が決められています。ICRPの方は、これは放射線医学関係の国際機関でございまして、こちらはある医学的データに基づいてある核種がどれくらい被ばくに寄与するかという効きぐあいなどのデータ、あるいは例えばがんの発生にかかわる線量はどれくらい、例えば医療放射線でも同じだと思いますが、それがどれくらいになるのかとか、そういう医学的なデータを集めて、世界的に議論して、こういう効きぐあいで評価するべきだろうという勧告を出します。そうしますと、各国がICRPの勧告に基づいてそれを国内の例えばこういう原子力の評価の中に取り入れるかどうかという判断をします。それで、このICRPから国際機関から出てきた勧告を取り入れた評価をなささいということになったので、今回のプルサーマルの申請のときに、ちょうどその前にそういうものが出ていたので、その勧告を取り入れたということで、最終的な原子炉の安全性の判断基準については、これは国の原子力関係のところを決めた基準に対してやるということで、評価の中のどちらかということモデルの部分にかかわるようなところですね。換算係数とか、そういったもののところにこのICRPの国際機関の知見が取り入れられて、最終的な原子炉の評価のところには原子力の方の国のルールにのっとってやる

ということでございます。

座長： はい、どうぞ。

若林委員： 細かいところで申しわけないんですけども、この表の最後の合計値というのが、これ全部足すと一番左が12.8で、その次が13.6、13.6というのは、ちょっと13に全部丸めるにはあれかなというふうに、やっぱりちゃんと足したやつなので、やっぱり差がないというふうなことを見せたいように思うんですけども、実際は12.8、13.6、13.6なので、四捨五入すると、14になっちゃいますね。ちょっとその辺は正しく記載した方がよろしいんじゃないかというふうに思います。それから、右側の50というのは何ですかね。

東北電力： 今この数字は安全側に丸めたものをおのこの書いていますので、小数点以下1桁ぐらいまで、11は10.56とか、そういうものですので、それで合計した方はちゃんと13になるようになっていくように思いますが、そういうところはもっとわかるように書けると思いますので、ちょっとやりたいと思います。

あと50というのは、線量目標値と言われるもので、発電所境界として年間50  $\mu$ Sv(マイクロシーベルト)というものでございます。

座長： よろしいですか。はい、どうぞ。

岩崎委員： MOX燃料、プルトニウムの核分裂が増えてくると、よう素の使用率が増えるので、よう素の発生量が増えると。希ガスの量は若干減るといっては定性的なんですけれども、この紙ベースの13-2の表の2のところではその評価があって、ウラン燃料とMOX燃料、ORIGEN(オリゲン)の計算があるんですが、この注釈を見ると、MOX燃料4分の1装荷に対する計算であると記載があって、今の考えている最大の女川に入るのは3分の1まで入る可能性があるわけで、この点についてどう影響を受けますかということをお教えいただけますか。

東北電力： ちょっと私の方ももう1回確認しますが、私の記憶では、これは国の指針集の中で、プルトニウム目安線量の適用についてというものがあっていて、その中のたしか付録のところの評価例として載っていたものだったような気がします。今の先生のご指摘のところについて、3分の1のものについてちょっと確認をさせていただきます。

岩崎委員： それをちょっとご確認いただいて、影響はどの程度あるかということと、もう一つは、その参考図にあって、プルトニウムのフィッション(核分裂)割合が50から、

サイクル末期だと60%ぐらい占めてくるということになるので、単純にORIGEN（オリゲン）の中でこれ評価されるかと思うんですけども、この点あわせて女川ベースで評価できますか。難しいかも知れないけれども、感度的に、例えば表1のフィッション割合を参考に、少し影響評価をちょっとできるんじゃないかな、3分の1とか、あるいはもうちょっと仮にふえた場合はどの程度になるかと。多分そんなに影響を受けないかも知れないんですけども、一応それは数字として押さえておきたいなと思うので、ご検討いただけますか。

