平成２４年（ワ）第３６７１号外　大飯原子力発電所運転差止等請求事件
原　告　　竹本　修三　　外
被　告　　国　　外１名

原告第８６準備書面

－被告関西電力準備書面（２７）に対する反論①－

２０２１年１２月６日

京都地方裁判所　第６民事部合議はＢ係　御中

原告ら訴訟代理人
弁　護　士　　出　口　治　男

同　　渡　辺　輝　人

外

目次

第１　本書面の概要 3
第２　地盤による増幅効果について..... 4
１　反射による地震波の増幅現象の存在は被告関西電力のモデルからも明らかであること 4
２　不整形地盤による波線集中の存在は被告関西電力が実施した新たな調査結果からも示されること 7
３　新規制基準は地盤の三次元的把握を求めていること 12
第３　寸法効果について 14
第４　岩盤等級とＲＱＤ値との関係..... 17
第５　その余の点について..... 20
１　試掘坑弾性波探査について..... 20
２　微動アレイ観測等により得られた位相速度を目的関数としたインバージョン解析について 20
第６　「大飯発電所敷地の地下構造モデル策定に関する澤田意見書及び小島意見書の評価」について（３２頁～） 21
１　地質調査について 21
２　ＰＳ検層について（含求釈明）..... 23
３　試掘坑弾性波探査について..... 24
４　単点微動観測について..... 25
５　反射法地震探査について..... 25
６　微動アレイ探査及び地震波干渉法の観測結果を目的関数としたインバージョン解析並びに同解析に基づいた地下構造モデルの策定について 26
７　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について 27
８　地表における地震観測結果について..... 28

第１　本書面の概要

被告関西電力は、原告らが、大飯原発敷地の地下構造は同被告の主張するような堅固で均質な地盤ではなく不整形な地盤であること、よって基準地震動は過小評価であることを主張していることに対し、基本的には従前の主張を繰り返す一方で一部の原告らの主張は等閑視し、他方で新たに実施したとする地表地震観測および反射法地震探査とオフセットＶＳＰ探査の結果及び意見書２通を引用して主張している（準備書面２７）。

しかし、各意見書には、地質調査の元資料（ボーリング地質柱状図）に基づかない地質断面図その他の資料に基づいて意見を述べているという根本的な問題があるうえ、参照すべき資料を参照せず都合のよい資料・データ・条件のみを前提に検討しており、かつ一般論・定性的な議論に終始するものであって、信用性がない。それどころか今回被告関西電力が新たに行ったとする２種類の調査結果は、地盤の不整形性や基盤の沈降による地震動増幅の危険性を、新たに、かつ強く示す結果となっている。こうして本書面は、敷地の地下構造は堅固で均質な岩盤であるとする被告関西電力の主張に再度反論し、もって基準地震動が過小評価であることを改めて明らかにするものである（甲５９６～５９８）。

他方で被告関西電力は一部の原告らの主張を等閑視しているところ、それらは例えば以下のような点である。的確な反論ができない以上、これらの点は当事者間に争いのないものとして判断されなければならない。とりわけ下記１点目の、ボーリング柱状図という原資料によれば、CM級岩盤が広く分布しており到底堅固な地盤とはいえないという点が重要である。

- 被告関西電力の調査結果であるボーリング柱状図（丙１７８・６－３－５８８頁～６４１頁）によれば、標高－１５０ｍの深部に至る区間では平均して３６．６％の割合でCM級岩盤が含まれており、Ｎｏ．１１５９孔に至っては半分以上の５２．９％がCM級岩盤であると指摘した点（原告第６７、６９準備書面）
- 原告らが、試掘坑弾性波探査において実施されている抗間弾性波探査の結果に基づいて、Ｐ波速度が西側から東側に向けて系統的に低下している

ことを指摘した点

・　田村八州夫氏が大飯原発地下の反射法地震探査結果に基づいて存在を指摘した「回折波」の存在

・　原告らが、坑間弾性波探査（ファン・シューティング）結果に基づいて異方性の存在を主張している点

第２　地盤による増幅効果について

１　反射による地震波の増幅現象の存在は被告関西電力のモデルからも明らかであること

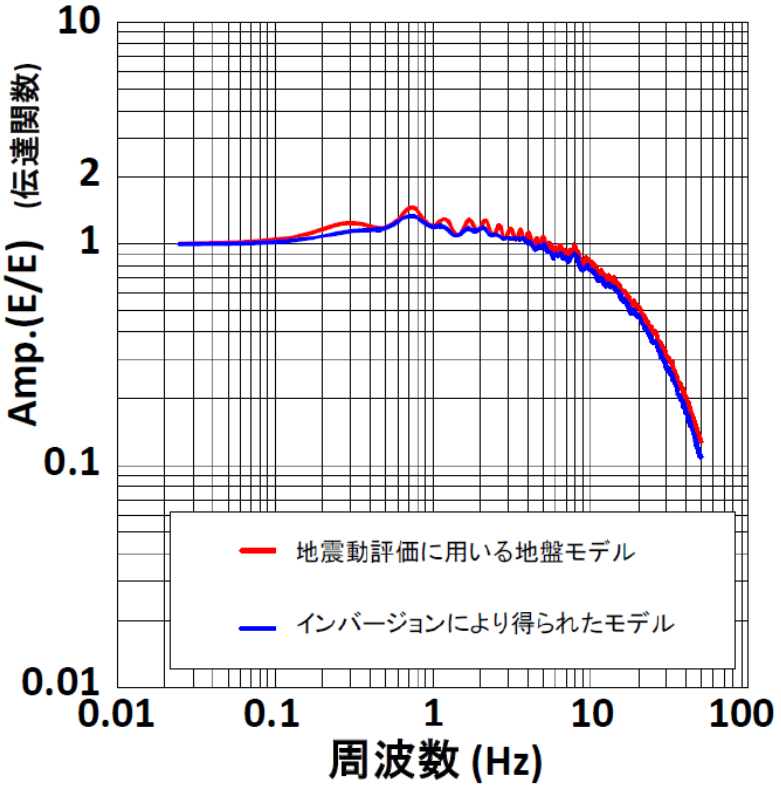
(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、地震波が表層で何度も反射を繰り返すことにより地震波が増幅するのは「表層に軟弱地盤が存在する地域」であり、本件原発の敷地のように「火成岩を主体とする硬岩で構成されている場合は、反射による地震波の増幅現象を考慮する必要はない」と主張する（６、１２頁)。

(2) 当該主張は同被告自身の用いるモデルに反すること

ア　大飯原発敷地の地盤モデルの伝達関数

被告関西電力は、原子力規制委員会に対し、大飯原発敷地の地盤モデルの伝達関数[1]を次のとおり報告している（甲５９９・4頁）。



被告関西電力の地盤モデルの伝達関数

原子力規制委員会第113回審査会合資料3-1の４頁の図の一部を引用加筆

インバージョンにより得られたモデル（青線表示）：インバージョン結果の表層（Vp=2.0km/s、Vs=0.5km/s）を除外したモデル

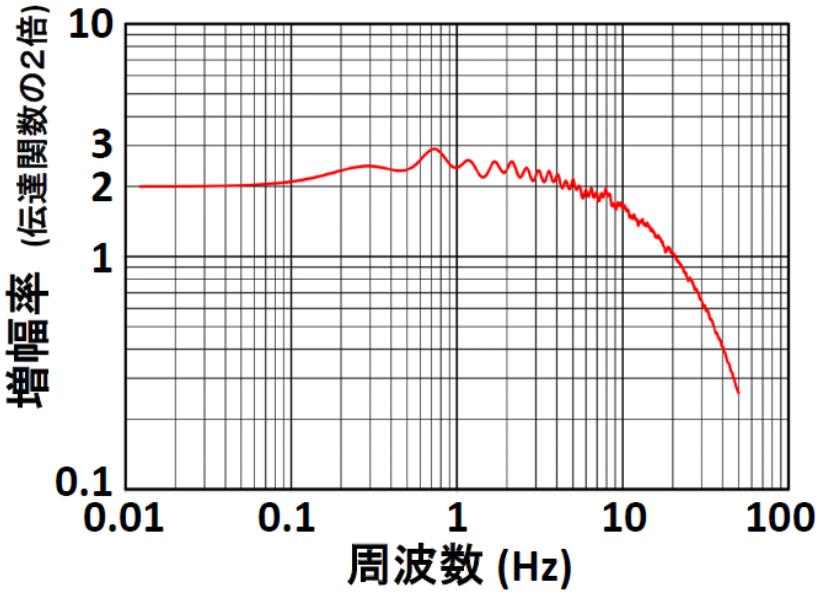
地震動評価に用いる地盤モデル（赤線表示）：上記モデルの深さ3～4kmを除外したモデル

---

[1] ある系（この場合、地震基盤から解放基盤までの地盤）への入力に対する応答を示す式のこと。周波数領域では（周波数に関して解析する場合は）入力と出力のスペクトル比（振幅の比）。被告は、地震基盤から地盤に下から入射する波と地表面に下から入射する波（多重反射を含めた上昇波）のスペクトル比を伝達関数として示している。なお、地表面の震動は上昇波と下降波の和であり、上昇波は全反射して同振幅の下降波となるため、地盤増幅率は関電の示す伝達関数の2倍となる。

イ　地盤の増幅率

次に、伝達関数に関する地盤の増幅率は次のとおりとなる。



関電地盤モデルの増幅率.

