

令和3年(行コ)第4号 発電所運転停止命令義務付け請求控訴事件

控訴人兼被控訴人(一審被告) 国(処分行政庁:原子力規制委員会)

被控訴人(一審原告) X 1 ほか

控訴人(一審原告) X 5 1 ほか

参加人 関西電力株式会社

準備書面(5)

令和7年4月11日

大阪高等裁判所第6民事部CE係 御中

参加人訴訟代理人 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 坂 井 俊 介

弁護士 畑 井 雅 史

弁護士 井 上 大 成

弁護士 谷 健 太 郎

弁護士 中 室 祐

弁護士 持 田 陽 一

弁護士 山 本 真 珠 子

弁護士 富 野 聡 史

目 次

第1	はじめに	5
第2	三次元反射法地震探査を実施していないことが、地盤の変位に関する調査不足に該当し、設置許可基準規則3条3項に違反するとの一審原告らの主張には理由がないこと	6
1	設置許可基準規則3条3項の要求事項と参加人が実施した調査・評価	6
2	原告らの設置許可基準規則及び地質ガイドの理解について	8
3	小括	8
第3	大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は地震動評価における地下構造モデルの妥当性の観点（設置許可基準規則4条3項）でされたものであること	9
1	設置許可基準規則4条3項と地盤の増幅特性（サイト特性）	10
	（1）設置許可基準規則4条3項の要求事項	10
	（2）地盤の速度構造と地震波の増幅との関係	14
2	丙15「大飯発電所地盤モデルの評価について」は参加人の地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルに関する調査・評価結果であること	18
	（1）参加人の調査・評価	18
	（2）原子力規制委員会による審査	21
3	大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は本件における一審原告らの主張に関連するものではないこと	22
	（1）芦田氏の尋問で言及された専門家意見書は地震動評価のための地下構造モデルの妥当性を評価したものであること	22
	（2）芦田氏の尋問は地下構造モデルの妥当性の観点でされたものであること	23
第4	芦田氏は規制内容や参加人が実施した調査の目的を正解しておらず、同氏の証言や指摘は信用性が乏しいこと	24

1	専門分野ではない領域に関する証言をしていること	24
2	規制内容の基本的な点を正確に理解していないこと	25
3	地質境界と速度境界を混同していることや、参加人が実施した地下構造調査の 目的を正確に把握していないこと	26
第5	結語	29

第1 はじめに

一審原告らは、参加人が三次元反射法地震探査を実施していないことは調査不足であるとの従前の主張に関して、令和7年1月6日付準備書面(11)(以下、「控訴審における一審原告ら準備書面(11)」)といい、他の準備書面の略称もこの例による)において、「設置許可基準規則適合性判断の前提として各種調査が要請されている」(同準備書面6頁、9頁)、「参加人は三次元反射法地震探査を行っておらず、地盤の変位に関する調査が明らかに不足しているため、そのような調査不足の情報を前提に行われた地盤の変位に関する判断が地質審査ガイド及び設置許可基準規則3条3項に反している」(同5頁)として、設置許可基準規則¹3条3項との関係で違法であるとの形で処分要件との整理を行った。

一方で、一審原告らは、芦田譲氏(以下、「芦田氏」という)の意見書(甲238)における参加人の「大飯発電所地盤モデルの評価について」(丙15)に対する批判を引用するなどして、「三次元探査を用いなければ『地下構造が成層かつ均質』であるかは判断できない」と主張し(控訴審における一審原告ら準備書面(2)29～30頁)、また、その立証を補充するため、本件とは別の、参加人に対して申し立てられた原子力発電所の運転差止請求事件(大津地方裁判所平成25年(ワ)第696号。以下、「大津地裁事件」という)において実施された、芦田氏の証人尋問の調書(甲271及び272)や、主尋問における書証綴り(甲273。以下、甲271～273を総称して「芦田氏尋問調書等」という)を提出している。

しかしながら、「設置許可基準規則適合性判断の前提として各種調査が要請されている」として、地盤の変位に関して「地球物理学的調査が必須」であるなどという主張は(控訴審における一審原告ら準備書面(11)7頁)、設置許可基準規則や地質ガイド²(甲60)を正解しないものである。また、大津地裁事件では、参加人が三次元反射法地震探査を実施していないことの当否は、本件における争点である

¹ 正式には、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」である。

² 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。

設置許可基準規則 3 条 3 項（地盤変位）との関係ではなく、主として同規則 4 条 3 項（地震動評価にあたっての地下構造評価）との関係において争点とされているものであって、芦田氏の尋問、及び尋問で言及する専門家意見書（澤田義博氏の意見書（丙 74）及び小島圭二氏の意見書（丙 75）。後記第 3 の 3（1））は、いずれも参加人が地震動評価のために設定した地盤モデル（地下構造モデル）が適切であるか否かとの観点で実施、作成されたものである。

以下では、第 2 において、三次元反射法地震探査を実施していないことが地盤の変位に関する調査不足に該当し、設置許可基準規則 3 条 3 項に違反するとの一審原告らの主張に理由がないこと、第 3 において、「成層かつ均質」や「水平成層」というのは地震動評価における地下構造（速度構造）に関する事項であって、大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は地下構造モデルの妥当性の観点でされたものであるから、本件における争点とは関連しないことを述べる。その上で、念のため第 4 において、大津地裁事件における芦田氏の証言や指摘が規制内容や参加人が実施した調査の目的を正解していないなど信用性に乏しいことを述べ、これらにより、芦田氏尋問調書等は、三次元反射法地震探査を実施していないことが設置許可基準規則 3 条 3 項に違反するとの一審原告らの主張とは関連しないこと及びその立証を補充するものではないことを明らかにする。

