

伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会

議事録

平成 26 年 12 月 24 日（水）

15:00～

愛媛県林業会館 3階 大ホール

1 開会

○事務局 それでは、定刻となりましたので始めさせていただきます。

任期満了に伴い、11 月 1 日に新しい任期での委員委嘱があり、委員の皆さまは、会長から原子力安全専門部会委員として指名されておりますので、委員のご紹介を 50 音順でさせていただきます。

京都大学大学院工学研究科准教授の岸田委員です。

○岸田委員 京都大学の岸田です。よろしくお願いいたします。

○事務局 岸田委員は今回新しく委員にご就任いただいております、ご専門は、地盤工学、岩盤工学でいらっしゃいます。

愛媛大学教育学部教授の高橋委員です。

○高橋委員 高橋です。よろしくお願いいたします。

○事務局 北海道大学大学院工学研究科教授の奈良林委員です。

○奈良林委員 奈良林です。よろしくお願いいたします。

○事務局 愛媛大学大学院医学系研究科教授の望月委員です。

○望月委員 望月です。どうぞよろしくお願いいたします。

○事務局 愛媛大学大学院理工学研究科准教授の森委員です。

○森委員 森でございます。よろしくお願いいたします。

○事務局 京都大学名誉教授の吉川委員です。

○吉川委員 吉川です。よろしくお願いいたします。

○事務局 九州大学応用力学研究所准教授の渡邊委員です。

○渡邊委員 よろしく申し上げます。

○事務局 なお、京都大学原子炉実験所教授、宇根崎委員が、本日は、ご都合によりご欠席されております。

それでは、岡田県民環境部長からごあいさつを申し上げます。

○岡田県民環境部長 委員の皆さま方には、年末の本当に大変お忙しい中、本日は、ご出席をいただきましてありがとうございます。

今ほど事務局からご紹介がありましたとおり、委員改選後初の専門会ということでございますが、ほとんどの委員の皆さま方には引き続きお願い申し上げておりますが、今回、新たに岸田委員さんには新規ご就任という形で、皆さま、継続の方々も含めまして、今後2年間、どうかよろしくお願い申し上げたいと思います。

さて、伊方原発の安全審査の状況でございますが、もうすでにマスコミ等でご案内のとおり、今月12日の安全審査会合で、基準地震動につきまして、最大基準地震動が650ガルという形で概ね承認されたというような状況の中で、じゃあ本日は、あらためましてその状況につきまして四国電力さんのほうから説明をいただきまして、私ども安全管理委員会の皆さまにお願いしております国と並行をして安全を確認していくという作業をこの新しい650ガルというベースの下で引き続き委員の皆さま方にはお願いを申し上げたいと思っております。

ということで、本日は、事務局のほうから四国電力さんに求めております。国の基準を上回るさらなる裕度対策ということについても昨年来、皆さま方にはご審議いただいておりますけれども、基準地震動が変わったということで、県の考え方もあらためまして説明のほうをさせていただきたいと思っております。その後は、過去、委員の皆さま方々から寄せられましたコメントにつきまして、その回答を四国電力、それから、国からも本日、伊方事務所からお越しいただいておりますので、回答を願う、そういう形で本日の会合については運ばせていただきたいと思います。

どうか委員の皆さま方には、忌憚のないご意見を頂きますようお願い申し上げまして、開会のごあいさつに代えさせていただきます。

本日は、どうかよろしく願います。

2 議題

(1) 部会長の選任

○事務局 部会長が選任されるまでの間、事務局により進行をさせていただきます。

ただ今から、伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会を開催いたします。

議題(1)の部会長の選任でございます。新しい任期での委員委嘱に伴いまして部会長の選任が必要となっております。本委員会の設置要綱、参考資料の3に付けさせていただいておりますけれども、第7条第2項の規定によりまして、部会の部会長は委員の互選により選出することとなっております。どなたかご推薦をいただけないでしょうか。

はい、奈良林委員。

○奈良林委員 望月先生を推挙したいというふうに思います。望月先生は、平成20年から委員をやられておられて、長年、伊方原子力発電所の安全性や環境エネルギーについて放射線医学の専門家として着任されておられました。また、昨年9月から原子力安全専門部会の部会長を務められていて、客観的な立場から専門的な議論を取りまとめいただいております。昨年来、新規制基準ができて、これに基づく伊方原子力発電所安全対策について継続して審議を行っているところでございますので、引き続き望月先生にこの部会長をお願いしたいというふうに思います。

○事務局 はい、ありがとうございます。

ただ今、奈良林委員より望月委員を部会長にとご推薦をいただきましたが、ほかにございますか。

望月委員に部会長をお願いするというので、委員の皆さま、よろしいでしょうか。

<「異議なし」の声あり>

ありがとうございます。

ご承認いただきましたので、望月委員には部会長席への移動をお願いいたします。

それでは、ここからの議事の進行につきましては望月部会長をお願いしたいと思いますので、よろしくをお願いいたします。

○望月部会長 ただ今、部会長に選任させていただきました望月です。

去年少し助走期間がありましたけども、引き続きということですので、皆さま、どうぞお力添えをいただきながら進めていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

本日、規定に基づきまして、部会長代行を指名させていただきたいと思っておりますが、これも前任からしていただいた宇根崎委員をお願いしたいと思いますけど、今日、ご欠席ですので、後で承認をいただくということで、欠席裁判みたいになりますけども、それで指名させていただきたいと思っております。よろしくをお願いいたします。

事務局のほうも一応確認をお願いしてもよろしいでしょうか。

○事務局 はい、分かりました。事務局から宇根崎委員のほうに伝達させていただきます。

○望月部会長 それでは、議題に移りたいと思っております。議題2の伊方3号機新規制基準の適合状況についてであります。当部会では、耐震・津波性能について、本年3月20日、それから6月4日、当部会でご説明をいただきました。今年の12月の国の審査会合で基準地震動が概ね了承されておりますので、当部会といたしましても、今回は、変更点を含めてあらためて耐震・津波性能の評価全体についてご説明をいただきます。まず、耐震性能につきまして四国電力から説明をお願いいたします。

○四国電力 四国電力の原子力本部長をしております柿木でございます。

ご説明に入らせていただきます前に、一言ごあいさつを申し上げます。原子力専門部会の委員の先生方には、日ごろから伊方発電所の運営につきまして格別のご理解とご指導を

賜りまして、誠にありがとうございます。この場をお借りして厚くお礼を申し上げたいと思います。

さて、先ほども岡田部長さんからご説明ございましたけれども、伊方3号機の新規制基準適合性確認に係る国の審査につきましては、これまで私どもが審査会合でご説明した地震動それから津波の評価に関しまして規制委員会から概ね了解をいただき、これで基準地震動・基準津波はほぼ確定したものと考えており、審査の進捗において1歩前進したものと考えております。引き続き審査に真摯に対応をいたしまして、早期に基準に適合しているとの評価をいただけるよう最善を尽くしてまいる所存であります。

本日は、先ほどもご紹介ございましたが、まず、当部会での審議の論点となっております基準地震動および基準津波の評価につきましてご説明をさせていただきます。また、これまでの当部会審議におけます地震・津波に関する当社へのコメント回答につきましてもご説明をさせていただいた後、さらなる安全の向上を目指した自主的な取り組みとして実施しております安全上重要な設備の耐震裕度確保対策、いわゆる概ね1,000ガル程度の地震に対する耐震性確保でございますが、これにつきまして評価対象範囲を拡大することといたしましたので、その内容をご説明させていただきます。

それでは、まず、基準地震動の策定につきまして原子力本部の西山のほうからご説明をさせていただきますのでよろしく願いいたします。

(2) 伊方3号機の新規制基準への適合状況等について

○耐震性能

○四国電力 四国電力の西山でございます。

それでは、当部会の重点審議事項のうち、耐震性能につきましてお手元の資料に基づきまして説明させていただきます。着席させていただきます。

まず、資料でございますが、概要をまとめました1-1と詳細な1-2をご用意しております。まず、資料1-1をご覧ください。表が敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要、裏の面が震源を特定せず策定する地震動の概要になってございます。また、資料中のページ数でございますが、詳細資料1-2の該当ページを示してございます。

まず、表の震源を特定して策定する地震動でございますが、左側に策定フロー、右側にフローごとの結果の概要を示してございます。これらにつきましてはこれまでもご説明させていただいておりますが、地震の種類ごとに検討用地震を選定しまして、2つの手法、応答スペクトルに基づく地震動評価および断層モデルを用いた手法によります地震動評価を行いまして、それぞれ基準地震動 S_s-1 と S_s-2 を設定いたします。前回6月4日の部会からの変更点を簡単にご説明しますと、地震動の評価のうち、緑色の枠、応答スペクトルに基づく地震動につきましては、より保守的に評価を行うという観点から、耐専ス

ペクトルを適用して地震動評価した結果、基準地震動 $S_s - 1$ が 570 ガルから 650 ガルと
なっております。また、紫色の枠でございますが、断層モデルを用いた手法による地震
動は、①の内陸地殻内地震、これは敷地前面海域の断層群によるものですが、これにつき
ましてより不確かさを考慮して地震動を評価した結果、 $S_s - 1$ を上回るものとして基準
地震動 $S_s - 2$ が前回の 3 波から 8 波となっております。

次に、裏面をご覧ください。こちらが、震源を特定せず策定する地震動でございますが、
審査ガイドを踏まえまして全 16 地震の観測記録から敷地の地盤物性に応じて選定しまして、
基準地震動 $S_s - 3$ として策定いたします。前回設定しておりました Mw6.5 未満の北海道
留萌支庁南部地震に加えまして、より保守的な観点から Mw6.5 以上の鳥取県西部地震を新
たに $S_s - 3$ として設定しております。

それでは、詳細版の資料 1 - 2 につきましてご説明いたします。表紙を 1 枚めくって
いただきまして目次をご覧ください。本資料では、まず、耐震評価の流れのところ、前回
部会でご説明しました内容からの変更点をご説明した後、敷地ごとに震源を特定して策定
する地震動、それから、震源を特定せず策定する地震動の評価を整理しまして、最後に策
定した基準地震動をまとめてございます。

次、2 ページをご覧ください。ここでは、耐震評価の流れを記載しておりますが、先
ほどの概要資料と重複しますので、省略させていただきます。

3 ページをご覧ください。こちらは、前回部会にてご説明した内容からの主な変更点に
ついてご説明いたします。表のほうは、左から、地震動、変更点、関連する基準地震動と
整理しております。まず、震源を特定して策定する地震動であります内陸地殻内地震（中
央構造線断層帯）につきまして、断層長さ 54 km 等の部分破壊を考慮しまして、前回部会
で基本ケースとしておりました 480 km に加えまして、54 km、130 km についても基本ケース
として追加しております。この変更は $S_s - 1$ 、 2 の策定に影響をいたします。その下
ですが、次に、同じく中央構造線断層帯の断層モデルを用いた手法による評価で、考慮する
破壊開始点につきまして、断層下端に加えまして、アスペリティ下端から破壊が開始され
たケースも追加検討しております。この変更は $S_s - 2$ に影響いたします。次、3 段目
ですが、同じく中央構造線断層帯の断層モデルを用いた手法による評価で、地震規模の評
価に用いるスケーリング則を再検討しております。これも $S_s - 2$ に影響いたします。4
段目ですが、同じく中央構造線断層帯のうち、こちらは応答スペクトルに基づく評価で
ございまして、耐震スペクトルの適用性について再検討してございまして、この変更は $S_s - 1$
に影響いたします。一番下になりますが、震源を特定せず策定する地震動につきまし
ては、鳥取県西部地震の震源域と敷地周辺との地域差において類似している点もあること
を考慮しまして、2000 年鳥取県西部地震の基盤地震動を基準地震動の検討ケースとして追
加しております。これは $S_s - 3$ となります。また、表の下、欄外に記載しております
とおり、海洋プレート内地震それからプレート間地震および 2004 年北海道留萌支庁南部地
震につきましては、前回ご説明からの変更はございません。

次、4ページをご覧ください。この4ページから7ページの間は、検討用地震の選定までを説明した資料でございまして、これまでもご説明しておりますので、省略させていただきます。

めくっていただきまして8ページをご覧ください。ここからは、選定しました検討用地震の評価についてご説明いたします。まず、内陸地殻内地震で選定いたしました敷地前面海域の断層群による地震の評価につきまして、図に示しております手順により評価いたします。図の赤字でページ番号記載しておりますのが、各項目に対する本資料の該当ページとなります。左の上から、不確かさの分析、基本震源モデルの選定を行った後、下にいきまして、応答スペクトルに基づく評価を行い $S_s - 1$ を策定。また、右のほうへいきまして、断層モデルを用いた手法による評価を行いまして $S_s - 2$ を策定します。 $S_s - 2$ の策定におきましては、右の下に記載しておりますとおり、理論計算による長周期地震動の検証を行います。なお、図の右の上に記載しております影響評価におきましては、断層モデルの評価に用います経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法を比較検証してございます。

次、9ページをご覧ください。ここでは、内陸地殻内地震の地震動評価の基本方針について整理しております。応答スペクトルでは、水平および鉛直方向の地震動評価ができること等を考慮しまして、Noda et al. の方法、いわゆる耐専式を用いることを基本といたします。断層モデルでは、先ほどご説明いたしました影響評価を行います。それから、海洋プレート内地震は経験的グリーン関数法、プレート間地震は統計的グリーン関数法により評価を実施いたします。

次、10ページをご覧ください。ここからは、先ほど8ページのフローでお示しました不確かさの分析について説明いたします。上の黄色の枠内に記載しておりますとおり、審査ガイドでは、震源特性それから伝播特性、サイト特性における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確かさ要因を偶然的不確かさと認識論的不確かさに分類しまして、分析が適切になされていることを確認するとありますので、ガイドに従い不確かさの分析を行います。

次、11ページをご覧ください。次、11ページと12ページにわたりまして震源特性の不確かさを分析してございます。上の各項目について評価しました不確かさを一番下のところに記載してございます。

次、13ページをご覧ください。13ページは、伝播特性およびサイト特性の不確かさについて分析しております。これら不確かさについての分析結果を基に地震動評価の解析ケースを設定しております。

次、14ページをご覧ください。14ページから18ページにかけては、基本震源モデルの設定についてご説明いたします。前回の部会では、480 kmを基本ケースの断層モデルに用いますスケーリング則としまして Murotani と Fujii&Matsu'ura の手法を基本としまして、不確かさとして壇・他の手法を考慮していましたが、審査会合におけるコメントも踏まえ

まして、資料の真ん中あたりに赤い字で記載しておりますとおり、壇・他を基本的に採用した上で、スケーリング則の違いによる影響評価を行うため、Fujii&Matsu' ura でも評価を行うよう変更してございます。壇・他を基本としました理由としましては、下の表をご覧くださいますと、地震規模の評価に用います地震モーメント、応力降下量等のパラメータにつきまして、一番下の壇・他（2011）のみ一連で設定する考え方が示されていること等が挙げられます。

次、15 ページをご覧ください。ここでは、基本震源モデルの断層長さについて整理しております。前回の部会では広域が連動する 480 km を基本ケースとしておりましたが、部分破壊も考慮することとしまして、四国西部のセグメントが連動する 130 km モデル、敷地前面海域セグメントが単独で活動する 54 km モデルでも評価を行いました。

次、16 ページをご覧ください。16 ページから 18 ページにわたりましては、まず、16 ページが基本震源モデルの傾斜角、次、17 ページが北傾斜モデル、それから、18 ページが南傾斜モデルについて図を載せておりますが、従来から変更はございません。

飛んでいただいて 19 ページをご覧ください。ここでは、断層モデルで考慮する不確かさを整理してございます。先ほどの 8 ページから 13 ページにかけてご説明した内容を整理したものでございます。

次、20 ページをご覧ください。こちらは、先ほどの 8 ページのフローでお示しました影響評価の解析条件を整理してございます。表の赤枠で囲った部分が前回部会からの変更点となりまして、スケーリング則を Fujii&Matsu' ura から壇・他に変更し、検証を行っております。

21 ページをご覧ください。ここからは、480 km、130 km、54 km の各解析ケースを順に整理してございます。まず、断層長さ 480 km、スケーリング則に壇・他を用いた解析ケースを示しております。前回部会からの変更点といたしまして、赤枠で囲いました破壊開始点とスケーリング則がでございます。スケーリング則につきましては、先ほどご説明いたしましたとおりです。破壊開始点につきましては、影響が大きい No. 1 の応力降下量の不確かさ検討ケースにおきまして、断層下端からの破壊 3 ケースに加えまして、敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端 2 ケースを追加して、5 ケースとしております。

次、22 ページをご覧ください。こちらは、断層長さ 480 km、スケーリング則に Fujii&Matsu' ura を用いた解析ケースです。前回部会から基本震源モデルに用いますスケーリング則を変更するとともに、応力降下量の不確かさ、破壊伝播速度の不確かさの 2 ケースを追加しております。