全ての周波数について伝達関数の２倍.

Ｓ波が鉛直に入射した場合の増幅率は、すべての周波数にわたって伝達関数の２倍になる（伝達関数が１．５であれば、増幅率は３倍になる）。そのため、伝達関数の山に対応して増幅率にも山ができる。

この山こそが、地層内に繰り返す反射（各層内での多重反射）によって形成される地盤特性である。被告が１を超える伝達関数を設定しているということは、被告関西電力の主張によれば地盤が硬岩で構成されているという大飯原発地盤においても、増幅現象を考慮する必要があることを表している。

ウ　小括

被告関西電力の地盤モデルは表層の速度や地震波減衰を恣意的に大きく設定するなど多くの問題を含んでいるが、そのようなモデルでさえも、反射による増幅が顕著にあるのであり、反射による地震波の増幅現象の存在の最も明らかな証拠なのである。

２　不整形地盤による波線集中の存在は被告関西電力が実施した新たな調査結果からも示されること

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、地盤の速度境界の形状に不整形が存在したり、凸レンズ状の低速度不整形層が存在する場合は、地震波が集中する可能性があるとしつつ（１４～１５頁)、スネルの法則を根拠に、地震波の集中は「速度境界における速度差が大きいため、速度境界における入射角の角度と屈折角の角度の差が大きくなる場合に限って生ずる」（１６頁）とし、「速度境界における速度差が小さい場合には地震波は大きく屈折することなく、直進に近い進路で伝播するため、仮に地盤の形状に不整形が存在したとしても、それによる地震波の集中が発生しない」（同頁）と主張する。

(2) 定性的・抽象的・曖昧な主張にすぎず論拠たり得ないこと

このような主張は、速度境界における速度差が「大きい」か「小さいか」、角度の差が「大きい」か「小さい」かという定性的・抽象的・曖昧な基準に基づくものであり、定量的・具体的・明確な基準を示した上でのものではない。測定された事実（データ）に基づく定量的な論証でなければ無意味であり、かかる被告関西電力の主張は正に単なる「主張」であり、裏付けのあるものとはいえない。

これまで原告らが主張しているとおり、また被告関西電力が新たに実施したトモグラフィー解析によって明らかとなった速度差の大きい不均質構造（次節に説明）が示すように、現実に大飯原発敷地地盤には不整形が存在するのであるから、その観測事実に基づき定量的な評価をするべきである。

(3) 被告関西電力の実施した新たな調査結果

ア　被告関西電力の主張

被告関西電力は、被告が新たに実施したＣ測線の反射法地震探査及びＤ測線の弾性波トモグラフィー解析結果について、小島氏も澤田氏も、Ｖｐ＝4.6㎞/s の上面深度が標高０ｍ～－５０ｍであり、広くほぼ水平に分布している等と評価したことを指摘し、大飯発電所敷地の地下にＳ波速度約2.2㎞/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との同被告の評価は弾性波トモグラフィー解析の結果によって裏付けられたと

主張している（４３～４８頁）。

イ　田村八州夫氏によれば基盤が水平で均質とは認められないこと

しかし、逆に、被告関西電力が行った反射法地震探査（Ｃ測線）及び弾性波トモグラフィー解析結果を田村八州夫氏が検討した結果、次のことが明らかとなった（甲６００）。

・　弾性波トモグラフィー解析の結果によれば、２か所に幅約１００ｍ、深さ５０ｍに及ぶ基盤（Ｐ波速度4300m/s以上の岩盤）の沈降部がある。基盤の沈降は階段状であり、正断層構造を示唆する。基盤が基盤低から基盤高に移行する箇所で、上位層は撓曲の形状をなしており、圧縮型の応力によって形成される逆断層の存在を示唆している。このような伸長型と圧縮型の構造の存在は、地史的な累進変形過程を経ていたことを想起させる。

・　断層構造の記録波形を示す発振記録ＣＳＰ：４１（次図参照）からは、位置番号５３０付近を挟んで、屈折波（緑色で表示）が約２０ミリ秒食い違っており、落差の大きい断層（基盤の速度を３０００～４０００ｍ／ｓとすると、２０ミリ秒の食い違いは６０～８０ｍの落差に相当）が示唆されること、その断層構造による屈折反射波（赤色表示）と回折波（茶色表示）が認められることなどが指摘できる。

