平成２４年（ワ）第３６７１号，平成２５年（ワ）第３９４６号，平成２７年（ワ）第２８７号，平成２８年（ワ）第７９号，平成２９年（ワ）第４０８号，平成３０年（ワ）第８７８号

大飯原子力発電所運転差止等請求事件

原告　　竹本修三　外３３１３名

被告　　関西電力株式会社　外１名

準　備　書　面（２８）

令和３年５月１７日

京都地方裁判所第６民事部合議はＢ係　御中

被告訴訟代理人　弁護士　小　原　正　敏

弁護士　田　中　宏

弁護士　西　出　智　幸

弁護士　神　原　浩

弁護士　原　井　大　介

弁護士　森　拓　也

弁護士　辰　田　淳

弁護士　畑　井　雅　史

弁護士　坂　井　俊　介

弁護士　山　内　喜　明

弁護士　谷　　健　太　郎

弁護士　酒　見　康　史

弁護士　中　室　　祐

弁護士　持　田　陽　一

目　次

第１　はじめに……5
第２　原告ら第６７準備書面に対する反論……5
１　本件発電所敷地地下には堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっていること……5
（１）岩石が堅硬であることは岩盤が堅硬であることを意味しないとする原告らの主張に対する反論……5
（２）C_M級の岩盤が広く分布しており，堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっているとは言えないとする原告らの主張に対する反論……7
（３）R.Q.D.の値が低く「普通」の水準にも及ばないとする原告らの主張及び最大コア長の平均値が小さく堅硬な岩盤とは言えないとする原告らの主張に対する反論……13
（４）Ｐ波速度が場所によって大きく異なっており堅硬な岩盤ではないことを示すとする原告らの主張に対する反論……16
（５）岩級区分・R.Q.D.・最大コア長・地震波伝播速度の各検討結果に整合性があるとする原告らの主張に対する反論……19
（６）審査会合における被告の説明に関する原告らの主張に対する反論……19
２　被告は地下構造モデルの策定に当たって破砕帯の存在を考慮していること　21
第３　原告ら第６９準備書面に対する反論……24
１　被告準備書面（２２）への反論について……24
（１）岩盤を構成する岩石の種類と地層に関する原告らの主張に対する反論…24
（２）物理探査結果に関する原告らの主張に対する反論……26
（３）反射法地震探査結果に関する原告らの主張に対する反論……31
（４）一次元モデルとすること，及び速度が深さと共に単調に増加することを

前提条件とすることの是非に関する原告らの主張に対する反論 ……36
（５）ＰＳ検層で検出された低速度層を地下構造モデルに組み入れる必要性の有無に関する原告らの主張に対する反論 ……37
（６）位相速度の逆解析において，解放基盤の速度をＰ波速度4.6 km/s，Ｓ波速度2.2 km/sとすることを前提条件として解析することの是非に関する原告らの主張に対する反論……38
（７）その他の主張について ……44
２　被告準備書面（２３）への反論について ……44
（１）２０１８年大阪北部地震に関する原告らの主張に対する反論 ……44
（２）地下構造モデルに関する原告らの主張に対する反論 ……46
第４　結語……47

第１　はじめに

原告らは，被告関西電力株式会社（以下，「被告」という）による令和元年7月25日付被告準備書面（２２）（以下，「被告準備書面（２２）」といい，他の書面の略称もこの例による）及び被告準備書面（２３）に対して，令和元年11月20日付原告第６７準備書面（以下，「原告ら第６７準備書面」といい，他の書面の略称もこの例による）及び原告ら第６９準備書面において，反論を行っている。

以下では，原告ら第６７準備書面及び原告ら第６９準備書面の各主張がいずれも失当であることを述べる。

第２　原告ら第６７準備書面に対する反論

１　本件発電所敷地地下には堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっていること

（１）岩石が堅硬であることは岩盤が堅硬であることを意味しないとする原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，被告が大飯発電所３，４号機（以下，「本件発電所」という）敷地地下の岩石の種類を根拠に岩盤が堅硬である旨被告が主張しているとした上で，岩石が堅硬であることは岩盤が堅硬であることを意味しない，岩盤の強度は不連続面によって決まるなどと主張して，被告の評価が誤りであるかの如く主張している（原告ら第６７準備書面 3～4 頁）。

しかしながら，原告らも「『同一種類の硬岩の岩盤であっても，風化や変質を受け，あるいは亀裂，節理及び破砕帯等が存在する場合には，その堅硬度合いには若干の違いが生じ得る』と（被告も）自認せざるを得ないように」などと指摘している（原告ら第６７準備書面 3 頁）とおり，被告は，そもそも，岩石の種類のみによって岩盤が堅硬であると評価できるとの主張はしていない。すなわち，被告準備書面（２２）16～17 頁で述べたとお

り，「形成過程から堅硬であることが明らかな同一種類の硬岩の岩盤であっても，風化や変質を受け，あるいは亀裂，節理及び破砕帯等が存在する場合には，その堅硬度合いには若干の違いが生じ得る」ため，岩石の風化の程度，岩塊の硬さ及び節理の性状という３つの要素から岩盤を分類する手法である「電研式岩盤分類の手法により分類を行ったところ・・・岩級区分はC_M級以上であり岩質は堅硬である」と主張している。このことから明らかなように，被告は，岩石の種類のみで岩盤の堅硬度合いを評価しているわけではなく，岩石の種類と電研式岩盤分類の手法（丙 307，101 頁，甲 506，544～545 頁）を基本とした一定の考え方（以下，「岩盤分類の考え方」という。詳細は下記（２）で述べる）による岩級区分を総合的に見て堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっていると評価しているのである。したがって，原告らが被告の主張のうち岩石の種類について述べている部分だけを切り取って批判している点については，的外れな反論であると言わざるを得ない。

イ　この点に関連して，原告らは「岩盤の強度は，不連続面によって決まる。とりわけ硬岩の場合，軟岩に比べて不連続面の与える影響が大きい」と主張しているが，かかる主張の根拠を，日本材料学会編の「岩の力学」（甲 506）に「一般的にいえることは，軟岩においては，岩質と不連続面の力学的性質の差が少なく岩質を中心とした評価が可能なのに対し，硬岩では岩質よりも不連続面の影響が大きいため，現地における不連続面の評価が重要となる」（甲 506，529 頁）と記載されていることに求めているようである（原告ら第６７準備書面 3～4 頁）。

しかしながら，同文献には上記引用部分の前後に，「岩質と不連続面のいずれが支配的であるかは個々の岩盤によって異なり，たとえば，岩盤の対象深度によっても，表 13.1（引用者注：下記図表１）に示すように，両者の相対的な重みが明らかに変化し，影響度を普遍化し難いのが実情である」

「地表近くの岩盤では応力解放と風化により不連続面が発達し，力学的弱点になり易いのに対し，地下深所では不連続面の風化が少ないうえに封圧により密着しており，地表におけるほど力学的弱点とはならない」（甲 506，529～530 頁）と記載されていることからもわかるように，岩盤の硬度が一律に不連続面のみによって決定されるかの如く主張する原告らの主張は，誤りである。

表 13.1　岩質と不連続面の影響度

		岩質	不連続面	
地下浅所（土木）	軟岩	○	△	（不連続面の風化，開口）
	硬岩	×	○	
地下深所（鉱山）	軟岩	○	×	（不連続面の風化少なく，封圧により密着）
	硬岩	○	△	

○支配的，△影響あり，×影響少ない

【図表１　岩質と不連続面の影響度】

（２）C_M級の岩盤が広く分布しており，堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっているとは言えないとする原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，本件発電所敷地地下の岩盤の岩級区分について，ボーリング調査結果に占めるC_M級の比率に着目し，北西側から南東側にC_M級が増加しているとして，軟質化し軟らかいC_M級が広く分布している旨主張し，硬質な岩盤が広がっているとの被告の主張が誤りであると論難している（原告ら第６７準備書面 5～11 頁）。しかし，かかる原告らの主張は失当である。

まず，原告らは，C_M級の分類について「軟質化し軟らかい」「堅硬さの劣る」などの表現を用いて，如何にもC_M級の岩盤であれば，堅硬との評価ができないかの如く主張している。しかしながら，電研式岩盤分類は硬岩の岩盤を６段階で分類するものであるところ，C_M級はその中で上から４番目の分類にあるものであり，硬岩の中では中間的な堅硬度合いを有する分

類である。そのため，C_M級は「風化作用を受けて多少軟質化しており，岩質も多少軟らかくなっている」と表現されており，C_H級が「風化作用を受けてはいるが，岩質は比較的堅硬である」と表現されていることと比較しても，決して堅硬度合いが大きく異なるものではない。そのため，原告らがC_M級の岩盤について，そもそも堅硬度合いが劣っており，岩盤として軟弱であるかの如く表現している点は明らかな誤解である。

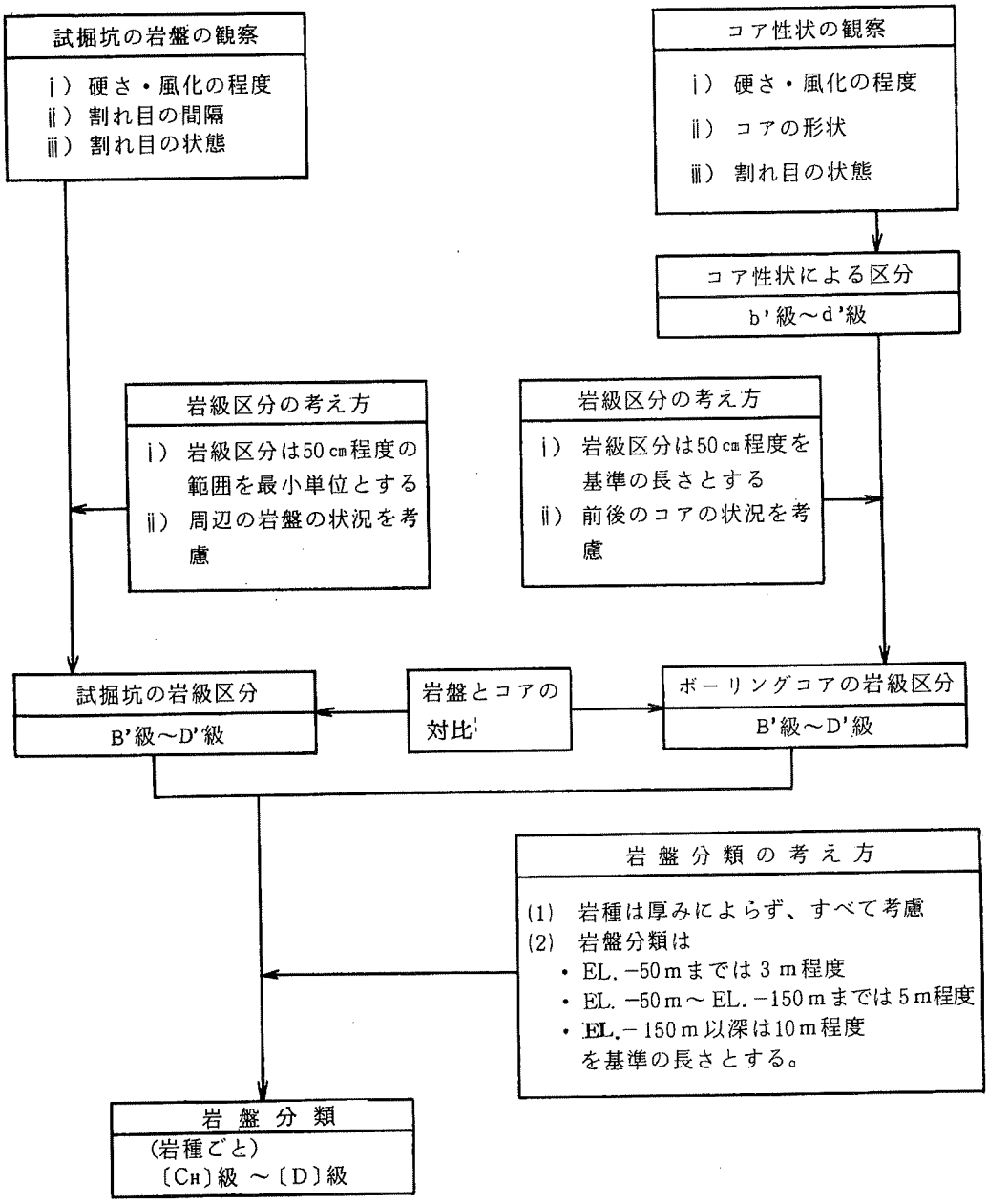
また，原告らは，全体に占めるC_M級の割合にのみ着目しているが，基準地震動策定を目的とした地下構造モデルを策定する場面においては，C_M級の割合が全体の何％を占めているのかは重要な問題ではない。被告準備書面（２２）21 頁でも述べたとおり，地下構造モデルの策定において重要とされるのは，地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造，すなわち，速度コントラストをもった傾斜，断層及び褶曲構造等で，かつ，それらの形状が，例えば下に凸の形状のように地震波を特定の場所に集中させるような構造が存在するかどうかである。そして，そのような特異な構造が存在しないことは，被告が実施した様々な調査結果から明らかになっていることを再度指摘しておく。この点については，被告準備書面（２７）39～41 頁等で述べたとおり，東京大学名誉教授小島圭二氏の意見書（丙 340。以下，「小島意見書」という）及び名古屋大学名誉教授澤田義博氏の意見書（丙 339。以下，「澤田意見書」という）においてもそのような特異な構造は存在しないと評価されているところである（丙 339，9 頁，11～12 頁，丙 340，6～8 頁）。C_M級は堅硬度合いとしてはC_H級に次ぐものであり，実際のＰＳ検層の結果を踏まえても，一部で若干の速度低下が見られるのみであり，速度コントラストと言えるほどの顕著な速度低下は認められなかった。加えて，原告らが引用している図を見ても明らかなように，C_M級はC_H級が広がっている間に薄く存在しているのみであり，C_M級の岩盤の形状が地震波を特定の場所に集中させるような特異な構造をして