次、23 ページをご覧ください。こちらは、参考として、前回部会でご説明しました解析ケースを載せてございます。

次、24 ページをお願いします。24 ページ、25 ページが、130 km の解析ケースとなります。130 km と 54 km の解析ケースにつきましては、前回の部会時にはございませんでしたので、全て追加したものととなります。このページは、スケーリング則に壇・他を用いた解析ケー

スをお示ししております。

次、25 ページ。こちらは、スケーリング則に Fujii&Matsu' ura を用いた解析ケースとなります。

次、26 ページをご覧ください。ここでは、断層長さ 54 km で、スケーリング則に壇・他を用いた解析ケースをお示ししております。

27 ページをご覧ください。同じく 54 km で、スケーリング則に入倉・三宅を用いた解析ケースをお示ししております。

次、28 ページをお願いします。ここでは、アスペリティ配置の考え方についてお示ししております。前回部会からの変更はございません。

次、29 ページをお願いします。ここからは、断層モデルとパラメータにつまましていくつか例示をしております。このページは、スケーリング則として壇・他を採用した 480 km の基本モデルで、不確かさとして応力降下量、破壊伝播速度を考慮したケースに用いる断層モデルを示しております。先ほど、破壊開始点についてアスペリティ下端 2 カ所の追加についてご説明しましたが、その 2 カ所というのは、資料の真ん中あたりにあります⑥敷地前面海域の断層群に白抜きの星印 2 つで示してございますこの点となります。

次、30 ページをご覧ください。こちらのほうは、字が非常に小さくて恐縮ですが、前のページでご説明したケースのうち、不確かさとして応力降下量を考慮したケースのパラメータをお示ししております。

次、31 ページをご覧ください。このページは、スケーリング則として Fujii&Matsu' ura を採用した 480 km の基本モデルで、不確かさとして応力降下量それから破壊伝播速度を考慮したケースに用いる断層モデルをお示ししております。

次、32 ページをご覧ください。前のページでご説明しましたケースのうち、不確かさとして応力降下量を考慮したケースのパラメータでございます。

33 ページをご覧ください。このページは、スケーリング則として入倉・三宅を採用しました 54 km の基本モデルで、不確かさとして応力降下量・破壊伝播速度を考慮したケースに用いる断層モデルを示しております。次の 34 ページがそのパラメータとなります。

35 ページをお願いいたします。こちらのページは、前回部会からの変更点はありませんが、ここでは、断層モデル評価の経験的グリーン関数法で用います要素地震についてお示ししております。要素地震は、左上のところに記載していますように、伝播特性を勘案し、伊予灘側に震源がある地震であって、長周期信頼限度が周期 5 秒まで確保できるという選定基準から、2001 年 3 月の芸予地震で観測された記録を基に策定しております。また、右上の図を見ていただきますと、図の右のほうが長周期側になりますが、水色の東西方向に比べて、青の南北方向が少し小さくなってございます。後でご説明いたしますが、この特徴を踏まえまして基準地震動 $S_s - 2$ を 1 波追加で設定してございます。

次、36 ページをご覧ください。こちらは、長周期地震動の理論計算に用います地盤構造モデルにつままして、大深度ボーリングにおける調査結果を反映してございます。こちら

も、前回部会からの変更はございません。

次、37 ページをご覧ください。この 37 ページから 53 ページまでになりますが、応答スペクトル手法による内陸地殻内地震の評価についてのご説明となります。このページは評価フローを示しておりまして、先ほどご説明いたしましたとおり、耐専スペクトルを基本的に採用することとし、耐専スペクトルの適用性評価を行った上、適用できない場合は他の距離減衰式で評価することとしております。

次、38 ページをご覧ください。ここでは、評価方針をお示ししております。応答スペクトル手法による検討ケースは、先の地震動評価の解析ケースの中から、応答スペクトルの評価において評価可能なケースとしまして、記載していますように、断層長さを 3 ケース、それから、傾斜角は鉛直と北傾斜の 2 ケースを設定いたします。その下に書いていますが、なお、断層長さ 69 km につきましては、連動ケースに含まれるものと考えて、解析ケースとしては想定しておりませんが、耐専スペクトルでは、地震規模と等価震源距離の関係により影響がある可能性も考えられますので、応答スペクトル評価では、念のため 69 km についても検討いたします。その他、パラメータ設定等については、記載のとおりでございます。

次、39 ページをご覧ください。39 ページは、耐専スペクトルの概要につきまして、データベース諸元等を示しております。

次、40 ページをご覧ください。ここでは、敷地での地震動評価に適用が考えられる主な応答スペクトル手法、距離減衰式を整理してございます。

41 ページをご覧ください。前のページで整理しました距離減衰式ごとに、採用条件となる項目に関して評価を行っています。全ての採用条件を満たすのは、一番上に記載しています耐専スペクトルのみとなっていることから、耐専スペクトルを基本的に用いることとしています。

次、42 ページをご覧ください。ここでは、耐専スペクトルの適用について検討した結果をご説明いたします。図は、横軸が等価震源距離、縦軸がマグニチュードを示しておりまして、図の中の緑の線で耐専スペクトルの極近距離を示してございます。耐専スペクトルは、等価震源距離について、極近距離よりも近い左側のデータが示されておりません。そのため、緑で示した極近距離の線よりも左側に位置する地震動評価への適用には慎重な判断を要します。中央構造線断層帯による地震の評価においては、図の中の黄色とピンクの破線で囲ったこの楕円の中の四角をポイントとして表してございます。断層長さ 130 km、69 km、54 km のケースが適用に慎重な判断を要するというものに該当いたします。ここで、まず、黄色で示している各断層長さの鉛直ケースについては、内陸補正、これは内陸地震に対する補正という意味でございますが、その内陸補正を適用しても、その他距離減衰式との乖離が大きいことから、耐専スペクトルは適用しないことといたしました。一方、ピンク色で示しています北傾斜ケースにつきましては、緑の線、極近距離の左側には位置していますが、近い距離でございまして、また、内陸補正した場合には、その他距離減衰式と比較的合っているということから、耐専スペクトルを適用することとしました。なお、

適用に当たりましては、内陸補正を適用した評価が適切と評価されまして、内陸補正を適用しない場合は、その他距離減衰式との乖離が大きく過大な評価となりますが、保守的に内陸補正なしということで評価を行うことといたします。

次、43 ページをご覧ください。耐専スペクトル適用性の検証結果を示してございます。左側に距離減衰式のスクリーニング、右側が耐専スペクトルの適用の判断フローを示しております。先ほど42ページのご説明と繰り返しになりますが、耐専スペクトルを用いることを基本としまして、適用性検討の結果、右のフローの下に記載してありますとおり、他の距離減衰式等と整合が見られます。480 km鉛直・北傾斜と、乖離はしておりますが保守的に評価する54 km・69 km・130 kmの各北傾斜につきまして、内陸補正を考慮しない耐専スペクトルで評価することといたします。

次、44 ページをご覧ください。このページは、応答スペクトルに基づく評価に採用する距離減衰式を整理したものでございます。

45 ページをご覧ください。ここからは、中央構造線断層帯の地震動評価結果のうち、応答スペクトルに基づく評価結果をご説明いたします。このページは、断層長さ480 km、傾斜角鉛直のケースでございまして、左が水平方向、右が上下方向のスペクトルを示してございます。水平方向につきましては、黒の太線で示しています申請時の S_{s-1} (570ガル)を一部の周期帯で上回るものがございます。

次、46 ページをご覧ください。こちらは、480 kmの北傾斜の結果を示してございます。こちら、水平方向につきましては、申請時の S_{s-1} を一部の周期帯で上回るものがございます。

次、47 ページをご覧ください。こちらは、断層長さ130 km、鉛直の結果でございまして、 S_{s-1} を下回ってございます。

次、48 ページでございまして、130 km、北傾斜の結果でございまして、水平・上下方向ともに、 S_{s-1} を一部の周期帯で上回るものがございます。

次、49 ページをご覧ください。これ69 km、鉛直の結果でございまして、 S_{s-1} を下回ってございます。

次、50 ページが、69 km、北傾斜の結果でございまして、水平方向、上下方向ともに、 S_{s-1} を上回るものがございます。

次、51 ページでは、54 km、鉛直の結果でございまして、 S_{s-1} を下回ってございます。

次、52 ページは、54 km、北傾斜の結果でございまして、 S_{s-1} を下回ってございます。

次、53 ページをご覧ください。このページは、 S_{s-1} の策定ということで、応答スペクトルに基づく地震動評価結果をまとめてございます。応答スペクトルに基づく地震動評価結果および建設時の基準地震動 S_2 を包絡するように水平方向の S_{s-1} を新たに設定いたします。鉛直方向につきましては、耐専スペクトルの鉛直方向の地盤増幅率を乗じて設定いたします。この結果、 S_{s-1} は水平方向が650ガル、上下方向が377ガルとなっております。また、内陸地殻内地震以外にプレート間地震それから海洋プレート内地震の

評価結果につきましても図に記載しておりますが、これは前回部会から変更ありませんで、 $S_s - 1$ を下回っております。

次、54 ページをご覧ください。54 ページから 92 ページまでが、断層モデルを用いた評価結果のご説明となります。まず、最初の 8 ページのフローでご説明いたしました影響評価の結果としまして、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法の比較をお示ししております。左から、南北方向、東西方向、鉛直方向を示しております、上が時刻歴波形、下が応答スペクトルとなります。下の図で、少し色が分かりにくいのですが、色のついているカーブ、これはSGF（統計的グリーン関数法）、グレー系の色がEGF（経験的グリーン関数法）による結果となります。両者を比較しますと、東西方向と鉛直方向につきましては、ほぼ同等の結果となっております。左側の南北方向につきましては、要素地震の特徴から、長周期側で統計的手法の結果が大きくなっておりますが、施設の主要な周期帯であります周期 0.1 秒付近に着目しますと、経験的手法のほうが厳しい結果となっております。

これらの結果を次の 55 ページにまとめております。前のページでご説明したように、施設への影響の観点から、不確かさを考慮した地震動評価には、経験的手法を用いることといたします。

次、56 ページをご覧ください。56 ページから 82 ページにわたりまして、各検討ケースの結果をお示ししております。ここは、断層長さ 480 km のケースで、スケーリング則に壇・他を用いた評価でございます。全て申請時 $S_s - 1$ を下回る結果となっております。

次、57 ページをご覧ください。このページは、不確かさとして応力降下量を考慮した結果でございます。ここは、いくつかの周期帯で申請時の $S_s - 1$ を上回っております。

次、58 ページをご覧ください。このページは、前の 57 ページからの続きで、アスペリティ下端を破壊開始点としたケースの時刻歴波形をページの上にお示ししております。下の応答スペクトルは、前のページと同じものでございます。

次、59 ページをご覧ください。59 ページから数ページ、申請時の $S_s - 1$ を下回るケースが続きます。59 ページは、480 km 北傾斜の結果。

次の 60 ページは、不確かさとして南傾斜を考慮した結果です。

その次の 61 ページは、不確かさとして西破壊での破壊伝播速度を考慮した結果となります。

次の 62 ページは、不確かさとして中央破壊での破壊伝播速度を考慮した結果となります。

次の 63 ページですが、このページは、申請時の $S_s - 1$ を上回っております。不確かさとしては、東破壊での破壊伝播速度を考慮したケースで、真ん中の東西方向の周期 1 秒前後で上回っております。

次の 64 ページは、不確かさとしてアスペリティを敷地正面に置いた結果でございます、 $S_s - 1$ を下回っております。

65 ページからが、スケーリング則に Fujii&Matsu'ura を用いた結果です。この基本モデ

ルでは、 S_{s-1} を下回ってございます。

次の66ページと67ページが、不確かさとして応力降下量を考慮したケースで、66ページが時刻歴波形、67ページが応答スペクトルをお示ししています。なお、破壊開始点は、アスペリティ下端を追加した5ケースで評価してございます。

67ページを見ていただきますと、いくつかの周期帯で S_{s-1} を上回ってございます。

次の68ページは、不確かさとして破壊伝播速度を考慮した結果です。真ん中の東西方向では、 S_{s-1} を上回っているものがございます。

次、69ページをご覧ください。69ページからは、断層長さ130kmの結果となります。まず、スケーリング則に壇・他を用いた基本モデルの結果で、このページは、 S_{s-1} を下回っております。

70ページをご覧ください。70ページは、130kmと480kmの基本モデルを比較してございます。480kmがグレー系のラインとなります。130kmが色のついているラインとなります。見ていただきますと、長周期側の一部を除いてほぼ同じレベルとなっております。ということで、壇の手法を用いた評価では、断層長さが変わっても地震動の大きさは変わらず、そのため、130kmに関する不確かさの評価結果は、480kmの各々の結果とほぼ等しいと判断しております。

次、71ページをご覧ください。71ページは、130km、Fujii&Matsu'uraの手法、基本モデルの結果です。このページは、申請時の S_{s-1} を下回ってございます。

次、72ページをご覧ください。先ほどの壇の手法と同様に、このページは、130kmと480kmの基本モデルを比較してございます。Fujii&Matsu'uraの手法につきましても、長周期の一部を除きほぼ同レベルとなっておりますので、長さが変わっても地震動の大きさは変わらず、130kmに関する不確かさの評価結果は、480kmの各々の結果とほぼ等しいと判断しております。

次、73ページをご覧ください。ここからは、断層長さ54kmの結果をお示ししております。このページは、基本モデルで、壇の手法を用いた結果ですが、 S_{s-1} を下回っております。

次、74ページをご覧ください。先ほどの130kmと同様、480kmと54kmの結果を比較しております。先ほどもご説明いたしましたが、壇の手法では断層長さが変わっても地震動の大きさは変わらないことから、54kmに関する不確かさの評価結果につきましても、評価条件が異なります破壊伝播速度を不確かさとして考慮したケースを除いて、480kmの結果とほぼ等しいと判断しております。

次、75ページをご覧ください。このページは、不確かさとして破壊伝播速度を考慮した結果です。結果としては、申請時の S_{s-1} を下回ってございます。

次の76ページは、54km、入倉・三宅の手法を用いた基本モデルの結果となります。このページも、 S_{s-1} を下回っております。

次、77ページをご覧ください。77ページと78ページが、不確かさとして応力降下量を

考慮したケースで、77 ページが時刻歴波形、78 ページが応答スペクトルをお示ししています。

78 ページを見ていただきますと、いくつかの周期帯で、申請時の S_{s-1} を上回るものがございます。

次、79 ページをご覧ください。79 ページ以降のケースは、全て申請時の S_{s-1} を下回っております。この 79 ページは、敷地前面海域の活断層を北傾斜としたケースです。

次の 80 ページは、南傾斜としたケースです。

その次の 81 ページは、破壊伝播速度を考慮したケースとなります。

82 ページは、アスペリティを敷地正面に置いたケースの結果となります。

次、83 ページをご覧ください。ここまでご説明しました断層モデルによる結果をまとめた資料となります。下の表では、それぞれの検討ケースにつきまして、申請時の S_{s-1} を超過したかしなかったかを整理しております。見ていただきますと、応力降下量と破壊伝播速度の検討ケースで申請時の S_{s-1} を超える結果となっていることがお分かりいただけると思います。

次、84 ページをご覧ください。断層モデルを用いた評価結果を、先にご説明いたしました新しい基準地震動 S_{s-1} （水平 650 ガル、鉛直 377 ガル）のスペクトルと比較したものをお示ししております。ここで、新たな S_{s-1} を超えるケースであります断層長さ 480 km、壇の手法、不確かさとして応力降下量のケース等につきまして、長周期理論地震動を算出して、経験的グリーン関数法により算出した結果とハイブリッド合成を行います。

その結果を次の 85 ページにお示ししております。85 ページとその次の 86 ページ、2 ページにわたりまして S_{s-2} の策定結果をお示ししております。85 ページでは、長周期側の算出には波数積分法を用いまして、接続周期 0.8 秒で経験的グリーン関数法とハイブリッド合成を行っております。ハイブリッド合成したほうが南北方向、鉛直方向の長周期で大きく傾向がありますので、基準地震動としましてはハイブリッド合成を採用いたします。いろいろな色の線がたくさんあって分かりにくいのですが、南北、東西、鉛直方向のいずれか一つでも新たな S_{s-1} であります黒の太線を超えて、かつ、他の波に包絡されない波がここに 7 波ありまして、これら全てを基準地震動 S_{s-2} として設定いたします。また、 S_{s-2} としましては、この 7 波に加えまして、もう 1 波設定しております、それは次の 86 ページでご説明いたします。

