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１１３準備書面

－「寸法効果」に関する補充主張等－

２０２５年（令和７年）２月１２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　　中　島　　晃

同　　渡　辺　輝　人

外

０　序

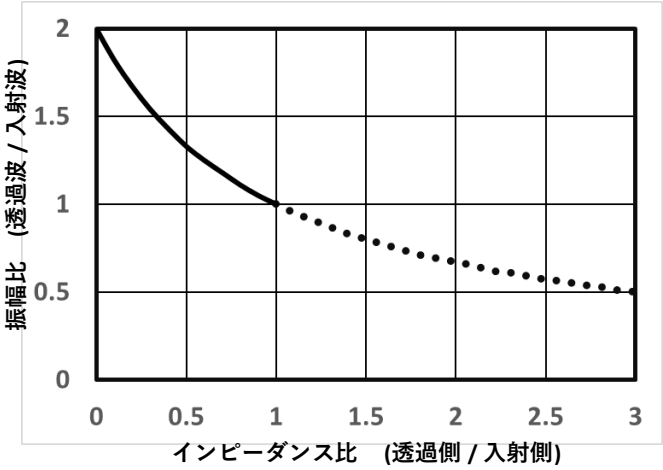
本書面では、地盤に低速度層がある場合の増幅効果について述べた上で、被告関電の「寸法効果」の主張は定性的・印象的主張にすぎず、原発差止訴訟における「立証」と呼ぶには値しないものであることを述べ、大飯原発における低速度層の存在とその要因について明らかにする。

１　低速度帯による増幅効果

被告は、地震波は波長が長いので薄い低速度帯があっても「寸法効果」により増幅は起きないと主張する。

被告の上記主張は、定量的、実証的主張でなく、定性的、印象的主張で失当であって、適合判断に不合理な点がないことの「立証」と呼ぶには値しない。

(1)　地震波が地盤岩盤の速度の異なる層に進入する際、前後の速度×密度（インピーダンス）比に応じて、高速度帯から低速度帯へ侵入する場合には増幅し（図の実線）、逆の場合は減衰する（図の点線）が、これは速度と密度に依存するが周波数には依存しない。



図．層境界に垂直に入射する場合のインピーダンス比と振幅の関係．[1]

減衰には、①幾何減衰（放射状拡散に応じた振幅の減衰）、②内部減衰（摩擦による減衰）、③散乱減衰（不均質による減衰）の３つがあり、①の

[1] インピーダンスの違いによる振幅の増減は、垂直入射の場合、振幅比=2/(1+インピーダンス比)と簡単な式で表される。

幾何減衰は周波数に依存しないが、②の内部減衰及び③の散乱減衰は周波数に依存する。

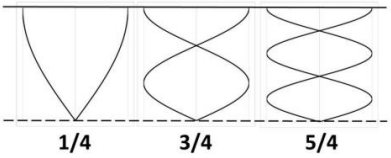
地震波が、地表面と表層の底面との間等で反射が繰り返されて増幅する現象がある。これは層の厚さが波長の４分の１の長さの場合に顕著に生じるもので（四分の一波長則[2]）、周波数に依存する。

(2)　以上、「寸法効果」という定性的な法則があるのではなく[3]、増幅減衰は、前後の速度、密度、層の厚さ、そして波長により、定量的に決まるものであり、定量的・実証的に検討でき、またしなければならないものである。そうすると、被告関西電力の行うべき「立証」としては、定性的・印象的な主張でしかない「寸法効果」の主張では足りず、定量的・実証的な主張・立証をしなければならないのである。

周波数の増幅減衰への影響は、上記(2)②、③、及び(3)に限られる。赤松意見は、地震波の低速度帯による増幅低減効果について、周波数に依存する上記②及び③、並びに四分の一波長測の効果をも踏まえて検討し、低速度帯の存在によって、被告関電が基準地震動の策定に用いている低速度層の存在を無視する地盤モデル（関電モデル）よりも、周波数によって１．２～２倍以上の増幅の可能性があることが明らかにした[4]（甲６５５-

---

[2] 層の厚さが波長の４分の３，４分の５、・・・の場合にも共振が生じる。



図註 2. 表層での多重反射. 波は地表面で腹、境界面で節となる.
波長の 1/4、3/4、5/4・・・が層の厚さである場合、共振が起こる.

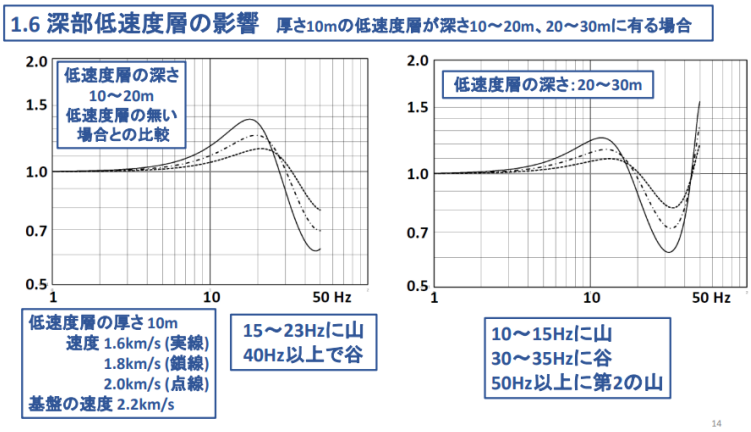
甲 597　図註２

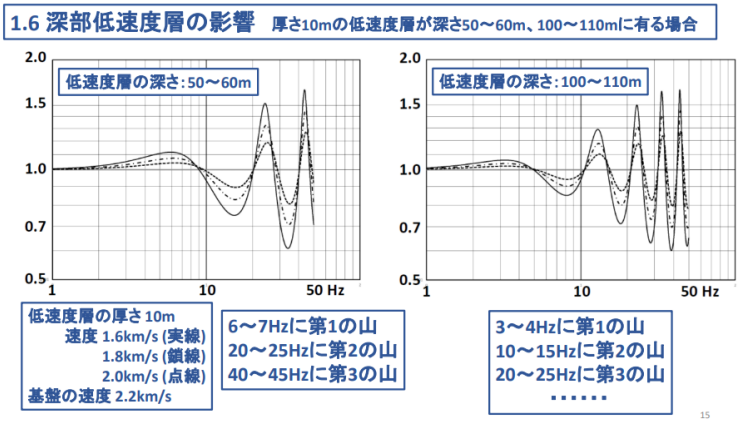
[3] 「寸法効果」とは、岩石力学や岩盤工学の分野において、供試体で測定する岩石の強度が供試体の大きさに依存して変化することを示す用語である。弾性波動論では、同じ構造内では、P 波・S 波の伝播速度は周波数に依存しない。すなわち、1m 区間の速度は高周波の波も低周波の波も同じである。不均質地盤の増幅特性として周波数依存性が生じるのであり、これを「寸法効果」とは言わない。

