

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(22)

令和元年7月25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	
		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			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	
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	4
第2	本件発電所の地下構造モデル策定について	5
1	地下構造モデル策定に関する規則等について	5
2	地下構造に関する調査の全体像	8
3	地質調査による地質構造の把握	10
(1)	地質調査の結果	10
(2)	岩盤を構成する岩石の種類	13
(3)	岩盤の分類	16
(4)	小括	19
4	調査結果に関する被告の評価	20
第3	原告らの主張に対する被告の反論	22
1	原告らの主張内容について	22
2	原告らの主張①について	23
3	原告らの主張②について	30
4	原告らの主張③について	35
第4	結語	36

第1 はじめに

被告関西電力株式会社（以下、「被告」という。）は、平成29年10月25日付被告準備書面（13）（以下、「被告準備書面（13）」といい、他の書面の略称もこの例による。），同（17）等において、大飯発電所3，4号機（以下、「本件発電所」という。）の地震動評価に影響を与える地域特性（サイト特性）を把握するために、本件発電所敷地で地質調査¹や物理探査²等を行い、その上で、基準地震動策定のために必要となる地下構造モデルを策定していることを述べた。

被告は、これまで、本件発電所敷地の各種物理探査の調査目的、調査手法及び調査結果については、既に被告準備書面（13），同（17）等で、詳しく説明してきたが、本件発電所敷地の地質調査の内容及び調査結果については、専らその概要の説明にとどめてきたため、本書面では、同地質調査の内容及び調査結果を詳しく述べ、地質構造上、そもそも本件発電所敷地が堅硬な岩盤で構成されていること、かかる堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを明らかにする。

なお、原告らは、本件発電所の地域特性（サイト特性）について、平成30年8月31日付原告第56準備書面（以下、「原告ら第56準備書面」といい、他の書面の略称もこの例による。）において、被告が多くの論点で原告らの反論に具体的な再反論を全くしていないなどと主張するが、原告らは、被告が本件発電所敷地の地質調査を実施して、堅硬な岩盤の存在を直接確認し、かかる堅硬な岩盤に原子炉建屋を直接設置しているという基本的事実を理解せずに、自然に存在する地盤の構造を忠実に再現した地下構造モデルを策定すべきという価値判断を前提とし、被告が実施した物理探査の調査目的や調査精度等を踏まえると

¹ 地質調査とは、ある地域の地質状況、すなわち地表部を構成する岩石、地層の種類、性質、分布状態、生成年代、層序関係、地質構造、地史等を知るための調査をいう。本件発電所で実施した調査の中では、地表地質調査、ボーリング調査、試掘坑調査等がこれに当たる。

² 物理探査とは、人工的、自然的に地下に生じた物理現象を、空中、地表、海上、海底で観測し、その資料から地質構造等を調査する方法をいう。大飯発電所で実施した調査の中では、P S 検層、試掘坑弾性波探査、反射法地震探査・屈折法解析、単点微動観測等がこれに当たる。

捨象されるべき僅かな差異や変化等を殊更に強調して、批判を展開していた。そのため、被告は、原告らの些末な指摘の全てに対して事細かに反論を行う必要性に乏しいと考え、原告らの主張全般に対して反論を行ったのである（被告準備書面（17）9～18頁）。ただし、原告らが明らかな誤解や誤導等により主張を展開していた部分については、裁判所に誤解を生じさせる可能性を懸念し、念のため具体的に反論を行ったのである（被告準備書面（17）18～28頁）。

以下では、改めて本件発電所の基準地震動策定のために必要な地下構造モデルの策定過程の全体像を示した上で、被告が実施した地質調査の内容及びその結果に関する主張を補充し（下記第2），併せて原告ら第56準備書面における原告らの主張に対して、必要な範囲で反論を述べる（下記第3）。

第2 本件発電所の地下構造モデル策定について

1 地下構造モデル策定に関する規則等について

(1) 被告準備書面（13）26頁，70頁等で既に述べたとおり、設置許可基準規則解釈によると、「基準地震動の策定に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保すること。」（同規則解釈別記2第4条5項4号柱書，丙6，129頁。下線は引用者が追記したものであり、本書面において以下同じ。），「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、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造³等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、

³ 褶曲構造とは、地層が波形に曲がっている構造をいう。海や湖等、広い堆積盆では地層は一般に水平に堆積するが、完全に固結する前に地殻の変動によって横方向に圧縮されると、波形に曲がってしまう。これを褶曲といい、盛り上がった箇所を背斜といい、沈んだ箇所を向斜という。

評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること。」（同号①、同 129 頁）、「評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せで実施すること。」（同号②、同 129 頁）とされている。

同解釈を受けて作成された原子力規制委員会の「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（丙 27。以下、「地震ガイド」という。）には、「『広域地下構造調査（概査）』と『敷地近傍地下構造調査（精査）』を組み合わせた調査により、地震動評価のための地下構造データが適切に取得されていることを確認するとともに、取得された概査データと精査データがそれぞれ相矛盾していないことを確認する。」（同 5～6 頁）とされている。

また、原子力規制委員会の「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」（甲 426。以下、「地質ガイド」という。）には、「地下構造（地盤構造、地盤物性）の性状は敷地ごとに異なるため、地震動評価のための地下構造モデル作成に必要な地下構造調査に際しては、それぞれの敷地における適切な調査・手法が適用されていることを確認する。」（同 24 頁）とされている。

このように、上記規則等においては、基準地震動の策定にあたって、様々な調査を適切な手順と組合せで実施し、各調査の目的、調査手法、適用条件及び精度等を踏まえて、適切に調査結果を評価すべきとされている。

(2) また、地震ガイドにおいて、「信頼性の高い地震動評価が目的であるため、地下構造モデルの精度に囚われすぎないことに留意する。」（丙 27、6 頁）とされ、さらに、文部科学省の地震調査研究推進本部による「震源断層を特

定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」（丙13，甲284，丙180⁴。以下、「レシピ」といい、設置許可基準規則解釈、地震ガイド及び地質ガイドと併せて、「地下構造モデル策定に関する規則等」という。）においても「水平成層構造が想定可能なことがあらかじめわかっている場合には、・・・
次元的に不均質なモデルをあえて作ることは適切でない。」（丙180，27頁）とされている。このように、各調査の結果を踏まえて地下構造モデルを策定する際には、適切な基準地震動を策定することを目的として、かかる目的達成のために必要な地下構造モデルを策定することが求められている。

この点については、平成25年5月10日の原子力規制委員会による本件発電所の現状に関する評価会合においても、原子力規制庁から、「いろいろな地下構造、褶曲構造だとか、そういうことがある可能性があるのではないかという目でもって、いろいろな調査をして、評価をするということなのですけれども、そういう評価結果をもって、実際に基準地震動の策定に生かすということが必要である」ということが規則の解釈の中に述べられているところでございます。」、「（引用者注：地震ガイドの中に）『地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討する』というふうに書いております。これは規則の解釈の中にも同様のことが書いてあるのですけれども、成層かつ均質な場合だと思っているときにはあまり三次元的に調査をしないということではなくて、ある程度の三次元的な調査をした上で、実際に基準地震動を策定する中で、地盤のモデルとして三次元的な詳細なモデルをつくるのか、あるいは、調査をした結果、一次元とか二次元とか、いわゆる従来のような、ある程度の簡易的なモデルでも基準地震動の策定にほとんど影響がないという場合には、そういう過去のものでも使うということを我々は意図して書いておりますの

⁴ 丙13号証を改訂したものが甲284号証であり、甲284号証の修正版が丙180号証である。以下、特に区別する必要がない場合は、丙180号証のみ引用する。

で、調査に当たっては、少なくとも従来より、より詳細な調査をやっていただきたいという趣旨で、規則の解釈であるとかガイドに書いているということです。」（甲 475, 5~6 頁）と述べられている。

このように、基準地震動策定のための地下構造モデルの策定にあたっては、必ずしも自然に存在する地盤の構造を忠実に再現した三次元地下構造モデルの策定が求められているわけではなく、ある程度の三次元的な調査を実施した上で、地下構造が成層かつ均質（レシピにおいては水平成層構造と表現されている（丙 180, 27 頁）。以下、他の文献等の表現を引用する場合を除き、表現を統一して「水平成層構造」という。）と認められる場合には、地下構造モデルを一次元又は二次元のものとすることができるとされているのである。

2 地下構造に関する調査の全体像

被告が実施した調査の内容は、既に被告準備書面（13）、同（17）等において説明しているため、本項目では、地下構造モデル策定のために被告が実施した調査の全体像を述べた上で、被告が実施した地質調査による地質構造の把握及び各種調査の結果に関する被告の評価については、それぞれ後記 3 及び 4 で詳しく述べる。

