

第 9 回

原子力安全基準・指針専門部会

地震・津波関連指針等検討小委員会

速記録

原子力安全委員会

(注：この速記録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません)

原子力安全委員会 原子力安全基準・指針専門部会
地震・津波関連指針等検討小委員会 第9回会合議事次第

1. 日 時 平成23年12月12日（月）10:00～12:32

2. 場 所 原子力安全委員会第1、2会議室（虎の門三井ビル2階）

3. 議 題

- (1) 耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について
- (2) その他

4. 配付資料

地震小委第9-1号	三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について
地震小委第9-2号	耐震設計審査指針及び手引きに規定すべき津波評価に関する事項について（案）
地震小委第9-3号	耐震設計審査指針及び手引きに規定すべき地震動評価に関する事項について（案）
地震小委第9-4号	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針の改訂（案）
参考資料第1号	地震・津波関連指針等検討小委員会における検討の整理（案）
参考資料第2号	当面の施設の基本方針の推進に向けた外部の専門家との意見交換—発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策について（想定を超える津波に対する安全確保の基本的考え方）—第1回会合の概要
参考資料第3号	耐震設計審査指針及び手引きに規定すべき津波評価に関する事項について（案）【地震小委第9-2号：見え消し版】

出席者

●専門委員

◎入倉 孝次郎	海野 徳仁	△岡村 行信
川瀬 博	京谷 孝史	古関 潤一
谷岡 勇市郎	徳山 英一	山岡 耕春
米山 望		

注) ◎ : 主査 △ : 主査代理

●原子力安全委員会

◎班目 春樹	△久木田 豊	久住 静代
小山田 修	代谷 誠治	

注) ◎ : 委員長 △ : 委員長代理

●文部科学省

北川 貞之 (研究開発局地震・防災研究課 地震調査管理官)

●原子力安全・保安院

御田 俊一郎 (原子力発電安全審査課耐震安全審査室 上席安全審査官)

●事務局

加藤 重治	水間 英城	小原 薫
長谷川 清光	日高 昭秀	平田 容章
宮原 有香		

午前10時00分 開会

○入倉主査 それでは、予定の時刻となりましたので、地震・津波関連指針等検討小委員会第9回の会合を開催させていただきます。

事務局は定足数の確認をよろしくお願いします。

○宮原安全調査官 地震・津波関連指針等検討小委員会の構成員は17名となっておりまして、構成員の2分の1以上の9名が定足数となっております。現在、10名の委員にご出席いただいております。定足数に達しております。以上でございます。

○入倉主査 それでは、地震・津波関連指針等検討小委員会第9回の会合を開催いたします。

本会合は公開となっており、発言内容は速記録として残すことになっておりますので、ご発言が重ならないよう、ご発言は進行役の指名後ということでご協力よろしくお願いいたします。

本日は報告として想定を超える津波に対する安全確保の基本的考え方についての意見交換会の議論の内容について、事務局より報告をいただきたいと思います。次に、地震調査研究推進本部の検討の進捗状況について文部科学省よりご説明をしていただきたいと思います。その後で、津波評価と地震動評価に関して、指針及び手引きに規定すべき事項と指針改訂案について議論したいと思います。

それでは、事務局より配付資料の確認をお願いします。

○宮原安全調査官 本日お配りしております配付資料は議事次第の4.に記載してございますが、7点ございます。まず、地震小委第9-1号、こちらは文部科学省さんの方からご説明いただく資料でございます。それから、第9-2号から9-4号につきましては、事務局の方でご用意した資料でございます。9-2号が津波評価に関する事項について。9-3号が地震動評価に関する事項について。9-4が耐震設計審査指針の改訂案でございます。それから、参考資料第1号がこれまでの検討の内容を整理したものでございます。第2号が想定を超える津波に対する安全確保の基本的考え方に関する意見交換会、こちらは12月2日に第1回会合を開催しておりますけれども、そちらの方の概要でございます。それから、参考資料第3号が、9-2号の見え消し版、修正事項が分かるように記したものでございます。以上、7点、過不足等ございましたら事務局までお知らせく

ださい。

あとお手元にいつものように常備資料といたしまして、指針や手引き等ファイルしたものもご用意しておりますので、適宜ご参照いただければと思います。以上でございます。

○入倉主査 それでは、本日の議事に入りたいと思いますけれども、議事に入る前に、先日原子力安全委員会で想定を超える津波に対する安全確保の基本的考え方について意見交換会が開催されました。前回の小委員会では、小山田安全委員より簡単にご報告いただきましたが、会合の内容について、今日は事務局より報告させていただきたいと思います。

事務局から、説明をよろしく申し上げます。

○日高安全調査管理官 参考資料2号に基づきましてご説明させていただきます。

この意見交換会には本検討小委からは入倉先生、岡村先生、米山先生にご参加していただきました。それから、施設側としましてJNESの平野雅司総括参事、それから法政大学の宮野先生、それからJNESの山下正弘氏にご参加していただきました。

概要でございますが、法政大学の宮野先生から日本保全学会の津波対策評価ガイドラインについて、それから京都大学の米山先生から想定を超える津波に対して考慮すべき津波外力について、説明がなされました。また、事務局から想定を上回る津波に対する検討の論点案、それから福島事故を踏まえて保安院が事業者に指示しました津波に関する安全対策の実施状況について説明を行いました。

その後、津波襲来時、津波の評価と原子炉施設の安全性の接点をどのように設定するか等について議論を行いました。主な意見は、以下のとおりでございます。

想定津波に対しては、基本的に敷地内に浸水させないということを念頭に考えといった意見が出されました。一方、想定を超える津波に対しては、防水対策、代替設備の設置、時間的余裕を利用した機能、復旧等、多段的に防護策を準備すること等の対策が考えられるといった意見が提示されました。

それから、津波の評価と原子炉施設の安全性の接点では、施設側の専門家からは津波に対するハザード曲線を設定できないかという意見が出されましたが、自然科学の先生からはある種の確率論的な評価と結びつけた考え方が必要ではないかという意見、また確率を示すことは難しいのではないかという意見が出されま

した。

最後に、座長の平野雅司様から本日の議論としまして、施設側としては想定津波を超える大きな津波が来ることを想定して、多段の対策をとっていき、既にそういう方向で対策がとられているし、これからもそれを強化する方向という基本的なコンセプトが確認できたと考える。それから、一方、想定津波やそれを上回る津波を決める難しさ、施設設定での留意事項等、施設側と自然科学の専門家の間で基本的な認識が共有できた旨のまとめがなされたところでございます。

それから、後ろに参考としまして、津波対策に係る基本的な考え方のイメージというものを付けております。

これは、図1につきましては、(1)ですけれども、基本的に施設は想定津波より高く設置させる。(2)ですが、想定津波よりも施設が低い場合には防潮堤によって浸水させない。一部が浸水してしまう場合には、海水侵入対策をとる。というものでございます。

それから、最後のページですが、図2につきましては、想定を超えてきてしまった場合は、水密扉により施設内部に水を流入させない。それから、浸水した場合においても機能を維持させる。それから、高い位置に設置するといった考え方が書いてあります。

それから、一番最後ですけれども、それでも安全機能が維持できない場合には、高台等に代替機器を設置するという、これが多段的に防護策を準備するという具体的な中身であります。以上でございます。

○入倉主査 それでは、意見交換会について、ここでの意見もまた意見交換に反映させたいと思いますので、今日のまとめに関して、ご意見がございましたでしょうか。

特にございませんようでしたら、また今日の議事の中で、これに関連する事項について、ご意見がありましたら出していただきたいと思っております。

それでは、もう一つ、議事に入ります前に、前回の検討の整理をしていただいておりますので、確認を含めて事務局より説明をお願いしたいと思います。

○長谷川安全調査副管理官 それでは、検討の整理ということで参考資料1号になります。

前回、第8回ですけれども、一番後ろの12ページになります。前回は地震動

評価につきまして、指針等の見直しの必要があるかどうかということについて議論をしていただきました。また、津波関係につきましては、米山先生の方から津波挙動の予測ということで説明をいただきまして、その後、これまで検討してきた津波評価に関する指針案の方も、提示いたしまして、議論をしていただきました。

それで地震動関係ということで、大きなご意見のまとめとしましては、まず今回の東北地方太平洋沖地震に関しましては、今いろいろ研究が進められているところでございますけれども、今回のM9の地震がどういったメカニズム、要は連動だったのか単独で起こったのかも含めて、まだ未解明な部分が多いというところ。それから、指針の方にはプレート間地震に係る規定はありますけれども、ということですが、現時点ではなかなか見直しすべき点が明確にはなっていない状況だというご意見をいただきました。

それと関係いたしまして、今回、南海トラフ、中央構造線等の評価の中でも今後、大規模の連動を考える必要があるのではないかという意見で、このあたりも運用で考慮していくしかないのではないかといったようなご意見をいただきました。

それから、この東北地方太平洋沖地震に関しましては、指針策定時にスマトラ沖の地震というのは念頭に置いていましたけれども、日本でM9の地震というのが想定されていなかったのではないかとということで、この地震をきちんと残しておくためにも指針のはしがきとか手引きの方に明記したらどうかというご意見がございまして、このあたりも本日反映させていただいております。

それから、検討する上では、今回の地震が何が特別だったのかというところをその観点をしっかりと考える必要があるということのご意見をいただいております。今後、指針、手引きを考えていく上でそのあたりをきちんと考慮すべき、考えていくべきというご意見がございました。

それから、指針の修正点で、プレート内地震、プレート間地震の考慮が検討用地震の中できちんとはっきり分かるようになっていなかったのも、そこを見直すべきというご意見をその前にいただいております。修正案についても特段ご異論はございませんでしたということ。それから、もう1点、地殻変動について、指針の中ではちゃんと地殻変動という言葉がきちんと入っていないんですけれども、

手引き、それからバックチェックの中では、いろいろとこのあたりも検討してきたという経緯もございまして、指針の中で明示的にしておいた方がいいんじゃないかという、そういったご意見がございまして、本日、このあたりも修正をしております。

それから、津波関係でございませけれども、第8回まででこれまで谷岡先生、越村先生等からも説明をいただきまして、波源域から遡上した後の津波の挙動という全体的な一連の津波の挙動についてご説明をトータルでしていただいて、審査を行う上での知見というところも明確になってきたのではないかという点。それから、本日の資料の9-2、それから9-4号につきましては、いろいろ文章の表現、修正事項等をいただきまして、かなり精査するところが大きくありまして、本日、そのあたりを修正してございます。ただし、基本的な方向として大きな異論はなかったということでまとめさせていただいております。以上でございます。

○入倉主査 前回のまとめについて確認の意味もございませるので、ご発言の趣旨が記されているかどうか、確認をよろしくお願ひしたいと思ひます。

よろしいでしょうか。

○徳山委員 確認の意味で質問させていただいて構ひませんか。

○入倉主査 どうぞ。

○徳山委員 参考資料第2号の基本的な考え方の概念図とイメージ図があるんですけども、その裏、第2、第3図なんですけれども、これはイメージ図ですから問題はないと思うんですけども、第3図の場合、安全上重要な機器が機能維持を果たせない場合に対する考え方のイメージの中で、冷却水が取水できなくなった場合のイメージというか対策がここに盛り込まれていないですが、それは何らかの形で、盛り込んでおいた方が今の段階で必要ないのかもしれないけれども、そこら辺、ご考慮いただければと思ひますので、よろしくお願ひします。

○入倉主査 事務局から説明をよろしくお願ひします。

○長谷川安全調査副管理官 分かりやすい絵ということで、図の2の方には水位低下できるような措置ということで、この部分が同じような絵になっていますけれども、同様の考え方は持っていますということで、図3のイメージは、特に高台とか違った場合に設置するというところをちょっと着目して絵を書いてしまっ

ておりますので、先生の意見は当然のことですので留意いたします。

○入倉主査 ありがとうございます。

確かにイメージ図なので、その点は分かりにくくなっていると思いますので、また工夫をよろしくお願いします。

その他はよろしいでしょうか。

それでは、本日は、まず最初に地震調査研究推進本部における検討状況について、ご報告をいただきたいと思います。

地震本部では、東北地方太平洋沖地震を受けた検討が進められておりますけれども、この第1回の小委員会において、文部科学省より地震調査研究推進本部の検討状況についてご説明いただいたんですけれども、その後、三陸沖から房総沖にかけての地震の長期評価に関する改訂が発表されました。ここ小委員会での検討とも非常に関連の深いことですので、本日は文部科学省の北川地震調査管理官にお越しいただいて、ご説明を伺いたいと思います。

