

静岡県防災・原子力学術会議
原子力分科会・津波対策分科会 合同分科会 会議録

平成26年9月11日(木)
静岡県庁別館5階危機管理センター東側

午後2時00分開会

○司会 定刻となりましたので、ただいまから静岡県防災・原子力学術会議原子力分科会・津波対策分科会合同分科会を開催いたします。

私は、本日の司会を担当いたします、静岡県危機管理部原子力安全対策課長の杉浦と申します。よろしくお願いいたします。

それでは、開会に当たり、山本原子力分科会会長からご挨拶をいただきます。山本分科会長、よろしくお願いいたします。

○山本分科会会長 合同分科会の開催に当たり、一言ご挨拶を申し上げます。委員の皆様方には、大変お忙しい中、本日の会議にご出席いただき感謝いたします。

浜岡原子力発電所につきましては、中部電力が、今年2月に、4号機の新規制基準への適合性確認審査を申請いたしましたが、本日までに、6回の原子力規制委員会による審査会合が開催され、申請内容の概要、申請内容に係る主要な論点、敷地周辺の活断層評価、地震動の増幅特性、フィルターベントなどについて審議が行なわれている状況であります。

本日の合同分科会の議題は、「浜岡原子力発電所4号機に係る津波対策について」であります。基準津波の策定など、公開の場で中部電力から説明をしていただきます。委員の皆様方には、それぞれのご専門の立場から、忌憚のないご意見をお願いいたします。

以上、簡単ではございますが、私の挨拶といたします。

○司会 はい、ありがとうございます。

続きまして、本日ご出席の皆様ですが、お手元の名簿と座席表のとおりでございます。ご紹介は割愛させていただきます。

それでは、議事に入る前に、浜岡原子力発電所4号機の新規制基準適合性確認審査の申請に関する、静岡県防災・原子力学術会議各分科会の開催状況を事務局から説明いたします。

○原子力安全対策課（石井） 原子力安全対策課、石井と申します。

浜岡原子力発電所4号機に係る静岡県防災・原子力学術会議の各分科会の開催状況と今後の進め方について、お話しいたします。

では、画面のほうをごらんください。

平成26年2月14日に、中部電力は、浜岡原子力発電所4号機について、原子力規制委員会に新規制基準適合性確認審査を申請しました。この申請内容等についてご協議いただくため、静岡県防災・原子力学術会議の各分科会を開催しております。4月15日には原子力分科会を開催し、中部電力から4号機の適合性審査申請の概要や、原子力規制委員会の審査会合で示された主要な論点についてご説明いただき、質疑応答を行なっています。8月6日には、地震・火山対策分科会と原子力分科会の合同分科会を開催し、基準地震動の設定や、火山の影響評価等について、ご協議いただきました。本日の津波対策分科会と原子力分科会との合同分科会では、基準津波の設定や、その対策について、重点的にご協議いただきます。

一方、国におきましては、本日の午前中に浜岡原子力発電所4号機に係る原子力規制委員会の第6回目となる審査会合が開催されております。これまでの審査会合では、敷地周辺の断層評価、敷地内の地震動の増幅特性、フィルターベント設備の性能などについて協議が進められています。防災・原子力学術会議におきましては、本日の分科会を含めた3回の分科会で示されたご意見やご質問につきまして、一旦整理のための取りまとめを行ないます。以降は、原子力規制委員会での審査状況なども踏まえつつ、原子力分科会、地震・火山対策分科会、津波対策分科会を継続して開催し、協議を進めていきたいと考えております。

以上、よろしく願いいたします。

○司会 それでは議事に入ります。議事の進行を、山本原子力分科会会長にお願いいたします。

○山本分科会会長 それでは議事進行を行ないます。皆様には、活発なるご発言をお願いします。皆様が発言なさる際には、挙手をして、私の指名を受けてからご発言願います。また、傍聴にいらっしゃっている方もたくさんいらっしゃいますので、マイクを使ってご発言ください。議題は、「浜岡原子力発電所4号機に係る津波対策について」であります。初めに中部電力株式会社から説明をお願いします。

○中部電力（仲村） 中部電力土木建築部の仲村でございます。本日はよろしくお願

たします。

ご紹介にありましたように、本日は浜岡発電所4号機の津波対策ということで、主に次の3点についてご説明いたします。

1点目は、南海トラフの巨大地震津波を基準津波にどのように考慮したかということ。2つ目には、そういった基準津波に対して、どのような対策をしているかということ。3つ目には、津波監視システムとして、現在どのような取り組みをしているかということ。この3点について、主にご紹介したいと思っております。

まず、基準津波についてでございます。

ご承知のように、発電所の前面は、フィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈み込んでいる所でございます。後ほどご紹介します九州・パラオ海嶺を境に、くの字に曲がって南西諸島海溝があるということと、こちらは太平洋プレートが沈み込んでいる伊豆・小笠原海溝があるということでございます。

基準津波の策定の概要でございます。

まず最初に、文献調査、あと津波堆積物調査などで、敷地の付近でどのような津波の痕跡があったかということについて調査をいたします。その後、プレート間地震による津波の検討、プレート間地震以外の地震による津波の検討。地震以外にも津波が起きますので、それによる津波の検討を行なった上で、それぞれの要因に関して影響度合いを検討しまして、それを選定した津波波源に基づきましてシミュレーション解析をして、不確かさ等を考慮して、最終的に基準津波を策定する。このようなフローで考えております。これに沿った形の説明をさせていただきます。

津波痕跡の調査でございます。

このグラフでございますが、静岡県から高知県、宮崎県までの津波の痕跡について、500年前の明応地震まで、5つの地震津波に関して痕跡をプロットしたものでございます。

こちらは、敷地のある遠州灘付近、御前崎から渥美半島の付近までを拡大したものでございます。この5つの歴史津波におきましては、この遠州灘では、おおむね5mから10m程度の津波の痕跡であったということ。発電所があります付近では、ここ浜岡という地点でございますが、6m程度であるということが分かっております。

次は、私どもが発電所付近について、自前で津波の堆積物調査を行なった結果でございます。発電所の東側・西側、東側の箴川、西側の新野川および菊川といった領域でござ

ざいます。

結果的には、敷地の東側、西側については、縄文海進後の6,000年前ぐらいのころに津波堆積物の可能性がある。ここでは「イベント堆積物」と呼んでおりますが、その堆積物が当時の海水面を考慮して標高5 mから8 m程度のところに確認されましたが、その後、それより新しい年代ではイベント堆積物は確認できなかったということでございます。また、箴川流域、新野川流域にも津波の堆積物は確認できませんでしたが、菊川は、ある程度規模の大きな河川でございまして、河口も以前はかなり内陸側に広がっていたということで、2,000年前以降に一度、3、4 mぐらいの標高のところでイベント堆積物が確認されたということでございます。

次は、南海トラフの地震についての紹介でございます。最近の知見では、日向灘も含めた駿河湾から日向灘までの震源域が示されております。

先ほどの津波痕跡では明応地震まで言いましたが、それをさらにさかのぼって、684年の白鳳天武地震というものまで歴史記録がありまして、100年、200年間隔で起こっています。ただ、その領域についてはいろんな多様性があることかと思えます。

この図は小さくて恐縮でございます。縦軸は4,000年、5,000年ということで、時代がさかのぼってございます。横軸は、九州、四国から静岡までの海岸線での津波の堆積物を調べたものでございます。

凡例等、少し見にくくて恐縮でございしますが、事例的にご紹介しますと、高知のあたりでいきますと、この高知のただす池という所では、3,000年、4,000年、5,000年の頃まで、やはり300年間隔程度でイベント堆積物が確認されていることで、繰り返しM8クラスの津波地震が5,000年程度まであったということが調査されています。これらのデータは、まだ検討中、評価中のものもございます。今後さらに色々なデータが出てくるかと思えます。

この図は、地殻変動の観点で見たものでございます。フィリピン海プレートが北西方向に沈み込んでいるということで、ベクトルの矢印がちょっと見にくいですが、北西方向に沈み込んでいて、それと同じ方向に、陸側、本州側の地点も北西方向にベクトルが向いているというのが、この遠州灘から紀伊半島・四国では見られます。一方、九州の方に行きますと、ベクトルの向きが回転したりして向きが変わっているということが特徴的に見られます。こちらの右の図ですが、すべり遅れ分布という、少し聞き慣れない言葉ですが、少し言い方を変えますと、陸側のプレートと沈み込むプレートの固

着の具合を表しているということです。この青色で示してある所は、固着がしっかりしていて一緒に沈み込んでいる所というように見ていただきたいと思います。それに対して、鹿児島付近では逆に滑り過ぎているということで、こちらはあまりプレート間が固着していないということが、この結果から見てとれると思います。

この表も地震調査委員会が出されている資料で、よくご覧になっているかと思います。震源の領域が色々と考えられますが、その領域によって、地震の規模も、小さくて見にくいですが、モーメントマグニチュードで8.0から9.0程度の規模になるということでございます。

そういった南海トラフの津波の波源をどんなふうに考えましょうということで、これは内閣府さんのほうで検討されているモデルでございます。黄色で書いてあるのが2003年の中央防災会議のモデルでございます。深さ10kmから30kmの範囲での主部断層の部分を中心に地震動、津波の評価がなされていまして、2011年の東北の地震では、トラフ沿いの、このピンクで表した浅部の所ですね、この所が滑って、さらに大きなすべりがあったということが言われておりますので、この南海トラフの津波波源でも、そういった知見を踏まえたモデルが提案されております。すべり量につきましても、このオレンジ色とか赤色の所で、大きなすべり量が示されています。

ここから、同じプレート間地震ですけれども、南西諸島海溝について、3枚のPowerPointでご紹介いたします。

南海トラフから九州・パラオ海嶺という海嶺を挟んで、くの字に曲がって台湾まで行っております。特徴的なのは、こういった列島がありますが、列島の北西側の方に沖縄トラフというトラフがあって、現在このトラフが開くような形になっているということが言われております。それで、南西諸島海溝も、大きく屋久島や種子島がある北部、奄美大島や沖縄本島があります中部、および宮古島とか石垣島、先島列島がある南部、こういう3つの領域に分けられると言われております。

この図は、南西諸島海溝の地震・津波の起こり方についてでございます。北部につきましては、津波を伴った大きな地震がありません。中部につきましては、奄美大島近海の地震、これは喜界島の地震とも言われており、マグニチュード8.0の地震が起こっております。南部では、これはよく津波石で言われています八重山の地震津波ということでございます。それで、こちらの南部の先島諸島では、津波石を動かすような大きな津波が繰り返し起きていたということで確認はされておりますが、中部では、こういった