被告は、基準地震動の策定にあたって、本件発電所敷地の地下構造を把握するため、地質調査や物理探査等の各種調査を実施している。

具体的には、本件発電所敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するため、既往文献の調査、既存データの収集・分析、地表地質調査、ボーリング調査及び試掘坑調査等により、敷地地下の岩盤の種類や堅硬さを把握し、地質構造上、本件発電所敷地の地下に堅硬な岩盤が、

著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを確認した⁵。

その上で、P S 検層及び試掘坑弾性波探査等を実施し、個別の調査結果の中には、自然の地盤を調査する関係上、数値の細かなばらつき等が見られたものもあったものの、上記のとおり確認した堅硬な岩盤の浅部の S 波速度が約 2.2km/s であることを確認して、本件発電所の原子炉建屋設置位置付近の E. L. 0m に解放基盤表面を設定した。また、単点微動観測により、上記のとおり確認した堅硬な岩盤の上面深度に著しい傾きがないことを確認するとともに、反射法地震探査により、本件発電所敷地の地下に顕著な褶曲構造等の特異な構造が認められないことを確認した。さらに、屈折法解析の結果も、単点微動観測の結果に概ね整合していることを確認した。

以上の各調査で確認できた敷地地下の浅部の地下構造を踏まえ、微動アレイ観測及び地震波干渉法により、敷地地下の深部までの地下構造の評価等を実施した。

このように、被告は、地下構造モデル策定に関する規則等に従い、上記各調査を適切な手順と組合せで実施し、各調査の目的、調査手法、適用条件及び精度等を踏まえて調査結果を適切に評価し、本件発電所敷地の地下構造は、地震動評価上、水平成層構造であるとみなして、一次元の地下構造モデルを策定した。

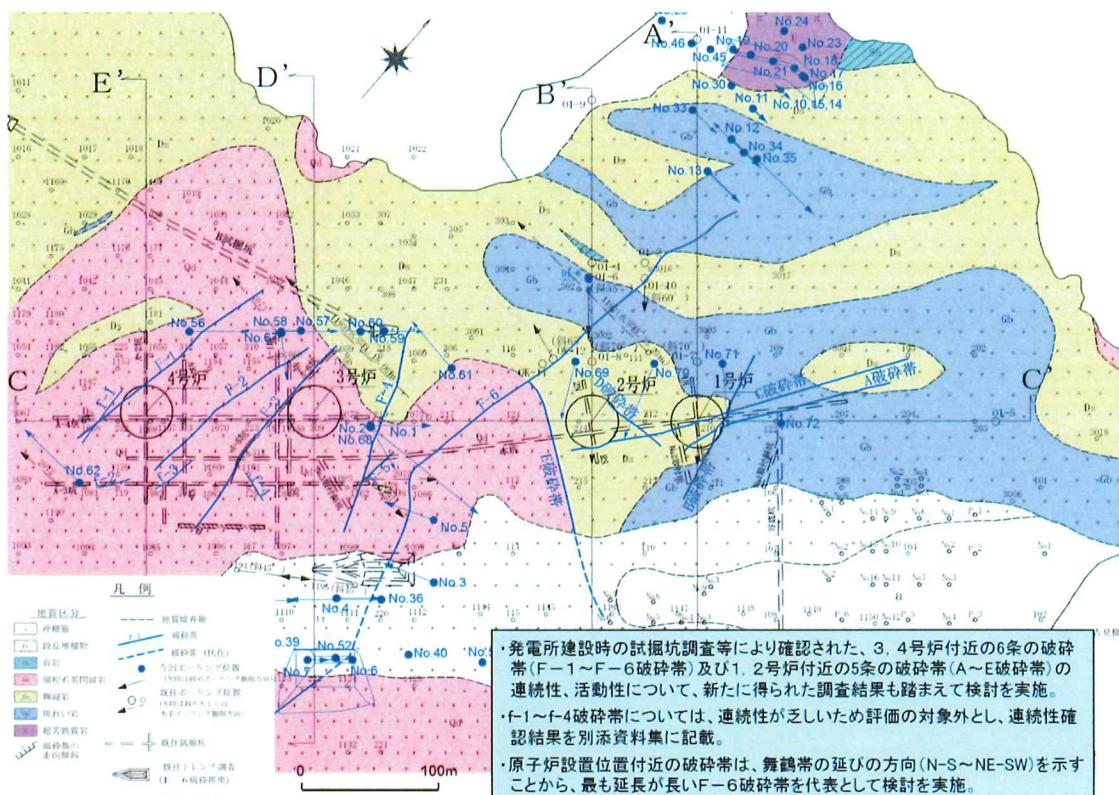
そして、原子力規制委員会は、被告が行った一次元の地下構造モデルの策定に関して、「当該地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するに当たって適切なものであることから、解釈別記 2 の規定に適合していることを確認した。」（丙 171 の 2、12 頁）としている。

⁵ 設置許可基準規則解釈別記2第4条5項1号（丙6、126頁）において、「基準地震動は・・・解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。」とされ、「『解放基盤表面』とは・・・著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面」であり、「『基盤』とは、おおむねせん断波速度Vs=700m/s以上の硬質岩盤であって、著しい風化を受けていないものとする。」とされているため、被告は、本文記載の各種地質調査によって、解放基盤表面として設定し得る堅硬な岩盤が存在することを確認したということである。

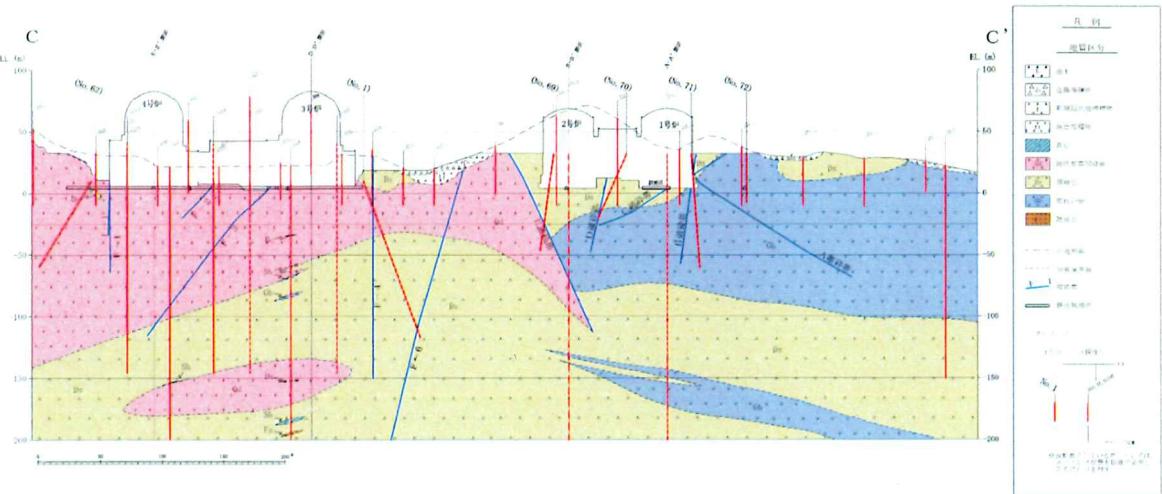
3 地質調査による地質構造の把握

(1) 地質調査の結果

被告は、本件発電所敷地における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するため、既往文献の調査、既存データの収集・分析、地表地質調査、ボーリング調査及び試掘坑調査等の各種地質調査を行ったところ、その結果は以下に述べるとおりであり、図表1のとおり敷地内の地質断面図を作成した（丙 306、「大飯発電所地盤（敷地の地質・地質構造）について」13頁、16頁）。



(地質水平断面図)



(地質断面図 (原子炉建屋付近))

(丙 306, 13 頁, 16 頁より)

【図表 1 地質断面図 (地層区分)】

本件発電所敷地の地質は、古生代ペルム紀の夜久野オフィオライト⁶を基盤として、これを覆う新生代第四紀の堆積物からなり、一部古生代ペルム紀の大島層が分布している（図表 2。丙 178, 添付書類六, 6-3-165 頁）。夜久野オフィオライトは、輝緑岩、斑れい岩及び細粒石英閃緑岩を主体とし、頁岩、超苦鉄質岩（蛇紋岩を主とする。）等を伴っている。また、大島層は黒色頁岩を主体として砂岩を伴っている。（丙 178, 添付書類六, 6-3-102 頁）

本件発電所の原子炉建屋付近の地質は、大部分が夜久野オフィオライトの細粒石英閃緑岩及び輝緑岩から構成されており、特に本件発電所の原子炉建

⁶ オフィオライトとは、海洋地殻から上部マントルにかけての連続した層序がみられる岩体のこと。沈み込み帯や大陸衝突境界等において、海洋地殻等が大陸地殻に衝上し、地殻変動等によりその構造が地表に露出するようになったと考えられている。

