

第 13 回 地震・津波に関する意見聴取会

議事録（案）

日 時：平成 24 年 2 月 28 日（火） 14：00～16：30

場 所：経済産業省別館 1 階 101－2 共用会議室、103 共用会議
室及び 105 共用会議室

出席者： 主 査 高田 毅士
委 員 阿部 信太郎
磯部 雅彦
伊藤 洋
岡村 行信
岸田 潔
佐竹 健治
杉山 雄一
高橋 智幸
遠田 晋次
藤原 広行
山本 博文

<敬称略・五十音順>

○高田主査 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第 13 回「地震・津波に関する意見聴取会」を開催させていただきます。

まず、保安院から配付資料の確認をよろしくお願いいたします。

○木下安全審査官 本日は御多用中にもかかわらず、御出席いただきましてありがとうございます。

それでは、配付資料の確認をさせていただきます。

まず一番最初 A4 横の 1 枚物でございますが、座席表がございまして、その次に委員名簿、A4、1 枚のものでございます。その次に本日の議事次第、A4、1 枚物でございます。こちらに配付資料を記載しておりますが、これに沿って確認をさせていただきます。

地震・津波 13－1 は A4 横のものでございますが、コメントリストを御用意しております。

地震・津波 13－2－1、若干大きくございますが、A3 横の広い資料でございます。泊発電所の前面海域の地質・地質構造についてコメントをいただいているものの回答資料でございます。

地震・津波 13－2－2、A4、1 枚の横のものでございますけれども、この泊発電所に関して保安院として考える課題というものを 1 枚御用意しております。

地震・津波 13－3、東北電力の東通発電所に関する四系変状に関する検討方針という資料、A4 横のものでございます。

地震・津波 13－4、日本原子力発電株式会社における追加地質調査についてという資料、A4 横のものを御用意しております。

地震・津波 13－5、こちら A4、1 枚のものでございますが「『活断層の連動に関する検討指示』に基づく報告の評価について」という資料を御用意しております。

最後でございますけれども、参考資料ということで津波 PRA の実施基準の策定というものの解説記事を御用意しております。こちらについては後ほど簡単な御説明をさせていただきたいと思います。

配付資料については以上でございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。資料の不備等大丈夫でしょうか。

○木下安全審査官 済みません、地震・津波 13－2－1 の資料についてはもう一つ、後ろに添付資料ということで海上音波探査記録集を付けさせていただいております。

○高田主査 添付資料もございますでしょうか。不備等ございましたら事務局にお知らせください。

それでは、地震・津波 13－1 のコメントリストの説明をよろしくお願いいたします。

○木下安全審査官 それでは、地震・津波 13－1 の資料でコメントリストを御説明させていただきます。

前回から変わったところにつきましては、アンダーラインを引かせていただいております。その今回変わっているところを中心に説明をさせていただきます。

今回変わっているところはちょっとページが飛びますけれども、20/35 ページをお開きいただけますでしょうか。こちらにつきましては前回、北海道電力泊発電所の敷地前面海域の地質・地質構造について、前々回から御説明をさせていただいておりますけれども、こちらについて幾つかコメントをいただいております。指摘事項というところのちょうど真ん中の欄にいただいたコメントを書かせていただいております。いただいたコメントが幾つかございますが、No. 18 に書いてございますが、いただいたコメントについて本日御用意しております地震・津波 13-2-1 の資料で、コメントの回答をさせていただきたいと考えてございます。

同様に 21/35 ページも同様にコメントをいただいておりますことについて、本日御用意しております地震・津波 13-2-1 の資料で回答させていただきたいと考えてございます。

22/35 ページまでですけれども、そちらも泊に関するコメントをいただいておりますが、こちらについて本日御用意している資料でコメント回答させていただきたいと考えております。

今回この意見聴取会場でいただいたコメント以外も、終わった後にいただいたコメントもございますので、この 22/35 ページの中段から下の部分でございますけれども、意見聴取会後にいただいたコメントもございます。これも含めた形で本日御用意している資料で御説明をさせていただきたいと考えてございます。こちらが変わっているところでございます。

27/35 ページ、No. 31 の部分でございます。前回御説明させていただいた資料のうち、泊の周辺斜面の安定性についてコメント回答させていただいておりますけれども、そちらの資料を御説明した際にいただいたコメントでございまして、浸透流解析の主な解析条件において地表面、側方境界の排水条件がどうなっているかという御指摘をいただいております。こちらにつきまして確認をさせていただいて、また後日、御説明をさせていただきたいと考えてございます。

28/35 ページ、No. 35 でございますけれども、こちらも泊の周辺斜面の安定性解析について御説明させていただいた際にいただいたコメントです。1 σ 低減させた強度特性について御説明させていただきましたが、試験内容がわかるような資料にすべきという御指摘をいただいておりますので、これも御指摘を踏まえまして資料に追記をさせていただきたいと考えてございます。

29/35 ページにつきましては島根の周辺斜面の安定性解析について、前回、コメントの回答をさせていただいたところでございますが、その際にいただいた御指摘で、地盤の引張応力等を超える応力を周辺要素に再分配する手法について、もう少しわかりやすく資料に記載すべきという御指摘をいただいております。こちらも御指摘を踏まえまして資料の方は追記をさせていただきたいと考えてございます。

30/35 ページ、こちらも島根の周辺斜面の安定性解析の御説明の際にいただいた御指摘でございます。2次元の Janbu 法に比べ、3次元の Janbu 法の結果が数%大きいので保守

的であるということで御説明させていただいておりましたけれども、Janbu 法で追加解析しても安全率は下がらなかったという説明の仕方の方がいいのではないのでしょうかという御指摘をいただいております。この御指摘を踏まえまして基準地震動 S_s による 2 次元 FEM、それによる応答加速度を基に算定した水平・鉛直震度を用いまして、2 次元及び 3 次元の Janbu 法解析を実施した結果、すべり安全率はいずれも 2 以上であるということで、特に動的な解析まで実施しなくても問題ないということを記載するようにしたいと考えております。

No. 44 でございます。こちら島根の周辺斜面の安定性のところでございますけれども、資料の中で過大なひずみは発生していないと記載されているんですが、主応力しか表示されていないということで、ひずみも資料に記載すべきという御指摘をいただいております。こちら御指摘を踏まえまして記載することを検討させていただきたいと考えてございます。

コメントリストの変更部分は以上でございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。今まで出たコメント、回答対応ということですが、何か質問、確認等ございますでしょうか。もし何かあるようでしたら、また後でも結構ですので、こちらの方に御発言いただければと思います。

それでは、次の資料に移りたいと思います。地震・津波 13-2-1「北海道電力株式会社泊発電所敷地前面海域の地質・地質構造について（コメント回答）」ということで、保安院の方から説明をよろしく願いいたします。

○海田安全審査官 それでは、地震・津波 13-2-1「北海道電力株式会社泊発電所敷地前面海域の地質・地質構造について（コメント回答）」について御説明いたします。

北海道電力泊発電所の海域の地質・地質構造につきましては、前回 12 月 27 日に意見聴取会で御説明させていただいております。その際にいろいろなコメントをいただきましたので、今回はこれに対する事業者のコメント回答、検討結果について報告がありましたので、これを回答させていただきたいと思っております。後ほど御意見をいただければと思います。

それと、今これ地震・津波 13-2-1 という資料ですが、この後に地震・津波 13-2-2 という資料で、この結果に対する保安院としての考え方について再度説明させていただきますので、それにつきましても御意見をいただければと思います。よろしく願いします。

1 ページと 2 ページにつきましては、第 8 回聴取会でいただいたコメント。これだけのコメントをいただきましたので、本資料では随時この該当ページで説明していきたいと思っております。

3 ページにつきましては、これは前回の第 8 回の聴取会資料に乗せた事業者の検討結果、見解をそのまま載せた図となっております。確認の意味でもう一度説明をさせていただきますと、従来、個別の断層ごとに地震動を検討していたところを、連動検討範囲というこ

とで 81km ということで Fs-10 断層から岩内堆東撓曲の間 81km の区間について、念のため連動を考慮した検討を行うこととしております。これはここの地質構造をいろいろ検討した結果、この区間は連動を考慮した方がいいのではないかと検討がなされて、そのような報告を受けております。

4 ページ、目次になりますが、今回の資料ではこれらの事項についてコメントの回答を説明しますけれども、添付しました探査記録の資料集がありますので、適宜わかりにくいところはそちらをごらんになりながら、説明をお聞きいただければと思います。

6 ページ、前回の聴取会におきまして、褶曲軸につきまして検討をもっとするようというコメントをいただきました。連動を検討する前提として記録を適切に見ろという指摘だと思いますので、これにつきまして北海道電力は特に岩内堆北方と南方につきまして、図に四角で示してあるところ、これにつきまして特に重点的に検討してきたとしております。

岩内堆北方につきましては、一部解釈を変更しまして赤色の褶曲、後期更新世以降の活動を考慮する褶曲というものが追加されております。岩内堆南方につきましても、断層の活動について多くの指摘がありましたので、これをまた検討した結果、一部変更となっております。これらについての説明は 10 ページ以降に説明します。

7 ページ、まずは岩内堆北方の区域につきまして御説明いたします。

事業者は岩内堆北方において今回 1 箇所、後期更新世以降の活動を考慮することとした褶曲軸を記載しました。この図の中央にある①と書いてある下の辺りの短い赤色の向斜軸ですが、これがそれに当たります。ほかの箇所につきましては黒の褶曲のままですが、層厚が薄いなどの理由で活動性を評価してはいませんが、更に北方の Fs-10 から南の方まで連動を考慮することで、地震動評価自体は包含されるという説明をしております。

9 ページに示しましたのは m 測線。これは先ほど説明しました短い赤色の褶曲を追加したところになります。ここの探査記録のほぼ中央にある褶曲、向斜構造のところを今回、深部から海底にわたって同様の向斜構造が認められるということで、新たに黒から赤へ後期更新世以降の活動があることを考慮することとしております。

10 ページにつきましても、その延長上の測線なんですけど、ごらんいただいておりますように上位のⅡ層、Ⅲ層、Ⅳ層辺りまで同様の変形があるということで、これも改めて向斜軸を赤色に評価し直したという説明をしております。

11 ページにつきましては従来と変更がないものですが、一応載せさせていただきました。距離程 5 km のところにある褶曲軸、これは背斜軸は前からあったんですけど、このもう少し西側の方、距離程 0 ～ 3 辺りにつきましては、ここについては特にそのような構造は認められないということで、評価は変わっておりません。

12 ページにつきましても、同様の理由で特に変形は見られないということで評価は変わっておりません。

13 ページにつきましても、先ほど変更した赤い褶曲軸、向斜軸はありますけれども、そ

の隣のところにおきましては盛り上がりがあるところも、特に変更はないということです。

14 ページにつきましても変更がない測線なので、飛ばさせていただきます。

続きまして、岩内堆南方の褶曲についての御説明をしたいと思います。

15 ページ、岩内堆南方につきましては、これはたくさんコメントをいただきまして、この褶曲軸、断層につきましてももう少し地質構造をよく見るようにという趣旨の御指摘がたくさんございましたので、これを改めて見直してきております。事業者につきましては海底地形や地質構造の特徴から、文章を4箇所に分けて、この箇所ごとにいろいろ検討を行っております。このうち③につきましては図のほぼ中央にありますけれども、背斜、向斜、赤色、これは以前黒色で示していたものなのですが、これを後期更新世以降の活動を考慮するという事で解釈を変更しております。