[4] 関電の層構造と減衰のモデルでは、0.7Hz 付近で約 4 倍、表面効果を除くと、約 2 倍の地盤増幅特性となっている（甲 655-2、9 頁の図）。それと比べて、①表層の低速度の影響：同 9 頁、②減衰定数 h の違いの影響：同 11 頁、③深部の薄い低速度層の影響：同 13～16 頁を図に示し、それぞれ関電モデルに比べ、何倍増幅するかを同 19～20 頁に纏めてある。

２、ｐ９～２０、次頁図はｐ１４，１５）。

こうして原告らは、適合判断に不合理な点があることを積極的に明らかにしているのであるから、被告関電はそれに不合理な点がないことをより明確に主張・立証しなければならない。然るに被告関電の「寸法効果」の主張は、定量的検討を経ない定性的・印象的な主張に止まり、上記赤松意見の信用性をいささかも弾劾するものではないし、適合判断に不合理な点がないことを「立証」するものでもない。





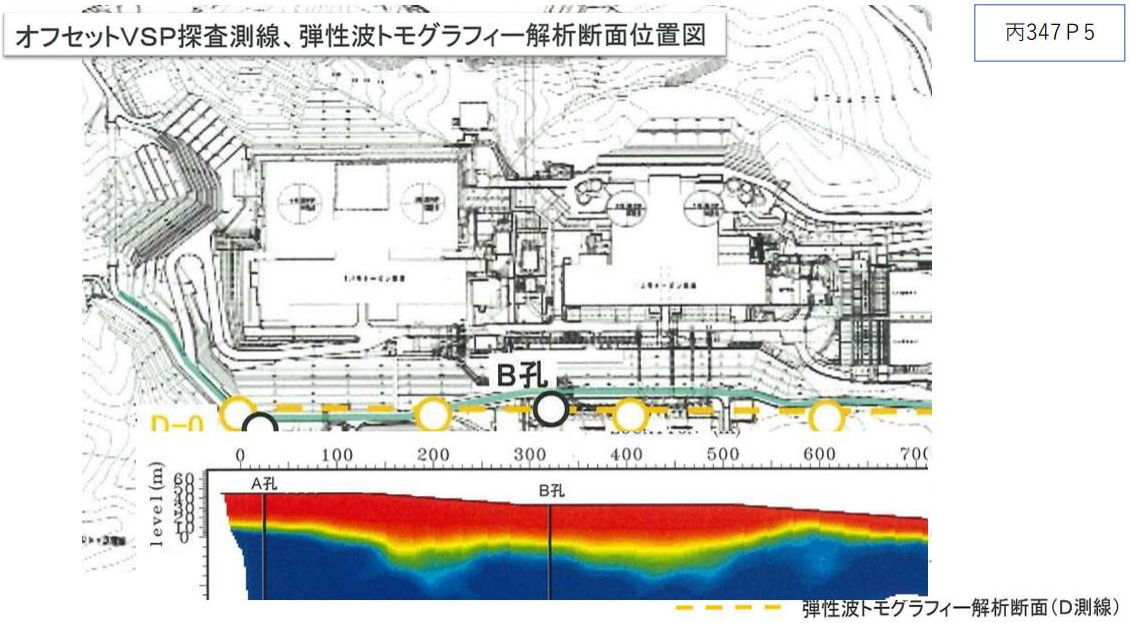
２　弾性波トモグラフィー解析断面図の低速度の落ち込みについて

反射法地震探査の屈折法解析断面図や弾性波トモグラフィー解析断面図に拠ると低速度の大きな落ち込みのあることが認められる（以下、反射法地震探査の屈折法解析断面図や弾性波トモグラフィー解析断面図のうち、被告関電が精度が高いと主張している弾性波トモグラフィー解析断面図について論じる）。

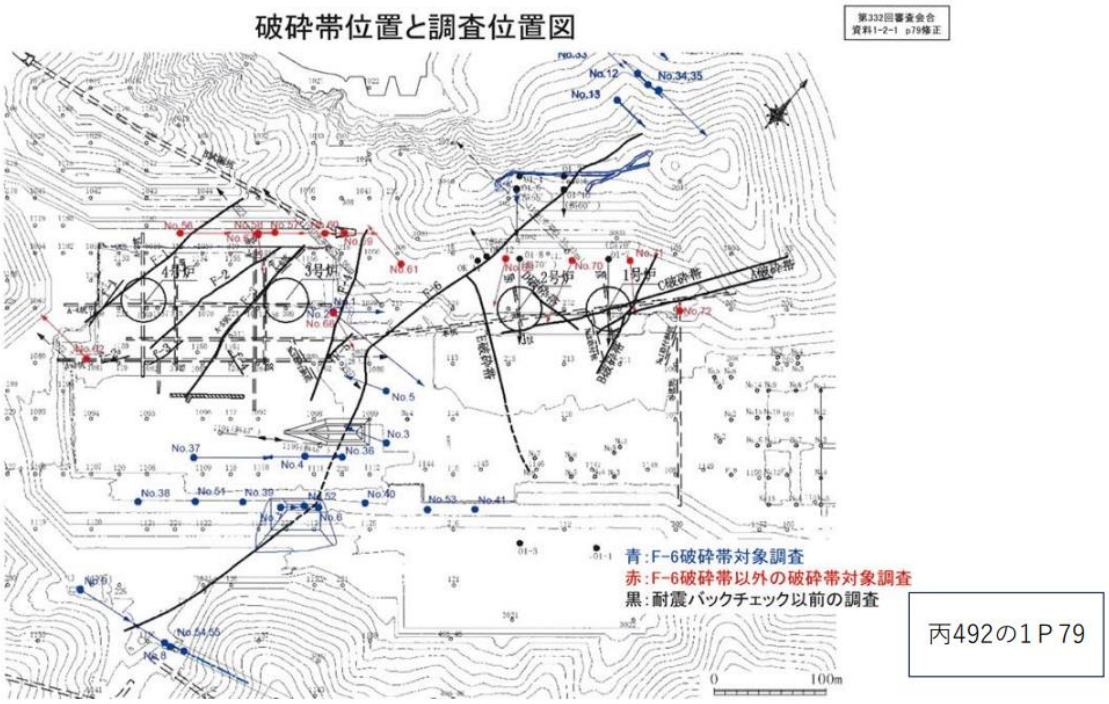
被告関電は、これら調査測線は３号炉、４号炉から離れており、低速度の落ち込みが原子炉直下に広がっているとは言えないと主張する。しかし、被

