

## 第 69 回原子力安全専門委員会（議事概要）

- 1 日 時 : 平成 24 年 4 月 4 日 15 : 00~17:40  
2 場 所 : 福井県庁 6 階大会議室  
3 出席者 :
- (委員) 中川委員長、三島委員、田島委員、西本委員、飯井委員、山本委員、  
泉委員、大堀委員

### (関西電力(株))

合澤 和生	原子力事業本部	副事業本部長
吉原 健介	原子力事業本部	原子力災害防止対策担当部長
片岡 幸毅	原子力事業本部	原子力土木建築部長
三屋 喜代支	原子力事業本部	発電グループマネージャー

### (日本原子力発電(株))

石隈 和雄	敦賀地区本部長代理
津田 保	敦賀発電所 副所長
白石 浩一	敦賀発電所 発電室 運転管理グループマネージャー

### ((独)日本原子力開発機構)

廣井 博	敦賀本部 本部長代理
弟子丸 剛英	高速増殖炉研究開発センター 所長代理

(事務局：福井県) 石塚安全環境部長、川上安全環境部危機対策監、  
櫻本安全環境部企画幹、岩永原子力安全対策課長 他

- 4 会議次第：  
福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策実行計画等の実施状況について  
(関西電力、日本原子力発電、原子力研究開発機構)

- 5 配付資料：
- ・ 会議次第
  - ・ 出席者および説明者
  - ・ 資料 No. 1－1 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策実行計画の実施状況について [関西電力(株)]
  - ・ 資料 No. 1－2 原子力安全専門委員会の中でいただいた御質問について [関西電力(株)]
  - ・ 資料 No. 2－1 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策実行計画の実施状況について [日本原子力発電(株)]
  - ・ 資料 No. 2－2 原子力安全専門委員会の中でいただいた御質問について [日本原子力発電(株)]
  - ・ 資料 No. 3－1 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策実行計画の実施状況について [(独)日本原子力研究開発機構]
  - ・ 資料 No. 3－2 原子力安全専門委員会の中でいただいた御質問について [(独)日本原子力研究開発機構]

## 6 議事概要：

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策実行計画等の実施状況について  
(関西電力、日本原子力発電、原子力研究開発機構)

(関西電力より、資料 1-1, 1-2 に基づき説明)

(飯井委員)

3点コメントがある。まず、1点目は、全般的なことだが、世界の最新知見を反映することについて、昨年10月27日の第66回委員会の席上で、「新知見あるいは、要水平展開事項について紹介いただき、その対応方針、近況を追加していただきたい」と申し上げており、それに対して、関西電力からは、NRCの情報を入手し対応していきたいと考えているという回答をいただいている。これについて、今回の資料の中に項目としても入っていないが、なかったということも含めて、是非、項目として追加していただきたいというのが1点である。

一例としては、1月13日に米国のウルフクリーク (Wolf Creek) というウエスティングハウス社製のPWRプラントで外電喪失がおり、タービン動補助給水ポンプがトラブルを起こしたという情報がある。その後、再起動には至っていないようだが、そういった情報について、どのようなことが起こっているかということは、我々も知りたいと思っており、それについて、水平展開事項はないのかという点について、是非ご紹介いただきたい。

続いて資料1-1の20ページについて、耐震サポートの総点検ということだが、かなりの数のサポート点検をされているということが定量的に読み取ることはできる。確認したい項目は、このサポート個数、例えば美浜3号機で約1500個という具体的な数字が出ているが、これは全数のうちの100%という意味かというのが1点である。

それが、もし何らかの理由により、点検できないのであれば、どういったものが点検されていないのかというものを明示していただきたい。また、それが今後いつの時点で点検がされるのかについても明示いただきたい。

最後は、資料1-2の8ページの指揮命令系統の明確化ということに関して、これは前回の委員会の質問に対して回答いただいたということだが、これによると、対策本部からの要求に基づき、技術情報の提供を受けるということである。

日本原電の資料の2-2については、まだ、説明の前であるが、5ページに記載のある非常用復水器について、(東京電力の)災害対策本部の対応として、「フェールセーフ機能でICが隔離されていることを指摘せず」というのは、災害対策本部はそれを指摘しなかったということである。そうすると、今回の関西電力の資料では、情報の流れが一方通行のように思う。

例えば、災害対策本部の方で状況把握できていない、指示がされていないという場合には、メーカーから情報提供がされないという可能性がある。

したがって、お願いしたいのは、福島事故時の東京電力とメーカーとの協力あるいは情報

共有等のあり方等を把握いただいた上で、今回の資料にある「対策本部からの要求に基づき」という体制でよいのかどうかは再度検討いただきたい。

（関西電力）

1つ目は、世界の最新知見の反映ということについて、我々、事業者の中で、従来 JANTI という原子力技術協会という組織があったものを新たに、さらに拡大した新組織を発足している。こうした世界の安全に関する情報を入手して、各事業者に対して勧告するという権限を持った形の組織を活用するというのを一つ、対策として考えている。

