

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会  
耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤  
合同WG第37回Aサブグループ会合 議事録

日 時：平成22年11月26日（金） 13:56～16:26

場 所：経済産業省別館8階 各省庁共用825号会議室

出席者： 主 査 衣笠 善博  
委 員 安達 俊夫  
阿部 信太郎  
北川 良和  
古村 孝志  
吉中 龍之進

<敬称略・五十音順>

○衣笠主査 それでは、少し時間が早いですが、もうお見えになっていらっしゃると思いますので、始めたいと思います。サブグループの開催に当たり、事務局は定足数の確認をお願いいたします。

○浦野統括安全審査官 本日は、御多用中にもかかわらず御出席いただきまして大変ありがとうございます。

それでは、定足数の確認をさせていただきます。当サブグループの定足数は、委員 10 名に對しまして過半数でございますので、6 名でございます。本日、6 名の委員に御出席いただいておりますので、定足数を満たしてございます。

○衣笠主査 それでは、ただいまより「合同ワーキンググループ A サブグループ第 37 回会合」を開催いたします。

まず、議事に入る前に事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

○浦野統括安全審査官 それでは、お手元の資料を確認させていただきます。

まず、1 番目に座席表がございます。その次に、委員名簿がございます。その次に、本日の議事次第でございます。議事次第に本日の配付資料一覧を記載してございます。

最初に、合同 A37-1 が「合同WG A サブグループ第 36 回会合におけるコメントの整理～独立行政法人日本原子力研究開発機構 東海再処理施設～」でございます。

次に、合同 A37-2-1 が「東海再処理施設 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造（コメント回答）」になります。

次に、合同 A37-2-2 が「東海再処理施設 基準地震動 Ss の策定について」となります。

次に、合同 A37-2-3 が「東海再処理施設 地震発生層の設定について」です。

続きまして、合同 A37-2-4 が「東海再処理施設 地下深部構造の地震動への影響」となります。

合同 A37-3 が前回の議事録です。これにつきましては、後日御確認いただきまして、お気づきの点がございましたら、12 月 3 日金曜日までに事務局に御連絡をいただきたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。

続きまして、机上資料でございますが、3 つ机上に用意させていただいてございます。

1 点目といたしましては、いつものように机上資料 2 といたしまして、審査指針関係の資料を綴ったもの。

次に、机上ファイル 3 としまして、再処理施設の安全審査指針について綴ったもの。

3 点目としましては、前回会合で用いました東海再処理施設に關します会議資料を用意させていただいてございます。

また、バックチェック報告書本体及び東海再処理施設近傍に位置しますこれまで審議いただきました東海第二に關します審議資料一式、合同WGでの審議済の報告書等につきましては、大変な数になりますので、机上には用意してございませんが、事務局で用意してございますので、御入用の際にはお申しつけいただきたいと思ひます。

配付資料及び机上資料は以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

資料に不備などありましたら、事務局へお申し付けいただければと思います。

それでは、議事に入らせていただきます。本日の議題は「東海再処理施設における『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』等の改訂に係る耐震安全性評価報告書（基準地震動策定、主な施設）について」です。まず、事務局から説明をお願いいたします。

○浦野統括安全審査官 それではまず、会の進め方について御説明させていただきます。

本日、初めに合同A37-1によりまして「合同WG Aサブグループ第36回会合におけるコメントの整理～独立行政法人日本原子力研究開発機構 東海再処理施設～」につきまして説明させていただきます。

次に、日本原子力研究開発機構より、合同A37-2-1を用いまして、東海再処理施設に関するコメント回答を説明させていただきます。

次に、同機構より「東海再処理施設 基準地震動 Ss の策定について」説明いただきます。これにつきましては、地震発生層に係る記載につきまして、報告があった時から見直しを図った部分がございますので、その部分につきましては、合同A37-2-3の「東海再処理施設 地震発生層の設定について」を用いまして詳細に説明させていただきます。

最後に、同じく同機構より、合同A37-2-4の「東海再処理施設 地下深部構造の地震動への影響」について説明させていただきます。

以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

それでは「合同WG Aサブグループ第36回会合におけるコメントの整理～独立行政法人日本原子力研究開発機構 東海再処理施設～」について、事務局より説明をお願いいたします。

○堀田原子力安全専門職 核燃料サイクル規制課の堀田です。

それでは、合同A37-1として、A4横になっています一枚物を説明させていただきます。

東海再処理の議論につきましては、前回から開始されておりますので、ここに記載していますコメントは、いずれも前回の第36回でなされたものです。

内容については、まず、共通事項として3点。

1つ目は、「敷地の地下の地質については、きちんと要点をまとめて説明すること。」こちらについては、本日、合同A37-2-2の基準地震動 Ss の中での敷地の地質ですとか、合同A37-2-4の地下深部構造で説明いただく予定です。

次に、「その他のリニアメント」のうち、敷地に比較的近い①、②、③について、どのようなところを「リニアメント」として抽出したのか、現地調査をしたものは、その結果がどうであったかについて説明すること。」「資料（合同A36-2-3）の10ページについて、BC報告書で用いているリニアメントの定義が明確になるよう表現を見直すこと。また、鹿島台地・行方台地の傾動周辺においても、傾動付近では、この報告書で使っているリニアメントが判読されないといったように表現を工夫すること」、とありますが、この2点につきましては、本日、合同A37-2-1のコメント回答として説明及び記載を新たに検討したスライドについて御確認いただく予定です。

次に、陸域のほうとしましては、棚倉破砕帯西縁断層、また東縁付近の派生断層の活動性として、

「破碎部が固結していることから、断層の活動性はないと判断しているが、固結はいろいろな環境によるので、活動性がないと判断できる根拠はどの程度積み上げられているのか説明すること」。

また、活傾動の方としましては、「M1 段丘面に高度差が認められるが、その境界は入り組んだ形態をしている」といった文章について、よりわかりやすくなるよう表現を検討することといったコメントがございました。

前者につきましては、前回も少し議論ございましたけれども、ほかの地域、サイトでも、破碎部の固結状態、また、条線・面がシャープでないとか、そういったところの判断をもって活動性を判断している事例がある一方で、年代観との定量的な照らし合わせについては、今後の研究課題として中長期的に扱っていくということでございますので、このようにまとめさせていただいてございます。後者につきましては、コメント回答として説明いただく予定です。

最後に、海域としましては、敷地前面海域に認められる断層の評価として、「資料（合同 A36-2-3）117 ページについて、標題に「断層のグルーピング」とつけることで、活断層のセグメンテーションとかグルーピングの観点で、安易にグルーピングをしているように誤解を受けるので、標題を修正すること」。

裏に移っていただきまして、「資料（合同 A36-2-3）149 ページについて、F3、F4 断層の評価結果については、慎重に記載すること。B1 層が分布せず、B1 層と同断層との関係が不明であるため、耐震設計上考慮すると書かれているが、これでは、F1 断層も考慮することとなってしまふ。F1 断層と区別した評価の仕方とすること」。この2点につきましても、本日コメント回答として説明予定です。

このように、断層の固結度と年代観についてのコメントは今後の研究課題として扱いますが、その他については、本日事業者から説明いただく予定です。また、説明いただく際には、前回コメントが出た際にどういった議論があったかも簡単に触れながら説明や回答をお願いしたいと考えてございますので、よろしく申し上げます。

簡単でございますけれども、以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明がありました資料について、御質問等ありましたら、お願いをいたします。

それでは、今、御説明いただいたコメントについて、本日、日本原子力研究開発機構が回答を用意しているということなので、説明をお願いいたしたいと思っております。よろしく申し上げます。

○JAEA（中山） 原子力機構の中山と申します。よろしく申し上げます。

（P P）

それでは、資料の合同 A37-2-1 に基づきまして、東海再処理施設の敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造に関するコメント回答を御説明させていただきます。

（P P）

まず、ページを捲っていただきまして、2 ページ目以降がいただいたコメントと回答の概要でございます。先ほど保安院殿から御説明いただきましたコメントの整理表を類似項目毎に整理してご

ございます。

本日のコメント回答といたしましては、大きく2つの項目がございまして、まず1つ目の項目が2ページ目の(1)～(4)でございます。これにつきましては、前回いただいたコメントを踏まえまして資料を修正しているものでございます。

(P P)

それから、2項目目、3ページでございますが、こちらにつきましては、「その他のリニアメント」に関する内容でございまして、新しい資料を用いて、「その他のリニアメント」①、②、③についての調査結果を御説明するということでございます。詳しくは項目毎に項目と回答の内容を御説明させていただきます。

(P P)

それでは、具体的なコメント回答といたしましては、5ページ目から具体的に説明をさせていただきます。まず、5ページ目でございますが、コメント回答の(1)といたしまして、前回、合同A36-2-3の資料の10ページにつきまして、BC報告書で用いているところのリニアメントの定義が明確になるように表現を見直すこと、という御指摘をいただきました。また、鹿島台地・行方台地の傾動周辺においても、傾動付近では、この報告書で使っているリニアメントが判読されないといったような表現を工夫することという御指摘でございます。

(P P)

これにつきましては、前回会合から少し時間が経っておりますので、6ページ目に、前回もお示ししている資料でございますが、敷地周辺の文献調査による断層の分布図をお示ししております。こちらでは、内側の円が敷地から半径30kmの円でございまして、文献調査の結果からは、敷地の北方には棚倉破碎帯等の断層が指摘されている。それから、敷地の南方につきましては、30km円に少しかかるような形で、鹿島台地・行方台地の活傾動という矢印が書かれているという状況がございます。

(P P)

それを踏まえまして、事業者で実施いたしました変動地形調査の結果、こちらがまず1つ目の修正箇所でございます。7ページ目をごらんいただきまして、前回資料では、事業者のバックチェック報告書で言うところのリニアメントについて、定義が少し不明確な記載となっておりました。そのところを御指摘いただきましたので、今回の資料修正では、リニアメントにつきましては、変動地形の可能性のある地形、以下を赤字で修正させていただいておりますが、「以下、バックチェック報告書において「リニアメント」と呼ぶ」ということで定義を明確化するようにいたしました。その結果も踏まえまして、判読結果としては(1)～(5)のリニアメントが判読されること。

それから、注記といたしまして※印が2つございまして、1つ目は、敷地の南方におきましては、鹿島台地・行方台地の活傾動周辺では、先ほど定義いたしましたリニアメントは事業者としては判読していないということ、それから、敷地近傍、敷地では、リニアメントは判読されないというふうに資料を修正してございます。

( P P )

続きまして、8 ページ目がコメントの ( 2 ) でございます。こちらは、同じく鹿島台地・行方台地でいただいたコメントでございますが、「M1 段丘面に高度差が認められるが、その境界は入り組んだ形態をしている」、といった文章についてよりわかりやすくなるよう表現を検討すること、という御指摘でございます。

( P P )

こちらにつきましても、9 ページ目に、前回お示ししております文献調査の結果をお示ししております。一番左側が『新編 日本の活断層』で示される図面でございますが、赤色の矢印の部分が、凡例では地形面の傾きが下がる方向というふうに記載をされておりました、先ほどの M1 段丘面の高度差に該当するものになります。

次に、真ん中の図面が『活断層詳細デジタルマップ』でございますが、こちらではリニアメント、断層を指摘するようなものはない。

それから、一番右側の事業者の判読結果といたしましても、リニアメントは判読されなかったという情報でございます。

( P P )

これを踏まえまして、変動地形調査結果の資料を赤文字の部分につきまして修正をいたしました。まず、1 つ目といたしましては、空中写真の判読の結果からはリニアメントは判読されないという情報。

それから、もう一つ目は、前回御指摘をいただいた箇所ですが、左側の図で示しておりますような地形面解析の結果から、いずれも文献で指摘される矢印の付近の M1 段丘面には高度差は認められたのですが、その境界は入り組んだ形態を示していると、前はそこで文章が終わってしまっていたのですが、この部分につきましては、境界は入り組んだ形態を示しており、リニアメントが認められるような地形ではないということに修正いたしました。

