

平成25年(ワ)第696号 原発運転差止め請求事件
原告 辻 義則 外56名
被告 関西電力株式会社

準備書面(45)

【美浜原発敷地の地域特性について～被告準備書面(30)の第3章第1の3
(71頁～87頁)に対する反論】

平成30年7月5日

大津地方裁判所民事部合議A係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 井 戸 謙 一

同 菅 充 行

同 高 橋 典 明

同 吉 川 実

同 加 納 雄 二

同 田 島 義 久

同 崔 信 義

同 定 岡 由 紀 子

同 永 芳 明

同 藤 木 達 郎

同 渡 辺 輝 人

同 高 橋 陽 一

同 関 根 良 平

同 森 内 彩 子

同 杉 田 哲 明

同 石 川 賢 治

同 向 川 さゆり

同 石 田 達 也

同 稲 田 ますみ

弁護士井戸謙一復代理人

同 河 合 弘 之

同 甫 守 一 樹

同 池 田 直 樹

被告は、準備書面(30)において、美浜原発の地震に対する安全確保対策について主張している。本準備書面は、このうち、美浜原発敷地の地域特性に関する主張【第3章第1の3(71頁～87頁)】に対して原告らの反論を述べるものである。【連番106】

目次

第1	地域特性評価の重要性	3
1	原告ら及び被告の従前の主張	3
2	美浜原発についての被告の主張	4
第2	被告の基本的な認識の誤りについて	5
第3	被告による評価・調査(被告準備書面(30)73～87頁)	5
1	震源特性、伝播特性について(被告準備書面(30)73～82頁)	5
2	サイト特性について(被告準備書面(30)82～87頁)	6
3	美浜原発3号機敷地の地下構造の特異性について	7
4	地表弾性波探査	10
5	試掘坑内弾性波探査について	12
6	P S 検層	15
7	単点微動観測H/Vスペクトル	19
8	鉛直アレイ地震観測	22
9	微動アレイ観測	24
10	反射法地震探査	25
11	減衰特性	27
12	基準地震動を計算するための地下構造モデル	28
13	基準地震動評価モデルによるサイト特性	29
14	まとめ	30

本文

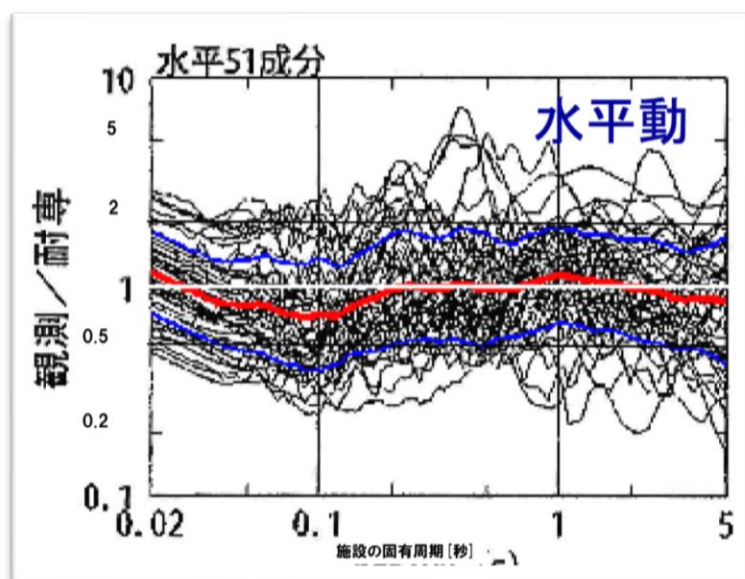
第1 地域特性評価の重要性

1 原告ら及び被告の従前の主張

原告らは、かねて、地震動の予測に耐専式その他の経験式を利用する場合には、経験式が平均値を採用するものであることから、その有するバラツキ

を考慮する必要があると主張してきた【連番 34, 37, 38】。これに対し、被告は、観測値と耐専式による推定値とのバラツキは、当該観測値が観測された地点の「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」が反映された結果に外ならない」（被告準備書面(16)195 頁）、「耐専式が示す地震動の『標準的・平均的な姿』を基礎に評価地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことが予定されている」（同準備書面 193 頁）と述べた上、高浜原発を例にとり、そのサイト特性について、「詳細な調査に基づいて、高浜発電所敷地の解放基盤表面の P 波速度及び S 波速度をそれぞれ約 4.3km/s、約 2.2km/s と評価するとともに、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な地下の速度構造がなく、耐専式で得られる評価結果を修正する必要がないことを確認した。」と主張し（同準備書面 193～194 頁）、伝播特性や震源特性についても同様に耐専式による評価結果を採用するに当たり、バラツキを考慮する必要がないと主張した（同準備書面 194 頁）。

耐専式による推定値と観測値との比のグラフを示す（甲全第 5 5 号証 2 9 頁）。



耐専式による推定値と観測値とは最大 5 倍を超えるバラツキがあるが、高浜原発の地域特性を前提とすれば、このバラツキを考慮する必要がないというのが被告の主張なのである。

2 美浜原発についての被告の主張

被告は、準備書面(30)の 71～87 頁において、美浜原発の地域特性について主張している。ここでも、結論は、「被告は、美浜発電所敷地及び敷地周

辺における震源特性，伝播特性，地盤の増幅特性（サイト特性）に係る地域性を精度良く把握し，地震動評価に反映している。」というものであり（同準備書面 87 頁），その上で，被告は，耐専式の適用について，「美浜発電所敷地の解放基盤表面の P 波速度及び S 波速度をそれぞれ 4.0 km/s, 1.65km/s と評価するとともに，地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な地下の速度構造がなく，耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した。」（同準備書面 107 頁）と主張し，耐専式による評価結果を採用するに当たり，バラツキを考慮する必要がない旨を主張しているのである。

第 2 被告の基本的な認識の誤りについて

被告は，準備書面(30) 7 2 頁において，地層の傾斜，断層及び褶曲構造等の地質構造や地震波の速度構造等の地下構造の詳細な評価が新たに求められることとなったのは，平成 19 年新潟県中越沖地震，平成 21 年駿河湾の地震の経験によってである旨を述べている。原告らが原告ら準備書面(41) 5～6 頁で記載したのと同旨である。したがって，事業者である被告は，原発敷地の地下構造を詳細に調査して，傾斜，断層，褶曲，逆転層の存在，位置等を正確に把握し，その情報を基準地震動の算定に生かさなくてはならない。問題は，被告がそれをしているのか否かである。

以下，第 3 において，被告の地域特性の調査内容が不十分であること，調査結果の評価が恣意的であること等を述べるが，ここでは，被告の基本的な認識の誤りを指摘する。

すなわち，被告は，準備書面(30) 7 2 頁において，新規制基準において地域特性を十分考慮することが重要とされていることを指摘していながら，地盤構造の三次元での把握が求められていることについては触れるところがない。しかし，新規制基準で三次元での把握が求められているのである。このことについては，原告ら準備書面(41)の 4～5 頁で詳述したので参照していただきたい。

第 3 被告による評価・調査（被告準備書面(30)73～87 頁）

1 震源特性，伝播特性について（被告準備書面(30)73～82 頁）

被告は，震源特性について 73～81 頁で，伝播特性について 81～82 頁で述べている。これらについての原告らの意見は，高浜原発の地域特性について述べたところ（原告ら準備書面(35)の第 1 章第 1，第 2）と同一であるので参照されたい。特に，若狭地域の震源特性について，応力降下量が他の地

域よりも大きいのではないかと疑うに足りるデータがあること【原告ら準備書面(35)第1章第1の3(3)(7～8頁)】は、重大な問題であるので、改めて指摘しておく。

2 サイト特性について(被告準備書面(30)82～87頁)

(1) 被告の主張

被告の主張の要旨は次のとおりである。

ア 浅部地盤

(ア) 浅部地盤の速度構造についてはボーリング調査により地盤の特徴を調査した上で、P S 検層、試掘坑弾性波探査、反射法地震探査等を行い、敷地浅部にP波速度及びS波速度がそれぞれ約4.0 km/s、約1.65 km/sの硬質な岩盤が広がっていることを確認した(同84頁)。

(イ) 反射法地震探査によって、敷地の地下に地層の極端な起伏等の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ことを確認した(同84頁)。

(ウ) 美浜発電所の地下構造について、地震動評価上は、水平成層構造とみなしてモデル化できると評価し、一次元の速度構造モデルを作成した(同85頁)。

イ 深部地盤

微動アレイ観測により、深部までの速度構造を評価し、一次元の速度構造モデルを解析により求めた(同85頁)

ウ 小括

被告は、美浜発電所敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造を精度良く把握し、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な速度構造が無いことを確認した。その上で、地震動評価に用いる地下構造モデルを設定した(同86頁)。

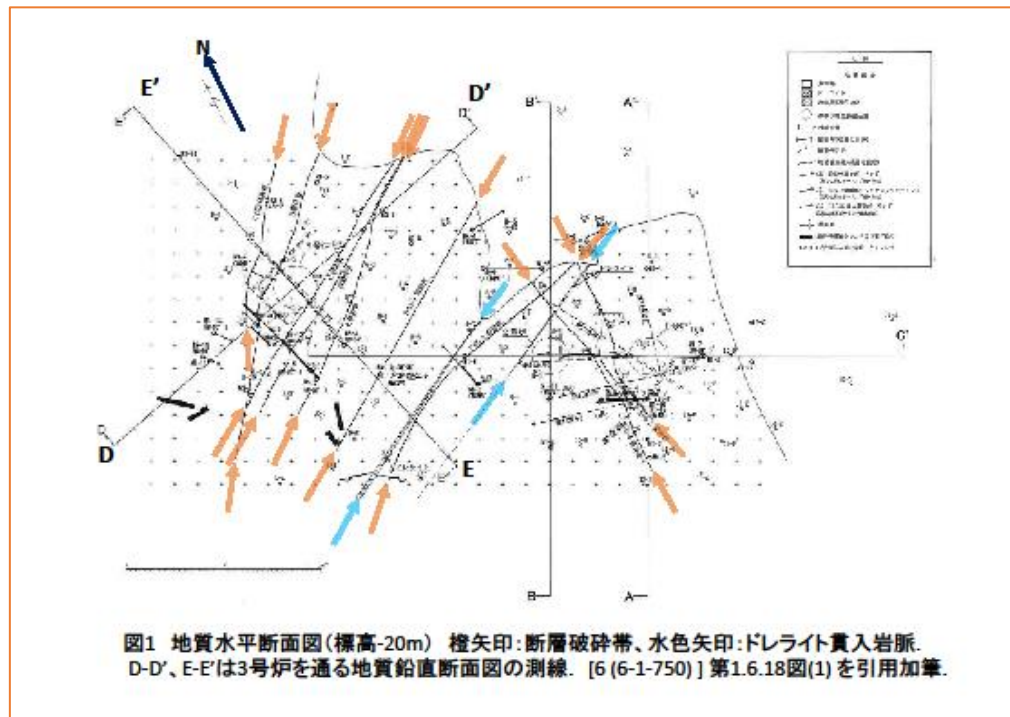
(2) 原告らの反論

被告による地下構造評価は、まことに杜撰もしくは恣意的である。被告が美浜発電所敷地の地下構造評価の証拠として提出したのは、乙C第29号証(添付書類6)、同第32～第35号証であるから、これらを踏まえて、原告らの主張を述べることにする。なお、以下の主張は、赤松純平博士作成にかかる「美浜発電所基準地震動策定における問題点—地盤構造モデルについて—」及び「図幅・註」(以下、「赤松意見書」「赤松図幅集」という。甲C第11号証の1、2)に基づくものである。