個別の事項について、米国のウルフクリークにおけるタービン動補助給水ポンプのトリップの件については、我々としても把握しているが、タービン動補助給水ポンプのトリップの原因として、潤滑油系統に異物が混入していたという情報を得ている。（トラブル発生前に）潤滑油の入れ替えが行われており、その際の作業管理に問題があったのではないかと思われるが、もう少し詳細な情報を得た後に、我々として必要な対策を考えたいと思っている。

我々としては、そのような油の入れ替え作業を行う場合には、異物管理を従前からしっかりと実施しており、今ただちに対策というところには至っていないが、詳細な情報を得た上で必要な対策を検討したい。

電力とメーカーの協力体制のあり方について、日本原電の資料については、存じ上げなかったが、今回、事業本部の中に三菱若狭原子力センターから（メーカー社員に）来ていただき、そこに上がってきた情報については、ご指摘のように、メーカー本体との情報共有ができるが、情報が上がってこなかった場合は、一方通行ではないか、というお話かと思う。

それについては、（メーカー社員に）発電所の緊急時対策本部に来ていただくことを考えており、その中でできるだけ（情報共有ができないと）そういったことのないよう、福島事故対応の実際の状況も踏まえ、さらに充実させるべきことがあれば、充実していきたいと考えている。

2点目の質問の耐震サポートの件については、サポート数全数の100%を点検している。当初、高線量区域にあるボルトについては、（点検対象に含めるか等の）懸念もあったが、結果的には全数実施した。

（飯井委員）

1点目の諸外国の情報については、新たな情報があがってきた時点で、このような場に提供いただきたいのでよろしく願います。

（泉委員）

今日の説明、前回10月の委員会の時もそうだったが、浸水対策と電源確保の話をしていただき、浸水対策は浸水対策、電源確保は電源確保でという説明であったが、電源車を用意して容量的には十分、接続も大丈夫となっても、メタクラ等（の電源盤等）で浸水があっては元も子もないわけで、十分な容量と接続箱、接続コネクタを変えたという説明であったが、それらに加えて浸水と電気の供給ライン全てにわたってチェックができているのかという観点から説明をいただきたい。

もう1点は、資料1-1の4ページの右の表について、設備の総容量と冷却に必要な容量が掲載されており、これで十分との説明について、数字の上では、十分と読めるが、美浜1号機の場合は、必要な容量の1.8倍程度である。

これに対し、高浜、大飯では（必要な容量を）少し超える程度ということであり、思想として、どの程度であれば十分と考えるかという点にも関係するが、例えば、このように設備容量があっても、冷却以外のところにも電気を供給する必要があるということであれば、（容量が）足りなくなる可能性もあるわけである。その点について、この設備（容量）は、冷却系統に必ず回すものであり、他（の用途）には回さないという思想だと思うが、その点について確認をさせていただきたい。

（関西電力）

1点目の質問だが、当方の説明が十分でなかったところがあり、浸水対策を行うにあたり、冷却機能や電源確保といった観点で重要な機器に対して浸水防止対策を行うということで、ご指摘いただいたメタクラやリレー室もあると思うが、それらを含めて浸水防止対策は部屋（単位）に対して実施している。

このため、新たに配備した空冷式発電装置や消火ホースを高台におくというだけでなく、例えばタービン動補助給水ポンプについては、これは電源ではなく、大飯発電所では海拔3mのところに置いてあるが、当然、津波による浸水対策として、電源、冷却機能の確保の観点から、部屋に水が入ってこないよう必要な設備に対しては、全て浸水防止対策を実施するということである。

もう1点、電源容量の件であるが、資料1-1の4ページの表については、大飯発電所や高浜3・4号機の場合、3500kVAに対して3650kVAと余裕が小さく見えるが、「継続的な冷却に必要な容量」と左側に書いているのは、最大限に使用した場合ということであり、最低限必要な容量はどの程度かということも別途計算している。

（この最低限必要な容量は）今年の4月、5月の段階で安全対策等を実施したときに電源車を最初に配備したのだが、こちらでもまかなえる程度の容量であり、300kVAあるいは500kVA程度の容量になる。今回、電源の容量を増やすことにより、複数の（冷却）手段を使えるようになっている。そのような観点から総容量を決めており、余裕がどれだけあるかというよりは、多くの機器を使用できるようになったという観点で配備を行ったところである。

例えば、左側の表の電動補助給水ポンプについては、タービン動補助給水ポンプのバックアップとして使用するものであり、タービン動補助給水ポンプが動いている場合、こちらを運転する必要はない。また、使用済み燃料ピットポンプについては、使用済み燃料の蒸散が小さいということであれば常時回す必要はなく、多少水を補給しながらということもできるというわけであり、当然、計装用の電源に加えてこうしたポンプの電源容量を考えた上で系統として必要な容量を見積もっている。このため、（表記している容量は）最低限必要な容量というわけではなく、総容量としては十分ではないかと考えている。

(山本委員)

4点ほど伺いたい。1点目は、先ほどメタクラの話が出てきたが、今回の東日本大震災(の際に発生したトラブル)をトータルで見ると、浸水だけではなく火災もあり、違った観点からの角度で見るということも必要かと思う。