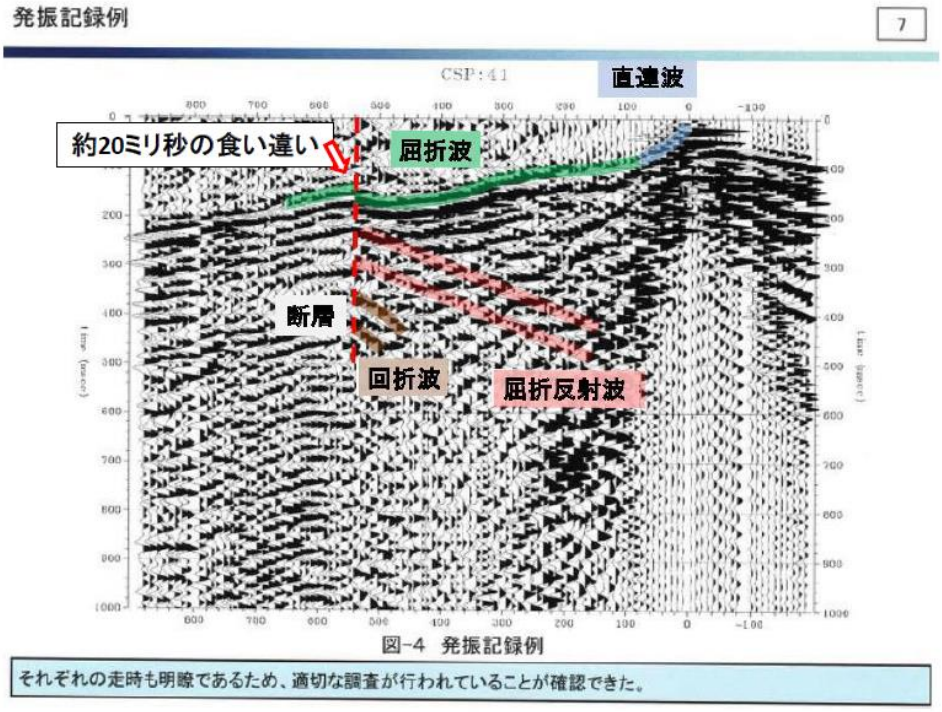


図-4　発振記録例

それぞれの走時も明瞭であるため、適切な調査が行われていることが確認できた。

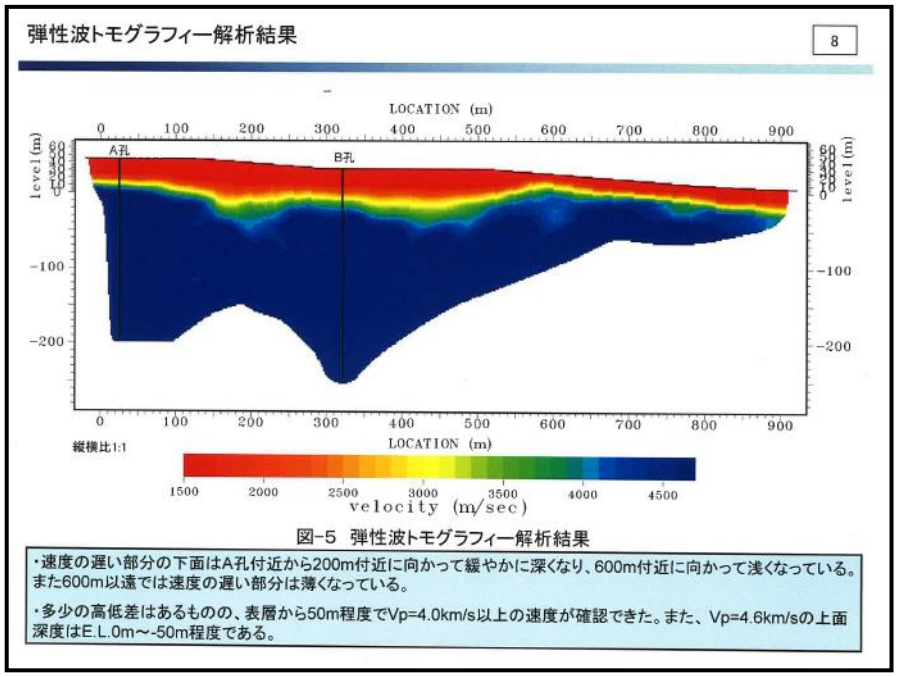
丙３４７号証７頁に加筆

・　以上によれば、大飯原発敷地の基盤が水平で均質であるとは到底いうことができない。

ウ　弾性波トモグラフィー解析結果も不整形性を示すこと

（ア）　Ｖｐ＝４．６ｋｍ／ｓより大幅に遅い地盤に原子炉建屋が設置されていること

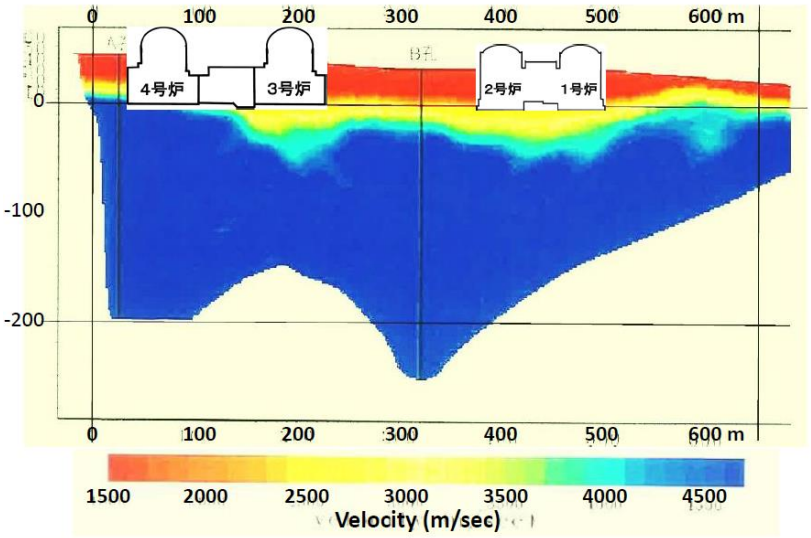
さらに、被告関西電力が行った弾性波トモグラフィー解析によっても、次のとおり、大飯原発敷地の基盤が不整形であることが明らかになった（丙



３４７・８頁（下図）の青色部分）。

この図と丙３４７・５頁の図（トモグラフィー解析のＤ測線と原子炉建屋の位置関係）とをあわせて、原子炉建屋の所在を明示すると次図のようになる（色調は若干変えている。また、原子炉建屋の図は、第２０６回審査会合資料３－６－１の２６頁〔１・２号炉〕、２９頁〔３・４号炉〕の図を模写したもの）。

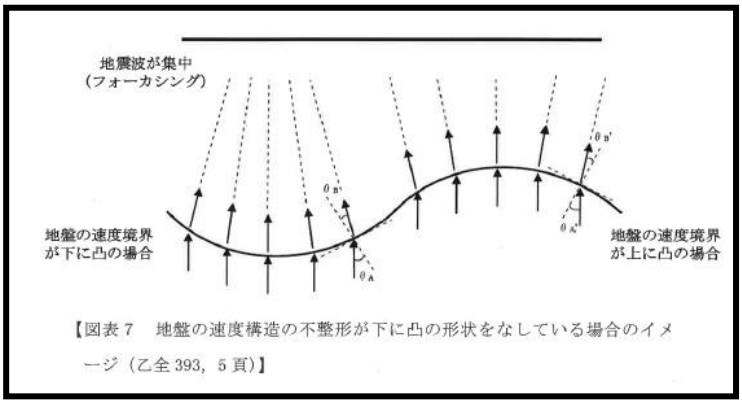
これを見れば、原子炉建屋が、Ｖｐ＝４．６ｋｍ／ｓより大幅に遅い地盤（黄色い部分）に設置されていることは一目瞭然である。



（イ）　地震波が集中して増幅する形状であること

被告関西電力が主張しているように（１２～１６頁）、スネルの法則により、地盤の速度構造の不整形が下に凸の形状をなしている場合は地震波が集中（フォーカシング）して増幅する。

被告関西電力が同１５頁で示した、地震波が集中する場合の模式図は次のとおりである。



【図表７　地盤の速度構造の不整形が下に凸の形状をなしている場合のイメージ（乙全 393，５頁）】

弾性波トモグラフィー解析結果により、大飯原発敷地の基盤には、まさにこの模式図と同様の下に凸の明瞭な形状があることが明らかとなったのである。

（ウ）　現に波線が集中し地震動が最大３倍以上増幅される危険があること

そこで、赤松博士が弾性波トモグラフィー解析の結果に基づき、波線の集中度を計算した結果が下記の図である（基盤層＋表層の２層モデルを想定。鉛直入射を仮定）。

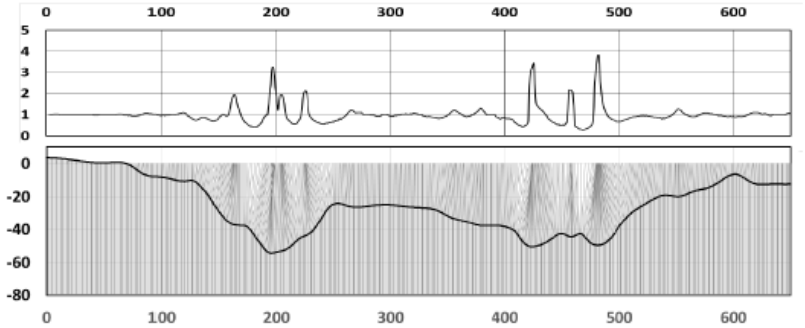


図３．鉛直入射の場合の波線の屈折（下図）と波線の集中度（上図）．

これによると、波線が集中する場所（＝地盤が沈降している場所）では、地震動は最大３倍以上増幅される危険がある。この危険性も被告関西電力は全く評価していない。

３　新規制基準は地盤の三次元的把握を求めていること

(1)　被告関西電力の主張

被告関西電力は、設置許可基準規則解釈別記２が「地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き」、基準地震動ガイドが「地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き」、それぞれ三次元的な地下構造の検討を求めていること、すなわち、三次元的な地下構造の検討をすることが原則とされていることを指摘しながら、これは、地震波の伝播や増幅等に顕著な影響を与えるような「不整形な地下構造が存在する場合」に三次元的な地下構造の検討を求める趣旨であると解釈している（１６～１７頁）。

(2) 被告関西電力の解釈は明文に反すること

しかし、設置許可基準規則解釈別記２の文言は次のとおりである（第４条５項４号①）。

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。

基準地震動ガイドの文言は次のとおりである（３．３．２　⑤　４））。

地下構造の評価の過程において、地下構造が水平成層構造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されていることを確認する。

文理上明らかなとおり、被告関西電力の解釈は２つの点で明文に反する。１つ、恣意的に原則と例外を逆転させる解釈であること。三次元的な地下構造の検討は特別の場合でない限り行わなければならないことは文言上明確である。２つ、文言にない「顕著な」という要件を加重しようとしていること。「顕著な」影響がある場合に限り三次元的な地下構造の検討が必要であるとの解釈は、規則やガイドの趣旨を完全に没却せしめるものである。