以下、項を改めて詳説する。

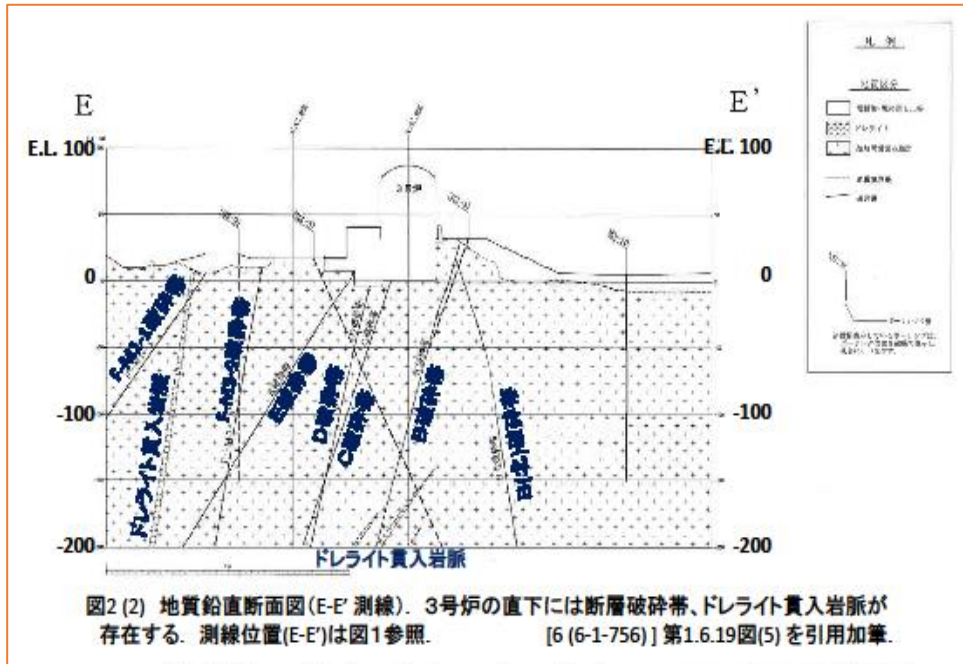
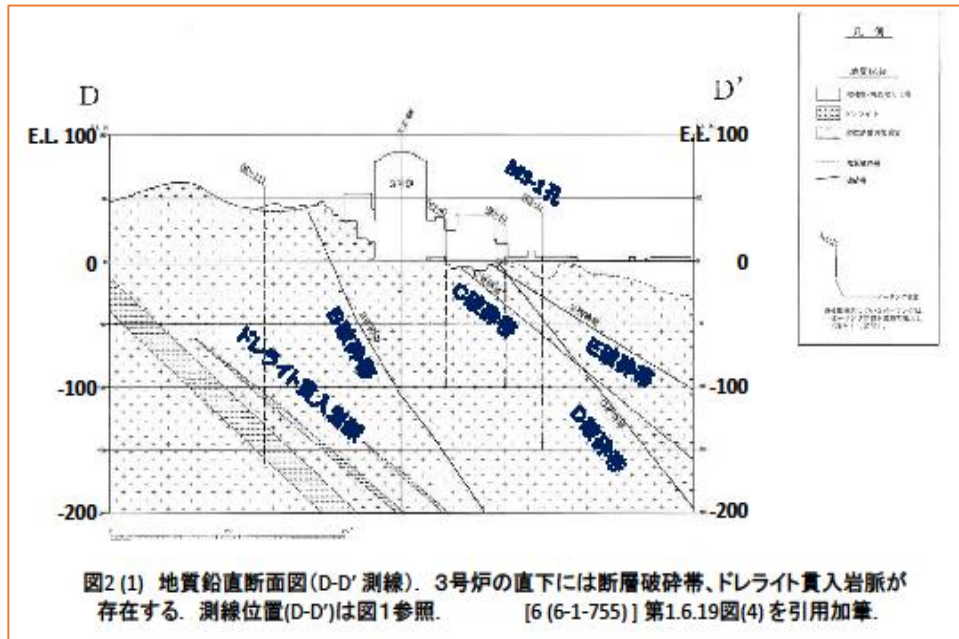
3 美浜原発3号機敷地の地下構造の特異性について

- (1) 美浜原発敷地の地下構造の特徴は、①江若花崗岩¹にドレライト（粗粒玄武岩）が貫入していること、②規模の大きな破砕帯が多数あることである。
- (2) 乙C第29号証【添付書類6 6-1-129～132頁】によれば、美浜原発の敷地には、ドレライトが貫入していることと、多くの破砕帯が北東-南西方向に卓越して存在することが判る。以下に、乙C第29号証【添付書類6 6-1-750頁】第1.6.18図(1)を加筆した赤松図幅集の図1を引用する。

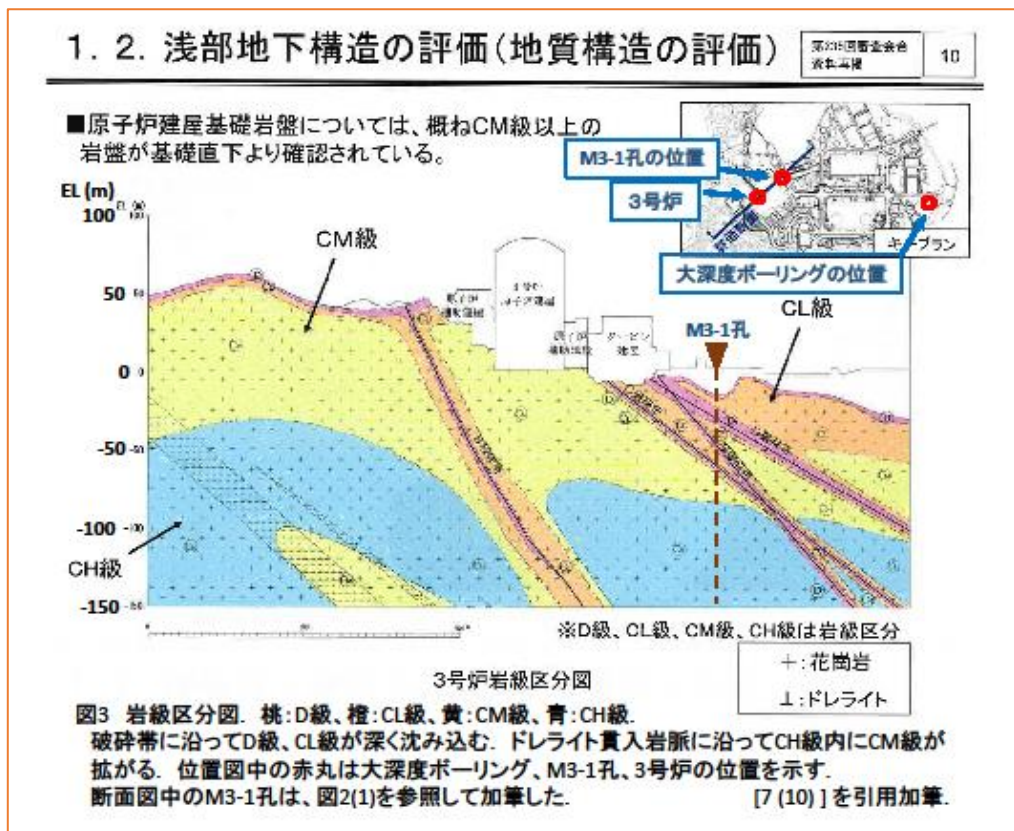


¹ 琵琶湖北方野坂山地に沿って美濃層の中・古生層を貫いて東西10km、南北15kmに伸びて分布している花崗岩体

(3) 乙C第32号証 13 頁, 乙C第29号証【添付書類6 6-1-755 頁の第1.6.19 図(4), 6-1-756 頁第1.6.19 図(5)】によれば, 美浜3号機原子炉建屋の直下に, B破碎帯, B(北)破碎帯, C破碎帯, D破碎帯, E破碎帯, F-M1-1 破碎帯, F-M3-9 破碎帯等の破碎帯が存在することが判る。以下に, 上記図(4)を加筆した赤松図幅集の図2の(1), 上記図(5)を加筆した赤松図幅集図2の(2)を引用する。



(4) そして、乙C第29号証【添付書類6 6-1-131頁, 140～150頁】によれば、破碎帯は、厚い部分では80cmに達しており、破碎帯部分は、砂混じり粘土状、粘土混じり角礫状に破碎されていることが判る。また、被告作成にかかる岩級区分図【乙第32号証13頁】によれば、破碎帯に沿ってD級²、CL級³の岩石が深く沈みこんでいること、ドレライト貫入岩脈に沿ってCH級⁴の岩盤内にCM級⁵の岩盤が広がっていることが判る。以下に、乙第32号証13頁を加筆した赤松図幅集の図3を引用する。



