

発電用原子炉施設の安全性に関する
総合的評価に係る意見聴取会（第1回）
議事録

日 時：平成23年11月14日（月）9:00～12:50

場 所：経済産業省本館地下2階 講堂

出席者

井野委員、岡本委員、後藤委員、佐竹委員、奈良林委員、西川委員、山口委員、渡邊委員

議事

○市村原子力安全技術基盤課長 それでは、先生方、おそろいになりましたので、ただいまから発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価、いわゆるストレステストに関する意見聴取会を開催させていただきます。

本日は、御多用中にもかかわらず、御出席いただきまして、誠にありがとうございます。私は、原子力安全技術基盤課長の市村でございます。よろしくお願ひ申し上げます。

では、開催に当たりまして、原子力安全・保安院実用発電用原子炉担当審議官の黒木より、一言あいさつをさせていただきます。

○黒木審議官 おはようございます。担当をしております、審議官の黒木と申します。

今回、発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価に係る意見聴取会の開催に当たりまして、一言ごあいさつさせていただければと思います。

まず、各委員におかれましては、大変御多忙の中、また、誠に急なお願ひの中、本日の意見聴取会に御参加いただきまして、誠にありがとうございます。厚く御礼申し上げる次第でございます。

原子力安全規制当局といたしましては、今般の福島第一原子力発電所の事故でございますが、今、なお多くの方が避難され、また、放射性物質による被害を受けられている、その結果、多くの国民の方々が大変な苦痛を感じ、御心配をかけていることを心から申し訳なく思うところでございます。

規制当局といたしましては、この福島第一原子力発電所事故における現場の復旧について、これを最優先に対応しているところでございます。

併せまして、今般の地震、津波につきまして、その影響、事故の原因について徹底的な究明を行い、その検証を行った上で、それを安全規制に反映するという努力を行わせてい

ただいているところでございます。並行して、その時点で得られた知見をベースに、安全性への反映ということで、緊急安全対策、シビアアクシデント対策などについての対応を並行して取らせていただいているという状況でございます。

このような中で、今般、我が国の原子力発電所のさらなる安全性の向上、それから、国民・住民の方々の安心と信頼の確保のために、いわゆる日本版のストレステストというものを実施させていただくことになったわけでございます。

この意見聴取会におきまして、幅広い専門家の委員の方々にお集まりいただきまして、技術的観点から、保安院の審査、審議に当たって注意すべき点、審査結果の案などについて御意見をいただきたいと思っている次第でございます。

また、この意見聴取会と併せまして、やはり今回の事故の教訓、先進各国においてもこれを反映していこうという動きではございますので、主要国の状況、専門家の意見なども参考として、今後、審査を進めていきたいと考えているところでございます。

先般、10月28日に関西電力から大飯3号機のストレステストの実施結果の報告書、これは最初のものということで提出されたところでございます。今後、数か月のうちに、順次、相当数の報告書が提出されてくるというふうに予想しているところでございます。

このような状況でございますが、委員各位においては、大変御多忙な中ではございますけれども、本意見聴取会におきまして、忌憚のない御意見、厳しい審議をしていただければというふうに考えているところでございます。よろしくお願い申し上げます。

○市村原子力安全技術基盤課長 それでは、続きまして、意見聴取会の委員の先生方を御紹介させていただきます。

お手元の資料の一番上に座席表がございまして、少しめくっていただきますと、資料1というのがございます。資料1の2枚目に委員の名簿が付けてございますので、御参照いただければと思います。

筑波大学大学院教授の阿部委員は、本日、御欠席でございます。

東京大学名誉教授の井野委員でございます。

東京大学教授の岡本委員でございます。

芝浦工業大学講師の後藤委員でございます。

青山学院大学教授、小林委員、本日、御欠席でございます。

東京大学教授の佐竹委員でございます。

東京大学大学院教授、高田委員、本日、御欠席でございます。

北海道大学大学院教授、奈良林委員でございます。

首都大学東京名誉教授の西川委員でございます。

大阪大学大学院教授の山口委員でございます。

独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センターの渡邊委員でございます。

よろしくお願い申し上げます。

それでは、議事に入る前に、お手元の資料を確認させていただきたいと存じます。

先ほど、一番上に座席表、その次が本日の議事次第でございます。更にその下に本日の配付資料一覧が記載されてございます。それ以降が資料になってございます。順に確認をさせていただきます。

資料1は、意見聴取会の設置についての紙でございます。

資料2-1、これが平成23年7月11日で3大臣の名前が入っている紙でございます。

資料2-2が、23年7月6日、原子力安全委員会という名前の入った紙でございます。

資料2-3、これは7月22日という日付が入った、頭に経済産業省という名前が入った紙で、少し厚いホチキス留めの資料でございます。

その後、資料2-4というのが、図でございますけれども、ストレステスト一次評価の審査の進め方という資料でございます。

その後、スライドの資料で資料2-5、緊急安全対策等の安全確保強化策の概要についてという資料でございます。

次が資料3、11月14日付で、ストレステスト一次かに関する審査の視点（案）というものでございます。

次が、関西電力の資料で、資料4-1、大飯発電所3号機ストレステスト評価というスライド資料でございます。

次が資料4-2、関西電力大飯発電所3号機に関する報告書に対する質問事項ということで、11月14日付の資料でございます。

次が資料4-3-1ということで、意見聴取会の岡本委員からの御質問に対する回答。

次に資料4-3-2というものが、タイトルはありませんけれども、上の方に岡本委員、御質問2と名前が入っているものでございます。

その後、参考の1ということで、ストレステストについての意見。

参考の2ということで、11月4日付の関西電力大飯発電所3号機に関する報告書に関する質問事項というものでございます。

それから、別刷りで、後藤委員から、本日、提出をいただいております、11月14日付のストレステスト耐性評価についてという名前が入ったものでございます。

よろしゅうございますか。

それから、机上には、このほかにブルーのファイル2冊を置かせていただいております。1つが、背表紙に書いてございますけれども、関西電力から提出された東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価、一次評価に係る報告書でございます。

もう一つが、背表紙に何も書いていない方のファイルは、大飯発電所のアクシデントマネジメント及び緊急安全対策に関する、これまで提出された資料がファイリングされているものでございます。

資料については、以上でございます。

それでは、議事に入らせていただきます。本日の進め方でございますけれども、議事次

第にもございますように、一部と二部に分けてございまして、第一部の方は、私どもと先生方のみ参加をいただくこととしておりまして、審査の進め方、審査の視点など、このストレステスト全般的な議論を行いたいと存じます。

その上で、第二部については、事業者である関西電力にも参加をいただきまして、先般提出された大飯発電所の報告書について御議論ができればというふうに考えてございます。

それでは、第一部から早速始めたいと存じます。

まず、私の方から意見聴取会の設置について、あるいはストレステストのこれまでの経緯、審査の進め方などにつきまして、資料1から2-4まで通して説明をさせていただきたいと思っております。

どうぞ。

○井野委員 ちょっと進める前に、委員の間での意見交換のために、少し簡単な自己紹介といたしますか、お互いの専門とか、あと、この意見聴取会に加わるに当たっての問題意識とか、あるいは抱負というか、そういうものをちょっとお聞かせいただけるとありがたいと思っておりますが、いかがでしょうか。

併せて、今までほかの安全審査に関わっているというような経験をお持ちの方は、どういふことをやっておられたかというようなこととお話しいただけると、後の意見交換のために大変都合がいいと思っておりますが、よろしくお願ひします。

○市村原子力安全技術基盤課長 では、御提案ございましたので、先生方から簡単に自己紹介をして、井野先生御指摘のようなバックグラウンドを含めて、簡単な自己紹介をいただければと思っております。

では、席順で井野先生から順でよろしゅうございますか。

○井野委員 ちょっと時間をとらせていただきます。

井野です。私の専門は、金属材料でございまして、原子力圧力容器の照射脆化などの研究を行ってきました。

私は、今、行われているストレステストを運転再開に結び付けようという、そういう考えはおかしいのではないかと、そういう主張を、私はこの意見聴取会ですつもりです。

福島原発事故は、これまでの安全審査に欠陥があったことをはっきり示しているわけで、安全審査の見直しが、まず、行われるべきだと考えます。それを行わないでストレステストを安全性の判断に使うというのはおかしいのではないかと考えております。

福島原発事故の調査は、現在進行中です。耐震バックチェックの見直しも必要です。老朽化原発の評価のやり方も再検討が必要です。安全審査は、それらの作業をきちんとやった上でやるべきではないのでしょうか。

原発が事故を起こせば、命の危険にさらされるのは地域住民です。ストレステストの審議など、安全に関わる審査には、市民や地域住民の参加が不可欠と考えます。後で詳しく意見を述べますが、参考1に私の意見を提出しておりますが、ストレステストの議論の枠組みを根本から変えるべきであることを主張していきたくと思っております。

以上です。

○岡本委員 東京大学の岡本でございます。原子力安全を専門に研究してまいっております。

このストレステストについては、私もちょっと考えることがございます。基本的に、現在、欧州等でやられています弱点を見つけるストレステスト、これは非常に有効でございます。原子力の原子炉を運転しつつ、その中で弱点を見つけていくという欧州のストレステスト、これが非常に有効だと考えておりますが、今回、特に第1次というのは、書類上の安全を確認するというところでございまして、安全の本質を確認するのは2次だと理解していますので、できれば2次の方を先にやった方がいいのかなと思っていたりするぐらいであります。

基本的には、大臣の指示があるということでございますので、それに従ってやるということでございますが、安全審査に比較的携わってきた者といたしましては、3月30日、4月16日、それから6月と立て続けに保安院さんの方で出された指示文書、これが、実は安全を確保するために非常に重要な位置づけになっているということが一般の方に知られていないと思っております。

ただいま、安全審査のお話がございましたが、それを今回の福島事故を踏まえて、指示が出されているわけですが、弱点をサポートしている形で出されているというふうに私は理解してございます。

ですので、全くそれに対して安全に対する検討がなされていないということは間違いだというふうに理解しているわけですが、今後、この議論の中で、そういうところも踏まえてしっかり国民の皆さんに理解いただけるような議論をしていければと思っております。

以上です。

○後藤委員 後藤政志と申します。私は、現在、大学の非常勤講師をやっておりますが、以前、1989年から十数年にわたりまして、東芝で原子炉格納容器の設計を担当してまいりました。特にシビアアクシデント時の格納容器がどれだけでもつかと、いわゆる耐性評価です。今回のストレステストと同じ表現になっておりますが、格納容器の耐性評価を専門にやってまいりました。

今回の事故に関しまして、私は、非常に憤りを感じております。だれが責任を持っているのかという意味ですね。私もその一旦があるわけですが、産業界、学会、あらゆるところを含めて、保安院の方は勿論のこと、やはり全責任があるわけですね。それに対して、きちんとした、何が問題で、何をすべきか、ということ議論せずに、細かい委員会を幾つつくっても意味がないというのが私のスタンスです。

なぜ私はここに来たかと申しますと、最初は、本件の委員はお断り申し上げました。別件の忙しさもあったんですけれども、その意味は、やはり細かく、今の細分化した中で物を見ていってわかるかと。

例えば具体例で申しますと、今回の事故は明らかに、地震とか津波とか、外的事象の非常に大きなものが来たわけですね。非常に確率は小さいかもしれないけれども、それに対しての評価がきちんとなされてないし、今、耐震バックチェックもまだ途中であります。

では、あるところで、あるプラントを仮に、いわゆる基準地震動ですね、Ssをつくったとしても、それに対して保証できるのでしょうかという根本的な問題があるわけですね。それは、別途扱うという位置づけはまずいと思うんですね。そういうふうに私は考えています。

ですから、基本的な枠組み、ここではストレステストの中身を細かく議論する以前に、我々は何をすべきかと議論するべきだと思います。

それと同時に、運転を再開するためにストレステストをやるんでしょうか。私は違います。安全を確認するためにストレステストをやります。ということは、現在の運転しているプラントですね。そちらの方が非常に気になっております。勿論、再稼動についての議論も必要でしょう。そこのところをきちんと踏まえるのが、我々の役目であろうと認識しております。

長くなって済みません。

○佐竹委員 東京大学地震研究所の佐竹でございます。私の専門は、地震学とか津波をやっております、原子力発電所には、余り関係はしていないんですけども、一応、土木学会の原子力土木委員会というのに、ここ10年ほどやっております、今回の設計津波にされる指針に関しては、関わってまいりました。ただ、個別の審査に関しては、まだ、これまで関係したことはございませんでしたので、例えば私も関係した土木学会に基づいて、今回の大飯が設計津波が2.85メートルというのは、今回初めて知りました。

地震学とか津波というのは、やはりかなりまだ未熟でございます、設計に関する知識も時々刻々というか、かなり進歩してございます。土木学会でも、例えば2002年に出した後も検討を続けておりました、いろんな議論をしております。

ですから、そういう地震の方からの不確定性というんですか、それをどう反映するか、それが逆に言うと、どのくらいの裕度があるのかなというのが、今回のストレステストかなと考えてございます。

以上です。

○奈良林委員 北海道大学の奈良林でございます。東芝におりまして、27年間原子炉の安全性研究をやっておりました。LOCA、ECCS、いろんな核事故、あとは次世代軽水炉、特にスリーマイルアイランド以降の事故が起こったときに、自立的に事故を収束させる機能を持った軽水炉の開発、こういったものを国際プロジェクトに参加しておりました。

それ以外に、いろんな各種トラブルシューティング、研究所におりましたので、解決をするというミッションを負ってやっておりました。

こういったものは論文にして公開しております。いろいろな研究成果、特にトラブル、こういうものをどういうふうに克服するか、こういったことが非常に大事であると思って

おります。

それから、7年前に北海道大学に移りまして、大学で学生たちに原子炉の安全、原子力工学等を教えております。

あと、内閣府の原子力安全委員会、専門委員会にも参画しておりますが、その会に去年出まして思ったところは、いろんないい意見をこの場で、専門委員会ですから出てくるんですが、それが終わると議事録が書かれて、その後、ファイリングされて棚に入ってしまう。

つまり、いろいろな知見、有識者のいろんな意見を聴取したものが棚に入ってしまうだけ、国民の皆様がそういったいい情報が入っていかないんですね。

今回のこの意見聴取会でございますが、マスコミの方も大勢取材に見えていますし、傍聴の方もいっぱいいらっしゃいます。いろいろな課題がいっぱいあると思います。

最終的に、こういう課題が国民の皆様が理解をいただいて、原子力発電所の安全性を向上できるという確信が得られるところまで、大いに議論をして、そして、それを実力的には、原子力発電所の安全性が向上するということに結び付けていきたいと思います。

日曜日まで、岡本先生と欧州の発電所を2か所見てまいりました。フランスとスイス、ライブシュタットです。

特にライブシュタットの発電所では、フィルターベント、格納容器の破裂を防ぐために、フィルターベントが付けられて、放射性物質をこし取ってから出すと、事故が起きても地元で迷惑をかけないという施設が付いております。

それから、細部にわたってはベントのシステム、手順書、そういったものができていまして、それも遠隔のシャフトで、離れたところからバルブを開けられるようになっていまして、放射線を浴びることなく安全な状態でしっかりと、例えば全交流電源が失われた場合でも、ベントの操作ができるという周到な準備ができています。

それから、特別な崩壊熱除去系を設備で持っていて、ポータブルな電源も含めると、7機のそういう電源を所有しています。DG2台だけではなくて、あと5台追加している、こういったものが世の中にいます。こういったものも含めて紹介しながら、こういったストレステストのディスカッションをしていただきたいと思います。

ちょっと長くなりましたが、以上でございます。

○西川委員 西川と申します。皆さん、原子力の専門方みたいですが、私は建築の耐震構造が専門でございます。今までも原子力に関しては安全審査、構造上の耐震安全性の審査に携わってきておりました。

今回、このストレステストの評価というか、意見聴取会に加わったのは、地震が来たときに、システムとして一体全体どうなっているのかという辺りについて意見が言えればいかなと思ったわけです。関電さんから出ている資料を見ても、地震を大きくすれば、建屋はどうだ、機器はどうだ、ばらばらに評価されていますね。実際は、1つのシステムになっていますので、建屋から入ってくる入力が入ってくるわけで、その辺りの評価

はどうするのかという辺りが、我々の仲間で話していても、ツールとして本当にあるのかなというようなところが、最終的な安全性としてちょっと心配なところではあります。

考え方としては、今の原子力発電所の設計は弾性設計ですので、ばらばらに個々のパーツを評価しても何とかわかったわけですが、ストレステストというのは、どうも最終的な安全性を評価しようということですから、どれぐらい地震動を大きくしていけばどうなるかということになれば、入力はいいんですけれども、建物に入って、その入力がまた機器に伝わるときには、もう既に弾性ではありませんから、性質が変わってきている辺りをどういうふうに評価して、最終的なチェックをしていくかという辺りは、私自身も必ずしも意見を持っているわけではございませんけれども、建築の場合は、建屋の地盤も非線形性も考えて一緒にトータルで解くというのが、普通の常識になってきていますので、その辺の考えでちょっと見させていただければいいかなと思います。

それから、私自身は、免震構造、御存じの方もいらっしゃるかもしれませんが、随分携わってきてまして、原子力発電所の安全性を増すためには、是非、入力が大きくなったら、今の設計ではもたないので、免震構造を入れて、安全裕度を上げるべきではないかということ、いろいろところで主張してきましたけれども、是非、将来、こういうのをつくるとすれば、免震構造を導入する。あるいは免震レトロフィットという技術もありますので、既存の原子力発電所にそういうものを入れて安全裕度を上げていくということは、考えた方がいいかなと思っております。

現に、フランスの Cruas 原子力発電所は免震構造になっていますし、フランス辺りの ITER なんかも免震構造でつくるといふふうに言って、外国の方では、どんどん地震外乱に対する安全性を上げていって評価していこうという考えがありますけれども、今の日本の場合に、地震に対して力でどんと耐えようといふにするのは、もうそろそろ地震動の不確実さも考えると、限界に近くなっているかなという感じもするような気がします。地震だけではなく、津波もありますけれども、そういう辺りを少し頭に置きながら、ストレステストをどこまで私自身がわかるか、やり方もどうもはっきりわかっていないところもあるんですが、御協力できればいいかと思っておりますので、どうぞ、よろしく願います。

○山口委員 大阪大学の山口です。専門が原子炉工学でございまして、安全性あるいは確率論的安全評価などを専門にしております。

既に何人かの委員の方がおっしゃったように、ストレステストというのは、決定論で行うと、それから設計想定を超えた事象に対して限界を見る。

そういう意味では、設計の範囲とか、設計基準とか、あるいは頻度とか、そういうものとは関係ないものであると理解しています。

安全裕度を改めて評価して、それでプラントの安全上の弱点を見出すとともに、更に安全性を向上させる余地はないのか、そういうものを継続的に見ていくと、それがストレステストであると思っております。

そういう意味では、今般、事業者の方がストレステストをされたというのは、非常に意

味がある。それは、事業者の方が関わることによって、そもそもプラントの特徴はどうか、安全上の弱点は何か、もし、想定を超えた場合に、どういう絵姿になるのか、そういうことを理解して、アクシデントマネジメントなどでも適切な手を打つと、それが可能になるからです。