後ほど説明しますが、④の地域につきましても西側にこのような構造がステップして、南方に続いていくのではないかという指摘もありましたけれども、ここにつきましては特に変更はなされておられません。

16 ページは①の区域の説明になりますが、ここの説明は端的に申し上げますと、事業者は寿都海底谷の辺り、北の方の B-25 の辺りに今 Fs-18 という構造がありますけれども、ここでは後期更新世以降の活動を考慮するとしていますが、南の方に行くとそれは途切れて見当たらないということで、図のピンク色の破線で示してあるこの区域には、特に構造は認められなかったという再検討結果を報告しております。それを次ページ以降で説明します。

17 ページが B-25 測線で活動性を認めている測線です。背斜と Fs-18 の間、距離程でいきますと 1 ～ 2 km の辺りですが、Ⅳ層とかⅢ層に累積的な変形と層厚変化が認められておりまして、これをもって活動性を評価しておるということです。

その更に南方に向かう南の測線が次の 18 ページです。ここにつきましてはちょっとわかりづらかったので拡大図範囲ということで、拡大したところが左下にあります。ここが背斜構造ではないのかという御指摘もありましたが、これを拡大して詳しく見たところ、B-25 測線で認められるようなⅣ層の層厚変化もなく、Ⅲ層、Ⅳ層がアバットしているようにも見えることから、Fs-18 断層は連続しないものと判断した。そのような評価がなされております。

19 ページ、先ほどの測線のもう一本南側の測線になりますが、これも同じで真ん中の盛り上がりにつきましても、周りの地層がアバットするような構造で認められるので、これは評価しないという報告を受けております。

20 ページにつきましては、先ほどの高まりの延長部というのは距離程で言いますと 0 km 辺りになりますが、高まりそのものが不明瞭になってくるということで、ここも後期更新世以降の活動性は評価しないという報告を受けております。

以上が岩内堆南方の褶曲の①区域の評価となります。

次ページ以降に②の区域ということでお示ししております。先ほどの地域よりもやや東

側、岩内堆の構造をそのまま南に延長した位置に当たりますけれども、ここでは活動性を考慮するような構造はなかったという報告がありました。

22 ページに探査記録を載せていますが、これは前回もお示ししたんですけれども、図が見にくいという御指摘もありましたので、大きな図を下に載せております。これで北海道電力としましては背斜構造は認められるが、それは深いV層のものであるということで、ここは評価していないという報告を受けております。

23 ページ、先ほどの測線の南の方の延長に当たるところですが、かなりこの測線自体が北西－南東方向で地質構造とかなり斜交する関係になって、実際のところはわかりづらいと思うんですが、ここも新しい地層に変形がないという評価がなされております。拡大図のところを見ましても、少なくともⅡ層がずっと上を覆っている状況が確認されるというふうに報告を受けております。

24 ページ、これも同じ②地域の岩内堆の南の方の測線で、これはほぼ直行する直線です。向斜軸が記載されておりますけれども、堆積盆の東縁ではV層がⅦ層にアバットしていて、Ⅳ層以上に層厚の変化は認められない。そういうことで黒の褶曲ということで評価しております。

25 ページ、これが更に南の測線になりますけれども、ここも同じようにアバットしてはいるが、活動性が認められるような構造はないということで報告を受けております。

26 ページは更に南の方に行った測線、a と書いてある測線ですけれども、図の中にピンクの丸がしてありますが、これは別の後ほど説明する赤い褶曲軸の説明ですけれども、それとは別の南東に延長していったところです。前ページの向斜の延長位置には向斜そのものが認められなくなって、層厚変化もないという状況が確認されるということです。これは探査記録で言いますと、ほぼ中央辺りに相当するかと思います。したがって、向斜は寿都湾の方向へは続いていくことはないのではないかという判断がなされております。

27 ページ、ここも岩内堆南方の褶曲の③地域です。ここにつきましてはたくさんコメントをいただきまして、南の方なんだけれども、西の方にステップしつつ、いろいろ構造が続くのではないかとコメントを幾つかいただきました。ここにつきましては活動性の評価を再度見直したところ、複数の測線で褶曲につきましては後期更新世以降の活動を考慮すると判断を変更したという報告を受けました。その場所につきましては平面図の中に示してあるとおりですが、南の K-5 測線、一番青い太い測線の太い東西測線には認められないので、ここを止めとするということで、次ページ以降でその説明をいたします。

28 ページ、測線 c ですが、これは前回もお示ししました。Ⅱ～Ⅳ層、上位の地層につきましては探査記録を見てもわかりますとおり背斜、向斜のような変形がありますが、前回につきましては下のⅦ層の基盤上面に特に変形も認められないので、活動性を考慮しないとしていたところです。しかしながら、測線端部に当たるため詳細が不明であるので、後期更新世以降の活動を今回は考慮することに解釈を変更したという報告を受けました。

29 ページ、この測線につきましては前回示していなかったもので、今回初めてお示しする

図になりますが、Ⅲ層より深いところには変形が認められるので、やはり先ほどの c 測線の延長にもあるということも踏まえまして、ここは活動性を考慮するということで解釈したと報告を受けました。

その更に南の方の状況を確認したいと思いますが、30 ページ、大きい方の測線図で示しておりますけれども、見づらいかと思ひまして拡大したところに赤い褶曲軸の延長に測線上に丸い印、赤丸の印をつけました。ここにつきまして特にこのような背斜、向斜が延長上たどっていくと見えるのではないかとということで、こういうところを特に重点的に見るということで、北海道電力では探査記録を確認したということです。

31 ページ、これは S-12 測線ということで今回改めてお示しする測線になります。かなり地質構造とは斜交しておりまして、構造を読み取ることはなかなか難しいかと思いますが、周辺の地形と非調和なⅡ層、Ⅲ層を含む地形の高まりも認められるし、測線 c で認められる変形の延長にもあるということで、可能性は否定できないという評価で、ここも認めるという評価をしております。

その更に南側、32 ページをごらんください。ここにつきましても延長上に当たる距離程 0 km 付近の V 層に緩やかな変形が認められ、先ほどまでの構造の延長にあるということから緩やかな変形を認めているということです。

33 ページにつきましても、かなり記録は不鮮明ではありますが測線 S-12、先ほど前のページで説明したところで認められる変形の延長である可能性が否定できないということで、活動性を考慮しております。ちなみに、この測線につきまして平面図では褶曲軸のラインがここまで来てはいないような図柄にはなっていますが、ちょっと図がかなり見にくいということで、平面上はここで止めてあるけれども、実際の長さの考慮としてはもっと南の K-5 のところまで延ばしているということで、そういう評価としておりますので、ここも活動性は評価している測線になります。

34 ページ、本測線につきましては下の方の探査記録で推定される延長位置というところが示してありますが、延長位置に変形や非調和な地形が認められないということで、ここにつきましては後期更新世以降の活動は考慮しない測線となります。

35 ページ、今の測線と方向は違いますが、ほぼ同じ位置の測線になります。ここが K-5 測線でありまして、先ほど 27 ページでも説明しましたとおり、新たなに考慮した活断層についてはここを止めとしている。ここでは推定される延長位置のところに特に変形が認められるという報告を受けております。

以上が岩内堆南方の褶曲③の地域、今回、評価を変えたというところの御説明でした。

36 ページに、また同じく岩内堆南方の褶曲につきまして、これは西の方にシフトしながら南方延長するのではないかと御指摘がありましたので、西の方につきましても事業者の方で再度検討したところ、結果それなりの高まりや背斜構造は認められるものの、これがもし活構造であるとした場合は方向が違うということで、北の方から続いている構造とは一連のものとは考えられないのではないかと評価をしております。その内容につ

きまして次ページ以降で説明します。

37 ページの探査記録、深い海底谷がありますが、そのすぐ西側に高まりがありますけれども、地層との関係が不明瞭で活動性の評価が難しいという判断がなされております。

その更に南の測線につきまして 38 ページで御説明しますが、距離程 1 km 辺りにも高まりがあります。しかしⅣ層に顕著な層厚変化が認められず、仮に 37 ページで説明しました高まりと、38 ページで説明しております高まりが同じものであるというふうに続けてしまうと、北東―南西方向の全く別の方向になるということで、北の方から来る構造とは一連のものとは考えない方がいいだろうという検討結果の報告を受けております。

ということで、この④地域につきましても前回評価と特に変更はないということで、以上、音波探査の記録につきまして御説明いたしました。

では、次のページ、弁慶岬西側の海成段丘に関する検討で、これは今、御説明した会場音波探査記録の更に南側に延長していったところの段丘面の調査結果をまとめた資料となっております。

地域の段丘面につきましても前回の資料でもお付けしまして、複数のコメントをいただきました。その 12 月 27 日に前回聴取会があったんですが、北海道電力はより詳細な地形図を作成して、また判読を再実施しております。併せて前回聴取会以降、現地で 1 月、2 月に再度露頭調査などを行ってデータを拡充してきて、詳細な検討を行ったということで、その調査結果を次ページ以降で説明いたします。

41 ページの地点は平面図に調査位置とありますが、弁慶岬のかなり北の方に当たります。Mm1 段丘面ということで、これは 5-E の面ということなんですが、ここの露頭の確認を行った状況を示しております。写真がありますように、基盤と崖錐の境界というものが確認されておまして、隣の 42 ページにおきまして、その辺りの御説明をしております。

現地では露頭が確認されまして、露頭柱状図がとれております。基盤岩の直上に海成段丘堆積物が確認されて、柱状図でいきますと海成段丘堆積物は下の方の砂と書いてあるところ、これの上面が海成段丘面です。下の火砕岩というのは基盤岩です。その上位に Toya 火山灰を確認した。露頭で確認した基盤岩の上面の標高は 24m で、調査結果から厚い崖錐堆積物などが海成段丘堆積物を覆って分布しているものと推定されるということで、かなりの厚い崖錐堆積物が標高をかさ上げしているということが確認されたということです。

前回の資料でいきますと 40 ページです。紫で示した Mm1 段丘面というのは、どれも大体 40m ぐらいの分布をなしているということで、これは空中写真判読の結果からこういう検討結果を示していたんですが、実際に調査を行ったところ、24m ぐらいのものが確認されたという状況がこの資料に示されております。

43 ページ、この地点につきましても露頭で柱状がとれる良い露頭があって、ここで観察が行えた状況がわかります。調査位置と書いてある赤丸のところ、歌島沼というところですが、ここも段丘堆積物が確認されて、ここはほとんど崖錐等はなかったという状況が確認されました。海成段丘堆積物の上に Toya 火山灰を確認している。ここの露頭で確認した

段丘堆積物の標高は約 28m で、先ほどは 24m ですので 4 m ぐらいの差はありますけれども、余り変わらないという状況が確認されたということです。

44 ページの調査位置は赤丸で示してあるところですが、これは弁慶岬からかなり南西の方に向かっていったところですので、前回ここは分布標高が少し高くなるのではないかという御指摘があった場所です。ここは重点的に確認しましたが、結果、基盤の上面に崖錐が直接覆っていることが確認された。更に基盤の上面は高いと言われていたんですが、逆に低くて 14.5m 程度。逆に低くなっていることが確認されました。この原因につきまして事業者は河川の影響を強く受けた面ではないかということで推定しております。