² 赤松図幅集註1のとおり。造岩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。

³ 赤松図幅集註1のとおり。造岩鉱物及び粒子は風化作用を受けて軟質化しており、岩質も軟らかい。

⁴ 赤松図幅集註1のとおり。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。

⁵ 赤松図幅集註1のとおり。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。

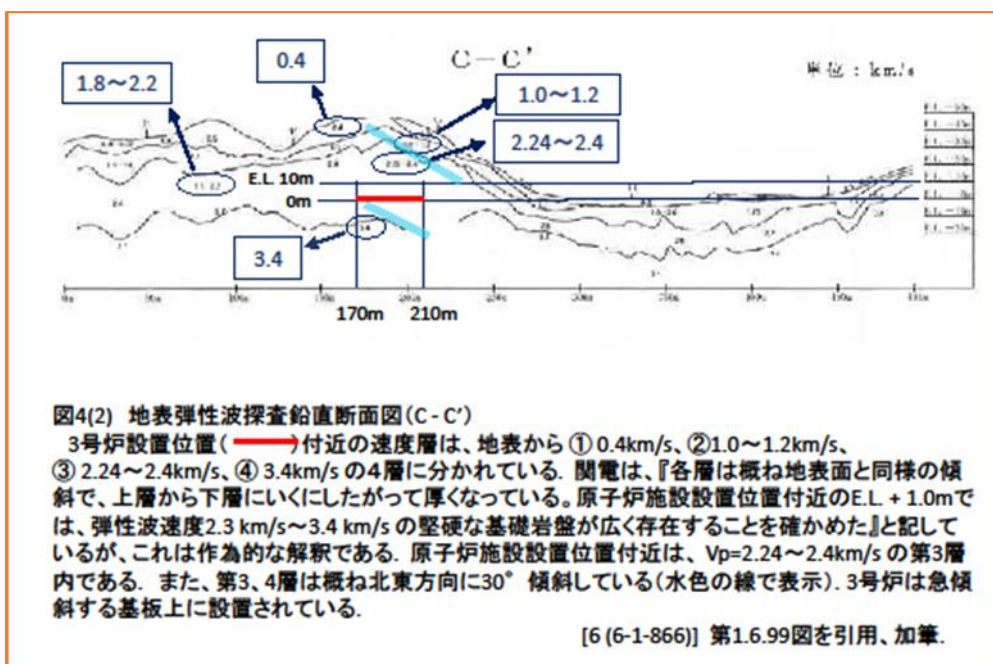
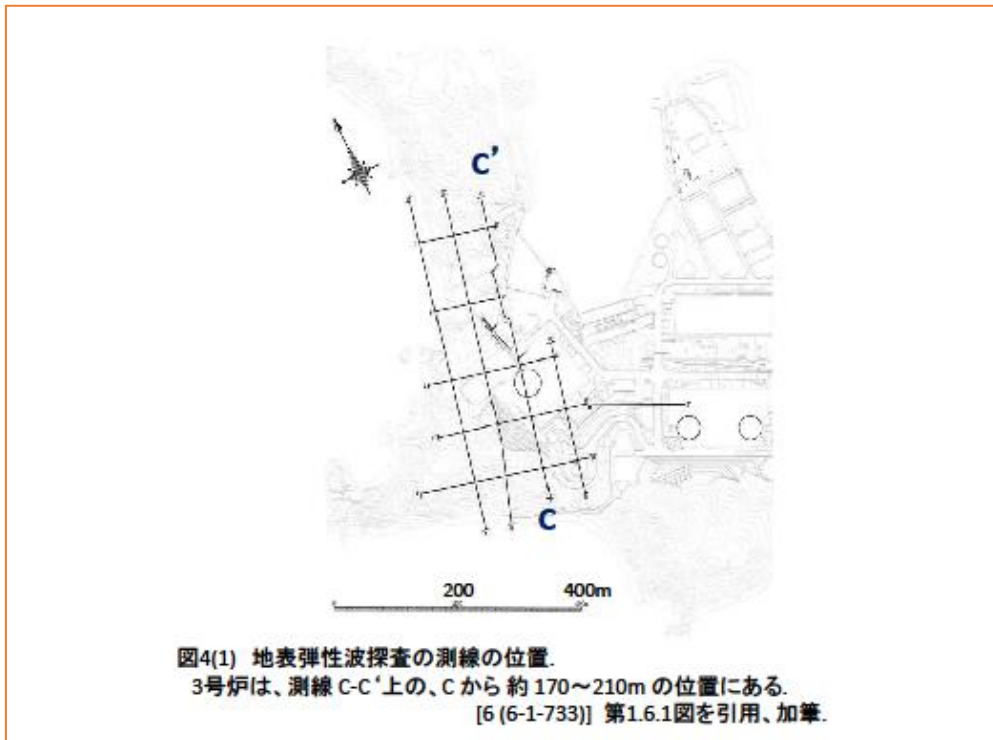
- (5) 地震動が軟らかい地盤を通過するとき、速度は落ち、振幅は増幅される。すなわち、地震動は、破碎帯や軟らかい岩盤（D級やCL級）を通過するとき、速度が落ちて振幅が増幅されるのである。被告の評価によれば、P波速度とS波速度は、CH級では、4.92 km/s と 2.56 km/s であるのに対し、D級では、2.04 km/s と 0.54 km/s、CL級では 3.09 km/s と 1.20 km/s とされている【乙C第29号証（添付書類6 6-1-198頁）】。
- (6) 以上によれば、被告が美浜原発3号機の基準地震動を策定するにあたって、原子炉敷地直下あるいはそれに隣接して存在する破碎帯及びドレライトの貫入をどのように評価しているかが重要な問題である。ところが、以下に述べるように、美浜3号機の基準地震動策定にあたり、このことが評価、考慮されている形跡が存在しないのである。

4 地表弾性波探査

- (1) 被告は、原子炉設置位置付近の地層の概略分布を検討するためとして、敷地内において、10測線、延長約3.3kmの地表弾性波探査（屈折法地震探査）を実施している。地表の測線に約5m間隔で受振器を設け、少量のダイナマイト爆発で生じる弾性波の伝播速度を測定したのである【乙C第29号証（添付書類6 6-1-133頁）】。そして、被告は、その評価として、「各層は概ね地表面と同様の傾斜で上層から下層に行くにしたがって厚くなっている。原子炉施設設置位置付近のEL+1.0m（標高1メートル）付近では、弾性波速度⁶2.3 km/s～3.4 km/sの堅硬な基礎岩盤が広く存在することを確かめた」と記載している【乙C第29号証（添付書類6 6-1-150頁）】。
- (2) そこで、下記に、測線図【乙C第29号証（添付書類6 第1.6.1図 6-1-733頁）】及び地表弾性波調査の結果を示した図【乙C第29号証（添付書類6 第1.6.99図 6-1-866頁）】に赤松博士がそれぞれ加筆した赤松図幅集の図4の(1)、(2)を引用する。これから、次のことが判る。
- ア 美浜3号機原子炉は、測線C-C'上のCから170m～210mの地点に存在すること
- イ 測線C-C'の鉛直断面図によれば、C点から170m～210mの付近は、最上部の第1層が弾性波速度0.4 km層、第2層が1.0～1.2 km層、第3層が2.24～2.4 km層となっており、EL+1.0m付近は第3

⁶ ここで「弾性波速度」とはP波速度を意味する。厳密には「弾性波」にはP波もS波も含まれるが、一般に「弾性波速度」というときはP波速度を意味するのが慣例である。

層であること



- (3) これによれば、美浜3号機原子炉施設設置位置のE L +1.0m付近は、上から3層目の岩盤であり、その弾性波速度(P波速度)は、「2.3 km/s ~3.4 km/s」ではなく、「2.24 km/s~2.4km/s」であり、被告の上記評価は

誤りである。

そして、被告が策定したP波速度とS波速度の関係式(乙第35号証52頁)「 $V_p = (4.212 \times V_s) / (1 + 0.441 \times V_s)$ 」を使って3層目岩盤のS波速度を算出すると、

$$V_s = 0.695 \sim 0.761 \text{ km/s}$$

となる。被告は、美浜3号機の解放基盤表面をE L+0m(標高0メートル)に設定している(乙C第32号証20頁)が、新規制基準によって、解放基盤表面は、 $V_s = 0.7 \text{ km/s}$ 以上の硬質地盤であることが求められている【基準地震動ガイドIの1.3(1)】から、美浜3号機敷地の標高0メートルの岩盤が解放基盤表面として求められる硬さを保持しているか否かすら疑わしく、保持しているとしてもぎりぎりであることが判る。

- (4) 上記の赤松図幅集図4(2)を見れば、岩盤の各層は、3号炉原子炉建屋付近で最も標高が高く、その周囲は落ち込んでおり、特に北北東方向に向かって30度程度傾斜していることが判る。被告は、この傾斜構造が地震動に及ぼす影響を全く考慮していない。

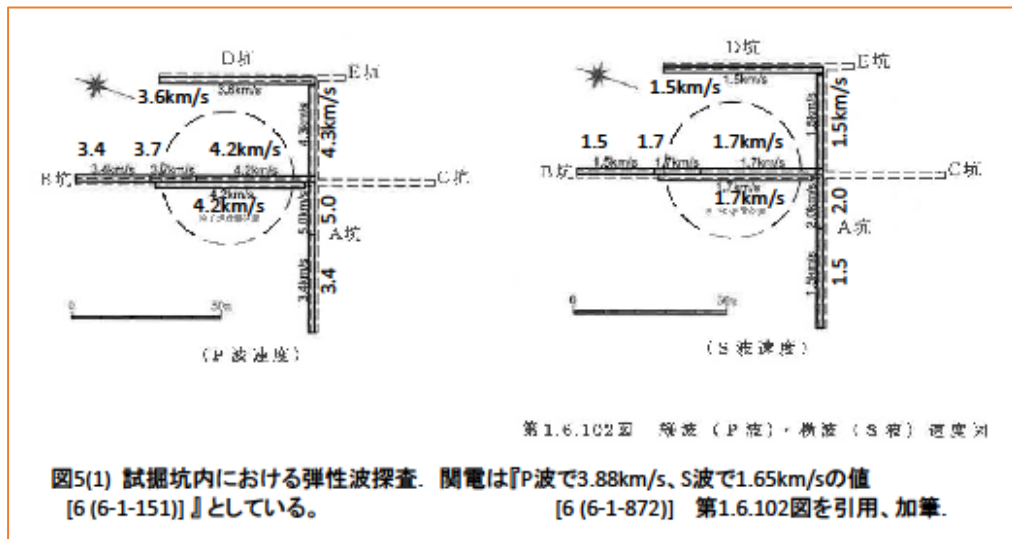
5 試掘坑内弾性波探査について

被告は、発電所の重要施設の基礎岩盤を直接観察することにより地質及び地質構造の調査精度を上げるためであるとして、試掘坑調査を実施している。試掘坑は、E L+0mの位置に延長260m掘削したとのことである【乙C第29号証(添付書類6 6-1-133頁)】。

(1) 屈折法弾性波探査

被告は、試掘坑の測線上を伝わる弾性波速度を求める屈折法探査を実施し、その評価として、「原子炉設置位置の試掘坑内の弾性波速度は、P波で 3.88 km/s 、S波で 1.65 km/s の値を示した」と記載している【乙C第29号証(添付書類6 6-1-151頁)】。