では、これを運転再開の判断に使って、それで終わりでもいいのか、それは決してそうではなくて、安全向上の努力というのは継続的に行うべきもので、耐震バックチェックも全く同じです。ですから、プラントを運転しながら継続的にストレステストをあるいは耐震バックチェックなど、そういう知見の収集、安全の再評価、それを行って、安全を常に高めていく、そういうことが大切であると理解しております。

それで、この意見聴取会を通じて、ここではストレステストとして、我が国で初めてやったわけですから、その技術的なポイントを、いろいろここで議論していただくと。

もう一つ、ストレステストを今後我が国で安全向上のために正しく使っていくと、安全向上を常にやりながら原子力発電の恩恵を受けていくためには、どうすればいいのか、そういう正しい使い方を是非この場で議論する、そういうことをもって参加してございます。

以上です。

○渡邊委員 日本原子力研究開発機構の渡邊です。私は長い間、確率論的安全評価（PSA）に関する研究と、それから、主に海外の発電所を中心として発生した事故・故障の分析評価を実施してきております。

このストレステストに対して、私の印象は、何人かの先生がおっしゃったように、この評価を行うことで、弱点を把握するという、それから、今まである意味、保守的な評価を行っていて、実際の実力がどの程度なのかというのをきちんと把握してこなかったという側面もありますので、実力をきちんと見るという意味では、かなり有意義な評価方法だと思います。

ただ、あくまでも評価ですので、常に評価には不確実さが伴うということもございまして、そのストレステストの評価結果を見る上では、必ずどこに不確実さが潜んでいるのか、その不確実さが何によるものなのかというのをある程度きちんと把握していく必要があるだろうと思います。

そういう意味で、このストレステストを通して、今後、プラントの実力を評価していく上での不確実さも含めてきちんと見ていくという姿勢を築き上げていければいいんじゃないかと、そういう感じがしております。

○市村原子力安全技術基盤課長 先生方、どうもありがとうございました。それでは、議事を進めさせていただくことにしまして、先ほど申し上げましたように、まず、私がバックグラウンドということで、資料1から2－4まで御説明を申し上げたいと思います。

資料1から順に御説明申し上げますので、ごらんいただければと思います。

資料1は、この意見聴取会の設置についてでございますけれども、趣旨のところがございますように、今年の7月11日に政府の方針としてストレステストを実施する旨が示さ

れました。

これを踏まえて、7月22日に原子力安全委員会とも御議論した上で、我々が方針を定めまして、事業者に実施の指示を出してございます。

今般、この指示に基づいて、事業者が評価結果を提出してきているわけですが、これを保安院が審査するに当たりまして、先生方、有識者の皆さんの意見を聴取しつつ進めることとしまして、このための意見聴取会を設置したと、こういうものでございます。

意見聴取会の進め方ですが、我々保安院が審査を行うに当たって気をつけるべき点、あるいは審査結果の案というものについて先生方の御指摘をいただきたいと思っております。また、事業者から直接ヒアリングをする機会というのも設けたいと思っております。

また、この意見聴取会については、独立行政法人原子力安全基盤機構、JNESと呼んでいますけれども、この機関の技術支援を受けることとしております。

意見聴取会の公開ですが、会議及び資料、これは原則公開をいたします。ただし、企業秘密、核物質防護に係る情報等、公開に適さないものがある場合には、個別に判断させていただく場合がございます。

次の頁に行きまして、議事録につきましては、会議終了後1か月以内に作成、また、議事要旨は会議の3日後までに作成をいたしまして、それぞれホームページで公開をいたします。傍聴については、原則として認めます。

意見聴取会の開催日は、ホームページで事前に周知を図ります。これが、意見聴取会の位置づけでございます。

続きまして、資料2-1でございますけれども、これは、先ほど出てきましたけれども、7月11日に3大臣の名前をもって発表された「我が国原子力発電所の安全性の確認について」ということで、これは、いわゆるストレステストを日本でも導入するという方向性を示したものでございます。

現状認識のところでございますように、我が国の発電所、これは現行法令下で規制がされているわけですが、問題点のところでございますように、我々保安院による安全性の確認について、疑問を呈する声も多く、国民・住民の方々に十分な理解が得られているとは言い難い状況にあるということでございます。

2ページ目でございますように、このための解決方法ということで、欧州諸国で導入されたストレステストを参考に、新たな手続ルールに基づく安全評価を実施しようということで、これは、保安院だけが、その計画をつくって評価をするということではなくて、原子力安全委員会にその都度確認を求めて実施をしていこうということでございます。

それから、既に先生方から御指摘がありましたように、一次評価、二次評価というのがございまして、これは、この紙で初めて出てきたものでございますけれども、一次評価については、定期検査で停止中の原子力発電所について、運転の再開の可否を判断するもの

のとして使うということで、設計上の想定を超える事象に対して、どの程度の裕度を有するかを評価することとされております。

また、最後のページに二次評価がございますけれども、これは、すべての発電所を対象に実施をするということで、運転の継続または中止を判断するということとされております。そのための総合的な安全評価を実施するということとされてございます。

次に資料 2-2 でございますけれども、これは、先ほどの 7 月 11 日の文書からちょっとさかのぼりまして、7 月 6 日に原子力安全委員会から提出されている文書でございます。総合的な評価の実施についてということで、必ずしもストレステストという名前は書いてありませんけれども、実質上、ストレステストの実施を求めているものでございます。

例えば、下から 3 分の 1 くらいのところにありますけれども、潜在的な脆弱性を見出し、それに対処するためには、設計上の想定を超える事象に対する発電施設の頑健性を総合的に評価することが不可欠と書かれておりまして、このページの一番下でございまして、今回の事故の教訓を踏まえれば、種々の対策や措置が全体として、どのように発電施設の頑健性を高め、脆弱性の克服に寄与しているかを総合的に評価することが必要ということで、地震、津波といった自然現象あるいは②として全交流電源喪失、ヒートシンクの全喪失あるいは③ということでシビアアクシデント対策と、こういうものを含めて評価をしたらどうかということが、保安院に対して要請されているものでございます。

これら資料 2-1 と 2-3 の 3 大臣の指示、それから安全委員会の要請を含めまして、方向性を定めたのが資料 2-3 の資料でございます。7 月 22 日に具体的には事業者にストレステストの実施を指示してございます。

資料 2-3 の 1 枚目をめくっていただきますと、別添というのがございまして、この中に具体的な評価手法、実施計画というのが定めてございます。これは、安全委員会との議論を経まして、7 月 21 日に保安院で定めていたものでございます。

この内容について、細かくはここで触れませんが、1 ページ目でございますように、地震、津波、全交流電源喪失、最終ヒートシンクの喪失というものを対象にして、1 ページ目の下から一次評価、それから二次評価というのを書いてございますけれども、これも先生方から既に御指摘がありましたように、基本的には想定を超える地震あるいは津波というものを、計算上想定を定めていただきまして、それに対して施設がどの程度耐えられるかというのを評価していただくということでございますけれども、一次評価については、もともと機器なり施設が持っている許容値に対してどれだけの裕度を有するかという観点から評価をしていただくということとしております。

二次評価は、他方、究極的な耐力というものを念頭に、どれだけ耐えるかというものを評価していただくこととしております。

2 ページ目の評価の進め方、(3) のところには、前提条件となる、例えば最も厳しい運転条件を想定することとか、一度機能を失ったものは回復しないと、外部からの支援は期待しないと、そういう前提条件が書いてあります。

その上で、3ページの5. のところ以降で具体的な中身が書いてありますけれども、例えば地震のところ、(1)で申し上げれば、①から③までのステップに分かれておりまして、まず①では、地震動が設計上の想定を超える程度に応じてと、これは順々に上げていって、建屋、系統、機器等が損傷あるいは機能喪失するか否かを許容値等の比較で見てください。

すなわち、建屋、系統、機器等それぞれについてどれだけの地震動に耐えられるかというのを見ていただいた上で、②で、その評価を踏まえて、燃料の重大な損傷に至る事象の過程というものを特定いただきまして、どこまで耐えるかと、さっき西川先生からも御指摘がありましたように、システム全体として、プラント全体としてどこまで耐えるかという評価を②でしていただくということでございます。

その上で、③で、その限界点がわかったところで、その過程の進展を防止するための措置というものを議論いただくということとしております。

この同じようなステップが津波あるいはその次のページに地震と津波との重畳とございますけれども、それについても適用していただくこととしております。

それから、全交流電源喪失あるいは最終ヒートシンクについては、全交流電源喪失というものが起こったときに、どれだけ炉心損傷に至るまでの継続時間というか、耐える時間があるのかというのを評価していただくということを想定してございます。

この後、パワーポイント資料等くっついておりますけれども、詳細な説明は割愛させていただきます。

このような形で7月22日に事業者に対して指示を出してございまして、今般、10月28日に第1号として関西電力から大飯3号機についての報告書提出があったということでございます。

資料2-4で今後の進め方の概略でございますけれども、事業者から報告書が提出されれば、この報告自体を直ちにホームページに公表いたします。その上で意見聴取会、今回第1回目でございますけれども、これを順次開催していきまして、我々が審査をするときに持つべき視点についての意見の聴取あるいは事業者からのヒアリングあるいは審査結果についての御意見というものを聴取していくこととしてございます。

それから、事業者に対する質問や回答あるいは詳細な審査の進捗、これをできるだけ透明に見せていくという観点からホームページを開設してございまして、この中で逐次審査の状況がわかるというような仕組みにしております。

また、国民・住民の疑問に答えるプロセスというものを導入することとしてございます。

それから、先ほども御指摘がありましたように、海外からの知見を得ることが重要と考えてございまして、海外専門家を招いた意見交換会でございまして、あるいはIAEAによるレビューというものも計画をしているところでございます。

次のページに国民・住民の方々の疑問に答えるプロセスというものを書いてございますけれども、これは、一般の方からも技術的事項について質問、要望等々あると思っておりますの

で、これを電子メールあるいは FAX によって受け取る形を取ってございます。

これについても、ホームページで公開をしていくと、回答も含めて公開をしていくこととしてございます。

次のページ以降は、実際のホームページのコピーでございまして、保安院のホームページを開けていただきますと、こんな表紙が出てきますけれども、この左のコラムの一番下の方にストレステストの進捗状況ということでバナーをつくってございます。これを順次クリックしていただくと、次のページ以降のような進捗状況が見て取れるというような仕組みになってございます。

この資料の最後でございますように、これも最後にもう一度御案内申し上げますけれども、年内の予定を既に立ててございまして、第5回まで、11月14日、本日から12月22日まで5回の日程を既に組ませていただきまして、順次開催をしていきたいと考えてございます。

以上、ちょっと駆け足でございましたけれども、資料の御説明、バックグラウンドを説明させていただきました。

この後、審議なんですけれども、その前に、先ほど岡本先生からも御指摘がありましたように、3月11日の事故以降、保安院が事業者に対して指示をして、緊急安全対策等々実施をしてきております。これは、今後ストレステストというのは、現状のプラントの評価をしていただきますので、その観点から緊急安全対策の内容、重要だと思っておりますので、この点について、保安院から概略を説明させていただきたいと思っております。

それでは、大村原子力発電検査課長、お願い申し上げます。

○大村原子力発電検査課長 それでは、資料2-5「緊急安全対策等の安全確保強化策の概要について」の資料の御説明をいたします。

まず、1枚めくっていただきますと、緊急安全対策等の概要とございまして、大きく分けて、シビアアクシデントの防止とシビアアクシデントが発生した場合の対応と2つに分かれてございますけれども、その緊急安全対策、これは3月30日に指示をしたものでございます。その右の括弧に書いてありますように、今回の事故をもたらした直接的な原因、これは地震・津波によって全電源を喪失し、すべての冷却機能が失われて、炉心の損傷に至ったということでございますけれども、これを踏まえまして、今回と同程度の地震・津波が来たと、それで全交流電源等を喪失したということを考えてとしても、安定的に炉心等を冷却する対策を講じるということでございます。あと、津波の防御対策等、そういうことも講じるという指示をしたわけでございます。

それで、緊急安全対策の内容、2つに分かれておりまして、短期の、すぐにやろうというものと、かなり設備的な点がございまして、中長期に対応を取っていこうという、おおむね2～3年以内に実施をしていこうというものと分かれてございますが、この短期の対策の方は、やはり今回、全交流電源喪失ということで、電源がなくなったというところが非常に大きい。したがって、電源車によって電源の確保を行うということ。それから、

炉心等への注入ということで、ポンプ車であるとか、消火ホース、こういうものを配備して整えようというものです。

それから、こういう設備を使うときの手順書であるとか、これは実際に使えるかという訓練、こういうものも使用して実際に使えるかどうかというのを確認していこうというのが短期対策でございます。これにつきましては、既に終了しているということでございます。

右の方は、中長期対策ということで、まず、こういう津波が来た場合、その影響をできるだけ少なくできるように防潮堤、それから建屋の水密化、それから海水ポンプ電動機等の予備品をできるだけ確保して不測の事態に備えると、こういった対策があるわけでございます。

その下の方にシビアアクシデントが発生した場合の対応ということで、これは6月7日に指示をしたものでございますけれども、シビアアクシデントが発生した場合、今回は水素爆発ということもございました。それから、作業環境が悪化してきたということで、こういうものを踏まえまして、シビアアクシデントが発生した場合でも、迅速に対応できる措置について指示をしております。これは、また、後ほど出てまいります。

それで、次の2ページ目の方を見ていただきますと、緊急安全対策の概要ということで、非常に重要なポイントだけ、主だったところだけ抜書きをしておりますけれども、**BWR**と**PWR**で、対策そのものは類似でございますけれども、シーケンスが若干異なっておりますので、**BWR**と**PWR**と2ページにわたって書いてございます。対策としましては、先ほど申しましたように、電源車を配備して、必要な電源を供給するという。あと、消防車等、ポンプ等を配備をして注水できるようにするというのが2つ大きなところでございますが、**BWR**の方のシーケンスを見ていただきますと、こういう措置を講じることによりまして、①のところにありますように、これはもともとの機能で付いておりますが、原子炉から発生する蒸気で駆動する冷却ポンプを利用するという。炉内に給水が続けるということ。

あと、②の方にありますように、主蒸気逃がし安全弁のところでは蒸気を逃がして圧力管理をする。

③にありますようにベントというものも、今回行われましたけれども、これを適時に行うということ。

④のところにありますように、隔離時冷却系というものを使って高温停止状態にしていく間に復旧の対策を講じていく。こういった流れで原子炉の方を安定的に管理していくという方針でございます。

あと、ここには明示的に書いていないんですけれども、先ほど申しました全交流電源喪失時に使用されるいろいろな機器がございますけれども、これの浸水対策というものも短期対策の中で併せて実施をしているということでございます。

その次のページは、**PWR**でございますけれども、やはり対策は同じように必要な電源

を供給するための電源車等の配備、それからポンプによります冷却水の供給ということですが、すけれども、ここでは、システムで違っておられますのは、PWR の場合は、蒸気発生器への冷却水の補給というところが BWR とは大分違うところがございます。

いずれにしても、PWR であれば、蒸気発生器の方に必要な水を供給しまして、これで冷却を継続していくというシステムになってございます。

4 ページ目ですけれども、中長期の対策ということで、先ほど申しましたように、かなり設備的な対策で時間がかかるものもございまして、防潮壁、これはある施設を、津波等の浸水から守る、壁をつくる、それから防潮堤ということで、その更に外側に津波の影響をできるだけ緩和するような堤をつくるというもの。

あと、かなり大きな非常用発電装置、これを高台に設置して、必要な電源を、かなり大容量のものを供給していくという対策。

あと、水密扉、これは、先ほどの浸水対策を更に強化するというので、水密扉を設置するという対策が既に着手されている、それから計画されているというものがございまして。

5 ページ目は、シビアアクシデント対策の概要ということで、万一シビアアクシデントが発生した場合の対応ということ。1 つは中央制御室の作業環境の確保ということで、電源車等配備をしておりますけれども、それによってしっかりと中央制御室の環境が保たれるようにすること。発電所構内の通信手段をしっかりと確保するということ。

4 番目、水素爆発の防止対策ということで、水素が大量に滞留することを防止するための対策を講じているということでございます。

6 ページ目以降は、緊急安全対策の短期対策の方は、基本的には一応終了しておりますので、中長期の対策について現在どういう状況になっているのかというものを中心に、それぞれのプラントごとにまとめたものでございます。例えば大容量の非常用電源の設置と、これはディーゼル発電機もございまして、それからガスタービンの発電機というのもございまして、見ていただきますと、今年度中とか来年に当たってそれぞれ整備がされるということになってございます。

右の方には、防潮壁、防潮堤の設置ということで、これもかなり工事を伴うものが多いので、25 年度辺りに設置されるというものもかなりあるということでございます。

説明は、簡単ですけれども、以上でございます。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。それでは、ここまでの全体的な背景あるいは進め方につきまして、委員の皆様から御意見を伺いたいと存じますが、井野先生と後藤先生からは、あらかじめ紙で御意見をちょうだいしてございますので、まず、最初に両先生から御説明いただきたいと思っております。

井野先生については、参考の 1 というもので配付させていただいてございますので、これについて簡潔に御説明いただければと存じます。

○井野委員 それでは「ストレステストについての意見」ということで、参考 1 に資料を配らせていただいておりますが、説明させていただきます。

9項目、このストレステストの審議の枠組みとその内容、両方にわたって書かせていただいております。

まず、第1なのですが、従来枠組みのままでのストレステストの審議でよいのかということですが、

福島原発事故が起こったということは、これまでの安全審査に不備があったことをはっきり示したわけで、すなわち福島事故を防ぐことができなかった、立地審査指針、耐震設計審査指針、安全設計審査指針、安全評価審査指針などの内容の不備及びそれらに基づいて行われた具体的安全審査の不備を示すものというふうに考えます。

こういう安全指針の検討がなされない状態で、位置づけがはっきりしないストレステストを実施するということが、安全性評価を混乱させることになるのではないかと懸念を持っています。

また、ストレステスト評価の枠組みが、事業者がストレステストを実施して、その結果を保安院が確認して、安全委員会が更に確認するというふうになっているわけですが、そういう従来の安全審査と同じ枠組みでよいのかどうか。

この一番のポイントだと思いますのは、原発に批判的な考えを持つ市民であるとか、地元住民、そういう人たちをメンバーに加えるべきではないかと思えます。彼らは大変よく勉強をしているわけですね。いわゆる専門家というだけでなく、そういう人たちも加えた、そういうメンバー構成の根本的な見直し、そういうことをお願いしたいというのが第1点です。

第2点は、それに関係しますが、なぜ住民参加が必要かということなのですが、事故によって原発が安全ではないということがはっきりしたわけで、リスクがゼロじゃないばかりか、非常な過小評価がされてきたということがはっきりしたわけで、このストレステストというの、そういうことが絶対に起きないということを証明するものではないわけで、そうしますと、そのストレステストの評価をどう考えるかということについては、そういう被害を受ける可能性がある地域住民、その人たちが判断する、そういう主体であるべきではないかと。それで、専門家というのは、その判断を助ける助言者というふうな位置づけ、そういうふうな考えに立つべきではないかと思えます。