いるわけでもない。また，仮に北西側から南東側にかけて，C_M級の全体的な割合が増加しているからといって，地震波が特定の場所に集中するわけでもない。

イ　ところで，原告らは，「堅硬な岩盤が大きな高低差なくほぼ水平に広がっているとの被告関西電力の主張は事実に反している。被告関西電力が引用している上図（引用者注：下記図表４）も岩級を正確に表現したものではなく，恣意的に作成されたものである」と主張する（原告ら第６７準備書面 10 頁）。

しかしながら，被告は，試掘坑調査及びボーリング調査の結果を踏まえて，岩盤分類の考え方に基づいて地質断面図を作成しており，同図の作成に当たって何ら恣意的な評価は行っていない。被告は，図表２（丙 178，添付書類六，6-3-717，第 3.5.30 図）のフローに従い，まず，試掘坑調査及びボーリング調査でそれぞれ岩盤及びコア性状の観察を行って，風化や割れ目等の程度や状態を確認し，50 cm程度を最小単位として，周辺の岩盤やコアの状況を考慮しつつ，試掘坑及びボーリングコアの岩級区分を評価した上で，さらに，それを前提に全体としての岩級区分[1]を評価している。その際，深度が増加するのに応じて不連続面の影響が低減することを考慮し，岩級区分は E.L.-50m までは 3m程度，E.L.-50m～E.L.-150m までは 5m程度，E.L.-150m 以深は 10m程度を基準として，その中で支配的な岩級区分を基に地質断面図を作成したのである。

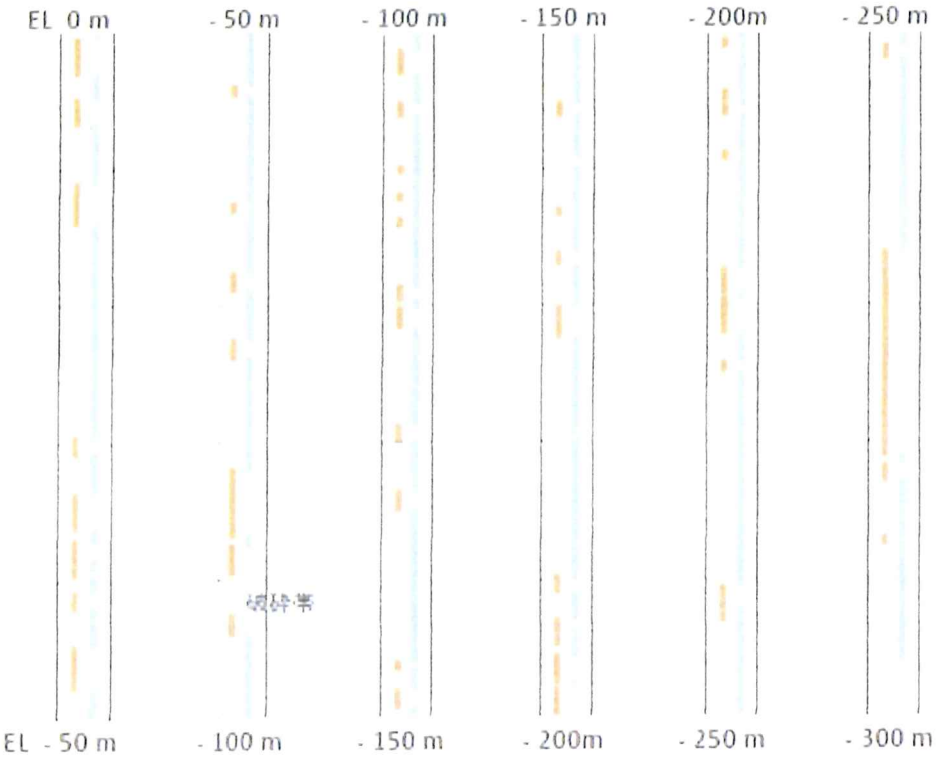
[1] 図表２では，岩盤の岩級区分を評価する場合，「岩盤分類」との用語を用いている。



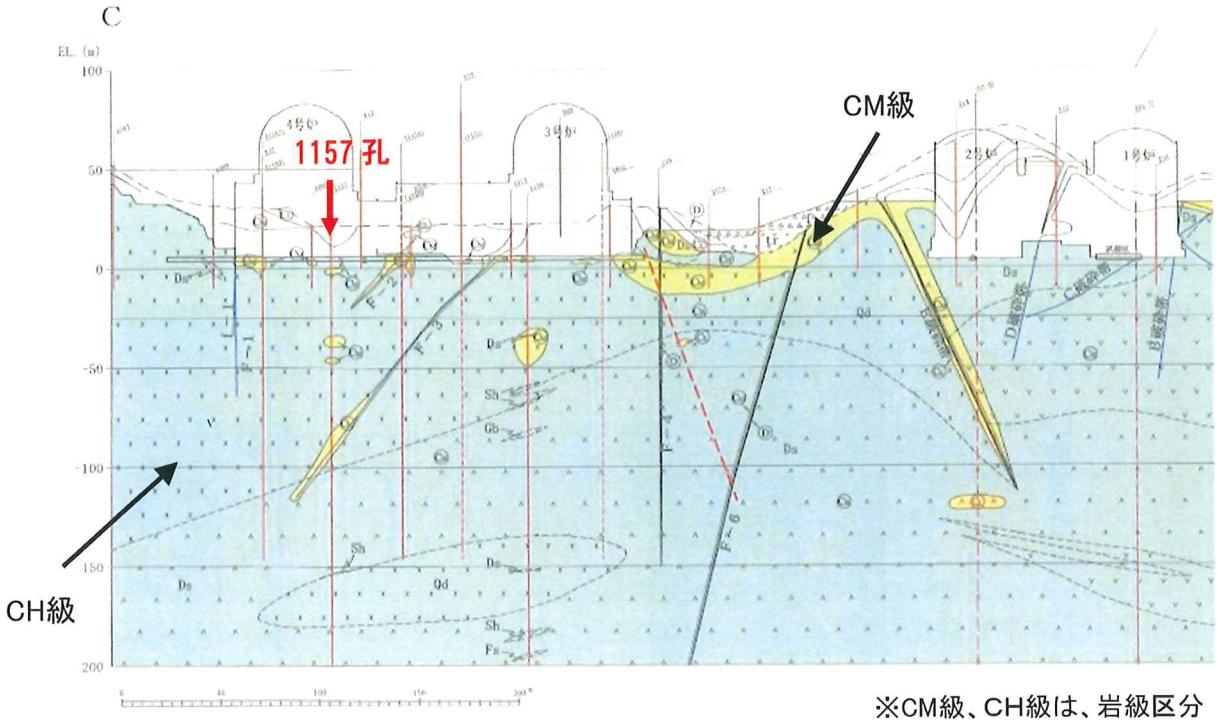
【図表２　岩盤分類の考え方のフロー】

原告らが引用している 1157 孔のボーリングコアの岩級区分の図（図表３，甲 510，15 頁）を見ると，E.L.0m 付近，E.L.-30m～E.L.-50m 付近 E.L.-80m～E.L.-90m 付近でそれぞれC_M級のまとまりが見られる。被告作成の地質断面図（図表４，丙 196，11 頁の図に加筆）で 1157 孔（赤色矢印）の辺りの

地質断面を確認すると，それぞれに対応する深度で黄色く塗られた箇所が存在しており，被告が適切にボーリング調査の結果を反映して地質断面図を作成していることが確認できる。それ以外のC_M級はごく薄いものに留まり，岩級区分の評価に有意な影響を及ぼすべきものとは考えられないため，地質断面図（図表４）に反映していない。



【図表３　1157孔のボーリングコアの岩級区分図】



【図表４　地質断面図（岩級区分）】

ウ　なお，原告らは，「被告関西電力が原子力規制委員会に提示した岩級区分に関する情報が事実に反する以上，同委員会が被告関西電力の言い分を是認しているとしても，そのことが何らの意味を持たないことは明らかである」などと述べ，原子力規制委員会が誤った認識をもって処分を行ったかの如く主張している（原告ら第６７準備書面 10～11 頁）が，被告は，原子力規制委員会の審査会合において，資料に地質断面図を引用した上で「ＣＭ級以上の岩盤が基礎直下より確認されている」（傍点は引用者による）と明確に記載し（丙 28，14 頁），本件発電所敷地の地下にC_M級の岩盤が存在することを明示的に説明していることに加え，本件発電所の設置変更許可申請書（丙 178）には原告らが引用しているボーリングコアの観察結果を全て掲載しているのであるから，原子力規制委員会が本件発電所敷地の地下の岩級区分に関して誤った認識を持っていないことは明らかである。

エ　したがって，原告らの上記主張を踏まえても，本件発電所敷地の地下に堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっているという被告の評価の合理性や信頼性に何ら影響を及ぼすものではない。

