

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第822回

令和2年1月17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822回 議事録

1. 日時

令和2年1月17日（金） 13：30～15：47

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

山形 浩史 緊急事態対策監
大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）
小山田 巧 安全規制調整官
内藤 浩行 安全規制調整官
熊谷 和宜 管理官補佐
三井 勝仁 上席安全審査官
田上 雅彦 上席安全審査官
佐藤 秀幸 主任安全審査官
中村 英樹 主任安全審査官
佐口浩一郎 主任安全審査官
谷 尚幸 主任安全審査官
内田 淳一 主任技術研究調査官
呉 長江 主任技術研究調査官
菅谷 勝則 技術研究調査官

九州電力株式会社

赤司 二郎 テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部 部長（原子力土木建築）
秋吉 達夫 原子力発電本部 部長（原子力技術）

今林 達雄	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ長
森野 伸崇	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ 副長
古庄 龍悟	東京支社	技術グループ	副長
川内 一徳	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ
田尻 雄大	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ
伊藤 輝	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ

電源開発株式会社

杉山 弘泰	取締役常務執行役員		
伴 一彦	原子力事業本部	原子力技術部	部長
高岡 一章	原子力事業本部	原子力技術部	部長
伝法谷宣洋	原子力事業本部	原子力技術部	シニアエキスパート
坂本 大輔	原子力事業本部	原子力技術部	主管技師長
井下 一郎	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室長
五月女 敦	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 主管技師
河野 啓幸	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 室長補佐
三宮 明	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室（土木技術）統括マネージャー
中村 智	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 上席課長
平原 謙司	原子力事業本部	原子力技術部	原子力建設室 主管技師
安田 徳相	原子力事業本部	原子力技術部	原子力建築室（地震・地震動）総括マネージャー

4. 議題

- (1) 九州電力（株）玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造について
- (2) 電源開発（株）大間原子力発電所の地震動評価について
- (3) その他

5. 配付資料

資料1-1 玄海原子力発電所3号炉及び4号炉地盤（敷地の地質・地質構造）に

ついて（使用済燃料乾式貯蔵施設）

【コメントリスト】

- 資料 1－2 玄海原子力発電所地盤（敷地の地質・地質構造）について
資料 1－3 玄海原子力発電所 3 号及び 4 号地盤（敷地の地質・地質構造）について（使用済燃料乾式貯蔵施設）
資料 1－4 玄海原子力発電所地盤（敷地の地質・地質構造）について

【参考資料】

- 資料 2－1 大間原子力発電所地下構造の評価について（コメント回答 その 1）
資料 2－2 大間原子力発電所地下構造の評価について（コメント回答 その 1）
（補足説明資料）
机上配付資料 1 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉地盤（敷地の地質・地質構造）について（使用済燃料乾式貯蔵施設）
【補足提出データ・資料】
机上配布資料 2 大間原子力発電所地下構造の評価について（ボーリングの詳細データ集）
机上配布資料 3 大間原子力発電所地下構造の評価について（屈折法・反射法地震探査の発振記録データ集）
机上配布資料 4 大間原子力発電所地下構造の評価について（地震観測記録データ集）

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822回会合を開催します。

本日は、事業者から、敷地の地質・地質構造及び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。

それでは、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2件ございまして、1件目は九州電力株式会社、玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設を対象に行います。

内容は、敷地の地質・地質構造についてのコメント回答です。

資料は4点と、あと机上配付資料がございます。

その後、2件目といたしまして、電源開発株式会社、大間原子力発電所の地震動評価のうち、地下構造の評価についてのコメント回答の審査を行います。

資料は2点と、あと机上配付資料が3点ございます。

机上配付資料につきましては、いずれも一般傍聴者には配布してございませんが、ホームページには掲載しております。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

それでは、議事に入ります。

九州電力から、玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造について、説明をお願いいたします。

どうぞ。

○九州電力（今林） 九州電力の今林でございます。

本日は、玄海原子力発電所使用済燃料乾式貯蔵施設の地質・地質構造に関するコメント回答といたしまして、玢岩境界部の評価につきまして、再度検討いたしまして、評価の見直しを行っております。その結果について、この後、資料に基づきまして説明をさせていただきたいと思いますので、よろしくをお願いいたします。

○九州電力（森野） 九州電力の森野でございます。

それではちょっと具体的な資料の御説明を私のほうからさせていただきます。

資料のまず1-1、コメントリストをお願いします。

1ページ、コメントリストでございます。

前回の審査会合におきまして、玢岩Aの下盤側境界、これについて一部せん断変形していると考えられる箇所があるため、再度確認することというような形でコメントをいただいております。

下の枠囲みに本日の回答の概要をお示ししております。当該箇所につきましては、せん断変形構造を明確には否定できないということを踏まえまして、当該箇所については破碎帯（f-161断層）という形に見直してございます。

このf-161断層につきましては、破碎幅は小さく、連続性も乏しく、活動性評価対象としておりますf-113断層と比較しましても、規模が小さいことから、f-113断層と同様に、少なくとも新第三紀鮮新世の東松浦玄武岩類の噴出以降の活動はないというふうに判断してございます。

具体的な評価の中身につきましては、資料1-3に基づきまして、御説明いたします。

1-3の32ページをお願いします。

本日お持ちした資料につきましては、これまでの審査会合で御説明した内容を用いてございますが、ページの右上に更新と記載しておりますものにつきましては、修正を行ったもの。それから、追加と記載しておりますものにつきましては、今回改めて新たに提示するものというふうになってございます。

それでは、具体的に32ページを御説明いたします。

32ページにつきましては、対象施設位置付近の珩岩境界の性状の確認結果を示しているものでございます。

対象施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋付近には、珩岩Aが露頭する可能性があるということでございまして、こちらの珩岩Aにつきましては、3条対象断層を伴う珩岩という形で評価を実施してございます。

その評価の確認結果一覧につきましては、下の表にお示ししているとおりでございまして、全部で三つの断面で確認してございまして、そのうちX_{sc}断面、こちらは前回コメントをいただいた箇所になってございまして、その延長部のB断面でも同様に珩岩Aが出るような評価となっております。

こちらにつきましても、再検討の結果、この御議論いただいておりましたX_{sc}断面のf-161断層と同様の性状であるということを踏まえまして、こちらも断層という形で評価を見直してございます。

資料35ページをお願いします。

こちらはX_{sc}断面の断面図となっております。

こちらの対象施設の直下に珩岩Aが露出するというような評価となっておりまして、こちらの下盤側につきまして、f-161断層というふうに見直してございます。

37ページをお願いします。

こちらが珩岩Aの下盤側の性状ということでございまして、性状としましては珩岩と佐世保層群が著しく混在するということに加えまして、御指摘のありましたとおり珩岩の側、それから佐世保層群側と上下盤ともに割れ目が発達するというような状況を踏まえまして、こちらにつきましては破砕帯という形で評価を見直してございます。

続きまして、41ページをお願いします。

こちらにつきましては、新たにお示しする断面になるんですが、b₂断面という形で、こ

こちらにつきましても玢岩Aが露出するような断面となっておりまして、こちらにつきましても上盤側をf-161断層という形で認定をしております。

性状につきましては、次のページ、42ページに記載しておりますが、こちらにも先ほど御確認いただいた箇所と同様に、玢岩と佐世保層群が著しく混在するといったような状況や、上盤側、下盤側ともに割れ目が発達するというような状況を踏まえまして、こちらにつきましても破碎帯というような評価に見直しをしております。

43ページをお願いします。

こちらは同じ玢岩Aの下盤側になっておりますが、こちらにつきましても玢岩と佐世保層群が密着しているというような状況でございます。

46ページをお願いします。

46ページは、3条対象断層のまとめになってございまして、3条対象断層はf-161断層というふうに評価を実施しております。

47ページをお願いします。

47ページは、f-161断層についてですが、f-161断層につきましては、先ほど御確認いただいた2項で確認された破碎幅最大3cmになりますが、破碎幅が小さい断層であるということでございまして、また連続性についても乏しく小規模な断層であるというふうに評価を実施しております。

48ページには、対象の断面を載せてございます。

50ページをお願いします。

50ページにつきましては、断層の活動性について評価を実施してございまして、3条対象断層であるタイプ③玢岩沿いの断層であるf-161断層につきましては、破碎幅は小さく、連続性も乏しく、評価対象断層であるf-113断層、これ、破碎幅は73cmございますが、それと比較して規模が小さいということから、このf-113断層と同様に、少なくとも新第三紀鮮新世の東松浦玄武岩類の噴出以降の活動はないというふうに判断してございます。

本日の断層の見直しに関する御説明は以上になりますが、前回御確認いただいた玢岩境界の薄片の観察結果につきましては、資料1-4のほうに場所を移してございまして、資料1-4の72ページ目以降に資料を持ってきております。

この中で一部追加した箇所がございまして、95ページをお願いします。

95ページ、こちらは先日の審査会合にてf-161断層内部の基質に含まれるカオリナイトと緑泥石の判別について、口頭で御説明をいたしました。その口頭で御説明した内容に

ついて、資料化したというような内容でございまして、95ページはXRD分析（全岩分析）の結果。それから、続きまして96ページには、XRD分析（定方位分析）の結果について、資料を追加してございます。

それから、同じく先日の審査会合において、薄片の観察結果からこういった判別ができないかというようなコメントもいただきましたので、確認結果につきましても資料を追加してございます。

98ページ目以降に資料を追加してございまして、顕微鏡の拡大した結果を載せています。100ページをお願いします。

100ページにつきましては、顕微鏡のステージを回転させて観察した結果というものを載せておりまして、回転させて観察してみたんですが、緑泥石の特徴である多色性、それから異常干渉色を呈するような鉱物粒子が濃集するような場所がみられないというような形で、観察結果としてはまとめさせていただいております。

本日の説明については以上になりまして、本日御説明していない資料1-2につきましては、今回の評価の見直しに伴いまして、地質図、断層分布図等が変更になりますので、そちらの反映を行ったものという形で、今回資料1-2という形で資料を提出させていただいております。

説明については以上でございまして。

○石渡委員 それでは、質疑に入ります。

発言される方は、両者とも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、熊谷さん。

○熊谷補佐 原子力規制庁の熊谷です。

御説明ありがとうございました。

今、お話しいただいた内容で、今回、これまでシームというふうに評価されていた玢岩Aの境界部分のところについては、破碎帯のf-161断層というふうに評価を変えられたということなんですけども、こちらについて実際、先ほど御説明がありましたとおり、資料1-3の37ページのところですかね。ここで、先ほど説明いただいたように、玢岩、佐世保層群が著しく混在していて、玢岩と佐世保層群の両側に割れ目が発達するなどということをしていて、せん断変形構造については明確には否定できないということという御説明がありましたし、あと、ちょっと参考資料の中で、ちょっと具体的には今回は説明がなかった

んですけども、資料1-4の86ページのところを見ていただければと思うんですけども、これは前回の会合のところでもお話をしましたけども、両方とも破砕帯のf-161断層というふうにされたところと、玢岩Aの貫入境界のところ、このところでそれぞれの境界に沿って鉱物がせん断をしているということなどを踏まえて、今回、シームとしているところを破砕帯f-161断層というふうに評価したことについては、理解いたしました。

ただ、今回はそれで資料の一部は、資料1-4の参考資料のほうに移されて、この資料1-4の薄片観察結果というふうにまとめられていますけれども、破砕帯f-161として調査した内容ではありますので、こちらについては参考資料としてではなく、きちんと説明資料本編として、資料1-3のほうにきちんと記載していただくように、そのようにしていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。どうぞ。