それでは、北川さん、よろしくお願いします。

○北川地震調査管理官 地震調査研究推進本部の事務局をやっております文部科学省の北川でございます。

本日は、地震小委第9-1号の資料に基づきまして説明させていただきます。

地震調査研究推進本部では、地震発生以降いろいろな対応をとらせていただいておりますが、先月末に三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価につきましては新たに公表させていただきましたので、それについて説明させていただきます。

この資料でございますが、1ページ目には、考え方、ポイントについてまとめさせていただいております。それから、2ページ目から6ページ目につきましては、その評価の概要につきまして、かいつまんでまとめさせていただいております。それから、それ以降、図1から図16まで本日説明させていただく図をご用意させていただいております。実際、本文でございますが、本文が70ページ、図とか付録を入れますと170ページにおよぶ長大なものになってございますが、本日、この小委員会に特に関係あると考えられます地震動、津波に関連するところにつきましてかいつまんで説明させていただきます。

今回の長期評価の考え方というのをまず最初に掲げてございますが、長期評価

というのは、これから10年あるいは30年、あるいは100年、もっと長いものになりますと1000年、1万年という単位で地震は繰り返し発生するという考え方にに基づきまして、ある領域につきましてどれぐらいの規模の地震、あるいはどれぐらいの間隔で発生するのかというのを示すものでございます。

明日起こる地震とか来月起こる地震とか、1年以内にこれぐらいの地震が起こるというのを評価しているものではございませんで、長い期間で考えるとこういうもので、ということでお示ししているもので、それについていろいろな対策をとっていただきたいという趣旨で公表しているものでございます。

本年起こりました東北地方太平洋沖地震は非常に大きなところを震源域としております。またすべり量も大きいものがございました。下に地図で示させていただいておりますが、その震源域に含まれているところにつきましては、そのひずみを解消したというふうを考えておりまして、これまで評価しておりました地震が一回発生したものという考え方で今回は評価してございます。

これまでの海溝型地震の長期評価手法では、今回発生しました地震につきまして評価することができておりませんので、現在、その評価手法を見直しているところでございます。ただし、今回のこの評価につきましては、従来の手法で新たに今回発生した地震を評価するという形で評価しているものでございます。ですので、今後新しい手法についてまとめ次第、あるいは調査研究によりまして新しい知見が得られた際には、再度評価することにしてございます。

そこにポイントという形で今回のポイントをまとめさせていただいております。今回、発生しました地震の評価を行ってございます。それから、今回、地震の震源域に含まれている領域、ここで発生する地震について評価を書いております。それから前回、この領域につきましては、古いところでは平成12年に評価したものでございます。それ以降、新しい知見がいろいろ得られてございますので、それにつきましても改めて評価をここで改訂しているものでございます。

めくっていただきまして2ページ以降、個々の地震についての評価をまとめて書いてございますが、本日は7ページ以降、図をまとめさせていただいておりますので、それを用いて説明させていただきます。

まず、東北地方太平洋沖地震の震源域についてということで、震源域につきましては、いろいろなモデルがあららこちらの機関から示されているところでござ

います。例えば、地震動を用いたモデル、あるいは地殻変動を用いたモデル。それから津波の波源域を推定しまして、そこから得られましたモデル等いろいろ推奨されてございます。

本日、ここに示させていただいておりますのは、そこにございますように国土地理院のGPS、それから海上保安庁が海底でGPSを用いて地殻変動を観測してございますが、それで推定しました震源域の広がりでございます。今回、こういったようなモデルで震源域がこういうふうになっていると考えられているものでございます。

こういった地震、過去にはこういった地震が起こっているかというのを考えますと、869年に貞観の地震というのがございます。この次のスライドで説明させていただきますが、宮城県から福島県にかけて津波堆積物の調査をした結果、こういうモデルが示されているものでございます。少なくともこれぐらいの領域が貞観の地震の時も動いていないと宮城県から福島県にかけての津波堆積物が説明できないということで、こういうモデルが示されているものでございます。

これにつきましては、岩手県、あるいは茨城県につきましては、津波堆積物が見つかっておりませんが、それは見つかっていないということは津波がなかったということを示すものではございませんので、少なくともこの領域は貞観の地震の時に動いているのではないかと考えられるというモデルでございます。

その津波堆積物の調査結果でございますが、石巻から小高までの4地点で津波の堆積物、それとその年代測定をした結果を示したのが、この図の2になってございます。

津波堆積物、具体的には砂の層がどの年代で見つまっているかを示したものでございまして、一番左の下に4000と書いてございますが、4000年前から現在まで、このような津波堆積物が4つの地点で見つまっているものでございます。各地域間によりまして、同じような年代でそういうものが見つまっているものに対して、多分その一つのイベントがあったのではないかと推定をしているものでございます。

各々のイベントにつきましては、A、B、C、Dという記号がふってございます。それで下にピンク色の矢印で示してございますが、新しい順番でいきますと15世紀ごろにこれはAというイベントがあったのではないかと考えられます。それ

から869年、まさに貞観の地震でございますが、これがBというイベントにあたります。貞観のイベントにつきましては、この地震の50年後に十和田という火山が噴火しておりまして、このあたりは火山灰に覆われてございますので、この年代ははっきり特定できていると考えてございます。

更に、4世紀から5世紀ごろにも同様にCというイベント、それから紀元前の3世紀から4世紀にかけても、Dというイベントがあったというふうにこの津波の堆積物から考えられるということで、このように宮城県から福島県にかけての広い範囲で浸水させるような津波、これが2500年前まで遡りますと4回ほどイベントがあったというふうに考えられます。

更に、一番下の小高というところを見ていただきますと、BとCの下に逆三角形が示してございますが、そこに沈降というのが書いてございます。これは堆積物の中に入っている珪藻の分析でそういう沈降という現象があったのではないかと推定されているということでございます。

図3に、小高でのサンプリングの写真とその分析結果を示してございます。左側でございますように、泥炭質の中にそのような白いものはさまっているところがございますが、これが津波によって運ばれたと考えられます砂の層がこういうふうに挟まっているものでございます。そこに黄色いところで示しているところがまさに津波の起こったイベントで堆積した砂でございます。

砂と砂の間、黒っぽいところがございまして、これは400年とかあるいは800年かけてゆっくり堆積したものでございますが、その中に含まれております珪藻の死骸の分析をした結果がここに示してございます。珪藻はいろいろな種類がございまして、淡水を好むようなもの、あるいは汽水を好むようなもの、あるいは海水を好むようなもの、いろいろな種類がございまして、ここにその分布を示しているもので、右側に行くほど海水を好むもの、左側に行くほど淡水、真水を好む種類でございまして、その数等を分析したのがこの結果でございます。

例えば、黄色いすぐ上を見ていただきますと、ちょっと前で、マウス等で示させていただきますいておりますが、津波の起こったすぐ後は、このように海水を好むようなものが多い。それでどんどん年月がたつにつれて、こちらの淡水を好むようなものが増えてくるように見えると分析してございます。それでまたここで津波というイベントが起こっているわけですが、そこでまた海水を好むようなものが

出現してきますが、時間がたつにつれて淡水を好むようなものが増えているというふうに、この分析結果から見ることができます。

これが何を意味するかと言いますと、今回の地震発生後も宮城県から岩手県の沿岸におきまして地盤沈下が認められておりまして、満潮時に浸水するようなことが起こっております。これを見ますと津波が発生した後、そこは海水に浸ってしまう。ところが、400年、あるいは800年ぐらい経過するとそこは淡水に変わってくる。ということであらわしているのではないかとということで、津波の発生後、そこは沈んでしまっていて、海水に覆われているんですが、徐々にそれが回復して次の津波が起こるまでには淡水、要するに陸地になってしまう。また、次の津波のイベントがありますと、そこは海水に浸ってしまって、しばらくの間ずっと海水の中にいる。それがまた徐々に回復してまた陸になって、淡水に変わってしまうということが起こっているのではないかと考えてございます。

以上、図の4でまとめさせていただきますと、今回発生した地震から古いところに遡りますと15世紀、貞観の地震、4世紀から5世紀、それから紀元前3、4世紀というところに、この広い浸水を起こすような津波が発生したというふうに考えられています。

更に、貞観地震ともう一回前のイベントにつきましては、地殻変動があったのではないかと推定されます。まさにこのようなことが起こるのは、今回のような巨大なプレート間の地震が発生したのではないかと推定されるということで、今回のようなイベントが過去2500年に遡りますと5回、今回の地震も合わせまして5回ぐらい発生している。その発生間隔を考えますと、400年から800年で、平均しますと600年に1回このようなことが起こっていると考えまして、今回このような評価をしているものでございます。

東北地方太平洋沖地震についてはこのような評価をしてございます。以下、それ以外の地震についても説明させていただきます。

図の6に三陸沖北部の繰り返し発生するプレート間の震源域を示させていただいておりますが、例えば1968年に十勝沖地震というのがございますが、そういった地震が過去400年ぐらいの間に4回ぐらい発生してございます。この領域につきましては、今回の地震の震源域に含まれてございませんので、今回特に評価は変えてございません。

その地震の規模としては、マグニチュードとしては8ぐらい、津波のマグニチュードは8.2前後になるのではないかと考えてございまして、これは以前の評価と特に変えているものではございません。

それから、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間地震、いわゆる津波地震と呼ばれるものです。この領域におきましては、そこにございますように1611年に慶長の地震、それからちょっと南の方になります1677年に延宝の房総の地震、それから1896年には明治三陸地震という三つの地震が起こってございまして、この領域というのは、特徴がございまして、地震動そのものは大きくないんですが、津波が非常に高い津波が発生するという特徴がございまして、従いまして、このマグニチュードにつきましては、津波マグニチュードという形で示させていただいてございまして、2003年に阿部勝征先生が論文を出してございまして、明治三陸津波というのは、津波のマグニチュードで言いますと、9.0ぐらいあった可能性があるという論文を出してございまして、今回、それを採用させていただきまして、この領域は津波のマグニチュードにしますと、これぐらいの規模ものが起こるのではないかと評価を今回させていただいております。

まさに先ほど震源域をお見せしましたが、東北地方太平洋沖地震におきましても宮城県沖から東側の部分のまさにこの領域が大きく動きまして、高い津波が発生したと考えられてございまして、指針ではございまして、阿部先生はこの津波に対しても津波のマグニチュードにしますと9.4ぐらいではないかと計算されているものでございまして、この領域につきましても今回の地震を一回増やしまして、過去400年の間にこのように4回のイベントがあったという形で評価をしております。

それから、この領域のもう一つ外側でございまして、これは昭和三陸の地震が1933年に起こってございまして、アウターライズと呼ばれるものでございまして、このような地震も今回評価してございまして、ただし、この領域につきましても、今回地震発生後、余震という形でM7.5の地震が発生してございまして、これにつきましては本震の津波が大きいこと等からどのような津波が発生したかというのは実はよく分かっていない部分がございますので、今回これについては残念ながら評価できておりませんので、これまでの評価どおりM8.2、あるいは

は津波のマグニチュードにしますと8.3ぐらいのものがこの領域では発生するというような評価をしているものでございます。

それから、宮城県沖地震についてでございます。この領域につきましては、M7.4程度の地震が40年弱程度の間隔で繰り返すので、非常に発生確率が高いと考えられてきたところでございます。今回もこの領域につきましては先ほどの震源域で示させていただいたとおりに大きくすべってございますので、ひずみは解消したというふうに考えてございます。ただし、ここに緑色の矢印で示したものは、余効変動のモデルにしたものでございまして、地震発生後も現在も余効変動という形でこの辺では地殻変動が観測されてございます。

この余効変動というのは、現在も続いておりまして、現在でも月に2cm、あるいは3cm程度という非常に大きな値でGPSで観測してございます。すべり量に直しますと現在もこの領域におきまして大きくすべりが続いているものでございます。そこに宮城県沖地震が発生するか考えられる領域を黒枠で示させていただいてございますが、まさにこのすぐ近くでそういうことが起こっているということで、現在もひずみがどういうふうに蓄積されているのか。あるいは今後どういうふうに蓄積されているのかについては、若干特定するのが難しいということ、こういう繰り返しにつきましては、どういう間隔で今後発生していくかにつきましてはいろいろな学説がありますので、現在、この領域につきましては、次の地震についてはどういうふうにひずみがたまって、どういうふうに起こっていくかについては不明とさせていただいております。ただし、これまでの考え方を踏襲しますと、マグニチュードは7.4程度のものが起こるのではないかとというふうに考えているものでございます。