屋の基礎底面では約 95%が細粒石英閃緑岩で構成されている（同 6-3-114 頁）。

ボーリングコア⁷の採取率は 100%であり、高角度傾斜の節理⁸が発達していることから R.Q.D⁹は高くないが、細粒石英閃緑岩及び輝緑岩そのものは堅硬で、節理は密着していることから、基礎岩盤は安定した岩盤であると考えられる（同 6-3-115 頁）。

地質時代		記号	地質名等	主要構成地層
新生代 第四紀	完新世	r	人工改変地	
		a	沖積層	礫・砂・シルト・粘土
		f	崖錐堆積物 新期扇状地堆積物	礫・砂・シルト
	更新世	o f	古期崖錐堆積物 古期扇状地堆積物	礫・砂・シルト
		tm	中位段丘堆積物	礫・砂・シルト
	古生代 ペルム紀	Sh	大島層	頁岩
		Ds	夜久野オフィオライト	輝緑岩
		Gb		斑れい岩
		Qd		細粒石英閃緑岩
		U		超苦鉄質岩

（引用者注：地質時代は、古生代が約 5 億 4200 万年前～約 2 億 5100 万年前まで、中生代が約 2 億 5100 万年前～約 6550 万年前まで、新生代が約 6550 万年前～現代までに相当するとされている。）

（丙 178, 添付書類六, 6-3-165 頁より）

【図表 2 敷地の地質層序表】

⁷ ボーリングコアとは、ボーリング調査で地層から抜き取った円柱状の試料をいう。

⁸ 節理とは、岩体に発達した規則性のある割れ目のうち、両側にずれが見られないものをいう。

⁹ R.Q.D. (Rock Quality Designation) とは、岩盤の割れ目の量を示す指数であり、ボーリングにて地中を掘削し、採取できた岩石の試料（コア）1m中に含まれる10cm以上の棒状コアの長さの総和（cm）の割合で示される。

(2) 岩盤を構成する岩石の種類

岩盤の堅硬度合いは、岩盤を構成する岩石の種類によって大きく異なることから、被告は、上記（1）によって確認した本件発電所敷地の岩石の種類から岩盤の堅硬度合いを分析した。

岩石の種類は、その形成過程によって大きく火成岩と堆積岩に区分される。火成岩は、マグマが地表又は地下で冷却・固結することにより出来た岩石をいう。火成岩のうち、高温のマグマが地表で噴出したか、地表近くまで上昇することにより急速に冷却・固結して形成されたものを火山岩といい、マグマが地殻の深いところに貫入して、長期間をかけて徐々に冷却し、固結して形成されたものを深成岩という。

他方で、堆積岩は、既存の岩石が風化・浸食されて出来た礫、砂、泥等の堆積物が、地表や海底等に堆積し、続成作用¹⁰を受けて出来た岩石をいう。

火成岩と堆積岩はその形成過程が異なり、火成岩は、その形成過程から堅硬であることが自明であるため硬岩に分類されるが、堆積岩は、古生層や中生層等の古い時代の地層で形成されたものは硬岩に分類され、鮮新統や中新統等の比較的新しい時代の地層で形成されたものは軟岩に分類される¹¹（図表3、丙307¹²、「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）」（以下、「JEAG4601-1987」という。）100頁）。なお、硬岩と軟岩とは、JEAG4601-1987では、その1軸圧縮強度¹³によって分類され、1軸圧縮強度が約200kgf/cm²以上のものが硬岩、約200kgf/cm²以下のものが軟岩と分類される。

¹⁰ 続成作用とは、堆積物を固結させ堆積岩に変化させる作用をいう。堆積物が堆積岩に変わるまでには、荷重によって圧力と温度が上昇し、堆積物の粒子間の隙間が狭くなる（圧密作用）とともに粒子間の水が脱水されて方解石などの鉱物が沈殿し（セメント化作用）、さらに堆積物粒子が溶解・再結晶するなどの変化が起こるが、続成作用はその総称である。

¹¹ ここでいう古生層及び中世層は、それぞれ古生代及び中生代に堆積した地層をいい、鮮新統及び中新統等の新第三系は、新生代のうちの新第三紀（約2400万年前～約170万年前まで）に堆積した地層をいう。

¹² 丙216と同じものであるが、抜粋箇所が異なる。

¹³ 1軸圧縮強度とは、側圧が無い状態で圧縮荷重（鉛直方向の荷重）を作用させたときの、供試体の最大強度をいう。

なお、ここでいう堆積岩は、堆積層とは異なるものとして定義される。堆積層は、堆積物が層状に重なっている状態を指し、かかる堆積層が長い年月をかけて固結することによって堆積岩へと変化するのである。もっとも、堆積物によって構成されているという点では両者は同一の類型に属するものであり、岩石（軟岩）といえる程度の堅硬さを有するかどうかによって区別されることになる。

構成岩石種類		岩盤としての地質分類 〔3.3.4(3)を参照〕		地盤構成材料としての工学的区分 〔3.3.4(4)を参照〕	物性表示のための工学的区分 〔3.3.5を参照〕
		岩塊の硬さ	岩盤分類法		
堆積岩系	火成岩 変成岩	硬 岩	電研式分類等	○硬岩 おおむね新鮮なもの ○風化岩、変質岩 風化、変質により岩質が劣化したもの、 その程度により物性表示上軟岩B又は 軟岩Aとして取扱う場合がある（風化 軟岩）。	
	古生層				
	中生層				
	古第三系				
	一般堆積岩				
	中新統				
	鮮新統				
	火碎屑岩				
	山 脊 岩				
	火成岩 変成岩				
第 三 岩 系	一般 堆 積 岩	軟 岩	(1) 軟岩 I 類 硬質岩盤に準じた 2~3段階岩質等級区分(s)	軟 岩 B ⁽²⁾ (同左)	軟 岩 B ⁽²⁾ 比較的固結度が大きいか又は不飽和状態のもの 軟 岩 A ⁽²⁾ 軟質で飽和状態のもの
	堆積性軟岩	軟岩 II 類 (堆積性軟岩)	原則として岩石種類のみ	軟 岩 B ⁽²⁾ 1軸圧縮強度(q_u)が 100~200 kgf/cm ² 以下のものを軟岩と して扱う	
	火成岩 変成岩	軟岩 III 類 基質が堅硬なものは硬質岩盤として扱う	岩石種類、岩相によるグループ分け	軟 岩 A ⁽²⁾ 軟質で飽和状態のもの	

注:(1) 構成岩石の固結度により、古第三系又は鮮新統の一部もこれに含まれる場合がある。

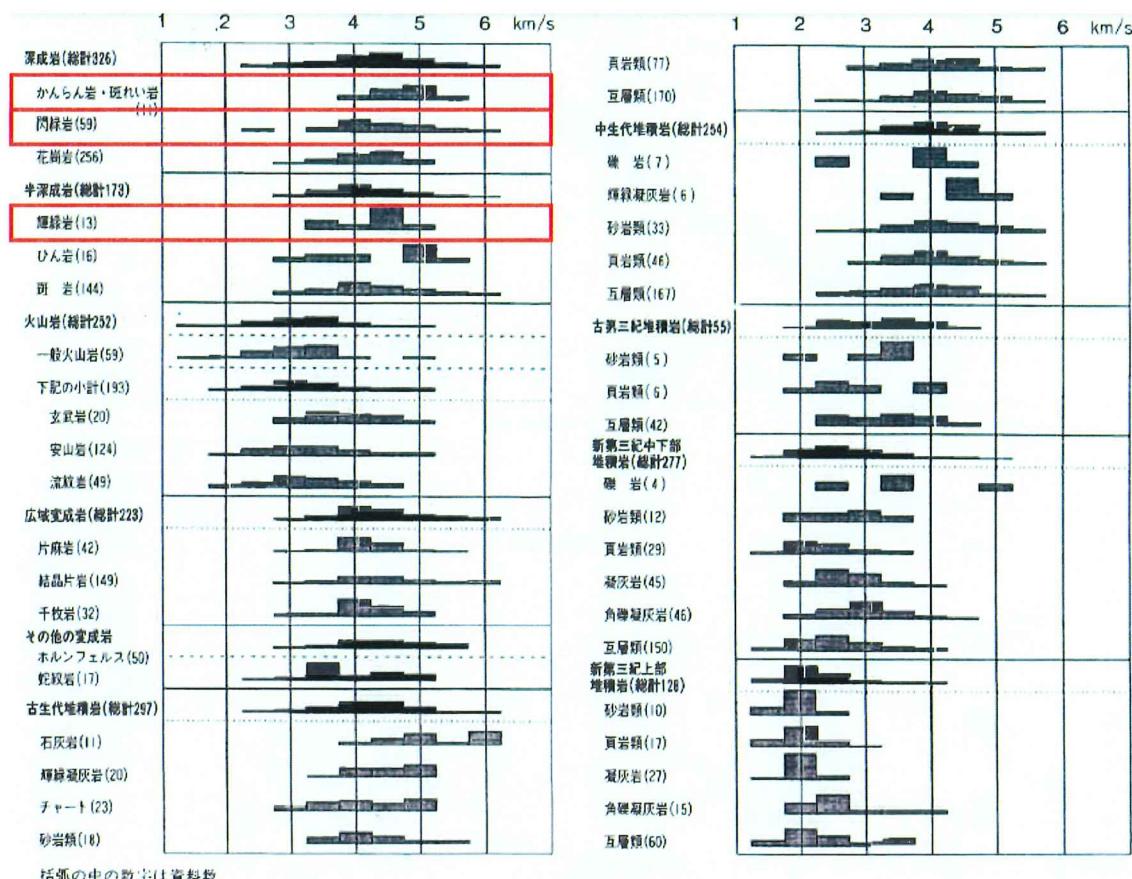
注:(2) 岩石試験結果の適用において、有効応力法に対応するものをA、全応力法に対応するものをBとした。
(表3.3.5-1参照)