以下に、被告が作成した速度値の図【乙C第29号証(添付書類6 第1.6.102図 6-1-872頁)】に赤松博士が加筆した赤松図幅集の図5を引用する。



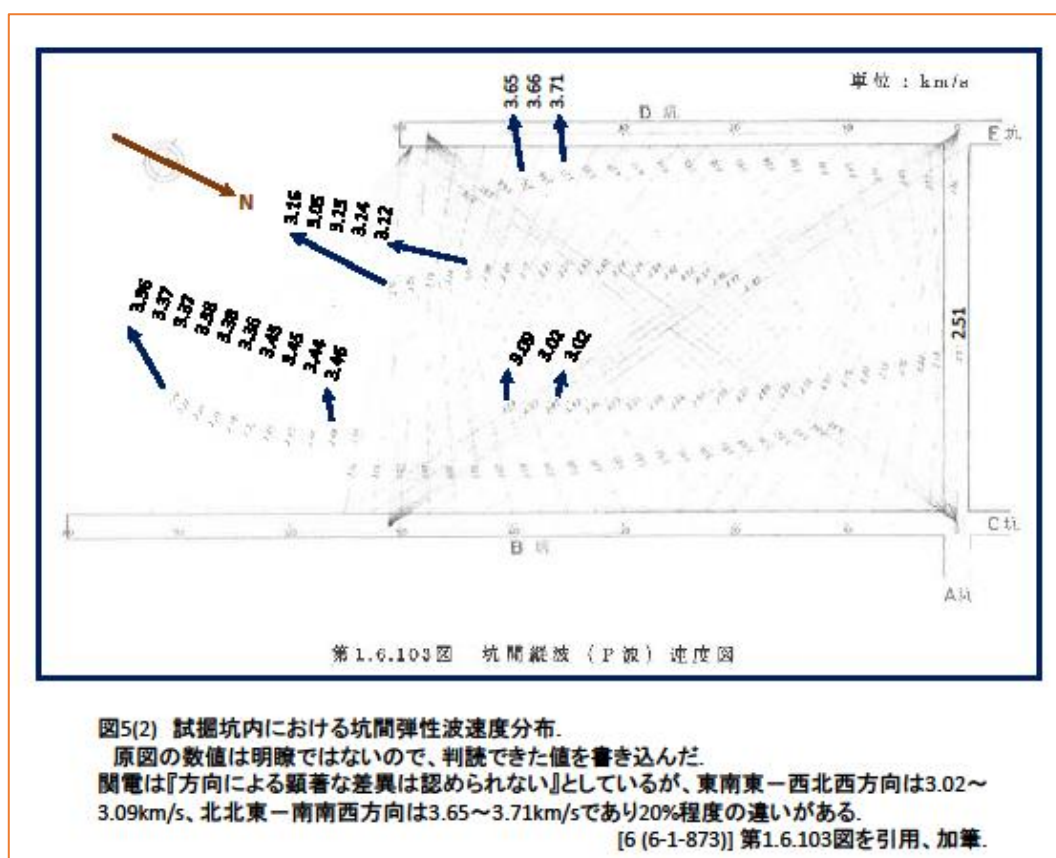
上記図において円で示されているのが美浜3号炉であり、直線で示されているのが試掘坑である。試掘坑は、東西に走るA坑、南北に走るB坑からE坑まで、合計5本が掘られたことがわかる。ところで、その数値をみると、P波においては、B坑の原子炉直下中央付近では4.2 km/sなのに、中心から外れるだけで3.7 km/sに低下し、その南側では3.4 km/sと急激に遅くなっていること、A坑の原子炉直下の付近は5.0 km/sであるのに、その東側付近では3.4 km/sと急激に遅くなっていること、S波においては、B坑の原子炉直下付近では1.7 km/sであるのに、その南側では1.5 km/sと遅くなり、A坑の原子炉直下の付近は2.0 km/sであるのに、その東西両側付近では1.5 km/sと急激に遅くなっていること、縮尺を参照すると、10メートルないし20メートル程度の距離で、P波速度もS波速度も大きく異なっていることが判る。すなわち、美浜3号炉直下ではP波速度もS波速度も大きいですが、炉心から離れるにしたがい、急激に遅くなっており、均質な地盤構造ではないのである。

被告が結論付けた「P波で3.88 km/s、S波で1.65 km/s」がどのように算出されたのかについては説明がない。平均値かもしれない。場所による速度の違いが単なる測定誤差と解釈できるのであれば、平均値を採用することも許されるであろう。しかし、上記の速度の激変には場所による系統的な違いがあり、必ず原因がある。この激変に関心も示さず、その原因を突き止めようとしない被告の姿勢は、大いに問題である。

(2) 坑間弾性波探査 (fan-shooting)

被告が、異なる試掘坑間を伝わるP波速度を求めた結果は、乙C第29号証(添付書類6 第1の6.103図 6-1-873頁)であるが、これに基づき、被告は、「試掘坑間の弾性波速度分布は、方向による顕著な差異は認められない」と評価している【乙C第29号証(添付書類6 6-1-151頁)】。

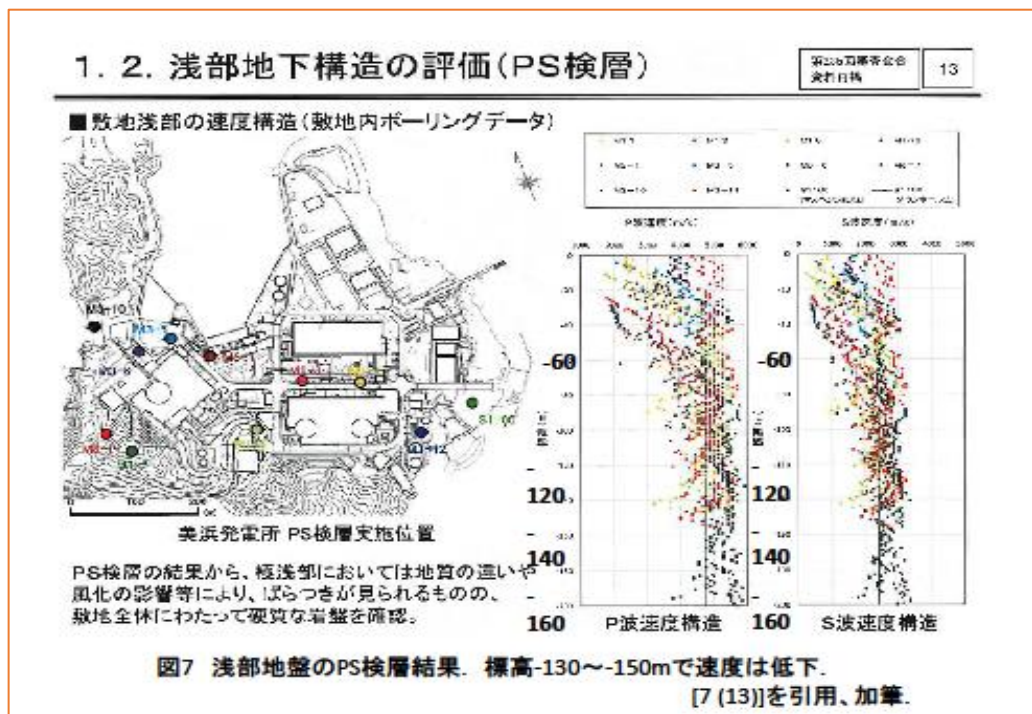
下記に、第1の6.103図に赤松博士が加筆をした赤松図幅集の図5の(2)を引用する。



原図の数値の多くが判読できないが、判読できた数値だけを見ても、東南東から西北西方向の測線では速度が遅く、北北東から南南西方向の測線では速度が速いことが明瞭に分かる。すなわち、伝播方向による速度の違い(異方性)が存在するのである。被告による上記評価は、この異方性を敢えて無視しようとするものである。そして、上記3で記載した断層破碎帯の走行方向を併せ考えれば、断層破碎帯を横切る方向での速度は小さく、断層破碎帯の走向に沿う方向での速度が大きいと言うことができる。

6 PS検層

- (1) 被告は、ボーリング孔を利用してPS検層を実施した。実施孔は10孔、延長は1280mで、ダウンホール法及びサスペンション法で実施した【乙C第29号証（添付書類6 6-1-136頁）】。そして、その結果が示されているのが、乙C第32号証[14]頁、乙C第35号証[13]頁である。これによると、「極浅部においては地質の違いや風化の影響によりバラツキが見られるものの、敷地全体にわたって硬質な岩盤を確認」したとされている。以下に、乙C第35号証[13]頁に赤松博士が加筆した赤松図幅集図7を示す。



- (2) しかし、被告が示した上記の結果報告は極めて判りにくい。なぜなら、P波については、10か所で実施されたPS検層結果のすべてが「P波速度構造」という一つのグラフに、S波については、10か所で実施されたPS検層結果のすべてが「S波速度構造」という一つのグラフにそれぞれ示されているからである【ちなみに、被告は、大飯原発敷地についてもPS検層の結果を一つのグラフに示していた（甲A第10号証[12]頁）が、大飯原発敷地ではPS検層が実施されたのは2か所だったから、赤松博士においてこのデータを分離して検討することが可能であった（甲A第11号証の2図2）。しかし、10か所のデータを一つのグラフに示され

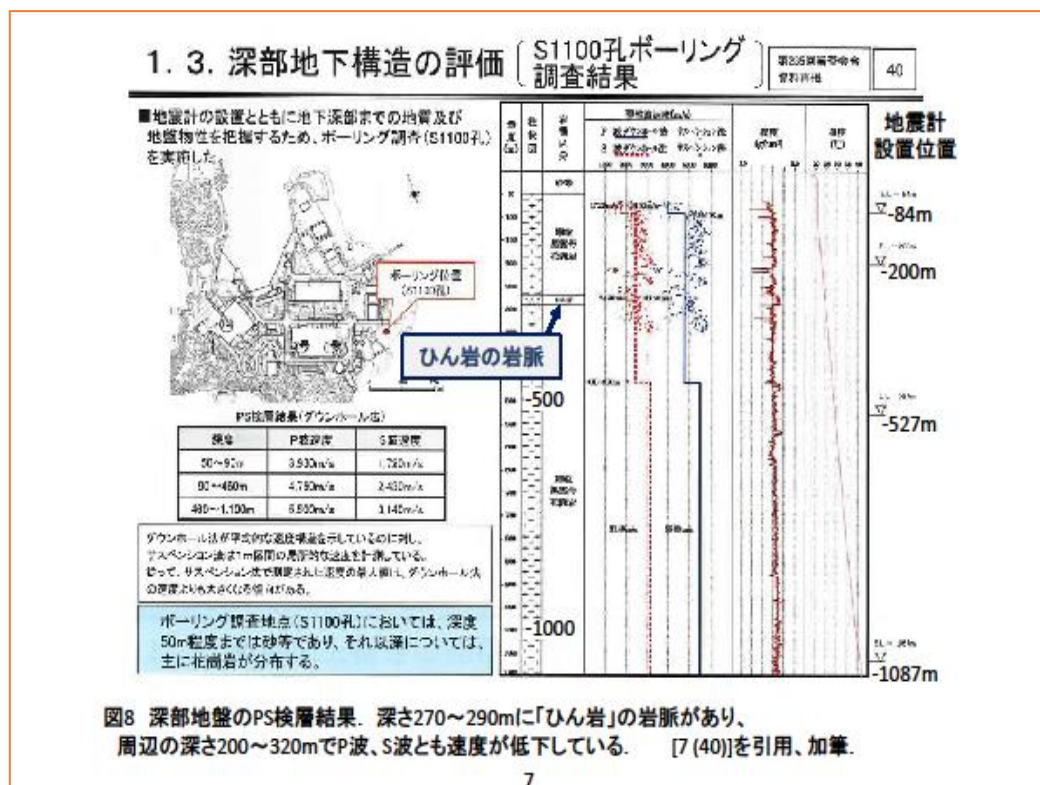
たのでは、これを分離検討することは不可能である。】。

(3) 以上のとおり、地点毎の検討ができないので、総括的に被告の評価を批判する。

まず、データのバラツキが極めて大きい。標高-60メートル程度までは、S波速度もP波速度も3倍から10倍程度の範囲内にバラついていて、特にS波速度は標高-40メートル程度までは300~400m/s程度のデータが相当数あり、「敷地全体にわたって硬質な岩盤を確認」という被告の評価は極めて恣意的である。