それから、三陸沖南部海洋寄りという領域が宮城県沖のやや東側にございます。この領域はまさに今回の震央となったところでございます。非常に大きなすべりを今回推定されております。過去この領域につきましてはそこにありますように1793年、1897年にM7.7、7.9の地震が発生していると考えられてございます。

従来は、そこにピンク色で示しているようなこの領域と宮城県沖が連動した地震、これが1793年の地震ではないかと考えられてございました。ただし、そこにちょっと薄くて申し訳ございませんが、岩手県の震度分布でこういう連動し

たというふうにこれまで考えられていたものでございますが、下にあります2006年松浦ほかの論文によりまして岩手県の揺れ、内陸の揺れはそれほど大きくないのではないかという新しい論文結果が出まして、それに基づきまして、今回この1793年の地震につきましては、連動した可能性があるものの単独で発生した可能性が大きいという形で評価してございます。この領域につきましては、今回大きくすべってございますので、今回のものを合わせまして過去と3回でこのような地震が発生するというような形で、評価しているものでございます。

更にその南の領域福島県沖でございます。福島県沖につきましては、今回も震源域に含まれてございまして、大きくすべってございます。過去にはこの領域におきましては、1938年にそこにごさいます一連の地震が発生している以外には知られてございませんでした。古文書等を調べても、過去400年ほどは遡れるのではないかというふうに考えられてございまして、それを見ましても、この領域におきましてはこの1938年の地震以外は知られてございませんでした。

今回、まさにこの領域は大きくすべってございますので、よく分からない部分があるものの、1938年の地震と今回の地震、こういったものが起こるといような評価をしてございます。マグニチュードにつきましては、7.4前後のものが起こるといような評価をしてございます。

それから、茨城県沖でございます。

茨城県沖は後で説明させていただきますが、この領域はM7程度の地震がほぼ20年間隔で繰り返ししてきておりまして、それについてはこれまで評価してございました。ただし、今回本震発生後の30分後にM7.7という非常に大きな余震が発生してございます。繰り返し発生するM7に比べまして、こちらの方が圧倒的に大きい地震ですので、その領域というのがそういった地震を起こすポテンシャルがあるということで、今回はこちらも評価させていただいているものでございます。

被害が発生する大きさを考えますと、M6.9より大きい地震ではこの領域でどれぐらい発生しているかと考えますと、25年に1度ぐらいはこの領域でそういった地震が発生するということで、今回、今までM7程度がこの付近で発生する地震という評価をしてございましたが、今回、発生する地震はマグニチュードを大きくしまして、こういった繰り返し性はよく分からないものの、こういった

地震があるという評価をさせていただきました。

次のページ図 1 3 に示してございますが、これまで評価してきた地震でございます。この領域で外側になりますが、M 7 程度の地震が 2 0 年に 1 回繰り返してきましたので、この地震につきましては引き続き同様の評価をさせていただいているものでございます。

図 1 4 に、東北地方太平洋沖地震のタイプ以外の地震につきまして、一覧表で示させていただいてございますが、今回、一番目の津波地震、正断層地震、それから三陸沖北部につきましては、これまで繰り返し発生する M 8 ぐらいのもの。それから、それよりもやや小さい 1 9 9 4 年に起こりました三陸はるか沖の地震のようなやや小さいものも評価してきたものでございますが、今回そこでございますように、例えば宮城県沖ですと 7. 4 の地震が 4 0 年程度で繰り返す地震はこれまでも評価してきましたが、それよりもやや小さい地震につきましても繰り返し性はよく分からないものの、そういう地震もあるという評価をさせていただいております。

同様に三陸沖南部海溝寄りにつきましてもこれまで 1 0 0 年程度で繰り返ししてきた地震、それ以外にもやや小さいものの被害を起こすような地震というのはやはり繰り返しされるといふものも新しく追加させていただいております。

更に、茨城県沖につきましても、先ほど説明させていただいたように M 7 程度のもので 2 0 年程度で繰り返す以外にももう少し大きい地震もそこはポテンシャルがあるという形で今回評価を改めさせていただきました。

これまで各領域における地震につきましての評価を説明させていただきましたが、今回新たに太平洋プレート内の地震を追加させていただきました。その左にありますのは 2 0 0 3 年に宮城県沖地震の震度の分布図、それから今回余震として発生してございます 4 月 7 日の宮城県沖の地震の震度分布図を示させていただいております。

プレート内地震というのは、今まで説明させていただいたのはプレート間地震であるのに対しまして、そのプレート間の境界よりもやや深いところで発生する地震ですが、この地震は特に短周期成分が大きくなるという性質を持っております。実際、4 月 7 日の余震におきましても、本震よりも地震動におきましては、大きな被害が出たところもあるというふうに伺っております。ということで、短

周期の振動が強く出るといふ形で、今回特に領域はよく分からないものの、太平洋プレート内の地震が発生するというポテンシャルがこの領域にあるということをお示しさせていただいております。

ただし、プレート内の地震、あるいはプレート境界の地震であるかという判別をするには、震源、特に深さを正確に決める必要がございます。ところが、海の領域でこの深さを正確に決めるのはなかなか難しいので、1997年以降は気象庁、大学、防災科学技術研究所等の研究機関の地震計が集まるようになりまして、そういうふうには正確に決まるようになりましたので、これが区別できるようになってございまして、それ以降は、こういった地震が、例えば宮城県沖ではM7.1が2回、あるいはもう少し外側でももう一回起きているということが分かってございますが、それ以前の地震につきましては、やや分からないところがありますので、ここの領域については、どれぐらいのというのは特に示すことができないとなっております。

ただし、こういった地震は3回起きていることで、注意いただきたいとなっております。ただし、このデータは今も申しましたように、過去14年間しかデータがないので、本当にここで起こる地震がM7.3程度しかないのかと考えるてみますと、例えば隣の千島海溝におきましては、1994年に同様のプレート内の地震が発生してございます。これも深い地震でやや遠いところであるにもかかわらず、そこに震度分布を示させてございますが、非常に大きな震度を観測してございます。この時のマグニチュードは8.2でございました。

ということで、この三陸沖から房総沖の領域にかけてどれぐらいの地震が起こるかよく分からないものの、下に示させていただいている文章で今回評価させていただいております。

千島海溝では1994年に北海道東方沖地震が発生しており、三陸沖から房総沖にかけての領域及びそれらに隣接する陸域の深さ約30kmから100kmのプレート内においても同様の地震が発生する可能性も考えられる。というふうに評価しているものでございます。

今回、公表させていただいたものにつきましては、古い手法というかこれまでの手法で評価させていただいているものでございますので、今後の地震発生の確率等はやや参考という形で公表させていただいているものでございますが、こう

いったポテンシャルがあるということをご理解いただければと思っております。

今回、特にこの小委員会の方に関係あると考えられます地震動、それから津波に関連する部分だけ特に説明させていただきました。

説明は以上でございます。

○入倉主査 ありがとうございます。

せっかくの機会でありますので、ご質問、ご意見等、よろしくお願いします。

よろしいでしょうか。

山岡さん。

○山岡委員 94年の北海道東方沖はどんなメカニズムでしたか。

○入倉主査 逆断層……、94年でしょう。

○山岡委員 ちょっとすべり面がどちらかあまり記憶がないので、ちょっと確認のために。

○入倉主査 逆断層ですね。

○谷岡委員 ストライクスリップ、横ずれ断層成分を含んだ逆断層。どっちの面かというのは、プレートに平行だという人もいれば、プレートに直交する方向だと言う人もいると、でも、プレート内であることは確か。

○入倉主査 よろしいですか。

そこのところ非常に重要な点の一つだと思うんですが、釧路沖でも深いんですよ。これもどれくらいの深さかと。どれくらいの深さだったらどれくらいのものが起こるか。この8.2というものがどれくらいの深さのところでは起こるのかということは結構重要だと思いますけれども、ここではそういうことは触れられてないので、これが浅いところ、30から100と書いてあるから、浅いところでも起こる可能性があるというご指摘になっているわけですね。

徳山委員。

○徳山委員 見当はずれかもしれませんが、図15の太平洋プレート内の地震、これは日本海溝で沈み込む太平洋プレートと上盤との間ということなんですけど、この深さがなかなか難しいということで、深さを決定する手法というか実例があまりないということだと思います。

○入倉主査 古い地震に関してですね。

○徳山委員 これ、プレートのサブダクトするプレートの折れ曲がりとの関係は

あるのでしょうか。最初は穏やかに角度が沈み込んでいます。あるところでガクンとなりますよね。そこら辺が日本海溝に沿って起こる地震というか、日本海溝というか太平洋プレートに沈み込むことによって伴って起こる地震はほとんど曲がっているというか、傾斜が変換点があるんですけれども、そこで起こる地震というは今16ページで言っている太平洋プレート内の地震に相当するのであれば、どこでも起きるということになってしまって、非常に注意を喚起する必要があるんじゃないかなと、推測ですけれども、そういう議論はされたんですか。

○入倉主査 海野さん、どうぞ。

○海野委員 今のご質問は図15の二つの地震だと思うんですけれども、二つとも大体深さが、2011年が67kmぐらいで、2003年は75、6kmだったと思うんですよね。この場所というのは、既にメインの固着域を外れたもっと深いところ、ですから周囲はマントルになっているというふうに思われるんです。そうすると今のプレートの折れ曲がりと関係するか、もとにもどる形と関係するかと言うと海溝で曲げられたベンディングが60kmを過ぎて、周りが軟らかくなってもとにもどる、アンベンディングし始める場所である。だから、プレートの表面に近いところは圧縮場になっていて、逆断層が起こるということで簡単には説明できるんですけれども、応力場はそうですけれども、そこに弱面がなければいけないので、どうしてその弱面がすべったかというのはまだ全然分かりません。予測もできないということだと思います。

東北地方でもう一つのご指摘の、沈み込んで徐々に角度が増していくんだけど、急に角度が増加するところがあるというのは、東北地方の場合には日本海溝と海岸線のちょうど中間付近ですから、大ざっぱに言うと東経143°ぐらい。この地震が残っている場所よりは更に100kmぐらい東側です。構造探査でもそういう結果は出ています。そこで逆断層の地震がプレート内で起こっているかと言うと、東北地方では起こっていない、大きな逆断層のプレート内地震は起こっていないというふうに思っていますけれども。100年間ぐらいでは。

○入倉主査 どうもありがとうございました。

その他よろしいでしょうか。

今日の報告の要点を先ほどまとめようと思ったんですけれども、図5にいわゆる確率評価が書かれていて、東北地方太平洋沖地震の起こる前と起こった後、起

こった後はどうしても当然ゼロになってしまうわけですがけれども、起こる前との比較がされている。先ほどの説明の中に、東北地方太平洋沖地震というものがこの地震が起こるまでには長期評価の中で考慮されていなかったのも、手法を含めて検討しなければならないけれども、これに関してはこれまでの手法でやったということは、BPTモデル、Brownian Passage Timeで決めたということが先ほどの趣旨だと思うんですけれども、今回、もう一つ図14に関して長期評価としては、全ての地震に関して確率評価はされているわけですね。それでその確率評価の仕方としては、二つあって、BPTモデル、これは繰り返し発生するという更新過程で決めたものと、ポアソンで決めた、要するにそういう周期性は考えないで決めた。その二つが実はこの中では混在することになっています。ここでは、地震発生間隔を決めていますので、発生間隔だけではどちらでもいいということになるわけですがけれども、要するにもう一つ必要なのは、一つ前の地震が分かっているか分かっているかによって、更新過程が採用できるかどうかが決まると思うんですけれども、ここで繰り返し発生する地震と書いているものが、更新過程で決める。それ以外のものはポアソンで決めたということによろしいわけですね。

それは、今回の報告の基本的な考え方だと思いますけれども。

その他、谷岡さん、何かコメントはございますか。よろしいでしょうか。

ご質問は。

どうぞ、徳山さん。

○徳山委員 図12の茨城県沖なんですけど、この最大余震はM7.7ですがけれども、これはフィリピン海プレートの北端との関係というのは、何か議論されましたか。

○北川地震調査管理官 特にフィリピン海プレートの関係というのは議論しておりません。これはあくまで太平洋プレートの境界の地震という。

○徳山委員 相当フィリピン海プレートが北端、こちら辺まで来ていたと記憶しているんですけれども、それが上にあって、その下側に東側から太平洋プレートが沈み込んでいるんですよね。のはずだと思うんですけれども。この最大余震というのは、ここで今回の破壊がほぼ終焉したということと、フィリピン海プレートの関連というのは何か議論されたんでしょうか、ということなんですけれども。