(3) 骨子素案の記載は論拠とならないこと

被告関西電力の上記主張の根拠は、新規制基準検討段階における発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームの第４回会合において提示された骨子素案（丙３４４）において、「特に不整形な地下構造が存在する場合には三次元的な地下構造を把握すること」と記載されていたことである。

しかし、まず、同骨子案等を仮に前提としたとしても、「顕著な」との要件は加重されない。被告関西電力の解釈は同骨子案にも反するものであり、全く根拠のない独自の恣意的なものであると言わざるを得ない。

つぎに、原則・例外の点についても、議論の過程でどのような意見が出ようが、最終的に決定された文章に従って解釈すべきことは当然のことである。

被告関西電力の主張は、基礎となる考え方が上記骨子素案から変更されていないという趣旨のようであるが、しかし、丙３４５の議事の内容を見れば、そうでないことが、次のとおり明らかである。

すなわち、このとき骨子素案に異議を述べたのは、徳山英一国立大学法人高知大学海洋コア総合研究センター長であった。徳山氏は、素案の「不整形」が分からないし、「不整形」をどこで誰がきめるのかも分からないと指摘し、三次元的把握を原則にすべきだと意見を述べた（同号証３１～３２頁）。これを受けて島崎邦彦原子力規制委員（当時）が、「不整形な地下構造が存在するというのはどうやって調べるかということになると、結局、三次元構造を調べなくてはわからないわけですよね。」と述べ（同３２頁）、他の出席者からも徳山氏の意見に対する異論は出なかったのである。このように、三次元構造を調べなければ不整形性は明らかにならないのであるから、当然のこととして、三次元的検討が必要なのである。正に文言どおりである。

第３　寸法効果について

１　被告関西電力の主張

被告関西電力は、地盤の不均質性をどのスケールで見るのかにより地盤物性が異なることを「寸法効果（スケールファクター）」と称し、地盤の「不均質性のスケールが地震波の波長よりも十分に小さい場合には、地震波は不均質性による影響を受けず、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」（１９頁）とし、原告らは寸法効果を考慮せずにＰＳ検層等の調査結果の細かな数値のばらつきを強調しているが、かかる主張は寸法効果を理解していないと主張する（２０頁）。

２　被告関西電力の主張は科学的なものではないこと

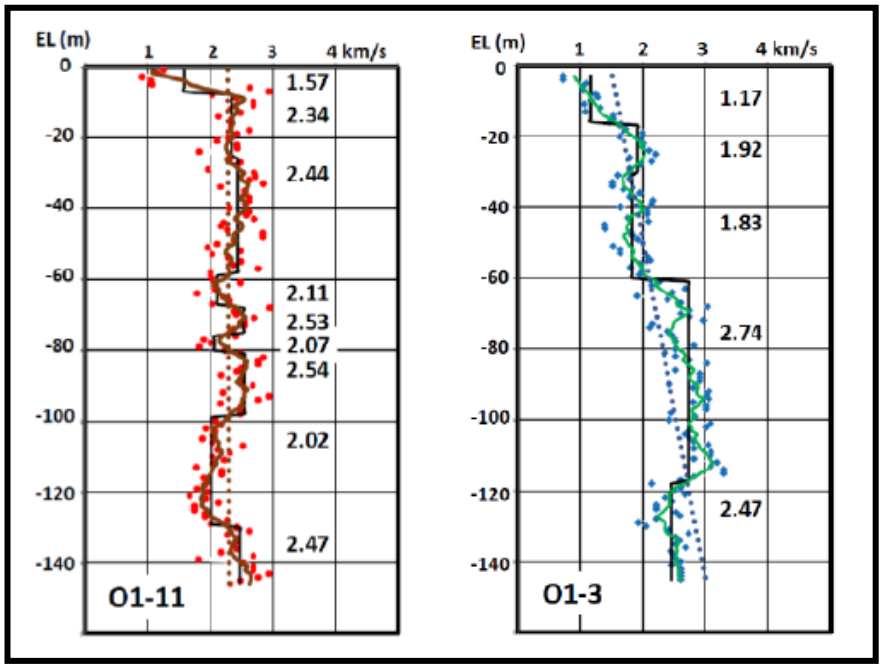
被告関西電力の主張は、つまるところ、地盤の性質は大雑把に捉えればよく、細かな検討は必要がないと述べるに等しい。このような議論は「森を見て木を見ない」議論であり、これを許容するとすれば、あらゆる不均質性（数値のばらつき）を「寸法効果」を論拠に無視することが可能となってしまう。「寸法効果」の強調は、単に「安全である」との結論を述べているだけである。

基準地震動は０．１～５０Ｈｚの周波数域で評価されるため、この周波数域

の波が影響を受けるスケールの構造変化を議論しなければならない。被告関西電力は、１０Ｈｚの波は波長が２２０ｍであり、規模の小さい不均質は寸法効果により無視できると主張するが、同被告自ら説明するように、表層での多重反射は波長の１／４で生じる（１９頁註８）。すなわち、例えば２０Ｈｚの波の波長は１１０ｍであるから表層の厚さが２７．５ｍの場合に、また、５０Ｈｚの波の波長は４４ｍであるから層の厚さが１１ｍの場合に、それぞれ波は大きく増幅されるのである。従って、ＰＳ検層結果などは、「数値がばらつく領域の大きさ」「ばらつき自体の大きさ」の双方を検討しなければならないのであり、「調査結果の細かな数値のばらつき」と一括りにして寸法効果を適用することは科学的な議論ではない。

３　「寸法効果」を論拠に無視し得るようなものではないこと

原告らが大飯原発のＰＳ検層結果について指摘したのは、サスペンション法による個々のデータではなく、平均的な速度構造の変化である。



ここで直線の点線は、Ｓ波速度の全体の傾向を示している。そして、黒い折れ線は、全体の傾向から速度の大きい方にずれる区間、小さい方にずれる区間の平均値を表しており、表中の数字は、その平均値を数字で表したものである。平均的な速度の３割もの低速度域が数十メートルにわたって続いている。これ

を「小さなスケール」であるとして「寸法効果」によって無視できるのであろうか。この規模の速度変化はＳ波に影響を及ぼすに十分である。

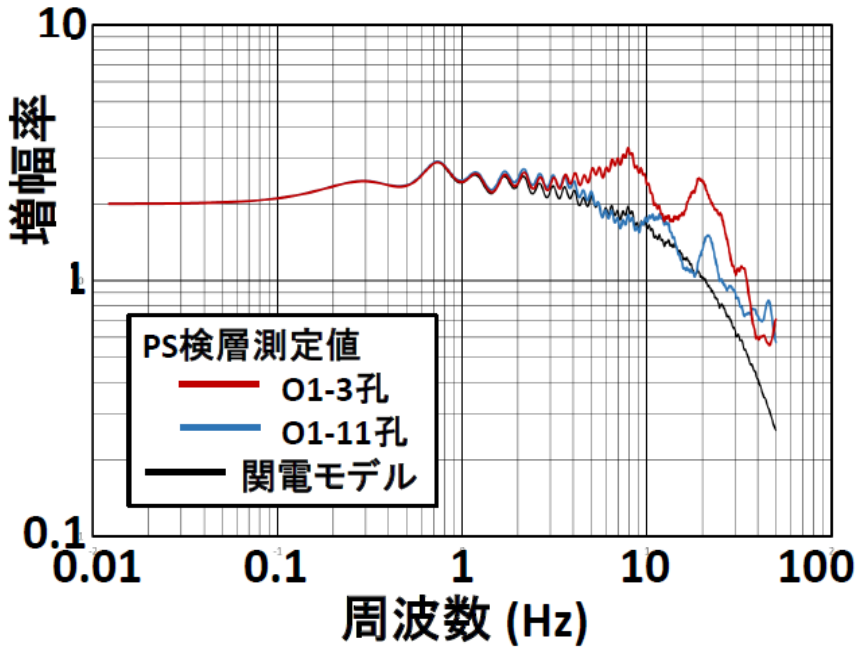
原告らは、単に「細かな数値のばらつき」を主張しているのではなく、「数値がばらつく領域の大きさ」と「ばらつき自体の大きさ」を主張しているのである。

４　ＰＳ検層結果による地盤増幅特性

前項のＰＳ検層結果の生データは、標高－１４５ｍまで１ｍ区間ごとのＳ波速度である。この値をそのまま用いて地盤増幅特性を求め、寸法効果がどの程度影響するかを検討することとする。