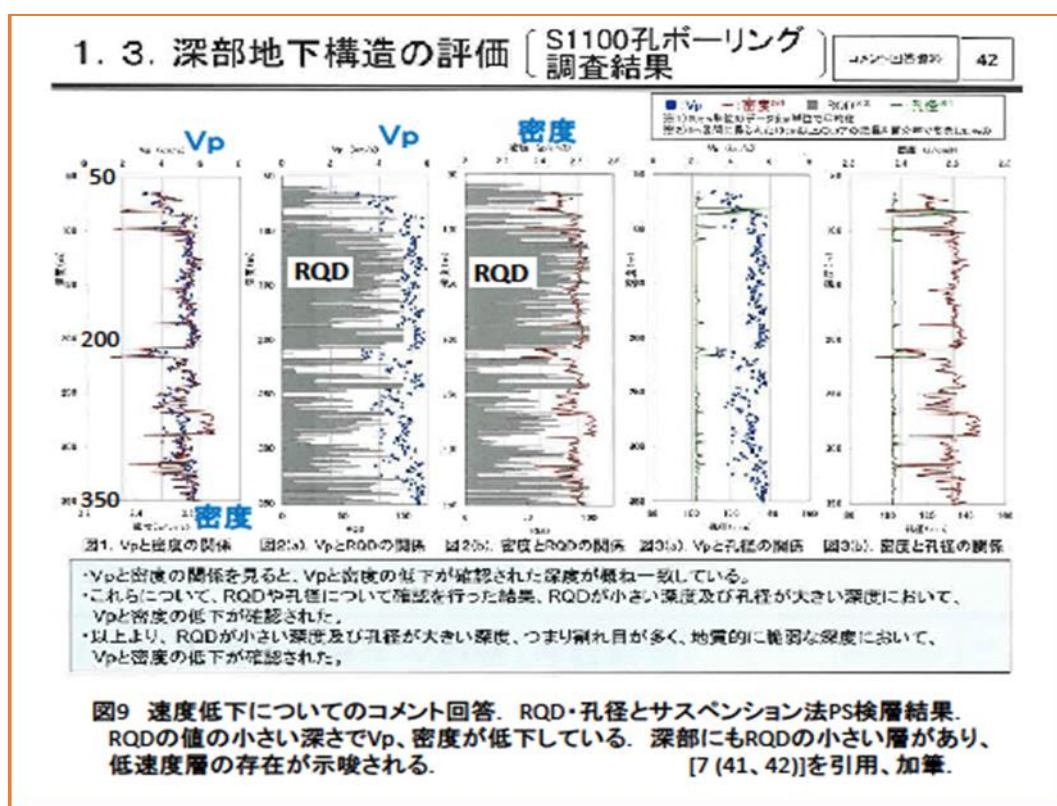
次に、標高-130~150メートル付近では、S波速度もP波速度も大きく低下しているボーリング孔があり、速度の逆転層の存在が示唆される。

(4) 被告は、大深度ボーリング調査を実施するとともに、その孔でもPS検層を実施している（乙C第35号証 40~42頁）。これによると、標高-50メートル以深は主に花崗岩であるが、標高-270~290メートルに「ひん岩⁷」の岩脈があること、P波、S波ともに、標高-200メートル~320メートルで速度が低下していることがわかる。乙C第35号証 40の図に加筆した赤松図幅集の図8を下記に引用する。



7 中性（酸性でも塩基性でもないこと）の半深成岩。

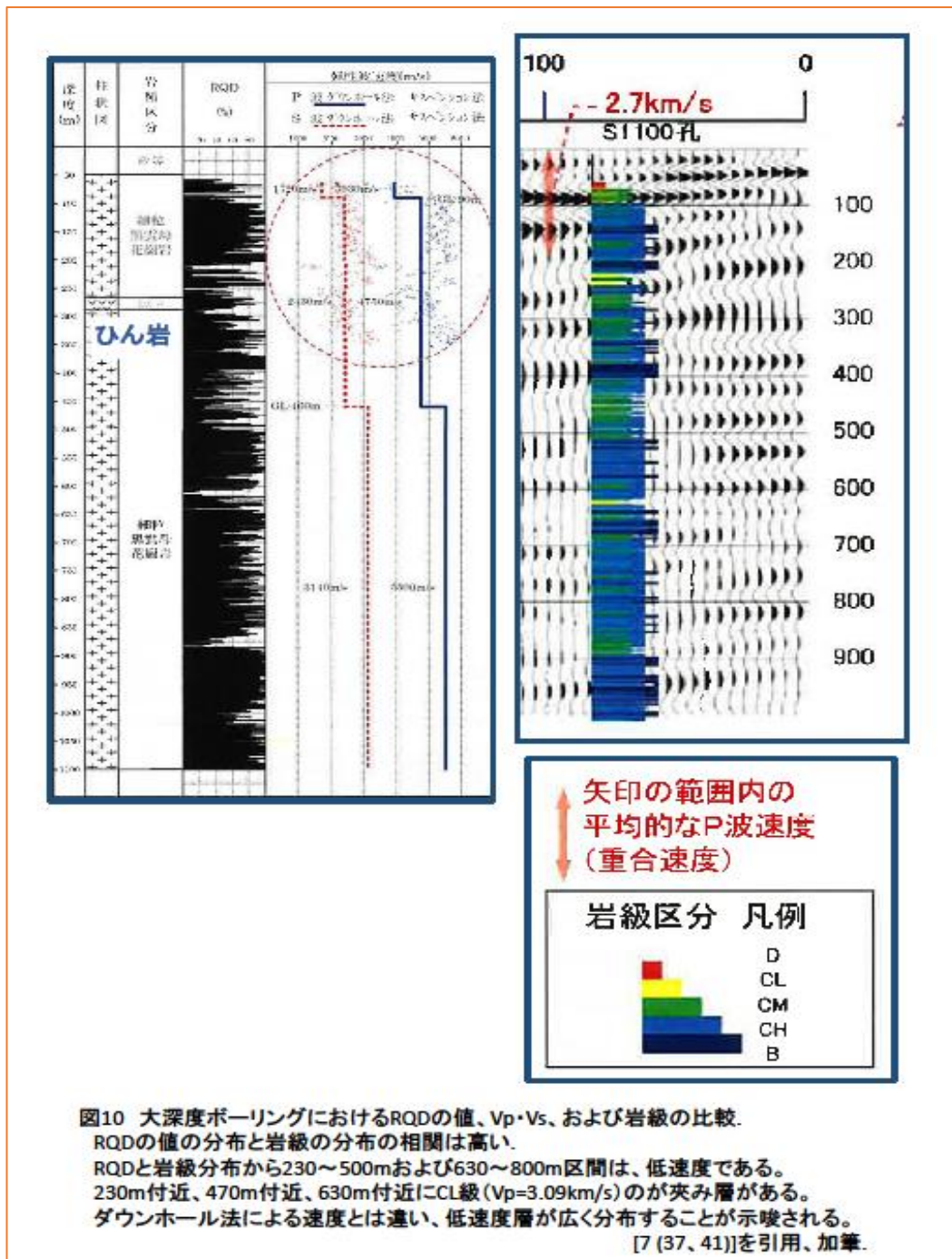
(5) 乙C第35号証41頁, 42頁には, 被告による深部地下構造の評価が書かれている。これによると, RQD⁸の値が小さい部分は, サスペンション法によるP波速度及びS波速度が低速度であること, サスペンション法が実施されていない標高-300メートル以深にも, RQDの値が小さい部分が多数あること(標高-400メートル~500メートル, 標高-620メートル付近, 標高-850メートル~900メートル付近等)が分かる。下記に, 乙C第35号証41頁, 42頁に加筆した赤松図幅集の図9を示す



更に, RQD値を乙C第35号証37頁に記載されている標高-1000メートルまでの岩級区分と照らし合わせると, RQD値と岩級との相関が極めて強く, RQD値が80%以上の部分の岩級は, CM級及びCH級が混在するもCH級が優勢であるのに対し, RQD値が小さくなるとCM級が優勢となり, 10%以下の部分ではCL層が挟み層として存在

⁸ 岩盤の割れ目の多さを示す指標。ボーリングコア1m中に含まれる10cm以上の棒状コアの長さの合計を%で表す。50%以下だと砕けやすい脆い岩盤と評価される。

していることが判る。以下に、乙C第35号証 37頁, 41頁を合成加筆した赤松図幅集の図10を示す。



このように、美浜原発敷地には、浅部だけでなく、深部にも低速度層が広く分布している。しかし、被告は、このことを全く考慮していない。

7 単点微動観測H/Vスペクトル

(1) 被告は、美浜原発敷地で、約50メートル間隔で微動観測を実施してH/Vスペクトル⁹を評価した(乙C第35号証[17]頁)。微動が表面波であるレーリー波¹⁰であると仮定し、地盤を最も簡単な表層+基盤層の2層地盤モデルで近似すると、H/Vスペクトルのピーク周波数のみで表層の厚さ(基盤層の上面深度)を推定することができる。

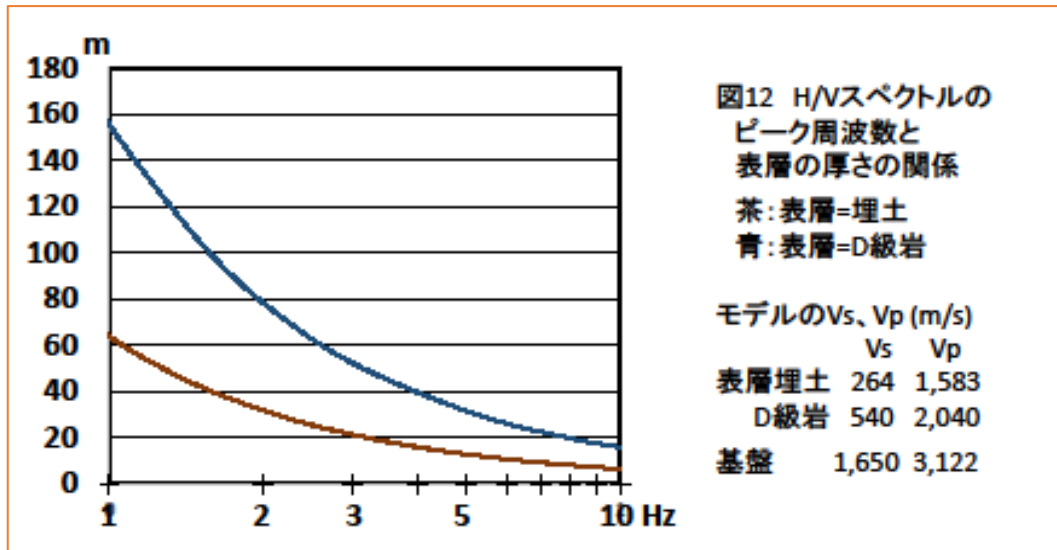
被告は、表層をS波速度264m/s・P波速度1583m/sの埋土、基盤層をS波速度1650m/sの岩盤と仮定して(乙C第35号証[24]頁)、表層の層厚を求め、その結果、基盤層の上面深度は、概ねEL+20m~EL-60m程度までの範囲の深さに推定され、解放基盤表面の深度については、敷地全体にわたって著しい高低差がないことを確認したとし、解放基盤表面を原子炉建屋位置付近のEL±0mの位置に設定したとしている。(同[32]頁)。

(2) ところが、乙C第35号証[9]頁、[10]頁を見れば明らかなように、美浜原発3号機敷地は、北東側には堆積物・埋戻し層が存在するが、南西側にも敷地直下にも堆積層は存在せず、敷地直下の表層は、D級、CL級の岩盤なのである。そして、被告は、D級岩のP波速度は2.04 km/s、S波速度は0.54km/sであるとしている(第2の3(5))。

(3) 赤松博士が、表層がD級岩盤であるとの前提で、基盤層の上面深度(表層の層厚)を求めた結果は、赤松図幅集の図12であり、表層が埋土の場合と比較して、ピーク周波数が5ヘルツであれば約20m(約15mが約35m)、2ヘルツであれば約50m(約30mが約80m)も深くなった。以下に引用する。

