

第 65 回福井県原子力安全専門委員会 議事概要

1 日 時 : 平成 23 年 3 月 25 日 (金) 14:15～16:00

2 場 所 : アオッサ 6 階 607 研修室

3 出席者 :

(委員)

中川委員長、安井委員、三島委員、田島委員、飯井委員、
釜江委員、竹村委員

(関西電力株式会社)

鈎 原子力事業本部 副事業本部長 ほか

(日本原子力発電株式会社)

山川 地域共生部長 ほか

(独立行政法人 日本原子力研究開発機構)

向 敦賀本部長代理 ほか

(福井県)

石塚 安全環境部長

岩永 原子力安全対策課長

4 会議次第 : ①東北地方太平洋沖地震と日本海側における地震・津波の知見について
②東北地方太平洋沖地震を踏まえた県内発電所の対応状況について

5 配布資料 :

・会議次第

・出席予定者および説明者

・資料 No. 2 - 1 東北地方太平洋沖地震を踏まえた対応状況について

(関西電力株式会社)

・資料 No. 2 - 2 東北地方太平洋沖地震を踏まえた対応状況について

(日本原子力発電株式会社)

・資料 No. 2 - 3 東北地方太平洋沖地震を踏まえた対応状況について

(独立行政法人日本原子力研究開発機構)

・参考資料 福島第一原子力発電所の原子力災害に対する

福井県の対応について (原子力関係)

(原子力安全対策課)

6 議事概要：

(中川委員長)

- 今回の「東北地方太平洋沖地震」、それに伴う津波により、原子力発電所としては起こってはならない「冷やす」「放射能を閉じこめる」機能が喪失する事態が、福島第一発電所で起こった。これは、原子力発電を進めていく上で非常に重要な問題である。本委員会は、福井県における原子力発電の技術的な問題に関して責任を持っており、（福島第一での事故の）内容が明らかになっていくのに合わせて、いろんなことを議論していく必要があると思っている。
- 今回は、「地震動の問題」、「当面、各発電所で対応していくべき問題」の2点に絞って会議を進めていきたい。

1) 東北地方太平洋沖地震と日本海側における地震・津波の知見について

(説明：竹村委員、釜江委員がパワーポイントを用いて説明。)

(三島委員)

- 釜江先生の説明、非常に興味深いお話だったが、広域にわたって地震が連動して伝わる場合でも、耐震設計上では（プラントの）前面で動く地震を主に取り上げて考えればよい、ということか。

(釜江委員)

- 旧指針では、地震は「点震源」ということで、震源域の広がりというものはあまり考えられていなかった。新指針に変わって、「断層モデル」という有限な領域が破壊される現象だ、という考えも取り入れて基準地震動を予測し、それを使って施設の耐震安全性を検証する、ということが耐震バックチェックの中で行われてきている。そういったことは、今回の地震でも実証された。震源域が広くても、ある点に影響する地震動はその中の一部である、という現象は、断層モデルで表現できる。これまでの経験等を踏まえて、津波と強震動、という話はまだ先になると思うが、少なくとも観測された強震動を説明する上で、そういう考え方は今回の地震でも当てはまる、ということは結論付けても問題ないと思う。

(三島委員)

- ということは、今の新指針を修正する必要があるような事実は見つかっていない、ということか。

(釜江委員)

- 我々がこれまで対象にしていたのは、マグニチュード7クラスの地震で、マグニチュード8以上の長大断層についてはまた別の考え方でモデル化等検討しているが、実際の地震動という意味では、今のような考え方は、長大地震になっても問題はないと思う。

(中川委員長)

- ・ マグニチュードが非常に大きい、ということと、発電所への影響については、区別して考えなければならないが、新指針の見直しというのはもうちょっと今回の地震の対応がはっきりしてから、ということになると思う。基本的には新指針でいけるのではないかと思う。

(釜江委員)

