

静岡県防災・原子力学会議  
原子力分科会  
津波対策分科会  
合同会議

令和6年10月28日(月)  
静岡県庁別館9階第1特別会議室

午後3時30分開会

○司会 定刻になりましたので始めさせていただきます。

ただいまから、静岡県防災・原子力学会議令和6年度第1回原子力分科会津波対策分科会合同会議を開催いたします。

本日の司会を務めます、静岡県危機管理部原子力安全対策課長の神村と申します。よろしく願いいたします。

開会に当たりまして、山本原子力分科会長より、御挨拶をいただきます。

○山本原子力分科会長 山本一良です。静岡県防災・原子力学会議令和6年度第1回原子力分科会津波対策分科会合同会議の開催に当たり、原子力分科会会長として一言御挨拶申し上げます。

本日は、委員の皆様方には、お忙しい中、こうしてお集まりいただき感謝申し上げます。

本日の議題は「浜岡原子力発電所の基準津波について」であります。

これまでも、原子力分科会を中心に、浜岡原子力発電所の安全対策につきまして議論をしてきたところでありますけれども、今回は、10月11日の原子力規制委員会による新規制基準適合性審査におきまして「おおむね妥当な検討がされた」と評価され審査が終了した、浜岡原子力発電所の基準津波について取り上げることにいたしました。

津波がテーマとなりますので、今村分科会長をはじめ、津波対策分科会の委員の方々にも御出席いただき、原子力分科会の委員と一緒に議論をしたいと思っております。

新規制基準適合性審査の進捗状況や審査内容につきまして、中部電力が原子力規制委員会に対し、どのような説明をし審査に対応しているかを、この学会議の場におきまして専門家と議論することを通じて、継続的に県民へ情報発信していくことが大変重要なことであると考えております。委員の皆様方には、それぞれの御専門の立場から、忌

憚のない御意見、御提言をいただきますようお願いいたします。

以上、簡単ですが、私からの挨拶といたします。ありがとうございます。

○司会 ありがとうございます。

本日御出席をいただいております委員の皆様、中部電力、県の出席者につきましては、お手元の出席者名簿のとおりでございます。御覧いただき、御紹介に代えさせていただきます。

本日の会議は、全て報道機関に公開の下で開催いたしまして、それと同時にYouTubeにより県民の皆様への配信を行っております。そのこともありまして、恐れ入りますが、会議中の御発言の際には、お手元にマイクを1つずつ御用意しておりますけれども、スライドで上げるようになっていますが、スイッチをオンにして御発言していただき、御発言後はマイクのスイッチをオフにさせていただくというようなことで、お手数をかけますが、よろしくお願ひしたいと思います。

これより議事に入ります。

議事の進行は山本原子力分科会長にお願いします。山本原子力分科会長、よろしくお願ひいたします。

○山本原子力分科会長 それでは議事に入らせていただきます。

本日の議題は、「浜岡原子力発電所の基準津波について」であります。このテーマで議論をお願いいたします。

最初に、中部電力からの説明を聞いた後、委員の皆様の御意見、御質問をいただきたいと思っております。

それでは中部電力から説明をお願いいたします。

○中部電力（伊原） 中部電力原子力本部長の伊原でございます。本日は、このような機会を設けさせていただきまして誠にありがとうございます。

今、山本分科会長からございましたように、今、新規制基準に基づいた審査を規制委員会から受けておるわけでございますが、基準津波が、去る11日に「おおむね妥当」となったということで、本日はその審査の内容について御説明をさせていただきます。

また、審査はまだまだこれからなんですけれども、1つは敷地内にある断層ですね。「敷地内の地質構造等の審査」と我々は呼んでございますが、その断層の活動性についての審査を引き続き規制委員会に御説明していくということでございますし、さらにはこの後、地震動が決まって基準津波が決まったということで、プラント設備の設計につ

いて審査をいただけるという状態になってきたと思ってございます。そちらについても規制委員会にお願いして進めていきたいと考えてございます。

いずれにしましても、私ども、福島第一原子力発電所で起こった事故。あのようなものを二度と起こさないという固い決意の下、安全性向上に引き続き取り組んでいきたいと思ってございますので、引き続き、この場でいろんな御指摘をいただければと思います。よろしくお願いたします。

それでは、中部電力原子力本部の天野原子力土建部長、それから森課長から、審査の内容について説明をさせていただきます。よろしくお願いたします。

○中部電力（天野） ただいま御紹介にあずかりました、中部電力で原子力土建部長をしてございます天野と申します。よろしくお願いたします。

現在、新規制基準の審査におきまして、地震、津波、地質といったハザード関連の審査及び、今後プラント班の設計方で設計していきますと土木構造物であったり建物の設計を担当してございますので、本日冒頭、審査状況について御説明をさせていただきたいと思えます。よろしくお願いたします。

資料に従いまして、順にご説明させていただきます。

最初に、2ページでございます。

現在、浜岡原子力発電所3号、4号の審査におきましては、新規制基準を、2014年2月14日、遡ること10年半ほど前に申請を出してございます。現在、ちょうどこの左端、「基本設計」という中で、冒頭伊原から御説明ございましたが、昨年9月に基準地震動が決まっております。そして今年の10月に基準津波と、いずれも設備の設計に用いるための地震と津波というものが確定してまいりました。

ということで、ちょうどこの①から②の「プラント施設」というところで、これからプラント側で、「じゃ、一体この地震動と津波の設定されたものに対して、どういった安全性を加味した設計をして、しっかりと安全を守っていくか」という説明を今後進めていくというステージに参りました。

3ページですが、今御説明したとおりで、地震、津波、地質という、このハザード側の大きな論点に関しましては、Iで書いてございます「基準地震動」。こちらが昨年9月に審査を終えまして、今年の1月に、この静岡県防災・原子力学術会議において中身を御説明させていただきまして、御議論をいただいているところでございます。

本日は、IIの「基準津波」というところに関しまして、この後詳細に御説明をさせて

いただく予定にしております。

もう1つの論点、Ⅲに「地質・地質構造」というところがございますので、4ページで、少し現状について御報告させていただきます。

皆さんも記憶に新しいかと思いますが、先般、敦賀2号において、活断層を否定できていないということで審査書が出てございます。今の原子力規制におきましては、「原子力発電所の敷地の中に活断層があってはいけない」というところを説明する必要性がございます。

我々としましては、この左側に浜岡の平面図を載せていますが、敷地内にH-1から9という9本の断層を確認してございます。これが活断層ではないということを証明していく必要性があります。

一昨年、規制庁から、敷地内に認められるH断層系の活動性評価に用いる上載地層の堆積年代につきまして、科学的データに基づく確実な評価結果を示すことなどを求められておりましたので、今追加調査を実施してまいりました。

今までは、このBF4地点。左に書いてございますが、H-9断層の真上の断層で活動性を否定するための証拠を探索してまいりましたが、なかなかいいデータが出ないという中で、1 km先に行ったBF1という地点におきまして、しっかりとしたデータを確認することができております。右側に写真等を載せてございますが、このBF1地点において、写真にございますとおり、H断層系と考えられる正断層が実際存在してしまっていて、その上に上載地層、ここで水色のところで描いてございますが、この断層により変位・変形を受けていないという、規制基準を全うする状況というのを確認しております。さらに、この地層中に、13万年前の阿蘇山テフラ、かつて阿蘇山が吹いた火山灰についても確認できておりますので、データとしては十分揃いつつあるというところですので、今後こちらを規制庁に説明していく予定にしております。

5ページが、本日の本題になります基準津波についてです。

箱に書いてございますとおり、敷地に影響が大きい津波は南海トラフのプレート間地震の津波でございまして、最新の科学的知見に基づき、あらゆる可能性を考慮しました、内閣府(2012)による南海トラフの最大クラスのプレート間地震の津波断層モデルMw9.1を踏まえて津波評価を行なうとともに、海底地すべり等のその他の津波発生要因との組合せの評価も行ない、敷地への影響が最も大きいケースを基準津波として策定してございます。

この基準津波の浜岡の敷地で最大なのが、海拔25.2mということで記載してございまして、南海トラフのプレート間地震と海底地すべりとの組合せの結果になってございまして。

こちら、1月の能登半島地震のところで記憶に新しいかと思えます。能登半島地震でも海底地すべりが同時に起きたのではなかろうかというお話が出ております。こういった最新の知見も私どもは取り入れた上で、この今回の津波を評価してございまして。

能登半島地震の知見につきましては、原子力エネルギー協議会、いわゆるATENAというところで、私が実際知見収集の主査を任されまして、最新知見をずっと調査してきてございまして。現時点におきましては、地震だとか津波の評価方法に関して、従来手法でしっかり対応できるであろうというところが見通せている一方で、活断層が実際連動するというのは、こういった状況の場合にして、こういった場合にしないかといったところ、あるいは地盤隆起の問題が、今後も新たな知見が出てくる可能性がございまして、しっかりとこちらは注視して対応を進めてまいりたいと思っております。

右下に記載してございまして、既往地震の津波高の調査結果が海拔5～10m。こちらは、また後ほど森から詳細を説明しますが、いわゆる歴史記録。人間が生まれたこの過去2,000年ぐらいの歴史記録で見ると大体5～10m。

そして、3・11の教訓として、我々人間が存在する前の有史以前においても当然津波はあったであろうということで、津波堆積物の調査もしてございまして。その結果として、今の縄文海進以降の現状の海水面だとか地形になった約6,000年前から見ても5～10mということで、浜岡が位置する遠州灘沿岸域は大体これぐらいの津波が最大であろうと調査してございまして。

それに対して、中段、内閣府（2012）では、浜岡地点で大体21.1mという最大クラスの津波を設定してございまして。

一番右、我々の25.2mという基準津波につきましては、この南海トラフの最大クラスに対して、さらに浜岡への影響の観点で最も影響が大きくなる場所をパラメータスタディを通して選んだ上で、先ほど申し上げたとおり、海底地すべりなどの最新の知見等も織り込んだ津波を設定しているところでございまして。

ただ、次に来る津波が必ずしもこの25.2mというものではないと考えてございまして、当然、冒頭申し上げたとおり、この遠州灘沿岸域では5～10mというのが過去6,000年ぐらいにきているものであろうというところは事実として確認してございまして。あくま

でもこの25.2mというのは、浜岡の防災をしっかりと実現するために、より厳しい津波を設定し、これに対し設備でしっかりと安全を確保するための、設計に用いるための津波になってございます。