第 2 三次元反射法地震探査を実施していないことが、地盤の変位に関する調査不足に該当し、設置許可基準規則 3 条 3 項に違反するとの一審原告らの主張には理由がないこと

1 設置許可基準規則 3 条 3 項の要求事項と参加人が実施した調査・評価

設置許可基準規則 3 条 3 項は、「耐震重要施設・・・は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない」と定めている（乙 272、11 頁）。

ここにいう「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がある地盤に設置された場合、その

断層等の活動によって施設の安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことを確認した地盤に設置することをいうとされている(設置許可基準規則解釈別記1第3条3項、乙272、128頁)。つまり、耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことを確認することが、同規則3条3項の目的である。(控訴審における一審被告第20準備書面7頁)

「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことを判断するには、地面を掘削し地質構造を露わにするトレンチ調査やボーリング調査等を行い、断層等の有無、走向・傾斜(断層等の姿勢)といった情報を直接確認することが、耐震重要施設の地表付近の断層等の詳細な分布状況や地質構造を正確に確認するための、最も標準的かつ有効な調査手法であるとされている(控訴審における一審被告第20準備書面9～10頁、同第16準備書面21～23頁)。

参加人は、大飯発電所3号機及び4号機(以下、「本件発電所」という)の耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭があるか否かを確認するため、地表付近における変動地形学的調査や精密な地質調査、試掘坑調査(丙51、20頁)、基礎岩盤スケッチ(丙51、22～23頁)、耐震重要施設に近接したボーリング調査や、地面を掘削して地質構造を露わにしたトレンチ調査(丙51、37～42頁。南側トレンチでの調査例)等を実施することにより、地表付近で地質や地質構造を直接確認しており(丙63、6-3-103頁)、このような参加人の評価手法は適切なものである(控訴審における一審被告第20準備書面31頁)。これらの調査の結果、参加人は、耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことを確認している。

そして、参加人の評価手法・判断について、原子力規制委員会は、「申請者(引用者注：参加人。以下同じ)が行った各種調査の結果、耐震重要施設を設置する地盤における断層の活動性評価手法等が適切であり、耐震重要施設設置位置に分布する断層は、将来活動する可能性のある断層等に該当せず、解釈別記1の規定

に適合していること及び地質ガイドを踏まえていることを確認した」としている（乙 81、31～32 頁。控訴審における参加人準備書面（1）39 頁）。

2 原告らの設置許可基準規則及び地質ガイドの理解について

一審原告らは、「地盤の変位に関しては、地球物理学的調査等の各種調査が設置許可基準規則適合性判断の前提として、地質審査ガイドにより要求されている・・・参加人は三次元反射法地震探査を行っておらず、地盤の変位に関する調査が明らかに不足しているため、そのような調査不足の情報を前提に行われた地盤の変位に関する判断が地質審査ガイド及び設置許可基準規則 3 条 3 項に反している」などと主張し、その根拠として、地質ガイドの定め、及び控訴審における一審被告第 2 0 準備書面上の図 1「敷地内及び敷地近傍における断層調査の流れと地質審査ガイドの対応イメージ」の記載内容を挙げている（控訴審における一審原告ら準備書面（1 1）5～10 頁）。

しかしながら、一審原告らの主張は、設置許可基準規則や地質ガイドの趣旨、調査目的、調査手法の特性を踏まえることなくガイドや図の文言のみに着目してなされたものであって、かかる主張に理由がないことは今般提出された控訴審における一審被告第 2 2 準備書面 7～9 頁のとおりである。

3 小括

以上のように、参加人は、設置許可基準規則3条3項に従い、耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことを、地表付近で地質や地質構造を直接確認することで適切に判断している。また、同規則3条3項の目的に照らせば、地盤の変位に関して、三次元反射法地震探査の実施は地質ガイドにおいて必須とされているものではない。したがって、三次元反射法地震探査を実施していないことが、地盤の変位に関する調査不足に該当し、設置許可基準規則3条3項に違反するとの一審原告らの主張には、理由がない。

第3 大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は地震動評価における地下構造モデルの妥当性の観点（設置許可基準規則4条3項）でされたものであること

設置許可基準規則3条3項の要求事項は、前述のとおり、耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないことの確認である。これに対して、大津地裁事件で行われた芦田氏の証人尋問におけるやりとりは、同事件における争点である、設置許可基準規則4条3項で要求されている基準地震動策定のための地下構造（速度構造）モデルが適切に設定されているか否かに関するものが主であって、同規則4条3項と3条3項とでは、その要求事項や調査目的が大きく異なる。

以下ではまず、1において、設置許可基準規則4条3項の要求事項と地盤の増幅特性（サイト特性）に係る一般的事項について詳述し、一審原告らが言及する「成層かつ均質」や「水平成層」が地震動評価における地下構造（速度構造）モデルに関する事項であることを明らかにする。その上で、2において、一審原告らがその内容を批判する丙15「大飯発電所地盤モデルの評価について」は、参加人が地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルの設定にあたり実施した調査・評価に関するものであること、また、3において、芦田氏の尋問、及び尋問において言及された専門家意見書（澤田義博氏の意見書（丙74）及び小島圭二氏の意見書（丙75））は、いずれも参加人が地震動評価のために設定した地下構造モデルが適切であるか否か（設置許可基準規則4条3項）との観点で実施、作成されたものであって、三次元反射法地震探査を実施していないことが設置許可基準規則3条3項に違反するとの一審原告らの主張に関連するものではないことを述べる。