地震は起きていますが、津波石については確認されていない。北部については地震自体が活発ではないということで、南部は比較的活発ですが、中部、北部は、あまり津波に関しての地震がないという、整理ができます。

これは地殻変動の図でございます。先ほど少し九州の所で、沈み込みに対して回転しているようなベクトルが見られるということでご紹介しましたが、南西諸島まで行きますと、逆にフィリピン海プレートが南西方向に沈み込んでいるのに、逆に、そちらに向かってくるようなベクトルになっていて、沖縄トラフが開いている影響が、こういう島々には影響が出ているのかなと見てとれます。

もう1つ、プレート間地震につきましては、伊豆・小笠原の地震がございます。こちらについては、これまでマグニチュード8クラスの地震津波が言われておりませんので、浜岡については南海トラフの津波を考えることで代表できるのではないかと考えているものです。

さらに、マグニチュード9クラスの世界の津波の例を調査してみました。M9クラスの巨大地震、巨大津波が発生している場所というのは、津波堆積物調査等で、過去数千年さかのぼった形で記録が残っております。それで、繰り返しM9クラスに相当するような津波堆積物や痕跡が出ているということから、起こるべきところに繰り返し起きているということで、そういったエリアについては、さかのぼることで、そういったM9クラスの津波が起こることは、ある程度わかるんじゃないかということでございます。

こういった、プレート間津波について整理いたしますと、敷地に近く、敷地に及ぼす影響が大きいと考えられます南海トラフのプレート間地震を検討対象として考えましょうということです。それと、南海トラフから続きます南西諸島海溝についてですが、津波痕跡の状況、およびテクトニクス等の踏まえますと、両者に差があり、一緒に連動するようなことは考えにくく、また、遠くの南西諸島海溝の津波波源が敷地に与える影響も小さいことから、南海トラフの津波を評価することによりプレート間地震を代表できるのではないかと考えています。

それでは、今回選定しました南海トラフの津波について、具体的に波源モデルを設定して津波のシミュレーション解析をいたしましたので、説明を続けます。

この図は、浅い所のすべりを考えず、地震が発生する深い主部断層の所のすべりだけで、冒頭ご紹介しました、この遠州灘の津波痕跡を再現する波源モデルを設定しました。

先ほどの波源モデルに関して、プレート間地震というのも、破壊形態に色々な多様性

がございます。例えば、先ほど来紹介している浅部の所で破壊が伝搬するケース。また、トラフ付近の外縁隆起帯では分岐断層のようなものが見られます。こういった断層と一緒に破壊する場合。海底地すべりと一緒に津波が起こった場合。さらに、浅部で大きなすべりが生じた場合ということでございます。

これらの波源モデルをまとめてみますと、この左側から3つのモデルでは、計算すると、敷地前面で7、8 m程度の津波波高になりますが、こちらの浅い所に大きなすべりを発生したモデルで計算しますと14m程度の波高になります。こちらの一番右側のモデルが一番影響が大きいということが確認できております。

そういった、浅部に大きなすべりを考えたモデルに、さらに色々な不確かさを考えております。一つ一つの断層メッシュのすべり角を10度ずつ傾けて計算してみる場合。破壊開始点について何カ所か移動して計算してみる場合。それと、さらにすべり量を全体に2倍にして、最大40mクラスのすべりが生じる場合、そのような波源モデルまで考えてみました。これらモデルを計算してみますと、前者の2つのケースでは14m程度の津波波高になりますが、最後のすべり量を2倍にしたモデル、これがほぼ内閣府の津波とも相当するモデルになりますが、このモデルでは、敷地前面では19m程度の津波波高になるということです。

この図は先ほどの、浅部に大すべりを考えた波源モデルを計算した結果でございます。敷地前面の、防波壁での高さでは最大21mの水位ということになります。このようにぶつかってせり上がるような形での波形になっております。それと、取水路から取水槽に入ってくる水もあります。この場合についても、4号機について言えば、敷地レベルが標高6 mに対して2 mほど水位が上がり、7.9mになるという結果でございます。この結果については、後ほどもう少し詳しいPowerPointでご説明したいと思います。

こちらの図は、沖合い600mの位置にあります取水塔地点での水位を見たものです。水位上昇としては13.8m、14m程度という波高ですが、引き津波の時には-7.5mという水位になります。取水塔の呑口レベルについては-6 mというレベルで設置されておりますので、そこに地盤の隆起を考慮しても、取水塔から冷却水が取水できない時間が5分程度あるという結果でございます。これに対しては、以前からご説明しているように、取水槽という大きな水溜めが発電所側でございますので、そこで20分以上の冷却水が確保できるという対応でございます。

ここからは、プレート間地震以外の地震による津波ということで、幾つかご紹介いた

します。

この図は、海洋プレート内の地震ということです。ここでは発電所の近くに沈み込むようなプレート内地震を1ケース。それと、沈み込む前のフィリピン海プレートのアウターライズの地震として、銭州断層系が言われていますので、そこに津波波源を置いた場合の2つのケースで代表させております。いずれも予測式でいきますと2m程度という結果でございます。これを、地形を反映したシミュレーション解析をしますと、4.4m程度という結果を得ております。

ここからは、海域の活断層による津波です。これは、前回8月にご紹介した内容にはなりませんけれども、敷地の近傍④番に、御前崎海脚西部の断層帯という断層があります。それと⑨番の遠州断層系と呼ぶ長大な断層系がありますので、この2本の断層を代表に見ております。予測式でいきますと2m程度という結果でございます。これをシミュレーション解析を行った結果が、次のページのPowerPointでございまして、地形を反映しても4.2m程度という結果を得ております。

次は、海底地すべりによる津波でございます。海底地形のデータもありますし、私どもの海域には海上音波探査結果があります。また、文献等でも海底地すべりに関する文献があります。このようなデータに基づいて、海底地すべりを起こしたと思われる地点を全部で21箇所ピックアップしました。その中で、特に敷地に近い「s 2」という地点と、規模が一番大きな「s 17」という地点を事例として本日ご紹介します。

「s 17」の例でございます。結果として、このような海底地すべりを起こした地形が見てとれます。この図では、この赤い線でこういった土塊が滑ったと仮定して、その土量等を推定する方法でございます。幾つか検討手法はございますけれども、大きい方の場合でも3.3m程度の波高という結果を得ております。

こういったことから、幾つかの津波波源を元にシミュレーション解析をいたしまして、それぞれ最大上昇水位、下降水位を検討しています。結果は、水位上昇につきましては、南海トラフのプレート間地震が防波壁の所で最大21mの水位結果になっています。引き津波時の水位低下につきましても、南海トラフのプレート間地震の津波が、取水塔の位置で呑口レベルを5分ほど下がるという結果が得られております。

今の審査ガイドでは、基準津波の定義する場所が、海岸付近の構造物によって反射波が含まれる所ではなく、沖合いに反射波の影響がない所で定義することになっております。私ども、水深300m程度の沖合い10kmの位置に、そういった影響のない地点を選ん

でいます。そうしますと、先ほど紹介しましたプレート間地震の場合、この位置では**6.1m**程度にはなりますが、それが敷地前面まで到達して**19m**程度の水位となり、防波壁の所では少しせり上がりがあって最大**21m**程度になる。このような津波が基準津波として一番最大の津波になるという結果でございます。ここまでの基準津波に関する内容でございます。

次からは、2つ目の話として、津波対策についてご説明いたします。

まず、基準津波に対する対策ということで、遡上する津波に対して、敷地の中に入れないこと。取水路系の経路から流入させないことになっております。まずは敷地前面から到来する津波については、高さ**22m**の防波壁がございまして、それで津波が入らないようにすること。それと、取水槽からは、この取水塔、取水トンネルを通して水が入ってくるのが想定されますが、取水槽の周りに高さ**4m**の溢水防波壁を設けるという対策を考えております。

この図は防波壁の概要でございます。既に何回かご紹介したかと思いますが、全長で**1.6km**で、天端の標高が海拔**22m**です。幅が**7m**、奥行き**12m**で、立壁自体は鋼材でできておまして粘り強い構造になっております。基礎は2枚の地中壁が岩盤の中に根入れした、がっちりとした構造物となっております。

今の防波壁を設計するに当たって、波力をどのような形で評価しているかということについて、ご紹介いたします。

津波が進行波として入ってくるものに対して、実際に壁に当たるときには、この進行波の静水圧と、あとは、その波の持つ流速による力、動的な力が加算されます。それらを静的な荷重に置き換えて設計しましょうということで、内閣府の津波避難ビルのガイドラインですとか、朝倉らの論文等で提案されております。進行波の高さの3倍の静水圧を考慮することによって、静水圧による荷重と流速に伴う動的な荷重を含めて、安全側に静的な荷重に置き換えて設計ができるという考え方ですので、防波壁についても、この考え方を取り入れて波力を算定しているものでございます。

それで、天端の高さが標高**22m**までありますので、**22m**までの波力については弾性設計をしましょうということ。それを超える津波に対しても粘り強い設計をする方針で、終局耐力で設計をしているものでございます。

次の図は、弾性設計と終局耐力設計のイメージを絵に描いたものでございます。終局耐力といっても、このようにぎりぎりの頂点の所ではなく、弾性設計を少し超えた程度

の所での設計をしております。まだまだ荷重がかかっても大きな変形をしないような、そういう粘り強い構造にしようという設計をしています。

ここからは、取水槽の周りに設置しました溢水防止壁の説明でございます。取水槽の周りに高さ4 mの壁を設けております。この図に排水用フラップゲートとありますが、取水槽側が溢れた場合には、このフラップゲートで発電所側の方に海水が来ないようにしておりますが、一旦何らか発電所側に水が溜まった場合には、このフラップゲートから取水槽側に水が流れて、取水路系を通して排水をしようという目的から溢水防止壁のところにフラップゲートを付けているものでございます。また、重要なポンプについてはこの防止壁の外側に設けてあり、開口部についても閉止蓋を付けて、建屋側に浸水しない対策としております。

