

東京電力株式会社福島第一原子力発電所第1～
4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基
づく施設運営計画に係る意見聴取会 議事録

原子力安全・保安院東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

東京電力株式会社福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る意見聴取会 議事録

1. 日 時

平成22年10月22日（土）

前半 9:30～13:00 後半 14:40～19:00

場 所 いわきワシントンホテル「アゼリアA」

2. 出席者（敬称略）

○委 員

工藤和彦（九州大学特任教授）

東邦夫（京都大学名誉教授）

東之弘（いわき明星大学教授）

平野雅司（原子力安全基盤機構統括参事）

山口彰（大阪大学教授）

山本章夫（名古屋大学教授）

渡邊明（福島大学副学長）

○東京電力株式会社

中山康慎（福島第一安定化センター原子炉安全評価グループマネージャー）

福田俊彦（福島第一安定化センター冷却プロジェクト部長）

山下和彦（福島第一安定化センター総合計画部長）

他

○原子力安全・保安院

山形浩史（東京電力福島第一原子力発電所事故対策室）

黒村晋三（同）

小坂淳彦（同）

内藤浩行（同）

青木一哉（同）

渡邊誠（福島地域原子力安全業務統括）

他

3. 議題

- (1) 原子炉圧力容器・格納容器注水設備について
- (2) 原子炉注水系に関する確率論的安全評価について
- (3) 原子炉注水に係るクロスチェックの実施について
- (4) 原子炉格納容器窒素封入設備について
- (5) 使用済燃料プール等について
- (6) 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備について
- (7) 高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）について
- (8) 高レベル放射性汚染水を貯留している（滞留している場合も含む）建屋等について
- (9) 電気系統について

(午前9時30分開会)

—開 会—

○司 会（原子力安全・保安院／山形） 本日はお忙しいところお集まりいただきありがとうございます。ただ今より、東京電力株式会社福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る意見聴取会を始めさせていただきます。

初めに事務局から、議事進行注意事項についてお知らせがあります。

○事務局（原子力安全・保安院） それでは事務局から、会議に入ります前に注意事項及び連絡事項等をお伝えさせていただきます。

まず、注意事項でございますけれども、本会議場におきましては食事は禁止させていただいております。また、携帯電話についてはマナーモードの設定を何とぞよろしくお願いします。また、傍聴の方々の発言はご遠慮いただきますのでご協力ください。また、申しわけございませんが、議事の進行を妨げるようなことがあった場合はご退席いただくこともありますので、その旨ご了解いただければと思います。議事の運営のために何とぞよろしくお願い申し上げます。

また、連絡事項でございますけれども、本日、13時から14時半、当意見聴取会は昼休みを設定していますけれども、その間に本会議場におきまして細野原発大臣と地域の皆様との意見交換会が行われる予定でございます。ご希望の方はそのまま傍聴いただくことが可能とのことです。ただ、申しわけないのですけれども、午前中のセッション終了後、地元の皆様との意見交換会のセッティングのためいったんご退席いただくこととなりますので何とぞご協力ください。カメラ等はそのままで結構なのですけれども、手荷物等は持っていただいて、いったんご退席いただきたいと思います。

それと、本日会議が終わった後に、委員の先生方に当会場でぶら下がり取材に対応いただきますので、事務局の指示に従っていただきますようお願いいたします。また、明日でございますけれども、現地調査終了後、いわき市で委員の先生に対する取材も考えてございます。この辺につきましても、また後ほどご案内させていただきますのでよろしくお願いします。

それでは、早速でございますけれども、事務局から委員の先生方を紹介させていただきたいと思います。

では、五十音順で紹介させていただきます。まず九州大学特任教授の工藤先生でございます。

京都大学名誉教授の東先生でございます。

いわき明星大学教授の東先生でございます。

原子力安全基盤機構総括参事の平野様でございます。

大阪大学教授、山口先生でございます。

名古屋大学教授、山本先生でございます。

福島大学副学長、渡邊先生でございます。

では、続きまして、事務局から本日の資料の確認をさせていただきたいと思います。

まず、お手元の資料でございますけれども、一番上に議事次第が載ってございます。そして、議事次第の次に席次表がございます。その次、資料0としまして、福島第一原子力発電所第1～4号機に係る施設運営計画の評価における論点について、こちら原子力・安全保安院の資料がございます。

続きまして、資料1としまして、原子炉圧力容器・格納容器注水設備に係る施設運営計画について、こちらは東京電力からの資料がございます。続いて資料2でございますけれども、原子力注水系に関する確率論的安全評価について、こちらも東京電力の資料でございます。続きまして資料3でございますけれども、原子炉注水に係るクロスチェックについて、こちら、独立行政法人原子力安全基盤機構の資料でございます。続きまして資料4でございますけれども、原子炉格納容器窒素封入設備に係る施設運営計画について、こちら東京電力からの資料でございます。続きまして、資料5でございますけれども、使用済燃料プール等に係る施設運営計画について、東京電力からの資料でございます。続きまして資料6でございますけれども、原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備に係る施設運営計画について、東京電力の資料でございます。続きまして資料7としまして高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連設備（移送配管・移送ポンプ等）に係る施設運営計画について、こちらも東京電力の資料でございます。続きまして資料8としまして、高レベル放射性汚染水を貯留している（滞留している場合も含む）建屋等に係る施設運営計画について、東京電力の資料でございます。資料9としまして、電気系統に係る施設運営計画について、こちら東京電力の資料でございます。続きまして参考資料としまして、東京電力株式会社福島第一原子力発電所1号～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」、こちら、原子力・安全保安院の資料でございます。別紙で、参考1の別紙がございますけれども、こちらA3の図でございます。最後、参考2として、意見聴取会の名簿をつけてございます。

資料は以上でございますけれども、資料が足りない先生はおいででございますでしょうか。よろしくうございますでしょうか。

では早速、これから議事に入らせていただきます。

○司 会 議事進行は山形が務めさせていただきます。

まず、本日の進め方でございますが、3. 議題にある順番で、1から9を順番に進めさせていただきたいと思います。そして、その各議題ごとに進めていきますけれども、まず、各議題において、初めに保安院から先日10月3日に出しました「中期的安全確保の考え方」、保安院から考え方の復習と

いう意味でご説明をさせていただきます。そして、次に東京電力から、その考え方に基づいた今回の施設運営計画を説明していただく。そして、その次にまた保安院のほうから、その計画について、議論のポイントですとか追加すべきものにこういうものがあるのではないか、さらに追加すべきところがあるのではないかということを保安院の考えているところを説明させていただきまして、そして先生たちのご意見をいただこうというふうに思っております。もう一度になりますけれども、まず初めに簡単に保安院の基本的考え方をご説明して、それに対する東京電力の説明があつて、その説明に対して保安院としてここが議論のポイントではないかというものを示させていただいて議論に入ると、そういう順番でやっていきたいと思います。

お昼休憩は1時ですので、まず1時まで進めさせていただきまして、また、午後に続きをさせていただきたいと思っております。それでは早速でございますけれども、中身に入らせていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

——（1）原子炉圧力容器・格納容器注水設備について——

○司 会 まず、1番目の原子炉圧力容器・格納容器注水設備について始めさせていただきたいと思います。まず初めに保安院、黒村統括から、この施設に対する「中期的安全確保の考え方」について説明をさせていただきます。

○原子力・安全保安院（黒村） 保安院の黒村です。

それでは、まず「中期的安全確保の考え方」につきまして、参考の1の資料によってご説明させていただきたいと思います。一番下のほうの資料でございます。

この「中期的安全確保の考え方」でございますけれども、現在、福島第一原子力発電所におきまして、ステップ2の目標でございます「放射性物質の放出が管理され、大幅に抑えられている」ということを達成すべく、事故の収束に取り組んでいるところでございます。今後、このステップ2の目標を達成した後におきましても、具体的な原子炉の廃止に向けての作業が開始されるまでには一定の準備期間が必要となるということで、大体3年程度ということで中期ということで考えてございます。この間の公衆及び作業員の安全を確保するということで、安全確保の基本目標及び要件を定めたものでございます。

なお、この基本目標につきましては、中期に段階的に達成すべきものがございます。この達成後におきましても、これに安住することなくその安全性を高めるということは必要だと考えてございます。東京電力から定期的な報告を求め、その実際の運用の確認等々によりまして安全性を確認してい

くということを考えてございます。また、この「中期的安全確保の考え方」につきましては、その確認等によって、また適宜見直す、少なくとも1年に1回程度は見直すということを考えてございます。

1. といたしまして基本目標を挙げてございます。①から④ということで4項目でございまして、まず、①は放射性物質の放出抑制・管理についてでございます。②が原子炉及び使用済燃料プールでの崩壊熱の除去ということで、冷却機能についてでございます。③は臨界防止、④といたしまして可燃性ガスの検出管理ということで、水素爆発の防止機能ということを求めているものでございます。

この考え方を示しまして、先般、10月17日に東京電力から報告が提出されてございます。個別の設備については2ページ以降にそれぞれ設備が書いてございますけれども、17日におきましては、そのうち7項目について報告がなされてございます。本日はその7項目について先生方からご意見を賜りたいという趣旨でございます。

まず、1項目の原子炉圧力容器・格納容器注水設備ということで、2ページの(2)でございますけれども、①から⑥の項目を挙げてございます。この具体的詳細な中身について、本資料の7ページ、別紙1ということで、原子炉圧力容器・格納容器注水設備に関する安全確保の要件としてまとめさせていただいてございます。この注水設備でございますけれども、これは事故によりまして通常の冷却システムが失われている現状でございまして、それに現在は水処理によって得られた水等々を注水しているというような状況がございまして、その設備に対する要件をまとめたものでございます。

1といたしまして設備への一般的な要求ということで、aからeまでまとめてございます。

まず、aにつきましては崩壊熱の除去ということで、必要な冷却水が注入できる機能を有しているか。あるいは圧力容器底部温度を概ね100°C以下に維持できているかという観点でございます。bにつきましては、その設備が多重性、多様性及び独立性を備えた設計であるかということ、cにつきましては電源に関してでございまして、2回線以上の外部電源から受電できるか、非常用所内電源から受電できる設計であるかという観点でございます。dが設備が適切と認められる基準及び規格によるものであるか。eが漏えいを防止できるか、fが異常が生じた場合の機能についての要求を設けてございます。

8ページの1. 2、これは冷却状態の監視ということで、注入水の流量、圧力・温度、こういったものが監視できるかということ、冷却状態に異常が生じた場合に検出でき、適切な対応がとれるかという観点でございます。1. 3が漏えい監視でございまして、系統から漏えいがあった場合に検出ができるか、あるいは、その漏えい箇所を隔離できて注水が継続できるかという観点でございます。次の1. 4、これは異常時への対応機能ということで、電源がなくなった場合、あるいは地震、津波等の発生を考慮いたしましても、注水冷却が確保できるかという観点の要求事項となってございます。

2. といたしましては既設設備ということで、具体的には原子炉への注水の直接接続されている配管、これは既設の設備を使ってございますので、それに対する要求をまとめてございます。2. 1が

耐震性、2. 2が系統流量への要求ということでまとめさせていただいてございます。これらの要件に対しまして、東京電力から提出されたものについて確認していくということになります。それでは、東京電力から報告の内容についてのご説明をお願いします。

○東京電力（斎藤） 東京電力の斎藤でございます。これから資料1に基づきまして原子炉圧力容器・格納容器注水設備に係る施設運営計画につきましてご説明いたします。

まず、A3の紙の左上でございますが、こちらが先ほど黒村統括のほうからご説明がありました基本目標でございまして、1番といたしまして、原子炉圧力容器・格納容器内の崩壊熱を適切に除去できること、それから、2番で、原子炉圧力容器・格納容器内の冷却状態を適切に監視できる機能を有すること、それから3番で、原子炉圧力容器・格納容器底部温度を概ね100℃以下に維持できる能力を有すること、それから4番、注水設備は多重性及び独立性を備えること、5番、異常事に適切に対応できる機能を有すること、6番、常設の注水設備が冷却機能を喪失した際の代替冷却機能を有することとなってございます。

これに対しまして、その細目といたしまして安全確保の要件が定められておりまして、これに対応する当社の設計方針というふうな形でこの資料を構成してございます。こちらの内容に行く前に、まず、そこにある図で系統の概要を説明させていただきたいと思います。

まず、こちらが3号機の例でございますが、3号機に対します原子炉圧力容器・格納容器注水設備の系統の構成概要となってございます。まず、現状の注水の流れでございますが、こちらにございます処理水バッファタンクというタンクがございまして、こちらが水処理の設備から移送されてきた水をためておくタンクとなってございます。こちらを水源といたしまして、常用高台路注水ポンプというポンプが3台がございまして、こちらから給水系の配管、炉心スプレイ系のBの配管を通して圧力容器のほうに注水を行っております。こちらのバックアップといたしまして、同じところから分岐した非常用の高台炉注水ポンプ、こちらが同じラインで通じております、こちらからの注水できるというふうな設備構成になってございます。

それで、こちらの処理水バッファタンクの水源が當時使っている水源なのですが、これに対しましてろ過水タンク、こちらは本設のタンクでございますが、こちらから切り替えによりまして水源として供給して原子炉へ注水できるという設備になってございます。それと、もう一つの水源といたしまして、こちら純粋タンクというものでございます。こちらも2機ございまして、こちらを水源といたしまして純粋タンク脇の炉注水ポンプというポンプも3台設置してございまして、こちらのバックアップといたしまして、建屋から消火系配管、復水補給水系の配管、原子炉残留熱除去系の配管を通して3号機の原子炉に注水できるというふうな設備となってございます。

これらのバックアップといたしまして、これらの設備が使えないということを想定して、こういつた消防車ですとか、こちらのタンクが使えないということを想定いたしましてこちらの原水地下タンクを水源として消防車を使って注入ラインに水を送るということが可能となってございます。

これが、今、常用で現状使われているラインでございまして、こちらの黒い文字で書かれているもののはかに、こちらの青いラインで書かれているところ、こちらはまだ一部がつながっておりませんで、こちらが今後運用開始をする予定の設備になってございまして、水源といたしまして3号機の復水貯蔵タンク、こちらは今後CSTと呼ぶことが多いと思いますが、こちらのタンクがございます。

こちらが、やはり先ほどの水処理設備から処理水がこちらに送られてくるということになりまして、こちらを水源として3号機のCST炉注水ポンプというものでこちらに注水できると。それから、この復水貯蔵タンクを水源といたしまして、あるいは処理水バッファタンクを水源といたしまして、3号機のタービン建屋内炉注水ポンプから原子炉のほうに注水できるという系統構成となってございます。

こういった設備が複数使えないというふうな、大きな地震あるいは津波等で損傷するということを想定いたしまして、構内に配置した消防車によりまして海から給水系のほうに注水するということも可能な設備構成となってございます。

それではA3の文のほうに戻っていただきまして説明させていただきます。まず左上、安全確保の要件の1. 1aとすることで、冷温停止状態の維持でございます。要件といたしましては、崩壊熱を除去し冷温停止状態に必要な冷却水を注入できる機能を有し原子炉圧力容器底部温度を概ね100°C以下に維持できるものであること、ということに対しまして、当社の設計方針といたしましては、原子炉の冷却に必要な注水量を供給可能な能力を備えた原子炉注水ポンプを設置しているというふうなことで、こちらの常用の高台ポンプ、こちらが20m³×3台設置しております、こちらで注水可能だということでございます。なお、その下のグラフにございますように、10月の時点で1号機から3号機のいずれも原子炉圧力容器の底部温度につきましては、概ね100°C以下に維持されているということで、十分冷却が行われているというふうに考えております。

続きまして、その下のところに行きまして、安全確保の要件といたしまして、系統及び電源の多重性、多様性という要件でございますが、系統の多重性または多様性及び独立性を備えた設計であること、また、定期的に機能確認が行えること、それから、異なる送電系統で2回線以上の外部電源から受電するとともに、外部電源喪失の場合でも非常用所内電源から受電できる設計であること、となつてございます。

これに対しまして、当社の設計方針といたしましては、先ほど系統の概要でご説明いたしましたように、注水ポンプにつきましては、常用の高台の炉注水ポンプ3台を常用系といたしまして、非常用の高台炉注水ポンプ3台及び純水タンク脇の炉注水ポンプ3台を予備としております。今後、タービ

ン建屋内の炉注水ポンプ 6 台、それから、C S T の炉注水ポンプ 4 台、これは 1 号機と 2 号機で 2 台、3 号機で 2 台という設備構成になっておりますので 4 台でございますが、こちらの運用も開始する予定でございます。

続きましてタンクでございますが、独立した 2 種類の水源といたしまして、処理水、それからろ過水というものを使っておりますが、こちらに対して、それぞれ複数のタンク、先ほど申しました処理水バッファタンク、ろ過水タンク、純水タンクを有しております。こちらにつきましては、今後 3 号の復水貯蔵タンク C S T、こちらは処理水の水源となります、こちらにつきましても運用が開始される予定となってございます。

それから、原子炉の注水ラインでございますが、常用系及び非常用系の高台の炉注水ポンプの注水ライン、こちらと、純水タンク脇の炉注水ポンプの注水ラインをそれぞれ独立したラインで構成しております。また、タービン建屋内、C S T の炉注水ポンプにつきましても独立したラインで構成するように計画してございます。

それから、電源のほうですが、電源につきましては複数の母線から受電できるようにするとともに、電源車、非常用の所内 D/G からも受電可能な系統構成としてございます。また、非常用高台の炉注水ポンプ、純水タンク脇ポンプにつきましては、専用の D/G を有しております、外部電源の供給にかかわらず受電が可能な設備となってございます。

よろしければ資料 1 に添付してございます報告書のほうの 41 ページをご覧いただければと思います。こちら、10 月下旬に一部変更になるのですが、その 10 月下旬からの系統図となってございます。こちらで、ちょっと字が小さくて見づらくて申しわけありませんが、常用の高台炉注水ポンプというものが下側に四角が書いてある、こちら負荷になっておりますが、そのうちの右から 4 番目になってございます。こちらの常用の高台炉注水ポンプにつきましては、所内の共通の M/C 1 (A) というものにつながっております、こちらの電源につきましては、夜ノ森線の 1 号線のほうから供給されてございます。こちら、それぞれの負荷につきましては独立したラインとなってございまして、これらの M/C で電源が供給されているわけですが、この高台炉注水ポンプの M/C に対する供給元の夜ノ森線のほうが万が一停止したという場合におきましては、こちら手動で電源の切り替えを行うということで、こちらの夜ノ森線の 2 号線、破線のところですが、これがつながると実線になりますがこちら、それから大熊線の 2 号線、それから東北電力の東電原子力線、それから、所内にあります電源車を用いて供給ができる、あるいはこちら、右上のほうに丸で書いてございますが、5 号用 D G、6 号用 D G のほうからも電源が供給可能というふうな構成になってございます。

それから、先ほど申しました常用高台炉注水ポンプのバックアップとなっております非常用の高台炉注水ポンプ、こちら、右下の 5 番目でございますが、こちらにつきましては供給元 D G がございまして、こちらは外部電源の有無にかかわらずこちらで供給が可能というふうなものでございます。

その図のちょうど下の真ん中あたりです。純水タンク脇炉注水ポンプというポンプがございますが、こちらにつきましては、外部電源仮設M/Cの（B）ですか、これと、こちらの専用のDGがございまして、こちらの電源で供給が可能な構成となっておりまして、多重性、多様性のほうを持っている系統が構成されてございます。

よろしければ、またA3の資料のほうに戻させていただきたいと思います。右上のほうにまいりまして、安全確保の要件の1. 2a, bの冷却状態の監視でございます。冷却状態並びに注水量の流量、圧力及び温度は適切な方法で常時監視されていること、なお、冷却状態を直接監視できない場合は、適切な監視方法が確立されていること、それから、冷却状態に異常が生じた場合の検出方法が確立されていること、となっております。

これに対しまして当社の設計方針といたしましては、注入水の流量、圧力につきましては、免震重要棟という対応要員が詰めている拠点がございますが、こちらの中にある監視室というものがございまして、こちらのモニタで監視することが可能なようになってございます。こちらの流量とか圧力につきましては、異常が生じた場合につきましては監視室の中で警報が発報するという構成としてございます。それから、原子炉圧力容器の周辺の温度につきましては、監視室内において常時監視が可能なような構成となってございます。

続きまして安全確保の要件、1. 1dの構造強度でございますが、こちらにつきましては、材料の選定、製作及び検査について、適切と認められる企画及び基準によるものであること、となってございます。

これに対しまして当社の設計方針といたしましては、これらを構成している設備につきましては、本設のものに加えて仮設のものが大分ございまして、これらのポンプ、管類、タンク類につきましては、汎用品を多く使用してございます。こちらにつきましてはJIS等の規格あるいはその設計会社の独自の企画等につきまして確認をいたしました。それとともに耐圧もしくは漏えい試験によって必要な構造強度を有しているというふうなことを確認してございます。

それから、少し飛ばせていただきまして、下の段です。安全確保の要件の1. 4のc、異常時への対応、それから、2. 1aの耐震性でございます。こちらにつきましては、地震、津波等の発生を考慮しても注水冷却を確保できること、それから、既設設備について、基準地震動Ssによる地震力による地震力に対して、その安全機能が確保できること、確保できない場合は、多様性を考慮した設計とすること、としてございます。

こちらにつきましては、そこに書いてございますが、添付してございますA4の資料の1-9ページでございますが、そちらをご確認ください。1-9の下のほうでございますが、1. 3. 4の耐震性の（2）の仮設設備の耐震性でございます。そちらの、まずa、常用高台炉注水ポンプ等のポンプでございますが、常用高台炉注水ポンプ、非常用高台炉注水ポンプ及び純粋タンク脇炉注水ポンプに

つきましては、ポンプユニットをダンパを有するトラックに搭載してございます。これによりまして耐震性を向上させているというふうなことで、それとともにボルト等でそこに固定するというふうなことで転倒の防止策を講じております。

それから、タービン建屋内の炉注水ポンプにつきましては、ボルトによってタービン建屋の床面に固定してございます。それから、C S Tの炉注水ポンプにつきましては、これは屋外に設置しているということで、ボルトによる地面への固定等は、こちらについては行っておりません。これらのポンプにつきまして、耐震Bクラス設備に適用される静的地震力に対しまして、構造健全性及び機能が確保されているというふうなことを確認してございます。なお、純水タンク脇の炉注水ポンプ以外のポンプにつきましては、耐震Sクラス設備に適用される静的地震力に対しても構造の健全性及び機能が確保されているというふうなことを確認してございます。

それから、B. の配管類でございますが、こちらにつきましては、この系統構成上、鋼管につきましては、各ラインを分岐させるための分岐ヘッダなど距離の短い部分に対して鋼管を使用しております。そのほかはフレキシビリティを要するポリエチレン配管、耐圧配管等に接続してございまして、地震変位による優位な応力について発生しづらいような構成となっておりまして、こういった意味での応力が発生しないものというふうに考えてございます。ポリエチレン配管などにつきましてはフレキシビリティを有しておりますが、地震変位による優位な応力は発生しないというふうなことで考えてございます。ポリエチレン配管及び耐圧ホースにつきましては、それぞれ融着、加締め等で接続されておりまして、いずれもホース仕様に適合するというふうなことを試験等により確認されておりまして、こういったものを使用しているということでございます。それから、バッファタンクにつきましては、耐震のBクラスの設備に適用される静的地震力に対して転倒していないということを確認してございます。

それから、次に（3）の既設設備の耐震性でございます。こちらの配管のところでございますが、この2行目でございます。既設配管のうち、一部の設備については耐震のBクラスとして設計されている等の理由で、基準時振動 S s における耐震評価については基準地震動を一部満足していないというふうなことが想定されます。こちらの耐震性の計算につきましては、まだ計算の詳細については詰めているところでございまして、詳細な結果は出ていない状況ではございます。ということで、満足しないということは考えられるものの、3月11日に起こりました東北地方の太平洋地震の観測記録等によりまして基準地震動 S s 相当の地震力が加わったということにもかかわらず、現状の注水において冷却効果が確認されているということ、それから、これまでいろいろ建屋の中でやってきた可能な範囲の点検におきまして、機能を阻害するような損傷が確認されていないということから、現時点においてバウンダリは確保されているというふうに考えてございます。

それから、少し飛ばしまして、1-11ページでございますが、そちらの(4)、次のページの真ん中のあたりです。地震時の注水確保というふうなところで、基準時振動S sに対しまして原子炉注水系の仮設設備につきましては、一部機能を維持できないというふうな可能性がございますが、こういったものが同時に損傷した場合についても、海水を水源とした消防車による注水が可能となるように、消防車及び消防用ホースを配備いたしてございます。

よろしければ、またA3の紙に戻っていただきまして、次がその右側でございますが、1.4のa, b、異常時への対応でございます。こちらにつきましては、外部電源が利用できない場合にも冷却機能を継続できること、それから、母線によって供給されるすべての電源が喪失した場合においても注水冷却をすみやかに再開可能とする電源を備えていること、それから、地震、津波等の発生を考慮しても注水冷却を確保できること、というふうなことでございます。

こちらにつきましては、先ほど申しましたように、非常用の高台炉注水ポンプ、それから純水タンク脇の炉注水ポンプにつきましては、それぞれ非常用のD/Gを配備してございます。また、地震、津波等により複数の設備が損壊したというふうな場合におきましても、消防車によりまして海からの注水がそれぞれ可能というふうなことを確認してございます。

続きまして、安全確保の要件の右側のほうに行きまして、1.1の漏えいの防止、それから1.3のa, bの漏えいの監視でございます。右側の下から2番目でございます。こちらにつきましては、漏えいを防止できること、漏えいがあった場合の確実な検出方法が確立されていること、漏えい箇所を隔離できるとともに注水を継続できること、となってございます。

これに対しまして、冷却状態及び注水状態の変動の監視により冷却に影響するような漏えいの検出が可能となってございます。それから、微少な漏えいにつきましては、そのリスクが高いフランジ等につきまして高分子吸収剤入りの袋を養生しております、そういった対策を行うとともに、巡回点検によりましてそういった状態を確認するというふうなこととしてございます。なお、漏えい時には、こちらのポンプ、それからラインにつきましては隔離弁がついておりまして、そういった弁を使いまして隔離可能な設備構成としてございます。

それから最後に右下のところです。安全確保の要件1.1fの異常の検出ですが、異常が生じた場合の検出方法が確立されていること。それに対しまして、当社の設計方針といたしましては、監視室に設置したモニタでポンプの運転パラメータ、それから原子炉の冷却状態を監視してございます。それから、定期的に巡回点検を行いまして設備の異常の有無を確認してございます。

○東京電力（山中） 東京電力、山中でございます。

異常時の評価ということで、これまで述べてきたような対策がとられているにもかかわらず、何らかの原因で原子炉への注水が停止した場合の評価につきまして、これからご説明をさせていただきます。

まず、評価の方法でございますが、何らかの原因で原子炉への注水が停止した場合、その後、今燃料の温度が上昇いたします。上昇いたしますと、輻射によって圧力容器や原子炉内の構造物の温度を上昇させると。そうしますと、そこに現在、初期の事故のときに放出されて沈着している放射性物質が温度上昇に伴って再蒸発することで放出される。そういたしますと、今、注水が途絶しておりますのでありませんけれども、注水が回復した際に急激に蒸気が発生いたしまして、その蒸気に伴ってその蒸発した放射性物質が環境へ放出される。そういうような流れでどのような影響が今後生じるかというようなことを評価してございます。

それぞれの想定をしております事象ですけれども、今回は、いわゆる過渡相当というもの、そして事故相当といっているもの、シビアアクシデント相当ということで、3つのパターンを想定しております。過渡相当と申しますのは、何らかの機器が1つ故障いたしまして、その後、注水が復旧する場合、事故相当というのは、複数の機器が故障いたしまして、過渡相当よりは長い時間注水が途絶をする場合、シビアアクシデント相当と申しますのは、今回、3月11日の震災のように、大規模に破損をいたしまして、相当の長時間、注水が途絶をしたような場合、このようなことを想定しております。

過渡相当につきましては、先ほどご説明がありましたとおり、1つの機器の故障の場合は1時間程度で復旧が可能ということですので、注水の途絶は1時間を想定してございます。

事故相当につきましては、圧力容器の温度は圧力で監視をしてまいりますので、この温度上昇が約100℃上昇する時間、当然もっと早い段階で検知は可能かと思いますけれども、ここは保守的な条件ということで100℃を想定しております。図でいきますと、A4のほうを見ていただきまして、1-44ページの下のグラフになります。圧力容器胴部の温度上昇変化の図が1-15に示してございますが、100℃の温度上昇にかかる時間が約6時間と評価をされてございますので、この6時間に、余裕を持って7時間、注水が途絶をしたというふうに想定してございます。

また、シビアアクシデント相当につきましては、3月11日のときに一番長時間注水が途絶をいたしましたのが1号機でございまして、14時間9分という時間がございます。このときよりは現時点では手順書が整備をされておりますということ、あとは、1-22ページに当日の事故の経緯を示してございますが、途中でディーゼル駆動の消防ポンプを起動して待機をさせていたりということで、直接の注水にかかわらない操作というものをいくつかやって少し時間をくっているということがございますので、こういったようなことを省いて直接入れることができるというふうに考えてございますので、こういったようなことから、14時間9分に対しまして少し短くすることが可能であろうとい

うことで、シビアアクシデント相当の部分につきましては12時間注水が途絶をしたというふうに想定をして被ばくの評価を実施してございます。

そういたしますと、結果といたしましては、1-23ページから1-24ページに、それぞれ過渡相当、事故相当、シビアアクシデント相当におきます放出放射能量及びそれから得られます実効線量当量を示してございます。過渡相当の場合は実効線量当量で 10^{-6} mSv未満というようなことでございまして、被ばく評価上、有意な線量ではないという評価になってございます。事故相当につきましては 1.1×10^{-3} 、すみませんが被ばくのポイントにつきましては敷地境界でございます。それぞれ敷地境界でございまして、過渡相当で 10^{-6} mSv、事故相当で 1.1×10^{-3} mSv、シビアアクシデント相当で 3.5 mSvということで、これがそれぞれ1つの炉が注水途絶をした場合ということでございますので、3機同時にということを考えますと、それぞれこれの3倍の数字を考えていただければいいのかなというふうに考えてございます。一番厳しいシビアアクシデント相当におきましても、3機まとめて考えましても 10.5 mSvということで、 20 mSvに比べて十分小さい値に抑えることができているというふうに考えてございます。

私からのご説明は以上でございます。

○原子力・安全保安院（黒村） 10月17日に東京電力から報告を受けて、保安院のほうで今確認を進めているところでございますけれども、その中で、どういったところで追加対応が必要なものがあるか、あるいは追加説明が必要なものがあるかということでまとめて、「論点について」という資料でまとめてございます。資料0となっているパワーポイントの資料でございます。

2ページでございますけれども、1. が原子炉圧力容器・格納容器注水設備についてでございます。まず、論点といたしましては、原子炉圧力容器底部を概ね 100°C 以下という目標がございますので、それが達成できているかという観点、そのための設備の信頼性がどうかということで多重化、多様化、耐震性というものでございます。次が、地震、津波等において、その機能が失われた際の異常時の措置が適切かどうか。最後が安全評価ということで、その評価の評価条件、方法、結果、この評価につきましては、別途原子力安全基盤機構のほうでクロスチェックをお願いしてございますので、その結果を踏まえた上で確認をしていくということになってございます。その下、ここが追加対応が必要なものということで、先ほどご説明がございましたけれども、既設の配管、圧力容器に直接接続されている配管の耐震性の評価、これについては今後、評価が出たものを確認していく必要があるということでございます。

次が3ページでございまして、原子炉圧力容器底部温度を概ね 100°C 以下が達成されているかどうかということで、これについては現状、圧力容器底部に本来であれば設置されている温度計をもとに評価してございますので、その温度計の信頼性、あるいは、これはなかなか難しい内容でございま

すけれども、原子炉内の状況、こういったものを踏まえて確認していく必要があるだろうということを考えたものでございます。

次が、注水量決定の考え方ということで崩壊熱を評価してございまして、その崩壊熱をもとに注水量を設定するということになってございます。これについては資料1の7ページでございますけれども、ここに崩壊熱の評価、あるいは崩壊熱をもとに注水量を評価してございます。それと、ちょうど2つ目の四角のすぐ上のところでございますけれども、当面、原子炉圧力容器底部温度を約90°C以下で維持するように注水量を管理していくという方針が述べられてございますので、こういった方針でいいのかどうかということを確認する必要があると思ってございます。

次が水質管理目標値ということで、これについては現在、水処理施設のほうで処理された水を原子炉のほうに注水をしてございます。その際の水質管理の目標値、これがやはり報告書の中に書いてございますけれども、塩化物イオン100 ppmという記載がございます。これで将来的なものを見越しても、この目標値でいいかどうかということ、また、注水再開までの所要時間、これは次の安全評価ともかかわるものでございますけれども、機器の故障が発生した際にどれくらいの時間で注水を再開できるかというような評価を行ってございます。そういう設定が適切であるかどうかという観点でございます。

最後が安全評価における評価条件ということで、これについても原子炉内の現状を考えた上で、初期燃料温度の設定、あるいは冷却に寄与する注水量、被ばく評価の際の着目核種、こういったものが適切であるかどうかという観点で追加説明をお願いする必要があるというふうに考えるものでございます。

ご説明は以上でございます。

○司 会 今、黒村からご説明しましたように、ぜひ先生方からは、こういうところに注意して確認をすべき、論点はこういうところがもっとあるのではないか、また、今の説明で対応が必要なものということで、追加的に対応が必要なものにはこういうものがあるのではないか、さらに、報告書には書いてあるけれども、そこはもう少しデータなり数字なりをきっちりと示してやらなければいけない、追加的説明が必要なものにはどういうものがあるのか、そういうところを、ぜひご意見をいただければと思っております。また、今の説明でわかりにくい部分についてもご質問ください。それでは、挙手いただければその順番でご意見をいただきたいと思っております。

では、山本先生から。

○山本章夫委員 注水設備についてご説明いただいたわけですが、もう少し全般の話を最初にさせていただいたほうがいいかと思います。

今回は、仮設の設備を使うことで、こういう対応をしていこうというわけだと思いますけれども、やはり、本設の設備に比べますとどうしても信頼性が落ちると思いますので、そういう意味では、やはり安全原則である深層防護の考え方則って対策が打たれているかという話と、深層防護のそれぞれの層について独立性と多様性と多重性が確保されているかという、そういう観点が必要かと思います。安全性を検討するシステムが非常に多種多様にわたっておりますので、それにつきまして、深層防護の各層に対してそういう考慮がなされているかという一覧表のようなものをつくることで抜け落ちを防ぐことができるかなと考えております。