1 設置許可基準規則 4 条 3 項と地盤の増幅特性（サイト特性）

（1）設置許可基準規則 4 条 3 項の要求事項

本件発電所の基準地震動の策定過程について説明した、原審における参加人準備書面（1）15～19 頁及び 69～82 頁で述べたとおり、一般に、地震による地盤の揺れ（地震動）は、震源においてどのような破壊が起こったか（震源特性）、生じた地震波がどのように伝わってきたか（伝播特性）及び対象地点近傍の地盤構造によって地震波がどのような影響を受けたか（地盤の増幅特性（サイト特性））という 3 つの特性によって決定されると考えられており（乙 294、251 頁）、そのうちの地盤の増幅特性（サイト特性）は、対象地点の地盤の構成によって異なるとされている。

設置許可基準規則 4 条 3 項は、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力・・・に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ」と定めている（乙 272、12 頁）ところ、この基準地震動の策定について定めた設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条 5 項 4 号においては、上記の点を踏まえて、以下のとおり、適切に地下構造の評価を行うことが求められている（同 137 頁）。

【設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条 5 項 4 号】

「地震動評価においては、適用する評価手法に必要となる特性データに留意の上、地震波の伝播特性³に係る次に示す事項を考慮すること。

①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、（下線部は引用者による追記であり、本書面において以下同じ）敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶

³ ここでは、地盤の増幅特性（サイト特性）も含めて、地震波の伝播特性と呼んでいる（原審における参加人準備書面（1）17頁脚注7）。地震ガイドにおいても同様。

曲構造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、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。

②上記①の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。」

また、同解釈を受けて作成された地震ガイド⁴ I.3.3「地震動評価」の3.3.2(4)⑤「地下構造モデルの設定」には、以下のとおり、地震動評価のための地下構造モデルの設定に関して、地震波が地下を伝播する際の増幅の影響を検討するため、地震波の速度構造や減衰特性等を適切に評価することが求められている（乙52、6頁）。

【地震ガイド I.3.3.2 (4) ⑤】

「3) 地下構造モデルの設定においては、地下構造（深部・浅部地下構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、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。

4) 地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては、地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録）、微動アレイ探査、重力探査、深層ボーリング、二次元あるいは三次元の適切な物理探査（反

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」である。

射法・屈折法地震探査)等のデータに基づき、ジョイントインバージョン解析手法など客観的・合理的な手段によってモデルが評価されていることを確認する。なお、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。」

同様に、地質ガイドI.5「地震動評価のための地下構造調査」の5.1「調査方針」には、以下のとおり、地震動評価のための地下構造モデル作成のための地下構造調査に関する留意事項が記載されている(甲60、24頁)。

【地質ガイドI.5.1】

- 「(1) 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。
- (2) 地下構造調査により、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把握するとともに、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、岩相・岩質の不均一性、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把握できていることを確認する。
- (3) 敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性、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、ボーリング調査及び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されていることを確認する。

- (4) 地震動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されていることを、『基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド』により確認する。」

このように、上記規則等においては、地震動評価のための地下構造モデルの設定に関して、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ところ、一審原告らが地質ガイド等を引用して度々摘示する「成層かつ均質」「水平成層構造」というのは地下構造（速度構造）モデルとの関係で用いられる事項であって、地盤変位（設置許可基準規則3条3項）との関係で用いられるものではない。

また、「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されていることを・・・確認する」（地質ガイドI.5.1(4)。地震ガイドI.3.3.2(4)⑤4)も同趣旨)とあるのは、後記(2)で述べることを踏まえると、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（速度）構造が存在する場合については三次元的な地下構造による検討が必要であることを意味すると考えられる。

そして、後記3のとおり、大津地裁事件においては、地震動評価のための地下構造モデルの設定に関して、参加人が地下構造を水平成層構造と評価して一次元地下構造モデル⁵で地震動評価を行っていることの是非や設定した地下構造モデルの妥当性が争点とされており、芦田氏の尋問も主としてその観点から実施されたものである。