被告関西電力の地盤モデルの第１層（Ｖｐ＝４．６ｋｍ／ｓ、Ｖｓ＝２．２ｋｍ／ｓ）は、厚さ１８０ｍであるので、第１層の上部１４５ｍ区間をＰＳ検層結果に置き換え、下部３５ｍ区間を元の第１層の速度値を用いる。そうすると、置き換える区間には厚さ１ｍの層が１４５層あることになる。減衰定数は関電モデルと同じである（ｈ＝３％）。

その結果は次図のとおりである。



Ｏ１－３孔（赤線）、Ｏ１－１１孔（青線）とも、ＰＳ検層結果の「細かな

数値のばらつき」であるが、関電地盤モデル（黒線）との違いは顕著である。

標高－６０m以浅の速度が小さいＯ１－３孔モデルでは、関電モデルより８Ｈｚで約１．７倍、２０Ｈｚで約２．５倍増幅率が大きい。また、標高－６０m以深に低速度層のあるＯ１－１１孔モデルでは、１０～１３Ｈｚと２２Ｈｚ付近に１．３倍～１．５倍の増幅があり、深部低速度層が無視できないことを表している。

なお、４０～５０Ｈｚでの２倍以上の増幅は数メートルの厚さの低速度の表層による。このように、１～５０Ｈｚの波は１m規模の値のばらつきは寸法効果で平均化するが、この波長に検知される１０m程度以上の規模の不均質は顕著なピークとして震動特性に現われるのである。

ＰＳ検層結果の生データからも、「数値がばらつく領域の大きさ」と「ばらつき自体の大きさ」については寸法効果により無視できる程度のものでないことが示されている。

第４　岩盤等級とＲＱＤ値との関係

１　被告関西電力の主張

被告関西電力は、ＲＱＤ値について、割れ目以外の要素が考慮されていないこと、ボーリングコア採取時に割れ目が発生する可能性が排除できないことから、参考数値として扱うに留めている、ＲＱＤ値の数値の信頼性は、ボーリングコアの採取状況によって異なるから、ＲＱＤの数値とＰ波速度の相関関係を主張して低速度層が存在すると主張することに合理性がない、そもそもＰ波速度については、ボーリング坑でＰＳ検層を実施することで直接測定することが可能であるから、ＲＱＤ値からＰ波速度を推定する必要性も合理性もない等と主張する（２０～２３頁）。

２　ＲＱＤ値の信頼性について

被告関西電力はＲＱＤ値の意義・信頼性を否定しようとしているが、「岩盤は節理や層理などの不連続面（割れ目）で区切られた岩石ブロックの集合体」からなり、「その力学的挙動は岩石ブロックをなす岩そのもの（岩質）の力学特性と不連続面の力学特性の複合したものになる。」「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る」が、「一般的にいえることは」

「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）。だからこそ被告関西電力も、ボーリング調査の柱状図に、最大コア長やＲＱＤ値を綿密に調査して書き込んでいるのである（丙１７８・添付書類６の 6-3-588 頁～641 頁）。

次に示すように、実際の調査結果を見ても、ボーリング孔毎のＣＨ級とＣＭ級の岩盤におけるＲＱＤの平均値は、標高０～－１５０ｍ区間において、ＣＨ級がＲＱＤ＝４１．６０％に対しＣＭ級は６．６１％であり、その差異は有意に大きい。その次の岩級別のＲＱＤの頻度分布も、ＣＨ級とＣＭ級とで顕著な差がある。これら被告関西電力が行った調査結果の生のデータを見ても、ＲＱＤが岩盤の性状を評価する重要な指標であることは明らかである。

表1. ボーリング孔ごとのCH級岩とCM級岩のRQD平均値.（N：データ数）

No.	RQD_CH	N	RQD_CM	N
1153	40.52±24.29	106 (11)	5.17±8.83	23 (5)
1154	52.65±22.01	77 (14)	6.11±9.03	44 (7)
1155	42.88±25.16	85 (5)	8.54±17.89	39 (5)
1156	48.19±24.05	88 (15)	10.66±13.39	38 (10)
1157	36.80±23.01	93 (7)	5.85±8.96	34 (9)
1158	38.78±21.09	89 (18)	8.78±11.59	46 (10)
1159	36.33±24.28	54 (19)	5.75±11.10	63 (13)
1160	38.63±24.18	59 (6)	5.53±9.48	55 (11)
1161	33.79±17.71	63 (10)	6.38±8.58	53 (9)
1162	44.69±24.49	72 (6)	3.89±7.50	45 (9)
合計	41.60±23.68	786 (111)	6.61±10.99	440 (88)
	標高 0～-150m			

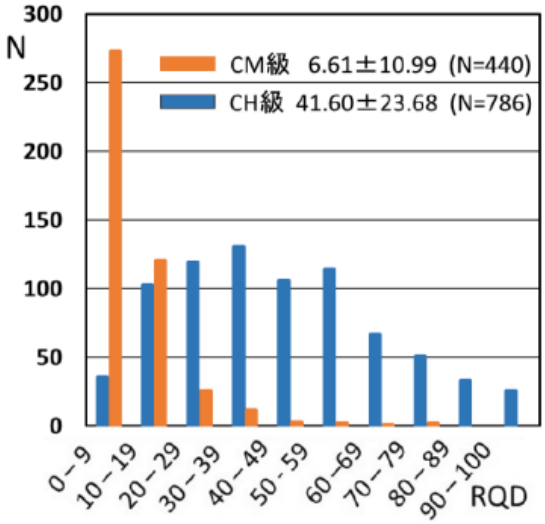


図8. CM級とCH級におけるRQDの頻度分布.

被告関西電力が主張するように、ボーリングコア採取時に割れ目が発生する可能性が排除できない、というのであれば、何のためのボーリングコア採取であろうか。まして、ＲＱＤ値の数値の信頼性はボーリングコアの採取状況により異なるから参考値にすぎないなどという主張は、被告関西電力が行った調査結果の信頼性そのものを否定する主張に他ならない。同被告が行ったボーリングコア採取調査は、ＲＱＤ値の信頼性を揺るがすほどいい加減なものだったのであろうか。

３　電研式岩盤分類の定性性と被告関西電力によるＲＱＤ値の重視

被告は、電研式岩盤分類の手法について、「判定の個人差をなくすために指標の細分化や定量化が図られている」と主張して（２２頁）、基準が抽象的であり判定者によって個人差が生じるという電研式岩盤分類の問題点が解消されているかのような主張をする。

しかし、風化状態について「新鮮である」「風化している」、節理の開口性について「密着している」「開口している」、節理面の状態について「風化している」「風化していない」等、主観的・定性的な判断に委ねざるを得ない評価項目が幾つも存在し、客観的データから推論するＲＱＤ値からのアプローチの有用性は何ら否定されない。

実際に被告関西電力は、美浜原発敷地の深部地下構造の評価について、ボーリング調査結果に関し、「Ｖｐと密度の低下が確認された深度が一致している」

ことを確認した上、「ＲＱＤが小さい深度及び孔径が大きい深度、つまり割れ目が多く、地質的に脆弱な深度において、Ｖｐと密度の低下が確認された。」と評価しているとおり（甲６０１・42頁)、ＲＱＤ値を弾性波速度（ＶＰ）との関連性を認めて重視しているのである。しかるに大飯原発の地下構造の評価においてこれを軽視するのは二重基準でしかない。

４　ＲＱＤとＰ波速度との関係について

原告らがＲＱＤとＰ波速度の関係を用いて低速度層の存在を主張したことに対し、被告関西電力は、１０ｍ未満の区間の速度を議論することは合理的でないと反論している（２２～２３頁)。

しかし、原告らは、細粒石英閃緑岩が数十ｍ～１００ｍ以上連続していると主張しているのであり、さらに２５ｍ区間の平均値で深さ方向の変化を検討しているのである。「細部にわたって対比」しているのではない。

第５　その余の点について

１　試掘坑弾性波探査について

被告関西電力は、試掘坑弾性波探査の結果について、「地表付近では割れ目及び破砕帯における風化の影響が大きくなる傾向にあるため、試掘坑における地盤も風化の影響が比較的大きく出ていることが想定される上、試掘坑においては応力開放や掘削によるゆるみの影響が考えられる」として、「見た目よりも速度が遅くなっていることも考えられる」と、数値的な根拠を示すことなく、風化の影響や掘削のゆるみと決めつけた上で推測に基づく主張を定性的に行っている。かかる主張は試掘坑弾性波探査結果の意義を矮小化しようとするものであるが、ではなぜ被告関西電力は同探査を実施したのか。掘削によるゆるみが大きく生ずるような信頼性の乏しい探査だったのであろうか。