その観点から申しますと、例えば第5層の防災のところなのですけれども、今後、避難区域が順次縮小していくということが見込まれる中で、逆にそれが拡大するようなことが起こり得るかという観点、そういう事象が起こり得るのか、起こり得るとしたらどういうことなのかという観点からの記述もあっていいかなと、そういうことも検討の余地があるかなというふうに考えております。今後、ご検討いただければと思います。

以上です。

○司 会 次、東先生、お願ひします。

○東邦夫委員 初めですから全体的なことを聞かせてください。

黒村さんが趣旨説明を最初にしてくださって、その説明に合致しているかどうかということをまずお聞きしたいのですが、黒村さんの説明だと、現在すぐに廃止に向けての作業は開始できない、それには準備期間が要る、それが大体3年ぐらいだろうから、その間の安全を確保することだというようなご説明がありました。確かにそうだと思うのですが、東電の斎藤さんにA3をご説明いただき、既にもう冷温停止状態になっているのですというご説明がありました。確かにそうだと思うのですが、結局、3年たってもこの低温を維持するためにどうするかということしかご説明がありません。ですから、3年たっても同じことをやっているためには、この多重性、多様性、独立性をやっていこうと思っていると。それは大切なことですが、3年たっても同じことだったら何の準備をしている3年間の期間なのかよくわからない。つまり、廃止措置を始めるためには、今すぐには作業はできない。つまり、どのように東電がお考えかは別ですが、デブリがどんな状態になっているのかとか、溶け落ちた燃料がどのようにになっているか、そういうことを見てしかわからないのだと。そうすると、それを調査するのにどうするか。調査するにはこういう作業が要るしこういう危険性があるから、この安全確保をするにはこの3年間でこういうことを考えなければならない、そういうことならわかるのですがけれども、3年間今の状態を維持していくため、これが廃止に向けての作業を開始するための準備期間というものが僕にはちょっとよくわからない。

それから、保安院の論点整理の中も、東電のおっしゃっている3年間同じ状態を保っていくためにどうするかの論点であって、このようなことでいいのかという気がするのです。認識が間違っているということがあるのではないかと思うのですが、そういうことで整理いただけたらと。私の認識が間違っているということがあつたらご訂正いただきたい、そんなふうに思います。

○司 会 まず、保安院から、今回の全体の趣旨をご説明させていただきます。

まず、原子力災害対策本部政府・東京電力統合対策室におきまして、事故収束に向けた道筋、いわゆるロードマップというものをつくるております。このロードマップにおきましては、ステップ1は既に終了しておりますが、現状、ステップ2にございまして、そのステップ2終了後、中長期的な課題というものも挙げております。その中期的な課題につきましては、そのところで燃料の取り出しだすとか、燃料を取り出すためのコンテナ設置作業の開始ですとか、本格的な水処理施設の設置、そういうものを今後検討していかなければならないと。さらに、長期的な本当の廃炉に向けた検討ということは、現在、原子力委員会のほうで検討していただいておりまして、そのためにどういう研究開発が必要なのかということもやっております。

本日、ご議論、ご意見をいただこうと思っております部分は、ステップ2が終了した後、本格的な廃炉ということで、燃料の取り出しだすとかコンテナの設置、そういうものが始まるまでの間この状態を維持しなければならないと。今、温度は100℃以下になっておりますけれども、これが本当に先ほどありましたような過渡事故、シビアアクシデントのようなものが起こっても問題はないのか、そういうところをまず我々のほうで考え方を示しまして、東京電力が、今、報告を出してきたところでございます。ですから、今日のご議論は、最低限といいますか、この状態を維持することができるのかどうか、そのための計画が妥当なものかどうかというものをまず我々のほうで検討する、そのためのご意見をいただきたいと思っております。

別の場でやっておりますのが、ステップ2終了後、さらに廃炉に向けてどういう具体的な作業を行っていくのか、プラスアルファの部分の議論を政府・東京電力統合対策室で行っております。そして、さらに具体的な廃炉措置というものにつきましては、原子力委員会を中心に検討をされているという状況でございまして、本日はそういう全体的な作業の中の、今の状態を中期的に本当に維持できるのかどうか、そういう観点でぜひご意見をいただければと思っております。

○東邦夫委員 つまり、いろいろな検討がここ以外でもたくさんなされているので、その検討が進む間、3年間ほど現状を維持しながらそういうことを進めていくのだ、ここでは、その3年間、現状を安全に維持していくにはどうしたらいいか、そういうものを議論をしたいと、そういうことを理解したつもりです。ありがとうございました。

○司 会 次は、工藤先生、お願ひします。

○工藤和彦委員 工藤でございます。今の東先生のお話に関連してですけれども、2点ございます。

例えば、この委員会の位置づけ、その後、保安院が東京電力からの今回の提案についての意見をつけての何らかの結論を出されると思うのですが、今回のこういったことは原子炉の設置変更許可にもあたるようないろいろな変更を含んでいるのではないかと思うのですけれども、その場合には、通常、保安院は原子力安全委員会のほうにご説明なさって、そこでの意見を斟酌されるというような手続きが普通であると思っています。そういう手続き、これはやはりダブルチェックとして必要なことかなと私は思っているのですけれども、その辺に関してのお考えをお聞きしたいと思います。

それから、具体的なこととして、今のお話にありました注水関係のことについてなのですけれども、これはずっと私は前から感じているのですが、冷温停止状態というのは普通の原子炉が定期点検等で止まっていて、例えばふたを開けて冷却している状態というのは、100°C以下とかといったものではなくて十分低い状態の温度を維持できるというようなことが冷温停止状態であると私は思っていたのですけれども、東京電力のご説明では100°C以下であればいいではないかというか、それをもって冷温停止と言っているのは少し定義として違うというふうに思うわけであります。

単に言葉だけの問題ではなく、例えば原子設置審査指針では、熱の捨て場、ヒートシンクが確保されるということが指針の中にも謳われておりますけれども、今回注水して冷却している状態というのは、熱を具体的にどこかに持つていて捨てているという状態とは言い切れないと思うわけであります。例えば、原子炉容器内の水を循環させて熱交換器で熱を取って、それを放出しているという状態だったら、それは冷温停止、十分100°C以下にもできるかと思うのですけれども、今回の場合、ヒートシンクというものが確保された形ではないという状態で、冷温停止とは言い切れないと思います。

なぜこだわるかと申しますと、東先生がおっしゃったのと同じことで、今の状態で3年間もつというよりも、現在の状態は、例えば注水冷却であるとか、注水して停止している状態であると言うべきであって、熱の捨て場、それは空中でもどこでもよろしいわけですけれども、それが確保されて十分に、100°C以下どころかもっと低く確保できるようになって初めて冷温停止と言い切れるのではないかと思うわけです。その辺の解釈というか考え方についてお尋ねしたいと思います。

以上です。

○司 会 まず、手続き面について、これも保安院からご説明させていただきます。

3月11日に事故が起きました、現状、東京電力が行っている作業といいますのは、原子炉等規制法の第64条1項の危険時の措置ということで作業が行われております。危険時の措置であります

ので、本来、このことにつきましては東京電力がその場その場の判断ということで行うことも可能ではありますけれども、今回につきましては、その応急の措置ではあるものの、同法の67条1項に基づき、事前に、事後のものもございますけれども、全体の報告をせよということを命令しております。そして、その報告の内容につきまして、今、報告が一部上がってきてるわけですけれども、その妥当性の確認をこれから保安院で行うにあたり、ぜひ先生方のご意見を参考にさせていただきたいと思っている、そういう状況にございます。

今後でございますけれども、この報告聴取を行った内容、それに対する保安院の評価というものを取りまとめ、評価書をつくっていく予定でございます。そして、その評価書につきましては、これは原子力安全委員会のほうに、まだ具体的に打ち合わせはしておりませんけれども、我々としては報告をさせていただきたいというふうに思っております。

次に、冷温停止状態についてでございますけれども、我々のほうで冷温停止状態と、状態というものがついておりまして、NRCと議論をすると、それはコールド・シャットダウン・イクイバレントだと意味がわかるというふうに言っていたのですけれども、そういうことだと思っておりまして、通常の原子炉でありますと、原子炉を停止して作業する際に、その前に判断するのが冷温停止状態であると。そのときはどういう状態かといいますと、当然、蒸気が出ないよう100°C以下ということと、圧力容器の上蓋を外しても放射性物質が過剰に出てこないという状態だと理解しております。

それと同様といいますか、イクイバレントな状態というのが、温度はやはりあまり蒸気が出ないという意味で100°C以下ということと、これは政府・東京電力統合対策室のほうで冷温停止状態の定義をしておりまして、100°Cということプラス、先ほどのイクイバレントという意味で、放射性物質の放出量と、それによる周辺区域の被ばく線量、これを評価すると。これが格納容器からの放射性物質による周辺敷地境界での被ばく線量を年1mSv以下にすると、そういう2つの数値的な指標を掲げております。

さらに、単に今ですと温度も放出量も、暫定ではございますけれども、両方満たしているという状況ではございますけれども、結果としてそういうものではなくて、今後、中期的にこの3年程度その状態を維持できるのかどうか、また、事故、故障、地震などが起こっても、周辺に対して著しい影響を与えないのかどうかということを確認していく。冷温停止状態という言葉ではございますけれども、実際は蒸気があまり出ていない、蒸気が出でないということは、格納容器からの放射性物質の放射能漏れも少ないという状況をつくり出し、その敷地境界での被ばく線量を評価して、年間1mSvであるということが2つの条件で、かつ、それが中期的に維持できるのかどうか。それで、先ほど冒頭にご説明しましたが、当方として、では、中期的にちゃんとできるかどうかというのはこういう基準で考えていきますというものが「中期的安全確保の考え方」でございまして、それに対して今回東

京電力から報告が上がってきて、これに対してのご意見をいただければと、そういう手順と全体の枠組みになってございます。

以上です。

○東邦夫委員 今、見ていたら、東京電力から配布されています汚染水処理設備等の全体概要という図の表紙のところに、今、工藤先生がご質問されたことに関することが書いてあると思うのですが、つまり、注水した水はタービン建屋に行って、結局、滯留水になる。滯留水になるのを吸着剤などで汚染除去して、そしてまた注水を使う。こういう流れになっているのだろうと思うのです。ですから、工藤先生がおっしゃっていたような温度についてはもっと低くできるのですけれども、黒村さんのご説明にありました1-7ページにあります何m³/hで流すか、これはちょうど、ここにもありますように20°Cのエンタルピーと100°Cのエンタルピーの間で温度が上がる、その崩壊熱に相当する熱で80°Cほど温度を上げる、蒸発性熱は使わずに。そうやっているのに、もし、もっと低くしたければ注水量を増やせばいいのですが、注水量を増やすということは汚染水の処理量を増やさなければならぬということがあるので、これ以上は簡単に増やすことは、こういう状況では注水すれば僕は温度は下がるのだろうと思うのですが、それができないのは汚染水の処理量が増えるからだと理解しておったのですが、そうではないのでしょうか。

○東京電力（山中） お答えいたします。東京電力の山下でございます。

大変ご心配とご迷惑をおかけして、改めておわび申し上げます。今、東先生がご指摘のとおりでございまして、先ほど工藤先生が熱交換をしていないとご指摘がありましたけれども、現状としては、これは空冷の熱交換と申しますか、原子炉、今はかけ流しといって、言葉はあまりよくないのですけれども、水をかけますと温度が上昇いたします。それが漏れ出てタービン建屋に行って、それを浄化してもう一回、炉注ですので、その長い通路を通る間に熱が放散されて空気中の温度と平衡状態になるということで、空中に熱量を放出していると。東先生がご指摘のとおり、炉注量を増やせばよろしいのですが、これを増やし過ぎますと、やはり滯留率が増えてしまいます。なので、ちょうどいいバランスのところで今は回しているという整理でございます。どうもありがとうございました。

○司会 山口先生、お願いします。

○山口彰委員 4点ほどコメントします。

1つ目なのですが、監視の重要性についてで、今のようなシステムの状態の場合に、必ずしも系統がその設計に求めるような部分を満足できないというのもあって、そのときに、監視によってその分を補って全体としての高い信頼性を構築していくという考え方是非常によいと思います。

ただ、この報告書の中にはありますように、例えば冷却剤の冷却注水の流量を計るのだけれども、それが万が一、監視室で計れない場合には温度を計ることによって対応するとか、そういうことが書いてありますし、もちろん、そういう形で1つの量を監視できない場合にはほかの量で見ていくということは大切なわけですけれども、それはその前提として、今の冷却のシステム全体がどういう物理的な挙動を示すか、システムとしての挙動を示すかということが把握できていることが大切です。それで、いくつか、1号機、2号機、3号機で、温度が100°C以下になっているという例もありましたけれども、ある箇所で温度が急変しているというようなところは、冷却材の量を変えたことによって変化したのか、あるいはそういう変化というものが冷却材の量を変えればそれだけ変化するということがきちんと把握できているのか、その辺をしっかりと理解した上で監視を、信頼性を高めて安全性を確保するためにしっかりと使っていただきたい。

また、そういうシステムの挙動というものを現場のオペレーターの方等にきちんと伝えて、こういう場合にこういうシステムが挙動するのだということを現場の方が理解しているというのは非常に重要なと思います。先ほど、12時間とか1時間とか、いくつかアベイラブル余裕時間の話が出てきましたけれども、その辺の判断をする上でも今のシステムの挙動をしっかりと現場の方に伝えていただきたい。そういう形で監視というものを非常に重要な機能として位置づけていくということは大切だと思います。

2つ目が耐震性なのですが、これはお聞きすると、既設の設備はSクラスで設計していると。仮設の場合はBクラス相当で見るのだけれども、その場合に多様性を導入してというお話がありまして、そのほか緊急対応的な措置をすると。ですから、本来Sの機能を持つものであっても、緊急対応的な措置と多様性を持たせてS相当の安全性を確保するのだと、そういう思想だと理解しました。

そのときに、緊急対応的な話を用意しておくのはいいとして、多様性を持ち込むというのはなかなか具体的にどうするかというのは難しくて、これから耐震設計といいますか、耐震評価を少し詳細に評価するということが書いてありましたので、その辺で、特にBクラス相当の機能しか確認できていないものに対しては、どういう形でその部分を補っているのかということをもう少しクリアにしていただくということが必要かなと思います。

3点目が屋外構造物なのですが、屋外構造物、ポンプとか配管類も含みますが、ここがなかなか屋外にあるだけに管理が難しくて、気象条件の影響も受けるわけですし、例えば落下物とか飛来物とか、そういうものを考える必要もあろうかと思いますので、特に屋外構造物については、そのほかのものとちょっと違った見方で外的要因による影響などをあらかじめ考慮しておくことが必要な

ではないかと。その辺、既にされているのかどうかよくわからなかつたのですが、ご検討いただければと思います。

最後に非常時の評価の話で、敷地境界での実効線量の限度の話をされたのですけれども、やはり、今の異常時の評価は非常に前提条件にも依存してきて、なかなかきちんと把握できない部分もありますので、こういうところはまさにストレステスト的な発想で、限界として線量の限度のところに対してどのくらいの余裕があるのかということを把握しておいていただくと。例えば、冷却をどのくらいできない場合でも放出量がどのくらいで、線量の限度に対して収まるような限界値はどれくらいかと、そういうストレステストのような発想は、まさにこういうところで評価しておいて、解析評価の不確かさをきちんと補っていくということが大事だと思います。

以上でございます。

○司 会 渡邊先生、お願いします。

○渡邊明委員 3点ほどお願いをしたいのですが、1つは質問です。セシウムの放出量の計算式があつて、それぞれ異常時のそれぞれの過渡相当、事故相当、シビアアクシデント相当とありますけれども、これは時間とともに、どれだけ復旧するかという時間と、それでその温度設定をしてセシウムの放出量が出ておりますけれども、これだけでいいのかというのを私はわからないところがありましたので、そこを少し、もしご説明いただければありがたいと、1つが質問です。

それから、それにかかわって、先ほどお話がありましたけれども、異常時の評価というのは、一応これは何かで決まっているのかもしれませんけれども、敷地境界という形で出ています。今の状況を考えると、敷地境界でどうかということではなくて、例えば屋内とか周辺の中身とか、そういうところでの異常時評価というものもあっていいのではないかと思っています。これは最小限に放出量を減らすという観点から言えば、なるべく出ているところの近くできちんと計れるような監視態勢というものが必要なのではないかというふうに思います。

それから、それにかかわって、確かにご苦労されていて、今回出されている大変重要なキーワードであります多重性、多様性、独立性ということについては、システムとしてつくられているなとは思っておりますけれども、監視としての多重性、多様性というはどういうふうに保証されるのか。例えば、これは先ほどの議論ともかかわるわけですけれども、炉心内の温度が今の状況でも計れるのかどうかわかりませんけれども、そういうことを監視できない状況の中で、監視態勢がいわば原子炉の底部あたりで観測をする。それがきちんと中央機械室で監視しているというのだけれども、その確かさというのはどの程度保証されるのかと。そういう意味では、これは今日は設備という問題もある

のかもしれません、全般的にいって監視態勢の多重性、多様性というものの確保というものを少し検討していただければありがたいと思います。

以上、3点です。

○司 会 最初の質問、なぜ評価をセシウムだけにしたのかについて、よろしいですか。

○東京電力（山中） 東京電力、山中です。

なぜセシウムだけでよいのかということでございますが、現在の炉心の状況といたしまして、我々想定をしておりますのは、事故初期にほぼ温度が相当上がって炉心は溶融をしているものというふうに考えてございます。そういう観点から、揮発性の高い核種、希ガスとかヨウ素、今考えておりますのはセシウム、こういったものは既に炉心から放出されているものと考えております、その中でもセシウムにつきましては炉内の蒸気と反応いたしましてCsOHという形で構造材に沈着しているのではないかと考えております。希ガスにつきましては系外に放出されていて、系内には存在していないというふうに思っておりますし、ヨウ素131につきましては、半減期が8日ということを考えますと、ほぼ残っていない状態であろうということを考えております。そのように考えますと、比較的低い温度で揮発をしていくような元素というものがいないということから、セシウムを対象として考えてございます。

以上です。

○司 会 平野先生、お願いします。

○平野雅司委員 別の観点で、資料1の一番下にある異常時の評価といいますか安全評価についてコメントさせていただきたいと思います。

こここのところは非常に重要な部分でして、このシステム全体がいわば安全かどうかということを工学的に判断するという意味で極めて重要であるにもかかわらず、説明が十分ではないし、報告書を見てもあまりよくわからない面があるというふうに感じています。

例えば、異常な過渡変化についていえば、多分、シングルフェイラーを仮定して、あらゆるもの、どのような機器を壊しても1時間で収まるのだと、そういう包絡性をちゃんと考えてやっていると思うのですけれども、やっているということをちゃんと示してほしいし、事故であれば、これは多重故障まで考えるというふうに先ほどおっしゃっておられましたけれども、内的事象を考える限り、あらゆる多重故障の組み合わせを考えても7時間で検知できる。検知というのは多分、圧力容器の温度を見て検知するということですので、先ほどコメントがありましたけれども、そこの信頼性まで含め

てきちんと述べないといけないと思います。もちろん、そこで監視の、例えば单一の故障を仮定してもということで多重性という議論が入ってくるということかと思います。それは基本的にこの指針の考え方をベースにして安全の論理を構築するということかと思います。

一番重要なのがシビアアクシデント相当というところなのですけれども、それはここの考え方になので新たに自分たちでつくりなければいけない。そのときは多分、後で議論があると思うのですけれども、確率論的安全評価もやっているので、そういうところからリスク上重要なシーケンスをいくつか選定して、それについて評価しても12時間を超えることはないと。例えばですが、そういうふうに確率論的な安全評価から決定論的な評価を持ってきて、重要なシーケンスについて評価してといった論理を構築しないと、全体として安全の論理にならないのではないかというふうに感じます。

あと、何人かの先生が指摘されましたように、やはり監視の重要性というものはものすごく高い。山口先生がご指摘されたように、そのことがこの方針の中に明確に書かれているかというと、必ずしもそうではなくて、例えば右側あたりに監視のところがあるのですけれども、東京電力の設計方針のところに「原子炉圧力容器周辺の温度は、監視室内で常時監視可能」と書いてありますけれども、常時監視可能というのは方針ではないです。例えば「常時監視する」ということにしていただいて、下のほうの要件では、多分このあたりは冷却のところしか書いていないのですけれども、「電源が失われた場合でも、監視機能も維持できること」といった監視に関する明確な方針というものがここに書かれて、そういうものが安全評価のベースに入ってくるという、一言でいえばそういう安全論理を構築してそれを見せると、それでクライテリアを満足することによってこの施設は安全に運転できると、そういう示し方をしてほしいと思います。

○東之弘委員 まず最初に、地元としまして、本当に国を挙げて必死に対応していただけることをありがたく思います。地元としてみると、今回中期的ということで3年間というものがあるのですが、やはり、それでも長過ぎるというイメージは根本にはあります。ただ、難しいのだとは思うのですけれども、こういう検証の中にまず1つとして時間軸的に、ちょっとずつよくなっていくというような観点で、3年後を目指してというより毎年毎年の発展的な何かがあるといいと総合的には思いました。

シビアアクシデントに関しても、我々が一番思うのはやはり津波が起こることが一番のシビアアクシデントで、とんでもないようには断絶される。例えば注水などでも、確かにいろいろな仕組みでずっとつくりられていて、相当多重性はできていると思うのですが、例えば配管を継ぎ替えるとか何かを切り替えるところに行けなくなったりとか、必死になって消防自動車をつけようとしたときに、その消防自動車が予定した駐車場に置けなくなったりとか、そういうようなことのほうが最初のシビアアクシデントで、そうすると、注水の種類を増やすということ以上に経路を増やす。要するに、実際に難しくて中の話になってしまいますが、あるところのつなぎまでをたくさんいろいろな手法を増やす

というパターンがどちらかというと今は多いと思うのですが、そこから先の部分、要するに、そこまではやったけれども、そこに行くことができなくなったとにという、最後のところで何種類かの注水の仕方が、水の確保とは別に手法の仕方というものがもう1つ、2つあってもいいのかなと思います。

冷却に関してなのですが、僕は100℃の設定が本当にいいのかなというのはやっぱり思っていて、基本的にクローズドの循環システムを組み上げるのが理想であると。だから、本当は大きな復水器を1個全部つくってぐるぐる回るところになれば一番いいわけですが、それができないので今は注水型になっていると思うのですけれども、水は大気圧で普通にあつたら100℃蒸発ですが、大体85℃ぐらいになったら蒸発が始まってしまっていくわけですから、大気開放していると、それはだんだん水面が減っていって、ある程度水が安定して残っているという状態が非常に大事な冷却が完了しているということではないかと思います。ですから、100℃というのが、一般的には水が100℃で蒸発するというイメージの100℃に近いような感じで、でも、現状では90℃ぐらいになったらどんどん水がなくなっていくわけですから、そうすると注入を続けないといけないとなると、今、100℃というのがどうなのかなと。

それから、100℃というと、今度は次に温度はどこで計っているのかとなったときに、これも見えないので難しいとは思うのですが、今ついている温度センサがどこについていて、そのそばに燃料がたまっているのか、そうではないところにたまっているのか、そうすると、中の様子が今のところは一番知りたいところで、現状で東京電力が中が今のところどういうふうになっているか、要するに塊で残っているのか、それとも膜状のような形でへばりついて残っているのかによって温度を計る場所というものをもう少し的確に増やしていくかないと、たまたまの数字のところで、逆にいうとたまたまいいところでもっと本当は低い可能性もあるかもしれないし、実はここは割と低いところで、そのまま落ち着いていたら多分温度は変わらなくなっていると思うので、その点ではもう少し何所かを別に計りたい。本当は外から放射温度計みたいな形で非接触で計れるものがあればいいですが、多分、厚みもすごくあって中も透視できないような状況かもしれません。先々、注水をするにしても、いつまでどんなに量を入れなければいけないかといったときに、中の燃料の形とかそれの推定というものが、後で出るのかもしれません、必要なのかなと思いました。

やはり、時期的に何とか早め早めにしてほしいというのがありますので、3年となると、実は本当は町じゅうの人がいなくなってしまう時期になってしまふかもしれない。そういうのもこちらとすると非常に大きな課題になって、それを何か少しだが立つような形にすると、1年ごとにやはりちょっとずつ進歩していく。それは1年ごとの見直しになるとは思うのですけれども、特に中の状況、この冷えているものが一番最大のテーマで、ここがうまくいけば相当うまくいくのではないかと期待もしているので、ぜひそういうところで、一番は実際に中をどのように想定を大まかに考えられている

のかというのが最初にあっていろいろな対策というものが出てくる。そこは毎回変わっていく。今はこういう状況だと、当然一定ではないので、そういうところも必要なかなと思います。

○司 会 今、ご質問の部分がいくつかあったかと思うのですけれども、シビアアクシデントのシナリオのところをもう少し東京電力のほうからご説明していただけますでしょうか。

○東京電力（山中） それでは、シビアアクシデント相当のシナリオについて、もう少し補足してご説明をさせていただきたいと思います。

シビアアクシデント相当のシナリオにつきましては、A4のほうの1-22ページに詳細をお示してございます。おっしゃるとおり、ここで我々が考えておりますのは、津波等によりまして既存の設備が流されて、既存のというのは今回のトラブル対応ということでつけた仮設の設備が再度の津波で流された場合を想定して、このシビアアクシデント相当ということを考えてございます。

そういたしますと、現在敷設をしております配管ホース類というのはタービン建屋の海側を経由してございますので、また同じような津波が襲ってきた場合、そこにあるホース類は流されてしまうだろうということから、再度、3月11日の状態になってしまふということで、もう一度、高台に配置しております消防車を持ってきて、あらかじめ予備として持っております消防ホース等を使って原子炉への注水を再開する。それまでにかかる時間がどれくらいになるのかというようなことを考えて用意をしたシナリオでございます。

1-22ページのちょうど真ん中あたりに、9月に当社から提出をさせていただきました事故の主要な経緯についてお示しをしてございます。このときは、3月11日の15時37分に全交流電源喪失で注水が停止をしておりまして、その後、注水が復旧いたしましたのは翌日の5時46分ということで、この間が14時間9分、このような想定をしてございます。

この間、注水が途絶をしたということでございますが、ここまでに至るにおきましては、注水再開に至りますためには海側に消防車を配置いたしまして、ホースを敷設し、注入点にも接続して注入を開始するという作業を行っておりましたわけですけれども、途中、津波警報があったとか、消防車による注水を再開するまでにさまざまなトライ・アンド・エラーを実施した結果、これだけの時間がかかってしまったというようなこともございますし、当然、海側にありましたさまざまな設備が津波によって流されてがれきと化しておりましたので、そういったようなものの撤去、あとは、通常はPPを経由して中に入らないといけないのですけれども、そういったようなものも電源が喪失をしておりまして、そういったものも無理やり開けるというような作業、こういったものをやりながら14時間9分で注水再開ができたというようなことを考えてございます。

振り返りまして今の状態を考えますと、海側にありましたさまざまな設備というのは当時の津波によって流されておりますので、がれきの撤去云々といったところも大分簡略化できるであろうと考えておりますし、PPを経由してのアクセス、そういったようなものも、この当日よりは時間が短縮できるのではないか。あと、消防車その他の機材につきましても、当日は非常に混乱の中で探しながらやっていたということもございますけれども、現時点では手順、そして既に配備をされているような状態、そういうようなことを考えますと、この14時間はかかるないだろうということから、12時間ということを想定させていただいたということでございます。

先ほど先生のお話にアクセスができるのかというようなことがございました。すみませんが、先ほどご説明を省略させていただいたのですけれども、1-57ページをご覧いただけますでしょうか。同じような津波が来た場合に、アクセス性という観点で考えましたのが、今、タービン建屋の地下には放射性物質を含んだ滯留水が滯留しておりますので、現在敷設をしております配管等が流されるような津波が来た場合は、この中に滯留をしております放射性物質が、今度は中に入って押し流されてしまう。そうしますと放射線の線量が高くなつて作業ができないのではないかということを評価したのが、この添付資料の3、1-57ページということになってございます。

現時点で各建屋の貯蔵水位は、現時点では水位はOPで3,000というところで、ここに書いてありますものより1,000ずつぐらい低いところで水位の管理はしておりますけれども、ここでは保守的に見積もるために管理目標値の一番高いところに現時点の水位があるというように想定をいたしまして、2号機から4号機につきましてはOP4,000といったところに水位があると考えてございます。

そのようにいたしますと、約13万m³の汚染水が各建屋の合計としてあるということを考えまして、また、放射性物質の量といたしましては、現在、定期的にサンプリングをして測定をした結果として、セシウム134・137、それぞれ 1×10^6 Bq/ccという数値が得られていますので、この数値を掛けることで放射性物質の全量が計算できると。3月11日の津波では、タービン建屋のところ+4mのところまで津波が来ておりますので、14mの津波でこのタービン建屋の中に14mの津波が入つて、攪拌されて希釈されて、それが流れ出してくるというようなシナリオを想定いたしております。

そして、線量の評価でございますけれども、無限の広さを仮定するということがなかなかできなかつたものですから、50m×50mのエリアのちょうど真ん中に人がいて、そこで被ばくをする線量を計算いたしてございます。また、そのときの水たまりの深さといたしましては、1cmとしております。そういたしますと、そのときの線量率が10mSv/hということで、比較的高い線量だとは思いますけれども、事態の緊急性・重大性を考えますと、作業が全くできないような線量ではないと

ということで、人の手配等も含めて交代で作業しながらやることで、12時間で十分、注水ラインの敷設等ができるものと考えてございます。

以上です。

○司 会 山口先生、どうぞ。

○山口彰委員 先ほど、私がシビアアクシデントはストレステスト的な発想でと申し上げたのですが、今の状態そのものは非常に簡単なのです。崩壊熱も低くて1MWを下回るような量で単純に水を入れて冷やせばいい、それだけなのです。ところが、例えば健全な原子炉であればシビアアクシデントになるような支配的なシナリオというのがある程度見通せるわけです。ところが、今の状態は何が問題なのかというと、どういうシナリオがあるのかというのが、必ずしもこういうものとこういうものを用意しておけばいいとは言えないという話なのです。

今、東先生が言われたのは非常に重要な点で、要するにホワット・イフといいますか、もしこれがあつたらどうなるのだろう、もしこうなつたらどうなるのだろう、そういういろいろな多様なところをきちんと見てやって、どれくらいまで限界があるのかというのを見るように示していただかないと、ただ、あるシナリオを仮定して、こうやって評価してみたら大丈夫でしたという話だけだと、まさに今、東先生から指摘があったように、でも今の状態だったらもう一回津波が来たらアクセス性が悪くなるでしょうとか、ここで想定されるようなことがそのまま起きるとは限らないわけです。先ほど私が申し上げたのは、ストレステスト的な発想で、ホワット・イフで、もしこういうことが起きたらどうなるのだろうということを体系的に見せていただく、そういう発想が特に最後の異常時の評価では重要なのだと私は思います。

○司 会 ほかにご意見等はございませんでしょうか。

○平野雅司委員 今の山口先生のご意見とほとんど同じなのですけれども、基本的にはこの想定が、今回のシビアアクシデント相当というのは福島事故で起きたような状況を考えたところで設定していると、そういうことです。ですから、もう少し包括的に、それより厳しい状態になることも想定して、幅広くその結果を示していただかなければいけない、そういうことではないかと思います。

私のイメージでは、ストレステストということではないのですけれども、やはり確率論的安全評価との兼ね合いもあるのですけれども、不確実さの評価であるとか感度解析という中で、もう少し幅広く示す必要があるのではないかという感じがいたします。

○司 会 それでは、ここで休憩にさせていただきたいと思います。短いですが 11 時 30 分まで休憩とさせていただきます。

(再開 午前 11 時 30 分)

—— (2) 原子炉注水系に関する確率論的安全評価について——

○司 会 それでは、意見聴取会を再び始めたいと思います。

次は、原子炉注水系に関する確率論的安全評価でございます。これにつきましては保安院から具体的な指示は「確率論的安全評価を行うこと」ということのみでございますので、保安院からの説明はございません。まず、東京電力から評価結果についてご説明をお願いします。

○東京電力（山中） 引き続き山中でございますが、原子炉注水系に関する確率論的安全評価についてということでご説明をさせていただきます。

まず、左上の 2. の方針でございますが、原子炉格納容器及び原子炉圧力容器内に残存している FP の相当量が環境へ放出される異常事象の前兆事象として、炉心の再露出及び、それに伴う炉心の再損傷に至る頻度を評価してございます。

シナリオといたしましては、原子炉注水系が停止をすると再露出をいたしまして温度が上昇していく、一定時間たちますと再損傷していくということになります。そういったようなことですので、炉注水系につきましては、先ほどご説明をさせていただきましたとおり、多様性・多重性を入れて強化をしてきているところでございますけれども、注水機能が喪失する際の相対的な脆弱性を把握するということが安全性の向上に重要な役割を果たすということで、これまでやってきておりました確率論的安全評価の手法を用いながら、とはいながら、現在のような状況ですので原子炉注水系に対して影響が大きい事象を選定いたしまして、その後の事象進展の確率を従来の方法に基づいて故障率等を算定して頻度を事象ごとに評価をしたというようなやり方になってございます。

その下の 3. ですけれども、評価に使用いたしました原子炉の注水システムの構成を右に示してございます。こちらは、先ほど原子炉注水系のご説明に使わせていただいたものをもう少し漫画的にしたものになってございまして、電源構成につきましては、ちょっと小さくなますが、中ほどの下のほうに描いてございます。これも先ほど使わせていただいたものと同等の内容となってございます。

そして、起因事象として今回使用したものは、表の 1 ということで左の一番下に示してございます。今回、7 事象を選んでございまして、常用の高台炉注水ポンプのトリップ、そして注水ラインの機能喪失ということで 4 つ、追設してあります建屋の部分、屋外にある追設したホース、そして屋外にあ