2点目は、非常用電源を用意されているが、非常用ディーゼル発電機が動かなかったときのバックアップということで、いろいろ用意されているが、そのような状況で、例えば充てんポンプ等の電動ポンプが動く状況であるということをごどのように確認するのか。

3点目は、今回は福島第一の事故を踏まえた対策ということで、どちらかといえば、個々の事象に対して手を打っているという印象が強く、帰納的に安全対策をとっているという印象があるが、本来はそういうアプローチだけではなく、演繹的に、どちらかといえばトップダウンで安全対策を考えていく必要もあると思う。そのような観点で対策がとられることもあって良いと考える。

最後の質問は、このような様々な緊急安全対策を実施した結果について、個々の対策がどの程度安全性に寄与しているのかという指標をもった上で評価しているのか伺いたい。

(関西電力)

1点目のメタクラについて、火災の観点からの指摘だが、女川発電所では高電圧開閉器の火災があったが、それについては、同型の開閉器がないことを確認しており、火災についても、今後、そういったことが起きる可能性は極めて低いと考えているが、火災防護対策については、検討しているところであり、今後、そういった対策の中で活動していく。

(2点目の)非常用ディーゼル発電機が動かないという状況下で、充てんポンプのようなほかの機器が動くのかという質問であるが、ディーゼル発電機が動かない要因はいくつかあり、例えば、冷却系統であれば、海水系が使用不能になって動かない場合がある。また、浸水対策をしているが、何らかの要因で浸水する、あるいは、地震に対しても耐性がかなり大きい、そういった地震の要因によっては動かないということも考えられる。充てんポンプが動作する場合もあれば、動作しない場合もあるだろうと考えている。

ただ、動作することが確認できた場合、それを使うということが、より安定な状態に移行するために重要であると考えており、ポンプ(の動作に必要な電源)についても電源の容量の中で考えている。充てんポンプが動作しなければ、代替としてほう酸ポンプ等を使用して注入することを考えている。

3点目に、主要項目ごとに安全対策を図っているが、演繹的にトップダウンで対策を図るという視点も必要ではないかということだが、今回、福島事故の原因をもとに、津波による全交流電源喪失、つまり、浸水で電気系統が使用できなくなることだと考えている。

今後、新たな知見あるいは総合的な安全評価、ストレステストなどを踏まえ、安全性を向上させるためにはどのようなところに手を打つのがよいかということをご考えた上で、対策を追加し見直していくということをご考えていく。

4点目の質問について、個々の対策はどういった効果を上げているかということだが、個々の対策ごとに評価しているわけではないが、1つはストレステストにおいて、対策前と後でどの程度効果があったのか評価をされており、例えば水源の確保などの対策により効果があるということをご確認している。

(中川委員)

例えば、安全性を判断する上で、そういうタイプの指標というものはあるのか。

(関西電力)

指標という意味でいえば、これまで、我が国では規制には取り入れられていなかったが、確率論的安全評価の結果で、炉心損傷確率や格納容器破損頻度といったものが考えられる。

今回の緊急安全対策の評価は、そういった手法を用いた評価はしていないが、今後、確率論的安全評価を実施していかなければいけないと考えている。特に、外部事象を踏まえたものについては、原子力学会で基準を策定されており、それに基づいた形で、今後進めていきたいと考えている。

(三島委員)

今日は、電源の浸水対策などについて説明され、福島事故の反省から、こういった対策を考えられたということだと思う。

あのような地震や津波がおり、全交流電源喪失となったことに対する対策が目的だと思うが、あのような事故が起こった場合に、最終的にどのような状態にもっていけば安定的に原子炉が止まり、安全が確保されたといえるのか。その状態に持っていきやり方にもいろいろと筋道があり、最終的にこういう状態に持っていけるので大丈夫だと、ある程度のイメージがあると思うが、そのあたりを伺いたい。

その他、電源の接続の話で、さきほど着脱が便利という説明があったと思うが、接続口に不具合が生じた場合に全く使えないという逆の面も考えられると思う。また、ケーブルや配管で恒設化すると、それが壊れたらどうするのかという話が出てくる。片方を選ぶと必ずどちらかにマイナスの面が出てくるということで、そのあたりの検討について、山本先生の質問で、浸水対策に対して逆に火災が起こったときはどうするのかということもあったが、そのような面からの検討をされたのか。

設備容量については、先ほどの最初の質問と関連して、いろんなストーリーがあったとして、そのようなストーリーにマッチするように十分な容量を備えているのか、どちらのストーリーにもマッチしているのか、そういう検討をされたのかどうか。

例えば、前回の委員会の時に、(発電所敷地境界の固定式モニタリングポスト電源の)バッテリーの持続時間が4時間、その後発電機で充電するという説明があったと思うが、安定的な冷却に持ってくためには、そういった容量がどれくらい必要なのか、そのときにバッテリーの容量でも、先ほどの話で、目いっぱい全部設備を動かした場合の容量や、実際にいろいろなストーリーでポンプを動かしたり止めたりすることがあると思うが、負荷を切り離してどの程度もたせるのかなど、ストーリーにあわせた設備容量というものが十分備えられているのか伺いたい。