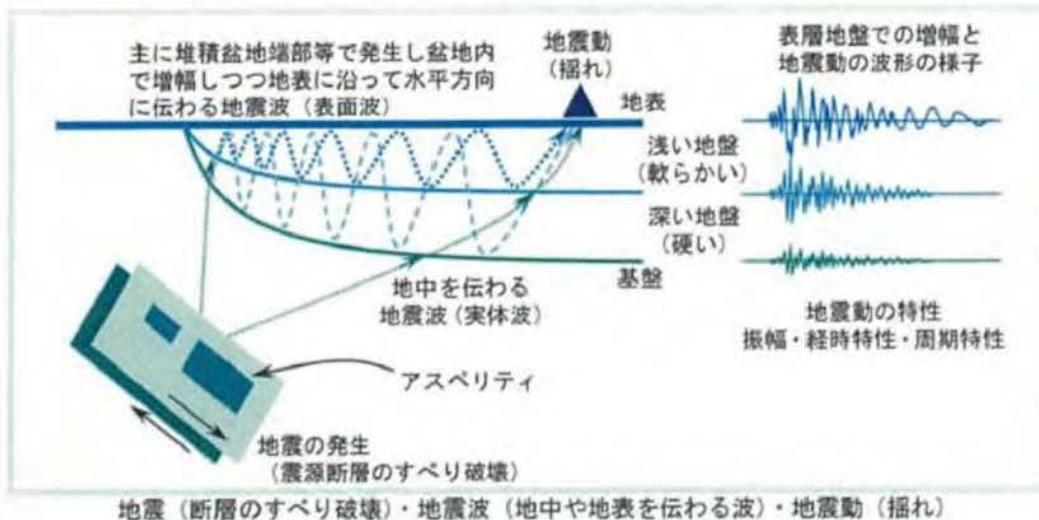
⁵ 基準地震動策定のための地下構造モデルの設定の場面に限らず、様々な分野での地震動評価における地下構造のモデル化にあたっては、後記(2)の地盤の速度構造と地震波の増幅との関係を踏まえ、まずは地層を水平成層に近似したモデルを作成して、当該モデルを用いた地震動評価がなされている。このような成層構造が水平方向に無限に広がっていると仮定するモデルを一次元モデルという。(丙74、5頁)

なお、「敷地及び敷地周辺の調査については・・・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」（設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条 5 項 4 号②、乙 272、137 頁）という定めや、「敷地及び敷地周辺の調査については・・・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されていることを確認する」（地質ガイド I.5.1 (3)、甲 60、24 頁）という定めにおいて、「二次元又は三次元の物理探査等」と記載されていることから明らかのように、「三次元探査」（三次元の物理探査）は複数ある調査方法の中の 1 つとして位置付けられ、地下構造モデル作成にあたり必須のものとはされていない。

（2）地盤の速度構造と地震波の増幅との関係

前記（1）で述べた、規則等が地下構造モデルの設定にあたり地震波の伝播や増幅等に与える影響を適切に評価することを要求している点については、以下で述べる地盤の速度構造と地震波の増幅との関係とも整合的である。

一般に、震源で生じた地震波は、震源を中心に地中を放射状に伝播し、地表面に達する。地震波は、伝播経路や媒体である地盤特性等によって複雑に変化し、地表における各々の地点ごとに、それぞれ異なった固有の地震動となる（図表 1）。



(乙 139、3 頁より)

図表 1 地震波の生成、伝播過程と地震動のイメージ

敷衍すると、地震波は、硬い（地震波が伝播する速度が大きい）地層から相対的に軟らかい（地震波が伝播する速度が小さい）地層へ伝播する際に増幅されるため、相対的な硬さ（地震波が伝播する速度）の差があると、地震波は、相対的に軟らかい地層に伝播する際に増幅される。通常は、地表に近づくに従って地層は相対的に軟らかくなるため、地中の硬い岩盤を伝わってきた地震波は、いくつかの地層を通して地表に到達するまでに順次増幅される。

このような特性を地盤の増幅特性（サイト特性）といい、その増幅の程度は、速度構造（地震波が伝播する速度が異なる地層の並び）の影響を受けるとされ、地震波が伝播する速度は、媒質の密度⁶及び弾性定数⁷と密接に関連しており、概して深さとともに速くなるとされている。これは、深度が増加するにつれて、媒質の密度や弾性定数が変化することに起因するものであり、地盤を構成する岩石の種類を問わず、一般的にみられる傾向である。（丙 74、3 頁）

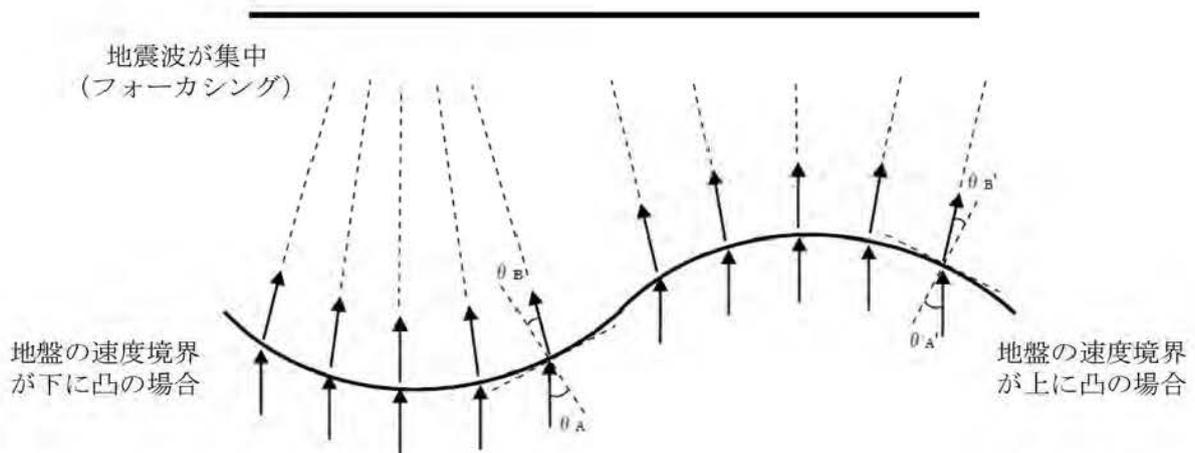
⁶ 媒質の密度とは、地盤の単位容積当たりの質量をいう。

⁷ 弾性定数とは、地盤の応力に対する変形のしにくさを表す物性値をいう。

そして、媒質内の一部に軟らかく（地震波が伝播する速度が小さく）、地震波が増幅する部分が存在しても、当該低速度部分を通過した後に再び硬い（地震波が伝播する速度が大きい）地盤を通過するのであれば、その際の地震波の振幅は減少する。そのため、媒質内の速度の不均質性があったとしてもそれだけで地震波の振幅の増大に大きく寄与することはなく、地表面に至るまでの深度に応じた地震波の伝わる速度の大きな変化が地表面までの地震波の振幅の変化の主要因となる。