るもの、そしてタービン建屋内の本設の設備と原子炉内の本設の設備、こういったようなものをそれぞれ分けて評価をしてございます。3番目といたしまして、水源の供給喪失ということ、4番目が内的事象として考えた場合の外部電源喪失、そして、5番目が地震によって発生する外部電源喪失、6番目が大津波の発生、そして7番目に、これは図の2を見ていただきたいのですけれども、炉注水ポンプへの供給は、先ほどのご説明にもありました、仮設1／2号M／C（B）というものを使っておりますので、こちらで火災が発生した場合は電源の供給ができなくなるということですので、ここでの火災の発生、こういったものを起因事象として想定してございます。

そして、判定基準でございますが、先ほど自己評価ということで、ほぼ燃料は損傷しているというようなご説明をさせていただきましたけれども、ここでは炉心の少なくとも一部にまだ健全なものがあるという前提に立って、その一部の健全な燃料の被覆管表面温度は1, 200°Cを上回って再度放出に至るというような状態を想定してございます。そういたしますと、現在の崩壊熱から想定をいたしますと、約18時間後にこの1, 200°Cに達するであろうというふうに考えてございます。

主要な機器故障といたしましては、待機中の機器の起動失敗ですとか起動後の運転継続の失敗というようなものを考慮しております、十分な実績データがなかった今回、敷設をいたしました仮設設備、タンクですとかそういったようなものにつきましては、国内の21カ年の故障率の10倍という値で算定をしてございます。

津波関連のデータ、こういったようなものは今まで整備をされておりませんので、津波時の注水ラインの損傷確率0.5などを工学的に、エンジニアリングジャッジということで入れて使用してございます。

また、人的過誤につきましては、ヒューマンエラーハンドブックのTHERP手法に基づいて工学的な判断値を含めて失敗確率を算出してございまして、このときの猶予時間は18時間としておりますが、注水ラインの機能喪失等の異常の検知という部分では 10^{-3} という数字を工学的判断ということで使用させていただいております。

事象進展につきましては、一部、中身を見ていただきたいと思いまして、例えば先ほど①で示しました常用の高台炉注水ポンプトリップにつきましては、A4のほうの8-13ページにイベントツリーを示してございます。ここで示しておりますとおり、高台の常用高台炉注水ポンプがトリップする確率が 1.5×10^{-2} 、その後、復旧作業への着手、それが成功いたしましてタービン建屋内の炉注水ポンプ、CST炉注水ポンプ、非常用高台炉注水ポンプと順次リカバーをする手段を考慮していく、最終的に再炉心損傷に至るものは、すべてのポンプが起動できなかった場合と高台炉注水ポンプの復旧作業の着手に失敗したようなケースということで、ここでは最初の段階で8番と9番のシーケンス、CDと書いてありますところが再損傷に至るシナリオということで、 7.8×10^{-17} と 1.5×10^{-10} ということで、これの合計値であります 1.5×10^{-10} というのが、この高台炉注水ポン

プトリップ時の炉心損傷確率ということになってございます。こういったようなものが、この添付資料の2に、その後、注水ラインの機能喪失、一次水源からの供給喪失ということで7つ分記載をしてございまして、これのそれぞれのトータルの値が 2.2×10^{-4} という数字で今回評価時として締めさせていただいてございます。

そして、起因事象ごとの寄与ということでは、図の3に評価結果を示してございますが、見ていただきますとわかりますとおり、②番でございます注水ラインの機能喪失、これが 8.2×10^{-5} ということで、寄与割合が約38%で、これが2番目に大きなシナリオになってございます。一番大きいシナリオが大津波事象でございまして、これは⑥番でございますけれども、 1.3×10^{-4} ということで、寄与割合が62%、この2つでほぼ100%の再炉心損傷確率ということになってございます。

それぞれのシナリオでございますけれども、大津波事象につきましては、漂流物等によって注水ラインが損傷し、その後、注水ラインの復旧作業の難航によって18時間が経過してしまうというようことで、その結果、再炉心損傷に至るというシナリオでございます。

注水ラインの機能喪失におきましては、原子炉建屋ですとかタービン建屋内の配管が破断した場合、これは追加で設置をいたしました流量計とか圧力計、こういったようなものは仮設の部分についておりますが、本設でありますこの原子炉建屋内もしくはタービン建屋内の配管が破断した場合というのは、この流量計・圧力計というもので検知できないということでございます。そういたしますと、最終的にはどこで見るかというと原子炉圧力容器の温度等で見る、監視をするということになるわけで、その分、流量計ですとか圧力計で検知をするよりも後れてしまうということで、ここが注水ラインの機能喪失による寄与率が大きい原因ということになってございます。

図の中に、それぞれポンプですとか消防車の成功基準を書いてございますが、それに触れておりませんのでご説明をさせていただきますけれども、高台炉注水ポンプ、現在2台運転してございますが、炉心損傷に至らないという意味では1つのポンプで 20 m^3 の流量があります。必要な流量は 20 m^3 を十分下回ってございますので、成功基準といたしましては3台中の1台ということにしてございます。また、そのバックアップで用意をしております非常用高台炉注水ポンプも同じ流量を持っておりますので、3台中1台が運転できれば成功ということにしてございます。

また、注水ラインということでいいますと、CSTの炉注水ポンプにつきましては2台中1台、タービン建屋内の炉注水ポンプ、図の下のほうにございますが、図1の炉注水系統図と書いた左の上のほうにありますけれども、ここが2台中の1台が起動できれば再炉心損傷には至らないということで、そういう成功基準を入れてございます。

また、そういうものを各号機に注入するポンプ以外のラインとしてのバックアップとして用意をしておりますのが、その隣にあります純粋タンク脇炉注水ポンプでございますけれども、これにつきま

しては流量が高台炉注水ポンプ、常用よりも大きなポンプでございますので、これもやはり3台中1台ということで成功というようなことになってございます。

○司 会 続きまして保安院から、これに対する論点、追加が必要なものをご説明します。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、資料0番に戻っていただきたいと思います。4ページになります。

この確率論的安全評価についての論点といたしましては、評価内容及び結果というものもございますけれども、この結果を踏まえた今後の施設運営計画についてどういう方針でやるのかというところが必要だと考えてございます。そのため、2つ目の丸にございます今回の結果を踏まえた今後の施設運営計画というものを挙げさせていただいてございます。

3つ目の丸でございますけれども、追加説明が必要なものということで、1つ目のものについては評価内容にかかわるものでございまして、その起因事象の選定、スコープですとか、どういうスクリーニングを行ったかというような考え方及び、その発生頻度についての説明が必要ではないかと考えてございます。2つ目は、どちらかというと説明が何も記載されていないというようなところで、例として挙げさせていただいてございまして、必要注水量の設定というようなところがちょっと記載が足りないかなと考えております。3つ目は、今後の施設運営計画と若干かかわりがあるのかと思い挙げたものでございまして、注水ラインの機能喪失における監視間隔の頻度というものが設定して評価がなされてございますので、こういったところを改善することによって、発生頻度を下げるとかそういうことができるのではないかということで挙げさせていただいたものでございます。これだけに限らず、ほかの何か対応することによってもう少し安全性の向上につながるものではないかということを挙げさせていただいたものでございます。

説明は以上でございます。

○司 会 それでは、先生方からご意見、ご質問等があればお願ひいたします。

○渡邊明委員 2つお願いなのですが、1つは、今の説明の中にもあったのですけれども、例えば燃料の被覆管表面が1, 200°Cという仮定をしているのですが、こういう細かい一つ一つの条件設定というものが、仮定なのか、それとも今の現状を踏まえた条件なのかというのが、どうも私は伺っていて混同してしまうおそれがあります。前の議論でもありましたけれども、要するに確率論的安全評価なので、一定程度そういうものを条件設定をするということはわかるのですが、少なくとも今の現状を踏まえた何か条件設定をしないと混乱をするとということと同時に、本当に役立つかなという気が

ちょっとしておりますので、その辺の条件設定を、単に原子炉水系に関するものだけではなくて、ほかの問題についても、ぜひ現状を踏まえた上でいわば安全評価というものを心がけていただきたいというのが1点です。

それから、今回の評価の中に、これは私は必ずしも専門ではないことがあるのかもしれませんけれども、注水関係でのいわば外部電源の喪失の中に、地震の評価というものが 1.7×10^{-0} 、1年間に1.7回ぐらいでしょうか、そのくらいの評価をしているのですが、これは回数だけの問題でいいのか、震度はどういうふうに設定しているのか、この辺がどこまで入っているのかということがちょっとわかりませんでした。それとかかわって、これから設備を設置するときに海側のほうに設置するのか、あるいはどちらに設置するのか、設置場所の問題などにもいわば注水系の問題というのがかかわってくると思うのですが、そういう場所的なファクターみたいなものを入れなくていいのかとか、その辺が私はわからなかつたものですから、ぜひご考慮いただければありがたいと思います。

○司 会 今の2点、東京電力からお願ひします。

○東京電力（山中） まず、地震による電源喪失の頻度ですけれども、これは、この3月11日と、4月の確か11日だったと思いますけれども、余震で、この2回、外部電源喪失が起きております。その実績に基づきましてこの頻度を評価してございます。なので、1回以上というちょっと大きな数字になってございます。ですので、先ほどのご質問にございましたような震度等々で決めたものではなくて、実際に起きた回数の実績で計算を出しているということでございます。

また、設置場所のファクターというようなお話をいただいておりますが、今現在、海側のほうに注水のラインというものは設置をしておりまして、そういう意味ではこの大津波によって被害を受けるというような評価になってございますので、こういったようなところから今後どのような対策をとつていけばいいのかということが一つ出てくるのかと思っておりまして、そういったことで、5.の右上にまとめとありますけれども、このタービン建屋内の炉注水ポンプはタービン建屋の2階に設置をするということで、そういう津波対策というようなことも少し考えて、こういう置き場所を考えたりですとか、あとは、この評価を使って少し改善をしたところというのは仮設設備でつけました流量計とか圧力計なのですけれども、できるだけ本設の設備側に近づけるところに流量計・圧力計をつけるということで、可能な限り本設側、できる限り途中の配管からのリークとかを検知できるようにしようと、この結果を使っての改善というのも行ってきているという状態でございます。

○山本章夫委員 2点伺いたいことがあります。

1点目は、常用と非常用の高台の注水ポンプの失敗確率が大津波事象の場合はかなり高い値になっているのですけれども、この頻度はどういう根拠で設定されたかということが1点目です。

2点目は、高台のポンプの常用と非常用というのは、物理的な隔離の距離というのはあまりとられていなかつたと認識しておりますけれども、そういうファクターがこのP S Aの解析で考慮されているかどうか、その2点についてお願ひいたします。

○司 会 東京電力からお願いします。

○東京電力（山中） 失敗確率は調べてから後ほどご説明をさせていただきたいと思いますが、物理的な隔離をこのP S A上考慮しているかということにつきましては、考慮してございません。

○司 会 平野先生。

○平野雅司委員 外的事象については、地震についても津波についても非常に単純なモデルになっていて、不確実さも非常に大きいということで、内的事象に関するものと外的事象に関するもの、ほかの大きさと全然違う感じがするので、単純に足さないというのは原則的な感覚だと思います。

それで、目的設定が相対的な脆弱性を把握するということですので、そこに集中して知見を得て安全の改善につなげると。そういう意味では、この原子炉建屋とタービン建屋内の配管の破損というものが寄与因子として大きいというのは重要なファインディングになっていて、ですから、保安院の指摘にもありますように、ここはやはり感度解析とかで、これをもし上げることができれば、どれくらいリスクの低減に効くのかということを示してほしいということがあります。

それから、ブレーク前の議論でありましたように監視に大きく依存しているシステムであるという認識を持っていますので、監視の失敗というのがどれくらいの寄与を持っているのか、そこを上げればどれだけリスクの低減に効くのかというような、せっかくここまでやったのであれば、何がリスクに効いているのか、そこを改善すればどれだけリスクの低減に効くのかということを重要なところについて示してほしいなと思います。

○司 会 工藤先生、お願いします。

○工藤和彦委員 山本先生のお話とちょっと重なりますけれども、例えば多重性とか独立性といったことについてのことと、もう1つですけれども、例えば、原子炉注水系の中でかなり多くの部分が新設の部分も含めてラインが1本で引かれているところがあるわけですけれども、これが注水ラインの機

能喪失を高くしている要因かなと私は見ています。そういう意味で、このラインを将来にわたって多重化する、あるいは引き回すときに、別のルートを通るとかといったような多重性と独立性といったことを持たせることでこの給水ラインの機能喪失を低くすることができるのであれば、これが大きいファクターですので、ぜひ努力いただきたいということが1つです。

それから、解析の中でいくつか、P S Aの中でトリップ時等に十分な能力を有する要員が待機している場合、いない場合と書かれていて、これが保安院も書いておられる施設運営計画の中に十分盛り込まれて、そういう要員は常にあらゆる事態に対応できる態勢でいるといったことを、やはりきちんとご説明いただくということが重要なかなと思います。

以上です。

○司 会 ほかにございますでしょうか。

○山口彰委員 確率論的安全評価をやられて、その結論として $2 \cdot 2 \times 10^{-4}$ という数字が出て、あとは津波と注水ライン喪失が支配的だという結論を出されて、それはそれでいいとして、こういうふうな話をして、すぐ5, 000年に1回みたいな話が出てしまうのです。でも、それはほとんど意味がなくて、今、平野委員がおっしゃったように、例えば重要度分析、リスク重要度を評価するかとか、そもそもP S Aは不確かさ解析のないP S AはP S Aではないといわれているようなものなので、数字を出すところだけにとどまらず、これらの結果をどう見ていくかというところをぜひこれから検討していただくことが肝要かと思います。

もう1点、山本委員からご指摘があったフィジカルセパレーションを考慮しているのかというので、考慮していませんと一言答えられたのですが、これは実は、この書類の中で共通原因故障にはライセンスイベントレポートの数字を使いましたと一言書いてあるのですが、ライセンスイベントレポートはもともとは健全な原子炉における共通原因故障の実績に基づいて β 値を決めたものなのです。今の場合にフィジカルセパレーションをむしろ考慮することによって信頼度が上がりますという意味ではなくて、共通原因故障の評価でフィジカルセパレーションが少し甘くなっているかもしれないということをちゃんとライセンスイベントレポートの β 値に反映した上で見ていますかという、そういうご指摘なのだと思うのです。ですから、今の答で、ただ考慮していませんということではなくて、ライセンスイベントレポートの β 値に対して今のシステムの状態はこういうことで、このような値として分析して使っていますというところをご説明いただくことが重要だと思います。

○司 会 ありがとうございました。

——（3）原子炉注水に係るクロスチェックの実施について——

○司 会 次に議題3、原子炉注水に係るクロスチェックの実施について、これは当方からご説明いたします。

先ほど東京電力から、過渡相当、事故相当、シビアアクシデント相当というものの自己評価がございましたけれども、この部分については保安院としましてはクロスチェックというものを行いたいと考えております。そして、そのクロスチェックのほうは、原子力安全基盤機構のほうに依頼を出しておりまして、今日はその方針を説明させていただきたいと思います。では、お願ひします。

○原子力安全基盤機構（小野） 原子力安全基盤機構の小野と申します。よろしくお願ひいたします。

異常に注水が停止した場合の評価ということでご説明がありましたものを、安全基盤機構においてクロスチェックで、その解析が妥当であるかどうかということをチェックするということで、今日はその方針について説明いたします。

目的のところで、下から2行目に、原子炉注水異常時の炉内構造物温度評価をまずやりまして、構造物の温度を評価しまして、それに基づいて核分裂生成物の放出量を評価いたします。その後、線量評価ということで被ばく関係の評価を最終的にするという3段階の評価についてチェックする方針をご説明いたします。

まず最初に、2. 1の炉内構造材温度評価でございます。冷温停止状態を達成した後には注水が停止すると冷却材がなくなるということなので、燃料の崩壊熱は輻射伝熱によって炉内構造物の温度が上昇していくという状況になると考えております。東京電力はこのモデルを強化していますが、我々安全基盤機構のほうでもRELAP5/MOD3.3コードの中に輻射伝熱解析のモデルが入っておりまして、これを使って検討しようと思っております。

評価対象は第1の3号機でございます。事象は、先ほどからご説明がありましたように、過渡1時間、事故7時間、シビアアクシデント12時間というものです。

確認する項目ですけれども、これは温度評価に用いる解析条件、構造材の比熱、輻射率などです。それから、評価に用いた計算式、モデル、そういったもの、それから、炉材温度の時間変化を確認いたします。

評価方法としては、まず基本解析として、これは図でご説明させていただきます。図は3ページに図1というものが3つ横に並んでありますのでご覧いただければと思います。

一番右側が事業者モデルということで東京電力の解析に用いたと考えているモデルです。これは赤いところは燃料で、ここで崩壊熱が発生していて、そこから2番の原子炉胴部、圧力容器の胴部のところに熱が、水がないので輻射で行っている。それから3番の上部構造材のところ、黄色いところで

すが、ここにも輻射で熱が行っているという状態を別々にモデル化して計算しているというのが事業者モデルです。そのときに、一番下に書いてございますけれども、「物性値等一定」となっていますが、これは比熱を温度依存にしないで一定値としているというようなモデルでございます。

これに対して、今回、R E L A P モデル、左側にありますのが安全機構のほうでやる基本解析ですけれども、これはR E L A P コードで、似たような図でございますが、一番違うところは2番のR P V 胴部と3番の上部構造材、黄色と水色のところの相互の輻射経路を考慮するというところをより近づけるということと、物性値とか温度依存とかそういうものをさせるということで評価していくものです。真ん中に「R E L A P モデル（参考解析）」と書いてございますが、これはR E L A P モデルで事業者モデルをなるべくそのものをモデル化して、事業者モデルがR E L A P である程度模擬できるかということを参考としているような解析でございます。

このほかに感度解析として、左側のR E L A P モデルのところで、上部構造材からR P V 上部のほうに輻射する経路とか、あるいは、初期の燃料温度をちょっとパラメータとして振ってみて、その感度を見てみるとか、そういうものをやる予定でございます。

ここで、R E L A P モデルの基本解析で出てきた構造材の温度を使って放出量の評価を行うということで、次に放出量の評価についてご説明いたします。

○原子力安全基盤機構（舟山） それでは、2. 2 の放出量と被ばく評価についての説明に移ります。
原子力安全基盤機構の舟山と申します。よろしくお願ひいたします。

今、小野のほうから説明がありましたように、注水が停止すると圧力容器内部の温度が上昇いたします。圧力容器の内部に付着しております揮発性が高い放射性物質は温度が上昇いたしますと気体になり、漏えい口から環境へと放出すると考えております。ここでは揮発性の高い核種といたしまして、セシウム134とセシウム137の放出量を評価いたします。希ガス及びヨウ素につきましては、先ほど東京電力からもご説明がありましたように、現在は既に放出されたか、または減衰しているために被ばく評価にはほとんど影響がないと考えられますので、今回の評価対象には含めておりません。

5ページ目の図2に示しましたように、注水停止によって圧力容器内部の温度が上昇いたしますとセシウムが揮発いたします。ここでは圧力容器内の平衡を仮定して飽和蒸気圧に基づき気相のセシウム濃度を算出いたします。図2の右下に放射能の濃度の計算例を示しております。注水が再開されると、蒸気が蒸発して圧力容器の外へセシウムが漏えいしていきます。下の図3はセシウムの飽和蒸気圧曲線になりますが、ここではセシウムの化学形態はCsOHと考えております。事業者の使用している曲線、また、NUREGに示されている曲線、また原子力安全基盤機構が整備いたしました熱力学データベースの曲線はほぼ同様であることを確認しております。

先ほどの 2. 1 の温度評価の解析によって、構造材の温度の時間変化が決まりますので、それに応じて圧力容器内のセシウム濃度の変化を求めるすることができます。同様に、注水再開後に発生いたします蒸気量も求まりますので、セシウム濃度と漏えいする蒸気量の積から漏えいするセシウム量が計算できます。なお、事業者の解析ではセシウムの放出源を上部構造材としておりますが、原子力安全基盤機構の温度解析では圧力温度解析の結果から、放出量のほうでは圧力容器内部で最も温度が高くなる部位を発生源としたいと考えております。

圧力容器から漏えいいたしましたセシウムは、格納容器、原子炉建屋、環境へと移行いたしますが、原子炉建屋の除染係数は 3 ケースとも無視しております。格納容器の除染係数につきましては、解析ケースによってそれぞれ変更させて行いたいと考えております。過渡相当、事故相当、シビアアクシデント相当の各事象に対しまして、それぞれ 4 ページに示しました表 1 の基本解析、感度解析及び参考解析を実施していきたいと考えております。

続きまして被ばく評価ですが、核分裂生成物の放出量の評価結果に基づきまして、そこに示しました 4 つの被ばく経路ごとに事象別に評価に用いました解析条件、また計算過程及び計算結果の妥当性について確認していきます。確認する項目といたしましては、実効線量換算係数、ガンマ線実効エネルギー、沈着速度など、評価に用いている評価条件、被ばく経路ごとの計算式、また、この確認いたしました解析条件、計算式から計算いたしました事象別の被ばく経路ごとの実効線量とその合計値となります。

基本解析では放出量は J N E S の評価結果を用いまして敷地境界での実効線量を評価いたしまして、以下に示しました 3 項目を確認していきます。過渡相当事象では、実効線量が十分小さいこと、事故相当事象では発生事故当たり 5 mSv を超えないこと、シビアアクシデント相当事象では、緊急時の被ばく状況における放射線防護の基準値下限であります 20 mSv に比べて小さいことを確認していきます。

参考解析では、放出量は東電報告書の記載値を用いて敷地境界での実効線量を評価いたしまして、東電の評価結果と比較することによりまして事業者の評価の妥当性を確認していきたいと考えております。

なお、相対濃度及び相対線量につきましては、設置許可申請書で用いております地上放出を想定している主蒸気管破断の主蒸気隔離弁閉止後の値を用います。

最後に、相対濃度及び相対線量を書いておりますけれども、こちらにつきましては設置許可申請書で「気象指針」に基づきまして 1、2 号の共用排気筒を中心といたしました 16 方位に分割した陸側の南から北の 9 方位の敷地境界の評価地点につきまして、まず、地上高さの風を代表する年間の気象データを用いて相対濃度・相対線量を求めていきます。次いで、陸側 9 方位の各評価方位における相

対濃度及び相対線量の97%出現値、保守的な値となります。この中から最大となる方位の相対濃度及び相対線量を求めて評価にそれぞれ用いていきたいと考えております。

「原子炉注水に係るクロスチェックについて」の説明は以上です。

○司 会 ありがとうございました。

保安院としてはこのような方針で原子力安全基盤機構に作業を依頼しようと思っておりますけれども、先生方からのご意見をいただきたいと思います。お願ひいたします。

○渡邊明委員 すみません。境界付近でのいわば被ばく線量を計算するときの問題なのですけれども、これはどういうことなのでしょうか。この中では風の場合は16方位ということですけれども、飛散高度みたいなものはどういうふうに設定されるのかということが今回の発生源の問題で我々がシミュレーションなどをしていると非常に大きな問題になっていたのですけれども、要するに16方位の方位はいいのですが、排出高度とか、もちろん拡散なども一定の境界層を計算するためには拡散係数を入れて計算しているのだと思うのですけれども、付着をするときの降水の問題とかそういうものを今回のチェックの中に、やはり気象条件は風だけではなくてそういうものが必要なのではないかというふうに思うのですけれども、その辺はいかがでしょうか。

○原子力安全基盤機構（舟山） 飛散高度、放出高さにつきましては、保守側といたしまして地上放出を考えております。また、沈着に関しましては、今のご指摘にございますように降雨の影響等につきましては別途考慮していきたいと考えた評価を感度解析なりで検討していきたいと考えております。

○渡邊明委員 高度の問題だけなのですけれども、高度だと例えば温度があります。実際にこの中では、プリュームで計算するときには排出温度というのは考慮されて計算の中に入っていると理解してよろしいでしょうか。

○原子力安全基盤機構（舟山） 吹上高さにつきましては、とりあえず保守的に考慮していない形にしています。

○渡邊明委員 拡散係数が大きい場合には、あまり吹上高さは関係ないというモデルの結果も出でていなわけではないのですけれども、やはりこういう形でかなりプリューム的な計算をするときには、かなり、温度が何度なのかという仮定の設定が、例えば1, 200°Cとかとありますので、その辺は、例えばすぐに大気中に出で大気と同じ温度になってしまいうとのではなくて、やはり浮力高度とか

の計算をきちんと仮定の中に入れた上で、例えばどういうふうに拡散するかということにならないと、敷地境界のいわば濃度というのはきちんと出てこないのではないかと思うのですけれども、いかがでしょう。

○原子力安全基盤機構（舟山） すみません。現状のところでは考えておりませんでしたので、今、コメントを承って、検討していきたいと考えております。

○山本章夫委員 今回いただいた計算モデルなのですけれども、これは熱源が、つまり燃料がどこにあるかということでかなり結果が変わってくるというふうに考えられるわけですけれども、その不確かさの評価、これに関する感度解析というものを行われる予定かどうかというのを教えていただけたいと思います。

○原子力安全基盤機構（小野） 一番大きく言うのは、燃料はすべて圧力容器内にあることにすれば圧力容器内の炉内構造物の温度を上げるには保守的にはなると思います。それから、初期温度についてのパラメータサーベイを行って、初期温度は炉外のセンサだと100°C以下になっている状態ですけれども、この解析では初期温度は150°Cという状態にして、炉内構造物自身は100°Cというものにしていますけれども、さらにパラメータサーベイで燃料の初期温度を振って、その影響を見てみるということを感度解析でやってみようと思っております。

○山本章夫委員 燃料がRPVの中にすべてあるという仮定は多分いいと思うのですけれども、RPVの中でも下部にあるのかもとの支持板の上にあるのかという、その割合も結果には影響するよう思いますので、もしも感度解析をされるのであれば、そういうことも検討していただければと思います。

○原子力安全基盤機構（小野） 了解いたしました。

○東之弘委員 多分、基本的なモデルの話になるのですけれども、いくつか計算のやり方を多分事業者さんと違うようにやられているのですが、1つは比熱を温度の関数にきちんと計算するということです。実際に一定値と、それを関数にしたときに、どのくらいの影響の違いが出るのかということと、セシウムの飽和蒸気圧曲線の閾をつくるときに、これは実験データというのが世の中に存在しているのですか。今回、新しいモデルで整備されたということがあるのですが、同じようなパターンの推算

式であれば何をやっても変わらないけれども、逆に実験値とは一致しているかどうかわからないということもあるかなと思ったのですけれども。

○原子力安全基盤機構（小野） 最初の比熱のほうですけれども、比熱としては一定値でやっておりますが、これを温度依存にしたほうが多分温度としては低い方向になるのではないかと思っているのですけれども。

○東之弘委員 そうすると、比熱の実験データか何かがあるのですか。

○原子力安全基盤機構（小野） ございます。それはコードに備えられていますので、それを使うということです。

○東之弘委員 それは実験値なのですか。

○原子力安全基盤機構（小野） それは一般的に実験値です。

○東之弘委員 割とデータベースというのは実験値がないところはちゃんと推算値が入るように仕組みができているので、結局本当の値というのはなかなかこういうところだと逆に計りづらいような物質なので、こういうのはすごくデータは難しいのだろうなと思ったのですけれども、同じようなことで蒸気圧曲線もそれと同じような感じで、実験値があって、それにフィットさせていると考えて計算しているといいのでしょうか。

○原子力安全基盤機構（小野） R E L A P 5 コードで使うデータというのは、そういう実験値に基づいたデータが組み込まれておりますので、それを使うということです。

○原子力安全基盤機構（舟山） 蒸気圧曲線のほうのデータベースにつきましても、実験値をベースにしております。また、恐らく事業者側のデータベースと原子力安全基盤機構が整備しているデータベースの元データというものは同じものであって、とり方だったりというものがちょっと違うだけで、5ページの図3に示しましたようにデータの違いが出てるのではないかと考えております。

○司 会 その点は後ほどでも。では次に進ませていただきたいと思います。

——（4）原子炉格納容器室素封入設備について——

○司 会 次は4番目、原子炉格納容器窒素封入設備についてでございます。まず、この部分の保安院としての考え方をご説明いたします。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは参考1の資料に戻っていただきたいと思います。ページは9ページになります。これは表題が「原子炉格納容器に対する安全確保の要件」となってございまして、この中の対象につきましては、2. にございますけれども、3つあると考えてございます。

1つ目といたしましては原子炉格納容器からの放射性物質を含む気体の抽出設備ということで、ガス管理システムというものが今後導入される計画となってございます。2つ目が格納容器内の不活性雰囲気の維持ということで、これが今回の窒素封入設備に該当します。あとは監視設備ということで、最初のものと最後の監視設備については今回の報告の中には含まれてございません。その窒素ガス封入設備に対する要求といたしましては、9ページの中ほどから下のところで、まず1. といたしまして、動的機器、電源、こういったものが、多重性、多様性、独立性を備えた設計であるという内容、2つ目が2回線以上の外部電源から受電できるということと、非常用所内電源から受電できる設計であるということ、それと、適切と認められる規格及び基準によるものであることということになります。

次が10ページのほうに行っていただきまして、3. の原子炉格納容器内の不活性雰囲気の維持ということで、想定されるいかなる状態においても格納容器内部を不活性な雰囲気に保つ機能を有することということ、最後が6. の異常時への対応機能ということで、外部電源が利用できない場合においても不活性雰囲気の維持ができるということ。b. の地震、津波を想定しても窒素を注入する機能については再開可能であることというものが今回の対象となります。

それでは、具体的説明について東京電力からご説明いただきたいと思います。

○東京電力（国友） それでは、東京電力の国友から、原子炉格納容器窒素封入設備の概要についてご説明をいたします。

まず、基本目標でございますが、基本目標は先ほどご説明がありましたとおり②の項目のみとなってございまして、水素または酸素濃度を監視・抑制し、水素爆発を防止することができる機能を有すること、となってございます。

それでは簡単に施設・設備の概要についてご説明いたします。右側のほうに示しましたとおり窒素ガス分離装置A、Bというものがございまして、それをまた、その下にございますディーゼル発電機を備えます高台窒素ガス分離装置、また、一番上にございますとおり窒素供給を補完する設備として低容量の膜式窒素分離発生装置A・B・Cを備えているものとなってございます。現時点では、真ん

中にございます窒素ガス分離装置Aのみを起動しまして原子炉格納容器の1号から3号すべてに窒素を供給できるようなものとなってございます。簡単には以上です。

続きまして、左側の四角にございます設計方針についてご説明いたします。

設計方針の1番としまして、窒素ガス分離装置A・B、高台窒素ガス分離装置、膜式窒素分離装置を設置して多重化を図ってございます。なお、電源につきましては窒素ガス分離装置A・Bにつきましては系統電源から受電をしておりまして、高台窒素ガス分離装置及び膜式窒素分離につきましては、それぞれ専用のディーゼル発電機を備えた設計となってございまして、電源についても多重化を図つてございます。

続きまして設計方針の2でございますが、現状ですが窒素ガス分離装置A・Bにつきましては1回線から受電をしておりまして、その1回線は手動切替によって複数の外部電源から受電が可能となってございます。今後、平成24年3月をめどに2回線から受電をする予定となってございます。なお、外部電源喪失の場合に備えてディーゼル発電機を備えた窒素ガス分離装置を設置してございます。

電源の説明につきましてはA4の資料にございます2-15ページ及び2-16ページをご覧いただきたいと思います。

2-15ページが現在の電源構成を示してございますが、真ん中にございます仮設1/2号M/C (B) からそれぞれ窒素ガス分離装置A、窒素ガス分離装置Bの電源を取ってございます。この仮設1/2号M/C (B)につきましては、上にございます275万の大熊線から受電をしておりますが、その他、上に示しますような3つの外部電源からも手動の切り替えを行うことによって電源を供給することができる構成となってございます。

続きまして、2-16ページが平成24年3月の現状となってございますが、現状は、先ほどご説明したとおり左側に示しますとおりの電源構成となってございますが、平成24年3月には所内共通M/C (1A)と(1B)というものを設置しまして、それぞれ別の系統の電源から供給できるようなことを計画してございます。

それでは、申しわけございませんがA3の資料に戻っていただきまして、設計方針の3についてご説明いたします。設計方針の3は監視機能でございまして、窒素封入圧力及び窒素封入流量とあります、図に示します真ん中にF1とP1と示しておりますのが流量計と圧力計になってございますが、これらについてはウェブカメラを用いて、先ほど炉注水設備にもありましたとおり、免震重要棟からの監視が可能なものとなってございます。また、設備につきましては1日1回以上パトロールを行いまして、設備の健全性の確認を行ってございます。なお、これらのパラメータに対して異常があった場合につきましては、手順書をあらかじめ準備をして対応方針を定めてございます。

続きまして設計方針の4になりますが、構造強度となります。今回、設置をいたしました窒素封入設備は一般産業品を使っておりまして、それぞれの設備に対して一般産業で持ちられている規格、主

にはJISとかJSME等になりますが、そういったもので適切に製作されていることを確認してございます。また、設置後のインサービスの前に漏えい確認、耐圧試験等を行いまして、異常のないことを確認して運用してございます。

続きまして設計方針の5になりますが、窒素ガス供給機能といたしまして、窒素の供給が停止した場合、水素の可燃限界に至るまでには約5日程度の時間的余裕があり、その期間内に窒素の再供給が可能となってございます。詳しくは右側の四角に示しますとおり、窒素封入停止時の時間余裕について評価をしてございます。

福島第一の1から3号機につきましては、1号機は将来的に12m³、2号機は13m³、3号機は14m³で、現状は窒素を封入してございます。設備の故障等によって窒素の供給が停止した場合ですが、原子炉格納容器の雰囲気が水素の可燃限界に至るまでには、左のグラフに示しますとおり現時点で約5日程度の余裕があるものとなってございます。それについての詳しい説明につきましては2-17及び2-22の添付資料1及び2で詳しい説明をさせていただきます。

まず、2-17ページの水素の発生量の評価でございますが、水素の発生量につきましては、評価時点での崩壊エネルギーから発生する水素発生量をこの2.に示しております評価式より求めまして評価をしてございます。

めくっていただきまして2-19ページにございますが、表の一番左は平成23年10月17日ということで報告書を提出した時点でございますが、そのときの水素発生量が、1号機につきましては約0.2Nm³/hの水素が発生していると考えてまして、それを不活性にする4%以下に保つために必要な窒素流量としましては6Nm³/h以上必要という評価をしてございます。