それで、安全審査に関わってきた専門家というのが、今まで事業者の立場を代弁して、安全でないものを安全だと言って、時にはごまかしの論理を組み立ててきたというマイナスの実績があるわけですね。そういうことを考えますと、そういう住民参加が不可欠だということになります。

3番目ですが、ストレステストの位置づけについての疑問。これは、先ほどの資料2-1にあります。一次評価と二次評価ということの区別がされているわけで、一次評価は運転再開だと、定検中の運転再開だと、二次評価はすべての原発を対象にするという区別をしているわけですが、さっき岡本さんからも二次評価の方が先だと思いたいみたいな発言がありましたが、その区別ということが本当に適当なのかどうか、つまり、後藤さんが

さっきおっしゃいましたように、これは、運転再開のためではなくて、安全のために行うものなんですから、今、運転中の原発と、それから止まっていた定期点検中の原発というのを区別して行うというのは、論理的に矛盾しているのではないかと思うんですね。そういう一次、二次の区別なく、本来ならばすべての原発の運転を停止して行うべきものであると考えるわけです。

実際問題として、二次評価は本年内、今年の12月までをめどに事業者から報告を受けるとなっておりますが、もう11月の半ばのわけですね。それで、一次評価も1つしか出ていないと、そういう状況で、時期的にも一次評価、二次評価、そういうものが重なってきているわけですね。これをどうやって区別して議論ができるんでしょうか。そういうことがありまして、このやり方はまずいのではないか。

それから、このストレステストが運転可否ということの判断をするということになりますと、それは、個別の原発ごとに議論、判断すべきではないだろうと。すべての原発についてストレステストが出そろったところで、横並びに議論をすべきではないかと考えます。

そういうことによって、初めて各原発が安全評価上の相対的な位置というものがわかるんではないか。

つまり、私はすべての原発に危険性があると考えているわけですが、そういう私流の表現を使えば、非常に危ない原発と、かなり危ない原発と、そういう区別の位置関係が理解できて、廃炉にすべき原発の緊急性の順序というものが評価できる。それがストレステストをやることの意義になるのではないかと考えているわけです。

浜岡原発については、運転停止の措置が取られましたけれども、同様の措置が必要と思う原発も数多くあるわけで、例えば照射脆化の著しい玄海1号などがその例であると思います。

4番目ですけれども、ストレステストの判断基準がはっきりしない。次に審議されると思いますが、審査の視点というのが出されておりますけれども、これには視点ということだけで、判断基準が書いていないわけですね。そういうことを見ますと、一方、大飯3号の報告書をみますと、評価をして合格であるとしているわけですね。ですから、事業者が答案を書いて、自分で合格点を付けていると、それに対して、そうではなくて、本来ならば、規制当局である保安院が採点をすべきであるということですね。それも、ストレステストというのであれば、合否ということではなくて、優、良、可、不可と、こういうふうに判断すべきなんだと思いますが、そういう判断基準が何も書いていない。こういうことでいいのだろうかと思うわけです。

そういう判断が不明確ですと、非常に合否の判断というのは恣意的、主観的なものにならざるを得ない。そういう判断はすべきではないと思うんです。

初めに申しましたように、安全審査の見直しということが先行されるべきであって、それに基づいて安全基準がつくられるべきです。それとは別の恣意的、主観的な安全評価がなされるべきではない。

そう考えますと、ストレステストは、せいぜい各原発の評価結果の比較を行うことによって、どの原発がより安全か、あるいはより危険かという相対的な判断に役立つことではないというふうに考えます。そういうふうに私はストレステストを位置づけるんですが、そういうことについて、委員の皆様様の御意見を伺いたいと思っております。また、保安院の御意見を伺いたいと思います。

次の5、6、7は、ストレステストを行うとすれば、その前提あるいはその条件、そういうことについて意見を述べさせていただきます。

5は、福島原発事故についての知見を反映させることの必要性ということで、今の政府の事故調、いわゆる畑村委員会が調査を継続していて、その中間報告が12月26日に出ると伺っておりますが、また、国会での調査委員会も発足すると、今月中ごろには発足すると伺っておりますけれども、その中間報告で解明された事態を踏まえて、ストレステストは実施されなければならないと。

今、問題になっているのは、事故原因が津波の被害とともに、地震動によって配管の破損とか機器の損傷があったのではないかという点が、非常に本質的だと思うんですね。

それは、圧力容器の水位計の指示とか格納容器の圧力上昇の時間推移、そういうものを見ますと、そういうふうな機器の破損ということが大きく考えられます。そういう知見を踏まえて行うべきだと。

保安院の実施計画、これは、今日の資料でいうと幾つでしょうか、21日の別添2というものに、ストレステストをやる原発から福島の第一、第二原発は除くとしているわけですね。しかし、私はむしろそういう原発こそやるべきだと思っております。

というのは、そういう被災した原発についてストレステストを実施すれば、事故原因の解明ということに寄与すると思えますし、ストレステストの有効性を検証することになる。すなわちストレステストの結果が福島事故の現実を部分的にでも再現できるというものでなければ、ストレステストの意味はなさないわけです。

そういう意味で、被災した原発に対してストレステストを行うということが、ストレステストが本当に有効なのかどうかということを示すことにもなりますので、ほかの原発に先駆けて行われるべきだということで、福島第一、第二、それから女川、東海第二、そういうところのストレステストを早急に行うよう保安院は事業者申し入れるべきではないかと考えます。

6番目ですが、耐震バックチェックの見直し、これについては、4月11日に3.11の誘発地震があったわけですが、それで福島県の湯ノ岳断層が動いたと聞いております。活断層とは認定されていなかったこの断層が動いたことを受けて、保安院は全国各地の断層の調査を命じたわけですが、事業者からの回答は、すべて活断層ではないという回答だったわけですが、その根拠は十分なのでしょうか。こういう断層が活断層である可能性を考慮して基準地震動、ストレスの大きさの見直しということが必要ではないかと考えます。

例えば、大飯3号の報告書では、基準地震動について添付5-1-2に4ページほどの

説明があるわけですが、そこでは、700Gal とされた基準地震動の信頼性とか、その評価の幅については、何ら記述がない。海底の2本の活断層に連続して陸側の活断層、そういう動く可能性の評価もされていないわけですね。また、敷地内には多数の断層が走っているわけで、それについても触れていないということです。

ストレステストと言う以上、懸念されている最大の地震が起こった場合の評価、または断層が動いた場合の評価をして、それと、その後の機器設備の応答と組み合わせて全体像を明らかにする。そういうものでなければいけないのではないかというふうに考えます。

7番目は、経年変化、老朽化の現実を反映させるということです。ストレステストは、基本的にシミュレーションで行っているだけでありまして、現実の機器がどのような状況にあるかについて、現時点での調査、診断ということがされていないと思います。

現実の原発は、設計どおりではないわけで、その後の運転によって劣化しているわけですね。この現実を踏まえたストレステストでなければならない。

実施計画書によりますと、この点について、評価は報告時点以前の任意の時点の施設と管理状態を対象にするという説明文が書かれています。

これは、そういう現実を取り入れるというふうにも読めるわけですが、任意の時点というのは、現時点ではないわけで、過去において実施した検査を踏まえるということでしょうけれども、現時点で新しく設備機器の検査などはする必要はないというふうに言っていると読めます。これは、評価方法としては不適當であろうと。

30年を超えて運転する原発については、高経年化技術評価書というものを提出して評価を受けることになっているわけですが、30年満たない原発においても材料劣化などは当然進んでいるわけで、それに対応したような、そういう報告書を踏まえてストレステストを行うべきだと考えています。

それで、例えば今度の大飯3号なんですけど、これは、2008年に原子力圧力容器の一次冷却水の出口ノズルのセーフエンド溶接部に深さ20ミリを超えるひび割れが観測されています。それで、70ミリ厚の配管を53ミリまで削って運転を再開しているわけですね。

こういうような劣化箇所が、現在、どのような状況になっているかの現状把握は安全上欠かせないと考えますが、今回、提出されたストレステストの報告書には、この問題についての記述はないように思われます。

それから、8番、ストレステストの評価対象事象ですけれども、前日の別添2の実施計画では、自然現象、それから安全機能の喪失ということの評価対象としておりますが、それ以外の外的事象、航空機の墜落であるとか、破壊工作、戦争を含む、そういうもの、その場合の対策ということは考える必要がある。

現に、例えば東海第二の上空は成田空港に向かう旅客機が頻繁に通過しているわけですね。そうしますと、そういう航空機墜落としては、現実の問題としてあり得るわけです。

EUのストレステストの仕様書には、そういう事象は範囲外としているわけですが、同じアネックス2というところに、それとは別に作業部会を設けるということを提案してい

るわけで、日本もそれにならう必要があると考えます。

9番ですが、過酷事故に伴う被害とその緩和策について評価することの必要性。過酷事故の可能性はゼロでないわけで、その被害の大きさ、どのようなものであるか、先ほど、そのときの対策の話が少し出ておりますが、そのときの被害がどうであるのか、さっき奈良林さんからヨーロッパではフィルターベントが付いているというような話もありましたが、そういうことを含めて放射能汚染の評価ということがストレステストの中に含めて行うべきだろうというふうに考えます。

以上、9点なんですが、これについて御議論いただいて、こういうことについて保安院がどう考えてこのストレステストの意見聴取会を今後進めていかれるのかということについて、御回答をお願いしたいと思っております。

以上です。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。多くの先生がいらっしゃいますので、一とおり先生方から意見を伺った方がよろしいと思しますので、次に後藤先生から資料に基づいて御説明をいただければと思います。簡潔にポイントを御説明いただければ幸いです。

○後藤委員 ストレステスト、耐性評価についてということでメモを出させていただきました。先ほど、なぜ意見を聞く会に参加したかということに関しては申し上げたので、あれですが、やはり基本的に一部繰り返しますが、やはりこれだけの大事故を起こしたことに対して、単に一部の設計のどうだとか、一部の何がいけない、何を対策と、そういうレベルではない。井野先生もさっきおっしゃっていましたが、全体の在り方ですね。そういうことも考える必要があるというのが1点です。

それと、特に地震との関係が非常に重要だということです。それで、想定外のことですけれども、想定外は何かということになりますけれども、想定外に起こったと言っていることは、実は、本来は考慮すべきことだった、わかっていたわけですよ。ですけれども、確率が小さいから落としたわけですよ。後で具体的な例を申し上げますけれども、格納容器の設計例ですけれどもね、確率が小さいから落としていいということを何で原子力の事故で言えるのか。つまり、リスク評価では、被害の大きさかける発生の頻度で表します。ですけれども、非常に無限大に大きい、被害の大きいものに対して確率が小さいからといって切ってよろしいんでしょうか。例えば自分の命がかかったときを考えてみてください。非常にレアケースだけれども、命が直接かかっています。いや、それは確率ですからいいでしょうと言えるんですか、その発想が全くおかしい。ですから、確率論的な問題について扱い方を間違っている。確率論評価全体を間違っているとまでは言いません。あるときには必要なこともあります。ですけれども、それをもって評価をする、事故の可能性が小さいというのは明らかに間違っていて、今回の反省点の一番重要なポイントだと理解しております。

少し飛ばして⑤のところに戻ります。現在までのところ、最初は地震でありますけれ

ども、津波のことが重点的な対策項目に入っていますけれども、津波に関しましても、実は想定がどうかということが特定できない。それから、津波によってどういう荷重が働くか、私の知っている範囲では、かなり静水圧に比べて相当大きな力が、特に下の方で水圧がかかる。そうすると、そういうことに対しての評価基準がどうなるかとか、そういうことも考えると、津波の対策をやって、本当にそのやったということが大切ではなくて、どのように、何をどうできているかという中身が大切なんです。アクシデントマネジメントもそうだと思いますが、何々をやったとすると、それで OK しているわけですね。そんなものは技術では成立しませんよ。そんなことがあったら事故が起こらないし、そうではないと思うんですね。それが確実に働くことが重要であるという意味です。特にドアの変形なんかも気になりますね。

それから、地震対策につきましては、明らかに設計想定以上来たわけですから、それに対しては、そのようなことが起こらないように現在検討しているわけですがけれども、少なくとも基準地震動としての S_s ですね、その設定については超えてはいけないということを明確にしないとイケない。

それと、設計で使う SD と言っていますけれども、昔の S1 に相当する、具体的に申しますと、その地震動のとき、設計するとき、例えば二次的な熱応力とか、そういうものを加味して評価する基準ですけれども、その評価が非常に甘い、前より明らかに緩めています。これなんかは、本当にそれでいいのかという評価が必要です。

そうしますと、今回の地震で配管や機器の破損や機器の機能喪失とか、こういうことが本当になかったかどうか。あるいは今回はなかったとしても、その可能性の高いものが見えてきた場合には、すぐそれは手を打つ必要があるんですね。今、ここにありますストレステストというのが全般を見ます。ですけれども、そんなことを議論する前に、今、わかっていることがあるんじゃないですかということを申し上げたい。そのことの対策なしに、ストレステストというのは、時間をかけて、かかりますね、それはわかりますけれども、もっと重要なことについて重点を、ちゃんと対策をする必要がある、緊急性があると、そういうふうを考えます。

そういう意味では、稼働中の原発が最優先です。特にはっきりしていますことは、今回の事故の特徴は、何らかの地震・津波によりますけれども、冷却系の損失もありますけれども、格納容器系がやられているわけですね。格納容器があれば、放射能は外に出さないという設定になっておりまして、そのようにやったつもりですけれども、結果としては突破されたわけです。それが 1 基であれば、特別なことです。ですけれども、今回を見てください。1 号、2 号、3 号は全滅です。これは、マーク I 型の格納容器で、既に GE がこの弱点は指摘していたわけですね。私は、うかつにも、これについて少し甘く考えておりました。

そのマーク I 型の格納容器が更に、これは何が問題かといいますと、容量が小さいので、中に、例えば蒸気、水素とかが出たときに、その圧力でだんだん加圧してしまうわけです。

そのときに、特に蒸気が凝縮できなくなる、つまり沸騰水型の格納容器は、圧力抑制プールで蒸気を凝縮するから成立しているわけです。それが機能を喪失するとしたら意味がないんです。そのことは、どういうふうに見るんでしょうかということが、私の疑問です。

特にこの件は、簡単に申し上げますと、少しページをめくっていただきまして、後ろの方になります。18 ページ目です。沸騰水型 BWR とありまして、マーク I、マーク II、RCCV と書いてあります。下にありますように、細かいことは省きますけれども、御承知のように、地震動というのは、非常にスペクトルが広く、いろんな周波数があります。構造物の下に周波数があります。配管設計だったら大体コンマ 1 秒とか、そういうオーダーの固有周期を持っております。建物は数秒の単位ですね。それが、水面の動揺になると、5 秒とか、大きいタンクだと 10 秒とか、非常に長周期になります。

スロッシングというのは、次のページに行ってくださいまして、幾つかトラブルがありました。タンカーの液面の動揺の損傷とか、陸上大型の石油タンクの損傷、これは、20 ページの下に、十勝沖での例があります。震源地から 150km から 200km 離れたところで地震でやられているんですね。

その被害が 21 ページの表に出ています。昔の新潟地震辺りからあったんですが、それほど大きくない地震でもスロッシングは起こります。

同時に、19 ページの 3 に書いていますが、柏崎刈羽原発で中越沖地震のときに、使用済みの燃料プールから水が出ました。これは、スロッシングが問題になりましたが、結果としては、水の水位が減りましたけれども、燃料が露出するほどではなかったということで、問題としてはそれほど大きくなかった。

ただ、この問題は、以降、22 ページにありますように、マーク I 型格納容器 15 基あります。それが事故が起こって、例えば配管破断とか、今回のように炉心がどうこうしてきますと、圧力抑制室に、今、申し上げているのは 23 ページになります。これは、動荷重評価といまして、冷却材が喪失したときに蒸気が噴いて、圧力抑制プールの中で水を凝縮します。当然水の中に噴かないと凝縮できません。

それが、次の 26 ページから写真があります。説明図とあります。格納容器が白い格好になっておりますが、そこから出てきた蒸気がベント管を通して、ベントヘッダーからダウンカマーに落ちます。

次の写真に、ダウンカマーから蒸気を噴いているところが、圧力抑制室内で出るところが書いています。この現象が圧力抑制型の格納容器の設計概念なのです。

これを、下にあります 28 ページのように、流体タンクですね。全体の鉄のタンクと、構造物の一部、ベントヘッダーとダウンカマーをモデルにしまして、流体の解析をしました。その写真が次のページ、29 です。

圧力抑制室全体が、スロッシングで、つまり地震によりまして、水面が動揺しまして、それによりまして、一部ダウンカマーが露出してくる。これは、実際にあった地震動で、だんだん上げていって、いわゆるストレステスト的にやったんですけれども、明らかにあ

る状態になると急激に大きくなるんですね。

こういうことは、この下の 30 ページの絵を見てもわかりますように、これは、格納容器の今のタンクなんですね。グリーンのところは、下の断面です。赤いのが液面になっていまして、直径 10m 近くあるんですけども、このように液面が揺れてきて、先ほどのダウンカマーというのが露出してしまいます。露出しますと、圧力抑制機能を失うと、そういうことでございます。

そうしますと、その圧力抑制室が、スロッシングで機能を失うということは、どういうことかと申しますと、少し前に戻っていただきまして、24 ページになります。原子力発電耐震設計技術指針、これは古いんですけども、JEAG4601 となっていますけれども、基本的な格納容器なんかは、この設計を使っているんですけども、その内容を見ますと、25 ページに少し小さくなっていますけれども、大規模な地震、当時は、S2 と言っていましたけれども、それと冷却材喪失が同時に起こると考えない。つまり、配管破断のような事故が起こることと、非常に大きな S2、現在では Ss といいますけれども、そういう事故が重なるということは、確率的に無視し得るということで、設計から外しているわけです。

ですから、独立に LOCA だけを計算し、独立に地震だけを計算する。そういう設計をしています。ですから、現在、緊急な課題は、これで地震が来たときに配管が破断したときに、格納容器で守らなければいけないのが、それが同時に機能喪失するということは、また、同じことをやるんです。それが問題なんです。ですから、そのことを放っておけないんですね。今回の福島原発の事故で、大規模な地震と事故が同時に起こることが明らかになった。しかも、普通は 1 分以内の地震は、今回は 2 分以上続いている。主要動で大体 2 分強ですね。そういうオーダーです。

そうすると、それで更に余震が何回も続いたんです。そうしますと、最初事故があって、格納容器が機能するときに、余震なんてないですよ、思ってもみなかった。しかもスロッシングがある。そうすると、根本的に地震国日本において、こういう問題のある状態のプラントを、今、運転していること自身を問題にしなければいけない。まず、そこから始まるべきだと。

私がびっくりしたのは、この順番です。各電力会社さんから上がってくる順番を待っていらっしやいますけれども、私は、それ自身、申し訳ございますが、保安院の方に文句を言いたい。