なお、現状は浜岡の防波壁は22mになってございます。25.2mということで、これを越波する状況になっています。その対策につきましては、10月11日に基準津波が確定しまして、今我々でしっかり対応について検討してございますが、本日明確に「こういう対応です」というところをご用意できてございませんので、これはまた、この学術会議で別途改めて御説明をさせていただきたいと考えてございます。

それでは、詳細につきましては、森から説明させます。

○中部電力（森） 説明者替わりまして、中部電力の森です。よろしくお願いいたします。

6 ページから、基準津波の具体的な内容について御説明してまいります。30分ぐらいで御説明させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

6 ページは目次になっております。こちらは、まず1章としまして「基準津波の策定の概要」、その次に2章として「プレート間地震の津波評価」、3章として「その他の津波発生要因の津波評価」、4章として組合せ、5章で策定、6章でまとめというような構成にしております。順にここから御説明させていただきたいと思っております。

7 ページから、まず概要について御説明いたします。

8 ページをお願いいたします。

8 ページでは、まず基準津波の策定に当たって、どのような津波発生の要因を検討しているのかということをお示ししています。基準津波の策定では、敷地に影響を及ぼす可能性のある津波発生要因として、左側の図に示しています「地震による津波」、一般的にも知られている、プレート間地震の津波、海洋プレート内地震の津波、海域の活断層による地殻内地震の津波を検討しています。

また、右側に示すように、「地震以外の要因による津波」ということで、地すべりによる津波、火山現象による津波、火山現象も、山体崩壊や海中噴火による津波などを検討してございます。

その下の矢印のところ、これらの津波発生要因の組合せによる津波も考慮した上で、敷地に及ぼす影響が最も大きい津波を基準津波として策定するということになっております。

9 ページは、基本情報としまして、浜岡敷地周辺の主な既往津波を整理してございま

す。先ほど、冒頭に天野からもございましたとおり、表には、津波発生要因ごとに敷地周辺の津波高をお示ししておりますが、皆様御存じのとおり、浜岡が位置する南海トラフでは、南海トラフのプレート間地震が繰り返し発生しており、その津波高は、遠州灘沿岸域でおおむね5から10mとなっております。この南海トラフのプレート間地震の既往津波は、その下にそれぞれ示しております、その他の沈み込み帯のプレート間地震や海洋プレート内地震、活断層、地すべり、火山現象等の津波に比べて大きな影響をこれまで及ぼしてきたということを整理してございます。

10ページは、浜岡原子力発電所の敷地の概要になります。

左側の図のとおり、浜岡原子力発電所は敷地の標高が、1～4号炉で黄色で示している6m、5号炉では標高8m、敷地の前面に赤色の線で示しております防波壁を設置しております。

右側の図のとおり、浜岡原子力発電所の敷地前面海域は、ほかの原子力発電所のサイトとは異なり、港湾施設がないということも特徴になっていると考えています。比較的一様な海岸線が広がっているということも、津波評価を行なう上では重要な特徴と考えています。

11ページは津波のシミュレーションになります。

津波の数値シミュレーションは、海底地形や防波壁などの敷地の陸上地形をモデル化し、非線形長波理論に基づき、津波の発生、伝播、陸域への遡上などを含めた一連の数値シミュレーションを実施しています。図には、上側に津波評価の計算領域を、下側に計算格子を、それぞれ左側が領域の全体、右側が敷地周辺まで、徐々にズームしながら掲載しています。

基準津波の策定においては、伊豆小笠原海溝の地震や南西諸島海溝の地震なども検討の範囲に入っておりますので、検討領域自体は浜岡1地点の津波評価としてはかなり大きな、南北で約2,500km、東西で約3,000kmの領域で設定しています。

また、先ほど申し上げたとおり、陸域の遡上までを含めた津波の数値シミュレーションを行なうため、一番右側の「敷地周辺」の図を見ていただきますと、海域だけでなく、津波が遡上する可能性がある陸域も含めて、色がついているところはモデル化を行なっております。

下側の計算格子は、沖合側では最大6,400mから右側の敷地周辺では6.25mまで、徐々に細かい格子サイズを設定してございます。

12ページは、これらの浜岡原子力発電所の特徴を踏まえた敷地の津波評価の地点をどこにするのかということをお示ししています。図は、上側が水位上昇側の評価地点、下側が水位下降側の評価地点となっております。

まず、水位上昇側の評価地点について、①としております「敷地前面」については、敷地に到来する津波の高さを評価する基本的な評価地点になります。図中に赤字で示しております敷地の前面、汀線から防波壁までの間での最大値が発生するところを津波高さの最大値として評価してございます。

また、②としております「取水槽」は、浜岡原子力発電所では図に示しておりますとおり、沖合の取水塔から地下の取水トンネルを通過して敷地内の取水槽に水を導いてございます。この取水槽から敷地内に水が溢れないかということも重要な観点になりますので、こちらも評価地点として設定してございます。

次に、下側の水位下降側の評価地点については、③としております「取水塔」を引き津波に対する取水性を確認する地点として設定しています。浜岡原子力発電所では、津波時の水位低下によりまして、この沖合の取水塔のところで水位が取水塔の呑口下端レベル、水深が約－6mになりますが、ここを津波水位が下回って取水できなくなった場合においても、この取水塔から取水槽の間に水をためることができる構造になっておりますので、原子炉機器の冷却に必要な水を20分以上確保できる構造となっております。そこで、取水塔地点の水位がこの取水塔呑口下端レベルを下回る時間を評価することとしています。

基準津波は、これら①から③の評価地点ごとに、敷地への影響が最も大きいケースをそれぞれ選定するというを行なっております。

また、この評価に当たっては、上の2つ目の「○」のとおり、地震による敷地の地盤の隆起等は、水位上昇側・下降側それぞれにおいて安全側に考慮することとしています。浜岡原子力発電所では、敷地がプレート内地震によって隆起するサイトですので、上側の水位上昇側の評価では、それを隆起させない、下側の水位下降側の評価では、逆に隆起させることによって、それぞれ安全側の評価を実施してございます。

13ページをお願いいたします。

こちらは、「浜岡原子力発電所の基準津波の策定の概要」としまして、それぞれの津波発生要因の津波高と、灰色で解析を実施したケース数が分かるようにしてございます。

浜岡原子力発電所の津波評価においてはプレート間地震が支配的となっておりますの

で、こちらについて、かなり詳細なパラメータスタディを網羅的に実施していることから、解析ケースが2,000ケースと非常に多くなっております。

また、下の「津波発生要因の組合せ」についても、最終的な基準津波が決まる検討になりますので、組み合わせ方のパラメータスタディを解析によって確認してございますので、こちらもケース数がプレート間地震に次いで多くなっております。

津波評価全体としては、右下に掲載しているとおり、合計で約3,000ケースの解析を実施して検討を行ないました。

次ページ、14ページ以降から、「プレート間地震の津波評価」について、御説明いたします。

16ページをお願いいたします。

プレート間地震の津波評価では、敷地に近い南海トラフのMw9クラスのプレート間地震を検討対象として選定し、内閣府（2012）による南海トラフの最大クラスのプレート間地震の津波断層モデルを踏まえた津波評価を行なっておりますので、まず内閣府モデルのレビューを行なっております。

内閣府の津波断層モデルは、最新の科学的知見に基づき、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波が検討されたものであり、左の図に示す、この内閣府の最大クラスモデルの特徴としましては、地震規模がMw9.1と巨大であるということと、また浅部の破壊形態としまして、大すべり域、超大すべり域、平均すべり量の2倍、4倍のすべり量を持つ領域が設定されているという2つが挙げられます。この2つの特徴は、右の図に示す、3・11において巨大津波が発生した要因として中央防災会議（2011）が整理した2点、aの「地震規模」について、広範囲の震源域を持つMw9クラスの規模の巨大な地震が発生したということと、bの「浅部の破壊形態」について、通常の見溝型地震とともに浅部の津波地震が同時に発生し、浅部プレート境界が大きくずれ動いたこと。この2点が反映されたものとなっております。

17ページをお願いいたします。

こちらを引き続き内閣府の検討になりますが、内閣府は、まず左側の平均すべり量モデルというモデル。平均的に10mぐらいのすべり量を設定したモデルで、左下に示すように、赤色の津波痕跡高や津波堆積物地点の津波高を、青色の計算結果がおおむね再現できることを確認した上で、右側の図のように、それに対して、さらに大すべり域、超大すべり域と、平均すべり量の2倍、4倍、10mに対して20m、40mというようなすべり量の

領域を設定することによって、右下のように、青色の計算結果が赤色の既往津波の痕跡高を大きく上回っていることを確認しております。内閣府の検討自体が既往津波の痕跡高を大きく上回るような、十分に安全側の津波断層モデルとして設定されていることをまず確認してございます。

その上で、18ページでは、内閣府の最大クラスモデルに対して、さらにパラメータスタディを実施しているというのが、浜岡原子力発電所のプレート間地震の津波評価になります。

表には、一番左側にパラメータスタディの項目、その右側に内閣府の検討、そのさらに右側の黄色の列に浜岡原子力発電所のプレート間地震の津波評価で実施しましたパラメータスタディと、その結果浜岡敷地に厳しいケースをお示ししています。パラメータスタディでは、敷地への影響が大きいパラメータである超大すべり域・大すべり域の位置や、動的パラメータである、ライズタイム、破壊伝播速度、破壊開始点などについて、網羅的なパラメータスタディを実施しています。

まず、超大すべり域・大すべり域の位置については、内閣府の検討では、左下の図の黒い四角で囲った箇所で大すべり域の位置が検討されているところを、浜岡の評価では、これを東西に10kmごとに移動させて、浜岡に最も厳しいケースを探しにしております。その結果、上の表に赤字で書いてあるように、東へ40kmずらしたケースが最も大きくなってございます。

ほかのパラメータについても、浜岡敷地への影響の観点から最も影響の大きいケースを探しにいった結果、赤太字で書いております大すべり域の位置と破壊開始点を変えたケースで最も影響が大きくなっていることを確認しまして、敷地前面の津波高も、内閣府の21.1mよりはやや大きい22.7mとなっております。

19ページは、その最大ケースの津波評価結果になります。

左側では最大上昇水位分布の図をお示ししております。色のコンターで津波の高さを示しております。色がついていないところは浸水していないところになります。

こちらを見ていただきますと、敷地の前面に防波壁があることによって、放水口などがある汀線付近よりも防波壁の直前面が水がせり上がって大きくなっていることが分かります。その中でもやや赤くなっているところで22.7mの津波高が発生してございます。