○北川地震調査管理官 特段そういった議論はないです。

○入倉主査 海野さん、何かコメントはございますか。

○海野委員 図12を見ていただくと、右側に灰色で薄く丸がたくさんあるのが、これが余震だと思うんですけども、その余震の南端がどこで区切られているかと言うと、銚子の先端から東南東に向かって区切れています。ここは海溝軸を見ていただければ、太平洋プレートが尾根になっている部分で、それが関係しているのかなというふうに個人的に思っています。それと1677年でしたか、銚子の地震のすべり域、北側がどこまで伸びているか分かりませんが、今、言ったようなプレートの幾何学的な形が南端を規定しているのかもしれない。フィリピン海プレートというのは、もう少し陸側のところまでしか伸びていない。ここまではしみ出してきてはいないのではないかなと思うんですけども。

○入倉主査 徳山委員、よろしいでしょうか。

今回、少なくともこれまでの方法でもう一度長期評価を見直すという形で東北地方太平洋沖地震の確率評価及びその周辺をどういうふうに考えるかをまとめたいただきましたので、今後ここでの議論にもこういうものを踏まえた上で議論を進めていきたいと思えます。

他になければ、これについてはこれまでにさせていただきます。

どうもありがとうございました。

次に、耐震設計審査指針及び手引きに規定すべき津波評価と地震動評価に関する事項と指針改訂案、それぞれを議論していきたいと思えます。

まずは、津波評価に関する事項について、委員からの指摘事項を踏まえて事務局に修正していただいておりますので、変更点を中心に事務局より説明をよろしくをお願いします。

○宮原安全調査官 それでは、資料は地震小委第9-2号耐震設計審査指針及び手引きに規定すべき津波評価に関する事項について（案）というものでございます。

こちらはここ数回ご議論いただいているものでして、前回の会合とその後先生方からいただいたご意見を踏まえて修正してございます。内容的に大きな変更をしているものではございませんけれども、ご意見がございまして、実際の検討の流れに沿って全体として構成等を見直してございます。

その他文章の明確化とか精査を行ってございます。

主な変更点を中心にご説明させていただきますけれども、前回同様、修正点をお示しした見え消し版を参考資料の第3号におつけしておりますので、そちらも合わせてご覧いただければと思います。

それでは、まず1ページ目でございますが、一番下の○でございます。2行目の後半、津波に対する防御施設（防波堤、防潮堤、防波壁、防潮壁等）、こちらは前回防潮堤しか記載しておりませんでしたのでご意見を踏まえて、津波に対する防御施設というふうに修正してございます。

2ページ目でございますが、一つ目の○の次の段落、3行、上記の考えの下というところがございますけれども、こちらの最後の2行目の最初に基準とする津波とございまして、何について基準とするかと抜けておりましたので、施設の安全設計においてという言葉を追加してございます。

同じ2ページの第Ⅲ章のまん中のところでございますけれども、2段落目、前半の部分は変わっておりませんが、後半の部分でございますが、こちらは実際に想定される検討の流れに沿って記述した方がいいだろうということで修正してございます。こちらは読み上げさせていただきます。

以上を踏まえ、施設の安全設計において基準とする津波は、津波の発生機構を踏まえて、最大規模の津波を発生させる波源を考慮し、津波の伝播の影響等を検討した上で、施設に大きな影響を与える恐れがあるものとして設定する。その際、津波波源の設定は国内及び世界の津波事例等を踏まえ、その発生機構や地域の類似性を考慮した上で検討を行うことを基本とする。また、設定した津波波源から計算される津波波高を超える痕跡が敷地及び敷地周辺にないことを確認する必要がある。というふうに修正してございます。

3ページでございます。

こちらは、津波の発生要因に関する記述でございますけれども、上から4行目、海洋プレート内地震で、こちらは津波にきくのはアウターライズ地震ではないかということで、そういった書き方をしていたんですけれども、前回ご意見がございまして、こちらの方、海溝軸の外側で発生する地震という表現に変更してございます。

一つ飛ばした小さなポツの地すべりのところでございますが、こちらは沿岸と

海底を分けてございましたけれども基本的に同じようなことが書いてございますので、一緒にまとめてございます。地すべりの中の二つ目の項目で活断層が少ない地域においても地すべりを発生させる可能性のある地形や地質構造が見られる場合には、地すべりによる津波の発生を適切に考慮、ということで、こちらは参考資料の5ページ目でございますけれども、沿岸の地すべりについては活断層が少ない西南日本の日本海側斜面で深層すべりを考慮する必要がある、と記載してございましたけれども、こちらの方は前回委員会での議論を踏まえまして、一般化して、発生要因のところに移して記述してございます。

続きまして、1. 2 基準津波の設定でございます。こちらは前回まで続いて1. 3 波源のモデル化という項目がございましたけれども、こちらの方は今回1. 2 の基準津波の設定の方に組み込んで一体として見直しをしてございます。

まず、(1) 基準津波の設定のところでございますけれども、文章はほとんど変わってございませんで、4行目、なお書きを追加してございます。なお、基準津波や敷地沿岸における波形として設定するというので、基準津波がどの場所で定義される津波なのか、その波源であるのか施設到達時であるのかということをも明確化した方がいいというご意見がございまして、施設到達時、敷地沿岸における波形として設定するというのをこちらの方に明示してございます。

(2) 基準津波は1. 1 の発生要因を考慮した波源モデルに基づいた津波（以下「検討用津波」という。）を複数作成して検討した上で安全側の評価となるよう設定すること、ということで、これまで検討用津波という言葉は入れてなかったんですけども、こちらは先生方からご意見がございまして、実際の作業を考慮すると基準津波を設定する時には数多くのシミュレーション解析を行って、そこから選定することになると考えられますので、そのため途中の作業で検討される津波を検討用津波としてはどうかということで、今回整理してございます。

(3) 検討用津波の波源及び波源モデルの設定にあたっては以下の点を考慮する必要があるということで、こちらは津波の設定の考え方ですけれども、前回まで大きく調査に基づく津波と調査によらない津波ということで区分けしてございましたけれども、実際の作業を考えますと特別な区分けは必要ないのではないかとということで、一体として検討するという形で見直ししてございます。内容は、位置を変えたり、整理してございますけれども、大きな内容に変更はございません。

①の3行目、その際には、②となっていたんですけれども、そのままつなげてこちら一体として記載してございます。その際には、以下の文章のうちに過去に国内のみならず世界で起きた大規模な津波事例等を踏まえ、津波の発生機構や地域の類似性を考慮した上で検討を行う必要がある。最後の方に書いてあるんですけれども、その理由として、その際には、の行からの2行目の終わりの方ですけれども、津波の規模の想定は津波に係る直接的な調査だけでは限界があること。その1行飛んだ後ですけれども、地震や津波の発生域と規模は過去の事例によるだけではそれを超えるものが発生する可能性を否定したことにはならないこと。といったようなものもご意見で追加してございます。

②のプレート間地震については、という文章でございますけれども、こちらはもともとあった内容でございますが、移して、こちらに記載してございます。

③遠地津波に対してもということで、前回までの文章で遠地津波について考慮すること、としか書いてございませんでしたが、そちらの内容を充実させたものでございまして、遠地津波に対しても国内のみならず世界での事例等を踏まえ、地域の類似性を考慮した上で検討を行うこと。その際、遠地津波を海面の振動継続時間や周期が長いこと。後続波が大きく増幅する可能性があること等を踏まえ、適切な再現時間を検討する必要があるとしてございます。

④につきましては、もともと津波の波源のモデル化にあった記述でございまして、参考資料第3号ですと、4ページの一番下にあった文章をそのまま持っているものでございます。

⑤の津波の再現時間、前回は適切に考慮すること、としか書いてございませんでしたけれども、ご意見により意味を明確化するという観点で、津波の再現時間はエッジ波等の効果を考慮し、十分長く設定することとしてございます。

それから、⑥の文章は、これはもともと安全性評価の方にあった文章でございましてけれども、こちらの設定の方の留意事項ではないかということで、前の方に持ってきているものでございます。

(4) はもともとあった文章でございましてけれども、複数の検討用津波から基準津波を選定する際には、という言葉を追加してございます。(4)の3行目のカッコ内の記述はもともと(5)として独立していたものでございましてけれども、(4)の内容に包含されるであろうということで一緒にして記述してございます。

それから、2. の津波に係る調査でございますが、こちらはまず見直しております。前回はその5ページの2. 2の津波周辺に襲った可能性のある津波に係る調査という、過去の調査というものが一番先に来ておりましたけれども、まずその発生要因に係る調査から波源モデルの設定に必要な調査というのを書いた方がいいであろうというご意見がございまして、そちらの方を順序を入れ替えてございます。

①の調査の範囲、こちらについては内容はほとんど変わってございません。

②の海域の活断層による地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震に関する調査でございますけれども、こちらは耐震設計審査指針及び手引きに規定されている地震動評価のための調査というものが何であるかということのカッコ内を書いておこうということで、特に断層及びプレートの形状、地震時のすべり量、断層の位置、震源領域の広がり等に関する地形・地質学的調査、地震学的調査及び地球物理学的調査等ということで、具体的に少し記述を加えてございます。

次の5ページ、③火山現象・地すべり・斜面崩壊等の調査、これは前回までそれぞれ別々の項目でございましたけれども、そちらの一つにまとめてございます。

一つ目の○の3行目の、なお、以降でございますけれども、こちらの方は参考資料の6ページでございますけれども、海域の調査の際の留意事項ということで1ページ半分ぐらい、3分の1ぐらいの量で記載したところでございますけれども、少し他に比べて詳細に書いてございましたので、その内容をまとめてこちらの方に書かさせていただいたものでございます。

なお、海底の斜面崩壊や地すべり等の痕跡調査にあたっては、調査目的に応じて複数の調査技術を用いて、広域的概差からピンポイント精査を段階的に実施し、変動地形学的、堆積学的に斜面崩壊や地すべり等の分布、規模、発生時期等の検討を行うこと、というふうにまとめてございます。

それから、二つ目の○でございますけれども、国内の他の地域及び世界で発生した火山現象、地すべり及び斜面崩壊を要因とする津波事例について調査すること。こちらは抜けておりましたので、今回追記してございます。

それから、2. 2は、敷地周辺に襲った可能性のある津波に係る調査。こちらは場所を移しましたけれども、内容はほとんど変わってございません。

それから、2. 3は、タイトルの方を内容に即して変更したものでございまして

て、今回、津波の伝播経路、沿岸及び海底、地形等に係る調査、と変更してございます。内容は変わってございません。

一つ変更してございまして、三つ目のポツの波源から痕跡までの範囲についても、というところ、上記と同様に調査を行うと前回しておりましたけれども、そちらを信頼性の高い地形情報を得ることということで、ご意見によって修正してございます。

それから、2. 4はタイトルの変更で、前回沿岸での提出の調査となっていたものを砂移動の評価に必要な調査ということで、修正してございます。

6ページ目、こちらは前回までは3の津波に対する安全性評価ということで、資料が終わっていたんですけれども、前回の委員会でのご議論を踏まえまして、数値計算に係る事項というのは全体に関わることなので、別立てでまとめた方がいいのではないかとということで、4. で数値計算等に係る留意事項ということでまとめてございます。

それから、3. の津波に対する安全性評価のまず一つ目に、3. 1として地形データの作成というのがございましたけれども、こちらは項目自体を削除して、その内容は評価そのものの内容とあと数値計算に係る留意事項に振り分けて今回記載をしてございます。

本文でございますけれども、こちらは参考資料第3号の8ページに記載してございます3. 2としておりましたが、津波による水位変動及び砂移動等に対する評価というところの内容を基本に見直しをしてございます。

まず、一つ目の○ですけれども、2行目のところで砂移動等について適切に評価し、この砂移動等についての後に、妥当性を確認した数値計算等を用いてという言葉が入っておりましたけれども、そちらの方は今ご説明いたしましたように、4. の一つ目の○の方に移動してございます。

その下、3点ほど挙げておりますけれども、こちらはその基準津波によって施設の安全機能が重大な影響を受ける恐れがないことということの具体的な確認事項として3点ほど追加をしてございます。水位上昇については施設設置位置、高さや津波に対する防御施設を超えないこと。また、開口部等から施設に津波が浸水しないこと。水位低下については、必要な時間取水が確保できること。砂移動については、取水口等の閉塞によって取水の妨げにならないこと、としてござい