45 ページ、これは更に弁慶岬から西の方に行ったところの調査位置、丸で示してあるところです。図のほとんど西の端の方になりますが、ここにつきましては基盤の高さは 18m で、直接崖錐が覆っていたという状況が確認されております。短い期間でしたが、この調査を行ってこれだけのデータを拡充したということで、そのまとめにつきまして 46 ページに段丘面についての考え方をまとめております。

露頭調査結果によって海成段丘を扇状地性または崖錐堆積物が厚く覆っていることによって、見かけ上、標高が高くなっています。また、河口付近に分布する海成段丘面では、海成層が河成堆積物に覆われて標高が高くなっていると考えられている。露頭調査で確認された海成層上面の標高は 24～28m であったということが明らかになりました。

更に調査結果をまとめたものを 47 ページに示しております。先ほどのような調査結果が得られまして、音波探査記録 c の端部に認められる背斜、向斜の延長部の歌島から弁慶岬の付近におきましては、MIS5e の海成段丘に明瞭な高度差は認められないとしております。下のグラフ、断面図を見ましても 2箇所ではありますけれども、この 2箇所と比較しますと余り基盤の上面とか、海成段丘面の標高に差はないという結果が得られたということです。

この箇所につきまして、前回の聴取会で高位段丘面の分布については別の傾向を示しているようなので確認していただきたいという御指摘もありましたが、今回、高位段丘面まで調査することは期間的なものもありましてできていないということですが、地形面の解析が進んだり、分布は不明瞭であって、MIS5e の海成段丘面と同様に上を似たような崖錐が覆っている可能性が高いのではないかと事業者の方では考えているということで、高位段丘面との関係につきましては今回お示しすることができておりません。

弁慶岬の海成段丘面の評価結果につきましては、以上のとおりです。

48 ページ以降に、黒松内低地帯の断層の北端との関係につきまして、その評価を示しております。

黒松内低地帯ですので位置関係といいますか、先ほどの前面海域を南東に延長していったところに当たりますので、今回ちょっと載せさせていただいております。これにつきまして前回、一部資料を載せておりましたので幾つかコメントをいただいております。これを踏まえまして黒松内北端の評価について、再度事業者の見解を御説明していきたいと

思っております。

50 ページは文献で指摘されている黒松内低地帯を示してございます。

51 ページに示しましたのは事業者の判読結果ということで、黒松内低地帯の北部につきましては樽岸、湯別・丸山西側、歌棄、丸山東、白炭断層などの断層が分布しているという状況がここでわかります。

52 ページ、樽岸、湯別・丸山西側につきましては、ここも前回御説明しましたけれども、樽岸につきましては考慮する活断層ではないという評価がなされております。湯別・丸山西側につきましては一部認められるが、北方延長に分布する Mm1 段丘面に変位地形や分布構造の不連続がないので、一定のところで止まるのではないかという評価がなされているということです。

53 ページ、この地域でいきますと白炭断層が図中にあるリニアメントの色を見てもわかりますとおり、ランク 1、赤色で示してありまして、ちょっとランクが高いですので白炭断層についてだけここで御説明をしたいと思いますが、ここにつきましては後期更新世以降の活動が考慮されている。各種調査も行われておりまして、白炭東断層では 0.3～0.4m/千年、西断層でも 0.4～0.5m という調査結果が得られております。ただ、白炭西断層の北方につきましては、岱下川の北方で沢を挟んだ両岸で洞爺火山灰を含む堆積物がほぼ水平に分布しているので、それ以上北には続かないのではないかという調査結果が報告されております。

その様子を示したのが 54 ページですが、基盤の瀬棚層にはほぼ NS 方向の背斜、向斜が認められるけれども、その背斜の東翼に撓曲構造が認められる。こういうところにランク 1 に対応するような撓曲が認められるという様子が、事業者の調査結果から報告されております。

55 ページ、白炭断層の北方の地域で、これもまた詳しい調査をなされておりましたが、北方延長において A～C 断面、3 測線の断面を切りまして検討がなされております。南の方に位置する A-A' 測線につきましては、白炭西断層のランク I リニアメントのすぐそばでありまして、断面図でいきますと一番下ですけれども、地層がランク I リニアメントとほぼ同じセンスで傾動している、撓曲があるという様子が確認されます。しかし、その更に B、C になりますと変形地形延長位置を挟んだところにおきまして、ほぼ水平に地層が堆積していることが確認されておりますので、ここまでは認められないという判断がなされておるところでございます。

56 ページには、これは北海道電力ではなくて産総研によるトレンチ調査結果を示しておりますが、ここでも白炭東断層の真ん中よりちょっと北の方におきまして、トレンチ調査でリニアメントと同センスの変形断層が認められたということです。

57 ページ、先ほどまでは黒松内低地帯の断層の白炭を中心として説明しましたが、一応その陸域で今のような止めにはなっているんですが、更に北の方はどうかということで、特に丸山東断層、図の中に入っている方、谷の真ん中にある黒い太い線ですが、これは北

の方に段丘面などではなくて、新しい地層がないので、その北の方はどこまでいくかという検討がなされたのが、このページ以降の説明です。ここにつきましては延長部にある寿都湾にほぼ連続して分布する Mm1 段丘面では変位地形は認められなくて、その分布標高も湾の東西でほとんど差がないということ。更に、その下の方にありますが、寿都湾の海底の探査記録でも特にそのような構造が認められないということで、今、赤丸で示してあるところ、段丘面が両サイドで高さが変わらないところ、ここは後ろの崖錐などの影響を受けていないところであると考えておるようですが、ここをつないだ線を止めとしておるといふ評価の報告を受けております。

それに関するデータを 58 ページにお示ししております。寿都湾を挟んで紫色が Mm1 段丘面。先ほど示した図と同じですが、ほぼ同じ高さで分布しておりまして、有意な高度差はないということで、ここでは特に変位地形は認められないということが報告されております。

ただ、弁慶岬の西側につきましては先ほど追加で調査を行った結果も踏まえますと、また別の結論になるかと思いますが、過去のこの評価ではこういうふうな判断がなされている。こういうことであります。

59 ページ、段丘面ではなくて延長にある海上保安庁の実施した音波探査記録をお付けしております。これも前回お示ししたんですが、かなり小さい図を示して見づらいという御指摘がありましたので、またお示ししました。

60 ページにお示ししておりますが、ほぼこの断面の中央辺りが延長になるかと思うのですが、断層を示唆するような構造はないと判断しているということです。

61 ページ、これもほぼ同じ場所。方向が少し違うけれども、同じ場所の海上保安庁の探査記録で、ここも特に断層を示唆するような構造は認められないという判断がなされております。

更に北方の方、これは先ほどの前面海域に近づいてくるところになりますが、62 ページにその記録を示しております。この記録は北海道電力が行った探査の記録であります、ここは先ほど一度お示ししましたが、ここには断層や褶曲のような構造は認められないという判断がなされております。

以上が黒松内低地帯の断層群の御説明になります。

では、次のページに前回の聴取会の御意見を踏まえて再検討、再調査をした結果の事業者としての見解を示しております。

64 ページに図と文章をお示ししておりますが、前回までは F-1 断層から南は岩内堆東撓曲の少し南のところまでの 81km で評価しておりました。今回につきましては北端については前回の聴取会で示したとおり変わりありませんが、南端に新たに活動性を考慮した褶曲を書き加えたということで変更がなされております。

下の段落のところを読み上げさせていただきます。連動の評価範囲は、北端を Fs-10 断層北端の測線 EW-5 とし、南端については測線 c で認められる褶曲が徐々に緩くなり、陸域

から連続する古い基盤の手前の測線 K-5 付近で認められなくなるとしている。また、延長部をまたいで分布する政泊南方と歌島周辺では、MIS5e の海成段丘面に有意な高度差がないとしている。これらのことから測線 c で認められる褶曲が認められなくなる測線 K-5 とし、安全評価上、約 90km を考慮することとしているということで、連動の評価範囲を 90km に延長したという評価がなされたということで、事業者の評価、再検討の結果の御報告をさせていただきました。

地震・津波 13-2-1 につきましては、これで以上の御説明ですので、これにつきまして御意見いただければと思いますので、よろしくお願いいたします。

○高田主査 どうもありがとうございました。

すごい厚い資料ですが、いろいろコメントがあったようですので、いろいろ御意見をいただければと思います。

○岡村委員 最初に御説明いただいた海の方の話で、次から次へと説明をされてなかなかフォローするのは難しいんですけども、やはり一番陸に近い方のデータが全体として質が低くて、今回岩内の南側のところで短い活褶曲を少しだけ認めたということになっていますが、その南側の延長部を否定するような断面もかなり見えにくいのかなと。これで判断できるのかなと、そこが一番気になりました。すぐに出てこないけれども。

○海田安全審査官 K-5 測線であれば 35 ページになります。

○岡村委員 拡大の 37 ページが K-5 ですかね。35 と同じですか。

○海田安全審査官 同じ測線を東西ずらして付けてあります。

○岡村委員 これだと谷の西側が盛り上がっているなと思うんですけども、どう解釈されたのかよくわからなかったです。陸との連続性で海上保安庁のデータが出たのが 60 ページ、K-5.5 というものがあるんですが、ここの年代の解釈で一番上が I で、その下がすぐ IV となっているんですけども、これが本当かなということが一番不思議だなと思います。特に上に番号が付いていますが、S24 と S23 の間、ここは地形的にも少し東側が下がっているような形があって、その下の地層も I はそんなにはっきり構造は見えませんが、やはり少し曲がっていてもいいのではないかという気はするし、その下がこれ I とほとんど並行なのに、いきなり IV だとしたら、これは上部鮮新統で 300 万年とか時間が飛んでしまう、200 万年、300 万年と時間が飛んでしまうというのは、その間、何もたまっていないということなんですけれども、これがそもそもどういう根拠に基づいているか。

海上保安庁の解釈だということかもしれないんですが、海上保安庁もそれほどきちんと年代を決められるようなデータをとっているということは必ずしもやっていないので、結構ここはクリティカルなところだと思うので、本当にこうだという年代がそうだというのであれば、やはりその根拠をちゃんと示していただきたいと思いますので、陸との連続性を否定するといえますか、切るというところがやはりデータの質が非常に低くて、これだけ見せられてざっと説明されて、そうですかとはなかなか言えないのかなと思います。

ちょっと具体的に全部個別に指摘するということはできませんけれども、とりあえず感

想としてそういう感想を持ちました。

○高田主査 杉山委員、どうぞ。

○杉山委員 今のに関連したことで、ここはたしか私が後で指摘した点ですかね。

今、岡村さんからあったように、一番気になったのは私はデコルマの可能性があるのでないかとコメントに、ここにはコメントとしては出ていないんですけども、気になったのは今、話があったところのものと前回の資料に出ていたものを見ると、一番下まではつながっていないけれども、要するにある基盤と、何ページでしたでしょうか。余りに資料が多過ぎて全部私もフォローし切れていないんですが、全部見ていると時間もなくなってしまうので、特に 28 ページの最初に出していただいた資料を見ると、紫色の非常に古い基盤とそれ以上の地層の間にすべり面ができていて、それより浅いところは短縮変形をしているというふうに見えなくもないと思ったので指摘をしたんですけども、今日その周りのいろんな資料を見せていただくと、やはり例えば 29 ページなんかもⅡ層には変形が及んでいないと言っているが、これはかなり微妙で、私はその辺の判断は非常に難しいかなと。Ⅱ層が本当にアバットしているならばそういう感じでいいとは思いますが、やはりここにどこまで南に延びるかというのも岡村さんから指摘があったように、こういう構造になってくると非常に難しいので評価は非常に難しいと思います。