告関電の上記主張は、大飯原発敷地の地形、破砕帯、シームとの関係を見ておらず、失当である。

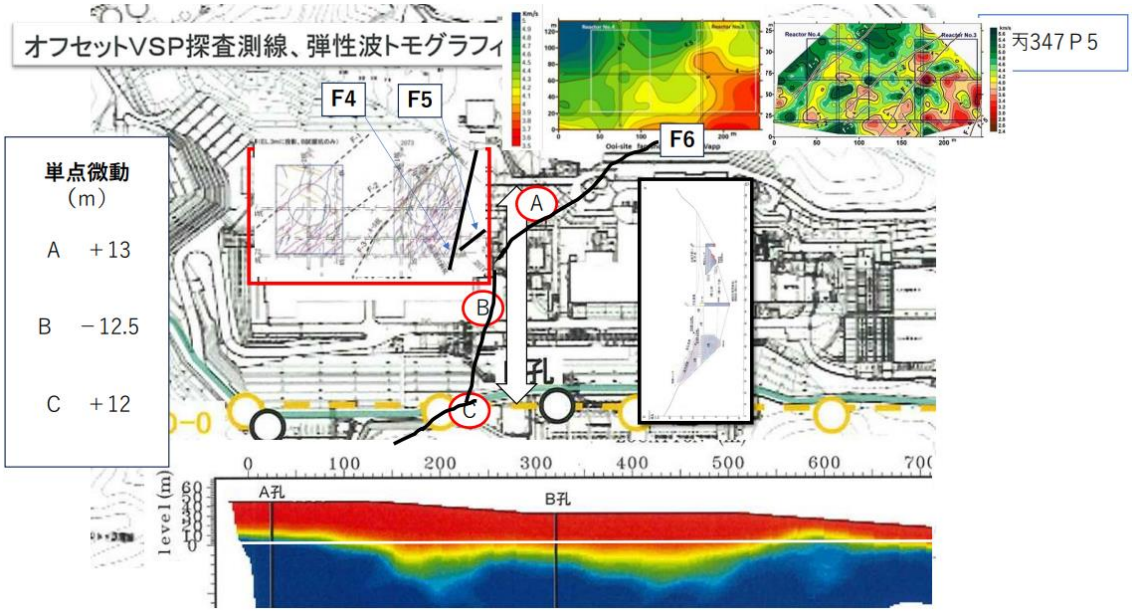
弾性波トモグラフィー解析のＤ測線（丙３４７ｐ５）と弾性波トモグラフィー解析断面図（丙３４７ｐ８）を重ねると、低速度の落ち込みは、次図のとおり、Ｄ測線２００ｍの前後５０ｍ（幅約１００ｍ）の位置に認められる。



そして、大飯原発サイトの破砕帯位置は下図のとおりである。

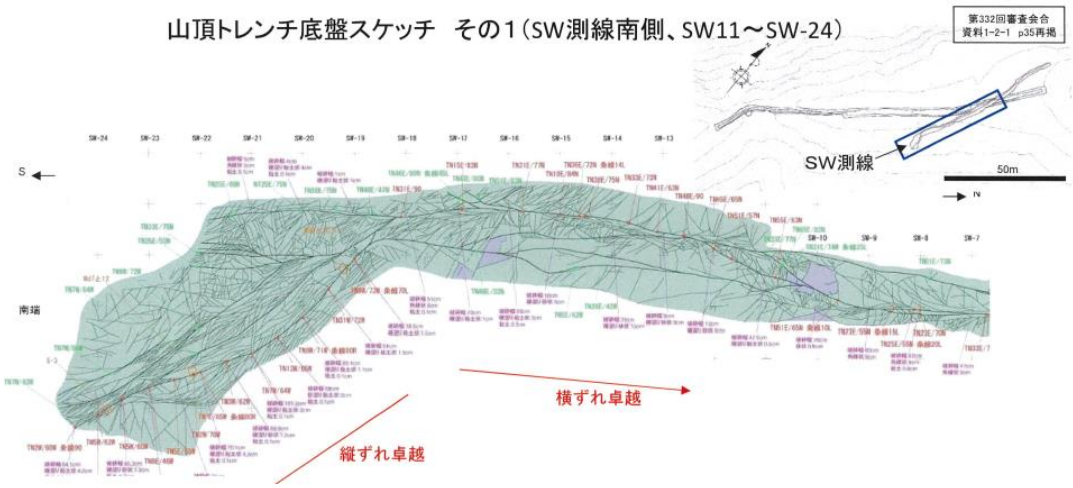


破砕帯位置を重ね合わせると、Ｆ６破砕帯が弾性波調査Ｄ測線と交わる位置が低速度の落ち込み位置と一致している（Ｖｐ＝４．６km/sが５０ｍ落ち込み、落ち込みの幅は上記のとおり１００ｍに及んでいる）。



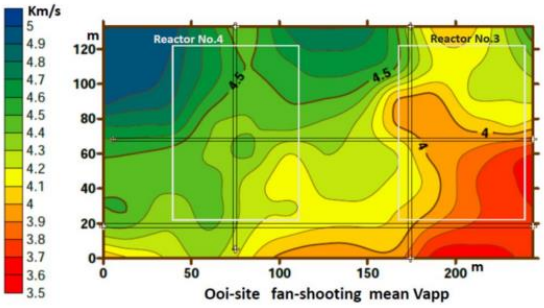
Ｆ６破砕帯は幅１ｍ（丙４９２ｐ９６）、Ｆ６破砕帯が伴うシームは幅５０

ｍを上回っており（丙４９２ｐ３５）、下図に描かれているシームは幅３ｃｍ以上のものだけであるから（同ｐ２４）、３ｃｍ未満のシームがさらにその外にも多数広がっていることになる。そうすると、このシーム規模は幅１００ｍに及ぶ低速度の落ち込みに整合的である。



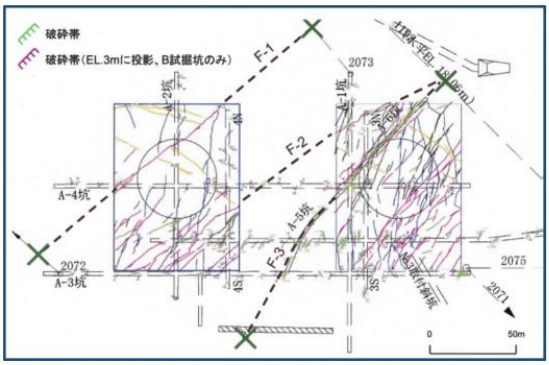
３号炉、４号炉敷地において、西から東へ系統的に速度が低下しているところ、シームが西から東に系統的に増加して密に存在しており、シームが速度低下の原因と考えられることは既に述べてきたとおりである。

2.2 坑間弾性波探査（3/4）　速度とシーム（亀裂）の分布の相関



トモグラフィ解析（第0次近似）による P 波速度のコンター表示.