しかも、そのような影響が格段に小さい坑間弾性波探査も実施されているにもかかわらず、その結果については何ら言及がない。

２　微動アレイ観測等により得られた位相速度を目的関数としたインバージョン解析について

被告関西電力が作成したインバージョンモデルの最大の問題点は、第２層をＰ波速度４．６㎞／ｓ、Ｓ波速度２．２㎞／ｓと定めた点にある。これが適切

であれば、第１層の層厚は４０メートル程度になるはずだった。この層厚が８０メートルにもなった原因は、第２層の速度設定が不合理だったこと以外にはない。

なお、被告関西電力は、「アレイの範囲内全体にわたる平均的な標高」とは、アレイの範囲内のすべての場所の平均的な標高であり、設置された地震計の平均標高ではない。」と主張している（３０頁）が、意味不明である。また、被告は、「当該地盤の中に数メートル程度の規模で低速度部分が存在したとしても、当該低速度部分が地震波の増幅に与える影響は極めて小さい」と主張する（３０頁）が、上記のとおり、原告らは１０メートルから数十メートルにわたる速度変化を主張しているのである。

第６　「大飯発電所敷地の地下構造モデル策定に関する澤田意見書及び小島意見書の評価」について（３２頁～）

１　地質調査について

(1) 意見書によっても裏付けられていない点

被告関西電力は、この項の結論として、「被告が地質調査の結果から、大飯発電所敷地の地下には、岩級区分がCM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と評価したことは、何ら不合理ではない。」と主張する（３３頁）。

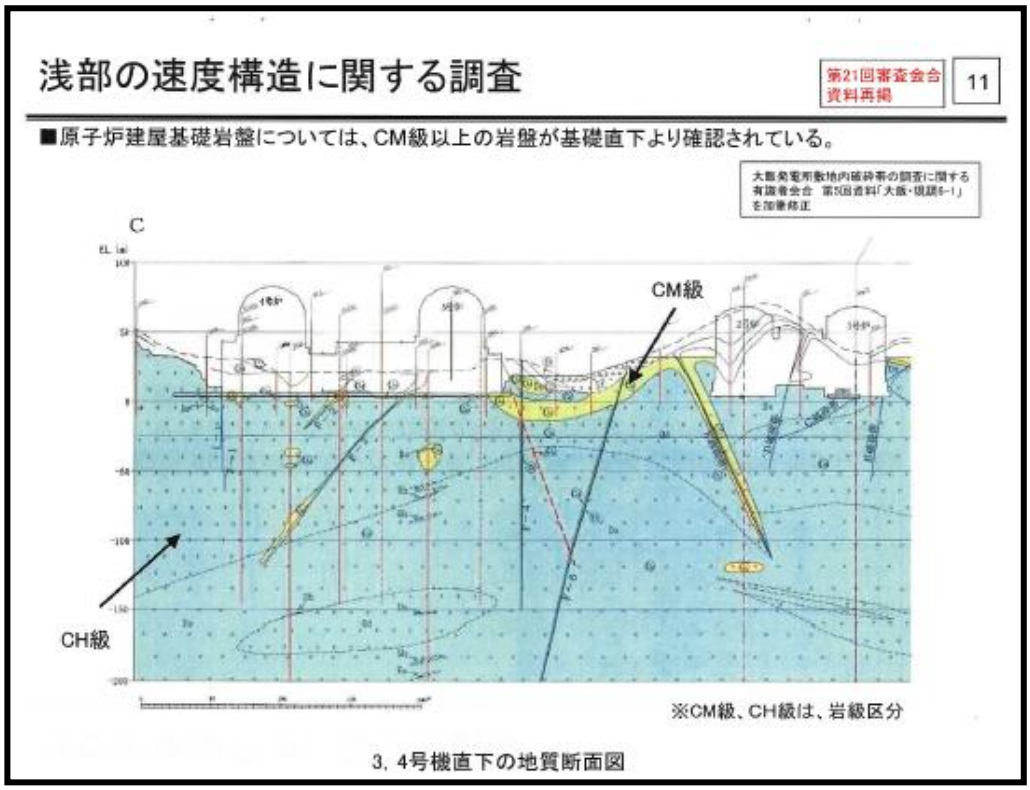
しかし、澤田意見書及び小島意見書の引用部分を見ても、「著しい高低差がなく、ほぼ水平に広がっている」ことについては何の言及もない。被告関西電力の主張は、引用している両意見書にも裏付けられていない（証拠に基づかない）主張にすぎない。

(2) 観測事実に基づいた意見ではないこと

また、被告関西電力は「CM級以上」と表現しているところ、同被告が引用する「電研式岩盤分類」によれば、ＣＨ級は「岩質は比較的堅硬である」が、CM級は「岩質も多少軟らかくなっている」とされているから、「CM級以上に分類される堅硬な岩盤」という表現は、それ自体に矛盾がある。

それを意識したためか、小島意見書は「概ねＣＨ級の岩盤が浅部から分布し、深部まで同じ岩盤で構成される」「少なくともＣＨ級以上の岩盤が深部

まで続いている」と、澤田意見書は「大半はＣＨ級の堅硬な岩盤が十分な広がりを持って分布して」いると、それぞれ被告関西電力の主張よりも大胆な断定をしている。



しかし、小島意見書が根拠にしている小島意見書中の図５～７（１３、１４頁）、澤田意見書が根拠にしている澤田意見書中の図２(1)１（２０頁）は、いずれも被告が原子力規制委員会に提出した説明資料であるところ、これらには確かに３号炉及び４号炉地下の大部分がＣＨ級と表示されており、このうちの一つである小島意見書の図５を下記に引用すれば次のとおりであるが、これらは地質調査の原本であるボーリング地質柱状図に反するものである。実態に基づかない資料を参照にしている両意見書には何ら信頼性がない。

すなわち、根拠データであるボーリング柱状図（丙１７８・６－３－５８８頁～６４１頁）によれば、相当の割合でＣＭ級岩盤が含まれていることが明記されているのである（原告第６７、６９準備書面）。被告関西電力自身

の調査結果（岩盤基礎〔水平方向〕の分布に関するもの）によっても、下記に引用するように、４号炉直下は、ＣＨ級が７８．０％、ＣＭ級が２２．０％であり、３号炉直下に至っては、ＣＨ級が４３．９％、ＣＭ級が５６．１％と、ＣＭ級岩盤の方が多いのである（同・６－３－１８２頁第３．５．１４表）。

第3.5.14表　岩盤物性の場所的変化に関する調査結果

（％）

	岩盤分類 / 岩種	〔CH〕	〔CM〕	計
3号炉	細粒石英閃緑岩	38.9	51.7	90.6
	輝緑岩	5.0	4.4	9.4
	計	43.9	56.1	100
4号炉	細粒石英閃緑岩	77.7	22.0	99.7
	輝緑岩	0.3	0	0.3
	計	78.0	22.0	100

このとおり、小島意見書や澤田意見書が依拠した被告関西電力作成にかかる原子力規制委員会への説明資料は実態に沿わず、客観的な測定結果にも相反するものであって、そのような資料に基づいている小島氏や澤田氏の意見は到底採用するに値しない。

２　ＰＳ検層について（含求釈明）

被告関西電力は、小島氏が「Ｏ１－３孔の簡易柱状図及びＰＳ検層結果」の図によって確認したとして、「『深度５３ｍ以深の地震（ママ）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』と評価している（丙３４０・４～５頁）」と主張している。

ここで小島氏が確認したとする図は、小島氏自身が「関西電力㈱より受領したＰＳ検層結果と柱状図」と述べているが、当該Ｏ１－３孔の柱状図は規制委員会の資料にも裁判資料にも公開されていない。ところが、簡易柱状図（丙３４０・１６頁）では標高約－２１ｍ以深（深度１５０ｍ～１８０ｍ）で「主にＣＨ級」とされており、原子炉建屋のボーリング柱状図の岩級分布（ＣＭ級が