更に、この部分につきましては、リニアメントが無かったことをもってこの部分の活動性を否定しているわけではございませんので、下に括弧書きで注書きを追加いたしまして、地形面上で確認されている高度差と、地質、具体的には M1 段丘堆積物の基底面高度との関係を把握するために地表地質調査を実施しているということを追記させていただきました。

( P P )

その結果が 11 ページ目以降でございます。こちらにつきましては、資料の修正等はございませんが、地表地質調査の結果から、白丸ですとか黒丸で示しました地点において、事業者の露頭の観察結果、それから、文献等のボーリングデータ等を整理いたしまして、図面中の A-A' という断面、それから、南側の B-B' という断面、ちょうど指摘される地形面の高度差に対して直交する方向の地質断面を作成いたしました。そちらが 12 ページでございます。

( P P )

こちらをご覧くださいますと、上段が A-A'、下段が B-B' の断面になってございますが、いずれの図におきましても、地形面上、地表面上には文献で指摘されるような高度差は確かに確認

されるということで、矢印を書いております。

一方、標高 15m 付近に横方向の線が引かれているかと思うのですが、この線が各調査地点における M 1 段丘堆積物の基底面と判断しているところを結んだラインでございます。

一方、標高 25m 付近にもう一本、横のラインが引いてございますが、これは M 1 段丘堆積物中で確認された生物痕の上限標高を記載したラインでございます。

いずれのラインをご覧いただきましても、ほぼ水平に連続して分布していることが確認できておりますので、先ほど申しました地形面の高度差と調和的なものはないと判断をしております。従いまして、地形面の高度差につきましては、テクトニックな要因によって生じているものではないと判断している評価結果でございます。

以上が陸域のコメント回答でございます。

( P P )

続きまして、13 ページからが海域に対するコメント回答を示してございます。まず ( 3 )、前回の資料の 117 ページにつきまして、標題に「断層のグルーピング」と付けることで、活断層のセグメンテーションですとかグルーピングの観点で、安易にグルーピングを先行してしまっ、その結果から評価をしているように誤解を受けるので、標題を修正すること、というコメントをいただきました。

また、( 4 ) につきましては、前回資料 149 ページについて、F 3、F 4 断層の評価結果については、慎重に記載すること。特に B 1 層が分布していないということから、B 1 層との関係が不明なため、F 3、F 4 断層を耐震設計上考慮すると前回の資料では書いておったのですが、これでは、F 1 断層にも同じような B 1 層が上載していない箇所がございますので、こちらも同様に考慮することになってしまうのではないかとということで、評価の仕方についてはきちんと区別することという御指摘でございました。

( P P )

まず ( 3 ) のグルーピングにつきましては、14 ページで前回資料の修正をさせていただいております。こちらでは「断層のグルーピング」という標題をやめまして「敷地前面海域の断層の」というふうに表現を改めました。また、四角の中で、活動性評価を行うにあたっては、全調査測線の記録を用いて、各断層と地層との関係を検討して評価をしているということを明記いたしまして、グルーピングありきで評価しているものではないことをお示ししております。

( P P )

それから、15 ページが、先ほどの ( 4 ) の断層の評価、F 1 と F 3、F 4 断層の評価の違いについての修正資料でございます。こちらは、評価結果については特に変わってございません。記載の内容につきまして、少し詳しく補強をしたという内容でございます。

まず、15 ページの B というくくりの中で F 1 断層に関する記載をしております。1 つ目に追記いたしました事項としては、F 1 断層の北部では、海底面付近に分布する中新統の D 1 層もしくは鮮新統の C 2 層の上部まで断層の変位が認められており、断層分布域には B 1 層が分布していない状況ですが、南部につきましては、F 1 断層のところに B 3 層が上載をしております、その B 3

層の上部よりも新しい地層には変位・変形が認められないという状況。それから、もう一つは、陸域には活断層を指摘するような情報がないことを含めまして総合的に判断をいたしました結果、後期更新世以降の活動性はないと評価しているものです。

一方、F 3、F 4断層につきましては、Hというくくりの中で記載を補強させていただいておりまして、F 3断層の中北部及びF 4断層の南部ということで、図面で申しますと、大洗沖に緑色で着色してある部分の範囲を申し上げておりますが、海底面付近に分布するB 2層という、B 1層の直下の地層まで断層の変位・変形が認められており、断層分布域にはB層が上載していないことから、上載地層の関係でB 2層上部堆積以降の活動性が評価できないということを踏まえまして、事業者といたしまして、保守側に耐震設計上考慮することとしたということをご記載させていただきます。

なお、考慮する際には、断層の類似性等を考慮しまして、一連の長さ 16 kmで評価しているという情報を改めております。

以上が資料の修正でございます。

( P P )

続きまして、16 ページ目以降が項目の 2 つ目でございますが、「その他のリニアメント」に関するコメント回答でございます。前回、「その他のリニアメント」のうち、敷地に比較的近い①、②、③のリニアメントについて、どのような場所を判読していて、調査結果はどのようなものであったかというコメントをいただいております。本日は、そちらについて、資料を用いて御説明いたします。

( P P )

まず、17 ページに、変動地形調査の結果から確認されました 11 条の事業者として判読しているリニアメントの位置を示した図をお出ししております。表の中では、リニアメントの長さ、それから、敷地からの距離を記載してございまして、図中には、黒い太線で耐震設計上考慮することとしております棚倉破砕帯西縁断層の評価区間約 13 kmの位置も記載してございます。本日は、この棚倉破砕帯よりも近い①、②、③の 3 つのリニアメントについての調査結果を御説明するという内容でございます。

( P P )

なお、18 ページ目に文献調査の結果を再掲してございますが、「その他のリニアメント」が判読されている位置付近では、文献等での断層の指摘はございません。

( P P )

また、19 ページ目、地質の情報でございますが、「その他のリニアメント」が判読されている箇所は、図面上で言いますと、敷地の北方から西方にかけて色が濃くなっている部分ですけれども、主に山地のところで判読されているという情報がございます。

( P P )

20 ページ目が、11 条のリニアメントの地形判読結果の内容でございます。こちらでは、判読されたリニアメントは、長さ約 1 ～ 4 kmのものでございまして、分類はいずれもL<sub>D</sub>ということで、事業者の判読基準の中ではランク的には一番低いものでございます。

また、主な判読内容といたしましては、山地や丘陵内の崖ですとか、鞍部といったものを読み取っております。この中でも、先ほど申しました①～③につきまして、21 ページ目から具体的に御説明をさせていただきます。

( P P )

まず、1 番目が日立市宮田町付近のリニアメントでございます。敷地の北方にあるリニアメントでございます。こちらにつきましては、判読されたリニアメントは約 1 km の長さで、山地内に北北東から南南西の方向で断続的で不明瞭な鞍部等として判読されるという情報でございます。

判読されたリニアメント周辺には日立変成岩類が分布してございまして、この中でも緑色で着色した部分につきましては、緑色片岩の分布域となっております。この中でリニアメントが判読されているということでございます。この中でも、ちょうどこちら、吹き出しで鞍掛トンネル北方地点という地点を囲ってございしますが、この地点で露頭観察を行っておりますので、その状況を次のページにお示ししております。

( P P )

22 ページ目が露頭スケッチでございます。こちらは、緑色で着色してございます部分が先ほど申しました日立変成岩類の緑色片岩の分布でございます。ちょうどリニアメントの近傍におきまして、緑色片岩に挟まれるような形で、幅約 3 m 程度の破碎部が確認されてございます。この破碎部中に認められる断層は、部分的に厚さ 10 cm 以下の粘土状破碎部を挟在している状況でございましたが、これらはいずれも固結している状況でございました。また、破碎部の北側、図面で申しますと左側の境界部付近は凹凸に富んでおりまして、その境界が不明瞭である。また、南側の境界につきましても、面が湾曲していて、厚さ 3 ～ 7 cm の固結した粘土状破碎部を挟在している状況でございました。これらを切る新規の断層は認められないという情報もございまして、ここで確認された断層は、少なくとも後期更新世以降の活動性はないというふう到我々としては判断してございます。

従いまして、判読されたリニアメントは、日立変成岩類と、古い破碎部の浸食に対する硬さの違いを反映してつくられた組織地形ではないかと判断しているものでございます。

( P P )

次に、2 番目の常陸太田市下大門付近のリニアメントでございます。23 ページ目でございます。こちらは、1 級河川の久慈川の支流に源氏川という河川がございまして、その河川と、その西側の丘陵地との境でやや直線的な崖や急斜面等を断続的に判読しているものでございます。長さは約 2 km でございます。こちらにつきましては、地質的には、茶色で示してございます Hk ですとか、Ok と書かれている大門層、それから、黄色で書かれている Nz という西染層、これはいずれも中新統の地層でございまして、そういった地層の分布域になってございます。ここでは、リニアメント直下の馬場地点という地点での露頭観察結果を次のページにお示ししております。

( P P )

この地点では、ちょうどリニアメントを横断するような形で大門層が分布していることが確認できております。大門層は、リニアメントを挟んで左側につきましては、黄色で着色しました大門層の砂岩が卓越している。それから、右の方に行きますと、ブルーの大門層の砂質泥岩を挟在してく

るということで、砂岩・泥岩の互層の地層が卓越してくるといったような状況がございます。また、リニアメントの周辺には、面が癒着した断層ですとか、破碎部が固結した断層といったものが認められる。更に、水色で書きました泥岩の挟み層の走向・傾斜から考えますと、このリニアメントを挟んで大門層が大きく傾斜しているような構造は認められないと判断してございます。

以上のことから判断いたしまして、本リニアメントにつきましては、先ほどの大門層の砂岩、それから、砂岩・泥岩互層の部分の硬さの違いによる組織地形ではないかと判断をしているものでございます。

( P P )

25 ページは、ただいまの露頭の写真を示したものでございます。

( P P )

それから、26 ページ目からが、最後の 3 番目、常陸太田市長谷町付近のリニアメントでございます。こちらにつきましては、敷地の北方にございます多賀山地のちょうど南西端付近に位置してございまして、地質図でご覧いただきますと、ちょうどグレーの日立変成岩類と、黄色で着色いたしました多賀層群の境界付近に判読されているリニアメントでございます。この地点で不明瞭な急斜面や鞍部等が連続するというのもってリニアメントを判読しているというものでございます。長さは約 3 km のリニアメントになります。その中でも地形として判読してございますリニアメント直下の鞍部におきまして多賀層の情報が 1 か所、それから、リニアメント延長部におきましても多賀層の情報が 1 か所ございますので、そちらを御紹介させていただきます。

( P P )

まず、27 ページが鞍部ということで、鞍部地点の露頭スケッチでございます。図面左側が北側になってございますが、着色してある部分、いずれも多賀層の地層でございまして、この多賀層の中には破碎部といったものは特にリニアメント周辺に確認されていないという状況でございます。

( P P )

それから、28 ページは、先ほどの鞍部から少し南側に行きましたリニアメント延長部になってございますが、リニアメントを横断する形で、こちらやはり多賀層の連続露頭が確認されているという情報がございます。多賀層の中には、破碎部ですとか、急傾斜の構造は認められないといったことが確認できたということで、これらの情報から、このリニアメントにつきましては、日立変成岩類、それから、多賀層との境界で硬さの差を反映してできた組織地形であると判断をしているリニアメントでございます。

( P P )

以上、整理いたしますと、①の宮田町のリニアメントにつきましては、破碎部が確認されましたが、これは少なくとも後期更新世以降の活動性はないと判断していること、判読されたリニアメントは組織地形であると判断していること。

それから、②、③のリニアメントにつきましても、岩質の相違による浸食の抵抗性の差を反映してできている組織地形であると判断しているものでございます。

以上が前回のコメント回答でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明がありました資料について、御質問等がありましたら、お願いをいたします。いかがでしょうか。