ただ、その構造を認めていただいたのは評価したいと思うんですが、あとやはり問題なのは、それが陸上に上がるかどうかというのは、陸の情報との整合で見るとしかないと思うんです。だけれども、今日見せていただいた音波探査の後にやる 1 つは段丘のデータ、これは全然はつきり言って評価できないです。特に弁慶岬のポイントの 1 とか 2 というのはどういう評価をするんですか。要するに西岸に沿って段丘面の高度がどういう分布をしているのかという情報が何もきちんとなされていないですね。やはり例えば岬のところは 41 ページでただ崖錐堆積物が覆っているとしているけれども、地形判読図ではそこは段丘面があることになっているわけです。そうしたら、その段丘面の特に海成層の高度とかあるいは汀線高度がどうかという情報がないと、この西側の部分で高度がどう分布しているかわからないと思うんです。やはり高位段丘はこの間の資料にあったように、あるところから急に上に上がっているように見えるわけです。だからこれと同じようなことが低位段丘でも中位段丘でもあれば、やはりそこは先ほど言った海の変形が陸上まで上陸している可能性は否定できないと思うんです。だから今日見せていただいた情報では、まず西岸の段丘の分布については調査が難しいと思いますけれども、これで断層があるなしを判断できないと思うんです。

だから 46 ページの図も何を言いたいのか全く、概念図はわかりますけれども、我々が知りたいのはこういう形成モデルの後で、基準になる海成層の MIS5e がどういう分布を評価すべきところでしているかということを知りたいわけです。それに関する情報が何もないし、それをぐるっと回って一番後ろの方の今度は白炭断層の延長の辺りの段丘の情報は前にもそのまま出しているわけです。これだって実際にはその段丘の高度としているところ

と、実際の最終間氷期の海面の位置というのは全く違ってきてしまうかもしれないので、全然これはデータとして完全なものではないと思うんです。

ボーリングの資料、55 ページの SZ というのは全部北電さんが前に掘ったものなのではないでしょうか。それともどこかのデータを集めてきたものなのですか。これを見るとやはり段丘面が両側にあって、断層があるのが、変動地形が非常にシャープなものが 1 というところで読まれていると思うんですけれども、その延長に断層が延長しているという解釈も、たわみか、すばっと切れている断層かわからないですが、これだけだとそういうふうにも見られる可能性はあると思うんです。だからやはり私はこの白炭断層の延長が段丘面の分布していない低地の中に北に向かって延びていくということを完全に否定するだけの情報というのは、ボーリングの情報から見てもないと思うんです。

だからそういう意味では、黒松内低地断層帯の北の延長が確実に 57 ページ以降のところに書いてあるようなところ、この赤い点で止めているわけですね。だからそれはやはりそういう形で言える証拠というのは、今日見せていただいた資料の中にもないと思うので、非常に難しい問題だとは思いますが、黒松内低地の断層がこの辺で止まっているということを確実に言うだけの資料は、今日は示していただけなかったと感じました。

○高田主査 どうもありがとうございました。

いかがですか。

○海田安全審査官 今回の岡村委員と杉山委員の御指摘、特に段丘面のところにつきまして余りデータが拡充されていないということはおっしゃるとおりごもっともでありまして、その見解につきまして今後の方針ということで、後で地震・津波 13-2-2 でこれらの方針につきまして、また御説明いたします。

○高田主査 ほかにいかがですか。

○遠田委員 1 つちょっと、全然議論ではないですけれども、聞こえにくいですが。全体的にその辺の説明がこちらの端には少し聞こえにくいシステムになっているので、御考慮いただきたいというのをまず最初にお願いします。

本題に入らせていただきたいんですけれども、南が延びて全体で 90km ぐらいになったというのは評価できるというか、すごいことだと思いますが、まず全般的なお願いなんですけれども、構造と測線がかなり平行になっているものも資料の中に入っていて、資料としては別に入るのは構わないんですけれども、その断面を解釈して変形はないとか、そういう結論を文字で書いているんです。だからはっきりクロスするものに関する解釈というのは別にそれはそれでいいと思うんですけれども、並走しているもので強引に解釈しているというのが見かけられるので、その辺りは少し可能性にとどめるとか、わからない部分はわからない。多分、褶曲軸とかなり浅く交わっているとそんなはっきりした構造というのは見えてこないと思うので、その辺は配慮していただきたいと思います。

南に延長したのはいいんですけれども、個々を見てみますと例えば 38 ページで先ほど岡村さんから似たような話があったと思いますが、ここにはⅢ層までしか書いていません

けれども、Ⅳ層、Ⅴ層も同じように変形しているように見えるということは、割と新しい活動の可能性もあるというか、変形の可能性もあるということで、個々のこういう断面を見たら、37 ページもそうなんですけれども、谷の脇の盛り上がりなんかを見ると完全に活動性を否定できるかなというものがあるので、大体南端はこの辺まで延ばしていますので評価としてはいいのでしょうけれども、一個一個の資料については丁寧に判断をしていただきたいと思います。

先ほど杉山委員から話がありまして、段丘の話で 58 ページなんですけれども、これも前段階でというのは寿都岬でしょうか。先ほど崖錐があって実際は低いという話をされていて、この 58 ページには崖錐の話を抜きにして、湾の東と西を単に比較しているので話が前後で矛盾してしまっていますので、もしここでもこういう議論をするのであれば、やはり現地調査の結果とか、もしくは追加でボーリングをしたら、その辺りまで考慮してこの湾のところに断層がないかという議論をしていただきたいと思います。

やはりこの辺りで注意が必要なのは、海の構造からもわかると思いますけれども、短い褶曲軸がステップして続くということなので、単純に陸上に断層の露頭とかトレンチで断層が出てきたから、それを延長していけばいいという話でもないような気がします。というので、もう少し評価には慎重な検討が必要ではないかと思いますし、先ほどの崖錐の下のデータが 2～3 箇所ありましたね。地名がすぐ出ませんが、寿都岬のころだと思いますが、それについても褶曲軸の長さも短いですし、波長も短いので、これは丹念にデータをとって波状の変形がないというものを証明しない限りは、この段丘を使った判断というのは非常に危ういのではないかと考えます。

以上です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

いかがですか。

○海田安全審査官 構造と測線が斜交しているところの書きぶり、これはちゃんと判断したものなのか、よく判断できなかったものなのかという書きぶりにつきましては、ちゃんと説明したいと思います。

探査記録につきましても解釈がいろいろあると思いますので、もう一回やり直していきたいと思っております。

段丘の話につきましては、地震・津波 13-2-1 につきまして確かに書類の構成上、ちょっと矛盾したような順番になっておりまして申し訳ないですが、地震・津波 13-2-2 におきまして今後の方針ということで御説明していきたいと思いますので、後ほどまた御説明いたします。

○高田主査 ほかにいかがでしょうか。山本委員、どうぞ。

○山本委員 先ほどの段丘で、段丘層とその上の崖錐の話がいろいろ出ていたんですけれども、例えば 47 ページでまとめてあるんですが、結局、段丘堆積物の上面の高さで議論する場合に、どうしても段丘面というものが海側に対して緩く傾くというのが一般に言われ

ていますので、そうした場合、これが調べられている場所というのは主に割と海側に近い方であったりとか、ちょっと内部に入っていた場所であるとか、非常に調査は難しいかと思えますけれども、そういった海側に近いところでやった場合かなり低い評価が出る。むしろ旧汀線を示すようなものがあればいいんですが、そうでない場合は低く出てしまうことが結構あると思うんですけれども、その辺り一切それを構わずに全部その高さでいっているというのは、ちょっと議論としてはきついのかなという感じを持ちました。

黒松内の方でボーリングデータから変位がないという話だったんですけれども、ちょうど変位が推定される付近のボーリングデータが抜けているのと、ボーリングデータで地層対比はかなり慎重に、特に陸成層の場合は慎重に対比しないと、どこがどこに結ばれるのかというのは非常に難しいと思うんです。ですから、これだけだと本当に離れた、しかも何十 m も離れたボーリングをそのまま比べているということがありますので、その点は慎重に持っていかないと、これだけで動いていないと言うのは難しいかなという印象を持ちました。

以上です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

○海田安全審査官 確かに段丘面については海側に傾いているところで、それで判断しているということにつきましてはもう少しデータを拡充した上で、あと、黒松内のところにつきましても今後検討していきたいと思っておりますので、今後の課題ということで地震・津波 13-2-2 で御説明していきたいと思っております。

○高田主査 ほかいかがでしょうか。

それでは、地震・津波 13-2-2 について説明をいただいて、トータルでもう一度御意見をいただければと思いますので、地震・津波 13-2-2 の説明をお願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 地震・津波 13-2-2 の資料でございます。

先ほどの地震・津波 13-2-1 については北海道電力の方からの報告を基に作成しますので、地震・津波 13-2-2 は私ども保安院としての課題を簡単にまとめたものでございます。

1 つ目が、弁慶岬の西側への延長でございます。これについてはここに書いてございますように、岩内堆周辺の断層群の南方海域には複数の褶曲構造が認められるが、その南方延長陸域に当たる弁慶岬西岸で北海道電力が追加実施した段丘面調査の結果によれば、同社が MIS5e 海成段丘面と判読していた地形面は、この段丘を厚く覆います崖錐堆積物がなす面でございますので、やはりもう少し精査したデータが必要ではないかということを 1 で述べています。

もう一つは弁慶岬の東側の部分、つまり黒松内低地帯への延長でございますけれども、これについては黒松内低地帯の断層群の北端については、寿都湾両岸の MIS5e 海成段丘面高度に差がない地点までを活断層として評価しております。これについては 1995 年に海上保安庁が実施した音波探査記録においても、活構造が認められないとしておりますけれど

も、私どもとしてはこの海成段丘面については先ほどと同様に崖錐堆積物に覆われているというので、きちんとした高度が把握されていないのではないかとということと、もう一つ、音波探査記録が不鮮明であるということを踏まえると、この黒松内低地帯の断層群の北端を明確にするためには、更なるデータ拡充が必要であるということを述べてございます。

先ほどまでの委員の方の議論を踏まえますと、これについてはいろいろ相当な調査に時間がかかると考えますので、私どもとしましては3月11日の地震前の審議会で、いろいろ福島の問題についても今後調査しますよというようなことを言っておったわけですが、その矢先に大規模な災害が起きたということも踏まえまして、こういった反省点を踏まえまして私どもとしてはもう一つ、この課題を加えたいと思います。ここには書いてございませんけれども、口頭で申し上げたいと思います。

現時点で陸域への延長が否定できないのであれば、活断層長さを更に陸域へ延長して評価したもので地震動評価を行うべきと考える。この一文を付け加えさせていただきたいと思います。やはり3.11の被害経験を踏まえますと、こういった一文を加えて私どもとして今後事業者にも、この評価を行うべきというように指示をしていきたいと考えてございます。

私からは以上でございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。

3点、今後の課題という形で紹介いただきましたけれども、先ほどの資料のコメントも踏まえて御意見をいただければと思います。

○杉山委員 1つは追加調査を段丘と黒松内の北端でやっていただけるというのは、最終的にはそれがないと事実がわからないと思うんです。だから是非お願いしたいと思います。