東北電力： 評価の仕方も含めて場合によっては先生に評価条件などご相談しながら、考えさせていただきます。

座長： よろしいですか。それでは、次の論点をお願いします。

#### 【論点14：事故時の周辺への影響】

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。

岩崎委員： 15ページの表の0.09 mSv（ミリベクト）というところで、5ミリシーベルトと比べていずれにしろ非常に保守的に解析がなされて、もう十分低いという数字で、MOX燃料でも低いということなんですけれども、島根、浜岡に比べると若干高くなるという、これは解析のしかけによるものだというご説明があったんですけども、これもちょっとわかりやすくするために、ウラン燃料で女川、島根、浜岡というのの数字はそれぞれどうなっていますか。

東北電力： その数字は今あるかということで、今ここに持っておりません。値は設置許可申請書にそれぞれのプラントのものが書かれていますので、これは戻って書類を確認いたします。

岩崎委員： これはもともとウランとMOX燃料で多分この数字は変わらない数字だと思っていますので、多分島根、浜岡は0.07 mSv（ミリベクト）ぐらいで、女川はウランでも0.09 mSv（ミリベクト）なんでしょうね。ということでありますけれども、それを載せていただいた方がMOX燃料によって悪化しているようにこの表を見るとどうしても見えてしまうので、その点十分お調べいただきたいと思えます。

東北電力： わかりました。

座長： ほかにございませんか。はい、どうぞ。

若林委員： 事故評価はいろいろな冷却材喪失事故とか、制御棒

落下とか、いろいろやられた中で、その中で主蒸気管破断というのが一番厳しいということで出されたんだと思うんですけども、そういう面で、どういう事故を仮定しているかというのが一つ表か何かをつくられて、その中で被ばく評価か何かの中でやっぱり主蒸気管破断が一番厳しいというのを出された方が、これが厳しいというのをクリアにわかるというふうに思いますので、あと、事故評価というのはどういうふうなことを考えてやっているのかという、そういう思考的なものも含めて、表で考えられる今回の設置許可申請書で考えた事故について出して、その被ばくの値がどうなっているかという...

東北電力： 今の若林先生のコメントでございますけれども、前回の資料5で安全審査の概要についてご説明したときに、放射性物質の放出の評価対象事象というのを出示しておりますが、その結果とかを整理した形でお示ししたいと思います。

座長： 質問ございませんか。

ちょっと私からコメントなんですが、15頁のところで、女川発電所の被ばく線量は世界的に最も低いと、言われることは、例えば炉水がきれいで、何かあったときもということなんでしょうが、何かそのちょっと説明がないと、事故時の話と平常時の話が何か結びつかないようなところがあるものですから、ちょっと説明を1行ぐらいでもいいですが、ちょっと入れていただければと思います。

東北電力： はい、かしこりました。

座長： 質問ございませんか。はい、どうぞ。

源栄委員： 全体的ですか、それとも...

座長： まずこの項目を質疑したいと思います。

源栄委員 それでは、その後で質問をします。

座長： それでは、全体をやりますか。それとも一つの前回の対応を聞いてからにしますか。

原子力安全対策室長： この後、前回会議におけるご質問などに対するご説明をお願いしたいと思います。

座長： 余りにもたくさんになりますので、ちょっとここまでで何か質問あったら、どうぞ。

山村委員： 今の13番目の論点なんですけれども、MOX燃料の照射試験実績が13ページ、14ページに示されていて、

今ご説明いただいたんですが、この照射試験の実施主体というのは、これはどこなんでしょうか。つまり、実施場所はここに書かれているんですが、これは女川で装荷するMOX燃料棒の基本仕様とほぼ同じ仕様のを東北電力さんが依頼をして、試験を行ったということなんでしょうか。それとも、たまたま類似するものの例を挙げられたということでしょうか。

東北電力： こういう大がかりな試験は日本の沸騰水型原子炉を使う会社、共同でお金を出して、試験をするということで、共同実施でございます。

山村委員： そうしますと、そのデータに関しては主体的に評価できる立場にあるということですか。

東北電力： すべてその出資した会社は同じ権利を持っておりますので、この計画をつくる段階、それから、結果が出てきたところ、こういったものは一緒に報告を聞いて、議論してというプロセスを踏んでございます。

座長： 電事連か何かでやっているわけですか。それとも...

東北電力： 私ども電力共通研究というふうに言っておりますけれども。

岩崎委員： じゃあその部分から、ここの結局照射実績というのは、どういうふうに燃焼度がどこまで行って、どういうことがわかったかというのはわかりますか。大ざっぱでいいです。まさか燃料が壊れたということはないでしょうね。だから、どういう結果だったかということをして...