まず、緊急性があるのはどこだから、何と何を早く出せと、これをやれというのをなぜ言わないんですか、日本では安全審査というのは全くないんですね、安全性に対して考えている人はいらっしやらないんですか。勿論、私が全部わかっているわけではございません。ですけども、いろいろ知見とか、やっていらっしやる方はいるわけですね。特に、保安院の方でしたら、保安院としての見方があるわけですから、そうしたら、事業者から来るのは、緊急を要さないことですよ。その場合には、いいですよ。ですけども、緊急を要することは、そんなことは言っていられないはずなんです。

ですから、そういう意味で、私はこういう問題、これは一例ですけれども、ほかにもあるんじゃないかと心配しております。基本的な設計の問題について、根本的な問題をまず見ながら、同時にストレステストのことをやっていただきたいということが、私の切なる願いです。

そうしますと、やはりその評価としては、最後のページになりますけれども、少なくとも BWR 型の格納容器については、格納容器の圧力抑制機能については、そのスロッシングを含めて、緊急に評価をする必要があると思います。

これは、マーク I が一番厳しいと思いますが、マーク II でも一応評価する必要があるだろう。ABWR も同じです。

つまり、技術的な問題というのは、私は、気がついたときに、とにかくやるしかないんだというふうに思っております。そのことを手を打たないと、また同じことをしてしまう。それが一番怖いことだと思っております。

本来ならば、これは、BWR が出てきたときにお話しする内容だというのは理解しております。ですけれども、緊急性があると思いましたので、あえてここで申し上げている次第です。それはお許してください。

それで、お話をちょっと戻させていただいて、そういたしますと、最初の 4 ページ目になりますかね。ここで最大規模の事故がどうかということを申し上げます。下のページ、4 になりますね、2 というところです。

これは、よく経済性との問題とかが議論になりますけれども、最大規模の事故というのを想定されなければ、電力のコスト、経済性のそういうこととの問題が、結構、重要になるのもわかりますけれども、もし、これが本当に大規模な事故を起こしたときには、取り返しがつかないというのは、それは、経済性の問題では当然できませんので、もし、それを運転できるようにするには、地震・津波の抜本的な対策が当然必要なわけですね。同時に、格納容器の今のようなことがあります。

そうしますと、今回の事故でわかりましたのは、私は非常に心配していたんですが、結局、炉心溶融を 3 基ともしてしまった。4 号機は、使用済み燃料プールに大量の使用済み燃料がある。この状態で、今回の事故の収束は決して厳しい状態ではないと見ているんです。緩かった、むしろこれだけの規模のものなのに、これで済んだと見ているんです。現に、昨日ですか、東電福島第一原子力発電所の吉田所長のコメントが出ていました。

3 月 11 日から 1 週間で死ぬだろうと思ったことは数度あったということ。また、最悪格納容器が爆発して、結局は、コントロール不能になってくれば、これで終わりだという感じがした。私は、この吉田さんの気持ちがよくわかります。私も同じ気持ちでした。3 月 12 日の午前中からですね、大体そういう気持ちです。

こういう状態になっている、コントロール不能になっているということですね。そのことを重たく見なければいけないということなんです。

では、何をすべきかと言いますと、外部事象としては、地震・津波だけではありません。

私が気がつくだけ書きます。台風、豪雨、浸水は当然ですけれども、これは津波なんかでやるでしょうけれども、大雪とか落雷、場合によっては、プラントによっては火山の噴火とか土砂崩れ、土石流みんなあります。

例えばあるプラントで大雪が降って、地震が来たと、それで地震の評価をしたときに、屋根に大雪がたまった状態で地震に耐えられるというふうに評価していますか、事象の重ねをやっていますか。そんなのは珍しい、めったにないことでしょうかという答えが返ってくると思うんですが、事故というのはそういうものなんです。ほとんどないと思ったことが起こるのが事故なんです。そのことをやらずして、安全性もへったくれもないというのが私の見解です。

ですから、事象の重ね合わせはすべてやるというのは、当然だと思います。また、外部事象としても、これは、先ほど井野さんからもお話がありましたけれども、航空機落下、船舶の座礁とか火災、爆発、つまり、大規模な複合事故というのは、現代社会においては当然考えなければいけないと、私は思っております。

実は、私自身は多少、設計工学と事故の関連をずっと研究してまいりました。いろんな事故がどういうふうにかかるかを見ております。そのときに、現在においては、複合事故を考慮しないなんてことは考えられないんですね。原発のときには、何で限定するんでしょう。航空機落下というのは、例えば六ヶ所の例でいくと、確率で弾いている。ほとんど落ちる確率がない。そんなばかな話はないでしょう。かつての JAL の日航ジャンボ機は、東京の方から迷走して群馬の御巢鷹山まで行ったんですよ。確率はどうですか。コントロール不能ですから、そんなのできませんよ、逃げられないですよ、突っ込むわけですよ。では、運が悪かった、想定外というんでしょう。そんな考え方はない。航空機事故についてやらなかったら、この現代社会において明らかにおかしいです。船舶だってそうです。大規模な船舶が行ったときには、すぐにはないかもしれませんが、大規模な規模だと、これは大変なことになります。

また、4 ページの一番下に行きますが、機器や配管の故障、それから電気計測制御機器の故障、破損、これはどうしても避けられません。

特に、私が気になりますのは、今、ストレステストをやりますね。それで、強度がどうか、こうしたときに、欠陥についてどういうふうに見るかというのは非常に問題になるんです。

つまり、欠陥というのは、非破壊検査とかをやりまして、できるだけ抽出、当然やります。ですけれども、潜在的には見えないものがいっぱいある。あるいは気がつかないことがどうしてもあるんです。

ですから、事故というのは、チェックしたつもりだけれども、結果として残ったものがあるって、運が悪くほかと重なって壊れる、それが事故ですね。事前にわかると限らないわけです。

そうすると、その事故のときに、たまたま欠陥が見つかって働くべき安全システムが機

能しなかった、こういう組み合わせになるわけなんですね。そうすると、本当にストレステストというのは、先ほどからお話がありましたように、余りやる意味がないとまでは言いませんけれども、やる意味はたかだか、ここで弱点が見つかる、1つの弱点が、幾つか出てくる、そういう意味はある。ですけれども、それでもっていいという安全性のとは全く違うというのが私の見解です。

これは、スリーマイル島の事故なんかを見てもそうです。地震や津波ではありませんからね、機器の故障から始まって人員ミスによって起こったわけです。

5ページ目のところを見ていただくと、非常に雑駁な物の見方ではありますけれども、少しイメージがわかるといいますので、原子力はなぜ制御困難かと考えていることを申し上げます。

この図で時間軸を横にとって、上に出力といってもいいですし、熱でいってもいい、何かほかの要素でもいいんですが、ある設計をするときのパラメーターが、原子力の場合には、急激に立ち上げる。例えば圧力温度がどんどん上がっていきますね。そうしたら、それを通常のものはある程度限界ができるんですけども、原子力の場合は、非常に破壊エネルギーが大きいので、放っておくと暴走するというか、爆発するわけですね。無限大というのは、厳密に言うとは間違いなんですけれども、工学的に物を設計する上では無限大に近いという感覚で私は見えています。

そうしますと、だんだんエネルギーが上がっていったときに、最初が一番下の機器 A が作動して安全が確保できます。普通はですね。ですけれども、これが失敗したら、次の機器 B が働く、しかし、それもだめですと機器 C が働く、こういうふうになっている、いわゆる多重防護ですね。これは勿論、1つのある有効性を持った方法であります。

ですけれども、忘れてはいけないのは、どんなに機器を多重化しても、それは、どこかで共通要因故障を起こしたときには、一緒に壊れてしまうことがあるんですね。あるいは、その共通要因故障の組み合わせみたいなものもあり得るかもしれない。そうすると、何を言いたいかと申しますと、多重防護というのは、事故の確率を減らしているということだけだということを確認する必要があるんです。

それは、プラントをやっている側としては、当然のように見えますけれども、実は、そこが一番問題の1つになるんですね。ないものねだりしてはいけないというのはありますけれども、例えば六本木の回転ドアで子どもが挟まれて死にましたときに、センサーがあるから安全ですということを言ったんですね。センサーがあるということは安全ですかということをつなげて考えたわけですね。ところが、実際はセンサーが働かなくて子どもは挟まれて死んだ。あるいはセンサーが働いても、実は、後の実験で、センサーが働いても25センチくらい動いている。

つまり、そういうシステムとしてそういうものを付けて、検出したり、安全系に付けたつもりだけでも、それが働かないことがある。つまり、それが絶対的に働くことを証明しないと、安全性は証明したことにならないんです。ロボットなんかの設計概念も同じで

す。そういうことをしないと、ですから、プラントは、それは不可能なんですね。それが原子力の制御困難性と伴ってくると、そういう関係になります。

下のところを見ていただきますと、つまり、事故というのは、外部事象と内部事象、機器の、配管の機能喪失ですね、それとヒューマンファクター、人為的なミス、どうしても人間ですからミスがあります。その組み合わせで起こります。

そのときに、もう一つ重要なのは、周囲の条件ですね。特に下にありますように、組織文化の在り方、ここが非常に重要かと思えます。これは、昔から言われています。原子力でも原子力安全文化の醸成ということを一生涯やってきたはずであります。しかしながら、それが破綻したというのは何か、本当に安全文化を醸成してきたかどうかという猛省が要るんですね。安全文化と称して、安全という神話を醸成してきたというふうに私は見えています。それは、先ほどのセンサーを付けていたら安全だということと同じです。

次のページに行きまして、機器、配管の設計上の想定値云々と、これはまたどこかで議論になるといいと思うんですけども、1つだけ下側の図でちょっと申し上げたいんですが、意味は、外から入ってくる力、外力といいます、それとその物の強度、そういうもの、材料の強さを1つの軸の中に表したもので、横軸にその力の強さを表します。縦軸には頻度みたいなものになりますけれども、問題は、どうしても分布するんですね。確定できない。例えば外力だって非常にばらつくわけですね。それで、強度の方もばらつきが起きる、これが外力の大きなところと、強度の小さいところが重なったところで、ちょうど X と書いていますが、こういうところで物が壊れると、そういう関係になると思えます。

これは、一般論なんです、この平均的な F と書いてある、G と書いてある、つまり荷重と強度の距離ですね、それが十分離れていれば安全なんですね。ですけども、それが近づいてくると危ないんです。そのときに、原子力においては、解析を細かくやっているからといって、これを近づける方向にやっている。今、最終的に終局強度を評価するというのは、どちらかという、そういう傾向がある。

そうすると、安全率というんですけども、物を設計するときには、理屈上、ここまで持っていったものに対して余裕といいますか、何割か持ってやるんですけども、余裕というのは、本当にある余裕ということではなくて、社会的にそれをやっていく、歴史的にそういうふうにして技術が成立してきた経緯があるんですね。不確定な要素があるから、その部分を切り捨てるというのは、社会的に許されない。もし、それを切り捨てるのならば、社会的な合意が要るわけですね。原子力においては、設計の基準の方をそのままにしたまま、ストレステストなど、ほかのもの、仮にそれを基準にしようとする、そういう社会的な、歴史的な、そういうことも含めた全体の構造を無視して、評価基準をつくってしまうことになるのではないかと、そういうふうに恐れています。

勿論、ストレステストでそれをやろうとしているんじゃないかもしれませんが、考え方としては、戻りますと、設計がきちんとできることではないといけない。地震力が設計の基準を大きく超えるというのは、設計をした立場としましては、絶対に許せないです。

設計基準を超える地震が来ておいて、いや、壊れなかったからいいですと、最近、そういうことをおっしゃる方が多い、全く間違っています。そんなものは偶然にすぎません。設計というのは、勿論いろんな余裕がありますけれども、設計というのは、一番弱いところで物が壊れるわけです。弱いところに集中するような荷重、つまり、固有周期も含めて、震動とかいろんなものが重なって、弱いところが壊れるわけです。

そうすると、安全がその範囲でカバーできればいいんですけれども、それは、必ずしもその保証はないんですね。ですから、できるだけそれを安全に余裕を取ろうとしていることだと思っただけです。

そういう意味で、もし、社会的に地震が何倍、柏崎で 2.5 倍くらいですか、地震が来たんですが、では、これからあなたは設計してくださいと言われて、それで設計できますかと言いましたら、地震をちゃんと特定しなければ、怖くて設計なんかできないんですね。そういうところが、私は非常にまずいと思います。

ですから、仮に、もし、そういうことが許されるとすると、昔ありましたマンションの耐震偽装という事件がありましたね。強度計算を 2 倍弱で、1.7、1.8 倍かわかりませんが、何かごまかしたということですね。

そうすると、意図的ではありませんけれども、柏崎で地震が設計したものの 2.5 倍が来ました。それはどうなんでしょう。とんでもない値なんですね。そういうものをもって、いや、それは余裕があるからというのは、全く設計というものに対して、社会的な合意も何もないと、そういうふうに見えます。それは、私は技術屋としても間違っていると思っています。そこを固めてから、あくまでやるべき。

ですから、勿論、構造的なところに余裕があってもいい、それは評価していきますけれども、基本的には、それでカバーし切れない、もうこれは時間が長くなりますのでやめまされども、後で機会を見てお話ししますけれども、構造的な意味でも、例えば強度計算で幾らかといたったときに、構造的な応力集中なんて設計上、全部とらえ切れるはずがないんです。ああいうものは、安全率の中で明らかに逃げております。そうすると、そういうことも含めて、切り詰めるというのは、相当厳しいチェックが要るわけです。

長くなりましたので、以上、終わります。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。それでは、ほかの先生からも御意見を伺いたいと思います。

今、井野先生、後藤先生から幅広く問題提起があった部分もありますし、そのほかの御意見でも勿論結構でございますので、御意見をいただければと存じます。

○奈良林委員 奈良林です。今日、私は特に資料は用意してございませんが、一応、お送りいただいた資料は、これだけ付箋が付いています。

今日は、個々の細かいことというよりも、全般的なお話ということが、今、流れとしてできてしまっていますので、まず、全般的なことをお話ししたいと思います。

それで、今、後藤さんが御説明されていた格納容器でございますけれども、これは、根

本的には、最初は LOCA・ECCS、一次冷却材喪失事故が起きたときに格納容器が破損しないような形で設計がされているわけです。

その後、米国のスリーマイルアイランドの事故があって、過酷事故が起きたということで、本来、そこでもう一度格納容器の設計について見直さなければいけなかったと思います。

それで、先週、フランスとスイスの発電所を見てきましたけれども、スリーマイルアイランドの後に、既にスイスのライブシュタットの発電所がファクタードベント、もう一つは、特別な冷却系、崩壊熱を除去するための冷却系を用意しています。その冷却系たるや、もともと ECCS のディーゼル発電機 2 台なんですけれども、それ以外に高圧のスプレー系専用の DG を追加、あと、例えば制御盤の電源、バッテリーを充電するためのポータブルの電源、こういったものも追加しています。

更に特別な崩壊熱除去系のヒートシンクを用意するための電源、こういったものを用意していて、我々の目から見ると万全の体制を取っています。

本来、そういうしっかりした対策が取られているのにもかかわらず、我が国の発電所に、こういった施設が付いていないということを根本的に反省しなければいけないと思います。

原子力は安全だ、絶対に事故を起こすという 2 つの議論がずっと続いていて、その議論から生み出されたものがほとんどないのではないかと思います。20 年以上にわたって不毛な議論が続いてしまいました。そのことを反省しなければいけないと思います。

津波に対しての安全規制上の大穴が開いていたというのは、根本的な今回の反省事項だと思います。

先ほど井野先生から福島、それから第二サイト、女川、それから東海、これも含めて評価した方がいいという御提案がありましたけれども、それらのプラントで津波を防げなかったもの、防げたプラントがあります。まず、そこをしっかりと、これは別の意見聴取会で行われておりますけれども、その違いをしっかりと明確にして、どういう手段を持っていれば事故が防げたのか、それをちゃんと精査する、それを踏まえて、このストレステストの評価を行うべきだと思います。そういうことを、まず、しっかりとやるということ。

それから、安全規制上の大穴が開いていた、これは関係者全員が厳しく反省しなければいけないと思います。何回も繰り返しますが、ライブシュタットの実際のベントライン、いろいろな対策、ちゃんとバルブの手前にベントラインの手順書が置いてあって、しかも証明のランプも設置されています。ここまでしっかりとやっているという、そういう世界に実例があります。我が国は、それが準備できていなかったのではないかと思います。

そういったところも根本的に反省した上で、このストレステストの評価をしなければいけないと思います。

もう一つ大事な視点がありまして、3月 11 日の地震・津波の後、まだ我が国は非常に危険な状態が続いていると思います。

これは、原子力発電所が次々に止まっていく中で、電源の需給が逼迫しているんですね。

何とか今年の夏は乗り切れましたけれども、冬、そして来年の夏、大停電の危機はますます上がっていきます。これも、例えば病院の生命維持装置のように、人の生命に直接関わる施設もたくさん、この電源の供給を受けているわけです。そういうリスクもちゃんと回避しないと、もう一回人災を起こしてしまう。そのリスクは非常に高いと思っています。

ですから、のんきな議論をしているのではなくて、いかに早く原子力発電所の安全性を確保するか、これはまだ私は有事の期間にあると思います。まず、いろいろな議論はあるかとは思いますが、実質的に、実力的に原子力発電所の安全性を確保する、そういった議論をしっかりとやると、今、早いペースで行われていますけれども、欧州は既にストレステストの報告書は出し終わっている、いろんな評価も行われています。そのペースでやらないと、これだけの事故を起こした当事国の日本がもっと早いペースで、世界をリードするぐらいの早さで評価して、しっかりとした対策を取ることが一番大事であると、世界に対しての責任だろうと思います。

以上です。

○市村原子力安全技術基盤課長 西川委員、どうぞ。

○西川委員 このストレステストのやり方の中身自身について、私自身よく理解していないところがあるんですが、言葉としてはわかるんですが、具体的にどんなふうに行っていくのかというのが、最初に申し上げましたように、なかなかわかりにくいところがあるので、例えば井野先生がおっしゃったように、福島、女川を取り上げてしっかりとやって、見るということは非常に重要なことだと思うんですね。もうあれはやらないよということになると、福島のは事象がはっきりしていますから、あれでストレステストをやってみて、それでどういうふうな具体的な事例があるか、起こったかということは、是非検証しないとイケないのかなと、ここの委員会でやるのがいいのかなどうかは別として、我々としても非常に参考になるかなという感じがします。

それと、ちょっとこの資料で、今、後藤先生の御説明のところの資料でちょっと勘違いがおありになるんじゃないかなと思って、こういうこと言うのはまずいんですけども、3ページ目の今の柏崎の原発の話と、マンションの偽装事件というのがありましたけれども、柏崎の原発については、私も随分後で被害調査とかやりましたけれども、もともと原子力発電所というのは、静的外力と動的外力があるんですね。ですから、このときの地震動は、確かに2、3倍ありましたけれども、設計地震力は、静的地震力と同じか、ほとんど同じくらいで、ですから、余裕があったということではなくて、それくらいで設計されているというのが事実なんです。

もう一つは、マンションの耐震偽装事件よりと書いてありますが、これだとマンションの耐震偽装事件がいいみたいに読み取れるんですが、これは明らかにごまかしですから、非常に悪質なんですね。それと、柏崎のものが一緒に議論されるのは、ちょっといかがなものかと思しますので、ちょっと言わせていただきます。