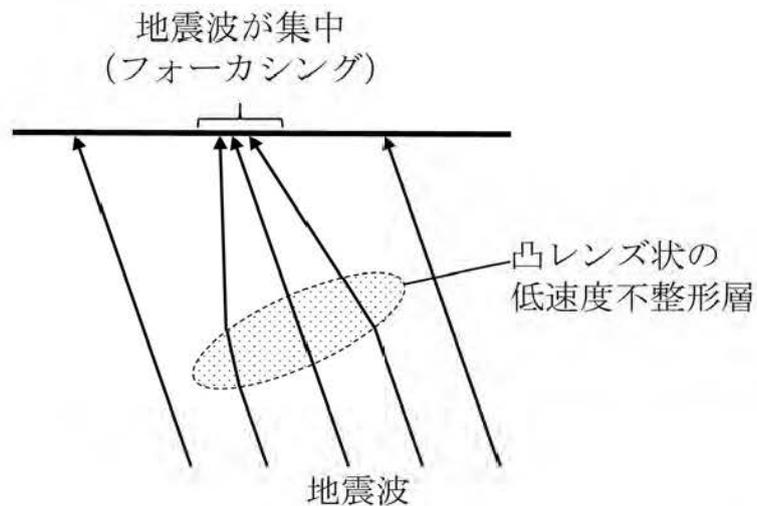
また、地震波の進む方向は、速度が均質な地盤の中では真っ直ぐに伝播するが、地震波が伝播する速度が異なる地層の境界面（地盤の速度境界面）では折れ曲がって伝播することから、地盤の地下に特異な（速度）構造がある場合は、局所的に地震波が集中し、地震波が大きく増幅する可能性が生じる。

例えば、地盤の速度境界が下に凸の形状をなしており、これにより複数の地震波が重なり合うように屈折する場合（図表2）、あるいは、レンズのような形状をした低速度不整形層が存在し、いわゆるレンズの焦点効果を発生させるような角度で地震波が入射した場合（図表3）には、地表面付近で地震波が集中して増幅する現象が生じる可能性がある（丙74、4頁）。



(丙 74、5 頁より)

図表 2 地盤の速度境界が下に凸の形状をなしている場合のイメージ



(丙 74、5 頁より)

図表 3 レンズのような形状をした低速度不整形層が存在する場合のイメージ

しかしながら、このような現象は、地質区分の境界面や、地層の傾斜、断層及び褶曲構造といった地質構造（地層又は地質の不整形）が存在するだけで生じるものではなく、地盤の速度境界の形状に下に凸やレンズのような不整形性が存在し、かつ、速度境界における速度差が大きいことにより速度境界におけ

る入射角と屈折角の差が大きくなる場合に限って生じる。つまり、異なる岩種の境界（地質区分の境界面）や断層等（地質構造）が存在するだけで地震波の大きな増幅が生じるわけではなく、これらが直ちに地震波が大きく増幅するような特異な構造と評価されるわけではない。

この点、後記第4の3のとおり、芦田氏は地質区分の境界面を取り上げて本件発電所敷地の地盤が成層かつ均質と認められないかのように指摘しているが、地震動評価のための地下構造モデルの設定において重要であるのは地質区分の境界面や地質構造ではなく速度構造であるから、同氏の指摘は当を得ないものである。

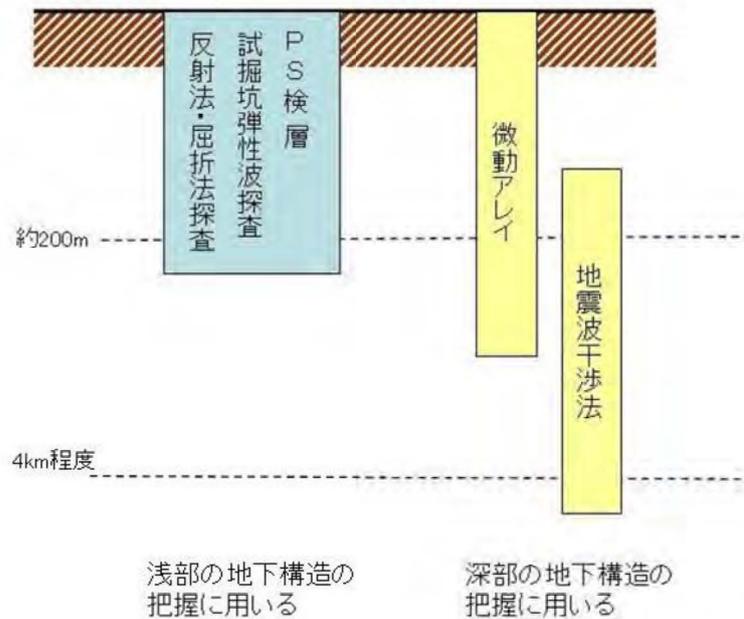
2 丙15「大飯発電所地盤モデルの評価について」は参加人の地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルに関する調査・評価結果であること