2-20及び2-21ページにつきましては、それをグラフに示してございまして、今申し上げた数字はこのグラフにあります水素濃度4%のグラフとなってございまして、併せて窒素の封入量を増やしたときのそれぞれの水素濃度がどの程度になるかというのをグラフに示してございます。

続きまして添付資料の2を説明させていただきますが、添付資料2につきましては、今ご説明差し上げた窒素封入量で、停止したときの時間余裕について評価をしてございます。水素の発生量につきましては、先ほどの添付資料1で示したとおりでございますが、この時間余裕の評価につきましては、下の図1に示しますとおり原子炉格納容器の球形部の赤道面以上の部分の体積を全体のボリュームとして評価をしておりまして、ここにつきましては体積を小さく評価をすることで評価が保守的になるように設定をしてございます。

評価結果につきましては、2-23ページの表1に示しますとおり、1号機は将来的に12m³に変更いたしますが、そのときの余裕時間が約7日、2号機、3号機につきましては、現状約5日程度の時間の余裕があると考えてございます。

A 3 資料に戻っていただきまして、それを示しますのが左下のグラフになります。左から 1 号機、2 号機、3 号機となってございますが、現状の封入量として赤のラインで示してございます。2 号機、3 号機につきましては、10 月 17 日時点ではグラフに示します丸で示している停止余裕 5 日の線と交差をしているようなところにあると考えておりますし、設備が停止して可燃限界に至るまでには約 5 日程度の余裕があるものと考えてございます。

続きまして、左のほうに戻りまして設計方針の 6 についてご説明いたします。設計方針 6 としましては異常時への対応機能として、外部電源が喪失したときのことを想定してございますが、ディーゼル発電機を備えた設備が高台窒素ガス分離装置及び膜式窒素分離を備えておりまして、外部電源が喪失したときでもこれらの機器を用いて原子炉格納容器の雰囲気を不活性にすることが可能なものとなってございます。

続きまして設計方針の 7 になりますが、地震、津波の外的事象としまして、設備の中で高台窒素ガス分離装置というものを海拔 35 m の高台に設置してございますが、津波のときにもこれらの設備は流されないものと考えておりますし、この設備を用いて、右上の概要図に示します、真ん中下段になりますが、それぞれの津波対策予備のヘッダから既設の配管につなぐ予備のホースを備えておいて、津波が引いた後にこの図の真ん中下に示しますヘッダから既設のラインへ配管を再敷設することを考えてございます。

それぞれの異常時の措置につきましては、右下の四角に示しますとおりとなってございまして、単一故障を想定した場合になりますが、窒素ガス分離装置の故障、現状 A を起動してございますので、この A が停止した場合の所要時間は約 2 時間程度、外部電源を喪失した場合の対応時間が約 2~3 時間程度、この窒素を供給しているラインの損傷を考慮した場合は約 8 時間程度で復旧が可能と考えてございます。また、津波等によって複数の設備が損傷した場合におきましても、上に示しますとおり、格納容器雰囲気が水素の可燃限界に至るまでには高台の窒素ガス分離装置からホースを敷設して、時間内に窒素の供給が再開できるものと考えてございます。

簡単ですが、以上で説明を終わります。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、引き続き保安院が確認を行ってございます論点についてご説明させていただきたいと思います。資料 0 番でございます。5 ページになります。

まず、1 点目といたしましては、格納容器内の不活性雰囲気の維持ということと、雰囲気が維持されていることの監視、異常時の措置ということで、地震、津波等においても代替措置等が用意されているというような観点を考えてございます。

追加的な説明が必要なものとして挙げてございますが、まず、現状は1号機については $28\text{ m}^3/\text{h}$ で注入されてございますけれども、これはPCV、ガス管理システム設置後、その注入量を変更するということで、それらの説明を追加する必要があるだろうと考えてございます。

この原子炉格納容器ガス管理システムでございますけれども、これは今回の報告の中には含まれてございません。これは格納容器から内部の気体を引きまして、若干微負圧にできるか、同じくらいの放射性物質の放出を少しでも抑制するという目的で、今後設置することを考えているシステムでございます。このシステムが設置されると、中の水素濃度が測定されるということでございまして、これについての測定頻度が今回の報告書の中で1週間に1回程度というふうに書いてございまして、これらが妥当なのかどうかというところでございます。

次にサプレッションチェンバー内の雰囲気、ここははかれませんので、ここがどういう雰囲気にあらるのかということを評価等々する必要があるということで挙げたものでございます。

最後は耐震性ということで、格納容器に直接接続されている配管の耐震性について評価が必要ではないかということで挙げたものでございます。

説明は以上でございます。

○司 会 当方からの説明は以上でございますので、これに関しましてご意見、ご質問等があればよろしくお願ひいたします。

○山口彰委員 今の保安院の評価でも耐震性の話があったのですが、設計方針の7番で異常時の対応機能なのですが、津波・地震等の外的事象ということで書かれていて、しかし、設計方針には高台に窒素ガス分離装置を設置しますと書いてあるだけなので、これは津波対策なのだと思うのですが、その地震対策はどうかということを1つお聞きしたいということです。

もう1点、監視機能のところで、今、1日1回以上巡視を行い機器の状態を確認しているということで、少しその辺の監視のルートというか、その辺がよくわからないのですが、そろそろこういう状況になってくると、巡回するときの作業員の被ばくとかそういう話も出てくるので、現場を回っていく量はできるだけ最適化していくというような工夫が必要なのだと思うのです。今、保安院の話を聞いていたら、格納容器を周りをカバーで覆うのですか、それができたらガス管理システムを入れて水素濃度を測るということですので、これは今後の話として巡視でずっと回っていく場合、特に窒素注入の場合には原子炉建屋のあたりのところを見るのだと思うのですが、そういう監視とか作業するときの被ばく低減というところも観点に入れていくべきではないかと思います。

以上でございます。

○司 会 最初の地震のほうをお願いします。

○東京電力（国友） それでは、地震のところについてご説明を差し上げたいと思います。先ほどのご説明の中では少し省略をさせていただきましたが、2-25ページをご覧いただきたいと思います。

2-25ページには窒素ガスの供給設備に対してどういった重要度分類で敷設をしていくべきかというものをここでまとめてございます。先ほどご説明をさせていただきましたとおり、窒素ガス発生装置が停止してから格納容器雰囲気が可燃限界に至るまで、現状、最短で5日程度と考えてございます。そういう現状も踏まえまして、安全重要度分類につきましては、今回の窒素ガス分離装置につきましてはMS-3相当、これは既設の窒素を供給する系統であります不活性ガス系と同様の思想を用いてクラス3相当、耐震クラスについては同様に耐震Cクラス相当の設備とすることを考えてございます。

ここで1つ論点となつてございましたのは、不活性ガス系のクラスがクラス3となつてゐるところでございますが、これについては格納容器の雰囲気が事故発生以前に既に不活性で維持されるということから、クラスがMS-1からMS-3に変更となつてございますが、ここについては、現状、格納容器の気密の機能が失われておりますので、そこについて考え方が正しいかというところをまとめているのが（1）となつてございます。

ここについては、現状保守的に評価をしましても、格納容器内の水素濃度は約2%から2.5%程度で、これが現状の封入量で停止した場合は約5日程度の余裕があると考えています。こういった背景がございまして、窒素供給については、一時停止した場合についても即時性が要求されないと考えておりますので、クラス3と考えてございます。そうした意味で、A3の資料に示しますとおり、窒素ガス分離装置のそれぞれについては耐震Cクラス相当の静的地震力で転倒しないことを評価をしてございます。

ご指摘事項としましては、地震についてどう考えるかでございますが、地震発生時はこれら設備を複数備えておりますので、これらの設備について多重性を持たせることで窒素供給が継続して行えるものと考えてございます。

以上です。

○東京電力（山下） 先生からいただきました2点目のコメントについては、当社としましても巡回に伴う被ばくについてこれからも低減を図る必要があると思っておりまして、今後検討していきたいと思います。ありがとうございました。

○東邦夫委員 今の資料の一番最初の2-1のところにも、格納容器は放射性物質を閉じ込める機能を失っているというふうに書いてありますし、最初のころの注水した水が炉心にあったはずの燃料に注水しても地下へ流れ込む、何か穴が開いていることは確かだと思うのですが、そういうことが、どういうふうに開いていて、どこにどういうくらいのものが開いているかというのはあまりわからないのだろうと思っていたのですが、また、窒素を入れて水素を追い出すには、例えば上のほうに穴が開いているほうが入れた窒素で上のほうへ水素を逃がしやすいとかあると思うのです。そして、地震もあったし爆発もあったと。しかし、いろいろな計算をなさっているので、我々が外から見ている者では、全くどんなふうなのか想像もつかないのですが、東電としては、どこにどれくらいの穴がどういうふうに開いているかある程度わかっていると思ったほうがいいのでしょうか、全くわからないけれども計算はできるということになっているのでしょうか。

○東京電力（山中） 原子炉安全の山中でございます。

PCVのリーク箇所の同定ということでございますけれども、必ずしも1カ所とは思っていないのですが、例えば1号機ですと、4月7日に最初にPCVに窒素封入を開始いたしました。そのときは窒素封入を行いまして格納容器の圧力が上昇したというようなことがございましたので、それなりに気密性は担保できていたというふうに考えてございます。

2号機ですが、窒素封入したときにも圧力が少し上昇しましたけれども、1号機ほどは上昇しなかったというようなこと、また、コアスプレイ系を9月14日から使い始めましたけれども、そのときにはコアスプレイを入れ始めたときに一時的に圧力が上昇したというようなことがございましたので、これにつきましては比較的格納容器の低い位置にリークポイントがあったのではないかというふうに考えてございます。

3号機につきましては、窒素封入を開始したときもコアスプレイ系を使用したときも、格納容器の圧力にはほぼ変動がなかったというようなことがございましたので、3号機につきましてはリークポイントの特定もできませんし、それなりに大きなリークの穴があるのではあるというふうに考えてございます。

今後、例えばもう少し窒素の封入量を増やすとかというようなことをすると、また状況は変わってくるかもしれませんけれども、そのようなことをやれるような状況になりましたらやって推定を進めていきたいと考えてございます。

○東邦夫委員 その後には、水もあるし放射線もあって、水素がだんだん発生していくのだというお話を書いてあります。水素が上のほうに上がっていいくのだろうと思うのですが、徐々に時間がたてばだ

んだん量が増えていくと思います。窒素を入れることによって水素は十分上のほうにはたまらないようになっていると思っていいのですか。今、下のほうに穴が開いているというお話がありました。

○東京電力（山中） 2号機は下のほうにと申し上げましたのは、ある程度、格納容器の中に水位が形成されている気配がございます。これというのは、サプレッションチェンバーの圧力と格納容器の圧力との差圧で見ますと、それなりに水位がないといけないような指示値を示してございますので、あるのだろうと思っております。そういう観点から圧力の応答があったということで下のほうにあるのだろうとは思っておりますが、とはいながら、全く下だけですと圧力はどんどん上がっていくだけになりますので、上部のほうからも逃げているのだろうと推定してございます。そういうように思えますと、あとはどこから逃げているのかということですけれども、やはり、PCVのトップヘッドの法兰ジのあたり、この辺が一番、熱的にも弱い部分でもございますので、そういったようなところから逃げているのではないかと推定してございます。これは各号機、同じような推定が可能かと思っています。

では、PCVの中で水素が成層化していないのかというようなご質問かと思いますが、こちらについては3次元コードで成層化をしていないのかということの評価をしてございます。

○東邦夫委員 3次元コードというのは気体の混ざり具合を調べるコードですか。

○東京電力（山中） はい。拡散計算をするコードで計算をしてございます。条件といたしましては、圧力容器の中で発生した水素が圧力容器の法兰ジ部分から格納容器のトップヘッドの部分に流れ出すると。トップヘッドの部分に酸素・水素が出てきます。トップヘッドから出てきた酸素・水素は、格納容器のふた、アクセスマントールの部分から格納容器側にリークをする、もしくは格納容器の法兰ジの部分から外にリークをするというような評価をしてございまして、その計算結果で申し上げますと、かなり4%に近い数値にはなりますけれども、拡散をしていくということを考慮いたしますと可燃限界には至らないという評価になってございます。

○山本章夫委員 2点あります。

1点目は、先ほどの東先生のご質問と関係するのですけれども、窒素の封入ラインが格納容器のどこにつながっているのかという説明を追加していただきたいという話と、先ほど水素の局在化の話がありましたけれども、格納容器だけではなくて、それに関係している配管、高濃度に水素がたまっていたという事例もありますので、ほかにそういう事例がないかということと、仮にあった場合、それに対する対応をどう考えるかという、その検討をお願いしたいと思います。

2点目は、水素の発生量のG値なのですけれども、これは設置変更から値を持ってきておられると思いますが、燃料が破損したような場合、ウランと水が直接コンタクトをしますので、そういう場合はG値が変わるという報告もあったような記憶がありますので、その辺についてのご検討もお願いしたいと思います。

以上です。

○司 会 ほかにございませんでしょうか。

では、一度昼食休憩に入りたいと思います。再開は2時半ごろです。

(再開 14時44分)

—— (5) 使用済燃料プールについて——

○司 会 (原子力安全・保安院／山形) 時間が若干遅れまして申し訳ございませんでした。それでは、午後の部を始めさせていただきたいと思います。

午後は、議題でいいますと5番、使用済燃料プール等についてになります。まず、午後も同じような進め方をしたいと思いますが、まず初めに「中期的安全確保の考え方」を保安院から説明し、それに対する東京電力からの設備計画を説明、さらに保安院から論点などをお示しした上でご意見をいただくという進め方で始めさせていただきたいと思います。

では、まず、黒村のほうからご説明いたします。

○原子力安全・保安院 (黒村) それでは、参考資料1でございます。保安院の定めました「中期的安全確保の考え方」、この使用済燃料プール等ということで、ページでいいますと12ページになります。この対象設備といたしまして、使用済燃料プール及びその循環冷却設備、浄化機能、こういったものを対象と考えてございます。

まず、1.1の一般的な要求ということで、循環冷却設備、これは使用済燃料プールから水を引き抜きまして、熱交換器を通してまたプールに水を戻してやるという冷却設備でございますけれども、これについては、プール内の燃料の崩壊熱を除去し、必要に応じて冷却水の補給ができる機能を有するということを要求してございます。また、循環冷却設備のうち動的機器及び駆動電源については多重性を要求してございます。また、適切と認められる規格及び基準によるものであること、漏えいを防止できるということと、万が一、漏えいした場合でも、その建屋外に漏えいしない機能を有することということを要求してございます。次が、循環冷却設備に異常が生じた場合に、それを速やかに検出

して機能喪失への対策が準備されていること、ということでございます。

1. 2 といたしまして、冷却状態の監視ということで、プールの水位、水温等々が監視できると。直接監視できない場合には適切な監視方法が確立されていること。冷却状態に異常が生じた場合の検出方法が確立されているということ。

1. 3 といたしまして、浄化及びモニタリングということで、当初、2号から4号につきましては海水を注入しているという事実がございますので、プールのライニングの腐食等々による漏えいが発生しないような浄化機能を備えているということを要求してございます。また、そのための冷却水の分析、放射性物質がプール中の水に含まれておりますので、そこからの放出が抑制されて把握できることということを要求してございます。

次が、漏えいの監視ということで、漏えいがあった場合の確実な検出方法、あとは、万が一漏えいした場合でも隔離等によって建屋外への漏えいを防止できることということを要求してございます。

次が異常時への対応機能ということで、外部電源、地震、津波等の発生、こういったものを考慮しても冷却を確保できることということを要求してございます。

2. といたしましては、これは使用済燃料本体、燃料プール本体についてでございますけれども、耐震性として基準地震動 $S\ s$ による地震力に対して安全機能が確保できることということ。プール内の燃料による臨界の防止、また、プール水の漏えいの監視というような項目について中期的な安全確保ということで要求事項を挙げさせていただいております。

それでは、具体的な設備内容について東京電力からご説明をお願いいたします。

○東京電力（仁科）では、使用済燃料プール等に係る施設運営計画についてということで、東京電力の仁科のほうから説明のほうをさせていただきます。

お手元のA3の資料でございますけれども、まず、各、この絵の中の水の流れを説明したいというふうに思います。真ん中のあたり使用済燃料プールと書かれたところがございます。こちらが使用済燃料プールでございまして、ここから水がオーバーフローいたしまして、スキマサージタンクと書かれているところへ流れていくようになってございます。ここのスキマサージタンクと呼ばれるところから水を引っ張りまして、まず最初に、このFPC系ポンプと書かれているところは既設のポンプなのでございますけれども、こちらのほうは今現在使いませんで、水が流れるだけになってございます。FPC系ポンプ熱交換器のほうを通りまして、廃棄物処理建屋のほうの中に入っていきまして、AO弁のところを通ります。ここから青い実線になってございますけれども、ここで既設の配管と仮設の配管が取り合うような構成になってございます。ここから仮設の配管を引っ張り出して、青いラインで1、2号機のFSTR（フィルタースラッジタンクルーム）のほうを通りまして、一次系ポンプ、熱交換器を通って、ここで熱交換される構成になってございます。この熱交換された水は、熱交換器

を出まして、またフィルタースラッジタンクルームから廃棄物処理建屋のほうに戻っていきまして、燃料プールろ過脱塩装置Aからというところで、また再度、既設と仮設の取り合いになってござります。ここからAO弁を通りまして、ラインを通って使用済燃料プールのほうに戻って循環されていくという構成になってございます。

熱交換機のほうに冷却水を送水する系統でございますけれども、赤い点線で描いているラインがございます。こちらは、二次系のポンプと、あと冷却塔と呼ばれるもので、この冷却塔で大気へ熱を放熱していくというところで使用済燃料プールの熱を大気のほうに移送するというような構成になってございます。この冷却塔を用いて熱交換機のほうに冷却水を送水しているというふうになってございます。

あと、この循環冷却設備でございますけれども、もしこちらのほうの設備がだめな場合でも、ピンク色で示した電動ポンプ、消防車というものを用いまして、非常時の場合においてもこちらのほうから使用済燃料プールのほうへ、今回の循環冷却設備を通して使用済燃料プールのほうへ水を送水できるような系統構成にしてございます。こちらは2号機を代表として示している図でございますけれども、ほかの循環冷却設備も同様な設備になってございます。

あと、2号機、3号機、4号機は、この絵で申します仮設の熱交換器というものを用いているのですが、1号機については、既設のFPC系のポンプと熱交換器が使えるという状態だったので、1号機については既設のもとあるポンプと熱交換器を用いてそれぞれ冷却のほうをしているというような現状でございます。

現状の使用済燃料プールについては、この仮設の設備あるいは既設の設備を用いて安定的に冷却ができているというような状況でございまして、プール温度については、既に報道もされているかとは思いますが、1号機から4号機について大体20°C台から30°C台前半の温度で安定しているというのが現状でございます。

では、先ほどございました安全確保の要件に対して当社の設計方針のほうを説明していきたいというふうに思っております。

まず、吹き出しのほうですが、真ん中やや下のほうに一次系ポンプのほうや、あとは熱交換器Aというほうに矢羽根を飛ばしている吹き出しがあるかと思います。こちらについては冷却機能についての説明でございまして、冷却機能については、一次系ポンプ、熱交換器などによって崩壊熱を連続的に除去し、使用済燃料プール水の冷却を安定して継続できる設計としてございます。

続きまして、右側の矢羽根でございますけれども、1.1(b)の安全確保の要件に対しては多重性・多様性ということで、一次系、二次系のポンプは、1系列100%容量で、1系列予備とすることで、多重性を有した設計というふうにしてございます。また、複数の外部電源によって駆動電源についても多重化している構成としてございます。この所内電源については、M/Cの下流側について

は若干多重化が図られていないということで、今後、多重化を図る計画でございます。

こちらの電源構成図については、お手元のA 4 の報告書の概要の3-4 5ページのほうになってございます。こちらの電源構成図でございますけれども、まず、外部電源につきましては、6 6 kV 大熊線であったり、あとは2 7 kV の大熊線のほうから通常電源のほうをもらっている状況です。ここがだめでも、東北電力の東電原子力線であったり夜ノ森線というところから手動で切り替えの電源をすることによって電源供給が可能というふうになってございます。

ただ、3、4号のM/C (A)、四角で長方形で大きく描かれているM/C (A) とM/C (B) についての、それより下側については、例えばこのM/C がやられてしまった場合は、下の下流側が全部死んでしまいますので、ここについてはM/C 両方側からM/C のほう、電源供給できるようなことで今検討のほうを進めておりまして、将来的に電源は多重化したいというふうに考えてございます。こちらの内容が、先ほどの吹き出しのかっこの中に書かれている内容でございます。

すみません、また、お手元A 3 資料のほうに戻っていただきまして、先ほどの安全確保の要件、1. 1 (b) の左2つ移動したところに安全確保の要件1. 1 (c) がございます。こちらについては、構造強度に対する設計方針でございますが、JSME やJEAGに従うことを基本方針としまして、必要に応じてJIS や製品規格に従った設計としてございます。また、耐圧試験や系統試験により有意な変形や漏えい、運転状態に異常のないことを確認してございます。また、ここには書かれていないので、耐震性については、B クラスの静的地震力で耐震性の評価をしてございまして、概ねB クラスの設計を満足するという評価結果になってございます。

さらに左側でございますけれども、安全確保の要件1. 1 (d) のところでございますが、こちらについては、漏えいの防止機能ということで、自動停止のインターロックを設けてございまして、漏えいを最小限に抑える設計としてございます。また、一次系設備については建屋内に設置しまして、建屋の破損といったところの漏えい経路には堰を設けまして、建屋外の漏えいを防止する設計としてございます。ここではスキマサージタンク及び配管内の保有水量全量が漏えいしても建屋の外へ漏えいしない堰の高さというものを各号機ごとに堰を設置してございます。

具体的な堰の設置範囲でございますけれども、3-4 2ページのほうに書いてございます。こちらの黄色く塗られているところでございますけれども、ここが漏えい量に考慮する床面でございます。この中に全部漏えい量を抑えるために、網掛けの黄色になってございますけれども、あとは建屋の壁であったり、あとはスロープ、堰などを設けて、この黄色い範囲の中に漏えい量を全部納める堰、高さとしてございます。

また、お手元のA 3 の資料のほうに戻っていただきまして、続きまして、右側のほうですけれども、右側の屋外と書かれている黄緑色の壁の右側の矢羽根でございますけれども、安全確保の要件1. 2 (a) (b) と書かれているところでございます。こちらについては、監視機能というところで、現場

にある監視カメラを通して重要免震棟の中にある監視室のモニタでそれぞれ冷却水の温度であったり、一次系のポンプの吸込圧力、吐出圧力、あとは流量といったものが監視可能というふうになってございます。異常が生じた場合は、監視室の中で警報が発報する設計というふうになってございます。また、監視室内の緊急停止ボタンで手動停止が可能なような設計となってございます。

続きまして、右側のほうでございますけれども、1. 1 (a)、こちらは補給機能ということで、一次系の補給水ラインというものがございます。こちらは、使用済燃料プールの水が減ってきた場合には、この一次系の補給水ラインというものを用いて冷却水の補給が可能な設計になってございます。

続きまして、下のほうにいきまして、安全確保の要件 1. 1 (e)、こちらは、監視機能及び非常用注水機能ということで、監視設備、先ほど申し上げた監視機能にて検出の方法が確立された設計となってございます。また、非常用注水機能としましては、消防車や電動ポンプといった非常用の注水設備を設けまして、循環冷却設備がだめになった場合でも使用済燃料プールのほうへ注水できるように機能喪失時の対策の準備を行ってございます。

続きまして、下の安全確保の要件 1. 5 (a) (b) (c) でございますけれども、こちらについても先ほどの非常用注水機能というものを用いまして、使用済燃料プールの冷却が可能な設計というふうになってございます。

続きまして、左側のほうにいきまして、左側の下から 2 つ目でございますけれども、安全確保の要件 1. 3 (a) (b) (c) というもので、こちらは、浄化、その他サンプリングの機能のことを書いてございます。設計方針としましては、使用済燃料プールへの薬液の注入や浄化装置といったものを一次系ラインに設置できるようになってございます。また、一次系のラインから使用済燃料プールの水をサンプリングできる設計となってございます。あとは、監視設備における温度を監視することで放射性物質の放出が抑制されているということの把握が可能になってございます。

続きまして、上のほうにいきまして、安全確保の要件 1. 4 (a) (b) でございます。こちらは漏えいの監視でございますけれども、先ほどの監視設備のうち、スキマサージタンクの水位というものを監視することで漏えいの検出が可能な設計となってございます。こちらについては簡単に説明いたしますけれども、今回、使用済燃料プールというものは、常にスキマサージタンクのほうへオーバーフローをしてございますので、ここのラインのどこかで漏えいがあれば、使用済燃料プールは常にスキマサージタンクへオーバーフローしていくのですが、その漏えいした分はスキマサージタンクの水量としてどんどんレベルが下がっていくということで、漏えいがあればスキマサージタンクの水位が減っていくということになっていきます。なので、漏えいについては、このスキマサージタンクの水位を監視することで監視のほうが可能というふうになってございます。また、一次系の差流量、これは入り口側の流量と出口側の流量を監視しまして、ここの差流量が大きくなれば、インターロックが働いてポンプや弁が閉まるような設計になっているのですけれども、そういうところでも漏えいの監

視が可能というふうに考えてございます。あとは、4号機については、床漏えい検知機を設置しまして、これでも漏えい監視のほうが可能でございます。漏えいがあった場合には、隔離弁や漏えい防止機能のために設置した堰などによって建屋の外への漏えいを防止できる設計になってございます。こちらのほうが使用済燃料プールの循環冷却設備に関する設計になってございます。

続きまして、使用済燃料プール本体のほうでございますけれども、一番上の吹き出し部分の右側でございますけれども、安全確保の要件2.1(a)ということで、プールの構造強度については、現在の建屋の状況を考慮した場合においても使用済燃料プールの耐震安全性が確保されているということを確認してございます。

続きまして、左側の2.3(a)ですけれども、プールの漏えい監視ということで、こちらは、先ほどのスキマサージタンクの水位というものを監視することで漏えいがあるかどうかというところの検出が可能となってございます。

最後、安全確保の要件2.2(a)でございますけれども、プールの未臨界性としては、モニタリングポストの監視であったり使用済燃料プールの水位や水温を監視することで臨界していないということが可能だというふうに考えてございます。また、使用済燃料プールの水質管理や燃料プールの異物の落下防止対策などを行っていくことによって使用済燃料ラックの健全性を確保して、燃料位置が今のままであるということを確保したいというふうに考えてございます。

こちらについてが設備全般に関する評価内容でございます。

あと、一番下のほうに赤枠で囲んでいる「異常時に関する説明書の概要」ですが、こちらについては、例えば使用済燃料プールの循環冷却設備がだめになったときにどういったことが起こって、それに対してどういう対策をとるべきかということを書いてございます。

まずシナリオですが、一次系と二次系ポンプの故障、あるいは、地震・津波などの原因によって燃料プールの冷却系が機能喪失しまして、燃料プールの水温が上昇し、燃料プールの水位がどんどん下がっていくということが考えられます。

これに対する対策ですけれども、一次系や二次系ポンプが停止した場合は、待機号機のほうを起動しまして、こちらの切り替えで対応したいというふうに思っております。電源が喪失した場合においては、外部電源の切り替えをまず最初に試みて、この切り替えに長い時間がかかるような場合であれば、非常用注水設備を用いて使用済燃料プールの冷却をしたいというふうに思っております。あとは、一次系の仮設のラインが損傷した場合においては、その漏えいした水を処理した後に非常用の注水設備によって冷却のほうをしていきたいというふうに思っております。あとは、地震、津波によって複数の系統や機器の機能が同時に喪失した場合は消防車による冷却で対応したいというふうに考えてございます。あとは、地震、津波によって非常用注水設備も使えないというようなことになった場合は、コンクリートポンプ車を用いて、このコンクリートポンプ車で燃料プールに直接注水して冷却をした

いというふうに考えてございます。

評価条件ですけれども、まず、使用済燃料プールの崩壊熱に対して、今回の仮設の設備がだめになったときにどういうふうにプールの水位が変化していくかということを今回評価してございます。1号機から4号機については、10月17日時点の崩壊熱を用いまして、保守的に外部への放熱は考慮せず、崩壊熱はすべてプール水の温度状況に寄与するものとして、最初の初期温度を65°Cというふうに設定してございます。このように設定した場合に使用済燃料プールの水位というものが有効燃料頂部+2m、これは水遮へいが有効になる水位というふうに考えてございまして、+2mに至るまでの期間としては、1号機が93日、2号機が42日、3号機が47日、4号機が16日というような評価になってございます。

結論としまして、この評価結果から使用済燃料プール水位が有効燃料頂部の+2mに至るまでの期間というものは、ある程度の時間的な余裕があるというふうに考えております。そのために緊急度の高いほかの復旧作業というものがあるというふうに考えておりますが、そちらをまず優先して実施することになるのですが、プールの冷却再開に関する復旧作業は、事前の準備が整い次第、速やかに実施することで冷却を開始したいというふうに思っております。

以上から、使用済燃料プールの冷却というものは、今回の冷却系の機能が喪失した場合においても維持されるというふうに我々は考えてございます。

説明のほうは以上になります。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、使用済燃料プールについての論点をまとめましたものを資料0によりましてご説明させていただきたいと思います。

6ページでございます。論点といたしましては、循環冷却系の冷却能力が十分かという点、設備の信頼性、多重化、多様化、耐震性という点、また、使用済燃料プールにおける未臨界の確認という点と、あとは、地震・津波等の異常時の措置が適切かというところにあるかと考えてございます。

追加説明が必要なものとして2つ挙げてございます。これは、それぞれかかわりがございまして、先ほど、東京電力のほうからご説明がありましたけれども、異常時に関する説明書の中で最終的な対応措置としてコンクリートポンプ等を用いた冷却というものがございます。これについては、1号及び2号、これについては、1号には現在建屋カバーが付いてございます。2号については建屋の屋根そのものは残っているというような状況でございますので、コンクリートポンプ車が使用できないというような状況にあるかと思います。そういったときの必要な作業時間等が適切であるかどうかということと、この余裕評価の中で燃料有効頂部+2mまでの余裕として日にちを出してございます。このためコンクリートポンプ車であれば問題ないかと思うのですけれども、近づいた作業が必要になるかもしれないという観点で、必要な作業が実施可能かということで挙げさせていただいてございます。

説明は、以上でございます。

○司 会 保安院及び東京電力からの説明は以上でございます。午前中と同じように先生方からご意見をいただければと思います。

○東邦夫委員 質問なのですけれども、燃料プール内の燃料自身が破損するかどうかの問題なのですが、このA 3の次にある3-1ページ、一番最初の表の後ろあたりに、高い放射線環境等により復旧の見通しが立っていないと書いてある、非常に強い放射能を持っているのだと思うのですが、一方、この3の一番上の真ん中あたりの右のほう、プール自身には全く損傷はない、強度はもったままなのだと。つまり、10mか何かの水深の下にある燃料なので、上で爆発が少々起こっても大丈夫かなと思うのですが、つまり、復旧の見通しが立たないほどの強い放射能を持っているというのは、燃料プールの中にある燃料自身が壊れて、そのことにおいて水の中に強い放射能が漏れ出したための放射線ではなくて、がれきとか、降ってきた表面とか、上にあるがれきが放射能を持っていると考えて、水が張つてある水による遮へいは十分に保たれていると、こう思っていいのかどうかを教えてください。

○東京電力（仁科） まず、使用済の燃料のほうでございますけれども、こちらについては、先ほどご指摘があったように破損のほうはしていないというふうに考えてございます。がれきの表面とかのそういう影響もあるかとは思うのですけれども、あとは、サプレッションチェンバの中の滞留水であったり、その後、原子炉格納容器の中にある水というものが蒸気になって使用済燃料プールのほうに混入してこのような高い放射能濃度になっているというふうに我々は思ってございます。

○東邦夫委員 廃炉へ向けたいろいろな作業をするときに、上にあるものをのけていけば放射能レベルはぐっと減ると、要するに、下は全然つぶれた、ごちゃごちゃになったような燃料を取り出す必要とか、そういうことではなくて、上にあるがれき等を排除すればそういうプール内の燃料の取り出しはできそうだと、そういうふうに見ていいのでしょうか。

○東京電力（山中） 使用済燃料プールの中の放射能は、基本的には炉のほうから来たものというふうに考えておりますので、おっしゃるとおり、がれき等を取り除いて作業が可能な状況になりましたら、完全に壊れてないかということになりますとまだ確認ができませんので、これは取り除いてからまた詳細を確認するということになるかと思いますけれども、現時点では、上を取り除くことにおきまして燃料の取り出しというのは順調に行えるものというふうに考えてございます。

○東邦夫委員 非常にいいですね。それから、それほどいろいろなものが飛んできているとすると、熱交換器などを通さないといけないことになっているのですが、通常の熱交換器ですとパイプ等を通すことになると思います。そういう固体がいっぱい落ちてきているようなところの水というのは、熱交換器の操作に影響は全く今のところ出でていないと思っていいですか。

○東京電力（福田） 热交換器のほうは、稼働以来、順調に動いておりまして、特に阻害要因となるようなものはなくて、今、先ほどありましたように20°C台から30°C台ということで冷えております。特にそのようながれきがいっぱい混入して阻害要因になるということは今のところ見られておりません。

○東邦夫委員 いっぱいああいうものが落ちてきて、もっと何か固形物もたくさん落ちているのではないかというふうな気がしたのですが、何かどこかにフィルターのようなものが設置されているのでしょうか。なくて十分に水は回っているわけですか。

○東京電力（福田） 現状は、特にフィルター等は用意していませんけれども順調に回っております。ちょっと補足ですけれども、先ほどの話に関連するのですが、燃料プールについては、2号機、3号機が特に放射能レベルが高いということなのですけれども、今、その前に塩素濃度が2、3、4は高いと。これは、海水を注入した影響なのですけれども、その構造健全性を確保するために塩分を取ってあげるというような塩分の除去装置を、4号機、2号機、3号機と、順次投入する予定にしております。2号機、3号機につきましては放射能のレベルが高いものですから、今、R Oの装置が放射能が高いとやられてしまうということで、事前にR Iを除去する装置を仮設でつけまして、放射能レベルを下げてから塩分を下げるということで、今、作業の計画をしておりますので、先ほどお話がありましたように、将来的に燃料を取り出すとかいうときには放射能レベルを下げているということが可能かと考えてございます。