○九州電力（森野）　九州電力の森野でございます。

今、お話しいただきましたとおり、我々としてはこういった薄片も含めた形で評価を実施してございますので、それについては本編のほうに資料を持っていく形で修正させていただきたいというふうに思っております。

○石渡委員　熊谷さん。

○熊谷補佐　原子力規制庁の熊谷です。

その資料については、そのように修正していただければと思います。

あと、もう1点、ちょっと私から確認なんですけれども、今度は実際今回破砕帯のf-161というふうに評価されたものについては、活動性評価の中ではf-161断層を活動性の評価の代表として選定されているということで、資料1-3の最後の結論の50ページのところで記載されていまして、途中の御説明のところでもありましたけども、このf-161断層についてはタイプ③になっていて、その破砕帯は小さく、連続性も乏しいと。それで、評価対象断層のf-113断層と比較して規模が小さいということで、御説明の中ではf-113断層が破砕幅が73cmで、f-161断層が3cmという御説明もあったんですけども、ちょっと資料上、きちんと出されていませんけども、同じ資料の47ページのところを御確認いただいて、ちょっとマスキングされていますけれども、これは口頭で破砕幅が3cmだというふうな記載もあったんですけども、この図面上はそのような記載にはなっていないくて、実際このf-113断層とf-161断層のどういったものをそれぞれ比較をして、規模が小さいというふうにされたのかというところについて、ちょっともう一度御説明いただければと思うんですけ

れども、お願いいたします。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○九州電力（森野） 九州電力の森野でございます。

まず、破砕の幅につきましては、資料1-4の26ページになりまして、こちらに断層性状一覧表という形で、破砕の幅等を示しているところがございます。

こちらがf-113断層というところでして、こちらで見ると最大の破砕幅が73cmということが御確認いただけるかと思えます。

それから、f-161断層につきましては、29ページに破砕の幅の記載がございまして、こちらは3cmという形で御確認いただけるかと思えます。

それから、長さの話につきましては、ちょっとすみません、マスキングの対象にはなっておりますが、図面の中で確認いただいている長さがf-161断層でございまして、f-113断層につきましてはその下側で、図面でいうとかなり長く示している長さになってございますので、これらを踏まえまして我々としてはf-113断層を評価対象断層とするという形で評価をしているものでございます。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁の熊谷でございます。

今、御説明をいただいた内容で、大体f-113断層によって代表できるということについては理解をいたしました。

ただ、今御説明をいただいたんですけども、比較結果については実際どれとどれをどのように比較しているのかというのを、きちんと資料上でも明確に整理して記載していただければと思いますので、それについては記載の適正化についてお願いしたいと思います。

○石渡委員 よろしいですか。

○九州電力（森野） かしこまりました。

○石渡委員 ほかにございますか。

熊谷さん。

○熊谷補佐 それについては、そのような形で整理していただければと思います。

私からは以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。よろしいですか。

どうもありがとうございました。

先ほど熊谷からあった参考資料のほうに移された薄片の観察結果については、やはり本

編のほうに移していただいて、玢岩の斑晶鉱物が、断層破砕帯の破砕帯内の物質によってすばっと切られているということが観察できますので、そのことははっきり書いていただいたほうが良いと思うんですね。

特にほかになれば、この辺にしたいと思いますが、よろしいですね。

どうもありがとうございました。

玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造につきましては、これで概ね妥当な検討がなされているというふうに評価をいたします。

ただし、本日のコメントを踏まえて、資料は記載の適正化を行ってください。

記載の適正化を行った資料については、次回以降の審査会合で確認をさせていただきます。

今後は基礎地盤及び周辺斜面の安定性に関して、説明をお願いいたします。

それでは、九州電力については以上といたします。

九州電力の方々には御退室いただき、電源開発の入室をお願いいたします。

5分ぐらいですね。1時55分ごろを目処に再開したいと思いますので、よろしくお願ひします。

(休憩 九州電力退室 電源開発株式会社入室)

○石渡委員 大体おそろいになっているようですが、再開してよろしいでしょうか。

それでは、次は電源開発から大間原子力発電所の地下構造の評価について、説明をお願いいたします。

どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発の杉山でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

本日の審査会合で御審議いただく内容は、地下構造評価のコメント回答でございます。

本コメント回答については、一昨年6月の審査会合で御指摘いただきました解放基盤表面の設定から、地震観測記録の検討及び各種調査データの記載の充実等に係るコメントの回答について御説明させていただきます。

それでは、具体的な内容につきましては担当者より御説明させていただきますので、よろしくお願ひいたします。

○電源開発（伴） 電源開発の原子力技術部の伴でございます。よろしくお願ひいたします。

それでは、本日の説明概要について、私のほうから簡単に御説明させていただきます。

今日は大間原子力発電所の地下構造評価ということで、2018年の6月29日に前回やっていますので、約1年半ぶりの審議となります。

まず、お手元にあります資料の2-1、大間原子力発電所地下構造評価について、コメント回答その1のローマ数字の i ページ目と ii ページ目を御覧ください。

ここに記載されていますS3-1～S3-10までの10のコメントが1年半前に指摘されたコメント回答です。

項目的には広域の地下構造調査、それから解放基盤表面に関するもの、地震基盤、それから地震観測記録、それから最後に地下構造モデルという分野のコメントが出ておりますが、本日はこれを全て一括で御回答させていただきたいと考えております。

それでは、本編のこの資料2-1と、もう一つ2-2という補足説明資料がございますが、担当から御説明させていただきます。

説明はちょっと分野がまたがりますので、資料2-1の4ページ目をちょっと御覧いただきたいんですが、ここで2の地質調査とか、地球物理学的調査による地下構造評価ですね。この部分につきましては、原子力土木室の課長の中村から御説明します。

それから、1の全体の流れとか、3以降、観測記録による地下構造評価からまとめまでにつきましては、原子力建築室のほうの主管技師の平原のほうから御説明させていただきます。

説明時間は全体で45分程度を予定しております。

それでは、お願いします。

○電源開発（平原） 電源開発の平原です。

先ほどの資料2-1のローマ数字のページ i と ii を御覧ください。

こちらに、前回審査会合におけるコメントS3-1～S3-10の内容と、対応方針を整理しています。

概略を説明させていただきますと、まずローマ数字ページ i のコメントS3-1～S3-3は、各種探査や地質調査のデータの充実等に関するものです。

コメントS3-4～S3-6は、解放基盤表面及び地震基盤の設定に関するものです。

ローマ数字のページの ii に移りまして、コメントS3-7～S3-9は、水平成層仮定が成り立つことの確認として実施しました、観測記録による地下構造評価に関するものです。

コメントS3-10は、モホ面の深さについてのコメントです。

各コメントの内容と回答の詳細については、資料に沿って順次説明させていただきます。

次に、ローマ数字のページ iii を御覧ください。

こちらに、主な資料の変更内容を記載してございます。

第2章の地質調査及び地球物理学的調査による地下構造評価については、広域の地下構造調査、敷地近傍の地下構造調査、地震基盤の設定に係るデータに関して記載を充実し、根拠より明確にいたしました。

第3章の観測記録による地下構造評価については、敷地の地下構造が地震波の到来方向により増幅特性が異なることに関して、観測記録の追加による再検討、基盤位置における検討、応答スペクトル比に基づく検討等を実施し、評価が変わらないことを確認いたしました。

第5章の一次元地下構造モデルの作成については、「解放基盤相当位置」という名称について、「基盤の地震動を評価する位置」に改称するとともに、「解放基盤表面」との関係について、規制要求事項との関係から整理しました。

また、解放基盤表面における地震動の特徴について、Noda et al. (2002)の手法による地震動を指標とした検討を行いました。

また、モホ面の深さについて、最近の文献による知見と調和的であることを確認しました。

それでは、コメント回答の詳細について、資料に沿って順次説明させていただきます。

2枚ほどめくっていただいて、ページ1/2を御覧ください。

説明はこのページに記載の全体の流れに沿ってさせていただきます。

それと、まず説明に入る前に、1点補足させていただきますが、各ページの右上の前回の審査会合資料からの再掲であるか、あるいは一部修正や誤りを修正したものであるかを表示しています。

誤りを修正と記載しているページにつきましては、第700回審査会合で説明させていただきました数値、図などの記載の誤りのほか、一部グラフの表示や数値の誤りの修正を行っています。

それでは、ページ1/2の全体の流れのうち、第2章地質調査及び地球物理学的調査による地下構造評価に係るコメント回答から説明いたします。

○電源開発（中村） 電源開発の中村です。

2-2ページを御覧ください。

ここから地質調査及び地球物理学的調査による地下構造評価について説明いたします。

左のフローに示しますように、地質調査及び地球物理学的調査として、広域の地下構造調査（概査）と敷地近傍地下構造調査（精査）を行いました。

2-6ページを御覧ください。

広域の地下構造調査（概査）としては、ここに示します四つの調査を行いました。

今回のコメント回答に当たりまして、一番下の陸海連続弾性波探査を追加しました。

2-7ページを御覧ください。

ここでは、広域地下構造調査（概査）の考え方を説明します。

地震基盤から解放基盤までの三次元深部地下構造、地下構造の三次元不整形性等を適切に把握することを目的に、敷地を中心に半径20km～30kmを対象として、調査範囲を設定しました。

敷地の南方と敷地の西方については前回会合から変わりませんが、図中の青点線で囲んだ北方と東方については、コメントS3-2の北方と東方のデータの充実に関するコメントを受け、追加いたしました。

2-8ページを御覧ください。

広域地下構造調査（概査）の位置図を示します。

前回会合では、地質断面図の測線が陸域及び海域の屈折法地震探査測線に沿って、敷地の南方及び西方に偏っていましたが、今回、敷地の北方につきましては、北海道汐首岬までA-A'断面を延長して地質断面図を作成するとともに、敷地の東側につきましても、今回追加した陸海連続弾性波探査の測線に沿って、東北東30kmまで延長したB-B'断面で地質断面図を作成しました。

2-9ページを御覧ください。

2-9ページは、敷地周辺の地質平面図を示します。

敷地の南方において、佐井村福浦～磯谷南方付近に先新第三系の長浜層、図中のNhと示すものですが、それが分布しまして、その長浜層から敷地にある北北東方向へ金八沢層、桧川層、大間層及び易国間層が分布するのは、前回会合で示したとおりでございます。

今回、敷地の北方と東側に平面図の範囲を広げております。

北海道の汐首岬付近には、先新第三系の戸井層、図中のTiと示すものが分布しております。

続いて2-11ページを御覧ください。

敷地周辺南北方向の地質断面図（A-A'）断面です。

敷地の南方、図の左側は、前回会合で説明したとおり、図の中央の敷地に向かって約10°で傾斜しますが、敷地及び敷地近傍ではおおむね水平成層構造となります。

一方、今回追加の敷地の北方、図の右側ですが、そこでは北海道の汐首岬付近及びそれより南側の海底水道までの海底に分布します先新第三系の戸井層、図中のTiと示すものがE層に連続しまして、図の点線で示しますように南方に向かって傾斜しつつ、長浜層と連続して敷地及び敷地近傍では、おおむね水平成層構造となります。

2-12ページを御覧ください。

2-12ページは東西方向（B-B'）断面の地質断面図を示しています。

図の左側、敷地西方の海域では、前回会合で説明したとおり、図の紫色で示すB層は津軽海峡中央付近で最も深く、東に向かうにつれて浅くなりまして、図の中央、敷地近傍では概ね水平になるとともに、その構造は敷地付近の陸域及び今回追加しました範囲の図の右側、東方の海域に連続します。