ます。

一つ目の小さなポツは変わってございませんで、二つ目と三つ目のポツはもともと地形のデータ作成にあった内容を移動してきたものでございます。

それから、一番下の大きな○でございますけれども、こちらは前回まで3. 3のその他ということで書いてございましたけれども、3. 3の項目も削除いたしました、こちらにまとめて記載してございます。

4. の数値計算等に係る留意事項ということで、こちらは今回新たに起こした項目でございますけれども、まず一つ目の○が基準津波の設定、波源のモデル化、水位変動及び砂移動の評価等にあたっては妥当性を確認した数値計算等を用いることとしてございまして、その下の小さなポツは参考資料ですと、同じ8ページの中ほどのポツに数値計算等の妥当性の検討においては、と書いてございますが、その内容をこちらの方に移してございます。

それから、次の二つ目の大きな○でございますけれども、津波による砂移動、山体崩壊や斜面崩壊による津波波源のモデル化等評価方法が確立していないものについては、複数の方法を用いて総合的に評価すること等により最適化を図り安全側の判断を行うこと。ということで、こちらも参考資料ですと8ページの下から3分の1ぐらいのところにある小さなポツで書いてあった文章でございますけれども、こちらは前回のご議論を踏まえて文章を見直して、こちらの方に移動しております。一番最後の○は、地形データの作成のところにあった項目を移しているものでございます。

こちらの資料の変更については以上でございますが、続きまして、指針案の修正につきまして、ご説明させていただきます。

○長谷川安全調査副管理官 それでは、指針の改訂（案）ということで、資料の方、第9-4号になります。今、9-2号で説明いたしました内容、それから前回以降ご意見をいただきました内容について、こちらの方も津波に関連する事項等について修正しておりますのでご説明したいと思います。基本的に赤字になっているところが前回から修正したところでございます。

まず1ページ目、構成案です。まずこれは指針が基本的に設計方針を書くということで、タイトル、地震と津波ということで耐震安全設計方針というのと津波に対する安全設計方針という、タイトルを修正させていただいております。

それから、2ページ目でございます。前回、「はしがき」は特に書いてございませんでしたけれども、ご意見をいただきまして、「はしがき」の中に今回の地震等をきちっと書くということで、この「はしがき」を書かせていただいております。前半の方は指針の改訂履歴の件でございますので、これは事務局の方でそれに見合った形で修正しております。赤字になっている「今般の改訂は」というところです。重要ですので読まさせていただきます。

今般の改訂は、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震等及びそれに伴う津波の発生並びに東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故から得られた知見・教訓を踏まえて一部改訂を行ったものである、ということで今回の地震ですとか津波、それから福島の原子力発電所の事故をきちっとここに書いてございます。

次に3ページ目、基本方針の部分の解説でございます。4ページ目から5ページ目にかけてでございます。解説の部分は（1）が地震動策定、（2）が残余のリスクということで、この残余のリスクが地震なのか津波なのかはっきりよく分からないということで、ご指摘を踏まえまして、地震動の策定に係る残余リスクの存在ということで、（1）（2）が地震動に係る部分。それから（3）ということで津波に対する安全性ということを記載させていただいております。

ここを赤で消しておりますが、ここも前回、この部分と一番最後のページですが、16ページ目から17ページ目にかけてでございます。津波に対する設計方針の方の施設の安全機能が重大な影響を受ける恐れがないこととの関連についてご指摘をいただきまして、5ページ目に消してある部分を最後の方の津波に対する設計方針の解説の方に移した方がよろしいということで場所を移動してございます。

それから地震動のところは割愛させていただきまして、15ページでございます。V. の津波に対する安全設計方針ということで、「安全評価」と書いていたところを「設計」と修正しまして、それから一部消してある部分の基準津波発生要因及び不確かさというところを前の文章に入れさせていただいております。

それから、前回議論は特にしなかったのですが、今、「（仮称）基準津波」というふうにしておりますけれども、この「基準津波」という呼び方でよろしいかどうかというところも本日ご意見をいただければと思っております。

それから、15ページ目の解説です。これは「策定」と書いてあるところを「設定」に直しております。

重要なところが16ページ目でございます。②③④の部分でございます。基本的な内容は前回と変わっておりませんが、先ほど9-2号でご説明させていただきました順番で書かせていただいております。ここは基準津波の設定の核となる部分でございますので、1回読ませていただきます。

②地震活動、地下構造、すべり欠損分布等に係る最新の知見を踏まえ、プレート形状、プレート間固着域、断層形状、沿岸及び海底の地形・地質並びの火山の位置等から考えられる適切な規模の津波波源を考慮すること。この場合、国内のみならず世界で起きた大規模な津波事例等を踏まえ、津波の発生機構や地域の類似性を考慮した上で検討を行うこと。また、遠地津波に対しても、国内のみならず世界での事例等を踏まえ、地域の類似性を考慮した上で検討を行うこと。

③プレート間地震については、地震発生域の深さの下限から海溝軸までが震源域となる地震を考慮すること。また、他の地域において発生した大規模な津波の沖合での水位変化が観測されている場合は、その水位変化を入力することにより得られる津波について検討すること。

④基準津波は、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波の規模を超えていなければならないというふうにさせていただいております。

それから、16ページの津波に対する設計方針でございます。その解説の方に先ほど基本方針の部分から移したものをそのまま記載してございます。

説明は以上でございます。

○入倉主査 ありがとうございます。それでは、最初に津波に関する事項について、9-2では検討事項についてまとめていただいて、それを具体的に9-4の指針（案）に盛り込ませていただいております。その意味で両方連動しておりますので、併せてご議論よろしくお願いたします。

川瀬委員、どうぞ。

○川瀬委員 前回出ていないので確認させていただきたいのですが、参考資料第3号でも9-2でもいいのですが、3ページの1.2の「基準津波の設定」のところの（1）の一番最後です。「なお、基準津波は敷地沿岸における波形として

設定する」というふうに追加されたということですが、この敷地沿岸における波形という意味が一般的にはよく読めないのです。というのは波形というのは波の形という意味ですから、敷地沿岸部における波の形、つまり破壊というか、津波フロントの形もまた波形なわけです。波の形という意味ですから。ここで言っている意味はおそらく波高の時刻歴という意味で波形という言葉が使われていると思います。もし、そうであるならば尚書きですから、「敷地沿岸における波形」のままにするか、この後ずっと波形という言葉をお使いになるのであれば、ここに何らかの注釈が必要なように思いますが、いかがでしょうか。

○入倉主査 具体的にはどういう言葉ですか。

○川瀬委員 具体的には基準地震動の場合と同じように地形的に大きな不整のない沿岸レベルにおける時刻歴波高とかですね。

○入倉主査 時刻歴波高というのはいいと思いますが、その前の解放基盤に相当するようなものが必要という意味ですか。

○川瀬委員 それも思います。そうでないと沿岸と言った時に、そこに地形効果が含まれているという話であれば、それは基準になり得ないのではないかと。要するにローカルなサイト特性、津波のローカルなサイト特性、湾の形状とかそれについては別途設計用に必要な波高として詳細解析をすべきであって、そういう影響のないところを持って敷地沿岸と呼ぶのではないかと私は理解したのですが。そうでなければ敷地沿岸では足りなくて、施設レベルにおける基準津波波高を計算して、それを設計に渡すものとして設定すべきなわけですがけれども、それはまた湾の堤防の位置によって当然変わってくるわけですから、ここで言っている基準津波という意味は基準地震動と同等の考え方において設定するものだと考えるのであれば、やはり解放基盤のような設定すべき条件において設定する、つまり地形効果の顕著でないレベルにおいて設定すべき沿岸域と見なすという何らかの縛りというか規定が必要なように思います。

○入倉主査 その辺のところは前回、米山委員からどういう計算法があるかということでご説明いただいています。どういう書き方がいいか、米山委員から。

○米山委員 私の考えでは津波が発生していろいろなことを経て前面にやってくるので、沿岸というよりは敷地前面ぐらいの印象で、いろいろ全て込み込みで来た最後のものについて、その時刻歴波形を津波の波形だというふうに考えるのが

いいのではないか。それは私の案ですけれども。川瀬先生はもうちょっと離れたところというイメージだと思いますが、私は本当に前面というつもりで言っています。それがいいかどうかは皆さんで決めていただければいいと思うのですが。

○入倉主査 計算手法との関係があると思いますので。私も米山委員のようなイメージで少なくともここにいたのですが、川瀬委員が言ったように分けて考えるという考え方も。

○山岡委員 敷地沿岸か敷地前面か、これは表現だけの問題ですが、重要なのは予測可能性がどのくらい正確か。それから、津波に関しては基本的には海底地形という非常によく分かる情報で決まるので、あまり遠いところ、少し離れたところではなくて、敷地前面ということで、僕は沿岸でも前面でもいいと思いますが、敷地のすぐ外側で定義してもいいと。それは予測の誤差がおそらく少ないからということでもいいと思うのですが。

○入倉主査 前面と言うと先ほどの問題の少なくとも浅いところの地形の影響は当然受けてしまっているということになると思います。津波の場合、もちろんそれだけで済むかと言うと、この前、米山委員が言われたように更に詳細な解析が必要だということで、そのところは解析手法のつなぎが必要とは思いますが、今川瀬委員が言った言い方だと離れたところで何か仮想の面を置くようなイメージになってしまうので、やはり解放基盤という考え方にだんだん無理が出てきたのと同様の、少なくとも仮想空間を考えるようなことにならない方がいいのではないかなと思うのですが。そこはやはり敷地前面ということの方が、いわゆる仮想ではなくて、だからサイトに適した場所、だから一般的なものよりサイトスペシフィックな規定の方が分かりやすいのではないかと私は思いますけれども、いかがでしょうか。

○川瀬委員 その敷地前面で基準津波を設定した場合に、そこで想定されている設計行為というのは敷地前面で定義された基準津波をそのまま対象構造物に入れることを想定されているのですか。

○入倉主査 そういうことではなくて、計算手法というのはそこからまた詳細に、どういう建物があってとかいうような、かなり詳細な三次元解析が必要だというのが米山委員の主張だったのですが。もう少しそこは詳しく。

○米山委員 ちょっと私も混乱しているところですが、その三次元的な詳

細な解析というのはシビアアクシデントの話だということを聞いていますので、敷地前面までの水位変動を決めれば、その後のシビアアクシデントの解析は三次的なシミュレーションでいけると思いますが、今ここでやっている話はそちらには踏み込まない話ですよ。それにも使えるぐらいのギリギリのところまでの位置での水位変動というのが規定されると、その後の議論もしやすいということと言えます。

○川瀬委員　そういう曖昧な答えを私は望んでいるわけではなくて、事業者に対して規定する時に、どの部分の影響についてはどちらに含めなさいということをはっきり規定しておかないと設計行為が成り立ちませんから、それでお聞きしているわけです。例えば敷地前面でもそれは別にかまわないのですが、例えば敷地前面と言った時のその位置が取水口位置、防潮堤ということであれば、その沖合に防波堤を新たに設置した場合には地前面のレベルが変わってしまうので、当然それはまた再設計というか、バックチェックをしないといけないということになるわけです。だから人工物がない自然地形における沿岸波形ということであれば、そういうのはその後の解析に含まれるわけですから、防潮堤が追加されたらその防潮堤の効果を入れた上での取水口レベルでの水位を再計算しなさいという話になるだけの話で、基準津波の再設定は必要ないわけです。設計行為との関連でどういうふうに認可と設計行為を関連付けるのかということ、これは文言だけの問題ではなくて定義位置というのは極めて重要な問題だと私は思います。その点について、この指針なり手引きなりをどう書くかということは非常に重要な問題だと私は思います。

○入倉主査　米山委員。

○米山委員　私の考えでは、前面に様々な堤防とか新たに追加したりすると、波自体が全部変わるというイメージがあります。もしそういう防御をするのであれば、津波計算をもう1回やり直して、新しい波形が出てきて、それについてどうかという話になるだけであって、沿岸のものは固定しておいて、あとどんどん変えるという話にはならないのではないかと。特に津波の場合は第1波だけだったらそういうことは言えるかもしれませんが、2波、3波という話が出てきますと、様々な防御施設がまた変えてくるということも考えられますので、だからやはり前面の方がいいのではないかと考えますけれども。