○市村原子力安全技術基盤課長 後藤先生、どうぞ。

○後藤委員 西川先生おっしゃったように、確かに耐震上、私の理解でも地震力で動的に計算する部分と、最低限これだけという静的な地震力と決めていまして、それでカバーされたら、私もそういうふうに認識しておりまして、それはそうです。

ただし、ちょっと申し上げたいことは、設定している地震が大きく超えるということは、たまたま今の3倍というものに救われたということがありますけれども、今のよう、もっと大きな地震が来るということを想定していきますと、私はあえて申し上げますと、静的地震力が結局もう甘いということになっているということ。それから、直下型の地震のマグニチュード幾つと、ミニマム値ですけれども、あれが甘い、私はそういうふうに認識しています。

ですから、逆に現在、何かしようとするならば、私の感覚ですと、この間に起こってきた何倍も入ってくるということは、安全率を上げなさいということなんです。何倍かに、そういうふうにしないと成立しない。論理的に設計が成立しない、というのが私の意見なんです。ちょっと設計の話をしてしまっただけで申し訳ございませんが、ですから、それは何によるかと、一重に考えていたものよりもはるかに大きなものが来るかどうかなんです。来るとなれば、ちゃんと対策しなければいけないということを行っているんです。そうなっている構造をそのままにするのは、許されるんだったら、耐震偽装の方がよっぽどいいよと言っているんです。意図的かどうかと、そうじゃなくて、結果としてあのくらいだったら実力で持つと言え可能性が高いですから、それよりも大きな値をそのままやっけていいというのは、それは余りにも無茶苦茶ですよ、私はそのように考えます。

そうでないと、もし、そういうふうにしなくていいというふうになりますと、我々が持っている原子力じゃないですね、今まで我々が持っている技術の歴史をすべて引っ繰り返すような意味を持つと、私は思います。設計というのはそうじゃないと、後藤が言っているのは違うんだということになりますとね、私はそのように考えます。

○佐竹委員 ストレステストに先ほど出ている、例えば今回の福島なんかで検証するというのは、非常に重要なことかと思えます。ストレステスト自体の方法、妥当性を検証することはまず重要かと思えますので、これについては賛成いたします。

それから、先ほど地震の方、今、後藤先生がおっしゃったこともそうなんですけれども、先ほどの井野先生とか後藤先生の資料を拝見しますと、例えば懸念されている最大の地震とか、起こり得る最大規模の地震という表現がございますが、私、地震をやっているものといましては、これがわかれば苦労しないという言い方が悪いんですけれども、これなかなか難しいというのが、現在の地震学の実力ではないかと思えます。

これまで、福島に関しても、ほかの原子力発電所に関しても、当然設計した地震はあったんですね。設計はあったわけですが、それは現時点での地震学の知識で、最大クラスというか、設計はあったわけですが、ある意味、決定論的にやっていたわけで、それ以上のものは来ないというのがあって、結局、それが更に津波の場合になると、先ほどいった3倍というような安全係数もなかった。それが結局、クリフエッジみたいなこと

を起こしたということ。

最初にも申しましたが、地震学あるいは津波の知識というのも、現時点で完全なものではございません。例えば、今回の大飯のところで、日本海東縁部の地震というのを想定されていますけれども、これも本当に1983年、93年の地震が起きてからわかったようなことでございます。ここ10年、20年の知識でございます。

そういうことを考えますと、現時点で勿論最善を尽くすべきではありますが、やはりそこに伴う不確定さというものをどうしても考慮することが必要。ですから、そこは確率論的なことになると思うんですけれども、それを、今、後藤先生がおっしゃった、設計の際には安全係数というようなことでかけていくと。それがどのくらいあるのかなというのを出すのがストレステストかなと私は認識しておりまして、別の言い方をしますと、確率論的にそれが、このストレステストと確率論を組み合わせていくというのも1つの見方かなというふうに思いました。

以上です。

○後藤委員 たびたび済みません、非常に気になりますので、地震学の方で、自然科学として不確定性があるとおっしゃいました。その幅に関して、ばらつきに対してきちんと示していただけないと、工学的な設計をする側は無理なんですね。ですから確率を持ち出すわけでしょう。確率を持ち出すんだったら、原発は確率で設計してはいかんのですよ、たまらんですよ、そうじゃないでしょうか。

○奈良林委員 何回もヨーロッパの話を持ち出すようになってしまいますけれども、フランスも、それからスイスの場合も、事故が起きた直後、例えば自然災害が発生した直後、そのときから、事業者と政府、それから規制当局、それから軍、これが一体となって事故収束に当たる仕組みがしっかりできています。スイスの場合ですと、近くに軍の基地があって、そこに電源だとか、いろいろな、日本で言えば、モーターだとか、そういうものになると思いますけれども、コンプレッサー、バッテリー、こういったものが約8億円、各基地に配備されていて、事故が起こったら、すぐそれがヘリコプターで移送できるように、そういう体制もできています。

今、いろいろな自然災害をどこまで考えるかという議論になっておりますが、もう一つ別の視点として、そのサイトがやられたとしても、そういう国としてのバックアップ、例えば福島的事例を取りますと、制御盤の電源が失われたこと、これが私は一番厳しい自体を招いたと思います。事故が起きた直後に、バッテリーを運んで制御盤を生き返らせる、あるいは一番重要な計測系、これを復旧させる、こういったことが起きていれば、例えばアイソレーションコンデンサーのバルブが締まっているということもわかったはずです。アイソレーションコンデンサーの冷却に入ったこと、これが1号機の炉心熔融を招きましたし、水素爆発で1号機が爆発した放射能が2号機、3号機にまき散らされて、2号機、3号機のアクシデントマネジメントが遅れたことにつながっています。

こういうことから、電源を確保する、ヒートシンクを確保する、必要な機材を速やかに

運ぶ、こういった体制を考える。こういったことが必要だと思います。

ですから、この場合は、原子力安全・保安院さん主体の意見聴取会でございますけれども、本来、国全体でどうやって原発の災害を短期間に速やかに収束させるか、そういった仕組みを、これは安全委員会だけではなくて、政府もあるいは防衛庁も含んだ、自衛隊をどう出動させるか、そういった広い視野から、しっかりした有事の、これは戦争ではありません。ただし、自然災害に対する、こういった防衛体制、これをしっかり組むということも必要だと思います。そうしないと、この自然災害はどこまで設定するのかということ是非常に長い議論になってしまっていて、実質的な有効な手立てを決定するまでの時間がかかってしまう。結果的に首都大停電あるいはまた何らかの事故、こういった引き起こしかねませんので、速やかに、迅速に、実効的な対策が取れるような前向きな議論をこの場ですべきだと思います。

○市村原子力安全技術基盤課長 岡本先生、どうぞ。

○岡本委員 この議論を永遠やっていると、明日の朝までやっても終わらないので、そろそろどこかで収束させていただきたいんですけども、ここの場合は、私は、余り納得はしていないんですけども、資料2-1にある現状認識、我が国の原子力発電所については適法であり、安全性の確認が行われている。従来以上に慎重に安全性の確認が行われていると、この現状認識を前提として、その中で先に進むということだと、私は理解しています。さまざまな先生方の御意見、いっぱいいただいていて、幾つか技術的な内容については、かなり大きな疑問点がいっぱいあって、例えばスロッシングの話等は、私はドクター論文はスロッシングをやっていたんですけども、そういうようなところもありますので、ちょっと気になる、若干事実を拡大解釈されているのかなというようなところが幾つかあります。

ただ、御意見の中で非常に重要なかなと思ったのは、この審議の中に、住民、市民の方が参加されることが重要であると、これは非常に重要だと私も思っておりまして、ここの委員として並ばれるかどうかは別として、今日も非常にマスコミの方が来られていますけれども、ホームページだけではなくて、場合によっては市民の方を含めて議論ができたらいいのかなと思っている次第であります。

ということで、ちょっと技術的な内容、LOCA が起きていたとか、そういう情報も書かれていますけれども、それは確認ができていない話だと思いますし、いろいろ類推に基づく議論をするのではなく、やはりしっかりとしたデータに基づく技術的な議論をしていきたいと思っている次第でございます。

○山口委員 今、岡本委員が、よく整理していただいたと思うんですが、私も、今、後藤先生の資料で、LOCA と地震が起きることが明確になったというような形のもの、少し、ここは表現が過ぎるのかなというところはと思いますが、ここの場合は、このような事実関係を検証する場ではありませんので、それ以上、議論をすることは避けて、やはり是非とも、今までいろいろ御意見をいただいた中でも、日本で原子力発電所に、いろいろ新知

見とか、例えば、今、佐竹委員も、地震についてはここ 10 年、20 年で新知見が出てきたんだとおっしゃって、それから、奈良林委員も TMI の後、格納容器を見直すべきだったとおっしゃって、やはりこれからはストレステスト、それから確率論的安全評価、それから本来しっかりあるべき規制、そういうものを組み合わせて、このような新知見とか、ほかのプラントで得られた運転経験をきちんと反映していくには、どうすればいいのか、そういうところを、やはりここでストレステストの使い方という観点で議論していただきたい。

もう一つ、本題であります、今回のストレステストで安全裕度をきちんと再評価されるということです、そこは、やはり技術という目で、その部分は分析あるいは意見を申し上げというふうに、今までの議論をお聞きしまして感じました。

○市村原子力安全技術基盤課長 では、井野先生、どうぞ。

○井野委員 このストレステストの意見聴取会あるいは保安院における審議ということが、どういう枠組みで行われるかという問題を、私はさっき提起したわけですが、岡本さんから、資料 2-1 の 3 大臣の中で読まれたところですね。慎重に安全性の確認が行われていると、その上でのストレステストというようなことをおっしゃったわけですが、その 3 行下に、一方で、疑問を呈する声も多く、国民・住民の方々に十分な理解が得られているとは言い難い状況にあるという認識も含めて、こういうストレステストが行われようということなんです。

ですから、そういうふうなことを考えると、このストレステストの枠組みということが、今、進められているやり方でいいのかどうかということ、私は問題提起したわけです。

実際問題としても、この一次で可否、二次で全体の判断と、こういうことが現実的であるのかどうかということも具体的に申しました。

そういう意味で、勿論、資料 2-1 ということが出発点でありますけれども、それについてこのことをどういうふうに考えるかということは、非常に重要だと思いますので、そこを永遠と議論するという意味ではなくて、そこについて明確なある方向を出していただいて、具体的に次の審査の視点云々ということの、具体的なことに入る前に、それらの条件ということについて、前提になる考え方ということについて、保安院の見解をきちんと示していただきたいと思います。

幾つか私が書いた意見の中でも、例えば、市民や地元住民の意見をきちんと聞くというのを、どこかの場ではなくて、きちんとこの場で意見を聞くという機会、例えば大飯をやるのであれば、その地域の住民の人の意見も聞くと、そういうようなことを、この委員の会の場にそういう方を呼ぶというようなこと、そういうことを例えば具体的に保安院で、ここで決めていただくとか、それから、福島第一あるいは第二、女川も含めてでも結構ですが、そういうことについてのストレステストは、ちゃんとやるんだということを決めていただく。

例えば東京電力に福島第一のストレステストをやれと、現在、柏崎刈羽の運転再開ということで、運転停止のをやっているということのように聞いておりますけれども、そうい

うことではなくて、まず、東京電力は福島第一をきちんとストレステストをやり、そういうことを保安院から言っていただくというようなことをきちんとここで確認していただくとか、そういう少し具体的な、前向きなことを運営について具体的に示していただきたいと思います。

○黒木審議官　ひととおり、委員の先生方から貴重な御意見をいただきましたので、保安院の方から、まず、私どもの考え方を説明させていただきたいと思います。

それから、今日は、議論の初めでございますので、すべて今日の最初の議論の場で解決をしていくというよりも、御意見を聞きながら、私どもも議事を進めていきたいと考えております。

それで、非常に大きな話が幾つか分かれていますと思います。最初に、地元の理解を含めたストレステストを含む全体の進め方の話がございました。この点につきましては、私どもは、こういう会合をすべて公表するとともに、最初に御説明いたしましたように、国民の皆様から御意見をいただくような、そういうホームページの場を設定いたしました。いただいた意見について、これは事業者の考え、保安院の考え、それぞれ明確になった時点でお答えしていこうと思っております。

基本的には、この意見聴取会は、技術的な観点から専門の先生方の御意見をいただくために開催させていただくということでございます。

このストレステストについては、特に一次は、定検中の原子炉を動かすという話もございますので、いずれにしても、地元の方々の理解というものが、従来、原子力政策上でも大前提となっております。地元への説明、これは別途行いたいとは思っておりますけれども、この場では、あくまでも技術的な観点から専門の先生に来ていただいて御意見をいただく。

ただし、とにかく透明性を高めて、地元の方々を含めた、国民の方にきちんと情報が行くとともに、議論の過程がわかるようにするという形で運営していきたいと思っております。

とりあえず、全部お話しさせていただければと思いますが、2点目でございます。いろんな先生方からお話ございました。今回の福島第一のみならず、第二、それから東海第二、女川も含めて、今回の事故がどういうものであったのかということをしつかり検証した上で、その上で次のステップに進むという検証過程というのは、極めて重要というお話でございます。

私ども、基本的には同じ考えでおります。ストレステストを福島第一、第二でやるというよりも、福島第一、第二で何が起きたのか、これをシミュレーションも含めまして、見られる範囲については、放射性的レベルはまだ高い部分がございますので、制限がございますが、いろんな角度から分析をした上で、これを安全規制に取り入れていくというふうに考えております。そのための作業を、実は別の委員会でございますが、地震・津波の意見聴取階とか、建築物・構造に関する意見聴取会とか、それから技術的知見に関する意見

聴取会という3つの意見聴取会を開催させていただいて、この意見聴取会と別に開催させていただいているところがございます。ちょっと全体像が見えにくいところもあるかと思いますが、今回は、海外の専門家の方もいらっしゃるので、次々回以降とかに、全体がどういう形で進んでいるのかなどについて御説明をさせていただければと思っております。

それで、具体的な、技術的な御指摘もいただきました。これは、第二部以降でお答えする部分と、もう一つ、今回の事故の元に戻って検証した上で対応すべきものがあったかと思えます。

特に検証が必要なものとしては、格納容器の動特性の話であったりとか、フランスにおけるシビアアクシデントでも既に日本は、この間、導入していない重要なフィルターベントであるとか、別途の冷却系であるとか、そういうことが具体化しているにもかかわらず、安全性を高くすると標榜していた日本がまだ入れていなかったとか、そういうことの検証、それからそれを導入するための議論は必要であろうかと思っております。ただし、このストレステストの委員会で個々の各論をやるのは、どうしても限界があるかと思っております。基本的に、先ほど御紹介させていただきました別の意見聴取会、その場でしっかり議論させていただきまして、その結果や審議の状況などについては、適宜この意見聴取会に御報告や御説明をしていくというような形で進めたいと思っております。

その他、いろいろ御意見はいただいているところがございますが、少しまとめられるところはまとめて、次回以降にでも対応等を御紹介させていただきたいと思えますし、いずれにせよ、本日いただいた意見は整理いたしまして、私ども事務局の中で、今後の進め方に反映していきたいと考えております。

○井野委員 2点ほど、まず、最初におっしゃった、このストレステストの意見聴取会は、専門的な立場で技術的な観点、これは、一般の市民の方が技術的なことを知らないというか、理解できないということはないと思うんですね。また、専門家を集めてやるということは、どこに書いてあるというか、なぜそうなんでしょうか。それは、個々の専門家を集めて意見を聞くということだけではなくて、全般を考えれば、一般の市民あるいは地元の住民という方で非常によく勉強されている方もたくさんあるわけで、そういう人たちをきちんとこのメンバーに加えて議論するということは、この趣旨には全然反しないわけですね。そういうふうな専門家というふうに限定して議論していくということが、今までの安全審査の問題点の1つでもあるというふうに私は思っていますので、そういうことをきちんと入れるということで、審査をするということが大事なんじゃないでしょうか。

さっき奈良林さんからEUでの話がありましたが、EUのストレステストの中には、公開性、透明性ということが書いてありますが、その公開性、透明性ということは、単にホームページで情報を伝えるとか、そこで意見を聞くということではなくて、そういう市民が審議に参加するということを含めて公開性であるということが書いてあるわけです。そういう姿勢でないと、議論が非常に偏った、従来枠組みから脱しないということになると

思います。それが1点。

もう一つは、福島第一について、別のところでいろいろ事故解析をやっているというわけですが、そのやり方の問題点というものもありますが、だからといって、ストレステストを福島第一できちんとやるということを妨げるものではないと思うんですね。それをやることによって、ストレステストの意味というか、問題点、これでいいのかということがはっきりすると思います。そういう意味で、ストレステストをやるという点においては、そこで現に起こった、福島第一において実施したときに、このストレステストがどういうふうな結論を出すのか、どういう結果が出るのか、それをやることは、このストレステストというやり方そのものの限界、妥当性、そういうものがわかるわけで、これは是非やるということを東京電力に保安院から言っていただくということをお願いしたいと思います。

○黒木審議官 ありがとうございます。最初のポイントでございます、一般市民が技術的なことがわからないなどというふうには全く思っておりません。そのような観点から、先般、事故時操作手順書についてでございますが、これは、私ども大臣を挙げての判断で公表を行うと、公表を行うことによって学会を含めました国民の皆様がチェックできると、そういうふうなシステムをつくるということが重要だと思っております。

一般市民・国民というのは、非常に抽象的な概念であるわけでございます。私ども規制当局としては、まずは、技術的な議論をしっかりここで行いまして、そこで結論を得ると。その際に、その学会の方々、国民の方々、地元市民の方々、どなたでも見られるような形で、どなたでも意見が出せるような形で運営を図っていくということでございます。決して、市民の方を排除するとか、技術的な知見がないとか、こういうつもりで考えてはおりません。

2点目のお話がございまして、福島第一、第二でどのようなことが起こっていたのかという検証でございます。これは、私ども既に今までも東京電力に対しまして、どのようなプラントの状況があったのか、プラントの生データの提示や評価、それから併せてJNES等での評価などを行っているところであります。

これに加えまして、先ほど来、お話がありましたように、地震・津波の観点からどういうものであったのか等々、追加の指示をデータの分析やデータの提供を行いながら、別途の委員会ではございますが、そこできちんと議論をさせていただいているところでありますので、東京電力のデータを含めて、今回の地震・津波が何であったのかというのはしっかりと調べていくということで考えております。

○井野委員 そのことはいいんですが、ストレステストをなぜ東京電力にやるということをおっしゃらないのでしょうか。このストレステストのやり方の妥当性を判断する上で、それは非常に重要だと思うんですね。ですから、ここでこれらずっとストレステストをやっていく上で、やはり福島第一の事象についてストレステストをきちんとやっていただくということが、まず、やるべきだと私は考えているので、そうしますと、いろんなことがわかるはずだというふうに思います。このストレステストの意味というようなことがわかると思