続いて、2-13ページを御覧ください。

2-13ページは、重力探査の結果を示します。

今回のコメント回答に際しまして、敷地の北方及び東方に表示範囲を広げております。

前回会合の説明と同様に、敷地及び敷地近傍ではおおむね一定値となりまして、大きな重力の異常は見られません。

2-14ページに移ってください。

2-14ページ、2-15ページは、敷地周辺陸域の屈折法地震探査。

2-16ページ、2-17ページは、敷地周辺海域の屈折補地震探査について、それぞれ調査内容と結果を示しております。

これらについては、前回会合で説明したとおり、いずれの探査についても敷地及び敷地近傍で速度構造がおおむね水平な分布となりまして、地質断面図と調和的となっております。

ここで、コメントS3-1として、屈折法地震探査などの各種探査についての元のデータの提示及び結果が得られるまでの経緯の追加に関するコメントを受けておりますので、これに対するコメント回答を説明いたします。

資料2-2、補足説明資料のほうを御覧ください。

資料の2-3ページになります。資料2-2、補足説明書の2-3ページです。

各種、弾性波探査及びトモグラフィ解析の流れにつきましては、中段のフロー図の手順1から手順3に示したとおりでございます。

それぞれの手順の探査ごとの該当ページについては、下段の表に示しますように、2-4ページ～2-17ページに記載しています。

続いて、2-18ページを御覧ください。

補足の2-18ページにつきましては、先ほどの手順2に該当します各種弾性波探査で得られたデータのトモグラフィ解析の手順を示します。その具体的な例として、2-20ページを御覧ください。

一番上の図に示すようなランダムな100パターンの初期構造モデルに対しまして、トモグラフィックインバージョンを実施し、得られた100個の結果、上から2段目の図、これを平均してでき上った上から3段目の図を最終の速度構造モデルとしております。

コメントS3-1に対する回答は概ね以上のとおりですが、コメントのうち探査の元データに当たる発振記録については、机上配付資料の3、反射法・屈折法地震探査の発振記録データ集に今回追加して示しましたので、後ほど御参照いただけたらと思います。

それでは、本編資料、資料2-1に戻りまして、本編の2-18ページを御覧ください。本編2-18ページです。

ここからは敷地周辺の陸海連続弾性波探査について説明いたします。

本探査は前回会合でのコメントS3-2のうち、敷地東方の速度構造に関わる調査データの充実に対するコメントを受けておりますので、追加したデータです。

大間崎を横断する約7kmの測線で陸海連続弾性波探査を実施し、敷地の北側から東方に向けた測線の広域の速度構造を把握しました。

その結果については、2-19ページを御覧ください。

上の図、速度構造図における $V_p \leq 3,000\text{m/s}$ の層の分布は、下の図、地質断面図における陸域の玄武岩及び海域のE層の分布と調和的です。

速度構造は、緩やかな凹凸はあるものの、敷地近傍、その左側ではおおむね水平な速度分布となります。

2-22ページに移ります。

2-22ページは、広域地下構造調査（概査）のまとめです。

ここまで説明したとおり、コメントS3-2を受けまして、北方及び東方のデータを追加しましたが、広域の地下構造調査（概査）としては、前回会合で説明したとおり、一番下のキャプションで示す敷地周辺において、地質構造と速度構造は調和的であり、敷地及び敷地近傍においては、おおむね水平成層構造となっているという結論に変わりはありません。

ん。

2-24ページへ移ります。

2-24ページからは、敷地近傍地下構造調査（精査）について説明いたします。

2-26ページを御覧ください。

2-26ページでは、敷地近傍地下構造調査（精査）の範囲の考え方を説明いたします。

地震基盤から地表面までの詳細な三次元地下構造、地下構造の三次元不整形性等を適切に把握することを目的に、調査範囲を設定しました。

敷地及び敷地近傍の深部地下構造の二つ目のポツ印と三つ目のポツ印、並びに敷地における浅部地下構造調査につきましては、前回会合で説明した内容ですが、今回の資料ではコメントS3-3、敷地を中心に敷地内として広域をつなぐような、もう少し広い範囲の図の追加に関するコメントを受けまして、青点線囲いの項目として、敷地を中心とした半径5km程度の範囲の地質断面図と速度構造図を追加しました。

2-27ページを御覧ください。

2-27ページは、コメントS3-3を受けて今回追加した項目でございまして、敷地を中心に半径5km程度の範囲の地質平面図です。

敷地近傍では速度構造に影響を及ぼすような断層は認められないことがわかります。

続いて、2-28ページも、コメントS3-3に対して今回追加した項目で、敷地近傍の幅10kmの地質断面図です。

なお、同じ範囲の速度構造図を2-62、2-63ページに今回追加して示しましたので、後ほど御覧ください。

それでは、2-30ページに移ります。

2-30ページは、深部ボーリング調査の柱状図を示します。これは前回会合で説明したとおりです。

続いて、1ページ飛ばしまして、2-32ページを御覧ください。

2-32ページは、深部ボーリング調査のうちPS検層及び密度検層結果です。

こちらも前回会合で説明したとおりですが、左端の図、PS検層結果によりまして、SD-1孔において、 $V_p \leq 3,000\text{m/s}$ 以上となる地震基盤をT. P. -2, 210mで確認しております。

なお、この地震基盤に相当する地層の判定については、2-31ページにまとめましたので、御覧ください。

2-31ページはコメントS3-6、地震基盤の判断根拠となるデータの充実に対して、地震基

盤付近の岩種判定に関して追加したページでございます。

深部ボーリングSD-1孔のT. P. -1, 679m以深は、深さ100m毎に長さ3mを採取したスポットコアの観察と、深さ5m毎のカッティングス観察から、総合的に深さ5m間隔で岩種の判定を行っております。

左の図表に示しますように、カッティングスの粘板岩、グラフの赤色の比率が、赤いラインを境界として、T. P. -2, 214m以深でT. P. -2, 209mに比べて大きくなることと、右の2段目の写真のように、T. P. -2, 274m～T. P. -2, 277mのスポットコアで粘板岩が採取されまして、粘板岩が長浜層の代表岩種であることから、地震基盤付近のT. P. 約-2, 210mのところを先新第三系の地層である長浜層の上面が存在するものと判断しました。

さらに詳細なデータとして、深部ボーリングSD-1孔の地震基盤付近のカッティングス観察結果の詳細を資料2-2、補足説明資料の2-28ページに示しましたので、御覧ください。

補足説明資料2-28ページです。

ここでは、新第三系の金八沢層と先新第三系の長浜層の境界部のカッティングスの観察結果とスポットコアによる岩種判定について説明いたします。

左側の上から二つ目の写真、T. P. -2, 209mのカッティングスでは、岩種は泥質岩を基質とする礫岩と判断されるのに対しまして、左側の上から三つ目の写真、T. P. -2, 214mのカッティングスでは、縞模様の組織が特徴的な灰色粘板岩、図中のgs1と示すものの、カッティングスが多く認められまして、岩種は粘板岩と判断しております。

すみません。資料の2-1、本編資料に戻りまして、本編資料の2-36ページへ戻ってください。

本編資料の2-36ページです。敷地及び敷地近傍における深部地下構造調査のまとめとなります。

今回、コメントS3-6に対する回答として、地震基盤の評価に対するデータを追加しましたが、結論についてはこの2-36ページに示しますように、前回会合から変更はなく、地震基盤をT. P. -2, 210mで確認するとともに、その地震基盤は先新第三系の長浜層であり、本日の説明では割愛しましたが、オフセットVSP探査等の結果も踏まえますと、地震基盤に相当する長浜層はおおむね水平に分布しているものと判断しております。

続いて、敷地の浅部地下構造調査の説明に移ります。2-37ページを御覧ください。

まず、ここでは、解放基盤表面の設定の考え方について、説明します。

上段の審査ガイドにおける「解放基盤表面」の定義に対する調査として、浅部の地下構

造調査を行いました。

ここでは中段のキャプションの示しますPS検層によるPSがおおむね700m/s以上となり、それ以深でVs構造が漸増する標高を確認することと、ボーリング調査により、ほぼ水平で敷地に広く分布しており、著しい風化が認められない地層を確認することを目的としています。

2-38ページを御覧ください。

前回会合で示したとおり、図示する6本の測線に沿って、計40本のボーリング孔を利用したPS検層を実施しました。

また、耐震重要施設と常設重大事故等対処施設の位置関係もあわせて示しております。

2-41ページへ移ってください。

先ほどの2-38ページで説明した6断面についてのPS検層結果を2-41～2-46ページに示します。

ここでは大間層内でVs700m/s以上となる範囲を黄色でハッチングしております。

2-41～2-46ページのいずれの断面におきましても、大間層内においてVsがおおむね700m/s以上となり、その標高は耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設、すなわち「重要な安全機能を有する施設」の基礎地盤で、T. P. -260mであります。

なお、コメントS3-5にあります解放基盤表面の設定に係るPS検層の走時データの追加については、机上配付資料2の3.2節に今回追加しましたので、後ほど御参照いただけたらと思います。

2-47ページに移ります。

続いて、2-47ページは、大間層が著しい風化が認められないことの確認として、X-X'断面でのT. P. -260m付近のコア写真を例として示しております。

大間層は新鮮であり、風化は認められないことがわかります。

ここで、S3-5のうち、解放基盤表面の設定に関する観察結果の記載の充実として、ここに示しますX-X'断面以外の断面における大間層の性状については、補足説明資料の2-6節、2-30～2-35ページを追加しております。

また、コア写真集を机上配付資料2の3.3節に追加しましたので、後ほど御参照いただけたらと思います。

2-48ページに移ります。

2-48ページに、解放基盤表面の設定について、まとめます。

大間地点の浅部地下構造の特徴としましては、これまで説明したとおり、中段のキャプションに示します三つのことが言えまして、これらのことから解放基盤表面は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤で、おおむね $V_s700\text{m/s}$ 以上となるT. P. -260mに決めました。

2-51ページを御覧ください。

ここまで地質調査及び地球物理学的調査について、適宜コメントS3-1～3、S3-5、6に対する回答とあわせて説明しましたが、まとめとしてはこの2-51ページに示しますように、地質構造と速度構造は敷地及び敷地近傍でおおむね水平成層構造であること。

地震基盤T. P. -2, 210mで確認したこと。

解放基盤表面をT. P. -260mに定めたこととした前回会合での説明内容からは、結論に変更はございません。

2.1節の地質調査及び地球物理学的調査の説明は以上でございます。

○電源開発（平原） 電源開発の平原です。

引き続きまして、ページ2-81と、その次のページ2-82を御覧ください。

この節では、二次元不整形FEMモデルを用いまして、敷地及び敷地近傍の深部の地下構造の不整形性が、敷地の解放基盤表面における地震動に及ぼす影響について検討しています。

前回審査会合では、入力波に、ページ2-81の右下に示しています耐震重要施設の固有周期を踏まえた中心周期0.2秒のリッカー波を用いた場合の結果を示しておりますが、今回、敷地範囲の速度構造を踏まえた中心周期1.0秒のリッカー波を用いたケースを追加しています。

中心周期1.0秒は、具体的にはページ2-82を御覧いただきまして、こちらの断面図でいいますと、敷地付近の深さ500mより浅いところの薄い緑色の層に少し不整形が見られますので、この層の固有周期を考慮して設定したものです。

解析結果につきましては、ページ2-93～102にスナップショットを示しています。

中心周期0.2秒の場合と同様に、炉心位置付近に到達する直達波の波面に乱れはなく、地震波の集中により振幅が過大になる傾向は認められません。

また、ページ2の113～122に、解放基盤表面における応答波形を示しています。

中心周期0.2秒の場合と同様に、敷地内の炉心位置付近の評価点の最大応答値は、敷地範囲の評価点の平均値とおおむね同程度であり、安定しているという結果になっています。