86 ページですが、先ほど 35 ページのところ、経験的グリーン関数法に用いる要素地震のところ、長周期側で南北方向が東西方向よりも小さくなっているという点をご説明いたしました。これを踏まえまして、極力短周期側まで長周期理論地震動を採用することで、信頼性の高い保守的な評価となっていることを考えております。一方で、図の中央、東西方向のグレーの線を見ていただきますと、周期 0.2 秒～0.3 秒付近で S_{s-1} を超過する結果が得られていますので、仮に南北方向の要素地震が東西方向と同程度であった場合には、南北方向でも S_{s-1} を超過する可能性も考えられます。そこで、工学的判断といたしま

して、東西方向の周期 0.2 秒～0.3 秒で $S_s - 1$ を超過するケースのうち、その超過度合が大きいケースにつきまして、方向を入れ替えた、つまり、南北方向と東西方向の波を入れ替えたものを紫色の波ということで、先ほどの 7 波に加えて、 $S_s - 2$ としてもう 1 波設定いたします。これによりまして、 $S_s - 2$ は合計 8 波となります。

次、87 ページをご覧ください。87 ページ以降数ページは、前回部会から変更のないところでございます。87 ページから 89 ページが海洋プレート内地震について、90 ページから 92 ページがプレート間地震についてお示ししております。これらについては、前回部会から変更はなく、影響が小さく、基準地震動として設定されるものではありませんので、説明については省略させていただきます。

ちょっとページが飛びますが、93 ページをご覧ください。93 ページからは、震源を特定せず策定する地震動についてのご説明となります。震源を特定せず策定する地震動は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、検討を行っております。前回部会におきまして、策定フローおよび策定結果を一通りご説明させていただいておりますので、本日は、その後の国の審査を踏まえまして、表の No. 2 の 2000 年鳥取県西部地震を $S_s - 3$ として新たに設定することとしましたので、これらを中心にご説明いたします。

1 ページ飛びまして 95 ページをご覧ください。このページは、伊方発電所立地地点と鳥取県西部地震震源域の地域差を比較しております。ページの左のほうに書いてございますが、表の上側が地表に関する項目、下側が地下深部に関する項目となります。①の緑の線で囲ったところが鳥取県西部地震震源域の地域性でございます。②の赤枠で囲ったところが伊方発電所立地地点の地域性でございます。③、下のほう、茶色の線で囲ったものが地震地体構造。④青い線で囲ったところが深部地下構造。それぞれの検討結果をお示ししております。

これらを踏まえまして、総合評価ということで次の 96 ページに記載しております。総合評価のポイントをまとめますと、一番上の 1 つ目の○のところでは、地表付近の地域差について、活断層の成熟度、ひずみ蓄積速度等に地域差が認められるものの、一方で大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であると。2 つ目の○でございますが、ここは地下深部の構造について、中央構造線や第四火山との位置関係に関連して地域差があると考えられるものの、一方で重力異常に有意な地域差は認められないと書いております。3 つ目の○については、以上のまとめとしまして、活断層の成熟度や深部地下構造にも違いがあると認められるものの、自然現象の評価と将来予測には不確かさが残るため、大局的にはいずれも西南日本の東西圧縮横ずれの応力場であることを踏まえ、さらには原子力安全に対する信頼性向上の観点から、より保守的に鳥取県西部地震を観測記録収集対象として選定するとしております。4 つ目の○につきましては、当社は深部の調査や地震観測を行っておりますが、今後も調査・研究を継続して科学的知見の拡充に努め、さらなる安全性・信頼性の向上に努めたいということでまとめてございます。

次、97 ページをご覧ください。97 ページは、2000 年鳥取県西部地震につきまして、敷地周辺の観測記録の収集および抽出を行った結果、敷地に及ぼす影響が大きいと考えられる観測記録を抽出しております。これらの記録につきまして、地盤情報が得られている観測点の記録について、解放基盤波の算定に関する検討を実施するとともに、得られた解放基盤波の地震動レベルについて検討いたします。

98 ページをご覧ください。98 ページは、観測記録の検討結果を整理しております。表のうち、一番左側の賀祥ダムにつきましては、地盤情報およびはざとり解析に関する検討の結果、観測記録として用いることといたします。一番右端の伯太につきましても、観測記録として用いることは可能と検討されましたが、賀祥ダムの応答スペクトルが概ね上回ることを確認したこと等から、賀祥ダムの観測記録で代表することといたします。

99 ページをご覧ください。99 ページは、賀祥ダムの観測記録に関する時刻歴波形と応答スペクトルをお示ししています。この観測記録を基準地震動 $S_s - 3$ として新たに設定いたします。

次の 100 ページから 106 ページにかけましては、北海道留萌支庁南部地震に関する資料となりまして、これらは前回部会から変更ありませんので、説明は省略させていただきます。

ページが飛びまして 107 ページをご覧ください。107 ページからは、これまでご説明いたしました基準地震動について整理しております。まず、震源を特定して策定する地震動につきましては、応答スペクトルに基づく地震動評価から策定しました $S_s - 1$ と断層モデルを用いた手法による地震動評価から策定しました $S_s - 2$ の 8 波のスペクトルをここでお示ししております。

108 ページをご覧ください。ここでは、 $S_s - 1$ のコントロールポイントをお示ししております。

次、109 ページをご覧ください。 $S_s - 1$ の継続時間を示しております。申請時は 51.94 秒でしたが、想定する地震規模が大きくなったことに伴いまして、109.7 秒となっております。

次の 110 ページが、新しい基準地震動 $S_s - 1$ の水平と鉛直の加速度時刻歴波形をお示ししております。

111 ページをご覧ください。111 ページは、 $S_s - 2$ の 8 波の時刻歴波形をお示ししております。

次の 112 ページをご覧ください。112 ページは、震源を特定せず策定する地震動から設定しました基準地震動 $S_s - 3$ の 2 波の時刻歴波形および応答スペクトルでございます。

最後のページになりますが、113 ページは、策定した基準地震動全ての最大加速度振幅を整理しております。上から、 $S_s - 1$ が 1 波、 $S_s - 2$ が 8 波、 $S_s - 3$ が 2 波の計 11 波となっております。

基準地震動策定についての説明は以上でございます。

< 質疑応答 >

○望月部会長 ご説明ありがとうございました。

それでは、審議に移りたいと思うんですけども、この項目に対して、今日、宇根崎委員が欠席ですけども、あらかじめ意見を聴いておりますけども、事務局のほうから欠席の委員からのご意見がありましたらお願いします。

○事務局 はい。本日の資料につきましては、事前に各委員の皆さまへ送付させていただいております。本日ご欠席の宇根崎委員からこの項目については特段のご意見はございませんでした。

以上でございます。

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

それでは、出席の委員の先生方からご意見を頂戴したいと思います。この今のご説明に對しましてご質問・ご意見ございませんでしょうか。非常に大変な資料でしたけども。基準地震動の考え方とそれに対する経緯等を見せていただきまして、何かございませんでしょうか。

はい、どうぞ、奈良林先生。

○奈良林委員 今回の評価で、この地震断層の長さ、断層長さをいろいろとパラメータとして解析されています。それで、一般の方は、私も含めてそうだったんですが、このベルトの動く範囲が距離が長いとマグニチュードが当然大きくなりますけども、地震も厳しくなるということなんです。私も地震の専門家の先生方にいろいろとご意見を伺うと、今回のように断層短くて、そして、そうすると、発電所に近づくような形の地震になりますので、今回、いくつかのものでこれまでの波形を上回るものが出てきていますので、こういういろんなパラメータで評価することというのは非常に大事だというふうに思います。

○望月部会長 はい、より広い視点でもって検討しているということだと思っております。

そのほかございませんでしょうか。

はい、森先生、どうぞ。

○森委員 質問ですけども、ちょっと大きな質問を後で実はしたいことがあるんですが、少し細かいものから質問させていただきます。たくさんありましたが、ちょっと非常に細かくなりますが、まず、絵として28ページのアスペリティ配置の考え方というところなんですけれども、28ページ以降にアスペリティ配置の考え方というのが示されていますけど、28ページのこの特に伊方原子力発電所の前面海域の活断層の直線にモデル化された、地表断層を直線にモデル化された黒い線ですが、その中に「ジョグ」というふうにかかれた、この灰色の楕円が「ジョグ」というふうにかかれているわけです。この海域の前面にジョグがあるわけですけども、これに対して、その次のページ、29ページで示されてありま

すように、この前面のジョグがあるところの真正面の断層面の下端にこの黒い星マーク（破壊開始点）が示されています。これが今までに確か設定されていたことで、これに加えて、黒星に加えて、アスペリティの下端隅部に白い星マークが設定されていると。これが応力降下量の不確かさを想定するケースでの破壊開始点だとそういう理解でまずよろしいですか。質問の前にちょっと理解の仕方を確認したいと思います。

○望月部会長 四国電力の方、どうぞ。

○四国電力 四国電力の松崎です。

その理解で結構です。

○森委員 はい、そうしますと、これまでジョグの、要は、つまり、前面にあるジョグにはあるけれども、そこから破壊開始点を決めるというふうに、それこそ数年前の検討でいていたもの、それに加えて、応力降下量の不確かさを想定する開始点を設けたと。このときに、破壊の方向について書いてありませんが、この破壊の方向は、こういう設定ですから、恐らくは白い星マークから伊方原子力発電所の位置する黒星マークに向かうように、つまり、左側のアスペリティでは図の右上方向に、それから、右側のアスペリティでは図の左上方向に破壊が伝播しているというふうな設定をしているのだろうなと想像はしますが、そういう想像で合っているのでしょうか。

○望月部会長 松崎さん、どうぞ。

○四国電力 四国電力の松崎です。

破壊は、この白い星から同心円状に広がりますので、西側の大きいアスペリティからの破壊が東側だけに向かってくるものではございません。当然大分の側にも向かいます。発電所に効く破壊の進展という意味では、先生のご意見で結構です。

○森委員 つまり、アスペリティ部分がほかの背景領域に対して大きな地震動が出てくるという想定モデルですから、結局のところ、原子力発電力にとって不利なといいますか、にとってより地震動が大きくなるような破壊の仕方として設定してあるというそういう方針というふうに理解してよろしいのでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、そのとおりです。

○森委員 はい、分かりました。

それから、もう1つお聞きしたいことがあります。それは、今度は、28 ページのこの赤い線は、つまり、活断層より海底活断層の地表トレース、地表というか海底なり地表のトレースが赤い線だという理解ですが、それに対して、モデル化するとき、黒の直線にかかったやつ、そういう理解ですね。その黒の直線は、今度33ページに至ると、赤いものは消えて、この黒直線だけが示されていると。まず、表記の仕方はそういう理解でよろしいでしょうか。いいですね、はい。じゃああらためて28ページに戻りますが、質問の趣旨は何かといいますと、この赤い海底地表断層の位置に比べて、この黒い線、つまり、活断層のモデルがやや佐田岬から北側で遠ざかっているように見えるんですけども、この

あたりはずっとこれまでの検討で動いていないのかどうか、それをちょっと確認させてください。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、海域の音波探査で実際の震源断層がどこにあるかということなんですけれども、この赤い分布というのは、音波探査で見つかった地表での断層の変位でございます。それは、伊方の目の前の6 kmぐらいから8 kmぐらいの範囲に分布します。その断層が地下のほうにどういうふうに進展しているかという、だいたいこの黒の断層のあたりに地下の深部のほうで収束する方向にいています。そういうことから、地下の震源断層というのはこの黒のラインの下にあるんだろうというふうに音波探査の結果からこういう想定をしております。

○森委員 はい、ありがとうございます。

その想定といいますかその解釈については、もう過去長い間、10年か忘れちゃったけど、その中でそういう理解をしているつもりですが、私の質問は、この黒の線がこれまでの位置に対して移動しているのかどうかというその確認です。非常に、大変申し訳ないんですけど、そういうなんか言ってみれば姑息な変更というか、分からない位置への変更というのはないだろうか、ちょっと久々にこの絵を見たら、なんか遠ざかっているように見えたので、念のための確認ということです。お気を悪くされないでください。

○望月部会長 どうぞ。

○四国電力 はい、申し訳ございません。伊方の敷地の沖合の約8 kmですけれども、その位置は変更ございません。遠ざかっているところはございません。

○森委員 はい、ありがとうございます。

また別の質問です。38ページのご説明で、ちょっとここのご説明で少しついていけないところがありました。38ページの前半のいわゆる応答スペクトル手法による評価方針というところで、この断層長さを変えているんですが、「念のため69 kmについても」というこのところ、応答スペクトル手法による評価において、断層長さが変わると何がどういうふうに通じてくるのかという理解、これちょっとそれを理解を確認する間もなくちょっと過ぎてしまったので、ここをもう少しそういう観点から説明追加していただけないでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、すみません、断層長さが変わりますと、基本は54 kmやっておりますけれども、69 kmになりますと、応答スペクトル評価においては、松田式でもって断層の長さから地震規模を求めます。そういう意味では、応答スペクトル法においては、断層長さの評価というのが直接的に通じてきます。一方、断層モデルのほうでは、入倉・三宅とかのほう、面積から求めますけれども、そういう検討した場合、長さが変わっても、今日の資料でもお見せしましたけれども、地震動はそれほど変わらないというはお見せしましたので、断層モデルの解析のほうでは、それらの長さはもう想定しなくてもいいだろうけ

れども、応答スペクトル法というのは長さがやっぱりちょっとシビアなところがあるだろうということで、念のために安全のために 69 km を応答スペクトル法で設定したということでございます。

○森委員 これは、ですから、断層長さの変化に対して応答スペクトルというのが線形で変化するというのでいいのでしょうか。それとも、非線形で変化するのでしょうか。

○四国電力 地震規模自体は松田式で評価しますので、ログの関係で変化しますけれども、地震動というのになりますと、等価震源距離が絡んできますので、断層長さが長くなってくると等価震源距離も若干変わって来たりしますので、なかなか一概に線形ということはいえないかと思えます。

○森委員 すみません、これだけどうしても頭に全然思い出してこないものですから、これどこを見れば式が、この松田式というの。

○四国電力 すみません、松田式自体はここにちょっと記載してございません。

○森委員 こういう資料に今載っているということですか。

○四国電力 一般の教科書とかをご覧いただければ載っていると思いますが、これには載ってなかったんじゃないかと思えますね。

○森委員 こういう大きな資料にも載ってないんですか。

○四国電力 はい、恐らく。

○森委員 そういう基本系の式が載ってないんですか。

○四国電力 そういう意味では、ごめんなさいですね。載っていないと思います。

○森委員 分かりました。そうすると、それは原子力規制委員会でしたっけ、ああいうところでの審査においても、式を確認せずに、単に松田式松田式というふうにやりとりをされているという意味ですか。

○四国電力 バックチェックのときに PowerPoint で説明しましたですね。でも、ある意味、もう本当に基本的に使われている、1975 年に松田先生が発表された式です。

○森委員 ええ、それは分かるですけど、ただ、きちんと議論をするために、やっぱり式を確認しながらしないと、ちょっとうろ覚えの頭でやると不適切かなと思ったので、それで。

○望月部会長 次回にじゃあ追加して、式も分かる人がおりますので、参考資料でもいいですので、添付していただければいいじゃないかなと思えます。

○四国電力 了解しました。

○森委員 はい、ここの質問の意図は、130 km と 54 km の間に数字の大きさとしては 69 km という設定ありますね。そうすると、130 と 54 を検討して、その間に内挿できるような形でこの 69 km はもともときちんとした計算をするまでもなく予想がつくような式ですかというそういうふうにお聞きすればよろしいのでしょうか。

○望月部会長 質問の趣旨がそういうふうな。いかがでしょうか。

○四国電力 そういう意味では、今日の資料の資料 1 - 2 の 42 ページをご覧いただければ

と思うのですが、黄色の四角があると思うんですけども、54 kmと 69 km、130 kmの縦軸でマグニチュードをお示ししていますけども、そういう意味では、線形ではないんですが、これはなぜかという、松田式は断層長さが 80 km以上に適用できないところがあります。ですので、この 130 kmというのは、実は、130 kmという長さをそのまま入れているわけではございません。地震本部さんでやられている評価法があるんですけども。

○森委員 何さんですか。

○四国電力 地震本部。地震調査研究推進本部です。政府の機関ですね。あちらの中で、断層の長さからモデルを組む場合に、地震規模をどう想定するかということで、中央構造線 130 kmを求めるときに、セグメンテーションを区切って、長さが 80 kmを超えない範囲で区切って、それぞれで地震規模を求めて、地震モーメントを求めて、合算して地震規模を求める手法でやられているんですけども、それを使っています。ですので、この 54 kmと 69 kmと 130 kmというのが、この図を見ると、この線形で補間されてないように見えるんですけども、ちょっとそういう関係です。ですので、80 kmより短い範囲でやると、その間に線形補間で評価できるとは思っています。

○森委員 分かりました、それ。つまり、本来、松田式といいますか、松田式だとかほかの大崎スペクトルもそうですけども、原子力発電所での想定しているような地震あるいは地震断層というものがそれほど大きなものではなかった。そのために、適用できなかったんじゃないかと私は思ったんですけども、これは、そうすると、推本が何らかの形で修正松田式というか、松田式を大きなものに適用するにはこうしたらいいですよというようなそういう推奨式があったというそういう理解でよろしいですか。