もう一つ、最後に口頭でお話があった件ですが、やはり1つ難しいと思うのは、断層がここで多分ステップはしていると思うんです。黒松内低地と海域の今回伸ばしていただいたところというのは、ちょっとステップをしていると思うので、セグメントの境界にはなっていると思うんです。あと、問題は断層のすべり量とか、断層のモデリングをする。ここで議論することではないと思うんですけれども、スケーリング的なことをどこまで考える必要があるかというのは、多分、地震本部とかいろんなところでも海溝型の逆断層だったら断層の幅も大きくなるので、この間の1年前のものだってほとんどあれですね。地表のすべりで見ればスケーリングはそのまま行っているような感じだってするわけです。500km、300kmで一番大きいところは50mぐらいいっているわけですから。だけれども、活断層になると地震発生層の厚さもあるので、余りいろいろ議論があって80kmとか100kmとか、それ以上ここでもし今のお話ですともっと伸ばすということですね。そうすると百何十kmとなってしまうわけで、そういうときに地震動の評価のモデルをどうするかというのは我々の考えるべきことではないかもしれないんですけれども、やはり活断層をやっている者としては、その辺の数字をどうするかというのは結果にも効いてくると思いますので、ちょっと気になるのでいろいろと情報をいただければと思います。

以上です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

○小林耐震安全審査室長 私から1点だけ。

今、私どもの方から指摘していただいた事項については、次回の意見聴取会で北海道電力自ら、今後の評価方法をどうするのかといったところを説明していただこうと考えておりますので、よろしくお願ひしたいと思います。

○高田主査 どうもありがとうございました。

ほかにかがですか。先ほどいただいた皆様からのコメントは大体これで反映されているように思いますが、岡村委員、どうぞ。

○岡村委員 特に付け加えるほどのことではないんですけれども、海のことに関して言わせていただきますと、やはり沿岸部はほかのサイトではもっと最新の質の高い記録がとれる装置で、データを出して評価をしているということがあるにもかかわらず、問題になりそうなどの情報をちゃんと取ってこなかった。こちらもしっかりもつとすべきだったかなということはありますけれども、やはりそういう情報は最新の機器できちんと判断できるような情報を示して判断していくということは、これはここに限らず、どこのサイトもそうだと思うんですが、そういう段丘の調査方法にしても本当に客観的に判断できるデータを出していただくということが、非常に重要だと思います。

○高田主査 どうもありがとうございました。

よろしいでしょうか。それでは地震・津波 13-2-2 の資料はこれで終わりにしたいと思います。

次は地震・津波 13-3 「東北電力東通原子力発電所敷地の第四系変状に関する仮想的な震源断層の検討方針（案）」ということで、保安院の方から説明をお願いいたします。

○海田安全審査官 地震・津波 13-3 の資料を説明させていただきます。

東北電力株式会社東通発電所の敷地内の地質につきましては、昨年11月8日、第4回聴取会で1回説明しております。その際に敷地内の第四系に変状が認められることと、その概要について紹介しました。

その際に現状、変状の成因を明らかにすることを事業者に求める一方で、仮想的震源を設定して工学的なアプローチから検討していくこともお示ししております。

今回はその後の検討の状況につきまして、事業者で実施中の仮想震源の検討の状況を報告させていただきたいということで、この資料を御説明させていただきます。

3 ページ、ここでもう一度、四系変状の概要につきましてここに資料に載せておりますが、何度か説明をお聞きになった方もおられると思いますので、まとめますと複数の断層において第四系の変状があつて、1つの断層でも全区間に認められるのではなくて、あるところとないところが飛び飛びにあるという状況が敷地の中で認められる。そういう状況があります。

4 ページと5 ページですが、ここに四系変状のいろんな種類と成因についての検討、事業者の検討につきまして載せさせていただいております。これまで事業者につきましては

岩盤劣化部の膨張・収縮、5 ページの一番表の上の A というところですが、成因をこれで説明してきておりました。更にほかにも B ～ E いろいろな成因がありますけれども、一応 A ということで説明してはおりましたが、これにつきまして更なる検討をした方がいいだろうということで、今、検討を進めているところです。

6 ページ、これが現在の第四系変状の特徴と成因に関する事業者の見解のまとめで、左側の方でさまざま挙げてはいますけれども、下の方の赤いところで書いてあるとおり、第四系の変状は構造的な原因によるものではないと考えられる。B サブでも、この意見聴取会におきましても、変状そのものが起震断層ではかろうという御意見をいただいておりますし、その成因については検討中なんです、これそのものが起震断層ではないと見解では今のところかたまりつつあるということですが、更に変状に関しまして右側のオレンジ色の枠、膨張以外にも変状が形成される際には、地震動がトリガーとして関与した可能性もあるということで、こちらの方の検討も進めているところであります。

と言いますのは、膨張でせん断変形まで生じるというのはなかなか難しいのではないかと御意見もありましたし、膨潤だけで説明をするのはなかなか難しいということです。ということであれば事業者は次の 7 ページ、仮想的な震源断層を検討することによって地震学的なアプローチから検討していこうということで、前回御説明させていただいております。

8 ページに、前回資料の最後の今後の方針というところで示したものをまた付けております。ちょっと読み上げますと、東通原子力発電所敷地の断層の活動性や第四系に認められる変状については、岩盤劣化部の吸水膨張とする考え方のほかにも異なる見解があつて、変状がこれまで知られていない震源による受動的な変位により形成された可能性も指摘されている。これに関して更なる調査、評価・解析が必要である。特に、これまで知られていない震源による受動的な変位により形成された可能性の検討に当たっては、仮想的な震源による地震動影響検討など、必要に応じて工学的なアプローチから検討するというところで、これにつきまして今、東北電力では調査、解析を進めているところです。

その方針につきまして、ちょっとまだ今日は結果が出ているわけではありませんが、その方針を次のページ以降で御説明させていただければと思います。

①、②、③のフローチャートで御説明しましたことは、先ほど説明したことそのものですが、その更に下の方の黄色いところ、仮想震源モデルの設定で地形・地質状況を再考察した上で、地震学の知見に基づく考察。それにつきましては仮想断層の想定可否、場所・規模の検討を踏まえてやっている。更に内陸地殻内の地震として仮想震源モデルの検討を行っているということでありまして、本検討の目的は仮にこのような地震を考慮した場合の施設・地盤への影響評価であつて、仮想震源モデルはなるべく敷地近傍に保守的に設定するというので、厳しめに設定をしたいということで今、検討を進めていると報告を受けております。

10 ページ、では仮想震源モデルというもので何を検討しようかということがここに示し

てあります。一番上の枠にあります。仮想震源に基づく影響は2種類の現象に対する検討ということで、地震動が1つありますけれども、変位がありますので、それが動いたときに地盤がどれだけ傾くとか、変位が生じるかといった地盤変位の試算。この2種類の検討を随時実施しているというところであります。

この手法につきましてはさまざまあると思いますが、矢印をたどっていった下の地震動、更に下の四角が3つ書いてあるところですが、仮想的な地震動による地盤の地震応答解析、仮想震源断層の変位による地盤の変形評価、あともう一項目につきましては第四系変状を示す断層の強制変位に対する地盤の変形評価ということで、これら3つにつきましてはFEM解析のような手法を用いまして、ある仮想の変位を実際に強制的に与えてやって、それが直接地盤にどれだけ影響があるとか、せん断破壊が生じるところがないかという解析を今、進めているところであると報告を受けています。

更にその一番下の枠にありますけれども、仮に第四系変状が仮想的な震源断層による受動的な変位によって形成されたと考えた場合の発電所の施設・地盤への影響評価というのは、これらの項目を評価することによってやっていきたいということで、これがすべて終わったところで検討終了というフローチャートで今、作業を進めているところで、状況の細かいデータとかお付けしていなくて、これではなかなか判断できないかもしれませんが、今、検討方針ということで今回御紹介させていただきました。

以上、地震・津波 13-3 の資料の御説明です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

少し新しい概念だと思いますけれども、検討方針ということでいろいろ御意見をいただければと思います。

○杉山委員 仮にというのが多過ぎて、もう少しシンプルな表現でもいいと思うんですが、是非やっていただきたいと思います。

先ほどの泊のところもそうですけれども、ここのところでも例えば9ページの黄色のところ、地形・地質状況で、仮想断層の設定可能性を示唆するような何らかの根拠の検討で、段丘面の高度とか地下深部の地質構造とありますが、泊のときも地形で問題だと思ったのは、先ほど岡村さんの最新の方法とかデータというものと関係すると、地形も今2mのDEMだとかいろんなものがあるわけです。だからそういうものをきちんと使うなりして、先ほどのところもそうですけれども、ここの地域も海成段丘が何段にも、1つの段丘が変形したという意見も研究者の中にはあるし、ここの事業者の判断は最終間氷期の間に海水準が下がるに従って何段も段丘があるわけです。

そういうところというのは、我々もこの地域が断層はないとは言っていたけれども、そういうふうに段丘がいろいろ分化して残っているというのは、普通一番考えやすいのは間欠的に地震性隆起が起こっている。そういうものがまだ泊もそうだと私は直感的には思うんですが、ここの地域だってそういう可能性は否定できないと思うんです。大陸棚の縁にある断層というのは、ある時代に止まったというふうに判断をしているわけですが、

第四紀まで 13 万年以降は動いていないとしたって、かなり微妙なところがあるわけです。

一方、横浜断層、反対側は地形的にはほとんど証拠はないけれども、トレンチをしたら切れたということもあるので、相当微妙なそういう断層の評価の時代的な背景もそうだし、残っている地形の判断からしても、非常にそういうところはきちんとやっておく必要があると思いますので、是非できる限り最新の手法とデータを使って、ここで言う言葉だと仮想的な震源だとは思いますが、そういうものを設定していただきたいと思います。

○高田主査 ありがとうございます。

○海田安全審査官 今、事業者の方からは地形の調査に関しましては、DEMデータなどを取り入れることによりまして、更に以前よりも充実した段丘面の変動につきまして調査していると報告を受けておりますので、いずれお示しできるのではないかと考えております。

○高田主査 伊藤委員、どうぞ。

○伊藤委員 私は途中から入ったので、この経緯を初めてここで知ったんですけれども、私ども地盤の変状ということから考えた場合に、特に重要なのは今回この断層変位の話があるとすれば、地震動の大きさの問題はあると思うんですけれども、是非やはり再現解析というものが必要ではないかと思うんです。

今、確認されている第四系の変状がある程度再現できない限り、幾らこの最後のページの 10 ページで原子炉建屋の健全性の確認とか、基礎地盤の健全性の確認ということを単なる数値計算で終わらせないという意味からは、やはり再現計算が必要であると私は思いますので、その内容がこの中に入っているのかどうかを読み取れなかったのも、もし入っていないのであれば再現解析をきちんとやった上で評価すべきではないかと思います。

たしか断続的に変状があったりなかったり、いろんな地質の構造も非常に重要になりますし、計算で合わせようと思ったら幾らでも合わすことも可能なわけです。何が正しいのかということもあって、パラメータが非常に多くなる可能性もありますので、そこら辺はきちんと整理しながら、再現解析というものを少し重要視していただきたいと思います。

以上です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

再現解析も検討いただくということで。

○海田安全審査官 この資料につきましては再現解析のところまで含んだ内容になっておりませんで、仮想的な震源だけの検討になっておりますので、そこは踏まえまして是非やっていきたいと思っております。