それでは、見ていただいている間に、私の方から、細かい指摘ですけれども、幾つかさせていただきたいと思います。

資料の7ページの右側の赤い字で新しく修正していただいた部分です。「以下、バックチェック報告書において『リニアメント』という。」という書き方をしている報告書もありますけれども、変動地形というのは、いわゆるリニアメントよりももっと幅の広い言葉なので、ここで幅の広い事柄を指すのに「リニアメント」という言葉を使うことが果たしていいのかどうか、もう一度お考えいただければと思います。そこをきちんとしていないと矛盾が生じます。例えば、その下の※印の上の方の「鹿島台地・行方台地の活傾動周辺では、リニアメントは判読されない」という文章ですが、活傾動は変動地形なわけですから。変動地形の周辺では変動地形の可能性のある地形は判読されないということになるので、これは全く矛盾した文章になっている。この辺りは少し注意して、きちんとした文章にしていただきたいと思います。

それから、10ページも、右側に3つの文章が書いてあります。一番上は、今、言ったことと同じことです。変動地形である活傾動の付近に変動地形は判読されないという、さっきと同じことです。

それから、2つ目の文章ですが、「活傾動推定位置付近の地形面解析の結果、いずれもM1段丘面に高度差が認められるが」ということで、これは地形面の話なんですね。その下に、青い太い矢印で、今度は地形面の話ではなくて、地質の話がいきなり出てきているんです。だから、M1段丘面と言われるものと、それから、M1段丘堆積物の基底面高度とを区別して議論をしないと、入り組んだ話になってしまいます。ここが変動地形ではないんだということは、M1段丘堆積物の基底面高度には変化がないんだということで、表面上認められる地形面に高度差があっても、それは変動地形ではないんだという議論をしているはずなのに、混同をしておるので、もう少しきちんと整理をしていただきたいと思います。

その次の12ページの図でも混同があるというのか、今、言ったことがあらわれている。この図の中に白抜きの矢印でM1段丘面の高度差がある。これは見かけ上は変動地形なんだけれども、M1段丘堆積物の基底面高度は真っ直ぐで変化がありません。従って、地形面があっち向いたり、こっち向いたり、傾いたりしていても、それは変動地形ではないんだという議論をしなければいけないのに、そこの議論が混同していて、きちんとした説明が行われていないので、少し文章の修文をしていただきたいと思います。

それから、海は後でほかの委員からコメントがあらうかと思いますが、次の陸上の話です。22ページの図も、せいぜい1kmぐらいのものなので、余り突っ込んでもしょうがないんですけども、見かけ上は不備な点があるので指摘をしておきたいと思います。

まず、上の図の真ん中辺りに主破碎部というのがあって、それと崖錐堆積物との関係が一番重要なわけですから。基盤の岩石と四紀層である崖錐堆積物との関係が重要であるにも関わらず、そこがきちんと記載されていないということです。これは受け取りようによっては、主破碎部という破碎帯

が四紀層である崖錐堆積物の中に貫入をしているような図になっていると受け止められないこともない。もしそうだとすれば、この断層は活断層だということになってしまうので、ここはもう少しきちんと見て、必要があれば図を改めていただくなり、もしこれが本当だとしたら、もう少し記述を充実させる必要があると思います。

それから、右下の青い箱の2つ目の「日立変成岩類中の古い破碎部が浸食に対する抵抗性の差を反映して形成された組織地形と考える」という文章ですが、上の図で見ると、破碎部の方が抵抗に強くて、上に突き出したような格好になっている。そういうことを言いたいとも思えるんですが、それでいいのかどうか。

それから、もし、この破碎部の浸食に対する抵抗の差でこれを説明するとしたら、20ページの一覧表の位置で、高度差としては西側は低いという広域の話で西側は低いと言っていますね。破碎部の浸食の差だとすれば、破碎部に沿って低いところがあるというのならわかるけれども、西側が低いということを説明していないですね。だから、ここももう少しきちんとした記述が必要かと思います。

それから、27ページの写真①というのがあるんですが、これはどういうことを言おうとしているのか全くわからない。この写真の意味がわかりません。

それから、次の28ページの右下の青い箱の中に書いてある言葉「リニアメントは、日立変成岩類の片麻岩と多賀層群の侵食に対する抵抗の差を反映した組織地形と考えられる」と言うんですが、左側についている地質図には日立変成岩類が出てこない。ここに分布しているのはすべて多賀層群の泥岩だけです。だから、この図をもってこの青い箱の中の事柄は言えないはずであります。もっとも慎重な記述なり、慎重な資料づくりをしていただきたいと思います。

以上です。

○JAEA(中山) よろしいでしょうか。資料で不適切な表現があったところは申し訳ありませんでした。

少しだけ事業者の方からも御回答させていただきたいと思うのですが、7ページのリニアメントの部分につきましては、先生がおっしゃられるとおりに、我々といたしましては、バックチェック報告書で用いているリニアメントの判読基準を設定してございまして、そちらの判読基準で読まれるようなリニアメントを抽出しているということを書きたかったものでございまして、少し言葉が不足していた情報もございまして、こちらは修正させていただきたいと思っております。

それから、10ページ目、鹿島台地のお話につきましても、まさに地形面で確認されている高度差といったものが、M1段丘堆積物の高度差がフラットであるということをもって、変動地形ではないと判断しているものでございまして、こちらの記載につきましても、申し訳ありません、少し修正をさせていただきたいと思っております。

それから、宮田町のリニアメント、22ページですけれども、こちらにつきましては、黄土色といえますか、茶色で書かれている崖錐堆積物と、日立変成岩類の中に挟まれる破碎部の関係が図面上で明確に、また文字で明確に表現されていないところがございましたので、こちらについては、少し記載を修正させていただきたいと思っております。基本的に、このリニアメント自体は日

立変成岩類の緑色片岩の中で読まれているものでございまして、西側が低いという情報につきましては、このリニアメントの判読結果からは確かにそのように言えるということでございますけれども、破碎部の情報としまして、西側が低い露頭が確認できているかとおっしゃられますと、確かにその情報はございまして、ここの部分につきましても少し検討をさせていただきたいと思っております。

それから、27 ページの写真でございますが、こちらは樹木等が露頭にかぶってしまっておりまして、写真の状態が余りよくないということもございまして、基本的には多賀層の中に破碎部が認められないということを申し上げたい写真なのでございまして、こちらにつきましても修正をさせていただきたいと思っております。

あと、最後、28 ページにつきまして、判読されたリニアメントが日立変成岩類と多賀層の抵抗性の差だと言っているのですけれども、長谷町東方のルートマップにつきましては、多賀層群の分布域でございますので、この図面からだけでは確かに青色で囲いましたキャプションの結論が言えないという状況がございまして、判読したリニアメントといたしましては、26 ページに記載しておりますようなリニアメントを判読してございまして、全体的なリニアメントの傾向としては、灰色と黄色、日立変成岩類と多賀層群の境界に読めていると。ただし、ここの部分のリニアメントの周辺では、なかなか露頭が確認できない状況がございまして、その延長線上の鞍部ですとか、リニアメントの延長線上の多賀層群のところの評価をしているといった状況がございまして、リニアメントとして直線性を考えますと、多賀層群の中での否定をもって全体を否定したいというような情報でございまして、この部分につきましては、今、衣笠先生から御指摘いただいたコメントも踏まえまして少し検討させていただきたいと思っております。

以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

今、私が申し上げましたことについては、いずれも細かいことではございますので、Ss に響くようなことではないので、あとは事務局で確認をしていただくということで進めていただければと思います。

ほかに何か、この資料について御意見ありますでしょうか。いいですか。それでは、この資料についてはここまでとして、続いて「基準地震動 Ss の策定について」ですが、地震発生層について、一部設定を変更した部分があるということですので、そちらも併せて説明をお願いいたします。

○JAEA（山崎） それでは、合同 A37-2-2 「基準地震動 S s の策定について」、合同 A37-2-3 「地震発生層の設定について」を説明させていただきます。原子力機構の山崎と申します。よろしくお願いたします。

（P P）

まず、資料内容ですが、このような内容になってございまして、説明といたしましては、原電との比較も含めて説明をさせていただきます。それから、右肩に、原電との同異、同じ場合は同じとか、違う場合は違うというような記載をさせていただきます。

（P P）

策定フローですが、こちらは皆さんと同様でございます。

( P P )

次に、地震に関する調査で、まず、敷地周辺における地震発生状況。こちらにつきましては、調査方法は原電と同一、調査結果も同様でございます。深さごとに分けておりまして、一番左が深さ 30 km より浅いものです。それから、30～60 km、60～100 km と分けてございます。30 km より浅いところでは、内陸地殻内は敷地周辺ではほとんど発生していない。30～60 km に行きますと、敷地が赤い三角のところ、サイクル研と書いてあるところですが、敷地の東側では、太平洋プレートに関する地震、敷地の南西側では、フィリピン海プレートに関する地震が発生しております。深さ 60～100 km になりますと、敷地直下では太平洋プレートに関する地震が発生してございます。

( P P )

こちらは断面を取ったところで、青い四角で囲った方が東西で切ったところ、赤い四角で囲った方が南北で切ったところでございます。敷地の周辺では、深さ 50 km 程度以深で地震が発生しておりまして、太平洋プレートの沈み込みに伴う二重深発地震面が見られてございます。

( P P )

次に、過去の被害地震といたしましては、3 つほどございまして、1895 年の霞ヶ浦付近の地震、1896 年の鹿島灘の地震、1930 年の那珂川下流域の地震がございまして。こちらは敷地周辺で震度 5 程度の地震であったと言われております。

( P P )

次に、活断層の方ですが、地質調査で抽出された活断層といたしましては、関谷断層、関東平野北西縁断層帯、棚倉破砕帯西縁断層の一部、F 3～F 4 断層ですが、棚倉破砕帯西縁断層と F 3～F 4 断層につきましては、地質学的に最終活動時期を評価するための地層が上載しないということで、後期更新世以降の活動性が否定できない断層ということで、耐震設計上考慮するものです。また、棚倉破砕帯西縁断層につきましては、地質調査の結果は 13 km ですが、地震動評価といたしましては、マグニチュード 6.8 を確保するために、断層長さとしていたしましては 16 km としております。

( P P )

活断層と周辺の微小地震とを重ね合わせてみますと、関谷断層につきましては、関谷断層に沿って地震が発生している状況がわかります。関東平野北西縁断層でも一部断層に沿って地震が発生しております。棚倉破砕帯西縁断層や F 3～F 4 断層につきましては、地震の発生は見られてございません。

( P P )

次に、地球物理学的な知見といたしまして、地震調査委員会によりますプレート境界面について、等深線図が左側に示してございまして、サイクル研の敷地では、50～60 km 辺りにプレート境界がございまして。

それから、右側の方は、国土地理院の G P S 連続観測から推定される歪み変化ですが、敷地の周辺では特に歪みが大きいというようなことにはなってございません。

( P P )

次に、物理探査の続きで、重力異常との比較ですが、サイクル研の位置では、重力が平坦になっ

ているところに位置してございます。

右側に、キュリー点深度分布を示してございまして、サイクル研の辺りでは約 14 km となっております。

( P P )

それから、コンラッド面は 16 km、モホ面は約 31 km となっております。

( P P )

続きまして、他機関の調査ということで、地震調査委員会では、茨城県沖の地震としまして、マグニチュード 6.7~7.2 というような評価がなされております。また、活断層の方では、関谷断層が長さ約 38 km、マグニチュード 7.5 程度、関東平野北西縁断層につきましては、長さ 82 km、マグニチュード 8.0 程度というような評価がなされてございます。

( P P )

それから、中央防災会議の方でも、首都圏直下地震ということで地震が評価されてございまして、我々のサイトに影響を与えると考えられますのは、茨城県南部の地震でございます。中央防災会議では、茨城県南部の位置に震源を想定しまして、マグニチュード 7.3 の規模を想定しております。