先ほど敷地内で取水槽の所では2 mほど水位が上がるというご説明をいたしました。「防波壁の所では21mまで上がるのに、取水槽の所では2 mしか上がらないの？」というような話がございましたので、少し解説を加えました。まずは、取水路系は取水塔、取水トンネル、取水槽というU字管の形になっておりますが、取水トンネルは、直径7 m程度で断面積が33m²という限定された断面でしかないということ。それと、取水槽側は、ある程度広がりがありますので、取水槽側では水面が広がる効果もあるということ。それと、取水塔位置での津波波形は、水位が高まる時間が数分程度であることです。取水塔位置での水位がずっと高い水位であれば、いずれ取水槽側も同じ水位になるわけですが、実際は取水塔の高い水位が数分程度ということで、流入してくる水量も限定的です。これらのことから、取水槽側の水位が2 m程度しか上がらないということかと思えます。

ここまでは、敷地の中に入らないようにということで、防波壁、溢水防止壁のご紹介をしましたがけれども、放水路系ですとか耐震クラスの小さい設備から多少敷地の中に海水が溢れることも想定して、それに対して原子炉建屋内に海水が入らないように具体的にどのような対策を取っているか説明します。

どのような所を想定しているかということ、どうしても雨水の排水ドレンなどがありまして、これを全部閉めることはできないので、このような穴があります。また、源水タンクという水が入っているタンクがありますが、これが地震のときに仮に破壊してという想定をしたものでございます。このような安全側の想定をしても、原子炉建屋の付近では10cmにも満たないけれども、仮に50cm程度になったとする想定で、建屋の入り口

には水密扉を設けるとか、配管やケーブルの所には止水材を設けるなどして、このような開口部から海水が入らないようにという対応をしています。

基準津波に対しての対策をご紹介しましたが、基準津波を超える津波についても対策をしてございます。重大事故のリスクとして、炉心損傷を防止するような対策を講じるという規制要求がございましたので、それに対しての対策になります。

1つ目は、敷地の中に万一浸水した場合でも、原子炉建屋の入口のところに強化扉、水密扉を設けること。2つ目は、貫通部等については止水対策をする。3つ目としては、換気のルーバー等がありますので、そのルーバーの所に開閉の装置、フラップゲートを付けて、水位が上がってきた場合には、その開口部を閉止する対策を取っています。

この図は強化扉、水密扉の例でございます。原子炉建屋の南側にあります大物搬入口の所に付けた強化扉でございます。これは片側20t、両側で40tという、かなりごつい扉でございますが、頑張れば1人で開け閉めが数分でできるようなものです。津波の際に漂流物等があつて、それがぶつかつてきてもいいような対策として、建屋の一番前面の所に強化扉を設けております。その内側に水密扉を設けて、水がここでシャットアウトできるようにする対策です。

次の図は、配管やケーブルの貫通部の処理ということで、このような低温の配管については、シール剤を40mm以上入れるなどの対策で止水しております。高温の配管については、ブーツラバーという方法で、変位が吸収できるような対策を取りながら止水をする。このような対策を取っているものでございます。

この図は、3つ目の対策として、建屋の換気口のルーバーの所にフラップゲートを付けたものでございます。このようなフラップゲートにつきましては、例えばごみなどがあつた場合に、ゲート部に噛んでしまい閉まらないことがあるのではないかとということが少し懸念されましたので、電力中央研究所の水路を使いまして、こういったごみに見立てたもので実験をしてみました。フラップゲートの前にネットを張ることで、ごみが噛まないようになるということで、ごみが予想される箇所がある場合には、前面にネットを設けることで信頼性を向上させることができることを検討したものでございます。

さらに、代替電源、代替海水取水機能ということで、今回電源、取水設備を新たに用意しておりますので、ご紹介いたします。

1つは、高台の所に緊急時ガスタービン発電機を6台用意しております。これを使って電源の供給ができるということ。それと、緊急時海水取水ポンプということで、現状

本設としてある海水取水ポンプとは別に、もう1系統、鉄筋コンクリートで潜水艦のような建屋を造りまして、その中にポンプを設置する。そんな対策を取っているものでございます。

この図は、高台40mのレベルに設置したガスタービン発電機の様でございます。

この図は、もう1つの緊急時海水取水ポンプでございます。取水路系としては、取水塔、取水トンネル、取水槽という取水設備で冷却水を取っておりますが、それぞれ取水槽間を、直径2mの連絡トンネルというもので、元々繋いでおりました。そうした連絡トンネルから分岐させる形で、こういった海水取水ポンプ室を分岐させまして、ここで冷却水が確保できるような、もう1系統のポンプ室を造ったというものです。

以上が津波対策でございますが、少し時間が押してきておりますが、3つ目の津波監視システムについて、ご紹介いたします。

これは、津波対策は取るものの、津波が到達する20分前、10分前にでも、津波の到達が予測できれば、初動体制も取れますし、また屋外作業をしている作業員さんの安全確保もできます。また、津波警報が出ている際に復旧作業ができるかという判断もできますので、こういった津波監視システムを設けて、積極的に発電所の運営に活用していきたいということで取り組んでいるものでございます。

それで、規制要求としては、津波が襲来したときに、その津波が監視できるようにという要求がありまして、そのために2つの設備があります。1つは、津波の監視カメラということです。原子炉建屋の屋上の所にカメラを付けまして、敷地の前面海域ですとか、敷地の防波壁より内側について、どのような様子になっているかというのを直接カメラで見るものであり、中央制御室にて、敷地の前面海域などの状況が確認できるような監視カメラでございます。

もう1つは、取水槽の水位を見るもので、現在あります本設の取水槽と、先ほど紹介しました緊急時のポンプ室、それぞれにバブラー式の水位計を付けるものです。

ここからは、当社の自主的な取り組みということで、規制要求とは別に取り組んでいる津波観測技術でございます。

これは、以前にもご紹介したものかとは思いますが、JAMSTECのDONETということで、尾鷲市の沖合いに設置している地震計、水圧計からのデータをもらって津波到達時間や到達する津波の波高を予測しようというものです。同じように、GPS波浪計ということで、御前崎沖では20km沖合いにGPS波浪計がございまして、その記録をもとに

到達時間や津波波高を予測しようというものです。3つ目のVHFレーダーというのは、波力などで表層の波浪条件などを見るために用いられたものを、津波の予測にも使おうということであり、電中研さんと現在試行的に進めているもので、海表面の流速・流向分布等を見ようというものでございます。4つ目は、高感度カメラということで、現在原子力館の展望台の所に設置したものでございます。このカメラで直接海上の様子を見ようというものでございます。

個別にはまず、DONETということで、尾鷲市の沖合いの所にJAMSTECさんが地震計、水圧計を設置しておりますので、この記録をいただいているということで、今年度から伝送システムが開発されて、現在試運転して、データの蓄積をしているというところでございます。GPS波浪計についても、現在御前崎沖のデータをいただいておりますが、伊勢湾の入口の所にもGPS波浪計を国交省さんが設置されましたので、このデータもいただいて活用していこうということであり、電事連として現在取り組みをしているところでございます。

この図は電中研さんと進めているVHFレーダーということで、電波を2カ所から送信・受信して、その周波数の変化を、ドップラー効果を加味して流向・流速を推測するものです。

この図は高感度カメラということで、沖合い20kmにあるGPS波浪計を、夜間でも赤外線センサーで捉えて確認ができるものです。今後、波浪の大きさをデジタル化してデータに取り込んでいく、そういうシステムを活用していきたいという検討をしています。このような取り組みを進めて、さらに発電所のオペレーションにも活用していきたいと考えているものでございます。

少し説明が長くなりました。以上でございます。

○山本分科会会長 はい、ありがとうございます。

ただいま中部電力株式会社からご説明がございました内容について、委員の皆様のご意見を伺いたいと思います。ご議論をお願いします。

○大竹委員 歴史津波の波源について、1つ伺います。

1605年の、いわゆる慶長の大地震です。これは資料も少なく、何かと謎の多い地震だと思いますが、昨年、石橋克彦さんが新しい仮説を提唱されました。従来言われているような南海トラフの地震ではなくて、伊豆・小笠原海溝沿いの巨大地震ではないだろうかという新しい説ですね。まだ一仮説の域は出ないわけではありますが、もしこ

れが正しいとしますと、南海トラフ以外にも巨大津波のソースを考えなきゃいけないということになります。この問題について、中電さんはどのように検討なさったのか。あるいはもう、あまり信頼の置けないものだから無視するとされたのか。ご説明いただけますでしょうか。

○中部電力（仲村） コメントありがとうございます。

先ほどは少し簡単に説明いたしましたけれども、フィリピン海プレートの所に太平洋プレートが沈み込んでいて、年間5cm位沈み込んでいるということなので、現在、試算的にこの沈み込みによるすべり量や波源モデルを設定して、当社でどの程度の津波が発生するかということを試算しているところです。ただ、波高の向きからいっても、発電所から西側に行くような波高にもなりますので、慶長の津波がここで起きたのかどうかというのは、1つの作業仮説なのかなとは思いますが。いずれにしても伊豆・小笠原の津波ということで検討しておりますので、そういった観点から、慶長の津波はどうかという検討にも対応することができるかなと考えております。以上です。

○大竹委員 じゃ、その試算の結果は、いずれお聞かせいただけたらと思ってよろしゅうございますか。

○中部電力（仲村） 何らかの形で紹介します。これから審査が進んでいきますので、そういう結果も、合わせてデータとして出していくことになるかと思えます。

○大竹委員 ありがとうございます。

○山本分科会会長 ありがとうございます。

そのほか。はい、今村先生。

○今村分科会会長 今村でございます。

まず、基準津波について、2点コメントさせていただきたいと思えます。

まず1点目は、5ページ、6ページ。津波の痕跡文献または堆積物のまとめがあります。確かに過去の文献は、羽鳥先生に代表されるとおりに、昔に調べられてはいるんですけども、また新たに我々、データベースということで、当時の信頼性ですね。本当に数字が出せるぐらい記述とか詳細な情報があるかどうかとか、その辺も丁寧に見ていただきたいと思えます。また、津波の堆積物も同じでございますして、来たという痕跡だけなのか、もう少し定量的な、高さも推定できるところまでいっているのか。これは区別していただきたいと思えます。

もう1点は、最終的に策定を31ページのような形でまとめていただき、その結果につ

いては大きな異論はございませんが、やはり、ほかの事例について、もう少し丁寧な検討をしていただきたいと。例えば南西諸島での津波ですね。これは確かに単独では影響は小さいと思います。しかし、このあたりから、例えば連動的に割れていって、ある意味ドップラー効果的に御前崎まで行くと。そのときには単独のものよりも影響が大きい可能性もあります。それは、きちんとやはり解析しないとわからないところがあるかと思えます。