○入倉主査 事務局。

○長谷川安全調査副管理官 この定義のところですけども、思えば例えば高い方向ですと施設や防潮堤を超えないかという、それを決めるための高い津波。それから低い方は取水ができるかどうかという、いくつかあると。あとパワーが大きい津波とか、多分ここでは基準津波がいくつか想定されるという意味で、設計にそのまま使う津波を想定していますので、港湾設備とか全部入った最終的な津波、ですから場所はもしかしたら低い津波は取水口の間近いになるかもしれないですし、高い津波は防御施設の寸前の設計用というふうに、ローカルには基準津波の……。設計と言っても何に使う設計かでローカルには少し変わってくるかもしれないですけども、念頭に置いたのは港湾施設も込みで検討したものというふうに考えております。

例えば港湾施設を改造した時には、波の干渉でもととの波自体も変わるであろうという考えもあったので、あくまでもいわゆる設計ベースになるものを当初定義としては念頭に置いていました。

○入倉主査 山岡委員、どうぞ。

○山岡委員 そこを少し離れて表現すると、先ほどの指針の用語の問題も関係しますが、地震系の用語と津波系の用語が必ずしも1対1に対応していない。地震の場合には地震があって震源があって地震動。地震に対する言葉がおそらく津波である。震源は波源という言葉で置き換えられるけれども地震動に対する言葉が実は津波にはない。それをここの指針の中できちんと定義しなければいけないので、半分苦し紛れかもしれないけれども基準津波ということで、これは要するに波源ではなくても沿岸の高さの時刻歴にしますよということを行ったのが多分一番最初のモチベーション。あとそこをどう定義するかは工学の方も含めて議論していただきたいので。私はよく分からないのですけれども。

○川瀬委員 もう少し米山委員にも具体的に設計行為として考えていただきたいのですが。今、長谷川さんが言われたみたいに設計レベルを敷地前面の施設、防護しなくてはならない施設の設計レベルで定義したら、防護するために造る人工物によってどんどん変わっていってしまうわけです。それは現実問題として設計行為として成り立たないわけです。つまり現実安全性を高めようとする行為によって、もしかしたら引き波の時には危険になってしまうかもしれない。また、

それで設計レベルを変えなくてはならないという話になるわけですから無限ループに入ってしまう設計行為であって、設計行為としてそれがフィードバックされるようなレベルを設計値として設定するということはあり得ないわけです。設計できないわけです、そういう設定では。ですから、そういう人工物の影響が及ばない、ある程度設計物から離れた部分において、今言うところの基準津波波形を定義すべきであるというのが私の意見です。それに対して設計は前面で行われるのだから直に設定すべきだという話は設計行為を具体的にやろうとした時に理解されている発言とは私には思えないのですが。

○入倉主査 米山委員。

○米山委員 私が言っている設計行為とは、ここで重要となっている設計行為は防御施設の高さをどれぐらいにするかということで、それを越えないという話を中心に考えていまして、それ以前の海岸構造物をどうこうするかというのは、ここでは議論されていないと思って考えています。

そういうことであれば、結局は高さを変える、防御施設の高さをこのぐらいにしたら、このぐらいにしたらいいかといろいろ考える中で検討していくわけであり、それによっては津波の波形は変わらないと考えています。

ですから、結局は防御施設の前面とかそういうところでの高さというのを計算で津波波形で求めまして、必要であれば、その高さに応じて高くしていくとか低くしていくとか、そういうことに使うための津波なのではないかと考えます。

○入倉主査 どうですか、川瀬委員。

○川瀬委員 だから、どういう対策をとるかは事業者の判断であって、予めこれが対策だから、それしか考えていないという規定では駄目なわけです。6ページには津波に対する安全性評価について既に書かれていて、海域、陸域の地形データ、構造物等を考慮し、基準津波による水位変動及び砂移動について適切に評価しとされていて、明らかにここで行為が分けられているわけです。こちらは設計行為なわけです。基準津波はここには含まれていないわけで、基準津波はそれとは別に設定されているわけです。それが設計行為によって影響を受けるような基準津波高さでいいのですかということと、もしそれが高さだけの話であれば簡単に基準津波から高さを計算できるわけですから、それをすればいいだけのことであって、定義を直近の敷地の前面にするというのは私としては設計行為として極

めて限定的なものにさせてしまうのではないかということを示しているわけ
です。

○入倉主査 米山委員、どうぞ。

○米山委員 私の考えではこの3番の安全性評価のところに書かれていること
によって津波波形は変わらないと考えています。まず、3以前のところでいろ
んな基準を考えまして、それを基に検討しなさい。水位は大丈夫か、砂移動は大
丈夫かということを検討しなさいと書いてあると思っています。このところをい
ろいろ対策、ほとんどここは安全性評価ということで確認ということでありま
すので、もしここで駄目だということであれば、また2に戻ってやるというふう
になるのではないかと考えます。

○入倉主査 どうですか、川瀬委員。設計行為としての不整合があれば、それは
問題だと思うので。

○川瀬委員 今のご意見は理解できません。私が申し上げていることに対する回
答とは思えません。

○入倉主査 今、我々が求めるものとしては、まず基準津波を設定したら、その
基準津波に関しては防御施設によって津波が侵入しないということを規定しまし
ょうということなのですね。しかし、それ以上のことが起こる可能性はあり得る
わけだから、それはもう1つのこの間から問題になっているようなシビアアクシ
デントに対する対策について、その規定も踏まえた上で規定する。だから、少な
くとも基準津波に対しては施設に侵入しない防御施設を造ってくださいという、
ここはそのための定義になると思うのですが。だから、その意味で川瀬さんが言
っていることは両方含めている感じがするのですが。

○川瀬委員 シビアアクシデント対策の話は私は何もしていませんけれども、ど
ういう理由で両方含めているように思われるのか私にはよく理解できません。

○入倉主査 基準津波を決めたのなら、それに対して施設に侵入しない、そうい
う設計ができるようなところで定義しないといけないということを私は言って、
その定義としてこれが。少なくとも今のこの定義には問題があると、基準津波敷
地沿岸における波形という言葉では問題があるということは当然分かりました。
要するに波高の時刻歴という形ですべきだということはあると思います。あと
もう1つは、敷地沿岸という言葉が川瀬委員が言ったように、地形とか影響がない

ところでという言葉を入れてしまうことはちょっと非現実的な気が……。要するに変わってしまう、地形の影響のないところというのと、実際にある敷地とは同じではないですからね。

○川瀬委員　もちろん同じではないですよ。同じでないから、それを考慮しなければいけないということを申し上げているわけです。それが地震動の場合には基準地震動と入力地震動という形で、基準地震動から入力地震動に変換した上で、建物に対する安全性を検討しなさいという形の規定になっているわけですね。それと同じことが自然地盤の場合は解放基盤から地表の建物の下面に対する入力を入力地震動として、それによって設計行為を行いなさいという規定になっているわけですが、それは実際は自然物なわけです。でも、現実には入力地震動は建物周囲の埋め戻しをどうするかによって変わってくるわけです。それと同じように津波の波形も、それが敷地前面の何百メートル先に設置されるかは事前に規定することはできないわけですから、敷地前面に設定される人工物によって当然敷地前面の津波波高は変わってくるわけです。その変わってくる津波波高に対して設計をするということであれば、その人工物によって設計値が変わってしまうということになるわけですから、対策をとろうと思って人工物を敷地前面に設計するというのも当然あり得るわけです。それを設計したことによって前面波高は変わってきてしまうわけで、基準津波は変わってきてしまうことになります。それでいいのですかということをお願いしているわけです。基準津波を変えた上でまた設計されることになる。その結果、この防波堤では足りないといって1 m嵩上げしたら、また更に違う結果が得られるということになるわけです。それで違う敷地前面の基準津波が得られるということになるわけで、それで設計はできないのではないですかということをお願いしているわけです。

○入倉主査　小山田委員。

○小山田原子力安全委員　いくつか整理をさせていただきたいと思います。あるサイトにおいて考えなければいけない津波の原因というのは、決して1箇所ではなくて、いろいろなところにあるのだらうと思います。その結果、一番影響の高い津波がどういうものになるかというのは、いくつかのここで言う津波の波源といたしましょうか、そういうものを考えて決めることになると思うのですが、1つだけ川瀬委員が言われるように、そういうことを別の見方をしますと、非常に高

い防潮堤を原子力発電所サイトの前面に置いた場合に、その効果を入れて基準津波の高さを考えるという言い方をした時には、場合によってはものすごい低い津波の高さになってしまう。そこを越えないというふうにしてしまえば。そういうのは今ここで議論をしている基準津波という考え方には私は多分なじまないのだろうと思います。

一方では川瀬先生が言われたような地震動の場合の解放基盤表面というような、何か良い面といいましょうか、仮想的な面というのは特に津波の場合にはあまり考え難いことなのであって、従ってどういうふうにするかはいろいろご議論があるかと思いますが、例えば海域の前面というような言い方をした時にも人の捉え方がいろいろあって、ものすごくすぐ近くという捉え方もあるでしょう。それからもう少し離れたところという捉え方もあると思います。津波の場合にはサイトの周辺の地形によって随分変わってしまうというのが実情でしょうから、周辺の原子力発電所とは全然違う構造物によっても原子力発電所に来る津波の影響は随分違うと思います。従って文章の表現をどうするかは別ですけども、私はこの原子力発電所サイトによって特別な構築物をもって、その影響を考えた上での基準津波ということにするのではなくて、そういうようなことを考えない場合の基準津波というものを考えて、その上で設計を行う。そういう意味では川瀬先生の言われていることと似たことを言っているわけですが、そういう言い方になるようにすべきではないかと。

ただし、繰り返ししていいますと津波の場合に解放基盤表面のような何か良い定義の仕方があるのかというと、どうもそれはそうは思えないので、そういうことも含めたことが分かるような文章というか解説を加えるというやり方にするのかなという気はするのですが。

○入倉主査 小山田委員の言うことも分かります。要するに人工物の影響のない敷地前面においてというような言い方をすべきだということですね。

○京谷委員 沿岸域。

○入倉主査 沿岸域ね。それは米山委員が言っているのと変わるわけではないので、そういう形に。小山田委員のまとめ、人工物の影響のない沿岸域という形にさせていただいて、その後でももちろんやらなくはいけない。

どうぞ。

○京谷委員 間に入ってすみません。確認ですけれども、話が混乱していて整理したい。例えば参考資料第2号がございます。その裏に絵がありますよね。これで言うと川瀬先生がおっしゃるのは防波堤の右側の自然地形が入っているところで設定して考えるというお話と、米山委員はもっと近くのいわゆる防潮堤という、防波堤と防潮堤がちょうどありますけれども、防潮堤の間際ぐらいで考えたらいい、そういうふうなおっしゃり方なのでしょうか、ちょっと混乱したのですが。

○入倉主査 防潮堤とかそういうことはもちろん影響してしまうので最後は考えなければいけないのですが、設計行為として、まず基準となる津波というのは人工物を考慮しない領域において定義しておいて、そして人工物によってどう影響するかというのは別途考慮する。それは設計行為の中に入ってしまうでしょうということで、とりあえずは人工物のない沿岸域か何かという定義を入れておいた方がいいのではないかとというのが川瀬委員と理解していますが、そういうことでよろしいでしょうか。川瀬委員への確認です。

○川瀬委員 はい。

○入倉主査 それはそれでおそらく米山委員も、もう一度計算は必要ですよとされているのは人工物を入れた時に、それは計算が必要になってくるわけで、それは設計行為の中に含まれることであるということだと理解できますので、基準津波としては川瀬委員が主張するように人工物の影響のない……。ただ、僕がちょっと気になったのは地形の影響がないと言われたので、それはサイト固有のもの当然是最初から見ておいた方がいいと思いますので、人工物の影響のないという言い方の方がいいのではないかと思うのですが、事務局でまとめていただけますか。

○長谷川安全調査副管理官 今、絵を出したいのですが。

○入倉主査 それではご意見を続けてください。あとから出しますので。

山岡さん。

○山岡委員 先ほどの米山さんのお話で、非常に特殊な場合かもしれないけれどもあり得るストーリーとしてあるのは、ある場合には複数の波源を考えて、Aという波源とBという波源があって、最初の基準津波を考える時にはAが一番影響が大きい、Aの波源が一番大きいということで波源を決めていたけれども、実は人工物で防御した途端に実はBの方が影響が大きいなんていうこともないとは言