注:(3) 各地点の地質状況に応じて、適切な等級区分を設定する。

(丙 307, 100 頁より)

【図表3 岩石の種類】

本件発電所敷地の岩盤の主たる構成要素である輝緑岩、細粒石英閃緑岩及び斑れい岩は、いずれも火成岩（深成岩）であるため硬岩に分類され、岩石の種類の中で堅硬なものといえる。また、一般的な弾性波速度も、輝緑岩が約4.5km/s、細粒石英閃緑岩が約4.0km/s～約4.5km/s、斑れい岩が約4.5km/s～約5.0km/sと、他の岩石（特に軟岩に分類される新第三紀の堆積岩）に比べて速いものである（図表4、丙308、「物理探査ハンドブック 増補改訂版」1037頁）。



（丙308、1037頁より）

赤枠は引用者が追記）

【図表4 岩石の弾性波速度】

(3) 岩盤の分類

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、節理及び破碎帶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。

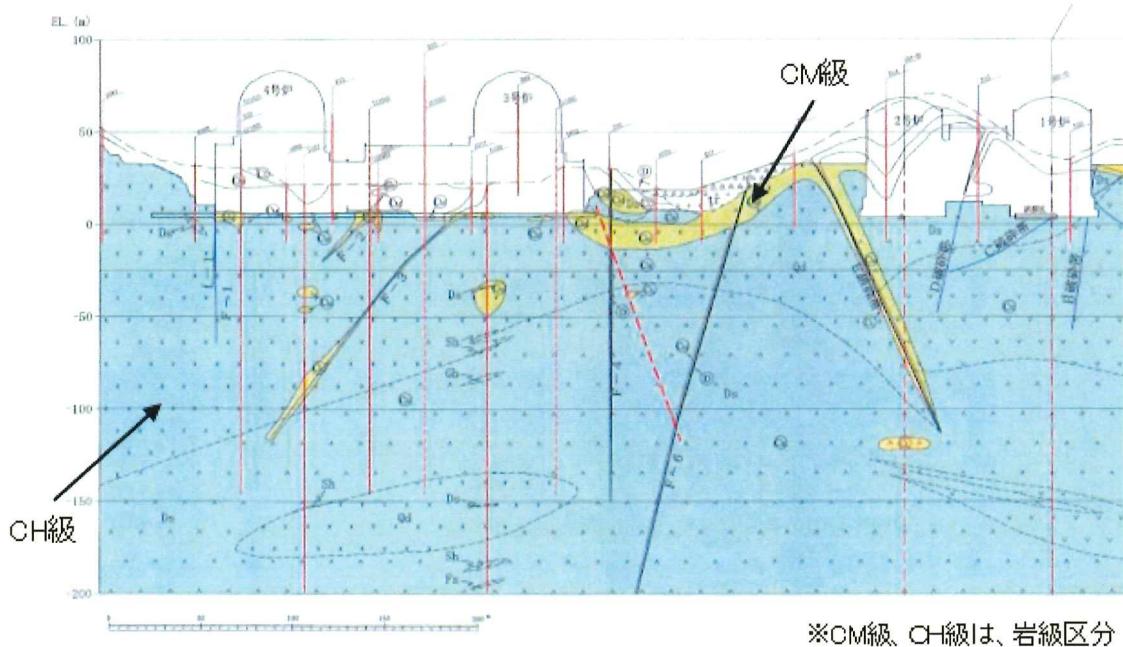
被告においては、岩盤の硬さを分類するために、硬岩の岩盤分類手法の1つである電研式岩盤分類の手法を用いている。かかる手法は、岩石の風化の程度、岩塊の硬さ及び節理の性状という3つの要素から、岩盤をA、B、C (C_H , C_M , C_L に分かれる。), Dに分類するものである（図表5, 丙 307, 101 頁）。なお、そもそも軟岩と硬岩では一般的な堅硬度合いが全く異なるため（特に、火成岩については、その形成過程が堆積岩とは全く異なり、一定の堅硬度合いを有することが自明であるため、軟岩に分類されることがない。），軟岩の場合には、上記とは別の岩盤分類手法が用いられている（図表3）。

名称	特徴
A	きわめて新鮮なもので造岩鉱物及び粒子は風化、変質を受けていない。キレツ、節理はよく密着し、それらの面に沿って風化的跡は見られないもの。 ハンマーによって打診すれば澄んだ音を出す。
B	岩質堅硬で開口した（たとえ1mmでも）キレツあるいは節理はなく、よく密着している。ただし、造岩鉱物及び粒子は部分的に多少風化、変質が見られる。 ハンマーによって打診すれば澄んだ音を出す。
C _H	造岩鉱物及び粒子は、石英を除けば風化作用を受けてはいるが岩質は、比較的堅硬である。 一般に褐鐵鉱などに汚染され、節理あるいはキレツの間の粘着力はわずかに減少しており、ハンマーの強打によって割れ目に沿って岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質の薄層が残留することがある。 ハンマーによって打診すれば少し渾った音を出す。
C _M	造岩鉱物及び粒子は、石英を除けば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。 節理あるいはキレツの間の粘着力は、多少減少しておりハンマーの普通程度の打撃によって、割れ目に沿って岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質の層が残留することがある。 ハンマーによって打診すれば多少渾った音を出す。
C _L	造岩鉱物及び風化作用を受けて軟質化しており岩質も軟らかくなっている。 節理あるいはキレツの間の粘着力は減少しており、ハンマーの軽打によって割れ目に沿って岩塊が剥脱し、剥脱面には粘土質物質が残留する。 ハンマーによって打診すれば濁った音を出す。
D	岩石鉱物及び粒子は、風化作用を受けて著しく軟質化しており岩質も著しく軟らかい。 節理あるいはキレツの間の粘着力はほとんどなく、ハンマーによってわずかな打撃を与えるだけでくずれ落ちる。剥脱面には粘土質物質が残留する。 ハンマーによって打診すれば著しく濁った音を出す。

(丙 307, 101 頁より)

【図表 5 電研式岩盤分類】

ボーリングコア及び試掘坑壁で観察した岩盤について、電研式岩盤分類の手法により分類を行ったところ、本件発電所の原子炉建屋付近の硬岩の岩盤は、岩級区分はC_M級以上であり岩質は堅硬であること、かかる堅硬な岩盤が、図表 6 (丙 196, 11 頁) のとおり、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることが確認できた。



(丙 196, 11 頁より)

【図表 6 地質断面図（岩級区分）】

また、ボーリングコア及び試掘坑内から採取した試料について、その他物理試験、超音波速度測定及び力学試験も実施して、岩盤が堅硬であることを確認している¹⁴（丙 178、添付書類六、6-3-172～6-3-174 頁。図表 7 に試験結果の一部を示す。）。

¹⁴ 特に、超音波速度測定及び力学試験（一軸圧縮試験）の結果を参照すると、岩盤が堅硬であることが容易に確認できる。

岩 種		細粒石英 閃綠岩	輝綠岩	塩基性 凝灰岩	粘板岩	斑櫛岩
岩 級 区 分		C _H '				
物 理 試 験	試験個数	290	205	17	84	11
	単位体積重量 (g/cm ³)	平均値 標準偏差	2.72 0.06	2.88 0.08	2.76 0.06	2.78 0.02
	吸水率 (%)	平均値 標準偏差	0.45 —	0.27 —	0.24 —	0.48 —
	有効間隙率 (%)	平均値 標準偏差	1.21 —	0.79 —	0.67 —	1.31 —
	試験個数	290	205	17	84	11
	P波速度 (km/s)	平均値 標準偏差	5.03 0.44	5.42 0.44	5.48 0.21	5.26 0.26
超音波速度測定	S波速度 (km/s)	平均値 標準偏差	2.79 0.32	2.99 0.29	3.01 0.14	2.89 0.29
	動弾性係数 (×10 ⁵ kg/cm ²)	平均値 標準偏差	5.52 0.97	6.74 1.24	6.55 0.55	5.98 1.06
	動ポアソン比	平均値 標準偏差	0.27 0.05	0.28 0.05	0.28 0.04	0.24 0.05
	試験個数	134	100	10	21	8
	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	平均値 標準偏差	997 496	1,094 584	1,145 —	1,082 —
	静弾性係数 (×10 ⁵ kg/cm ²)	平均値 標準偏差	5.08 1.99	6.77 2.08	6.12 —	5.24 —
力学試験	静ポアソン比	平均値 標準偏差	0.23 0.10	0.26 0.07	0.26 —	0.28 —
	試験個数	110	65	6	8	6
	引張強度 (kg/cm ²)	平均値 標準偏差	84 35	79 80	84 —	48 —
	引張強度 (kg/cm ²)	平均値 標準偏差	84 35	79 80	84 —	48 —