東北電力： ちょっと私が今ためらいましたのは、設計が妥当であるということがわかったということ、余りにも当たり前の文言になるので...

岩崎委員： 例えば、そこの到達燃焼度があって、27、53、62 GWD/t(ギガワットペイラトン)というのがあると、62 GWD/t(ギガワットペイラトン)まで燃えてしっかりしているという実験結果があれば非常に安心なんですけれども、どうなんでしょうかという...

東北電力： ここの燃焼度は集合体全体ということではなくて、セグメントのある部分ですけれども、我々が想定しているセグメントの燃焼度は超えていますので、今後の使用の範囲は包絡しているというふうに考えます。ちょっとここ確かに試験をやったという程度なので、ちょっと開示の問題があるんですが、やはりこの共通研究の成果の開示の問題がありますけれども、ちょっと今の先生のお話しの答えに

なるようなちょっと文章...

岩崎委員： だから、これまでの論点について、かかわっている部分で出せるのがあれば、データとして出していただければいいので、すべて出していただくということではなくて、照射実績としてだから女川に入れるMOX燃料がこういう実験の結果、安心だという論点を示していただきたいと。限定的でそれは結構です。

東北電力： はい、かしこまりました。

岩崎委員： それと、私が質問しているところで、無限増倍率のところ、ウランが1.3、MOX燃料が1.23というのは、これは包絡していますかね。MOX燃料の1.23というのはプルトニウム系は増倍率が低くなるので、有利な点が、MOX燃料だからこれは非常に有利な点になるわけですが、MOX燃料だからこれは非常に有利な点になるわけですが、ちょっと低いということはないですか。もうちょっとラックの設計としてはただウラン並みというような設計の方がいいとか、そういうことはない。

東北電力： そうですね。5%、これが低いの高いのかというお話しがあるかも知れませんが、反応度で5%の余裕を持たせているというのはかなり高い方だと思っております。ウラン燃料の場合も5%、ウラン燃料のkeff(ケイエフェクティブ)の5%の余裕を持たせるし、MOX燃料でも5%の余裕を持たせているという考え方としては同じでございます。

座長： ほかにございませんか。じゃあ続けて残りの部分をお願いします。

(東北電力株式会社から、第2回安全性検討会議における委員からの意見等への対応について説明)

座長： ご意見、ご質問ありませんでしょうか。はい、どうぞ。

岩崎委員： 22ページのこのセグメント平均燃焼度で、図の8-4ですけれども、これはMOX(JNC)というのは、JNCでつくったMOX燃料という意味ですか。

東北電力： そうでございます。

岩崎委員： 今度女川に入るのはどっちなの、ベルゴ・ニュークリアのタイプになるわけですか。

東北電力： ベルゴ・ニュークリアのタイプになります。というか、MIMAS法というものになります。

岩崎委員： そうすると、基本的にこの黒点のM I M A S法のデータになるわけですね。

東北電力： はい。

岩崎委員： セグメント平均燃焼度は今の場合女川の場合は幾ら、取り出し平均が33 GWD/t(ギガワット・トン)で、40 GWD/t(ギガワット・トン)、セグメント平均が40 GWD/t(ギガワット・トン)相当、大体。

東北電力： そうです。40 GWD/t(ギガワット・トン)でいいと思います。ペレットとして58 GWD/t(ギガワット・トン)ですけども、平均としては40.8 GWD/t(ギガワット・トン)です。

岩崎委員： ペレットで58 GWD/t(ギガワット・トン)、20%ぐらいだね。データ点が少ないので、やっぱりちょっとばらつきが大きいですね。わかりました。

それと、使用済プールの話というのは、これは結局どこが新しくなったんですかね。基本的には中身は76体が出て、それは女川の3号機のプールに貯蔵できるよということを書かれているのは前と同じということでもいいんですね、中身的には。