○四国電力 推奨式というか、やり方ですね。評価の手法を提案されています。式自体は、松田式そのものです。

○森委員 運用の、使い方なんですか。

○四国電力 はい、使い方です。地震本部さんが提唱されています。それに基づいて評価してございます。

○森委員 分かりました。それでよく分かりましたので、それで結構です。

それと、あと、細かいというか、今度 42 ページ、今ちょうど開いていただいた、この端っこに初めて見るんですけども、このように入っている文脈での説明は初めて聞くんですが、この図の示すところは、さっきのご説明ですと、緑色に近ければいいんですけども、緑色の線から離れていると適用できないというそれぐらいのちょっと理解しかできなかったんですけど、このもともこの等価震源距離は分かります。エネルギーが出ているところまでの等価の震源距離というその定義も一応分かるんですが、このマグニチュードの等価震源距離のこの関係の図の中で、この緑の線というのは何を意味しているんですか。どういう判断基準値で見たらいいのかというそれを、見方を教えてください。

○望月部会長 はい、松崎さん。

○四国電力 四国電力の松崎です。

この緑のラインというのは、耐専スペクトルが極近距離のところの地震動を定義しているんですけども、そのラインです。この緑のラインよりも左の上側にいくと耐専スペクトルが定義していない部分があります。適用範囲外ということになるわけなんです。ですので、耐専スペクトルで地震動を評価して、精度が保障されている範囲の限界のラインが緑とっていただければと思います。

○森委員 これよりも下にある部分にはOKというそういう意味ですね。分かりました。ありがとうございました。

それでは、あと2つほどです。これはちょっと全体に関わる話なんですけれども、設計地震動を策定するための応答スペクトルとして耐専スペクトルを採用するということが今回なったわけなんですけど、これについては、どの段階だったか忘れちゃったけれども、もう数年前に私がここのこういう場でご提案申し上げていたことであつたんですけども、その際に、四国電力さんのほうは、耐専スペクトルは地震応答解析法としての応答スペクトル法に用いることを前提にしたものであつて、時刻歴波形の地震動つくるためのものではないので、設計思想が変わるから、それは適用できないというふうに割と確固とご意見をおっしゃっていたと思うんですけども、その私の記憶の理解はまず間違っていなかったかどうか、それを最初に確認したいと思います。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 記憶にないんですよ、私のほうとしては。そういう議論をしたか、ちょっと正確な記憶ございませんが。

○森委員 そうですか。

○四国電力 もう一回ご説明いただければちょっと。

○森委員 これは、この耐専スペクトルというのをここの今回初めて入ったわけではないとしたら、ずっと入っていたということですか。

○四国電力 使ってございます。バックチェックのときも耐専スペクトル評価してございます。

○森委員 そうすると、この570ガルから650ガルになったというのは、何のせいというふうになったんですか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 今回地震動が上がった理由ということでございますか。

○森委員 はい。

○四国電力 それには、1つは、69kmを入れたこともあります。

○森委員 「も」というのは、2つあるんですか。つまり、今ので、570ガルというふうに出たこの数値はこの議論の中では今意識しているわけではないんですけど、570という結果的に出てきた考え方と、今度が650ですか、というふうに数字が変わった元になる設定のその考え方の変化があつたのか、それから、方法論に変化があつたのか、この2つの観点でお聞きしたかったわけです。

- 望月部会長 基本的な一番ちょっと聞きたいところかもしれませんが、いかがですか。
- 四国電力 まず、今回は、安全余裕をもたせて基準地震動 $S_s - 1$ を上げました。やはり、方法論といたしましては、69 km を耐専スペクトル評価しましたので、それもカバーするようにスペクトルを上げたところがございます。
- 森委員 今、2つおっしゃいましたけど、1つ目でいくらがいくらになった、2つ目でいくらがいくらになったというご説明の仕方でも説明していただけないでしょうか。
- 四国電力 それはできないですね。あくまで650 というのは0.02秒のところの短周期の値なので、そこが耐専スペクトル評価で求めたわけではございません。
- 森委員 要するに、ランダム位相でたまたま決まったということですか。
- 四国電力 すみません、位相は全く変わってございまして、53 ページを見ていただければと思うんですけども、今回、耐専スペクトルを中央構造線に適用して評価した耐専スペクトルの結果がこの中の紺の、濃い青で示しているラインがいくつもございます。これを包絡するように、これをカバーするように設定したのが黒い太い線で、これをカバーするように設定した結果、この横軸の周期の0.02秒のところの最大加速度値が650になったということです。この設定に関しては、位相というのは全く関係ございません。ここから時刻歴波形をつくるときに位相はランダム位相とか出てきますけれども、この応答スペクトルを設定する段階においては、位相は全く関係ございません。
- 望月部会長 従来の570ガルの設定だと、一部超えるところが新しい想定とか、そういうのを入れ込んだら出てきたので、それを十分カバーするような基準地震動を設定して、この黒い線にすれば一応中に入るというようなそういうことですか。
- 四国電力 それで結構です、そういう意味で結構です。
- 森委員 そうすると、理解としては、今のご説明では、この650は、あくまでこのトリパタイト表記の応答スペクトルで左下から右斜め上に上がっているいわゆる加速度レベルが0.02秒のところで交差するこの紺の最も上のものが650ガルとこういう理解でよろしいですかね。
- 望月部会長 どうぞ。
- 四国電力 四国電力の大野です。
- ちょっと補足させていただきます。耐専スペクトルの適用につきまして、先ほど42ページのほうで松崎のほうからちょっとご説明させていただきましたけれども、従来、バックチェックのときには、先ほど森先生がおっしゃったこの緑のライン、要は、耐専スペクトルを適用するときにおいて信頼性が確認されている範囲、信頼性が確認されているこの緑の範囲よりも右側のものについては適用してございます。今回、信頼性が確認されている範囲で他の応答スペクトル手法、距離減衰式等、適用に当たっては慎重に扱うこととされているのがこの緑よりも左の範囲ではございます。それにつきまして、先ほど表にありましたように、いろんな距離減衰式と比較しますところ、やはり大きめの値を与えるというところはございましたけれども、3.11を踏まえてより保守的にという観点で、従来適用し

ていなかったものについても今回は保守的に適用したと。さらに言いますと、従来ですと、プレート境界とかで決まっている地震に対しまして、内陸地殻内地震というのは、若干内陸補正で多少小さめの傾向を与えるということも技術的にはございましたけれども、そういったことも保守的に今回は使わずに評価をいたしました。その求めた結果が、先ほどの53 ページに移りまして、内陸補正も適用せずに保守的に、なおかつ、本来ですと慎重に扱うべきというところの範囲についても与えて適用して求めたのがこの水色の線でいっぱいございます。その中で一番大きいもの、0.02 秒の最大加速度が 620 ガルになってございました。われわれとしましては、さらに保守的にというか、余裕をもって 650 ガルというこの黒いスペクトルを設定したという流れになります。

○森委員 この濃紺の線の最も上にあるものは 620 なんですか。

○四国電力 620 です、はい。それにさらに余裕をもって黒い線を基準地震動 $S_s - 1$ として設定させていただきました。先ほどのをさらに補足いたしますと、森先生がおっしゃっていたのは、恐らく、この波をつくるときに、この波は人工地震波になりますので、観測地震波のように位相をとるときにはこの波には入ってはいりません。全周期帯にパワーをもった人工地震波という形で設定されて設計用に使うという、そういう意味で設計用の波という話をしたことは過去にあるとは思いますが。そういう位置付けでございます。耐専自体は、昔から使っている式でございます。

○望月部会長 森先生、よろしいですか。

○森委員 はい。だから、耐専スペクトルというのは、応答スペクトル法として使うときと、それから、波の加速度で地震動をつくる時に使うときと、この2つということ。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、四国電力の大野です。

ここにありますように、応答スペクトルで提示しますので、ものによってはこのまま応答スペクトル使って設計をする場合もございますし、実際に波を入れるときには正弦波を重ね合わせて全周期帯にパワーをもつ波をつくってその波を入れる、凸凹な全周期にパワーがある波というご理解をいただきたいと。

○森委員 それがあので地震動のことですよ。

○四国電力 はい。 $S_s - 1$ の人工波形になってございます。

○森委員 分かりました。

○望月部会長 森先生、聞き逃したこととか追加。

○森委員 ええ、あと1つだけ、最後に1つ。これは震源を特定せずというところのもので、ちょうどまとめになっているのが 98 ページですか、98 ページあたりから始まっているんですけども、まず 97 ページに観測記録が書いてあって、それから、最終的に名前として $S_s - 3$ というふうにして設定されたのが 99 ページ、そういう具合ですよ。これちょっと初めて紙に印刷されたものとして、こういう場では初めて見るものですから、そういう意味でお聞きしますけれども、この 97 ページの賀祥ダムこの赤い線と 99 ページの

この青い線を見ますと、これ全く同じじゃないかと思ったんです。つまり、これは観測地震動を基盤地震動として取り扱うというそういうことなんでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、そのとおりです。

○森委員 はい。これ賀祥ダムのこの監査廊ってありますけれども、これ確か、これも私の記憶で申し訳ないんですけど、賀祥ダムの、ダムの堤頂でとられたものが確か 1,000 ガル以上を超えているというようなもので、そうした場合に、結局、岩盤上のダム堤体という相互作用系の中の監査廊でとられたものですから、これをそのまままいわゆる原発の設計で考えている露頭岩盤記録と直接そのまま見なすわけにはいかない。どっちかというところと小さめになっている可能性があるんじゃないかというふうにはちょっと危惧するところですけど、そのあたりではいかがでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、すみません、確かにおっしゃるとおりかもしれません。しかしながら、なかなかそれをはぎとったりするというのは、今はなかなか難しいところがございますので、伊方発電所の場合におきましては、確か賀祥ダムの岩盤上で 1,000 から 1,500 の V_s だったんじゃないかと思うんですけども、伊方発電所の場合、2,600 ありますので、そういうところの岩盤の硬さの補正をしてもいいのかとは思うんですけども、今回はそういうのも補正せずに用いるということでそういう判断をいたしました。

○森委員 この監査廊は、岩盤の中に入っていた監査廊ですか、それとも、賀祥ダムは確か、これも私、現地の被害調査のときにちらっと見たんですけど、確かコンクリートが重力式のやつじゃなかったかと思ったんですけど、違いますか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、重力式だと思いますけれども、ダムですので、当然のことながら、ダムの下端には岩盤を出して、その上にダム載せます。その監査廊でございますので、そのダムの底側のところでございますので、岩盤に近い記録と置いていいんじゃないかと思えます。

○森委員 この岩盤が相当いい岩盤であればまた別でしょうけども、比較的せん断速度 V_s の小さめの岩盤でかつその上にいわゆる V_p でいうと 4 km 速度になるのがコンクリートですから、ですから、低速度層の上にある高速度層、そういう境界にあるところですので、やっぱりこれ理論的とか論理的には露頭岩盤よりは小さく出ているはずだというふうにはどうしても思ってしまう。そういうところの指摘というのは審査会合の場ではなかったんでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 鳥取県西部地震を S_s 基準地震動に採用する審議というのは、実は、われわれの前にもう関西電力さんとか九州電力さんのほうでされていまして、われわれ直接は審議を受けてはないんですけども、その中で特段大きな議論はなかったと認識しており

ます。

○森委員 はい。こういうことを申し上げますのも、いわゆる鳥取県西部地震の地震動は、2000年だと思っただけですけれども、当時は活断層のいわゆる現れてないところで、伏在断層か何かそういうところで起きたのは初めてだということで、当時から電力あるいは原子力のいわゆる地震動の研究者は、これはいわゆる原子力に大きな影響を与えるんじゃないかということで相当細かく調査、調査というか純粋な研究ということで調査研究していたと思います。ですから、こういうところで取り上げられるというのはとてもまっとうだなというふうに思いました。特に、いわゆる0.1秒ぐらいの原子力発電所にとってたくさんいろんな構造物だとか機器だとか主要な固有周期をもってるそういう0.1秒ぐらいが卓越するような地震動というのはなかなか通常の地震観測等ではやられてなくて、ああいうやっぱりいい岩盤で、しかも直下で起きているという、言ってみれば、どこで起きるか分からない、真下で起きたらどうなるかというそういう状況を想定すると、考えるべき良い地震動という言い方したらちょっと語弊があるんですけど、考える、取り入れるべき地震動という意味で非常に適切な地震動だと理解、私は個人的にしていました。そういう中で取り入れられているというその態度は評価するものではあるんですけども、せっかくでしたら、その中でも、後々落ち度がないように、そういう小さめに評価されているのではないかなというところもご検討をさせていただければ、今の時点での検討だけではなくて、ちょっと時間がたった将来の検討にも耐えられるような検討になるんじゃないのかなというふうに思って発言させていただいた次第です。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 また検討させていただきます。

○望月部会長 S s - 3というのは、まあそういうものを参考にするという姿勢だと思いますので、そのへんよろしく願いいたします。

○森委員 以上です。どうもありがとうございました。

○望月部会長 ありがとうございました。

どうぞ。

○岸田委員 関連するのですが、S s - 3のところの新たな取り組みで、これでいいのかもしれないけれども、やはり監査廊で捉えたというのは、どういう波でくるかは、構造物のどこで観測したのか問題で、やはり分析してからそのままそれを設計に用いる、あるいは、耐震検討に用いるというのは、もう少し検討されてはどうかと思います。対象とする構造部は、ダムとは違いますから、本当にこれでいいのかなというのは少し思います。もちろん観測されたというのは事実だから重要だということは理解できますが、じゃあその構造部でどのように地震応答が出てくるのか、もう一度吟味して、本当にそれが伊方に適用するのにいいのかというのを考えて下さい。伊方はもう少し硬い岩盤のところにできています。ですから、個別の条件に関してちょっと理解を深めておいてもらわないと、今後の伊方にある種々と構造物の耐震検討をやっていくのに、解釈にまた困ることになるんじ

やないかなと思います。最初に奈良林先生が言われたように、たくさんのいろんなパターンを予断なく実施することはいいことだと思います。ただ、地震波がたくさん出てきて、それぞれの波がどういう意味をもつのか、これがそれぞれ構造物に入力された時どうなるのか、という点が大切であります。S s - 3というのが一体どういう波動なのかということの理解をされ、他の波にも同様に、波の形だけではなく、どういう特性をもって地盤を揺らしていくのか、あるいは、構造物を揺らしていくのかというのを伊方として説明できるように、理解をされてから耐震設計等をやられていかれたらいいんじゃないかなと思います。たくさんの波動があつて混乱するかもしれませんので、そのへんのところをよくもう一回検討していただいて、提案されている波動をまず分析していただいて、今後の耐震検討を実施していただければと思います。

○望月部会長 主にコメントと宿題みたいなのかもしれませんけども、いかがでしょうか。

○四国電力 はい、四国電力の大野です。

了解いたしました。先ほどありましたように、伊方の岩盤上は $V_s = 2,600$ でございますので、本来でございましたらインピーダンス補正等といった概念もございまして、一緒に整理してまたご説明したいと思います。

○望月部会長 そうですね。どれだけ安全側に振れているのかということを含めて理解してすること大事かなと思いますので、よろしくお願ひします。安全側というか、厳しい側厳しい側にいろいろ設定して、それでも大丈夫というのは、安心にはつながるかもしれないけども、実際にはどうなのかというのを理解する意味では、一応そういうのをデータもあるといいのではないかなと思います。よろしくお願ひします。

どうぞ。

○吉川委員 私は専門外なので地震の関連のことあんまり知らないんですけども、ちょっと外側から聞いている質問になるんですけど、簡単なものから2、3ほどございまして。「耐専」という名前のモデルおっしゃってましたですね。「野田モデル」というふうなのがあるのに、何で「耐専」という言葉を使っているのかなというのがちょっと。当然のようにおっしゃっているけど、そこがなんか不思議な言葉だなと思ったんで、ちょっとそれ説明いただければ。

○望月部会長 はい、松崎さん、どうぞ。

○四国電力 はい、「耐専スペクトル」という名称と「Noda et al.」となぜ2つ名前があるかというご質問ですよね。

○吉川委員 はい。

○四国電力 これは、検討されたのは平成元年の耐震専門部会だったかな、という部会で検討されたんですけども、それをオーソライズといいますか対外発表するときに、東電の野田さんって方が発表されたのが2006だったのかな。なので、そういう論文の名前が「Noda et al.」でございまして、検討をやったその会議の場というのは「耐専」という場でございまして。そういうわけで2種類ございまして。

○吉川委員 それは同じものであって、どちらかにしたらいいわけで、ほかのとは人の名前が出ているのにですね、何で2つ使っている。歴史はあるんでしょうけど、なんかおかしいなと。ちょっと統一されたほうが。