○東邦夫委員 やろうというのは逆浸透膜ですね。

○東京電力（福田） 逆浸透膜でございます。

○東邦夫委員 そうすると、塩分を下げなければならぬいうちは、例えば、ストレスコロージョンクラッキング、S C Cですか、これのための塩分除去だとすると、非常にわずかな塩素が残っていてもS C Cにはかかわってくると思うのですが、とことん取ろうということなのでですか、それとも塩分があ

ると腐食速度が一般的に少し速いから、その程度緩めようと、そういうことなのでしょうか。

○東京電力（福田） まずは、ステンレスでプールはできておりますので、ご指摘のとおり S C C を懸念しております、孔食になるのではないかということでございます。それで、3-1のページでございますけれども、燃料プール内の水質ということで、塩化イオン濃度ということで、2、3、4号機が大体、今は1,500とか1,700で、4号機については410ですけれども、これはもう浄化装置が一部入っていますので下がってきている状況だということでございます。それで、S C C の起こる可能性ということで、温度が随分低うございますので、かなり余裕があるということで、今、100 ppm以下に塩素濃度が下がれば、ほぼ大丈夫な領域に入るということで評価をしてございます。

○東邦夫委員 100 ppm以下にしたらS C C は起こらないだろうという、それは何か根拠はあるのですか。まあ、100 ppmならいいかもしれませんね。何か十分な根拠があって100 ppmにしようとしているわけですね。

○東京電力（福田） はい。ちょっと今日はあれですけれども、温度ですとか塩分濃度で電位のポテンシャル等々、文献・データを含めて当たったところで100 ppmが一つの境界になるであろうと。実際、ターゲットとしては、さらに下げる努力はいたすのですけれども、管理値としては100 ppmを満足していれば大きな影響がないだろうということで考えてございます。

○東邦夫委員 できるだけ下げたほうがいいと思います。

○東京電力（福田） はい、ありがとうございます。

○司会 山本先生、お願ひいたします。

○山本章夫委員 3点あるのですけれども、1点目は、1号機から3号機のF S Pについては、あまり内部の観察がなされてないという印象がありまして、やはり安全対策を打つ上での基本は現状をしっかりと把握することだと思いますので、内部の観察をぜひお願いしたいということが1点目です。2点目と3点目は質問で、2点目は、プールに注水する系統が、原子炉の建屋の中は、多分、代替ラインがない状態だと思うのですけれども、このラインに何がしかの問題が生じた場合、現時点では3号機と4号機はコンクリートポンプ車で注水できると思うのですけれども、2号機と、原子炉の建

屋のカバーがついた1号機についてはどういう対応になるのかということをお聞きしたいのと、3点目は、先ほど、堰があるということで、例えば43ページですか、ご紹介いただきましたけれども、こここの区画に溢水があった場合、ここに電動弁がいくつかあるのですけれども、これがどういう挙動を示すのかという、そのことについて教えていただきたいと思います。

○東京電力（福田） 1点目につきましては、3号機も一応内部を一度見ておりまして、かなり構造物が中に入っております、コンクリートの影響だと思われるpHもかなりアルカリ側にいっているという事象がありましたので、pHを若干下げるためにホースを入れて、アルミニウムのラックを使っていますので、アルミニウムの腐食を防ぐということをやってございます。1、2号機についてはまだ線量が高いものですから、アクセスしてみるということができておりませんので、それは今後の課題とさせていただきたいと思います。

それから、2番目のコンクリートポンプ車の件でございますが、1号機につきましては、もともとコンクリートポンプ車で注入できるというところが、今、建屋のカバーができたということで、今、建屋のカバーに沿ってホースを引いておりまして、カバー越しに入れられるような形のものにしてございます。さらに屋根については、一部取り外しができるようになっておりまして、クレーン等で取り外してコンクリートポンプ車を使うということも可能な設計になってございます。

2号機についてはご案内のとおりで、建屋が健全ですので、コンクリートポンプ車は使えないということで、建屋内に内部から注水をしているというのが現状でございまして、内部が健全だと考えておりますけれども、本当にそこまで全部だめだという仮定をした場合はホースを引き入れて注水するということで、そのあたりの作業は、実際やらなければいけないということになるかと思います。

○東京電力（仁科） 堰のほうに関しましては、43ページの中にある図なのですが、例えば、配管が大破断して配管から漏えいがあった場合は、インターロックの信号が働きまして、その電動弁が閉になるようなインターロックになってございます。

○東京電力（福田） 電動弁が溢水するというか、水に浸からないかどうかという点だと思います。

○東京電力（仁科） すみません。電動弁については、高さがある程度ございますので、その電動弁のところまで達するぐらいの水の量というものは、今回のスキマサージタンクの水量と配管の中の水量を考えますとそれほどないと。大体、高さ的に8cmとかそれぐらいでございますので、電動弁が水に浸かるというところは考えてございません。

○司 会 後で数字で定量的に答えるようにしてください。

○山口彰委員 プールのほうは、まあいいのかなと思うのですが、2つほど。

1つは、4号機とかは耐震補強をやっていますよね。それで、実際に事故のときには温度も大分コンクリート温度も上がっていて、これから数年間、ここはいろいろシステムの冷却性とかというお話をされていたのですが、コンクリートも含めてプール全体の構造強度、それから、あと数年間でコンクリートの脆化といいますか、劣化とか、その辺はどういうことを考えておられるのかというのを1つお聞きしたいと思います。

もう1つは、結論のところにも書いてあるのですけれど、プールの場合には普通の冷却阻害の事象に対しては比較的時間の余裕があるので、あまりこのところの対応を一生懸命やりすぎるというのは得策ではありません。炉のほうもありますので。こういうところに問題が出てくるというのは恐らく外部事象とかが多いでしょうから、そして外部事象が発生してプールに影響が出るようなときには、ほかの箇所にも影響が出ていると考えるほうが自然です。そういう意味で、あまりプールのところだけを一生懸命やり過ぎるというのではなく、全体としてバランスよく安全対策をとるようご留意いただければと思います。

○司 会 構造強度の話ですか、ご質問のところは。

○東京電力（福田） 専門ではないのですけれども、一応、プールの耐震強度につきましては、今、損傷した状態で、実際の損傷度合いを含めて3次元の有限要素法で解析をして、問題ないということは確認してございます。そのときに温度荷重なども90°Cとか高い温度のものを想定してまず評価はしてございます。ただ、それがどのぐらいの長い時間で劣化するかというところは、私も今、把握しておりませんので、確認したいかと思います。

○司 会 平野先生。

○平野雅司委員 使用済燃料プールに限らないのですけれども、一般に電源の話をちょっと聞かせてほしいのですけれども、仮設1、2号の（B）というM/Cに、このプールの場合も複数の号機の主要な電源がぶら下がっていて、先ほどの窒素の封入設備についてもこの仮設1、2号のM/C（B）というところにかなりぶら下がっていると。非常に偏っているなという印象を最初から持っていたのですけれども、なぜそうなっているのかという経緯をちょっと教えてほしいというのが第1点です。

第2点は、多分、今それを整理しようとされているのでしょうか。何回かそういう発言がありまし

た。そうすると、いつごろまでにどういう考え方で整理しようとしているのか。それから、多重性のことについても言及されていましたけれども、厳密な意味で多重性ができない印象を持つのです。ですから、それをちゃんと切り分けていかないといけないと。そこはかなり重要なので、どういう方針でいつごろまでにそのM／Cを整理していくと、今の仮設1号のM／C（B）に非常に heavily dependentな状態から逸脱したらと、私はそういうふうに認識しているのですけれども、その辺のことを予定といいますか、教えていただければと。

○東京電力（田中） 施設基盤部の田中でございます。今のご質問について回答させていただきます。

後でご説明する資料になりますが、資料9というのを見ていただきますと、資料9の2枚目、A3判をめくっていただきますとA4判のカラフルな絵が出てきます。上の絵が現状になっておりまして、下の絵が来年の3月の予定になっております。それで、現状、今ご指摘のとおり、重要な負荷が1、2号のM／Cの（B）というものにぶら下がっております。これは、経緯といたしましては、送電線が全部従来の本設の高圧の電源盤が全部津波でだめになりました、外部から仮設のM／Cに電源を引っ張らなければいけないということになりました、1、2号側につきましては大熊線の2L、3、4号側につきましては大熊線の3号線というものから順次引っ張っていったと。それで、重要な負荷というか、炉注設備だとか窒素だとか、その辺につきましては、当初から1、2号側のほうにぶら下がっていたという経緯がありまして、こういう形になっております。今、3、4号側につきましては、3、4号機の設備と滞留水関係の設備がぶら下がっているという形になっています。

これに対しまして、下側でございますが、今、ご指摘のように多重性という面でいうと、停電切替を行わなければいけないということもありますので、5、6号機が、今、夜ノ森線の1号、2号という形で独立して受けられる状態になっておりまして、来年の3月には3、4号機側が大熊線3号線と4号線と、これも独立して受けられるような形になりますので、電源としては独立したA系、B系という形で受けられるという形にするつもりでございます。

こうなったときにSFPにつきましても設備のほうが多重化されておりますので、片系をA系、片系をB系という形で受電をするということで、今、検討を進めているところでございます。よろしいでしょうか。

○司会 渡邊先生。

○渡邊明委員 2点、お伺いしたいのですが、1つは補助資料のほうなのですけれども、補助資料の3-49のところを見ていただきたいのですが、セシウム溶液の大気中への、いわばセシウム移行の確認実験がされているのですが、これは割と30℃というあたり、結構現実的な値なのかなと思うところ

ろで、かなり値が飛んでいるところがあるって、この実験から一応、 10^{-5} から 10^{-3} のところを使っているというのは、それなりに実験の結論としては妥当なのではないかなという気はするのですが、気になるのは、かなり 30°C 付近で大きく桁が違っているという、これは一体何なのか、どういう総括の中でこれはネグリジブルにしているのかという、そこを教えていただきたいというのが1点です。

それから、もう1点は、次のページの資料から、ポンプとか、熱交換器とか、配管とか、サージタンクとか、いろいろ実はあるのですが、例えば、このときの水平方向の振動の大きさというのがそれではばらばら違っているのですけれども、これは別に安全基準として何か違ってもいいというふうな理解なのか、例えば、次のページの3-50のところでポンプのところで評価をしていて、1号機の場合には0.5Gなのですが、2号機の場合には0.36Gという、そういう使い方があるのですが、この違いはどういうふうに読み取ったらいいかちょっとわかりませんでした。

以下同じなのですが、ポンプ系統、熱交換器系統、配管系統についても、それぞれ1号機、2号機、3号機で違った値が示されているのですが、これは違う値が当然出てくるというふうに理解すべきなのかどうかということを教えていただきたいと思います。

○東京電力（仁科） 2点目の設計振動の考え方でございますけれども、J E A C 上は1.8C*i*でやりなさいというような規定がございます。こちらの1.8C*i*ということで、静的地震力については、水平方向の0.36というところを一つの目安として考えてございますけれども、すみません、この後は、メーカーの設計事情もあるのですが、1、4号機は日立がやっておりまして、2、3号機は東芝のほうがやっているということで、若干メーカー間の違いで設計震度の0.5を使ってあつたり0.36を使っていたりというところがございます。こちらは、最低でも0.36以上の値を使っていれば問題ないと我々は考えておりますので、そこで差異のほうが出ているというところになってございます。

1点目のほうですけれども、3-49ページのセシウムの移行量のお話ですけれども、すみません、この 30°C のところで値が振れているということの理由ということでしょうか。

○渡邊明委員 ごめんなさい。海洋のところです。海水系のところで 1×0.1 という数字になっています。この異常性みたいなものはちゃんと確認しているのでしょうか。

○東京電力（仁科） そうですね。こちらもいろいろ実験をした人にも聞いてみたのですが、明確な理由というものが我々も把握できておりませんで、若干海水が蒸留水の中に混入してしまったのではないかというふうに、ここでも書いてあるのですけれども、何らかの原因で試料が蒸留水の中に混入しましたのではないかというふうに考えてございます。

○渡邊明委員 データとしてはこれを使って問題ないという理解ですね。

○東京電力（仁科） そういうことです。

——（6）原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備について——

○司 会 次に進ませていただきよろしいでしょうか。次は、原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備についてでございます。

まず、保安院から考え方をご説明します。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、参考1の資料でございます。14ページになります。これは原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備ということで、臨界の防止、あるいは臨界になった際の未臨界にする設備でございますホウ酸水注入設備に対する要件となってございます。

まず1. といたしまして、臨界の防止機能ということで、圧力容器あるいは格納容器に存在する核燃料物質が再臨界に至った場合、また、その可能性が認められた場合に未臨界にできる、あるいは、再臨界を防止する機能を有する設計であることとあります。bといたしまして、動的機器及び駆動電源について多重性・多様性及び独立性という要求になってございます。次、設備の設計についてでございますけれども、適切と認められる規格・基準によるものであること、当該設備は漏えいし難いものであること、異常が生じた場合に検出方法が確立されていることという要件を挙げてございます。

2. といたしまして臨界検知機能ということで、再臨界、またはその可能性を検知できることという要求となってございます。

3. といたしまして異常時の対応機能ということで、外部電源が利用できない場合でも、再臨界、またはその可能性がある場合に必要なホウ酸水を注入できること。全母線電源の喪失、あるいは地震、津波時についても注入される機能が確保されることとすることを要求事項として挙げてございます。

それでは、報告の内容について東京電力からご説明をお願いいたします。

○東京電力（加賀見） 東京電力の加賀見です。それでは、原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸注入設備についてご説明したいと思います。

基本目標としてR P V、P C Vでの臨界を防止する、それから検知の機能を有するということで、まず概要としてA 3の資料をご覧ください。

まず、現在1から3号機のモニタリングポストの指示値やプロセス主建屋の貯蔵されている滞留水が、これは1～3号機の滞留水が移送されているものなのですが、その短半減期核種、ヨウ素131の水位が連續して減少しております、9月中旬から現状まで検出限界となっております。これは、臨界があったときには短半減期核種というのを必ず出しますので、もし、この途中で臨界ということになればこれが何らかの上昇を示すのですが、これが連續して減少して、かつ、今は限界以下になっているということと、先ほどのモニタリングポストの指示値も連續して降下しているということで、現状では未臨界状態であると判断しているということです。

それから、これは添付資料1になるのですが、臨界の項目の添付資料の1で、ここで再臨界の評価というのを行っております。これは、具体的に保守的な仮定をして、あるいは現時点ではアンノウンな部分はパラメータサーベイをしてやって解析した結果なのですが、最も保守的な、全く制御棒が混入していない場合でも未臨界と評価されました。したがって、今後も工学的には極めて再臨界の可能性というのは低いのですが、いかんせん、やはり完全なアンノウンな部分を払拭はできませんので、我々としては念のため再臨界が仮に起こった場合にホウ酸を、ホウ酸のこの設備を用意して、投入して、未臨界にするというのが趣旨でございます。

ここで資料の添付1のほうをご覧ください。具体的に、ではどういう解析をしたのかというのは添付の4-19ページです。ここに解析条件というのがあります。まず考え方としては、1～3号機がございますので、その中で代表的に包絡性を持たせるために、まず一番元気な動き、すなわち3号機のまずウラン235ですとか、そういう元気な若い燃焼のやつを3号機として対象としまして、さらにその中のガドリというのがありますので、そのガドリというのを中性子吸收材として、これがあることによって未臨界がさらに深くなります。4-19は誤植です。1つ桁が違っていて、0.004です。それで0.003です。表のほうは合っていますけれども。4-20は、それを私が今言ったやつで、上の1の表が、先ほど言った元気な燃料がある炉心、さらに吸收材がないようなやつを基点にしてやりましたということが1つです。

それから、デブリの形状なのですが、デブリが溶岩状になっているとデブリ中に空孔があって、そもそも減速材の量が少なくて最適減速はならないのです。では、どうやってデブリの、仮に臨界になったとしたらどういう体系がなるかというと、臨界の体系で球形というのは容量が小さくて臨界になりますから、まずそれをやったと。そうすると、実際に粒径というのはさまざまで、大きなデブリの粒径があれば小さいデブリの粒径もあると。大きな粒径があって、その中で小さいやつがあるということは、減速材が入りにくいので、そこでも臨界になりにくいので、さらに臨界になりやすい、すなわち同じ粒径のやつが同様に詰まっていると。では、今度、同じ粒径のやつがどんなふうに詰まっていたら臨界になりやすいのかというのを考えたのが4-21でございます。球は組成で、その周りが水でございます。この体系でやって、さらに、このデブリの球形の中自体にもコロシティ、ある空間

があったとして、その中に水が入り込むという計算もしまして、さらに振りました。

あと、その組成に関してなのですが、補足いたしますが、そもそも燃料の中に入っている重核ですか、F Pとか、あるいはガドリなのですけれども、それは入れてあげようと。すなわち溶融する仮定でそれらはばらばらにならないということですよね。それで、F Pも、これは臨界ハンドブックで臨界上入れていいというのが入っていますので、それを参考にいたしました。

それから構造材なのですけれども、当然、デブリになるということは燃料が溶融しているということでございます。燃料が溶融するということは周りの構造材を巻き込んでいくということでございます。したがって、ここではさらに保守的に、R P V内でデブリになる、燃料が溶融する過程で被覆管や支持板、支持金具やタイプレートがデブリに混入するのですが、P C Vの下にいくとさらに案内管やハウジングも巻き込むのですけれども、ここでは保守的に支持板以下のステンレスとか構造材を巻き込まないという仮定にいたしました。それから、先ほど言った制御棒があるなしで解析いたしました。

まず、制御棒が全くないという状態と、4-22の下なのですけれども、これは塗っているのが燃料で、+が燃料棒でございます。仮にこの燃料が溶融した場合というのは、最も保守的に考えても4体に対して1体ぐらいの制御棒が入っているだろうという計算をいたしました。それから、デブリの粒径も当然さまざまな変化が変わるので、その臨界の最適になるようにパラメータサーベイをしてやったということでございます。

結果が4-24ページでございます。まず、デブリ組成（A）というのが燃料とステンレスと、先ほどの制御棒の体系の16体に1体の制御棒が入ったというのがAでございます。それから、デブリ組成（B）というのが、制御棒が全く入っていない、あと構造材が入っていると。（C）というのが、構造材と全制御棒が入っていると。当然、全制御棒が入っている（C）というのが一番未臨界度が深いのですが、一番厳しいような制御棒が全く入っていないという状況でも未臨界であるというのが確認できたということです。

それから、この状態で250 ppmのホウ素を投入したときに、3%程度が未臨界として十分だろうと考えて、ホウ素を、3%に対応する250 ppmに決めました。

ここで言いたいのは、このような仮定をしても再臨界になる可能性は低いということをご説明したいのが趣旨でございます。ただし、いくつかの仮定がありますので、やはりそこはホウ素を投入するというのを利用しておきましょうということでございます。

それから、ポイントとしては、あとは2. a、安全確保の要件なのですけれども、これは、監視の態勢はどうするか、検知機能はどうするかということなのですけれども、自己評価のときに後ほどご紹介しますが、デブリから希ガスとかヨウ素が放射されるため、そこでダスト放射線モニタ、あるいは可搬式モニタリングポスト、あるいは現存のモニタリングポストで監視を行いましょうと。それか

ら、デブリの発熱により当然ボイドが発生しますので、ボイドが発生するということは圧力上昇するということ、あるいは温度上昇するということなので、R P Vの圧力、温度上昇の監視も併せて行うと。それから、今後、原子炉格納容器ガス管理システムが設置されますので、そのときにはゲルマによって短半減期のありなしをダイレクトに検知しようということでございます。

それから、具体的な臨界判断基準なのですが、これは4-6ページと4-7ページにあるのですけれども、今、ご紹介しました各システムというかディテクタにおいてモニタリングポスト変動幅、 $5 \mu \text{Sv}/\text{h}$ 以上、これは通常の変動幅の約倍なのです。それと圧力・温度監視。ここでちょっと詳しくご紹介いたしますと、先ほど、再臨界時は蒸気が発生している段階と蒸気が発生していない段階がありますので、それでおのおの検知するパラメータをつらなければいけないということで考えました。

まず1号機、2号機、3号機で、1号機なのですけれども、1号機と2号機は仮設圧力計がございまして、これはしっかりと構成したものなのである程度信頼できるだろうということと、残念ながら3号機は圧力計がありませんので、過去の、これは4月8日の時点で 111°C というのがあったのですけれども、その時間当たりの温度上昇で定義いたしました。では、これで臨界ではないかというのを何で判断したかというと、モニタリングポストで連続して減少しておりますので、そこで臨界ではないという判断をいたしまして、これも少なくともこの値を守っていれば大丈夫だろうということで考えました。

また、その横なのですけれども、右で1日当たりの温度上昇があります。結局、1時間当たり、急激な比較的反応度を投入したときを考えているのですけれども、当然もっと緩やかなやつも見たいというときには1日当たりで見ようと。実際、温度計というのはコンマ何度ぐらいで変化してしまってるので、当然、1時間当たりで見てしまうとわからないのです。1日間当たりという長い単位でやればもう少し上昇率がはっきりするので、これで監視いたしましょうということです。

それから、1号機、2号機、3号機で、あとはいわゆる説明書の中では比較的直接わかるという意味でここで書いたのですけれども、1号機はカバーリングのダストモニタがありますのでこれで計りましょうと。数日前に始めたので、バックグラウンドのやつは、今、検討中でございます。それから、2号機、これは今月末にガス管理システムができますのでダイレクトに短半減期もできると。3号機に関しては、既存のやつより近い可搬型モニタリングポストで、これも同じようにできるだろうということと、あと、今後、1号、3号に関してはガス管理システムが設置予定で、同じようにゲルマで短半減期ありなしをわかつて、3号機ダストモニタも年内目標として設置する予定でございます。説明書の中には代替監視という言葉を使ったのですが、ここが直接できるのをメインと捉えてやって、それ以外は代替という表現をしてしまったのですけれども、基本的には多重化で監視するというのが趣旨でございます。

続けて、事故時の評価ということで、A 3 の下のほうです。再臨界後、何らかの原因によってホウ酸水注入時に 2 基とも仮設タンクが故障する、これは多重故障です。検知に 1 時間、判断に 1 時間ということで、仮設プール系の設置 12 時間ということなのですけれども、これは実際、組み立てが 8 時間、それに水張りと溶解を 4 時間と考えていて、合計 12 時間にしております。それから、対象の被ばく時の対象の動きなのですけれども、当然、これは希ガスとヨウ素が出ますので、そうすると一番減衰しにくい、すなわち PCV の容量が一番小さいのが一番厳しい評価になります。したがって 1 号機を選定したということです。実際には 2 号、3 号は、1 号機の 1.25 倍の PCV の大きさの容量を持っております。

先ほども言いましたが、なぜ希ガスやヨウ素をやったかというと、現時点での崩壊熱が 0.6 M から 0.9 M なのですけれども、今の臨界の 400 というのをやると、大体各号機、6 月から 8 月ぐらいの崩壊熱になるのです。そのときどうだったかというと、特に大きな追加放出、すなわち臨界の兆候もないですし、大きな追加放出もないわけで、そうすると温度の変化というのは、たかだか 6 月、8 月程度だろうと、要は崩壊熱程度だろうということで、そうするとデブリの温度というのは、午前中に説明がありましたけれども、数百°C 単位なので、揮発性の核種で十分だろうということで、ここでは希ガスとヨウ素を事故時の評価の対象にしましたということでございます。

それからホウ素なのですけれども、ホウ素に関しては、先ほど 250 ppm、3% といいましたが、では実際に保有水量がどのぐらいか、すなわち保留水量が少なければ投入するホウ素が少ないわけです。ここでは各号機、通常の水位で計算しました。したがって、午前中の議論にもありましたが、実際はもう少し水位が少ないはずなので、溶融しているわけですから、実際はかなり、この保有水量で計算するとかなりのホウ素濃度になるということでございます。

○東京電力（斎藤） それでは、斎藤のほうから設備側のほうにつきましてご説明させていただきたいと思います。

真ん中のグラフの下の図でございますが、ホウ酸水の注入設備といたしましては、ホウ酸水のタンクが 2 基、それとそれを原子炉圧力容器・格納容器の注水系のほうにつながっているライン、それから、こちらは万が一のための仮設プールといった、こちらの設備になってございます。

こちらの安全確保の要件 1. b、左側の下から 2 番目ですか、こちらですが、多重性、多様性、独立性でございますが、先ほど申しましたように、ホウ酸水タンクにつきましては 2 基を設置しているというふうなことで、片側で 100% ということでございます。万が一、タンクが 2 基同時に損傷してしまうというふうな場合に備えまして、仮設プールの配備を今計画しております、11 月に入る予定でございます。なお、これ以降の多重性、多様性、独立性に関する考え方につきましては、こちらを開けてしまふと原子炉圧力容器、格納容器の注水系のほうに行ってしまいますので、そちら

の多重性、多様性、独立性と同様というふうなことで記載させていただいております。

それから、続きまして、その下、要件 1. c と d、構造強度等でございますが、こちらにつきましては、ホウ酸水タンクにつきましては市販品でございまして、こちらにつきましては満水時の水頭圧に対して十分な強度を有するというものを採用してございまして、漏えい試験において問題ないというふうなことを確認してございます。

耐震性につきましては、耐震 B クラスにて適用される静的地震力に対して転倒の評価を行っておりまして、転倒しないことを確認いたしております。それから、配管類につきましては、こちらはつなぐラインのほうが耐圧ホースというふうなことでございまして、こちらにつきましてはフレキシビリティを有したものを探用しているということで、有意な応力は発生しないものということで評価してございます。

それから、そちらの右にいきまして、下側でございますが、設備の異常の検出、1. e でございますが、こちらにつきましては、ホウ酸水の注入系につきましては定期的な巡回点検により設備の異常の有無を確認するというふうなことでございまして、ホウ酸水量につきましても、ホウ酸水タンクの水位、温度、濃度を定期的に確認することで検出を行いたいというふうなことで考えております。

最後に、その上側でございますが、異常時の対応というふうなことで、要件の 3. a、b、c でございますが、こちらにつきましては、外部電源や母線電源の喪失時におきましては、これは原子炉注水系になりますが、非常用の発電機を電源とする非常用高台炉注水ポンプによってホウ酸水を注入するというふうなことで運用しております。それから、ホウ酸水タンクを先ほど申しましたように 2 基設置いたしますとともに、地震の影響で同時に損傷しないように、こちらのうちの 1 基についてはホウ酸水を入れないで空にしておきまして耐震性を確保してございます。なお、万が一、2 基同時に損傷した場合に備えて仮設プールの配備をするというふうなことでございます。

以上、設備側につきましては、タンクと注入ラインというふうなことでございますので、電源的なものについては原子炉注水系のほうになります。設備側のほうにつきましては、簡単ですが以上でございます。これで説明のほうは終了させていただきます。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、今、ご説明のありましたホウ酸水注入設備に対する論点ということで、資料 0 番に戻っていただきたいと思います。7 ページでございます。

論点といたしましては、原子炉圧力容器・格納容器内の臨界の防止検知ということ、地震、津波等の異常時の措置が用意されているということ、次が安全評価ということで、その評価条件、評価方法、評価結果が妥当であるかどうかということで、この中に先ほどご説明がありました再臨界の検討についても含まれているというふうに考えてございます。

追加説明が必要なものといたしまして、現在評価しているのが、原子炉圧力容器内での再臨界につ

いて検討がされていますので、格納容器内も含めた全体的な再臨界について説明が必要ではないかというふうに考えております。

あとは、先ほどのご説明の中の監視についてでございますけれども、監視代替手段というのが、これは多重性ということで書かれていたわけでございますけれども、これと安全評価で期待する監視との関係がちょっと不明確ではないかというふうに思っております。

次に五ホウ酸ナトリウムの必要量の妥当性ということで、RPVの保有水量、あと、必要ホウ酸量を設定するときに250 ppmというのを使うわけでございますけれども、そのとき3%の負の反応度添加ということをもとに設定をしております。これについては、高度の不確定性を含めてもこの3%というのがそもそも妥当なのかどうかということ。

次が異常時の評価条件の根拠及び評価と監視項目ということで、これは、先ほどと同様でございまして、評価自体は温度、出力の上昇分で評価しておりますので、そこと監視項目、放射線モニタとか、その辺の関係が若干不明確だというふうには思っております。

中身といたしましては、ホウ酸投入時間ということで、検知時間も含め、その時間が適切かどうかということと、あとは着目核種が適切かという観点が説明として必要ではないかというふうに思っております。

以上でございます。

○司 会 それでは、先生方たちからご意見・コメントをいただきたいと思います。工藤先生、お願ひします。

○工藤和彦委員 再臨界ということについては、私も起こる可能性は極めて低いだろうということまで理解するし、核爆発的なことも起こらないだろうということを自分としてはほぼ確信はしておりますが、ただ、再臨界が起こるという、もし万々が一にも起こったとすると、これはJCOのときのことを引くまでもなく、非常に社会的な影響が大きいと私は思っております。被害が外に及ぶとか及ばないということではなしに、再臨界が起きて、それがある時間続いたといったようなことが万一にも起きて、それを無事収束したとしても、影響というのは非常に、今回の事故以後でいえば冷却機能を失うと同じぐらいの影響があるだろうと思います。

その上でのお話ですけれども、検知に1時間、判断に1時間かかるという、この検出方法というのに、私はちょっと疑問を持たざるを得ません。それで安全が損なわれないということは大体は理解できるのですけれども、やはり臨界が万一にも起きたら、それは瞬時に検出されて直ちにホウ酸を注入しますといったような形でないと、社会的には私は理解が得られないだろうなと思います。

そういう意味で、その判断基準となっているのが、1～3号機それぞれ判断基準とあるのですけれ

ども、1～3号機それぞれ検知の方法というか判断の基準が異なっております。これは、今ある機材を使ってこのようにされるということ自身を否定するものではないのですけれども、それでは、社会的にこのことを説明したとき、何で1から3までまちまちなのですかという話なのです。臨界が起こるという可能性はそれぞれ一緒だろうと思うのです。これは、再臨界が起こるか起こらないかを、それこそPSA的にも全然検討できない現状においては、できるだけの手段を尽くして検知をするということはぜひ要求されると思うのです。その意味で、時間的にも私はこれで社会的理解が得られにくいのではないかなと思います。

それで、代わりにということで、やはり臨界ということを検出する一番的確な手段は中性子の計測だろうと思うのですけれども、今の段階でできないということもわからないではないのですけれども、保安院としてはできるだけ早く中性子、中性子の増減というのは直ちに核分裂に結びつくわけですから、それで検出するなり、別の手段でもいいのですけれども、要するにこういう時間を、再臨界は瞬時に検出されて対応しますといったような方法が必要ではないかなと思います。

以上です。

○司 会 山本先生。

○山本章夫委員 この事故時の評価の話なのですけれども、これは、再臨界時の想定出力として400kWというのを想定されているわけなのですけれども、これは、この出力であれば検知できるというものであって、実際にその再臨界が発生を仮にしたとしたらですけれども、そういう出力レベルになるかどうかというのは、これはまた別の話なわけです。実際はフィードバック効果がかかって、恐らく注水量の顯熱プラス潜熱とヒートバランスがとれるような形になると思うのですけれども、そういうことを加味して再臨界時の想定出力というのを見直されることをお勧めします。これが1点目です。

2点目は、先ほど、工藤先生からご指摘がありましたように、では、そういう事象が起きた場合に検知ができるかどうかという次の話になるわけなのですけれども、例えばこのモニタリングポストの放射線レベルの変動値、もしくは圧力の変動値、こういうものが実際の再臨界事象ときちんと関係づけられているかというと、これも保安院の指摘もありましたように必ずしもそうではないという状況で、この辺ももう少し検討をしていただきたいと思います。

これは最後なのですけれども、恐らく短半減期核種の濃度推移で見るのが現時点では一番いいかなと思うのですけれども、結局、タービン建屋とか原子炉建屋の地下にたまっている水をくみ上げて、それを見るという、再循環注水ですが、それで見るという形になるのかなという気もするのですけれども、その場合、原子炉の中で発生したものがどれぐらいの時間後で出てきているのかというのが現時点では恐らく正確に把握できていなくて、場合によっては何かトレーサーを循環注水に入れて、

時間後れがどれぐらいかという、システムとしての挙動を把握するようなことも検討する余地はあるかなという気はしております。

以上です。

○山口彰委員 1つ、安全確保の要件1. b のところで、多重性、多様性、独立性を求めているのは動的機器、それから駆動電源です。それは、ここにあるように注水系の話と同じような形でということでお答えになっていて、ホウ酸水タンクも書いてあります。では、このホウ酸水タンクが多重性、多様性、独立性だというふうにおっしゃっているのかどうかということなのです。それで、1個は空にして固有周波数を変えると、あるいはタンクが、1つは地震で座屈したり損傷したりという話と、それから中身が空だと津波のときに浮力で損傷するとかという話と、多様な状況を考えて、それでここで多様性と書かれているのかなとも思ったりしたのですが、少しその辺の意味合いをお聞きします。あともう1つ、ホウ酸をどう確保するか、今、2つあるから、1つは空にしておきますという話なのですが、ホウ酸水を入れているほうのタンクが損傷するとホウ酸がないということにならないですかという質問です。

○東京電力（斎藤） まず、多重性、多様性で、津波のほうでございますが、こちらにつきましては、これは先ほど注水設備のところでご説明いたしました高台の炉注水ポンプの脇にタンクがございまして、高さ的に言いまして津波は到達しないというふうに考えてございます。

○東京電力（加賀見） 今、必要量ですけれども、現在サイトには各号機1回分ずつがあります。ちょうど昨日、調達をかけまして、プラス各号機5回から6回分を調達する予定でございます。それで、言い忘れたのですけれども、さらにそれが枯渇した場合にどうするかというと、海水を投入するということでございます。

先ほど、RPV、PCVで、PCVをやっていないのではないかという話がありましたが、実際、RPVからPCVに流れていって、しかもPCVの保有水量なりがわからないわけです。そうすると、臨界を判断しながら臨界が継続したということであれば、連続してホウ酸なり、あるいは枯渇した場合は海水を投入するということで、RPV、PCVも問題なくできるということでございます。

