

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第532回

平成29年12月15日（金）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第532回 議事録

1. 日時

平成29年12月15日（金） 13：30～14：52

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山田 知穂 原子力規制部長
大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）
内藤 浩行 安全管理調査官
御田 俊一郎 安全管理調査官
名倉 繁樹 安全管理調査官
竹内 圭史 安全審査官
田上 雅彦 安全審査官
野田 智輝 安全審査官
谷 尚幸 安全審査官
佐口 浩一郎 安全審査官
竹野 直人 技術参与
呉 長江 主任技術研究調査官
小林 源裕 主任技術研究調査官

中部電力株式会社

竹山 弘恭 原子力部 部長
中川 進一郎 原子力土建部長
仲村 治朗 原子力土建部 部長

東川 直樹	原子力土建部	調査計画グループ長
渡部 哲巳	原子力土建部	調査計画グループ 課長
成田 忠祥	原子力土建部	設計管理グループ 副長
石川 直哉	原子力土建部	調査計画グループ 主任
川合 佳穂	原子力土建部	調査計画グループ 担当

4. 議題

(1) 地震について

(2) その他

5. 配付資料

資料 1 - 1	浜岡原子力発電所
	海洋プレート内地震の地震動評価について (コメント回答)
資料 1 - 2	浜岡原子力発電所
	海洋プレート内地震の地震動評価について (補足説明資料)
資料 1 - 3	浜岡原子力発電所
	海洋プレート内地震の地震動評価について (参考資料)

6. 議事録

○石渡委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第532回会合を開催します。

本日は、事業者から地震動評価について説明していただく予定ですので、担当である私、石渡が出席しております。

では、本日の会合の進め方等について、事務局から説明をお願いいたします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の審査案件は1件ございまして、中部電力の浜岡原子力発電所を対象に審査を行います。テーマは海洋プレート内地震の地震動評価のコメント回答でして、資料は3点でございます。

事務局から以上でございます。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

では、議事に入ります。中部電力から浜岡原子力発電所の海洋プレート内地震の地震動評価について、説明をお願いいたします。

どうぞ。

○中部電力（中川） 中部電力の中川でございます。

本日は6月30日に開催されました第482回の会合で、海洋プレート内地震の地震動評価についてがかかってございまして、そのコメント回答をさせていただきます。そのときに補足説明資料として2009年の駿河湾の地震において、5号炉の周辺で顕著な増幅が認められたことを踏まえまして、私ども地震動の顕著な増幅を考慮しない領域、する領域、その設定の資料というものをあわせて御用意しております。

それから参考資料として、海洋プレート内の地震動の地震動評価で、断層面の傾斜の方向、それから走向の影響検討について検討しておりますので、それを御説明させていただきますと思います。

それでは、よろしく申し上げます。

○中部電力（石川） 中部電力の石川でございます。

本日は海洋プレート内地震の地震動評価に関しまして、資料1-1としてコメント回答、資料1-2として補足説明資料、資料1-3として参考資料を御用意してございます。まずはコメント回答資料から説明させていただきます。

1ページお願いいたします。こちらに第482回の審査会合におけるコメントを一覧で示してございます。

読み上げますが、1番が基本震源モデルの断層パラメータについて、設定の根拠を明示し、地震調査委員会(2017)による強震動予測レシピにおける設定方法及び断層パラメータとの対応を整理して示すこと。

2が基本震源モデルの震源深さの設定について、速度構造を根拠としているが、その他の根拠も用いて説明を補強すること。その際には、敷地周辺に大陸性地殻が沈み込んでいるという特徴も踏まえて説明をすること。

3が第482回の海洋プレート内地震の地震動評価のコメント回答の審査会合で示された震源鉛直分布と第499回の内陸地殻内地震の地震動評価の審査会合で示された震源鉛直分布に違いが見られる理由を説明すること。

4が基本震源モデルの強震動生成域（2個）について、面積比の設定方法の説明を補足すること。

5が基本震源モデルの断層面の設定について、地震調査委員会(2017)による強震動予測レシピに基づき、SMGA面積を等分配とするケースや、地震動の顕著な増幅を考慮する場合のケース等を対象にパラメータスタディを行い、基本震源モデルの代表性を説明すること。

6が地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価における断層面の設定について、現状の評価で代表できることを説明すること。

7が基本震源モデル及び不確かさを考慮した震源モデルの地震動評価結果について、応答スペクトルの重ね描き及び速度波形を追加することというコメントでございます。

このうち、No.3のコメントにつきましては、499回の内陸地殻内地震の地震動評価の会でいただいたコメントでございますが、海洋プレート内地震の地震動評価にも関連するため、今回コメント回答させていただきます。

2ページ目をお願いいたします。2ページ目、3ページ目に本資料の構成を示してございます。2ページ目に示す資料前半の項目につきましては、前回から変わらず基本震源モデルの設定、不確かさの考慮、各検討用地震の震源モデル及び地震動評価結果でございます。

また、3ページ目に示します資料の後半につきましては、前回までは地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価ということで一くくりにしてございましたが、資料がわかりやすくなるように、地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の基本震源モデルの設定、不確かさの考慮、各検討用地震の震源モデル及び地震動評価結果に分けてございます。

それでは、順番に説明をしていきます。

4ページ目からが、基本震源モデルの設定の説明でございます。

5ページ目に、基本震源モデルの断層パラメータの設定方針を示してございます。まず、2009年駿河湾の地震は、沈み込んだ浅い海洋プレート内地震であり、敷地周辺で発生した地震のうち、敷地への影響が最も大きかった最大規模の地震でございます。検討用地震に選定した「敷地下方の想定スラブ内地震」は沈み込んだ浅い海洋プレート内地震でございます。その基本震源モデルの設定には、地震モーメントのスケールリングを考慮して、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映いたします。

6ページは、No.1のコメント回答といたしまして、基本震源モデルの断層パラメータの設定フローを示してございます。

まず、地震規模につきましては、地震規模に関する検討結果が設定してございまして、地震モーメントは2009年駿河湾の地震の $32^{0.5}$ 倍です。短周期レベルは2009年駿河湾の地震の M_0 -A関係とスケールリング則に基づき設定をしております。

続いて、強震動生成域の面積、 S_{SMGA} につきましては、こちらも2009年駿河湾の地震の関係とスケーリング則、強震動生成域の地震モーメント、 M_{OSMGA} につきましても、2009年駿河湾の地震の M_0 、 M_{OSMGA} 関係とスケーリング則に基づき設定してございまして、その他のパラメータにつきましては、各関係式に基づき設定をしております。

続いて、7ページからは、当社のパラメータ設定方法以外の設定方法に関する知見を整理してございます。

箱書きでございますけども、スラブ内地震の断層パラメータ設定に関する知見としましては、新井・他(2015)や地震調査委員会(2017)による強震動予測レシピ——以降、「強震動予測レシピ(2017)」とありますが——これらの知見がございまして。まず、新井・他(2015)につきましては、前回までの会合で御説明をしておりますが、スラブ内地震の短周期レベルの地域性及び深さ依存性を検討した上で、海洋プレートによる短周期レベルの違いを考慮して、強震動予測のためのスラブ内地震の断層パラメータの設定方法を提案してございます。

8ページ目は、強震動予測レシピ(2017)の説明でございまして、強震動予測レシピ(2017)では、海洋プレートによる短周期レベルの違いを考慮して、太平洋プレートとフィリピン海プレートで発生するスラブ内地震を対象とした断層パラメータの設定方法がそれぞれ示されてございます。このうちフィリピン海プレートのスラブ内地震を対象とした断層パラメータの設定方法は、基本的に、先ほど説明した新井・他(2015)で示された設定方法と同様でございます。また、パラメータの一つである強震動生成域の面積比 γ_{SMGA} につきましては、新井・他(2015)と同様、下にケース①として示します笹谷・他(2006)の経験式の組み合わせで算出する方法以外に、ケース②として示す壇・他(2006)の組み合わせで算出する方法も示されてございます。

以降では、今、説明した新井・他(2015)と強震動予測レシピ(2017)の(ケース①、②)に基づき、基本震源モデルと同じM7.0の震源モデルを設定し、関係を検討していきます。