同様に、地すべりですね。地すべりも、例えば30ページで、実際の痕跡を見ていただき、結果として、ここに堆積したものを逆推定して「このあたりから滑っただろう」と評価していただいておりますが、これはまだ仮説に過ぎないかなと。一体どこから滑るか。これによって位置エネルギーが全く違ってきますので、津波の規模も当然左右されてくると。こういうことに関しては、まあ基準津波ではないのかもしれませんが、きちんと丁寧にしないと、その影響が最終的にあるかないかというのは判断しづらいかなと思えます。

2つコメントにさせていただきます。

○中部電力（仲村） はい、ありがとうございます。

○山本分科会会長 ありがとうございます。では、ほか。

○中部電力（仲村） 少し回答させてください。

1点目、過去の津波の痕跡です。これからも色々な古文書とか出てくるかもしれませんが、津波堆積物の調査も、今後も行われていくことで、このような知見が出れば、どんどん取り入れていきたいということで考えています。

先ほど少し時間の関係で省略いたしましたけれども、この遠州灘につきましては、産総研の藤原さんが、津波堆積物について、浜名湖や浜松平野、太田川というような所で調査しております。ここでは、過去4,000年間より最近ですね。海岸砂丘などの海浜列を越えるような巨大な津波を示唆するものはなかったということで、4,000年前から最近になって砂丘堤防ができてきて、海浜列が前面にできたということで、高さが10m程度ということなのですが、それを越えた海浜列の背後には津波堆積物が得られていないという結果が得られております。そのような調査結果も参考にしながら、今後の知見も踏まえて、この遠州灘エリアだけではなくて、紀伊半島ですとか四国沖の南海トラフ全体の津波堆積物も、今いろいろ調査されておりますので、それらの知見も踏まえて、総合的な検討、評価をしていきたいと考えております。

2点目については、いわゆる時間差的なものかと思えます。時間差につきましても、1つの不確かさの考慮ということになるかと思えます。余裕の見方ということで、そういう時間差についても取り込んだ形で津波波高を評価していきたいと考えております。ありがとうございます。

○山本分科会会長 はい。それでは久保先生、お願いします。

○久保委員 私ちょっと、自然事象というか、設計論的な見方から、やっぱり基準津波の決め方なんですね。いろいろばらつきを考えたりして、結果的に何か、波高を倍にしてというんでしょうかね。

○中部電力（仲村） すべり量の話ですね。

○久保委員 ああ、ごめんなさい。すべり量を倍にして、今回の浜岡を評価しようというのが事業者としてのお考えだと思うんですけども。一括してというよりは、できれば、何がわからないから、そのわからない要因がどのくらい寄与するかというのがですね、今お手持ちの資料の中で、やっぱり評価を積み重ねていかないと、最終的な、多分後で出てくる残余のリスクみたいな話がしづらいと思えますね。それは意見です。

それと、やはり今、多分、今村分科会長からもあったのは、歴史的なデータというのに、どのくらいの不確定性というのか、不確かさを置くのかというところが、やっぱり一番最後になってすべり量をぽっと倍にしているということでカバーするというのは、どこかで僕は破綻するんじゃないかなと思って。最終的に。それが最初の意見。

それから、今回の仲村さんのご説明の中で、若干最後になって混乱をしたのがですね、いろんな波高を計算されているのが、いわゆる進行波による波高なのか、後退波を含めた波高なのかというのが、ちょっと若干わかりかねているんですけども、いろんなところでやった取水口あたりでの波高が幾つかというのは、これは行き波、戻り波を含んだやつですよ。

○中部電力（仲村） はい、両方含んだものになります。

○久保委員 最終的に、防潮堤の波高解析のためには、いわゆる進行波の3倍の高さというのが内閣府の津波ガイドラインという、そのあたりの値はちゃんと整合はとれているんですね。

○中部電力（仲村） 2つ目の話からいたしますと、一連の汀線付近あるいは防波壁の付近の水位というのは、進行波も反射波も全部含めた波の水位を時刻歴で追っていった一番大きなものということで、それは全部込み込みの水位ということでございます。

一方、先生がご指摘されたように、進行波のほうは、構造物がなくて進行波ということで、なかなか実際のところは、純粋な進行波というのは、なかなか難しいものがございまして、実際は構造物があったりする場合があります。ですので、1つは例えば、考え方としては、この津波の防波壁なら防波壁の、行って返って2倍になるところの半分を進行波の水深にしましょうという1つの考え方で、ここでは設定をしております。現在、別途電共研等で、進行波ではなくて、構造物がいろいろある中での水深をもとに、波力を評価した方がいいんじゃないかというようなニーズもあって、合理的な評価、実際に近い形での波力を評価していこうというような検討もしております。結果的に今まで評価していた波力とどちらがどうかという検討も、今後新しい知見が出れば比べながら、波力の評価も参考にしていきたいと考えています。

1つ目の件につきましては、いろんな不確かさというのをどう見るかということです。今日も幾つか不確かさの見方、どんな検討をしているかというのをご紹介しましたけれども、実際のところはもう少しきめ細かな不確かさを考えてございますので、そういった中で余裕を見ていくということかと思えます。またそのような評価結果について、機会があれば、ご紹介できればとは思っております。

以上です。

○山本分科会会長 はい、ありがとうございます。では山本委員、お願いします。

○山本委員 東海大学の山本ですが、よろしくお願いします。

すごく随分いろいろ調べられたなど。それから多重の安全検討をされているということで、中部電力の方のご努力には敬意を表します。

さて、別の観点からちょっと質問させていただきたいんですが、耐用年数という観点から全ての材料のチェックをされているのかなど。例えば、鉄筋コンクリートなら50年ぐらいもちます。だけど巨大津波・地震が起きるのは、50年以内に起きる保証はどこにもありません。それは先ほどの議論で、もっと科学技術が発達して、かえって好ましい結果よくなるのかもしれないんですが、とりあえず、いやらしい、30年以降とか50年ごろに起きた場合、例えば有機材料の場合、耐用年数は多分20年以内じゃないかと思えますので、そういうものが劣化して設計図どおり機能しなかったというような心配はないかという観点が1つですね。

それから2つ目ですが、同じような観点から見たときに、実はすごくもろい材質に人間がありまして、人間の規律を今後50年以上にわたって維持していくための、そういう

組織上のシステムというものをしっかり考えてらっしゃるかどうかが、その2つをお教えください。

○中部電力（仲村） 貴重なご意見ありがとうございます。

ご指摘のように、造るだけは造ったけれども、後のメンテナンスをきっちりしないと所定の機能が果たせないのではないかということで、大変貴重な話かと思っております。例えばこういう貫通部のシールをした事例ですが、こういうところのシールが、10年、20年経って劣化してきてどうなのかということもあります。ですので、こういうシール材を現地に置いた曝露試験により耐久性を検討することも行いながら、その辺の保守点検は、これから並行して、維持基準、補修基準というものを整備していき適切に管理していくということが必要かと我々思っています。まだ全部が整備できているわけではありませんが、そういったことも念頭に置いて、きちんと維持管理に取り組んでいきたいと思っています。

もう1つ、マニュアル、防災的な心構えについて、発電所の部長の福本から回答させてもらいます。

○中部電力（福本） 発電所の福本でございます。

今ご指摘ございました、人間系の技術がそのまま維持されるかといった点かと思えますけれども、それにつきましては、当初は設計をして物が入ったときに、私どもそれを使いこなすという観点から、マニュアルを定めて訓練をしてということで、必要な力量を備えた形で維持管理を始めるわけでございますけれども、それを、途中で「ここまで来たからやめる」とかということではなくて、毎年それが確実に維持されるような教育訓練のシステムというものを社内の中で確立をいたしまして、それにのっとなって、必要な人が確実に訓練あるいは教育を受けるということで、このシステムの機能を人間系から維持していくという取り組みを今後していきたいと思っています。

○山本委員 ぜひよろしく願いいたします。どうもありがとうございました。

○山本分科会会長 では、興先生。

○興委員 ありがとうございます。

きょうは、こういう形で合同の委員会なので、私たち原子力分科会のメンバーにとっては、津波分科会の方々がどんなご意見をおっしゃるのか、非常に興味を持ってお聞きしているのです。それで、そういう観点からは、最初に今村分科会長から言われました、基準津波として何が含まれるべきかとかいうことについて、もう少し何か、今村分科会

長としてのご意見がおありじゃないかと期待しています。ご発言からそういうふう感じたのですが。それで、基準津波の設定が、極めて重要な問題でありまして、そこに、中部電力も知恵を出されて今日まで来ているわけです。そこがですね、十全なものとお考えなのか、あるいはどうしたらいいのかというような観点からご意見をいただければありがたいと思います。

あわせて、きょうはお2人、もう1人、山本委員から、先ほど、こういう防波壁の、特に防波壁にこだわるかどうかは別として、いわゆる長期安定性というふうな観点からお話でしたが、防波壁の高さをあれだけ設定した取り組みというのは、しかも一体加工というのは、私、本邦で初めての工法であって、極めて評価されるべきだろうと思っております。が、きょうのお話をお聞きして、長期安定性という観点から、単なる維持だけでできる話なのか。もっと抜本的に、それこそ抜本的に本当にもう一度補強するような、ゼロから後ろのほうに、後背地にでもつくるような配慮が必要になるのかどうか。その津波の発生に対する考慮の点からですが。1つには、原子力発電所の継続性の問題があるわけであって、むやみに長くやる必要はないと思うのですけれど、この点はどうお考えなのか。人的なケアだけで済む話ではなさそうな感じがいたしましての質問であります。そういう観点から、せっかくお2人がおっしゃったことから、質問をさせて頂きました。お話をいただければ非常にありがたいと思っております。

○山本分科会会長 まず、1つ目のご質問に、今村先生。

○今村分科会会長 ありがとうございます。

まず、新規制の考え方で言いますと、やはり基準津波というのは、過去の実績、また可能性のある中で、不確定性を入れて、今回のような検討は基本的なやり方だと思います。ただ、私はやはり、過去のデータ、また痕跡も含めて、100%ではあり得ません。そこで、あるシナリオを立てると、やはりそこで限界が出てきますので、それをきちんとカバーする方法が要るだろうと。もちろん今、確率的モデルということで評価はしておりますが、そこに行く前に、もう少し堆積物とか、または長期地形変動とか、もっと学際的なデータを入れて、低頻度の津波、まあ地震津波の評価はすべきであろうと。ただ、それに関しては、まだまだ議論があると思っております。