○東之弘委員 確かに注水の絵というのは大体同じような感じで、いつもこれも思うのですが、前に見せていただいたときに少し高台で、確かにポンプとかいろいろなので、津波は来られないという反面、あそこから本体に来るパイプにすごく不安感を持って、そちらのほうのバイパス切り替えのような多重性というものは要らないのかなど。確かにこの絵を見てもホウ酸水のところが途絶えてしまうと確

かにそこで終わってしまって、この経路に何かもう少し多重性があるって、ここの道が途絶えてもこっちの道を通って来られるとか、それも1つは全部に関して必要なのかなという感じは思いました。

あとは全然マイナーな話かもしれませんけれども、4-3-1というところに圧力・温度の計算方法とあるのですが、熱力をやっている側からしてみると、これは水は対象ですね、蒸気の分子量18ということは。この水の計算をするのに理想気体の状態式をまだ使っていいのかなというのが。

○東京電力（加賀見） 実際、さまざまな多分要因があるかと思うのですけれども、ここでは実際に熱伝達等とかいろいろな構造材等の話がありますので、厳密にいえばさらに凝縮とかがありますので、直接にはこれが使えないのですけれども、ただ、なかなかその辺の設定がアンノウンの部分がありますので、一つの指標としてこのような計算を適用したということでございます。

ただ、ここで言いたいのは、これだけで見るということではないです。山本先生が先ほど言ったように、PCVガスサンプリングですとか、あるいは、モニタリングポスト等で多重に見るということです。あくまでもこれは一つの指標ということでございます。

○山口彰委員 先ほど発言した件で、今、タンクからのラインが云々というお話だったのですが、それでもう一度私が言ったところは、もともと安全確保の要件では、ホウ酸水の注入設備なので、そのタンクとかに多重性・多様性を求めているわけではなくて、それを駆動する動的機器、駆動電源に多重性・多様性による独立性を求めているのです。

それで、この資料の中の1.bに対してホウ酸水タンクを100%の容量を2基用意しておきますといいつつ、片方で1個は空にしておきますと言われたので、この多重性という発想がそこで何か変なことを言っているような気がして、基本的にはホウ酸水のタンクとか、それはホウ酸を何らかの形で、時間はそんなにすぐにというわけではないので、入れられればいいわけなので、ホウ酸水のタンクからその系統そのものを多重に用意していますというのとは違うのではないかという質問だったのですけれども。

○東京電力（斎藤） 答えが十分でなくて申し訳ありませんでした。確かにタンクを1つ空にしておくというふうなことで、これは万が一に備えてやっておりまして、こちらが、満たされているほうのタンクが壊れた場合に、もう一方のタンクのほうをすぐに満たせるというふうなことで、こちらについてはそういった運用で賄いたいということで考えております。

そちらにつきましては、時間としては、仮設プールは12時間なのですが、こちらのタンクのほうを満たすのは4時間というふうになっておりまして、その時間でもう一方のほうを満たせるものというふうに評価してございます。

○山口彰委員 そうすると、動的機器、駆動電源だけではなくて、静的機器も多重性を持たせますというのが設計方針であると、そういうことですか。

○東京電力（斎藤） そうですね。可能な限り静的なものについても努力しようとしておりまして、動的なものについては、原子炉の注水系のほうになってございますので、そちらのほうの記載をさせていただいたというところでございます。

○東京電力（福田） 今件は、ホウ酸タンクについては当然動的機器ではないのですけれども、そういう意味では汎用のタンクを持ってきているということで、地震などの共通要因故障をやはり一番考えていると。それ故に片方はホウ酸を入れて、片方はホウ酸による座屈とかそういうことに対して条件を変えるということで抜いた状態にして、同じ要因で同じ壊れ方をしないということを考えているというのが基本的な考え方だと思います。そういう意味では、山口先生がおっしゃっているように、動的機器という考え方からするとちょっと外れた多重性ではないかと考えております。

○山口彰委員 もしそうであれば、考え方としては、汎用機器で静的、安全グレードではないでこういう考え方をしますから、少しこそは整理されるのがいいのかなという気もしたのですが、そうなのですか。要するに、セーフティグレードではないので2つ用意して、共通原因の要因をできるだけ排除するように運用上の工夫をしましたと、そういうことですか。

○東京電力（福田） そういうことでございます。

○平野雅司委員 まず、本来どうするというふうに考えているのですか。本来セーフティグレードにするのだったら、本来セーフティグレードにするべきですよね。セーフティグレードでなければ、それは市販のものでもいいかもしれません。ですから、ちょっと何かよく議論がわからないのですけれども、セーフティグレードでやるという、そういうことですか。

○東京電力（福田） そういう意味では、セーフティグレードでつくれればベターなのですが、屋外の仮置きのタンクでつくるざるを得ないということで、一応、S s 地震での転倒に対しては大丈夫だという評価、静的地震に対する評価はしておりますけれども、一応、そこまでの評価で概ね大丈夫だということですけれども、設計上としては完全な担保がとれないということで念のためそこまでやっているということです。

○平野雅司委員 それは理解しているつもりです。本来、臨界の防止というのをどういう安全グレードで考えるのですかという、そういう質問です。

○山口彰委員 ですから、ここの設計方針というところの書きぶりをもう一度どういう要件で安全確保するのかという話を整理していただいて、これを見ると2基設置することによる多重性で担保しますといっているように見えるのですけれども、今のお話のように安全グレードではないから、そのほかのプラスアルファの面というのを運用で考えて、あと、もう一つタンクを用意しますという形にしているとか、ちょっとその辺の考え方というか、この設計方針のところが何となくもやつとしているように思ったのです。

○東京電力（山下） 今のご指摘に関しては再整理させていただきます。よろしくお願ひします。

○平野雅司委員 多分、お話もあったように、臨界の発生頻度、発生の可能性は非常に低いということを考えると、どう考えるかというのは難しい問題を含んでいると思いますので、そこを考えて整理をしていただきたいと思います。

○渡邊明委員 既に出てる意見でもあるのですけれども、臨界の監視に関してなのですが、4-6のところでは、一応、再臨界の監視についてはかなり多重性といいましょうか、再臨界をダスト放射モニタとか、可搬モニタダストとか、R P V圧力とか、温度監視を行うというふうに書いてあるわけですけれども、具体的に1号機、2号機、3号機ということになったときに多重性がなくなってしまっているのです。例えば3号機などの場合だと、可搬モニタリングダストポストで行うというようなことが書かれていて、なおかつ3号機の場合には、今までにやった西門にあるやつを移動するというようなことが書かれておりますけれども、本当にこれで臨界が測定できるのか、それから、これは先ほど工藤先生からも出されておりましたけれども、臨界というのは、ある意味で即監視をするというのが前提だらうというふうに思いますので、難しさは多分あるのだろうと思うのですけれども、この辺のところの再検討をお願いできないかと思います。

○東京電力（加賀見） すみません、ちょっと私の説明が不足で。まず、1号機に関しては、1号機のカバーリングのダストモニタがございます。それから、近くに可搬型モニタリングポストもございます。それから、常設のモニタリングポストもあると。さらにR P Vの温度、圧力もやると。さらにP C Vガスがつけば、それもやります。

○渡邊明委員 1号機にもあるのですね、全部。

○東京電力（加賀見） まだ、例えばP C Vは1月目途です。2号機に関しては、建屋は健全なのでダストはないのですけれども、これも近くに可搬型があって、モニタリングポストがあって、圧力、温度もやります。それから、10月目途で、今月目途なのですけれども、P C Vのガスもやります。3号機に関しては、またこれもダストモニタを年内目途でやります。可搬モニタリングポストもありますし、3号機は、温度だけなのですけれども、これも監視いたします。それから、計画上はまだ未定なのですが、同じように3号機もP C Vガス処理もやります。ある意味、そういう意味ではかなりやっています。

○司会 工藤先生。

○工藤和彦委員 検知、それから判断時間に関しては、今後どのようにお考えになるかということについてもう一回ご説明をお願いします。

○東京電力（加賀見） 検知に関しては、今ご紹介したようにいろいろな側面でまず見るということを考えております。先ほどおっしゃられたように、直接中性子線を計るのが一番ダイレクトでいいと思っているのですが、いかんせん、どこまで、ある程度すごく大きな臨界でないと恐らく検知性は中性子では難しいのかなと。なぜならば、建屋のコンクリートとかいろいろありますので、中に入れられればそれはいいのですけれども、なかなかそれが現状では検討の余地がありまして、そうすると、今言った内容で現時点では監視するしかないのかなと、今後の検討だとは思うのですけれども、そう考えております。

○山本章夫委員 再臨界の検知の話なのですけれども、再臨界を検知することが目的ではないので、あくまでも放射性物質が大量に放出されることを防ぐために監視するということですので、そのことをよく踏まえた上で対策をお考えいただければと思います。

○司会 ありがとうございました。

ここで一度休憩を取らせていただきたいと思います。3時35分まで、10分強、休憩を取らせていただきたいと思います。また3時35分にお席のほうにお戻りください。よろしくお願ひいたします。

(再開 15時32分)

——(7) 高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備(タンク等)、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連施設(移送配管、移送ポンプ等)について——

○司 会 それでは、少し早いですけれども、皆さんおそろいですので、引き続き始めさせていただきたいと思います。

これからは少し設備が変わりますけれども、汚染水処理関係についてご説明させていただきます。

まず、議題7、高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連施設について始めたいと思います。

まず初めに、保安院からこの設備等についての中期的安全確保の考え方をご説明します。

○原子力安全・保安院(青木) 保安院、青木でございます。よろしくお願いします。

それでは、資料、参考1の「中期的安全確保の考え方」で16ページをお開きください。高レベル放射性汚染水処理設備、現在はアレバ、キュリオン、サリー、3つのタイプのものが使用されております。それから、貯留設備、これは高レベル汚染水をためるタンクというものを今設置をしようとしておりますけれども、高レベル汚染水を直接ためるタンク。それから、処理をいたしますと、水はきれいになりますけれども、一方で放射性物質を吸着した2次廃棄物、濃縮された廃棄物が出てまいります。現在は、これもアレバの沈澱させるものですけれども、廃スラッジが出てまいります。それから、セシウム吸着塔、これはゼオライトを仕込んだベッセルになりますけれども、これそのものが2次廃棄物として発生をいたします。こういった2次廃棄物の貯蔵施設、それから関連施設、こういったもの、それからあと、次のテーマになりますけれども、タービン建屋等に、今、高レベル汚染水がたまっておりまして、建屋がほぼタンクがわりといったような形になっておりますので、こうした建屋等、これらについての安全確保の要件をここで規定しております。

下のほうの要件でございます。まず、1番として、処理設備とそれから高レベル汚染水をためておくタンクに対する要求でございますけれども、当然、地下水ですとか雨水が建屋に入ってきたもの、これが発生量というふうになります。大もとは原子炉に注水した水が原子炉建屋からタービン建屋のほうに漏えいしてきている、そういうものがたまたものになるわけですけれども、こういった発生量を上回る、当然ながら処理能力を持っていただきたいと。さもなくば、タービン建屋から2度ほど高レベル汚染水を海洋に漏えいさせてしまったということは過去ございましたけれども、こういった事態を避けるためにも処理能力は十分な能力を持ってほしいと。

それから、bでございますけれども、当然として放射性物質の除去能力を持ってくださいと。

それから、cですが、処理装置が停止した場合に備えて複数系統を持つか、あるいは十分な貯留設備を、タンクを持ってほしいと。現在、処理が進みまして、タービン建屋の汚染水の水位も大分下がりましたので、今やれやれと思っておるところでございますけれども、やはり満水に近くていつ海に漏れるかわからないという、ああいう事態はもう避けてほしいということで、それからあと、万一故障いたしますと、線量が結構高いものですから、なかなか補修に入れないということもございますので、多重性と言っておりましたけれども、厳密な意味の多重性でなく、瞬停はもちろん許しますので、1日止まった、2日止まったというのは別に構わないのですけれども、処理設備が長期に止まりますと、またあふれ出るという危険が迫ってまいりますので、そういった事態にならないように複数系統あるいは十分な貯留設備を持ってほしい。

その下、dでございます。これも同じでございますけれども、長期停止に至らないように、ちょっとここはきつく書いておりますけれども、外部電源が2回線以上、それから外電喪失時の非常用所内電源から受電できる設計と。原子炉の緊急停止のための設備とはもちろん意味合いが違いまして、長期停止に至らないようにそういうふうにしてほしいという希望でございます。

それから、eは関連パラメータを監視できること、これは平常時です。

それから、fのほうは異常があっても監視できるということ、それからgにつきましては、適切と認められる規格、基準に従ってほしい、それからh、これは耐食性、耐久性を考慮して漏えい防止してほしい、iは、万一漏えいがあった場合でも検知できて隔離できて回収できること、それからjは遮へい機能を要求しております。

それから、kですが、やはり崩壊熱、考える必要はないのかもしれませんけれども、一応要求はさせていただいています。必要に応じて熱を除去する機能、もし必要があればそういう機能を持ちなさいと。

それから、lですが、気体状の放射性物質あるいは水素、可燃性ガス、こういったものの対応をできる機能を持ってほしいということでございます。これが処理設備あるいはタンクに対する要求でございます

それから、2番は次のテーマになりますので後でご説明いたします。

その下、3番になりますが、これは先ほど申し上げた2次廃棄物の貯蔵設備に対する要求でございますが、処理設備と同様に十分な容量を持ちなさい、それから汚染拡大防止を考慮してくださいと、これがaです。

それから、bですが、動的機器、駆動電源は多重性、多様性を備えた設計であることと、これも先ほど言いましたように、瞬停はもちろん許します。1日2日止まっても別に構わないと思っておりますけれども、長期停止にはならないようにしてほしいということでございます。

それから、cが平時の監視、dが異常時の監視、それからeが規格・基準、fが漏えいしがたい構造であること、gが漏えい検知、隔離です。それから、hが遮へい、iが熱除去、jが可燃性ガス、気体状の放射性物質の処理と対応ということを求めております。

それから、最後、4番ですが、異常時の対応機能ということで、廃棄物の液体処理系でございますので、緊急事態といいますと漏えいした場合ということでございますので、その場合でも拡大抑制できるようにせよという要求をしてございます。

私どもが考えている安全確保の考え方は以上でございます。

あと、東京電力から説明してもらった後、私どもの論点をご説明させていただきます。

○東京電力（磯貝） それでは、東京電力の磯貝のほうから説明をさせていただきます。

お手元、A3資料、それから施設運営計画のほうが添付されていると思います。あと、それ以外にパワーポイントの印刷した資料で、高レベル放射性汚染水処理設備、貯蔵設備、廃スラッジ貯蔵設備、使用済吸着などなどの施設運営計画というパワーポイントの資料、それからあと、これは表紙がなくて大変恐縮なのですが、1ページ目に汚染水処理設備等の全体概要という図面類を集めた資料のほうをご用意させていただいている。最初にA3資料で概要、全体をお話しさせていただきまして、その後、パワーポイントの資料とその図面集を使いながら説明をさせていただきたいと思います。

それでは、最初にA3の資料で設備概要のところから説明をさせていただきます。まず、この設備概要のところに入る前に、少しこの設備を導入した経緯のところを説明させていただきたいと思います。こちらにつきましては、3月11日の地震によりまして津波が発生したということで、タービン建屋のほうに海水が浸水しているというような状況で、海水がたまってしまったというようなことが発生しています。その後、原子炉、それから格納容器のほうの破損によりまして、炉心の冷却材、冷却水がタービン建屋、原子炉建屋を経由してタービン建屋に流れ込んでしまって、タービン建屋に入っています海水とともに高レベルの高濃度の放射性の汚染水がたまってしまったというような状況となつてございます。我々は、ここのタービン建屋にたまつた水を滞留水という名前で呼んでいるときがあります。

それで、こちらのほうなのですが、申しわけございません、図面集のほうの17ページの図面をちょっとだけ開いておいていただけますか。17ページのほうの図面は、原子炉とタービン建屋と、それからあとトレンチをかいた絵になってございます。4月2日に、トレンチのひび割れを通じて滞留水が取水口に直接流入するような事象が発生しております。この絵でいいますと、左側が原子炉の絵になっていまして、ちょっと色刷りが悪くて水がたまっている絵がわからないかもしれません、サプレッションチェンバ、下の青の丸のところです。この下のほうに、原子炉建屋の地下階に水がたまつて、この水がタービン建屋のほうに流れると。タービン建屋の地下階には配管のトレンチ等が走つ

でいまして、さらにその右側のほう、茶色の部分、タービン建屋の外の部分にも配管トレーニングがつながっています。こちらのほうにどんどん水がたまっていくような形になります。それで、一番右端の海に近いところに立坑がございますが、こちらのほうの水位が上がっていって、最終的には海側のほうに漏れ出てしまったという事例が発生しております。こちらにつきましては、4月6日に取水ができたということなのですが、再度の漏えいの可能性や別の場所からの漏えいの可能性があるということで、いわゆる炉心冷却水の流入、それから雨水、それから地下水の浸透によりましてタービン建屋の水位が上昇しまして、再度所外放出のリスクが高まるところもございまして、水処理装置を設置するというような経緯でございます。

それで、A3資料の図のほうに戻っていただきますが、こうした経緯がございまして、滞留水を漏えいさせないことを目的に、放射性物質を安全な箇所へ移送、貯留するとともに除去をするということで水処理装置をつくっているというような状況となってございます。

このA3資料の図のところに原子炉建屋、タービン建屋がございますが、タービン建屋のほうにポンプを設置しまして、これをプロセス建屋のほうに移送します。このプロセス建屋にいったん移送してためた水を、滞留水をさらにその右側のほうにあります油分離装置、それから処理装置のほうに流してあげまして、移送してあげまして、こちらのほうで放射性物質のほうを環境中に移行しがたい性状にするとともに吸着、固定化させる、または凝集させるということで、処理装置のところに書いてありますように、セシウム吸着装置、第二吸着装置、それから除染装置ということで、凝集沈殿方式の装置のほうに通してあげて、放射性物質を安定化させてあげるというようなプロセスを踏んでいるような状況となってございます。

また、この滞留水を処理しました後、滞留水の処理水は原子炉への注水に再利用しまして、循環冷却を構築するということで、実際にこれはタービン建屋に先ほど申しましたように海水がもともと入っていましたので、海水を除去するということで、この絵の真ん中の下のほう、淡水化装置、逆浸透膜、ROと書いてありますけれども、このROの装置ないしは蒸発濃縮缶装置というのがありますけれども、こういった装置を使いまして、塩分を除去した後に原子炉に再度戻すということで再利用しているというような状況となってございます。このプロセス建屋、それから高温焼却建屋のほうに移送するということにつきましては、ことしの4月19日に移送を開始しているというような状況でございます。

それで、タービン建屋のほうの水位でございますけれども、6月17日時点では、2号機で代表させて言わせていただきますと、OP3, 689、このOPというのは標準の海平面からタービン建屋の滞留水の高さがどの位置にあるかというと、3, 689mmという位置に水がたまっていたということでございますが、今現在ですと、2号機でいうと2, 916、約3, 000です。3号機についても3, 000mmの位置まで水を処理して低下しているような状況となってございまして、これま

でに12万4,000m³程度の処理をしてきたということになります。

それでは、A3資料の2番目の中期的安全確保の基本目標に対する設計方針というところについて概略説明させていただきます。まず最初に、処理能力ということで、こちらは発生量を上回る処理能力を有すること、それから放射性物質の濃度、それから量を低減させるということで、この処理設備につきましては、原子炉への注水、それから雨水、地下水の浸透で追加発生します滞留水、それからこの処理装置の稼働を考えまして、処理容量としては1,200t／日、時間当たり50t、50m³を100%として装置を設計設置してございます。

これまでの発生量でございますが、原子炉の注水量としましては1日当たり600m³、それから雨水、地下水関係でいいますと、通常時ですと大体200から500m³／日、発生しているような状況となってございまして、この装置につきましてはその発生量を上回る能力を有するように設置してございます。

それから、降雨の影響によりまして滞留水の発生量が増加するということが考えられますが、長期的には処理容量のほうが滞留水の発生量より大きくなつてございまして、タービン建屋の水位を低下することが可能というふうになってございます。こちらはまた後ほどパワーポイントのほうの資料で説明させていただきます。

それからあと、処理装置のセシウム134、137の除染係数ですが、概ね10⁶ということを満足しているような状況です。ちなみに、タービン建屋にたまっています滞留水としましては、1×10⁶Bq／ccという濃度となってございまして、これをDF10⁶で除去してゼロ乗台にまで落としているというような状況です。

それから、海水を除去して原子炉に戻すということで、塩分の除去能力としては、9月27日現在のデータでは44ppm、当初はこれは1万8,000あったのですが、今現在は1,400ppmぐらいまで、この淡水化装置の入り口の濃度は今落ちてきておりますが、概ね10から40ppmぐらいまでの間で淡水化ができているということで、目標値、これは一般的なRO装置の設計値になりますけれども、250ppmを満足するというような状況でございます。

それから、放射性物質を取りますこういった処理装置を動かすことによりまして、セシウム吸着塔の使用済のベッセル、それからあと凝集沈殿装置を動かせば廃スラッジが出てくるといったことで、こういった廃棄物につきましても、一時保管施設を設置しまして、廃棄物を貯蔵できる容量を設置しているような状況となってございます。

それから、(2)番でございますが、長期停止に対する考慮ということで、複数系統、それから十分な貯留設備ということで、この処理装置、後ほどまた系統図を使って説明させていただきますが、単独での運転ないしはいくつかの装置を組み合わせて運転することが可能なように設計されてございます。

それから、動的機器につきましては、その故障等を考えまして、原則として多重化ということで、ポンプ等につきましては、必ずA、B、2台設置というような形での多重化のほうを図ってございます。

それから、長期停止時に所外へ漏れないようにということで、タービン建屋の水位管理を行うとともに貯留用のタンクを設置しているということで、タービン建屋のほうの水位管理については、概ねOP3, 000mmというような水位に管理するようにしているとともに、実際にさらにバックアップ用の貯留タンクを設置しているというような状況となってございます。

それから、電源系統につきましては、送電系統で2回線以上の外部電源からの受電と非常用電源から必要に応じて受電できるような設計ということで考えてございます。

それから、廃スラッジの一時保管施設についても同様に、動的機器と駆動電源につきましては、多重性、多様性を備えた設計をするということで、この廃スラッジの一時保管施設については今現在設置中、工事をしている最中でございます。

それから、(3)番でございますが、漏えい防止や漏えい時の散逸抑制ということで、こちらにつきましては、設置環境、それから内部の流体性状に応じまして適切な材料を使うとともに、タンク水位の検出器等を設置しているような状況でございます。

それから、こうした処理装置の運転状況、それからタンク等への貯留状況、それからあとは漏えいの有無を確認できるように主要パラメータを監視できるような設計ということで、こちらにつきましては、その下にも書いてありますが、制御室のほうにパラメータを確認できるように制御装置を置きまして、運転員のほうが24時間監視するような運用を図ってございます。

それから、右のページにいきまして、(4)番の気体状の放射性物質、可燃性ガスの管理ということでございますが、セシウム吸着塔につきましては、これはゼオライトを使ってセシウムを吸着させるわけですが、吸着量によっては線量が上がってくるということで、水の放射線分解によって可燃性ガス、水素が発生するということに対しましては、ベントを設けて換気をすると。それから、使用済みになったときには、いわゆる保管する際には、内部の水を抜いて可燃性ガスの発生を抑制すると。

それから、凝集沈殿設備を運転して発生する廃スラッジにつきましては、いったんプロセス建屋というところの地下階に造粒固化体貯槽というピットがございまして、こちらにためているわけですが、こちらのほうも排風機によりましてフィルタを介してガスを排出するというような形で、可燃性ガスの対応をとっているというような形でございます。

それから、今設置中でございます廃スラッジの一時貯槽につきましても、換気設備にフィルタを設けまして、気体の放射性物質を捕獲する設計として、さらに放射性物質濃度を測定するような装置を設置しているような状況となってございます。

3. でございますが、異常時の措置ということで、こちらにつきましては、汚染水の水処理設備、

それから貯留するためのタンク、それから関連する移送配管、ポンプ等についてまとめたものでございます。機器の単一故障につきましては、動的機器、外部電源を多重化するということで、万が一そういういったような事象が発生した場合には、機器等の切り替えによりまして、予備号機のポンプを起動する等によりまして滞留水の処理を回復させると。

それから、処理装置の能力が目標の性能以下になっていった場合でございますが、処理装置全体で多重化を確立して、セシウム吸着塔で無理な場合には第二セシウム吸着塔を使う等の多重化でフォローするような形で運転をしていくと。

それから、降水量が多い場合でございますが、過去の月の最大降水量データを用いて滞留水の移送量、処理量を評価したところ、建屋の水位を維持することは可能ということは確認済みとなってございます。

それから、津波の発生した場合でございますが、これは明日現場をご観察していただけると思いますが、仮設の防潮堤を設置してございまして、余震津波を防止するというようなことでございます。実際、大津波警報が発生された場合は、装置を止めまして、各建屋のほうに隔離弁が設置してございますので、隔離弁を閉めてあげて滞留水の流出を防止するというような措置をとっていくことになります。

それから、処理装置の機能喪失でございますけれども、処理装置についてはそれぞれ単独運転が可能なことと、それから電源系については系統の分離とそれから設置場所の分離とを行ってございます。

措置としましては、タービン建屋の水位をO P 3, 000 mm前後で管理して余裕を確保しておくと、それから復旧までの間の追加発生量を高濃度の滞留水受タンクに貯留してあげると、あと短期間で新たな処理が可能なように予備品を準備しておくというような対応がございます。それから、水位が一定値以上になった場合には、最終的には炉水の注水量を調節して滞留水の発生量を抑制していくというような措置が可能というふうに考えてございます。

それから、表2のほうが廃スラッジの貯蔵設備ということで、こちらのほうは、機器の単一故障ということにつきましては、動的機器、外部電源の多重化で、措置につきましては、切り替え作業等によりまして安全機能を回復させると。

それから、外部電源喪失につきましては、ベントラインの設置、それから仮設排風機、電源車等の接続が可能なように接続口を設けておくということで、措置としては、場合によってはベントラインの主導弁の開閉操作を行うことによりまして代替措置をとるということも可能ということでございます。

それでは、お手元のパワーポイントのほうの資料を用いまして説明をさせていただきます。図面集も一緒に開いておいていただきたいのですが、図面集の2ページのほうを少し開けておいていただければと思います。まず、パワーポイント集の基本的対応方針のほうは今ほど説明させていただいたわ

けなのですが、これは構内にどういった位置に配置されているかというのが図面集の2ページに書かれているところでございます。ちょっと図面はなかなか見づらうございますが、2ページの真ん中の上の方に1号機、2号機、3号機、4号機というような形で書いてございますが、原子炉、タービン建屋から水を移送してあげまして、油分離装置、それから除染装置と書いたところがございます。こちらがプロセス建屋になります。こちらのプロセス建屋で1回、油分離装置で処理してあげるというような形で、その左わきにセシウム吸着装置というのがあります、こちらが工作建屋というまた別の建物になります。それから、第二セシウム吸着装置というのがその下に書いてございますが、こちらが高温焼却炉建屋になります。主に装置はこの3つの建物のほうに設置されておりまして、こちらを経由してあげまして、さらにその下のほうに淡水化装置というものが書いてございます。こちらの淡水化装置のほうで塩分を除去してあげて、さらに左下のほうにいきまして、淡水化装置を動かすことによりまして、塩分が濃くなつた廃液、それからあとは淡水に分かれて水が出ていきますので、そういう淡水流とそれから廃液をためるタンク群がこちらにございまして、淡水のほうは淡水受タンクを経由してまた原子炉のほうに戻つていくラインで循環をさせてあげるということになります。

あと、2ページのレイアウト図の中には、右の上のほうに廃スラッジ一時保管施設、それから高濃度滞留水受タンク、それから使用済セシウム吸着塔保管施設というのがございます。こちらは、運転に伴つて出てくる廃棄物を保管する設備となってございます。

それでは、パワーポイントのほうの資料に戻つていただきまして、3ページのほうが、これは耐震性、それから運転管理、保守管理、それから不適合管理ということで、それぞれの項目について説明をさせていただきますが、耐震性につきましては、装置関係は、後打ちアンカ、溶接で固定するとともに低重心構造で、配管は定ピッチスパンによって配管サポートをすると、それから運転管理につきましては、運転員が制御室でパラメータを監視するというようなことでございます。保守管理につきましては、動的機器、外部電源の多重化を図つてあるということで、万が一故障しても切り替え作業で水処理の再開ができるということでございます。この装置関係につきましては、非常に高線量のものを扱うということで、作業に伴う被ばく低減の観点から事後保全を基本としていまして、巡視点検等を行う中で機器の状態を監視して、異常の兆候が確認された場合にはその対応をしていくというようなことでございます。あと、不適合につきましては、安全、信頼性に対する重要度に応じまして、原因を調査して適切な対応を図つてまいりということで、それぞれ起きた事象を分析しながら必要に応じて対応をとつてあるというような状況でございます。

それでは、4ページのほうで安全確保の要件ということで、安全確保の要件の項目番号でいいますと、1. a、b、cということになりますが、ここに書いてございますように、処理能力を要することということと、それから放射性物質、塩素等の濃度、量を適切な値に低減する、それから万が一装置が停止した場合の複数系統、十分な貯留設備を有することということで要件が定められておりまし

て、まず移送関係でございますが、移送関係、図面集の3ページをご覧になっていただきたいと思います。図面集3ページの左上のはうに、2号機のタービン建屋、それから3号機のタービン建屋が絵として描いてございますが、2号機のタービン建屋ですが、移送ポンプのはうが全部で5台ついております。12m³/hのものが4台、それから20m³/hのものが1台、それから3号機のはうにつきましては、タービン建屋のはうに12m³のものが2台設置されてございまして、それぞれこちらの図にありますようなルートを使いまして、ヘッダを介しまして高温焼却建屋またはプロセス建屋のほうに滞留水を移送してあげることができるというような構成になってございます。

それから、水処理装置、高レベルのものを処理する装置でございますが、5ページのほうをご覧になっていただきたいのですが、これは全体の処理フローとなってございます。左下のはうに大きな四角がございますが、これはプロセス主建屋という、建屋と示してございますが、この中に先ほど申しましたように油分離装置という装置がございます。タービン建屋でございますが、タービン系の設備につきましては、油を使ったりする機器が地下階なんかにもございますので、滞留水の中に油が混じっている可能性があるということで、油を除去してあげないと、この後に流しますセシウム吸着装置関係の性能を落としてしまうということで油分離装置が設置されておりまして、こちらで油分を除去してあげるということで、この油分離装置は50%容量のものが3台設置されておりまして、滞留水に含まれます油分を自然浮上分離によって除去してあげるというような仕組みとなってございます。油分離装置で処理した水は、いったん油分離装置処理水タンクというところで受けまして、その後、移送ポンプで右のはうに移送していって、セシウム吸着装置のはうに移送します。右の真ん中ぐらいに焼却工作建屋と書いたところがあると思いますが、こちらにセシウム吸着装置がついておりまして、こちらでセシウムのはうを除去してあげるというような形になります。

これと、すみません、6ページのほうをまたご覧になっていただきたいのですが、このセシウム吸着装置でございますが、全部で4系列の構成になってございます。6ページの絵でいいますと、左に入り口と書いてありますて、こちらはまだヘッダがあって、ヘッダから4系列に分岐します。この分岐しているところに、SMZスキッドと書いてございますが、こちらにセシウム吸着塔が設置されているわけですが、ここで4分割されて、交流側にHスキッド、真ん中のところがHスキッドと書いてありますが、セシウム除去用のスキッドということで、それぞれ4系列の中に吸着塔が4塔ついています。1塔は待機号機予備で、吸着塔のはうが吸着量がいっぱいになったら切り替えをして予備機を使うような形で、ベッセル交換をしながら運転するというような仕組みとなってございます。それから、さらにその下流側にAGHということで、ヨウ素除去用のスキッドということで、こちらも4基ついているような状況になっていまして、全体が1,200tで処理できるということで、1系列当たり300t流せるような設計となってございます。

それから、ちょっと図面がまた戻って申しわけないのですが、5ページのほうに戻っていただきま

して、このセシウム吸着塔を通った後に、実際にはまたプロセス建屋のほうに戻りまして、凝集沈澱装置のほうに参りまして凝集沈澱させるということになりますが、そちらのほうが図面がちょっと、飛んで申しわけございません、9ページのほうに書いてございますが、9ページの上のほうにセシウム吸着装置よりということで矢印が書いてございますが、いったんタンクで受けてあげて、途中、加圧浮上分離装置とありますが、こちらも油分を取る装置でございますが、この装置を経由しまして、1次反応槽、それから高速凝集沈澱装置というのがございます、こちらを通してあげると。この1次反応槽、それから高速凝集沈澱装置のほうに薬液を入れまして、セシウムを凝集沈澱させてあげるというような処理をさせます。それから、さらに後段のほうに、同じように2次反応装置、それから高速凝集沈澱装置、アクチフローと書いてありますが、同じように薬液を注入しながらフロックをつくりあげて凝集沈澱させると、最後に凝集沈澱させたものをディスクフィルタで除去してあげて、きれいな上澄みだけを下流に流してあげるというような装置となってございます。こちらの処理量につきましても、1, 200 tの容量を有してございます。

それで、また図面集の5ページに戻っていただきまして、除染装置と書いてある、プロセス建屋のほうで処理した水につきましては、いったんサイトバンカ建屋、さらに右側のほうに小さな四角がありますけれども、こちらのほうのタンクにいったんためて、そこから移送ポンプで、ちょっとこれは線がたくさんあって申しわけないのですが、真ん中の上のほうにS P T (B) タンクというのがございます。こちらのほうに水を移送してあげて、こちらのほうにいったんためた後、RO装置、淡水化装置のほうに移送してあげて塩分を除去してあげるというような仕組みとなってございます。後ほど淡水化装置については別途説明させていただきます。

それからあと、高温焼却建屋のほうには第二セシウム吸着装置というのが設置されておりまして、こちらのほうは、高温焼却建屋のほうにためた滞留水を直接ポンプでくみ上げまして、S P T (B) タンクのほうに処理水を送るということと、それから先ほどのセシウム吸着装置からの配管ラインとつなげることによってシリーズで運転できるような配管レイアウトになってございます。そういう意味で、多様性というか、多重性を持たせているような系統構成というふうになってございます。