（３）R.Q.D.の値が低く「普通」の水準にも及ばないとする原告らの主張及び最大コア長の平均値が小さく堅硬な岩盤とは言えないとする原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，「ＣＭ級などの岩級は定性的な分類であるため試験者の技量・経験など主観による個人差が含まれる面も否定できないが，ＲＱＤによれば個人差を排し定量的評価が可能となり，岩盤の堅硬さを示す客観的指標となる」などとして，岩級区分ではなくR.Q.D.の結果により岩盤の堅硬さを評価すべきであると主張する（原告ら第６７準備書面11頁）。また，原告らは，「（本件発電所敷地の）ＲＱＤの大部分は『普通』にも充たない５０％以下であり，岩盤が脆弱であることが示される」と指摘している（原告ら第６７準備書面13頁）。

しかしながら，原告らの上記指摘は，R.Q.D.の数値としての意味合いを正しく理解しないものであり，被告による本件発電所敷地の地質構造の評価の合理性を左右するものではない。

被告準備書面（２７）21～22頁で述べたとおり，被告は，R.Q.D.の特性，すなわち，R.Q.D.の数値には割れ目の量以外の要素が全く考慮されておらず，岩盤状態の一側面を捉えるための手法に留まること，及び，ボーリングコアの採取時に割れ目が発生する可能性を排除できない関係上，R.Q.D.の数値は地山[2]内の実際の岩盤状態よりも著しく低くなる場合があることを踏まえ，本件発電所敷地の地質の評価に当たっては，上記第２の１（２）

[2] 地山とは，盛土・表土・堆積物に対し，それらに隠されている自然のままの地盤をいう。

イで述べた岩盤分類の考え方を主たる評価基準として利用し，R.Q.D.は参考数値として記載している。本件発電所敷地は，高角度傾斜の節理が発達しており（丙178，添付書類六，6-3-115頁），R.Q.D.の数値が小さくなる傾向にあるが，地盤を構成している岩石そのものは堅硬で，節理は密着しているため（丙178，添付書類六，6-3-115頁），上記第２の１（２）イで述べた岩盤分類の考え方に基づけば岩級区分が極端に低くなることはない。被告は，上記のとおり岩盤分類の考え方を主たる評価基準として，本件発電所敷地の地質構造を適切に評価しているから，R.Q.D.の数値を示してなされる原告らの上記指摘は，被告による本件発電所敷地の地質構造の評価の合理性を左右するものではない。原告らは，R.Q.D.が岩級区分の評価よりも優れており，R.Q.D.によって岩盤の堅硬さを評価すべきであるとしている点において，明らかに誤っている。

なお，被告は，被告準備書面（１７）8頁で述べたとおり，原告らが指摘する1157孔についても，ＰＳ検層によって直接，弾性波速度を確認し，その結果を踏まえて，堅硬な岩盤であることを確認しているのであるから，1157孔のR.Q.D.の評価により敷地の岩盤が堅硬でないかのように述べる原告らの主張には理由がない。

イ　原告らは，「ＲＱＤの値が小さいということは不連続面が多いということであり，それだけ地震波速度が遅くなるということである」とした上で，各ボーリング孔の深さ25mごとの平均値を内挿して得たコンター図を示して，「図の上部（北西側）でＲＱＤが大きく＝速度が大きく，下部（南東側）で小さい＝速度が小さいという傾向は，概ね共通する」などと主張している（原告ら第６７準備書面15～16頁）。

しかしながら，原告らが引用しているコンター図は2%という小さい数値毎にグラデーションを持った色分けがなされているところ，同図の大部分を占めているのは25～50%の部分であり，R.Q.D.を提案したDon U. Deere氏

によれば，R.Q.D.の 25～50％は岩石品質として同程度の評価が付される範囲であるため（丙 349 の 2，12 頁），その範囲内で R.Q.D.の数値の差異を強調することは有意ではない。すなわち，2％という小さな数値毎のグラデーションを持った色分けをすることに合理的な意味合いは見出せず，かえって地盤の質に大きな相違が存在するかのような誤った印象を与えるもので，適切ではない。

ウ　原告らは，最大コア長の平均値が 12.5～18.8 cm，全体の平均値が 16.0 cm となっており，最大コア長の平均値がこれであるから，平均コア長はより短いとした上で，電研式岩盤分類によりC_M級の岩盤のコアが 10 cm前後とされていることを踏まえると，被告が示す図（丙 28，14 頁）とは異なって，本件発電所敷地にC_M級が広く分布しているとの分析結果と整合していると主張している（原告ら第６７準備書面 17～19 頁）。

しかしながら，そもそも原告らが引用している「表 4.2.2　コア形状区分表」及び「表 2－2　電研式岩盤分類」は，引用元が明らかとされていないため，当該記載の信用性は定かではない。

それを措いても，「表 2－2　電研式岩盤分類」のC_H級のボーリングコアの状態の欄には「コアは 10～30 cm前後の柱状が主体をなし」と記載されている一方で，C_M級の同欄には「コアは 10 cm前後の短柱状が主体をなし」と記載されているところ，ここで「主体をなし」と表現されていることからすれば，C_H級では「10～30 cm前後」，C_M級では「10 cm前後」の長さのコアが多数を占めていることを意味していると思われる。原告らは，コア長さの平均値のみをもって，「CM級が広く分布しているとの分析結果と整合している」と主張しているが，平均値はあくまでも複数のデータの合計をデータ数で割って得られた数値に過ぎず，平均値に該当する数値のデータが多数存在することを意味するものではない。原告らが引用している最大コア平均値の表には，平均値に加えて標準偏差も記載されているが，これ

も標準偏差の範囲内に一定数のデータが存在することを示すのみであって，10 cm前後の長さのデータが多数存在することを意味するものではない。原告らの上記主張は，平均値及び標準偏差の数値の意味合いを誤って解釈したものと言わざるを得ない。

エ　原告らは，最大コア長が北西側から南東側へと系統的に減少しているとも指摘している（原告ら第６７準備書面 19 頁）。

しかしながら，上記アで述べたとおり，最大コア長が減少している部分や R.Q.D.が低下している部分は，節理等の存在による影響であると考えられる。被告は，上記第２の１（２）イで述べたとおり，岩盤分類の考え方に基づいて，割れ目の量を考慮した上で，それ以外の要素も考慮して本件発電所敷地の岩盤がC_M級以上の堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっているとの評価をしているのであるから，最大コア長の平均値の数cm程度の違いに大きな意味があるかのように主張する原告らの主張は不合理である。

（４）Ｐ波速度が場所によって大きく異なっており堅硬な岩盤ではないことを示すとする原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，「被告関西電力の主張するように堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっているのであれば，大飯原発の敷地において，地震波の伝播速度にほとんど違いは生じないはずである」「しかし現実には・・・４号炉の炉心下では４．３～４．５ｋｍ／ｓであるが，３号炉の炉心下では３．８～４．０ｋｍ／ｓと，大きな違いがある」と主張している（原告ら第６７準備書面 20 頁）。

しかし，被告準備書面（２２）31～32 頁でも述べたとおり，自然の地盤である以上，風化，変質，亀裂，節理及び破砕帯が全く存在しない完全なる均質な岩盤など存在し得ず，自然の地盤であることによる一定程度の速

度の差異が生じることは避けられないのであるから，原告らが主張するように「地震波の伝播速度にほとんど違いが生じない」などということはあり得ない。原告らは，３号炉と４号炉の間で全体として0.5km/s程度の速度差があることを大きな速度差であると主張するようであるが，そもそも被告が設定した解放基盤表面の速度が合理的なものであることは，被告準備書面（２７）36～39頁で述べたとおりである。また，繰り返しになるが，基準地震動を策定するための地下構造モデルの策定において重要とされるのは，地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造，すなわち，速度コントラストをもった傾斜，断層及び褶曲構造等で，かつ，それらの形状が，例えば下に凸の形状のように地震波を特定の場所に集中させるような構造が存在するかどうかであり，そのような特異な構造が存在しないことは，被告が実施した様々な調査結果から明らかになっている。この点については，被告準備書面（２７）39～41頁等で述べたとおり，小島意見書（丙340）及び澤田意見書（丙339）においてもそのような特異な構造は存在しないと評価されているところである（丙339，9頁，11～12頁，丙340，6～8頁）。被告は，原告らが指摘する程度の速度の違いは顕著な速度低下ではないため，そもそも速度コントラストとすら評価し得ず，特定の場所に地震波を集中させることはないと評価しているのである。原告らの主張は，速度の違いによって地震波が特定の場所に集中するかどうかという点を看過し，単に場所によって速度に一定程度の違いが存在するという自然の岩盤における至極当然のことを指摘しているに過ぎず，失当である。

イ　原告らは，３号炉と４号炉の地下に存在する破砕帯及びシームの分布とＰ波速度の低下との関係性は明らかであり，堅硬な岩盤ではないことを示すと主張する（原告ら第６７準備書面21頁）。

しかしながら，被告準備書面（２２）16～20頁でも述べたとおり，被告

は，「同種の岩石であったとしても，風化や変質を受け，あるいは亀裂や節理が存在する場合には，それらが存在しない場合に比して堅硬度合いは若干弱くなり，結果としてその部分の弾性波速度も若干低下することとなる。そのため，全体としては，深度が増加するにつれて弾性波速度が漸増する傾向となるものの，細部については他の部分に比して弾性波速度が若干低下している部分が生じることとなる」と主張している。すなわち，被告は，破砕帯[3]やシームの存在により弾性波速度が細部において低下する可能性，あるいは，一般的に破砕帯よりも規模の小さい割れ目である亀裂や節理の存在によっても弾性波速度が細部において低下する可能性があることを否定するものではなく，破砕帯やシームの存在を前提として，破砕帯やシームの存在によっても細部の速度が若干低下するに留まり，全体としての速度構造は深度に応じて漸増している事実に照らして，このような細部における若干の速度低下が地震動に及ぼす影響は極めて小さく，地震動評価上，水平成層構造とみなせると評価しているのである。

この点については，被告準備書面（２７）34～35 頁及び 42～43 頁で述べたとおり，小島意見書（丙 340）においては「Vp，Vs の速度に着目すると，深度 53m 以深において多少の速度のばらつきが見られる。しかしながら，・・・寸法効果の観点から言えば，ＰＳ検層（サスペンション法）では 1m 規模の割れ目などによる物性のばらつきが表現されている。・・・つまり，1m 規模よりも十分に長い波長の地震波を考慮する地盤モデルのスケールから見れば局所的なばらつきであり，それを踏まえて深度 53m 以深の地盤全体の平均的な速度として評価するならば，地盤モデルの速度と概ね同程度であると評価できる」（丙 340，4～5 頁）との見解が，澤田意見書（丙 339）においては「２地点のサスペンションデータのうち，01-11 は表層部分を除

[3] 破砕帯とは，断層に沿って岩石が破壊された帯状の部分をいう。

き，-100mまでは平均的にVs=2.2km/s，100m～130mではVs＝2km/s程度とやや低下しているが，この程度の速度低下では地盤増幅特性に与える影響はほとんどない」（丙339，7頁），「微動アレイ観測や地表地震観測によるデータは，各観測地点間の地盤の物性値を反映したものであり，物性値の細かな誤差や破砕帯等の影響を含んだものであることから，それらのデータに基づいて作成した1次元の速度構造モデルは，大飯発電所敷地内及び大飯発電所敷地周辺の地下構造の特徴を適切に表現したものであると考えられる。この点，仮に破砕帯等による数m～数10m程度の不整形が存在するとしても，地震波の波長が十分長い（Vs＝2.2km/sの場合，例えば周波数10Hzで波長220m）ことから，地盤増幅特性に及ぼす影響はほとんどないと考えられる」との見解が示されているところである（丙339，10頁）。