もう1つ大切なのは、基準津波を決めた後、きょうの対策の中にもあるんですけども、それを越える場合、まあ対策をとっていただいているんですけども、一体どこまで越えるだろうと。それは、これもある程度目安はつけなきゃいけないだろうと。今は

全くそれは見えない形でやっています。その合理性というのは、今後きちんと議論しなければいけないだろうと。これが今の私の追加の考え方になります。

○興委員 ありがとうございます。せっかく……

○山本分科会会長 では、2つ目、お願いします。

○山本委員 関心を持っていただいてありがとうございます。

確かに、先ほど例で挙げました、22mの巨大な鉄筋コンクリート製の堤防については、その寿命よりも先に、原子炉のほうの寿命がどうなのかなど。要するに、事故としてじゃなくて、将来普通に使った、収益を得られるレベルでの寿命を考えたときに、それより長く鉄筋コンクリートはもつかもしれないと思ったりもします。実はこれについてはあまり心配していません。放っておいても皆さん関心を持たれると思いますので。目に見えて、「本当に大丈夫なのかな」なんて、毎日毎日思われると思います。むしろそれよりも、ふだん目につかない、隠れているところの耐用年数の低いもの。先ほど一例で挙げていただいた、合成樹脂なんかでできたような、そういう代物ですね。笹子トンネルのときみたいに、ボンドでくっつけていたというような、ああいう変なことをしていないかどうかというのが気になったということが1つ。

それから、過去のいろいろ、ちょっと防災にかかわる事例を調べていたときに、一番問題になっているのが、防災関係を兼務で担当している場合というのが一番問題であります。本業があり、それとは別に防災も一緒にやらなくちゃいかんとなってくると、どうしても本業を一生懸命やりたいから、ついでにやらされている防災のほうは、二手、三手に回って後回しされてしまうというパターンがよく見られるのです。原発の防災は、経費とかを度外視して、しっかり専任の方に、プロの方にやっていただきたいなと思います。

原発の立ち上げのときに、すぐれた方が個人的に努力されて一生懸命立ち上げられた後、2代目、3代目がいい加減になってくると。世代交代は大体10年オーダーで起きると思いますので、原子炉の寿命の間に何世代かわарると思います。その間に士気がだんだん落ちていかないかなということも心配したということです。

○興委員 ありがとうございます。

今村先生おっしゃられたお話をお聞きし、基本的なやり方に加えて、いろんな意味でのシナリオを描き、かつ流動的な対処というか、新しい知見が生かされるような、そういうふうな取り組みこそが安心感の醸成に多分つながっていくのだらうと思います。中

部電力の取組の姿勢というか、スタンスは、かなり良く取組んでいるだろうと思いますが。こういう形で分科会を設けられて英知を結集されているのは非常にありがたいので、私たち、原子力施設をどうなのだろうかという観点から見る者にとって、誇り得る津波対策ということができるような、それに向かって、現在の取組みについて、掘り下げたメスを入れていただければありがたいなと思ったんです。

そういう意味で、ちょっとお話がございました、きょうのパワポの36だとか7にございますように、22mを超えるような、いわゆる防波壁を越えた津波によって、規制基準上、サイト内がドライウェルであることが求められているわけですが、それに対する、仮に越流するようなケースがあったとしても、これまで中部電力側とか、その他の多くのご意見を聞いてみると、防波壁にかかる力は、そんなには強いものにはならないだろうと考えております。仮に流入があったとしても、サイト内の施設に与えるインパクトというのはそんなに大きくないだろうと考えておりますが。きょうのページ37の、こういう終局耐力設計とかいう考え方ですか。こうしたことについて、いかがお考えなのかを、今村先生のご意見をいただけると極めてありがたいと思っております。

また、22mというのは、今後の知見で、それこそどんどん変わってくる可能性があって、基準津波高を考慮すること自体が極めて重要な取り組みだろうと思っております。

山本先生のおっしゃったことについては、福島原発のみならず、我が国の原子力発電所の維持運営において、最初の開発の段階で携わったつくった方々の考え方とか実践の成果が現在のところに継承されてきているかということ、福島の事例は、そんなことはなかったとの事実を如実に表したのであって、技術の伝承も含めながら、日々努力していかないと、いざ緊急時対応はできない、と痛感しております。こういう事実を照らした教訓としてあったのだろうと思っております。どうも山本委員のおっしゃることは、その範疇の1つなのかなと思ってお聞かせ頂きました。どうもありがとうございました。

今村先生から、私たちがこれから考えていく上で、何か鋭いご指摘をいただけるとありがたいなと思った次第です。

○山本分科会会長　じゃ、今村先生、よろしく。

○今村分科会会長　はい。ええとですね、構造物に及ぼす津波の波力というのは、今のところ、例えば36ページのような理論式また実験式がございます。これも今のところでの知見でございまして、例えば今回のように砂丘があるとか、または津波の周期ですね。周期が長いと、恐らく越えた場合も、そんなに動圧が大きくなり流入するだろうと。し

かし、周期が短いものが同様な波高であっても、これはかなり衝撃的で、スプラッシュ的なものも左右いたします。この3倍がどうかというのはわからないところがあります。その点は、今後恐らく実験等をやられて、問題なのは、38ページにあるような、終局まで行くかどうかという定量的な評価ですね。これに検討する必要があります。ただ現段階は、まだその量的な評価までは、なかなか行けてないかなと思います。

○興委員 ありがとうございます。

○山本分科会会長 はい、ありがとうございます。じゃ、奈良林先生。

○奈良林臨時委員 今の、いろいろとお話を聞いていて、先生方のご発言、非常にもっともだなというふうに思いました。ちょっと、きょうは風邪引いていて、声が聞き取りにくいかなと思います。

今、終局耐力のお話が出ていましたけれども、我々機械屋の話でいきますと、なかなかこの終局耐力というのは、まだまだいろんな構造設計の中に取り入れていないので、こういった事例について、例えば建築構造物とか土木とか、そういうところで、これがどのくらい使われているかということを示していただけるとありがたいなと思います。

それからもう1つは、今まで安全性総合評価として、既にテストが行なわれていたと思うんですね。あれ、私は非常に、弱点を見出す上では非常にいい手法だと思っていて、途中で中断しちゃったので今は全く使われていないですけども、少し県の見方からしたら、ああいった手法でいろいろな対策をとった上で、どのくらい津波対策、その耐力が上がっているかどうか。それをもう1回評価してみて、その対策前と対策後でどういうふうに変ってきたか。それを明示していただけると、それが弱点がまだ残っていたり、あるいはこれだけ安心してしっかり対策がとれているということが定量的にわかるので非常にいいと思います。

特に津波の場合は、福島の場合として、今まで構造強度設計、つまり荷重に対して物が健全であると、しっかりしているというのが、今までの発電所の根幹を成す設計の考え方だったと思うんですけども、津波の場合は、アリの一穴といいますか、小さな穴が開いていると、それだけでそこに海水がしみ込んで電気系が全く機能を失くなってしまったということで、濡れるということがもうほとんどfatalだったんですね。ですから、この津波の対策。例えば先ほどのブーツラバーでふさぐとか、いろんな樹脂でシーリングを、封止をすとかいうのがありましたけれども、例えば地震で配管が揺すられて、その樹脂が隙間ができたとか。そうしたところに津波が来たときに大丈夫かと。あ

るいはそれは、そういう状態のときに、それをどうやって人間が補修するかとかですね。ちょっと、いろいろなケースを考えていただいて、それに対して対策もとると。少し総合的なアクシデント・マネジメントを津波に対しても準備しておく必要があるかなというふうに思います。

まだ再稼働まで少し時間があると思いますので、私、小集団活動で何が弱点かということですね。電力会社の社員の皆様が、技術者が集まってブレインストーミングをやって、さらにそれに対して対策をとっていくと。重要なことがそこから出てくるかもしれませんし、そういった取り組みも必要じゃないかなというふうに思います。

先ほどから出ています、長い間どうやって会社の人の士気を維持するかというのは、これは「安全文化」というふうに言いますが、安全文化というのは、カルチャーセンターの文化じゃなくて、いわばcultivateなんですね。欧米ではこれ、くわを持って土を耕すような、そういうイメージがあって、常に額に汗して耕し続けないと安全というのは維持し続けられないので、そういう面での、そういった弱点を見出してそれを対策するということ。そして、いい提案をした社員をほめるという、そういうような会社としての取り組みを、ぜひ企業風土の中に取り入れていただきたいというふうに思います。

以上でございます。

○中部電力（仲村） 貴重なご意見ありがとうございます。

ストレステスト的な検討というのもありますし、津波のPRA、確率論的な検討もあります。このような手法は、値の絶対値というよりは、どこがクリティカルになる弱点かというものが、相対的な観点で確認できます。現在そのような検討も行っているところですので、検討結果なり審査の状況を踏まえまして、またご紹介できる場があれば、ご紹介できるかと思います。ありがとうございます。

○山本分科会会長 では桜井委員、お願いします。

○桜井臨時委員 私は、2カ月ほど前に浜岡の現場を見せていただきました。この委員をやっているから特別に見に行ったわけじゃないですけども。

実は、30年前に原子力安全解析所に勤務していたころ、日本の原子力発電所4つの安全解析、当時、通産省の安全審査の1次審査です。電力会社からの申請内容が正しいかどうか、その電力会社とは違った解析方法で解析して、その妥当性を確認するという安全解析を担当していたわけですけども、4つの原発の安全解析をやったうちの1つが

浜岡4号機であって、ここ30年間にいろいろ、もちろん中心は耐震補強ですけども、そういう現場を定期的に見せていただきました。600galとか1,000galとかですね。まあ、計6回現場を見せていただいたわけです。

津波、防波壁だけでなく、新規制基準全般、10項目ぐらいにわたって、建屋の外、あるいは原子炉建屋内部とかです。そういう耐震補強とか、そういう現場を見せていただいたわけです。世界的に、耐震に対する耐震リスクの計算例というのは、例えばアメリカの原子力規制委員会のNUREG-1150等でも、年間平均 10^{-4} オーダーの炉心損傷確率であるという数字は出ていますけれども、津波に対する、そういった具体的な例はないわけです。