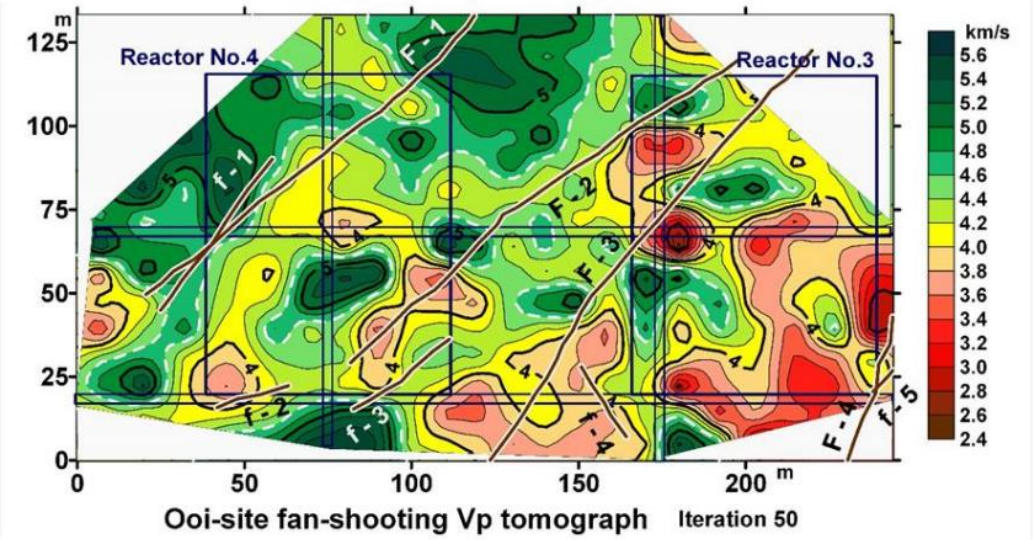
速度は、西側から東側に系統的に低下し、3号炉直下に東から 4km/s 以下の低速度域が延びている.



3･4号炉建屋基盤岩におけるシームの分布

4号炉側から3号炉側に分布密度が増加. これに相関してP波速度が低下する.

2.2 坑間弾性波探査（4/4）　速度と断層破砕帯の相関



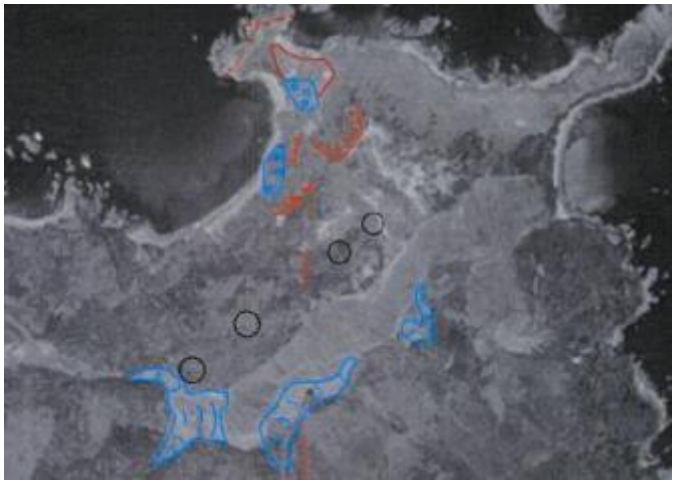
反復修正モデルによるP波速度のコンター図.
速度の急変域および低下域は、断層破砕帯に対応している.
茶線：断層破砕帯(F-1～F-4、f-1～f-5)

甲６５５－１ｐ１３、１４

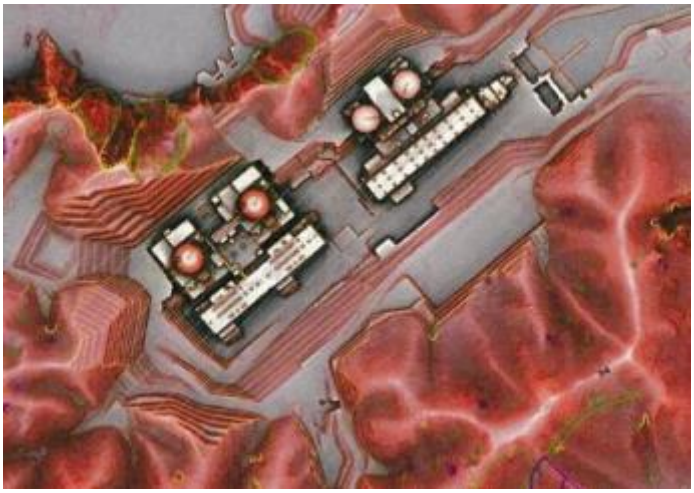
以上、速度低下は破砕帯とシームが原因であり、速度低下は平面的にも、垂直的にも（断面的にも）認めることができることが明らかとなった。

弾性波トモグラフィーのＤ測線で認められた速度低下は、Ｄ測線上でだけ見られるのではなく、Ｆ６破砕帯に沿って、平面的にも断面的にも、南北に続いているものと考えられる。

ただ、低速度の広がりと落ち込みが、Ｄ測線上で見られるのと同規模で続いているか、それともさらに大きく広がっているかなどについては、大飯原発サイトの地形をも考慮した検討が必要である。