（5）岩級区分・R.Q.D.・最大コア長・地震波伝播速度の各検討結果に整合性があるとする原告らの主張に対する反論

原告らは，岩級区分，R.Q.D.，最大コア長及び地震波伝播速度（弾性波速度のことと思われるため，以下では「弾性波速度」と表現する）の各検討結果のいずれもが本件発電所敷地の北西から南東にかけて岩盤の脆弱化・弾性波速度の低下があることを示しており，整合性があるとしている（原告ら第67準備書面21頁）。

しかしながら，各検討結果に整合性があるかどうかを判断するに当たって重要なのは各調査結果の検討方法であって，原告らの行った検討方法の不合理性については，上記（1）～（4）で述べてきたとおりである。

よって，原告らの上記主張は失当である。

（6）審査会合における被告の説明に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，「①まずP波速度に3.0km/s～5.2km/sと倍近い開きがあるのにこ

れを無視し，②次に『平均値 4.3 km/s』と説明しているにもかかわらず基準地震動評価用の地盤モデルでは何の留保もなく表層のＰ波速度を 4.6km/s としている」「岩盤が堅硬であるほどＰ波速度は大きくなるのであるから，被告関西電力は，自身の説明を超えて地盤がより堅硬であると根拠なく修正しているのである」と主張している（原告ら第６７準備書面 21 頁）。

しかしながら，原告らは試掘坑坑間弾性波探査結果のＰ波の速度に倍近い開きがあると指摘するが，上記第２の１（４）で述べたとおり，自然の岩盤には多少なりとも節理や破砕帯等が存在するため，単に細部において速度のばらつきが生じただけであって，地震動評価上，何ら問題になるものではない。試掘坑坑間弾性波探査は，一定の距離で測定区間を区切って当該測定区間の平均的な速度を測定するものであり，当該測定区間の一部にでも節理や破砕帯等の速度低下要因が含まれていれば，当該測定区間の平均的な速度が低下することになるが，実際に速度が低下しているのは節理や破砕帯等による影響と考えられ，ましてや地震波を特定の場所に集中させ得るような形状をもつ速度コントラストが存在するわけでもない。よって，倍近い速度の開きを無視しているとの原告らの批判は当たらない。

また，原告らは，試掘坑坑間弾性波探査によって得られたＰ波速度の平均値が 4.3 km/s であったにもかかわらず，被告が地下構造モデル策定に当たって恣意的に 4.6 km/s と設定したかの如く主張しているが，被告準備書面（１７）10～11 頁，同（２２）8～9 頁でも述べたとおり，被告は，本件発電所敷地におけるボーリング調査の結果，ＰＳ検層，試掘坑弾性波探査の結果について検討し，これらの調査結果を照らし合わせるなどして，本件発電所敷地にＳ波速度 2.2 km/s 程度の堅硬な岩盤が著しい高低差なく，ほぼ水平に広がっていることを確認した上で，E.L.0m に解放基盤表面を設定した。そして，本件発電所敷地におけるＰＳ検層結果をもとにして得られた関係式を用いて，Ｓ波速度 2.2 km/s を基準にＰ波速度を 4.6 km/s と設定したのである。そのた

め，P波速度 4.6 km/s は，各種調査の結果を踏まえて適切に設定したものである。よって，岩盤がより堅硬であると根拠なく修正しているとの原告らの批判も当たらない。

2　被告は地下構造モデルの策定に当たって破砕帯の存在を考慮していること

（1）原告らは，地震ガイド[4]が「地下構造モデルの設定においては・・・地層の傾斜，断層，褶曲構造等の地質構造を評価するとともに，地震発生層の上端深さ，地震基盤・解放基盤の位置や形状，地下構造の三次元不整形性，地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性が適切に評価されていることを確認する」としていることを捉え，「断層破砕帯が地震動に与える影響（サイト特性）についても考慮しなければなら」ないと指摘した上で，「岩の力学」（甲 506）に「不連続性岩盤の力学挙動が信頼し得る精度で予測・評価できるためには，不連続面の分布性状および力学特性が明らかにされるとともに，それら不連続面の影響を合理的に評価し得る力学モデルが確立されねばならない」（甲 506，445 頁）と記載されていることを踏まえ，「地震動も岩盤に力が加わった結果であるから，ある地点における地震動を信頼し得る精度で予測・評価できるためには地盤の不連続面の力学挙動を予測・評価する必要があるのであることとなり，そのためには，上記のとおり，不連続面の分布性状等を明らかにすることが必須なのである」と主張している（原告ら第６７準備書面 23～25 頁）。

（2）原告らが地震ガイドの該当部分を取り上げて，「断層破砕帯が地震動に与える影響（サイト特性）についても考慮しなければなら」ないと指摘している点については，被告としても否定するものではなく，被告は，下記（3）で詳述するとおり，地震ガイドの記載を踏まえ，破砕帯等の存在を踏まえて

---

[4] 正式には，「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（丙27）である。

地質構造を適切に評価している。

しかしながら，原告らが「岩の力学」（甲 506）の該当部分を指摘している点については，本件発電所の基準地震動を策定するための地下構造モデルを策定する場面における岩盤の評価と基礎地盤の安定性評価の場面における岩盤の評価が異なるものであることを理解しない主張と言わざるを得ない。すなわち，地下構造モデル策定の場面においては，本件発電所の基準地震動を策定するに当たって，本件発電所敷地の地下構造が地震動の増幅に寄与するか否かを判断するために岩盤の評価を行うのに対して，基礎地盤の安定性評価の場面においては，基礎地盤の変形や崩壊等に対する安全性を評価するために岩盤の評価を行うのである。両者は異なる目的で地盤を評価するものであり，評価手法も全く異なる。原告らが引用している「岩の力学」（甲 506）は，「岩盤の力学挙動」「力学特性」「力学モデル」という表現を用いていることからも明らかなとおり，岩盤を通過した際の地震動の増幅に関連するものではなく，岩盤に力が作用した場合の挙動を力学的に分析する場面，すなわち基礎地盤の安定性評価の場面に関連するものである。そのため，本件発電所の基準地震動を策定するための地下構造モデル策定の場面における岩盤の評価の必要性に関する主張の根拠として引用するのは，不適切である。

よって，原告らの主張のうち「岩の力学」を根拠に主張を展開している部分については，明らかに失当である。

なお，被告は，基礎地盤の安定性評価の観点については，地質ガイド[5]に「地盤の支持性能に影響を及ぼすと考えられる断層等の弱層は，その形態や性状及び物理・力学特性を詳細に調査されていることを確認する」と記載されている（乙 55，26 頁）ことを踏まえ，被告準備書面（４）及び（１３）に記載のとおり，文献調査や各種の詳細な現地調査等を実施して，破砕帯等を

[5] 正式には，「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」である。

含む地質構造等を把握し，本件発電所の地盤に係る安全性が十分確保されていることを確認しており（丙178，添付書類六，6-3-131～141頁），その旨付言しておく。

（3）また，原告らは「被告関西電力は，断層破砕帯が活断層であるか否かの観点でのみ検討しており，サイト特性としての観点，すなわち断層破砕帯の存在による構造変化，シームの規模や分布様式などが地震時の震動性状に及ぼす影響は全く検討されていない」と主張している（原告ら第67準備書面 25頁）。

しかしながら，被告準備書面（27）18～48 頁で述べたとおり，本件発電所敷地において被告が実施した各種調査結果には，当然，敷地地下に存在している亀裂，節理及び破砕帯等の存在による影響が含まれており，被告は亀裂，節理及び破砕帯等の影響が含まれた調査結果を踏まえて地下構造モデルを策定している。例えば，ＰＳ検層や試掘坑弾性波探査においては，被告準備書面（22）24 頁及び被告準備書面（27）23～26 頁，34～39 頁でも述べたとおり，亀裂，節理及び破砕帯等が存在することによる影響と思われる，細部における若干の速度低下を把握しているし，反射法地震探査，屈折法解析，単点微動観測，微動アレイ観測等の調査においても，亀裂，節理及び破砕帯等が存在する地盤において調査を実施している以上，調査結果から亀裂，節理及び破砕帯等の影響を排除することはできず，これらの影響が含まれた調査結果を取得し，かかる調査結果から地下構造モデルを策定している。

このように，被告は，亀裂，節理及び破砕帯等の影響が含まれた調査結果に基づいて地下構造モデルを策定することにより，亀裂，節理及び破砕帯等の影響を適切に考慮している。原告らは，上記のような被告の分析方法を理解せず，「断層破砕帯の存在による構造変化，シームの規模や分布様式などが地震時の震動性状に及ぼす影響は全く検討されていない」などと抽象的に批判しているだけであり，失当である。

（４）原告らは，「ＲＱＤの小さい岩盤は堅硬ではなく，低速度層であるために，地震動を増幅させることになる」旨主張している（原告ら第６７準備書面 27頁）。

しかしながら，上記第２の１（３）アのとおり，本件発電所敷地においては，高角度傾斜の節理が発達しており（丙 178，添付書類六，6-3-115），R.Q.D.の数値が小さくなる傾向があるが，地盤を構成している岩石そのものは堅硬で，節理は密着しているため（丙178，添付書類六，6-3-115頁），弾性波速度が極端に低下することはない。R.Q.D.の数値のみをもって間接的に弾性波速度を推定することは誤った評価を招きかねない上，R.Q.D.の数値はあくまでもボーリングコアという当該１地点における調査結果であり，仮にR.Q.D.の数値によって当該部分の速度低下が推定されるとしても，それが広い範囲に面状に広がっており，低速度「層」が存在すると判断することは，論理の飛躍である。

なお，原告らは，上記主張以外にも，岩級区分やR.Q.D.の結果からすれば堅硬な岩盤が水平に広がっているとは言えないなどとも主張しているが，これらの主張は概ね上記１において反論した原告らの主張内容と同じであるため，再論しない。

第３　原告ら第６９準備書面に対する反論

１　被告準備書面（２２）への反論について

（１）岩盤を構成する岩石の種類と地層に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，「被告関西電力は，原典の服部・杉本（1975）・・・（を）正確に引用していない。むしろ恣意的『引用』というべきである。服部・杉本（1975）に基づき，被告関西電力のいうように『一般的な弾性波速度』で正しく説明するなら，同被告の主張とは逆に，下層の方が速度は小さいのである」「被告関西電力の示す図表は，同被告の主張とは反対に，『地質調査の結

果，地層に傾斜があり，下層ほど速度は小さい』ことを示している」などと述べ，被告が一般的な弾性波速度に関する図表を引用したことについて，「下層ほど速度が大きくなっていると印象づけようとしている」などと論難している（原告ら第６９準備書面５頁）。

しかしながら，被告準備書面（２２）15 頁に記載したとおり，被告が「物理探査ハンドブック　増補改訂版」（丙 308，1037 頁）の図表を示して輝緑岩及び細粒石英閃緑岩の速度を示したのは，単に，これらの岩種における一般的な弾性波速度を示す趣旨であって，本件発電所敷地の地下の岩盤が当該図表の弾性波速度を有していると主張する趣旨ではない。上記趣旨からすれば，平均値を事細かに示すことに特別な意味があるわけではなく，原典から引用する必要まではなく，被告は，当該図表から見受けられる中央値の付近の大体の数値を「約」と付して示したのである。

また，被告準備書面（２２）20 頁において，「一般的に，地層が形成された地質年代が比較的新しい浅い地盤の弾性波速度は，岩相や堆積層の相違の影響が強く，それより年代が古くやや深い地盤では，深度の影響による弾性波速度の増加傾向が強くなるとされている。そのため，同程度の堅硬度合いで，かつ，岩級区分が同程度の岩盤が広がっている場合には，深度が増加するにつれて弾性波速度も漸増すると考えられる」と明確に記載しているとおり，被告が深度に応じて弾性波速度が漸増すると主張しているのは，岩相の違いによるものではなく，深度増加に応じて弾性波速度も漸増するとの一般的知見が認められることによるものである。