○四国電力 そういう意味ではそうですね。われわれ電力業界では、多くは「耐専スペクトル」というふうに呼んでございます。

○吉川委員 それは言葉だけですけども。

全体に、初めに申請されたときは、地震動は 570 ガルで、これが規制庁で審査された結果、結局 650 になったという、だったところ私は今理解していたんですけども、これ審査の過程でどういうことが指摘されてそれでどうなったというのは、多分報道等ではあると思うんですけど、この場でちょっと直接それがされなかったんで、そういう目で審査が妥当かどうかということもこちらのほうとしては気になるころなんで、どういう観点でやられたのかというのは、それは整理されて、四国電力さんとしては低いほうがいいわけだろうとは思いますが、上がっていたというのはそれなりのちゃんとした理屈で表の中のどれかに対応しているんだらうなと思うんですけどね、そういった審査の過程での指摘事項、それがどういった点でこういうふうになってきたかということにはちょっと外から見ていたときに説明があると理解しやすいなという。それは、規制庁さんのほうからいうと、先に先行事例で川内とかあるいは高浜とかありますから、そういったものとの絡みでここはどういうふうにフィードバックされてこういうふうなものが出てきたのかという、これまでの審査における何かフィードバックとかそういうものがどういうふうにあったのかというのもちょっと関心のあるところかなと思ったんですが、それが2点目ですけども、どうでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 2点目のというのは、ほかとの関連という意味では、この耐専スペクトルの適用に関しましては、やっぱり断層に近いところのサイトでこれが適用できるかどうかというのに関しまして規制庁さんは入念な審査でやられていたんですけども、そういう意味では、近いところのサイトは大飯さんだとか高浜さんだとかあるんですけども、そういうところと一緒にといいますか審議されまして、断層に近いところも、従来ですとバックチェックのときには、先ほど申しましたが、極近距離の範囲を超えてまでは適用はしてはいなかったんですけども、最近の保守的に鑑みてそういうこういったところも適用しようということの評価したのはございます。1つは、他社さんとの絡みという意味では、そういうような断層の近い他サイトさんと同じような感じで評価をしていることがございます。

あと、一番最初のほう、どのような経緯を踏まえてといいますと、先ほど申しましたように、断層に近いところに適用するかどうかというのと、何度も申しましたが、内陸補正でやってございますね。従来は内陸補正というのを適用はしてございました。中央構造線内陸地殻内地震でございますので、内陸地殻内地震で評価できるようにしていた

んですけども、それを保安院さんとの審議の場におきまして保守的にそれを適用しないようにしましょう、結果的に地震動が 1.4 倍ぐらい使うほうが大きくなるんですけども、そういうのに基づいて基準地震動 $S_s - 1$ を策定するようにしましょうと。そういうことを踏まえました結果、地震動が 570 から 650 に上がったというものでございます。

○望月部会長 吉川先生、よろしいでしょうか。

○吉川委員 その点は分かりました。

それから、最後、3つ目ですけども、解析手法はこれ非常に計算で全部下の長い距離にわたって活断層がすべるということでアスペリティとかこういういろいろなを入れて、そして、その伝わり方とかいろいろモデルについて仮定を置いた上で計算されるわけですけど、その計算手法というのは、これ広げれば対象が広がるわけですけど、どれぐらいの範囲のところを計算するんですか。そんで、それはどういうやり方でやるということはもうそれを審査されて、これやったらこっちだという手法、そういうことはあんまり出てこないんですけども、これはもう全てエスタブリッシュ (establish) されていると考えていいんでしょうか。そういう手法もこういう活断層が動いた、伝わり方、伊方さんところ下を揺するといふまでのこの計算は、それはそういう計算法はもうエスタブリッシュされていて、それが教科書にあると、あるいは、もう世界中でプルーン (proven) であるとか、そういうことはこれはどうなんですか。解析手法というのをあんまり審査されないんですかね。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、今回、伊方発電所の中央構造線の評価に用いた手法というのは経験的グリーン関数法という手法なんですけども、あるいは、波形合成法と申しますけれども、このあたりは、元京都大学にいた入倉先生が開発されたといいますか、研究されたもので、1980 年代ぐらいからでしょうか、開発されたもので、その手法自体はもう本当にエスタブリッシュされたものだと思います。その手法は、実際に敷地でとれた観測記録を基にそれを重ね合わせて地震動を求めるものなんですけども、どういう範囲までモデル化するかと申しますと、その経験的グリーン関数法の手法というのは、FEMのようにある程度のメッシュを区切って計算するものではございませんで、断層面、今回ですと 480 km の長さがございますけれども、480 km の長さの断層面を設定して、そこから敷地に 8 km 距離がございいますので、モデル化という意味では、そういう一番長い範囲は断層の長さというふうになります、なるかと思えます。一概に、だから FEM だとかと異なりますので、どの範囲をモデル化するかというところちょっと説明は難しいんですけども、FEM とは違いますという。

○吉川委員 FEM ということ想定して言ったというのは、私は電気の出身なんで、グリーン関数って聞いたら多分これは伝達関数かなと思うわけで、そうすると、この境界条件とかで反射波があつたりとか、いろいろなことを考えるわけで、どれぐらいの計算をするときに FEM でやられるかどうかは知らないですけど、空間的に周りのことはどこまで、

伸ばしたら伸ばしただけいろいろ境界が変わるだろうから、もう遠いところは減衰するのでもういいとか、反射波がないとか、そういうのはもう、入倉先生というのは個人的にも知っていますけれども、専門が違うんで、もうそれはやり方は、計算法は解析的にやるんだとか、そういうことで、もうそれはいわゆる安全審査のときには解析法が正しいかどうかということ審査の重要な対象になるわけで、それ自身はもうこれでやるというふうな形になっていて、それは問わないという形で審査されるのかどうかということをちょっと聞いているだけなんです。

○望月部会長 いかがでしょうか、はい。

○四国電力 経験的グリーン関数法自体はもう標準手法になってございまして、その妥当性という点ではもう問われることはないような感じで用いられています。波形合成法の中には経験的グリーン関数法という実際にとられた観測記録と、あと、統計的グリーン関数法と申しまして観測記録がない場合、人工的に波をつくる場合があるんですけども、その統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法というのはもう標準的に用いられていまして、規制庁さんのほうでも特段その信頼性について審査されるようなことはございませぬ。もうそういうふうなもう評価がもう出来上がっているという手法と思います。

○吉川委員 それは誰でももうやれるというような程度の解析手法ですか。

○四国電力 市販のプログラムなんかもございます。

○吉川委員 結構です。

○望月部会長 吉川先生の質問は、基本的に重要なところを高所に立って押さえもれがないようにというところを確認されたんだと思うんですけども。

○森委員 申し訳ありません、森でございます。

ちょっと2点ほど話し合っている間に頭が整理できましたので。1点は、耐専スペクトルと松田式という2つのものは込み入った解析法ではないと思いますので、ぜひ報告・検討していただくこの資料にはやっぱり式の明示はお願いしたいと思います。多分1ページぐらいでいけるんじゃないのかなと思うんですね。それがないと、恐らくみんな理科系の先生ですから、最低限のやっぱり式を示していただかないと、多分専門外だと何も考えられませんし、私、一応地震工学とか地震学会に入っていますし、そういうことは研究もしてきましたが、ただ、省略系の耐専スペクトルだといわれても、これは前もお聞きしましたけども、なんかやっぱり狭い業界だけの人しか分からないんじゃないかと思います。恐らくですけど、私の研究仲間で地震動やっている人も大勢いますけれども、耐専スペクトルといってやり方がずっと分かる人はそんなに多くはないと思うんです。ですから、こういう議論をするときの基本になりますので、式はまず明示していただきたいということをあらためてお願いをしておきます。

それから、2つ目のこれが質問なんですけれども、やはり先ほど質問したように、54 km、130 kmに加えて、今回、69 kmというものを入れましたというご説明があって、かつ、69 km入れたおかげで値が上がりましたというわけですね。そうすると、低いものと高いものの

間の値をとってそれは中間にありましたというのであれば、「なるほどね」で済むんですけども、低いものと高いものの検討をこれまでして、中間の検討をしたら、出てきた結果、それが一番大きかったですというのは、そうしたら、69 kmを 68 kmにしたり、69 kmを 70 kmにしたときに、そっちのほうが大きくなるのかと。つまり、これは最も保守的にと言いますが、保守的に思っているだけであって、最も保守的になっている保障はないんじゃないのかということに疑問はやっぱり持たざるを得ないので、その疑問を解消していただけるようなご説明をちょっとしていただけないでしょうか。

○望月部会長 どうぞ。

○四国電力 そういう意味を含めまして計算では 620 というところを 650、ある程度保守的に設定しているところもあります。

○森委員 だから、保守的に 620 を 650 にしたらそれは保守的な方向ではあるけれども、最も恐れる値をカバーしているということは保障されないのではないのかというのが私の質問なんです。

○望月部会長 はい、大野さん。

○四国電力 はい、四国電力の大野です。

28 ページをご覧ください。先ほど森先生の言われました、これがもともと赤い線が地表での活断層分布でございまして、そこにブルーで囲っているジョグがございまして、目の前ですと、この豊後水道のところカタカナで「ジョグ」と書いています。これが約 13 km ございまして、さらに、サイドに東側、海と陸の境界あたりになりますけれども、ここも長さが 13 km ございまして、本来は、ジョグ自身は破壊の停止する場所というところをございまして、54 km といいますが、このお互い東と西の 13 km の半分ずつを加えた真ん中として設定したのがもともとの 54 km という設定でございまして、そして、本来ですと、ジョグで破壊は停止すると考えるのが科学的な考え方かと思いますが、この両サイドのジョグの端まで行って無理やり止めたといいたいまいしょうか、本来、ここまでいくと隣のセグメントに移る、すなわち、今日もご説明ありました 130 km モデルというものに本来ですと乗り移っていくべきところではございまして、サイトに近いということもあって、強引にここで止めるモデルとして 69 km というものを設定いたしました。さらに、長さではそうなんですけれども、先ほどありましたように、それに対して地震動を設定するときにも保守的に内陸補正はかけずに安全側、さらには、断層の傾斜についてもサイトに厳しい側といったふうに 3 つ 4 つの不確かさを、不確かさといいますが保守的にといいたいまいしょうか、そういうふうにして求めたのが 620 だったということで、その 650 というのはさらに余裕をもっている、われわれとしては、十分信頼性をもっているかなというふうにございます。そういう一連、ちょっと長くなりましたけど、69 km という設定は、線形の補間をするとかいう意味でなくって、こういった詳細な地質調査に基づいて、なおかつ、考えにくいケースけれども保守的に設定したとそういう長さをご理解いただければと思います。

○望月部会長 いかがでしょうか、森先生、納得されましたでしょうか。

○森委員 はい、今の、いわゆる、海底地形から想定される中で、今後すべるであろうとかすべるかもしれない想定地震断層面、それをどう想定するかという問題と、それから、もう1つは、耐専スペクトルというある数学モデルがあるわけですね、その数学モデルにそういうものを適用するということではあるんですけども、その数学モデルが不安定というか、結果的にあまり安定しないのかどうか。それによって、例えば、今、620ですけども、これがもう少し伸びても650を超えることはないんだというような、今の口頭でのご説明を、54 kmはジョグジョグの中心点を結んで大目にみています、本来だったらもっとジョグの内々でみて四十数キロで本当はいきたかったんですけどもというご趣旨があるんじゃないかと。それを54まで伸ばしましたと。さらに、ジョグの中心ではなくてジョグの端々まで伸ばして69、ここまで伸ばすのがもう最大ですよという、それ以上は伸ばしようも、地震力学といいますか、いわゆる地震断層の力学からいってそれ以上伸ばしようがありませんよというところまでもう伸ばしましたというような話と、もう1つは、耐専スペクトルという数学モデルで長さをどれだけ変えれば大きさがどれだけ変わってくるのかというのは、それはモデルの特性ですから、今は、54 km、69 kmというなんか2つぐらいをやっているだけで、われわれはそのモデルがどうなっているのかってなるんですけども、何キロにするのかという「decision making」というのか何というか、いわゆる設計の決定行為と、それから、耐専スペクトルという数学モデルにしたときのモデルの特性とはまた別問題で、そのモデルの特性がどういう特性をもっているのかということを知らずして、これに当てはめたらこうなりました、これに当てはめたらこうなりましたという2ケースだけ示されても、われわれは耐専スペクトルのモデルの式も分からないし特性も分からない状態で、本当にその設定値が十分安全設計になっているかどうかというのを確信できないというところに私は問題認識もありますし、恐らく吉川委員の問題意識もあるんじゃないかというふうに考えているんですけど。

○望月部会長 1番目のは、割とさっきの回答でよく分かったかもしれませんが、2点目はいかがでしょうか。これを使って大丈夫なのかというそういうところだと思うんですけど。

○四国電力 四国電力の大野でございます。

2点目のいわば感度解析的な、どこがピークなのか一番なのかわかりませんが、そのへんはちょっと何かお見せできるような工夫をしたいと思います。そのときに、ご指摘いただいたそもそもの基本となる式もご説明したいと思います。

○森委員 はい。恐らく、そういうときに最大でなかったとしても、結構大きめのところにいて、それはいわゆる予測の精度っていいですか、設定の精度からみて大きな問題じゃないのであれば、わざわざそれを例えば、よく分かりませんが、620が628になったからとかということの問題視するという意味ではなくて、どのぐらいの感度のものなのかということを知った上で、われわれみんなが納得して、安全性というのは基本的には安全性に対する指標となる数字への合意ですから、それが本当に合意できるかどうかという

ころだと思しますので、ぜひご検討をお願いいたします。

○四国電力 はい、了解いたしました。

○森委員 以上です。

○望月部会長 それでは、活発な議論の最中なんですけども、一応審議の耐震性能については一通り終了といたしまして、追加のご質問がある場合は、事務局を通じて質問していただいて、四国電力あるいは県のほうから回答をいただくという形にしたいと思います。耐津波性能の議論もありますので、一応ここでちょっと休憩をとりたいと思います。10分ほど休憩したいと思いますので、どうぞよろしくをお願いいたします。

<休憩>

○望月部会長 それでは、委員の皆さまもお戻りになりましたので、再開いたします。次に、耐津波性能について四国電力のほうから説明をお願いします。

○耐津波性能

○四国電力 四国電力の西山でございます。

それでは、耐津波性能ということで、基準津波の策定についてご説明いたします。着席させていただきます。こちらのほうも、資料としまして、概要の資料2-1と、詳細版の資料2-2をご準備しております。

まず、資料2-1でございますが、左側に策定フローを示してございまして、右側にその評価結果をお示ししてございます。同じく詳細資料の該当ページを記載してございます。右の評価結果でございますが、前回から2点ほど追加で再評価を行いました結果、一番下の基準津波の最大水位下降量、これが前回-4.42mから今回-4.60mに低下した以外は、評価結果については変わってございません。

それでは、詳細を資料2-2に基づいてご説明いたします。前回の当部会で説明させていただいた際に、今後の検討内容として2点挙げておりましたので、本日は、この2つの新たな評価内容を中心にご説明させていただきます。

1枚めくっていただきまして目次をご覧ください。今回は、1の津波評価の流れ、それから、3の海域の活断層による地殻内地震に伴う津波、それから、8の重畳津波、9の基準津波の策定、このあたりを中心にご説明いたします。

では、次、2ページをご覧ください。これにつきましては評価フローでございまして、これまでもご説明しておりますので、説明は省略させていただきます。

3ページをご覧ください。3ページは、前回部会からの主な変更点ということでまとめてございます。まず、海域活断層、これは中央構造線断層帯の海域部でございますが、ここに想定される地震に伴う津波について、断層の不均質な破壊を考慮した津波評価につい

て、大すべり領域のすべり量が平均すべり量の3倍程度となるといった知見もあることから、すべり量を2～3倍として再評価を行っております。次、下ですが、重畳津波について、「海域の活断層に想定される地震に伴う津波」と「地すべりに伴う津波」の検討用時間差は基準地震動の主要動継続時間を基に設定していることから、基準地震動の変更を踏まえまして、重畳津波の再評価を行っております。

次、4ページをご覧ください。4ページから6ページにかけては、プレート間地震に伴う津波として南海トラフの津波について評価をしておりますが、従来から変更はなく、この結果につきましては6ページの枠内に記載しているとおりで、大きな評価結果とはなってございません。

ページ飛びまして7ページをご覧ください。7ページから26ページまでが、海域の活断層による地殻内地震に伴う津波の評価を示しております。7ページと8ページは、従来からご説明している内容で、評価モデルの設定について示しております。7ページは、断層モデルとして図に赤い矢印で示しております海域部における最大限のモデルとして130km連動モデルで評価していることを示しております。次の8ページは、津波を評価するための地震モデルについて、その評価手法の妥当性について説明したものでございます。9ページをお願いいたします。9ページから15ページまでは、前回までの当部会でご説明しております計算条件、それからパラメータスタディおよびその計算結果を示しております。説明は省略させていただきますが、その結果につきましては、15ページに、各着目地点における水位上昇側と下降側の波形、それから、最高・最低のデジタル値を示しております。