- ・ 一番大事なのは、今まで、断層等の高度な調査を行い震源動をつかまえ、そこから出てくる地震動を予測してきたが、それを超える可能性は否定できないということである。地震動については、新指針においても「残余のリスク」ということで想定を超えるものについても最悪の事態に至らないよう検討していくと思うが、津波についても同様に、これからは想定外のことも視野に入れてリスクを消していく、ということが必要になると思う。

(安井委員)

- ・ 奥尻島沖地震と、日本海中部地震の津波は、あの時点では想定されていた範囲内だったのか。

(竹村委員)

- ・ それについて、私はコメントできる立場にないが、あの場所に断層があること自体はわかっており、海域断層が動くことで津波が起こることは想定できていたはずである。ただし、あの高さ（10m を超える高さ）について想定していたかについては、今情報を持っていない。

(安井委員)

- ・ 「想定外の想定」という、大変難しいことが必要になるわけだが、「貞観三陸地震」については私も今回初めて知ったが、過去に、耐震安全性の検討の中で、考慮が必要でないかということで議論があったが結局見送られたと聞いている。その辺の経緯についてご存じないか。

(竹村委員)

- ・ 私自身が委員ではないので、なぜ見送られたのかは存じていない。こういう古い記録について、歴史記録だけから採用していくというのは、すごく難しい判断が必要になる。ですから、2千年とか、1万年に一度といった低頻度の巨大災害というものについてどこまで対応できるか、というのが地球科学的な問題と、それを（耐震安全性の検討において）どう採用するのかという問題との関係になると思う。

(三島委員)

- ・ 先ほど、敦賀3，4号機での津波高さが約5mと説明されたが、まだ国の方で結論は出ていなかったと思う。どういう風に決められたのか、教えてほしい。

(原電 北川GM)

- ・ 日本原電の方から説明させていただく。2002年に、それまでの原子力発電所で津波を

評価する際の考え方を、土木学会の方で体系化した「津波評価技術」という本が出ており、その中で、どのようなやり方で発電所に到来する津波を予測するのか整理されている。その考え方に沿って、各電力のプラントでは津波の評価を行っている。

(敦賀3, 4号機での例をパワーポイントで紹介)

- まず過去に、どういった津波の被害があったのか文献調査を行った。これから想定される津波というものを考えていく訳であるが、敦賀地域でいくと、先ほど竹村先生がお話されたように、日本海で過去に、どういうところで繰り返し津波が起こってきたかという、日本海東縁部に沿って、先ほど示されたような大きな津波が過去繰り返し起こっている。それからもうひとつ、歴史記録になかなか登場しない可能性もあるが、海域活断層によりもたらされる津波というものも、古文書にも載らないようなインターバルの長い津波のソースという観点でピックアップしている。これら二つのものから、発電所までの伝播計算を行って、押し波と引き波について検討している。
- 過去の津波記録を整理すると、日本海東縁部で検潮記録として捉えられているのは、日本海中部地震や北海道南西沖で、敦賀近辺の検潮ではこのようなデータ（津波高さ1～2m程度）が出ている。津波を実際にシミュレーションするにあたって、日本海東縁部では、この地域で過去に起こった最大規模のものを上回る地震動を想定し、色々条件を変えながら、その中で発電所に到来する津波の最大級を求めるようなシミュレーションをやっている。具体的には、M7.75という波源を北から南まで、いろんな所に置いて計算した。あと、発電所の周りは文献や私どもの海底調査で、その断層分布が明らかになってきている。これからはもたらされる津波も、シミュレーションで断層をモデル表現していろんな不確かさ、例えば傾斜やズレの向きなど、そういったもののパラメータを色々振りながら、発電所に到来する押し波、引き波を検討している。その結果、発電設備に到来するであろう津波の予測を包絡値としてまとめると、敦賀半島の日本海側に直接面している増設プラント（3, 4号機）と、敦賀湾の中に入っている既設プラント（1, 2号機）では、当然伝播の経路が変わってくるので一概に同じ水位にはならない。先ほど5mと言ったのは、日本海に面している方で、その波が敦賀湾、更に浦底湾の中まで入ると、既設発電所の前面では大体2.8mという津波が、最大包絡値として求められている。
- それから、津波では引き波も発生するが、引き波時でも、発電所ではポンプで水を吸い続けなければいけない。引き波の水位を求めた結果は、1号機側で-3.5m、2号機側で-2.8m、それに対してポンプの据付レベルというのは、それよりも低い水位でも届いている。