原告らは，被告が文献を恣意的に引用して下層ほど速度が大きくなっていると印象付けようとしているなどと論難するが，かかる原告らの指摘は，被告の主張を正解しない主張と言わざるを得ない。

なお，付言すると，原告らは，「物理探査ハンドブック　増補改訂版」の原典である服部・杉本（1975）の元データを引用して，本件発電所敷地の地質

断面図が「被告の主張とは反対に，『地質調査の結果，地層に傾斜があり，下層ほど速度が小さい』ことを示している」と結論付けているが，原告らが引用している元データでは，閃緑岩が平均値 4.35±0.16 km/s，輝緑岩が平均値 4.30±0.27 km/s とされており，岩種による弾性波速度の差はほとんど認められないため，かかる平均値を基にしたとしても，地質境界面で速度コントラストは発生せず，速度コントラストという観点から見た地層の傾斜は存在しないし，深度増加に応じて弾性波速度が漸増すること（丙 339，9 頁）をも踏まえると，下層ほど速度が小さいとの指摘も当たらない。

（2）物理探査結果に関する原告らの主張に対する反論

ア　屈折法解析に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，被告が屈折法解析の結果を「表層から 50m 程度で弾性波速度 4km/s 以上となる」，はぎとり法解析の結果を「やや深部を伝わる平均的な最下層速度は，約 4.5 km/s 程度であった」と評価していることを捉え，屈折法解析の速度断面図を見ると，3 号炉，4 号炉に近接する距離程 800m付近の表層から 50m 程度の深さの速度は 2.0～2.5 km/s しかなく，被告の上記評価は事実に反している旨主張している（原告ら第６９準備書面 7～8 頁）。

しかし，被告は，屈折法解析の結果を評価する際に，原告らが指摘している 800m 付近のみに着目しているわけではなく，測線全体に着目し，全体として表層 50m 程度で弾性波速度 4 km/s 以上となると評価したのである。原告らは，屈折法解析の速度断面図の 800m 付近の表層から 50m 程度の深さの速度が 4.5 km/s ではないことを殊更に強調するが，これは盛土や沖積層の上の本件発電所構内の道路等の軟らかい地盤で測定したことによる影響であると考えられ，それ以外の部分では約 4 km/s 以上の堅硬な地盤（青色の地盤）が広がっているのであるから，被告は，何ら事実と反する評価をしているわけではない。原告らが指摘している速度断面図は，原子力規制

委員会の審査会合で用いたものであり，仮に速度断面図から被告が事実に反する評価をしているのであれば，原子力規制委員会から評価が適切ではないとの指摘がされるはずであるが，そのような事実もない。

原告らは，上記に関連して試掘坑弾性波探査の結果を取り上げ，被告が解放基盤表面のＰ波速度を 4.6 km/s と設定していることと矛盾しているとも指摘する（原告ら第６９準備書面８頁）が，上記第２の１（６）で述べたとおり，被告は，各種調査の結果を踏まえて，Ｓ波速度 2.2 km/s を基準にＰ波速度を 4.6 km/s と設定したのであり，それ自体は何ら不合理な設定ではない。

また，原告らが問題視している試掘坑弾性波探査の結果は，Ｐ波速度 3.0～5.2 km/s，平均値 4.3 km/s なのであるから，従前より主張している細部における一定程度の速度の違いが生じることは避けられないものであることを踏まえると，上記設定と概ね合致している。

よって，原告らの上記主張は失当である。

イ　ＰＳ検層結果に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，「４本のＰＳ検層結果の内２本は建設前の技術レベルの低いダウンホール方式による結果であり，基準地震動の見直しのために実施したフローティング方式[6]による結果は・・・低速度層があったりする。また，ボーリング孔の位置によって浅部の速度は大きく変化する。被告関西電力は建設前の信頼度の低いデータに固執して速度を大きく見せかけ，より信頼性の高い見直し調査の結果が示す小さい値を意図的に無視している」などと，再度，数値の相違に拘った主張を展開している（原告ら第６９準備書面９頁）。

---

[6] サスペンション法ともいう。本書面においてはサスペンション法という表現で統一する。

被告準備書面（２７）23～25 頁でも述べたとおり，ＰＳ検層の調査手法には，ダウンホール法とサスペンション法があり，本件発電所敷地においては，1158 孔及び 1157 孔ではダウンホール法，01-3 孔及び 01-11 孔ではサスペンション法も用いて弾性波速度を測定している。ダウンホール法は，地上に設けた発振源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受振器で観測し，各深度におけるＰ波・Ｓ波の速度を測定する方法であるのに対し，サスペンション法は，ボーリング孔内に設けた発振源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受振器で観測し，各深度におけるＰ波・Ｓ波の速度を測定する方法である。両者の手法の違いからも明らかなとおり，サスペンション法は，ダウンホール法と比べてより細かい地盤物性を把握する手法といえるものの，用いる震源の周波数が 1kHz 又はそれ以上の高周波数であり，孔壁を伝播する弾性波の波長が短いために，孔壁の形状や亀裂の分布の影響を受け易く，データのばらつきがより大きくなるという特徴を有する。原告らは，ダウンホール法がレベルの低い技術であるかの如く述べているが，各手法には一長一短があり，一概にどちらの手法が優れていると決めることなどできない。実際，原告らがレベルが低いと揶揄するダウンホール法は，サスペンション法が利用されるようになった現在でも利用されている。

従前より繰り返し主張しているように，本件発電所の基準地震動策定のための地下構造モデル策定において重要なのは，地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造，すなわち，速度コントラストをもった傾斜，断層及び褶曲構造等で，かつ，それらの形状が，例えば下に凸の形状のように地震波を特定の場所に集中させるような構造が存在するかどうかである。また，被告準備書面（２７）24～25 頁で述べたとおり，一般的に，不均質性のスケールが地震波の波長の大きさよりも十分に小さい場合には，不均質性を含む媒質全体を等価な均質媒質とみなすことができ

ると考えられているため，地震波の波長の大きさと比較すれば，サスペンション法で把握される細やかなばらつきが地震波の増幅に大きな影響を与えないことは明らかであり，ＰＳ検層の結果を含むその他の調査結果を総合的に検討すると，全体的な傾向として深度方向に速度は漸増しており，一部の局所的な部分を除いて，Ｓ波速度約 2.2 km/s の堅硬な地盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっていると評価できる。したがって，自然の地盤であれば当然存在するような一定程度の速度の相違に着目するのは本末転倒であり，速度コントラストといえるような，顕著な速度の相違の有無に着目すべきである。

よって，原告らの主張は失当である。

ウ　単点微動観測の結果に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，被告が屈折法解析の結果と単点微動観測の結果から推定された基盤の上面深度分布を比較して概ね整合していると評価したことに対して，「被告関西電力は・・・実際には１．５～１．９倍もの違いがあるのに，これを『概ね整合』と強弁し，しかも，基準地震動策定のための地盤モデルでは，そのいずれともかけ離れた値である４．６ｋｍ／ｓを設定したのである」と主張している（原告ら第６９準備書面 10 頁）。

まず，被告準備書面（２７）28～29 頁で述べたとおり，単点微動観測から基盤の上面深度を推定する際には，浅部地盤を表層と基盤の２層のみと仮定して表層地盤の層厚を求めるが，この層厚は各層に設定された弾性波速度等によって変動する。そのため，推定された基盤の上面深度の絶対値の信頼性に限界はあるものの，単点微動観測によれば，各地点の基盤の上面深度を相対的に把握でき，本件発電所敷地における基盤の上面深度の全体的傾向を把握するためには有効かつ合理的な手法である（丙 339，8 頁）。ただし，単点微動観測の結果を評価する際には，上記のとおり基盤の上面

深度の絶対値の信頼性に限界があること，敷地全体のスケールや各観測点の標高差を踏まえて全体的傾向を把握する必要があることも考慮して評価すべきであるとされている（丙339，8頁）。このような単点微動観測の特徴を踏まえ，被告準備書面（１７）11～12 頁で述べたとおり，被告は，本件発電所敷地全体におけるＳ波速度約 2.2 km/s の硬質な岩盤の分布状況を把握することを目的として，単点微動観測を実施したのである。

単点微動観測の結果から基盤の上面深度を推定する際には，浅部地盤を表層と基盤の２層のみと仮定して表層地盤の層厚を求めるものであるから，その結果として推定されるのは，基盤の上面深度であり，上面深度付近の速度変化のグラデーションまでは把握されないという特徴を有している。他方で，屈折法解析は，発振器で地表面から人工的に波を発し，受振器で地層からの屈折波を観測，解析して，弾性波が伝わる速度が変化する境界面の位置，構造を把握する調査手法であって，当該調査の結果として把握されるのはグラデーションを持った速度構造の変化である。

このような調査目的や調査手法の違いを踏まえれば明らかなとおり，単点微動観測により把握できた速度境界面の深度と屈折法解析により把握できた速度グラデーションの境界面が完全に一致することを求めるのは，不合理である。被告は調査目的や調査手法の違いも踏まえた上で，概ね整合しているとの評価をしているのであり，原告らは，一致しなくて当然のものに対して，一致していないなどと批判しているに過ぎない。

なお，被告が解放基盤表面のＰ波速度として 4.6 km/s を設定した根拠及びかかる設定が合理的であることについては，被告準備書面（２２）及び上記第２の１（６）で述べたとおりであるため，再論しない。

（３）反射法地震探査結果に関する原告らの主張に対する反論

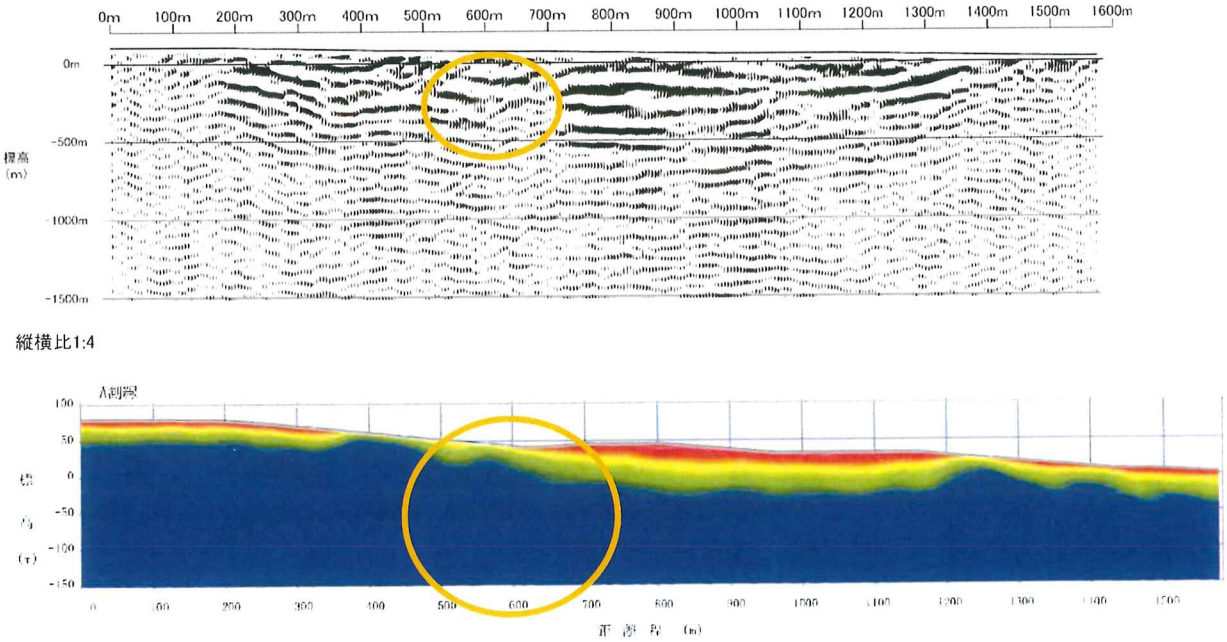
ア　原告らは，被告が被告準備書面（２２）において本件発電所で実施した反射法地震探査の結果と柏崎刈羽原子力発電所敷地で実施された同探査の結果とを比較したことを捉えて，「実は，図の縦横比が両者で大きく異なっている。前者（引用者注：柏崎刈羽原子力発電所）は１：１，後者（引用者注：本件発電所）は１：４なのである。大飯の断面図の縦方向は１／４に縮められ，うねりは１／４に縮小して表示される。これでは対比は不可能である」などと批判している（原告ら第６９準備書面 11～12 頁）。