9ページ目に、新井・他(2015)による断層パラメータの設定フローを示してございます。

10ページ目には、強震動予測レシピ(2017)によるケース①の断層パラメータの設定フロー。

11ページ目に、強震動予測レシピ(2017)のケース②の断層パラメータの設定フローを示してございます。

12ページ、お願いします。こちらに基本震源モデルと各知見によるモデルのパラメータ

の比較を示してございます。

まず、新井・他(2015)に基づく震源モデルにつきましては、前回までに御説明したとおり、基本震源モデルの断層パラメータと概ね整合してございまして、地震動評価の影響が大きい短周期レベルは、基本震源モデルのほうがやや保守的な設定となっております。また、強震動予測レシピ(2017)に基づく震源モデルにつきましては、ケース①は新井・他(2015)と同様でございます。ケース②はSMGAの面積比の算出方法が、先ほど説明したとおり異なっております。SMGAの面積比が0.49となるため、SMGAの面積が大きくなり、これに対応してSMGAの応力降下量が小さくなってございます。このレシピにつきましては、ケース①、②ともに地震動評価への影響が大きい短周期レベルは同じでございます。基本震源モデルのほうがやや保守的な設定となっております。

これらの比較から、スケーリング則に基づき、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映するという基本震源モデルの断層パラメータの設定方法の妥当性を確認いたしました。

13ページ目は、こちらでもNo.1のコメント回答として、基本震源モデルと強震動予測レシピ(2017)に基づく震源パラメータの設定方法の比較を示してございますので、御確認ください。

続いて、14ページ目から、基本震源モデルの設定についての説明でございます。14ページ目に示す概要につきましては、前回から大きくは変わってございませんが、各震源パラメータの設定のうち、地震規模につきまして前回記載はございませんでしたので、記載を追加してございます。地震規模につきましては、フィリピン海プレートで発生した沈み込んだ海洋プレート内地震の最大規模等を踏まえて、M7.0として設定をいたします。また、この後詳細に説明をいたしますが、強震動生成域の数・位置のところに記載してございませぬ面積比の記載につきましても、2009年駿河湾の地震の知見に基づき2:1という形で修正をしてございます。

15ページ目からは、各震源パラメータの詳細説明でございまして、15ページに示す断層位置は変更はございませんので、飛ばします。

16ページ目からが、No.2のコメント回答といたしまして、震源深さの設定に関する説明を補強してございますので、説明させていただきます。

まず、方針といたしましては、基本震源モデルの震源深さは敷地周辺で発生した地震のうち、最大規模の地震であり、敷地への影響が最も大きかった2009年駿河湾の地震の知見(余震分布や特性化震源モデル)に基づき、敷地周辺に沈み込むフィリピン海プレートの

構造や敷地周辺のスラブ内地震の活動も踏まえて設定をいたします。

まず、2009年駿河湾の地震の余震についてですけれども、前回もお示ししました、下に示します加藤・他(2009)では、2009年駿河湾の地震の余震、気象庁一元化処理震源及び臨時観測中の地震の走時データを用いまして、2009年駿河湾の地震の震源域を含む東海地域広域の3次元地震波速度構造を推定してございまして、「2009年駿河湾の地震の多くの余震は、プレート境界よりも10~15km程度深い場所に位置する」と記載されてございます。また、加藤・他(2009)によるこの地震の余震分布と、地下構造探査結果等に基づくプレート境界面と海洋性マンタルの重ね描きをしてございまして、これによりますと、この地震の余震は、主に海洋性マンタル内で発生をしてございます。

17ページ目は2009年駿河湾の地震の特性化震源モデルに関する検討といたしまして、当社、倉橋・他(2009)、浅野・岩田(2010)の2009年駿河湾の特性化震源モデルとプレート境界面、海洋性マンタルの上面の重ね描きを示してございます。これによりますと、これらのモデルの強震動生成域は、海洋性マンタル上面よりも深部、つまり海洋性マンタル内に設定されてございます。

以上から、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映するに当たり、当該地震の知見を踏まえ、基本震源モデルの断層面は海洋性マンタル内に設定することといたします。以降では、基本震源モデルの震源深さを設定するために、敷地周辺のフィリピン海プレートの構造と、地震活動について検討を行っていきます。

18ページ目からが、敷地周辺のフィリピン海プレートの構造についての検討でございます。

こちら、499回の内陸地殻内地震の地震動評価でもお示ししましたが、浜岡原子力発電所では、敷地から概ね半径30km実施した屈折法地震探査によって、深部までの詳細なP波速度構造が得られてございます。一般的な海洋性マンタルのP波速度は7.6km/s程度と考えられ、敷地直下では深さ23kmに V_p が7.5~7.7km/sの明確な速度ギャップが認められてございますので、敷地直下の海洋性マンタル上面深さは23kmであると考えられます。

19ページ目も敷地周辺のフィリピン海プレートの構造に関する検討です。こちらは482回の資料を修正したものでございますが、まず、高橋(1997)やKodaira et al.(2008)他により、伊豆・小笠原島弧で大陸性の特徴を有する中部地殻の存在が示され、伊豆弧の西側に存在する海嶺でも同様に中部地殻の存在が示されてございます。下に示しますKodaira et al.(2004)他によりますと、敷地が位置する遠州灘周辺において沈み込んだ海嶺が示さ

れており、遠州灘周辺における沈み込むフィリピン海プレートの構造としては、大陸性の特徴を有する中部地殻が沈み込んでいると考えられます。また、このKodaira et al. (2004)によりますと、敷地周辺直下の海洋性マントルは、上面深さが25～27km程度でございませぬ。

コメントにもありました敷地周辺に沈み込む大陸性地殻の影響は、地震活動に反映されていると考えられるため、以降では敷地周辺の海洋プレート内地震の活動について検討をしていきます。

20ページ目、こちらは長谷川・他によるフィリピン海プレートの海洋性地殻内で発生していると推定される地震として、Hirose et al. (2008)によるプレート境界面から10km下方までの範囲において発生したスラブ内地震の平面分布を示してございませぬ。この分布図によりますと、敷地周辺にはフィリピン海プレートの海洋性地殻内で顕著な地震活動は認められてございませぬ。

21ページ目は、敷地を中心として広域で発生した地震について、当社がDouble-Difference Tomography法により、震源再決定を行ったデータに基づき、震央分布、震源鉛直分布を示してございませぬして、左下が海洋性地殻内で発生した地震、右下が海洋性マントル内で発生した地震で、その上が四角で示している範囲の震源鉛直分布でございませぬ。これらの図によりますと、敷地周辺における海洋プレート内地震は、海洋性マントル内では発生してございませぬますが、海洋性地殻内ではほとんど発生してございませぬ。

ここで用いておりますDD法による震源鉛直分布図につきまして、482回と499回の会合で違いが見られておりませぬして、No. 3のコメントをいただいでございませぬしますので、22ページに回答を示してございませぬ。

まず、図の説明ですが、左上に示します震央分布と、震源鉛直分布が、第482回の海洋プレート内地震の、地震動評価のコメント回答で示した震央分布と震源鉛直分布でございませぬして、白丸が震源再決定前の気象庁一元化震源で、赤丸が震源再決定後の震源でございませぬ。

その下は、499回の審査会合と、あと今回提示しております震央分布と震源鉛直分布でございませぬ。また、右上が震源再決定後の震源鉛直分布の比較を示してございませぬして、白丸が482回、赤丸が499回と、今回の震源鉛直分布でございませぬ。その下が499回の審査会合と今回示している震源鉛直分布でございませぬますが、赤で482回の審査会合から追加したものを示してございませぬ。

箱書きにいきまして、Double-Difference Tomography法は、通常の地震波トモグラフィ法で用いる絶対走時データ以外に、近接して発生する地震ペア間の絶対走時の差もデータとして加えることで、位置精度の高い震源を決定することができる手法でございまして、データの数を増やすことで決定される震源域の精度は向上いたします。

第482回の審査会合で提示いたしました震源鉛直分布は、データの期間として1997年の10月から2013年の7月に発生した地震のデータを対象に、震源再決定を行った結果に基づいてございます。