えない。ただ、それを言い始めると指針としては作りにくいので、むしろそういうことにも留意するというような形で文章を入れて、基本は人工物の影響を無視できる程度の沖合で定義する。ただ、人工物を造ったことによるインタラクションというものもあるので、多分設計の時には考えた基準津波についても一部想定し直さないといけないかもしれないと思うのです。その辺が補足で書けるといいような気がします。

○長谷川安全調査副管理官 すみません、今のことを確認のためにあれしますと、まずここを基準津波というふうにあれですが、ここの水位変動は防潮堤の設定とか防潮堤などによって、こういう人工物の障壁みたいな設計でこういう部分ではこの波が変わる。そういうことから基準としてはあまりよろしくないだろうということ。こういう防波堤とか防潮堤みたいなものの影響が及ばない、今ちょっとないですが、例えばこういう部分とかそういうところで基準津波としましょうという、そういう話としてまとめる。

ただし、この影響が及ばない範囲は、例えば何メートルというのは、それはサイトスペシフィックになるし、この人工構造物なりの影響が及ぶ及ばないは、それもサイト特性による。それは各々事業者のそのサイトで決定すればよろしい。ただし、こういう人工物が及ばない程度のところを基準とする。そういうところで文言的には少し考えないといけません、要するに人工物の波形への影響が及ばない程度の沖合という、沖合なのか沿岸とするのかという、そういう話でよろしいでしょうか。

○入倉主査 米山委員、どうぞ。

○米山委員 私も皆さんの意見を聞いていると、もともと波源の話をしていただけで、波源は同一にされていて、それで津波計算して、それで津波波形が出るわけです。どれを津波波形にするかという話をずっとして、施設前面なり何なり、もうちょっと施設に近いところの波形でやるべきだという話が先週辺り出ていましてこういうふうになっているわけです。川瀬先生のおっしゃることもよく分かる。要するにやるたびにどんどん変わっていくのだったら基準ではないではないかというのはまさにおっしゃる通りであります。地震の方はよく知らないのですが、入力地震というのがあるんですかね。それと同じように基準の津波と入力津波みたいに分ける方がすっきりして、入力津波はいろいろ変わっていく。そうい

う考え方にするといろいろな人に理解されるのかなという気がします。

○入倉主査 川瀬委員が言っているのはまさにそういうことだと思いますので、そこで地震動の定義との整合性もとれると思いますので変更させていただきたいと思います。後ほど事務局からそれについては触れていただきたいと思います。

その他。

○古関委員 今の議論ともちょっと関連しますが、資料9-2の1ページ目の下から3行目にある津波に対する防御施設の意味合いですが、この絵でいう防潮堤のことだけで考えている場合と、あとこの絵でいう防波堤も含めて考えている場合と両方あったのですが、9-2で言っているのはどちらでしょうか。両方でしょうか。

○入倉主査 事務局から。

○長谷川安全調査副管理官 ここでは施設を浸水させないという意味では、例えばこの絵で言うところになるとと思います。

○古関委員 では、そういう前提で次にもう1つ質問です。この資料9-2の6ページ目の3のところ、上から5行目ぐらいです。津波に対する防御施設を水位上昇の時に越えない。それは今のご説明と合うのですが、そこから10行ぐらい下がって新しく白○を起こしたところですが、盛土構造物については越流による浸食、洗掘に対する抵抗性を考えろと。ここは越えることを想定してしまっていますので矛盾を起こしているかなと思います。

あとコンクリート構造物についてもすべりや転倒に対する安定性を評価することとかなりスペシフィックに書かれています。ここで書くべきことは盛土であろうとコンクリート構造物であろうと、所定の高さをまず確保しろと。それを越えない入力津波でしたか、今の議論では。それが来た時に、その支持地盤も含めて安定性が損なわれないようにしろと。安定性だけでなく本来必要なのは遮水性です。遮水性も損なわれないようにしよう。

例えば防潮堤が杭基礎の上でどんなに頑張っても、その支持地盤が沈んで防潮堤と支持地盤の間に隙間ができたなら、そこからどんどん水が入ってしまいますので、そういうことも含めてちゃんとチェックしなさいと。それを書くべきかなと思います。以上です。

○入倉主査 分かりました。非常に重要なご指摘で、だから基本的に基準津波と

いう定義と入力津波という定義を分けて書いて、入力津波を考えた場合に今のことが規定できるように分けて考えられるようにしたいと思います。

川瀬委員、どうぞ。

○川瀬委員 最初の長谷川さんのお答えで防御施設は防潮堤だとお答えになっています。この文章からは防御施設は防波堤、防潮堤、防波壁、防潮壁等となっています。最終的に施設を守るのは防波堤に対する水位だというのはその通りかもしれませんが、防御施設というのは全てを含んでいて、入力で越流する防波堤もあり得るわけですから、その場合にこういう規定になっていると私は理解していますが、それでよろしいでしょうか。

○入倉主査 長谷川さん。

○長谷川安全調査副管理官 事務局からですけれども、最初は全部「防潮堤等」ということにして、一般的に津波に対する施設ということで防潮堤と呼ぶみたいだったので、事務局としてはそうしましたけれども、例えば具体的な事例としてここが盛土にしてあるものもあったり、それを何と呼ぶかという、それを防波堤と呼んでいるところもあるしということで、一般的には括弧内というよりはむしろ津波に対する防御施設一般ということで、それがどういう呼ばれ方をしようとする最終的な担保施設という見方をしていただければいいのかもしれないです。また一方で、手前に少し波力を弱めるようなものとセットでトータルで考えたりするような場合もあるでしょうし、それぞれ設計の考え方という中でいろいろ変わってくるので、最後の砦というか担保施設を一般的には呼んでいますけれども、場合にはよってはこういうものも含まれる可能性もあるということで、ちょっと曖昧にはなっていますけれども、イメージはそういうことです。ただし、最後、担保条件はまさにこういう越えないと、施設に浸水させないのはどれで浸水させないのだというところは設計上重要かと思います。

○入倉主査 文章上に問題がないようコメントをよろしくお願ひしたいと思います。

その他ございますでしょうか。

事務局からコメントがございますので、よろしくお願ひいたします。

○宮原安全調査官 9-2号の6ページでございますけれども、1つ目の○の4行目、水位上昇については施設設置位置高さや津波に対する防御施設の設置等に

より施設を浸水させないこととか、そのような表現ではいかがでしょうか。

○入倉主査 文章、後ほど今のことも含めて検討をよろしく願いいたします。

それで私の質問は言葉の定義、専門家の方のご意見を聞きたいのですが、「再現時間」という言葉が使われています。4ページの上から2行目です。「再現時間」というと、津波の場合こういう言葉を使うのですか。4ページの上から2行目の適切な再現時間であるとか、5のところに津波の再現時間という言葉を使っています。再現時間を英語に直すとリカレンスタイムですね。リカレンスタイムというのは別の意味に使われるので、こういう言葉は普通に使われているのでしょうか。

○米山委員 これは私ではないのでちょっと分からないですけれども、ここで言っている再現時間というのは多分、津波が1回起きて何波も出てきます。そのトータルの計算時間みたいなイメージではないかなと考えますので。

○入倉主査 継続時間でもいいのではないかと思います。

○米山委員 そうですね、継続時間ですね。でも、これを言った人に聞いた方がいいと思いますけれども。

○入倉主査 では継続時間、とりあえずそれで。再現時間というとは間違いではないけれども、他の定義と混同しやすいので。

その他。

○川瀬委員 今のところで細かいですけれども⑤が③とかぶっているので、4ページの一番上のところ、「その際、遠地津波～」となっているわけです。⑤の話も③のところに入れた方がいいかなと。

○山岡委員 すみません、用語だけですけれども、「ピンポイント精査」という言葉はもうちょっと何とかならないかということだけですが。参考資料3をずっと見ているのですが、参考資料3でいうと6ページの真ん中辺りです。項目でいうと2.1の③です。「広域的概査からピンポイント精査」、表現がちょっと何か、すみません、お願いします。それだけです。

○入倉主査 他に、米山さん。

○米山委員 繰り返しになりますが、資料9-2の6ページのところで、先ほどご指摘のあった「盛土構造物については越流による～」というところの1個前の黒ポチのところにあります。ここのところで真ん中辺りから地震動や津波によって

壊れる可能性があるからということですが、ここのところも含めて要するに防御施設とはどれなのかちゃんと決めておかないと。防御施設というのは多分地震で壊れてはいけないものだと思います。こちらでは壊れるものもある。定義が海岸付近と曖昧になっているので違う可能性もありますが、ちょっと曖昧なので、壊れていけないものと壊れるかもしれないものというのが分かるような感じにした方がいいのではないかと思います。

○入倉主査 分かりました。これは非常に重要な指摘ですので、事務局に定義を明確にさせていただきたいと思います。

その他いかがでしょうか。

事務局にまとめていただきますが大丈夫でしょうか。

○長谷川安全調査副管理官 1点確認させていただきたいのですが、先ほどの継続時間のところの話です。4ページ目の⑤の津波の再現時間、今回は継続時間と修正させていただこうかと。エッジ波などの効果を考慮して十分長くすることという、この具体的な事例として挙げています。先ほど③の方は遠地津波の話としての継続時間の話ですが、この辺り谷岡先生なのかどうか、この関係を少し。

○谷岡委員 実は先ほど手を挙げたのは、川瀬委員から含めればいいのではないかとということだったので、そうかなとも思ったのですが、近地でも、どこまで遠地で、どこまで近地というのか分からないですが、ちょっと離れるとエッジ波の効果は効いてくるので、どこに設定しても継続時間、その計算時間は十分長くする必要はあるということをごどこかに書く方がいいかなと。遠地津波だけに限った文ではないよというところがあったので、どうしようかなと思いました。

○入倉主査 どうしても③のところは遠地津波と規定していて、かつ遠地津波特有の問題がありますので、⑤は⑤として生かすというのでもいいのではないのでしょうか、川瀬さん。無理やり一緒にする必要はないような気がします。

○川瀬委員 分かりました。

○入倉主査 それでは、一応独立させて両方で。ダブるところも当然出てきますけれども書いておいてください。

その他ございますか。それでは、事務局でまとめをお願いします。

○長谷川安全調査副管理官 本日いただきました意見としまして、まず重要な基準津波の定義のところでございます。ここは先ほど来話している人工構造物等の

影響がない地点というようなところで、この基準津波の定義を少し明確な文章にさせていただきたいと思います。

それから4ページ目の継続時間の部分ですけれども、再現時間を継続時間とさせていただきたいということ。それから5ページ目、広域的概査からピンポイント精査ですけれども、ピンポイントの部分、ここが……。

○徳山委員 山岡委員と相談して、「限定的」とかそういう表現ではいけないかなということですのでけれども。「限定的」という言葉ではいかがでしょうか。

○長谷川安全調査副管理官 「広域的概査から限定的な精査を段階的に実施し」と。はい、そうさせていただきます。

それから、6ページ目でございます。まず、ここで重要なのは津波に対する防御施設というところの定義と、それから海岸付近のいわゆる一般的な構造物の部分、この辺りを少し整理させていただいて、分かるような文章に整理させていただきます。これが多分今ごっちゃになってしまっていますので、ここを文章として整理させていただきたいと思います。

それから、同じ6ページ目の上の「ー」が書いてあるところ、「防御施設を越えないこと」と書いてありますが、「浸水しないこと」と、施設が浸水しないという方に修正させていただきたいと思います。

いただいた意見としましては、基本的には定義をきちっとしておこうということだと思いますので、またご意見をいただきながらきちっと書いていきたいと思います。以上です。

○入倉主査 その他、津波に関してご意見はございますでしょうか。

それでは、津波に対する考え方はかなりコンセンサスが得られてきたと思います。しかしながら言葉の定義に関してはもう少し明確化する必要があるという、その通りだと思いますので、今回いただいた意見を踏まえて言葉の定義を明確にした上で、皆さんの意見をまとめさせていただきたいと思います。しかし内容に関してはかなりコンセンサスが得られたと思いますので、基本的には次回までもう一度案を作って、特に言葉の定義に関しては事前に皆さんのご意見もお聞きして次回に再提出させていただくことにしたいと思います。

それでは、次に地震動評価に関わる点です。指針及び手引きに規定すべき地震動評価に関する事項についても修正が必要な点がございますので、これについて

事務局より説明をよろしくお願いたします。

○平田安全調査官 それでは地震小委第9－3号に基づいてご説明いたします。前回、地震動評価に関してご議論いただきましたので、それを事務局の方でまとめたものです。

「耐震設計指針及び手引きに規定すべき地震動評価に関する事項について（案）」ということで、東北地方太平洋沖地震及び津波の発生を受け、これらに関する様々な調査研究が行われております。また、女川や福島第一では地震の観測記録が基準地震動 S_s を上回っており、安全上重要な施設の損傷の有無などについて調査が進められております。