こちらの22.7m地点の水位の時刻歴波形を右上に、ちょっと地盤の高さが高いので、汀線付近の波形を右下に載せてございます。こちらの灰色の網かけになっているところの

上端が、その地点の標高となっておりございます。

こちらの波形を見ていただきますと、津波が20mを超えるような時間がごく短時間であることと、標高の低い汀線付近の波形では第1波が非常に大きくて、第2波目以降は5m前後、標高12mの砂丘を越えない程度の津波が繰り返し到来していることが、浜岡に到来するプレート間地震の津波の特徴として考えてございます。

なお、上側の22.7m地点の波形では、30分以降、標高12m程度の水位が継続しておりますが、12ページで防波壁とT.P. + 12mの砂丘の間にくぼみがあることで、ここに解析上は水がずっとたまってしまっていることから先ほどのような波形になってございます。

以上が「プレート間地震の津波評価」の概要になります。

21ページをお願いいたします。

21ページからは、プレート間地震以外のその他の津波発生要因の津波評価について、御説明してまいります。

まず、22ページをお願いいたします。

こちらでは、プレート間地震以外の津波としまして、海洋プレート内地震の津波と活断層による津波について説明いたします。

まず、左側の海洋プレート内地震の津波評価では、敷地に影響を及ぼす可能性のある海洋プレート内地震に関して調査を実施し、数値シミュレーションによる津波評価を実施しています。具体的には、南海トラフの海洋プレートにおいて過去に発生した既往地震や、南海トラフに沈み込む海洋プレートの厚さなどの特徴を調査した上で、過去に発生した2004年紀伊半島南東沖地震（M7.4）を踏まえて、保守的に敷地の近くに御前崎の想定沈み込む海洋プレート内地震（Mw7.5）を設定し、また海洋プレート内地震の断層位置をあらかじめ特定することは困難であると考えて、断層位置のパラメータスタディなどを実施してございます。

その結果、敷地前面の最大ケースは、矢印の下のおり最大で6.1mとなることを確認いたしました。

右側の海域の活断層による地殻内地震の津波評価では、敷地周辺海域の活断層調査結果に基づいて、地殻内地震として考慮する活断層について数値シミュレーションによる津波評価を実施しています。図に示すとおり、活断層は、左側の海洋プレート内地震と違って、断層位置は調査によって特定できることから、土木学会の「津波評価技術」などを参照して傾斜角などのパラメータスタディを実施しています。

その結果、敷地前面で最も大きいのは、矢印下のとおりで最大で6.2mとなっております。

23ページをお願いいたします。

23ページは、地震以外の要因による津波について、地すべり、火山現象の津波の評価を御説明いたします。

左側の地すべりの津波評価では、文献調査及び地形判読調査から、過去に起こった大規模な海底地すべり地形を抽出し、数値シミュレーションによる津波評価を実施しています。抽出した海底地すべりは、図に青や赤で示すもので、大きいものでは数十億立米、平面的には5kmから10km四方程度の海底地すべり地形を抽出しています。

また、地すべりの津波は複数の手法で評価を実施することが審査で求められておりますので、評価においては、右下に書いてございますけれども、ちょっと専門的ですが、Wattsほかの予測式に基づく手法と二層流モデルに基づく手法の複数の手法を用いて評価を実施してございます。

その結果、敷地前面の最大ケースは、矢印の下のとおりで最大で6.3m（s26地点の海底地すべり）というケースになることを確認してございます。s26地点は、上の図ですと黄色の遠州灘沖の大陸棚斜面のところにあるもので、敷地から見て西側に位置する海底地すべりになります。

次に、右側の火山現象の津波については、敷地周辺には火山はないものの、敷地の南方沖合に伊豆小笠原弧の火山が連なっていることから、これらの火山の火山現象による津波を調査し、数値シミュレーション等による津波評価を実施しています。検討する火山現象としては、箱の中に入れてあるように、山体崩壊、火砕流、海中噴火・カルデラ陥没等を調査しており、それぞれ文献調査や地形判読調査により火山現象の規模を評価した上で津波評価を実施しています。

また、特に日本列島から離れた南方の火山については、過去の噴火履歴に関する情報がないことから、仮想的に噴火規模を、九州地域の阿蘇や鬼界カルデラの噴火などと同規模のVEI7クラスというような大きな規模までした場合の影響確認も実施してございます。

津波評価の結果、敷地前面の最大ケースは、矢印の下のとおりで、最大で2.9m。敷地から約160km離れた御蔵島の山体崩壊のケースとなることを確認いたしました。

24ページには、これらのその他の津波発生要因の津波評価結果をお示ししてございま

す。左上が海洋プレート内地震、右上が海域の活断層による地殻内地震、左下が地すべり、右下が火山現象で、それぞれ敷地前面の最大ケースの津波評価結果を掲載しています。先ほど見ていただきましたプレート間地震の最大上昇水位の分布と比べますと、いずれの結果もコンターの色が薄く、敷地への影響は小さくなっています。

また、水位の時刻歴波形には、それぞれの津波の特徴が現われておりまして、例えば左下の地すべりの津波波形は比較的短周期でがちゃがちゃ変動しているのが目立っております。

また、右下の火山現象の津波は、周期的な振動が継続しているというような特徴があるなど、それぞれの津波発生要因の特徴が反映された津波が到来しているということを確認してございます。

25ページからは、ここまで実施してきました津波発生要因について、組合せの検討を実施してまいります。

少しページ飛びまして、27ページをお願いいたします。

27ページは、まずどのような津波発生要因を組み合わせるかについて説明しています。津波発生要因の組合せは、浜岡敷地への影響が支配的と考えられるプレート間地震と、その他の津波発生要因との組合せを検討することを前提としまして、津波評価をする上で関連性があると考えるものを組み合わせしております。

具体的には、図に示すとおりで、まず上側の図、緑の字で書いてあります地すべりについては、プレート間地震の地震動で発生するという可能性があることから組合せを検討いたします。

また、下側の図、活断層による地殻内地震については、南海トラフの沈み込み帯の特徴としまして、プレート境界から上盤側に枝分かれする分岐断層がありまして、プレート境界の破壊が分岐断層に伝播するという場合があることから、青色で示している活断層は、分岐断層ではないものの、同じような上盤に位置しておりますので、プレート境界の破壊の一部が伝播する可能性も考えられることを考慮しまして、組合せの対象として検討することとしております。

28ページは組合せの評価方法になります。津波発生要因の組合せでは、津波を組み合わせる時間差、つまり各津波発生要因の発生時間差を考慮しまして、数値シミュレーションによる津波評価を実施しております。

左側の図は、上側の黒線がプレート間地震の津波。下側の青線が、その他の津波発生

要因である海底地すべりの津波の敷地前面における津波波形の例になります。プレート間地震の地震動によって海底地すべりが発生する場合、海底地すべりの地点において、プレート間地震の地震動が継続しているどこかのタイミングで地すべりが発生することを考えまして、濃い青線が最も早く地すべりが発生した場合、薄い青線が最も遅く地すべりが発生した場合となります。このような時間差の範囲の中で検討を行なってございます。

右側で検討の流れをお示ししています。組合せの時間差の範囲の中で最大値を探索するため、まず30秒間隔で発生時間差をずらして、それぞれ数値シミュレーションを実施します。最大のケースを確認した上で、次に、その最大ケースと前後のケースの間を埋めるように3秒間隔で時間差をずらして再度シミュレーションを実施し最大ケースを見つけることで、段階的に詳細な検討を行なって最大値を探しにいてございます。

29ページが、組合せの評価の結果、敷地への影響が最も大きいケースの津波評価結果となっております。

左側の最大上昇水位分布を見ていただきますと、先ほどのプレート間地震と比べて赤い領域が広がっていることと、防波壁によってせり上がっていて、防波壁の前面のところで最大上昇水位の25.2mが発生していることが分かります。

また、右側の津波波形は、第1波のピークはプレート間地震と比べて大きくなってございますが、プレート間地震と同じように20mを超えるような時間はごく短時間であることと、第2波目以降は5m前後の津波が繰り返し到来していることなど、津波としては、支配的であるプレート間地震の津波の特徴がほぼそのまま現われていると考えてございます。

30ページは、津波の水位分布のスナップショットをお示ししています。上側にプレート間地震の津波のスナップショット、下段に組合せの津波のスナップショットを、左から右に3分、10分、15分、20分というように、だんだん時間が進んでいくようにお示ししています。カラーコンターは、右下に示すとおりで、赤色が押し波、青色が引き波を表わしています。

上段のプレート間地震の津波と見比べていただきますと、下段の組合せの津波では、プレート間地震の発生から3分後のところで敷地の西側で海底地すべりが発生して、10分、15分で、それが円状に広がりながらプレート間地震の津波と重なって敷地に到来してきているということが確認できます。

31ページは、さらに敷地の前面における組合せ津波のスナップショットをお示ししています。左上から右下に向かって、順番に約5秒ピッチでスナップショットを掲載しています。カラーコンターは右下に示すとおりで、津波水位が10m程度までは緑色、20m程度になると赤い色に近づくというようなカラーになります。

左上側の「地震発生後：1155秒」と書いてあるところ。地震発生から約20分後の時点で進行波が敷地に到来してきています。防波壁に正対する沖合から津波が到来してきておりまして、主要な進行波が沖合方向から来ているということが分かります。この波が、スナップショットの時間が進むにつれて徐々に敷地に近づいていっていきまして、約1,185秒とか1,190秒のあたりで敷地からの反射波が発生してきているということが分かります。反射波が沖合に進み始めていった右上の1,213秒の時点で最大値の25.2mの津波高が発生してございます。

32ページは、今のスナップショットを断面図でもお示ししたものになります。こちらの左側の平面図の中のA-A'の位置で断面図を切り取ったものになっておりまして、それぞれの図の右端側に防波壁、左端側に防波壁から沖合500mの地点を示しています。水平方向と鉛直方向の比がおおむね1対2になるように、鉛直方向をやや強調して図化してございます。

前のページと同じ時間をお示ししていきまして、1,155秒の時点で約10mぐらいの津波が敷地に到来してきているということが分かります。青色で水面、黄土色で海底面を記載しています。この進行波がだんだんと敷地に進んでいきまして、左下の1,180秒から1,185秒のあたりで砂丘を乗り越えて防波壁に津波の先端部が衝突しております。それと同じぐらいのタイミングで敷地からの反射波も発生していきまして、1,190秒あたりでは沖合に向かう反射波が確認できます。

こちらは津波周期が長い現象ですので、右上へ行っていただきますと、ずっと反射波が沖合に戻っていくんですけども、20mぐらいの水位は防波壁のところですとずっとせり上がっているという中で、1,213秒のところでは最大値が発生しているということが確認できます。