設備については、先ほど、配管の話で常設がよいのか悪いのかということもあったが、例えば、耐震クラスが上位のものに、耐震クラスの下位の物ものが付随していたとして、地震や津波が起きた場合、下位のものが壊れる可能性が高い。その場合、上位の設備に悪い影響を及ぼさないかどうかということは検討されたのか。

(関西電力)

1点目の、最終的な安定状態というものをどう考えているかという質問だが、地震・津波による全交流電源喪失と冷却機能喪失を考えた場合、PWR の場合、蒸気発生器を用いて2次側から除熱を継続するのが、一つの安定な状態であると考えている。

その場合、どの程度の温度を予定したか、まずは、高温停止が一つの安定的な状態になると思う。さらに長期的には低温停止にもっていくということが言えるのではないかと考えている。ただし、低温停止に移行する場合については、これは、蒸気発生器での除熱というよりも、余熱除去系という通常の低温停止を維持するだけの冷却状態であり、高温停止状態は約170度、0.7MPaという状態を考えている。

これを維持するというのであれば、タービン動補助給水ポンプもしくは電動補助給水ポンプを運転し、なおかつ、水源となるタンクに水が補給できるということができれば、冷却を継続できると思っている。さらに、余熱除去系を使うということであれば、海水系統が必要となってくるため、その場合は、我々の手段としては、大容量ポンプというものをを用いる。これは、ディーゼル駆動であるが、これを用いて海水を供給し原子炉補機冷却系統の水を冷やす。余熱除去ポンプといったものは、空冷式の非常用発電装置を運転し、電源を供給することを考えているが、設備の復旧ということも、当然考えていかなければいけないので、そのためには、海水ポンプモーターの予備を発電所に配備しており、それを使って復旧する。当然、そのあたりになると、外部電源の復旧や発電機の復旧の方を進めるということになると思う。

3つ目の質問であるが、設備容量は安定的な状態であると、安定をどのように考えるかということから言えば、空冷式非常用発電装置プラス恒設発電機というものを設置し、さらに海水ポンプも含めて、そういったところでできるようにするというを考えている。

現時点で安定な状態というのは、先ほど申し上げた2つ、蒸気発生器を介して高温停止を維持するやり方と、ディーゼル駆動の大容量ポンプを用いて、低温停止にするというやり方があり、更に復旧操作ということを考えていく。

それから2つ目の質問の接続口の改善によって逆の影響があるのではないかという質問だが、こういった改良については、予備のケーブルを持ってこることができ、接続箇所もこちらの接続盤だけでなく、接続中継盤というのもあり、そちらへの接続、あるいは予備の電源車も各発電所に1台あり、多様、多重の手段で電源を確保することを考えている。

このように、何か一つに頼るのではなく、それが失敗した場合を考えて、恒設化も同様であるが、恒設化なおかつ機動的な可搬式といったものと考えている。

4点目の質問について、上位のもの、下位のもの含めて耐震クラスの上位のものへ影響を与えないかという質問だが、これは耐震バックチェックの中でも実施しているが、こうした下位のが、上位のものに影響しないということは評価している。

それにより影響がないことは確認しており、例えば、一つの例として適切ではないかもしれないが、大飯発電所の場合、消化水ポンプなどを吉見トンネルの中に保管しているが、耐震の関係でトンネルの中に配管があり、それが落下により影響がないかといった指摘が保安院からあり、そうしたことがないよう配管を撤去している。

(三島委員)

耐震については、耐震のバックチェックでやられたということだが、福島事故以前の話だと思う。福島の事故を受けてチェックされたか。

(関西電力)

地震動については、福島の事故前から大飯の場合、今の 700 ガルの地震力の評価をしており、下位のものは上位のものへということである。

(田島委員)

三島先生が最初に言われたことだが、私もここで同じことを何度も言っているが、一次評価は想定内のことに対して安全確保を保守的に見ているのであり、想定外のことをどうするかということで、いつも聞いている。

何回も言っているが、資料 1-1 の 8 ページで、最悪の場合に蒸気発生器を使って冷却できるということや、蒸気発生器にはいくつつかっているとは思いますが、万が一、全部が駄目になった場合はどうなるのか、他はどこにも海水を直接注入できないという理解である。

格納容器スプレイというのは、原子炉容器の中の冷却には、役に立たない。格納容器の中を冷やすのには使えるかもしれないが、

福島の教訓は、格納容器内に海水や水を注入できるようなものでないと、確実に注入できるものでないと最終手段にはならないと私は思っているが、今までの話では、要するに危ないところを安全になるように確かめればよいと行って、進めてきたような気がする。

格納容器があれば、安全と言えるかもとは言えなくなった。何を持って安全かということでは、いざというとき海水を放り込めるなど、分かりやすい、あるいはどういうことがあってもできる冷却できる手段を確保していただきたい。

2 点目は、訓練、想定外のことについて、外部電電が切れたらどうするのか、そういう訓練は、当然なされなくてはいけないと思うが、プラントデータ、温度、圧力とかいったものが分からない、原子炉の状態がよくわからないといった時にどうするか。