います。

もう一つは、先ほど住民・国民とおっしゃいましたけれども、どちらでもいいんですけども、私は、原発に批判的な考えを持つ、市民や地元住民の方というふうに書いています。

というのは、批判的な考えを持つ人こそが一番勉強をしているわけですね。いいと思っている人は余り勉強していないと一般的に言えるんじゃないかと思います。

○岡本委員 それは失礼じゃないですか。

○井野委員 では、それは撤回いたします。ちょっと言葉に詰まってしまったんですが、とにかく、きちんと勉強している方、例えば具体的には、市民と書きましたけれども、いろんな NPO で活動している団体とかがありますし、そういう方からきちんと意見を聞くというようなことは、保安院の方もアプローチされていたと思いますし、そういうことを改めて、このメンバーをそういうところを開くという形でやっていただくということが必要だと思います。

さっき撤回すると言いましたけれども、私は、余り批判的な方でよく勉強している方は、よく存じていますが、賛成の方でよく勉強している方は、余りよく存じていないということでもありますので、御了解ください。

○市村原子力安全技術基盤課長 後藤先生。

○後藤委員 今の井野先生の発言に、私も感じていますが、私は原子力を始める前には、海洋構造物といいますか、船舶関係の仕事をやっていました。原子力の中に入って気がついたことの中の1つは、ものすごい閉鎖性を感じております。技術評価をするときにも、もっと広い範囲の、いろんな分野の産業の専門家がいらっしゃいます。実際に、もう引退された方でもキャリアの方がいらっしゃって、そういう方も含めて、総合的に物を見るというのは非常に重要だと私は思います。ですから、井野さんのおっしゃった広く市民という意味の中に、広いいろんな技術的知見も経験も持った人もいらっしゃるわけです。意欲を持った人もいます。そういう人を是非入れていただきたい。特に問題点はこうだということをきちんと見られる人を入れていただく、それによって安全とか、そういうことの審議ができると、そういうふうを考えます。強く希望いたします。

○市村原子力安全技術基盤課長 山口先生。

○山口委員 今の点に、ちょっと一言、恐らく欧州は、技術的な議論をする場と、いわゆる公聴会と別の場があって、技術的な場でいろんな方がみんな入ってということではないと思います。

もう一つ、この意見聴取会も、これだけ大勢の方がいらっしゃっていて、国民の税金で運営しているわけですので、やはり技術的な議論を効率的にやるべきであるというふうに思います。

勿論、いろんな方が入っていただいているんですけども、そのときに、例えば PWR のシステムの仕組みをいろはのところから、最初から勉強しながらやると、そういう話の

聴取会ではないと思いますので、やはりそれなりの専門性を持った方で、後藤先生とか、まさにいろんなそういうところで活躍していらっしゃる、専門的知識は十分おありですので、そういう形の意見交換というのはできるのではないかと、そういうふうに私は考えております。

○市村原子力安全技術基盤課長 この点について、最後、岡本先生。

○岡本委員 私は、東海村に住んでおりますけれども、あそこは原研さん、日立さん、それからいろいろなメーカーさんがいっぱいいらっしゃる、原子力に関係ない方も含めて非常に議論しております。あくまでニュートラルに議論をしておりますので、別に反対派とか、悲観的な方とか、そういうことではなくて、もし、住民の代表の方がいらっしゃるのであれば、そういう代表の方ということで来ていただく分には構わないと、私は思っておりますが、今、山口先生がおっしゃられましたように、その辺りをどういうふうに議論を深めていくかというところとの兼ね合いかなと思っている次第です。

それから、ストレステスト、福島第一と福島第二ですけれども、恐らく福島第一をやると、津波の高さ 10m で云々かんぬんというので終わってしまうと思っておりますし、福島第二については、あちらも津波の高さ 10m で終わってしまうんですけれども、実際、それより高かったんだけど、今回もちましたねという話になってしまうと、そういうような格好で、ある程度推論ができるというところがございます。

ストレステストが必要かどうかというのは、御判断いただくとして、そういうような評価をこの場でしっかりと参考のために提示いただくということが重要なと思っている次第であります。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。少し議論が収束しないところがありますけれども、会議の今後の運営に関わる場所もありますので、これは少し事務局でももう一度議論させていただきたいと思っております。いずれにしろ、一般の方からの意見というのは、実は、昨日ホームページをチェックすると、もう幾つか来ております。ちょっと今日は間に合わなかったので、プリントしておりませんが、ホームページも見られますし、次回、どんな具体的な、一般の方から指摘が来ているか、技術的な指摘が来ているかというのも、ちょっとお配りして、見ていただいて、進め方も含めて御相談をさせていただければと思います。

それでは、次の議論も関係すると思っておりますので、次に、資料 3 を御紹介させていただきたいと思っております。これは、審査の視点の案ということで、このストレステストを我々が審査をしていくに当たって、どういう視点を持っていくべきかというのを示したものでございまして、今日はドラフト、案という形でお示しさせていただきまして、先生方から御意見をいただければと思っております。

それでは、まず、この案について、簡単に浦野統括安全審査官より説明させていただきます。

○浦野統括安全審査官 浦野でございます。それでは、お手元の資料 3 に基づきまして「ス

トレストテスト（一次評価）に関する審査の視点（案）」を説明させていただきます。

この資料につきましては、構成としまして、4項目に分かれてございます。左肩にございますように、全体に関する共通事項、次に、1枚めくっていただきまして、地震、津波とその重畳に関する事項、それから次をめくっていただきますと、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失に関する事項、そして、最後にその他のシビアアクシデント・マネジメントに関する事項という構成で審査の視点をまとめてございます。

1ページに戻っていただきまして、全体に関する事項でございますが、前提となる事項、これは、評価において、状態としまして、その対象となる発電所が厳しい状態にあるということを前提として評価すると。

1つ目に書いてございますのが、最大出力の運転状態であったり、それから使用済み燃料貯蔵プールが設計上許容される最大の使用済み燃料貯蔵がされているということ。

2つ目のポツでございますが、原子炉及び使用済み燃料プールが同時に影響を受けること、こういったことを想定するということとしまして、更には、防護措置の評価に当たりましては、合理的な想定により機能回復できた場合を除きまして、一度機能を失った機能は回復しないとといったこと。プラント外部からの支援を受けられないといったことなど、厳しい状況が想定されているということを確認するということとさせていただきます。

3つ目のポツでございますが、複数基を有する発電所につきましては、全基同時被災した場合の複数号機間の相互作用といったことも評価することを確認してまいりたいと思います。

次に、分析に関する事項でございますが、建設時からの経年変化を考慮した適切な耐震性評価がなされていること。それから、品質保証に係る取組みが適切に行われていることを確認してまいります。

次に、事故シナリオに関する事項でございますが、事故シナリオの評価に当たりましては、事象進展の時間、防護措置を実現するための時間が評価されていることを確認していくと、この際、プラントに常備されている設備による対応、発電所内の別の場所にある設備による対応との区別を踏まえて評価されていることを確認するということとさせていただきます。

2つ目でございますが、特定された防護措置の実現可能性が適切に評価されているということ。これは、地震、津波によりサイトに生じた影響を考慮するとともに、中央操作室から操作可能な措置、現場における作業が必要な措置など、個別の措置に応じて、適切に評価されることを確認しようとするものでございます。

一番下でございますが、特定された防護措置の有効性、限界など、次のページにまいりますが、それに基づいて適切に評価されていること。

次は、想定する事故シナリオにおきましては、必要な防護措置実現のための組織ですか、体制、通報連絡手段、いわゆるソフト的な面がきちんと整備され、関係に周知され、そういったことがきちんと教育訓練されているといったことも対象として考えていくとい

うこととございます。

次には、イベントツリーのことが書いてございますが、ヘディング、分岐、最終状態といったものを、この評価の中に示すことになっておりまして、こういったものが重大な事象に至る事象の過程について網羅されていること、フォルトツリーを用いる場合には、必要な設備、機器等が網羅されているといったことが確認の対象としてございます。

事故シナリオの分析結果としましては、防護措置の機能喪失または防護措置の機能喪失の組み合わせなどが時系列的に整理され、特定したクリフェッジ及びその根拠が示されていることを確認することとしています。

対策に関してでございますが、東京電力株式会社、福島第一原子力発電所事故の後に、緊急安全対策として実施しました措置の効果が評価されていることを確認するとしております。

なお、ここでは、将来的に講ずる予定の措置につきましては、その措置の効果が参考として示されていることを確認いたします。

次に、地震と津波の重畳に関する事項でございます。評価に用いる地震動の妥当性、それから設計津波高さの妥当性が示されていること。

それから、対象設備、機器の抽出の妥当性については、以下にございますが、耐震 S クラス設備が検討対象として抽出され、一方では、S クラスにもかかわらず、対象から除かれている場合には、その理由ですとか、S クラス設備以外の設備が選定されている場合には、その安全機能の分類や理由、それから耐震性について留意されていることの確認としています。

経年劣化が認められる部位につきましては、耐震性に影響を及ぼす経年要素が抽出され、適切な耐震性評価がなされていることを確認としております。

また、評価方法は、既往の評価で実績がある方法を用いていることを確認するとしてしまして、このほかにも下にあります、解析モデルですとか、次の許容値などにつきましても、既往の評価を用いて確認をしていくことを基本としてございます。

応力算定方法の妥当性については、以下のとおりということで、2つ示しているところでございますが、損傷モードを考慮したときに適切なものであることなど、こういったことを観点で確認していくということでございます。

下から3つ目にまいります。設備が機能維持できる津波高さの妥当性が示されていること。それから、地震と津波の重畳については、その考え方が示されていること。

一番下でございますが、地震、津波及び地震と津波の重畳を起因として、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失に至る事故シナリオが考慮されていること。この事故シナリオについて、防護措置の効果及び燃料の重大な損傷に至るまでの時間が評価されていることを確認するとしてございます。

次のページ、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失に関する事項でございますが、全交流電源喪失につきましては、外部電源喪失から全交流電源喪失までの事故の過程

が示されていること、また、外部電源喪失時のバックアップに使用する電力供給設備の有効性及び限界が示されていること。ここでは、例としまして、非常用ディーゼル発電機の運転継続時間などを示してございます。

次に、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失から燃料の重大な損傷に至るまでの時間評価について、ここでは、評価手順、使用したツールですとか、それから、これらについての妥当性が示されていること。それから、作動を想定する防護措置の機能の制約条件等が特定され、継続時間が適切に考慮されていること。その防護措置についての必要性を認識するまでの時間ですとか、こういった時間要素がきちんと織り込まれていることを確認する要素にしてございます。

最後のところでは、防護措置が機能喪失した場合の機能を代替する防護措置、こういうものにつきましては、種類と数が明らかになっていることなど、こういったことを確認し、時間的な増加を確認するという要素にしてございます。

その他のシビアアクシデント・マネジメントに関する事項でございますけれども、ここでは、起因事象の発生から燃料の重大な損傷及び放射性物質の大規模な放出に至る事故シナリオというものが、既存のものとしてのシビアアクシデント・マネジメントに付いてございますけれども、ここを確認するといったこと。これらには、新たに組み込まれた防護措置もございますので、こういったものを織り込まれたものとして確認することにしてございます。

ここでは安全機能、ここでは炉停止、炉の冷却機能などなどございますけれども、こういったものの作動を想定する防護措置が特定され、次のところでございますが、燃料に重大な損傷及び放射性物質の大規模な放出の原因となる防護措置の機能喪失、防護措置の機能喪失の組み合わせなどが時系列的に摘出され、整理されていること。

最後でございますが、防護措置が機能喪失した場合に、その機能を代替する防護措置の種類と数が明らかになっていると、こういった点を審査の視点として我々の方で審査を進めてまいりたいと考えている案の御紹介でございます。

以上でございます。

○市村原子力安全技術基盤課長 それでは、今の資料3につきまして、御意見をいただければと存じます。

奈良林先生。

○奈良林委員 資料3の前提に関する事項の2つ目の黒ポツでございますが、プラント外部から支援を受けられない等、厳しい状況が仮定されていると。これは、ストレステストの前提からすれば、当然だと思いますが、先ほど私、申し上げたとおり、欧州では、軍も政府も組織を巻き込んで、国全体で事故収束に当たる仕組みができています。ですから、一ストレステストの議論を、この場では、そういう形になるかと思いますが、是非、保安院さんから政府にこういった事故の総合的な取組みについて、これも併せて同時進行で国としてしっかり取り組む体制を整備していただきたい、これを前提に、この前提は、スト

レステストの評価としては妥当だと思いますが、国としての防災、深層防護の観点から整備を是非同時進行で行っていただきたいと思います。これは、4月から新しい規制庁でやるということでは、また、後手後手に回ってしまいますので、同時進行で是非進めていただきたいと思います。

○市村原子力安全技術基盤課長 渡邊先生。

○渡邊委員 前提に関する事項で、ちょっと質問なのですが、1番目のポツで、使用済み燃料プールの条件として、設計上許容される最大数の使用済み燃料が入っているということ。

2つ目は、プールと原子炉が同時に影響を受けるということなんですけれども、原子炉を運転するときに制約があって、プールはある程度余裕がないと運転できない状況になっているはずなんです。そうすると、1番目の最大数の燃料が入っている状況と、2つ目の状況というのは、必ずしも一致しないのではないかと。この辺、どうやって整理するのかなというのが少し疑問に思います。

同じところで、3つ目にある同時被災に相互作用なんですけど、これも、非常に難しいと感じていまして、被災するプラントの状況が全部運転中なのか、それとも停止中なのか、その組み合わせをどうするのかというのを、どこまで考えるべきなのかということも検討しないといけないと思いますけれども、その辺は、恐らく事業者が、ここをどういう前提で考えてというのを出してきて、それを評価する格好になるかとは思いますが、その考え方を少し整理しないといけないのかなという感じがします。

それから、事故シナリオに関する事項のところ、事象進展の時間というのがあって、次のページにも時間の評価みたいなものが幾つか書いてあるんですが、4ページを見ると、時間の評価については、要するに評価ツールを使ってやれというようなことが読めるんですけども、3ページまでの時間もすべて同じ格好でやるということなのか、それともラフなエスティメーションでいいのか、その辺もちょっとこの文章からは読めないなという感じがしたものですから、質問させていただきました。

3ページの下から2つ目のポツのところに、地震と津波の重畳について考え方を示すということがありますが、重畳についての考え方というのが、どういう視点になるのか、要は、地震と津波は同時に起こって、下に書いてある発生し得る事故シナリオを評価することと、何か違いがあるのかなと、基本的には、同時に起こることを想定してシナリオを考えれば、重畳の考え方というのは、示されているのではないかなという気がするものですから、そこをちょっとお伺いしたいと思います。

○浦野統括安全審査官 お答えできるところから、説明させていただきます。

まず、1番目のところでございますけれども、使用済み燃料プールが設計上許容される最大の使用済み燃料ということでございますが、余裕を持たせると、おっしゃるとおりでございます。使用済み燃料プールは、本数に対して、1炉心分の余裕を空けておくという運用がございますので、そこは、その状態を維持してかまわないという前提を考えてご

ざいます。

2つ目のところの、使用済み燃料プールが同時に影響を受けるということでございますけれども、これは、炉の運転中、それから使用済み燃料が、運転中ですと、一方では定検中という場面の違いがあるということもあろうかと思うんですけれども、ここでは、炉の運転中であって、かつ使用済み燃料プール側の相当厳しい、例えば崩壊熱の除去の、ディケイ・ヒートしていった流れの中で、そういったことを想定した評価を行うということをして2つ目のポツでは意図しているということでございます。

それから、3つ目のポツのところについては、同時被災ということについての考え方ということでございますけれども、ここでは、どのようなことが同時被災かということについては、事業者さんの方でも少し御検討いただいた上で、これにあった形のものを整理していただくこと。

一方で、上にありますように、同時被災した場合でも、例えば水資源ですとか、人の資源、これを全部1つに投入するというのではなくて、やはりユニットごとにきちんと共通的なシェアリングがなされるといった考え方がきちんと織り込まれてくるということをして少し意図して、ここでは説明いただくことを考えているということでございます。

あとは、時間軸評価のところでございますけれども、4ページ目の方でツールということも書いてあることに対して、それ以前のところの時間軸の評価ということでございますけれども、4ページ目の方につきましては、仮に解析コード等を使ったものがあるとするならば、こういったことを明らかにしてくださいということ。

それ以前のところですと、実際には、時間軸について見ますと、例えばイメージすると、緊急安全対策で、もう既に保安院も確認すべきところの、電源車が用意されましたと、それをもう訓練されましたと、そのときに時間がどのくらいかかって、つなぎ込んで、その後の事象進展がどういうふうになっていくか、水の供給はどのくらいまで供給できるかといった時間を織り込んでいくことが、まず、1つあった上で、仮に4ページ目の方では、詳しいコードを使う場合には、そういったものをお示しくださいというつもりで、ここでは示していると御理解いただければと思います。

3ページ目の地震と津波の重畳の考え方ですが、お願いします。

○名倉安全審査官 3ページの地震と津波に関しましては、耐震安全審査室の方からお答えさせていただきます。

地震と津波の重畳につきましては、これは、まず、設計事象として考慮する地震と津波につきまして、その震源、波源、これがどのような地震発生様式であるかとか、そういったところの関連性をまず見ると、それで、独立事象として発生するものとみなすのか、もしくは従属事象として見なすものなのかということも踏まえて、その考え方を示すということで、例えば独立事象であれば、時間軸方向の組み合わせの不確定性ということは意識しないで、一番厳しいタイミング、もしくは同時に発生するというのを考えると、そういったところの考え方をここで整理しなさいと。

これは、サイトごとにサイトの地震発生状況というものが異なりますので、そういったことをしっかり説明してくださいという意味で記載しております。

以上です。

○黒木審議官 最初に奈良林先生から先ほどお話があった件でございます。原子力防災、オンサイトとオフサイト、オンサイトの話であろうと思います。原子力防災は、オフサイトについては、安全委員会が中心に、今、議論しておりますので、それをどんどん実際の仕組みに取り入れていくということでもあります。

一方、オンサイトについては、政府一体となって、保安院の規制庁だけではできないこと、今回であれば、自衛隊であったりとか、警察であったりとか、それから J ヴィレッジという後方支援施設みたいなものがあった中での対応でございました。

私ども、何ができて、何ができなかったかということなどをよく検証しながら、4月に原子力安全庁ができることになっておりますが、この安全庁は、防災も含めて実施することになっていきます。

それで、組織として、どういう体制でどういうふうに対応していくのか、まさに現在、議論させていただいているところ、1つは、防災の政府の中のマニュアルに反映させるべき事項、場合によっては、原災法から見直す必要がある事項等々、よく議論して、きちんと政府全体として対応ができるような仕組みをつくっていきたいということで、今、作業しているところでございます。

○市村原子力安全技術基盤課長 井野先生。

○井野委員 ここで審査の視点と書かれている意味がちょっとわからないんですが、まず、ここに案と書かれていますけれども、これは、JNES では、こういう視点でやるということについて、それでよいのかということはこの意見聴取会での意見を求めているということなんでしょうか。そうなんですね。