参加人は、前記1で述べたような特異な構造の有無を含めて、本件発電所敷地の地下構造（速度構造）を把握するための調査を実施しているところ、一審原告らや、一審原告らの引用する芦田氏の意見書（甲238）が批判する「大飯発電所地盤モデルの評価について」（丙15）は、参加人の地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルに関する調査・評価結果をまとめたものである。

この点を明らかにするため、以下では、原審における参加人準備書面（1）78～82頁の概要を簡潔に述べる。

（1）参加人の調査・評価

参加人は、本件発電所敷地の地下構造（速度構造）を把握するために、①地下200m程度までの浅部地盤、及び②地中の硬い岩盤までの（地下4km程度までの）深部地盤について、各々、調査を行った（図表4。丙4、添付書類六、6-5-7～6-5-8頁）。



(丙 15、5 頁より)

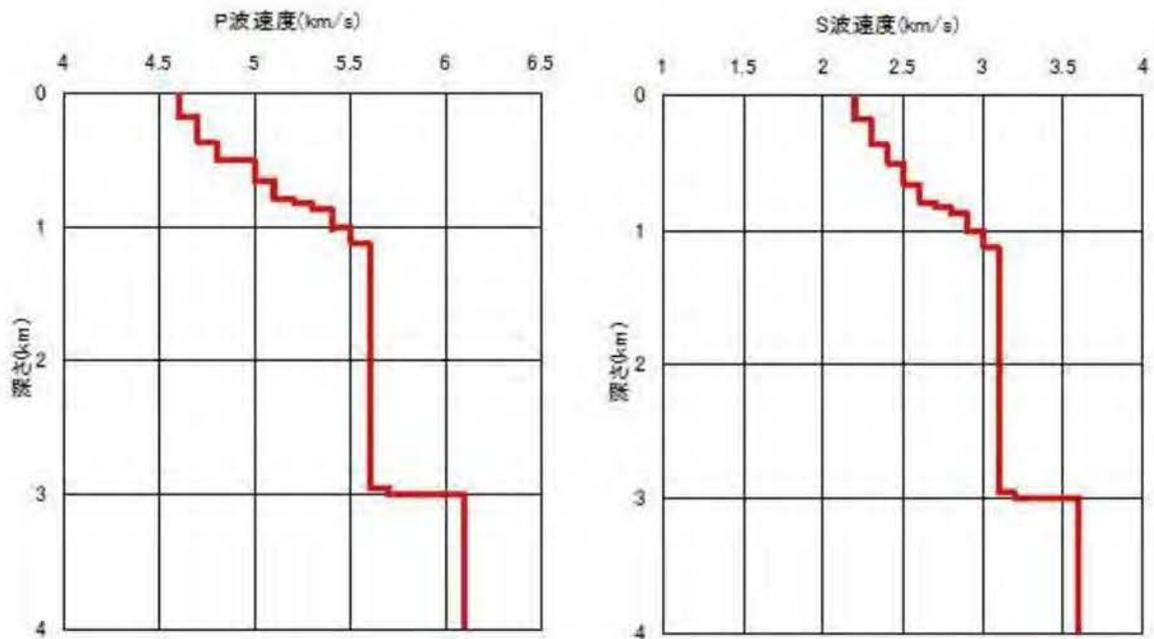
図表 4 地下構造（速度構造）の把握に係る各種調査

まず、浅部地盤については、参加人は、本件発電所敷地の地表面近くの浅部地盤の速度構造について、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、それらの調査結果を総合して評価した。具体的には、ボーリング調査、P S 検層、試掘坑弾性波探査の調査結果により、敷地浅部にS波速度が約 2.2km/s の硬質な岩盤が広がっていることを確認した（丙 15、7～12 頁）。その上で、反射法地震探査によって、本件発電所敷地の地下に、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（丙 15、51 頁、56 頁、63 頁）。そして、これらの各種調査の結果を総合して、参加人は、本件発電所の地下構造について、地震動評価上、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することとした（丙 4、添付書類六、6-5-7～6-5-8 頁）。

また、深部地盤については、参加人は、地震波干渉法及び微動アレイ観測に

より、本件発電所敷地内や周辺地点において、非常に小さな地震・波浪・風や、産業活動・交通に伴う振動等によって常時存在する地面の小さな揺れ（常時微動）の観測を行い、その観測記録を解析して、深部までの地盤の速度構造を評価した（丙 15、64～115 頁）。

その上で、原子力規制委員会における議論も踏まえて、本件発電所敷地の地盤の速度構造モデルを図表 5 のとおり設定した（横軸は P 波速度（左図）、S 波速度（右図）であり地震波の速度（km/s）を、縦軸が地中の深さ（km）を表す。深くなるほど P 波、S 波それぞれの速度が速くなっている）。



（丙4、添付書類六、6-5-72頁より）

図表 5 本件発電所の地震動評価に用いる地下構造モデル

（左：P波速度、右：S波速度）

上記の速度構造モデル策定過程において参加人は本件発電所敷地の反射法地震探査を実施しているが、その実施経緯は以下のとおりであり、地盤変位（設置許可基準規則 3 条 3 項）に関する調査を目的としたものではない。