例えば福島の例では、10 時間、11 時間経つ前に判断しなければ危なかった。例の大川小学校の例であるが、長時間校庭で待たされた。その間に、三角地帯に逃げているうちに襲われた。そういうこともあるから、分からないとき、不安なときどうするのかということも是非考えていただきたい。また、訓練していただきたい。

(中川委員)

2 点、話があったが、1 点目は、当然加圧水型であり蒸気発生器が潰れるという前提を加えてということだと思うが、その時に海水注入というのは最終的にどうなのか。

(関西電力)

炉心への注入手段としては、現在、低圧注入系、高圧注入系、充てん系といったものがある。これらのタンク（水源）については、燃料取替用水タンク、ホウ酸タンクになるが、こういったタンクに海水を補給できれば、やるかどうかということになるが、現時点ではそのような手順までは整備していない。

加えて、スプレイについては消火水ということであり、こちらの方で海水についても使用することはできると考えている。

炉心への注入については、検討させていただく。このような想定、あるいは想定を超える事象ということで、最終的な手段ということについては、格納容器スプレイで格納容器を冷却しながら、今後、計画しているフィルタベントを用いて蒸気を放出するということが格納容器から除熱ということができるのではないかと考えている。

炉心への直接注入ということについては、ご存知の通り、現時点では検討していないというところである。

蒸気発生器の健全性ということについては、ストレステスト、耐震評価のなかにもあり、全てが壊れるというところまではないと考えているが、ご指摘いただいたことを踏まえ、今後、考えていく。

(中川委員長)

2点目の質問について、パラメータ等が全く見えないときにどうするのか、訓練も含めてであるが、これに関して追加で質問したい。パラメータ等が全く見えないときに、原子炉の状態・推移を予測していくということが、かなり正確にできるようになっていると思うが、発電所として今後、どのように導入していくのか、計画があるのか伺いたい。

(関西電力)

ご指摘の通り、万一、いろいろなデータが見られなくなった場合には、我々としては、あらゆる手段を使って、少しでも原子炉の状態が分かるようにしていきたいと考えて衣類が、前回は説明させていただいたが、シビアアクシデント時の計装関係の開発を今後進めていくが、考えられる手段を全て使い、原子炉の状態を推察していくことになる。

先ほど、田島先生からも指摘があった件について、パラメータ・温度が分からない時にどう訓練するかということについては、まだ決まっているわけではなく、今後、検討していきたいと考えている。

(西本委員)

ソフト面に関して伺いたいのだが、非常にロングスパンで考えた場合、教育、また、持続的な緊張、つまり、今持っているような緊張感で、同じ様な意識を(今後も)持つことができるのかどうか、それを保証するための、何らかの教育体制など、人材の訓練を含めた管理について何か対策を考えているのか。

(関西電力)

今、まさに緊張感を持ってやっているが、これまでに実施してきた対策、あるいはこれから実施する対策、特にソフト面の対策については、いろいろと行ってきたが、継続して繰り返し実施することが一番大事だと思っている。

過去の事例で言えば、美浜3号の事故の時にもいろいろな教訓があり、それらについても、今、継続して教育を行っている。今後、今回の事故も含め、しっかりとそういう形で風化させないでいこうと考えている。

(日本原電より、資料2-1, 2-2に基づき説明)

(飯井委員)

2点あり、まず1点目は、資料2-1の20ページの耐震サポート総点検について、先ほどの関西電力への質問と同じだが、耐震サポート全数であるのか。そうでなければ、対象外となっている箇所を明示いただき、いつ点検されるのかということ伺いたい。

2点目は、資料2-2の1ページの訓練の参加者について、約330名と記載されているが、メーカーに関して、特にBWRのメーカーは参加されているのか。特にメーカーとの関係ということに関して、1号機のメーカー、BWRメーカーとの関係状況はどうなっているのか。

(日本原電)

1点目の質問については、資料2-1の20ページにある1700箇所の点検箇所数が全数であり、足場などを使用して点検している。

また、2点目の資料2-2の1ページ目に関して、メーカーが参加したのかという事であるが、(PWR関係の)三菱重工については、敦賀市内の支援施設に来ていただいた。BWRメーカーについては、(訓練では、敦賀1号機が)停止中という想定であり参加していない。BWRメーカーの支援体制をどうするのかについては、現在、衛星携帯を用いて情報をやり取りする体制である。将来的には、発電所に常駐していただきたいと考えている。

(飯井委員)

2点目については、特にもう少し提示いただきたく、以前、原子力機構に対して申し上げたことと共通するところがあるが、異常時以外に、どのような情報を共有されているのかということと、異常時にどのような情報をやり取りするのか、事前訓練ではないが、そういったところを整理し備えることが必要だと思うので、整理いただきたい。

(大堀委員)

防災訓練に関して、実際に地震や津波がきたときには、各事業者それぞれ順番に影響があるわけではないので、今日は3事業者が来られているが、同じ日に防災訓練を実施し、例えばメーカーとの関係や要員の確保について確認するというところを行っていただければと思う。