ページ飛びまして16ページをご覧ください。16ページからが、今回変更点の1つ目の項目としまして、断層の不均質な破壊を考慮した津波評価について記載しております。このページは、評価の変更方針を示しております。表の左の欄にケース0・1・2として、断層の上部、2kmよりも浅い付近のすべり量をそれぞれ変えて評価を行っております。

次の17ページから19ページにかけて、各ケースの断層モデル図とパラメータを示しております。まず、17ページですが、こちらはケース0の上がモデル図で、下がパラメータを示したものでございます。上の断層モデルの図の中で、3カ所青枠で示しております「断層上部のうちアスペリティ上部」については、その下の表をご覧くださいまして、表の右側の青い字で書いていますように、すべり量を平均すべり量の2.67mから2倍の5.33mとしてございます。また、図の緑枠で示しております「断層上部のうち背景領域上部」については、その下の表の右側の緑の部分に記載していますように、地震発生層のすべり量と同じ1.64mとして計算を行っております。

次の18ページが、ケース1のモデル図とパラメータを示したものでございます。こちらについて、ケース0との相違点ということで、緑で書いていますが、断層上部のうち背景領域上部について、下の表をご覧くださいまして、緑枠のところに書いていますように、す

べり量を平均すべり量 2.67m の 2 倍の 5.33m としている、ここが相違点でございます。

次、19 ページをご覧ください。このページは、ケース 2 のモデル図とパラメータを示したものでございます。このページのケース 1 との相違点は、上の図の青枠オレンジ色で示している断層上部のうちアスペリティ上部について、下の青枠で書いていますが、すべり量を平均すべり量 2.67m の 2 倍の 5.33 から 3 倍の 8.00 としている点が異なる点でございます。

20 ページは、比較資料として、一様すべりとしている既往評価の断層モデル図とパラメータを参考に載せてございます。

次、21 ページをご覧ください。21 ページおよび 22 ページは、計算条件等で、これはこれまでと同様でございます。

23 ページから 25 ページにかけてが、計算結果を示してございます。まとめたものが 25 ページでございます。各検討ケースの計算結果一覧表を示してございます。見ていただきますと、ケース 0 の水位変動量は、ケース 1・2 に対して小さいことが分かります。ケース 1 とケース 2 の水位変動量は同程度の結果となっております。最も厳しいものが赤枠で示していますケースの 1 の破壊開始点が東下端というものでございます。

次、まとめたものが次の 26 ページでございます。評価のまとめとしまして、断層の不均質な破壊を考慮した断層モデルによる津波評価を行い、既往の評価手法と比較検証を行いました。その結果、今回新たに行った評価結果は、既往の評価手法による結果よりも小さく、基準津波に対して影響を及ぼすものではないことを確認しております。

次、27 ページをご覧ください。27 ページから 39 ページまでになりますが、これらにつきましては、これまでの部会でご説明している内容でございます。海底地すべりに伴う津波、それから、地上の地すべり・斜面崩壊に伴う津波、それから、火山現象・山体崩壊に伴う津波ということで、これらにつきましては、説明は省略させていただきますが、評価結果につきましては、最後のほうに全ての結果を整理した一覧表がございますので、そちらのほうでご確認いただけます。

ページ飛びまして 40 ページをご覧ください。40 ページは、対象津波の選定結果ということで、これまでの部会でもご説明しています資料ですが、右上の 4 つの津波と左側の図が対応してございます。黄色の枠内に記載していますように、施設への影響の大きい 2 の海域活断層に想定される地震に伴う津波と、3 の地すべりに伴う津波の重畳評価について次ページ以降でご説明いたします。その下には、それぞれ評価に用いる不確かさパラメータについて示しておりまして、そのうちの左側の i の項目、これが今回ご説明の 2 つ目の変更点であります重畳タイミングの変更についての項目となります。また、その下、g. ですが、共通項目として、水平渦動粘性係数につきましては、不確かさを考慮して、10 から渦が発生しないと仮定した 0 とすることにより非常に保守的な評価となっております。この影響につきましては、後ほどご説明いたします。

では、41 ページをご覧ください。41 ページから 49 ページまでが、今回の変更点としま

して、重畳津波の評価結果を示してございます。41・42 ページは、前回の当部会でもご説明していますが、海域の活断層に想定される地震に伴う津波と地すべりに伴う津波を重畳させる方法について説明したものでございます。これまでは、基準地震動の主要動継続時間を約 52 秒としておりましたが、基準地震動の変更に伴い約 110 秒となったことから、重畳津波の再評価を行ってございます。

42 ページをご覧ください。2つの津波の重ね合わせの方法の例でございます。敷地前面海域の地震と地すべりが同時に発生した場合の水位変化ということで、赤い部分、これが地震に伴うもの、青いものが地すべりに伴うものの津波のグラフを示してございます。グラフを見ていただきますと、地震発生後 5 分 26 秒のところ赤いグラフがピークとなります。今回の評価では、地震が約 110 秒間継続するというので、この間の任意の時刻で地すべりが発生すると想定して、赤のピーク前 110 秒間での青のピークとの時間差を求めると、この例では 79 秒となります。ということで、79 秒地すべりを発生を遅らせることで2つのピークが重なり、このケースで計算を行い、重畳評価を行っております。

それについて、43 ページをご覧ください。ここには5つグラフがありますが、ピンクの水位上昇側と青の水位下降側の各着目地点において、前のページでご説明しました 110 秒間での地すべり津波の波形を示しピークを抽出したものです。各グラフに波形が5つあるのは、選定された地すべりが5カ所あるということを示しております。

次、44 ページをご覧ください。前のページで地すべり津波のピークの時間差を抽出し、各着目地点ごとに一覧表にまとめたものでございます。これで津波計算を実施します。

45 ページをご覧ください。45 ページから 49 ページまでは、計算条件、計算結果等をお示ししております。

まとめたものが 49 ページになります。重畳津波の計算結果ということで、水位上昇側は、3号の敷地前面が、左上になりますが、6.50m で最も高く、下降側、下のグラフですが、3号炉補機冷却海水取水口で-2.91m となっております。

次の 50 ページをご覧ください。50 ページは、これまでの計算結果も含めまして、全てを一覧にまとめたものでございます。縦軸が各津波の検討ケースで、横軸が水位上昇側と下降側の着目地点となります。今回新たに評価したものが着色部となります。断層の不均質な破壊を考慮した評価ということで、IV-6 は、既往の評価手法による結果よりも小さい結果となっております。一番下になりますが、重畳津波 VII-4 は、水位上昇側で1カ所 5.46m というのがありますが、このポイントと下降側が従来の結果よりも大きくなっております。また、先ほどご説明しました水平渦動粘性係数の不確かさの影響についてでございますが、一例をお示ししますと、上から7つ目になりますが、IV-1 の海域 130 km の連動モデルのうち、一番左側の値 4.08m となっておりますが、その下 IV-4 が渦動粘性係数ゼロのケースですけど、こちらは 6.81m となっております。この影響はやっぱ 3m 近く上昇しているということがお分かりになります。ここで、この一覧表の数字でございますが、表の下に記載しておりますように、水位上昇側は平均満潮位+1.62m、水位下降側は平均干

潮位-1.69mを考慮した値ですので、前の49ページの計算結果とは補正されたというかわった数値となっております。

51ページをご覧ください。以上の検討結果を踏まえまして、表に記載していますとおり、各着目地点における最も水位の厳しいケースについて基準津波を策定いたします。前回の部会でご説明した結果から変更となった点を赤枠で示してございます。ちなみに、水位上昇側で最も高いのが3号炉敷地前面の8.12m、下降側が3号炉補機冷却海水取水口の-4.60mとなっております。今回の結果につきましては、上昇側は敷地高さに対して、また、下降側は海水ポンプの取水可能水位に対して問題ないものとなっております。

次の52ページは、前回部会での検討ケースを参考に示してございます。

最後、53ページになりますが、津波の審査ガイドでは、基準津波の定義としまして、施設からの反射波の影響が微少となるように施設から離れた地点で定義し、時刻歴波形で示すというふうに求められております。ということで、地図に示しました施設の沖合2.5kmの定義地点における各ケースの津波について時刻歴波形を策定してお示ししております。基準津波の策定についての説明は以上でございます。

<質疑応答>

○望月部会長 はい、説明ありがとうございました。

それでは、ただ今の説明、耐津波性能につきまして、今日欠席の宇根崎委員のほうから何かご意見、質問、コメントございませんでしょうか。

○事務局 はい、事務局ですけれども、本日欠席の宇根崎委員からは、耐津波性能についてコメント等はございませんでした。

以上でございます。

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

それでは、出席の委員の先生方からご意見・ご質問ございませんでしょうか。

はい、奈良林先生。

○奈良林委員 16ページなんですけれども、「変更方針」と書いてあって、「土木学会（2002年）の手法による既往評価の結果」となっていますけれども、10月に原子力規制委員会で福島事故の原因検討チームの中間報告書の取りまとめが正式にオーソライズされて公表されました。福島事故の原因は津波です。非常用電源を失ったこと、あるいは、配電盤、それから、いろんなポンプ、モーター、こういう電気機器がやられたことによって冷却機能を喪失したり、あるいは、海水ポンプ等のヒートシンクを失ったということになります。それで、今、16ページになるんですけれども、今、私、土木学会の先生方と、私は原子力学会側なんですけど、いろいろな津波を、耐津波に対してのいろいろな評価、これを今、報告書を今つくっています。その中で、土木学会の先生方がしきりにおっしゃっているのは、土木学会の基準で評価したら、福島の津波の高さ、6mぐらいだったわけなんですけど、これ

を今、非常に指摘されてつらい思いをしているということです。今回、この震源モデルの設定方針のところ土木学会の2002年の評価が使われていますけども、これは福島の評価、2倍以上の高さの津波が実際には来たわけですけども、こういったところが盛り込まれているのかどうか。それから、もし、この津波の今測定されている5.何メートルとか8.1, 2mですか、こういった値がもし倍になった場合、発電所は耐えられるのかどうか。ちょっとその点について確認したいというふうに思います。

○望月部会長 四国電力の方、どなたか。はい、どうぞ。

○四国電力 四国電力の高橋です。よろしくお願いします。

土木学会（2002）の手法についてちょっとご説明いたしますが、土木学会の手法の流れとしましては、まずは、モデルとなる波源の設定。波源のほうを設定した後に、その領域を対象とするメッシュを決めた後に津波計算をするということになっています。今回、福島の事故を踏まえて、土木学会の手法のどこが問題だったかということ踏まえますと、従来、個別の事例にはなってしまうんですけど、福島沖には歴史地震としてM7.4程度の地震しか発生していなかった。土木学会のそのモデルの設定の仕方の考え方で、これまでに発生した地震の規模で、確度の高いものを想定して最大のモデルとして設定し、それをさらにパラスタを行っているという考え方です。一方、今回起きた3.11のことを考えると、福島沖につきましては、約M8程度、福島沖の部分だけでいいますと8程度の変位量を与えるようなものだ。これにつきましては、推本でもそのような指摘があったというふうにはお伺いしているんですけども、そういう意味では、最初のモデルの設定のところ、既往の高い知見を踏まえてモデルを設定するというのが2002年の問題でして、そこから津波計算をするということにつきましては、津波計算手法については特に問題があったというのは考えておりません。そういう意味で、どれだけ安全側のモデルを最初に設定できるかという観点で計算をしております。そこで、今回は、いろいろ感度解析はしているんですけども、当社の伊方発電所につきましては、中央構造線断層帯が一番対象となるもので、これをさまざまな不確かさ、基本も踏まえて考慮してモデルを設定し、津波計算を行います。津波計算自体につきましては、先ほど申し上げましたとおり、適切に行われているものですので、今回、最初のモデルを設定したこと、大きめのモデルを設定し、さらに、そこから不確かさを振ることをやったことによって津波計算をしておりますので、ここで書いてあります土木学会（2002）とは書いてありますけれども、モデルの設定で非常に安全側のものを設定していると考えておりますので、適切な評価をしているものと考えております。そういう意味では、中央構造線断層帯が一番大きな影響を与えるんですけど、それ以外の海溝型地震の大きな地震という意味でいきますと、内閣府さんが示された巨大トラフの南海地震のM9.0だとか、あと、南西諸島までつながるM9弱程度の地震による津波も考慮しまして影響評価した結果、やはり中央構造線断層帯による影響が大きいというところで、中央構造線断層帯の津波の評価をメインで行っております。

以上です。

○奈良林委員 あと、もし津波の高さがもっと高くなった、2倍程度になった場合はどうですか。

○四国電力 四国電力の多田でございます。

津波の高さでございますが、現状、今、不確かさを考慮して8.12という形で敷地を超えないと。われわれとしましては、この新規制基準の前にストレステストというものをやっております、その中では、福島の関係は想定以上の9.5mというふうなところ、想定を上回るようなのがありましたので、当初、われわれは4.3というふうなところで評価していたところで、9.5を足した13.8ですけど、3号機については14.2mまでいわゆるそういう安全的な機器というものが耐え得る。電源関係も、それからあとは蒸気発生器を介して冷却するタービン動の補助給水とか。そういったところで、14.2までは現状の安全機器のところではいわゆる燃料を安定的に冷却できるというふうなところをやっております。それ以上のところにつきましては、やはり安全機器というふうなものについては浸水により、使用することができなくなりますが、今回の新規制基準のところではいろいろ取りそろえまして可搬型の電源車であったりとか、それから可搬型のほうのポンプ車というふうなところで、海水による冷却とかというものも十分できますので、そういった意味では、その14.2mを上回る津波が来ても、燃料関係を安全に冷却できるというふうなわれわれは考えております。

以上です。

○奈良林委員 はい、ありがとうございました。

こういう質問をさせていただいたのは、やはり福島で想定を超える津波があったということやちゃんと踏まえたという評価がされているかということやひとつ確認させていただきたかったことと、それから、津波によって非常にクリフエッジですね。濡れたらもう全く非常ディーゼルもそれから配電盤もポンプのモーターも機能しなくなってしまうこの反省に立って、やはり余裕をもった設計、それから、万一溢水があっても水密ドア等でちゃんと重要な機器が守られているかどうか。今、今日説明いただいたのはこれ国に対して出した審査の書類を説明いただいたわけですけども、やはりわれわれは県民の皆さまが心配していることに対してやはりちゃんと回答していかなくちゃいけないんですね。ですから、こういう資料のほかに、そういった今、回答いただいたようなことをちゃんとまとめて分かりやすい資料をつくっていただきたいというふうに思います。先ほどの地震の話もそうだったんですけども、かなり初歩的ないろんな耐専スペクトルがいろいろなそういう評価のところまで止まってしまって、本来ちゃんと議論しなくちゃいけない余裕がどのくらいあるか、地震に対してですね、そういった、前回もいろいろ私、質問したんですけども、例えば非常にプレートが連動して動くと長周期側の振動になってしまって外部電源が落ちてしまったとか、福島の反省事項というのは、外部電源が長周期で揺れて碍子が折れてしまったこと、それに加えて、津波が来てその津波によって非常用ディーゼル発電機とポンプ的安全施設がもう全滅したと、追い打ちをかけるような形で被害が起きたので、特

に私が今気にしているのは、津波に対してしっかり守りができているかということをやはり県民の皆さまに分かるような形で説明いただきたいというふうに思います。

以上です。

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

ここで新たに変更点だけということじゃなくて、復習等を兼ねて県民の皆さまに安心してもらえるように、従来はこれぐらいだということも少し入れ込むような形で説明というか、そういうのがあると確かにいいかなというふうに思います。

はい、じゃあ高橋先生。

○高橋委員 すみません、18 ページ～20 ページの右下に模式的に断層描いているのですが、別府一万年山断層帯の東の端を敷地の海域にある断層の北側にもってきおくほうがいいのじゃないかと思うんですけども。要するに、模式図とはいえ、やっぱりトレースはカタカナのミの字型にしておかなきゃいけないかと思うのですが、どんなですか、18～20 ページの右下ですけど。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 お答えします。まず、この別府一万年山断層帯のモデルにつきましては、大分県さんが津波のモデルを作成するに当たって委員会を開催した後、歴史地震の痕跡に合うように設定したモデルでございます。そのうち、大分県さんのモデルを参考にしながら当社にとって厳しいモデルを設定したんですけども、今回は、豊予海峡のこの佐田岬の間をどのように延伸するべきかということ考えたときに、当社としては豊予海峡セグメントの部分の延長をしてモデル化したほうが安全側となるのではないかと考えてこのようにモデルを設定したものでございます。