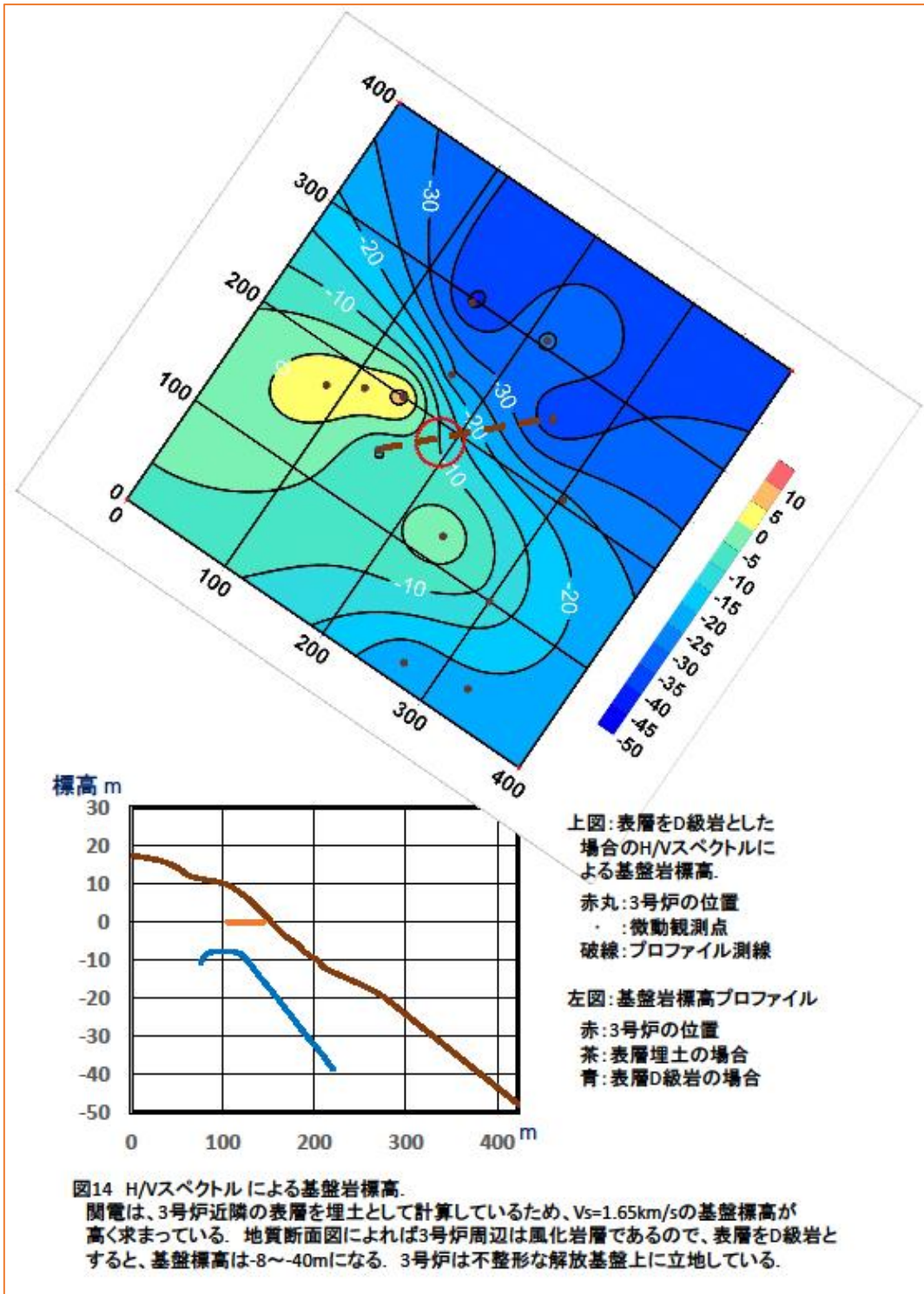
⁹ 微動の上下動と水平動のスペクトル比

¹⁰ 表面波の一つ、上下動、水平動両方の成分を持つ。



(4) 赤松博士が、表層がD級岩であることを前提に、基盤層の標高分布図（基盤層の上面深度の分布図）を作成されたのが、赤松図幅集の図14である。以下に引用する。中央の○印は、美浜3号炉である。これによれば、基盤岩標高（基盤層の上面深度）は、美浜原発3号炉の直下付近では-10メートル程度であるが、北東方向にわずか数十メートル離れただけで-50メートル程度まで深くなり、一方3号炉から北西に10～20メートル離れば、+5メートル程度まで高くなっていることが明らかであり、美浜3号機が不整形な基盤層上に立地していることが明確にわかる。被告による「解放基盤表面の深度については、敷地全体にわたって著しい高低差がない」との被告の評価は、虚偽であるか、そうでないとすれば、極めて恣意的である。

なお、図14には、基盤岩標高プロファイルのグラフがある。美浜3号機は、標高ゼロメートル（赤線部分）に位置している。被告が表層を埋土として求めた基盤岩標高を前提にすれば、美浜原発3号機は、（削り取る前の）基盤層の中に位置することになるが、赤松博士がしたように、表層をD級岩盤として求めた基盤岩標高を前提にすれば、美浜原発3号機は、基盤層上部のD級岩上に位置するのである。このように、美浜原発3号機の地下にある基盤層が極めて不整形であることは明らかである。



8 鉛直アレイ地震観測

- (1) 被告は、大深度地震観測を含む鉛直アレイ地震観測を実施しており、2014年長野県北部地震(M6.7)の岩盤内の深度別応答スペクトル、及び2014年滋賀県北部の地震(M4.2)の岩盤内の深度別応答スペクトルでは、いずれでも、各深度での増幅はほとんど見られなかった、と評価している(乙C第32号証26頁, 27頁)。
- (2) しかし、これらの頁で被告が示した疑似速度応答スペクトルをみれば、深度によって震幅に大きな差があることは明らかである。これを指摘した赤松図幅集の図15を示す。

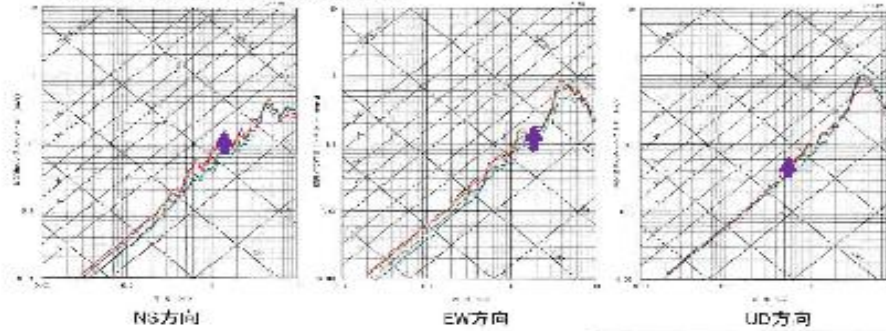
5. 地下構造モデルの策定 (地震観測)

2027年度版
資料番号

22

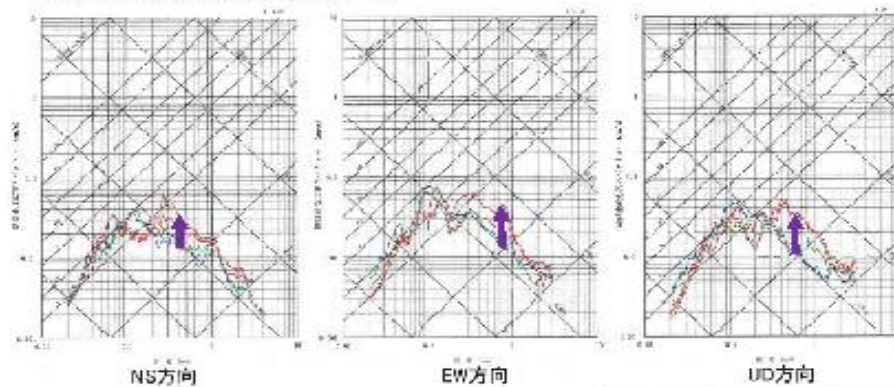
■2014年長野県北部地震(M6.7)の岩盤内における深度別応答スペクトル

- ・地震観測記録は、最大加速度で水平約0.4ガル程度と小さいものであった。
- ・各深度で増幅はほとんどみられなかった。



■2014年滋賀県北部の地震(M4.2)の岩盤内における深度別応答スペクトル

- ・地震観測記録は、最大加速度で水平約1ガル程度と小さいものであった。
- ・各深度で増幅はほとんどみられなかった。



深度別応答スペクトル

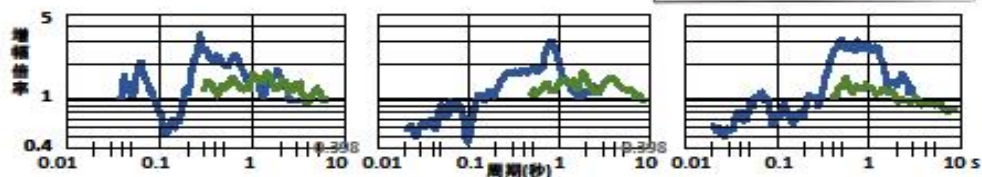


図15 深度別応答スペクトル. 上図:長野県北部地震、中図:滋賀県北部地震.

上図と中図の矢印:標高-1067m地点と-84m地点のスペクトルの差異.

下図:標高-1067m地点に対する-84m地点の増幅倍率. 青:滋賀県地震、緑:長野県地震.
周期により、2~3倍増幅される.

[5 (26, 27)]を引用、加筆

これによれば、標高-1067メートル地点と標高-84メートル地点のスペクトルを比較すると、周期によって、滋賀県地震では2~3倍に、長野県地震でも2倍近くに増幅されていることが明らかである。地盤構

造モデルは、現実の観測記録を矛盾なく説明できるものでなければならぬ。説明できなければ、モデルを作り直さなければならないのである。サイトでの増幅の小さいモデルを作り、観測記録でも増幅がほとんど見られなかったと決めつければ、形式的にはつじつまが合う。しかし、これは安全をないがしろにするものである。被告の上記評価は、都合が悪いものには敢えて目をつぶろうとしているとしか言いようがない。

更に言えば、被告が地震観測を開始した平成26年4月以降、平成29年12月31日までに有感地震が35回も観測されている（赤松図幅集の註3にそのすべてが記載されている）にもかかわらず、わずか2例の解析ですませようとしている被告の姿勢からは、原発の安全を確保しようという真摯な姿勢は窺えない。

9 微動アレイ観測

- (1) 被告は、微動アレイ観測によって表面波（レーリー波）の位相速度を求め、逆解析（インバージョン）により敷地の構造モデル（インバージョンモデル）を得たとしている。これが乙C第32号証32頁、乙C第35号証54頁であり、これに加筆したのが、赤松図幅集の図16(2)である。以下に引用する。