○高田主査 ほかいかがでしょうか。藤原委員、どうぞ。

○藤原委員 今後の検討の中で恐らく示されてくるんだと思うんですけれども、仮想震源断層モデルをなるべく保守的に設定すると書かれているんですが、具体的にはどういう方法論、どういう根拠をもってこの辺りを設定しようとしているのか。方針みたいなものはあるのでしょうか。

○高田主査 何かありますでしょうか。

○海田安全審査官 まだ余り具体的な内容まで詰まっていないようですが、先ほどちょっと申し上げましたようにDEMデータなどを用いて、段丘面の高度などを今、詳細に検討しているところです。下北半島に分布する断層面の走向、傾斜などを考慮しつつ、それを踏まえた上でのアスペリティその他のパラメータも設定しつつ、それで一番厳しめなところに置く。当然断層の上盤側になるような敷地の位置になるかと思うんですが、これを置くということで、ちょっとまだ具体的な位置につきましては、まだ検討中ということで定まっていないという報告を受けております。

○高田主査 ほかいかがでしょうか。

私の方から質問で言葉遣いなんですけれども、工学的アプローチによるというのは、私は先ほどの泊のいろいろ物事を決めるあれもすべて工学的なアプローチと思っているんですが、これをあえて工学的なアプローチと言われるのは変なような気がいたしまして、理学の知見を最大限活用した工学的アプローチというのは、すべて我々がやっていることのように思うんですけれども、ここだけあえて工学的アプローチというのは、これはきっと昔から使われている言葉なのかもしれませんが、どういう意味なんですか。

○海田安全審査官 この表現につきましては最初の方に説明しました、変状がどうやって生じたのかとか、変状が理学的に膨潤だとか活断層というものに対比するような表現で、地震動に関するアプローチという意味での工学的という表現を使ったままで、ここが全く分断されているというわけではなくて、言葉遣いが理学的というものに対する相対的な表現ということです。

○高田主査 これもかなり理学的だと思うんですけれども、工学的というのは是非やめてもらいたいと思います。すべて我々がやっていることは工学的なアプローチで物事を決めているわけですから、ただし理学の知見も最大限活用してということだと思いますので、ちょっと御検討いただければと思います。

○海田安全審査官 その表現につきましては検討いたします。

○高田主査 ほかいかがでしょうか。いいですか。どうもありがとうございました。では、地震・津波 13-3 はこれで終わりにしたいと思います。

次は地震・津波 13-4 「日本原子力発電株式会社東海第二発電所及び敦賀発電所における追加地質調査について（案）」ということで、保安院の方から説明をよろしくお願いいたします。

○木下安全審査官 それでは、地震・津波 13-4 の資料で御説明させていただきます。

まず、この資料の位置づけでございますけれども、私どもの保安院の方から事業者に対して昨年 11 月 11 日でございますが、指示文書を出してございます。この指示文書では今回の地震を踏まえまして、活断層の再評価をしてくださいという内容の指示文書を出してございます。特に日本原子力発電につきましては、敦賀発電所はこの資料でもお示ししておりますけれども、原子炉建屋の下に破碎帯が非常に多く走っていることが前から御

指摘されてございまして、そういった破碎帯の地層変位の評価を明らかにした上で、その手法に基づいて原子炉建屋等に対する影響評価をしてくださいという形で指示文書を出させていただいております。

これまで日本原燃の方で検討させていただいたところでございますけれども、本日、追加地質調査を行うということで保安院の方に御報告がございましたので、その内容について簡単ではございますが、御紹介させていただきたいと思っております。

一応、原燃の方で考えている追加調査ということで御紹介させていただきますけれども、この調査はこれだけではなくて、ほかにこういった調査が必要ではないかというところについて、本日、御意見をいただければと考えております。

それでは、ページを開いていただきまして1枚目のところでございますけれども、こちらからいただきますと敦賀発電所の追加地質調査についてということでお示ししてございます。ページのやや右側の下に黒い丸と、よく見ると八角形の図形を書いてございますが、下の丸いものが矢印で書いてございますが、敦賀1号機を示してございます。その上の八角形のところが敦賀2号機の原子炉建屋でございます。その下に斜めに線がたくさん入ってございますけれども、これが右下にちょっと見にくうございますが、破碎帯と書いてございまして、こういった形で原子炉建屋の近辺をかなり多数、破碎帯が走っているというところを見ていただけるかと思っております。

こういったものが今回の地震等を踏まえて活動性はどうなのか。敦賀1号、2号の右脇に青い縦のラインで書いてございますけれども、こちらが浦底断層ということで、こちら耐震設計上考慮する活断層としておりますが、この浦底断層が動くのと同時に、こういった破碎帯も動いて原子炉建屋に影響が出るのではないかといった懸念があるということで、地層変位の評価手法を明らかにした上で評価してくださいという指示をしてございます。

左の方に書いてございますけれども、ポイントということで1～2号機の周辺の破碎帯の活動性についてということで、もしこの活動性が認められるということであれば、耐震安全審査指針の中の手引きというものがございしますが、その中に記載されてございますけれども、耐震設計上考慮する活断層の直上に耐震設計上の重要度分類Sクラスの建屋・構造物を設置することは認められない。このままストレートに書いてあるわけではないんですけれども、この手引きの中、それから、手引き作成時の議論を見ますと、その手引きを読むと活断層の上には、そういったSクラスのものは発生することは認められないということが読み取れるということでございます。もしこの活動性があるということになれば、これに抵触するのではないかということが懸念されているということでございます。

これまでも、こういった破碎帯に関する調査を日本原電の方でやってございますけれども、今回はそれらに加えてここに書いてある調査、左下の方に小さめではございますが、日本原電による調査工程というものを示させていただいております。2つございまして、上の方の1. でございますが、特に1、2号の周辺に走っております破碎帯で赤色で示させていただいておりますけれども、①、②、③と書いてあるところ付近の破碎帯、この赤

で示しているものが原子炉建屋の下あるいは原子炉建屋の非常に近いところを走っている破砕帯というところで、これらを対象として調査をする。①、②、③のすぐ脇に赤い丸で囲っている部分がございますが、こういったところの露頭データの拡充を今後するという事で調査工程が出てきております。

こういう露頭の観察、それから、ここの露頭でとれる風化岩盤といったものの強度から年代の調査をするというようなことをやるということで、こちらに書いてございますとおり2月に露頭の整備をした上で、3月に地質の観察、地層の年代調査をやっていくとしております。

③は、この図面上は破砕帯が来ていないように見えますけれども、実際はこちらの方にも若干破砕帯の影響があるということで、③についてもそういった露頭の調査をやるという事でございます。

この図面で左上の方に少し四角く書いてあるところがありますけれども、図示しておりませんが、今、建設中の敦賀3号、4号の建設地でございます。この四角く書いてあるところが3号、4号が設置される予定のところでございますけれども、まだ現在建設中でございますので、まだ3号、4号があるわけではないですが、こういったところに設置するという事で考えてございます。

そのすぐ近くに④、⑤と書かせていただいておりますけれども、ここが調査工程に書いてございます、下の段の方に書いてあるものの調査の箇所でございます。ここでは破砕帯とドレライト岩脈の関係に関する検討調査ということで、ドレライト岩脈につきましてはある程度年代が特定できていますので、このドレライト岩脈が切られたり切れていない。破砕帯で切られてあったり、ドレライトの方の変位がないので、ある年代の変位はないと特定するということができるということで、ドレライト岩脈と破砕帯との関係について観察をするということで、⑤のすぐ下に細い黒い線で山の中を通っている図がありますけれども、ここは1号、2号機の方から3号、4号機に抜けるトンネルでございまして、トンネルを掘削したところがございますので、そのトンネルの底版のところを少しはがして、そういうドレライト岩脈と破砕帯の関係を観察するという調査をするということでございます。

左下の方に調査工程を示してございますけれども、2月ではトンネルの底版の観察面の整備ということをしていただきまして、3月から観察を始めるという形で調査をするという報告が本日ございました。

3ページにお示ししているのが、以前バックチェックの審議をしていただいたときに、破砕帯の状況を御説明した際の資料を付けさせていただいております。右下の方に書かせていただきましたけれども、紫色の楕円の丸で示した部分が今回の追加調査をする破砕帯をお示ししております。3ページに示しておりますけれども、やや左側の下の方、紫色の丸でお示ししておりますが、この破砕帯に注目して調査をすることを考えてございます。

4ページにつきましては1号機の地質断面図を示しております。こちらにも同様に紫色の

丸で囲っているところの破碎帯は、今回調査対象と考えてございます。

5 ページにつきましては2号機の地質断面図を示しております。こちらも同様に紫色の丸でお示ししているところの破碎帯を調査対象としてございます。

最後6ページに東海第二の調査について少しお示ししてございますけれども、本日は原電の方からは敦賀発電所の追加地質調査しか報告をいただいておりますので、東海第二につきましては今回御報告いただいておりますので、これはまだ決まっていないというところでございますので、東海第二の調査につきましては次回以降、もう少しきちんとした形で御説明させていただきます。こちらの資料については今回ちょっと御意見についてはまだいただくということは必要ございませんので、次回またもう少し詳細に説明をさせていただいた上で、御意見をいただければと思います。

本日は敦賀発電所の調査の報告がありましたので、こういった調査で十分かどうかというところについて、御意見をいただければと考えてございます。

以上でございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。

それでは、この追加調査の件で御意見をいただければと思います。

○山本委員 追加調査で例えば4ページ、5ページでちょうど1号機、2号機の断面図がありまして、それでD-5、D-6とかD-14など追加調査を行う断層面が書いてあると思うんですが、例えば4ページのD-5、D-6を見ますと、D-5の断層では岩体はずれていない。非常にほとんどずれていない断層を調査の対象にしている。D-6は確かに大きくずれているだろう。

一方、2号機を見てもH-3aの破碎帯沿いでは岩体は大きくずれているようには見えない。D-14でも同様です。

通常やろうとすると、簡単に考えて大きくずれているものが動いていなければというのをまず最初に見るのではないかなと思うんですが、その辺り、いわゆる断面図でほとんどずれていないものを選んでいるというのは、何か御意見あるのでしょうか。

○高田主査 いかがでしょうか。どういうふうに選ばれたのかという話です。

○小林耐震安全審査室長 一応トレンチとかそういう調査が可能なところを選んでおるんですけれども、私どもとしても今、山本委員が御指摘のとおり、例えば2号機であれば真下のD-1とか、こういったものをやるべきではないかと考えておまして、これについては事業者の方にもう一度考え直すように、私どもとしてはアプローチをしたいと思っています。おっしゃるとおり、やはり一番動いていると思われるところを調査するのが常識ではないかと考えておりますので、私どもとしては少し事業者の方にアプローチしたいと考えております。

○高田主査 ありがとうございました。

では、遠田委員、どうぞ。

○遠田委員 破碎帯の具体的に何をどういうふう to 調査するということでしょうか。

○高田主査 お願いします。

○木下安全審査官 これからなんですけれども、確認できていることは、まずは正直露頭が完全に露出していませんので、これから露頭はぎとかピットとかいろいろ考えながら削っていくんだと思うんですが、実際にそれを見ながら破碎帯の部分についての年代の確認をまずしたいということで、できる限りテフラが、要は上載地層を見つけてなるべく年代感は見つけないといけないということで、今後の課題としてルミネッセンス法とか、そういったものも使って破碎帯の年代、いつ動いたかということも確認していきたいと、事業者から確認を受けております。