まあ、今回の配付資料には載っていませんけれども、4月15日の原子力分科会の会合のときに配付された資料には、津波リスク、年間平均 6.8×10^{-6} という具体的な数字が入っていた。国際的な基準が、あらゆる要因を考えて年間平均 10^{-4} ですから、それよりもはるかに小さい値ですから、今の段階でも、もちろんそれは防波壁だけの効果で、重大事故に対する対策等は一切考慮しなくても年間平均 7.4×10^{-6} です。ということはまあ、かなりいい数字であって、国際的に見ても、ほかに例がないような貴重なデータではないかというふうに思うわけです。まあ、重大事故に対する対策等を考慮した解析をすれば、さらに小さな値になる。そのあたりの詰めは今どうなっているのかということです。

それから、この数字はいいと言いましたけれども、津波に対する想定、あるいは防波壁の設計建設等が、もし正しければという前提で「数字がいいですね」ということを言っているわけですけども、現場を見せていただいたときにちょっと気になったのは、建設現場に対する規制側の立会いが、どうもないみたいなんです。今回私が一番心配したのは、実はそのことなんです。いわゆる通常の原子炉システムの変更とか追加だったら、原子炉設置変更という手順で、安全審査を受け、建設過程で立会い、あるいは使用前検査とかで、いろんなステップを踏んで適切になされているということを確認しながら実際の営業運転に入るわけです。今回の、その新規制基準対応の、防波壁を含むもろもろの項目が、同時に並行に進んでいるわけですけども、これは設置変更なのか、それとも単に国の基準に合わすように独自に電力はやって、途中は規制側が立会い検査をしないで、それで適合性を原子力規制委員会が判断しているのか。そのあたりの途中の経緯です。それは、単に電力会社の責任で、後は電力会社と規制委員会の単なる信頼関

係の問題なのか。あるいは、何か具体的に途中でチェックか、あるいは途中でチェックできない場合は、何らかの建設現場、重要な箇所の写真数百枚とか映像とか、そういうものを後で見せて、規制側とのやりとりをして、適切になされて、設計どおりに施工されている、信頼性は十分高いというようなことを確認するような手順を踏んでいるのかどうかということです。

○山本分科会会長 では、お答え、お願いします。

○中部電力（仲村） はい。2つお話、伺いました。1つは、津波の確率論的評価、津波PRAの取り組みについての話ですが、それは後ほど安田の方からご説明いたします。

2つ目の、現在行なわれている対策工事、防波壁などの工事の検査、点検の話かと思えます。これは、もちろん当社と発注先のゼネコンなりメーカーと、検査項目を設定して、きちんとした管理をしておりますし、許認可的にも、今後、工事認可の後に使用前検査がございますので、そういった検査を受ける形になります。ご指摘のように、工事が終わった部分も大分ありますので、そういったものの検査の仕方、事後の書類検査なり写真の検査なりになることが予想されますが、使用前検査という形で、国の確認を得るステップになっておりますので、今後国の確認は行なわれるということになります。

それと、今回私どもの対策工事においては、静岡県さんと御前崎市さんが一緒になって、月に1回、月一の月例点検という確認を行なっていただいています。県の方、御前崎市の方が来ていただいて、月に1回、それぞれ防波壁を始め、点検項目を決めて、出来形検査など一連の検査について、静岡県さんなら静岡県さんの検査基準に基づいて、検査項目を作成して、事業者の我々と、静岡県さん、御前崎市さんと点検を行なっています。それは月に1回の頻度で行なわれております。これは規制庁の検査とは別ですが、今回の対策工事の点検の1つとして行なわれているということもご紹介したいと思います。

○桜井臨時委員 具体的にですね、あんな大きな、1.6kmもあるような防波壁です。後で完成して、使用前検査ということですが、具体的には、あの構造物の建築途中で、どのくらいの枚数の写真を撮っているんですか。

○中部電力（仲村） 枚数といいますか、例えばボルトを締めるにしても、そういうボルトのチェックだとか、鉄筋の配筋検査だとか、コンクリートの打設による強度の検査だとか、それは従来での建設工事においては、そういった検査記録、検査要領を設けて行なっておりますので、防波壁についても、あるいはその他の工事についても同様に、社

内でそういった検査基準がございますので、そういった検査基準に基づいて、適切に管理点検をしているということになります。

○桜井臨時委員 具体的に、何枚ぐらいの写真を撮っているんですか。

○中部電力（仲村） 写真というか、例えば鉄筋なら鉄筋の本数の確認、コンクリートならコンクリートの性状検査等、試験をします。それは写真という話ではありません。

○桜井臨時委員 しかしそれは、電力会社と、発注先のゼネコンとの間の確認事項。あるいはまあ、静岡県の中の担当者が行って時々見るという話であって、じゃ、それを、実際に完成した後、原子力規制委員会の人間が、「確かに設計どおりで正しく施工されている」というのは、ただ説明して、「こうなって正しくしていますから」といって、相手はそれで了解することなんですか、これは。証拠の写真とか何とかがないじゃないですか。

○山本分科会会長 じゃ、興先生。

○興委員 今桜井委員がご指摘された点は、実は原子力分科会でも、これまで、議論になっていたのです。もう3年前ですね、当時の経済産業省の保安院から、「5月を目途に」でしたが、3月末に、緊急時対策を含めて、今後の中長期的な対策が打ち出されたのです。ただし、具体の対策として、特に中長期的な対策というふうな形になると、原子炉等規制法に基づく基本設計に抵触するような部分もあるのだろうと考えられました。だからといって、当時保安院としては、基本設計の変更申請を受理できるような状況でもなく、また事実受理を一切されなかった。したがって、このご指摘の問題は、設置者はリスクを承知の上で、自己責任のもとに先行的に実施しているところがあるのです。だから、それを決して許容するものではありませんが、今の委員ご指摘の点については、事業者である中部電力も、それに対して答えられるような客観的なデータを整備しておくことも必要だろうし、そうなさっていると思います。

あわせて申し上げますと、実は私からも、中部電力には、経済産業省保安院のほうに、今回防波壁の問題は、いわゆる基本設計の添付資料の変更に該当する事案だろうと思っ
ていまして、「設置変更許可申請をすべきだ」というようお願いをしまして、多分保安院側のほうにはアクションをとってくださっただろうと思いますが、一切受理できる状況じゃなかった、とお聞きしています。単に中部電力だけの問題ではなく、すべから
く我が国の事業者が抱えている非常に厳しい状況だったのです。そういう中で、今の桜
井委員がおっしゃったように、具体のこれからの審査が進む過程において、設工認の段

階等の、いわゆる確認をしようとするにふさわしいデータを、事業者側も準備をしておかなければ、審査当局に対する説明責任を全うすることができない可能性があるだろうと、ぜひ桜井委員のご指摘そのものは、厳に受けとめていただいで対応していくことが必要であろうと私は思います。

そうせざるを得なかった状況の中、中部電力も、自己責任のもとに、かなりの投資をされているのでありましょう。これに応え、静岡県並びに御前崎市も、基本的には権限を有するものではない部分もありますが、構築物、建築物関係ということで、静岡県の関係部署が鋭意努力をしてくださって、いろいろな意味での指導というか助言をされてきたのではないかと私は思っています。これは極めて、静岡県並びに御前崎市の熱意のあらわれだろうと思って、客観的には評価させていただいているのですが。ただ、これが今、桜井委員と中部電力側のお話については、当時私たちも、3年前以降ですが、憂慮された問題でございましたので、ちょっと一言付言させていただきました。

○中部電力（仲村） 誤解のないように一言申しますと、私ども、今までも5号機までの建設工事を行っておまして、使用前検査を受けております。そういう意味で、使用前検査をどんな形でやるかというような観点で、必要な材料検査と、寸法検査等もきちんと心得ております。そういう観点で、今後使用前検査がどう行なわれるかは別としても、使用前検査が受けられるように、今回の工事一連の検査につきましては、必要な材料検査資料等、一通り残しております。そういう意味では、どんな形であれ、使用前検査が行なわれれば、きちんと確認いただけるということで、問題はないと考えております。

○興委員 先ほど私も、今村先生にお話をお聞きした基準津波の問題も、実はそれと関連する問題であって、中部電力は当初考えていたのは18mでしたか、それをかさ上げして22mというふうなことで、現在の対策案をお出しになられて、既に作業に入っているわけです。果たして基準津波の波高をどうするかというふうな問題が、審査の過程で足りないとかというふうなことになれば、当然のことながら、これに対する中部電力側の抜本的な対策が必要なのかどうかも含めて、必要な取組みが出てきます。そういう意味では、これを前提としたいろんな準備が一方ではされていますが、それほどこれまでにはなかった事情を中部電力側も受けとめながら今日を迎えているというのが、私の認識であります。原子力分科会各委員の共通の認識だと思っています。

○中部電力（仲村） それでは、津波PRAの話、少し簡単にご紹介したいと思います。

○中部電力（安田） 中部電力の安田でございます。

先ほどご指摘のありました、津波に対する炉心損傷のリスクでございますが、ご指摘のとおりですね、防波壁、それから改良盛土等の基準津波対策。それを前提とした炉心損傷頻度が、 $10^{-6}/y$ のオーダーということで、前回の資料に示させていただいております。42ページ以降に、基準津波を超える津波に対する対策ということで記載をしておりますが、それに加えて、重大事故に対する対策も現在実施をしております、それらを入れたPRAの評価も、現状、試算ではございますが実施をしております、 10^{-7} から 10^{-8} 程度、1桁ないし2桁程度はリスクが下がるというような試算を持っております。

先ほど奈良林先生からご指摘のありました、リスク評価等で弱点を見つけ出すというようなご指摘がございましたけれども、その津波PRAの評価の中で、今水密扉とか強化扉というのをつけているんですけども、それが例えば作業の途中で開けっ放しになる時間帯も当然出てきます。ずっと閉めっ放しにするということは難しく、定期点検中とかでは扉が開いた状態というのがあります。そういったときに基準津波を超える津波というのが入ってきたときに、建屋の中に入ってしまうというようなところがリスクとして洗い出されておまして、その点については、ドアクローザーということで、開けっ放しになっていたとしても、作業員がそこから離れてしまったとしても、自動で閉まると。閉止するというような対策も実施しております。そういった対策も含めた試算ということで、 10^{-7} とか $10^{-8}/y$ というリスクに、今低減しているところでございます。