この第二セシウム吸着塔につきましては、先ほど申しましたセシウム吸着装置と似たような構造になっていまして、圧力容器の中にゼオライトを入れて処理をしてあげるということで、系統の概要のほうは7ページのほうに書いてございます。入り口からブースターポンプで圧力を上げてあげて、ろ過フィルタで油分等を除去してあげた後にセシウム吸着塔のほうに通してあげて、滞留水中のセシウムを除去してあげるというような装置となってございます。

それでは、すみません、パワーポイントのほうの5ページに戻っていただきたいと思います。安全確保の要件、1. a、b、cは、これは先ほどと継続となりますので、省略させていただきます。

こちらのほうは淡水化装置の説明となってございまして、淡水化装置、それぞれの容量は、まず逆

浸透膜装置につきましては、いわゆるRO、270t／日のものが1系列、それから300t／日のものが1系列、1,200t／日のものが2系列設置されているということで、図面集でいいますと10ページのほうをご覧になっていただきたいと思います。10ページの右上のほうにSPT（B）という、先ほどのセシウム吸着塔で処理した水がいったんためられるわけですが、こちらから水を抜き出しまして、上の真ん中ぐらいのところに淡水化装置と書いてございます。1A、1B、それから2、3と書いてございますが、それぞれが270t、300t、3番目のやつが1,200tの2系列ということで処理できるということになります。

こちらで処理した水はこのまま原子炉のほうに戻していくということになりますが、ちょっと茶色で示した線が引っ張ってございますが、こちらのほうは、淡水化装置で出てくる廃液、濃い塩分と多少放射性物質のほうが濃縮されるような形になりますが、こちらの廃液が出てくるというような形になります。この廃液と淡水の比率でございますが、淡水が40%、それから廃液が60%というような生成割合で処理することができます。

それから、この廃液につきましてはまだ水分が含まれているということで、蒸発濃縮缶装置のほうに通してあげて、再度濃縮するとともに淡水を取り出してあげるということで、10ページの図でいいますと、真ん中のところに蒸発濃縮装置と書いてございます。1A、1B、1C、2A、2B、3A、3B、3Cと書いておりますが、この1A、1B、1Cのほうが、12.7t、27t、それから52tのものがそれぞれ設置されていると。それから、2A、2Bにつきましては80tのものが2台、3A、3B、3Cのものは250t／日のものが3台設置されているような状況となってございます。これは装置によって性能が異なってくるのですが、250tのものでいいますと、ROからの廃液のうちの70%を淡水に、それから30%をさらに濃い廃液に変えてあげることができます。その他の機器は、逆に淡水が30%、廃液が70%というような状況となります。それで、こういった装置につきましては、丸Pと書いてあるのはポンプでございますが、ポンプ等につきましては2台化をすることによって多重化がなされているような状況です。

それから、パワーポイントのほうの資料の6ページに戻っていただきまして、安全要件1.cということで、複数系統、それから十分な貯蔵容量を持つことということで記載されてございますが、こちらにつきましては高濃度の滞留水受タンクというものを設置してございます。何度も飛んで申しわけないのですが、図面集の12ページをご覧になっていただきたいと思います。こちらにつきましては、プロセス建屋のほうから水を送ってあげまして、2,800t、緊急時に水を貯留してあげることができますということでございます。それからあと、中低濃度のタンクにつきましては、こちらの表にございますように、サプレッション・プールサージタンク、それから濃縮海水受タンク等を設置してございまして、濃縮海水受タンクについては約6万5,000tほど貯留できるというような容量を擁してございます。

では、パワーポイントの7ページのほうに移らせていただきまして、こちらにつきましては、安全確保の要件1. dということで、送電系統を2回線以上の異なる系統で受電できるということと非常用の電源から受電できるような仕組みになっているということでございます。図面集でいいますと、11ページのほうの図をご覧になっていただきたいのですが、これは先ほどから何度か説明も既に出てきていると思いますが、大熊線の3L、それから東北電力東電原子力線、それから大熊線2L、それから5、6号の電源のほうの夜の森の1L、2Lというような系統からそれぞれこちらにぶら下がっています水処理装置の系統に給電できるというような状況となってございます。

それから、パワーポイントの8ページのほうで、安全確保の要件1. eと1. fというのがございます。こちらにつきましては、パラメータが監視できること、それから必要なパラメータに対しまして、予想変動範囲内での監視が可能で、必要なものは記録が可能なことというのが設計要件になってございまして、こちらにつきましては、滞留水の移送につきましては、免震重要棟のほうで各建屋の水位を監視するような形となってございます。それから、処理する側のほうでございますが、制御室のほうで運転状況、それからパラメータの監視ができるということと、タンク水、それからあと漏えい検知等につきましても制御室に警報が出るというような状況となってございます。

パワーポイント、9ページのほうでございます。安全要件の1. gということで、こちらは設計、材料の選定、製作、検査、それから規格基準等の要求でございます。こちらに記載されていますように、設計方針として、鋼材を使用している設備については設計・建設規格のクラス3相当ということで、非金属材料につきましては当該設備に加わります機械的荷重により損傷に至らないことを評価してございます。また、必要に応じてJISや製品規格によって評価にも活用するというようなことと、あとは漏えい試験や運転状態で異常のないことを確認するというようなこともやってございます。

それから、こちらに腐食、熱による劣化、凍結、生物汚染、ウォータハンマ等の衝撃等についても評価してございまして、腐食に対しましては、炭素鋼を配管機器に使ってございますが、必要板厚に対して十分な肉厚があることを確認して使っているというような状況でございます。それからあと、凍結につきましては、今後、これから冬を迎えるということで、耐圧ホースへ保温材を取りつける等の対応を計画しているような状況となってございます。

それから、10ページのほうでございますが、安全確保の要件ということで、こちらにつきましては、耐食性、耐久性、それから漏えい防止ができることというのが要件、それからあとは漏えいに対しまして検出ができるということと、堰等によりまして漏えい箇所を隔離することができるというようなことが要件となってございます。

設計方針でございますが、耐圧ホースにつきましては放射線の影響によって劣化することのないことを確認済みでございまして、ホース自身は 10^5 から 10^6 ぐらい照射することによって劣化しますが、このホースの使用環境ですと $1\text{Sv}/\text{h}$ ぐらいの雰囲気線量でございますので、約10年程度は

問題なく使えるということを確認済みでございます。

それから、ホースの継ぎ手部にはカムロックという機械的な接合装置を使ってございますが、万が一これが漏れた場合のことを考えまして、ゼオライト入りのビニール袋で覆うような形で措置をとつてございます。それからあと、屋外にこのホースが設置されているということで、定期的に線量率を測定することによって系外への漏出がないということを確認してございます。

11ページのほうに移らせていただきます。こちらの要件のほうは、同じ要件なので、前ページと同じになりますので、省略させていただきます。

設計方針のほうでございますが、漏えい防止機能、検知機能につきましては、セシウム吸着装置、それから凝集装置、除染装置につきましては、集中ラド建屋、先ほどのプロセス建屋等の屋内に設置しているような状況となってございます。それから、使用する材料でございますが、吸着塔についてはSUS316L材を使用してございます。それからあと、処理装置の内部、それから床面に漏えい検知器をつけまして、漏れた場合にはすぐわかるようにしてございます。あと、流体の違いによりまして考慮しているところとしましては、凝集沈殿装置のほうは強アルカリ、強酸性等の薬品も使いますので、塩化ビニール系のものを使ったり、ステンレス材を使ったりして、水質に合わせた材料を使うようなことをしてございます。あとは、実際の運転状況を確認するということで、各エリアに監視カメラをつけまして、制御室から監視できるようにしてございます。

12ページでございますが、こちらは高濃度の滞留水の受タンクでございますが、こちらは先ほどの12ページの絵で説明させていただきましたが、タンク自身は遮へいのために土の中に埋め込むような構造になっていまして、接続口としてはタンク上部のみで、下部側にはないような構造としてございます。また、炭素鋼を使ってございますけれども、腐食代と考えて板厚を決めてございます。それから、タンクの内面、外面には強化プラスチック、FRPを塗装しまして耐食性を持たせているような状況で、これらにつきましては工場での気密試験等を実施してございます。

それから、万が一漏れた場合のことを考えまして、タンクの設置エリアの周辺には観測溝を設けまして、その観測溝の水をサンプリングすることによって漏えいを検知すると、それからタンク自身にもレベルスイッチをつけまして、漏れた場合には水位が低下するということで、そちらで検知可能というような状況となってございます。

それから、13ページのほうでございますが、こちらは遮へいの機能要求となってございます。基本的には建屋の中に設置してございますけれども、ホース等は建屋外にあるということで立ち入り制限を行うと、それから人が近づくようなところがある場合には、遮へいを設置することによりまして過剰被ばくを起こさないような配慮をしているということでございます。

それから、セシウム吸着塔につきましては、図面集でいいますと、8ページをちょっとご覧になつていただきたいのですが、セシウム吸着塔は左側の構造になりますけれども、吸着塔自身に対して遮

へい要求を外からかぶせてあげるような構造、それから第二セシウム吸着塔は似たような二重構造となります、遮へい容器とそれから内側の容器との間に鉛の粒を入れてあげて、二重構造で遮へいをするということで、スキッドの表面線量で4 mSv/h程度で管理できるようにしてございます。それからあと、高レベルのタンクにつきましては、先ほど言いましたように土の中に埋めるということで、満水にした状態でも0.04 μSvに抑えられるようにしてございます。

14ページでございますが、こちらは安全確保の要件としては、崩壊熱による温度上昇ということでございますが、設計方針に記載してございますように、ゼオライトにつきましては、通常運転時は通水で除去ができるということと、通水が停止した場合には1時間当たり1°Cの温度上昇になると。それから、保管をしている場合でございますけれども、内部の温度でございますが、セシウム吸着塔ですと360°C、それから遮へいでは40°Cぐらい、第二セシウム吸着塔でいいますと500°C、それから100°Cというようなことでございまして、ゼオライトの健全性、遮へいの健全性に影響を及ぼすというようなものではございません。除染装置につきましても、通水によって除熱可能ということございます。

続いて、15ページのほうでございますが、要件として、気体の放射性物質、可燃性ガスの検出管理ということでございますが、吸着塔につきましては通水によってこれらのガスは排出されると、それから停止した場合にはベント弁をあけるということで処理が可能となります。それから、使用済みのベッセルについては、内部の水抜きを実施して可燃性ガスの発生の防止を図るということを実施してございます。あとは、除染装置につきましては、排気装置をつけておりまして、こちらのほうで大気放出するような形で処理を行うということでございます。

16ページで、安全確保の要件としては異常時でも汚染の拡大を抑制できるということで、こちらは先ほど説明させていただいた内容となりますので、割愛させていただきます。

それから、17ページでございますが、こちらは処理設備から発生します、吸着塔、スラッジを貯蔵できるということでございますが、セシウム吸着塔につきましては、400体貯蔵可能な仮保管施設をつくるつております、これをさらに一時保管施設としまして今設置をしましたけれども、こちらのほうに移してあげて貯蔵するということで、セシウム吸着塔で544体、第二セシウム吸着塔で200体貯蔵可能となります。

それから、廃スラッジにつきましては700m³の貯蔵が可能ということで、今処理装置のほうはスラッジの発生量を抑制するということで、運転のほうは今休止してございますが、今現在の貯蔵量で580m³というような状況となっていまして、さらに上澄みを取ってあげることによって実際の貯蔵量は増えていくような形になります。それから、廃スラッジのほうにつきましては、一時保管施設に630m³ほど貯蔵可能な状況となってございます。

18ページでございますが、これらの貯蔵設備の動的機器の多重性については、説明させていただ

いておりますので、割愛させていただきます。

それから、19ページ、パラメータ監視ができるこことということでございます。こちらは、先ほど説明しましたように、制御室のほうで監視ができるというようなこと、それから漏えい検知器をそれぞれ設置して監視できるというようなこととなってございます。

それから、20ページのほうは、これは材料の選定等で、セシウム吸着塔の保管施設、廃スラッジの貯蔵設備でございますが、こちらのほうの腐食、それから熱による劣化、凍結等については、それぞれの条件を加味して対応をとっているような状況となってございます。

あと、1カ所だけ違うところがあるのは、造粒固化貯槽につきましては、既存の建物と一体となつたものを使用しているというような状況となっていまして、十分強度を有しているというふうに評価しているというようなことでございます。

それから、21ページのほうでございますが、こちらの要件としましては、吸着保管施設、それからスラッジ貯槽につきましては、耐食、耐久性、それから漏えいしがたい構造にするということと漏えい検知というようなことでございますが、吸着塔については水を抜いて保管すると。それから、スラッジにつきましては、コンクリートピットの中にいったん仮貯蔵しますが、こちらのほうはコンクリートの表面に保護材を塗ってあるというような状況です。それから、このピットの中を、液、それから排風機の運転状態を監視できるというようなことになります。それから、スラッジ貯槽につきましては、腐食速度年間0.25mmを想定しても問題ないようにということで、肉厚を2.5cmとっているというような状況でございます。

22ページのほうは、安全要件の確保ということで、こちらのほうは遮へいということになりますが、セシウム吸着塔につきましては、先ほど言いました遮へいの容器、それから保管場所にはコンクリート製のボックスを置きまして、その中に置くというようなことでございます。

14ページのほうをご覧になっていただきたいのですが、14ページがセシウム吸着塔の一時保管施設でございます。茶色い部分が、周りが土のうを積んでございまして、さらにその内側にコンクリートのボックスを入れて、その中に容器を保管するというような形で一時保管するような形になります。それから、廃スラッジのほうにつきましてはタンクに入れるということと建屋の中に入れるということで、それぞれ遮へいをしてあげるというようなことを考えてございます。

23ページのほうでございますが、崩壊熱による熱を除去するということで、セシウム吸着塔については大気放出というような形で熱を出してあげると。スラッジ関係につきましては、造粒固化貯槽のほうにはいわゆる熱交換器を入れて冷やすようなことができるようになってますが、放射濃度が非常に低いというところもありまして、今のところ冷却装置は使わずに済んでいるような状況となってございます。

それから、こちらの廃スラッジ貯蔵施設のほうでございますが、造粒固化貯槽から廃スラッジ貯蔵

設備に移送した後の冷却でございますが、自然放熱でも熱的には問題ないということを評価してございまして、槽内のバブリング管で攪拌するのみということで対応することとしてございます。

それから、24ページでございますが、気体、固体状の放射性物質、可燃性ガスの検出につきましては、造粒固化貯槽のほうは排風機でガスを出してあげるということと、それから可燃性ガスについては圧縮空気系から空気を供給するというようなことで滞留を防止すると、それからあとはダスト放射線モニタを設置して異常の有無を確認するというようなことを実施してございます。

25ページは、異常時の措置ということで、説明させていただいた項目になりますので、割愛させていただきます。

すみません、ちょっと説明が長くなりまして。以上でございます。

○原子力安全・保安院（青木） それでは、論点についてご説明をさせていただきたいと思います。資料番号0の8ページになります。

私どものほうで今考えておりますのは、今ご説明のあった処理装置、アレバ、キュリオン、サリーにつきましては、これはアレバとキュリオンについては事故後2カ月で設置されている設備です。それから、サリー、第二吸着塔につきましては、これは4カ月後ということで、かなり急いで設置されていますので汎用品を結構使っております。ですから、JIS規格には適合しているかもしれませんけれども安全グレードではないということで、さほど信頼性は高くないというふうに思っています。

当初、東電からは、向こう1年間、この設備を使いますということで、その先につきましては本格的な処理装置を設置するというふうに聞いておりました。今回報告いただいているのは、本格処理装置の導入につきましては今から1年後ということで、当初1年後と言っていたのが今から1年後ということで、多少本格設備の導入が遅れているような状況のようです。一方で、そのために既設の今の処理装置をそのまま延長使用したいというようなことでございまして、そうであるならば、緊急で設置した装置を今何とか、壊れては修理して使っているような状況なのですけれども、本格処理装置の導入を加速していただき、一方で既存の設備の信頼性を向上させてもらうといったようなことはぜひやってもらわなければいけないなというふうに思っております。

ただ、こうやって論点として挙げておりますけれども、次期の本格処理装置についてはこんなものというものがまだ東電から提示されておりませんので、これについてご議論いただくということはできないので、これはツケとして早く検討しなさいということを指示をして、検討ができれば早く報告してほしいということで、その下の追加対応が必要なもの、追加説明が必要なもの、それぞれに次期汚染処理装置の導入加速化と、それから既設処理装置の信頼性向上対策の具体化ということを追加対応していただき、その結果について報告してもらうといったのを書いてございます。

それから、今の論点以外に、今の処理装置というのは、セシウムとそれからヨウ素、長半減期核種

でメジャーな物ですから、これを処理するということで今の処理装置が選定されておるわけですが
れども、その結果、取り残しが結構あります。これは、下流側の淡水化処理装置のほうで β 被ばくが
発生したりというようなことで、ストロンチウムとかいったような核種が下流側に流れていって、結
構R.O.のところで取れているのではないかとは思うのですけれども、こういうことで、これは一番
下のほうですけれども、被ばく防止というか、その対応のために一体我々は何を相手に戦っているの
だということをはっきりすべきだと、知っておくべきだということで、今、大循環における主要なポ
イント、処理装置の前後、それからR.O.の前後あたりで一体どういう核種が含まれているのかとい
うのをはっきりさせてくださいということ。

それから、すみません、ちょっと前後します。下から2つ目のぼつですが、今処理が進んで、建屋
をタンク代わりに使ってしまってはいますけれども、かなり処理が進んで水位が下がってきておりま
す。これで一体どれくらいの余裕が確保されているのかなと、いざ処理装置が止まった場合には、そ
こがいっぱいになるまでは我々に与えられた猶予期間ということになりますので、その間に緊急でま
た新たな処理装置を設置して対応するというようなことをしなければいけなくなりますので、その辺
の余裕というのは一体どれだけあるのかというのをはっきり示してほしいなというのが追加説明が必
要なものとして挙げさせていただきました。

保安院からの説明は以上でございます。

○司 会 それでは、先生方からご意見等ありましたらよろしくお願ひいたします。

○東邦夫委員 非常に頑張っていらっしゃるので、けちをつけるような気はないのですけれども、少し
教えてください。

毎日15tですか、吸着塔だけでも15tぐらいあるやつが毎日ちょっとずつぐらい出るのだと思
います。それから、20t以上あるやつが1週間に1回ぐらい出ると、そういう状況だと思います。
それで、これは3年間あると1,000日ぐらいありますから、毎日毎日そんなことからごろごろ出
てくるというのは大変なことだと思うのですが。最後、ご説明ありましたように、貯留容量があるか
というようなお話で、これは全部屋外を考えていらっしゃるのでしたか。この図なんかは、これは屋
外で。

○東京電力（磯貝） はい、屋外でございます。

○東邦夫委員 それで、遮へいは土手か何かにしておくと。

○東京電力（磯貝）　はい。

○東邦夫委員　それから、一番懸念されているのは、ピットのところの貯留、滞留水が増えてきてあふれること、これは困ることです。もう一つは、耐圧ホースとよく書いてあったのですが、要するに、突然どこから噴き出すというようなことがあったら困るのだろうと思うのですが、移送中のものが。一番、このシステムの中では圧力が高くなるのは逆浸透圧のところです。逆浸透圧は、きっと圧力かけないと効果がないものだと思うのですけれども、どちら辺が一番圧力が高くて、いくらぐらいの圧力のところが問題なのですか。

○東京電力（磯貝）　おっしゃるとおり、逆浸透膜のところが一番加圧しますので圧力が高くなりますが、それ以外のところですとポンプで4kgぐらいですか。

○東邦夫委員　大したことないですね。4気圧。噴き出したら困るけれども。

○東京電力（磯貝）　そういうことのないように管理してございます。

○東邦夫委員　それから、除染係数が100万だと、 10^6 、これは非常にいいことだし、これをやるのは決して低くしたらいかというようなことはない。技術屋なのですぐ考えてしまうのは、除染係数を100万にして、100万Bq/ccあったのを1Bqにしても、まだ炉の中へ入れるのですよね。それが100万になるわけですね。ですから、これが100万あったのを1にまでしなくても、100にしておいても1,000にしておいてもほとんど変わらないですね。だから、そうしたらどうなのだという提案ではないのですが、それによって吸着設備とか、あるいは処理量とか何かが非常に変わらなければどういうことも考慮すべきかなと思うのですが、そういうことはなくて、やっぱりずっと除染係数100万を維持して循環させようと、こういうことなのでしょうか。

○東京電力（磯貝）　やはり、装置関係のハンドリングというか、その他の保守の方の線量のこととかも考えますと、やはりできるだけ線量は低くしてあげたほうがいいということで、あとは万が一の漏えいのことも考えますと、 10^0 、 10^{-1} とかまで落としてあげるというのがやっぱり要るのかなというふうに考えて、今そういう運転をしてございます。

○東邦夫委員　反論する気はないですが、10でも100でも大したあれはないかもしれません。ありがとうございました。一応、私の質問は終わります。

○渡邊明委員 1点だけなのですが、かなり台風なんかが来て、降水量問題をちょっと心配して、オーバーフローするのではないかということでちょっと懸念していた時期があったのですけれども、これから来年の冬の間は、多分、浜通りはあまりそういうことはないというふうに思うのですけれども、今回の安全指標をするとき、降水量が多い場合ということで、過去の月最大降水量のデータをご使用になっているということなのですが、これは多分、月最大降水量を使ってやるときに、1日ごとに計算するのか、あるいは1時間ごとに計算しているかはわかりませんけれども、それを例えば平均化して計算をしているのか、あるいは最大降水量を実際にシミュレーションなんかをするときに、そのままのリアルなデータを入れてシミュレーションをしているのか、その上でいわばこの処理能力というのは安全だと、大丈夫だというふうに確定したのかという、その辺をぜひちょっとご説明を追加してほしいというのが1点です。

その上でなのですが、できれば、今問題になっている短時間強雨みたいなものではなくて、小名浜とかいわき地区だと1時間降水量74mmぐらいが多分今までの最大だったように記憶しているのですけれども、そういう降水というものあたりのところを想定したときに大丈夫なのかどうかという心配があったものですから、ちょっと確認をしたかったということです。

以上です。

○東京電力（磯貝） お手元の資料の5-25ページに降水量が多い場合の対応ということで書かせていただいているが、c. のところでございます。浪江で、これは2006年の10月で634、富岡で615mmというのを経験しているというようなところから、降水量に対して85%の水位上昇を示したことがあるというのがこれまでの運転でわかっていますので、1カ月当たり540mmの降雨があった場合の評価をしてございまして、それで問題のないということを、問題というか、処理、建屋のほうは大丈夫だということを計算したということでございます。そういう意味で、今回も1時間当たり、この秋ですか、結構な雨が降ったわけなのですけれども、一応建屋のほうの水位を下げてあったということでオーバーフローするというようなこともなく運転ができたということでございます。

○山本章夫委員 汚水の処理装置、ほとんどのところは高台ではなくて低いところにありますので、津波が来るとかなり損害を受ける可能性が当然あるわけです。さらに、そういう場合には建屋の地下にも海水が当然浸入する可能性がありますので、レベルは一挙に上がる可能性があると思います。そうなりますと、装置が被害を受けることと相まってかなり厳しい状況になる可能性もあるということをまず念頭に置いて対応を考える必要があると思います。

そういう観点から考えますと、これは次の議題になるのかもしれませんけれども、どの建屋にどれくらい水をためておくかということも、津波が入りやすい、入りにくいということを考慮した上で戦略を立てる必要があるかもしれませんので、その点についてもご検討いただければと思います。

○山口彰委員 質問なのですが、今のお話で、処理能力としても問題がないと。それで、リライアビリティという面では、ある意味では少し不安はあるにせよ、バックアップも用意されているということです。これが、では恒久的に使うかというと、必ずしもそういうわけでもないとも思いますし、次期汚染水処理設備を導入することのメリットというのはどこにあるのかということなのですが、今ちょっとお話を伺うと、信頼性を上げるというところにポイントがあるとすると、次期汚染水処理設備を導入しなくとも信頼性を上げる方法はあろうかと思いますし、現行のサリーとキュリオンに加えて次期の設備を入れることにどういうメリットがあるって、それによって例えばスラッジの量が減るとか、何かそういうものはあるのでしょうか。ちょっと言い方を変えますと、次期の設備を導入することを考えるよりも今の設備を効率よく使うことを考えるという手もあるのではないかというのをちょっと思ったのですけれども。

○東京電力（磯貝） 次期処理装置については今検討中というところもございまして、そういういったメリットがあれば追加設置ということももちろんあるし、今の装置で塩水を使っているようなところもありますので、いわゆる寿命的な部分というのもよく評価した上で、そういういったメリット・デメリットを考えて答えを出していきたいというふうに考えてございます。

あと、すみません。RO装置そのものも最終的にゼロ乗台まで落とせるのですが、ストロンチウム等の微量核種がやはりどうしても残ってしまうところがありますので、そういういったものの除去は今の装置ではできないので、そういういった装置の追加みたいなことも今後考えていかなければいけないということでございます。

○東之弘委員 放射性汚染水がいろいろ、どんどん、どんどんたまっていくので、一番やっぱり僕らとしては気になるのは、あとどのぐらい置けるのかというのは多分一番関心があるのですけれども、それとともに、やっぱり地域の人にしてみると、汚染水がまずどのように処理をされているかがあまりよくわかっていないくて、東京電力の中には膨大な敷地がまだ残っているというイメージを持っている人がすごく多いと思うのです。ですから、一番これから先に問題になるのは、恐らく中間処理場に大きな候補として多分東京電力の場所が挙がってくるのではないかと思うのですが、ただ、こういう調査とかいろいろやらせてもらってこういう話を聞くと、ものすごくやっぱり出てくる。ここで、中で出てくるものが本当に多いというものがなかなか一般の人に伝わっていないような気がします。今日

の言っている話にもいくつかあるのですが、何かあまりにここでやっていること自体というのが一般の人になかなか伝わっていなくて、全部を伝える必要はないのですけれども、要するにスペースの問題とかそういう問題で、こういう処理をしているというのがピークのときにはすごく話題になったのですが、今は全然話題にならないで、ただただ廃棄物だけが増え続けているというときに、これをやはり住民の人にどのぐらい理解してもらうかという手法も、この処理とは別にすごく重要なのかなというふうには思いました。

やっぱり、いろいろ何度も聞くたびに、これって一体、このペースで増えていくと、さっき先生の、いつごろに飽和してしまうのだろうという心配がだんだん今度起こってきて、それで、それを先々何か減っていく可能性があるのかなと。となると、埋めるにしても限界があって、そうするとやはり、スペースに対してのいろいろなところへの了解みたいなものがだんだん必要になってくることも何か気になってきた。だから、今の状況で、同じペースでいけば多分これで計算できるのですけれども、また新しい方法にして、だんだん減ってくるなら減ってくるという情報がまた出てくるのも、周りの人にしてみると非常に安心な話題になるし、もうこれ以上はというところが、これ以上増えませんよというような情報も本当はある程度のところで出てくるといいのかなというふうにはちょっと思います。

○東京電力（磯貝） ありがとうございます。我々もそういったところの広報的な戦略というのがまだ不十分なところもありまして、最近広報のほうでそういった企画的なやつをやってございまして、また水処理についても別途そういったところ、特別企画みたいなところで説明していくような場面も考えてございますので、周辺の方々にご理解いただけるよういろいろな広報戦略というのもきちっとやっていきたいというふうに思います。

○東京電力（岡村） 東電の岡村でございます。

明日、またタンクのヤードをご覧に入れたいと思いますけれども、かなり大きなタンクがずらつと並んでございまして、非常に逼迫している状況ではございます。

また、活字のパワーポイントの6ページでございますけれども、公称容量、12月時点、10月時点に対しまして、今一番厳しいのは濃縮海水、R.O.の処理をした海水をためておくタンクの容量がかなり厳しくなってきてございますし、これは必然的に地下水が入り込んで、それから循環した水が汚染されてたまっていくわけですから、こういったところの限界値というのも実感としてはご覧いただけるかなと思います。それも含めまして、またご用意をさせていただければと思います。

○東之弘委員 実は前回、僕はちょっと見せていただいたので、大体その感覚はあったのですが。だか

ら、もう一つはメガフロートの中です。いろいろなところにやはり点在しているものがあるので、だから、本当にずっと落ちて、またそれで、さっき、新しくなったものもまたもう一回もとに戻ってしまうような形のところがあるので、やはりその辺は、僕らとするとやっぱり、もっと広く周りの人にも理解してもらわないうことにはやはり非常に難しいところはあるのかなというふうには思います。やっていること自体がどうこうというわけではなくて、この現状というものがだんだんニュースに上がらなくなると、なかなか地域の人というのはわからないまま、今度は別なテーマになって、除染とかそういう話になってしまふので、その辺がちょっと気になるなと思っただけです。

——（8）高レベル放射性汚染水を貯留している（滞留している場合も含む）建屋等について——

○司 会 ありがとうございます。では、引き続き、貯留している建屋のほうを。

○原子力安全・保安院（青木） すみません、その前に、先ほどの参考1の資料で、建屋についてはちょっと説明を飛ばしたところがございますが、17ページを開けてください。建屋に対しましては、2番で貯留している場合を含む、タービン建屋、原子炉建屋、意図せず建屋で今ためている状態になりますし、それから、そこからくみ上げて高温焼却炉建屋、プロセス主建屋のほうに移送して、それから処理に回しておりますけれども、こちらのほうの建屋につきましては、はなからタービン建屋をオーバーフローさせないためにあらかじめ止水工事をして、建物をタンクがわりに使うと意図してこちらのほうは使っておるわけでございますけれども、そうした一連の建物に対しまして私どもが考えておりますのは、17ページの2のaでございますけれども、汚染水の状況を監視できること、それから漏えいを防止できる機能を持ってくれということ、それからbとして、処理装置の長期間の停止あるいは豪雨などがあった場合に建屋の外に漏えいしないようにちゃんと水位を管理できるようにしてほしいと。これは建屋の機能として要求するのかどうなのかちょっと悩んだところでございますけれども、当然、処理装置あるいはバックアップとしてのタンクといったものでもってこういった建屋のところの水位というのはコントロールすることになると思いますけれども、そういうものを含めて水位管理できること。それから、汚染水に起因する気体状の放射性物質の環境放出を抑制・管理できる機能、それから建屋周辺の地下水の監視できる機能、それと可燃性ガス、これは建屋側に出てまいりますので、その管理、処理が適切に行える機能、こういったものを建屋に要求したいと考えております。

○東京電力（磯貝） それでは、お手元のA3資料のほうで説明をさせていただきたいと思います。

こちらのほう、先ほどと違って少し建屋が細かく記載されています。左上のほうにそれぞれ、1、

2号、3、4号、それから集中廃棄物処理建屋ということで、建物のほう、いわゆる滞留水がためてある建屋のレイアウトを記載させていただいております。T/Bと書いてあるのが、これはタービンビル、それからR/Bと書いてあるのが原子炉建屋、それからRW/Bと書いてあるのが廃棄物処理建屋ということでございます。

それで、各建屋でございますが、1、2号機のタービン建屋が隣り合わせになっていまして、原子炉建屋がそれに接するように設置されてございます。ちょっと1、2号を例に説明させていただきますが、まず1号機のほうでございますが、リアクタービルのほうに原子炉注水をしてあげて、圧力容器、格納容器から漏れ出た水でございますが、矢印で書いてございますが、右隣のラド建屋のほう、1号のラド建屋、それから2号のラド建屋のほうに流れていって、そこから2号のタービンビルに流れ込むと。それからあと、2号のリアクタービルのほうに注水したものにつきましても、タービンビルないしは2号のラド建屋のほうに流れていくということで、それぞれ建屋の水位関係によっては、この矢印、双方向にいったり、片方のみしかいかないというような、そんな流れの仕方をします。

今回、水処理を行うに当たっては、2号のタービンビルから集中廃棄物処理建屋のほうに移送してあげているというような状況となってございます。3、4号関係の矢印の意味も同じようなものとなってございます。その下に、各建屋の最地下階がどのレベルにあるのかと、OPと書いてあるのが、これは標準の海平面からの高さを表しまして、例えば1号のタービンビルでいいますと、海平面から3,200mmの位置が最地下階となると。リアクタービルでいいますと-1,230mmの位置が最地下階になるというような形で、それぞれの建屋がこういったような、最地下階の位置が変わっているような状況となってございます。

それで、中期的な安全確保の基本目標ということで、その下に設計方針の説明が記載してございます。それぞれの項目についてでございますが、1-4号機の原子炉建屋、タービン建屋等につきましてまず最初に説明させていただきます。高レベル汚染水の状況監視、それから外部への漏えい防止ということで、これは安全確保の要件となってございますが、基本的には各建屋の滞留水の水位を監視するということで、こちらは水圧式の水位計を設置しまして、免震重要棟のほうで監視しているということでございます。

それから、漏えい防止でございますが、漏えい防止に関しましては、建屋の滞留水の水位をサブドレンの水位、このサブドレンといいますのは、建屋の周りの地下水の水位のレベルのことをいいます。例えば一番左の1号のタービンビル、赤いハッチングをかけたところが建屋の水位でございますが、こちらの水位が周りの地下水の水位よりも低くなるようにすることで、建屋の水が外に出ないようにするというような管理をしてございます。

それから、2-4号機の原子炉につきましては、OP4,000にあります立坑の開口部の閉鎖をしてございます。これはちょっと、原子炉と言いましたが、一番最初に滞留水、先ほどの説明の中で、

タービン建屋から海側のほうにつながるトレーニングがございまして、そのトレーニングの立坑の高さが4,000を超えますと、そちら側から漏れてしまうということで閉鎖を実施しているというような状況となっています。

それからあと、コンクリートの壁ですけれども、この壁の中を放射性物質が拡散していくというようなことも評価してございまして、これは後ほどプロセス建屋のほうで説明させていただきますが、プロセス、高温焼却炉建屋と同じ程度の透過率であるということで、実際、建物の内側から外側に漏れるのは、これは壁圧によるわけですけれども、30年とか100年後で透過していくというようなことでございます。

それからあとは、滞留水が、地下水が混入した場合も考慮しまして、1-4号機の設置エリアのほうでございますが、取水側の護岸のほうに遮水壁を設置しまして、万が一建屋から水が漏れ出たとしても海洋に出ないようにというような工事を今後実施するというような予定となってございます。