(丙 178, 添付書類六, 6-3-172 頁より)

【図表7 岩石試験結果】

(4) 小括

以上のとおり、被告は、既往文献の調査、既存データの収集・分析、地表地質調査、ボーリング調査及び試掘坑調査等の各種地質調査により、そもそも本件発電所敷地には、地質構造上、硬岩に分類される火成岩（深成岩）で

構成され、一般的な弾性波速度も軟岩と比して高く、かつ、岩級区分もC_M級以上に分類される堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを直接確認した。

4 調査結果に関する被告の評価

(1) 上記3のとおり、地質調査の結果から、本件発電所敷地の地下には、火成岩（深成岩）として硬岩に分類され、一般的な弾性波速度も軟岩と比して高く、岩級区分もC_M級以上に分類される堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることが確認できた。

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¹⁵や堆積相¹⁶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。

他方、上記3（3）で述べたとおり、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、節理及び破碎帶等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¹⁷。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。

以上の地質調査の結果及び一般的知見から、そもそも本件発電所敷地の速

¹⁵ 岩相とは、岩石を産状、岩質等により、同質又は類似したグループにまとめたときの呼び方をいう。

¹⁶ 堆積相とは、地層をその総合的な諸性質（岩相、鉱物相、化石相、化学相等）によって捉えた特徴をいう。

¹⁷ 一般に、岩石の堅硬度合いと弾性波速度は比例する関係にある。

度構造は、全体としては深度増加に伴って弾性波速度が増加する傾向があるが、細部には弾性波速度が若干低下している部分が存在するものと想定された。

(2) 地質調査の結果及び一般的知見に基づく上記の評価を踏まえ、被告が上記2で述べた各種物理探査を実施したところ、各種物理探査において、細部に若干の速度低下が認められる部分はあったものの、概ね深度増加に伴って弾性波速度も漸増しているとの結果が得られ、地質調査の結果及び一般的知見と整合的であることが確認できた。

もっとも、速度構造が概ね深度増加に伴って漸増するものだとしても、一部に特異な構造が存在する場合には地震動を顕著に增幅させる可能性を否定できないため、物理探査の結果から、特異な構造の存否についても確認する必要がある。この点、特異な構造が存在することによって地震動が增幅されるメカニズムとして、地震波が速度コントラスト（著しい弾性波速度の差）をもった地層の境界を通過する際に一定の方向に屈折するという性質があり、速度コントラストのある地層の境界が、例えばレンズ型のように地震波を特定の場所に集中させ得るような形状をしている場合に、当該場所への地震波の集中により地震動が增幅することが想定し得る。そして、設置許可基準規則解釈に「地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価する」（同規則解釈別記2第4条5項4号①、丙6、129頁）と規定されていることに照らせば、基準地震動策定のための地下構造モデル策定にあたってその存否を確認すべき特異な構造は、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、それらの形状が地震波を特定の場所に集中させるような構造である。

被告は、上記の観点から各種物理探査の結果を精査し、本件発電所敷地の地下に、原子炉建屋等の特定の場所に地震波を集中させる、つまり地震動を顕著に增幅させるような特異な構造が認められないことを確認した。

なお、各種物理探査の調査目的、調査手法及び調査結果については、既に被告準備書面（13）、同（17）等で主張したとおりである。

(3) このように、被告は、地質調査により、本件発電所敷地の地下に、火成岩（深成岩）として硬岩に分類され、一般的な弾性波速度も軟岩と比して高く、岩級区分もC_M級以上に分類される堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを確認するとともに、物理探査により、かかる堅硬な岩盤の細部に若干の速度低下が認められる部分はあるものの、概ね深度に応じて速度が漸増しており、地震動を顕著に增幅させるような特異な構造も認められないことを確認したことから、本件発電所敷地の地下構造は、地震動評価上、水平成層構造とみなせると評価し、一次元の速度構造モデルを策定した。

なお、詳細は下記第3の2(3)で述べるが、被告が上記のとおり各種調査結果を踏まえて、本件発電所敷地の地下構造を、地震動評価上、水平成層構造とみなして、一次元の速度構造モデルを策定したことは、原子力規制委員会による新規制基準への適合性に係る審査会合において、各種調査結果の内容を踏まえながら丁寧に説明しており、同委員会からも、被告の設定した地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切なものであり、設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合すると認められている。

第3 原告らの主張に対する被告の反論

1 原告らの主張内容について

原告らは、原告ら第56準備書面において、本件発電所の地下構造モデルの策定に関して縷々主張しているが、その内容を整理すると、概ね以下のとおりである。

① 地下構造モデル策定のために実施した反射法地震探査等の各調査に関し、

その調査結果について恣意的に解釈し、速度の落ち込みや破碎帯の存在等を無視して、解放基盤表面を設定し、本件発電所敷地内の地下構造が水平成層構造であると評価し、三次元地震探査を行っておらず、当該調査に関する被告の評価について、原子力規制委員会において十分審査されていない（原告ら第56準備書面4～9頁、12～17頁）。

- ② 観測位相速度が単調に増加していないにもかかわらず、理論位相速度が単調増加する速度構造モデルを策定しており、また、インバージョンモデルから表層部分を取り除いたS波速度2.2km/sの層はE.L.-36.5mであり、E.L.0mに設置される本件発電所の原子炉建屋はS波速度2.2km/sの層から36.5mも浮いて、S波速度0.5km/sの表層内に設置されていることになる（原告ら第56準備書面9～11頁）。
- ③ 地下構造モデル（地震動評価モデル）の第1層の減衰定数の設定方法等について、被告が具体的に説明していない（原告ら第56準備書面11～12頁）。

以下、原告らの上記各主張に対して、必要な範囲で被告の反論を述べる。

2 原告らの主張①について

- (1) 原告らは、被告が本件発電所敷地内において実施した反射法地震探査等の各調査の結果を指摘して、速度の落ち込みの存在等を無視して、解放基盤表面を設定し、敷地内の地盤が水平成層構造とみなせるとした被告の評価が恣意的であるなどと主張する（原告ら第56準備書面4～9頁、12～15頁）。
- しかしながら、上記第2の3及び4で主張したとおり、被告は、地質調査により、本件発電所敷地の地下に、火成岩（深成岩）として硬岩に分類され、一般的な弾性波速度も軟岩と比して高く、岩級区分もC_M級以上に分類される堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを確認するとともに、物理探査により、かかる堅硬な岩盤の細部に若干の速度低下

が認められる部分はあるものの、概ね深度に応じて速度が漸増しており、地震動を顕著に增幅させるような特異な構造も認められないことを確認したことから、本件発電所敷地の地下構造を、地震動評価上、水平成層構造とみなしている。

原告らの主張はいずれも、風化や変質を受け、あるいは亀裂、節理及び破碎帶等が存在する岩盤であれば存在し得る程度の細部における若干の速度低下を殊更に強調して指摘しているに過ぎず（自然の岩盤である以上、風化、変質、亀裂、節理及び破碎帶等が全く存在しない完全なる均質な岩盤など、存在し得ない。），被告の上記評価の合理性を何ら否定すべきものではない。

なお、原告らは屈折法解析、単点微動観測、はぎとり法解析等の結果から、解放基盤表面の S 波速度、P 波速度の設定に問題があるとするが、既に被告準備書面（17）で述べたとおり、原告らはそれぞれの調査の目的を理解することなく、データを断片的に取り上げて、批判をしている。例えば、原告らは、はぎとり法解析について、独自の解釈をして、本件発電所の解放基盤表面の P 波速度は 4.6km/s にはならないと主張する（原告ら第 56 準備書面 7~8 頁）。しかし、上記のとおり、被告は P-S 検層等の結果により、敷地浅部の速度構造や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いる。また、被告準備書面（17）24~25 頁で述べたとおり、はぎとり法解析の測線は原子炉直下ではなく、本件発電所構内の道路等にあり、その表層の軟らかい地盤の影響を当然に受けるため、その影響を考慮した上で、被告の策定した一次元の地盤の速度構造モデルの妥当性を補足的に確認するために行ったものである。原告らは、これらの点を理解しておらず、その主張には理由がない。