ここまでが津波評価の内容になりまして、33ページからは、どれを浜岡の基準津波として策定していくかというところになります。

35ページをお願いいたします。

まず、冒頭御説明したとおり、基準津波は津波の評価地点ごとに最も厳しいケースを

選んでいくということで、こちらは敷地前面の基準津波について御説明するものになります。敷地前面の基準津波については、ここまで御説明してきたとおり、敷地前面の最大ケース、敷地前面で津波高25.2mとなったプレート間地震と海底地すべりとの組合せのケースを「基準津波1」として選定してございます。

次に36ページで、取水槽の津波評価地点についてです。

ここで、敷地内の取水槽は、左の下の図にあるように、1,2号取水槽、3号取水槽、4号取水槽、5号取水槽と4地点ございます。これらの取水槽地点の津波評価の結果、右側に示すように、全ての取水槽地点において、赤字となっております、最大値を持つプレート間地震と海域の活断層（遠州断層系）による地殻内地震との組合せのケースを「基準津波2a」として選んでございます。

また、その隣でお示ししています4号や5号の取水槽でも、津波高が同値となっているというケースが2ケースあったことから、これらも取水槽に影響が大きい基準津波として、「基準津波2b」「2c」として策定することとしました。

次に、37ページが水位下降側の取水塔の津波評価地点についてです。

こちらは、3,4号取水塔地点について評価した結果、水位低下時間、取水塔水位が取水塔呑口下端レベルを下回って取水できない時間が最大14分となった、プレート間地震と海域の活断層（御前崎海脚西部の断層帯）による地殻内地震との組合せケースを「基準津波3」として策定してございます。

ここで、右側の図、取水塔地点の水位波形をお示ししておりますが、点線で「呑口下端レベル（T.P. - 3.5m）」と書いてあるところがございます。こちらは浜岡の呑口下端レベルをお示ししておりますが、現在の呑口下端レベルは水面下のT.P. - 6mにございまして、こちらに対して、プレート間地震等による地盤の隆起量、津波評価上2.5mと出てくるものを考慮してございます。これを差引きした呑口下端レベル（T.P. - 3.5m）に対して津波波形の青色の線が下回っている時間を評価して、これが最大となっているものを「基準津波3」として選んでございます。

38ページは、策定した基準津波による津波高と、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高との比較になります。グラフには、遠州灘の沿岸域において、右下に凡例がございまして、歴史記録から推定される津波高として明応地震以降のものを「■」や「●」でお示ししています。

また、3・11の教訓を踏まえて調査が進んだ、歴史記録よりも古い時代のイベント

も、保存される津波堆積物から推定されるものを緑のバーで記載しています。浜岡地点では、当社としても津波堆積物の調査、評価を実施しておりますので、そちらの結果も併せて緑のバーでお示ししています。

これに対して、赤線で示しております基準津波による津波高は、歴史記録や津波堆積物から推定される津波高を遠州灘の全域において上回っているということとともに、浜岡敷地への影響が最も厳しいものを基準津波として選定しておりますので、特に浜岡周辺ではそれらを大きく上回っていることを確認してございます。

39ページは、内閣府の最大クラスモデルとの比較になります。左上に基準津波の最大上昇水位分布、左下に内閣府の最大クラスモデルの最大上昇水位分布を並べてお示ししています。

また、右側には、基準津波と内閣府の最大クラスモデルそれぞれについて、防波壁、東西盛土地点の最大上昇水位の縦断分布をお示ししております。これを見ていただきますと、黒線で示した内閣府の最大クラスモデルの津波高さに対して、赤線で示しております基準津波の津波高さは、防波壁の東西分布の全体において上回っているということが分かります。

41ページは、浜岡原子力発電所の基準津波のまとめになります。

こちらは冒頭の再掲になりますが、浜岡原子力発電所の基準津波について、敷地に影響が大きい津波はプレート間地震の津波であり、最新の科学的知見に基づき、あらゆる可能性を考慮した内閣府の最大クラスのプレート間地震の津波断層モデルを踏まえて津波評価を行なうとともに、海底地すべり等のその他の津波発生要因との組合せの評価も行ない、敷地への影響が最も大きいケースを基準津波として策定いたしました。

その結果、原子力防災としての基準津波としては、既往津波の痕跡高の調査結果や内閣府の最大クラスのプレート間地震の津波を上回る、最大で25.2mの津波を想定いたしました。

42ページ以降は補足説明資料を掲載してございます。

資料の説明は以上になります。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明につきまして、委員の皆様方から御意見、御質問をいただきたいと思っております。御発言の際には、挙手していただきまして、指名を受けてからお話してください。

では、どうぞ。はい、今村さん。

○今村津波対策分科会長 東北大学の今村でございます。

津波対策分科会長として、まず本日、合同の会議を開催していただきまして、大変ありがとうございます。津波分科会もこのような会議の計画はしておりましたが、先日、規制庁の審査においても、本日の基準津波ということで一定のめどがついたということで、ちょうどいいタイミングではなかったかなと思ってございます。

先ほどの説明の41ページを、まとめということで改めて見ていただければと思います。

ここでは、グラフが3つございまして、既往地震による津波の痕跡高、また真ん中に内閣府最大クラス、そして今回の基準津波ということで、この3つの津波がいわゆるターゲットとして代表でございます。

既往地震においては、定義は若干違うんですが、いわゆる一般防災、または地域防災でいいますとレベル1に相当するかなと思っております。また、真ん中の内閣府。今現在も検討してございますが、基本的にはモデル的には変更はないということで、レベル2に対応していると考えてございます。それぞれ地域での目標であり、今回の基準津波というのは、さらに一層厳しい原子力安全での値を今回示していただいたということでございます。

よく、数字が出ますと、いろんな解釈をしたり、かなり大きい数字でショッキングな印象もございますが、今回の説明でもう1つポイントなのは、例えば19ページに、今回、そのものではないんですが、最大値の時系列が右側に書いてございます。このような最大値というのは、いろんなケースはございますけれども、かなり局所的になる場合が多いです。しかも短時間的なものもあるということで、イメージとして、例えば25mの津波が一気に来るようなものではないというところは、基本的な御理解として大切なところであるかと思えます。しかし、こういう数字に対して敷地内外での対応をしっかりとやるということは変わりございませんけれども、数字については時々解釈が難しいところもございますので、コメントとして最初に述べさせていただきました。

まずは、私から2つでございます。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。全体に対するコメントをいただきまして。

はい、櫻井先生。

○櫻井委員 櫻井でございます。

計算コードを利用したコンピューターシミュレーションで最も重要なことというの

は、計算コードの特性をよく評価するということだと思えます。特性というのは、マクロに言えば、best estimateか、ややconservativeか、大幅にconservativeであるかということです。あるいは、もっと実際の現象、観測値があるものに対して、ベンチマーク問題です。そういうものを実際に解析して、計算値の正確度、あるいは予測としてのばらつきです。そういうものをきちんと評価していく。

この資料を見ますと、幾つかの津波に対して、計算値と、実測というか、津波の痕跡から推定した津波高さみたいなものを比較していますけれども、世界ではかなり数多くの津波が発生していて、観測したものもあるし、日本でももちろん数多くあるわけですが、今回利用した計算コードでは、そういう数多くの実際に発生した問題を解いて、計算コードの特性の一般的なものを評価してあるわけですか。

それから、この資料を見ますと、例えば、名古屋からずっと御前崎あたりまでの海岸線の計算値と過去の痕跡からの津波高さの比較みたいなことをしていますけれども、場所によってよく合うところと大幅に違うところがある。大幅に違うところは2倍も3倍も違う。合うところはよく合っている。これで一般的なことが言えるのか。

この津波高さの図、あるいは時間依存の場所による津波高さのこの図です。例えば、30、31、それから32ページです。これはコンピューターシミュレーションの結果の数値を直接graphic displayしていると思うのです。このようにする場合というのは、相当計算コードの評価がきちんとされていて、かなり大幅にconservativeでないと、こういうことはできないと思うのです。具体的に最大の津波高さの25.2mというのは、best estimateに比較して何割ぐらいconservativeになっているのですか。

以上です。

○山本原子力分科会長 お答えをお願いできますか。

○中部電力（森） 中部電力の森です。御質問ありがとうございます。

まず、津波のシミュレーション手法についてですけれども、11ページに概要だけはお示しておりましてちょっとこれだけではということはおっしゃいますけれども、非線形長波理論に基づいて実施しているということで、こちらの計算の手法自体は、国内外問わず一般的に、国も含めて使われている手法になります。数多くの既往津波の再現だったり実験の再現だったりということで、津波の伝播計算の最適な計算が行なわれているということについては確認がなされているものと考えています。

先ほど30ページで、少し津波の水位分布のスナップショットをお示しさせていただい

ていますけれども、津波は、見ていただくと真っすぐ進むものではなくて、これは何でこう曲がっていくかという、海底地形の影響が大きいということなので、そういう海底地形の特徴をきちんと再現して、伝播経路をきちんと計算していくと敷地でどういう津波が起こるかということを計算するというようなコードになっています。なので、この中に保守性があるかという、そういうわけではなくて、こちらは津波が発生したときにどういう伝播経路をたどってどういう津波が来るかというような計算手法になっていまして、こちら自体は国内外問わず使われているような手法を用いています。

国も含めて、どこに保守性があるのかということなんですけれども、基本的に今の津波の計算のところではなくて、波源を保守的に想定するというで津波の保守性を確保しています。今回、この一番左で既往津波の痕跡高というのを記載しておりますけれども、内閣府も、我々もですけれども、この真ん中で示しています内閣府の最大クラスのプレート間地震というのは、左側の既往地震に対して波源をMw9.1として大きくすると。すべり量を大きくしたり津波高を大きくするように波源のところでは保守的に検討を実施しているというのが、保守性を見ているところになると考えています。

例えば、櫻井委員が先ほどおっしゃられた、津波が大きいところも小さいところもあるというのは、こちらの17ページの話でよろしかったでしょうか。こちらの左側のところで、痕跡をおおむね再現できるというのを確認していると記載してございますが、こちらは完全に再現するというのを左側のモデルは目指したのではなくて、平均すべり量として10mぐらいのすべり量を置くと、過去の津波と同じぐらいの津波高を起こせるというようなことを確認しているものになります。場所ごとに完全に痕跡を再現するようなモデルを作っているという趣旨ではなくて、おおむね10mぐらいのすべり量を置けば南海トラフの過去の津波を再現できるということを確認した上で、右側のように、すべり量をどんどん大きくしていくという作業を行なうことによって津波の保守性を担保していると考えてございます。