一方、第499回の審査会合と今回提示しております震源鉛直分布は、内陸地殻内地震の地震動評価における地震発生数の設定に用いてございまして、敷地近傍で内陸地殻内地震の群発地震が発生したことや、データの数が増えるほど、震源の位置の精度は向上するということを踏まえまして、482回の会合で用いたデータから期間を増やしまして、1997年の10月から2015年12月に発生した地震のデータを対象に、改めて震源再決定を行った結果に基づいてございます。

データの期間を延ばしたことで、震源の数としては約800個、走時の数としては約7万本が増えてございまして、このような理由で482回と499回の会合で示した震源鉛直分布図に若干の違いが見られております。これがNo. 3のコメント回答でございます。

23ページ目に震源深さの設定のまとめを示してございます。全ては説明いたしません、まず、2009年駿河湾の地震に関する知見から、基本震源モデルの断層面は、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映するに当たり、海洋性マントル内に設定することとし、敷地周辺のフィリピン海プレートの構造として、敷地周辺における海洋性マントルの上面深さが23～27km程度であること。敷地周辺の海洋プレート内地震は主に海洋性マントルで発生しているということを踏まえまして、一番下に示すとおり、基本震源モデルの断層面は、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映するに当たり、敷地直下における海洋性マントルの上面深さに相当する深さ23kmに設定することとし、強震動生成域は震源断層の上端に設定することといたします。

以上が、震源深さの設定の説明でございます。

24ページ目は、傾斜角の設定でございますが、こちらは変更ございません。

25ページ目は、強震動生成域の数についての説明でございまして、大きな変更はございませんが、三つ目の丸に強震動予測レシピ(2017)では、強震動生成域の個数について、過去の地震に関する分析によるMw6～7で2個を参考に設定すると記載されているという文章

を追加してございます。

26ページ目はNo.4のコメント回答といたしまして、強震動生成域の面積比に関する説明資料を追加してございます。基本震源モデルの強震動生成域（2個）の面積比については、敷地周辺で発生した地震のうち、最大規模の地震であり、敷地への影響が最も大きかった2009年駿河湾の地震の知見に基づき設定をいたします。

この地震につきましては、当社、川辺・他(2009)などの特性化震源モデルで、二つの強震動生成域が設定されてございまして、左下の表にまとめたとおり、これらの面積比の平均は1.9：1でございます。また、強震動予測レシピ(2017)では、「SMGAの全体を等分配することや、活断層で発生する地震やプレート間地震の比率（2：1等）を用いることが考えられる」と記載をされてございますので、以上を踏まえまして基本震源モデルの強震動生成域の面積比は2：1とし、面積比が大きいほうの強震動生成域1を敷地の直下で震源断層の状態に設定をいたします。

27ページ～29ページ目は、破壊開始点に関する説明で、変更ございませんが、ここでは各破壊開始点を対象に統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、各強震動生成域から敷地に到達する地震波の伝播を確認してございます。

28ページ目に破壊開始点2の場合を示してございますが、破壊開始点2から破壊するケースでは、強震動生成域1からの地震波と、強震動生成域2からの地震波は、ほぼ同時に敷地に到達いたします。

以上が、基本震源モデルの設定の説明でございます。

ここで、資料が飛んで申し訳ございませんが、資料1-3をお願いいたします。これまで御説明したとおりに、基本震源モデルを設定してございますが、こちらの資料1-3では断層面の傾斜方向、走向による影響を確認してございますので、簡単に説明をさせていただきます。

1ページ目に概要を示してございます。ここでは真ん中の図に示しますように、基本震源モデルに対して「断層面を反対方向に傾斜したケース」と、右の図に示しますように「断層面の走向を変えたケース」を設定いたしまして、地震動評価を行い、基本震源モデルの地震動評価結果と比較検討をしてございます。

2ページ目から地震動評価結果を示してございまして、2ページ目は黒が基本震源モデル、赤が傾斜を逆としたケースの結果でございます。

また、3ページ目からは走向を変えたケースの結果でございまして、黒が基本震源モデ

ル、赤が走向を15° ずつ変化させた結果でございます。比較の結果、いずれも両者の震動レベルというのは同程度になってございまして、そのようなことを確認してございます。

それでは、資料1-1にまた戻っていただきまして、30ページ目をお願いいたします。

30ページ目から、No.5のコメント回答といたしまして、断層位置及びSMGAの面積比に関するケーススタディについて説明をしていきます。まず、検討方針でございます。前回も説明いたしましたが、基本震源モデルは断層位置、強震動生成域の位置及び破壊開始点の不確かさをあらかじめ考慮してございます。また、複数設定した破壊開始点のうち、破壊開始点2から破壊するケースでは、強震動生成域1からの地震波と、強震動生成域2からの地震波は、ほぼ同時に敷地に到達いたします。このため、基本震源モデルは、敷地への影響が大きい設定になっていると考えられます。

今回は、ここで二つの強震動生成域の地震波が敷地に同時に到達するように震源断層を配置した、妥当性確認モデルを設定いたしまして、基本震源モデルの妥当性を確認してございましたが、今回はコメントを踏まえまして、震源断層の位置や二つの強震動生成域の面積比を変えた、複数のケーススタディモデルを設定いたしまして、統計的グリーン関数法による地震動評価を行い、基本震源モデルとの比較を行うことで、基本震源モデルの代表性を確認してございます。

ケーススタディモデルといたしましては、基本震源モデルをもとに、以下に示す五つを設定してございます。まず、ケーススタディモデル①は、2つの強震動生成域の地震波が敷地に同時に到達するよう、震源断層を配置したモデルでございまして、こちらは482回の審査会合で御説明しました妥当性確認モデルに該当いたします。

ケーススタディモデル②も、2つの強震動生成域の地震波が敷地に同時に到達するよう、震源断層を配置したモデルでございまして、①とは異なる位置に震源断層を配置してございます。

ケーススタディモデル③は、強震動生成域の面積比を1：1として、2つの強震動生成域の地震波が敷地に同時に到達するよう、震源断層を配置したモデルでございまして。

ケーススタディモデル④は、強震動生成域1に対する等価震源距離が最短となるように震源断層を配置したモデルでございまして。

ケーススタディモデル⑤は、強震動生成域位置の南端中央に敷地が位置するように震源断層を配置したモデルでございまして、後で説明いたします地震動の顕著な増幅を考慮する地震動評価に用いるモデルでございまして。

31ページ目に、ケーススタディモデルのモデル図を示してございます。

32ページ目から、各震源モデルの地震動の重なりを確認してございます。

まず、32ページ目は、28ページ目にも示しました基本震源モデルの結果を示してございます。ここでは地震波の重なりがわかりやすくなるように、赤のバーで強震動生成域1からの地震波が敷地へ到達している時間、青のバーで強震動生成域2からの地震波が敷地に到達している時間を左側に示してございます。これによりますと、基本震源モデルでは二つのSMGAからの地震波は、ほぼ同時に敷地に到達する話になってございます。

33ページ目は、ケーススタディモデル①の結果でございまして、二つのSMGAからの地震波は同時に敷地に到達いたします。

34ページ目は、ケーススタディモデル②の場合で、こちらも二つのSMGAからの地震波は同時に敷地に到達いたします。

35ページ目は、ケーススタディモデル③で、こちらも二つのSMGAからの地震波は、同時に敷地に到達いたします。

36ページ目は、ケーススタディモデル④の結果で、二つのSMGAの地震波は、ほぼ同時に敷地に到達する形になってございます。

37ページ目は、ケーススタディモデル⑤の場合で、こちらもほぼ同時に敷地に到達する形になってございます。

38ページ目には、擬似速度平均応答スペクトルの比較を示してございます。こちら黒で示すのが基本震源モデルの結果で、カラーで示すのがケーススタディモデル①～⑤の結果でございます。これらの比較によりますと、基本震源モデルの破壊開始点2の地震動レベルは、ケーススタディモデルの①～⑤と同程度となってございます。

39ページ目には、この結果を加速度平均応答スペクトルで比較をして示してございますが、結果は同様でございます。

40ページ目に、主要施設の固有周期との関係を示してございます。

以上の検討から、基本震源モデルの地震動レベルはケーススタディモデル①～⑤の地震動レベルと同程度となってございまして、基本震源モデルの代表性に支障はないことを確認いたしました。

ただし、第482回の審査会合の妥当性確認モデルに該当いたしますケーススタディモデル①、下で示します青の結果でございまして、こちらにつきましても、4号炉主要施設の固有周期において、周期0.1～0.2秒付近にピークが見られることを踏まえまして、強震動