しかしながら，本件発電所の敷地と柏崎刈羽原子力発電所の敷地が，硬岩と軟岩で質的に全く異なるものであるにもかかわらず，原告らが，後者の事例を地震動の増幅事例であるとして，あたかも本件発電所でも同様の増幅が生じうるかのように主張していたため（原告ら第３４準備書面 11～22 頁），被告は，質的に全く異なる地盤であることを前提として，そのことを把握し易いように，既に証拠（丙 196，51 頁，56 頁）として提出していた縦横比１：４の図を用いて（縦横比の記載を残したまま）比較を行ったものである。原告らは，褶曲構造等の特異な構造の有無について対比すること自体が不可能であるかの如く主張するが，被告は縦横比が異なることを明示して引用しているのであるから，褶曲構造等の特異な構造の有無について，対比して検討することは十分可能である。

イ　また，原告らは，「被告関西電力は，反射法地震探査の専門家である物理探査学会元理事の田村八洲夫氏と同学会元会長の芦田譲京都大学名誉教授が『断層に特徴的な回析波が存在する』と指摘したことに何ら回答していない」などとも主張している（原告ら第６９準備書面 12 頁）。

これは，田村八洲夫氏（以下，「田村氏」という）が「大飯原発の建屋の近傍の地下構造は変化しており，断層の存在が推定されると判断します。・・・回析（ママ）波の現れ方から，推定される断層の走っている方向が，原子

炉建屋の方向でははと危惧される」との見解を述べている（甲 423，添付資料）ことを繰り返し指摘するものであるが，A測線の 500m～700m 付近の屈折法解析の結果を参照すれば，表層から 50m 程度（標高 0m 程度）以深では弾性波速度は全て Vp=4km/s 以上（紺色部分）となっており，田村氏が断層の存在が推定されると指摘する反射面に沿って弾性波速度が境界面を形成していないことは明らかである（図表５，丙 196，51 頁，57 頁。表層から 50m 程度までの部分には若干の速度低下が見られるが，これは，被告準備書面（１７）23～24 頁で述べたとおり，本件発電所構内の盛土や沖積層の上の道路等で調査したデータを用いており，その解析結果は表層の柔らかい地盤の存在を反映していることによる。また，屈折法解析では標高-150m 以深の速度構造を確認できていないものの，その深度までの反射法地震探査結果による反射面と屈折法解析結果から読み取れる速度構造には特段対応関係は見られないことから，標高-150m 以深においても同様と評価できる）。



【図表５　反射法地震探査及び屈折法解析の結果（A測線）】

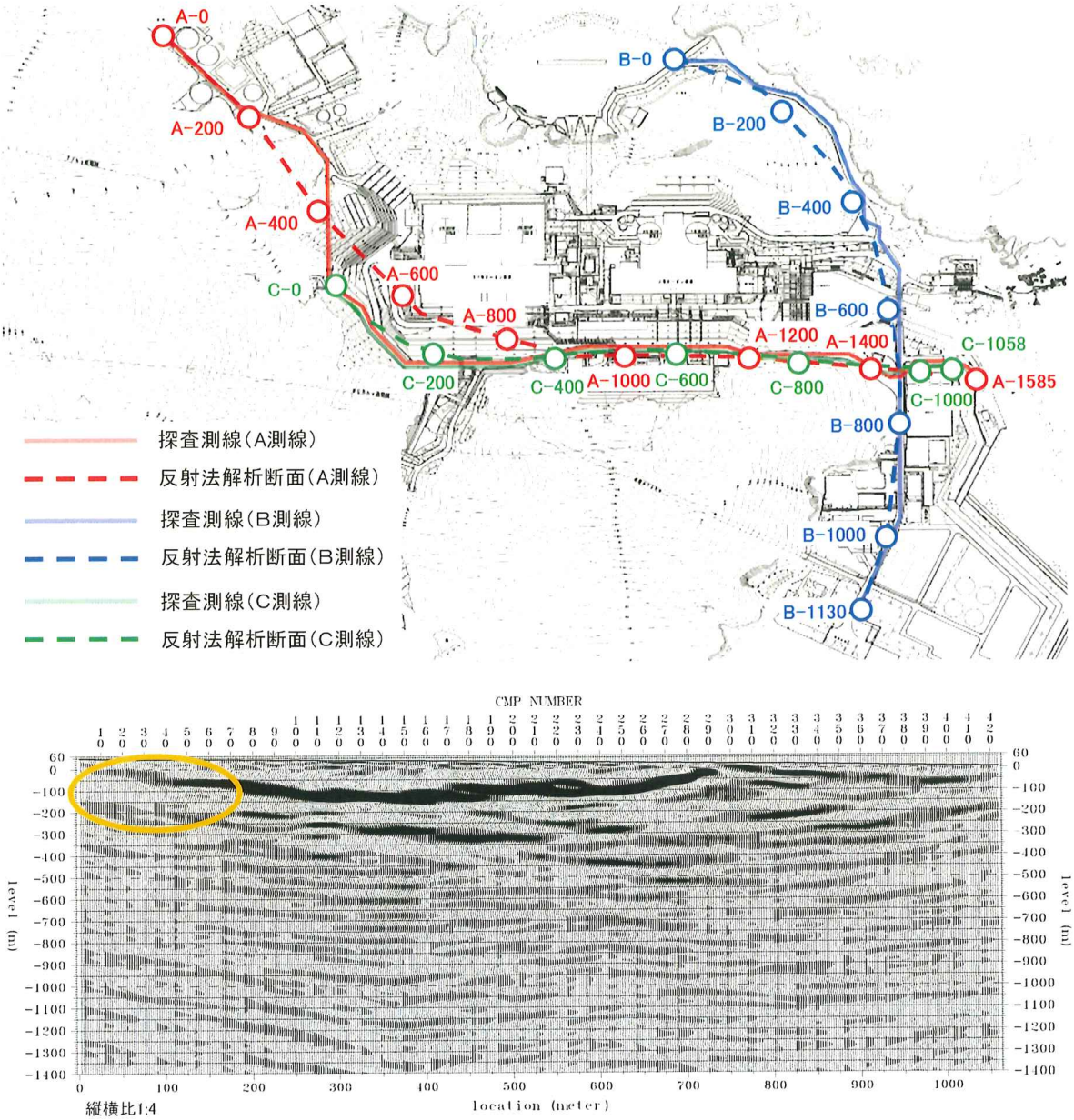
この点は，被告準備書面（２７）43～48 頁で述べたとおり，本件発電所

敷地内において，これまで行った地下構造に関する評価を充実させるために実施した反射法地震探査（C測線）及びオフセットVSP探査等を利用した弾性波トモグラフィー解析（D測線）の結果からも明らかである[7]。

すなわち，田村氏が断層の存在が推定されると指摘する既往の反射法地震探査の結果であるA測線の 500m～700m 付近は，A測線とほぼ並行するC測線で実施した反射法地震探査結果でいえば，0m～200m 付近に該当するところ，その付近の反射面には，田村氏がA測線で指摘するような反射面の不連続性は見られない。これは発振点の間隔が細かくなり，より精度が高くなったことにより，A測線では得られていなかったデータが拡充されたことによるものと考えられ，当該部分に地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような特異な構造が認められないことがより鮮明になったと評価できる（図表6，丙340，18頁，19頁）。

---

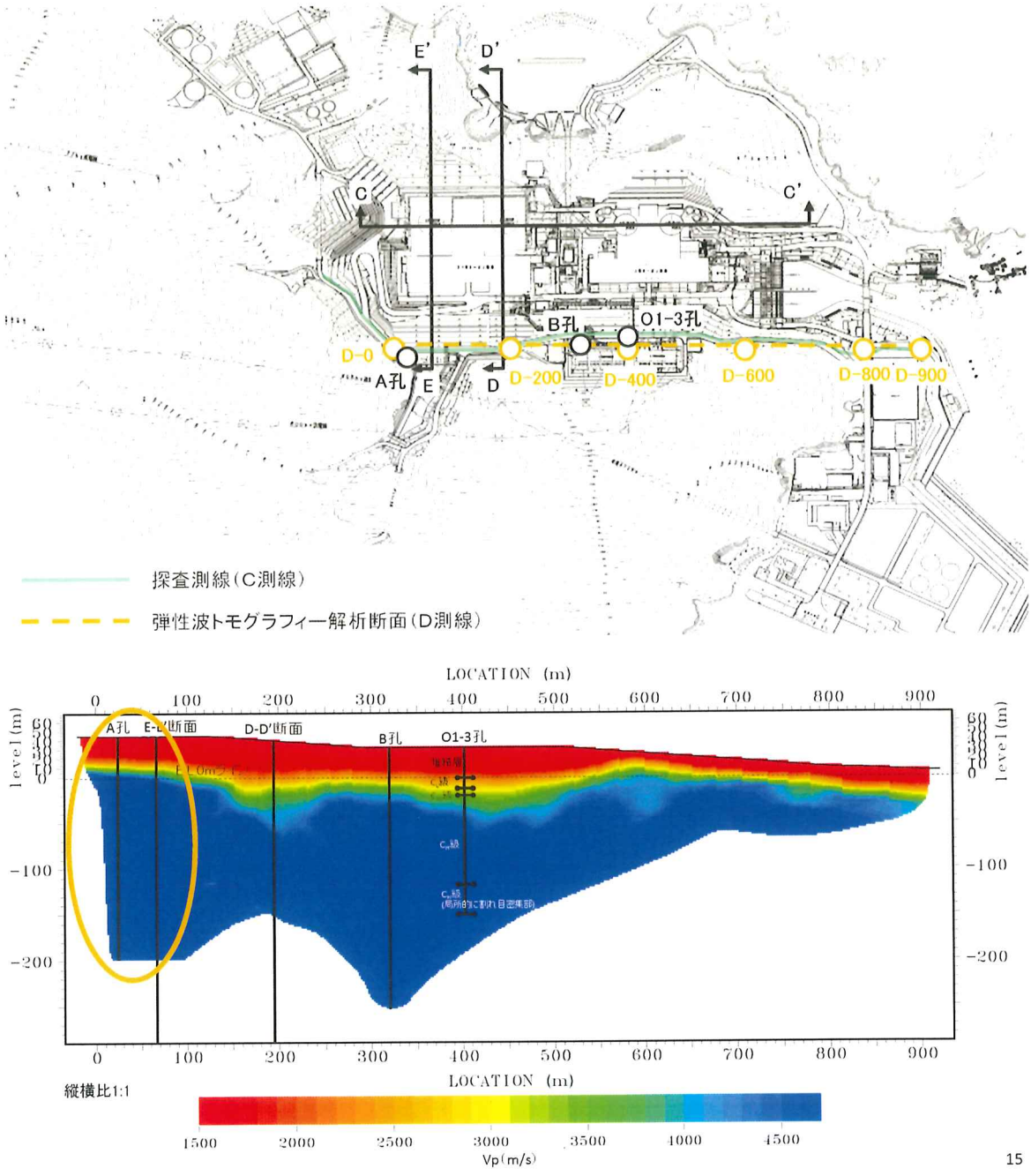
[7] C測線上での反射法地震探査及び弾性波トモグラフィー解析の結果についての小島意見書及び澤田意見書における評価については，被告準備書面（２７）39～41頁及び43～48頁において詳述している。なお，被告準備書面（２７）41頁で述べたとおり，既往の反射法地震探査では発振点の間隔を40mに設定していたが，追加で実施した探査では5m間隔で発振点を設定したため，より精度の高い結果が得られている（丙340，6頁）。