以上です。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。じゃ、小佐古さん。

○小佐古委員 ありがとうございます。小佐古です。

今の議論にもあったように、私も物理もやっていたし医学もやっていたんですけれども、サイエンスと呼ばれているものには2種類あって、物理法則できっちり決まるとか、ケミカルできっちり決まるようなサイエンスと、分からないものを幾つか抱えて、それ

でも走っているサイエンスがあるんですよ。医学なんかもそうですね。お医者さんに行って完璧に分かってるケースって、ほとんどないですね。私の今専門にしてる放射性安全も、いろんな影響が完璧に分かっているかというのと、分からないんです。分からないけれども、基準を決めて社会の中で動いてるんですね。だから津波を考える人とか、櫻井さんは厳しい質問をされてるんですが、基本的に全てが分からないものをモデリングして議論してるわけですから、どこら辺がオプティマムになるのかというのはかなりつらいんだと思うんですね。

私の質問は、津波とかそういうのを議論される方が、大体どこら辺をターゲットにしてやられたいのかというのが、疑問なんです。先ほど分科会長が言われたように、3つのバーがありましたけれども、最初のバーは何となく分かりますよね、過去のケースですから。残りは、いろんな仮定をして、一番極端なものを束ねて作業してるんですね。内閣府もやったんだけど、基準津波はもっと極端なんですね。この極端な考え方を放射線防護に適用したらどうなるか。人間の中には弱い人も強い人もいますよ。だから、そんな極端なケースを中心に考えたら放射線防護の基準はできないということになるんですね。

だから、僕らがICRPで長く議論したのは、やっぱり世間で言われてるベネフィットとリスクのバランスということなんですけれども、機械屋さんには $10^{-5}$ とか $10^{-6}$ という議論があって、どんどん低くすると莫大な金がかかるんですね。だから、それが耐えられるかということですね。放射線防護とか医学とかでは、例えば $10^{-4}$ とか $10^{-5}$ のところではよろしいとしている。「じゃ、最後の低い可能性のところでは起こったらどうするんだ」と言われたときに、それで対策が出てくるんですね。防災対策とか、起こったときに影響をなるべくマイルドにするような仕組みが出てくるということですね。

じゃ、そんな分からない部分があるところで基準はどうして決めるかといったら、社会とのコミュニケーションとか、ほかの産業のリスクレベルとか、そういうのを見て決めるんですね。だから、言い方によると、「国や社会が変わると変わるんじゃないか」と。全くそのとおりなんですけれども、そこはどうかということ、そのコミュニティー、社会がそれを正当化できるかということですね。そういうのを社会として我々が受け入れられるかどうかという仕組みを僕らは持っているんですね。

だから、防護の基準は、正当化が1番、optimize、最適化が2番、限度などの基準をつくるのは3番目なんですね。みんな基準はabsoluteだと思って「超えたら大ごとだ」

と言いますけれども、リスクというのは低いところまで連続的に続いているわけですからね。基準はやっぱりガイドラインで、大事なものはoptimize。それを社会がきちんと正当化できるというのが仕組みだと思うんですけども、ここでの議論を見ると、一番極端なものばかり並べて、それに資源を投入しようとしているんですね。社会の資源って限りがあるわけですから、そんな極端なことに使うよりは、もうちょっと起こり得るような低いところにしっかり資源を使うほうが賢い投資じゃないかなと僕なんかは思うんですよ。

だから、地震とか津波というのは、ちょっと失礼ですけど、分からないことが結構いっぱいあるんだと思うんですね。そういう状態のときに一番極端なものを振りかざして最後まで議論するのはどうかなと思うので、先生の分科会では、そこら辺はどういうprincipleでやるんだというのがあればぜひ聞かせていただきたいと思って質問しました。ありがとうございました。

○今村津波対策分科会長 ありがとうございます。重要な質問と御指摘をいただいたと思います。

まずは、数値解析について、少しバックグラウンドを御説明させていただきたいと思っています。

今回の津波解析手法は、大体1980年代に開発されてきて、基本的には水理学の実験と、あと理論を再現させており、それに関しては非常に高い精度で、非線形分散波というものも入れながら再現性は担保されております。

ただし、次のステップですと、例えば歴史的な津波の再現になりますと、数値計算の精度というよりも、むしろ当時の津波の痕跡のデータそのものにいろんな不確実性とか誤差が入ってまいりますので、比較するときにはそこも含めてやらなければいけません。

また、当時の海底地形ですね。これは、今現在、レーザードップラーなどで正確になるので、先ほどのような水理実験等々と同様な精度が期待できますが、100年とか数百年前の段階になりますと、地形情報も不確定がございます。ですので、例えば内閣府で比較していただいているようなところも、実はかなり不確実性や誤差も含めた形であります。ただし地域安全も一般安全も含めて、記録のあるものを上回るような安全性は担保しようという思想でございます。

最後、今回の原子力安全に関しては、やはり福島原発事故がありまして、改めて見ていただきたいんですけど、新規制基準の考え方というのを原子力規制庁でまとめてお

るところでございます。私どもは、これがいわゆる現在社会の合意を得られたものと思っております。ここの浜岡だけではなく、全ての今の原発の対応をやっていただいております。そのときには、今回のような厳しい条件も、不確定も含めながら実施しているというのが現状であるというのは、ぜひ御理解をいただきたいと思っております。ただし、現実的にどのように対応するのかと。これは、社会合意をもう一度議論いただかないと、なかなか難しいところであろうと思っております。

個人的にも、改めて福島原発を繰り返さない。当時の評価においても、あと対応においても、今回は実は「基準」という言葉を使ってございますが、設計のための目安と考えていただければと思っております。防潮堤とか、いろんな設備の設計をするための数字は出さなきゃいけません。それを超えるような場合も実はさらにあるだろうと考えておりますが、それはさらに深層防護でも上のレベルになりますので、そこも実は原子力安全の中では考えていく。10<sup>-5</sup>の中で、かなり厳しいような数字も出るわけでございます。

最後に、地震動と比べて津波というのは数字がどんどん大きくなってしまおうというのが現象的に現状でございます。例えば、記録として残っております最大の津波高さというのはどのぐらいか御想像できますでしょうか。実は500mとか。リツヤ湾で実際にあったんですね、500mを超えるような。そういうものはさすがに、大きな岩塊が崩れて地すべりということでございますので、実はそこまで含めるところまではなかなかいっていないと思うんですが、津波の場合の数字というのはどんどん大きくなっている記録もあるというところを、ぜひ御理解いただきたいと思っております。どうでしょうか。

○小佐古委員　じゃ、ちょっと。

○山本原子力分科会長　はい。

○小佐古委員　我々の周りには、いろんな原子力施設があって、そこが排水とか排気とかいろんなものを出して住民にインパクトを与えるんですね。そのときに、コンピューターがあまり発達していない時代には、その住民へのインパクトをクリティカルグループという概念を使って評価していたんですよ。だから、排出される最大のところでコントロールすると。

ところが、クリティカルグループを設定すると、影響を受ける住民のサイズがすごく関係するんですね。そこで住民の中に大食いの人がいたら、それに合わせて食生活を決めたら破産ですよ。グループサイズをでかくするとインパクトの評価が薄くなっちゃうんですね。だからクリティカルグループのサイズというのは重要で、すごく長く議論

したんです。さらにこれだけではなくて、いろんなパスがあって、周りにいろんなものが出てくると。全体のリスクのコントロールのためには、「このパスのリスクとこれと」ということでsum upするんですね。だから、この極端ケースはもちろん結構ですけども、これに依存したprobabilityというのはやっぱりかなり低いんだと思うんですね。

だから、全体をprobabilityとeventの積にして、全体のリスクをsum upして、それでどこら辺までコントロールするかという考え方を持たないと、最大リスクのところまで全部合わせてアクションを取れといったら、恐らく社会は破産します。まあ原子炉事故は影響が大きいというのは分かるんですけども、社会にはほかにもいろんなところで、海岸の近くにでかい危なげな化学工場があると。「それはどうするんですか」と。極めて小さい側は莫大な資本を投入して、ある程度見えるリスクは何もしないなどとなる。インドのボパールの化学工場では、事故により20万人ぐらいに影響を及ぼしているんですから、社会はそれを、これだけ注目している、特定の分野だけに極端ケースをやって、それに全部の資源を投入するというやり方はかなりバランスを欠いている。それを全部に適用したら、多分僕らの放射線防護の世界はギブアップですね。医療利用もできない様々なことができないということになる。議論の中にそういう考え方を少し入れていただけると——もう先生方は分かっておられると思うんですが、やっぱり先生方からも、「こういうのは極端なケースがあるけれども、やっぱりprobabilityとしては極めて低いんだから、insistすべきは大体これぐらいのところに注目すべきだ」みたいな発言を、ぜひ一国民として期待したいんですが。

よろしくをお願いします。

○今村津波対策分科会長 いえいえ、ありがとうございます。

○山本原子力分科会長 はい、奈良林さん。

○奈良林委員 東京科学大学の奈良林です。

今小佐古先生がおっしゃったこと、今村先生がおっしゃったこと。これは海外では、リスクを下げるのにかかったコスト分の、それから分子が、どのぐらい炉心損傷頻度が下がるか。つまりコスト分のリスク低減効果ということで、このコストが少なくてリスクが大きく下がるもの。これを優先的にやるという、規制のefficiencyという考え方に基づいて、アメリカの原子力規制委員会、世界各国そういった考え方になっています。

ただ日本の場合は、これは今新規制基準がつくられて、さらに審査ガイドがつくられて、現在の安全審査、この再稼働のための設置変更許可申請は、このルールの下でやっ

ているので、これはだから、上流側の規制のやり方、efficiencyを重視した規制に変えない限り、これはここで議論しても仕方ないことだと思います。これは、我々が多くそういうことを社会に向けて情報発信していくことが必要だと思います。

私も原子力安全・保安院の福島事故の技術的知見の委員をやりまして、安全総合評価、ストレステストにも参加しましたし、それからその後の原子力規制委員会のいろいろな事故の調査報告書がありまして、4つぐらいみんな結果が、いろいろと評価が違いますね。その分析検討会というのがあって、そこの外部有識者もやっていました。30項目の保安院のいろいろな安全対策が集約されて、この新規制基準ということで今やっているものになっています。

それで、29日ですか、そろそろ女川の発電所が再稼働します。女川の発電所は、設置のときに敷地高さを社内委員会で決めているんですね。これは、東北大学の地震と津波の専門家を入れて、社内委員会で半年以上かけて議論しています。それによって、敷地高さを、床面で15m。コンクリートの床は20cmぐらいの厚さがありますから、敷地高さが14.8mで決まりました。その結果、東日本大震災のときに、震源に一番近かったにもかかわらず大きな津波の侵入を受けていないわけです。