1. 3. 深部地下構造の評価(微動アレイ観測) 第29号証提出資料目録 54

■今回選定された地下構造モデルの諸元は以下のおりであり、断層上端深さに相当すると考えられるVp=5.8km/s層の上面深度は5kmよりも深く評価された。

No	P波速度 (km/s)	S波速度 (km/s)	密度 (g/cm ³)	層厚 (km)	上面深度 (km)
1	1.7	0.5	2.0	0.08	0.00
2	4.0	1.85	2.8	0.08	0.08
3	4.1	1.7	2.9	0.11	0.14
4	4.2	1.8	2.9	0.09	0.25
5	4.4	1.9	2.8	0.09	0.34
6	4.5	2.0	2.8	0.02	0.43
7	4.8	2.1	2.5	0.08	0.49
8	4.7	2.2	2.8	0.07	0.59
9	4.8	2.3	2.8	0.05	0.60
10	4.9	2.4	2.8	0.07	0.64
11	5.0	2.5	2.8	0.07	0.65
12	5.1	2.6	2.8	0.08	0.72
13	5.2	2.7	2.8	0.21	0.81
14	5.3	2.8	2.8	0.21	0.91
15	5.4	2.9	2.8	0.08	1.02
16	5.4	3.0	2.8	0.18	1.23
17	5.5	3.1	2.8	0.02	1.28
18	5.6	3.2	2.9	0.47	1.48
19	5.7	3.3	2.8	1.99	1.85
20	5.7	3.4	2.9	2.09	3.33
21	5.8	3.5	2.8	1.98	5.33
22	5.9	3.5	2.7	-	7.30

図16(2) レーリー波の位相速度から同定された地下構造モデル。
赤矢印の3層を割愛し、破線矢印の層厚を変更して基準地震動評価用モデルとした。
[7(54)]を引用、加筆。

これによると、第1層は、P波速度が1.7km/s、S波速度が0.5km/s、第2層は、P波速度が4.0km/s、S波速度が1.65km/sであり、以下、深くなるに連れて、P波速度もS波速度も速くなっており、逆転層は存在しない。

- (2) 地表弾性波探査の結果、3号炉付近では、P波速度2.24~2.4 km/s、3.4km/sなどの層が存在していることが確認されたのに、インバージョンモデルには、これが存在しない。
- (3) PS検層の結果、地下深くにRQDが50を下回るような低速度層（逆転層）が存在することが明らかになったのに、インバージョンモデルでは、逆転層が存在しない。
- (4) 結局、このモデルには、被告が様々な調査をした結果が反映されていないのである。

10 反射法地震探査

- (1) 被告は、美浜原発敷地内のA、Bの2測線で反射法地震探査を実施し、両測線とも、「主として花崗岩からなる地質であり、褶曲構造や極端な落ち込み構造等は確認されず、深さ約300m程度までは特異な構造は認められなかった。」と評価している（乙C第32号証21~23頁、乙C第35号証34~36頁）。しかし、これらを見ると、浅部に明瞭な反射面（鱗状に黒く着色された部分）が存在することが明らかである。3号炉の直近であるA測線の500m付近では、標高-40m付近、-120m付近、及び-250m付近に明瞭な反射面がある。

被告は、均質な花崗岩が分布していると思われるのに浅部に反射面が認められる原因を検討するため、反射面と既往ボーリング調査から得られた岩級区分等との対比を行い、「反射面の原因として、風化の影響等による岩級の違いが反射面に現れている可能性があると考えられる。」としている（乙C第35号証37~38頁）。ここには、地表から比較的明瞭な反射面までの平均的なP波速度（重合速度）が記載されているが、これを見ると、A測線では2.6 km/s~2.7km/sとされているが、B測線では、3.0km/s~4.0km/sとされている。

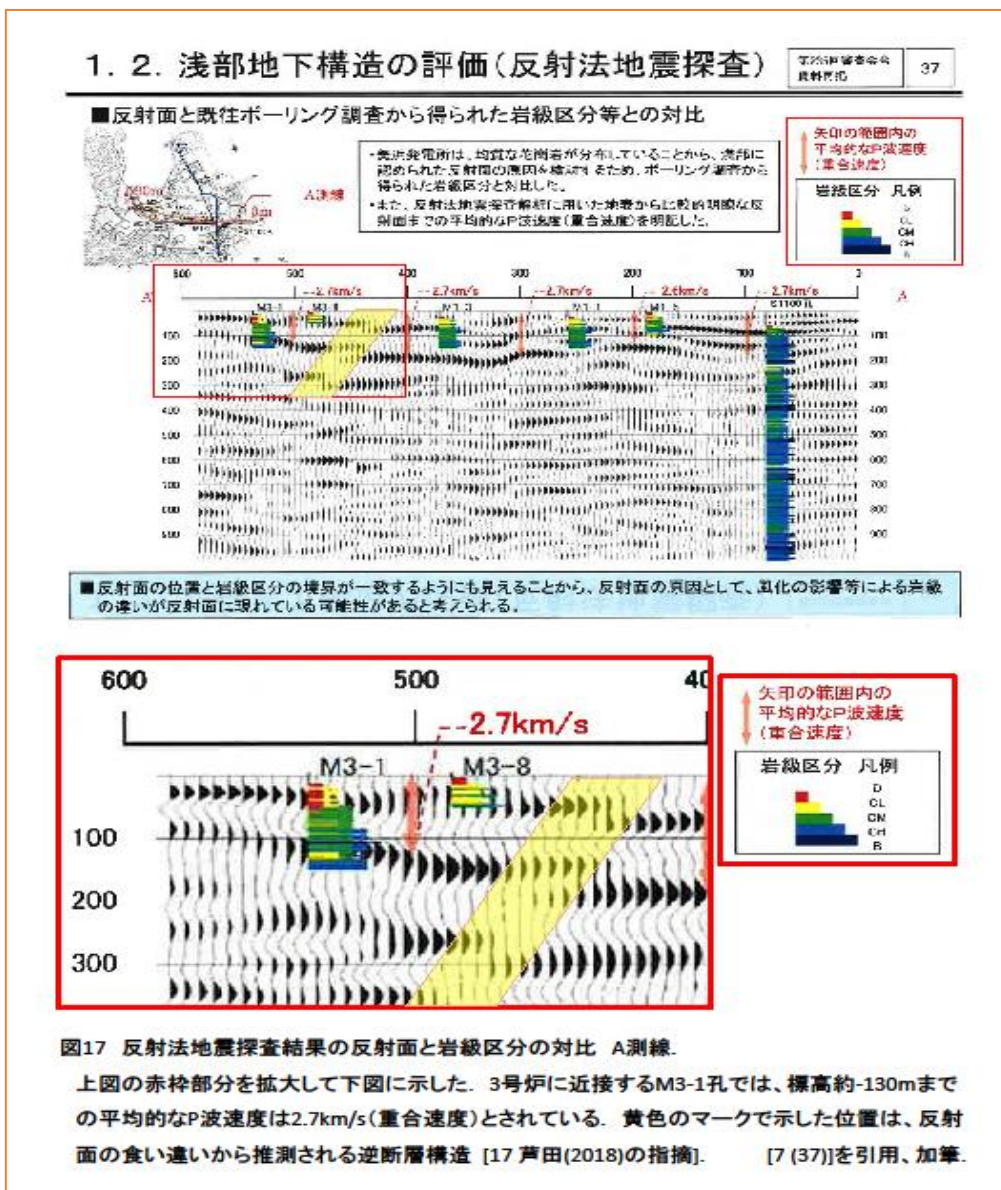
- (2) 問題点①~重合速度~

A測線の表層の重合速度とB測線の表層の重合速度が大きく異なる。A測線とB測線は、A測線の200m付近とB測線の200m付近で交わるが、その交点付近でも、A測線表層の重合速度は2.6 km/s、B測線表層の重合速度は4.0 km/sである。この違いはどうして生じるのか。

そもそも被告は、表層の重合速度しか示さない。少なくとも標高-300m 付近までの重合速度を示さなければ、「深さ約300m程度までは特異な構造は認められなかった」とは言えないはずである。

(3) 問題点②～逆断層の存在～

京大名誉教授芦田譲氏が、被告による反射法地震探査結果をみて、A測線の450m付近に逆断層（スラスト）の存在を推定しておられ、B測線の260m付近にも断層の存在の可能性を指摘しておられる。赤松図幅集の図17を転記する。黄色で着色されている部分が推定逆断層である。



(4) 三次元探査の必要性

原告らは、被告が原発敷地について三次元探査を実施すべきことを既に主張しており（準備書面(39)、その主張を裏付ける芦田讓京大名誉教授作成の意見書（甲全第490号証）も提出済である。上記の美浜原発地下に想定される逆断層についても、三次元探査を実施しないと、逆断層であることの確定、その方向、規模等を把握することができない。なお、今般、原告らは、あらためて芦田讓京大名誉教授の2018年3月30日付意見書（甲全第511号証）を提出する。これは、広島県の住民が四国電力株式会社を相手取って提起した伊方原発3号機の運転禁止仮処分事件において住民側から裁判所に提出されたものであるが、ここでも芦田教授は、三次元探査の必要性を詳細に述べ、三次元探査を実施しないのであれば、安全性に関する十分な議論は不可能であり、原発の運転を差し止めるべきであると述べておられる。既に提出済みの甲全第490号証と併せて読んでいただきたい。

11 減衰特性

- (1) 被告は、地下構造モデルの減衰定数について、「佐藤他（2007）及び佐藤・山中（2010）の知見を基に、敷地内のP S検層結果から速度構造の不均質性と減衰定数の関係について着目して不均質強度を評価した結果、減衰定数は3%程度と判断した。敷地内でQ値測定を実施した結果、減衰定数は3%程度であった。」として浅部（表層200m）の減衰定数を3%（ Q_s 値 16.67）とし、それより下部の減衰定数は、何の説明もなく0.5%（ Q_s 値 100）としている（乙第32号証 43頁、44頁）。
- (2) 表層の減衰定数を3%、それより下部の減衰定数を0.5%としたのは、高浜原発でも大飯原発でも同様であり、高浜原発については、原告ら準備書面(35)の21頁、24～25頁で、大飯原発については、原告ら準備書面(41)の31～34頁でそれぞれ批判した。この批判は、美浜原発においてもそのまま当てはまる。

特に指摘しておかなければならないことは、Q値は、内部減衰【地震波が媒質（地殻内の場合は岩石）を伝わる際に摩擦などにより波のエネルギーが吸収されて起きる。】及び散乱減衰【地殻内の不均質構造のために地震波が散乱されて起きる。】を表す数値であり、後者は周波数に依存するから、Q値自体が周波数の関数になることである【赤松博士作成にかかる高浜原発敷地地下構造に関する意見書（甲B第39号証）9頁の「註3」参照】。したがって、これを定数とすることは、そもそも地震波動理論に

矛盾する取扱いなのである。

また、被告がQ値算定の根拠とした佐藤他(2007)及び佐藤・山中(2010)の論旨を曲解していることについては、赤松博士作成にかかる大飯原発敷地地下構造に関する意見書(甲A第11号証の1)18～20頁を参照されたい。

12 基準地震動を計算するための地下構造モデル

- (1) 被告は、上記インバージョンモデルから第19層の層厚を薄くし、第20層、第21層及び第1層を抜いて、基準地震動を計算するための地下構造モデルを策定した(以下「基準地震動評価モデル」という。)。以下に赤松図幅集の図22を転記する。上記インバージョンモデルと比較していただきたい。



- (2) これによって、美浜原発の基準地震動は、敷地の表層が、P波速度4.0 km/s、S波速度1.65 km/s、厚さ60mの岩盤であることを前提として策定されることになった。ところで、被告は、美浜原発3号機の原子炉建屋を