３６．６％））とは全く異なっている。

なぜこのような違いが生ずるのか検討が必要であるため、被告関西電力はＯ１－３孔の柱状図原本を開示されたい。

３　試掘坑弾性波探査について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、小島意見書が、「地盤モデルの速度と比較すると、西側の速度が速いのに対し、東側の速度が遅い結果となっていること」を認めながら、「地盤モデルとして設定した速度は妥当である」と結論づけたこと、澤田意見書が、「Vs が約２．２km/s を下回っている個所も散見される」ことを認めながら、「大飯発電所３、４号炉の建屋直下の地盤全体の平均的な物性値に及ぼす影響は小さいと判断される」と結論づけたことを紹介し、同被告が解放基盤表面のＳ波速度を２．２km/s と設定したことは不合理でないと主張する。

(2) 反論

小島氏が上記主張の根拠にしている具体的事実は、次の①～③のとおりである。澤田氏は、速度低下は「局所的な亀裂や破砕帯、その周囲の風化の影響によるものと考えられ、そのばらつきもそれほど大きくない」と断定するのみで、その主張の具体的な根拠は示していない。

① 試掘坑においては応力開放や掘削によるゆるみの影響も否定できないこと

② 試掘坑付近にＣＭ級が分布しているが、試掘坑より深い部分では風化の影響も小さく、例えば、Ｆ－３破砕帯の周囲のＣＭ級は極めて薄くなっていること（根拠は図５）

③ 原子炉直下の試掘坑より深い部分ではＣＨ級が広く一様に分布していること

このうち、①は、試掘坑一般に言えることであって、東側の速度低下の理由にはなり得ない。②及び③は、上記で指摘したように、被告関西電力が客観的データに基づかずに大部分がＣＨ級岩盤であるかのように作図した地質

断面図を根拠にした主張であって、前提事実が認められない上、被告関西電力が定めた試掘坑の位置におけるＳ波速度２．２km/sが正当であるか否かを判断するについて、地下深くの岩盤がＣＨ級であることにどのような意味があるのかも説明されていない。

４　単点微動観測について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、単点微動観測について、澤田意見書が、「Ｖｓ＝2.2km/s層の上面深度に著しい高低差がないことがわかる」と述べていることを指摘し、同様の被告の評価が不合理でないと主張している。

(2) 反論

澤田意見書は、水平距離が最大１．５ｋｍ離れているから、９０メートル（-25m～+65m）のバラツキ程度では「著しい高低差」には当たらないというもので、結局主観的印象を述べているものに過ぎず、その主張の客観的裏付けはない。

結局澤田氏も、原子炉建屋等の実際の基盤深さを把握するためにはボーリングデータや試掘坑等の地質調査結果が最も信頼できるとしているが、その試掘坑弾性波探査の評価そのものが恣意的であることは既に述べたとおりである。

被告関西電力は、基盤層＋表層のモデルで、基盤層Ｖｓ＝２．２ｋｍ／ｓと表層Ｖｓ＝４７２ｍ／ｓの速度を与えて、表層の厚さから基盤の深さを議論しているが、観測点でそれぞれの速度であるとする保障はなく、単点微動観測からＶｓ＝２．２ｋｍ／ｓ層の深さを推定することはできない（甲４２２）。

５　反射法地震探査について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、小島氏が、Ａ測線及びＢ測線の探査測線に多少のうねりのあることを認めたが、「大規模な断層等に起因する速度構造上の特異な構造は認められず、ほぼ水平成層状の速度構造である」と評価したことを紹介し、今般、同被告が追加で実施したＣ測線の反射法地震探査について、小島氏も澤田氏も、特異な構造が認められないと評価したことを指摘して、同被

告が大飯発電所敷地の地下に、地層の極端な起伏など、地震波の伝播に影響を与えるような特異な構造が認められないと評価したことは不合理でない、と主張している。

(2) 反論

しかし、そもそも小島氏及び澤田氏の意見は事実に基づくものではなく、信用性がない（後記６項で述べる。甲６００）。他方で、反射法地震探査のプロ中のプロ（甲６００・２０頁）である田村氏は、A測線の深度断面図に、反射波列のうねり、破断、回折波があることを明確に指摘し、特に回折波の形状が原子炉建屋の方向に走る断層の存在を強く示唆していることを危惧しているのである。

なお、澤田氏も小島氏も、田村氏による回折波の指摘については、全く触れていない。触れることができないものと思われる。

６　微動アレイ探査及び地震波干渉法の観測結果を目的関数としたインバージョン解析並びに同解析に基づいた地下構造モデルの策定について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、澤田氏が、同被告が微動アレイ探査及び地震波干渉法の観測結果を目的関数としたインバージョン解析及び同解析に基づいた地下構造モデルの策定のすべてを是認していることを指摘し、同被告が行った作業が合理的であると主張している（４１～４３頁）。

(2) 反論

原告らが主張した、微動アレイによる位相速度における低速度層の存在について、澤田氏は、「地震動評価上低速度層と評価されるものではない」（４２頁）と理由なく原告らの主張を否定し、同被告がインバージョンモデルの第２層を「Ｐ波速度４．６ｋｍ／ｓ、Ｓ波速度２．２ｋｍ／ｓ」と定めたことの問題を指摘したことについては、同被告の判断は、「合理性を有する判断である」（４２頁）としている。

しかし、澤田氏の意見は具体的な根拠を示さずに述べられており、物理探査における技術的な裏付けがない。

同被告がしたインバージョンモデルの設定が合理的でなかったことは、第１層の層厚が８０メートルにも及び、第２層の上面が標高－４０メートル付

近に位置するという、現実と齟齬するという結果になったことに端的に現れている。同被告は、標高ゼロメートルの解放基盤表面のＶｓが2.2㎞/sであると主張するのであるから、インバージョンのモデルの第１層を取り除いた第２層の上面は標高ゼロメートル付近に来なければならなかったのである。

７　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について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、小島氏も澤田氏も、弾性波トモグラフィー解析の結果に見られる地表面からＰ波速度４．６ｋｍ／ｓ付近まで比較的速度の低い層は、地質断面図から確認できる岩級区分の低い層に対応するものであると考えられ、かかる層は原子炉建屋設置位置付近では建屋建設時に掘削により取り除かれているため、地下構造モデル策定に当たっては考慮する必要はなく、その点を除いて結果を評価すれば、概ね水平成層状の速度構造が広がっていると認められると評価したものといえること、被告関西電力が新たに実施したＣ測線の反射法地震探査及びＤ測線の弾性波トモグラフィー解析結果について、小島氏も澤田氏も、Ｖｐ＝4.6㎞/sの上面深度が標高０ｍ～－５０ｍであり、広くほぼ水平に分布している等と評価したことを指摘し、大飯発電所敷地の地下にＳ波速度約２．２㎞／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との同被告の評価は弾性波トモグラフィー解析の結果によって裏付けられたこと、を主張している（４３～４８頁）。

(2) 反論

しかし、Ｄ測線における低速度の部分は標高－５０ｍにも沈降しており、ボーリング柱状図によれば、ＣＨ級より岩級の劣るＣＭ級は標高－１５０ｍにまで全体の３６．６％も分布しているのであって、こうした低速度層や岩級区分の劣る層は「建屋建設時に掘削により取り除かれている」ような浅部にのみ存在しているのではない。原子炉建屋設置面は標高０ｍでしかなく、それ以深の部分は掘削により取り除かれてなどいないのである。それにもかかわらず「比較的低速度の部分（おおよそＣＨ級より岩級が劣るもの）は、建屋建設前には建屋設置位置付近にも分布していたものであり、それは地質断面図でいえば原子炉建屋設置面から旧地形線の間に相当する。ただ、建屋建設時にはそれらの部分は掘削して取り除かれており、現状建屋設置位置に

は分布していない」と述べる小島氏の意見（４５頁）は事実に反するものであり、何ら信用性がない。

また、田村八州夫氏による、被告関西電力が行った反射法地震探査（Ｃ測線）及び弾性波トモグラフィー解析結果及び弾性波トモグラフィー解析結果の分析によれば、２か所に幅約１００ｍ、深さ５０ｍに及ぶ基盤（Ｐ波速度4300m/s 以上の岩盤）の沈降部があることも、既に述べたとおりである。小島氏及び澤田氏の意見は定性的なものでしかなく、かつボーリング柱状図原本を参照することなく､即ち事実に基づくことなく述べられたものであって、信用性が認められない。