やはり今、我々は自然現象を相手にして対策を取らなきゃいけないので、貞観津波とかそういったものを調査して、東北大学の専門家の方々が決めた資料を基に、電力会社が、最後は副社長の決裁だと聞いておりますけれども、そういったことをした判断によって、東京電力の福島第一と、それから女川の発電所は5mの敷地の高さの差が生じたわけです。結果的に被害を防げたということは、やはり自然現象に対して我々は敬けんな気持ちで、その歴史的な事実、そして津波の遡上範囲ですね。こういったものはちゃんと調べて尊重すべきだと思います。

今日、今御説明をしている範囲で、過去の歴史的な津波ですね。その高さが大体数メートルだということです。ですから、それで今この一番高い設計基準津波を決めるに当たって、いろいろなプレートの移動量をパラメータとして振って、一番高いところ。ほんのパルス的にぴゅっと高くなって25.2mになっていますけれども、それをこの基準にするということ。これは今のルールに基づいて出てきた数字で、しかもこれは2,000ケースですよ。だからスパコンを使って膨大な解析しているので、もう大変な作業だと思います。だから、この結果というものは、これは今国が審査していますし、それからあと、私は機械学会でアメリカの調査をやりました。サンフランシスコ地震があったディアブ

ロ・キャニオンという発電所がありまして、そこを出張訪問して調査したら、電力会社なんですけど、津波と地震の専門家がいて、NRCに対して相当詳細な資料を出しています。敷地の中に、300mのところ活断層がありまして、これに対しての評価というものリスクも含めて評価していきまして、紙に印刷すると厚さ3cmにもなるような膨大なPowerPointをいただてきましたけれども。ですから、やはり海外、アメリカであつても、こういう自然現象、特に津波などは詳しく調べています。

ハワイに行くと、ヤシの木にステンレスのリングがはめてあつて、「何年何月にこれだけのところに津波が来ました」とあつて、たくさんそのリングがはめてあります。常夏の国のハワイも時々地獄になっているということです。ですから、自然現象に対しては、我々は謙虚に、敬けんな気持ちでしっかり安全対策に取り組むというのがやはり基本だと思います。（プレートテクニクスの理論からは、プレートの移動に伴つて、時々蓄積された歪が解放されるので、同じような地震や津波の自然現象が繰り返されるのです。）

以上でございます。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。

規制に対する審査というよりも、もっとも根本的な安全の考え方。コストと効果という本当に一番大事なところを御議論いただてありがとうございます。今村分科会長が初めにコメントしていただたことを、もっと今詳細に御説明いただたと。非常によかつたと思つております。

はい、興さん。

○興委員 原子力分科会の興でございます。

小佐古先生と奈良林先生がおっしゃつた考え方はまさにそうだろうと思われまふ。

先ほど今村分科会長からいろいろと、基準津波の捉え方と、それを踏まえた対応をどうするかというお話をいただたのもよく分かることでございますけれど、1点確認をさせていただきたいのは、私は原子力分科会の一員でございますが、津波の分科会では、今回の25.2mの問題が出てきて以降、あるいは出る前から、この問題についてはどれだけ議論なかつたのでしょうか。それが1点。

あともう1つは、原子力分科会としてはまずは、津波分科会の専門的な分野の先生方がお集まりでございますので、その御意見を頂戴しながら原子力分科会としても十全な対応を講じていくことが必要だろうと思ふのです。

それはまさに、先ほど先生がおっしゃったように、具体的にどう対応するのか。25.2mは、今日の資料の39ページにもございましたように、内閣府の数値をはるかに上回るほど裕度を取っているように見えるのでありますが、先ほど議論がございましたように、どれだけ裕度を取ることが必要なのかどうかという観点をも考慮し、またさらに対応策を講じていくことが必要だろうと思うのです。

そういう意味で、できましたら今村分科会長だけではなくて、津波分科会の先生方がどのようにお考えなのかをお聞かせいただければありがたいです。

○山本原子力分科会長 いかがでしょうか。

○今村津波対策分科会長 まず、先ほど私から説明させていただいた1つの大きな柱は、私の個人の考えというよりも新規制の考えであるということが1つございます。

あと、分科会長としての考えですと、やはり我々は3・11の事実がございまして、当時東北地方でも、福島をはじめ三陸の沿岸部では、高くても10m、また20m弱の想定でございました。実際は30mを超えた。当時の想定がどういう状況で何が足りなかったのか。これは深く議論させていただいたところでございます。それを受けて、先ほどの内閣府（2012）も最大クラスという考えで実施いただきましたので、これは一般防災、地域防災としても1つの目標でございます。

分科会としてどういう議論があったのか。実は、本日の先生方と同様なコメントは、「この数字、かなり大きいね」とか、あと「ほかの影響はないだろうか」というところは、いろいろご意見はいただいたところでございます。ただし重要なのは、それぞれの評価の過程と、あと方法というものが今の技術で適切かどうかというところはしっかり見させていただいて、そのたびに疑問であったり、また「こういうものがない」というような助言をさせていただきました。しかし、根本的なリスクの考え方というのは、やはりそれぞれの委員でお持ちだろうとは思いますが。

津波分科会の先生方も、ぜひ忌憚のない御意見をいただければと思いますね。山本委員。

○山本原子力分科会長 どうぞ。

○山本委員 東海大学の山本ですが、率直な意見といたしまして、非常によく検討されているなということは思っております。

ちょっと先ほどの報告書の38ページを見ていただきまして、昔の歴史津波、100年から200年の再帰確率の津波に対して5mから10mの間だと。大体20年前までならこれで検討し

ていたんですよ。それが、2011年のあの大津波のせいで、「二度と『想定してなかった』なんて言いたくない」ということで、政府自ら音頭を取って出てきたのがこの赤線だと思うんですが、これの再帰確率なんて恐らく一千年を超えていると思います。

ただ、それに対して「施設が完全に壊れちゃ駄目でしょう」というレベルじゃなくて、要は「これに対して安全に逃げられるようにしましょう」という考え方だったはずなんですよ。それがだんだん最近、「ただ逃げるんじゃ芸がないから」ということで、「少しでも壊れないように持っていこう」ということで、少しずつ整備していつているんだと思います。

今回、それをさらに超える25.2mが出てきたわけですし、それは「地すべりを加えました」ということで。巨大な地震のときに併せて地すべりが起きるという確率は当然結構ありますので、そういう意味でいけば、これは無理のない想定、結構妥当な想定だと思います。

ただ、問題はその規模なんですよ。どのぐらいすべるかということなんですよけれども、これは上を見出したら切りがないですよ。そうなってくると、先ほど小佐古先生もおっしゃったようにB/Cの概念が入ってきます。

ただ、原子力の場合、もし何か起きてしまったら、その施設だけじゃないんですよ。その周辺何十キロの方々にとって大変な、命に関わる問題が出てきますので。そうすると、「ちょっと余裕があるね」というレベルじゃいけないんだろうと思います。相当余裕がないと駄目なんじゃないかなと思ってしまうということですよ。

そういう目で振り返ったときに、25.2mはどうなのかと。私個人としては本当は30mぐらいになってもいいのかなと思っていますが、これは切りがないので。B/Cの概念もありますので。それでどれだけベネフィットがあるのか。それからその後、どれだけそれを維持できるのかという話もありますから、その辺で、個人的には現段階ではこんなものでいいのかなと思っています。

ただ、私がちょっと思っていたのがですね、例えば12ページの取水塔の話ですね。完全に干上がってしまう時間が14分ありますが、20分あっても大丈夫なように設計されていますということなんですよ。一流の設計技師がそろっているんですから、恐らくこの水路が途中で地震によって壊れる心配なんか全くないような設計になっているんだと思うんですが。断面構造がですね。

ふと思ったのが、例えば土粒子で詰まったりなんかしても本当に大丈夫なのかとか、

あるいは漂流物も相当出るでしょうと。それで取水口が詰まってしまう、あるいは取水ポンプの周辺が詰まってしまうことはないかとか、そういう細かなところが非常に気になってしまいました。やっぱり福島第一にしたって、本来原子炉は大丈夫だったんです。周辺施設があまりにも脆弱だったから、あんな大事故になったわけでした。したがって、原子炉だけじゃなくて、周辺施設に対して、細部にわたって「本当にこういうことが起きて大丈夫なの？」「ごみ一つ入ってきても本当に大丈夫なの？」という検討を、むしろ一つ一つやっていただきたいなということを率直な意見として思っています。

以上です。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。

○小佐古委員 ちょっと簡単な。いいですか。

○山本原子力分科会長 小佐古委員。

○小佐古委員 それで、こういうのはどのぐらいの確率で起こるんですか。

○山本委員 どのぐらいの漂流物がそこに入るかということですが、正直言って……

○小佐古委員 いやいや、確率。想定されるいろんなものの中で、これが起こる可能性はどれぐらいあるんですかという質問です。

○山本委員 設計強度をどのぐらい取っているかというのがまずありますね。

○小佐古委員 いや、設計強度じゃなくて、こういう事態になることがどれぐらいあるのか。だから、それが私の質問です。

それと、極端ケースを仮定して取水できるかどうかみたいな議論があるんですが、それは極端だからこうなんです。もうちょっと半分ぐらいだったら全部健全なんです。

○山本委員 いや、そういう話じゃなくてですね。

○小佐古委員 いや、だから「そういう話じゃなくて」というんじゃないで。

○山本委員 「たくさんお金をかけてください」という話じゃなくてですね。

○小佐古委員 いやいや、そうじゃなくて。

○山本委員 「基準をどんどん大きくしなくてもいいから、ごみが入らないようにするぐらいならそんなにお金かからないでしょう？」という話をしていたんです。

○小佐古委員 そんな話じゃないです。それは完全にできてるんです。

だから、事故が起こるのは設備だけじゃなくて、オペレーションシステムとか政府のリーダーシップとか、だから、極端ケースを持ってきて、それに合わせて全部設備しろというのは、さっき言ったoptimizeの原理からいくと、かなりおかしいんじゃないです

かと。もうちょっと起こり得ることに対してね……

○奈良林委員 ちょっと補足説明をいいですか。

○小佐古委員 極端なケースだけを持ってきて、「基準があるから、それで極端ケースで全部設備しろ」という議論になっているような気がします。それはおかしいというのをさっき言ったんですね。