その次の、ページ2-124では、水平成層モデルによる応答波形との比較結果を示してい

ます。各ケースとも前のページの中心周期0.2秒の結果と同様に、水平成層モデルと二次元不整形FEMモデルによる主要動部の応答波形の最大振幅はおおむね同程度であり、位相もおおむね整合していることから、敷地及び敷地近傍の深部の地下構造について、敷地の解放基盤表面における地震動に影響を及ぼすような不整形はないと考えております。

続きまして、ページ3-2を御覧ください。

第3章の観測記録による地下構造評価に関するコメント回答について説明いたします。

この章では、この資料2-1の巻頭のローマ数字ページ ii のコメントリストを御覧いただければと思いますけれども、ここのコメントS3-7、解放基盤表面の地震動評価に関して、他サイトにおける検討等も参考にして、どのような特徴があるか分析し、説明すること。

コメントS3-8、地震波の到来方向の検討に関して、解放基盤より浅部の影響等について考察した上で、解放基盤表面での地震動特性について説明すること。

コメントS3-9、H/Vスペクトル比に基づく検討に関して、敷地の北方及び南方の地震観測記録についても、可能な範囲でデータを取り入れた検討を行い説明することに対する回答となっております。

ページ3-3を御覧ください。

こちらの観測記録による地下構造評価における検討項目を示してございます。

まず、右側、一番上の3.2.1項、地震動のH/Vスペクトル比に基づく検討では、コメントS3-9、H/Vスペクトル比に基づく検討に関して、敷地の北方及び南方の地震観測記録についても、可能な範囲でデータを取り入れた検討を行い、説明することにつきまして、敷地の北方及び南方について、地震グループを追加した検討を行っています。

ページ3-7を御覧ください。

こちらの中段の青は線で囲ってある箇所に記載のとおり、観測記録を追加して再検討を行っております。

具体的には、その次のページ3-8を御覧ください。

左の図の検討に用いた地震の震央分布と地震グループの図におきまして、北方についてはGグループとJグループ、南方につきましてはHグループとIグループを追加して、再検討いたしました。

追加した地震の諸元につきましては、ページ3-10を御覧ください。

結果につきましては、ページ3-11を御覧ください。

上段の図の青破線で囲っている追加したG、H、I、JグループのH/Vスペクトル比のばら

つきは、ほかのグループと同様、小さい結果となっています。

また、下段の左図に示すように、追加した4グループの平均H/Vスペクトル比は、ほかのグループと同様となっておりまして、右図に示すように平均H/Vスペクトル比の標準偏差についても小さい結果となっています。

ページ3-12を御覧ください。

この平均H/Vスペクトル比の標準偏差につきまして、前回審査会合でお示ししたグラフ中の赤線と、今回地震グループを追加して検討した結果のグラフ中の黒点線を比較したところ、同様の結果となっておりまして、前回お示しした大間地点の地震動の異方性は小さいといった評価から、変更はございません。

また、引き続きページ3-3のほうに戻っていただきまして、右側、上から2番目の項目、3.2.2項、基準化スペクトルに基づく検討では、コメントS3-7、解放基盤表面の地震動評価に関して、他サイトにおける検討等も参考にして、どのような特徴があるか分析し、説明することについて、S波部の初動部に着目した検討を行っています。

ページ3-13を御覧ください。

まず、前回審査会合でお示しした検討結果についての解析結果につきまして、青破線で囲っているところのすぐ上のポツに記載しておりまして、観測記録の解析区間はS波部を対象として、各観測記録のS波部の継続時間に応じて、S波到達以降5.12秒、10.24秒及び20.48秒としていることを追加してございます。

その上で、青破線で囲っているところの一つ目の■のS波の初動部に着目した検討を追加しています。

この検討では、記載にありますように、解放基盤表面より浅部の地下構造による地震波の散乱や反射の影響を極力排除し、S波の初動部による影響を把握するため、全ての観測記録の解析区間を、解放基盤表面より浅部の地下構造の固有周期に対応する地震波が2波入る程度の5.12秒とした場合について評価しています。

結果につきましては、ページ3-16を御覧ください。

ここの左半分の方位グループごとの平均基準化スペクトルの評価では、左側の前回お示した結果と同様に、右側の青枠で囲っている、今回追加した検討の結果につきましても、到来方向によるばらつきは小さい結果となっています。

右半分の方位別に見た地震ごとのスペクトル密度比につきましても、上段の前回お示した結果と同様に、下段の青枠で囲っている今回追加した検討の結果につきましても、到来方

向によるばらつきは小さい結果となっています。

この検討についてはもう一つコメントをいただいております、ページ3-13を御覧ください。

コメントS3-8、地震波の到来方向の検討に関して、解放基盤より浅部の影響等について考察した上で、解放基盤表面での地震度特性について説明することの回答としまして、検討方法の青破線で囲っている二つ目の■の基盤位置における検討を追加してございます。

補足説明資料のほうを御覧いただきたいんですけども、補足説明資料の3-3、ページいきますと、ページ3-6を見ていただきたいんですけども、この検討は前回審査会合でこちらに示している各観測点における方位グループごとの平均基準化スペクトルについて、観測点によって違いがあることから、解放基盤表面での影響なのか、解放基盤表面より浅部の影響なのか、分析が必要とのコメントをいただいております、その回答となります。

検討内容につきましては、また本編のページ3-17を御覧ください。

基盤位置における検討としまして、先ほどの地表の記録による平均基準化スペクトルの傾向が異なる4観測点につきまして、 $V_s700\text{m/s}$ 以上となる基盤位置でののはざとり波を算定した上で、そのはざとり波を用いて平均基準化スペクトルを計算して、観測点による傾向の違いについて考察しました。

ページ3-18を御覧ください。

こちらに、各観測点付近のPS検層結果を示しております。

結果につきましては、ページ3-19を御覧ください。

グラフ中、グレーで示しているのが、前回審査会合でお示ししました地表の記録を用いた結果です。観測点位置によって、特に高振動数側で傾向が異なります。

一方、カラーで示している基盤位置における検討結果につきましては、どの観測点位置におきましてもおおむね1程度となっております、同様の傾向となっております。

この結果から、地表の観測点間の平均基準化スペクトルの高振動数側の相違は、浅部の地下構造の違いによるものと考えられまして、 $V_s700\text{m/s}$ 以上となる基盤位置での地震動は、観測点位置に関わらず同様であると考えています。

また、この結果を踏まえまして、ちょっと飛びますけれども、ページ3-38を御覧ください。

こちらに示しております常時微動観測記録による検討におきまして、右図に示すH/Vスペクトル比の高振動数側で観測点位置によって違いが見られることにつきましても、同様

に浅部の地下構造の違いによるものと考えまして、その旨をキャプション上段一番下のボックスに記載を追加しています。

次に、またページ3-3に戻っていただきたいのですが、こちらのページ3-3の青破線で囲っている右側上から3番目と4番目の項目、3.2.3項、異なる深度の応答スペクトル比に基づく検討と、3.2.4項、KiK-net観測点との応答スペクトル比に基づく検討につきましては、コメントS3-7解放基盤表面の地震動評価に関して、他サイトにおける検討等も参考にして、どのような特徴があるか分析し、説明することにつきまして、検討項目を追加して実施したものです。

まず、3.2.3項、異なる深度の応答スペクトル比に基づく検討につきましては、ページ3-20を御覧ください。

この検討は、敷地内の鉛直アレイ地震観測地点の最も深い地震計のあるT.P.-207.5mの位置より浅部の地盤について、地震動に影響を及ぼすような不整形がないことを確認するために、最深部と原子炉建屋の支持地盤に近い位置のT.P.-7.5mの記録との応答スペクトル比を求め、地震波の到来方向による変動を評価したものです。

ページ3-21を御覧ください。

こちらに、検討に用いた地震の震度分布を示しておりまして、真北から時計回りに八つの領域に区分して検討しています。

前回審査会合で到来方向によって地震の数が少ない方向はなるべく記録を取り込んで評価するようコメントがございましたので、今回この検討に当たりまして、最大限記録を取り込んで検討を行っています。

結果につきましては、ページ3-27を御覧ください。

各領域の平均応答スペクトル比の傾向は、到来方向によらず同様であり、ばらつきは小さい結果となっています。

次に、3.2.4項、KiK-net観測点との応答スペクトル比に基づく検討につきましては、ページ3-28を御覧ください。

この検討は、敷地周辺の地下構造に地震動に影響を及ぼすような不整形がないことを確認するために、敷地内の鉛直アレイ地震観測地点及びKiK-net大間観測点の地中で得られた観測記録につきまして、地震波の到来方向による応答スペクトル比の変動を評価したものです。

ページ3-30を御覧ください。

こちらに、検討に用いた地震の震度分布を示しておりまして、真北から時計回りに八つの領域に区分して検討しています。

この検討につきましても、先ほどと同様、最大限記録を取り込んだ検討を行っております。

結果につきましては、ページ3-34を御覧ください。

各領域の平均応答スペクトル比の傾向は、到来方向によらず同様であり、ばらつきは小さい結果となっています。

以上のとおり、追加した、いずれの検討結果につきましても、地震波の到来方向による応答スペクトルの変動は小さい結果となっています。

続きまして、ページ5-2を御覧ください。第5章の一次元地下構造モデルの作成に関するコメント回答について、説明いたします。

まず、ここでは巻頭のコメントリストのローマ数字、ページ i を御覧ください。この章では、コメントS3-4、解放基盤相当位置と解放基盤表面との関係につきまして、規則の解釈や審査ガイドの要求事項との関係から説明すること。また、解放基盤相当位置という名称について再考することについての回答となります。

ページ5-3のほうを御覧ください。それでは、最初に、解放基盤相当位置という名称につきまして、前回審査会合では鉛直アレイ地震観測地点において、解放基盤表面における地震動を評価できる位置という意味で、解放基盤相当位置という名称をつけておりました。

これについては、今回このページ5-3のサブタイトルにありますように、基盤の地震動を評価する位置という表現に見直しています。その上で、この基盤の地震動を評価する位置の設定の考え方、すなわち解放基盤表面の位置と基盤の地震動を評価する位置との関係につきまして、規制要求事項に基づき、敷地の地質構造の評価結果を踏まえた整理を行っています。

図のほうで説明させていただきますと、下の図は、原子炉建屋設置位置と鉛直アレイ地震観測地点の V_s が700m/s以上となる位置の関係を、断面図で示しているものです。原子炉建屋設置位置におきましては、解放基盤表面は、大間層中の V_s が700m/s以上となる、ピンクで示す岩盤の表面に設定しておりまして、白点線で示すように、右側の鉛直アレイ地震観測地点まで緩やかに傾斜して連続しております。

このような構造を踏まえまして、鉛直アレイ地震観測地点において解放基盤表面の地震動を適切に評価ができる位置として、この位置を基盤の地震動を評価する位置としていま

す。

キャプション下の*1に記載の、規制基準等における要求事項等の関係の詳細につきましては、補足説明資料のほうで詳細に整理しておりますので、そちらで説明させていただきます。

補足説明資料の5-1。ページで申し上げますと、ページの5-2を御覧ください。ここでは規制基準審査ガイドの要求事項につきまして、左側の耐震設計に関するものと、中央と右側の地下構造評価に関するものに分けて整理させていただいております。各事項の色分けにつきましては、また後ほど説明させていただきます。

次に、ページ5-3を御覧ください。ここでは、先ほどのページで整理しました、規制基準等の要求事項に対する、大間地点の地下構造モデルの設定方針につきまして、五つの観点で整理しています。左側の耐震設計に関する事項としましては、①解放基盤表面の位置について。また、その右側の地下構造評価に関する事項としては、②地震観測記録の活用、③基盤の地震動を評価する位置、④地下構造モデルの作成について。さらに、右側に⑤水平成層仮定が成り立つことの確認という、五つの観点で整理しています。