(中川委員長)

- 本日は今回の地震、それから日本海側の地震・津波の考え方について、(竹村、釜江両委員に) 出発点を作っていただいた。それでは、次の議題に移りたい。

2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた県内発電所の対応状況について

(説明：関電(株)、日本原電(株)、(独)原子力機構が、資料 No. 2-1、2-2、2-3 により説明)

(田島委員)

- ・今回の事故では、水素爆発のことが問題になった。水素ガス対策というのは電源が必要と聞いたが、その辺の対策はどうなっているのか。

(関電 鈎副事業本部長)

- ・水素ガスの発生事象については、TMI（スリーマイルアイランド）事故が起こった時から認識しており、我々も格納容器内の濃度がある一定濃度になると、爆発的な挙動を示すということは認識している。格納容器の容積の小さい大飯1，2号については、爆発を防止するために「イグナイター」というものを設置している。他のプラントについては、水素濃度を評価した結果、（格納容器の容積が大きい）爆発的な挙動をすることは無いということで、現在イグナイターは付けていない。今後、念には念をいれるという観点から、対策設備を検討していきたいと思っている。

(田島委員)

- ・電源については大丈夫か。

(関電 鈎副事業本部長)

- ・今後付けるものとしては、「触媒式」という電気を駆動源としないものもあるので、そのようなものを試行したいと考えている。

(中川委員長)

- ・それは、今はついていないのか。

(関電 鈎副事業本部長)

- ・現在のところ日本では触媒式は採用していない。外国では採用されているものもあるので、日本でも使うということを検討中である。

(中川委員長)

- ・外部へ（水素を）放出するという機能はあるか。

(関電 鈎副事業本部長)

- ・一部にはそういうアイデアもあるが、我々としては最後まで放射能を内部に留めておき、そのようなものは最後の最後的手段であると考えている。とはいえ、今後検討はしていきたいと思っている。

(飯井委員)

- ・現在対策が進行中ということで、なかなか答えられないところもあるかも知れないが、二点確認させていただきたい。各社から非常用電源の確保ということで、非常用ディーゼル発電機を増強することについてご説明いただいたが、その一方で燃料タンク、備蓄量に関してもちろん増強されると思うけれども、それがスペース的に可能なのか

どうか。というのも、外に設置ということになると、例えばニュースで報道されたように、燃料タンクが津波で流されたというのがあったりして、非常用の燃料はきちんと確保出来るのだろうかという問題がある。それと備蓄量は何日分あるのか、そのあたりははっきりとメッセージを出していただきたい。

- それから二点目は、PWR プラントについては最近新聞等で色々と、非常用電源が落ちたときでも大丈夫だということで、今日も資料の３ページでご紹介いただいたが、蒸気タービン駆動の補助給水ポンプを使って継続的に冷却することが可能である、と紹介されている。これについて確認だが、このタービン動補助給水ポンプあるいは蒸気タービン、これらの耐震クラスは何になっているのか。もしＳクラスでないとしたら、今後はＳクラスとして扱って解析等をするし耐震補強工事をする、というふうに理解してよいのか。

(関電 鈎副事業本部長)