東北電力： あとは、これは前回口頭でご説明したご質問ありましたようにこの30回分とかというのはどういう評価ですかと栗田先生からご質問がありましたけれども、これはこういう仮定をすると、これくらいの回数ですというご説明をしましたが、その前に、じゃあ女川3号機のプールというのは、一体どういう状況かという意味で、3号機は女川で一番新しくてというようなプールに余裕があるということをお口頭で申し上げましたので、まずそれを書いた上で、あとはじゃあそれが余裕というのをもう少し仮定をするとということをお口頭で補足したということでございます。

使用済MOX燃料については、この間国が2010年からこういったものの再処理についての検討を行うということですので、私ども電気事業者としては、そういう国の検討、あるいは国から事業者としてこういう点を国の検討に協力をするとか、そういう事業者としてできることを今後努めてまいって、この国がリサイクルをするという方針が私ども原子炉を運転しているものとして、それに合致するように事業者としては努力してまいりたいと思っています。

座長： ほかに質問ございませんか。どうぞ。

源栄委員： 全体についてよろしいですか。

座長： よろしくお願ひいたします。

源 栄 委 員： き の う、 き ょ う と、 こ の 論 点 も 含 め て 聞 い て い た ん で す け れ ど も、 こ の 委 員 会 で、 M O X 燃 料、 プ ル ト ニ ウ ム と 今 ま で ウ ラ ン 燃 料 を 使 う 原 子 炉 と ど う 違 う の か と い う の は、 大 き な ポ イ ン ト だ と 思 い ま す。 そ れ で、 従 来 の ウ ラ ン 燃 料 の 場 合 と そ れ か ら M O X 燃 料 に し た 場 合 に、 い ろ い ろ な 安 全 性 に か か わ る 評 価 項 目 で、 設 計 を し た 場 合 に、 リ ス ク が ふ え る も の と 変 わ ら ない も の、 リ ス ク が ふ え る も の に 対 し て、 リ ス ク を 保 持 し た ま ま 設 計 し そ う な も の は、 保 持 し た ま ま 安 全 基 準 に あ る か ら い い の か と い う 処 理 を す る 場 合 と リ ス ク が ふ え る ん だ っ た ら、 そ こ の 各 項 目 に 対 す る 設 計 で リ ス ク を 同 じ に す る の か。

例 えば、 原 子 炉 の 停 止 能 力 で、 制 御 棒 の 数 を ふ や せ ば 2 8 0 の と こ ろ を 2 5 0 の 能 力 し か な っ た ら、 そ の 逆 数 の 能 力、 ふ や せ ば い い わ け で す ね。 で す か ら、 そ う い う リ ス ク に 対 す る 管 理 に 対 し て ど う い う 処 置 を し た の か と い う の が 各 安 全 項 目 に 対 し て 明 確 に、 簡 単 に 答 え て も ら え れ ば い い ん だ と 思 い ま す け れ ど も ね。 そ う い う 整 理 の 仕 方 と い う の が あ る よ う な 気 が す る ん で す け れ ど も ね。 私 ど も い ろ い ろ な リ ス ク を 抱 え て と い う か、 そ れ を 設 計 で ど う 対 処 し た か と い う の が 一 般 の 方 に わ か る よ う に し て も ら え ば 非 常 に 明 確 だ と。 プ ル ト ニ ウ ム と い う 委 員 会 の 名 前 で し た ら、 ウ ラ ン 燃 料 と そ う い う 安 全 項 目 に 対 し て ど う 違 う の か と。

よ っ て も っ て、 リ ス ク は 高 く な っ て い る ん だ け れ ど も、 国 の 安 全 基 準 以 下 だ か ら、 安 全 な ん だ よ と い う 説 明 な の か、 そ れ と も ど う も そ の よ う で す け れ ど も、 さ っ き か ら 聞 い て い る と。 各 項 目 で、 燃 料 集 合 体 の 設 計 だ っ て、 温 度 が 上 る な ら ば、 そ れ な り の 設 計 を し て、 リ ス ク は 同 じ に で き る よ う な こ と も 考 え ら れ る わ け で す け れ ど も、 そ う い う 立 場 か ら リ ス ク の 変 化 に 対 し て ど う 設 計 で 対 応 し た の か と。 国 の 安 全 基 準 を 満 足 し て い る か ら い い と い う、 そ れ は そ れ で い い ん で す け れ ど も、 各 項 目 で ウ ラ ン 燃 料 と 同 じ よ う な リ ス ク に な る よ う な こ と が で き れ ば そ れ に 越 し た こ と ない わ け で す か ら。 コ ス ト の 問 題 で リ ス ク は 上 る ん だ け れ ど も、 安 全 対 策 基 準 以 下 だ と い う こ と で ご 理 解 い た だ く の か と い う、 設 計 ク ラ イ テ リ ア に 絡 む 問 題 で す け れ ど も、 そ の 辺 を 簡 潔 に ま と め て も ら う と い い ん じ ゃ ない か と 思 い ま し た。