各観点につきまして、それぞれ規制要求事項を赤文字で整理した上で、それに対する大間地点の地下構造モデルの設定方針を黒文字で示しています。

また、各観点の背景の色分けにつきましては、先ほどの一つ前のページ、5-2に整理した、規制基準等の要求事項の色と対応させています。ここでは、特にこのページ5-3の中央の地震動評価に用いる地下構造モデルの作成に関する事項が関係しますので、説明させていただきます。

まず、②地震観測記録の活用の観点につきましては、規制基準等において、地盤の減衰特性を適切に評価するための調査として、地震観測記録の分析を実施することとされておりますので、地震観測記録に基づき地下構造モデルを作成することとし、鉛直アレイ地震観測地点において、地下構造モデルの最適化を行っています。

次に、③基盤の地震動を評価する位置の観点につきましては、規制基準等において、敷地及び敷地周辺の地下構造、深部・浅部・地盤構造が、地震波の伝播特性に与える影響を検討するために、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜等の地質構造や地盤の減衰特性を適切に評価することとされております。

大間地点の敷地の地質構造を評価すると、先ほど、本編ページ5-3のほうで説明させていただきましたとおり、重要な安全機能を有する施設において、解放基盤表面、T.P.-

260mは、敷地全体で概ね水平に分布する地層、大間層にあり、当該地層中の V_s が700m/s以上となる岩盤は、鉛直アレイ地震観測地点のT.P.-230mまで連続しています。

このような構造を踏まえまして、解放基盤表面の地震動を適切に評価できる位置はT.P.-230mと考えまして、基盤の地震動を評価する位置としています。

このような設定方針を踏まえまして、④地下構造モデルの作成の観点におきましては、規制基準等において、震源領域から地震基盤までの地殻・上部マントル構造、地震基盤から解放基盤までの広域地下構造、解放基盤から地表面までの浅部地下構造を考慮して、地下構造モデルが適切に設定されていることを確認するとされていることに対して、地震動評価用のモデルということで、解放基盤の地震動を適切に評価できる、基盤の地震動を評価する位置より浅部の浅部地下構造モデル及び深部の深部地下構造モデルを、それぞれ作成しています。

その次のページ5-4でございますけれども、こちらはただいまの、このページ5-3に示す設定方針を、模式図で示したものとなります。

本編のページの5-4を御覧ください。以上、説明いたしました方針に基づきまして、図中の右側の鉛直アレイ地震観測地点において、基盤の地震動を評価する位置、T.P.-230mより浅部の浅部地下構造モデル、深部の深部地下構造モデルを作成するとしています。

続きまして、本編のページ5-16を御覧ください。ここでは、恐縮ですが、巻頭のローマ数字、ページiiのコメントリストを御覧いただきまして。ここのコメントS3-7、解放基盤表面の地震動評価に関して、他サイトにおける検討等も参考にして、どのような特徴があるか分析し、説明すること。コメントS3-8、地震波の到来方向の検討に関して、解放基盤より浅部の影響等について考察した上で、解放基盤表面での地震動特性について説明することにつきまして、浅部地下構造モデルを用いまして、観測記録のはざとり波を評価した上で、Noda et al. (2002) の手法による地震動を指標として、解放基盤表面における地震動の特徴について検討しております。

検討の目的として、浅部地下構造モデルを用いて観測記録のはざとり波を評価した上で、Noda et al. (2002) の手法による地震を指標として、解放基盤表面における地震動の特徴を把握するとしています。

ページ5-16のほうで、この検討では、敷地内の鉛直アレイ地震観測地点において観測された地震のうち、Noda et al. (2002) による手法の適用範囲内にある地震の観測記録を用いています。

前のページのページ5-15に、はぎとり解析に用いる浅部地下構造モデルを示しておりますけれども、このモデルを用いて算定した、基盤の地震動を評価する位置でのはぎとり波の応答スペクトルと、同位置でのNoda et al. の手法による地震動評価結果との比について、到来方向別に比較を行っています。

ページ5-18を御覧ください。左の図に検討対象地震の震央分布を示しておりますして、敷地を中心に到来方向別に4領域に分けて、Noda et al. (2002) との比を整理したものを、右の図に示しています。

右の図を見ていただきますと、各地震の応答スペクトル比の形状は、地震数が少ないこともあり、ばらつきがありますけれども、ピーク的位置は方位によらず概ね同様となっています。

ページ5-19を御覧ください。ここでは、到来方向別の応答スペクトル比の平均値の比較を行っております。北、東、西側の3領域につきましては、概ね同様の傾向となっています。南側の領域につきましては、短周期側ではほかの領域と傾向に差が見られますけれども、第3章、観測記録による地下構造評価で説明させていただきましたとおり、敷地あるいは敷地周辺の地下構造による影響に着目した検討において、サイト特性の到来方向による変動は小さいことを踏まえまして、この検討結果は、震源特性と伝播経路特性の影響が出ている可能性があると考えています。

このため、一番下のキャプションに記載のとおり、検討用地震の地震動評価を行う際には、各地震の地震発生様式や震源想定位置等を踏まえまして、観測記録の特徴を適切に評価した上で、必要に応じて地震動評価に反映させることで考えています。

次に、ページ5-36を御覧ください。この項は、また巻頭のページのコメントリストのほうを御覧いただきまして。ここのコメントS3-10、理論的手法に用いる深部地下構造モデルに関して、防災科研など下北半島付近の地殻の厚さに関する最近の文献も参照し説明することに対する回答となっております。

また、ページ5-36のほうに戻っていただきまして。このページでは、前回審査会合で、石渡委員から御指摘のありました、Matsubara et al. (2017)による知見との比較を行っています。Matsubara et al. (2017)によりまして、モホ面の敷地周辺の深さは約30kmとされておりまして、左のグラフに示しているとおおり、黒線で示す理論的手法に用いる深部地下構造モデルの明瞭な速度構造の不連続面の深さと調和的であることを確認しました。

ページ5-37を御覧ください。その他の知見とも比較を行っておりますして、左側の

Katsumata(2010)によると、モホ面の深さは約30km~36kmとなっております。また、右側のShiina et al.(2018)では、北海道南部のマントルウェッジ内の低速度域は、太平洋プレートの高速度域と平行に、またモホ不連続面の近くに分布しているとされておりまして、Katsumata(2010)によるモホ面の深さと合わせて示されています。

理論的な手法に用いる深部地下構造モデルの明瞭な速度構造の不連続面の深さは、これらの知見とも調和的であることを確認しました。

説明は以上です。

○石渡委員 これでは説明は全て終わりですか。それでは、質疑に入ります。どなたからでもどうぞ。

どうぞ、佐口さん。

○佐口審査官 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す。私のほうからは、本日御説明のあった、主に2章になるんですが、地質調査と、それから地球物理学的調査による地下構造評価という部分について、幾つか確認とコメントをさせていただきたいと思います。

まず、解放基盤表面の設定というところで、特に敷地の調査ということで、2-38ページですかね。はい、ありがとうございます。ここに示されているように、PS検層というものを40孔ですかのボーリング孔で行っていて、それに基づいて2-41ページ目以降ですかね、これに各測線と言いますか断面の速度がどんな、特にVsです、S波速度がどうなっているかということが示されていて。

特に、この2-41ページでは、黄色で塗色されているようなところが、概ね700m/s以上というところになっていると。それから、そういったものというのは、概ねT.P.で言うと-260mということになっているということなんですけれども。例えば、ここの2-41ページでJ-8孔とか、それからI-8孔というところのT.P.-260mというところを見てみると、ちょっと700m/sには足りない、670とか680m/sということになっていると。

あと、次の次の2-44ページですかね。こちらと同じように、こちらは緊急時対策棟の設置位置ということで、こちらの断面についても、同じくSB-004、一番左の孔ですかね、これについても660m/sということで、700m/sには若干足りていないと。

じゃあ、若干足りていないとは言いますけれども、じゃあ概ね水平なのかどうかというところもちょっと見てみると。例えばこの44ページで言いますと、この緊対所から大体200mぐらいなんですかね、200mぐらいのところ。それから、先ほどの2-41ページで見ると、

さっきのJ-8とかI-8孔というのが、これもやっぱり100mとか200mとか、これ非常に近い位置になっているんです。

そうすると、やっぱり広い範囲でとは、ちょっと言い切れないんじゃないかと。つまり、こういったどちらかという狭い範囲です。こういったところで、特にせん断波速度構造というものの、こうした観点からすれば、やっぱりちょっと特にこのS波速度にコントラストがあると。特に、この大間層ですよ。大間層というのが、じゃあ一律に同じような速度構造をしているかというのと、そうでなくて、大間層でもやっぱりある程度コントラストがあるような層になっていると。

さらに言いますと、今ちょうど示していただいている、2-40ページの一番右のところですよ。このサイトの特徴というのは、敷地の北側になるのですかね、デイサイトが貫入しているということで、どうしてもこうした浅いところ、今250mとか300mより浅いところですよ。こういったところの不均質というものも、どうしても不均質なんじゃないかと。つまり、こういった資料だけでは、どうしても概ね水平であるかどうかというのが、今ちょっと我々としては判断ができないといったような、今資料になっていると思います。

それで、やはりこうした浅部のいわゆる不均質も含めて、やはり三次元的に少し評価をした上で、きちんこの解放基盤表面というところのものが水平かつ均質であるという評価を行っていただきたいということもありますので、ちょっと引き続き、そういう観点から、またさらに確認とコメントをさせていただきたいと思います。

じゃあ、少しその確認とコメントなんですけれども。これに引き続き、御社は地下構造モデルを用いた解析的な検討もされているということで、それが、じゃあ何ページからあるかというのと、2-53ページとか4ページ目以降です。これ以降で、実際に地下構造モデルを用いた解析による検討を行っている。

それで三次元の地下構造モデルを作成して、その作成したモデルから、2-62ページとか、2-63ページのように、二次元の速度構造モデルというのを切り出して、これをさらに二次元のFEM解析を用いて、それぞれ不整形の影響があるのかなのかという検討をされているところだと思うんですけれども。

ただ、この最後の三次元モデルの作成のまとめのところになるんでしょうか、2-80ページ、先にお願ひします。ここの一番最初の部分で作成した三次元地下構造モデルの、敷地及び敷地近傍の深部構造は、概ね水平成層であるものの、局所的にはやや不整形も見られるとあるんですけど。ここで言う、ちょっと局所的な不整形というのは、少し今日口頭で

2-82ページとかで御説明あったのかもしれないんですけど、どの部分のこういった構造をちょっと言われているのか、まずちょっと確認をさせていただきたいと思うんですけど、いかがでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原です。

今の御質問につきましては、ページ2-82のほうを御覧いただければと思います。こちらに二次元不整形FEMモデルの計算に用いたモデルの断面図を示してございまして。上の図で説明させていただきますと、中央付近に敷地範囲と書いている部分がありまして、この部分が敷地の範囲になりますけれども、その下に薄い緑色の層がありますけれども、そことその上の黄色い層との層境界を見ていただきますと、その深いところの層の層境界の状態とちょっと違うと。下のほうの深いほうは概ね成層になってございましてけれども、この薄緑色の層とその上の黄色の層の層境界につきましては、若干不整形が、不整形というか少し成層というか、そういうものとはちょっと違うようにも見えますので、こういったところがあるのでという意味でございまして。具体的には、この場所になります。

以上です。

○佐口審査官 佐口です。

御説明ありがとうございました。そうしますと、そういった部分については、局所的なやや不整形も見られるというか、簡単に済ますんじゃなくて、どういう部分のどういう構造のことを言っているのかというのがわかるようには、ちょっとしていただきたいということと。