- 一点目の、燃料の確保という点であるが、今、非常用ディーゼル発電機の燃料タンクは地下式になっており、今回のような全交流電源喪失が起こった場合には、ディーゼル発電機だけで大体 100 時間以上（プラントの冷却操作に係わる機器を）動かせるように設計されている。非常用ディーゼル発電機も使えないという事態を想定すると、その非常用ディーゼル発電機の燃料を使えるだろう、ということなる。後はどうやって給油するかということになるが、今後、非常用のタンクローリーを各サイトに配備していく。タンクローリーで、地下タンクの中の重油を活用していくと、そのうち数日から 1 週間位の間に、外部から油の補給は来るであろうと想定している。
- また、二点目のタービン動補助給水ポンプの耐震クラスであるが、これは耐震クラスは最重要のＳクラスということで設計している。したがって、今回のような地震では、まず健全性は確保出来るであろうと考えており、この点については我々としては心配していない。

(三島委員)

- 各社、いろいろ非常用ディーゼル発電機やポンプ等を揃えているが、先ほどの釜江先生のお話にもあったように、地震や津波の想定をして設計・建設するのだが、その想定を超えるものがもし来た場合に備えるということで、色々と機材を備えているということだと思う。そういう観点から、ある想定をして対策が立てられているのだが、それにもかかわらず、それが破られた場合どうするか、ということは何重にも考えるのが深層防護の基本である。そのへんのところを、技術的に可能な限り徹底していただきたい。
- それから、注水についていろいろと説明があったが、長期の冷却を考えると注水だけではダメである。注水により、短期間ではエネルギーを吸収することが出来ても、やはり長期で考えると原子炉容器や格納容器にエネルギーが溜まるので、最終的には出てきたエネルギーを外に逃がす必要がある。しかも、放射性物質の放出を伴わずに熱だけ外に逃がす必要がある。つまり、最終の熱の逃がし場所へのルート、これの確保

が大事だと思うので、色々と機材を揃える場合に、それらの機材をどういうふうに使って熱を運んでいくか、そういったところを、具体的にどの配管を使って、どの機材を使って、最終的には、空気中でも海中でもいいと思うが、熱を逃がすルートをどういうふうに確保するかというのを具体的に検討し、訓練などにも反映していったほしい。

- それから、もんじゅに関して「自然循環で冷やす」という説明があったが、自然循環で熱を除去するという手段が、実際に地震がおこった場合本当に確立できるのか、それを阻害する要因はないのか。水を強制循環させた場合などは、どれくらいの流量か把握できるが、自然循環というのはもし阻害された場合、現象がどうなっているのか全く分からないという面がある。やはり、きちんと検証していただきたい。

(中川委員長)

- 三島先生の方からはいくつかの要望が出されたと思うので、これらはぜひ考慮に入れて実行していただきたい。

(田島委員)

- 今回の事故では、作業員被ばくまで起きている。これまでにテレビ等で、災害用ロボットが紹介されているのを目にしたことがあったが、今回の事故ではロボットなんて一回も聞いたことがない。今回のような非常時で、こういうロボットが活躍出来る場所について検討できないのか。そうすれば人間が直接行かずにすむのに、これだけロボット工学が発達していて、なぜ今回の災害で出てこないのか、ちょっと分からない。

(関電 鈎副事業本部長)

- 私たちも、被ばく防止という観点から昔色々とロボットを研究したことがある。現在はちょっと中断したようになっているが、今回の事象を踏まえ、更に一層ロボットの検討や研究も、加速度的に頑張りたい。

(中川委員長)

- 電子材料の分野では、非常に高い放射線の環境の中でも壊れないようなデバイスの開発とかを進めているが、まだ実用化段階にはなっていないといったところである。中央制御室からきちっと現場が制御できれば、広い意味でのロボット操作をしているということだと思う。そう意味では、きちっと制御出来るということが重要である。

(釜江委員)

- 地震でこのような被害があった場合に、それに対する対策を迅速に行うということは非常に評価出来ることではあるが、中越沖地震の時には、緊急対策室に入れなかったとか、火が発生したから化学消防車を配備したとか、結構、後手後手に回っていた。中越沖地震では、ちゃんと原子炉を制御できたので大きなことにはならなかったが、今回の事象は全くこれとは違うので、機器の故障という意味での多重性、これは原子力発電所では何段階もそういう準備をしているということは知っているが、今回それを少し広めて多様性についても考えて、消防車を何台とか発電機を何台とか、数は一