もう一つ、地震も津波も明るい時間に起こるとは限らず、例えば、夜間の場合、情報収集や情報発信など遅れてくるのではないかなと思うので、例えば、地震や津波が夜間に発生し福島事故があった場合、一体どのような形で、我々がどのようなことを知り得たのかということ整理していただき、後の防災訓練に役立てていただきたい。

(日本原電)

1つ目の質問で、3事業者が同じ日に訓練をという話であるが、同時ではないが、午前中に敦賀発電所、午後は関西電力の大飯発電所で訓練をされたということで、訓練としては同じ日にやっており、今後ともそのような観点で同時に起こった場合を考えながら対応したいと考えている。

(訓練時間について) 明るい時間帯ばかりではなく夜間にそういった事(事故)が起きてメーカーの対応はどうかということであるが、夜間においても衛星携帯を持っていただき、連絡を取るという体制になっている。具体的にどのような情報をということについては、今後、また詰めていかなければいけないと考えている。

(大堀委員)

逆に、夜間に地震や津波が起きた時に、事業者としてプラントの中で一体何が起きているのか、情報収集することに関して、特に懸念事項というのではないのか。昼間と同様にリモートする形で情報収集ができるのであれば、夜間も昼間も何も変わらないと思うが、その点はどうか。

(日本原電)

先ほどの関西電力の質問の中にもあったが、通常、緊急対策本部などに参集するが、そこで発電所の情報が途絶えた場合は、衛星携帯や当社の場合、緊急対策本部に PHS の装置、非常用発電機、電源もあり、それらを使用して電話で情報を取ることになるかと思う。

では、どのような情報を発信すると、発電所の状況が分かってもらえるのかといったところは、今後詰めて書類としてまとめ、情報が途絶えた場合は、衛星携帯などで伝えるということを、訓練を通じて行いたいと思っている。

(田島委員)

先ほどの関西電力への質問と全く同じになるが、直接、とにかく原子炉容器に容易に水が入られる方法を確立していただきたい。BWRプラントでは以前、使用済み燃料プールには直接、水を注入できるよう工事したということだが、今、福島発電所ではどのようにしているのか分からないが、BWR は原子炉容器に海水でも水が入るようになっているのか。そういったことが、最終手段として使えるのかということ伺いたい。

(日本原電)

BWR の場合は、炉心に直接注入するラインとして、炉心スプレイ系がある。このラインに消火系のラインがついており、その系統から消火系を使って水を注入することができる。更にいえば、消火系ラインの途中にジョイントが付いており、そこから消防車もしくはハイドロサブ（大容量ポンプ車）から直接、水（海水）を入れることができるという構造になっている。

(中川委員長)

圧力は大丈夫なのか。

(日本原電)

水圧は、消防だと  $8 \text{ kg/cm}^2$  で、圧力を少し下げる必要性はあるが、そもそも注入することは可能である。

(田島委員)

2点目については、先ほどの訓練について、パラメータが分からないといったことや、時間がない場合の対応をとにかく考えていただきたい。

(日本原電)

ボードを用意するなどして、どのようなデータが必要かといったところを、これから検討し訓練もしていく。

(中川委員長)

そうした事故の場合、現場も非常に混乱すると思うので、おそらくマニュアル等でできていると思うが、いろいろな事を考えて対応していただきたい。(会議の予定) 終了時間がきているが、延長したい。

(三島委員)

資料2-2の非常用復水器の話に関して確認したいのは、赤色で記載しているバルブについて、これは通常「開」状態であるということ、先ほどの説明で、水密化などにより信頼性が上がって電源が確保できるということだが、仮に電源が確保できず電源喪失した場合、つまり全電源喪失が長期間続いた場合に、この赤色で記載しているバルブ、特に格納容器の中のバルブはどのような状態になるのか。

(日本原電)

格納容器内にある弁については、図面では、1A、1B、4A、4Bになる。この弁が格納容器の中にある弁であり、交流電源を用いた駆動用のモータが付いた弁になっている。格納容器の外側にある2A、2B、3A、3Bの弁は、直流電源を用いた弁になっている。福島事故に関しては、最初に事故が発生し送電線から受電できなくなった後に、非常用ディーゼル発電機が起動している。その状態で、直流電源と非常用ディーゼルの交流電源の2つがある状態でICを開閉していると。このICを開閉するときは3Aもしくは3Bといった緑色で記載している弁があるが、これらを開ける。この状態で、どうやら制御回路に用いている電源、つまり直流電源が、最初になくなったと。

その制御回路に用いている直流電源がなくなると、IC系統は、破断検出の信号に直流電源を供給しているという関係で、直流電源がなくなると隔離信号が発信するという状況になる。この隔離信号が発信すると、本来2番、1番、3番、4番の弁が全部閉まってしまう。最初に回路上の電源がなくなった事により、格納容器内側の弁、これは交流電源で駆動するが、交流電源が通電している状態で直流電源が先になくなるというのはあまり考えられない。

津波が来襲したときに、まず交流電源がなくなり、その後何らかの形で直流電源が枯渇するというのが本来考えられる事象であるが、福島第一1号機では、今回、先に直流電源の方が切れるという形で、格納容器内の弁が、開状態から少し閉まる方向に動作したという状態である。格納容器外側の弁については、まだ直流電源の駆動モータがあるため、当然、隔離信号により閉まってしまうことになる。