あと、先ほど奈良林先生からございました、貫通部の止水処理の耐震性の話ですけども、44ページをお願いします。この図の左側に貫通部の止水処理の図を示しておりますけれども、赤の字で「耐震性を考慮して」ということで書かせていただいております。まず実験で、我々この「配管」というふうに書いてあるところを、実際に屈曲させて、繰り返しの変位を与えた実験をしております。繰り返しの相対変位、地震による相対変位なんですけれども、それを与えた後に耐水圧性能の確認をしたところ、与えないときとほとんど同じでありまして、40mから50mの水頭に対する耐水圧性能の確認をしております。

それに対して、基準地震動 S_s で揺らされたときに、その確認した耐水圧性能の中に入るかどうか、相対変位の中に入るかどうかということも今評価をしております、大体今出てきている評価では、数mmから10数mmぐらい。特に建屋間をわたる配管については相対変位が大きいということで、そこを代表的に今評価をしているところですけども、それぐらいの小さな相対変位。それに対して、実験でやっているものは、それ

を上回る相対変位に対して耐水圧性能を確保するということでありまして、そのような形で今評価をしているところでございます。

以上でございます。

○桜井臨時委員 1点確認させてください。

先ほど、きちんと対策をしたら 10^{-7} 10^{-8} ぐらいに改善されるということですがけれども、アメリカあたりでは、具体的にはNUREG-1150等でも示されていますけれども、信用できるレベルというのは 10^{-6} ぐらいです。 10^{-7} とかそういうオーダーは、そこまでは信用できないということになっていたと思うんです。

最近研究が進んで、私の認識というのは、実際に自分が安全解析所でそういうPRAをやっていた時代の認識ですから、あるいは当時のアメリカの原子力規制委員会の文書ですから、そこで思考が止まっているのかもしれませんが、最近の研究では、PRAというのは 10^{-7} 、 10^{-8} オーダーが有意な数字と一般的には受けとめられているのでしょうか。

○中部電力（安田） 今申し上げたのは、津波に対するリスクでありまして、そのほかにも地震とか内部事象に対するリスクというものがありますので、それらを全て足し合わせた炉心損傷リスクが 10^{-6} を満足できるようにということで、津波単独に対するリスクを、それよりももっと低いところに持っていくということを目標に現在やっております。

以上でございます。

○桜井臨時委員 それから補足として、今までの配付資料等には、具体的な数字、炉心損傷確率の数字は入っていましたがけれども、いわゆる不確実性の幅ですね。具体的に言えば、NUREG-1150の図で示してあるように、平均値に対してどのぐらいの不確実性があるか。そういうことも含めて解析していただきたい。具体的な数字を出していただきたいということです。

○山本分科会会長 では、まだご発言のない水谷委員。

○水谷委員 水谷でございます。

ちょっと大きな話からそれてしまうかも知れないですがけれども、42枚目のところの、いわゆる津波が防波壁を越えることも考えられているんですけれども、取水塔から内部に入ってくるところで、その段階でも、中まで水はつながっているはずだと思うんですが、そういう大きな外力のもとでの流入水が、いわゆる本体に与える影響ですね。そういったものがきちっと評価されているのかどうかということと、恐らくその

ときには、津波ですので、相当底質を巻き上げた、砂を巻き込んだ水になっているはずだと思うんですけども、そういったことについては、どういうふうにお考えになっているのかということをお聞かせいただければというふうに思います。

○中部電力（仲村） はい、ありがとうございます。

津波の遡上の計算と合せて、このU字管の管路の計算を一緒に解いた形になっております。取水塔から入ってきた水が、水位上昇がどの程度かというのもございますし、流速もどの程度あるかというのも合わせてデータとして出てきております。断面が限られていることと、損失ロスもありますので、そんなに流速も大きくはないということがございますけれども、数値的なものについては、いま一度確認してみて、構造物に与える影響がないかどうかは確認してみたいと思います。

○山本分科会会長 もう1つ。

○中部電力（仲村） 津波についても、取水路系から入った砂の、濁度を安全側に見た数値での砂の混入も併せて検討しております。沈砂池という大きな水槽の中で沈降できるかと思っておりますけれども、いま一度、量的なものに問題はないかについては再確認をさせていただきたいと思っております。ありがとうございます。

○山本分科会会長 では、原田委員。

○原田委員 済みません。今水谷委員のほうから取水のほうをお聞きいただいたんですけども、冷却で水を取ることだと思うので、その冷却で使った水を、今度は海に出さなきゃいけないと思うんですけども、その出すところの対策というか、評価は、どのようなことをチェックされているかということをお教えいただけたらと思います。

○中部電力（仲村） 合せて、この管路の計算に取り込んでおりますので、先ほど溢水防止壁のところにはフラップゲートを設けてということでもありますので、敷地内の水深が、ある程度数mとかあるものとして見た場合に、ではそういうフラップゲートを通して、この取水路系でどの程度の水が排水できるかということを検討しております。

○原田委員 聞きたかったのは、取水路系じゃなくて、排水。熱交換した後、温められた水を海に出しますよね。

○中部電力（仲村） はい。

○原田委員 その経路というのは、取水塔につながっているんですか。そうじゃないですよ。

○中部電力（仲村） 放水路につきましては、取水路系の話を中心にしていたので、放水

路系の話ではないのですけれども。汀線際のところに放水口を設けて、タービンの復水器を冷やした水が、海岸線付近に設けた放水口から放流されます。先生ご指摘のように、取水路系だけじゃなくて、放水路系からも水が出る、あふれるんじゃないかということかと思しますので、それについても、放水路系についても、開口部等については、できるだけ閉塞するというので、今回、放水路系についても閉塞の工事を今進めているところでございます。

- 原田委員 ちょっと私、わからないんですけれども、閉塞してしまっていていいんですか。
- 中部電力（仲村） ただ、雨水が入るようなところは、どうしても全部は閉塞できない。フラップゲートも付けられるような所はございませんので、そういう意味では、小さな開口がどうしてもあります。そういった箇所は、先ほど1つ、浸水対策ということで、小さな雨水ドレンみたいなものからの流入が想定されます。その溢水の量については、放水路系の小さな開口からの水が入る箇所は、プラントウォークダウンして、「放水路系でもどこに開口があるか」という確認をした上で、そこからの流入量を計算である程度モデル化する形でそういう算定ができます。そういう検討で、シミュレーションでも溢水量を仮定して評価はいたしております。
- 原田委員 先ほど水谷先生が言っていたように、砂も移動してくると思うんですけれども、今ご説明いただいたように、放水口は汀線の近くですよ。
- 中部電力（仲村） はい。
- 原田委員 海岸線の近くで、そのすぐ後ろに砂丘があって、そのすぐ後ろに壁があるということで、入ってきた津波を止めるということ、今考えているわけですよ。津波が壁で止まった場合に、そうすると、入ってきた津波の流れの勢いがそこで止まりますよね。一緒に土砂が運ばれてきたら、土砂を運ぼうとする力は、津波の力が、勢いがなくなった時点で、壁の前に一気に落ちて、海岸線のところで大量に土砂で埋めたりするようなことというのは考えられないのか。もしそうなった場合に、排水口というのが埋まってしまって水が出せなくなるというようなことがあって、そこで問題が生じるのか生じないのかというところは、検討はありますか。
- 中部電力（仲村） はい。放水口の所が、砂で埋没することも想定はされます。仮にそうなったとしても、先ほど少しご紹介した取水路系が、逆に排水の機能を果たしますので、「そちらで仮に敷地内にたまった水が数10分が出る」という確認はしております。仮に放水路系が何らか砂で閉塞したとしても、取水路系で海に排水ができるという確認

をしております。

○山本分科会会長 では、後藤委員お願いします。

○後藤委員 今、取水のところで少し話題が出たので、それに関連して1点なんですけれども、引くほうですね。水位の上昇のほうに比べると、あまり注目されない部分なのかもしれないんですけれども、それでも5分ぐらい水が取れない時間があると。取水塔が壊れることでどういうことが起きるのかというのが十分理解できていない部分があるんですけれども、この例えば24ページの波形を見るとですね、第1波が来て、そこから大きく引きますけれども、その後も結構引くんですよね。これを見ると、波源の置き方次第で、後のほうで結構大きく引く場合があるような気がするのと、それから、例えば2つ目の引くところを見ると、5、6m引いた段階で、次に押し波がまた5mぐらいのが入ってきますよね。そうすると、取水塔の立場からすると、段波状のものが、もう多分露出してしまっていて、海面から出てしまっていて、段波状のものが当たるような形になると思うんですけれども、それによって損傷が起きないのか。起きた場合にどういうことが起き得るのかというのがちょっとわからなかったので教えていただきたいんですが。

○中部電力（仲村） 取水塔自体はですね、沖合600m、水深10mの所に設置しており、鋼製のケーソンに鉄筋コンクリートを打ち込んだ、かなりがっちりとした構造体です。それが岩盤の中に6m根入れしたような構造になっておりますので、取水塔自体が破損するというのは考えにくくて、少し傾くだとか、そういった破損形態かなと考えております。地震力、波力についても確認しております。この赤い部分が岩盤中に根入れされている構造であり、また、1万トン程度の重量がありますので、壊れるかどうかというよりは、これが傾くか転倒するかとか、そういう外的安定の問題かなとは思っております。

○後藤委員 説明いただくときに、水位だとなかなか取水塔の場合は評価が難しいので、むしろ波力で紹介していただいたほうがいいのかというふうに思いました。

○中部電力（仲村） 水位の話は、引き津波のときでも冷却水が確保できるかという観点でのご説明させていただいたということで、取水塔自体の健全性という話は、それはそれできちんと説明したほうが良いということですね。ありがとうございます。

○後藤委員 もう1点なんですけれど、7ページの堆積物のところで、地形が現在とおおむね同じ時代というのは、何年ぐらいのことをおっしゃっているんでしょうか。

○中部電力（仲村） 産総研の藤原さんあたりが、この遠州灘全般でいうと、先ほどご紹介

介したように、今から4,000年前から最近になって、ずっと海岸線沿いに海浜列、砂丘列ができたということで、今で言えば、浜岡砂丘だとか、浜松の方で中田島砂丘のような砂丘列ができてきているということです。4,000年前ぐらいからその後、そういった今あるような砂丘が発達してきたということです。今の現在の地形というのは、大体4,000年より最近の状況を念頭に置いて書いております。