生成域1と、強震動生成域2の地震波が敷地に同時に到達するよう、断層位置を配置した当該モデルを、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルとし、基本震源モデルと同様の各不確かさを考慮して地震動評価を行い、基準地震動 S_s の策定に反映することといたします。

以上が基本震源モデルの設定の説明でございます。

続いて、41ページ目から、不確かさの考慮についての説明をしていきます。以降では40ページの説明を踏まえまして、基本震源モデルに基づく場合と、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく場合に分けて説明をしていきます。

42ページ目から、まず基本震源モデルに基づく場合の不確かさを考慮した震源モデルの設定でございます。

まず、基本震源モデルにつきましては、これまで御説明したとおり、あらかじめ1の断層位置に強震動生成域の1、3、破壊開始点の不確かさを考慮する設定となっております。この基本震源モデルに対しまして、短周期レベル、強震動生成域の数、断層傾斜角、地震規模の不確かさを考慮するという点を前回までに説明させていただきましたが、今回、基本震源モデルの震源深さの検討を踏まえまして、震源深さの不確かさの考慮を追加してございます。こちら詳細は後ほど説明いたします。

また、40ページで説明したとおり、断層位置の不確かさの考慮といたしまして、強震動生成域1と強震動生成域2の地震波が同時に敷地に到達するように断層を配置したケースを考慮いたしまして、このモデルに対しまして基本震源モデルと同様の各不確かさ、④番～⑧番を考慮いたします。

43ページ目は、短周期レベルの不確かさの考慮の詳細説明でございますが、再掲ですの
で飛ばさせていただきます。

44ページ目は、今回追加いたしました震源深さの不確かさの考慮の詳細説明でございます。まず、基本震源モデルの震源深さは、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映するに当たり、フィリピン海プレートの海洋性マントル内に設定することとし、敷地直下における海洋性マントルの上面深さに相当する23kmといたします。

これに対しまして、震源深さの不確かさの考慮として、敷地周辺において左下に示しますようにスラブ内地震は、海洋性地殻内ではほとんど発生してございませんが、それ以遠の一部領域において海洋性地殻内でも地震が発生していることを踏まえまして、震源深さの不確かさとして、海洋性地殻内に震源断層を想定したケースを考慮いたします。具体的には、短周期レベルは震源が浅いほど小さくなると考えられますが、深さ23kmの基本震源

モデルの震源特性をそのまま用いまして、敷地直下における海洋性地殻上面、つまりプレート境界面に相当する深さ13.8kmに、震源モデルを設定いたします。

45ページ目には、基本震源モデルに基づく不確かさを考慮した震源モデルの設定を図で示してございまして、こちらは右上の震源深さの不確かさと左下に矢印が延びて、断層位置の不確かさを考慮が追加となっております。

46ページ目は、不確かさを考慮の重畳の考え方でございしますが、大きな変化はございませんが、⑧番の震源深さが追加となっております。

47ページ目は、不確かさを考慮を表でまとめて示してございまして、こちら一番下の震源深さの不確かさを考慮した震源モデルが追加となっております。

続いて、48ページ目からが、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく場合の、不確かさを考慮した震源モデルの設定についてでございます。先ほど説明したとおり、基本震源モデルに対しまして断層位置の不確かさを考慮として、強震動生成域の1と強震動生成域2の地震波が敷地に同時に到達するように、断層位置を配置したケースを考慮いたします。この震源モデルに対しまして、短周期レベル、強震動生成域の数、断層傾斜角、地震規模、震源深さの不確かさを考慮いたします。

49ページ目には、この不確かさを考慮をモデルで示してございます。

50ページ目は、不確かさを考慮の重畳の考え方でございまして、基本震源モデルに基づく場合と同様となっております。

51ページ目は、不確かさを考慮を表でまとめて示してございます。

52ページ目からは、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルと、この震源モデルに基づき不確かさを考慮した各震源モデルにつきまして、強震動生成域からの敷地に到達する地震波の重なりを確認してございます。

52ページ目は断層位置の不確かさを考慮した震源モデルと、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル。

53ページ目は、断層傾斜角の不確かさ、 20° 、 90° を考慮した震源モデル。

54ページ目は、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルと、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルの結果でございまして、各震源モデルにつきまして、強震動生成域1からの地震波と、強震動生成域2からの地震波が同時に敷地に到達するということを確認してございます。

以上が不確かさを考慮の説明でございます。

続きまして、55ページから各検討地震の震源モデルと地震動評価結果についてお示しいたします。

56ページ目から67ページ目につきましては、基本震源モデルと基本震源モデルに基づく不確かさを考慮した震源モデルのうち、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図とパラメータ表を示してございまして、前回から変更ございませんので、飛ばさせていただきますが、60ページ目に示します強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図と、61ページ目に示しますそのパラメータ表につきましては、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく場合の、強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデルと同様でございますので、こちらで紹介させていただきます。

飛びまして、68ページ目、お願いいたします。68ページ目は、今回追加いたしました基本震源モデルに基づく場合の震源深さの不確かさを考慮した震源モデルのモデル図でございまして、69ページ目がそのパラメータ表でございます。

70ページ目は、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図で、71ページ目がそのパラメータ表。

72ページ目からは、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく、各不確かさを考慮した震源モデルでございまして、72ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルのモデル図です。

73ページ目が、そのパラメータ表。

74ページ目が、断層傾斜角の不確かさ、 20° を考慮した震源モデルのモデル図で、75ページ目が、そのパラメータ表。

76ページ目が、断層傾斜角の不確かさ、 90° を考慮した震源モデルのモデル図で、77ページ目が、そのパラメータ表。

78ページが、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図で、79ページ目が、そのパラメータ表。

80ページが、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルのモデル図で、81ページ目が、そのパラメータ表でございます。

82ページ目には、地震動評価手法を示してございます。

変更はございませんが、応答スペクトルに基づく地震動評価におきましては、Noda et al. (2002)の方法を用いまして、補正係数には2009年駿河湾の地震の観測記録を用い、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映することを原則といたしまして、短周期レベルの不

確かさを考慮した、震源モデルにつきましては、沈み込んだ深い海洋プレート内地震の震源特性を反映するに当たり、この震源特性を反映するための観測記録は得られておりませんので、片岡・他(2006)で、短周期レベルを入力値とする方法を用いて評価をいたします。

また、断層モデルを用いた手法による地震動評価では、統計的グリーン関数法と波数積分法によるハイブリッド合成法を用いて評価をいたします。

83ページ目から、基本震源モデルに基づく場合の地震動評価結果を示していきます。

まず、83ページ目は、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果でございます。こちら茶色の点線で示します震源深さの不確かさを考慮した震源モデルが追加となっております。

84ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果でございます。こちらは結果は変更ございませんが、凡例を修正してございます。

85ページ目からは、基本震源モデルに基づく場合の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果でございます。こちらはNo.7のコメント回答として速度波形を追加してございます。

85ページ目は、基本震源モデルの上段が加速度時刻歴波形、下段が速度時刻歴波形で、次のページ、86ページに応答スペクトルを示してございます。

87ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、88ページ目が応答スペクトル。

89ページが、強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデルの、上段が加速度時刻歴波形、中段が速度時刻歴波形、下段が応答スペクトルでございます。

90ページ目は、断層傾斜角の不確かさ、 20° を超えた震源モデルの時刻歴波形で、91ページ目が、応答スペクトルでございます。

92ページ目は、断層傾斜角の不確かさ、 90° を超えた震源モデルの時刻歴波形で、93ページ目が、応答スペクトルでございます。

94ページ目は、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、95ページ目は、一番下の図の説明が申し訳ありません、間違っておりますが、応答スペクトルを示してございます。

96ページ目は、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、97ページ目が、応答スペクトルでございます。

98ページ目は、No.7のコメント回答といたしまして、基本震源モデルに基づく断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を、全て重ね描いてございます。

続いて、99ページ目から、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく地震動評価結果を示してまいります。

まず、99ページは、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果でございます。

100ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルの応答スペクトルに基づく地震動評価結果でございます。

101ページ目からは、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を示してまいります。

101ページ目は、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルの、一番上が加速度時刻歴波形、真ん中が速度時刻歴波形、下段が応答スペクトルでございます。

102ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデル。

103ページ目が、断層傾斜角の不確かさ、 20° を考慮した震源モデル。

104ページ目が、断層傾斜角の不確かさ、 90° を考慮した震源モデル。

105ページ目が、地震規模の不確かさを考慮した震源モデル。

106ページ目が、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルの結果でございます。

107ページ目には、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を全て重ね描いてございます。

108ページ目は、基本震源モデルに基づく場合と、断層位置の不確かさを考慮した震源モデルに基づく場合の、応答スペクトルに基づく地震動評価結果を全て重ね描いてございまして、109ページ目には、その断層モデルを用いた手法による地震動評価結果の場合を示してございます。

続きまして、110ページ目から、地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の説明でございます。まずは基本震源モデルの設定でございます。

111ページ目、112ページ目に、評価の前提となります敷地における地震動の増幅特性の説明を示してございます。

まず、111ページ目、5号炉周辺観測点におきましては、地震動の顕著な増幅は2009年駿河湾の地震の地震波到来方向付近では見られますが、その他の地震波到来方向では見られておりません。また、1～4号炉周辺観測点において、地震動の顕著な増幅は、いずれの地

震波到来方向でも見られてございません。

また、112ページ目の箱書き、二つ目の丸でございますが、地震観測記録の分析及び三次元地下構造モデルによる解析検討によりますと、地震波の入射角が鉛直下方に近づくほど地震動の顕著な増幅は見られない傾向がございます。これらが敷地における地震動の顕著な増幅特性でございます。

113ページ目からは、地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方法を示してございます。

113ページ目は、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果のうち、地震動の顕著な増幅の反映方法でございまして、194回の会合の資料を再掲してございます。こちらではグリーン関数に増幅係数を乗じることで、地震動の顕著な増幅を反映してございます。

114ページ目は、応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映方法でございまして、128回の会合の資料を修正して示してございます。

二つ目の丸でございますが、応答スペクトルに基づく地震動評価における地震動の顕著な増幅の反映に際しましては、下に示しますように、地震動の顕著な増幅を考慮しない震源モデルと、地震動の顕著な増幅を考慮する震源モデル、これらはいずれも断層の位置は同じでございますが、地震動の顕著な増幅を考慮するか、しないかという違いだけでございまして、これらについて断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、平均応答スペクトル比を算出して、これをNoda et al. (2002)による応答スペクトルに乗じることで、地震動の顕著な増幅を反映いたします。

続いて、115ページ目から、地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の基本震源モデルの設定についてでございます。115ページ目は、基本震源モデルの設定の概要でございます。

先ほど、説明したとおり、敷地における地震動の増幅特性といたしましては、地震動の顕著な増幅は、2009年駿河湾の地震の地震波到来方向付近では見られますが、その他の地震波到来方向では見られません。また地震波の入射角が鉛直下方に近づくほど、地震動の顕著な増幅は見られない傾向がございます。

これらの特性を踏まえまして、地震動の顕著な増幅の地震動評価への反映方針といたしましては、地震波の入射角が鉛直下方に近づくほど、地震動の顕著な増幅は見られない傾向がございますが、敷地直下から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向に位置する震源から、敷地に到来する地震波に対して、そのグリーン関数に増幅係数を乗じること

によって、地震動の顕著な増幅を考慮いたします。

以降、資料上の記載といたしまして、前半で示しました基本震源モデルを、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮しない）と記載し、地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の基本震源モデルを、基本震源モデル（地震動の顕著な増幅を考慮）と記載してございます。

地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルの設定に際しましては、地震動の顕著な増幅を考慮しない基本震源モデルの震源特性をそのまま用いることとし、断層位置につきましては、先ほどの地震動評価への反映方針を踏まえて設定いたします。

具体的には、二つの強震動生成域が敷地直下から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向にかけて位置するように設定し、強震動生成域から敷地に到来する全ての地震波に対して、地震動の顕著な増幅を考慮いたします。そして、断層位置の設定方針に関する追加説明と、強震動生成域の面積比の設定に関する追加検討を行いまして、地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルの妥当性を確認するという流れでございます。

116ページ目に、断層位置の設定方針について資料を示してございます。地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価は、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の数に影響されますので、地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルは、先ほどの地震動評価への反映方針を踏まえた上で、地震動の顕著な増幅を考慮する強震動生成域の小断層の数が最も多くなるように設定をいたします。

具体的には、ピンク色の一番左側に示すStep④というものが、地震動の顕著な増幅を考慮しない基本震源モデルの結果でございますが、このStep④に対しましてStep①として敷地直下から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向にかけて、二つの強震動生成域が位置するように、Step①の基本震源モデルを移動して、まず設定をいたします。ここで左下に参考といたしまして、Step④とStep①の応答スペクトルの比較を示してございまして、これは前半で説明いたしましたケーススタディの抜粋でございます。オレンジ色の範囲で示す地震動の顕著な増幅が見られる周期帯の応答スペクトルは、両者同程度の結果となっております。

次に、Step②といたしまして、敷地直下から地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向に位置する強震動生成域の小断層に、地震動の顕著な増幅を考慮いたします。このとき地震動の顕著な増幅を考慮する小断層の数は81個でございますが、参考といたしましてStep④からStep②とした場合には、小断層の数は24個となります。

最後に、Step③といたしまして、さらに地震動の顕著な増幅が見られる地震波到来方向付近の範囲外にある強震動生成域の小断層についても、地震動の顕著な増幅を考慮することといたしまして、このピンク色の一番右に示しますStep③が、地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルとなります。

続いて、117ページ目からは、強震動生成域の面積比の設定についての説明です。

地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルにつきましては、二つの強震動生成域の面積比は2：1としてございますが、この妥当性を確認するために断層位置の設定方針に基づき、面積比を1：1としたパラメータスタディモデルを設定し、統計的グリーン関数法による地震動評価結果と比較をしております。

118ページ目に、疑似速度平均応答スペクトルの比較を示しております。こちら黒が基本震源モデルの結果、赤がパラメータスタディモデルの結果でございます。この結果によりますと、基本震源モデルの地震動レベルは、パラメータスタディモデルと同程度でございます。地震動の顕著な増幅が見られた周期帯、0.02秒～0.5秒におきまして、基本震源モデルの地震動評価結果のほうが若干大きくなってございます。

この結果を、加速度平均応答スペクトルで示したものが、119ページ目でございます。結果は同様となっております。以上から地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルについて、二つの強震動生成域の面積比を2：1とする妥当性を確認いたしました。以上の断層位置、強震動生成域の面積比に関する検討を踏まえまして、地震動の顕著な増幅を考慮する基本震源モデルの妥当性を確認いたしました。

続きまして、120ページ目からは、地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の不確かさの考慮についての説明でございます。前回から追加をしております。

121ページ目に、不確かさを考慮した震源モデルの設定について示しております。基本震源モデルにつきましては、①の断層位置、②の強震動生成域の位置、③の破壊開始点を不確かさとして考慮してございまして、このモデルに対しまして短周期レベル、強震動生成域の数、断層傾斜角、地震規模、震源深さの不確かさを考慮いたします。前回までは地震動の顕著な増幅を考慮しない前半の地震動評価結果の比較を行いまして、レベルの大きい短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルと、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルのみ対象としてございましたが、今回は基本震源モデルとそれ以外の不確かさモデルについても対象としてございます。

122ページ目に、不確かさを考慮した震源モデルの設定のモデル図を示してございまし

て、123ページ目に、まとめの表を示してございます。

続いて、124ページ目からが地震動の顕著な増幅を踏まえた地震動評価の、各検討地震の震源モデル及び地震動評価結果でございませう。

125ページ目が、基本震源モデルのモデル図。

126ページ目が、そのパラメータ表。

127ページ目が、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルのモデル図。

128ページが、そのパラメータ表。

129ページが、強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図。

130ページ目が、そのパラメータ表。

131ページ目が、断層傾斜角の不確かさ、 20° を超えた震源モデルのモデル図。

132ページ目が、そのパラメータ表。

133ページが、断層傾斜角の不確かさ、 90° を超えた震源モデルのモデル図。

134ページ目が、そのパラメータ表。

135ページ目が、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルのモデル図。

136ページが、そのパラメータ表。

137ページ目が、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルのモデル図。

138ページ目が、そのパラメータ表でございませう。

139ページ目からは、地震動評価結果ということで、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を示してございませう。