【図表６　反射法地震探査の測線位置と結果（Ｃ測線）】

また，Ａ測線の 500m～700m 付近は，Ａ測線とほぼ並行するＤ測線で実施した弾性波トモグラフィー解析の結果でいえば，概ね 0m～100m 付近に該当するところ，上記屈折法解析結果と同様，表層から 50m 程度以深では弾性波速度は Vp=4.0km/s 以上（青色～紺色部分）であることが確認できるし，屈折法解析では得られていなかった標高-150m～-200m の速度構造を見ても，

田村氏が指摘する部分に弾性波速度が境界面を形成していないことが確認できる（図表７，丙 340，20 頁，21 頁。上記屈折法解析の結果と同様，表層には柔らかい地盤の存在を反映した速度低下部分が見られる）。



15

【図表７　探査測線位置図及び弾性波トモグラフィー解析結果（D測線）】

（４）一次元モデルとすること，及び速度が深さと共に単調に増加することを前提条件とすることの是非に関する原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，被告が被告準備書面（２２）において，理論位相速度と観測位相速度の間に観測に伴う若干の誤差が生じるのは当然であると主張したことに対して，観測位相速度は単にばらついているのではなく一定の傾向を示しているのであるから，かかる傾向についてもインバージョン解析の初期設定として組み込むべきであり，深度と共に速度が単調に増加することを前提条件とする被告の解析方法は誤りである旨主張している（原告ら第６９準備書面 17～19 頁）。

しかしながら，被告準備書面（２２）30～31 頁及び被告準備書面（２７）41～43 頁でも述べたとおり，理論位相速度は，あくまでも速度構造モデルから理論的に算出されたものであるため，自然の地盤が完全なる均質の地盤であることはあり得ない以上，理論位相速度と観測位相速度に若干の差異があることは当然である（丙 339，9 頁）。原告らは，周期 0.7～2 秒辺りの観測位相速度がうねっていると指摘するが，この点については，澤田氏も一般的にみられるばらつきであると評価しており（丙 339，9 頁），原告らの主観的評価に過ぎない。また，原告らは，周期 0.7～2 秒辺りの観測位相速度を問題視するが，丙 196 号証 110 頁の図を見れば明らかなとおり，原告らが指摘する周期以外の周期（0.6 秒以下や 2 秒以上の周期）においても観測位相速度が理論位相速度の曲線の上下に若干ばらついてプロットされており，周期 0.7～2 秒辺りのばらつきだけを特別に地下構造モデルに反映させなければならない理由はない。

なお，原告らは，被告が地質調査結果を原子力規制委員会に隠蔽して審査を受けたかの如く主張している（原告ら第６９準備書面 17 頁）が，原告らが指摘しているボーリング柱状図や被告による評価結果については本件発電所原子炉設置許可申請書（丙 178）に記載しており，隠蔽などしていな

いことは明らかである。原告らの上記主張は，全く根拠のない憶測に過ぎない。

イ　また，原告らは，「全ての物理探査とボーリング孔地質調査が三次元不均質構造を示しているのであるから，それでもなお『地震動評価上，水平成層構造とみなせる』具体的で説得力のある根拠を示さなければならない。しかし，被告関西電力はその根拠を示していない」と主張する（原告ら第６９準備書面 17 頁）。

しかし，全ての物理探査とボーリング孔地質調査が三次元不均質構造を示しているとの原告らの主観的評価はさて措き，被告は，被告準備書面（１７）及び被告準備書面（２２）等において，本件発電所敷地の地下にＳ波速度約 2.2 km/s の堅硬な岩盤が著しい高低差なくほぼ水平に広がっていることについて，十分に根拠を示しながら主張しているのであるから，原告らの上記指摘が誤りであることは明らかである。

（５）ＰＳ検層で検出された低速度層を地下構造モデルに組み入れる必要性の有無に関する原告らの主張に対する反論

原告らは，「被告関西電力は生データを示すのみで分析して議論していない」「これは『細部における若干の速度低下』などではなく，厚さ３０ｍに及ぶボリュームを持った低速度層である」「かかる低速度層の存在を無視することは許されず，地下構造モデルに組み込まなければならない」と主張している（原告ら第６９準備書面 20 頁）。

しかしながら，ＰＳ検層によって把握できる弾性波速度は，あくまでも当該ボーリング孔という１地点における鉛直方向の速度分布であり，測定されたばらつきのある速度が面的広がりをもっていることを示すわけではない。

被告準備書面（２２）15 頁でも述べたとおり，本件発電所敷地の岩盤の主

たる構成要素は輝緑岩，細粒石英閃緑岩及び斑れい岩であり，これらはいずれも火成岩（深成岩）であるところ，火成岩（深成岩）は，堆積岩とは形成過程が全く異なり[8]，１地点に弾性波速度が遅い部分が認められたとしても，それは風化や変質を受け，あるいは亀裂，節理及び破砕帯が存在する箇所で部分的に生じるものであり，原告らが主張するように，低速度部分が「層状」に広がっているものとは考えられない。この点について，原告らは事実を誤認している。

加えて，上記（２）イで述べたとおり，原告らが指摘している 01-3 孔及び 01-11 孔は，いずれもサスペンション法で測定されたものであり，同手法の特性上，自然の岩盤であるが故に有している細かな速度のばらつきまで把握する結果となっているが，被告は，亀裂，節理及び破砕帯の存在を前提として，破砕帯やシームの存在によっても細部の速度が若干低下するに留まり，全体としての速度構造は深度に応じて漸増している事実に照らして，このような細部における若干の速度低下が地震動に及ぼす影響は極めて小さく，地震動評価上，水平成層構造とみなせると評価しているのである。

よって，原告らの上記主張は失当である。

（６）位相速度の逆解析において，解放基盤の速度をＰ波速度4.6km/s，Ｓ波速度2.2km/sとすることを前提条件として解析することの是非に関する原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，被告が本件発電所の原子炉建屋を 36.5m も浮いてＳ波速度 0.5 km/s の表層内に設置されていることになるとの原告らの主張に反論したことに対して，「原告がこれを主張しているのではないから，前提からして誤っている」などと主張している（原告ら第６９準備書面 20 頁）。

---

[8] 堆積岩は，一般的に既存の岩石が風化・浸食されてできた礫，砂，泥等の堆積物が，地表や海底等に層状に堆積し，続成作用を受けて形成されている。

しかしながら，原告らは，原告ら第５６準備書面 10～11 頁において，「被告関電は，表層を取り除いた Vs＝2.2 km/s の第２層を解放基盤としているが，その上面の標高は-36.5m，すなわち標高 0m の原子炉建屋は解放基盤から 36.5m も浮いて，Vs＝0.5 km/s の表層内に設置されていることになる」（傍点は引用者による）などと，被告の地震動評価モデルの本質的欠陥であるかの如く批判していた。原告らは，証拠から読み取れる客観的な事実を意図的か否かは別として捨象し，被告の地下構造モデルに欠陥が存在することを所与の前提として一方的な議論を展開しているに過ぎない。

イ　また，原告らは，被告が原告らの事実誤認を指摘した点について，「構造を正しく反映したモデルなら，『もともと取り除くことを前提に設けられた表層部分の層厚』は，地震計設置面と原子炉建屋設置面の標高差４３．５ｍになり，表層を取り除いた第２層が原子炉建屋設置面になるはずである。原告らに誤認はない」旨主張している（原告ら第６９準備書面 21 頁）。

しかしながら，被告準備書面（２７）29～30 頁で述べたとおり，微動アレイ観測により得られた位相速度は，アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであり，かかる位相速度を目的関数として実施したインバージョン解析により得られた速度構造モデルは，アレイの範囲内全体の平均的な速度と層厚を示しており，同モデルの上面深度は，概ねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものである（丙 339，10 頁）。ここでいうアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高とは，設置された地震計の平均標高を指すものではなく，アレイの範囲内の全ての場所の平均的な標高を示しており，同モデルの上面深度は，微動アレイ観測のために設置された各地震計の平均標高はもちろん，本件発電所の原子炉設置位置付近の標高とも直接の関係はない（丙 339，10 頁）。

被告準備書面（２２）32～35 頁でも述べたとおり，被告が実施した微動アレイ観測は，主に敷地深部の地下構造を把握するために計画・実施した

ものであり，敷地浅部の速度構造は試掘坑弾性波探査，ＰＳ検層等によって直接確認し，その結果によって解放基盤表面として設定した標高 0m における速度構造を把握している。被告は，インバージョン解析を実施するに当たり，アレイの範囲内の表層地盤に対応する部分として，本件発電所敷地内で実施したＰＳ検層のデータ等を参考に，第１層のＳ波速度を 0.5km/s と設定しているが，被告はＰＳ検層等の結果により，原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に軟らかい表層部分が存在しないことを直接確認しており，最終的な地下構造モデル策定の際に軟らかい表層部分を取り除くことを当然の前提としている。また，アレイの範囲内には海や山等も含まれており，これらの場所の表層地盤はその標高だけではなく層厚や弾性波速度も様々であり，微動アレイ観測ではこれらの表層地盤による影響も含まれた位相速度が観測されているため，微動アレイ観測により把握される平均的な速度構造と実際の標高とが厳密に対応しないことは，調査手法の特性上，当然想定されることである。したがって，原告らが指摘する敷地浅部の層厚の齟齬は，被告が策定した地下構造モデルの合理性に何ら影響するものではない。原告らは，上記の点を正確に理解していないため，被告らが設定した地下構造モデルが不正確であると誤解したものと思われる。

ウ　また，原告らは，独自に設定した速度漸増モデルなるものでインバージョン解析を行い，理論位相速度を算出した結果，観測位相速度をほぼ説明できたと主張した上で，この結果から，①インバージョン解析では初期値はＳ波速度 2.2 km/s 以下に設定しなければならないこと，②ＰＳ検層で得られた速度値と比較してもアレイ観測網内の解放基盤の平均値は大変小さいことが示唆されること，③観測された位相速度の信頼限界を吟味し，インバージョン解析をやり直し，他の観測量との整合性を検討する必要があることを指摘できる旨主張する（原告ら第６９準備書面 24 頁）。