耐震指針及び手引きの見直しにあたりましては、これらの研究成果や調査結果を踏まえ、継続的に議論し、見直しを行う必要があると考えられるが、現時点の知見に基づいて以下の対応を行うということで3点にまとめさせていただいております。重要ですので読み上げさせていただきます。

現時点において、今回の地震の発生要因は研究途上であり、十分に解明されていない状況にあり、耐震指針審査指針において具体的に見直しすべき点は明確となっていない。今後、見直しにあたっては、解明されるであろう東北地方太平洋沖地震の特徴（すべり量が大きいこと等の特異的な事項）を踏まえて検討する必要がある。

耐震指針審査指針や手引きには、プレート間地震に係る一定の規定はされているが、マグニチュードが9.0に達する等の東北地方太平洋沖地震の特徴的な事項に関しては、知見の不十分さ等から耐震バックチェックでは想定できなかった。今後の安全審査においては、その時点での最新の研究成果等を踏まえつつ、その都度、検討を行うことが重要であるとする。

なお、東北地方太平洋沖地震等及びそれに伴う津波の発生並びに東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故が、耐震設計審査指針及び手引きの見直しの契機となったという反省を明らかとしておくために、特に「東北地方太平洋沖地震」の固有名称を耐震設計審査指針や手引きに明記する。

耐震設計審査指針の本文における検討用地震の選定の規定の明確化の観点から、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震の考慮を明示的に記載する。

手引きや耐震バックチェックにおいて既に考慮がされてきた「地殻変動」に関して、耐震設計審査指針においては、地盤の安定性や地震随件事象として必要な事項が規定されているが、大きな地震に伴って発生する可能性があるとして想定される地殻変動による施設の安全性確認については必ずしも明確にはなっていない。このことから、明示的規定を設ける。また、今後、手引きにおける追加事項の検討も必要である。なお、「地殻変動」という用語は、広域的な変動に限定して用いられる場合もあることから、局地的な地盤の変異・変形等も含めることを手引きに明記する。

続きまして、地震小委第9－4号の地震動に係る部分についてご説明いたします。

1 ページ目の構成案につきましては先ほど説明した通りでございます。

2 ページ目に9－3号の1つ目の○に対応した部分が赤字で追加してございます。

それから、4 ページ目、残余のリスクのところ、これも先ほどご説明した通りでございます。

それから7 ページ目の2. の基準地震動の策定の(2)のところに資料9－3号の2つ目の○に対応して「①内陸地殻内地震、プレート間、海洋プレート内地震うんぬん」ということを追加してございます。

それから、14 ページ目ですが、5. の地震随件事象に対する考慮に新たに(2)といたしまして9－3号の3つ目の○に対応して地殻変動に関する事項を追加してございます。以上でございます。

○入倉主査 それでは9－3のまとめ、それを反映した指針(案)についてご意見をよろしくお願いいたします。

○川瀬委員 今まで地震動の方は特に現時点で早急に見直さなければいけないポイントはないということで進んできて、でもやはり何も見直さないというのは不十分だろうということで、これをおまとめいただいていると理解はしています。現時点までの東北地方太平洋沖地震に関する研究成果と、あと地震調査研究推進本部での議論などを考えると、現時点でも記載修正すべき点はあるのではないかと考えて提案させていただきたいのですが。

1 つは、今回の地震の想定に関して反省点として考えられるのが、手引きでは

海溝型のプレート間地震に関しては過去の発生調査をして、それに基づいて設定するという事になっているわけです。そこに先ほどの津波と同じような津波の想定の際に考慮しているような、テクトニックな状況が同一である地域の世界的な発生ですとか、それから先ほど話があったすべりデフィシットですね。スリップデフィシットの考慮をするとか、そういうことに対しての検討が含まれていなかったわけです。もちろんそれをいれていたからって今回の地震を想定できたとは思いませんが、少なくとも先ほど説明があった推本でされているようなあの地域では海溝寄りの部分を除いてM7～8.0ぐらいの想定をしてきたということに対する何らかのアクションの規定になり得るのではないかとというのが1つです。

もう1つは、それに付随しますが、ばらつきの評価が手引きに規定されています。それはあくまでも震源が設定された上でのばらつきの評価で、この指針の9-4号を見ていただきますと、13ページの(4)で「震源として想定する断層の評価についてうんぬん」のところで、これは基本的に全部活断層の評価に関して規定されていて、④で経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際にはその経験式の特徴を踏まえ地震規模を適正に評価することとする」という規定はありますが、海溝型地震の想定断層域とマグニチュードの関係については過去の平均則を使って想定してきているというのが現状で、あと連動は考慮しましょうという話にはなっていますが、同じ想定域からマグニチュードがより大きな地震が発生する可能性はゼロではないわけです。それは今まで残余のリスクですよという話になっていたわけです。ばらつきの評価を断層パラメータのばらつきだけではなくて想定断層のマグニチュード等の断層想定におけるばらつきとして、海溝型地震、プレート間地震に関しても想定すべきだと私は思います。

○入倉主査 分かりました。非常に重要なご指摘で、この指針の書き方にそういう点があると思います。この指針を作った時点において活断層の調査を重視するということが指針を検討する時にいろいろな意見、特に兵庫県南部地震を踏まえての指針の策定という背景があったので、その時点において海溝型地震に関する規定はもちろん考え方として入れる。しかし、それは内陸のいろいろな規定を準用する形で実際には運用されている。運用上何か支障があったわけではないと思いますが、規定だけを読むと活断層のことだけが中心になっているというのはそ

の通りだと思います。そういう意味で先ほどのところ、不確かさが書いてあったところ、規定の22ページの「4、震源として想定する断層の評価について」、ここに重要なことが、特にばらつきをちゃんと考慮しなさい。これも非常に重要なことです。この規定だけを読むと活断層に対するばらつきだけを言っているような書き方になっている。運用上はそんなことなくやられていますが、言葉としてプレート境界の地震に対してもはっきり読めるように書いた方がいいのかもしれない。川瀬委員のご指摘はその通りです。

事務局から。12の4のところではそうだとということで、他のところに規定されているということですね。

○長谷川安全調査副管理官 9-4の資料でいきますと8ページから9ページにかけて、これは指針の本文になります。④としまして上記③の基準地震動 S_s の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については適切な手法を用いて考慮することとする、ということがまず本文でございます。その時点においては、上の③の実際には地震動評価、断層モデルのところではいろいろ評価されるという、そこには変わらないですが、必ずしも活断層だけということにはなっていないというふうには考えられます。

○入倉主査 その通りです。だから活断層だけということではなくて、8ページの③で規定される基準地震動の評価に関して、④というところでばらつきを考えなさいと言っているわけですから、基本的な考え方は正しく書かれていると思います。しかし、ばらつきとしてはこんなことがありますよという具体的な指摘が活断層に関しては先ほどのところに、12ページの(4)という形でかなり細かい、ここはいろいろな議論の経過を踏まえてですけれども書かれているのに対して、川瀬委員が言うようにプレート境界型に関しては何も書かれていないのは片手落ちではないかと。今回の現象を踏まえて書くべき内容があるのではないかと。ということだと思います。

確かにここを読むと活断層だけを考えればいいと。全体はそうではないです。全体としてばらつきを考えなさいと書かれておりますので、そこではカバーされていますが。

それに関しては具体的な提案をいただいた方がいいと思います。

○川瀬委員 9-3に関しては議論の取りまとめなので今のようなことを何らか

入れていただいて、それを指針に入れるのか手引きに入れるのか、具体的にどこをどう考えたらいいかということについては、今後もう少し時間をいただいて検討していただいた方がいいと思います。

○入倉主査 具体的にどうするかについて提案いただいた上で次回にでもまとめたいと思います。

その他。

○徳山委員 関連したことですが、今の川瀬委員の指摘というのは12ページ(4)震源として想定する断層の評価、そこですよね。前に私発言したのですが、活断層という中にプレート間地震が入っているか入っていないか微妙なんですね。そこをはっきりはできないかもしれませんが、今回の地震を受けて海底面にどのような活構造、活断層が表れているかということも含めて今後の問題点に入れていただければと私は希望します。

○入倉主査 そこは重要な論点だと思います。9-3の資料にそれを入れてください。ただ、この指針の方にどう入れるかはそのことで変わるとは思います、しかし議論がないとまずいので、まず岡村さんに少し。要するにプレート間地震の断層のことを活断層に含めるかどうかというご意見に対して。

○岡村主査代理 前回も申し上げたと思いますが、今までは分けて考えるというふうに議論されていたと思います。だからここで一緒かどうかという、一緒にするとちょっと混乱するのかなと思うのと。ただ、どこまでがプレート間地震かということを出すと、また話がややこしいというか、いわゆる枝分かれ断層というのがあります。枝分かれ断層というのはどこまでが枝分かれ断層かというのものもあるわけです。実はその大枠の中を見ていくといろいろな断層があって、枝分かれでないかもしれないというものもある。だから、そこは議論しだすと整理がつかないのかなということで、あまり触れない方がいいのかなというように私は申し上げたと思います。今、徳山さんの提案を受け入れた時にどういうふうに整理するか私には見えないので、あえて議論しなくてもいいのかなと。そこで大きな問題にならないような気もするのですけれども、どうでしょうか。

○入倉主査 学問上の論争までやる場ではないので、ここは。それを受けて原子力施設の安全を評価するに書き込むべき内容についてだけコンセンサスを得たいと思います。しかし、そういうところに関連する可能性があるというのが、特に

調査ですね。調査の在り方とかそういうことに関してのご指摘がありました。実際には岡村委員がご指摘のように両方がはっきり区別できない。プレート境界と内陸地震という区別自体が曖昧な点も当然あると思いますので、そこに踏み込まない形で、要するにその学問上の論争という点を含めない形でまとめさせていきたいと思います。

どうぞ。

○徳山委員 今回の津波も含めてプレート間地震、3月11日の地震というのは非常に水深の深いところで、プレートバウンダリーに近いところでこれほど大きな変位が発生して津波まで励起した、それが特徴だと私は思っています。そういう地震は活断層を含めて海底にあまり考えられないのではないかとというのが私どもの常識でした。ところが、それが今回ひっくり返ったとはいませんが、想定とはいませんが、新たなタイプといったら語弊があるかもしれませんが大きな地震が起こった。ということは、それを何らかの形で組み込んだ方が、今後とは私は言いたくないのですが南海トラフ、それから琉球海溝も含めて様々なところで今回のような津波を励起するような地震は一般的だと谷岡先生はおっしゃっている。それとリンクさせた意味で海底に露出している活断層というようなものをどこかで入れた方がいいのではないかと私は思っています。

○入倉主査 分かりました。

岡村委員、どうぞ。

○岡村主査代理 私は今回の地震は今までの常識を覆すものとは思わない。マグニチュードとか規模に関してはもちろん大きかったです、プレート境界である限りは、そのすべり面というのは海溝に出ているはずだし、そこが滑れば津波が出るというのは当然今までも考えられていたことだと思いますので、そこで定義を変えるような現象だと私は思わないです。

○入倉主査 そういう意見を踏まえて書き足りない点について精査して、次回までに皆さんのご意見を踏まえた上で9-3をきちっと書き込んだ上で指針をどういうふうに変えるべきか決めさせていただきたいと思います。これについては次回までに事務局に作業を進めていただきたいと思います。

それでは今日の議論を踏まえて、考え方の整理はついてきたと思いますので、できれば次回までに中間まとめということですね、津波と地震動を併せて中間ま

とめをまとめさせていただきたいと思いますので、それまでに事務局（案）を皆さんにお諮りさせていただきますので、ご意見をよろしく願います。次回については中間まとめをどうするか議論させていただきたいと思います。

これに関してご意見、他にございますか。

ないようでしたら時間もまいりましたので、本日予定していた議題はこれで終了させていただきたいと思います。今日の議題以外に関して議論すべき点、検討すべき点がございましたらご意見をよろしく願います。

それでは事務局から連絡事項をよろしく願います。

○平田安全調査官 次回につきましては日程調整の上、別途ご連絡させていただきますと思います。

○入倉主査 よろしいでしょうか。

それでは地震・津波関連指針等検討小委員会、第9回の会合をこれで終了させていただきます。どうもありがとうございました。

午後0時32分 閉会