○高田主査 遠田委員、よろしいですか。

○遠田委員 ちょっと状況を思い出せませんが、なかなか年代がわかるような状況ではなかったような気がします。

○木下安全審査官 おっしゃるとおりで、そこはなるべく見つけたいというのが彼らの希望です。もしなければ岩盤の上の方は風化していますので、その風化した時代がいつなのかという確認もやっていきたいとは彼らは言っています。ですので、風化して少しひび割れが大きくなっているようなところの年代がいつぐらいかという評価の仕方が、どれくらい制度が高いのかというのはわかりませんが、そういった確認をしながら破碎帯がいつ動いていたのか確かめたいと言ってございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。

杉山委員、どうぞ。

○杉山委員 今のことと関係して幾つかあったんですけれども、1 つは地質・地質年代調査というのは、どういうことを考えていらっしゃるかというのは大体わかりましたが、今までの昔の審査報告書なんかを見ても、要するにこの地域だと実際の岩盤の風化した部分と、堆積物の境というのは私たちが見ても、要するに花崗岩が風化してしまうとどこが堆積物で、どこまでが風化殻なのかかわからないことが多いので、そういうものはまずきちんと調べていただいて、最新のいろんな年代の測定方法で風化殻だとか、風化殻の上に乗っている堆積物、水の流れで大体持ってこられたか、あるいは崩壊してきたかわかりませんが、そういうものがもし時代ができるだけ決まればいいかとは思っています。

あとちょっと気になるのは、実は今、私は浦底断層を文部科学省の方で調査をしているのですが、浦底断層の更に2ページの断層のトレースになって、そのずっと南に行くと湾に入るわけなんですけれども、その湾の中にはF-39b断層という主断層から分岐したと言われている、これは審査を受ける申請書にも書かれているが、そういう分岐断層でなおかつ活動性があるものもあるので、私はこのサイトの中の今回調べるというのはほとんど当然動いてはいないと思うんですが、ちょっと南にはそういういわゆる活断層として主断層から分かれたようなものもあるので、というかそれは事業者が認めていることですので、だからそういう目で見ると今回はこれでもいいと思うんですが、もしかすると今もこういう枝の断層で活断層があるとすると、この辺の応力場などを考えれば横ずれ断層が多いと思

うんです。

ここのサイトの断層というのは、かなり古い時代の正断層が今までの調査からもそうだと思うんですが、その再活動ということもありますけれども、場合によっては割と立っている断層は再活動している可能性もあるので、どの断層を選ぶかということもありますけれども、傾斜がもう少し立っていて、割と今の応力場で再活動がしやすいものがあれば、そういうものはきちんと拾って調査をしていただきたいと思います。

あと、この図を見ると図をもう少しきちんとつくっていただきたいのは、2ページの調査地点と3ページ以降は合っていないので、もう少しきちんと位置を合せて説明するための資料をつくっていただきたいと思います。

以上です。

○高田主査 どうもありがとうございました。

保安院の方からよろしいですか。

○一ノ宮安全審査官 図面の方につきましては、きちんとこれから事業者の方が地表踏査をして、掘削できる場所ですとか、露頭はぎできるところなどが確定していきますので、そういった確定次第、またいい資料にしていきたいと思っています。

○高田主査 ほかいかがでしょうか。山本委員、どうぞ。

○山本委員 もう一点。2ページの図で④、⑤の方、いわゆる3号、4号機の方なんですけれども、それでドレライトと破碎帯の関係を調査するという形になっているんですが、具体的にこれでどういったことをねらっているのか。上載層ではないと思うので、これでどうやって活動性を評価するのか、ちょっとお願いします。

○一ノ宮安全審査官 主な目的は1号、2号の周辺にたくさんあります破碎帯がいつ動いたかというのを確認したいんですけれども、実際この破碎帯とほぼ似たようなものが3号、4号機の周辺にも同じような走向で存在しています。

その3号、4号周辺にあります破碎帯に対しまして水平方向にこの赤い線で書きましたけれども、④、⑤を通るようにドレライトが貫入してきています。そのドレライトが大体2100万年ぐらい前のものだということが大体わかっています、ドレライトと破碎帯との関係、つまりドレライトによって切られているのか切られていないのか、そういったものももう一度詳しく調べておけば、若干1号、2号機の周りにある破碎帯の年代の傍証になるだろうという考え方が事業者の方にありまして、あくまでも1号、2号の周辺にあります破碎帯の年代を確かめるための傍証として、その3号、4号機周辺の破碎帯に貫入しているドレライトを再度調査するという位置づけでございます。

○高田主査 よろしいでしょうか。どうもありがとうございました。

それでは、地震・津波13-4の資料はこれで終わりにしたいと思います。

次は地震・津波13-5の資料、活断層の連動に関する検討指示に基づく事業者からの報告の評価についてということで、保安院の方から説明をよろしくお願いします。

○小林耐震安全審査室長 地震・津波13-5の資料でございます。

これについては以前、私どもの方から各事業者に対して、活断層の連動について検討した結果を報告していただきたいということで、2月29日までに報告するように求めています。その結果が順次出てくると思いますが、これについては私どもとしましては連動の検討結果によっては、基準地震動の見直しにつながる可能性があるということで、私どもの勝手な思いなんですけれども、できる限り速やかに専門家の方々に意見を求めたいということでございます。

専門家の方々には非常にお忙しいところ恐縮でございますが、参考のところに書かせていただいているように、活断層関係の先生方に特に集中的に集まっていただいて意見聴取会を開きまして、事業者からの報告について保安院について可及的速やかに、かつ、的確な評価を行いたいと考えてございます。

なお、この会合においては各事業者から説明を求めたいと考えてございます。私どもの方からも事業者に対して質問等もしたいと考えてございます。

また、勝手なお願いでございますけれども、3月の第2週ぐらいを中心にこの会合を開かせていただきたいと思いますので、関係の方々についてはよろしくお願いしたいと思います。

○高田主査 このような方向で評価をしてもらうということですが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。活断層関係の先生方は忙しくなりますが、報告書が出ているということですので、よろしくお願いいたします。

何かありますか。山本委員、どうぞ。

○山本委員 日程はいつなんでしょうか。

○小林耐震安全審査室長 別途メールでお知らせさせていただきますけれども、3月の第2週ぐらいを中心に、連続して山本先生にはこちらの方に常置していただくような感じになるかもしれませんが、よろしくお願いいたします。

○高田主査 ということで、3.11のちょうど1周年ぐらいに当たりますので忙しい時期ですけれども、よろしくお願いいたします。

それでは、次は一言ありますか。

○小林耐震安全審査室長 次は前回の意見聴取会から関係機関などでの御議論を分析して、意見聴取会での議論を深めたいという試みの1つでございます。今回、津波PRAということで意見聴取会のメンバーの松山先生にお願いしようと思っていたんですけれども、本日は御欠席ということで、本日はわざわざ電中研の桐本さんにおいでいただいているので、御説明をお願いしたいと思います。

○高田主査 それでは、参考資料の津波PRAの基準の件、桐本さん、よろしくお願いいたします。

○桐本氏 それでは、説明させていただきます。

津波PRA分科会の幹事をやっております、桐本と申します。

この解説記事は保全学会に津波PRA標準を策定したということで、紹介の形でとりまと

めさせていただいたものを資料で配っております。今回、事故を受けまして原子力学会の標準委員会の方で津波のリスク評価、このリスク評価はの中でも PRA (Probabilistic Risk Assessment) でございますが、これは原子力の中でも PRA というのは確率論を用いまして、事象の発生したものに対してシナリオを書いて、主に炉心損傷に至るシナリオのステップを評価していった、その発生頻度や影響評価をやるための評価方法でございます。

これに関して内部事情から起きるものであるとか、その後の格納容器破損から環境放出に至るレベル 2、レベル 3と言われるものの評価の標準であるとか、あとは地震 PRA の評価というものに関しては原子力学会で標準等の策定は進んでいたんですが、実を言いますと津波の PRA に関しましては非常に重要性は認識されていたんですけども、まだ検討開始にも至っていなかったという状況でございました。

ということで、原子力学会の方では津波のリスク評価をまずするというのが喫緊の課題であるということで、設置が去年 6 月という形になってスタートをしております。実施基準の作成をするということでございます。

メンバーといたしましては、PRA の専門家が基本的にはここでやられたものはメインだったんですが、この津波に関しての知見を得るということで、地震にも引き続きまして原子力土木委員会の津波評価部会のところで、平成 15 年から確率論に立脚した津波評価法を検討しておりまして、その手法が事故の中で見直し等もいろいろと必要になった部分があるかと思いますが、手法としては確立されてきておりましたので、確立のとき津波ハザード解析の方法というものが平成 23 年 9 月に発行される形になりました。ここに関わっていらっしゃる土木学会のメンバーも分科会の委員に入っていて、その中で議論をしてきたということでございます。この標準自体は今年 2 月 8 日に策定して、パブコメが終わって発行が既にされております。

津波 PRA を含む外部事象の PRA に関しましては、原子力学会ではまず喫緊の課題ということで、津波は外電喪失を考慮した上での津波影響ということは、まず一番最初にやりましょうということで評価をしておりました。今回発行されたものも、これが対象になっていきます。

ただ、その後に 4 つのステップで今後更に引き続き開発を行う予定でございまして、次のステップがまず地震と津波の相互作用、地震発生による影響を受けた後での津波影響という部分が第 2 のステップ。第 3 番目のステップとしては、地震と津波以外の火災であるとか溢水です。今、内部溢水の方は検討が進んで、間もなく標準委員会で最終点が出てくるんですが、外部溢水も含めた溢水等の外部事象に対するもの。それから、最後のステップですべての外部事象を含めた、全外部事象の総合リスクという形で開発をステップを踏んでやっていくということで想定をしております。

今回はその第 1 ステップの外電喪失を考慮した津波影響というものに関する標準をつくっているわけですが、資料で「2. 評価手順」に移らせていただきます。右の図 1 で大きく評価の流れを書いてありますが、構成としましてはまずプラント構成・特性及びサイ

ト状況の調査。サイトの配置であるとか、そういうものも含めて各種情報の収集分析。これは今回の事故の教訓を受けた形で行われることになります。

次に、津波を受けたことによって事故シナリオの同定をするという流れになります。これが6章のところに書いてあるので右の図では6と書いてありますが、こういう形になります。

次に津波ハザードの評価です。それらの情報を受けて土木学会さんの標準のハザード解析の方法等に基づいて津波ハザード評価が行われます。その津波ハザードの評価から得られたフラジリティの津波推移変化の情報であるとか、不確定性を示すロジックツリーであるとか、そういうものの結果を受けて建屋や機器の耐性、フラジリティの評価に移ります。

その情報を受けて、最後に PRA のフォールトツリーと言われる故障の機器であるとか、イベントツリーという事象が進展していくシナリオの分岐確率等を設定したもので、事故シーケンス評価を行う形になります。ただ、実際には順番としてはこう書いてあるんですが、上下に行く矢印も書いてあるとおり、それぞれのものはフィードバックをかけながら検討して、それを各ステップがやられますので、実際に内容というのは並行で実施されるようなものもあって、また、PRA というのは確率を扱うわけですが、偶然的な要素や認識論的な要因に関わる不確実さというものが、その中で明示的に取り扱われる手法という扱いでございます。そのため、品質を確保するためにこの中の専門家判断の活用とか、ピアレビューの実施であるとか、品質保証活動についての規定というものも、この中では定められている形になっています。