それで、もちろん地震の人は基準が分からないからこれでやるということなんですが、それじゃ政府の結果と同じですよ。政府が審査していると同じことを上書きするのでは、静岡でわざわざ改めて審査する必要ないですよ。だから、静岡で特有なことでいろんなことがあれば、気がついたことがあれば、それを提言するのがこの委員会の趣旨だと思います。政府基準があつて、そのとおりにぞるんだったら、政府の委員会をやってるから改めてやる必要はない。

○山本委員 小佐古先生のおっしゃったとおりで、だから気がついたから言ったわけなんです。どのぐらい実際の場所にごみがたくさんあるかなんて、見てみないと分からないので。

○山本原子力分科会長 すみません。今そのことに関して中部電力からお答えいただけるようですよ。

○中部電力（天野） 中部電力、天野でございます。御質問等ありがとうございます。

小佐古先生のおっしゃる、この今回の基準津波の発生確率は、おおむね $10^{-5}$ 程度かと思っています。 $10^{-5}$ から $10^{-6}$ の間ぐらいになってくるとと思っています。今最終の計算はしておりますので、またこれは審査で御説明していきますが、それぐらいの超過確率になってございます。

山本先生からお話のありました、取水のところ。実際我々、森が説明したように、地震が起きたときに隆起して水が吸えなくなる時間が14分という御説明をしております。じゃ、その際に砂が入ってきて、ちゃんとポンプのところでは吸えるか否かというところは、今後審査の中で御説明していくこととなります。結果としては、当然ポンプの手前に少々砂はたまりますが、何十センチというオーダーですので、水が吸えなくなって冷温停止ができなくなるようなレベルではないというところを御説明していきます。

また漂流物等も、本日ちょっと対策についてはまだ御提示できませんので、また後ほどというか改めて御説明させていただきますが、しっかりと3・11の教訓として「漂流物がぶつかっても壁は大丈夫です」というようなところも御説明できるように対応し

ておりますので、またまとまり次第御説明させていただきたいと思っております。

○山本原子力分科会長 奈良林先生、どうぞ。

○奈良林委員 今中部電力さんから御回答ありましたけど、この原子力分科会で、リスクの話は、たしか2年前ぐらいに、相当今新規制基準で安全対策を取ると、たしか $10^{-6}$ ちょっとぐらいだったですかね。それが今 $10^{-8}$ オーダーまで下がっていますと。つまり1億分の1になっていますということは、原子力分科会では、この委員会で御説明を受けていますので。

それで、さらに津波によっていろいろなことをやられたとしても、これは自然現象ですから残余のリスクというのがあってゼロにはできないわけですけど、それ以上は、深層防護の考え方で、注水系を用意したりフィルターベントを用意して地元を汚染しないようにするとか、あとモバイルで注水するとか、いろいろな安全対策が追加されていますので、3桁ぐらいもうリスクが下がっているんです。だからそういうことは、ちょっと津波というよりも、むしろ原子力分科会の議論かなと思います。

以上でございます。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。

○櫻井委員 櫻井です。

小佐古先生のお話、あるいは今村先生のお話を聞いて、私は3・11以前の議論ではないか、ものの考え方ではないか。そういう考え方で安全が守れるのかどうか、非常に疑問に思いました。やはり社会とのバランス論とか、ほかの分野とのバランス論とか、コストとリスクのバランス論とか、そういう話を中心にしたら、3・11以前の話と同じですよ。3・11以前の津波の高さの評価というのは、東電が勝手にやったわけじゃないです。いろんな安全審査とかそういうのがあるわけです。そこで専門家がいろいろ関わっているわけです。当時の社会の最新の知見を得てやっているのです。だから、その当時のバランス論でやったら駄目だということが分かっているわけです。

例えば津波でも、過去の歴史を遡って「こういうデータがあります」と。「それに対して今回はこんなにも、赤い線で示したように大幅にconservativeになっています」というけど、この2つは実は比較できない量でしょう。だって新たに、歴史的に例がないマグニチュード9を想定したわけですよ。以前は、東海地震とか何とかなんていうのは、マグニチュード8.4とか8.6とかそのレベルですよ。そういう過去の歴史的に発生した小さいものと、今回のマグニチュード9の結果を比較すること自体間違っていて、「だか

ら conservativeだ」なんていうことは言えないわけです。結局は分からないのです。

私は毎回毎回、小佐古先生と安全に対する考え方が違うのです。それから奈良林先生とも微妙に違うので、こういうことで日本の原子力の安全が、原子力発電所の安全が今後守れるのかということに対して、私は非常に疑問に思っています。

以上です。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。

今3・11から変わったことといえば、やっぱり新規制基準によっていろいろ対策がなされていることによって、危なさとか危険度が随分下がっているとか、それは確かだと思うので、それは本当に3・11のときの考え方というよりは、技術的にどれだけ皆が努力して危険度が下がってきたかというところは社会的にも分かっていたらいい議論しないとやっぱりまずいのかなと。

つまり、あのときの基準といたらいいか、設計基準とか安全基準への取組と現在の取組というのは大分質が違うとか。質とか、レベルが違うと言うべきだと思いますが、そういう状況になっているということは、やはりこういうような場で今日のような会議の場でお話をいただくことによって、皆さんに少しずつ御理解いただけるようになるんじゃないかと期待しているわけです。本当にいろいろこういう議論が、こういう場所で皆さんが見ていらっしゃる場所でできるということが、非常にありがたいことだと思っております。

○興委員 すみません。

○山本原子力分科会長 はい。

○興委員 原子力分科会の興ですが、山本分科会長、ありがとうございます。

先ほど、津波分科会の山本先生からお話でしたが、先ほど来私が申し上げておりますのは、原子力分科会としては、やはりまず1つは、求められている条件として、津波高に対して抵抗性を持つような防波壁が必要であるということ。ドライサイトの状態で構内を整備すること。加えて、施設に対しても、施設自体もちゃんといろんな必要の対応策を講ずることを前提として、対応できるようなことをずっと検討してきているのですよね。それに対して中電も必要の対応策を講じてきていると私は思っているのです。先ほど先生が、いわゆる取水口のお話をされたんですけど、それについても基本的には対応策は講じてきているということを一言申し上げておきたい。

加えて、やはり私の関心は、津波の分科会として、この25.2mというのを本当にどうお

考えになっているかということをお聞かせいただければということです。私どもとしては、津波対応策をさらにどういう形で具現化するかということを考えていかなければならないと思いますけれど、そういうものの大前提である津波の分科会の先生方の権威あるお考えをお聞かせいただければと思っている次第なんですよね。

原子力規制委員会は確かにオーソリティーがお集まりだろうと思いますけれど、県における防災・原子力学術会議の存在感というのは、国は国としてそういう審査をするけれど、浜岡の置かれている所要の条件を責任持って判断していくのは、私たち防災・原子力学術会議の委員の方々であるという認識で対応しておりますので、そういう意味で、津波の問題に対する専門的な知見について、いかがお考えなのかということをお聞かせいただければありがたいのです。ありがとうございます。

○今村津波対策分科会長 まずは整理させていただきますと、今回の25.2mという数字に対しては、まだ分科会自体は開いて議論はしてございません。これが1つ。その前は22mレベル。これについては議論させていただきますして、先ほどのように、まずはドライサイトにすること。また、それを越えた場合の対応ですね。これはきちんと検討させていただいております。

今回25.2mが出まして、先ほど追加の御説明でありました発生確率ということで、 $10^{-5}$ であるとすれば、これはやはり原子力の安全レベルになりますので、今回のドライサイト——恐らく施設での対応というのは妥当であろうとは考えてございます。

あとは先生方から、今日直接もしコメントいただければありがたいかなと思いますけれども、コメントできますかね。唐突に。

○後藤委員 じゃ、よろしいですか。

○今村津波対策分科会長 はい、後藤先生。

○後藤委員 東京大学の後藤と申します。

私は地質学を専門としておりまして、過去に起きた地震とか津波の履歴を数千年前まで遡るといような仕事をしておりまして、先ほど貞観津波の話もありましたけれども、そういうところも含めてこれまで調べてございます。

それで、この41ページ目の痕跡の調査というところで、先ほど山本先生おっしゃられましたけれども、基本的には過去の歴史の記録も地質の記録も、やっぱり5mから10mぐらいというのが、この何千年間で起きてきたことなんだろうと思うんですね。それに対して、内閣府の想定に関してもそうですけれども、「それだともしかしたら見逃すこと

があるかもしれない」ということで大幅に引き上げていて、我々からすると「ものすごく大きく値を引き上げたんだな」という印象を持つわけですね。さらに原子力発電所に関しては、より安全側にとということだと思っんです。そういう意味では、相当に大きな津波を想定しているというのがこの基準津波なのかなと思っております。

多分こういう議論——この25.2mというのは、防波堤を設置する高さを決めるための基準の津波と理解しているんですけど、それでよろしいですよ。ちなみに。

○中部電力（森） 中部電力、森です。おっしゃるとおりです。

○後藤委員 それで、恐らくこういう議論って、「それでもまだ越える場合があるんじゃないか」というのは多分どこまで行っても続くと思っっていて、それは長い地球の歴史を見たら、そういうことはもちろんあり得ると思っんですけれども、それが先ほどおっしゃっていた残余のリスクとか深層防護で、これはまた別の段階でそのあたりのことは議論が行なわれるという理解でよろしいですかね。

○中部電力（天野） すみません、後ろから。中部電力、天野でございます。

後藤先生おっしゃるとおりで、あくまで設計ベースとして、この25.2mに対しての設備対策というのを今後検討してまいります。残余のリスクとして、これを超える場合にどうやって原子力安全を担保できるかというところも御説明をしてまいるといっものになってございます。

○後藤委員 ありがとうございます。

そうすると、何をもって「おおむね妥当」とか「これでよい」といっのか非常に難しいと思っんですけれども、少なくとも私の感覚からすると、25.2mというのは多分相当大きく想定をされているものなのかなと思っっております。恐らく皆さんの意見を聞いていただいて、それから御議論いただくのがいいかと思っます。

○小佐古委員 すみません。ちょっと短く。

○山本原子力分科会長 はい。

○小佐古委員 設備をされるほうは、設備を頑張っって低くしたいといわれるんです。放射線防護で僕らがやってるのは、それは際限がないと。だから、どこまで行っっても、10<sup>-8</sup>に行っっても残余のリスクはありますよ。だから、さっきお話ししたように防災とセットになっていて、残余リスクをカバーする。とんでもないことが起これば、それは対策、防災で対応するといっ仕組みになってるといっ話をしたんです。櫻井さんは「けしからん」と言ってるけれども。