８　地表における地震観測結果について

(1) 被告関西電力の主張

被告関西電力は、一般社団法人電力中央研究所の鳥居大輝らが大飯原発敷地の地表面７か所において地震観測を実施し、地震波の到来方向による地震増幅特性を検討した結果が書かれた論文を引用し、これを指摘した澤田意見書（丙３３９・１１頁）にも触れつつ、平均基準化スペクトルが方位によらず概ね一致したことから、「大飯発電所敷地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の被告の評価は、地震観測結果によっても裏付けられている。」と結論づけている（４８～４９頁）。

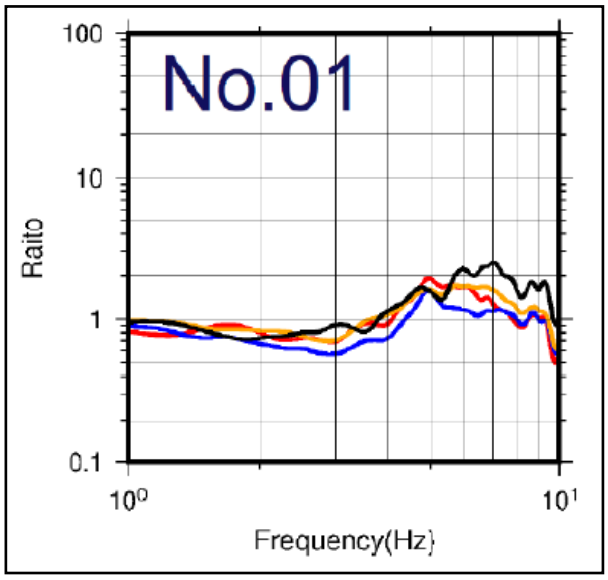
(2) 反論

しかし、電中研論文は、観測結果を意図的に捻じ曲げて上記結論を導き出している。以下、具体的に指摘する。

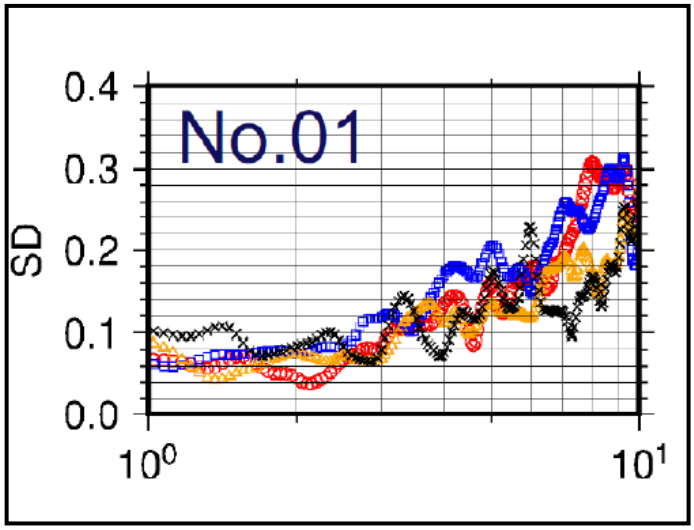
ア　電中研論文は、７観測点で地震観測を行い、このうちNo.02 点（発電所エリアの北東端付近）を基準点とし、基準点と他の観測点との観測記録のフーリエスペクトル（様々な周期の波が含まれている地震波を周期ごとの地震波の強さに分解して表したもの）の比（「基準化スペクトル」）を算出し、これが概ね１前後であるとし、更に到来方向毎の平均基準化スペクトルを算出し、その比が到来方向にかかわらず概ね１前後であると評価し、その上で、「各観測点において地震波の到来方向に基づく方位依存性がみられないということは、観測エリアにおいて、特異な増幅をもたらすような地下構造がなく、地盤構造モデルの１次元仮定の妥当性を示唆するもの

と考えられる」と結論づけている。

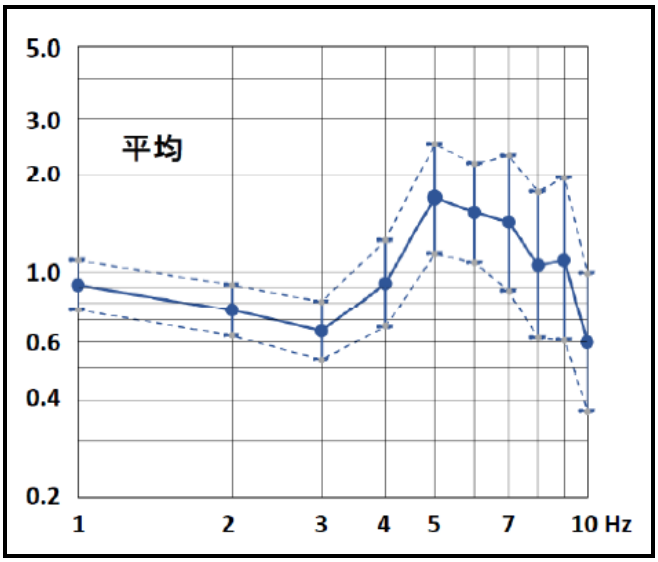
イ　そこで、赤松博士は、上記基準点と、No.01 点（発電所エリア南西端付近）とのデータを詳細に比較された。No.01 点の基準化スペクトルは次のとおりである（丙３５１・１８０頁 Fig6 左上図（もっとも、同号証はモノクロなので、赤松博士が原論文からカラー刷りの図を入手された。）、なお、赤は北東方向から到来した１８地震の平均スペクトル比、青色は南東方向から到来した３０地震の平均スペクトル比、橙色は南西方向から到来した２８地震の平均スペクトル比、黒色は北西方向から到来した８地震の平均スペクトル比である。）。



ウ　また、求められている平均スペクトル比の方向毎の標準偏差（ＳＤ）が次のグラフである（丙３５１・180 頁 Fig7 左上図（もっとも赤松博士が原論文から入手されたカラー刷りである。）横軸はＨｚである。



エ　次に、赤松博士が、スペクトル比の値の範囲を明確にするために、全８４地震の平均スペクトル比に標準偏差（ＳＤ）を付した図を作成された。それが次のグラフである。



これによると、そのスペクトル比は、３Ｈｚで０．６６、５Ｈｚで１．６９と基準値１に対して３～７割もの増減がある。また、２Ｈｚ、３Ｈｚ、

５Ｈｚ、６Ｈｚ、１０Ｈｚでは、基準値１は標準偏差の範囲に入っていない。発電所エリアをはさむ地点で、地盤特性が違っており、不均質性が存在することが明らかに窺える。

オ　次に、赤松博士が、「方位ごとのスペクトル比の全体の平均値からのずれの図」の縦軸を拡大し、ずれを明瞭にして図示された。それが次の左のグラフである。

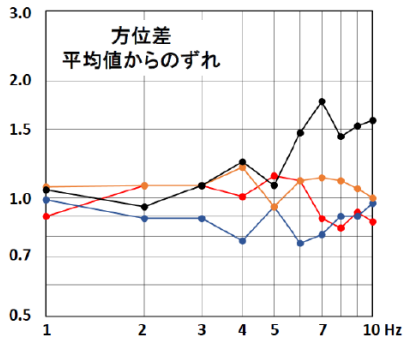


図 10．方位別スペクトル比①/②の平均値からのずれ．

1.29	0.98
1.08	0.88

図 11．ずれの 1～10Hz の平均値．（赤：北東、青：南東、橙：南西、黒：北西）

これをみると、南東方向（青色）はすべての周波数で平均値の１以下であること、北西方向（黒色）は、２Ｈｚを除いて１以上であること、橙色（南東方向）は５Ｈｚを除いて１以上であること、赤色（北東方向）は、１Ｈｚ及び７Ｈｚ以上で１以下であり、それ以外は１以上であることがわかる。すなわち、入射方位によって顕著な差があるのである。これを分かりやすくするために、赤松博士が、入射方位ごとに平均値からのずれの平均を示したのが上記右の図である。

(3) 小括

以上のように、電中研論文によって判ったことは、大飯原発敷地の地震観測結果によって、地震増幅特性が、場所によって、入射方位によって顕著な違いがあることであり、逆に、「大飯発電所敷地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の被告の評価が、地震観測結果によっても裏付けられている」旨の電中研論文の結論、これを支持した澤田意見書並びにこれを引用した被告関西電力の主張は明らかに誤りである。

以　上