○高橋委員 いや、言っているのは、この水色で描いてる断層なんですけど、地震動のときには北にもっていったるわけですよ。要するに、言いたいことは、左のほうと右のほうで全く断層帯として違うというような図なんですよ、これは。だから、例えば18 ページで「豊予海峡」と書いていますけど、あの線を伊方の沖にある断層の西側よりも北に曲げないとだめだと思うんですが。このときには、じゃあ津波のときにはこの図を使って、地震のときにはなんか別の図使うのですかね。

○望月部会長 いかがですか。

○四国電力 はい、そのような考え方もあったんですけども、今回はこのようにさせていただいております。ただ、そのように北のほうに延伸したとしても、津波の評価としましては、別府湾からの津波につきましては、伊方発電所への影響度が小さいということを確認しておりますので、そこを変更したとしても、今回の評価結果に影響はないと考えております。

○高橋委員 いや、だから、変更とか何とかじゃなくって、活断層がどういうふうに配列しているかということなわけで、これによって津波がどうこうという意味ではないんですよ。要するに、右横ずれ断層として西から東にずっともっていくのだったら、断層のセグ

メントの色のものをカタカナのミの字型に流れるような。例えば地震のほうでは、16 ページにもあるし 18 ページにもあるでしょう。要するに、地下深いところのこととかいろいろ考えるときに、地震の動きそれから津波のこととか考えるときに、地下がどうなっているか、それで、地表がどういう動きをされておるかだから、使い分けをされても困るわけで、そういう気がするんですけど。

○四国電力 はい、お答えします。まず、考えたのは、大分県さんがつくったモデルというのはもともとありましたので、そのモデルをパラメータをうまく使えないかという観点でまずは作成しております。そういう意味で、今のところを延長した場合のほうがモデルとしてつくりやすかったというのがあります。確かにこのミの字のほうに設定するという考え方もあるんですけども、ミの字に設定した場合のそのミの字のパラメータの設定につきましては、非常に短い断層ですので、そのまま求めてしまうと、変位量等が小さくなってしまって津波にも影響があると。だからといって、どのようにモデルを設定しようというところもありますので、今回、津波の評価上はそのように設定したものでございます。

○高橋委員 だから、モデルで都合いいものをとるんじゃなくて、実際にどうなっているかを描いとかないと。大分県さんがどうしようが、実際の地質、それから地震動では北に出しているわけですよ。どう捉えたら。基盤の断層があつて、これが中央構造線の地質的な境界だとすると、この上に軟らかい堆積物が乗っかかっていて、これが動いたら、右横ずれだったら上側の固まってない堆積物はカタカナのミの字型に配列するわけですよ。それは、事実、おたくの調査とか何とかでもみんな分かっておるわけですね。それを津波に関しては大分側でこういう具合にしているからと言う理由で、トレースを変えてはおかしいと言っているわけ。描き換えるだけでできるんですけどね。

○四国電力 その点につきましては、地質的な観点を踏まえて、もう少し本来の形状をどうすべきかというのも踏まえてちょっと検討させていただければと思います。

○望月部会長 差し替えてもらうほうがいいのかもかもしれませんが、分かりやすいというか、直感的に図でちょっとやっぱ少し違ふとかつてなったら信頼性がちょっと薄れてもいけませんので、そのへんちょっと考えていただけたらと思います。

○高橋委員 ぜひお願いします。このままだったら、こういうふうに分けている断層と別府一万年山断層帯とは別々のものだということになります。そして、この右側の断層は、くくっているようにまた別々の断層だということになってしまうんですけど、地震動のときには一連の中央構造線断層帯としているわけですから、この末端は下側にいつているわけですよ。だから、いくらモデルにするというても、図が全然違うものということになるとやっぱおかしいですよ。検討してください。

○四国電力 はい、了解しました。

○望月部会長 検討をよろしく。

はい、森先生。

○森委員 はい、私もちょっと同じ図で違う観点からの質問があります。資料 2-2 の 18

ページと資料1-2の18ページと、これらのこの2つを見たときに、ご説明が大分県さんで大分県さんでというふうに言われるんですけど、やっぱり設計という観点からしたときに、大分県さんがどうやっていようがそれは全く関係ないわけで、やはりこの海底の地形を見てジョグがありどうのこうのというそういう動きまで地震動ではやっていながら、津波ではそういう議論を全くされなくって、いやちょっとぐらいずれても一緒ですよという。計算結果が大きい小さいかというのは結果の中として重要ですけども、やっぱりモデルの考え方としては、現実がどういう姿をしているのか、それをどう解釈すべきかということから入るべきであって、結果が小さけりゃそれでいいじゃないかというのは、やっぱりこれは全く違うと思います。これは高橋先生と同じ見方です、私自身。そういう観点に立ったときに、やはり同じ18ページ同士の解釈が地震動と津波で別々であってはやっぱおかしいわけで、特に、地震動では54 km、何キロ何キロというふうにいろいろ連動したときをやっていますけども、これ津波のほうでもしこのセグメントが個別ばらばら動くんじゃないかって連動したら、地震動ではそんなに大きく関わってきませんけれども、すべり量的には大きくなるんじゃないんですか、連動すれば。そういう地震としてどう動くのかということを考えてから津波として、あるいは地震動としてどういうふうに評価するのかというのは次のものであって、やはり地震はどう起こるかということから始めないといけないかと思うんですけども、そのへんのその根本的なところはどのように考えているか。つまり、地震動と津波はばらばらでやっていいんだというような理解でいいのかどうか、そのへんちょっと確認したい。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 津波のモデルの設定の仕方につきましては、大まかが7ページから記載しております。こちらにつきましても、地震動と同じように、長大断層を踏まえた上でモデルを設定するということになっております。実際、評価に効いてくるところにつきましては海域部というところで、海域部の設定のほうになるんですけども、こちらにつきましても、地震規模の設定の仕方につきましては、津波評価技術の中で用いられている武村式、これ松田式とあんまり変わらないんですけども、その式に基づいてやっているんですけども、松田式と同じように適用限界というのがあるので、約80 kmぐらいまでというのがありますので、それに基づいて適切な、先ほど地震動で申し上げたような推本さんの考え方に基づき適切なセグメントに分けて地震規模を評価していると。そこが描いてあるのが8ページの真ん中の図になるんですけども、この絵で赤い線の130 kmの海域の部分に対しまして、敷地前面海域の断層群の54 kmと右側の伊予セグメントを合わせた87 kmに対して地震規模を想定します。別府一日出生断層帯につきましても、このモデルで評価をしておりました。最初、この43 kmでやっていたんですけども、大分県さんのモデル、大分県さんのモデルと今ずっと言っていますのは、規制庁の審査ガイドにおきまして、地方自治体さんの津波の評価につきましては参考にするようにという部分がありますので、そういう意味で大分県さんの最新のモデル、委員会を踏まえたモデルというのがありますので、

そちらのほうを使わせていただいております。そういうような考え方で設定をしております。

○森委員 津波のほうの18ページで、豊予海峡部のほうがずれが出てきているのに対して、資料1-2のほうの線はむしろ長い直線部は同じ直線上に乗っているんですけども、これこうやって違う理由は、大分県さんのモデルがこのようになっているのか。佐田岬半島寄りに寄ってきているということなんでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 はい、津波につきましては大分県さんのモデルで、地震動につきましては地震調査研究推進本部さんのモデルになっております。

○森委員 じゃあ資料1-2の18ページというのは、これは四国電力さんが設定したのではなくって、推本がこういうふうにセグメンテーションしていることなんですか。

○望月部会長 はい、どうぞ、松崎さん。

○四国電力 はい、四国電力の松崎です。

九州側に関しましては、地震本部さんのモデルを使っております。

○森委員 そうなんですか。

○四国電力 はい。

○森委員 それじゃあ推本のモデルというのと大分県の津波のモデルというのは、同じ活断層帯をみながら線が大きく離れているというそういうことですか。

○四国電力 そうですね、はい。大分県さんと地震本部さんのモデルとの対応をちょっと細かくは見てございませんけれども、それぞれ別個というか設定されているので、違うこともあり得るかと思います。

○森委員 そうすると、四国電力さんが今まで調査してきたものだとか、あるいは、地震動で先に設定した推本のものがあつたにせよ、それで1本通して同じ断層の見方という意味で同じ見方をするのではなくって、先ほどのご説明だと、近隣の地方自治体が検討しているからそれを参考にするよということ、それを参考というよりもそれを準用してきたというご説明だったんですけど、それは断層への、断層というか、こういう自然現象、自然の状態を解釈するという立場からすると、なんかあつちからこつちからとってきたようにしか思えないんですけどね。そうじゃなくって、例えば、大分県さんのモデルというのがあるんだけど、それは実際の断層の分布に合っていないからというので豊予海峡部を少し変更する何なりというようなことはなさらないんですか。

○望月部会長 どうぞ。

○四国電力 大分県さんのモデルは、この豊予海峡の部分までは延伸されてなくって、大分県の別府湾だけでとどまったモデルで、大分湾で観測された痕跡高に合うようにモデリングをされております。そこで、当社がそれを採用するに当たっては、この豊予海峡までモデルをちょっと延伸させていただいて、それで、ちょっと大きめのモデルとなるようにリモデリングしております。

○森委員 それだったら、四国電力さんが新たに豊予海峡部の線を引くことがもしできるのであれば、なぜ地震動のところの豊予海峡部の断層と同じ線を要するに採用されないのですか。そこがなんか地震動部隊と津波部隊が同じ地震断層でありながら動き方が違うという解釈の違いになってきているように思うんですけど、そのへんはどうでしょうか。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○四国電力 先ほどの高橋先生との指摘も併せまして、ちょっと地質状況を踏まえて、ちょっと検討を踏まえてご説明させていただきたいと思います。

○森委員 ええ、ぜひお願いします。恐らくはそれこそ結果にはそんなに大きくは効いてこないと思うんですけども、ただ、説明というか解釈だとかの整合性は非常に重要だと思いますので、よろしくお願いします。

あともう1問あります。津波の資料2-2の18ページで、右上に深さ15kmのところから2kmまで斜めに上がって、その後、上2km部分だけが垂直に上がるというこの絵はどういう意味をもってくるのかちょっと細かい説明していただけないでしょうか。

○望月部会長 どうぞ。

○四国電力 この図につきましては、当社の海域の音波探査の結果を踏まえまして、2kmより下につきましては震源断層で傾斜をするんですけども、それより上につきましては見えている断層面がこのように垂直にモデリングできると考えておりましたので、こちらにつきましては、前言った深さ2kmのところを起点として断層の傾斜はくるんですけども、それより上は地質断層から1つ1本だけを引いてございます。

○森委員 はい。18ページに載っている表によりますと、すべり量が下の斜めの部分も上の部分も、例えば18ページであると5.33mというふうに書いてありますね。すべり量が5.33mというときに、下の傾斜している部分は傾斜している面に平行に5.33m動いて、断層上部のほうは今度垂直に5.33m動くというように変位するベクトルが曲がっていくというそういう理解でいいんですか、量は同じで。

○四国電力 量は同じです。

○森委員 で曲がっていくと。分かりました。

○望月部会長 よろしいでしょうか。

じゃあまだあるかもしれませんが、ちょっと時間がだいぶ押していますので、この件については、次回の部会でまた追加のコメント、先ほどの件も含めましてコメント回答ということにさせていただければと思います。よろしいでしょうか、次に進んで。

それでは、議題3なんですけども、これまでの本審議におけるコメント回答について四国電力のほうから説明をお願いいたします。

(3) これまでの原子力安全専門部会審議におけるコメント回答について

○望月部会長 すみません、(3)はコメント回答ですので次回に飛ばさせていただきます、

(4) の伊方3号機の更なる揺れ対策に係る取り組みについて現状報告をしていただきます。

よろしく申し上げます。

(4) 伊方3号機の更なる揺れ対策に係る取り組みについて (現状報告)

○事務局 それでは、資料に基づきましてご説明させていただきたいと思えます。昨年10月の部会でご確認いただきました以降、県が求めておりますさらなる揺れ対策の状況につきまして、資料4-1に沿ってご説明をさせていただきます。昨年10月16日の当部会では、安全上重要な設備134設備に係る耐震安全性の確認に用いる評価方法について、まず、国の基準および評価方法に基づき、耐震安全性が確認されているということをもその基本認識としたその上で、概ね1,000ガルに耐え得る施設の確認方法として、四国電力並びに他社プラントの工事計画認可、耐震バックチェックおよびストレステストにて適用実績のある評価方法や、日本電気協会規格による評価方法を用いることについては、特に支障がないということをご確認をいただいたところでございます。

その後の状況としまして、四国電力では、部会で確認いただいた評価法に基づき評価結果の取りまとめ作業を進めていたところですが、本年9月9日に四国電力より、新規制基準に基づき基準地震動等が変更となったこと、また、県により、更なる揺れ対策に係る対象設備について、重大事故等対処設備を対象とするよう検討を求めていたところございまして、更なる揺れ対策の対象設備については、安全上重要な設備に加え、新規制基準規則により要求されることとなった重大事故等対処設備も対象範囲とするとの報告があったところでございます。

本日は、この対象範囲とした基本的な考え方、対象設備についてご確認させていただきたいと考えてございます。詳細につきましては、この後、四国電力より説明がありますが、まず、対象範囲の考え方として、新規制基準で要求されている重大事故等対処設備の「冷やす」、「止める」、「閉じ込める」の機能を有する設備等について新たな評価対象とすることとし、それらの具体的な設備の例としては、緊急時対策所、静的触媒式水素再結合装置等が挙げられてございます。

最後に、今後の予定としてでございますけれども、四国電力では、これまでの対象設備と合わせて、これまでご確認いただきました評価方法により評価を進めることとしてございます。評価が完了した際には、四国電力としてまず従前と同様に第三者委員会で確認をしたものを県としても報告を受けたいと考えてございます。県として報告を受けた後は、この当部会を開催させていただきまして、基準地震動が570ガルから650ガルへと変更となったとしても、県としては、対象設備が概ね1,000ガルに耐えられることを確認いただきたいと思いますと考えてございます。

私からは以上です。

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

それでは、四国電力のご説明をお願いいたします。

○四国電力 はい。四国電力の多田でございます。

それでは、資料の4-2を用いまして、耐震裕度確保、評価対象範囲の拡大でございますが、それについてご説明します。着席させていただきます。

それでは、1ページをご覧ください。当社は、地域の皆さまにご安心いただけるよう、さらなる安全の向上を目指し、安全上重要な設備に対しまして概ね1,000ガル程度の地震に対して十分な耐震性を有していることを確保する取り組みを行っております。一方、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、新たに制定された規制基準規則への適合性について、現在、伊方3号機の審査が進められているところでございます。これを踏まえ、概ね1,000ガル対応におきましても、すでに説明してきました134設備に加え、新規制基準規則で要求された重大事故等対処設備について評価対象範囲を拡大することといたしました。

2ページのところをご覧ください。新たに評価対象とする設備は、新規制基準規則第37条に規定されております重大事故等の拡大の防止等にて要求されている以下の4つの事項に対しまして、その機能を有する設備といたします。1つ目が、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するために必要な設備。2番目といたしまして、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損および放射性物質の異常な環境への放出を防止するために必要な設備。3つ目が、重大事故に至る恐れのある事故が発生した場合において、使用済み燃料貯蔵槽内の燃料体または使用済燃料の著しい損傷を防止するために必要な設備。4つ目といたしまして、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、運転停止中における原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するために必要な設備ということとしております。

3ページ目をご覧ください。既対象設備であります134設備に加えまして、右にお示しますフローに従いまして選定いたしました重大事故等対処設備を新たに評価対象として追加いたします。フローの上から、重大事故対処設備につきましては、②基準地震動Ssに対する機能維持が要求されている設備であり、かつ、③の安全上重要な機能を有する設備、または、④の災害時の指揮、支援に要する設備を新たな対象として選定いたしております。その結果、61設備を新たに対象設備として追加することといたしております。なお、フロー、赤枠で囲った選定の考え方を左に記載しておりますが、③につきましては、従来の「安全上重要な機能を有する設備」の考え方と同様に、安全性の基本となる「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」の機能を有する設備としております。④につきましては、③には該当しませんが、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、災害時の指揮、支援に要する設備につきましても対象といたしました。

次、4ページをご覧ください。選定いたしました設備を整理しております。表中、規則要求の欄につきましては、2ページでご説明した要求機能区分を表示しております。白抜

きの設備が対象であり、色付きのNo. 62 から 79 の設備は対象外としております。

対象外といたしましては、理由につきましては、次の 5 ページで整理しておりますので、5 ページをご覧ください。対象外としたものを A から D に整理しておりますが、ほとんどのものが可搬型のものでございます。対象外とした理由ですが、A 可搬型通信設備等につきましては、当該設備の機能喪失により、直接プラントの安全機能が損なわれるものではなく、複数手段を有しているものであることから対象外としております。B の使用済み燃料ピット監視カメラは、ピットの状態監視用として水位計、温度計の補完的な位置づけで設置されていることから対象外としております。C の可搬型計測装置、D の放射性物質吸着剤等は、機能喪失したとしても直接プラントの安全機能が損なわれるものでないことから対象外としております。また、これらの設備につきましては、地震に対する考慮として、原子炉補助建屋や追設している緊急時対策所等、耐震建屋内もしくは安定した岩盤上に配置するとともに、落下防止であったりとか固縛等の措置を講じることとしております。