139ページ目は、基本震源モデルの上段が加速度時刻歴波形、下段が速度時刻歴波形で、次のページに応答スペクトルを示してございませう。

141ページ目は、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、142ページ目がその応答スペクトル。

143ページ目は、強震動生成域の数の不確かさを考慮した震源モデルの加速度時刻歴波形、速度時刻歴波形、応答スペクトルを示してございませう。

144ページ目は、断層傾斜角の不確かさ、 20° を考慮した震源モデルの時刻歴波形で、145ページ目が、応答スペクトル。

146ページが、断層傾斜角の不確かさを、 90° を考慮した震源モデルの時刻歴波形で、147ページ目が、応答スペクトル。

148ページが、地震規模の不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、149ページ目

が応答スペクトル。

150ページ目が、震源深さの不確かさを考慮した震源モデルの時刻歴波形で、151ページ目が応答スペクトルでございます。

152ページ目には、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を全て重ね描いてございます。

153ページ目からは、応答スペクトルに基づく地震動評価結果でございます。153ページ目が、2009年駿河湾の地震の震源特性を反映した震源モデルの結果で、154ページ目が、短周期レベルの不確かさを考慮した震源モデルの結果でございます。154ページ目につきましても、凡例をわかりやすくなるように修正してございます。

コメント回答資料の説明は、以上になります。

続きまして、資料1-2をお願いいたします。

こちらの資料1-2につきましては、地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と、考慮する領域の設定に関する説明資料でございます。

1ページ目に、検討概要を示してございますが、前半が既往検討、後半が追加検討で、最後にそれぞれの領域を設定するという流れとなっております。

まず、既往検討でございますが、地震観測記録の分析といたしまして、敷地における地盤増幅特性の検討を行いまして、5号炉周辺の観測点では、2009年駿河湾の地震を含む地震波到来方向の地震で、顕著な増幅が見られますが、その他の地震波到来方向では顕著な増幅は見られないこと。1～4号炉周辺を含むその他の観測点では、この地震波到来方向も含め、いずれの観測地震波到来方向でも、顕著な増幅が見られないということを報告してございます。

また、地下構造調査結果の分析といたしましては、S波低速度層の分布を検討してございまして、S波低速度層は5号炉から2009年駿河湾の地震の到来方向である北東方向にかけて、深さ数百mの浅部に局所的に分布するというのを報告してございます。

これらに加えまして、今回追加で地震観測記録の分析と、地下構造調査結果の分析をしてございます。

まず、地震観測記録の分析につきましては、二つ追加検討がございまして、一つ目は4号炉周辺と5号炉周辺の間の領域の地盤増幅特性の検討でございます。こちらは地震動の顕著な増幅が見られない4号炉周辺と、地震動の顕著な増幅が見られる5号炉周辺の間におきまして、追加観測点を設置し、地盤増幅特性を検討してございます。また、二つ目とし

ては、海底試掘トンネルにおける地盤増幅特性の検討をしてございまして、こちらでは海底試掘トンネルにおける観測点において、陸域観測点の地盤増幅特性との関係を検討してございます。

また、右側の地下構造調査結果の分析につきましては、S波低速度層の影響範囲の検討をしてございまして、こちらはS波低速度層の分布に基づき、地震波のレイトレーシング解析を行い、S波低速度層の影響範囲を検討してございます。

最後に、これらの既往検討と追加検討で説明をしてございます、観測点毎の地震動の顕著な増幅の有無に基づき、S波低速度層の分布と影響範囲を踏まえまして、それぞれの領域を設定するという流れでございます。

それでは、まず2ページ目から、既往検討について説明をさせていただきますが、こちらにつきましては一度説明してございますので、簡単に説明させていただきます。

3ページ目は、既往検討の内容を1枚でまとめてございますが、敷地における地盤増幅特性の検討といたしまして、地下構造、地震観測、地震波の伝播経路の観点で検討を行い、下に示しますように敷地における地盤増幅特性の地震動評価への反映方法を設定してございます。

以降では、関連する資料を抜粋してございまして、4ページ目、お願いいたします。まず、4ページ目からは、地下構造調査結果の分析についての資料でございまして、4ページは敷地近傍の調査位置図を示してございます。速度構造の調査といたしましては、オフセットVSP探査、海域発振オフセットVSP探査、ベイケーブル探査。地質構造調査といたしましては、反射法の地震探査、ボーリング調査・物理検層を実施してございます。

5ページから調査から得られたS波速度構造をお示ししてございまして、5ページはベイケーブル探査による沖合測線におけるS波速度構造を示してございますが、概ね深度方向に漸増した構造となっております。

6ページは、海域オフセットVSP探査によるS波速度構造でございまして、こちらもいずれの測線においても概ね深度方向に漸増してございます。

7ページは、敷地近傍の浅部の地下構造のうち、4号炉周辺の地下構造調査結果でございまして、4号炉周辺ではS波低速度層が確認されず、概ね深度方向に漸増する構造となっております。

一方、8ページに示します5号炉周辺の地下構造調査結果では、5号炉周辺ではS波低速度層が確認されてございます。

9ページ目に、敷地近傍の複数の速度構造調査結果に基づくS波低速度層の分布を示してございまして、これらによりますと、S波低速度層は5号炉から2009年駿河湾の地震の地震波到来方向である北東方向にかけて、深さ数百mの浅部に局所的に分布していると考えられるものでございます。

10ページ目には、地震地下構造調査結果に基づき、チューニングを行いました浅部三次元地下構造モデルを示してございまして、このモデルを用いた観測記録の再現検討を11ページ目に示してございます。

この結果から5号炉周辺の増幅要因といたしましては、当該モデルが妥当であると考えられるということを確認してございます。

続きまして、既往検討のうち、地震観測記録の分析でございまして、12ページ目に、地震観測の概要を示してございまして、浜岡原子力発電所では、各号炉周辺における鉛直アレイ観測、敷地全体を対象とした多点連続観測及び海底試掘トンネルにおける連続地震観測を行ってございます。

13ページからは鉛直アレイ観測に関する資料でございまして、13ページに地震計の配置を示してございます。

14ページ目に、この鉛直アレイ観測の記録を用いまして、3～5号炉の観測点における地震波到来方向ごとの地盤増幅特性を検討した結果を示してございます。これによりますと、3号炉に対する4号炉の比率は、いずれの地震波到来方向でも1程度であるのに対し、3号炉に対する5号炉の比率は2009年駿河湾の地震の地震波到来方向付近では大きいですが、それ以外の地震波到来方向では1程度となっております。

15ページからは、多点連続観測記録に基づく資料でございまして、15ページが地震計の配置でございまして。

16ページは、地震観測記録を用いまして、敷地全体における地震波到来方向ごとの地盤増幅特性を検討した結果として、地震波到来方向ごとに地震をグルーピングして算出した各観測点のNo.7基準の振幅比を示してございまして、5号炉周辺及び敷地東側の観測点では、2009年駿河湾の地震のグループ及びその遠方で発生した地震のグループの振幅比は大きいですが、その他の地震のグループでは振幅比は1程度でございまして、また1～4号炉周辺を含むその他の観測点では、いずれの観測点のグループにおいても、振幅比は1程度となっております。

17ページ目は、多点連続観測記録の分析でございまして、振幅比が大きい地震のグルー

ブが確認された観測点としての5号炉周辺と、あといずれの地震のグループにおいても振幅比が1程度であった観測点の1～4号炉周辺をそれぞれグルーピングして、地震波到来方向ごとに、各地震の振幅比を算出した結果を示してございまして、5号炉周辺では2009年駿河湾の地震を含む地震波到来方向の地震では、振幅比が大きいですが、その他の地震波到来方向の地震では振幅比が1程度であること。1～4号炉周辺では2009年駿河湾の地震の地震波到来方向も含めて、いずれの地震波到来方向の地震も振幅比は1程度となっております。

18ページ目は、3、4号炉周辺の地盤増幅特性の検討といたしまして、3～4号炉周辺の各観測点の各地震の振幅比をNo.7基準で示してございまして、若干のばらつきはあるものの、いずれの地震波到来方向の地震でも振幅比は1程度となっております。