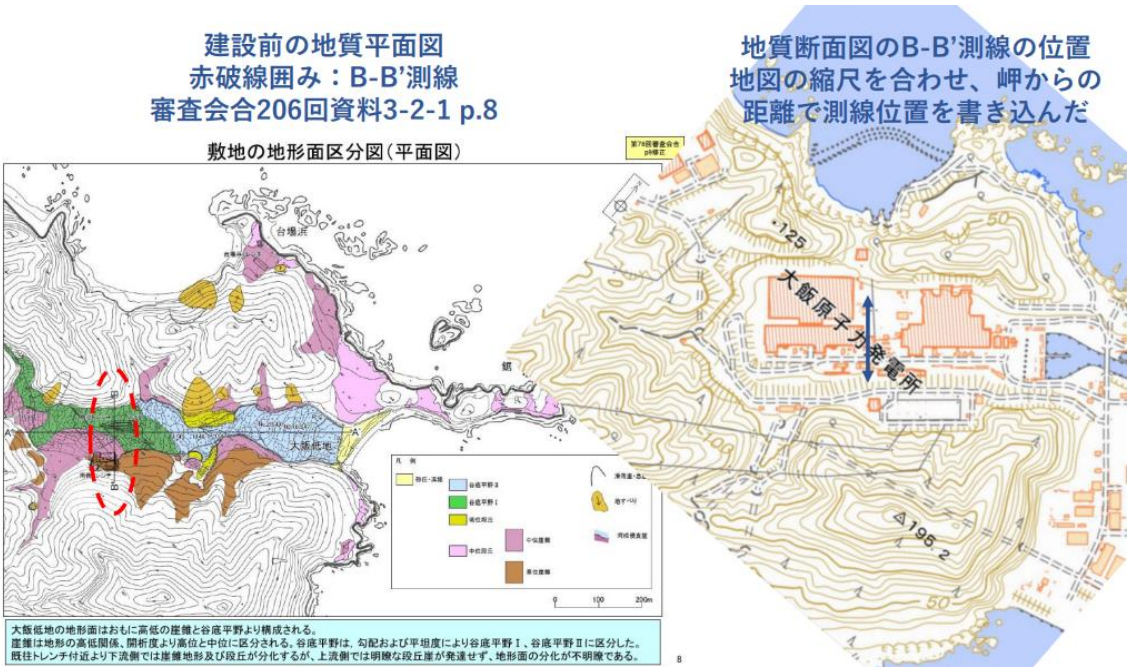


丙４９２ｐ８

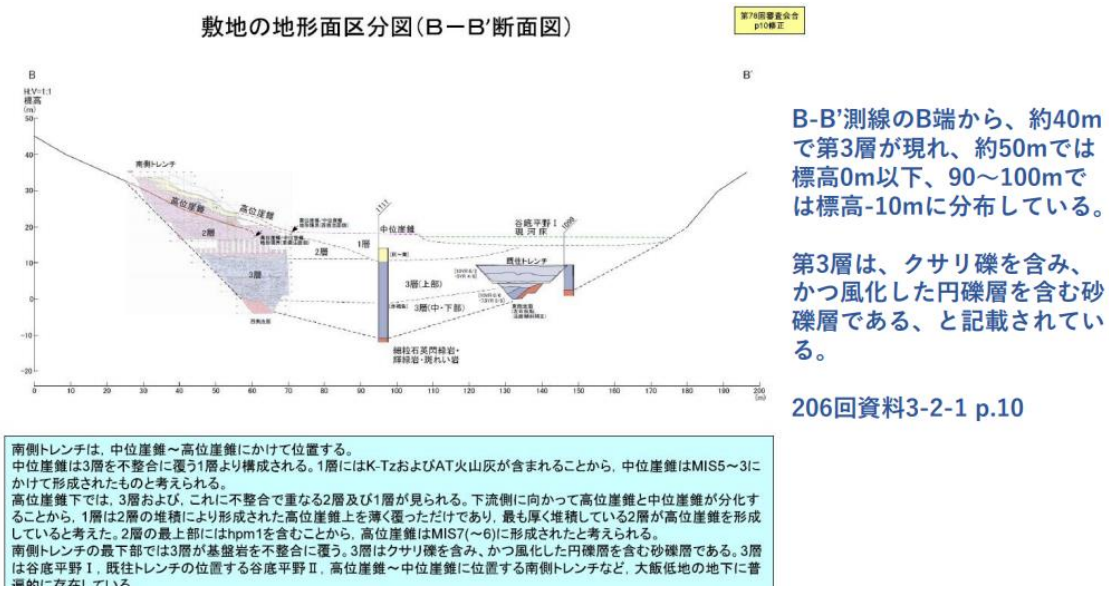


丙４９２ｐ９

大飯原発サイトは、半島先端の南西から北東に向かう谷筋の両山麓を掘削して造成された地形である。



丙４９２ｐ１０



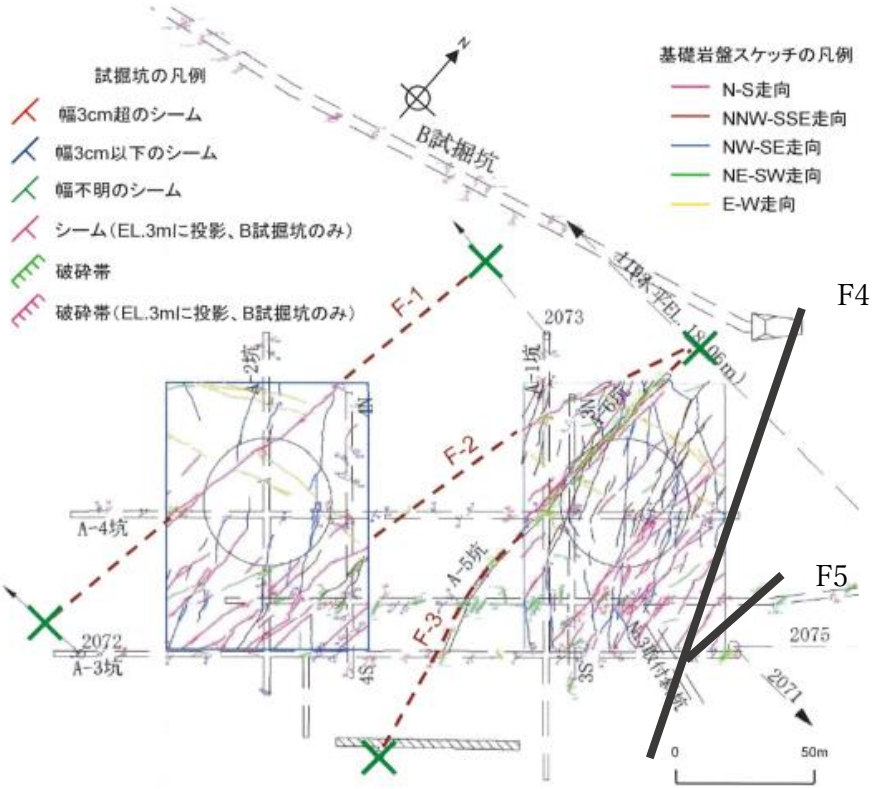
丙４９２ｐ１２

谷の断面はＵ字形であり、原子炉は谷の北西側山麓を削った位置に設置され、弾性波トモグラフィーのＤ測線は谷の南東側山麓を同じように削った所に位置する。

単点微動観測結果によると、表層底面は、谷の断面と同じくＵ字を形成している。原子炉付近や測線位置付近から、タービン建屋のある谷底まで表層

底面も２５m位落ち込んでいる。Ｄ測線における落ち込みは、同規模のまま北方向に続いているのではなく、谷のＵ字形に従い、谷底ではより深く大きく落ち込んでいるものと考えられる。３号炉付近とＤ測線は、いずれも単点微動観測データによる表層底面がほぼ同じなので（３号炉すぐ東側でＬ+１３、Ｄ測線でも+１２）、３号炉付近の低速度の落ち込みは、Ｄ測線における落ち込みとほぼ同規模ということになる。

３号炉、４号炉付近を通る破砕帯は、Ｆ６破砕帯だけではない。３号炉には西から順に、Ｆ２（幅９０㎝）、Ｆ３（５０㎝）、Ｆ４（５０㎝）の破砕帯が通り、さらに３号炉東南角をＦ５（１m）破砕帯がかすめている（破砕帯の幅について丙４９２ｐ９６）。



丙４９２ｐ２７（Ｆ４，Ｆ５を加筆）