あと、この同じような2-82ページなんですけれども、水平成層モデルについて、この炉心位置の地下構造で代表させるとあるんですけども、恐らくここの右のスケールバーみたいに書かれている一番右のところですよ、これのことを指していらっしゃると思うんですけども。ちょっと具体的に、こういった速度構造になっているのかとか、解析に用いた二次元の成層モデルというのがどういうものかというのが、ちょっと資料では追えなかったんですけど。どこかに、これモデルとしてちゃんと示されているんでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございまして。

このモデルは、この2-82ページのほうで示してございましてけれども、これはこの敷地の範囲の炉心位置の、この位置の直下の構造を一次元で切り出したものでございまして。ですので、こういった表現で示してございまして。

以上でございまして。

○佐口審査官 佐口です。

すみません、ちょっと私の言い方が、あまりよくなかったかもしれないんですけども。要は、このスケールバーみたいな形で書かれているんですけど、具体的な数字、例えばS波速度が幾つなのか、密度が幾つなのかというものが、多分私が見る限りにはなかったと思うんですけども。これは、なので、どこかにそういう形で、まず示されているのかというのを、ちょっと確認させていただきたいんですけど。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

御指摘のとおり、この2-82ページの水平成層モデルのところに、ここの各層が、どのような速度になっているかといった詳細については、記載してございませんでした。ただ、減衰の値につきましては、2-81ページの(1)の二次元不整形FEMモデルの一番下のポツのところに、減衰につきましては少し書いてございまして。Vsが約900未満の層につきましては、これは黄色のところになりますけれども2%、900～約3,200というのは緑色の層です、ここの層につきましては0.25%、3200m/s以上の層、これは一番下の地震基盤のところになりますけれども、ここにつきましては0.1%といった、こういった記載をさせていただいてございます。

以上でございます。

○佐口審査官 わかりました。少なくとも、この二次元の水平成層モデルがどういうモデルなのかというのが、ちゃんと一目でわかるような形で、まずは示していただきたいと思えます。

ちょっと引き続きなんですけども、少しお考え方、二次元のFEM解析のモデル化に際して、ちょっとそのモデル化のお考え方をちょっとお伺いしたいと思うんですけども。先ほど、私、2の例えば62ページで、三次元の地下構造モデルより、この二次元の地下構造モデルを切り出して、それを使ってFEM解析を行っている、ちょっと申し上げたと思うんですけども。実際には、多分この2-62のモデルをそのまま用いているわけではなくて。先ほどの2-82ページであったようなモデルというのは、その前の2-81にありますけれども、T.P.-260m以深のだけをモデル化をして解析を行っているという、まず理解でよろしいでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

そのとおりでございます。

○佐口審査官 佐口です。

そうしますと、ちょっとよくわからないのが、なぜ二次元の解析において、このT.P.-260mというのは、あくまでも解放基盤表面ということで。じゃあ解放基盤表面というのが何ものかという、これは仮想的に設定する表面であって、その仮想的な表面より下のモデルだけを使って二次元の解析をするのかというのが、ちょっと私は理解ができないんですけども。そこのお考え方、ちょっと示していただけますでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

御指摘の点につきましては、仮想的な面ということでございますけれども、あくまで解放基盤表面ということで考えてございますので、モデルの設定に当たっては、ここの位置で解放するという形にして、解析を行ったものでございます。

以上です。

○佐口審査官 佐口です。

ちょっとお考え方を、今確認をさせていただいたんですけども。そもそものこの解析の趣旨というのが、この解放基盤より下の不整形性というのが、解放基盤面の地震動にどういった影響があるかということを見るための解析ということが、多分書かれていると思うんですけども。

逆に言うと、これ解放基盤面より浅いところの影響というのは、この解放基盤面の地震動には全く影響しないと、そうお考えでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

先ほど申し上げましたとおり、あくまでここを解放基盤表面ということですので、そこで解放されているという条件で考えて、評価してございます。あくまでここで解放しているという状態での地震動を評価するという観点で、こういったモデルを作成したというものでございます。

○佐口審査官 佐口です。

今、そういう御説明だったんですけども、やっぱりそれは実際の現象とはまず違うということで。ただし、その影響があるかないかというのは、またちょっと別の問題であって。その影響があるかないかというのは、やっぱり今の資料では、きちんと示されていないと考えています。

ただし、少なくとも現時点での解析結果というのが、2-123とか124ページに示されていて。この結果、二次元の不整形のFEMモデルと、それから水平成層モデルです、これを用いた場合とで比較して、両者の応答波形というものが、特に最大振幅です、これが概ね同

程度という形で今記載されていると。

結果を見ると、確かに若干水平成層モデルのほうが大きくなっているということが言えなくもないんですけれども。仮に局所的な不整形があったとしても、先ほどちょっと申し上げましたけれども、水平成層としてみなすことができ、それから解放基盤表面における地震動に影響を及ぼすものではないと、そういうことを言いたいのかなと、ここではとっているんですけど。この趣旨というのを、ちょっと教えていただけますでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原です。

今、御指摘のありましたとおり、局所的にやや不整形なところがあるというような状態でありますけれども、そういった構造につきましても、こういう解析をしたら解放基盤表面での応答というのは、それほど変動はないと、安定しているということを確認するために、こういった検討を行ったものでございます。

以上でございます。

○佐口審査官 佐口です。

その検討の趣旨というのは、当然我々も理解しておりますけれども。先ほどからちょっと繰り返しになりますけれども、その検討が十分かどうかというところ、やはりこのサイトは、私ちょっと最初のほうに申し上げましたけれども、敷地の北側にやっぱりデイサイトが貫入しているというちょっと特徴もありますので。やっぱりこのデイサイトも含めて、デイサイトの貫入も含めて、つまり浅いところ、地表面まで含めて、やっぱり検討をしていただく必要があつて。やっぱり今のままでは、ちょっと十分ではないと考えています。

やっぱり、したがって、ちょっと繰り返しになって申し訳ないんですけど、今結論としては、最後がいいですかね、どこがいいですかね、2-130ページです。この地質調査と、それから地球物理学的調査における地下構造評価のまとめということで書かれていますが、最終的には、敷地及び敷地近傍で概ね水平成層構造であると結論づけておられますけれども、先ほどから申し上げておりますように、浅いところ、解放基盤面より浅いところの特にデイサイトの貫入なんかの影響というものも本当に無視して、十分にこれは水平で成層でという評価は可能かどうかというところで、まだ検討が不十分ですので、そういったところについては、やっぱり特に二次元での解析ですね、これは浅いところも含めた構造で、再度解析をしていただいて、敷地とこの敷地近傍というのは概ね水平で成層な構造であるんだよと、そういう評価で十分ですよということを、きちんと今後説明していただきたいと考えておりますけれども、いかがでしょうか。

○電源開発（坂本） 電源開発の坂本でございます。

御指摘の趣旨は理解しました。こちらの考え、ちょっと補足させていただきますけれども、二次元FEMによる、先ほどから御指摘のあった解析の目的というかは、地震基盤から解放基盤表面、これは基盤、露頭した岩盤表面を算定するに当たって、解放基盤表面よりも地下深部の影響があるやなしやという検討をするためにわかりやすくということで、-260m以深のモデルでやってございます。

そういうことで入射問題として位置づけて、二次元FEMでやった結果、入射問題上は水平成層仮定が成り立つというふうに考えております。

御指摘のとおり、浅い地盤の影響が解放基盤の地震動に影響するかしらないかというのは、当然する場合もあるというふうにはわかっております。ただ、それに当たっては、説明の中で3章で御説明しましたけれども、到来方向による検討で、基準化スペクトルによる検討ですとか、その他、H/Vスペクトルの検討とか、いろいろお示ししましたけれども、その到来方向の違いによっても特性が変わらないということで、これは水平成層仮定が成り立つと。仮に、ある不整形があつて、地震動に影響を及ぼすような到来方向があつた場合には、何らかの形でそれが出てくるといふふうに考えておりますので、水平成層仮定が成り立つといふふうに考えております。

もう一つ、異なる深度間のスペクトル比の検討を行いましたけれども、こちらは解放基盤表面よりも浅い地盤の増幅特性に関する検討で、こちらにも到来方向による影響がないということは確認しておりますので、水平成層仮定が成り立つといふふうに考えております。

ということは、浅部の地盤が、仮に解放基盤に影響することがあつたとしても、一次元モデルで、きちんとはぎとり解析ができるということで、問題ないといふふうに考えてございます。

以上です。

○佐口審査官 佐口です。

地震記録を用いた検討結果については、ちょっとこの後、また別の担当からコメントさせていただきますけれども、あくまでも私のほうからは、この解析的な検討として、まず二次元で解析することの意義ですね。先ほど御社もお答えいただきましたけれども、不整形地盤の影響があるのかないのかということで、これは当然やるものであつて。解析的なもので言えば、地表面を入れなければ、当然ながら表面波というのは再現されません。そういう表面波はもう発生しないんだよということ、観測記録からわかっていますという御

説明であれば、それはそれでいいと思いますけども、あくまでもこれは解析的な検討として、まず基本の、解析的検討の基本がきちんと押さえられていないというところで、まず先ほどからコメントをさせていただいております。

私のあくまでもコメントの趣旨というのは、きちんとした解析を行っていただいて、その不整形の不整形性の影響があるのかないのかというのをきちんと示してくださいと。そういう趣旨ですので、そこについてはよろしく願いいたします。

○電源開発（平原） 電源開発の平原です。

承知いたしました。ただいまのコメントを踏まえまして、検討をさせていただきます。

○佐口審査官 佐口です。

じゃあ、よろしく願いいたします。

私からは、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、佐藤さん。

○佐藤審査官 原子力規制庁の佐藤でございます。

今のちょっと佐口の質問にちょっと補足をさせていただきますと、これはせっかく三次元のモデルというのをつくられて、そこから二次元のプロファイルをつくられているというふうなこと、それでリッカー波を入れている。その三次元モデルをつくられているのであれば、三次元モデルに浅部構造も踏まえて、リッカー波を入れていただいて。先ほど皆さんおっしゃられた、一次元水平モデル、これとの最大振幅値の比較をしていただきたいと。

その比較する場所は解放基盤表面の、今皆さんがおっしゃっている、T.P.-260m、それから、あとは原子炉建屋の支持地盤に近い位置と皆さんおっしゃられている、T.P.-7.5m、この位置で、ぜひ今申し上げた図を作成して、提示をしていただきたいというふうをお願いをつけ加えさせていただきます。よろしいでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

承知いたしました。

○佐藤審査官 佐藤です。

私からは、それでは、地震観測記録の分析について、幾つか確認とか質問をさせていただきたいというふうに思っております。

補足説明資料の3-6をちょっとお願いいたします。これ先ほど、基準化スペクトルのと

ころで御説明はいただいているんですけども。それで、この3-6をちょっと見ていただきますと、これよく見ますと、No. 15という観測点に対するそれぞれの比を、スペクトル比という形で表しているというふうなものでございますけども。これよく見ますと、例えばサイトで申し上げますと、1とか4、7、8、9、13、18、23みたいな、こういうサイトは高周波側で持ち上がるようになってきているというふうな特徴が見てとれます。クローズアップしていただけるとわかるんですけども、そういう特徴が見られています。

それで、本編資料の3-13、これは地震観測点の配置図をちょっと御覧いただきたいんですけども。これとスペクトル比を見比べてみますと、南方の観測点、この基準観測点が今15というところで、皆さん方、岩盤上に上にある観測点とおっしゃられているんですけども、その南方、南側です、これです、この配置図の南側のほうの観測点で、どうもそういう特徴が見てとれるというふうに、私どもには見えます。