( P P )

続きまして、敷地近傍の地質・地質構造ということですが、変動地形調査、地表地質調査を実施しまして、敷地近傍にリニアメントがないことを確認してございます。

( P P )

こちらは断面図でございまして、上が南北、下が東西でございまして、敷地近傍におきましては、新第三系鮮新統の久米層が広く分布しておりまして、ほぼ水平な構造を呈しております。この久米層を覆う M1 段丘堆積物や M2 段丘堆積物もほぼ水平に分布してございます。

( P P )

敷地内の地質・地質構造ですが、赤い丸が平成 18~21 年にかけて、耐震バックチェックのために実施しましたボーリングでございまして、黒い丸はそれ以前に実施したボーリングでございまして。

( P P )

こちらが断面でございまして、上が NS、下が EW となっております。新第三系鮮新統の久米層は、塊状の砂質泥岩を主体とする軟岩から成っておりまして、久米層は敷地全体の標高 0 m 以深、この青い部分に分布してございます。久米層に挟在します凝灰岩の薄層はほぼ水平に、このように分布してございます。

( P P )

解放基盤ですが、これは再処理敷地のほぼ中央位置でボーリングをいたしまして、その結果、S 波速度が 700m となった T. P. で -303m、この位置に解放基盤を設定してございます。

( P P )

それから、深い方の地下構造ですが、こちらは原電が地下構造探査をされてございまして、地下の構造が確認されております。こちらは南北方向のラインですが、原電を通過して、サイクル研を通過するようなラインですが、紫色の部分が地震基盤でありまして、大体 1 km ぐらい下に地震基盤がござい

ます。地震基盤はほぼ水平で、十分な拡がりを有してございます。

( P P )

19 ページは東西方向の断面でございますが、Line-1 につきましては、原電で評価されましておりまして、敷地の西側にこのような地震基盤の不整形な部分があるのですが、こちらは地震動評価に大きな影響を与えないことが原電の評価で確認されております。我々は Line-2 の断面の評価を合同 A37-2-4 の資料で、地震動に影響を与えないことを御説明いたします。

( P P )

次に、南北を通る断面の深部地盤を模式的に表したものでございます。サイクル研がありまして、原電がありまして、途中で我々の拠点の1つである原子力科学研究所がございます。地震基盤は、我々の施設は約1kmの深さにありまして、原電は670m程度になります。解放基盤は逆に我々の方が少し浅くて309m、原電の方に行くに従って深くなって、原電は376mというような構造になっております。

( P P )

21 ページは深部地盤の構造モデルで、解放基盤より深いところのQ値は同じものを使っております。

( P P )

S H波の理論伝達関数を取っています。地震基盤から解放基盤までの理論伝達関数を取ってみますと、赤い線が原電、青い線が我々のサイクル研ですが、特に水平動の方で、短周期側は原電がかなり大きく、長周期の方は我々の方が大きいというような結果になりまして、これが最後の Ss の違いに影響しているのではないかと考えてございます。

( P P )

次が、敷地における地震観測ということで、これは再処理の敷地ですが、赤い丸で囲ったところが平成15年から地震観測を始めたところ、青い丸で囲ったところが平成18年から地震観測を始めたところでございます。

( P P )

東海村で震度3、震度4を観測した代表的な地震としまして3つほど御紹介いたします。

( P P )

25 ページが地震記録ごとの比較でございますが、赤線がNS、青の破線がEW、緑がUDですが、NS、EW、どの地震を見ましても、同じような形状をしてございまして、特に異方性等は認められません。

( P P )

26 ページは、深度方向に示したものでございまして、深い方から地表に向かって、青、緑、赤、黒となっておりますが、特に異常な増幅も認められないということでございます。

( P P )

次に、得られた観測記録を用いまして、サイトの補正係数というものを算出いたします。算出の方法は同様でございますが、Noda *et al.*との残差を評価しまして、地震発生様式ごとにサイト補

正係数を求めてございます。

( P P )

こちらが地盤構造モデルで、地盤同定した結果の地盤モデルでございます。

( P P )

29 ページから算出したサイト補正係数になります。マップの震央の色と、こちらのグラフの上の地震発生様式とが対応しております。我々の Ss に重要な鹿島灘のプレート間地震、プレート間地震でも鹿島灘というところを特に注目して設定してございます。それから、オレンジが鹿島灘を除く太平洋プレート間の地震でございます。同じ太平洋プレート間地震でも、鹿島灘の地震につきましても、短周期側が大きく、4 倍程度、長周期側では 2 倍程度というような特性がございます。鹿島灘を除く太平洋プレート側の地震につきましても、一律 1.8 倍程度になっています。この結果は、サイトの記録を使っていますので、若干原電とは違いますが、傾向としましては概ね一緒でございます。

( P P )

青は沈み込んだ太平洋プレートの地震ということで、福島県沖に多くあります。緑はフィリピン海プレートと陸のプレートの境界の地震でございます。

( P P )

それから、紫が、これは 1 つしかないですが、沈み込んだフィリピン海プレート内の地震で、茨城県の南西部辺りにあります。こちらが 2.5 倍。それから、内陸地殻内地震ですけれども、内陸地殻内の記録は得られていないということで、内陸補正は適用しないことにしております。

( P P )

原電と比較してみますと、まず、鹿島灘のプレート境界地震ですけれども、長周期側が 4 倍、我々の方は 2 倍、原電は 4 ~ 1.4 倍と、概ね傾向としては同じです。

( P P )

それから、フィリピン海プレート内の地震につきましても、我々の方は 2.5 倍、一律ですが、原電は 3 ~ 2 倍というような補正になってございます。傾向としては概ね一緒でございます。

( P P )

これらのサイト補正係数を用いまして検討用地震を選定いたします。34 ページは、まず内陸地殻内の地震で、内陸地殻内は内陸補正係数は使ってございません。応答スペクトルを描かせた結果ですが、F 3 ~ F 4 断層が一番大きくなってございます。それから、プレート間地震では、鹿島灘の地震に 4 倍、2 倍という補正係数を掛けますので、鹿島灘の地震が一番大きくなってございます。

( P P )

それから、プレート内地震ですけれども、番号で言いますと 1 ~ 4 番までの地震はフィリピン海プレート内の地震でございます。太平洋プレート内の地震がございませんでしたので、太平洋プレート内の地震といたしましては、地震調査委員会が設定しています震源をあらかじめ特定しにくい地震、マグニチュード 7.1、こちらを考慮に入れてございます。結果は、茨城県南部の地震、中央防災会議が設定しているものが一番大きくなってございます。

( P P )

この3つの地震、F 3～F 4断層、1896年鹿島灘の地震、茨城県南部の地震、これを検討用地震として選定いたしました。この3つの中では、鹿島灘の地震がサイトに与える影響が一番大きいこととなります。

( P P )

38 ページからが地震動評価になります。評価方針は同様でございまして、応答スペクトルに基づく評価と断層モデルを用いた評価を実施しまして、断層モデルの方は、記録がある場合は経験的グリーン関数法、記録がない場合には統計的グリーン関数法、一番大きなものについてはハイブリッド合成法も行うというふうになります。

( P P )

我々の方は、経験的グリーン関数法は鹿島灘の地震、統計的グリーン関数法は茨城県南部とF 3～F 4断層ですが、原電は、茨城県南部の地震に要素地震が得られていることで、茨城県南部の地震は経験的グリーン関数法で評価されております。

( P P )

40 ページからが鹿島灘の地震の具体的な評価になります。まず、基本的な設定条件といたしましては、地震規模はマグニチュード7.3、これは宇津による鹿島灘の地震の規模でございまして。断層位置につきましても、宇津による鹿島灘の震央位置を断層面の中心といたしました。断層面の深さ、走向、傾斜につきましても、地震調査委員会によるプレートの等深度線を参考に設定してございまして。海溝型地震のレシピを参考にパラメータを設定してございまして。

( P P )

$M_j$  から  $M_0$  を求めまして、短周期レベルにつきましても、観測記録のスペクトルインバージョンの結果を用いてございまして。あとは強震動予測レシピに従って各パラメータを設定してございまして。

( P P )

左側が地震モーメント  $M_0$  の検討ということで、 $M_0$  と気象庁マグニチュード  $M_j$  の関係、右側が地震モーメント  $M_0$  と短周期レベル A の関係でございまして、スペクトルインバージョンから短周期レベルを求めて、それをスケールリング則に沿って設定してございまして。緑が基本ケース、赤が不確かさの短周期を上げたもの、水色の三角が不確かさケースで地震の規模をマグニチュード7.5に上げたものでございまして。

( P P )

43 ページは、設定したパラメータの一覧でございまして。

( P P )

44 ページは、サイトと断層面との関係でございまして、このような位置関係になっております。濃い灰色の部分がアスペリティで、赤い三角はサイトで、開始点は黄色の星印で、2か所設定しております。これは敷地に向かうような方向ということで、北東と南東に設定しております。

( P P )

不確かさといたしましては、45 ページ、46 ページですが、アスペリティの位置をサイトに近づ

けた場合、それから、断層面の位置をプレートの境界に沿ってサイト最短の位置に近づけた場合、これは地震の規模をマグニチュード 7.3 から 7.5 に変えた場合、短周期レベルを大きくした場合、要素地震を違うものにした場合の不確かさを考慮してございます。

( P P )

47 ページは、要素地震の時刻歴の波形を示したもので、基本ケースで用いている要素地震は、原電とも共通ですけれども、2005 年 10 月 19 日の鹿島灘の地震、マグニチュード 6.3 を用いております。

不確かさの方で用いる要素地震については、これは違ったものになっておりますが、いずれも鹿島灘で起きた地震でございます。

( P P )

次に、評価の結果に移りまして、48 ページは応答スペクトルに基づく評価の結果でございます。このうち、一番大きくなったものが地震の規模を変えた場合です。

( P P )

49 ページは断層モデルの評価結果でございます。短周期レベルを変えた場合がこの赤い線ですが、一番大きくなってございます。

( P P )

これについてハイブリッド合成したものが 50 ページになります。太線がハイブリッド合成した結果で、細線が経験的グリーンの結果ですが、この場合は、ハイブリッドしたものよりも、しない経験的グリーンのままの方が大きいという結果になっております。

( P P )

続きまして、茨城県南部の地震でございます。基本的な条件につきましては、中央防災会議が設定したものを採用しております。マグニチュードは 7.3、断層面の深さ、アスペリティ位置については、中央防災会議の設定によるものです。それから、断層位置につきましては、中央防災会議が設定した断層域のサイトに一番近い側に設定しております。

( P P )

断層パラメータといたしましては、中央防災会議では、茨城県南部のフィリピン海プレート内地震の評価自体は行っていませんので、これは茨城県南部のフィリピン海プレート内の地震よりもプレート間の地震の方が首都圏に与える影響は大きいということで評価はされていないんですが、同じフィリピン海プレート内で発生する東京湾北部直下のプレート内地震について評価を実施したので、このパラメータを参考に設定しております。

( P P )

基本的には中央防災会議のパラメータに従って設定しております。

( P P )

54 ページが基本パラメータの一覧でございます。

( P P )

55 ページがサイトの断層との位置関係でございます。

( P P )

56 ページが不確かさの考慮ということで、不確かさはアスペリティの位置を変えたもののみとしております。これは、既に基本ケースで断層面の位置はサイクル研から一番近い位置に置いている。それから、地震規模も茨城県南部で想定される最大規模であるということから、不確かさについてアスペリティのみ考慮するケースを設定してございます。

( P P )

57 ページは応答スペクトルによる評価結果でございます。アスペリティを変えたものが赤なんですけど、ほとんど差はございません。

( P P )

58 ページは断層モデルによる評価結果でございます。我々の方は統計的グリーン関数法で評価してございます。

( P P )

59 ページはハイブリッド合成法で、アスペリティの位置を変えたものをハイブリッド合成しております。この場合も、細い線が統計的グリーン関数法で、こちらが大きくなっております。