それで、視点というのは、本当は審査の基準とか、そういうふうを書くべきことなんではないでしょうか。保安院が事業者に対して判断する規制当局としての保安院であるわけですから、出てきたものについて、何らかの判断基準ということが示されるべきなんです。そうじゃなくて、視点となっているというのは、どういうことであるのか、ここはきちんとした判断基準というものが出されないと議論ができないし、保安院として、では、これをまとめると、どういうふうにこれを言うのか、そこがはっきりしないのではないのでしょうか。事業者の方が自分は合格だと書いてきているわけですが、はい、合格ですということと言うのか、やはりそこは規制当局としての、この問題に対する姿勢と申しますか、そのことがはっきりしない。今まで、それがずっと安全審査で、ほとんど事業者が出されてきたものについて、規制当局と言いながら、それを追認して、確認するという、そういうことをやってきたわけで、そういうことの批判があるわけで、それをまた同じことをやるということでは、非常にまずいと思うんですね。

そういうことで、お伺いしたいことは、これについて、JNES でどういう体制でこの審

査をされるのか、どれぐらいの人数で、どういうふうなストレステストについて調査をしてやるのか、例えば柏崎刈羽の場合では、事業者が出してきたものに対して、クロスチェックといいますか、そういうこともやっていたと思うんですが、そういうことについては、どういうふうを考えるのか、やられるのかどうか、そういうことはやるべきだと思うんですが、そういうことについて、お伺いしたいと思います。

それから、これは、規制当局でありますから、それが中立的であるためには、審査される JNES の方々がそういう、例えば大飯 3 号ですと、関西電力とか、あるいはそれをつくったメーカー、そういう方の出身でないということが必要だと思うんですが、そういう点について、そういう中立性を担保するという体制が JNES の方であるのでしょうか。その点についてお伺いします。

○市村原子力安全技術基盤課長 まず、今日お諮りしている資料 3 というものは、まさに審査の視点ということで、これは、原子力安全・保安院と JNES の両方の名前が入った文書でございますけれども、我々がこれから審査をしていくに当たって、どういうところに気をつけていくべきかというものを、まずは、視点という形でまとめているものでございます。

勿論、先生御指摘のように、その評価結果を、どういう尺度で見ていくかということについては、この議論を通じまして、改めて我々で整理して、どこかの形でお示しをしたいと考えております。

これは、あくまでも、今回お諮りしているのは、審査を始めるに当たって、どういうところに気をつけるべきかと、この視点を整理したものでございます。

それから、JNES の方は、冒頭にも申し上げましたけれども、この審査あるいは意見聴取会を進めていくに当たって、技術的な支援をいただくということでお願いをしているものでございまして、当然規制当局の一環として作業をいただきますので、十分な中立性を保って、それから相当数のマンパワーを投入して実施をしていただくということで準備をいただいているものでございます。

○井野委員 よろしいですか、そうすると、具体的にどれぐらいのマンパワーで、どういうふうに審査されるのか、それからクロスチェックみたいなことはやるのかということは、いずれ御回答いただけるんでしょうか。体制が中立的なメンバーでやられるということについてお伺いしたいと思います。

○JNES 佐藤部長 JNES の方から審査の体制、それから独立性に関しまして説明させていただきます。

まず、体制についてですけれども、今、視点で御説明しましたように、大きく分けますと、地震・津波、その重畳という分野と、SBO と最終ヒートシンクの喪失、それからシビアアクシデントは大きく分けて分野が 2 つ分かれてございます。それぞれについて、現在、大飯 3 号の申請に対しては、それぞれ十数名程度の体制で審査を行うことを考えてございます。

ただし、海外の調査等につきまして、更にそのほかの人間も動員して、海外調査も行ってきております。

それから、今後の話でございますけれども、今、大飯3号機、BWRでございますが、今後、その他のPWR、その他のBWRということの申請があると考えられますので、必要に応じて更に要員の拡充とかということが必要になってくると考えてございます。

それから、独立性という観点でございますが、まずは、JNESの職員、プロパー職員を必ずこの任に当てるということは最低条件でございます。

それから、先ほど御質問の中で、例えばPWRについて、以前の経験等という話がございますが、この点につきましては、当然PWRの知識を有しているものが必要でございますので、以前、そういった設計をしていた者という人間は当然入ってきます。しかしながら、大分以前からJNESの職員として公開、透明性、独立性を有した業務をしまっている者を適切に選定して、その任に当たらせているという状況でございます。

以上です。

○山口委員 1点だけ簡単に、まず、これが審査なのかというところはある、それは、先ほどストレステストは何かということとも関係すると思うんですが、その辺は、また、いづれ御検討いただきたいと思います。

もう一点、今の審査の視点を見ていきますと、相当評価をしていく上での条件として揺れている部分もあるんじゃないかという気もします。

といいますのは、やはりストレステストを行う場合には、現実的な条件でやるというのが、多分基本なんだと思います。勿論、ここには、いろいろと保守的にやろうという意図で設定されているようなものもあろうかと思いますが、それで、これは一次評価ということですので、こういうやり方なのかと理解しましたけれども、今後、ストレステストをやるときには、やはり基本は現実的な仮定でやるということ踏まえていただくことがよいかと思います。

1つだけ例を申しますと、3ページとかに、下から4つ目の黒丸の中に、例えば許容値や動的機能維持確認値は、既往の評価等で実績のある値ということになっているんですけども、この実績のある値というのは、これは必ずしも機能限界と対応しておりませんので、ストレステストですっといろいろな事故のシナリオというのを考えていくときに、それが考えられる本当に現実的なシナリオになっていないということも考えられます。ですから、その辺も踏まえて、やはりストレステストというのは、想定外、設計の想定を超えたところに対する評価ですので、少しその辺の考え方を、これから二次評価に向けては統一していただきたいという要望をお願いしたいと思います。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。1点目の審査というのは、事業者が作業をした評価結果を、我々が規制当局をして確認するという意味で、いわゆる審査と使っておりますけれども、従来の安全審査とかというものとは、手法がもしかしたら変わるのかもしれませんが。

2点目にも関連しますけれども、やはりストレステストというものは、恐らく事業者にとっても初めての作業でありますし、我々規制当局にとっても初めての作業でございますので、こういう視点は、確かに、渡邊先生あるいは山口先生から御指摘いただいたように、若干整理が仕切れていないところがあるかもしれません。それは、今後審査を進めていく上で、必要があれば、修正をしながら、整理をしながら、我々も若干試行錯誤という用語弊がありますけれども、議論をさせていただきながら十分整理をしていきたいと思っています。

○後藤委員 評価の対象によって変わるかもしれませんが、例えば、何かが機能喪失したり、何なり考えます。そのときに、どのレベルまで、一部には入っていましたけれども、サポートするシステムがありますね、1つの機器が故障するとしたら、それをサポートする。そこが、どの深さまできちんと最後まで評価、つまりあるものが機能、維持することの確認ですかね、それはどこまでの評価を求めているのかというのは、ちょっと私には見えないんですけども、その辺は、いかがでしょうか。考え方です。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。恐らく、個別にまず議論をしていく中で、もう一度改めて整理をさせていただければと思います。事業者によっても違うと思いますし、先生御指摘のとおり、個別のプラントによっても違うと思いますので、個別のときに十分議論させていただければと思います。

○後藤委員 初めてということなので、やむを得ない部分もあるかと思いますが、やはり私は、そのところが物すごく大事だと思っていて、あるものが機能した、いわゆるイベントツリーで2つに分かれますね、イエス・オア・ノーで、成功、失敗で分けますね。失敗の方で評価するのは、仮定でも構わないですけども、成功の方は仮定ではいけないわけですね。バックというか、ちゃんとした根拠が要るわけですね。

最初にお話しさせていただきましたように、私の理解では、事故というのはどうやって起こるかという、これをやって、これは付いているというんじゃないんですね。付いたつもりが動かない、実はそれを阻害する要因があったと、そういうことなんです。ですから、探し出すのは非常に難しいと理解しているんです。そのところをちゃんと入れないと、ストレステストというのは、本当に上澄みになってしまうという危惧を非常に強く抱いております。ですから、そこについては、保安院さんの方でもう一度そこについての咀嚼といいますか、こういう考え方でこれをやるからいいんだということを明確に示していただきたい。そうしないと、私は、これを読んでいって、少し違和感といいますか、納得できないんですね。なぜそれはと、そのデータというか、根拠といいますか、その説明が非常に重要だというふうに思っています。是非、それをお示しいただけたらと思います。

○市村原子力安全技術基盤課長 井野先生。

○井野委員 3ページ目の一番頭の黒丸のところですが、評価に用いる地震動の妥当性、津波高さの妥当性ということが書いてありますが、この評価に用いる地震動というのは、これは、基準地震動 S_s を用いているということなんでしょうか。

それで、大飯3号の評価書を見ますと、そういうことになっているわけですが、先ほど、佐竹さんがおっしゃったように、地震の大きさというのが想定には幅があるということをおっしゃっているわけで、ストレステストという考え方からすれば、地震動の大きさがどれぐらい幅があるかということで、そこにおいても幅を持たせた評価をすべきなんではないかということです。

この大飯3号で見ますと、基準地震動に比べて、1.8倍の余裕があると言っているわけですが、基準地震動の方にも、もしかすると、それ自体がもう1.8倍の大きさの地震が出るとすれば、機器の方は余裕がないということになってしまうわけですから、そういう地震動の幅、そういう問題をきちんと入れると、それは多分、各原発ごとに違うと思うんですが、今の基準地震動でいいのかどうかということを含めて、評価のスタート点に置くべきだと思うんですが、その点については、どうお考えでしょうか。

○名倉安全審査官　ここでいうところの地震動の妥当性、津波の高さの妥当性というところでは、ある時点のある評価ということを起点にしますけれども、今回の地震とか、それからいろいろな人の知見を踏まえた地震動の想定、津波高さの想定ということは、また、別の意見聴取会でもやられていますけれども、そういったところの状況も少し踏まえながら、これはストレステストの評価の漸増解析の1つの基準となる位置ということですので、そちらにつきましては、ある設定で、それをどういうふうに表示するか、というところの意味合いとして見ていきますので、実際は、ある条件で確定したもの、ある時点で確認したものを使っていますけれども、見直し等必要があれば、このところは、裕度の表示としての見直しということはあるかと思えます。

それから、各地震動、津波高さということの検討につきましては、これは、基本的に、現状の評価でやってあるところの妥当性を示してくださいということで、今、このように記載をしております。

○市村原子力安全技術基盤課長　後藤先生。

○後藤委員　もう一つ気になっていることがございまして、先ほどどなたか委員の方もおっしゃっていましたが、二次評価のときのクライテリアです。究極といいますか、どこまでもつかということをやりますから、そうすると、相当に、いわゆる非線形な解析になって、相当な大変な内容になってくると理解しているんですね、ちゃんとやろうとすると。

そうすると、そういうところをきちんとばらつきを含めてどう評価するか、つまり、評価の考え方をきちんとしないで入っていくのは、非常に大変な作業ではないかと思っているんです。私が格納容器を担当したときにそうでしたので、えいやと評価するにしても、少なくとも1つでは評価できないので、幾つかの基準をつくって、考え方をつくってやるしかなかったんですけども、多分、非常にこれは難しい内容を含んでいると理解しております。その整理が必要だと思います。

○市村原子力安全技術基盤課長　ありがとうございます。それでは、資料3につきまして

は、先生方にいただいた意見を踏まえて、まだ若干積み残しはあるかもしれませんが、審議を進めていきたいと思えます。

それで、実は、今日予定していたのは 12 時までということでございまして、時間なのですけれども、もし、まだ若干の余裕がある先生がいらっしゃれば、30 分ほどお時間をいただければ、関西電力の最初の説明をしていただいたらどうかと思えますけれども、後の御予定がある先生方は、勿論、退室いただいて結構なんでございますけれども、よろしければ、30 分ほどで説明だけはさせていただければと思えます。

井野先生。

○井野委員 時間は厳守していただきたいのが 1 点と、いろんな問題点が出ているわけですから、具体的な事業者の説明に入る前に、今日出た意見をまとめていただいて、次回きちんとそれを踏まえた上で大飯 3 号についての説明を伺いたいと思えます。

○市村原子力安全技術基盤課長 岡本先生。

○岡本委員 私は、逆でございまして、時間は厳守するのは大賛成でございます。しかしながら、最初の議事が思いのほか延びてしまったというのは、我々にも責任があると思えますので、まず、お話だけ聞いて、細かい話は次回以降に、是非お願いします。

○井野委員 年内に 5 回も設定されているわけですね。これは、審議の時間を限らないでやるというふうには保安院の方がおっしゃっているわけで、そういう点は、先を急ぐということではなくて、きちんと議論をするという姿勢でやっていただきたいと思えます。今日は、たくさんの意見が出ているわけですから、それを踏まえた上での個別の審議の議論に入るというふうにお考えいただけないでしょうか。

○市村原子力安全技術基盤課長 山口先生。

○山口委員 今日の議論の中で、いろいろ出てきた整理を復習しつつ、今の一次評価をするに当たってペンディングになっている項目はなかったと理解しています。今、ここの意見聴取会は、技術的な観点から一次評価の結果を意見聴取すると。

一方、そもそも安全確保の在り方云々といった話は、確かにいろいろ御意見があつて、保安院としても整理していただくというようなお話があつたと思えますが、この意見聴取会での議論すべきポイントとしては、もう一度整理して、改めてこの委員の間で再認識しないといけないという問題は、私はなかったと。

それは、1 つには、ストレステストの技術的観点を分析、ここで意見聴取すると、そういうことであつたというふうには理解しています。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。時間厳守がなかなかできていなかった、これは、大変申し訳なく存じます。できるだけ時間を厳守したいと思います。

それから、前半でいろんな議論があつたこと、我々も十分認識をしておりますので、これは改めてしっかり整理して、必要な会議の進め方とか、整理させていただきましても、建設的な議論を進める上でも、恐らく 1 回、まず、1 ケースしかありませんけれども、この関電のケースを聞いていただくというのは、お互いにメリットがあると思えますので、

時間が大変超過して申し訳ありませんけれども、30分程度時間をいただきまして、今日は説明だけを聞くということで、議論は次回にしっかりとするというので、説明だけをさせていただければと思います。御理解をいただければ幸いです。

関電の方、メインテーブルに来ていただけますでしょうか。

○関電 森中副事業本部長 関西電力の森中でございます。それでは、余りお時間もないようですので、ポイントを絞りまして、約30分弱で安全担当をしております、浦田の方から説明いたします。

○関電 浦田チーフマネジャー 関西電力の浦田と申します。よろしくお願いたします。

お手元の資料でまいりますと、資料4-1「大飯発電所3号機ストレステストの評価」ということで御説明したいと思います。

まず、1-1、評価の視点ということで、我々なりに、この評価の視点は、今、想定を超える事象ということで、プラントとして、どの程度の安全裕度を有しているのか、プラントの脆弱性はどこなかのかということを確認するということが1つ。

もう一つは、想定を超える事象に対して、収束手段が多重性を有していると、それを確認するということが2つ目。

3つ目は、緊急安全対策を打っておりますが、それが多重防護の重みを増して安全性の向上に有効に寄与しているということを確認することが3つ目の視点として、我々は考えてストレステストを実施しております。

1-2ページでございますけれども、今回、我々がストレステストを一次評価として実施した項目が書いてございます。

地震、津波、地震と津波の重畳、全交流電源喪失、最終ヒートシンク、シビアアクシデントマネジメントということで、合計6項目について評価を実施しております。

地震と津波につきましては、あくまでも想定を超えるという事象で、どこまで燃料損傷をせずに耐えられるかという評価。

津波につきましては、その同時発生について評価をしております。

それから、全交流電源喪失、最終ヒートシンクについては、外部支援なしでどこまで耐えるか、時間指標で評価を実施しております。

シビアアクシデントにつきましては、事業者がこれまで整備をしてきたシビアアクシデントマネジメントについて、多重防護の観点から、その効果を明示したという形でございます。

ページをめくっていただきまして、地震評価の方法ということで、ステップ1から4まで書いております。

まず、地震評価に当たりましては、起因事象を特定する。これは、想定を超えて地震レベルを上げていって、その起因事象を誘起するような機器を特定し、事象を特定いたします。

ステップ2で、その起因事象が発生した場合に、それを緩和する機能、これが一体何か

ということで、具体的には、その起因事象を収束させるシナリオ、これをイベントツリーで抽出してまいります。

ステップ3では、緩和機能の評価という形で、緩和機能を構成する個別の機器についての耐震裕度を算出してまいります。

ステップ4では、それらのデータを基にしてクリフエッジの特定をするという形で、あと、我々が打ちました緊急安全対策の実施前後の比較をするという形で、その評価を終えるという形になります。

2-2にいきまして、ストレステストで用いました基準地震動 S_s の設定条件という形で、これは、今、かなり議論もございましたけれども、 S_s の策定におきましては、周辺の過去の地震、活断層の方から最も影響の大きいものを考慮する。それから、地震動を強く放出する部分を敷地近傍に配置したり、同時の活断層の活動を仮定するなどして、十分厳しいもので評価をするということで、我々基準地震動は 700Gal というのを大飯発電所について設定しております。

次のページにまいりまして、ステップ1からでございますけれども、2-3のページでございます。

ステップ1では、仮想的に想定を超える地震レベルを上げていまして、その結果、どういものが壊れるかという同定をいたします。

例えば主給水喪失ですと、その主給水喪失を誘起するような部品、機器が一体何であるかという形で、その工学的な判断でありますけれども、それも含めて実施をするという形で、ここでは、合計9つの起因事象に対して、それを引き起こす機器の耐震性も含めた評価で、この起因事象の起きる地震レベルを基準地震動の倍数として表したものが、この表でございます。

主給水喪失と外部電源喪失につきましては、Sクラス機器ではございませんので、1未満でこれは要求されるだろうという形で仮定を置いてございます。

先ほどステップ2という形で、緩和機能はどういものがあるかということイベントツリーの手法で抽出をするというのが、2-4でございます。

この図を見ていただきますと、左側の少し柿色の四角、主給水喪失と外部電源喪失、これが起因事象でございます。この起因事象が発生すると、それを収束するために、どのような緩和機能が必要かという形で、黄色の四角で書いてございます。これが、緩和機能の各項目でございます。

成功と失敗と書いてありますけれども、これは、確率論的に扱うのではなくて、確定的に地震レベルでこれを分岐させていくという手法を取ります。

緩和の方法としましては、この起因事象に対して3つの流れがあるということが示されております。

一番下のところに、緊急安全対策として四角書きでありますのが、これが今回、緊急安全対策として導入したものでございます。

このシート上に書いてありますように、1枚の紙で、今、主給水喪失と外部電源喪失を書いてございますけれども、先ほど見ていただきました2-3のページの起因事象ごとに、こういうイベントツリーをつくって緩和機能を特定していくという作業を、まず、実施いたしました。

2-5にまいりまして、それでは、起因事象が確定し、必要な緩和系が確定されますと、おのこの緩和系についてどのような機器が関与しているかというものを拾い出したものが2-5でございます。

このタグが付いておりますような絵になっておりますけれども、黄色の四角が先ほど見ていただきましたイベントツリーの各ヘディングでございます。

おのこの各黄色の緩和機能に対して、それを構築している機器がフロントラインとサポートラインを含めて、この表になっております。各機器ごとに耐震評価を実施いたしまして、評価値 S_s に対してどの程度の応力あるいは加速度がかかるかというのを各項目ごとに計算をいたします。