したがいまして、こういう特徴を、やはりもう少し浅部地盤の影響と一言で言い切るのではなくて、これをもう少し分析していただいて、要因を説明していただきたいというふうな趣旨でございます。やはり系統的に、やっぱり南方の観測点に特徴に見られるということは、やはり何か必ず原因があるわけございまして、その辺を少し分析をいただきたいという趣旨で申し上げますが、いかがでしょう。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

今、南方のほうについては、高振動数側で増幅が見られると。一方、ちょっとページの、先ほどの補足説明資料の3-6を御説明いただいたんですけども、ちょっとこちらまた見ていただきまして。この中で見てみますと、例えばちょうど真ん中辺りにN0. 10/No. 15とか、こういうフラットな関係になっているというような観測点もございます。こういった観測点というのは、ちょうどこの本編のページ3-13に、この敷地の観測点の配置図がありますけれども、こちらで見てみますと、この建屋の辺りです、この辺で見られるところでございます。

この辺というのは敷地造成をして、表層がもうなくなっていて、かたい層がもう出ていたといったようなところになってございまして。そういったところでは、大体こういうフラットな関係になっています。御指摘の敷地の南側のほうにつきましては、そういう敷地造成が行われてない場所ということで、表層が厚いところになってございます。なので、実際の今の地盤の状態を考えれば、非常にこの解析結果というのは、そういう表層の影響であるというふうに考えて申し分ないというふうに考えてございます。

今そのような分析をしているところでございます。

以上でございます。

○佐藤審査官 佐藤です。

今、皆さん方、浅部の影響というふうに一言でおっしゃっているんですけども、今初めてそういうこともお聞きしましたし。そういったことをもし思っておられるのであれば、ちゃんと資料に明記していただいて、その要因については、ちゃんと説明をいただきたいというふうに思っております。

それから、今、浅部、浅部の影響とおっしゃるのだけでも、今そうではなくて、少し深部の影響なのか、浅部の影響なのかというのは、もう少しクリアに我々していきたいというふうに考えてますので。まずは、そのように一言で言い切るのではなくて、少しずつ、まず一つずつちょっと確認をしながら分析をしていきたいなというふうに考えてございます。

引き続きですけども、3-19ページをちょっとお願いいたします。それで基盤位置における検討ということで、これは先ほどの20数点から4点ぐらい選んで、基盤位置における検討をしていただいたというふうなことで。15に対するNo.5、11、12、23というふうな、このスペクトル比をお示しいただいているというふうに思っております。

これも先ほどの説明だと、高周波は先ほど、この灰色のところは地表の記録で、今般3-19で示していただいたものは、地表の記録を使った基準化スペクトルですというふうな説明はいただけてますけども。これをちょっと見てみますと、例えば1Hzぐらいにちょっと谷があったりとか、それから1Hz～2Hzぐらいですか、それから4Hzぐらい～5Hzぐらいに、ちょっと逆に今度は山になっていたりとか、そういう特徴も見てとれるかなというふうに思っております。

こういったものも、やはり要因を少し分析をしていただいて、説明いただいたほうがよろしいかなとは思っておりますけども。今何かコメントできるのであれば、コメントをお願いしたいというふうに思っております。いかがでしょう。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

このページ3-19の結果につきましては、この評価点というのは、観測点の近くにPS検層の結果がある点というところを中心に選んでいるんですけども、その前のページのこのPS検層の結果の速度構造を使って検討しているものでございます。ですので、もう少し例えば逆解析するとか、詳細な検討というのはできるかと思っておりますので、少し検討をしてみ

たいと思います。

以上でございます。

○佐藤審査官 佐藤です。

じゃあ、その点はよろしくお願いします。

引き続きですけども、3-27ページをお願いいたします。今度は異なる深度の応答スペクトル比の検討ということでございます。

ここでは、深さでいきますと、3-20でT.P.-207.5、これは今、鉛直アレイの一番深いところの観測点で、それとT.P.-207.5mと、この二つの位置での比というふうなものにとられているというふうなことでございます。

3-27ページ、ちょっと御覧いただくと、どちらの絵でもいいんですけども、これもやはり着目して見ますと、1Hz～2Hz付近で応答スペクトル比の変動が2倍程度に増幅されているような傾向が見てとれるというふうなところでございます。これも少し説明をいただきたいところではあるんですけども、これは今、何かコメントできるのであれば、コメントしてほしいし。別途また分析していただいて、御説明をいただくということでもいいんですけども、これについてはいかがでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

ちょっと第5章のほうで伝達関数の図がございますけれども、ページ5-11になります。ここで右の一番上の伝達関数の図ですけれども、こちらがT.P.-7.5m/T.P.-207.5mになってございます。ちょうど先ほどの応答スペクトル比に検討での関係になってございまして、これの黒い線が観測の線でございます。結局この応答スペクトル比の傾向というのは、この伝達関数の観測の線、ちょっと横軸がページの3-27のほうは周期で、こちらのほうは振動数、ページの5-11のほうは振動数になってございますので、ちょっと違いますけれども、実際の観測記録のそのものを伝達関数には、以上を反映したものとはなってございます。

以上でございます。

○佐藤審査官 今ちょっとすっとは落ちてこないの、その辺少し資料に説明を補足をさせていただくなり何なりして、別途また後日、御説明をお願いしたいというふうなところでございます。

今、佐口、それから私のほうから指摘を幾つかさせていただいたんですけども、やはり今日の説明を聞く限り、ちょっと5-3ページをちょっとお願いしたいんですけども。前回の指摘で、観測記録による地下構造評価において、検討項目を追加したということはある

んですが、そうはいつでもやはり解放基盤表面での地震動に影響する深部構造に関する評価というのは、やっぱり直接的には示されていないのかなというふうな印象を持ちます。

ここで解放基盤表面を、今T.P.-260mとする深さ近傍にある、直接地震観測をしているのは-207.5mですから、やはりここでの観測記録を直接やっぱり分析、評価をしていただくことが、一番やっぱりよろしいのではないかなというふうに思っています。今それをはぎとりの-230まで落として、なおかつ-230で評価したものを、解放基盤表面の-260mの値にしますというふうな、こういう論理だというふうに理解してますけども。そうではなくて、まずはそこまで行く前の段階で、観測記録からとられている-207.5mで直接的な観測記録から直接的な検討を行っていただきたいというふうな趣旨なんですけども、その辺いかがでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

申し訳ありません。ただいまのコメントのT.P.-207.5mで直接の検討というのは、どういった御趣旨と理解してよろしいでしょうか。

○佐藤審査官 今、-207.5mでとったものを-230mにしていますよね、この鉛直アレイ、はぎとりで。そのはぎとりのモデルもいいのかどうかという問題もありますし、やっぱり観測しているところの深度で、まずは評価をしていただきたいと。

モデルの妥当性に関しては、今日はコメントをちょっと控えますけども、今後やっぱり解放基盤表面にある程度見通し、これでいいかどうかという見通しがついてから、モデルのほうコメントさせていただくつもりなんですけども。そういうモデルの妥当性も踏まえないうちに、-230まで落としましたというふうなことで、ここで評価しましたといっても、それはなかなか我々もすっと入っていかないかなという、そういう感じで今申し上げている。

やはり、その観測記録は-207.5mでとられてますので、やはりそこで直接的にやっぱり検討をしていただいて、増幅特性であるとか、到来方向別の検討とか、そういったことをやっていただいたほうがダイレクトなのかなというふうな気はしますけども、そういう趣旨で申し上げております。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

ちょっと、まず到来方向別の検討につきましては、例えば幾つか検討項目がございまして。例えばページの3-3に検討項目のページがございまして、この中で特にT.P.-207.5mの記録に関するものにつきましては、今回追加させていただきました、異なる深度

の応答スペクトル比に基づく検討、あとそれからもう一つのKiK-net観測点との応答スペクトル比に基づく検討、これについては、このT.P.-207.5mで得られた記録そのものを使った検討になってございますので。そういった観点では、ただいまのコメントをいただきましたような形で検討をしております、ここでは-230におろして検討というよりも、そのものを使ってやっているというものでございますけれども、そういうことでよろしいのでしょうか。

○佐藤審査官 佐藤です。

これ先行サイトでも、多分同様な地下構造の評価のときには、やり方をやっていると思うんですけども。やはりKiK-netのところは、これはちょっと置いておいて。やはり、今、御社で観測している-207.5m、やっぱりここが、やっぱりちゃんと重要なポイントかなというふうに思っておりますので。そこでのやっぱり観測記録を重要視して、増幅特性であり、あるいは到来方向なり、そういった検討をしていただきたいということで申し上げます。

御社の検討は、これはこれでいいかもしれない。今日お聞きしましたけども、やはりちゃんと地震計のあるところでの検討を行っていただきたいというふうな趣旨でございます。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

繰り返して大変恐縮なんですけども、先ほど申し上げましたとおり、この3.2.3項と3.2.4項につきましては、T.P.-207.5mの記録そのものを使って、その位置での観測記録に基づいた評価になってございます。ですので、そういった観点で言えば、ただいまのコメントの御趣旨に沿った内容ではないかなというふうには、今考えているんですけども。

あと、それから増幅特性につきましても、T.P.-207.5mの位置の記録につきましては、敷地の地質構造の速度構造です、速度構造を踏まえまして、その位置にある記録として解析に取り込んでいるものでございまして、一旦-230mに下げて逆解析をしたりとか、そういうことではなく、直接その記録を使った増幅特性の検討をしておりますので。そういった観点で言えば、ただいまコメントいただいたような御趣旨に沿った内容には、一応なっているかなというふうには考えているんですけども。ちょっと具体的に何か、もし何かこの辺がちょっともう少し検討が足りないとか、何かそういったような点がございましたら、もし御教示いただけたらと思うんですけども。

○佐藤審査官 なかなかちょっと趣旨が伝わらないんですけども。例えば基準化スペクトルのところとか、到来方向の検討を行っていただいているところ、これはちょっと深さが

やっぱり違うと思うんです。やっぱりちゃんと、やはり観測しているところで検討をしていただいたほうがいいかなと。

○石渡委員 何ページですか。

○佐藤審査官 すみません、5-16ページですかね。例えば、これNoda et al.で、我々やってくださいと前回お願いしていたと思うんですけども、これも-207.5mでとられたものを、-230のはぎ取りで下げているわけですよ、はぎとって。

例えば、ここの検討なんかで、まず-207.5mでやっていただきたいと、具体には。そういうことをちょっと申し上げたつもりだったんですけども、ちょっとすみません、伝わらなくて申し訳なかったんですが、趣旨はよろしいですか、それで。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

ページ5-16の点につきましては、承知いたしました。

あともう一つ、ちょっとお話ありました、基準化スペクトルに基づく検討で、基盤に下げた検討を行っております。例えば、ページで行きますとページの3-18のほうを見ていただきまして、この先ほどの基盤位置における検討につきましての評価位置につきましては、このページ3-18の各PS検層結果の横向きの黒三角の位置です、各グラフの、この位置での評価になっております。

ちょっと目盛りが50m間隔で、縦軸の目盛りが50m間隔で少しわかりづらいですけども、この右下のSB-042孔というのはT.P. -230mで、この辺はちょっと-230mになってございますけども、この辺のところも合わせてということでしょうか。

○佐藤審査官 佐藤です。

そのとおりでございます。我々の趣旨としては、そのとおりでございます。

○電源開発（平原） 承知いたしました。

○佐藤審査官 じゃあ、引き続き、ちょっと長くなって恐縮ですが、最後のコメントをさせていただきますけども、5-3ページをちょっとお戻りください。

今日の御説明で、前回は、この-230mを解放基盤相当と言っていたのを、基盤の地震動を評価する位置というふうに改称したということで、名前をかえられたということで、それは我々確認しました。