(2) 原告らは、原子力発電所における地震動の增幅事例として、柏崎刈羽原子力発電所の事例を示している（原告ら第 34 準備書面 11~21 頁）。被告は、かかる原告らの主張を受け、被告準備書面（17）29~30 頁において、本

件発電所敷地には柏崎刈羽原子力発電所で見られるような特異な構造が認められない旨反論したところではあるが、この点の被告の評価について念のため詳しく説明することが裁判所の理解に資すると考え、以下、この増幅事例と比較した本件発電所の地下構造に関する被告の評価を述べる。

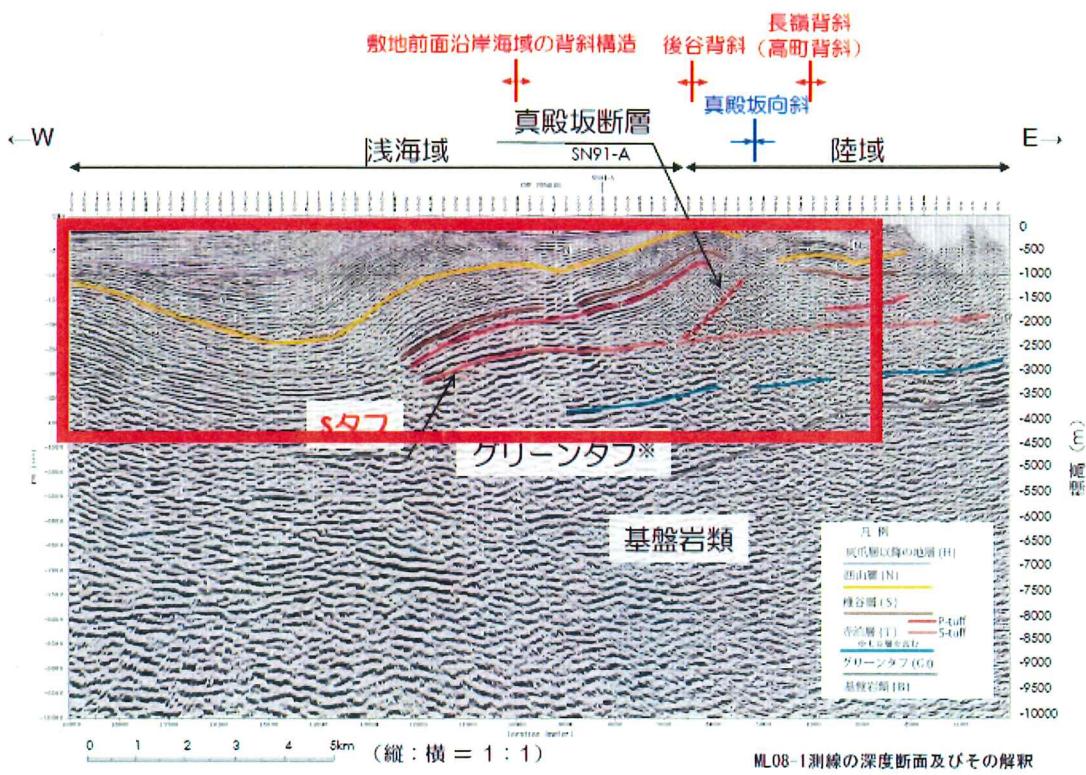
一般的に、柏崎刈羽原子力発電所における増幅事例は、速度コントラストをもった褶曲構造の存在が原因と考えられているところ（丙 22）、褶曲構造が存在するかどうかは、反射法地震探査等の結果を解析することにより適切に把握できる。柏崎刈羽原子力発電所の反射法地震探査の結果を見ると、図表8（丙 309、「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 敷地近傍の地質・地質構造について」16頁）の赤枠で囲った辺りが非常に大きく畝つており、顕著な褶曲構造を呈していることがわかる。かかる褶曲構造が速度コントラストを有しているが故に、柏崎刈羽原子力発電所敷地における地震動の増幅に繋がったのである。

かかる結果と本件発電所敷地における反射法地震探査の結果（図表9、丙 196、51頁、56頁）を見比べると、本件発電所敷地内に、柏崎刈羽原子力発電所で見られる褶曲構造のような特異な構造が見られないことは明らかである。また、そもそも本件発電所のような硬岩が広がっている敷地において反射法地震探査を実施する場合には、岩盤が堅硬であるが故に細部において反射面が明確に現れない部分が存在する¹⁸ため、所々で反射面が途

¹⁸ 反射法地震探査は、一般的に、主に軟岩である堆積層や堆積岩で構成される地層の速度構造等の物性の違いを把握するために用いられることが多い。反射法地震探査は、人工的に弾性波を発生させ、地層の境界で反射してきた弾性波を地表に設置した複数の地震計で測定し、各地震計に弾性波が到達するまでの時差を捉えて速度構造等の物性の境界を把握するものであるところ、堆積層や堆積岩の場合には、異なる種類の堆積物で各地層が構成されているため、速度構造等の物性の変化が反射面として各地層の境界に沿って明瞭に現れやすくなる。そのため、反射法地震探査が良く用いられるのである。他方で、硬岩である火成岩の場合には、深度に応じて弾性波速度が増加するとしても、その増加の仕方は比較的緩やかであるため、堆積層や堆積岩で実施した場合と比較すると、速度構造等の物性の境界が反射面として明瞭に現れにくく、所々で反射面が途切れたりすることがある。この点は、柏崎刈羽原子力発電所における反射法地震探査の結果のうち、図表8右下の「基盤岩類」と記載されている辺りの反射面に、大飯発電所におけるそれと同様、途切れたりしている部分が見られることからも確認できる。

切れていることにより反射面が多少畝っているように見える特徴がある。したがって、反射法地震探査の結果を評価するにあたっては、以上のような特徴を考慮した上で、地震動を顕著に増幅させ得るような大きな畝り（柏崎刈羽原子力発電所において見られるような大きな畝り）が存在するか否かに着目する必要がある。この点、本件発電所の反射法地震探査の結果に関して原告らが指摘する畝り等が、地震動を顕著に増幅させ得るような大きな畝りでないことは明らかであり、また、特定の場所に地震波を集中させ得るような特異な形状はなく、原告らの主張は、被告の主張に対する有意な反論ではない。

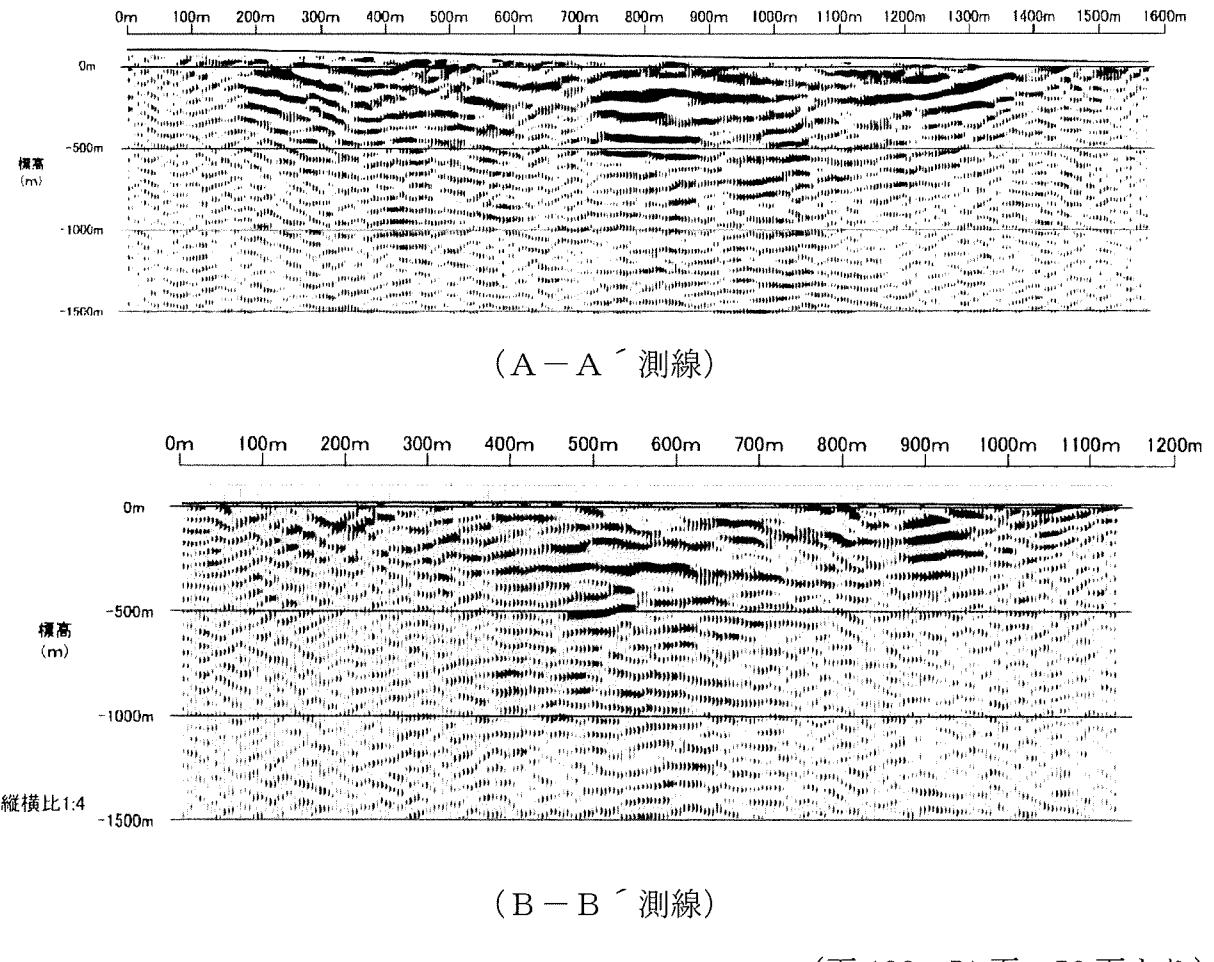
なお、柏崎刈羽原子力発電所敷地は、硬岩とは堅硬度合いが全く異なる軟岩（第2の3（3）で述べたとおり、岩盤分類手法も硬岩と軟岩では全く異なる方法が用いられている。）で構成される地質構造を有しており、硬岩で構成される本件発電所敷地とは、もともとの地質構造が全く異なることにも留意する必要がある（脚注18において詳しく説明したとおり、そもそも硬岩と軟岩では速度コントラストの発生機序が質的に異なる。また、硬岩は、軟岩とはその堅硬度合いが全く異なるため、軟岩に比べて褶曲構造が生じにくい。）。