( P P )

続きまして、60 ページからが F 3～F 4 断層の評価になります。地震発生層につきましては、6 月のバックチェック報告書提出以降、若干見直した部分がありますが、この資料の中では、報告書に沿った形で説明させていただきます。

( P P )

バックチェック報告書提出時には、断層上下端の深さを 4～16 km、これは我々のトモグラフィ解析結果によるものでございまして、こちらで評価しておりました。原電では 5～18 km という設定になっておりますが、地震発生層の設定につきましては、次の合同 A 37-2-3 で御説明いたします。

( P P )

断層とサイトとの位置関係でございます。

( P P )

不確かさの考慮といたしましては、破壊開始点、断層傾斜角、短周期レベルでございます。この短周期レベルにつきましては、中越沖地震の反映ということで 1.5 倍したものです。

( P P )

66 ページが応答スペクトルの評価結果になります。断層傾斜角を変えた方が大きくなってございます。

( P P )

67 ページが断層モデルを用いた手法の評価結果でございます。

( P P )

短周期レベルを変えたものが一番大きくなってございまして、こちらをハイブリッド合成いたしました。先ほどと違ひまして、ハイブリッド合成した方が赤い線は大きくなってございます。青い線は若干大きかったり、小さかったりしています。鉛直成分につきましても、統計的グリーンの方

が大きいという結果になっております。

以上が震源を特定するほうです。

( P P )

次に、震源を特定せず策定する地震動です。まず、震源を特性しにくい地震の地域性ということで、地震調査委員会によりますと、敷地が位置します領域では、最大マグニチュードは 6.8 とされております。それから、敷地から 100 km 程度以内の領域で、過去に発生した震源が特定できない地震は 1725 年日光の地震 (マグニチュード 6.0)、1888 年栃木県の地震 (マグニチュード 6.0)、1949 年今市の地震 (マグニチュード 6.2、6.4) がございます。6.0~6.4 の地震でございます。

( P P )

それから、震源深さの分布の地域性ということで、図が小さくて申し訳ございません。まず、J N E S によりますと、福島茨城地域の微小地震分布から求めた D10% は 6 km、D90 は 18 km 程度とされております。

それから、コンラッド面は、Zhao *et al.* では約 16 km にございます。

それから、我々の地震波速度トモグラフィ解析の結果ですが、サイクル研のある東海地域では震度 4.8~17.5 km のところに  $V_p=6$  km/s の層があるという評価をしております。この 4.8~17.5 km を地震発生層といたしまして、断層幅に等しい断層長さを持つ震源を仮定して傾斜角  $60^\circ$  で断層面積に相当する地震規模を算定しますと 6.6 となります。これについても原電とは違いまして、原電の方は地震発生層を 6~18 km という設定になってございます。この設定についても次の資料で御説明いたします。

( P P )

いずれも 6.8 以下ということで、加藤ほか「震源を事前に特定できない地震による水平動の地震レベル」を提案する際にに基づいた地震規模 6.8 と同程度と推定されるため、震源を特定せず策定する地震動のスペクトルにつきましては、加藤ほかに基づいて設定することにいたしました。こちらが設定した震源を特定せず策定する地震動のスペクトルでございます。

( P P )

72 ページからが評価結果と震源を特定せずとの比較でございます。応答スペクトルによる地震動の評価結果は、水平も鉛直も、どちらも震源を特定せず策定する地震動が上回っております。

( P P )

それから、断層モデルの方は、水平成分につきましては、震源を特定せず策定する地震動が上回っておりますが、鉛直成分につきましては、一部震源を特定せず策定する地震動を上回る領域もありますが、おおむね震源を特定せず策定する地震動が上回っております。

( P P )

これらの結果に基づきまして、サイクル研の  $S_s-D$  をこの赤い線のように設定いたしました。短周期側につきましては、原子力施設ということで、短周期構造物がございますので、こちらを重視いたしまして、震源を特定せず策定する地震に余裕を持たせて設定いたしました。また、長周期側につきましては、地震動評価結果をご覧になっていただくとわかつては、長周期領域には

十分な余裕がありますので、震源を特定せずに一致するように設定いたしました。長周期側の設定の仕方が原電とは若干異なってございます。

( P P )

こちらが原電との比較で、サイクル研と原電。原電は、すべての領域で震源を特定せず策定する地震動、応答スペクトルに基づくものを上回るように設定してございます。

( P P )

鉛直成分につきましても同様でございます。

( P P )

Ss-D 同士を比較したものが 77 ページになります。青がサイクル研、我々の方で、赤が東海第二です。我々の方は、水平成分ですと、長周期側で 100cm/s、原電は 115cm/s という設定になっております。鉛直も同様に異なってございます。

( P P )

78 ページが断層モデルによる結果との比較でございまして、我々の方は断層モデルの結果もすべて Ss-D、この赤い線に包絡されているんですが、原電の方では、一部 Ss-D を超過する波がございまして、こちらを個別波として設定しております。鉛直についても同様で、我々は赤い Ss-D に包絡されておりますが、原電は一部飛び出しているの、こちらを個別波とされております。

( P P )

続きまして、Ss の時刻歴波形ということで、先ほどの赤い Ss、設定しました Ss-D に適合するように模擬地震波を作成いたしました。

( P P )

応答スペクトルは 0.85 以上を確認しております。S I 比は 1.0 以上を確認してございます。

( P P )

作成した結果が 82 ページに示してございまして、水平の最大値 600Gal というのは、時刻で言いますと 7.31 秒の位置に現れております。鉛直の最大値 400Gal は、時刻で言いますと 10.38 秒の位置に現れております。この 600Gal、400Gal につきましては原電も同じですが、目標とするスペクトルは異なっているので、結果は異なったものになっているということでございます。

( P P )

最後に、基準地震動 Ss の年超過確率ということですが、原子力学会の「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全性評価実施基準」に基づいて、地震ハザードを評価いたしました。これと S s を比較してみますと、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 、大体、青の点線から緑の点線の中側にございまして、鉛直も水平も  $10^{-4} \sim 10^{-5}$  というような年超過確率となっております。

以上が基準地震動 Ss の説明でございます。

( P P )

続きまして、地震発生層について説明させていただきます。資料内容としては、このようになってございます。

( P P )

まず、3 ページに経緯的なことが書いてございます。平成 22 年 6 月 30 日に提出いたしました東海再処理施設の耐震安全性評価報告書では、敷地の深部地盤構造を把握するために実施いたしました地震波速度トモグラフィ解析の結果を重視して地震発生層というものを設定してございました。

この設定に基づいて、内陸地殻内地震の F 3～F 4 断層については、断層の上下端深さを 4～16 km、震源を特定せず策定する地震動での地域性の検討においては、地震発生層を 4.8～17.5 km でそれぞれ評価しておりました。

その後、地震・津波、地質・地盤合同WGなどにおきまして原電の審議が進み、地震発生層を 6～18 km、地震動を評価する際は 5～18 km として審議され、この設定が確定したということで、我々はこの結果を踏まえまして、東海再処理施設の地震発生層について再度検討を実施いたしました。

( P P )

地震発生層の設定の検討で、まず、微小地震分布に基づく検討ですが、こちらは先ほどと同様、原子力安全基盤機構の D 10% が 6 km、D 90% が 18 km。

( P P )

それから、地盤の速度構造に基づく検討ということで、各文献を調査いたしまして、入倉・三宅や吉井・伊藤、廣瀬・伊藤、伊藤・廣瀬などの文献によりますと、内陸地殻内の微小地震が発生する層は、地盤の P 波速度が 5.8～6.4 km/s 程度の層と考えられるとされております。

( P P )

次に、海洋研究開発機構 ( J A M S T E C ) による速度構造探査がございまして、三浦ほか (2000) によりますと、福島県浜通り～福島県沖～茨城県沖にかけての測線で深部地盤構造探査を行って、深度 30 km ぐらいまでの速度構造モデルを評価しております。福島県の海岸線付近におきます P 波速度について見てみますと、 $V_p=5.5$  km/s で深さが約 6 km、 $V_p=6$  km/s で深さが約 9 km、 $V_p=6.5$  km/s で深さが約 15 km と評価されております。

( P P )

それから、大都市大災害軽減化特別プロジェクト ( 大大特、2003 ) によりますと、こちらでは房総半島の南端から茨城県鹿島市に至る区間でバイプロサイスを用いて深部地盤構造探査を実施されておまして、深度 10 km 程度までの速度構造モデルを評価されております。これによりますと、測線の一番北側、茨城県の鹿島市付近では、 $V_p=6$  km/s の速度層が深さ約 5 km/s というような位置に評価されております。

( P P )

それから、もう一つ、大大特 (2007) では、千葉県の房総半島を中心とした領域の 3 次元の速度構造モデルを推定されておまして、茨城県の鹿島市付近での P 波速度と深さの関係を見てみますと、 $V_p=5.5$  km/s で約 10 km、 $V_p=6$  km/s で約 16 km、 $V_p=6.5$  km/s で約 20 km と評価されてございます。

( P P )

9 ページが、我々が実施しました地震波速度トモグラフィ解析の結果ですが、内陸地殻内地震の発生と相関があると考えられる P 波速度、6 km/s 相当の層が、サイクル研のある東海地区では 4.8

～17.5 kmと評価されました。また、東海地区より南約 20 km地点に我々の拠点の1つである大洗研究開発センターがありますが、こちらではP波速度の層がだんだん上昇していくような傾向がありまして、深さが4～16 kmと評価いたしました。

( P P )

次に、地球物理学的な知見に基づく検討で、地殻熱構造による検討です。地震の発生層と地殻の熱構造には関係があるとされておりまして、Tanaka *et al.* (2005) では、D90%深度とキュリー点深度に相当するZb深度に相関があることを示されておりまして。

大久保によるキュリー点深度は約 14 kmで、Tanaka *et al.* (2005) によれば、Zb深度は20～22 km程度でした。Tanaka *et al.* (2005) によるZb深度の結果をD90%深度とZb深度との関係に照らし合わせてみますと、D90%深度は17～23 km程度となります。

( P P )

それから、コンラッド面は先ほどと同様で16 km、モホ面は31 kmになります。

( P P )

以上の結果を整理しますと、12ページのようになりまして、地震発生層の上端深さは概ね5 kmと評価されます。それから、地震発生層の厚さは最大で13 km程度と評価されます。F3～F4断層があります大洗地区については、周辺の物理探査より地震発生層に関連する速度層の上昇が見られておりまして、その上端深さは4 km、下端深さは16 kmとなりました。

( P P )

13ページに最後にまとめておりますが、微小地震分布に基づく検討や、地盤の速度構造に基づく検討のうち、文献や他機関による検討結果から求まる地震発生層の上端・下端深さ5～18 kmを基本として地震動評価を実施いたします。我々が実施しました地震波速度トモグラフィから求めた大洗地区の4～16 kmは、F3～F4断層を評価する際の地震発生層の不確かさの1つとして評価するというような位置づけで整理させていただきたいと思っております。

( P P )

次に、新しく設定し直しました5～18 kmを用いたF3～F4断層の地震動評価についてでございます。先ほどの資料では、この断層上端・下端深さは4～16 kmだったんですけれども、5～18 kmとした場合の評価をこの資料で示してございます。

( P P )

断層上下端を少し深くしましたので、若干陸側に断層面が寄ってございます。

( P P )

不確かさについては同様で、最後に⑤といたしまして断層上下端深さを変えた場合の不確かさの1つとして考慮いたします。

( P P )

20ページがその結果でございまして、応答スペクトルの方で見ますと、ピンクと緑ですけれども、ほとんど一致しておりまして、線一本違うか、違わないかというような差でございます。これは、基準地震動Ss-Dというものには包絡されております。

( P P )