すなわち、参加人は、平成 25 年 5 月 10 日に行われた「大飯発電所 3・4 号機の現状に関する評価会合」において、原子力規制委員会から、平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震、平成 21 年（2009 年）8 月 11 日の駿河湾の地震において特殊な地下構造によって地震波が増幅したという事例が確認されていることから、その背景も踏まえて地下構造について詳細に調査し、褶曲構造等がある可能性があるのではないかという目線で各種調査・評価を行う必要があるとして、地震伝播特性を適切に把握するための追加情報について提供するよう求められた（乙 346、5 頁、21 頁、46～47 頁）。これを受けて、本件発電所の敷地周辺の地下構造（速度構造）を三次元的に把握するために、反射法地震探査を含めた複数の調査を追加実施し（乙 347、26 頁）、反射法地震探査の結果から、本件発電所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ものである（丙 15、51 頁、56 頁、63 頁、控訴審における一審被告第 20 準備書面 32 頁）。

（2）原子力規制委員会による審査

前記（1）のような参加人の地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルに係る調査・評価について、原子力規制委員会は、「本発電所敷地及び敷地周辺の地下構造の評価に関して、申請者が行った調査の手法は、地質ガイドを踏まえているとともに、調査結果に基づき地下構造を水平成層かつ均質と評価し、一次元地下構造モデルを設定しており、当該地下構造モデルは地震波の伝播特性⁸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」としている（乙 81、12 頁）。

⁸ 前記脚注 3 と同様に、ここでは、地盤の増幅特性（サイト特性）も含めて、地震波の伝播特性と呼んでいる（原審における参加人準備書面（1）17 頁脚注 7）。

3 大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は本件における一審原告らの主張に関連するものではないこと

(1) 芦田氏の尋問で言及された専門家意見書は地震動評価のための地下構造モデルの妥当性を評価したものであること

大津地裁事件においては参加人が三次元反射法地震探査を実施していないことの当否は、本件における争点である設置許可基準規則3条3項(地盤変位)との関係ではなく、主として同規則4条3項(地震動評価にあたっての地下構造評価)との関係において争点とされており、そこでは参加人が地下構造を水平成層構造と評価して一次元地下構造モデルで地震動評価を行っていることの是非や設定した地下構造モデルの妥当性が問題とされている。そして、当該事件の原告らからは、参加人が実施した各種調査結果からは地下構造を水平成層と評価することはできず地震動が大幅に増幅するおそれがあるなどとして、反射法地震探査を含む各種調査結果(丙15参照)に対して疑義が呈されていた。

これを受け、参加人は、地震・地震工学及び地盤工学の専門家である名古屋大学名誉教授澤田義博氏、並びに、地質工学及び地質学の専門家である東京大学名誉教授小島圭二氏に対して、地盤の増幅特性に関する一般理論、地盤の調査結果を評価する際に留意すべき事項、参加人が本件発電所を含む各発電所敷地において設定した地下構造モデルの妥当性等に関する意見を求めた。そして、両氏はその意見書において、参加人が地下構造モデルの設定に関して原子力規制委員会の審査会合で説明した各種調査結果(丙15)に加えて、反射法地震探査のA測線に概ね沿う形で実施した、C測線及びD測線における解析の結果(これまで行われた地下構造に関する評価を充実させるべく、原子炉設置変更許可申請に係る審査への対応とは別に参加人が実施したもの)についても併せて検討した上で、参加人の地下構造モデルの設定が妥当であるとの評価をしている。

両意見書が地下構造モデルの妥当性の観点で作成されたものであることは、「本意見書では・・・関西電力が実施した原子力発電所の地下構造評価及び地下構造のモデル化について、私の意見を述べる」（丙 74、1 頁）、「本意見書では・・・関西電力（株）が実施した原子力発電所の地質・地質構造の評価及び各種試験結果に基づき、地盤の速度構造に関する評価について、私の意見を述べる」（丙 75、1 頁）との記載から明らかである。

また、参加人が実施した各種調査・評価の内容については、「3 次元の地下構造探査の必要性については・・・地震動評価上で現在の調査に特に問題があるとは言えない」「当該サイトの地盤は水平成層構造の仮定が可能であり、関西電力が基準地震動策定に用いた 1 次元の速度構造モデルは科学的合理性を有するものと判断される」（丙 74、12 頁）、「敷地全体において速度構造上の特異な構造が見られないこと、また A 測線とそれに直交する B 測線のいずれも、ほぼ水平成層状の速度構造であると評価できることから、敷地内においてこれまで行ってきた調査で相当であり、三次元調査などの追加調査をするまでもないと判断される」（丙 75、9 頁）として、三次元反射法地震探査を要しないとした参加人の判断を含めて妥当であるとの評価がされている。

（2）芦田氏の尋問は地下構造モデルの妥当性の観点でされたものであること

前記（1）でも述べたとおり、大津地裁事件では地震動評価にあたっての地下構造評価に関して争われており、芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は、地下構造モデルの設定が妥当であるか否かとの観点からなされたものである。この点については、例えば主尋問において、①「地下構造が成層でなかったり、あるいは均質でなかったりすれば、地震との関係ではどのようなことが問題となるのか教えてください」との質問に対し、芦田氏が「地震の波動がですね、増幅される可能性があります」と返答しており（甲 271、別紙速記録 2～3 頁）、水平成層構造が地震波の増幅に関する事項であるとの認