19ページ目からは、海底試掘トンネルにおける連続地震観測記録についての資料でございまして、19ページ目に地震計の配置を示してございまして。

20ページ目は、この観測の記録を用いて検討した結果を示してございまして、2009年駿河湾の地震の地震波到来方向も含めて、各観測点の振幅比は1程度となっております。

21ページ目に小括を示しますが、こちら図で丸で示しているものが、地震動の顕著な増幅が見られない観測点、黒丸が地震動の顕著な増幅が見られる観測点を示しており、4号炉周辺の観測点は、地震動の顕著な増幅が見られない観測点に相当し、5号炉周辺の観測点は、地震動の顕著な増幅が見られる観測点に相当いたします。

以上が既往検討の説明でございまして。

続いて、22ページ目から、追加検討について説明をしていきます。

まず、追加検討のうち、地震観測記録の分析で、4号炉周辺と5号炉周辺の間の領域の地盤増幅特性の検討でございまして。

23ページ目に、検討概要を示してございまして、ここでは右の図に示しますように、地震動の顕著な増幅が見られない4号炉周辺と、地震動の顕著な増幅が見られる5号炉周辺の間におきまして、赤丸で示す追加観測点を5カ所設置し、地盤増幅特性を検討してございまして。

24ページ目に、その結果を示してございまして、地震波到来方向ごとに地震をグルーピングし、追加観測点のNo.7基準の振幅比を算出した結果を示してございまして。黄色で囲っているところが、追加観測点の結果でございまして、追加観測点では1～4号炉周辺を含むその他の観測点と同様、いずれの地震のグループにおいても振幅比は1程度でございまして。

て、地震動の顕著な増幅は見られてございません。

25ページ目は、各追加観測点につきまして、地震波到来方向ごとに各地震の振幅比をNo.7基準で算出した結果を示してございますが、追加観測点では若干のばらつきはございますが、いずれの地震波到来方向の地震でも、振幅比は1程度でございまして、地震動の顕著な増幅は見られてございません。

続いて、26ページ目からは、地震観測記録の分析のうち、海底試掘トンネルにおける地盤増幅特性の検討についての説明でございます。

まず、検討概要でございますが、既往の検討といたしまして、海底試掘トンネルについては、地震波到来方向ごとに地盤増幅特性を検討し、地震動の顕著な増幅が見られないことを確認してございます。この結果は前半で説明いたしましたベイケーブル探査及び海域オフセットVSP探査におきまして、5号炉周辺の地盤増幅要因でございますS波低速度層が海側に見られないということと整合してございます。

今回、追加検討といたしまして、海底試掘トンネルの観測点につきまして、陸域観測点の地盤増幅特性との関係を検討し、海底試掘トンネルで地震動の顕著な増幅が見られないことを確認いたします。

検討対象とする陸域観測点につきましては、地震動の顕著な増幅が見られない観測点でございますG. L. -25mに設置した鉛直アレイ観測点の3G1と、G. L. -30mに設置した大深度観測点といたします。これらの観測点はいずれも海底試掘トンネル観測点と同様、S波速度が700m/s以上の岩盤部に位置してございます。

これらの陸域観測点に対する海底試掘トンネル観測点の振幅比といたしまして、地震波到来方向ごとに、各地震の振幅比を算出していきます。なお、海底試掘トンネル観測点と陸域観測点では、設置深さや土被り状況、S波速度等の設置状況が異なっておりますので、分析に当たりましては、地震波到来方向ごとに振幅比の傾向は一定であることを確認していきます。

27ページ目から、結果を示しますが、27ページ目は鉛直アレイ観測点の3G1につきまして、海底試掘トンネルの観測点と共通して、観測された記録を抽出して算出した振幅比を示してございます。数は少ないですが、観測された地震は、いずれの地震波到来方向でも振幅比は一定となっております。

28ページ目は、大深度観測点につきまして、海底試掘トンネル観測点と共通して観測された記録を抽出し、算出した振幅比を示してございます。設置された状況が異なりますの

で、若干のばらつき等がございますが、2009年駿河湾の地震の到来方向も含めて、いずれの地震の到来方向でも振幅比は一定となっております。

以上の検討から、海底試掘トンネルでは地震動の顕著な増幅が見られないということを確認いたしました。

続いて、追加検討のうち、地下構造調査検討の分析といたしまして、S波低速度層の影響範囲の検討について説明をしていきます。

まず、検討概要でございますが、S波低速度層による地震動の顕著な増幅は、地震波がS波低速度層を伝播して敷地に到達することで生じると考えられるため、S波低速度層の分布に基づき、地震波のレイトレーシング解析を行うことで、S波低速度層の影響範囲を検討いたします。

具体的には左に示しますように、S波低速度層の中心を通る全方位（5°刻み）の二次元断面を用いまして、A層下面における入射角を30°としたレイトレーシング解析を行い、各測線において破線がS波低速度層を伝播し、解放基盤表面に到達した最も外側の地点を結んだ範囲を、S波低速度層の影響範囲といたします。

結果を30ページに示してございます。こちら、図は黄色で示すのがS波低速度層の分布で、赤の点線で示すのがS波低速度層の影響範囲でございます。レイトレーシング解析に基づくS波低速度層の影響範囲は、S波低速度層の分布範囲と大きく変わってございません。この理由といたしましては、下方から伝播する地震波が、S波低速度層を伝播することで、S波低速度層の上部付近で地震波が集中して、増幅するというフォーカシング現象が増幅メカニズムであると考えられます。

以上が、追加検討の説明でございます。最後、31ページ目に、観測点ごとの地震動の顕著な増幅の有無に基づき、S波低速度層の分布及び影響範囲も含めまして、地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と、考慮する領域を設定した結果を示してございます。

こちら、緑の線が地震動の顕著な増幅を考慮しない領域と、考慮する領域との境界でございます。青の斜めハッチングが、地震動の顕著な増幅を考慮しない領域、赤の斜めハッチングが、地震動の顕著な増幅を考慮する領域でございます。この緑色の境界につきましては、主に地震動の顕著な増幅が見られない観測点に基づき設定してございまして、この境界により設定される地震動の顕著な増幅を考慮する領域が、地震動の顕著な増幅が見られる観測点とS波低速度層の分布、影響範囲を包絡するということを確認してございます。

32ページ目は余白でございまして、33ページ目、34ページ目に参考といたしまして、ここまでで設定いたしました地震動の顕著な増幅を考慮する領域、考慮しない領域と、主な施設の関係を示してございます。

説明は以上になります。

○石渡委員 それでは、質疑に入ります。発言をされる方、お名前をおっしゃってから発言してください。どなたからでもどうぞ。

どうぞ、佐口さん。

○佐口審査官 規制庁、地震・津波審査部門の佐口です。

御説明ありがとうございました。私のほうからは、資料1-1に基づき、コメントを何点かさせていただきたいと思います。

まず、1点目ですけれども、基本震源モデルの設定につきまして、30ページのほうをお願いいたします。

前回の会合で、この基本震源モデルの代表性ですとか、それから前回、妥当性確認モデルというモデルを用いておりましたけれども、こちらの位置づけを明確にさせていただきたいということから、少しケーススタディを行ってくださいというコメントをしたと思います。

それに対して、今回こちらで示されておりますように、前回の妥当性確認モデルとしていたモデルも含めて、震源断層の位置等、これを変えて複数のケーススタディを行っていただいた。その結果が40ページのこちらにありますように、前回の妥当性確認モデル、今回のケーススタディモデル①というものについて、主要な施設の、固有周期との関係から、当該の周期が基本震源モデルの一部を超えるということから、今回いわゆる基本震源モデルという形で位置づけられて、各種不確かさも考慮して地震動評価を行ったということについては、評価したいと考えております。

それから、二つ目ですけれども、これはまず16ページのほうをお願いできますでしょうか。二つ目のコメントですけれども、これは震源深さの設定についてです。前回、こちらの図で海洋性地殻の中にも地震は起こっていますよねということで、海洋性地殻というのは、本当に考慮をしなくていいんですかというコメントを差し上げたと思います。