それから、2番目の項目となりますけれども、長期停止、豪雨があった場合の外部漏えいということでございますが、先ほど言いましたように、OP4, 000mmまで水位が上がると漏れ出てしまう可能性があるということでございまして、これに対しては、タービン建屋の水位をOP3, 000前後で管理するというようなことで余裕を持たせるというような管理を実施してございます。

それから、3番目のほうでございますが、放出抑制のほうでございます。放出抑制につきましては、各建屋の階段室等の大きな開口部を可能な限り閉鎖をするということで放出抑制を図ってございます。また、原子炉建屋等の上部のダストサンプリングを行う、それから何回か話題に出てきましたが、原子炉建屋のカバーを1号については設置していますが、この排気につきましても、フィルタを介して排気する等によりまして放出抑制を図るというようなことを実施してございます。

それから、いわゆる地面の中への漏れ出しということに対しましては、サブドレンの水の放射濃度を定期的に観測して監視してございます。こちらはまた後ほど説明させていただきますが、上の絵でございますけれども、各建屋の周りに黒い丸が書いてあると思いますけれども、黒い丸、それから三角、四角がございますが、こちらのほうで凡例を書いてありますけれども、水位や放射能を測定して、周りへの漏れ出しがないということを確認してございます。

引き続きまして、プロセス建屋、それから高温焼却炉建屋のほうでございますが、①番の項目に戻りまして、高レベルの汚染水の監視ということで、こちらはタービン建屋等と同じで、水圧式の水位計で、重要免震棟にそのデータを引き出しまして毎日監視するような形にしてございます。

それから、漏えい防止でございますが、プロセス建屋、高温焼却炉建屋につきましては、タービン建屋側の滞留水が発生したということで、その移送先ということで選定しましたので、移送する前に貫通部の止水工事を実施してございます。こちらにつきましては、お手元の資料の6-22ページでございます。プロセス建屋、それから高温焼却炉建屋も同じようなことをやっていますので、代表し

てプロセス建屋を説明させていただきますが、貫通部の止水工事ということで、こちらの22ページにありますように、プロセス建屋、サイトバンカ、焼却建屋、それから固体廃棄物処理建屋、こちらはそれぞれトレーナーでつながっているところ、それから管理区域通路等が設置されているということで、真ん中の絵にありますように、配管の貫通部や扉が設置されているというような状況になってございます。こういった部分がありますので、移送する前に貫通部の止水工事をするということで実施してございます。

23ページにその例、各設備というか、配管とか電線管等、それぞれいろいろなタイプがございますので、それぞれの形状に合わせた止水工事をしているということで、例えば配管のほうですが、一番上の絵にありますような、壁に穴があけてあってスリーブを通してしているような、そういった部分につきましては、鋼板を配管スリーブと溶接して補修材で固定して、コンクリートスリーブの接合面にはシール材を塗布するといったようなやり方で止水工事のほうを実施してございます。これは、高温焼却建屋も同じようなことをやってございます。

それからあと、建物の壁面、床面の亀裂の補修についても移送前にこれは実施してございまして、こちらのほうにつきましては、6-25ページが、これはプロセス建屋の補修ということでございます。

6-27ページ以降は、今回確認した壁面のひびのスケッチになります。25ページにその全体の結果でございますけれども、プロセス建屋の地下1、地下2階でそれぞれ、こちら記載のとおり、59、それから249カ所のひび割れを確認しております、ここのひび割れについて補修を実施しているというような状況でございます。補修については、セメント系の塗膜防水材を塗布してあげて、万が一、水が外に出ないようにということで補修工事をしてございます。

それからあと、こちらの建物につきましても、A3資料のほうに戻りますが、外部へ漏れないようにということで、建物の中の滞留水の水位を周りの地下水の水位よりも低くするように管理してございます。

それから、コンクリートの壁の中を放射性物質が拡散して抜けていくという評価も実施してございまして、こちらは6-33ページのほうをちょっとご覧になっていただきたいのですが、6-33ページに移行量の評価ということを実施してございます。実際にこれは拡散することを考慮しまして、34ページのほうにその評価式というのを書いてございます。それぞれのパラメータのほうを設定してあげまして、どれくらいの年数をかけて内壁から外壁のほうに抜けるかという評価をしてございます。結果のほうでございますが、35ページにありますように、要は100年以内にこの建屋を解体することで、建屋外への移行というのはセシウム137の検出限界を下回る値となるということで、十分な余裕を持っているというようなことでございます。

それから、A3資料に戻っていただいて、長期停止があった場合というのは、これもタービン建屋

等と同じで、OP 3, 000 mm前後で管理していくと、それから方が一急増した場合には、高濃度滞留水タンクのほうに移してあげることでバックアップができるということでございます。

それから、③番の放出抑制につきましては、大きな開口部についてはタービン建屋等と同じように閉鎖を実施してあげると、それからサンプリング等を行って監視をする等で対応をとっていくと。

それから、最後に周りへの漏れ出しということで、サブドレンの放射濃度を定期的にはかっていくということで、こちらのデータのほうにつきましては6-18ページ以降に記載してございますが、1号機のサブドレンから始まりまして、それぞれ、サイトバンカも含めまして各建屋の傾向を示しておりますが、データとして上昇しているような傾向がないということは確認しております。これをずっと継続監視していくような形で外部への漏えいのないことをモニタリングしていくということでございます。

説明は以上でございます。

○原子力安全・保安院（青木） それでは、論点についてご説明させていただきたいと思います。

資料0の9ページになります。サブドレンの水位、地下水位よりも建屋の中の水位を下げることによって、仮に壁にひび割れができたとしても、地下水がインリークすることはあっても、建屋の中の高レベル汚染水が地下水側の方にアウトリークしないようにということで今の水位コントロールをやっておるわけですけれども、地下水の水位というのは季節によって変動するわけなのですけれども、極端に減少した場合などの評価が要るのではないかということでございます。それを踏まえたサブドレンの監視機能の強化、先ほどサブドレン、今監視しているポイントを図示してありましたけれども、特にタービン建屋の、原子炉建屋の周りというのはがれきがあってサブドレンにアクセスができないで、今データがとれているのが、1号機、2号機がそれぞれ1点ずつしかないといったようなことでございますので、監視機能をちゃんと強化してほしいということで、サブドレン、それから測定ポイントに関する復旧見通し、この辺を追加説明してほしいというふうに考えております。

それから、処理装置から建屋への漏えい、検知、それから警報を発する機能、これはせんだってキュリオンの装置で漏えいがあって、スキッドの中で漏えいが止まっていたので気がつかなかったようなのですけれども、必ずしもすべてちゃんと漏えい検知ができるというふうになっているわけではないようですので、その辺は追加説明する必要があるのではないかと思うと。

それからあと、先ほどの説明でOP 4, 000が危険水位と、オーバーフローするかもしれないという水位で、それに対してOP 3, 000前後で今維持するということで、これは地下水との関係で、OP 3, 000で維持していれば、万一壁に穴があいても、インリークがあってアウトリークはしないというふうに見込んでいる水位であり、それからOP 4, 000から比べれば1mの余裕をとつてあるので、処理装置が長期に止まつてもしばらくはこれで耐えられるといったようなことだと思うの

ですけれども、もう少し詳しい説明をしてほしいということでございます。

以上です。

○司 会 保安院、東電からの説明は以上でございます。

先生からのご意見をお願いいたします。

○渡邊明委員 この図の中で、雨水に影響してくる領域というのをご説明をしていただきたいというふうに思うのですが、面積の中で、それぞれ、R／BとかRW／Bとかと書いてありますけれども、それはどこが雨に影響しているのか、雨に影響しないのかという区別をちょっとしていただきたいというのが1つです。

それからもう1つは、地下水の問題なのですけれども、多分、原子力発電所をつくるときにアセスをやられていて、地下水流动がどうなっているかということが多分アセスされているのだろうというふうに思うのですけれども、この地下水流动をどういうふうになっているかというのを教えていただきたいというふうに思うのです。今の報告の中でちょっと不思議に思うのは、地下水が入ってくる、もし入ってきてるのであれば、多分どこかへ出ているのだろうと思うのです。恐らく、第一原子力発電所のところが地下水盆みたいになっているのだったら、それはたまる一方だというのはわかるのですけれども、本当にそういう形にこの海岸域がなっているのかというのはちょっとわかりにくいのです。ですから、その辺をご説明いただければありがたいと思います。

それからあわせて、6-17から書いてあるそれぞれのサブドレンの放射能濃度なのですが、非常に微量でありますけれども、全体的に漏れているか、漏れていないかという判断の中で結構ベクレル値が変動しているのですけれども、このベクレル値の変動、それから減衰しているというのは、汚染されて減衰しているのか、あるいはこれでも汚染されていないのかというところ、かなり微妙な課題もあるものですから、ちょっとそれのご説明をお願いできればと思います。

以上です。

○原子力安全・保安院（青木） まず、1点目の雨水でございますが、ご存じのとおり1号機と、それから3号機、4号機は、リアクタービルそのものの天井がないというような状況になっていまして、一部タービン建屋のほうの屋根が穴があいたりとかブローアウトパネルがあいているというようなところもありまして、そういったところから雨水が入ってくるということでございます。

○渡邊明委員 これは1、2、3、1号機はもうカバーがされていると思うのですが。

○原子力安全・保安院（青木） 1号は最近カバーできましたが、カバー前まではオープン状態になっていたと。

○渡邊明委員 2号機は一応漏れていない。

○原子力安全・保安院（青木） 2号機は一応屋根がありますが、周りの建物と、実際にブローアウトパネルが一部開いていたりとか、あとはラド建屋のほうの一部屋根のほうの損傷している部分もありますので、そういった建物周りの損傷箇所からの雨水の流入というのが考えられます。

それからあと、地下水でございます。ちょっと私のほう、説明をはしまって申しわけなかったのですが、今現在、建屋の周りには地下水を排出するためのサブドレンポンプというのがついているのですが、そちらのほうはすべて停止して排出しないようにしてございます。そうしますと、地下水のほうはどんどん上がってきてしまい、高い状態なので建屋のほうにどんどん入ってきてしまうという、そういうことでございます。

それからあと、放射能の濃度のほうで、これはベクレル数が変動して減衰してきているということございますが、1、2号機のほうは高くて、比較的1-3号機に近い部分の間にあるところもあるのでしょうか、事故当時のものがサブドレンの井戸の中に入り込んでしまったのではないかというふうに考えてございます。それが徐々に減衰してくるというようなところだとは思うのですが、ちょっと今後、サブドレンのほうも少し水をかき出して、サンプル的に浄化してみようというようなことも試みようというふうに考えてございます。

以上です。

——（9）電気系統について——

○司 会 よろしいでしょうか。次は最後の電気系統に移らせていただきたいと思います。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、電気系統についての要求事項についてご説明させていただきたいと思います。

これについては、別紙というのは特に設けてございませんので、参考資料1の5ページになります。につきましては、（2）から（6）ということで、今回のものについては建屋以外のものになりますけれども、これについては外部電源及び非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられることと、異なる送電系統で2回線以上であること、非常用所内電源が使用できない場合は電源車などの代替機能を有することというような要求事項を示してございます。

それでは、設備の内容について東京電力からご報告をお願いします。

○東京電力（田中） 安定化センター電気設備グループの田中でございます。電気系統についてご説明をさせていただきます。

資料の9、A3のものをご覧ください。まず、設備の概要についてご説明をさせていただきます。こちらに示しましたのが福島第一の現状の電気系統、高圧分の単線結線図になっております。右側から、5、6号機、緑のライン、真ん中が1、2号機と原子炉の注水系、あと窒素の封入装置等に供給しております系統、これは赤のラインになります。左側、申しわけございません、これは印刷の関係で青が出ていないのですが、左側が3、4号機と、あと滞留水の処理設備に主に供給しております系統になります。

真ん中の1、2号と炉注等に供給しておりますのは、27万の大熊線の2号線からトランスを2台介しまして、仮設の1、2号のM/Cとありますが、これはメタクラ、高圧電源盤、メタルクラッドスイッチギヤと呼ばれるものですが、そちらに受電しまして、各設備に電気を供給しているものでございます。

左側、3、4号機ですが、こちらは大熊線の3号線、これは従来は27万の送電線なのですが、こちらを6万で使っておりまして、6万で受電をして、2台のトランスで6kVに降圧しまして、3、4号の仮設のM/Cの(A) (B) 並びに所内共通M/Cの2 (A)、あと滞留水に主に供給しておりますプロセス建屋のM/C等に電気を供給しております。こちらが常用、通常使っている電気系統になりますが、送電線の事故等で受電ができない等になった場合につきましては、まず5、6号、緑のラインから1、2号に受ける連系線、M/Cの5 (B) から今仮設の1、2号M/C (B) というラインがありますが、こちらを通して電気を供給することができます。

また、当社の新福島変電所が全停になった場合でも、東北電力さんの富岡変電所から供給を受けるようになっております、東北電力さんの6万の東電原子力線がありまして、ちょうど真ん中になりますが、こちらを介しまして1から4号機に電気を供給するということができるという構成になっております。

それで、基本目標に対して設計方針でございますが、まず1番の外部電源及び非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられることにつきましては、今ご説明しましたように、外部電源につきましては4ルート、5回線ありますので、こちらからいずれの設備についても電気を供給するということができるようになっております。また、非常用所内電源につきましては、右下にありますが、5、6号機の非常用ディーゼル発電機が4台待機状態になっております。これらの非常用ディーゼルのほうから発電した電気を、5、6号と1、2号の連系線を通して各負荷に供給できるということができるような構成になっております。

引き続きまして、基本目標の②番、外部電源は異なる送電系統で2回線以上であることにつきましては、先ほど申しましたように、4ルート、5回線で供給できる構成にしております。

③番、非常用所内電源が使用できない場合は電源車などの代替機能を有することとありますが、こちらにつきましては、常時電源車を2台、福島第一の中に確保しております、現状は、1、2号系統につきましては、仮設の1、2号のM/C (B)、真ん中ら辺にありますが、そちらのほうに750kVAの電源車、もう一方、3、4号につきましては、仮設の3、4号M/C (A) に500kVAの電源車、こちらの電源車を接続するということで準備をしているところでございます。ただ、今順次工事を実施しております、仮設の1、2号M/C (B) のところ、今、炉注だとか、1、2号の所内電源等を供給しておるのですが、こちらにつきましては、来週でございますが、1、2号のM/C (A) というものを新設します。そちらから電気を供給するという形になりますので、電源車の接続先も、ちょっと下に書いておりますが、所内共通M/C (1A) に来週変更するということで考えております。

ということで、基本目標については一応今ご説明したとおりクリアしているというふうには考えておりますが、先ほど来話もありましたとおり、いったん送電線等で事故がありますと、停電して切り替えを行うという必要があります。そういうこともありますて、今順次電源の強化を行っているところでございます。その辺を書いたのが赤の四角の中のコメントになりますて、まず一番左の上でございますが、開閉設備、変圧器の信頼性向上対策として、現状、大熊線3号線のトランス2台につきましては、海拔10m、OP10mのところに設置しております、これはトラックの荷台の上に開閉器とトランスを載せているものになります。こちらにつきましては、高台にきちんとしたトランスと開閉器設備を新設するということで今工事、現状基礎工事ですが、基礎工事をやっているところでございます。

次に、真ん中の四角になりますが、所内高圧母線につきましても、仮設の3、4号のM/C (A) (B) 等につきましては、これはOP10にありますので、こちらにつきましても、所内高圧母線、新しく設置するM/Cにつきましては高台に移設する。あと、開閉設備、変圧器を増設すると先ほどありましたが、A系、B系に電源分割するということを考えておりますので、その辺のM/Cのほうも電源分割できるような構成に変更する。

あと、連系線の強化とありますが、M/C間の連系線を強化しまして、1つのM/Cなり送電線なりが落ちてもほかから回せるという構成を、より可能となるように連系線の強化を図っていきたいと考えております。

あと、下の赤の四角でございますが、非常用ディーゼル発電機の復旧ということで、今、5、6号から非常用ディーゼルの電気を供給するという形になっておりますが、津波の被害を受けていないディーゼル発電機として既設の2B、4Bというものがございます。こちらについては、電源盤のほう

が被害を受けておりますので、電源盤のほうを取りかえること、また津波が発生したときに水でまたやられないように、建屋の防水性処理の向上を行って復旧をさせるということで考えております。こちらは新しい3、4号の共通M/Cにつなげるという形になります。

めくっていただきまして、別紙で、先ほどもちょっとご紹介をいたしましたが、今お話しした内容を実現して、来年の3月になりますと下のような絵になりますと、1、2号につきましては、大熊線の2号線からもらうのではなくて、5、6号の電源、これがA系、B系で分かれていますので、これをM/C (1A) (1B) という形で、独立した形で、A系、B系という形で電気を受けると。3、4号につきましては、新たに左上になりますが、二重母線の開閉所を設置しまして、トランスも2つつけまして、所内共通のM/C (2A) (2B) というものをつけて、こちらからA系、B系という形で電気を供給するという形にしたいと考えております。また、先ほど復旧を目指しておりますD/Gにつきましては、所内共通のM/C (2A) また (2B) に設置すると。現状、3月の段階では1つしか間に合わないということで、M/C (2A) のほうに旧のD/Gの4Bのほうを接続するということで準備を進めているところでございます。

それで、今ちょっとご説明した内容で、本文の中でちょっと触れていないところがありますので、本文の内容について若干ご説明を差し上げます。7-5ページでございますが、7-5ページで耐震性について記載をしております。耐震性につきましては、外部電源からの受電設備についてはCクラスですので、Cクラスとして設計しますと。ただ、地震により複数の所内電源設備が使用不能となる場合に備えて、電源の多様性を確保するということを基本方針としております。これを受けまして、多様性という面で電源車の確保をしているという形になります。

7-6ページでございますが、7.3.3、津波対策でございます。先ほど簡単に触れましたが、特に3、4号機のほうの開閉設備、変圧器、あと所内の高圧母線につきましてはOP10mのところにありますと、こちらについては一応仮設の防潮堤を設置して、余震により想定される津波については対策を実施しておりますが、今後設置する開閉設備については津波の影響がもう考えられない高台のほうに設置をということで考えております。開閉設備、変圧器、所内高圧母線、それらについては高台に移すということで考えております。

7-7ページですが、同じく津波対策として、非常用ディーゼル発電機につきましても、こちらもOP10,000の建屋内にありますと、電源盤が地下になりますので、そちらにつきましては防水対策をして、津波が来ても電源盤がやられないという形で復旧をするということで考えております。

電気設備については以上でございます。

○原子力安全・保安院（黒村） それでは、電気設備についての論点についてご説明させていただきた
いと思います。

資料の0－10ページでございます。論点といたしましては、設備の信頼性ということで、多重化、多様化、地震、津波対策ということで挙げさせていただいてございます。あとは、設備容量が十分かという観点でございます。

追加対応が必要なものとして挙げさせていただいたのは、直流電源、主にこれは監視あるいは計装機器になろうかと思うのですけれども、そういうところの信頼性向上策ということで、現在の報告書については3号機の一部、ちょっと記載があるだけでございますので、もう少し全体を見回して、信頼性を上げるために何か対策ができないかということで検討してくださいというものでございます。

次が、追加説明が必要なものということで、今後もいろいろ追加設備等が付設されたりしますので、そういうところを含めた電源の容量が十分であるかどうかということ、あと電源車による必要な負荷への供給ということで、これは主に炉注水とあとは監視になろうかと思うのですけれども、そういうところの追加説明が必要だというふうに考えてございます。

異常時の措置ということで、先ほど来説明がございますけれども、切り替え操作が必要になってまいりますので、その辺の必要な作業時間等々についての説明が必要だということで挙げさせていただいたものでございます。

説明は以上でございます。

○司 会 それでは、先生方からのご意見等ございますでしょうか。

○平野雅司委員 2点教えてほしいのですけれども、資料9の1ページ目で、D/G、5号機と6号機の合計4台を使っているということを知らなかつたもので、ああ、こうなっているのかなということなのですけれども、これはどうやってつながっているのかちょっと教えてほしいのですけれども。ここに、M/Cの(5B)というグリーンのものがあります。ここから仮設1、2号のM/C(B)につないでいると、ここだけでつながっているのですか。

○東京電力(田中) 現状はそうなっています。

○平野雅司委員 ここだけでつながって、あとは横で平らに持っていっている。

○東京電力(田中) すみません、今の設備の負荷のほうをちょっとご説明するのを忘れたのですが、通常の負荷は現状は3,000kVAぐらいになっております。あと、何かあったときに非常用D/Gから供給しなければいけないだろうということで負荷の積み上げを行いますと、大体4,000kVAとか5,000kVAとかそのぐらいになりますので、D/Gが1個分あれば現状は供給できる

という形になりますので、このM／Cの5Bから仮設の1、2号のほうの連系線で足りるという形にはなります。ただ、そうはいっても、連系線の強化ということをしなければいけないと思っておりますので、来年の3月に向けて、5、6号との連係を強化するとともに、3、4号側にD／Gのほうを、1台ですが、復旧させるということで考えております。

○平野雅司委員 例えばP S Aでやっているように、M／Cの火災だとかのことを考えると、つなぎ、切り替え操作だけではなくて、M／Cそのものが損傷することを考えると、やはり信頼性を上げるために、先ほどちょっとお話をありましたけれども、多分、共用プールにある2Bと4Bですか、それが使える状態にあるというふうに聞いたのですけれども、そういう理解でよろしいですか。それを使って信頼性を上げていくという計画であると、そういう理解でよろしいのですか。

○東京電力（田中） 共用プールにあります2Bと4Bにつきまして、機関本体と発電機本体は健全であろうと考えておりますが、ただ、受ける電源盤だとか、あと直流用の電源を供給しなければいけないと、発電しないとかとありますので、その辺の電気設備が津波でやられておりますので、その辺をリプレースをして、来年春には1台は復活させるということで考えております。

○平野雅司委員 来年の春に。わかりました。

○東京電力（田中） 今、2月末には何とかという形で予定をしております。

○平野雅司委員 今の話にありましたD／G、起動用の直流電源も必要ですし、あと午前中議論がありましたように、監視用の計装の電源がとても重要だなという印象を持っているのですけれども。それで、直流電源はどんな感じになるというか、まず、安全評価のところで議論が出てきましたけれども、事故が起きた場合、圧力容器の周りにある温度計でその温度上昇を検知できると、100°Cぐらいまで上がればそれはわかるということですので、そのあたりの温度計装が重要なという感じを持っているのですけれども、その電源というのはどこからとっきてている電源なのでしょうか。直流電源で、それはどういう、どこからとっている電源か教えてほしいのですけれども。

○東京電力（田中） こちらの資料を見ていただければ、P／C、パワーセンターと呼ばれるものなのですが、P／Cの2CとP／Cの4Dというものがあります。これは、2号機にありましたP／Cの2Cと4号機のP／Cの4Cを使っておりまして、2Cのほうから1、2号機、4Dのほうから3、4号機のほうに電気を供給しているという形になります。この負荷として、今おっしゃったような設

備がぶら下がっているという形になります。

あと、直流のほうは、今、3号機の既設の直流設備だけが使える状態にありますて、そのほかDCが必要なところは、負荷側で個々にバッテリーを負荷の近くに持つておありますて、それらを直接接続しているという形になります。ただ、今後信頼性を上げるために、3号機だけではなくて、1、2、4号機につきましても直流の設備を設置して、そこから電気を供給するということも、負荷側と相談にはなるのですが、負荷側と相談しながら進めていくというふうに考えております。

○平野雅司委員 だんだん理解できてきました。2Cとか4Dのパワーセンターというのは、要するに事故時に生き残ったやつです。3号機の125VのDCの電源盤も生き残った、それだけを基本的に使っていると、それ以外のものが負荷をつけてきたということはないと、そういうことですね、基本的に。基本的にはそのような理解だと。

○東京電力（田中） 仮設のバッテリーはたくさん使っているのですが、きちんと、これが電源装置ですと胸張って呼べるようなものはこれぐらいしか使っていないと。

○平野雅司委員 わかりました。大体理解できました。ありがとうございました。

○工藤和彦委員 私も非常用ディーゼルに関しての確認ですけれども、5A、5B、6、それから今度4A、4Bというのがつけられる。これのどれかが空冷だったと思うのですけれども、水冷のものについては、その冷却系統はどんなふうな格好というか、ポンプや電源等の対策というのはとられているかというのをご説明いただきたい。

○東京電力（田中） 空冷のものは、5Aから6Bの、この4台のうち6Bだけになっております。今後復旧をさせようとしております2Bと4Bは空冷になります。ですので、2台が復旧しますと空冷が3台になるという形になりますが、現状は1台しかないという形になります。

それで、では水冷のものはどういう対策をしているかということでございますが、水冷のほうは、正直申しまして、復旧はさせておるのですが、同様な津波が来た場合に、ではまた生き残るかというと、ちょっとそこは対応はできていないというところでございます。水冷のほうは仮設の海水ポンプ等も使っておりますので、既設の状況に比べてもちょっと信頼性は落ちるという形になります。ということもありまして、早急に空冷で確保できる2Bと4Bを復旧させるということで考えております。

○工藤和彦委員 ないものねだりで言うわけではないですけれども、この、せっかくでしたらそれをできるだけ守るというような方策も、やっぱり多重化という意味では考えて、将来ですけれども、考えたらいかがかなと思います。

○平野雅司委員 だんだん理解できたところに、1つ、こういうことを考えたほうがいいのではないかということなのですけれども、電源系全体を見渡して、やはりこういうところが弱いなというところは、要するに、事故で生き残ったものを使うという発想ではなくて、新しいものをつくってその信頼性を上げていくと、そういうことを計画的に考えるべきではないかなという印象を持ちました。ぜひそちらの方向で検討いただければと思います。

○東京電力（田中） 事故で生き残ったものを活用しながら、新たにつけるものは高台に設置をすることで動いております。ただ、パワーセンター等はどうしても負荷に近いところでないと、これは低圧の盤になりますので、パワーセンターで6 kVから400とか200とかに落としまして各設備に供給しますので、やはり建物の中に、原子炉建屋だとかタービン建屋だとか、その辺にないとちょっと電源が供給できないものですから、やはりこの辺につきましては既設の設備、新設するにしても同じような場所に置かざるを得ないというふうに考えております。ただ、その際は防水処理をするだとか等、津波の影響がないような形にしたいと思っております。

——（10）全体を通して——

○司 会 よろしいでしょうか。

それでは、電気系統だけに限らず、今日1日を振り返ってご意見等ございましたら。

○山本章夫委員 今後のことも含めてなのですけれども、かなり多種多様なシステムを仮設でつくられていっているわけなのですけれども、今回ご説明いただいたのは、どちらかというと、そのシステムの中で閉じた形での安全性ということでは十分ご説明いただいたと思うのですけれども、そのシステム間の干渉といいますか、そういうことがあり得る可能性がありますので、そういう観点からも確認をしていただければさらによいかというふうに感じました。

以上です。

○渡邊明委員 今回の中心的な課題は「中期的な安全確保の考え方」ということなものですから、中期的な安全というところで発言をさせていただきましたけれども、私自身、多分わかっていないところ

が実はあって、現状とそれから中期的な問題とをどういうふうに結びつけられるのかという、このところが、もちろんこういう委員会に、意見聴取会に加わって大分中身がわかつてきたということもあるのですけれども、現状の1号機から4号機の状況がどうであって、それがどういうふうに維持されるのかという中身についてはかなり情報が少ないというふうに思います。

多分、委員の先生方といいますか、今日来ている先生方はわかっているのかもしれません、私は初めて参加をして、やはりそういう部分のところがなかなかわからないところがあって、やっぱり中期的な安全確保ということを考えると、今の状態からどういうふうに、今安全確保をいわばするため何が必要であって、その上で中期的ないわば確保ができるのかというところ、ベースになる現況認識がはり私自身不十分だったものですから、そういうところでの情報提供というのは、かなりその意味では、県民の例えれば安全・安心などの問題からいうと非常に重要な情報なのではないかなというふうに思うのです。

ですから、適切にわかるような話で、今回、多様性、多重性、独立性というキーワードで語られるような、そういうものがあるということも、多分私たちは、この委員で、この場所ではよく理解できましたけれども、普通の人はなかなか理解できる機会というのはないだろうと。ですから、そんな意味での情報発信と、併せて現況からどういうふうに中期安全確保にいくのか、それからさらにステップアップして前進できるのかというような情報があるとありがたいと思います。

○東邦夫委員 非常に緻密に安全にこれから3年間やっていこうということをご検討いただいている様子が非常によくわかりました。

しかし、最初にも申し上げましたように、この前提が、現在の注水している、そして冷温停止状態に近いような、似たようなというのですか、状態を保とうということについてだと思うのです。しかし、保安院の、最初のこの3年間の準備期間、中間期間とか何か書いてあったのですが、それは原子炉の廃止措置に向けた大きな期待をされておったのだと思います。具体的に、この場合ですと、やはりデブリというのですか、溶け落ちた燃料を取り除かない限りこれを続けていかないといけないわけですから、どうして取り除いていくかということの検討なり、何か始めたこととか、何かそういうもののご説明もないと、何となく、率直に言って物足りない気もちょっとしたというのが率直な印象です。でも、ご説明、非常に丁寧ありがとうございました。

○山口彰委員 いろいろと工夫をされながらやられています。とはいって、今の状態で安全を維持していくという意味では、まず1つは、多分、実績ベースといいますか、実績というのはモニタリングとかをしながら、それからいろいろなトラブルとか異常とかあるのでしょうかけれども、そういうものの兆候ベースの段階で見て、そういうものを踏まえて柔軟にいろいろ対応していくというのがまず1つ重

要かなと思いました。

それからもう1つ、先ほどプラントの挙動を理解してと言ったのですが、それは言うならば知識ベースといいますか、今その状態がどういうふうになっているのかというのをやっぱりよく理解して適切な対応ができるように。というのは、何かのときに対応していくときの判断とか、時間の問題とか、非常に重要になってくると思いますので、その点はお願ひしたいなと思います。

それからあとは、実際、今のシステムを組んでいくときでも、配置上の問題とかいろいろ工夫しながら設備を置いているという状況だと思いますので、うまく現状設備を活用しながら信頼性が高くなるような工夫と、それからもう一つは、やはり今これぐらい安定してくると、もっと被ばくの低減というものに目を向けてもいいのではないかと思います。そのためには、必ずしも頻繁に見て回って歩くというだけではなくて、もっと遠隔監視をする方法を導入するとか、そういうほうにもぜひ目を向けていっていただきたいと思います。

以上です。

○工藤和彦委員 ちょっと言い残した、くどいような話ですけれども、外に、大気中への放射性物質の放出というのはかなりいろいろな工夫をされて抑えられているかなと思います。今日の、また地下水の話になるのですけれども、そこに対して、やはりまだこれまでにも海中に放射性物質が出たりといったことも少しあったわけで、それをさらに力を入れて、やはり安心を持っていって。もっと具体的に申しますと、例えば遮水壁ですか、設けるといったことですけれども、あれをどういう形で設けるということや、地下水との関係とか、それから、地下水があるからには、その下のどこまでの深さがあるかといったような、もう少しそこら辺の細かいデータを発表されて、外への、海水への放射性物質の放出もありませんといったことをぜひ丁寧にご説明いただければと思います。ちょっと細かいことですが。

○平野雅司委員 全体を見渡して、午前中に申し上げたことなのですけれども、安全評価はやはり非常に重要で、異常な過渡変化と事故、考えられるあらゆる、単一の故障なりある範囲の多重故障について対処できるという論理をきっちり構築していただきたいと。それに加えて、リスク上重要なシビアアクシデント相当の事故が起きたとしても、それにも対処できますという論理を構築する。それによって3年間をその範囲内で運転していくと、そういうことが非常に重要なふうに思います。

もう一点は、山口先生が言われたように、最初は生き残った施設をうまく活用しながら、工夫しながらやってきているというフェーズから、3年間安定に運転するというフェーズに移っていくわけですから、やはり弱点がどこにあるのかというのをきっちり把握して、仮設なものは新しく、より信頼性の高いものに少しづつ変えていくということで、少しづつ進歩して、安全性を高めて3年間の安定

的な運転に入るという考え方方が重要ではないかなと。要するに、パラダイムが変わるといいますか、フェーズが変わっていくということで、事故の生き残ったものを利用するフェーズから、新しいものを入れてより安全にしたもので次のフェーズで3年間やるという考え方方が重要なのではないかなという気がいたします。

○司 会 よろしいでしょうか。東之弘先生、よろしいですか。

○東之弘委員 本当にここに来て一生懸命勉強させてもらっているので非常に知識がつくのですが、多分、一般の人と同じレベルで見ると、やはり、何かここで一生懸命やっていることがやっぱりみんなに伝わっていないというのが、一番地元に住んでいると非常に残念なことで、逆に言うと、それを今度、僕らが伝えていかなければいけないことなのかなというふうに思っています。

そういう面で、さっきちょっと言ったのですが、広報に関してもう少し、本当に素人の人にこんなことを丁寧に説明する必要はないとは思うのですけれども、やっぱり一般の人にもわかってもらいたいことというのに関しては、そこにも力を入れてもらって、専門の人を対象のものではなくて、やはり周りにもこういうふうな中でこのことはもっと広く伝えなければいけないこととか、そういうところを何かうまく表現できるといいのかなというのを思いました。

——閉 会——

○司 会 よろしいでしょうか。

それでは、これで本日の意見聴取会は終わりにしたいと思います。

本日は非常に、先生方、お忙しい中、朝早くからすみません。時間をオーバーいたしまして、ご協力いただきまして誠にありがとうございました。

このステップ2を終了するためには、現状ということも大事でございますし、それから今後も中期的に安全が確保されている、そういうことを我々としても確認する必要があると思っております。今後、保安院といたしましては、先生方の意見をお伺いしながら評価を進めていく予定です。

保安院としても、追加的な対応ですか説明が必要というふうに思っておりました。そして、今日も先生方から多くの意見等が出ました。明日も現地調査をして、その中からまたご意見をいただければと思います。まだ明日の現地調査は終わっておりませんけれども、この段階でも非常に多くのご意見をいただいておりますので、東京電力には報告書を見直して再提出をしていただきたいということを求めたいと思います。具体的なことは、また明日が終わってから改めて指示をいたします。先生に

は、明日の現地調査、よろしくお願ひいたします。

本日は大変ありがとうございました。

(以上)