被告関電は、３号炉及び４号炉の基礎地盤以外の場所についての破砕帯、シームのスケッチを提出していないが、４号炉から３号炉に向かって（西から東に向かって）系統的にシームが増えており、特に、３号炉基礎地盤ではその傾向がさらに顕著に認められる。３号炉基礎地盤には、Ｆ２破砕帯、Ｆ３破砕帯、Ｆ４破砕帯及びＦ５破砕帯と、各破砕帯が伴うシームが重なり合

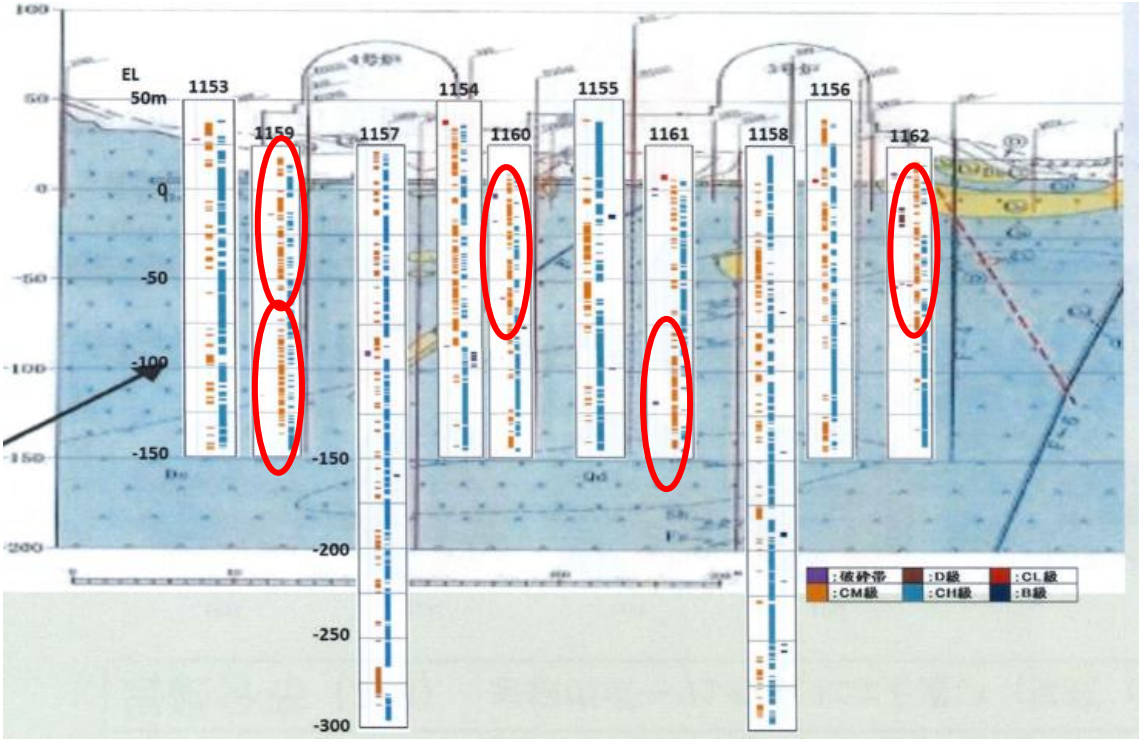
って存在し、更にＦ６破砕帯のシームの影響も及び、シームが非常に密集して存在することとなっている。破砕帯とシームが増加することで平面的に速度が低下していることは既に述べたとおりであるが、Ｆ６で確認出来たとおり、断面的にも低速度が大きく落ち込んでいると考えられる。

そこで各破砕帯による低速度の落ち込み規模であるが、上記のとおり各破砕帯の幅はＦ２：９０ｃｍ、Ｆ３：５０ｃｍ、Ｆ４：５０ｃｍ、Ｆ５：１ｍ、Ｆ６：１ｍである。上記のとおり、Ｆ６破砕帯の低速度層の落ち込みの規模は深さ５０ｍ、幅１００ｍ規模であったところ、各破砕帯による速度の落ち込み規模は破砕帯の幅と相関すると考えられるから、幅９０ｃｍのＦ２と幅１ｍのＦ５は幅１ｍのＦ６に匹敵する規模の落ち込みを、幅５０ｃｍのＦ３とＦ４はそれらより若干小さい規模で低速度の落ち込みを生じさせていることになる。３号炉基礎地盤には、これら破砕帯が密に通過しているのであるから、これらの低速度の落ち込みが重なり合い、Ｆ６破砕帯の規模を大きく上回る規模の低速度の落ち込みとなっているのである。