○後藤委員 はい。その間にイベント堆積物がないというのは、連続的にコアが得られていて、ないのか、それとも例えば一部欠損があるのか。そのあたりはどうなんでしょうか。

○中部電力（仲村） 連続的にないということもありますし、最近の地層は、全部の地層があるわけじゃなくて、最近の風成砂層しかないという状況です。全部の地層があるわけではありませんが、仮に風成砂層の中に津波イベント堆積物があれば、そこに海成の珪藻があったり、何らか砂が混じったりというような形でイベント堆積物らしきものが確認できます。そういった意味で、風成砂層だと年代ははっきりわかりませんが、そういう中に海成のイベント堆積物の可能性のあるものというのが含まれていないということから、4,000年より最近については、砂丘列を越えてまでの大きな津波はなかったのではないかと推定されると考えております。

○山本分科会会長 では阿部委員、お願いいたします。

○阿部委員 済みません。監視システムについてなんですけれども、山本委員のほうからお話がありましたように、当然これからの人材であるとか、そういったものが必要になると思いますけれども、想定であるとか基準を超えるような津波が監視システムによって捉えられたりしたときにも、しっかり対応できるように、そういった人材の育成とか訓練とかというのを進めていただきたいなというのがお願いと同時にですね、あと小笠原の話題がちょっと出ていたんですけれども、小笠原で起きたときに、恐らく八丈島であるとか三宅島であるとか、あと石廊崎ですね。そういったところでの観測の情報って、すごい重要になると思うので、DONETとかGPSだけじゃなくて、そういった情報とも連携を考えていただければなというふうに思いました。

以上です。

○中部電力（仲村） はい。後半についてですが、いろいろいただけるデータがあれば、そういうデータも極力活用して、抜けのないような形での津波監視をしていきたいと思っております。

○山本分科会会長 それじゃ水谷委員。

○水谷委員 阿部さんの観測システムの関係で、ちょっと追加でお聞きしたいんですけども、VHFレーダーみたいな非常に細かいアンテナとか、そのデータを取るための観測所ですね。この辺の耐震性というのはどういうふうになっているんでしょうか。かなり強い揺れが来たときに、その後の観測が十分できるのかどうかということ。それから、特にビデオに関しては、カメラ本体の揺れが、逆に変な信号を与えて、変な情報を与えないかというようなところも、ちょっと教えていただけますか。

○中部電力（仲村） VHFレーダーのこの受信アンテナ、送信アンテナにつきましては、今まだ電中研さんと試行的に取り組んでおりまして、やはり、台風の強い風の際に一部支障が出たりというようなこともあります。そのような強風だとか耐震性も今後考えまして、まだ試行的に電中研さんと取り組んでいる段階ですが、大きな地震の揺れがあった後でも、確実に津波が観測できるようにという観点で、今後配慮をしていきたいと考えております。

○中部電力（佐藤） 後半の、あるページ以降につきましては、全て研究段階ということで、今データの蓄積ですとか、今後解析等に入っていくシステムについてうたってございますので、今仲村が申し上げましたとおり、例えばVHFレーダーもまだ試行でございます。あるいは高感度カメラについても、地震によってどこまでもつかというところまでは、しっかりと検証されていないというのが事実でございます。

ただ、地震によって大きく別の方向を向いたときに、先ほどご説明させていただいたように、水平線、またはGPS波浪計の灯火を見ているんですけども、そこを自動的にまた見つけられるような、そういう機能も含めて今検証しておりますし、本設備とするときには、耐震性についてしっかりと検証した上で本設備をつくっていききたいなというように考えております。

○山本分科会会長 はい、ありがとうございます。予定の時間が参りましたので、あと1つぐらいあれば、手短にお願いします。

○興委員 1つだけ、委員長にお願い申し上げたいのですが。中部電力に対し、私は質問はしておりません。中部電力にしようかなと思ってはいたのですが、今日初めて、津波分科会の先生方のお話をお聞きし、そのうえで、ご質問などをさせて頂きました。本日提出されている資料全体は、各分科会で共有することの必要性があると考えております。各分科会が個別に進めながら、かつ必要なタイミングで合同の分科会をあわせて開催し

てくださると、視点が違った形のいろんな議論が進むのではないかと思います。

そういう意味で、今話が出た監視システムの問題も、パワポの50では、いわゆる規制要求事項が、津波監視設備の設置が求められていて、あと51ページ以降は、むしろ自主的な取り組みということで、「こういうシステムを構築中」と書いてあるのですが、この自主的なシステムが、いわゆる規制要件との関係にはないとしても、どれだけ効果的な形になり得るかは、津波分科会のほうで鋭意詰めていただければありがたいなと思っています。

と同時にですが、本日の資料には、一切書かれていなかったのですが、このサイト内というのは、基本的にドライウェルであることというのが求められているのです。ところが、津波高の対策によって、ドライウェルの状態が本当に保証できるかというところ、なかなかそうではないだろうと考えます。そうすると、基準との関係で、果たしてこの論理が成り立つかどうかは、かなり微妙なのかなと思っています。しかし、考えてみると、構築物だとか工学的な対策というのは、本日の話がごさいますように、基準津波を超える津波に対するということで、規制要求事項というのは42に、数多く取組まれているのが出ているのですが。本当に基本となるものと、個別の規制要求事項との間にあっても、複雑な関係があるのかなと思っています。今後、私たちが、これを最終的に、規制委員会のご判断はご判断としても、県として、県の学術会議として判断をしていくというのは、もっと深い意味合いがあるだろうと思っています。もう一方の地震のほうもそうですが、分科会との協働の検討というのでしょうか。委員長の采配におかれまして、両分科会長等々の議論を深めていただいて、ぜひ合同分科会の機会が設けられればありがたいなと思っています。恐縮でございますが。

○山本分科会会長 はい、ありがとうございました。

今、合同でやるということに関する重要性というのは理解しているつもりでございますので、県ともよく相談して、そのような機会をつくりたいと思います。

どうもありがとうございます。時間も過ぎました。本日、活発なご意見いただきまして、どうもありがとうございます。中部電力におかれましては、きょう重要な指摘、いろいろございました。引き続き、課題として検討をしていただきたいと思います。それから静岡県、事務局では、いろいろ出た意見等を整理していただいて、また今後の進め方の検討の道筋ということもお考えいただければありがたいと思います。

では、ありがとうございました。以上をもちまして議事を終了いたします。進行を事

務局にお返しいたします。よろしくお願いいたします。

○司会 山本原子力分科会長、ありがとうございました。閉会に当たりまして、川勝知事からご挨拶を申し上げます。川勝知事、よろしくお願いいたします。

○川勝知事 一言御礼のご挨拶を申し上げます。

今日は、原子力分科会の山本会長先生、そして津波対策分科会の今村先生、また委員の先生、また奈良林先生と桜井先生もご出席賜わりまして、2時間たっぷりのご議論賜わりましたこと、御礼を申し上げます。

そして今回も、中部電力のほうは、この案件に対しまして、今日は津波でございますけれども、基準津波の策定の背景、そしてまた、それに対する対策、また監視という3つにわたりまして、これ以上できないような誠実なご説明をいただいたというふうに思っております。

しかしながら、それが確実に安全を保證するかどうか分からないというのは、議論の中身が示したというふうに思います。基準津波も、一応その数式に基づいて、進行波で水深のところの静水圧の3倍ということで計算されているということでもございましたけれども、実際は越波もあり得るということ的前提で強化扉もつくられている。その越波は、強化扉があるのを、構造物が場合によってはぶつかるかもしれないということで、40tもの強化扉をつくられていると。そうすると、何か越波してきた水圧だけじゃなくて、船だとか何かわけのわからないものが越波とともに来まして、そしてせっかくの取水槽のところの4mの壁もぶち破るということもあり得るかなとかですね。

それから、また浜岡につきましては、これまた10mの砂丘があるから安全だというふうに言われていたんですが、実際は、場合によっては19mのものが来るかもしれない。それが砂を巻き上げてくるということでございますね。それがまた、その防波壁にぶち当たって、今度は引き波のときには、ご案内のように、台風のときによくご覧になりますように、砂浜は全部裸になります。そうすると、600m先の取水塔のところの、今度はそこに砂がたまるということになると、本当に取水ができるのかという問題もございますし、それからまた、点検につきましては、桜井先生から極めて厳しい意見が出ましたけれども、私どもは、防波壁がつけられるということが決められたときに、1カ月に県は検査すると。そして、御前崎もその後に加えられたわけです。それはやっているんですが、その検査する能力があるかどうかというのは別の問題であるわけですね。ですから、ちょうどこれまで、オフサイトセンターで、大体1週に1回、7、8人の方

ちがチェックされているわけですが、これは実質上、中部電力のデータをいただいで、それを記録するというので、本当の検査能力があるかがわからないということが、実は問われているということです。

それから、また施工側、設計どおりにされているのかという極めて重要な問題がございますけれども、これも規範と。人間の規範意識にかかわるところがございますけれども、これはメーカーと、実際には東芝ですね。それと、この中部電力。これを使われているところとの関係ということがありまして、最終的には、山本先生ほか言われましたような人間の規範力というものがあります。つまり、やる気ということがありますので、私はここは、こういう安全文化。その文化の考え方も言われましたけれども、cultivateしていくことだと。そういうものが維持されていなければ、これは結果的に、形あるものは劣化していきますけれども、人間の精神も劣化すると最悪の事態に陥るということで、安全文化のメッカをつくっていくというくらいのつもりで、私ども、取り組んでいるということです。

そうしたことで、これからのこの浜岡原子力発電所につきましては、今日ご出席の先生、また我々の分科会、その他全体の学術委員会の委員の先生方のご意見を、ぜひ真摯に中部電力のほうも受けとめていただきまして。私は基本的に信頼をしているんです。その上で、なおかつ結果的にどこかでミスがあったということがあると。しかしながら一方で、信頼できないという、そういう態度で臨むことも大切かもしれませんが、私は基本的に信頼しているということで、中部電力のこの試みに対しましては、3,000億、4,000億投じられて、安全文化のための研究所もつくられて、研究も公募されておられるということで、ぜひやる気は常に堅持していただきまして、この浜岡原子力発電所、今日日本が直面している、原子力の安全にかかわることについて、万全を期していただきたいとお願いを申し上げまして、御礼の挨拶といたします。

どうも本日は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・原子力学術会議 原子力分科会・津波対策分科会合同分科会を終了します。本日はありがとうございました。

午後4時11分閉会