(丙 309, 16 頁より)

赤枠は引用者が追記)

【図表8 柏崎刈羽原子力発電所敷地の反射法地震探査の結果】



【図表9 本件発電所敷地の反射法地震探査の結果】

(3) 原告らは、各種物理探査の細かな数値のばらつきの存在等を個別に取り上げるなどして、本件発電所敷地の地下構造を水平成層構造とみなした被告の評価や当該評価に対する原子力規制委員会の審査を批判している（原告ら第56準備書面4~9頁, 12~17頁）。しかしながら、以下で述べるとおり、被告は、原告らが指摘する細かな数値のばらつきの存在等を含めて、調査結果を丁寧に示しながら新規制基準への適合性に係る審査会合で被告の評価について説明し、原子力規制委員会も、被告の評価を適切であると認めている。例えば、P S 検層の結果について、被告は、「大飯発電所につきましては計4カ所の既存のP S 検層がございまして、これが約200mまでということ

で、同じようにダウンホールとサスペンションと4点のデータを描いてございます。ごく表層のところは風化がございまして、ばらつくんですが、基本的には、ほぼ均質な岩盤ということで、Vs2.2km（引用者注：S波速度2.2km/s）ということで、まず問題はないと、均質な岩盤というふうに考えてございます。」（丙310、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第21回 議事録（平成25年9月18日（水））」4頁），試掘坑弹性波探査については、「大飯発電所3・4号炉の試掘坑位置での速度構造でございまして・・・解放基盤でのP波速度としては大体4.3km/s、それから、S波速度としましては2.2km/sということで評価してございます。」（丙311、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第89回 議事録（平成26年3月5日（水））」57頁），反射法地震探査及び屈折法解析については、「2方向の反射法探査を実施しまして・・・特異な構造は認められませんでした。・・・屈折法の解析結果から・・・低速度層等の顕著な落ち込みなどはないということで、こちらも特異な構造は認められなかつたということです。」（丙311、59頁），単点微動観測については、「H/Vスペクトルの算定を行いました、それから、2層地盤の解放基盤の深度の推定を行いました。その結果、敷地全体でEL-25m～+65mですから、大体80mぐらいの高低差の中で解放基盤の推定深度は推定されたということで、著しい高低差がないということを確認いたしました。」（丙311、59頁）などと、それぞれの調査結果を示して丁寧に説明している。そして、原子力規制委員会は、これらの被告の説明を踏まえて、被告の設定した地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切なものであり、設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合すると認めている（丙171の2、12頁）。

以上の経過からも明らかなどおり、原告らが個別に取り上げるなどしている細かな数値のばらつきの存在等は、原子力規制委員会もその存在等を認識した上で、地下構造モデル策定にあたって考慮する必要がない（被告の評価

の合理性を否定すべき事情ではない）と認めているのであり、この点に照らしても、原告らの主張には理由がない。

なお、原告らは、原子力規制委員会が要求する三次元的な調査を被告が行っていないなどと主張するが（原告ら第56準備書面18頁），被告は、地下構造モデル策定に関する規則等に従い、本件発電所敷地の広範囲において、上記各調査を適切な手順と組合せて実施している。そして、被告は当該調査結果を丁寧に示しながら、新規制基準への適合性に係る審査会合で、その評価について説明し、原子力規制委員会は、被告の各調査の内容やその結果を詳細に聴取した上で、被告の実施した調査及びその調査結果に基づいた被告の評価が適切であることを認めており、原告らの主張には理由がない。

3 原告らの主張②について

(1) 原告らは、甲422号証が引用する丙196号証104頁の図を示しながら、理論位相速度について、観測位相速度は単調に増加していない事実を無視しているなどと述べて、理論位相速度と観測位相速度が完全に一致しなければならないかの如く主張する（原告ら第56準備書面10頁）。

しかしながら、位相速度の観測は、自然現象を数値化するものである以上、実際の自然現象を完全に再現して数値化することなど不可能であり、観測に伴う若干の誤差が生じることは当然である。

加えて、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¹⁹、理論位相速度と観測位相速度に若干の差異が生じることも

¹⁹ これは水平成層構造と評価できる場合であっても変わらないことは、上記第2の4で述べたことからも容易に理解できる。問題は、地盤の速度構造が、水平成層構造であるとの評価を覆すほど、すなわち地震動を顕著に増幅させる原因となり得るほど、特異な構造となっているか否かである。

当然である。

この点については、新規制基準への適合性に係る審査会合において、被告は、同様の図を示しながら、「地盤モデルが観測地（引用者注：観測値の誤記と思われる。）とどれくらい合っているかということを確認した」ところ「黒の線が前のページで出ています地盤モデルから得られます理論位相速度の曲線でございまして、赤の点線が、大体この3秒を左側が敷地の微動アレイの位相速度、それからこちらの右側が干渉法で得られています位相速度ということで、いずれも観測値ですが、このようによく一致しているということを確認したものでございます。」と説明しており（丙 312、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第92回 議事録（平成26年3月12日（水））」70頁），かかる説明を踏まえて、原子力規制委員会も、被告の設定した地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切なものであり、設置許可基準規則解釈別記2の規定に適合すると認めている（丙 171 の 2, 12 頁）。

以上に照らしても、原告らの指摘は、単に理論位相速度と観測位相速度に若干の差異が生じているという当然の事実を指摘しているに過ぎず、被告の主張に対する有意な反論ではない。

なお、原告らは、被告が、理論位相速度と観測位相速度が良く一致していることをもって、水平成層構造であることの根拠として主張しているかの如く指摘しているが（原告ら第56準備書面10頁），誤った理解である。既に述べたとおり、被告は、各調査結果を踏まえて、本件発電所敷地の地下構造を、地震動評価上、水平成層構造とみなせると評価し、かかる評価に基づき一次元の地下構造モデルを策定した。その上で、この地下構造モデルの理論位相速度を観測位相速度と比較したところ、両者が良く一致しており、策定した地下構造モデルが本件発電所の地盤の速度構造を精度良く評価していることが確認できたと主張しているものである。

(2) 原告らは、P S 検層の結果を取り上げて、被告の策定した地下構造モデルを批判するが（原告ら第 5 6 準備書面 10 頁），P S 検層の結果については、上記 2 で述べたとおり、風化や変質を受け、あるいは亀裂、節理及び破碎帶等が存在する岩盤であれば存在し得る程度の細部における若干の速度低下を殊更に強調して指摘しているに過ぎず、被告は当該調査結果を丁寧に示しながら新規制基準への適合性に係る審査会合で被告の評価について説明し、原子力規制委員会も、被告の評価を適切であると認めている。原子力規制委員会も P S 検層の結果に含まれる細部における若干の速度低下の存在等を認識した上で、地下構造モデル策定にあたって考慮する必要がない（被告の評価の合理性を否定すべき事情ではない）と認めているのであり、原告らの主張には理由がない。