21 ページは断層モデルの評価結果でございます。ピンクと緑を見ていただきたいのですが、大きくは変わらない。いろいろ重なっていて見づらいところがありますけれども、大きくは変わらず、いずれにいたしましても、基準地震動  $S_s-D$  というものには包絡されております。

( P P )

震源を特定せず策定する地震動につきましても評価し直しております、先ほどの資料では 4.8 ~17.5 km だったのですが、それを 5 ~18 km といたしますと、地震モーメントが若干変わり、地震規模、マグニチュードは 6.6 ~6.7 と、少し大き目になります。

( P P )

いずれにいたしましても、断層規模から想定される地震の規模は 6.8 未満でございます、震源を特定せず策定する地震動に変更はございません。

( P P )

以上をまとめますと、繰り返しになりますが、地震発生層につきましては、敷地の深部地盤構造を把握するために実施した地震波速度トモグラフィ解析の結果を重視して設定しておりましたが、地震・津波、地質・地盤合同WGでの東海第二発電所の審議結果等を踏まえ再度検討し、上端・下端深さを 5 ~18 km を基本といたしまして評価することといたしました。F 3 ~F 4 断層の評価にあたっては、上端・下端深さ 4 ~16 km を不確かさとして評価することといたしました。

これにより、F 3 ~F 4 断層及び震源を特定せず策定する地震動の評価を見直しましたが、ともに基準地震動  $S_s-D$  には包絡されておまして、基準地震動の設定に影響がないことは確認してございます。

以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明がありました資料について、御質問等がありましたら、お願いをいたします。

古村委員。

○古村委員 ちょっとわからなかったのですが、教えていただきたいんですが、まず、この資料 37-2-2 の 29 ページ以降、敷地地盤の特性を Noda *et al.* (2002) の結果と比較して、その残差をサイトの効果として、地震の種別、プレート間地震だとか、それから、プレート内の地震とかに区別して表になっているんですが、私の理解では、Noda *et al.* のスペクトルと合わない部分が、つまり、ここのサイトの影響であろうと考えて、それを地震ごとに分けたというふうに解釈しているんですが、そういうことでよろしいですか。

○JAEA (山崎) はい。

○古村委員 だとすると、本来、これはサイトによるもの、その地点、サイクル研独特のものだとすると、それは地震によらず、一定のものはずなんですね。それがサイトであって、つまり、そのサイト特有の増幅現象であるので、どこで地震が起きようが、必ず増幅する部分、そこがいわゆるサイトの効果だと思うんです。それが地震によって違う、あるいは方位によって違うということ

があるとする、それはサイトの問題ではなくて、途中の伝播経路、こっちの方向から来る場合には増幅する、こういう周期だけ増幅するという伝播経路の原因か、あるいはソーススペクトル、例えば、プレート内の地震は応力効果が大きい、あるいは深いので、短周期がいっぱい出るので短周期が上がるという、むしろソースの問題であって、それがうまく分離できていないために、地震によってこういう残差が出てくるのではないかと思います。ですので、これはサイトの特性だけではなくて、いわゆる一般的な Noda *et al.* のスペクトルからのずれ、それはサイトか、パスか、ソースかわからないけれども、そういうずれがこういう地震によって出てくるので、その部分を補正しますよというような扱いにした方がいいのではないかと。これが1点、コメントです。

それから、次は47ページの2つの要素地震、青いものとピンクのものですが、ピンクのものは今回初めて使った要素地震ということなのですが、特に上下動の波形を見ると、最初のピークからちょっとぐしゃぐしゃしていて、2~3秒ぐらい後にもう一つピークらしいものがちょっと見えるんですが、ここで地震が起きたら必ずどこかの境界で出てくる変換波が正しいのか、それならいいんですが、そうでなければ、たまたまこの地震はマルチプルショックで3秒後ぐらいにもう一回また違う地震が起きたという可能性も否定できないので、もしもそういうのであれば、要素地震としてはふさわしくないで、つまり、マルチプルショックで2つ何かが見えているのか、それとも、ここで地震が起きたら必ず、どこかで変換波が出たり反射波が出たりするとこういうこともあり得るので、この辺で起きたほかの地震も含めて、もう少し見ていただけたらいいと思います。もしもこれがマルチプルショックで不適切なものであるとすれば、何かに置き換えた方がいいと思います。そうだとすると、これは本来の5.8の地震よりも、マルチプルショックだったら、余計なものまで入れてやるので、安全側のサイドには行くんですが、そこは確認されたいかと思えます。

○衣笠主査 今の件、いかがでしょうか。1番目の件と、サイト特性ではなくて、一般的な補正係数として扱った方がいいのではないかと。ということでした。

○JAEA（山崎） 補正係数の扱いにつきましては、電力も同じような評価で補正係数を出されているかと思うので、検討させていただきたいと思えます。

それから、47ページの不確かさで使った要素地震につきましても、ほかに適切な地震があるかどうか探してみまして、適切な地震があれば、こういうマルチプルショックみたいなものがないという地震がありましたら、そちらでも評価をしてみたいと思えます。

○衣笠主査 ほかにいかがでしょうか。

阿部委員、どうぞ。

○阿部委員 地震発生層の資料の37-2-3の9ページで、地震波トモグラフィ、速度トモグラフィの解析の結果と書いていますけれども、これは今回新しく自然地震観測とか、そういうのをやって、この速度構造を決めたということなんですか。

○JAEA（山崎） はい。気象庁の観測記録を用いまして評価してございます。

○阿部委員 そうすると、解析結果の断面しか出てこないからわからないですけども、東海地区で4.8~17.5 km程度と言っていたのが、こちら側で4~16 kmというのは、これは2次元断面で計算したんですか。それとも面的にやったのから、こう。

○JAEA（山崎） 敷地を含みます平面で300 km四方で、深さが150 kmまでの立体で解いてございます。いわゆる走時トモグラフィでございまして、その結果に更に波形シミュレーションを行ってチューニングしていると、そういうモデルで解いてございます。

○阿部委員 グリッドサイズとか、そういうことから考えても、これは合理的だと思っていいますか。途中の経過が全然なくて、これがぼんと出てきていますので、結果がこうですよと言われても、なかなかトモグラフィはクエスチョンなのかなというのがあるんです。

○JAEA（井上） 申し訳ございませんでした。詳細にお出ししないであれなんです、先ほどの体積エリア、立体エリアで地震波を選定いたしまして、4,100程度の地震波の相似で速度構造をつくってございます。深さ方向もディスクリット5 kmでかけていますので、私どもとしては、かなり詳細なものだと思っております。

○衣笠主査 いかがでしょうか。今のお答えでよろしいでしょうか。

○阿部委員 わかりました。

それと、F3～F4断層の不確かさとかの議論のときに、傾斜角ですね、これは何で決めていたんですか。

○JAEA（山崎） 傾斜角60°は、地質の調査の結果から決めております。不確かさの45°はレシピの方から決めております。

○北川委員 もう一度お願いします。

○JAEA（山崎） 基本ケースの60°は調査の結果から決めてございます。不確かさの45°はレシピの方から決めてございます。

○衣笠主査 いいでしょうか。

先ほど阿部委員からコメントがありました地震波速度トモグラフィの結果というのは、今までの資料の中でありましたか。

○JAEA（井上） いえ、資料としては今までお出ししたことはございません。

○衣笠主査 では、何も解析の資料を示さないで、この結果、こうでしたと、我々は言い置かれただけです。参考資料という形でもいいですから、何らかの形で見せていただければと思います。

○JAEA（山崎） 次回以降、トモグラフィについて御説明させていただきたいと思っております。

○衣笠主査 阿部さん、そんなところでいいですか。

ほかにいかがでしょうか。

どうぞ、北川先生。

○北川委員 まず、簡単などころからお聞きしたいのですが、37-2-2の82ページで、東海第二発電所との主な差異ということで、応答スペクトルが異なるので、作成した模擬地震波も異なると、これは当然のことだと思いますが、その次に、最大加速度は同じと。これは波形が違ったら当然違ってくると思うんですが、これは同じにしたのか、たまたま同じになったのか、その辺はいかがですか。あえて括弧でお書きになっているのですが、波形は1つしか出ていないのでわかりません。

○JAEA（山崎） 最大加速度の位置、0.02秒の位置は、原電も我々も同じです。

○北川委員 それで見ておられるわけですか。形状では見ておられないのですか。

○JAEA（山崎） はい。

○北川委員 0.02秒のところは最大加速度になるという保証はあるわけですか。やはり波形をちゃんと打ち出した上で調べないと、これはアバウトですね。

○JAEA（井上） 波形をお出ししていないのは申し訳ございませんでしたが、波形を見て最大で加速度を確認してございます。

○北川委員 では、よろしく願いいたします。

それと、ちょっと遡るんですけども、80ページのところで、スペクトルフィッティング法で振幅の包絡線の経時変化を考慮して波形を求められてますが、Noda *et al.*のやり方は、水平動と上下動と同じになっています。振幅特性でNoda *et al.*の補正をやっておられますから、経時曲線もやはり変わるのではないですか。あくまでもこの部分だけは水平動、上下動、同じ包絡関数であると。せっかく観測波もあるのに、その辺をチェックするとかはおやりにならないんですか。振幅だけおやりになっているわけですか。その辺はどういうふうにお考えになっているのかお聞きます。

○JAEA（井上） 手法といたしまして、Noda *et al.*の方法で、そこで設定されますのは、スクリーンで「2）」の条件です。設定諸元で、マグニチュードとこの距離で自動的に設定されますので、私どもとしては、このパラメータでつくっていると、そういうことになります。

○北川委員 振幅は特別に補正をやっておられます。先ほども議論があった振幅特性なのか、伝播特性なのかかわからないけれども、ともあれNoda *et al.*のやり方で補正をしている。Noda *et al.*の論文では、水平動、上下動の包絡関数は同じという提案ですが、位相などを見ると、もうどうしようもないデータをもとにおつくりになっています。せっかく観測波があるので、ちょっとチェックしてみようとか、頭からこれを使うというのではなくて検討されてはいかがでしょうか。模擬波をつくる場合には、この包絡関数にもかなり影響すると思います。

○JAEA（市川） 鹿島灘周辺で起こりましたほかの記録もございますので、次回、この包絡関数と実際の観測記録がどの程度整合しているかについてまとめまして資料をお出しします。

○北川委員 よろしく願いします。

○衣笠主査 いかがでしょうか。

それでは、次の資料に進みたいと思います。日本原子力研究開発機構より「東海再処理施設 地下深部構造の地震動への影響」についての説明をお願いいたします。

○JAEA（井上） 原子力機構の井上でございます。

（P P）

地下深部構造の地震動への影響を御説明させていただきます。資料でございますが、合同A37-2-4になります。

（P P）

1ページ捲っていただきます。まず、検討の目的でございますが、先ほど基準地震動の方で御説明いたしました東海再処理施設の敷地周辺には、速度構造ですけれども、不整形な地下深部構造（盆地）構造がございます。その構造が地震動にどう影響を与えるものかを検討したということでござ

います。先に原電東海第二でこの場で御審議いただいております、その検討の種類と方法につきましては、同じことをやっております、結果的にもほぼ同じ結果が得られていることを御紹介したいと思います。

具体的には、(1)でございますが、地震観測記録による検討でございます、敷地で得られました自然地震波といえますか、観測記録を東西南北の4象限に分けて、到来方向からの応答スペクトル比を観察する。到来方向が違って、ほぼスペクトルが変わらないということであれば、不整形の影響がないのではないかという考え方でございます。

2つ目の2次元FEMによる波動伝播解析ですが、これはまた後でご覧になっていただきますけれども、いわゆる盆地構造の部分の立断断面を敷地から伸ばした対象断面で、2次元FEMモデルを組みまして、基盤に Ricker wavelet を入射して、いわゆるモデル上面、解放基盤面相当になりますけれども、そこでの到達波を見る。そこに焦点効果とか、あるいは盆地内で行ったり来たりという滞留があれば、それは不整形の影響、盆地構造の影響があると判断されますので、そういうことがどうかということを見るということでございます。