その低速度の落ち込みによって、当然、波線集中効果も起きる。

３　破砕帯とシームによる低速度層は十分な規模と広がりがある

３号炉、４号炉の南辺上に、西から順に、ボーリング孔、１１５９、１１６０、１１６１、１１６２が並んでいる（丙４８６ｐ４０）。



いずれにおいてもＣＭ級がかなりの割合を占めているものの、－１５０ｍまでを見るに、厚さ５０ｍを超えてＣＭ級が連続的に密に分布している層が、上部にも下部にもあるもの（１１５９）、上部にあるもの（１１６０、１１６２）、下部にあるもの（１１６１）と一様でない。これを見て関電は、ＣＭ級に伴う低速度層は面的に広がっていないと言う。

しかし、速度低下の原因が破砕帯とシームであること、破砕帯とシームによる岩盤劣化が十分な規模と広がりを有することを見ておらず失当である。

(1)　速度低下の原因は破砕帯とシームであること

大飯原発サイトの速度低下は、例えば、軟弱な堆積層が広がっているとか、低速度の岩種が広がっているとかの理由に因るのではない。岩盤が破砕帯とシームによって、脆弱化したことによって速度低下しているのである。そのことを踏まえない被告関電の反論は的外れというほかない。

これは、４号炉から３号炉に向けて（西から東に向けて）、系統的にシームが増えて密に存在することとなり（基礎岩盤におけるＣＭ級の分布は、４号炉で２２．６％、３号炉で５６．１％である）、これに伴って速度が低下していることと、また、Ｆ６破砕帯とシームに因って低速度の落ち込み（深さ５０ｍ、幅１００ｍ規模）が生じていることから、明らかである。

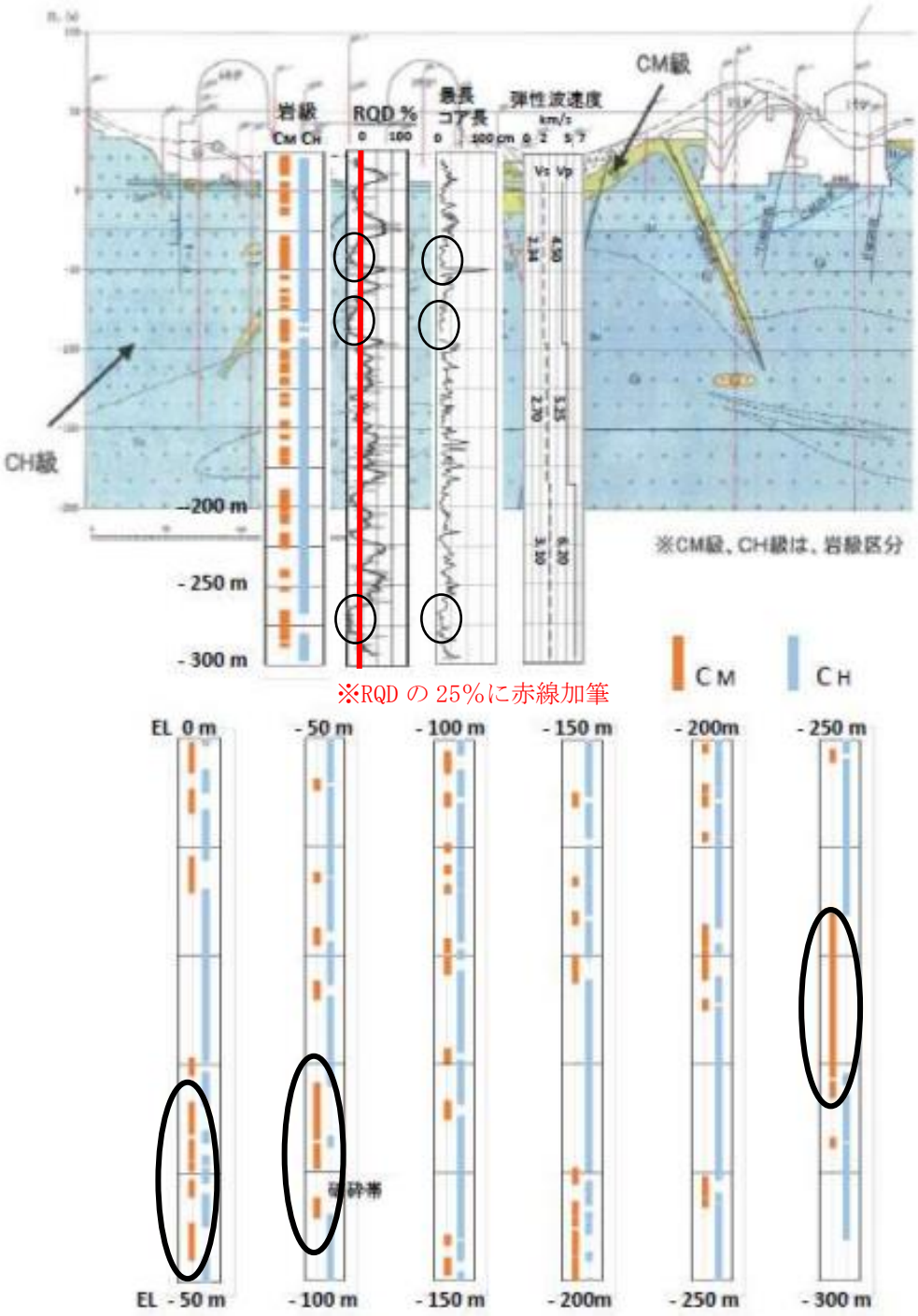


図 5. 4 号炉直下の No.1157 孔の岩級、RQD、最長コア長、地震波速度の分布.
全体の 27.9%が CM 級である. 岩級、RQD、最長コア長の分布傾向は概ね調和的. EL -90m の破砕帯付近は CM 級で RQD=0. CM 級岩の区間（EL -190～-200m、-220m 付近および -265～-280m）は RQD=0 であり、亀裂増加による岩質の脆弱化、地震波速度の低下が示唆される.