例えば、我々の放射線安全にしても、非常に極端な、まれな人をベースにして放射線安全基準をつくると、もう社会は動かないですよ。極めてまれな人がいても、あるところで線を引く。それを決めるには、ほかの産業のリスクとか社会のリスクとか皆さんの意見とか、それをベースにして決めることになる。設備の人は、設備をやっているんで、「完璧な設備でやるから大丈夫だよ」と。僕らはいつも「どうしても最後は極小さいリスクは残るよ」と思っているんですね。だから、その残余のリスクは必ず対策、防災などでもってバランスすると。この両輪になって動かすのがリスク管理の仕組みなんですね。

○後藤委員 よろしいでしょうか。

おっしゃるとおりだと思います。私の感覚からしても、残余のリスクというのは多分残って、それに対しては別の深層防護なりの対策というのが恐らく必要になって、それは多分今日ではなくて、また別の段階で議論がなされるんだと理解しております。

○山本原子力分科会長 短く。原田先生から。

○原田委員 私から。静岡大学の原田です。短く。

この25.2mというのは非常に大きな数字だと思いますし、今回検討結果の波形を見ても、極めて短い時間でのピンポイントの大きな数字になっていると。それをどこまで全体に適用させるのかというのは、現在の基準では、その高さを基に水が入らないようにするというのが基本的な考えになってしまっている以上、この数字を見るということなんだと思います。

ただ、それが本当に今後も続けていっていいのかどうかというのは、福島の実例を見ても、堤防を越えた水の量で多分影響の大きさが変わってくるんだと思うんですね。瞬間的に越えてもほとんど影響がなかったんだらうというようなことも考えながら、多分施設で、高さなり被害の影響にどう対応するのかということと併せてこの数字を扱っていかないと、先ほどいろいろあったように、いろいろ条件を変えれば、またこの数字は変わる可能性ももちろん出てきてしまいますので、いつまでも数字をいじり続けるのかという話になってしまいますので、結果として何を目的にこの数字を決めようとしているのかというところをしっかりと見定めないといけないものなのかなとは思っています。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。田中先生、いかがですか。

○田中委員 田中でございます。私が最後まで黙っていたのは、津波工学の専門家ではなくて、人間の避難行動を扱っている立場でございますので黙っていました。

そういう立場から、3・11後にL1、L2の考え方が防災施策として位置づけられ

ました。当然当時、防災を扱っている人間として、非常に厳しい自省しておりました。3・11のいろんな教訓のなかの1つは、さっきから小佐古先生がおっしゃっていますけれども、施設で突破された場合のソフト対策をやれということでした。L2に該当します。

実はこれは原子力業界で——私はそんなにいろんなお付き合いをしたわけじゃありませんけれども、JCOの事件とかアスファルトの固化のあたりまでは、「相当多重防御しているんだから事故は起こらない。起こらないことの議論をしても無駄だ」ぐらいの意見があったわけですね。その辺から少し変わってきた。ただ、それが決定的に3・11で潰されたわけですね。やっぱりもっと想定を超えるということに関して真摯にやらなきゃいけないと。奈良林先生のおっしゃった「自然に謙虚になれ」です。これはもう、我々の自然に対する知識って本当に限られているわけですよ。それが1つあります。

そういう面で私の立場からいえば、基準津波というのは、それぞれの御専門の立場から見て妥当かどうかという評価は当然あると思います。私がもし主張する唯一の点とすると、それを超えた場合の対応計画と避難計画というものに対してどこまで取り組んでいくのかということだと思います。

そういう面で見てもう一度、1点ちょっと気になって教えていただいたかったのは、19ページと29ページだったと思います。陸上の遡上のシミュレーションをさせていただいているところがあります。この中で、浜岡の西側に、「新野川（にいのがわ）」なのか「新野川（あらのがわ）」なのか知りませんが、当然あそこは遡上していくわけですよ。そのシミュレーション結果を見ると、川沿いにずっと遡上して行って内陸に入っていくようになっていく。29ページと比べると微妙に進出しているの、これは多分内陸までやっつけらるんだと思うし、あそこは多分浜堤みたいにかなり砂丘が発達しているところがあるので、多分その影響で原発の入り口まで来ないんだろうと思います。しかし、実際の応急対応を考えたときには、その周辺地域の状況がどうなっているのかというのは、30cmレベルでも影響を受けますから、そこはちょっと詰めていただければというのは1つでした。

それから2点目は、当時の議論としてやはり大きいのは、B/C—コスト・ベネフィット評価をどこに入れるのかがありました。施設対応上でB/Cを入れるという行為と、それから科学的な最悪を想定をするという行為とをやはり分けるべきだろうというのが、当時の社会科学系の意見だったと思います。つまり、最初からB/Cというか、コ

ストを考えて想定をしてしまったときに、突破される危険性というものに対して社会は知らされない、つまり無知になってしまう。科学的最悪を考える上で、小佐古先生の例を使えば、「200kgの男性と、それから40kgの女性じゃ違うよね。じゃ、その幅、つまり40kgと200kgはどこにあるんですか」ということを、社会は火山であろうと津波であろうと知りたい。ただ残念ながら、津波も火山も確率で表現できるほど繰り返し起きている現象ではありません。

せめて、「今科学的に考える最大というのはどこなんですか」を社会に明示するというのが当時だったと思います。他方、基準津波は施設対応の基準、つまりB/Cが絡んでくる。いきなり施設対応となってしまうから小佐古先生みたいな議論が出てくるんだと思うんです。やはり当然この場では、考えられる最大というの提示する必要がある。「大体25mは津波の専門家から見ると結構大きいよね」というのを、県民としては1つの基準として聞いているということだと思います。そういうことなんじゃないかなと私は受け止めていますけど。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。中埜先生、いかがですか。

○中埜委員 中埜でございます。

私は、構造物、建築物等の設計を専門にしておるわけですがけれども、津波の高さが十分かどうかという議論からすると、これは私が見たときに、今までの過去の例から見るとかなり高い数値を設定されているんだらうなと感じております。

ただ、これは自然現象である限り、残余のリスクというのが先ほど何度も出ておりますけれども、これをゼロにするわけにはいかないと。そうすると、この基準として設定された高さに対して、構造物側にはいかによい性能を持たせるかということで対応することなんだろうなと。例えば防波壁なんかに対しては、そういうことで考えて対応していくんだらうなと。

例えば、いかにredundancyを持たせるかですとか、それから、誤解を招くかもしれないなというのをあえて恐れずに言うと、どうやってよい壊れ方をするか。つまりcontrollableな壊れ方をするように、いかに上手に設計していくかといったようなことでもって対応していく。超高層の建物なんかも、そんな考えでもって設計をしていくといったようなことを現実的にやっておりますけれども、同じような考え方がこういう構造物に対しても必要なのではないかなと思っています。

以上です。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。明石先生。

○明石委員 すみません。じゃ、短く。明石でございます。

私も津波、原子力の専門家ではないんですが、やはり私も、この話を聞いたときに、妥当性とか、専門家がどう思っているのかということを含めて、それがやはり住民にきちんと説明できて、住民の理解なしにはやっぱりできないわけですから、専門家はこう考えていて、専門家自身も一般の方々に説明ができるというような言い方、それから説得力。もちろん住民は専門家ではないので、百パーセント納得する、分かるということはないと思いますけれども、そういう視点をやっぱり持って、専門家だけの集まりでいいわけではなくて、そうではない方々にも説明できる、説得できるような内容にしていかなないと進まないんじゃないかなと感じました。

以上です。

○山本原子力分科会長 はい、ありがとうございます。

まだいろいろ御意見はおありだと思いますけれども、予定の時間が来てしまいました。このあたりで、申し訳ないですけど終了したいと思います。

本日は、浜岡原子力発電所の基準津波について中部電力から御説明を受けて、原子力分科会と津波対策分科会の各委員の皆様方と議論することができて、非常によかったと思います。活発な議論をいただきまして、本当にありがとうございます。

今後、先ほど中部電力からもありましたように、想定を超えた場合の後の対策というか、そういうものに対して、今から設計とかそういうところで対応していただければと思いますので、今後の委員会でやっぱりそういうことを説明していただいて、「これだけのことをやっているんだ」ということをお分かりいただくことができるとうれしく思います。

今後も新規制基準適合性審査の進捗に合わせまして、原子力分科会を、また議題によっては本日のように津波対策分科会とか、あと地震・火山対策分科会とも合同で開催して議論したいと考えております。

では、事務局に……

○興委員 ちょっと。

○山本原子力分科会長 はい。

○興委員 原子力分科会の興ですが、今分科会長からおっしゃられましたように、今後、原子力分科会ということに加えて、場合によっては、津波であるとか、ほかの分科会と

御一緒に議論が必要であると思います。

今回は、まず津波高の問題について25.2mということが出されたわけございまして、それとこれまで出された地震動の問題も含めて、そういう専門分野の方々と、できましたら原子力分科会が合同で頻繁に議論の場が設けられると、とてもありがたいと思っております。

特に私、福島原発事故が起こった、その年の秋に原子力学会が北九州で開かれた際の事です、首藤先生が、緊急提言というのですかね。緊急講演をなさいまして、「日本の津波工学の取組は非常に脆弱である」と。「国の予算が少ないし、」とおっしゃっておいででした。これから防波壁をどうするかという構造体の話に多分入っていくのだらうと思いますが、先ほど中埜先生のお話もございましたように、そういう専門家の方々の知見もいただきながら、ぜひ審議を深めていただければありがたいと思っています。よろしく願い申し上げます。

○山本原子力分科会長 ありがとうございます。

では、進行を事務局にお願いします。

○司会 御議論ありがとうございました。

閉会に当たりまして、静岡県危機管理部長の酒井から御挨拶申し上げます。

○酒井危機管理部長 静岡県危機管理部長の酒井でございます。

本日は、山本原子力分科会長、今村津波対策分科会長をはじめ、各委員におかれましては、活発な御議論をいただきまして誠にありがとうございました。

本日の議題であります基準津波につきましては、原子力規制委員会における新規制基準適合性審査の中でも、特に県民の関心の高い項目でございます。委員の皆様から、本日は大変貴重な御意見、御提言をいただくことができ、浜岡原子力発電所の安全性に関する貴重な議論をしていただいたと考えているところでございます。

今後も引き続き、御指導、御鞭撻をお願いいたしまして、甚だ簡単ではございますが、お礼の挨拶とさせていただきます。本日は誠にありがとうございました。

○司会 以上をもちまして、静岡県防災・原子力学会議令和6年度第1回原子力分科会津波対策分科会合同会議を終了します。本日は誠にありがとうございました。

午後5時32分閉会