(P P)

まず、最初の地震動の検討の方から見てまいります、2ページでございます。左に地図があるのを見ていただきますが、東海再処理施設はここにございます。そのほぼ南に防災科研のひたちなかの観測点がございまして、ちょっと小さくて申し訳ありません、脚注ですけれども、地表と地中に地震計が埋めてございまして、地震計は-500mにありまして、Vsで2200m/sのところにおいてある。かなり硬い記録が取れるというところでございます。そういうことがございましたので、この2地点、私どもと防災科研のデータを、ちょっと式をご覧になっていただきますが、このSと書いたところが観測波のスペクトル、Tないしはオメガの関数だというつもりですけれども、その比を取りまして調べる。これは先ほど古村先生からありましたパスとソースとサイトの比を取ってしまうと、パスとサイトは消去されて、サイト特性だけが残ったということですので、ちょうどこの比率を取るとサイトの特性がわかるということで、それを到来方向4象限で分けていますので、サイトが到来方向でどういう影響を受けるかということがわかるという原理で作っておるものでございます。この式にアプライして、先ほど応答スペクトル比と申し上げました。これを見ていくと。

(P P)

使いました記録ですけれども、全55地震でございまして、小さくて申し訳ありませんが、地震番号、発震の年月日と緯度、経度、それから、マグニチュード、深さ、4象限に分けた東西南北の方向、震央位置になりますけれども、書いてございます。

(P P)

それをグラフで落としますと、4ページでございますが、左のようになりまして、4象限と申し上げたのは、まさに東西南北クロス、バツテンのこの領域でございまして、地震としては自然でやむを得ないんですけれども、北東の方向からが多いんですけれども、それを右のグラフ、これが応答スペクトル比と申し上げたものでございますが、これに描画してございます。方向がNS、EW、UDですけれども、凡例で、カラーで着色したものが東西南北それぞれの地震のスペクトルを平均

して書いたものでございます。それに対して、ちょっと見にくいんですが、一番上の全 55 地震の平均というのが真ん中の黒がありまして、その $\pm 1\sigma$ を破線に書いてございます。ごらんになっていただいておりますのとおり、南北の各 4 象限は、お互いに乱れておりませんし、 $1\sigma$ の中にかなりきれいにおさまっているということで、私どもとしては、到来方向の検討からの不整形な影響はないであろうと判断しておるわけでございます。

( P P )

次から、2次元の波動伝播解析を見ていただきます。モデルの方は、透過振動数 5 Hz が得られますように、深さ 1.6 km まではメッシュサイズは 25m 幅×25m 高さ、その下は 50m 幅×25m 高さで組んでございます。6 万メッシュぐらいになるんですけども、それで組んでございます。肝心な S 波速度につきましては、反射法、屈折法、P S 検層、微動アレーの結果で整理した値を使うということでございます。

2次元に加えまして1次元もやっております。1次元と申し上げているのは平行成層でございます。従って、1次元を解いて2次元と比較する。2次元は不整形なんだけれども、それが1次元と仮に答えが一緒であるということになると、不整形の影響はない地盤ではないかと判断できることとなります。

こちらをご覧ください。Ricker の中心周期ですけれども、0.3、0.5、1.0、2.5 秒を使わせていただきまして、入射の方は、鉛直、下から上、 $0^\circ$  方向、それから、西の方からですけれども、 $20^\circ$ 、 $40^\circ$ 、3 種類の入射を入れてございます。

( P P )

こちらから、いわゆる調査関係をご覧ください。お断りですけれども、私ども、原電東海第二と近いものですから、調査関係を協調して実施してございます。従いまして、合同 A で御審議いただいた原電のペーパーを使って御紹介いたしますけれども、それは協調して調査を進めてきたということだと御理解いただきたいと思っております。

まず、東海再処理施設は、この先端にございます。反射と屈折の測線がこれでございます。Line-2 と書きましたが、この測線について評価いたします。この西方端と東端、それから、若干 3 次元の、先ほどトモグラフィでつなげた長さ、トータル 24 km の直線立断面で解析いたします。東海第二はこちらでございます。既に Line-1 という測線の検討、それから、Line-A の検討も、モデルは若干違いましたけれども、実施されてございます。

( P P )

地質構造関係ですが、まず Line-1、東海第二の方から見てまいります。東海第二の投影位置はここでございます。こちらの図面から見てまいりますと、基本的に先新第三系と中新統と鮮新統、カラリングで 3 構造に分かれてございまして、4~5 km のところに立面がありますけれども、こういったような構造で、これが盆地構造と称しているところでございます。ちょっと蛇足かも知れませんが、ここの面に古い地質断層がございまして、こういうようなものでございます。

( P P )

それに対して、私どもの Line-2 ですが、地質関係では同じような構造がずっと南の方に押し寄

せてきているということになります。ただ、断層面は若干弱まってございまして、古い地質断層ですけれども、弱まっていることが見て取れます。

( P P )

次に、P波速度構造をご覧になっていただきます。こちらはLine-1ですから、原電の位置なんですけれども、先ほどの反射法とほぼ重なるように速度構造もでき上がってございまして、P波ですけれども、4.5と4.0、3.9、2.6で、1.7、1.8、これぐらいのもので、私どもとしては、余りコントラストはないのかなという考えでございまして。

( P P )

これでLine-2、私どものを見ていただきます。ちょっと違います。先ほどのLine-1ですと、このところで反射法での地質構造と沿うような形が、私どものLine-2になりますと、ちょっとなだらかなといいますか、丸みを帯びた盆地形状となります。それと、申し上げませんでした、私どもの東海再処理の下のところの柔らかい1.7 km/sの層は若干層厚でございまして。それが原電の非常に層が薄いところとは差異がございまして。

( P P )

後ほどS波速度の作成のための微動アレーを御説明いたしますので、ここで微動アレーの場所を示してございまして。東海再処理がここございまして、原電がこちら、Line-2がこちら、Line-1がこちらになります。重力異常を示してございまして、mGalでございまして、110でこのコンター、120でこのコンターになりまして、従って、低重力異常ということで、こちらが低くなるということございまして。高重力位置はこちらにあるわけございまして、こういうことになっておりますので、私どもの敷地から西の方に、すなわち低重力になる盆地構造のところを探查するために、西の方の解析を組んだということございまして。

微動アレーの結果でございまして、微動アレーはNo. 1~10までの10ポイントと、AとBの2ポイント、トータル12ポイントございまして。Line-1に3つ、Line-2にも3つ、このようにラインに沿うもの、それから、全体的に低域をカバーするようなアレー位置という組み方をしてございまして。

( P P )

したがって、Line-1で、位相速度がこちらでございまして、これが同定結果ということになります。

( P P )

こちらがLine-2の私どもの方法でございまして。

( P P )

それから、Line-Aという南北方向の同定も行ってございまして。いずれも既に御審議いただいたペーパーからでございまして。

( P P )

それをまとめます。15ページでございまして。右のグラフをごらんになっていただきますが、横軸がP波、縦軸がS波でございまして。今までの微動アレーは、黄緑と丸印で打ってございまして、加

えて、灰色で丸印、P S 検層データ、それから、その平均値を描画してございまして、P S 検層とは何ぞやということにつきましては、下の方に書かせていただきましたが、敷地周辺の防災科研の KiK-net 観測点、全部で 13 点か 14 点使いました。IBRH が 10 点、残り、栃木とかを使いまして、いずれもそんなに深いところではないんですけども、幾つか深いところがございまして、それを使って PS をプロットしたのがこちらでございまして。これから平均的な P と S の関係ということで、それをデジタル値であらわします。上段が  $V_p$  デジタル値なんですけれども、これは先ほどの屈折法での  $V_p$  の分布の値そのものでございまして、それに対して、これが微動アレーの位置で、それぞれの結果の平均を取らせていただいて、その平均値を S 波として用いるということをやっております。勿論、原電がそうされております。

( P P )

そうしましてつくりました解析モデルがこちらでございまして。まず、敷地から西の方に、盆地構造がある方に 18 km、トモグラフィで若干延ばして 6 km、トータル 24 km、深さは 5 km まで、ちょうど盆地が見られるところまでです。そこで組んでございまして、S 波で見させていただきますと、2.79、2.27、1.97、1.66、1.17、かなりコントラストが小さいんではないかと思っておるわけですが、こういうことで組みました。

( P P )

こちらが結果でございまして。まずグラフですが、黄色い矢印が入射の方向を示しております。勿論、底面から入射いたしました。方向を示してございまして、右肩上の  $t_c$  が Ricker の中心周期、0.3 秒でございまして。これを入れまして、入れた波は、一番左の、何も上にないところの 1 本が Ricker 入射になりまして、5 秒後に最大ピークを持つような Ricker wavelet を入れまして、この残りのものはそれぞれ 1 km 間隔でピックアップした、いわゆる上端位置での応答波、到達波でございまして。Ricker 入れまして、例えば、この条件で申し上げますと、若干盆地構造で遅れが見えたり何かしていますけれども、当然、不整形とか、そういったものへは影響が出てこない。若干後続はありますけれども、このぐらいに減衰しておれば、さして問題はないものと考えてございまして。

こちらの真ん中のグラフですけれども、実は、これは評価点で、ここの位置の最大振幅を 1 にして、残りの 1 km ディスクリートのラインの最大値を拾ったものということで、例えば、ピークがこの辺に出てまいりまして、ここの盆地構造のところ若干あるのかなと。ただ、これが私どもの評価点に影響を及ぼすことにはなっていないというふうにご覧になっていただけます。

( P P )

次は 0.5 秒、入射は同じです。先ほどよりも若干振幅も大きくなりましたし、後続波も暴れ出した。でも、まだ影響はない。

( P P )

1 秒でも、更に振幅は明敏になりましたけれども、それでも、いわゆる滞留してしまうような、あるいは評価点だけに集中するような、そういったものは見られない。

( P P )

2.5 秒も同様に見られないということになります。

( P P )

次に、角度を変えます。20° で入れます。この底面からです。そうしまして、0.3 秒。これは 0° 入射と余り変わらないようなものです。

( P P )

その次に 0.5 秒。同様、若干振幅が大きくなります。

( P P )

1 秒、この程度ですが、いずれにしても後続は影響ないし、ピークと申しますか、振幅の方も最初の到達波だけにとどまっているということになります。

( P P )

2.5 秒までも問題になるとは思えないような応答でございます。

( P P )

最後は 40° になります。これは 0.3 で、かなり時間遅れが生じてまいりますが、余り影響はない。

( P P )

0.5 秒。

( P P )

これが 1 秒になります。今まで余りしっかり見ていきませんでした、この真ん中のグラフの評価点に対して、ちょっと振幅の増大が西の盆地構造のところであるということになっております。

( P P )

最後なんですけれども、これは私ども、若干問題があるかなという理解でございまして、なぜかと申し上げますと、評価点において、初到達波に対して後続波が、かなり振幅が増えてございます。ただ、2.5 秒という非常に長周期でございまして、私どもの施設では免震建屋がございまして、再処理ユーティリティ施設という免震建屋なんですけれども、それは 1 次固有周期 3～4 秒ですので影響は受けますけれども、それ以外には、このような固有周期のものはないものですので、免震の方は、今回のバックチェックではまだ提出しておりませんで、次の提出で提出いたしまして、そこで御審議いただくことになると思いますが、その際には、こういったチャートをもう一度掲載させていただいて、御議論いただけるように考えてございます。合同なのか、構造WGなのかはちょっとわかりませんが、いずれにしましても、長周期に対する Ricker の応答についてはどうかという事は御説明させていただいて審議いただく予定を考えてございます。

( P P )

次でございますが、29 ページになりますけれども、これは 2 次元と 1 次元の比較をしております。2 次元は速度構造の不整形を含んだもの、1 次元は単なる平行成層、いわゆるモデルの中には不整形が入っていない。これがぴったり一致していれば、不整形の影響はございませんねということで、29 ページは入射角 0° のケースですけれども、これはほぼ同じだと見ていただけたらと思います。従って、影響はない。