ここから時間もあれですが、簡単に内容を更にもう少し細かく書いたのが、次の3節からのものです。

最初のプラント構成・特性及びサイト状況の調査というステップですが、これはまず原子炉設置許可申請であるとか配置であるとか、あとは活断層の記録や先行 PRA 等、ほかの津波ハザードやフラジリティ評価にも関わるようなものについても追加の調査を実施して、サイト情報の固有の情報をそれぞれのプラントごとに集めていく。ないしはこの第1ステップの評価というのはプラント1基に対してのリスク評価をやるんですが、例えば同一サイトの中での電源の融通など、複数プラントがある場合の共用施設に対する設備情報も、その中で共通要因みたいな形で取り扱っていきますので、そういう情報であるとか、そういうものを情報として集めていく。

その後にサイト・プラントウォークダウンというものを書いておりますが、これは品質確保の観点から、専門知識や技術を有する複数の専門家からなるチームを編成して、実際の現場に行きまして、サイト・プラントウォークダウンということで、例えば津波影響の確認として、例えば今回はトレンチで例えば水が思いもかけないところから上がってくるということも含めまして、建屋の開口部であるとか対象施設等の高さ等であるとか、そういうようなものを実際に専門家の目から見て、抜けがないか補完していく作業を行います。

次に事故シナリオの同定に関しては、この資料で4章のところに移りますが、事故シナ

リオを広範な分析を行ってスクリーニングを行うんですが、評価対象になる事故シナリオというものを明らかにするために、まず津波起因の直接的な被災による事故シナリオの考慮というのは当然まだしも、それが下の方の小さい表 1 に書いてありますが、例えば浸水による没水、被水であるとか、それに対してどういう影響があるか。それから、津波波力、流体力、浮力であるとか、海底の砂移動であるとか、引き波による水位低下というような直接的な影響。それだけでなく間接的な被災による影響シナリオ。例えば発電所の施設から漂流物が流出して、ないしは漁港であるとか木材であるとか漁船などが発電所の方に漂流して、建屋等に衝突をするような場合というものを考慮していくという形のものをシナリオの中で分析して、必要なものをサイトの状況の情報によって選定をして整理するというところになります。

先ほどの複数基立地でありますとか、マルチサイト、マルチプラントというものは、津波の影響の可能性に対しては例えば人的過誤モデルとかの例えば対応の阻害要因とか、そういう部分で共通要因みたいな扱いをしてとりあえず扱っていくということを想定します。その中で起因事象といった、その中で緩和施設に対して起因事象として事象の進展に関わっていく起因となる事象というものを分類していったり、その影響を受けて原子炉の事故につながっていく建屋や、機器の影響を受ける機器や建屋のリストをつくるという内容になっていきます。

津波ハザードは次の 5 章になりますが、CDF の評価あるいは構造物・機器の脆弱性評価のための津波高さ、年超過発生頻度の関係を示します津波ハザードを評価するというのが、まずこの津波ハザードのステップで対象として設けているところとされているところです。まずこの津波ハザードではここに書いています 5.1 ですが、津波発生モデルの設定と不確実さ要因として、まず弾性モデルの設定から津波発生モデルをつくる。それから、モデルにおける偶然的な不確実さとか特定規模の地震の津波高さの確率分布という形で表現をして、マグニチュードの範囲内の認識論的な不確実さというのは、ロジックツリーで扱うという形で不確実さを扱う。

次に津波発生と伝播の数値モデルの設定を行います。ロジックツリーの作成ということで不確実さをまとめて、最終的に津波ハザードの評価ということで、ある期間にそれを超える津波が発生する確率という形で、年超過確率や年超過頻度という関係で津波高さの関係を表しまして、これを津波ハザードの評価とします。

津波高さというのは、原則としてこの標準の中ではサイトの海岸線で定義をすることになっています。具体的な損傷評価を行うために、対象の建物とか構築物の機器の浸水高と浸水深を遡上解析などによって求めて、脆弱性評価をするための津波の水位の変化をここで作成するという形になります。

津波の高さの影響を、遡上高さも含めてそういうところで評価を受けて、結果を受けて脆弱性評価に持ち込む。脆弱性評価に持ち込んだときには、やはり起因事象と緩和施設に着目して、対象となる建屋・機器を選定して、その対象となる建屋・機器ご

とに津波の被水・没水、波力、洗掘、漂流物衝突と海底砂移動による機能喪失に至る損傷モードや部位を抽出していきます。それに対して損傷の指標を設計して、具体的な現実的な耐力と現実的応答の評価方法を選択して評価をするというステップになります。これをステップを選んで、評価方法としてはちょうどいろいろの実験を含む経験や解析を含む理論であるとか、あとはそれらを踏まえた工学的判断に基づく方法がこの中で示されております。

フラジリティの評価をすることで、現実的応答が現実的体力を上回る損傷確率を算定することで、この図3に示すようなフラジリティ曲線を設定することになります。ここでも不確実さというものの幅で信頼度が示されていますが、こういう形で曲線をつくる。この結果を受けて最終的に事故シーケンス評価に持ち込みまして、事故シナリオにおいて津波のときに誘発される起因事象と、起因事象をもたらす建屋・機器に基づいてモデル化して、RPA のいわゆるイベントツリー、故障の確率で分岐するモデルに持ち込んで、最終的な重要度評価というところまで炉心損傷頻度に関わってくるところの影響度合いを見ることで、重要度評価を評価して、その機器の重要性であるとか発生の可能性を評価するという流れのものになっています。

全体的に評価の流れとしてはこういう形なんですけど、具体的なものにこれはもう少しする必要がありますということで、ここは標準なので要求事項としてまとめられているんですけど、今、分科会では各章の各評価ステップに対して、もう少し具体的なものを外部にわかるようにしなくてはいけないということで、現在、5月いっぱいを目途につくるという予定で、これの別冊として評価適用事例集というものを分科会の中で検討して作成をしている予定です。

これはなるべく現在の最新の評価方法であるとか、そういうものの具体例を実際にこの中でとりまとめていって、これは標準ではございませんので、1年と言わず随時、最新知見にどんどん差し替えるような形でまとめられるようなものを、学会のこの適用事例という形で資料としてまとめていくということで、現在、先週第11回の分科会が開かれましたが、その中で議論を引き続きやっているという状況でございます。

第2ステップの地震・津波に関しても第12回の分科会から、地震に関するPRAの委員の方も含めて分科会を再構成し直して、地震・津波に関しての議論も始めるというのが今の状況でございます。

以上でございます。

○高田主査 どうもありがとうございました。原子力学会の標準委員会の活動ということで、津波PRAの実施基準の御説明でしたけれども、何か皆さんの方から質問はございますか。

○高橋智幸委員 ありがとうございます。

この資料ですと、津波の発生原因としては地震を想定されているわけですがけれども、地震以外の地すべりなんかについては、どういう扱いになるのでしょうか。

○桐本氏 特にここで想定をされているのは、津波ハザードの評価としては地震に基づく評価を想定しているんですけども、地震以外で例えば隕石とか、そういうことでよろしいんですか。

○高橋智幸委員 地すべりです。海底地すべりとか。

津波評価部会で地震以外の発生原因は考慮しないんです。しかし、最近では原安委なんかでも、地震以外のものもちゃんと考えようねという話になっていると思うんですけども、そういったことは考慮しないということでしょうか。

○桐本氏 ここでは、まず津波の発生に関しては地震に関してだけ、とりあえずやっているという状況です。

○高橋智幸委員 ということは現時点で地震だけでも、今後は地震が終わったら、それ以外の発生原因についてもやっていくこともあると。

○桐本氏 そういうことです。はい。

○高橋智幸委員 わかりました。ありがとうございます。

○桐本氏 第2ステップのところで、もう少し深い議論になると思います。

○高田主査 どうもありがとうございました。

ほかいかがでしょうか。岡村委員、どうぞ。

○岡村委員 津波ハザード評価で津波の発生確率とか、偶発的な不確実さということですけども、津波高さの確率分布とか書かれていて、さもわかるような書き方なんですけど、やはり自然科学をやっていて、こういう特に今回のような巨大津波の発生確率とか、津波の高さ分布の確率とかが合理的に出てくるとは思えないんですけども、その辺はできるということなんでしょうか。

○桐本氏 これに関しては、まず土木学会さんの評価手法自体はそんなに大きく変わるものではない。例えば断層の知見とか、そういうものは最新のものでどんどん変わっていく話で、いろいろとここにも不確実性というものがかなり大きく入っていくんですが、ただ、評価の手法自体は土木学会さんのもので基本的には用いることができるだろう。ただ、実際の発生に関しては、適用事例集というもので1回検討して別冊でつくりましょうというところの中でも、実際に今回の地震等で得られた内容も、従来検討されたものと例えば結果としていろいろと違っていたり、内容としては評価として変わってくる部分というのも当然あるだろう。

これに関しては評価事案の中で実際にどういうことになったのかということと、従来の評価方法の中身との違いであるとか、欠けていた部分とか、評価方法として足りない部分をきちんと実際に挙げていこうというところを、とにかくまずそういう形で現実的なところを実際に調べて上げていくというところから、まず入っていかないといけないという認識です。

○高田主査 かなり基本的なところですけども、私も活動に参加しておりまして、この辺りのところはなかなか難しいところですが、確率に乗らないようなところもたくさんあ

と思います。そこはやはり偶然的ではなくて、認識論的なところの評価をいかにするかという御意見だと思うんですけども、そこをやはり考えていかないと、確率だけでは勿論絶対無理だと思いますが、ただ、確率が使えといろいろなことがスムーズにいくところもありますし、その利点も活用しながら、考えながら、こういう評価も決定論的なものを補っていくというふうに、セットで考えていかないといけないのかなと思っております。

ほかいかがでしょうか。

○杉山委員 地質の方の人間としては岡村さんと全く同じで、要するに確率論に対する基になる情報を出す方としては、この間の地震だって結局そういういろんな不確実さの中には入っていなかったようなことが、現実起こってしまうというところがある。

あと、気になったのは、津波という個別の要素ではこれでいいんですけども、先ほど最初にもおっしゃったと思うんですが、先に地震が来るわけです。だからそういういろんなことが複合して、我々が想像もしなかったようなことが起こるということは当然あると思うので、個別のハザードはそれぞれやっていただくとしても、それらが複合したときにどうなるかというのを、是非進めていただきたいと思います。

○高田主査 どうもありがとうございました。

地震と津波の重畳ということは今、一緒に考えているわけで、非常になかなか難しいところです。決定論的にやりますと、本当にでかいものばかりになってしまうので、そうではないでしょうということで自然現象をしっかりと見て、それに基づいていろいろ評価をしていくことになろうかなと思います。

ほかいかがでしょうか。よろしいでしょうか。桐本さん、どうもありがとうございました。また一歩進んだら紹介いただければと思っております。

以上を持ちまして資料は全部終わったわけですが、今後の予定を保安院の方からお願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 本日は長時間にわたり御審議ありがとうございました。本日の資料につきましては当方から郵送させていただきます。机上に置いたままで結構でございます。

次回 14 回意見聴取会でございますけれども、3 月 8 日木曜日 10 時からでございます。場所についてはまた別途御連絡させていただきます。

なお、別途活断層関係の委員の方々におかれましては、集中的な会合について別途メール等で御案内しますので、よろしくお願いしたいと思います。

保安院からは以上でございます。

○高田主査 まだまだ会議がいっぱい続きますけれども、皆さん健康には留意されて、是非御参加いただければと思います。

では、今日はこれで終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。