しかしながら，上記①の主張については，原告らが独自に設定した速度

漸増モデルなるものにより観測位相速度を説明できたと主張することにより，何故インバージョン解析の初期値をＳ波速度 2.2 km/s 以下に設定しなければならなくなるのか不明である。すなわち，原告らは自らの計算結果に基づいて，原告らが独自に設定した速度漸増モデルなるものによっても観測位相速度を説明できたと主張しているに過ぎず，それ以上に速度漸増モデルなるものが被告の策定した地下構造モデルよりも合理的であることを示すものではない。原告らの速度漸増モデルなるものは，「第１層は標高0mまで（層厚40m）の土質地盤であるとしてVs=0.32km/s，標高0mより下は岩盤であるとし，Ｓ波速度は1.0km/sから40m毎に0.4km/sずつ増加して標高-120mで2.2km/sになる速度モデル」（原告ら第６９準備書面22頁）と設定されているが，かかる設定はあくまでも仮想的なものであって，実際にこのような地盤が本件発電所の敷地内に存在するわけではない。このような仮想的に設定されたモデルが，ＰＳ検層や試掘坑弾性波探査等により実際に存在することが確認されたＳ波速度約 2.2 km/s の堅硬な岩盤を基に策定した被告の地下構造モデルより，現実に則したモデルであるはずがない。なお，原告らの速度漸増モデルなるものによっても，原告らがうねりと指摘する周期 0.7～2 秒の範囲のばらつきは反映されていないが，原告らはこれをもって「観測された位相速度をほぼ説明できる」と評しており，上記（４）アで被告が反論した，原告らがうねりと指摘するばらつきをモデルに反映しなければならないとの原告らの主張とも矛盾するようにも見える。

上記②の主張について，原告らは自らが作成した速度漸増モデルなるものにより観測位相速度を説明できたとし，そのことを主張の根拠としているが，上記のとおり当該速度漸増モデルなるものは，標高 0mでＳ波速度を1.0km/s と設定しており，本件発電所敷地で行った試掘坑弾性波探査結果とは明らかに異なっているのであるから，当該速度漸増モデルなるものに合理性はなく，原告らの②の主張には理由がない。

上記③の主張については，原告らは，位相速度の信頼限界を吟味してインバージョン解析をやり直し，他の観測量との整合性を検討することが必要である旨主張しているが，原告らが独自に設定した速度漸増モデルなるものによって，観測位相速度をほぼ説明できたと主張することにより，何故被告のインバージョン解析をやり直さなければならないことになるのか不明であるし，他の観測量との整合性の検討というのも何を求めているのか不明である。他の観測量というのが，他の調査結果を指しているのであれば，上記イで述べたとおり，アレイの範囲内には海や山等も含まれており，これらの場所の表層地盤はその標高だけではなく層厚や弾性波速度も様々であり，微動アレイ観測ではこれらの表層地盤による影響も含まれた位相速度が観測されているため，他の調査結果と完全に整合しないことは，調査手法の特性上，当然想定されることである。

被告は，被告準備書面（２７）で述べたとおり，微動アレイ観測等の調査手法の特性を踏まえて，各種調査結果とも照らし合わせながら、適切に地下構造モデルを策定しており，原告らの主張には理由がない。

エ　原告らは，被告が「微動アレイ観測による表面波の伝播様式と位相速度の性質及び逆解析における仮定を理解していない」などと述べた上で，微動アレイ観測に関連する主張を縷々展開している（原告ら第６９準備書面24～25頁）。

原告らが当該項目において何を主張する趣旨なのかは必ずしも明らかではないが，微動アレイ観測により把握できる速度構造について，「それは，原子炉建屋には存在しないが微動アレイ観測網内の平均構造として現実に存在する」（傍点は引用者による）などと述べている点については，明らかに理解を誤っている。上記イでも述べたとおり，微動アレイ観測により得られた位相速度は，アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであり，かかる位相速度を目的関数として実施したインバージョン解析

により得られた速度構造モデルは，アレイの範囲内全体の平均的な速度と層厚を示している。平均的な速度と層厚を示している以上，当該速度構造に完全に合致する地盤が現実に存在しているわけではない。例えば，微動アレイ観測の範囲内の任意の場所でＰＳ検層や試掘坑弾性波探査，屈折法解析等を実施したとしても，微動アレイ観測によって把握できた平均的かつ理論的な速度構造と完全に合致する観測値が得られるわけではない。

原告ら自身も，「表面波はこの高さ（引用者注：地震計の標高の平均値）を地表面と捉えて進行している」「『観測地点のＥ．Ｌ．の平均値』は微動アレイ観測における基準面であり，『仮定的な数値』ではなく，インバージョン解析における深さ方向の座標原点である」などと主張しているのであるから，アレイの範囲内全体の平均的な速度構造であることは理解してるようにも見えるが，他方で，「平均構造として現実に存在する」とも主張しており，論旨不明確で不合理な主張に陥っている。

オ　原告らは，「逆解析で探索したのは各層の厚さである。各層の深さは第１層からの層厚を加算したものであり，原点は地表面（地震計設置面）である。第１層８０ｍを除くと第２層以下深部に至るまで各層の深さが変わり，基準地震動計算における地震基盤面が変化してしまう」などと主張している（原告ら第６９準備書面 26 頁）。

微動アレイ観測により得られる観測位相速度は，あくまでも，アレイの範囲内全体の平均的な速度構造に対応するものであり，かかる位相速度を目的関数として，アレイの範囲内の表層地盤に対応する部分として，本件発電所敷地内で実施したＰＳ検層のデータ等を参考に，第１層のＳ波速度を 0.5km/s と設定して実施したインバージョン解析により得られた速度構造モデルは，アレイの範囲内全体の平均的な速度と層厚を示しており，同モデルの上面深度は，概ねアレイの範囲内全体にわたる平均的な標高に対応するものであること（丙 339，10 頁）等は，上記イで述べたとおりである。

したがって，当然，原子炉建屋の直下にＳ波速度 0.5 km/s の層が 80m にもわたって存在しているわけではない。

原告らは第１層の 80m を除くことを問題視するが，被告は，被告準備書面（１７）10～11 頁，同（２２）8～9 頁でも述べたとおり，本件発電所敷地におけるボーリング調査の結果，ＰＳ検層，試掘坑弾性波探査の結果を照らし合わせるなどして，本件発電所敷地にＳ波速度 2.2 km/s 程度の堅硬な岩盤が著しい高低差なく，ほぼ水平に広がっていることを確認した上で，E.L.0m に解放基盤表面を設定している。その上で本件発電所の基準地震動を策定するために必要となる地下構造モデルを策定するに当たっては，解放基盤表面より上の第１層部分を取り除いている。この手順が合理性のある適切な方法であることは澤田意見書においても述べられており（丙 339，10 頁），原告らの主張には理由がない。

（７）その他の主張について

岩級区分に関する主張については，原告ら第６７準備書面における主張の繰り返しであり，上記第１で反論しているため再論しない。

また，地盤の減衰特性に関する主張についても，従前の主張の繰り返しに過ぎず，被告準備書面（１７）及び同（２２）において反論済みであるため，再論しない。

２　被告準備書面（２３）への反論について

（１）２０１８年大阪北部地震に関する原告らの主張に対する反論

ア　原告らは，基準地震動は過去の地震ないし地震動の単なる「平均像」ではなく，自然現象であるがゆえに地震ないし地震動の想定には不確かさが存在することを考慮した十分に保守的なものであるとの被告の主張に対して，「被告の主張のとおりであれば，スケーリング則に合うＭ７．８の地震

では基準地震動以下の地震動しか生じないはずである」「しかし，実際にはそうではない。原告第６０準備書面で述べたとおり，基準地震動を超える地震動が生起されるのである」と主張している（原告ら第６９準備書面 27 頁）。

しかしながら，原告らが基準地震動を超える地震動が生じると主張する根拠として挙げられているのは，大阪北部地震の観測値をＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層にスケールアップした結果について主張した原告ら第６０準備書面であるところ，原告らの用いた計算手法が一般的に用いられている経験的グリーン関数法とは全く異なる原告ら独自の手法であり，本件発電所の具体的危険性を指摘するものではないことは，被告準備書面（２３）14～21 頁で詳述したとおりであるため，かかる結果に依拠する上記主張は，合理的な根拠なく基準地震動を超える地震動が発生すると主張しているに過ぎず，失当である。

なお，原告らは，基準地震動を超える地震動が生じる理由として，原告ら第６７準備書面及び第７０準備書面で主張した内容についても挙げているが，これらの理由にも合理性が認められないことは，それぞれの書面に対する反論で述べるとおりであるため，ここでは割愛する。

イ　原告らは，大阪北部地震の観測結果をスケールアップする際には経験的グリーン関数法を用いている旨，再度強弁しているが，被告準備書面（２３）20～21 頁でも述べたとおり，経験的グリーン関数法は，発震機構や伝播経路を大地震と共有する中小地震の観測波形をグリーン関数とみなし，これを重ね合わせて大地震の波形を合成する方法をいうため，想定する断層と発震機構や伝播経路を共有する震源域で適当な観測波形が入手できなければ利用できないものである。

それにもかかわらず，原告らは，大阪北部地震の震源域で得られた観測波形を根拠もなく，ＦＯ－Ａ～ＦＯ－Ｂ～熊川断層に利用しているのであ

る。かかる主張は，発震機構や伝播経路を共有する震源域の中小地震であれば，大地震との違いを断層面の広がりと断層上の破壊進行の影響に限定できるため，中小地震の観測波形を合成して大地震の波形を予測することが可能となるという経験的グリーン関数法の理論的根拠（丙 11，149～153 頁，丙 180，29 頁）を無視したものであり，現実に，このような原告らの計算手法は用いられておらず，そうであるからこそ，発震機構や伝播経路を共通する震源域で適当な観測波形が入手できない場合にでも利用できる手法として，統計的グリーン関数法が考案されているのである（丙 11，152～153 頁）。なお，本件発電所の基準地震動策定においては，発震機構や伝播経路を共通する震源域で適当な観測波形が入手できていないことを踏まえ，長周期成分を理論的方法，短周期成分を統計的グリーン関数法によりそれぞれ計算し，合成する方法であるハイブリッド合成法（丙 180，29 頁）を用いている。

原告らは，「現に他の場所で起こった，そのようにスケーリング則に合う実際の地震が，大飯サイト近傍で発生したらどうなるかということを論証した」（原告ら第６９準備書面 28 頁）などと強弁しているが，上記のとおり原告らが用いている計算手法は経験的グリーン関数法ではない独自の手法なのであるから，かかる不合理な手法で検証したところで，他の場所で発生した地震が本件発電所近傍で発生したことを論証したことにはならないことは明らかである。

（２）地下構造モデルに関する原告らの主張に対する反論

原告らは，被告がインバージョンモデルから層厚 80m の第１層を除外して地下構造モデルを策定したことや，減衰定数について標高-180m までを 3%，それ以深を 0.5%と設定したことについて批判しているが，いずれの主張も従前の主張の繰り返しに過ぎず，これらの主張に対する被告の反論は被告準備書

面（１７），同（２２）及び同（２３）で述べたとおりであるため，再論しない。

なお，原告らは，被告が本件発電所敷地の浅部のＳ波速度を設定した根拠としてＰＳ検層及びボーリング調査のみを挙げたかの如く主張している（原告ら第６９準備書面 29 頁）が，原告らの誤解である。被告はこれまでの主張の繰り返しになるため全ての調査を明示することは読み手にとって煩雑であろうと考えたことから，「ボーリング調査やＰＳ検層等」としてＰＳ検層以外の物理探査について「等」に含ませて表現したのである。また，ここで「ボーリング調査」を挙げているのも，それによって「地盤の状態を直接把握し」たことを示すためであり，原告らは被告の主張を正解していない。

第４　結語

以上のとおり，原告らの上記主張がいずれも失当であることは明らかである。

以　上