(3) 原告らは、インバージョンモデルから表層部分（層厚 80m）を取り除いた S 波速度 2.2km/s の層は E. L. -36.5m であり、E. L. 0m に設置される本件発電所の原子炉建屋は S 波速度 2.2km/s の層から 36.5m も浮いて、S 波速度 0.5km/s の表層内に設置されていることになると主張する（原告ら第 5 6 準備書面 10～11 頁）。

しかしながら、かかる原告らの主張は、P S 検層等の結果により敷地浅部の速度構造が直接確認されていること、及び微動アレイ観測が主に敷地深部の地下構造の把握を目的としていること等、基本的な前提を何ら踏まえない不合理な主張であり、失当である。

被告準備書面（17）10～11 頁で述べたとおり、被告は、ボーリング調査や P S 検層等によって地盤の状態を直接把握して、本件発電所敷地の浅部に S 波速度約 2.2km/s の堅硬な岩盤が広がっていることを確認し、原子炉建屋設置位置付近の E. L. 0m に解放基盤表面を設定している。そのため、微動アレイ観測については、地盤の速度構造を直接確認できている敷地浅部というよりも、主に敷地深部の地下構造を把握する目的で実施している。

被告が、主に敷地深部の地下構造を把握する目的で微動アレイ観測を実施したことについては、原告らが引用する甲 422 号証 12 頁でも前提とされているし、高浜発電所に関する新規制基準への適合性に係る審査会合において、原子力規制委員会にも明確に説明しているところである（丙 313、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第 5 回 議事録（平成 25 年 7 月 31 日（水））」72 頁、78 頁）。

次に、本件発電所の原子炉建屋は、解放基盤表面に直接設置されており、P S 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が直接確認できている。他方、被告は、敷地深部の地下構造の把握を目的として、微動アレイ観測により発電所敷地内の複数の観測地点における微動を観測し、かかる観測結果と地震波干渉法の観測結果を基にインバージョン解析を行っており、それらの実施にあたっては、各観測地点に実際に存在する軟らかい表層部分（新生代第四紀の堆積物等（図表 2）。これは、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在しない（図表 1）。）の影響を必然的に受けるという特徴がある。

この点、本件発電所の基準地震動は解放基盤表面における地震動を策定するものであるから、その地下構造モデルの策定にあたっては、軟らかい表層部分が存在しない地下構造モデルを策定する必要がある。そのため、被告は、上記のような微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえ、最終的な地下構造モデル策定の際に軟らかい表層部分（層厚 80m）を取り除くことを当然の前提として、原子炉建屋直下では解放基盤表面の上に存在していない表層部分（各観測地点には存在する。）を含んだインバージョン解析を実施した。

なお、実際に被告が、基準地震動策定のための地下構造モデル策定の際に表層部分を取り除いていることは、原子力規制委員会による新規制基準への適合性に係る審査会合において、「Vs=500 の層（引用者注：S 波速度

500m/s の層) は、微動アレイのいわゆる敷地全体の構造としては出てくるんですけども・・・いわゆる原子炉建屋のところには、掘削してございませんので、500m 層 (引用者注: S 波速度 500m/s の層) については、今回ここには入ってまいりません。2.2km (引用者注: S 波速度 2.2km/s の層) から深い部分だけになります。」(丙 311, 79 頁), 「実際原子力発電所の基準地震動というのは当然開放基盤表面で行うものですから、この上の部分 (引用者注: 表層部分) をまずカットしまして」(丙 312, 70 頁) と明確に説明しているところである。

そして、これらの説明を踏まえて、原子力規制委員会は、被告の設定した地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切なものであり、設置許可基準規則解釈別記 2 の規定に適合すると認めている (丙 171 の 2, 12 頁)。

付言すると、原告らは、被告が、微動アレイ観測の調査目的及び調査手法の特徴並びに敷地浅部の地下構造の実態を踏まえて、基準地震動策定のための地下構造モデルを策定したことを何ら理解することなく、本件発電所の解放基盤表面 (E.L. 0m, インバージョンモデルの第 2 層) が実際には E.L. -36.5m に位置していると決めつけた上で、本件発電所の原子炉建屋は S 波速度 2.2km/s の層から 36.5m も浮いて、S 波速度 0.5km/s の表層内に設置されていることになるなどと根拠のない主張を行っている。従前より繰り返し主張しているとおり、原告らの主張する表層部分 (インバージョンモデルの第 1 層) は、原子炉建屋直下では解放基盤表面に存在しない。原告らがこのような根拠のない主張を展開している理由は不明であるが、おそらくは、敷地浅部の地下構造把握を目的とする P S 検層等の調査によって把握した地下構造の実態を踏まえることなく、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が、本件発電所の原子炉建屋直下にも存在すると誤認した上で、観測地点の E.L. の平均値という仮定的な数値から、

実際には存在しない層厚を差し引くという仮定に仮定を重ねた数値操作を行ったことによるものと推測される。

(4) 以上のことより、いずれの観点からも、原告らの主張には理由がない。

4 原告らの主張③について

原告らは、地下構造モデル（地震動評価モデル）の策定にあたって、第1層の減衰定数の設定方法について、被告が具体的に説明していない旨批判するが（原告ら第56準備書面11～12頁），被告による表層部分（解放基盤表面から地下180mまで）の減衰定数の設定方法は以下のとおりである。

「地震観測記録に基づく地震動の減衰特性（その3）－硬質地盤における減衰メカニズムの解明－」では、本件発電所敷地と同等の速度構造の減衰定数 h の下限値が0.02(2%)とされている（丙314, 5頁）。また、「広帯域サイト增幅特性評価のための深部地盤の不均質性のモデル化に関する研究－新潟平野を対象とした基礎的検討－」では、不均質性²⁰を特徴付けるパラメータの1つである標準偏差 ε ^{エプシロン}は0.1～0.125程度で、減衰定数の付加量²¹ h^{add} は0.008～0.01程度(0.8～1%程度)が目安とされている（丙315, 297頁）。ことを踏まえ、被告は、本件発電所敷地内において実施したPS検層（ボーリング番号01-3及び01-11）のS波速度のデータを用いて、01-3についての標準偏差 ε は0.113、01-11についての標準偏差 ε は0.129と評価されたことから、付加量を1%とし、下限値2%に当該数値を加え、表層部分（解放基盤表面から地下180mまで）の減衰定数

²⁰ なお、ここでいう不均質性とは、自然の地盤を評価する関係上、地盤が水平成層構造とみなせる場合であってもなお残る程度の不均質性を指し、水平成層構造とみなせるとの評価と矛盾する概念ではない。

²¹ 「広帯域サイト增幅特性評価のための深部地盤の不均質性のモデル化に関する研究－新潟平野を対象とした基礎的検討－」（丙315）は、既往の文献等の情報に基づく平均的な減衰定数を引用し、かかる平均的な減衰定数と、地震観測記録より求めた地盤の增幅特性から導かれる減衰量とを比較したところ、両者に差があったことから、各観測地点毎の地盤の不均質性に応じて、平均的な減衰定数に一定の値を付加することを提案しており、ここでいう付加量とは、各観測地点毎の地盤の不均質性に応じて平均的な減衰定数に付加されるべき値を表している。

を 3%と設定した。また、被告は、本件発電所敷地内のボーリング孔を利用して減衰定数と相関関係のある Q 値（Q 値が増加するにつれて、減衰量つまり減衰定数が小さくなるという関係にある。）の測定を行ったところ、Q 値は概ね 16.7（減衰定数 3%）より小さい値（つまり、減衰定数としては大きい値。）となることを確認し、減衰定数 3%の設定が妥当であることを確認している。

なお、原告ら第 5 6 準備書面 11~12 頁におけるその他の主張は、従前の主張の繰り返しであり、被告準備書面（17）27~28 頁において既に反論しており、再論しない。

第 4 結語

以上のとおり、被告は、地質調査により、地質構造上、本件発電所敷地が堅硬な岩盤で構成されていること、かかる堅硬な岩盤が、著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっていることを確認するとともに、物理探査により、概ね深度に応じて速度が漸増しており、地震動を顕著に增幅させるような特異な構造も認められないことを確認したことから、本件発電所敷地の地下構造を、地震動評価上、水平成層構造とみなせると評価し、一次元の速度構造モデルを策定しており、原子力規制委員会からも、被告の設定した地下構造モデルは地震波の伝播特性に与える影響を評価するにあたって適切なものであり、設置許可基準規則解釈別記 2 の規定に適合すると認められている。原告らの本件発電所の地下構造モデルの策定に関する上記各主張は、このような各種調査結果に関する被告の評価と原子力規制委員会の審査の内容を理解しないものであり、いずれも失当である。

以上