それに対します回答といたしましては、44ページですか、こちらに示されておりますように、敷地の周辺で発生した地震、これをまた海洋性地殻内と、それから海洋性マントル内というところで整理もしていただいて、一応、敷地周辺においては海洋性地殻内でほと

んど発生していない。ただし、それ以遠の一部の領域においては、海洋性地殻内でも地震が発生しているということも踏まえて、震源深さの不確かさとして、敷地直下における海洋性地殻の上面、ここまで震源モデルとしては配置をしますということにつきましては、理解をしました。

最後、三つ目になるんですけども、22ページのほうをお願いします。これは断層モデルの配置についても関連することなんですけれども、今日御説明いただいたように、499回の会合と、それから482回の会合の資料で、震源分布、これが整合していなかったということで、この原因について詳細に説明をしてくださいということで、コメント差し上げたと思います。

今回こういった形で、二つの資料中で整合していなかった点について、その要因がこちらで示されているDD法、これによる震源の再決定においてデータ数に依存する。そのデータ数に依存して震源位置が変化するという、いわゆる手法の性質によるものであるということについては理解をいたしました。

ただ、これは少しお願いという部分もあるんですが、やはりデータ数が変わって、震源の位置が変わるということであれば、今後も例えばデータが増えてくれば、震源の位置もまた当然変わってくるという可能性がありますので、今回プレート内地震の地震動評価においては、ここで示されておりますようなDD法のみならず、気象庁一元化震源というのものをあわせて示していただいておりますので、評価には影響はないということは確認できましたけれども、今後、当然内陸地殻内地震の地震動評価というところも残っておりますので、その際にはこういった震源分布を示す際、これのときには気象庁一元化震源による震源もきちんと示していただきたいと考えております。

簡単ですが、コメント三つです。以上です。

○石渡委員 3番目の点について、何か回答ありますか。

どうぞ。

○中部電力（渡部） 中部電力の渡部と申します。

内陸地殻内の地震発生層の設定にも関連しますので、我々としては気象庁一元化震源に比べて、DD法のほうがデータ数も増えますし、ペアの地震での走時使ったりしながら、震源が再決定できるということもありますので、そういったものを重視をしたいとは考えておりますけれども、並行して両方提示して、説明させていただければと思っております。

○佐口審査官 規制庁、佐口です。

そんなに深く今、議論するつもりはありませんけれども、当然それぞれの手法によって性質が異なると。

一長一短あるので、どれがいいということは一言では言えないんですけども、なので、そういった意味も含めて、少なくとも我々としては、DD法だけでは判断の根拠とはしませんということだけ、まずお伝えをしておきます。すみません、簡単ですが、私からは以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

内藤さん、どうぞ。

○内藤調査官 規制庁、内藤です。

私からは資料1-2のほうです。今回、補足ということで、地震動評価ということで、どこが増幅特性ありますかと。

以前の会合で、1回ある程度議論したんですけども、今回、先ほどの海洋プレート内のところでもありましたけれども、別々に地震設定しなければいけないということで、地震規模もかなり違いが出ているということもあって、じゃあ、どこで基準地震動を設定する敷地としてどこで線を引くのかと、ちょっと明確にしてくださいということをお願いをして、今回出していただいたんですけども、観測記録で顕著な増幅するところというのが、5号から4号の間のところ増幅特性の顕著な違いが見られるということで、じゃあ、その間のところ、前のときにはどこで線を引きましょうかということについては、あまりよく引くのが観測記録上明確じゃなかったもので、以前のときは出していただいていたんですけど、その間のところの観測点というものの傾向を見せていただいて、それを重視した上で、今の緑の線を引きますということについては、これは基準地震動の策定の観点からは、こういう形で線引きをしますということについては理解をいたしました。

今回、海洋プレートですけども、ほかのところ内陸地殻もまた関係してくると思いますので、こういう形で基準地震動としてはラインを引きますということについては、理解はしたということをお伝えしたいと思います。

○石渡委員 特に返答はよろしいですね。

名倉さん、どうぞ。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

本日は基準地震動策定の中の議論をしているという理解ですので、今、全くそういう段階ではないということではあるんですけども、施設側の設計の観点から、少しコメント

したいと思います。

今回の資料のうち、今ちょうど話題になったところですが、資料1-2の24ページ、25ページ。24ページのところを開いていただくと、現在追加の観測点も増やしていただきまして、やや増幅傾向にある観測点ではあるんですけども、これらについても増幅を考慮しない領域ということで、今回決められている部分もあるんですけども、例えば観測地点でいくと39、41とか、こういったところの周辺。そういったところについては、基準地震動を策定しているポイントは多分7番だと思っておりますけれども、これに対して、若干24ページ、25ページを見ると、東北東から北東方向のところ、やや増幅傾向が若干残っているような記録もあるように見えるんですけども、こういったところも勘案した上で、実際施設の設計の中で、今日いろいろと解放基盤表面上の地震動の設定ということでは、施設を区分したんですけども、実際ここにある施設というのは、地下にある土木構造物とか、そういったものですので、1回解放基盤表面から下に基準地震動を引き戻してから、モデルの下面に入れ直すとか、そういうこともしております。

そういったことも踏まえて、こういった境界付近にある施設、こういった施設の地震荷重の算定における増幅特性の反映方法、こういったものにつきましては、今後、耐震設計方針を審議する段階になりましたら、そちらのほうで詳細に説明してください。今回見た限りは、レイトレーシング解析とかいろいろやって、ある程度線引きはできますというふうな解析はされているのは理解しているんですけども、25ページの観測事実を見ますと、境界面付近に存在するような施設に対しての影響、これについては地震動評価というよりも施設側の評価の観点で、それをどういうふうに影響を考慮するのか、それから解放基盤表面より上の地表面付近の地盤の応答特性とか、そういったところでの影響も、施設の荷重として入ったりしますので、そういったところの影響をどう反映するのか、そういったところについては、施設側のほうで説明をお願いします。

以上です。

○石渡委員 特に今回、回答は必要ないですか。

ありますか、どうぞ。

○中部電力（渡部） 中部電力の渡部です。

今ほどコメントいただいたとおり、No. 40、41辺り、ほぼ1には近いとは思っているんですが、若干ばらつきがあるところなんですけれども、もともと地震動にはかなりばらつきみたいなものがあるということも念頭に置いてやっておりまして、地震動評価に用いる地

盤モデルのほうで、Q値に保守性を考慮してやっております。そういったものもある程度カバーできるようなことで、評価上は考慮しているというところがあるということでございます。

一方、先ほど解放基盤表面から地表までの増幅特性ですとか、地震荷重をどう考えるかといったところにつきましては、追って施設評価のところの説明させていただければと思っております。

○石渡委員 名倉さん、よろしいですか。

ほかにございますか。大体よろしいでしょうか。

今回、特に資料1-3というのを加えていただいて、これはヒアリングで断層の傾斜を逆側にしたときにどうなるかということは、ヒアリングでやったんですけれども、一応こういう審査会合の場できちんと出していただいたほうがいいということで、出していただきました。

これを見ると基本的にあまり地震動の大きさ、スペクトルにはそう大差がない。ただ、長周期のほうは多少変わりますけども、短周期のほうはあまり差がないと、そういう理解でよろしいでしょうか。

○中部電力（渡部） 中部電力、渡部でございます。

基本的に、この基本震源モデルは敷地直下に配置しておりますので、そういう関係上、角度、走向を振ったとしても、多少NS-EWの配分が若干変わるところがありますが、レベル的にはほとんど変わらないということで考えております。

○石渡委員 わかりました。特に気がついたところがなければ、この辺にしますが、よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。本日、浜岡発電所の海洋プレート内地震の地震動評価について審議をいたしました。このプレート内地震につきましては、本日概ね妥当な検討がなされたと評価をいたします。また、先ほどのコメントにありましたように、耐震設計における敷地内の地震動の顕著な増幅の反映方針ということにつきましては、本日の指摘を踏まえて、今後耐震設計方針の際に御説明をお願いいたします。

以上で、本日の議事を終了いたします。最後に事務局から事務連絡をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

地震等に関する次回会合は、来週12月22日、金曜日の開催を予定しております。詳細は追って連絡させていただきます。

事務局から以上でございます。

○石渡委員 以上をもちまして、第532回審査会合を閉会いたします。