杯あっても、自然現象が相手となると想定外ということが起こり、それ自身は生きていても道路がダメだとか、建物の中に入れておいたら建物が壊れてしまったとか、そういうことがないように、リスクを下げるという意味で多様性を持たせてほしい。同じ所に 10 台並べておいて、それらが同時にやられてしまうということもありえるので。

- 今回はそういった問題ではなく、まさにこういうことは二度と起こしてはいけないと思っている。もし対策を取るのであれば、少し視野を広げて、早急に今日明日中にということではないが、そういうところまで踏み込んで、もう少し慎重に検討した上で、ただ物を買いました、物を増やしました、だけでなく、色々なシナリオを考えて、これだけあればいけるんだという所まで確認してほしい。迅速に、会社を挙げて対策しているということには非常に敬意を表したいが、今後もう少し、そのへんを検討していただきたい。

(竹村委員)

- 二点だけお願いしたい。状況確認のモニタリングのシステムがきちんと見えない、リモートセンシング的なことをどう取っていくのか。つまり、距離によって放射性物質の影響も違うし、田島先生がおっしゃったロボットという話も多分関係あるかもしれないが、状況確認のためのシステムをどうするか、制御に入る前の確認をするというその作業に対する対応というのが一番大事なのではないか。私たちがやっているフィールドワークと同じで、状況がどうなっているのかという確認を「どういうレベルで」「どの形で」やるのかということをしちんとする、多分設定予定の会議の中には入っていると思うが、そのための情報をどう上げるかということをやしてほしい。
- あと一つ、津波について、先ほど対応策の中に防護壁というのがあったが、それについては強度だけではなく、方向だとか、地形による効果だとか、そのへんも考慮すると、より有効な対応策になってくると思う。

3) 委員長まとめ

(中川委員長)

- 本日は東北地方太平洋沖地震に関して、地震動に関係した説明を竹村先生と釜江先生にやっていただいた。地震動に関しては、今までも耐震バックチェックの関係で本委員会でも何回も審議してきているが、もう少し広い意味で考え直す出発点が得られたと思う。
- それから、今回の地震を踏まえて各事業者から、県内の各発電所での現在の対応状況について説明があった。先ほど釜江先生の方からもあったように、多重防護という観点が強くなったと思う。こういうことを繰り返すことで、それまで想定外であったものが想定内に入ってくるということで、それはそれで非常に良いことではあるが、それでもやはり想定外というものは起こりうるものである。その場合でも、「止める」、

「冷やす」、「閉じ込める」という三原則は、原子力発電所では必ず実現されなくてはならない。それを実現するためには、設備や施設の充実を図っていくということが一つあるが、もう一つ、やっぱり災害時というか、いわゆる停止措置のマネジメント、これが非常に重要である。そのへんのところ、どこが司令塔になるのか、というようなことまで含めて、やはり日頃から、福井県の原子力発電所では安定運転しており、その点すぐに心配になるということはないが、こういう時期に災害時のマネジメントというか、原子炉内でのマネジメント、これをきちんと考えておくことが重要である。被害の極小化、当然放射能は完全に閉じ込めるということが義務であるが、それでもやはり被害を極小化するというマネジメントを、きちんと考えておかないといけない。

- 今日問題にした件については、福島の方での事態がまだ終息しておらず、一体何が起きているのか、原因は何なのか、それからマネジメントはどうなっていたのか、そういったことが今後問題になってくると思われる。そのへんの事態の推移を踏まえ、この委員会においても今後事故対策というか、そういうものについて議論していきたいと思う。事務局の方で調整をお願いしたい。本日はこれで終了であるが、事務局の方でなにかあるか。

(事務局)

- 本日はお忙しい中、本当にありがとうございました。貴重なご意見をいただきましたので、それらを事業者として取り組んでいくことが重要だと思う。我々もまた、事業者に指導していきたい。

－以 上－