ここでちょっと確認をさせていただきたいんですけども、そうすると、仮に、今、解放基盤面T.P. -260mだというふうにする場合なんですけども、基準地震動の設定というのは、T.P. -230mで作成したものを、地震波を-260mの基準地震動とするのか、それともT.P. -

260mで作成するのか。どちらなのか、ちょっとこの場で確認をさせていただきたいというふうな趣旨でございます。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

今日説明しました、基盤の地震動を評価する位置T.P.-230m、この位置で地下構造モデルを用いまして地震動評価をして、基準地震動を策定すると。その策定した基準地震動をもって、実際その建屋の設計をする際には、解放基盤表面に定義しまして、設計を行うというふうに考えてございます。

以上でございます。

○佐藤審査官 わかりました。確認いたしました。

そうしますと、もう1点関連してなんですが、補足説明資料の5-34ですかね。解放基盤面で、吉田ほか（2005）の手法で、一体モデル、それから分割モデルを使って評価して、解放基盤面以浅の影響ありやなしやというふうなところを御検討をされているかと思うんですけども。ここの5-34ページの模式図があるんですが、これ解放基盤表面と書いているんですけども、そうすると今の御説明だと、正確にはこれT.P.-230mというふうなことになるんでしょうか。ちょっとそこだけ、最後確認をとらせていただきたいんですけども、いかがでしょうか。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

この補足説明資料、ページ5-34の図の一体モデルによる検討と、あとそれから分割モデルの検討でございますけども、これはあくまで設計のイメージで検討してございまして、ここで言っている解放基盤表面というのは-260mです、位置づけとしては。

ちょっともう一つ、補足させていただきます。

○電源開発（中村） 電源開発の中村です。

今の5-34ページの右側の分離した分割モデルによる検討、こちらは地震基盤から解放基盤表面までの深部モデルと解放基盤から建屋基礎下までの浅部モデルというように分かれていますので。我々今日の資料で御説明した、深部構造モデルについては、基盤の地震動を評価する位置が深部モデルの表面ということになりますので、この分割モデルの左側の深いほうは、表面は解放基盤表面ではなくて基盤の地震動を評価する位置。

右側の建屋入力動を出すためのモデルでは、これは解放基盤表面に読みかえて、T.P.-260mに入力して、それぞれ基礎下の入力動を算定すると、そういう使い方になります。

○佐藤審査官 はい、わかりました。じゃあ、その説明を、ここにちょっと書いていただ

かないと、なかなかこれすつとちょっと入ってこなかったものですから、その点は明記をしていただきたいというふうに、ちょっとお願いを最後させていただきます。

私からの指摘は、以上になります。

○石渡委員　そうですね。ちょっと今の話は、ちゃんと書いていただかないと、わかりやすいですね、これは。

ほかにございますか。どうぞ。

○大浅田管理官　管理官の大浅田ですけど。

ちょっと今の点、すごく重要なので、一応確認したいんですけど。もともとは、前は解放基盤表面相当という言葉を使ってきたので、それって一体何ものなのということで、位置づけも含めてちゃんとクリアにしてくれということをお願いして、今回その言葉をかえてきたということはわかったんですけど。

それで地震動評価をする際には、当然統計的と経験的の両方あるんですけど、まずその統計的な場合は、この深部地下構造モデル、これ何ページでしたっけ、速度構造が載っている表がありましたよね、5-26ページ。したがって、ここであるとおりに、解放基盤の表面の値じゃなくて、-330で計算をするから、その計算結果というものが実際に出てきた地震動で、それを何ら加工することなく、それをいわゆる申請書本文の、これが基準地震動になるとすれば、申請書本文の解放基盤方面位置、これを-360mの時刻歴波形と応答スペクトルということで書くと、そういうことですよ。

今度、経験的な場合には、まずとれる地震計の深さというのが-207.5なので、まずそれを-230mまで下げて、それをまた解放基盤に入れると、そういうことでいいんですよ、-260mに入れると。何かその説明というのは、一切これには書いてないんですよ。その統計的な場合にはどうするのか、経験的な場合にはどうするのかと、多分両方やられていたと思うので、それをどうして、どういうふうにしてやっているのかということ、まず書いていただきたいのと。

それをする趣旨というのは、それはそっちのほうが保守的だから、そうしたいということなんですか。-230と-260の違いを。

○電源開発（坂本）　保守的とかそういう観点ではなくて、基準の要求事項にありますけども、増幅特性と地震観測記録に基づいてモデルを作成することということになってますので、地震観測点において、そのジャストポイントでのモデルをつくるのが一番適切であろうというふうに考えています。なので、御説明したとおりに、若干緩やかに炉心位置か

ら傾斜して、岩盤がつながって、鉛直アレイ観測でのT. P. -230に行ってますので、炉心直下の-260の深さの地震動は、鉛直アレイ観測点では、地震動評価の観点では-230で評価するのが適切であろうということで、そう使っているわけです。

○大浅田管理官 経験的な場合は、それはそういうふうに私も思うんですけど、統計的で地下から上げてくる分には、そこってあまり関係ないんじゃないんですか。

○電源開発（坂本） 考え方の問題だと思いますけれども、経験的なはぎとり位置と、やっぱり合わせていたほうがシンプルで、わかりやすいんじゃないかというふうには考えます。

○大浅田管理官 ちょっとそこが、すごく前回もクリアじゃなかったんで、そこをクリアにしておいてくれということ、1年半前にお願いしてあるので。その考え方というのを、もう少しやりたいことも含めて、クリアにさせていただきたいんです。でないと普通で考えれば、何で-230でつくったものを-260に下げるんだというところが、なかなかびんこないわけです。

○電源開発（坂本） 2-41ページぐらいから地質断面図が載せてありますけれども、これを見ていただくと、深いところも浅いところも含めてですけども、緩やかに全体が傾斜しているということがございますので。例えば、炉心位置で一次元モデルを切り出した場合と、鉛直アレイ観測点で切り出した場合、それを並べて比較すると、-230で切り出したというか頭にしたいほうが、炉心位置の-260とよく合うだろうと、そういう考え方がございますので。そうすれば、地盤の増幅特性もきちっと評価できますし、密度とか速度も合わせて適切に評価できるというふうに考えているということなんですけども。そういったことをお書きすればよろしいんですか。

○大浅田管理官 はい。それプラス、だから先ほど言っている、要するに経験的と統計的も合わせたいと、そういうこともあるわけです。普通に統計的でやる場合には、別にそこってあまり関係ない話だと思うんです。結局、一次元の速度構造を持ってくるんだから、その場所という概念はないので。なので、その経験的で要素地震、種地震の観測記録を使う、それが。内陸地殻内、どこで使うんでしたっけ、経験的は。

○電源開発（坂本） 経験的は、スラブ内地震とプレート間地震。

○大浅田管理官 そうすると、多分このサイトって、恐らく基準地震動の支配的な、どちらかという内陸地殻内地震ですよ。

○電源開発（坂本） そうです。検討用地震が何になるかにもよります。

○大浅田管理官 今の状況を考えていくと、恐らくそれは内陸地殻内地震だと思うんですけど。そうすると、統計的を使ってやられるわけです。本当に要素地震がないのかどうかというのは、これから調べていかないといけないんですけど。

そうすると、あまり別に-230で計算して、-230で建屋に入力する、もしくは-260で計算して、-260で建屋に入力するということでも、別にそれはそんなに違和感がないわけなんです。したがって、だから、今までの背景とか歴史もあるかと思うので、なぜその-230のデータを-260に上げるのかというところは、理由も含めて資料にきちんと書いて説明をしてもらったほうが。多分今日は一応そういう意味で、口頭では確認させてもらったんですけど、それはあくまで口頭での確認ですので、そこはきちんと書いていただきたいなと思います。ちょっとそれが1点と。

あともう1点は、到来方向別の地震観測記録の評価なんですけど、今のは3-27ページで、別に鉛直アレイの比をとったデータというのは出てきているんですけど、もうちょっと見たいのは、もっと具体的に言うと、もっとこの前の段階のデータが見たくて、二つの深度での到来方向別の生データが入ったやつ。今って、これってもうがっちゃんこして、それで領域ごとの平均値しか見られないような形になっているわけじゃないですか。そうじゃなくて、領域ごとにNS、EW、UDを、まず図をつくっていただいて、その中で領域に入っている地震波全数と平均プラス、プラマイ1 σ という図を深度1とにまずつくっていただいて、それで各浅いところ、深いところとも、到来方向別に影響があるのかなのかということを見、それから鉛直アレイの話だと思うので。そういう、これをもう1個前のデータを、多分それはあると思うので、それをちゃんと出してほしいと思います。

○電源開発（平原） 電源開発の平原でございます。

ただいまコメントをいただきました、ページ3-27につきまして、ちょっと説明が今日端折ってしまって、申し訳なかったんですけども。ちょっと見ていただきますと、確かにページ3-27の左側のところにつきましては、これ各領域の平均の重ね書きになってございます。右側のほうに行きますと、全体の平均と各地震の応答スペクトル比ということで、こちらに薄いグレーで書いているものについては、全地震の線をここに重ね書いてございます。

これはもう、ちょっとまとめてしまっているんですけども、さらに補足説明資料のページで3-11以降に、領域ごとの同様の結果について記載してございます。例えば、ページ3-12で行きますと、左側に領域の1のNS成分、EW、UD成分のグレーで各領域の各地震の応答

スペクトル比、赤で領域内の平均応答スペクトル比と、こういったものを書いていただきますので、こちらのほうを御参照いただければと思いますけれども、いかがでしょう。

○大浅田管理官 僕がちょっと言ったのは、だから3の補足説明資料の3-10になるのはわかっているんですけど、これだから鉛直アレイの比なんでしょう。そうじゃなくて、各深度で出していただきたいということを言っているんです。

○電源開発（平原） わかりました。

○石渡委員 よろしいですか。

○電源開発（平原） 承知いたしました。

○大浅田管理官 ちょっとその点は、よろしく願いいたします。

私からは、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

先ほどから聞いていると、やっぱりこの水平成層とみなせるといって-260mに解放基盤面を設定するんですけども、やはり実際には傾いているので、それで何かいろいろ混乱が起きているように思うんです。

だから、そののところ、傾いているのをどういうふうに補正するかというところ、方針はきちんと最初にわかりやすく説明すれば、それはそれで済むようなものだと思うんですけど。

それが一切この最初の説明のところに書いてなくて、-260mに定めたというところで終わっているんで、こここのところに問題があるように思うんですけど、いかがですか。

○電源開発（坂本） 御指摘の趣旨は理解しました。水平成層が成立するというのは、地震動評価上、一次元モデルで解析ができるという趣旨で、水平成層が成り立つという言い方をさせていただきます。

そのときに、じゃあ一次元モデルをどこでつくるのかというときに、地震観測に基づいてつくるということになると、鉛直アレイ観測点になるということで、そこでの一次元モデルをつくります。その場合の基盤の地震動を評価する位置は、T.P. -230ですという趣旨で資料はつくっていたつもりですが、御指摘のとおり説明が足りないようですので、その辺はきちっと記載して、次回御説明したいと思います。

○石渡委員 ほかに何か気がついたところ、ございますか。よろしいですか。

それでは、どうもありがとうございました。大間原子力発電所の地下構造の評価につきましては、本日いろいろ指摘事項が出ましたので、これらを踏まえて、引き続き審議をす

ることといたします。

以上で、本日の議事を終了します。

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。

原子力発電所の地震等に関する次回会合につきましては、来週、24日の金曜日を予定しております。詳細は、ホームページを御覧ください。

事務局から、以上でございます。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第822回審査会合を閉会いたします。