( P P )

その次に、20° でございますが、若干後続波に遅れがありますけれども、これもぴったり合っ

いると考えていただけるのではないかと思います。

( P P )

ただ、40°の方ですが、0.3、0.5、1.0秒まではよろしいと思うんですけども、2.5秒で、先ほど申し上げた不整形の後続波の振幅、大体これに対して2倍ぐらいの振幅になってしまいますけれども、出てまいります。これについては別途御検討いただくというふうに考えてございます。

( P P )

2次元だけでまとめさせていただきますと、waveletの波動伝播解析を行いまして、西側に深さ4kmぐらいの速度構造の不整形がありましたけれども、私どもとしてと、S波速度のコントラストは小さくて、焦点効果はないとは申し上げませんが、少なかつたと思っております、評価点に影響が及ぶようなものではないと考えてございます。

あと、1次元と2次元は、40°の2.5秒を除きまして同じだと。除きました部位についてはまた別途ということです。後続波についても2.5秒のところでは2倍ぐらいという問題はありますけれども、それについては別途。

ただし、ちょっと申し上げたいのは、私ども、東から来る、先ほど先生から波形分析の御指摘がありましたので、やらさせていただきますということですけども、鹿島灘の地震がチャンピオンでして、これが支配的なものですから、他の方向から若干振幅の増大があっても、Ssには影響を与えないと考えてございます。

最後に、勿論、観測記録の分析で不整形が見られなかったということは重大なことかなと思っております。

( P P )

まとめますと、観測記録では、到来方向に差がなくて、不整形な影響がないと見られました。

2次元を行いまして、勿論、2.5秒の件はございますが、それ以外につきましては、不整形への影響が出ているものではないと判断されます。

従いまして、東海再処理施設としては、不整形な盆地構造が地震動に影響を与えることはないと考えておるということでございます。

以上でございます。

○衣笠主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明がありました資料について、御質問等がありましたら、お願いをいたします。

古村委員。

○古村委員 最後の結論のところはわからないんですが、まとめの1つ前、上から4つ目「後続波は」というところなんですが、ここでの評価は、西側からのいろんな角度、いろんな周期についての評価が行われていますが、本来の鹿島灘の地震を含む太平洋側の地震に関する東側の評価は行っていないわけですね。それはなぜ西側だけをやったのかということと、それから、西側だけの評価から東側についての評価の、ここがちょっとよくわからないんですが。

○JAEA(井上) 西側からは、先ほどの速度構造を見ていただきますが、例えば、いわゆる盆

地構造が現れていますのは、これが東海再処理ですが、一応、こちらの部分ということがございまして、それで西からの入射によって、その波がここに影響を与えることがないかと。こちらはかなりフラットになってきてしまいますので、東から入れても影響が出てこないという判断がございまして、それで西側を中心的にやっているという判断でございます。

○古村委員 この西側の方は、非常に構造が大きい、数kmのスケールがあるので、もしもこの影響が出てくるとしても、もっと長い周期は西側は影響を受けると思うんですが、ここで不整形として重要なのは、 $V_s$  の 0.7 km とかの、もっと浅いところの、速度コントラストのある層に入ってきた地震波が、この評価地点に対して焦点を結ぶのかどうかということが効いてくると思うので、むしろ着目するのは、この 0.7 km の層と、その下にある 2.79km/s の基盤との間の不整形の基盤が評価地点に地震波を集めるかどうかということを見た方がいいと思うんです。

それから、長周期に着目するなら、勿論両側必要だと思うんですが、特に短周期、それに西側の方は、確かに盆地の構造はしているけれども、 $V_s$  の 2.27 とか、1.97 とか、余り速度コントラストはないので、むしろ大事なのは、0.7 が 2.79 に挟まれている、こっちの方が注目すべきだと。やはり東からやった方がいいと思うんです。

それから、それをやる際に、これは探査の関係だと思うんですが、ここで言うと +2 km のところで、2.79 km/s、1.97 km/s の紫と青の線が横フラットになっています。現実はこの構造なのではなくて、恐らく探査でそこよりはわからないから、こういうモデルにしているんだと思うんですが、ここも本当は効いてくるので、新たな探査をしるとはちょっといえないですが、例えば、重力とか地質、あるいは海のほかの構造とか、いろんなものを参考にして、ここが上の 0.7km/s の層の盆地の形でぐっと浅くなって行って地表に露頭しているのか、それとも、こういう形で水平になっているのかということ考えた上で、ここをもう少し検討して、やはり東からやってみられた方がいいと思います。

○JAEA（井上） 私ども、実は、この評価点のこの面だけでは伝達関数取ってございまして、私どものサイトの特性として、長周期は影響を受けるけれども、かなり短周期の伝達関数は落ち込んでいるということは確認してございますが、それでもやはり東からは入れた方がよろしいということでしょうか。

○古村委員 1次元の構造ということは、鉛直入射、更に水平構造を仮定することになりますから、盆地の不整形の影響を見ることはできないので、不整形の影響を見るためには、不整形の構造を入れて、入射角の方向によって増幅が起きないかどうか、それはやはり見る必要がありますね。

○JAEA（井上） わかりました。検討させていただきます。

あと、もう一つ、この構造ですけれども、ちょっと申し上げましたが、3次元のトモグラフィで一応、私ども、速度構造を押さえていまして、それを接続してみたというところはあるんですけれども、もうちょっと見てはみます。単に伸ばしたということではなくて、一応、データを持って伸ばしたということですが、見て、もう一度検討はさせていただきます。

○古村委員 是非そこはもう一度検討ください。特にトモグラフィの浅いところ、それから、海には観測点はないので、そこはトモグラフィだけではなくて、ほかの重力とか、あるいは海での構造

探査が近くで行われているときには、浅いところに一体どういう速度の層が出ているのかとか、ほかの資料も一緒に併せて検討いただけたらと思います。

○JAEA（井上） 検討させていただきます。

○衣笠主査 では、そのようにお願いをしたいと思います。

先ほど古村先生の御指摘になった点、4ページの応答スペクトル比を見ると、やはり西の方の地震の応答スペクトル比が大きくなっているという、そういうこととも整合的で、東の方はそんなに大きくないので、まあ、こんなものかなと思いついて聞いていたんですけども、そんなふうに判断してはいけないのでしょうか。

○古村委員 これがばらつきの範囲にあるから一緒だということか、それとも有意な差があるということか、観測だけでは言えないですね。ですから、事業者もこれだけではなくて、実際に地下構造を使ったシミュレーションの両面から検討されているということだと思うんです。この観測データだけから議論するとしたら、例えば、KiK-netのひたちなかですか、この地点では成層構造であって、そこではばらつきがこれぐらいの範囲です、一方、こっちのサイトでは、今回評価している再処理施設のところでもやはり同じぐらいの範囲のばらつきですよ、だから両方とも成層ですよということは言えるかもしれないですが、このデータだけから、ばらつきがこれぐらいの範囲なので、ほぼ成層とみなしていいですよというのは、ちょっとこれだけでは言えないような気がします。

○衣笠主査 どうもありがとうございました。

ほかに御質問とか、御意見ありますでしょうか。

どうぞ。

○北川委員 今と関係するんですが、方向によってどう違うかは、もっと鈍感な量で、余り差がないという前提で検討されているのではないかという気がします。例えば、SH波に比べれば、SV波というのはものすごく入射角に敏感になります。より差を強調する方向でやってみて、かつ何も無いのかということであれば安心できますが、ここでおやりになっているものはかなり鈍感な方向でおやりになっているのではないかと思います。ちなみに、例えば、2ページを見ると、距離が逆ですか。この式は $S_{RP}$ と $X_{RP}$ を掛けておられますけれども。

○JAEA（井上） 先ほどの古村先生の式で申し上げると、 $X$ が分母に来ていますので、ひっくり返すようになります。何回も確かめました。

○北川委員 分子が $S_{RP}(T) \times X_{RP}$ ですか。

○JAEA（井上） はい。ちょうど、いわゆる観測スペクトルイコール。

○北川委員 遠い方が大きくなってしまいますが。

○JAEA（井上） はい。ただ、 $X$ が変わっても、 $S$ の方が変わってしまいますので、総合的に応答スペクトル比 $R$ がどうなるかというのはわかりませんが、あの式を単に逆数にして整理してしまいますと、私も非常に奇異だと思いますが、このようになってしまいます。

○北川委員  $RP$ のスペクトルありますが、それに $X_{RP}$ を掛けるわけですから、距離が長くなれば、 $S_{RP}$ は大きくなりますが。

- JAEA（井上） はい。
- 北川委員 近いと逆に小さくなりますよ。物量的な感覚として、何かおかしいように思います。
- JAEA（井上）  $X_{RP}$ が大きくなります。
- 北川委員 当然、取ると、 $X_{RP}$ は小さくなりますね。
- JAEA（井上） これは小さくなります。
- 北川委員 結果的に、何か同じような、遠いほどスペクトルは大きくなるわけです。でも、それは何か、現象的におかしいのではないですか。
- JAEA（井上） 微妙にXの増減と $S_{RP}$ の増減が作用して、式のとおりはこうなって、何回も計算してもこうなってしまいます。
- 北川委員 でも、普通、ある点の振幅を求めるとき、R分の1でやります。だから、当然距離で補完してスペクトルを評価します。その概念からいくと、何か。
- JAEA（井上） おっしゃるとおりの感覚はございますが、このXとSの微妙な増減でもって、 $S \times X$ は変わってしまうという、うまいことが出るようになっていようなんですが、その辺、次回、ちゃんとします。
- 北川委員 もう少し、鈍感な量ではなくて、敏感な量で、本当にこれだけ不整形になっていれば、かなり影響してくるのではないかというフィーリングを持つのですが。
- JAEA（井上） すみません。SVでやってございます。
- 北川委員 SHではなくて、SVでやっているんですか。
- JAEA（井上） はい。SVでやってございます。
- 北川委員 waveletの方も。
- JAEA（井上） はい。
- 北川委員 それはどこに書いてあるのですか。
- JAEA（井上） 特には書いてございませんが、SVで。
- 北川委員 では、その辺も、条件をはっきり書いていただきたくお願いいたします。
- JAEA（井上） わかりました。
- 衣笠主査 ほかはよろしいでしょうか。それでは、ただいままでに各委員からありました御意見等を反映した形で、次回以降のサブグループでの説明をお願いしたいと思います。
- 以上をもちまして本日の審議を終了したいと思います。終了してもいいでしょうか。
- では、最後に事務局から、事務連絡をお願いしたいと思います。
- 浦野統括安全審査官 本日は大変長時間にわたりましてどうもありがとうございました。
- 本日の資料は当方から郵送させていただきますので、お手元に置いたままで結構でございます。よろしく申し上げます。
- それから、次回の合同Aサブグループ会合の日程はまた調整させていただきまして、決まり次第、御連絡させていただくというふうに考えてございます。
- それから、本日の審議動向を見て、次回、報告書案と、御審議いただいたところまでというふうに考えていたのですが、主査、どうでしょうか。

○衣笠主査 もう一回待っていただけませんか。

○浦野統括安全審査官 そうですね。今日、いろいろコメントいただきましたので、きちっと御説明いただいた上で、それを取り込みさせていただくということで、またよろしくをお願いします。

○衣笠主査 もう一回待ってもらえますけれども、次回、評価書案の構成のようなものはお示しいただいた方が、我々、議論するのに議論しやすいので、それはお示しいただいてもいいかと思います。

○浦野統括安全審査官 わかりました。では、構成案という形でお示しさせていただきながら御審議いただくということにさせていただきたいと思います。

では、事務局からは以上です。

○衣笠主査 どうもありがとうございました。

以上をもちまして「合同WG第37回Aサブグループ会合」を閉会いたします。ありがとうございました。