座 長： そ の 方 が わ か り や す い の は わ か り や す い で す。 電 力 さ ん、 大 丈 夫 で す か。 で き る だ け の こ と は。

東 北 電 力： こ れ ま で お 示 し し た も の の 中 で、 設 計 を 変 え た と い う の は 燃 料 の 棒 の 上 の 空 間 部 の 長 さ を 2 . 5 倍 に し ま し た と。 そ れ は プ ル ト ニ ウ ム の 場 合 に は 出 て く る 核 分 裂 性 の ガ ス の 量 が 少 し ふ え る の で と い う こ と で、 そ う い う 意 味 で は 大 き く 設 計 を 変 え る と い う と こ ろ は 多 分 そ こ の 部 分 ぐ ら い で、 あ と は 使 用 期 間 を 短 目 に す る と い う こ と で、 燃 料 の と こ ろ で は 少 し 設 計 を プ ル ト ニ ウ ム の 特 性 に 合 わ せ て し て お

ります。

発電所の安全設計の設備等については、いろいろな判断基準を十分に満たしているということで、基本的にはそちらは今の先生の言い方を借りると、基準を満たしているので、このままやっていくと。

それから、きょうの燃料の取り扱いのところ、新燃料の取り扱いに当たっては、ウランの新燃料に比べて放射線が少しふえるので、これは必要な遮へいを行って、作業者の被ばくを減らすということです、燃料の設計はそういう意味でプルトニウム特性の対応をしています。

発電所の全体の設備については、これまでも十分マージンを持っている範囲でなっていると。

新燃料の取り扱いのところでは、遮へいについてプラスアルファのことをいたしますと。多分大体今口頭でさっと申し上げるとそんなイメージかなと思います。

源栄委員：　そういう話を私は全体として示していただければと。あとは細かな項目になるんだと思いますけれどもね。わかりました。

東北電力：　じゃあ今のようなことをちょっと骨にしなごら。

座長：　もちろんこのMOX燃料というのは、要するに3分の1までの範囲内で抑えるということは大きな設計変更なしでやれるという範囲内でやるという国の方針なりでやっているわけですが、ただ、やはり地元の方にはもう少し今先生が言われたような観点のことも必要じゃないかと思ひます。

東北電力：　私今その肝心の3分の1というところを抜かしました。

座長：　ほかにございませぬか。それでは、その他事項として事務局から何かありますか。

#### 4 次回開催

事務局：　第4回目の会議開催日を、決めさせていただきます。12月1日火曜日の午前10時から午後4時に、仙台市内で開催とさせていただきますと存じます。

座長：　ただ今事務局から説明がありました、第4回目の会議を12月1日の火曜日、ともに仙台市内で開催することによろしいでしょうか。

(異議なし)

座長：　それでは、12月1日に会議を開催しますので、よろしくお願ひいたします。  
その他、何か御意見、御質問等はございませぬでしょうか。

か。

岩崎委員： 次回は、非常に重たいテーマが二つあって、耐震と管理能力という非常に大きいテーマなんです。それは私考えるには、明確にちょっと分けてセッションを構成していただきたい。両方絡んでしまうと、非常にわかりにくくなってしまうので、県の方で考えられる場合に、段取りをきちんとしていただかないと、ぐしゃぐしゃっというふうになってしまうと、もうまとめる方も先生方いろいろ大変だと思いますので、私も大変になっちゃいますので、その辺ちょっと段取りをしっかりとしていただきたいと思います、次回については。

座長： よろしいでしょうか。

原子力安全対策室長： 今のところ耐震安全性の論点を先に検討し、その後に安全管理体制に係る論点を検討したいと考えております。

座長： よろしいですか。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3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。