標高0メートル付近に設置すると共に、解放基盤表面を標高0メートルに設定している（乙C第32号証20頁）ところ、地表弾性波探査鉛直断面図（上記第2の4(2)、赤松図幅集の図4(2))によれば、美浜原発3号機設置場所の標高0メートル付近の岩盤は、上記のP波速度4.0 km/sよりもはるかに遅い2.24~2.4 km/s程度の岩盤であり、標高-20m以深でも3.4 km/s程度の岩盤であって、上記の基準地震動評価モデルとは全く異なる。また、基準地震動評価モデルには、破碎帯や貫入岩脈の存在は評価されておらず、試掘坑内弾性波探査によって判明した僅かな場所の相違による速度変化や異方性も評価されておらず、PS検層の結果判明した低速度層も無視され、微動アレイ観測によって判明した基盤層の不整形も評価されておらず、反射法地震探査によって存在が窺われる逆転層も無視されている。被告が策定した基準地震動評価モデルは、自らの調査で判明した様々な地盤の問題点を意図的に排除した不当なものである。

13 基準地震動評価モデルによるサイト特性

- (1) 赤松博士は、インバージョンモデルを前提にしたS波の増幅曲線を算出し、基準地震動評価モデルを前提としたS波の増幅曲線と対比しておられる（赤松図幅集の図24）ので、これを下記に引用する。両者の結果は大きく異なり、周波数によっては、基準地震動評価モデルによる増幅率は約2倍であるのに、インバージョンモデルでは10倍にもなることがわかる。

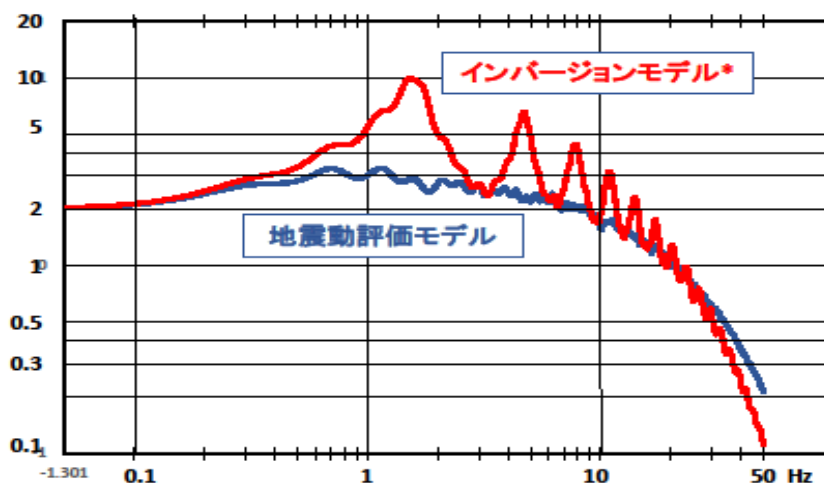
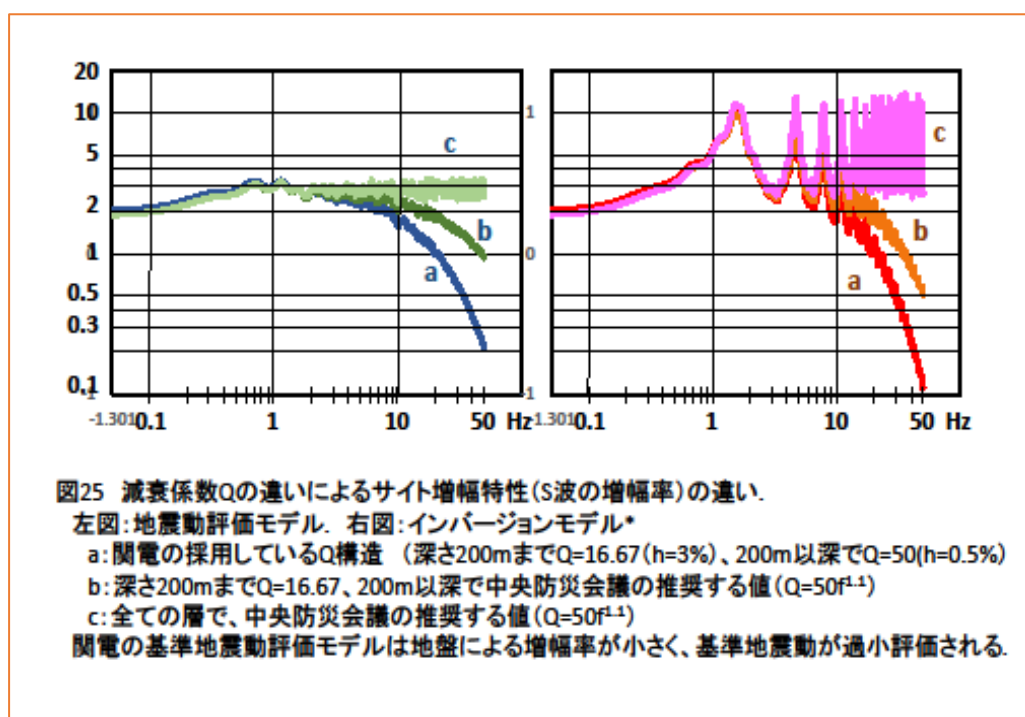


図24 地震動評価モデルとインバージョンモデル*によるサイト特性 (S波の増幅率)。
 インバージョンモデル*では、表層内の多重反射により共振周波数で大きく増幅される。
 計算に用いたインバージョンモデル*は、地震動評価モデル(図22)の全体の厚さ3kmに
 合わせて、インバージョンモデル(図16)の3kmより深い層を割愛したモデル。

(2) また、Q値の与え方によって増幅の周波数特性は大きく変化する。赤松博士は、被告が用いているQ値（以下「被告Q値」という。）を前提にした増幅曲線と、中央防災会議・東海地震に関する専門調査会が推奨する方法、すなわち、 $500\text{m/s} < V_s < 3000\text{m/s}$ のQ値を $V_s > 3000\text{m/s}$ のQ値と同一とする方法によるQ値（被告は、若狭地方における $V_s > 3000\text{m/s}$ のQ値を $Q=50 f^{-1.1}$ としているから、この数値を採用する。以下、「推奨Q値」という。）による増幅曲線を作成し、比較しておられる（赤松図幅集の図25）ので、以下に引用する。



左図は、基準地震動評価モデルが前提であり、右図は、インバージョンモデルが前提である。各aは、被告Q値を採用したもの、各bは、深さ200mまでは被告Q値、それより以深は推奨Q値を採用したもの、各cは、すべての層で推奨Q値を採用したものである。各b、各cとも、各aと比較して、10ヘルツ以上の高周波帯において、増幅率ははるかに高くなることが判る。

14 まとめ

(1) 以上のとおり、美浜原発敷地の地盤調査においても、被告の杜撰な調

査、評価が明らかになり、これが不十分な基準地震動の策定という結果に結びついていることが明らかになった。改めて要約すると、次のとおりである。

ア 美浜原発敷地は、江若花崗岩にドレライト（粗粒玄武岩）が貫入している、規模の大きな破碎帯が多数ある、という顕著な特徴があり、ドレライト貫入岩脈の周囲や破碎帯は地震波の速度が遅くなっているのに、被告は、このことを評価、考慮していない。

イ 被告がした地表弾性波探査結果によれば、美浜3号機原子炉施設設置位置のE L +1.0m付近の弾性波速度は2.24 km/s～2.4 km/sであるのに、被告は、意図的に、2.3 km/s～3.4 km/sと扱っている。

ウ 被告がした試掘坑弾性波探査の結果、P波・S波とも、わずかな位置の違いで大きく変動していることが判ったのに、被告は、その原因の探求すらしておらず、基準地震動策定にあたってこのことを考慮していない。

エ 坑間弾性波探査の結果、弾性波速度分布に異方性が存在することが容易に読み取れるのに、被告は、これを無視しており、基準地震動策定にあたってこのことを考慮していない。

オ P S 検層の結果、データの大きなバラツキがあるほか、浅部にも深部にも逆転層があることが判ったのに、被告は、これを無視しており、基準地震動策定にあたってこのことを考慮していない。

カ 美浜3号機の敷地の表層（第1層）は、D級、C L級の岩であるのに、被告は、単点微動観測H/Vスペクトルに基づき、被告は、表層が埋土であるとの誤った前提で表層の層厚を求めており、その結果、表層の層厚が薄く、基盤層（第2層）の上面深度が高くなり、しかも、敷地全体にわたって著しい高低差がないという恣意的な評価をしている。

キ 地盤構造モデルは地震観測記録を説明できるものでなければならぬのに、被告は、観測記録を恣意的に評価して、地盤構造モデルと観測記録の不一致を覆い隠している。

ク インバージョンモデル、基準地震動モデルを策定するに際し、被告自らがした各種の調査結果が反映されていない。

ケ 反射法地震探査を二次元でしかしていない。そして、二次元の調査結果によれば、原子炉直下に逆断層の存在が推定されるのに、被告は、これを無視している。

コ Q値を定数で定めているところ、この取扱いは、地震波動理論に矛盾する。また、標高-200メートル以下のQ値を100としたことにつ

いては、何の説明もしていない。

(2) 美浜原発敷地のサイト特性について、被告の主張は、第3の2(1)に記載したとおりである。浅部地盤について、「敷地浅部にP波速度及びS波速度がそれぞれ約4.0 km/s, 約1.65 km/sの硬質な岩盤が広がっている」「敷地の地下に地層の極端な起伏等の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」「地震動評価上は、水平成層構造とみなしてモデル化できる」という被告の評価に根拠がないことは十分お分かりいただけたことと思う。

(3) 被告は、美浜原発3号機の基準地震動の策定方法を次のとおり説明している。

ア 「応答スペクトルに基づく地震動評価」として耐専式を用いる場合
評価地点でのP波速度・S波速度を考慮して地盤増幅率を乗じることで、評価地点の岩盤の硬さに応じた応答スペクトルに補正する。美浜3号機については、解放基盤表面のP波速度及びS波速度をそれぞれ4.0 km/s, 1.65km/sと評価するとともに、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な地下の速度構造がなく、耐専式で得られる評価結果を補正する必要がないことを確認した（被告準備書面(30)107頁）。

イ 「断層モデル」を用いた手法による地震動評価の場合

地盤の増幅特性（サイト特性）については、詳細な調査結果から、美浜発電所敷地及び敷地周辺の地盤の速度構造を精度良く把握するとともに、局所的に地震波の集中をもたらすような特異な構造が見られないことを確認した（被告準備書面(30)134頁）。

(4) しかし、既に述べたところによれば、美浜3号機の解放基盤表面のP波速度及びS波速度を4.0 km/s, 1.65km/s等と評価できないし、美浜3号機地下には、浅部地盤にも深部地盤にも、速度の逆転層や、地盤の傾斜や、断層があり、地震波の局所的な集中を生じさせるような特異な地下の速度構造があることも十分推測できるし、これらを確定させるためには、三次元の地震探査が不可欠である。以上によれば、被告が策定した基準地震動は、正確な地下構造のデータに基づいて策定され直さなければならず、少なくとも、現在の基準地震動に信をおくことができないことは多言を要しない。

以上