破砕帯やシームによって岩盤が劣化し、速度低下を招く。岩盤の劣化はＲＱＤ値や最大コア長の低下として現われ、それが一定以上となると岩級がＣＭ級と評価されている。劣化した岩盤と交わったり近接する場所を通ったりしたボーリング孔にこれらデータが現れる。甲５１０ｐ１５に、４号炉直下の１１５７孔の、岩級区分、ＲＱＤ、最大コア長の値が並列表示されており、上記の関係を明瞭に認めることができる。

従って、ＲＱＤ、最大コア長、岩級区分は、ボーリング孔の位置が破砕帯やシームにより劣化した岩盤と交わるか、近接するかによって、様々な様相を示すこととなる。並んでいる１１５９～１１６１の４本のボーリング孔のＣＭ級が上記の様相を示すことは不思議なことではない。むしろ、低速度の原因が破砕帯とシームによることの証左といえる。

(2)　低速度帯は面的に十分な規模と広がりを持っている

破砕帯やシームによる岩盤の劣化と、それに伴う速度低下は、十分な規模と面的広がりを持っている。深さ２５ｍ毎のＲＱＤ平均値によるコンター図は（甲５１０ｐ１９）、ＲＱＤ値の低下が十分な規模と面的広がりをもっていることを示しており、それは即ち、破砕帯とシームによる岩盤劣化、速度低下が十分な規模と面的広がりを持つことを示しているのである。

(3)　小括

以上、被告関電の上記主張は理由がない。

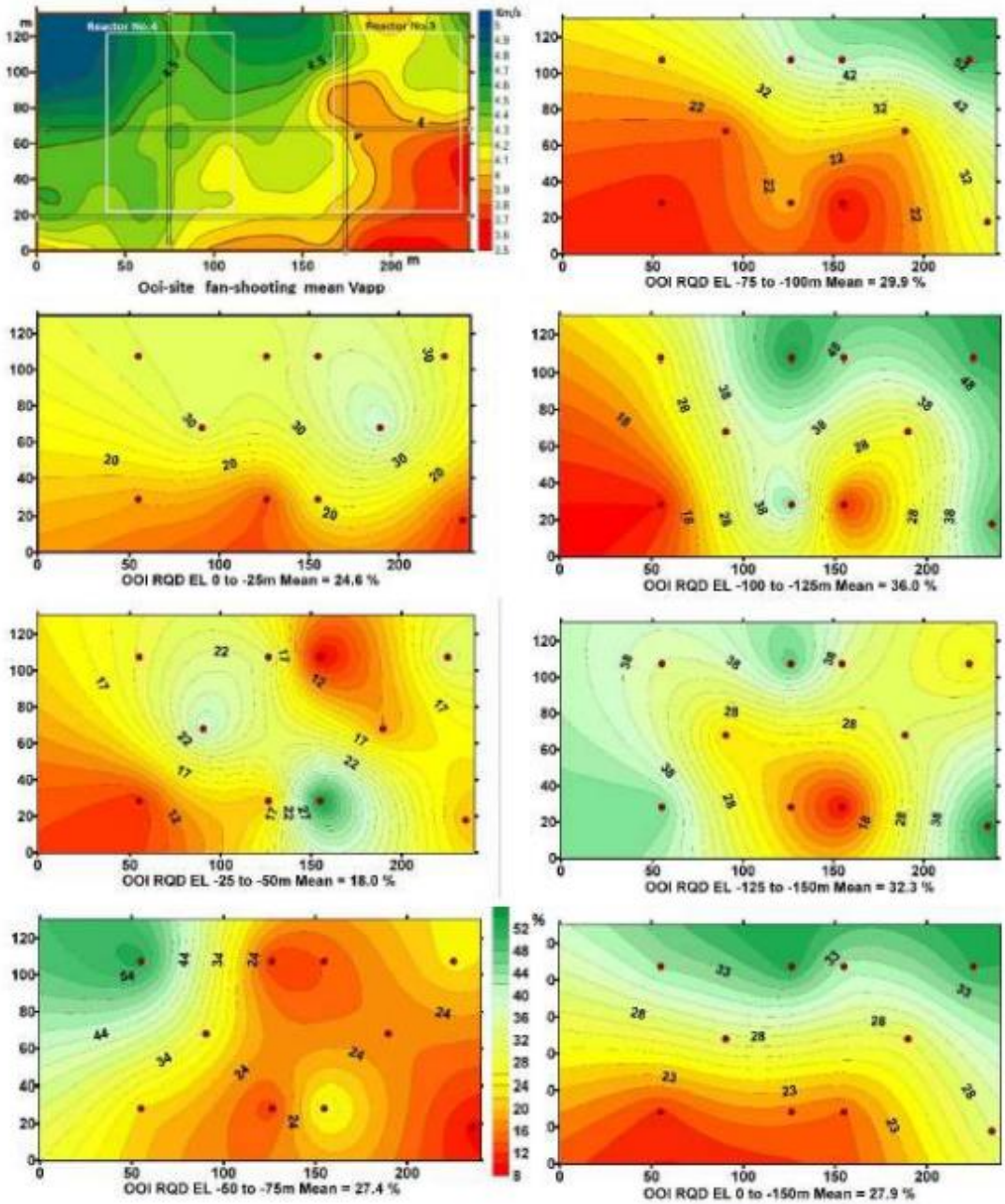


図 10. 深さ 25m 毎の RQD 平均値によるコンター図.
左上から右下に標高 0m から-150m へ深くなる. 彩色表示のスケールは共通.
図中の数値は RQD 値、茶色の点はボーリング孔の位置.
最左上：試掘坑 P 波速度の分布（図 2 の下図再掲).
最右下：標高 0～-150m 全体の平均値による（表 3 上の値のコンター図).

甲５１０ｐ１９

４　１１５７、１１５８のＰＳ検層に依拠できないこと

被告関電は、両ボーリング孔で実施されたダウンホール法ＰＳ検層結果に依拠して、解放基盤面の速度をＶｐ＝４．６km/s、Ｖｓ=２．２km/s と評価し、低速度層の挟在等を認めず、堅硬成層な岩盤が広がっているとの主張の根拠としている。それ以外の調査結果は、これら調査結果に相反するものばかりなのであるが、両ボーリング孔が３号炉と４号炉の直下で実施されたことから、これらの証拠価値が高いとする。

しかし、これまで繰り返し述べてきたとおり、両ボーリング孔で実施されたダウンホール法ＰＳ検層は、古い時期のダウンホール法で、正確性に欠け、おおざっぱな平均的な速度しか把握されていない。しかも、３項で述べたとおり、大飯原発サイトの低速度の原因は、破砕帯とシームに因る岩盤の劣化にある。破砕帯とシームによる岩盤の劣化は破砕帯やシームがどこを通っているかにより一様ではない。従って、たとえボーリング孔が原子炉直下であったとしても、たった２本のピンポイントのデータを把握するボーリング孔を用いた調査結果だけからでは、３号炉、４号炉敷地の地盤構造、速度構造を正しく知ることは到底できない。両ダウンホール法ＰＳ検層以外の調査結果は全て、堅硬成層な岩盤の広がりを否定している。これら調査結果を顧慮せず、両ボーリング孔によるダウンホール法ＰＳ検層結果だけに依拠する被告関電の評価は正しくない。

以　上