6 ページをご覧ください。まとめといたしまして、1,000 ガル対応におきましては、従来評価対象としていた 134 設備と今回の評価対象拡大範囲分 61 設備を合わせた 195 設備につきまして耐震評価を進めてまいります。既対象設備である 134 設備につきましては、すでに概ね 1,000 ガルの地震動に対する耐震裕度が確認できているものの、評価の基準となる地震動が変更となりましたことから、新たに追加した対象設備と同様、確定した基準地震動にて再評価を行います。今後、評価・検討を進め、結果が取りまとめ次第ご説明させていただきます。

私からの説明は以上です。

<質疑応答>

○望月部会長 どうもありがとうございました。

この件に関しましても、欠席の宇根崎委員からのご質問がございましたら事務局のほうからお願いします。

○事務局 はい。事務局です。

本日ご欠席の宇根崎委員からは、本件に関して特段の質問はございませんということでございます。

○望月部会長 それでは、ご出席の委員の先生方からご質問・ご意見ございませんでしょうか。

はい、渡邊先生、どうぞ。

○渡邊委員 私の認識が違っているのかもしれませんが、これまで、この専門部会で議論をしたことは、材料なり建物が本来もっている力、あるいは応力と、地震のときに加わる力、あるいは応力との割り算がいくらかということを議論してきた。それぞれの例えば分子・分母について詳細なモデルでもって議論をしてきたわけであって、1,000 ガルとい

うことを議論してきたわけでは恐らくないと思っています。この部会である程度皆さんの理解が得られたのは、そのときの裕度がある値、具体的にいうと2倍であるということはおもうここでの議論ということは意味がないんだということになってきたわけですから、そういうものをこの場でやはり審議状況でまとめられているわけですから、やはり踏まえられて議論をされてはどうですか。

○望月部会長 委員の先生方も含めて、いかがでしょうか。私もその認識があるんですけども、よく覚えているんですけど。それが1.5ならいいのか、2倍ならいいのかとかというのを踏まえていろいろ議論したと思うんですけど、一応安全性を議論する意味では、先ほどちょっと620ガルからちょっと安心側をもって650にしたというふうな不確定要素をちょっと踏まえてということだと思うんですけど、それがどれぐらいの確定要素があるかというのが多分+30ガルだと思うんですけど、それはちょっと別の議論があるとしたしまして、一応これでいいというふうにいわれる650ガル、それに対する安全性はこの委員会で確認とか意見は述べるけれども、それ以上の安心側については、この委員会の議論とはちょっと離れると。県民への説明という意味では、分かりやすい、それでも2倍のパワーがきても大丈夫ですよというようなそういう説明というか、安心側の指標として使っても構わないけどというようなそういうスタンスじゃなかったかなと思うんですけど、なんかあえてこれを確かにいう必要もないのかなという気はするんですけど、そうはいつでも、分かりやすい指標としておよそ1,000ガルでも大丈夫ですよという県民の皆さまはより安心されるかもしれませんので、そのへんも踏まえて委員の先生方のご意見がございましたら何か。

森先生。

○森委員 安全性ということで、結局、受容可能なリスクかどうかという国際的な定義がそういうふうになっていますので、そういう意味からして、受容できるかどうかという意味で、客観的なのか科学的な受容性という意味では、ここの部会で検討していることだということ認識は同じです。ただ、主観的といいますか非常に分かりやすい、1,000の意味が何かとは別に、1,000というのは誰かが1,000と言っていて、その1,000が言っているんだからという非常にヒューリスティック (heuristic) というか主観的な経験的な科学的ではない、そういう意味においても安心できれば意味があることだと思いますので、ご報告いただいたのは有意義かとは思いますが、ただ、これを審議するという対象ではないであろうというふうに思いました。

それから、それが私のコメントですけど、ただ、そのコメントの前に、この「耐震裕度」というのが、今まで「2倍の裕度」と言っていたり、今度は「1,000ガル」と言っていたり、同じ言葉を2つですよ。今まで確か耐震裕度2倍を保持するというその話は覚えているんですけど、1,000ガル対応というのがちょっとまた分からないです、関係が。なのに、「耐震裕度」という同じ「裕度」というのをちょっと使われていると。用語1つは1つの定義でやっぱあるべきだという。これだけはどうしてもやっぱり私には受け入れられないので、

この「耐震裕度」は、「2倍の耐震裕度」というのと同じ「耐震裕度」、同じ言葉なのかどうか、そのちょっと言葉の定義について確認させてください。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○事務局 すみません、事務局ですけれども、従前「2倍」言わせていただいていた。これは、従前の基準地震動が570ガル有的时候に、国の基準がまだ定まっていない中で、当県から四国電力に対してさらなる揺れ対策をとってくださいという依頼をしたところ、四国電力から概ね2倍程度の対策をとりますという報告があったことから「2倍」という言葉が始まってございます。この2倍という数値については、過去からの固定的観念というのはございませんでした。ですので、われわれのほうで、県のほうで、概ね1,000ガルに耐え得る施設であることが必要ですということを、知事を含め従前から言っていることとございますので、基準地震動が変わったことによって650ガルがその2倍で1,300に耐えなさいいけないというふうに誤解を与えてはいけないということで、今は「1,000ガル」ということにさせていただいております。

以上でございます。

○森委員 分かりました。そうしたら、それはそれで経緯が分かりますので、むしろそういう経緯をきちっと整理していただいて、この裕度はどちらからきたのか分かりませんが、愛媛県裕度ですよね、これはある意味。そういうことですよね。愛媛県の求める裕度は、要するに、570時代に、当初おおよそ2倍というふうに提案のあった四国電力さんのものを踏まえて、それは概ね1,000ガルというふうにみようというそういうことですよね。つまりは、570であっても、650であっても、それをかなり上回るという意味的なもので1つの指標というので1,000というのを愛媛県さんが行政の立場で設定されたという理解でよろしいんですか。

○事務局 はい、そのとおりでございます。

○森委員 じゃあそれが分かるようにしていただいて、その「耐震裕度」というのは、これなんか専門用語みたいに思えるんですよ。だから、耐震裕度というのは全く専門用語に思えるんですけども、何か専門用語ではない、つまり、これは科学技術から出てきたものではないということが分かるようにしていただきたいということです。これだと、なんか専門家が議論をすべき対象の言葉のように思えますので、だから、「安全目安」とか何かそういうちょっと別の何か用語を考えていただきたいというのが技術者としての私の意見です。

○事務局 検討させていただきます。

○望月部会長 はい、奈良林先生。

○奈良林委員 この目的はストレステストとも関係していたというふうに記憶していますが、それぞれの機器は、何に弱点があるか、弱点を見つけると。そして、その一番弱いものはどのぐらい余裕もっているかと。こういうことがやっぱり福島の実例としてあったと思うんですね。この検討の中で、例えば充電器盤です。これは重要な直流をバッテリー

一する盤で、例えばタイマーリレーが地震に弱いとか。それで、充電器盤を耐震補強されたのを見ましたけど、こういった対応が大事だと思うんです。ですから、例えば 650 ガルに耐えればいいというものではなくて、650 ガルから上に上がったときにどこが弱点か、それに対しての備えができていくかということちゃんと認識しておくことが大事だと思います。

それで、今、これ地震の耐震のほうですけども、もう 1 つ、先ほど申し上げたように、地震があったらその随伴事象として津波が来るわけですから、津波に対しても、先ほど述べましたような形で津波の高さが上がった場合にもどこに弱点があるか、それに対する備えができていくかどうか。そういったことを予めまとめていただいしておくことが、実際にそういう事象が発生したときに、その弱点のところをちゃんと手当てできるように、そういうことを日ごろから検討をしておくことが私は最も大事だと思います。ですから、これは今、国の審査は津波とか地震に対してガル数とか高さだけで議論されていますけども、ちゃんとした備えを、十分な検討をして、対応できるようにしておくことをやはり愛媛県というか伊方としてはやっておくべきだというふうに思います。

○望月部会長 私も全く同意見というか、まさにそのとおりではないかなというふうに思いますけども。

吉川先生。

○吉川委員 私は、前から議論でこの 2 倍という裕度というのを説明やっておられるところに入ってきたんですけども、それ以前から問題点があるという話があったということは聞いております。ここの私の考え方としては、規制庁のほうで審査やっていたらそれで安全が達成されるとういうことで、クリアされることが大前提ですが、ここの意図は、どれだけそれ以上の裕度があるかということが確かめたいというのが県としては目標でありまして、それが 2 倍であるとかそういう数字を出してしまいますと、下が揺れますと、また仮定を変えると、またそれで条件がいっぱい増えてきて、だんだん議論が複雑になってきますし、ここはこういう考えでやっていますけれども、立地他県ではまた別の考えもありますし。これは先に 650 とはいうけれども 1,000 が通らないといけないとかいうのがあつたりすると、またほかのところにもいろいろ響くということで、むしろこういう審査においてどれぐらい余裕があるのかいうことを県としてみるということで、これは努力目標であるということを考えてもらったほうがいいと思うんですね。ですから、概ね 1,000 というのは歴史があるようですからそれは守られたんでいいと思うんですけど、あんまり条件をいっぱい増やしても、なんかあんまり生産的でないというふうには思います。

○望月部会長 「耐震裕度」という言葉は、もともと 570 ガルに対して分母にして何倍まで大丈夫というのが分かりやすいし、2 という数字も分かりやすいからということで採用されて説明とか安心側に振ったということで、そういう指標も使っても別に差し支えはないんじゃないかというのがこの委員会のスタンスで、実際の安全かどうかというのに関し

ては、「1」って言ったらいいかもかもしれませんが、それがちゃんと達成できているかというのをしっかりとこの場で議論をするというそういう姿勢でいきましょうというふうなことだったとは思いますが。それがおよそ 1,000 ガルということになっても、この委員会としては、それ自体は問題じゃないということですね。

どうぞ。

○森委員 この部会で技術的な議論としてずっとやってきているから、技術的なことには全て意味があると思っています。ただ、1,000 ガルというのは、私の知っている限りにおいて、いわゆる地震動の専門家じゃないある方が 1,000 ガル、1,000 ガルという科学的な根拠なしにさまざまなマスメディアで発言されていて、それを専門家ではない方々が皆さんそれを受け止めて 1,000、1,000 と言っているだけで、それをもし採用するのであれば、この安全部会での議論はほとんど意味をなさないわけです。それを渡邊先生は何年も前からいろいろおっしゃっているし、私たちも言っているわけです。いい加減もうそういうようなことを言う人たちが、それを基に採用したかのような、つまり、1,000 という数字をもってくること自体あんまり良くはないんですよ。1,000 ということ誰が言ったかという、そういう発言でしかないんですから。もしも、だから、2倍というのには、おおよそ2倍というのはいいですよ。でも、それを 1,000 にした途端に意味が全く変わってきます。1,000 というのは誰が言ったかという。ここでは誰も言ってないんです。ですから、安全部会で議論されてない 1,000 というものをここで持ち込むことは、私はあんまりいいと思いません。2倍というのは確かずっと話で、四国電力さんが提案され、それを知事が受け取りという、いわゆる愛媛県民を安心・安全に思ってもらいたいという事業者と行政のトップの人たちとの合意ですから、われわれのやっている科学技術的な議論とは別の領域である、意味があると私は思っていましたけど。ですから、2倍には意味があって、その2倍が別に 1.8 倍でも構いません。その2というのはものすごく大ざっぱな数字であって、それは科学技術の話じゃないと。けども、1,000 というのは、科学技術の分野にいらっしゃる人の発言で、その人の専門ではなく、科学的な根拠も示されずに出された 1,000 というのをここで数字の 1,000 として取り上げるのはやはり妥当性はないと思います。

以上です。

○望月部会長 そういう意味で、この「耐震裕度」というのは前の2倍ということに結び付きますので、そういう言葉じゃなくて説明するほうがいいんじゃないかなという気がしますし、「1,000 ガル」という言葉を入れるかどうかというか、「十分な余裕をもつての耐震性を有する」というのをこの委員会が付け添えるようだったら付け替えてもいいかもしれないけど、数字をこの 1,000 ガルというのを入れ込むかどうかということは、議論とかそのデータを出してもらう分には一向に構わないし、奈良林先生言われたように、どういふところが弱いのかというのを拾い上げる意味でもすごく有意義だとは思いますが、それがクリアできた時点では、それ以上のことはこの委員会としてはあまり言及しないで、あとは県民の皆さまの安心してもらえるような指標、指標というか言葉として十分なとい

うようなアナログ的な言葉でいいのかどうかということとはちょっとまた行政で議論をしていただくというのがいいかもしれないですね。

○森委員 すみません、ですから、数字を出した途端に数字の議論になりますので、今、委員長がおっしゃったように、やはり「十分安全な」とかもう「常識的に考えてかなり安全な」とか、もうそういうやっぱり言い方であって、1,000とか2とかという値は議論の途中で1つの指標として出すには有効な議論の形態かもしれませんが、最後に着地するときには、やっぱりその数字は除くべきだと思います。

○事務局 事務局ですけども、用語の定義等につきましては検討させていただきたいと思えます。

○望月部会長 それを言ったら、今度は耐津波裕度とか8.2mに対して14で割って何倍まで大丈夫なことも言われちゃうかもしれませんが、それよりは、何メートルとか、それから、「十分な余裕がある」とかと言ったほうが分かりやすい面もあるかもしれません。検討をお願いします。またこの場で議論できると思えますので。

そのほかよろしいでしょうか。

渡邊先生。

○渡邊委員 今回の直接的な議論・議題ではないんですけども、今、3号炉にしてもほかの原発にしても、非常に長期の停止状態にあるわけで、そういうふうなものいわゆる管理状況、保守・保全の状況というのは、恐らくいわゆる普通の定期の状態とは随分違った状態になっているんじゃないかと思えます。3号炉が停止した直後にも同じ質問をしたことがあるんですけども、それから随分状況が変わって、非常に長期の停止状態にあるわけです。例えば配管の腐食の問題だとか経年劣化、あるいはいわゆる減肉にしても、恐らく水は流れているわけでしょうけども、そういうものが本当に健全性が保たれているかというのは、やはりもう少し一度ご説明いただいたほうがいいと思うんですね。例えば、われわれの例ですと、例えば一次冷却水は運転の期間中では亜鉛を添加しながら、いわゆる膜厚、あるいは酸化被膜等の保全をやっているんじゃないかと思うんですけども、運転のされている最中はそうですけども、止めている間というのは恐らくそういうふうな保全対策というのをなされてないわけです。そういうものを含めて配管あるいは今置かれるものの保全状況とかというのを一度、多分今日は無理でしょうから、一度ご検討いただいてもらってよろしいですかね。

○望月部会長 再稼働に向けてということでしたら、そういう点の心配はもちろんあるわけで、クリアな説明をお願いしたいとは思いますが、この場で誰か。

○四国電力 渡邊先生のご心配の件、われわれも管理する者として同じような気持ちでございしますが、それぞれそれなりに今、長期保管をするという前提で今おっしゃったような腐食とかそういうふうなことが起こらないような管理をしておりますけれども、そのあたりの状況を今日ちょっと口で言うのもなかなかご説明してご納得をいただきにくいと思えますので、一度現在の保管状況がどうか、点検状況がどうかとか、それから、これから今

後の再稼働に向けてどういうふうなことをしていくのかというようなことを含めてまた一度ご説明をさせていただいたらと思いますので。

○望月部会長 いろいろな専門家もいますので、どのへんが弱いのか、そういうことちょっと心配なところはどこかというようなことが具体的にいろいろ聞けるんじゃないかなと思いますので、また整理しての説明をお願いいたします。

それでは、更なる揺れ対策につきましては、追加の質問がありましたら、事務局にさせていただくようお願いいたします。

3 閉会

○望月部会長 活発な議論の中でちょっと長引いてしまったのは司会の私の不手際で、おわび申し上げます。

以上で本日の審議は全て終了いたしました。

四国電力におかれましては、今後も新たな知見等の収集に努めていただくとともに、今言ったような議論を基に自主的な対応も含めて積極的に安全対策に努めていただきたいと思います。

これで本日の原子力安全専門部会を終了いたします。委員の皆さま、四電の皆さま、それから、聴衆の皆さま、どうもお疲れさまでした。

○事務局 事務局ですけれども、本日審議いただけませんでしたコメント回答につきましては、次回部会のときに再度今回のコメントも踏まえあらためて提示させていただきたいと思っております。