福島第一1号機では、タービン建屋1階、地下1階に直流電源の電源関係の盤などが配置されていた。この状態で、海水が先にそちらの方に流入したのではないかと。その関係で、非常用ディーゼル発電機が動作している状態で、格納容器内側の弁が閉まったのではないかと考えている。

敦賀1号機では、直流電源系の設備については、タービン建屋の2階に設置している。このため、最初に、直流電源系が先にきれんという事は考えにくく、非常用ディーゼル発電機が、タービン建屋の1階にあるため、(ディーゼル発電機の冷却系の)海水ポンプが水に浸かった場合は、ディーゼル発電機が止まってしまう可能性が高い。

そうなると、格納容器の中の1番と戻り弁の4番は、交流電源が無くなった状態になるため、隔離信号が入っても駆動しないという事になる。このように、格納容器の内側の弁は開いた状態が継続されると。このとき、格納容器外側の2番、3番の弁が閉まる事になるが、それらについては、(現場に)アクセスし手動で開けることになる。これは手順書にも、(弁が)開かない場合は手で開けるということになっている。

(三島委員)

確認だが、格納容器の中のバルブについては直流電源で駆動するのではないのか。

(日本原電)

(格納容器の中のバルブは) 交流で動作する。

(三島委員)

格納容器内の弁は、フェイルクローズではないのか。

(日本原電)

フェイルクローズである。電源があれば隔離信号により閉まることになる。ただし、弁のモータの電源があればという前提である。このモータの電源がなければ動作しない。

(三島委員)

(モータの電源が) ない場合はそのままの(開閉)状態が維持されると。

(日本原電)

そういうことである。

(中川委員長)

電源がある状態で、この弁を閉めた状態で、(その後)電源がなくなったらどうなるのか。

(日本原電)

開かなくなる。開けることはできない。

(中川委員長)

開けることができないということは、I Cはもう使えないということか。

(日本原電)

I Cは使えない。そのために、電源車による受電を行い、弁を開けることになる。

(中川委員長)

(今の話を)まとめると、電源が喪失した時は、そのまま放っておくと1番と4番の弁は開いており、格納容器の外の弁は何とかして開けられることからI Cは使えると。そのためには、電源がある間に(弁を)閉めるという操作をしなければよいと。

(日本原電)

そうである。

(中川委員長)

そのあたりが、シビアアクシデント時のマニュアルにかなりはっきりと明記しておかないといけないのではないのか。I Cというのはある意味、最終手段である。海水注入などの手段はいろいろとあるだろうが、原子炉として生き残る最終手段。そこが生き残っているということが非常に重要である。

(日本原電)

I Cの操作自体は、操作する弁として手順書に入れてあるのは3番だけである。それ以外の弁については、操作上出てこず、触らないという事になっている。

(中川委員長)

触らないという事がしっかりと明記してあるかどうか。明記してなければ触らないという訳ではない。

(日本原電)

了解した。

(山本委員)

淡水を保有するタンクとして、復水タンクや燃料取替え用水タンクなど、いろいろとあるが、津波と地震動に対する耐性の考え方について伺いたい。

(日本原電)

資料では、どの箇所になるか。

(山本委員)

どこでも結構である。例えば資料2-1の21ページではどうか。

(日本原電)

蒸気発生器を介して原子炉を冷却するための水源タンクとして、まず復水タンクがあり、これが枯渇した場合に二次系純水タンク、その次はろ過水タンク、原水タンク、そして防火水槽というものがある。ろ過水タンク、原水タンクは耐震性が低く、これらは使えるかどうか分からないということで、使えるタンクとしては、Sクラスの耐震性を有している復水タンクが一番大切なタンクである。

復水タンクをまず使い、ここの水がなくなれば復水タンクのマンホールを開けて海水を直接入れるという考え方である。

(山本委員)

復水タンク以外のタンクの耐震クラスは。

(日本原電)

Cクラスになっている。

(泉委員)

先ほど関西電力に質問をした件で、電源の接続に関してだが、関西電力では接続コネクタがクイックジョイントに改良されているが、日本原電ではそういう言及がなかったので、そのあたりはどうか。

これまでの専門委員会でも度々話題になっているが、電源を融通する場合、融通は敦賀1号機、2号機間だけではなく、異なる事業者間でも、融通ということを当然考えておかなければいけないが、例えば、関西電力と日本原電の間で電源車を融通しあった場合に、例えば、コネクタを持ってはきたが、接続できないという事はないのか。

(日本原電)

1つ目の電源の接続方法に関して、資料2-1の5ページになるが、敦賀の場合はしゃ断器を入れると接続されるように敷設されており、ピンで接続などそういった事(接続作業)は必要ないことになる。

2つ目について、資材の融通については、関西電力と(文書を)取り交わしており、融通することになっているが、電源車に関しては、同時被災を考えなければ、関西電力も我々と同じ型、同じ容量の三菱製の1825kVAの電源車だったと思うが、使えるのであれば電源車も使うということだと思う。

詳細な仕様については確認している訳ではないが、その他の資機材については、融通しあう協定を結んでいる。

(泉委員)