それに対する許容値につきましても、基本は、規格に用いられた値ということで、許容値を設定しております、この比をもって裕度と定義をしております。

これで、一連の機能に対する、これを構成する機器の耐震裕度が一番右側の欄になってございます。

これを見ていただきますと、一番小さなもの、これが全体の機能を律速するという形で、この場合ですと、高電圧用開閉器あるいはパワーセンターと呼ばれる、これは電源盤の一種でございますけれども、1.80という数字が上がってまいります。

それが、一番上の黄色のボックス、空冷式非常用発電装置からの給電というところに1.80という数字が突き上がっていくと、そういう形で、この緩和機能の耐震裕度を算出する。

これを、ほかの黄色ボックス、緩和機能ごとにすべてコンポーネントごとに、そういう耐震裕度を計算した結果が、おのこの数字になってございます。

2-6にまいります。個別の緩和機能の数字が挙がってまいりましたので、先ほどの2-4で見ていただきましたイベントツリーの各項目について、この数字が実際に入ってまいります。

この結果、どの緩和機能のシナリオ、あるいは成功パスと呼んでもいいと思うんですが、そういうものが、どの程度の耐震裕度で機能しなくなるかという形になります。

これを見ていただきますと、例えば主給水喪失から始まって、原子炉停止、非常用所内電源からの給電に始まりまして、一番上のライン、この上の方に先ほど計算した数字が入ってまいります、パス①、右の方に書いてありますが、冷却成功と、このパスを成功させるためには、耐震裕度の一番小さなもの、これまででしたら、このパスが成り立つという形になります。

同様に、2番目のライン、高圧注入による原子炉への給水のラインにつきましても、

同じように見ていきますと、初めからこのラインに従って、一番小さなもの、これが成功パスの耐震裕度になります。

それから、緊急安全対策につきましても、やはりこの数字になりまして、ここで 1.80 という数字が出てまいります。

これを見ていただきますと、いわゆる緊急安全対策前の数字として、1.75 倍までの基準地震動の地震ですと、すべての緩和機能が機能して成功する。この分岐のものは、すべて上側に行くということになります。これがパス①です。

基準地震動の 1.78 倍になりますと、所内電源からの給電が失敗しますが、2 番目のラインで成功する、パス②になります。パス②は、一番下のラインになります。

基準地震動 1.80 を超えますと、このパス②も機能しなくなるという形で、この 1.80 というのが、この起因事象のクリフエッジになるということでございます。

2-7 ページにまいりまして、それでは、全体の耐震に対するクリフエッジはということで、この機能を繰り返していきます。今、最初の主給水喪失、外電喪失についての評価を御紹介いたしました。2-3 ページに戻っていただきまして、この起因事象ごとに、今、一番上の 2 つ目を見ました。1.80 というクリフエッジが決まったわけですが、次の補機冷却水の喪失は、1.75 という基準地震動で起因事象が起きると。もし、1.75 の起因事象が起きまして、緩和機能によって 1.80 を下回ると、新しいクリフエッジが出てまいりますので、やはり補機冷却系の評価もいたしまして、結局は、この補機冷却系も 1.80 という数字で変わってございません。

その次は、大破断による冷却材喪失という形になりますが、こちらは、1.99 が起因事象の発生になりますので、1.99 を下回るようなクリフエッジは、この起因事象からは出てこないということで、プラント全体として、地震に対するクリフエッジは、1.80 という形で確定をいたします。

それで、2-7 ページに戻っていただきまして、基本的に、一番下のところの表で評価結果ということで、 S_s の比較として、1.80 倍ということで、約 1,260Gal 相当が緊急安全対策後に耐えられるクリフエッジということでございます。

緊急安全対策前ですと、1.75 倍ということで、約 3% 耐震性が向上しているという結果になっております。

2-7 ページ、これは、今、御説明したようなことがまとめて書いております。評価方法に対して、評価結果でどういうことがわかったかということで、クリフエッジについては、1.80 ということです。

今後の取組みのところなんですが、今、1.80 倍を超える地震に対しては、すべての冷却手段が喪失するという評価結果になっておりますが、クリフエッジ機器となりました高電圧用の開閉装置につきましても、加振装置なので、動作の確認範囲、これの上限であります。実際には、機能喪失に至る値には、まだ余裕がある、そこまで確認をしたという値で、今、評価をしておりますので、余裕はまだあるということで、今後、こういった耐震裕度

について、より正確な把握が必要かと考えております。

また、仮に、こういう高電圧用の開閉装置が壊れたとしても、これは複数機ありますので、今、使用予定をしておりましたものが損傷で仮に投入できなかったという場合でも、別の高電圧用の開閉装置を使用することで、クリフエッジ以降も対応が可能な可能性があるということでございます。

3-1にまいりまして、次は津波の評価でございます。

津波につきましても、同様にステップ1、起因事象の特定、ステップ2、緩和機能の抽出、ステップ3で水没高さの評価、最終的にはクリフエッジの特定ということで、先ほどの地震で紹介いたしました手法に従って、今度は評価手法としては、津波高さ、浸水高さをベースにして、同じような手法で評価をしたということでございます。

3-2につきましては、今回、ストレステストで用いました想定津波高さ 2.85m の根拠としてどういうものを考えたかというのが書いてございます。

海域断層につきましては、若狭湾周辺の波源を選定いたしまして、これらの同時活動も考慮して評価を実施しております。

それだけではなくて、日本海東沿部に想定した波源につきましても、パラメータスタディーによって厳しい想定津波高さを評価するという形で、我々今回想定津波高さ 2.85m を想定しております。

3-3にまいりまして、イベントツリーをつくっております。このイベントツリーにつきましても、先ほどの起因事象、これは津波でプラントの重大な損傷に至るという可能性のある起因事象を想定いたしまして、これに対する津波高さのクリフエッジを求めた形になってございます。

基本的には、補機冷却系の回復というのは、ここの破線では書いてございますけれども、先ほど御紹介がありましたように、一度機能を喪失した場合には、それは戻ってこないという形で、下の緊急安全対策の形になります。

クリフエッジにつきましては、補助給水ポンプが浸水をしてしまう 11.4m という形がクリフエッジになります。

あと、この3つの事象以外に外部電源喪失というのも起因事象として考えておりますが、これは 13.5m で外部電源喪失すると我々は仮定をしておりますので、この 11.4m 以下にはならないということで、11.4m が確定するという形で下の表、緊急安全対策後は、4倍、11.4m、4倍というのは、先ほどの 2.85m の4倍という形になります。

緊急安全対策の前につきましては 4.65m、海水ポンプが機能喪失するまででございますので、1.6倍ですので、比率でいきますと、145%向上したという形になります。

3-4 ページにまいりまして、これは先ほど御説明した評価結果と同じものでございますので、省略をいたしますが、今後の取組みというところで、やはり 11.4m を超えた場合には、すべての冷却手段が喪失すると仮定をしておりますが、今後、浸水防止のための効果を維持していくために、保守点検を確実にするとともに、水密扉への取替えなどをして、

更に信頼性を高めていこうと考えております。

それから、先ほど少し御議論がありました、津波の衝撃力の緩和につきましても、既存の防波堤のかさ上げとか、防潮堤の設置を行うという形、それから海水ポンプは非常に重要ですので、これの防護壁の設置などを行うことで、今後、多重防護の観点で対策を充実させていくことを考えております。

4-1にまいりまして、重畳でございますけれども、これは、考え方といたしまして、どの程度の津波と地震の重畳に耐えられるかということで、地震と津波の相関関係につきましては、一応、無視いたしまして、それぞれ独立の評価結果から地震単独の評価に津波の影響評価、津波単独の評価に、地震の影響評価を付加して、相互にその評価を図るというものにしております。

地震に対しては、地震単独の評価に津波の影響の損傷頻度を付けまして、津波に対しては、地震の評価をする。具体的に後で見させていただきますが、クリフエッジとしては、この2つの指標で見たいと考えております。

4-2ページにまいりまして、具体的にどういうことをやったかといいますと、ここでは地震のイベントツリーに対して、おのこの機器につきましても、別の津波の評価のところ、津波の評価が出ております。

例えば緩和機能として、地震で非常に有効に働いても、津波に対しては、例えば設置位置が低くて弱いというものもあり得るわけで、そういう意味で、地震のイベントツリーのデータの下に、当該の機器の津波の評価を置いて、同じように、このラインがどのくらいの地震に耐えられるか。例えば一番上のラインですと、一番小さな組み合わせになりますから、1.75倍の地震と4.65mの津波に耐えられる。2番目も1.75と4.65という形になりまして、やはり一番下の緊急安全対策ということで、1.80と11.4mというのが、このシナリオ全体に対するクリフエッジとなります。これを同じように、ほかの事象についても繰り返してやっていきます。

その上で、次に、津波のイベントツリーについても、今度は、津波のイベントツリーのデータの上に、地震のデータを加えて、やはりこの指標の2つの指標で見たいという形を繰り返して、最終的に得られた値というのが、この表でございまして、地震については1.8倍、津波については4倍という形で、対応する対策が最後まで残るという形で、それぞれ単独で実施した評価と変わらないという組み合わせになってございます。

緊急安全対策につきましても、同じように評価をいたしまして、効果としては、一番右側の1.75Ss、4.65mが1.80Ssの11.4mになるという形で評価を実施しています。

4-3につきましては、もう少しそれを細かく説明した資料がございまして、先ほど私が申しましたように、評価結果の例というところに書いていますような、いわゆる補助給水で得た蒸気発生器の二次側の給水をする。それで、主蒸気逃がし弁による熱放出として、あとは空冷式の発電機の給電を行うという形で、このシーケンスがどのレベルも一番広く崩落するという形で、この重畳の評価を行ってございます。

4-4 ページが、そのまとめでございまして、これも省略をいたします。

5-1 にまいりまして、全交流電源喪失と最終ヒートシンクの評価の方法ということで、こちらステップ1から4までのステップに分かれております。起因事象の特定、緩和機能の抽出、そして、緩和機能の継続時間の評価、クリフエッジの特定という形になります。

先ほどまでの地震とか津波の、いわゆる地震力あるいは津波高さという指標ではなくて、こちらは時間指標で評価をしております。

5-2 ページになりまして、全交流電源装置と最終ヒートシンクに関する安全性確保という形で、少しポンチ絵が書いてございます。

このポンチ絵の中で見ていただきますと、例えば中央制御室、安全確保の対策前ですけれども、中央制御室の水位監視のための電源は、バッテリーのみでございましたが、それに対して安全確保対策では、空冷式の発電機の導入がございまして、あるいは蒸気発生器の給水源につきましては、これはタービン動補助給水ポンプの水源として腹水ピット、2次系の純粋タンクがございましてけれども、これに新たに予備の2次系純粋タンクにも接続して給水ができるような手配、すぐ下の消防ポンプにおいて海水を入れるような、そういう手配も実施しております。

評価に当たりにましては、所内の重油とかガソリン保管量をベースにして、どこまで時間が耐えられるかという評価を実施しております。

外部からの支援につきましては、今回は評価としては取り入れていないというところでございます。

5-3 ページにまいりまして、全交流電源喪失の評価結果といたしまして、これは炉心の部分につきましては、蒸気発生器給水機能と、電源機能、この2つに分けております。

給水機能につきましては、水源は何かといいますと、先ほど御紹介しましたように、腹水ピットとCの2次系純粋タンクがございまして、これらの水量を評価していきますと、この2つで、約5時間プラス6日、これだけの期間もちます。

その後、白抜き2次系純粋タンク予備と消防ポンプ、これでもって対応するというところで、約10日実施してまいります。

この間の電源の確保でございますけれども、蓄電池は約5時間、その後の空冷式の非常用発電機につきましては、85日間もつということで、電源については問題がない。ただし、6日プラス10日の後は、消防ポンプによる海水の給水という手順がございまして、このときには、先ほど少し御議論ありましたが、全プラントで同時被災という形にしておりますので、ほかのユニットでの仕様で、このガソリンは既にここではないという形ですので、ガソリンがあれば、更に給水が可能でございますけれども、評価上は、この16日で給水手段がなくなったという形にしております。

その下が表の形で結果をまとめておりまして、緊急安全対策後は16日間、クリフエッジというか、水源用、補給用の消防ポンプのガソリンがなくなるということが1つの目安でございまして。

それから、緊急安全対策前ですと、それが5時間、これは蓄電池なり腹水ピットの水がなくなるのが1つのポイントでございます。

基本的には、今、ガソリンが枯渇したということで、解析としては、16日という形にいたしました。ガソリン補給のために外部支援はないということなんですが、ヘリコプターによる空輸などの仕組みも一応構築しておりますので、クリフエッジとしては、このガソリンの搬入が継続できる限り回避ができると評価してございます。

5-4につきましては、同じまとめの表でございますので、御説明は省略いたしますが、今後の取組みにつきましては、今は空冷式の非常用発電機という形で対応しておりますが、更に恒設の非常用発電機をサイトに設置をするという計画を実施しておりますので、更に外部電源喪失時のバックアップの多様化を図るということにしております。

最終ヒートシンクの評価が5-5ページで、これは、電気があるというのが前提でして、この場合は、全交流電源喪失と同じような評価になりますが、ただ、違いますのは、緊急安全対策前、電気があるということで、監視ができますので、6日間というものがクリフエッジになります。16日間と6日間という形になります。

5-6につきましても、同じでございます。今後の取組みのところだけを御説明させていただきますと、海水ポンプの電動機の予備を実施して、海水ポンプの早期の復旧をはかる。あるいは余熱除去系の冷却器を介して燃料の崩壊熱除去できるように、ディーゼル駆動の大容量のポンプを配備して、最終ヒートシンクの多様化を図る予定にしております。

それから、各項目で少し飛ばしましたが、6-1ですが、使用済み燃料ピットも同時に被災をするという形で、こちらの方の評価も実施しております。

6-1が地震による使用済み燃料ピットの評価でございます。これも同じようにステップ1から4までの手順を繰り返して、起因事象としては、ここに書いてあります、外部電源喪失、補機冷却水の喪失、使用済み燃料ピットの機能喪失、プラスSFP自身の損傷という形で4つの起因事象を選び出しております。それぞれについて緩和機能を選び出して、地震の評価を実施するという形なんですが、いずれも緊急安全対策で導入しました消防ポンプによるピットへの給水という形で地震力の影響を受けないという形で、最終的にはピットの健全性のところまで行きます。

クリフエッジの特定の(2)のところでございますけれども、ここでピットにつきましては、ピットそのものの損傷まで行くということで、クリフエッジとしては、2倍のSsという形でございます。この2倍のSsというのも、この2倍のSsで地震応答の解析を実施して、既往値と比較した結果、健全性が損なわれないという確認が2倍のSsまで行われたという形の評価でございます。

津波につきましても、同様の評価を実施いたしまして、6-2ページでございますけれども、同じように使用済み燃料ピットに対する起因事象の策定、おのおのの起因事象に対するイベントツリーをつくりまして、評価を実施しております。

こちらにつきましても、やはり消防ポンプによる緊急安全対策の効果が聞いておりまして、最終的には許容高さ 14.4m、これはガソリンの保管位置までの津波でしたら冷却手段があるという結果になってございます。

6-3でございますけれども、これは使用済み燃料ピットについて、地震、津波、その重畳、それから全交流電源喪失とヒートシンクについてまとめた資料でございます。説明の方は、割愛をさせていただきますが、緊急安全対策前と対策後でどのくらいの効果があったというのが使用済み燃料ピットについてわかっていただけだと思います。一番右側の欄がその向上のパーセンテージの評価になってございます。

それから、アクシデントマネジメントの評価は、7-1ページでございます。ここに書いてございますのは、事業者が平成4年の御指示に従って、アクシデントマネジメントの整備をまいりました。

それに対して、上の黄色のところなんですけど、防護措置について事象の仮定を特定して、防護措置を分類する。そして、多重防護の観点で、その防護措置が有効であるという評価をするということでございます。

結果的には、設備、組織、体制、手順、訓練も含めて、原子炉の停止、冷却、閉じ込め機能、サポート機能も含めて、防護措置が多様性を持って整備されているということを確認いたしました。例えのところも書いてございます。

これに対して、これまで整理しました防護措置というのは、燃料の重大な損傷とか格納容器の放射性物質の大規模な放出を防止するという形で、多重防護の観点から有効に整備されているということを確認いたしました。

また、先ほど地震とか津波その他で御説明しました緊急安全対策でございますが、AMの観点で緊急時の電源確保、サポート系の信頼性向上に寄与していると考えてございます。

あと、シビアアクシデント対策につきましては、中央制御室の作業環境の確保とか、水素防止対策など信頼性を更に高める手が打たれていると我々は評価をさせていただきます。

7-2ページは、同じような内容でございますので、省略をさせていただきますが、今後の取組みのところでございます。今後、通信手段の免震棟なんかもつくって、そちらに移設するなど、向上性を図っていくこと、静的な触媒式の水素再結合装置なども今後設置を考えていくということで、さらなる対策の充実を考えてございます。

8のまとめのところ、これまで御説明してまいりました評価結果、地震、津波、全交流電源喪失、最終ヒートシンクに対して、それぞれ炉心と使用済み燃料ピットについてのクリフエッジ、主な対策内容、それから対策前の値、これを一覧表にしてございます。

これを見ていただきますと、緊急安全対策が向上の方に働いている、勿論、大きい、小さいはございますけれども、どれも向上する方向で機能しているという形でございます。

まとめの方につきましては、省略させていただきます。

雑駁ですが、以上でございます。

○市村原子力安全技術基盤課長 ありがとうございます。それでは、お約束でございま

すので、今日は説明のみということで、質疑は、また次回以降ということにさせていただきますと思います。

ただ、資料の紹介だけちょっとさせていただきますと、資料の4-2というのがございまして、これはあらかじめ先生方から、岡本先生、渡邊先生、西川先生から意見をいただいております、この質問をとじたものでございます。

資料4-3-1、4-3-2というのがございまして、これがこの質問に対する保安院、JNES あるいはその事業者、4-3-2は、関西電力から提出された資料ですけれども、これの回答をした資料でございます。

最後に参考2というのがございまして、質問事項というのがありますが、これは保安院あるいはJNESが本件に係る審査をする過程で、事業者に対して出している質問事項あるいはヒアリングの結果というものをまとめたものでございまして、これもホームページでも掲載しておりますけれども、この場でも改めて共有をさせていただいているものでございます。

次回は、今週の金曜日でございますけれども、午後1時から海外の専門家の先生を交えて、海外の状況の聴取等をしたいと存じます。御参加の先生、是非、よろしく申し上げます。

その後、第3回は11月29日、第4回が12月8日、第5回が12月22日という予定でございます。

今回、既に先生から幾つか質問をいただいておりますけれども、引き続き先生からの質問は、書面でも受け付けますので、もし、よろしければ、あらかじめメールなり、FAXなりで我々にいただければ、次回の審議に付したいと考えておりますので、是非、よろしくお願い申し上げます。

それでは、大変時間を超過して申し訳ございませんでしたが、第1回目の意見聴取会は、これで終了とさせていただきます。

どうもありがとうございました。