そのあたり、詳細まで是非確認していただきたい。

(日本原電)

了解した。

(原子力機構より、資料3-1, 3-2に基づき説明)

(飯井委員)

資料3-1の8ページで、(先ほどの他社への質問と)同じ質問だが、耐震サポートの点検の数というのは(設置数全数に対して)100%となっているのか。

(原子力機構)

点検については、まだ終わっていないところもあるが。

(飯井委員)

計画は100%ということか。

(原子力機構)

そうである。

(飯井委員)

もう一つは、資料3-2で、防災総合訓練ということで参加者約200名の中に数多くのメーカーさんが参加されているが、ここで確認した内容というのは、通信がうまくいったかどうかという確認だけをされたのか。それとも、(メーカーに対して)こういう情報をすぐに出してくれということで確認をされたのか。

(原子力機構)

メーカーとの協力ならびにこの体制を作ったのは最近であり、まず、メーカーの所長が集ま

ることができるかどうか、また、緊急対策室の中できちんとコミュニケーションをとることができるかということまで確認している。

以前、質問があったが、メーカーの所長が集まっただけでは、当然対応できないわけだが、彼らから各メーカーへの連絡訓練、また、その後どのような情報を整理して集めるかという訓練については、これからの課題と考えており計画的に実施していく。

（山本委員）

もんじゅは、もともと軽水炉と炉型が全く違うため、対策も当然かなり違ったものが出てきてもおかしくないと思うが、資料を拝見する限りは、先ほどの2社の対応とそれほど変わらないような印象がある。その意味では、資料3-1の9ページに、シビアアクシデント対応等検討委員会というのが設置され、いろいろと検討されてきたという話であったが、この委員会では、何か指摘があり、それに対してとった対策というものがあるかどうか伺いたい。

（原子力機構）

このシビアアクシデント対応等検討委員会では、ご指摘のように、もんじゅの特徴を踏まえて、我々がどのように対応するべきかという検討を行ってきた。

この中では、我々が説明したのは、もんじゅの特徴である（空気冷却器による）自然循環であり、この能力が確保されるかどうかを議論いただいた。

それを踏まえて、我々の対策について、電源を確保する場合でも、最終的にどこを見るのか、また、（先ほど）議論になっているように、何もデータがないときにどこを見るのかという観点での検討が必要という指摘もいただいております、対応しているところであるが、やはり基本は、電源を確保し最低限必要なデータは何かということを確認するということである。

対策としては、結果として（軽水炉と）似たようなものになってはいるが、当然軽水炉と違うところは大変多くあり、それを踏まえた検討をした上で結果として、このような状況になったということである。

（中川委員長）

本日の委員会は、事業者の安全対策の実行計画の実施状況について、これまで1年間、設備全体として安全性がどのようになったかという観点から議論してきた。本日の会議でいろいろ意見がだされたが、事業者の方で、今後、それらに対応していただくとともに、質問に対して十分回答できなかった点については、また次回以降に説明頂きたいと考えている。

個々の意見としては、例えば、諸外国の情報、いわゆる新知見というものをきっちりと集めて、それらに対して、どのような対応をとるかということ、この委員会で話をしてほしいということがあった。

対策に関しては、特にシビアアクシデント時の対策で、原子炉をどのようなところ（安定な状態）にもっていくのかというイメージについて、電源喪失中には非常に大きな問題であり、その電源をハード的にきっちり補充するというのは、もちろん一番重要なことではあ

るが、シビアアクシデントの時に原子炉をどのような状態へもっていくのか、そのプロセスも含めて、イメージをはっきりさせておくということが重要であるという意見もあった。

また、いろいろな対策を、これまでは機能的と言いますか、過去のトラブルに対して、どのような対策をとるかという形でやってきたと思うが、総合的な安全性の観点からもう少しむしろ演繹的、論理的に、安全対策を構築していく必要があるだろうということと、安全を考えるからには、安全性の指標のようなもの考えることが重要であろうということである。

それから、もう一つは、海水注入等も含めて最終手段というのがとれるということが重要であると思う。最終手段に行かなくても、きっちりと、止める、冷やす、閉じ込めるということができるのが重要であるが、それでも想定外ということが常にあることを考えれば（最終手段が）有りえるという事であり、それができるような対策を考えていく必要があるという意見もあった。

その他も、多くの意見が出ており、そのあたりは、議事録などから読み取り、今後の対策に活かしていただきたいと思っており、委員会の席でも報告いただきたいと思っている。

本委員会としては引き続き事業者、国の対応状況を冷静に確認していきたいと考えている。次回委員会の日程については、事務局で調整をお願いする。

（岩永課長）

今回の資料はあくまでも対策を積み重ねてきたということに主眼を置いており、それにより、プラントの安全がどの程度確保されているのかということに関して、原子炉側の安全に対する効果というものが表せない状況であり、今、委員長が求められたような視点も含め、事業者と相談しながら、そういったものが示せるようなものを早急に作成し、先生方にご意見頂きたいと考えており、準備をさせていただく。

（中川委員長）

それでは本日の会議を終了する。

以上