識を示していること、②芦田氏が、澤田義博氏の意見書（丙 74）の反射法地震探査に関する評価を取り上げて、速度コントラストや地震波の増幅をもたらすような特異な構造の有無や、参加人が地震動評価にあたり一次元の速度構造モデルを作成したことの是非について見解を述べたり（甲 271、別紙速記録 8～10 頁）、小島圭二氏の意見書（丙 75）の反射法地震探査に関する評価を取り上げて、A測線とC測線の断面図を見比べながら、参加人の速度情報の処理について、見解を述べたりしていること（甲 271、別紙速記録 10～12 頁）、③「強震動予測をする上で、最も重要だと証人が考えておられる情報は、どのような情報でしょうか」との質問に対し、「地下の構造とですね、その速度構造ですね」と証言していること（甲 271、別紙速記録 24 頁）からも明らかである。

第 4 芦田氏は規制内容や参加人が実施した調査の目的を正解しておらず、同氏の証言や指摘は信用性が乏しいこと

上記のとおり、大津地裁事件における芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は、本件における争点とは異なる地下構造モデルの妥当性の観点で実施されたものであって、三次元反射法地震探査を実施していないことが設置許可基準規則 3 条 3 項との関係で違法であるとの一審原告らの主張とは関連しないものであるが、ここでは念のため、尋問における芦田氏の指摘は、設置許可基準規則 4 条 3 項との関係においても信用性が乏しく、単に三次元反射法地震探査が最新の手法であることを理由にそれを実施していない参加人の調査手法を批判しているに過ぎないことを述べておく。

1 専門分野ではない領域に関する証言をしていること

芦田氏の尋問によれば、同氏は、油田等の資源調査や土木工事の調査を目的と

した海上音波探査⁹や反射法地震探査を専門領域とする一方で、地震動の評価を目的とする地下構造調査を自ら実施した経験、この調査に関する研究論文を公表した経験がないこと（甲 271、別紙速記録 27～29 頁）、また、参加人が地下構造モデルの設定に際して実施した単点微動観測、微動アレイ探査、地震観測等の調査を実施した経験がないこと（同 50～51 頁）などが窺え、地下構造モデルの設定に関する専門的知見を有しているとは考えられない。

2 規制内容の基本的な点を正確に理解していないこと

芦田氏は、大津地裁事件での自身の意見書（甲 273 のうち「甲全第 759 号証」との書証番号のあるもの）において、「海上音波探査マニュアル」の記載を三次元反射法地震探査を必須とすることの根拠の 1 つに引用しているが（甲 273 のうち、甲全 759、2～3 頁）、「海上音波探査マニュアル」は、地質ガイドの I.4「震源断層に係る調査及び評価」の 4.2.2「海域における調査」において、海域の内陸地殻内地震に係る調査に関して「解説（6）詳細な内容に関しては、『（参考）海上音波探査マニュアル』を参照すること」とされているものである（甲 60、16 頁）。したがって、そもそも「海上音波探査マニュアル」の記載は震源として考慮する活断層の調査及び評価の際に留意すべき事柄であって、地下構造モデル作成のための地下構造の調査及び評価の際に留意すべき事柄ではない。

しかし、芦田氏は、この点について反対尋問において確認された際、「そこまでは私は認識しておりません」と証言している（甲 271、別紙速記録 33 頁）。

また、前記第 3 の 1（1）で述べたとおり、設置許可基準規則解釈別記 2 や地質ガイドの記載内容からすれば、「三次元探査」（三次元の物理探査）は複数あ

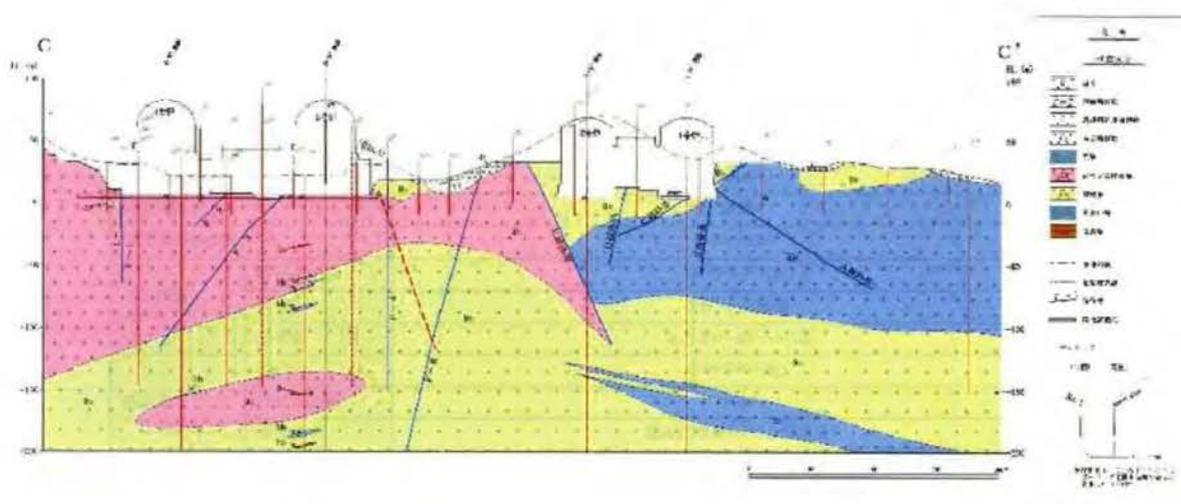
⁹ 海上音波探査とは、発振器で海面下から音波を発し、受振器で海底面や海底下の地層境界からの反射音波を観測して、海底の速度構造分布を把握する調査手法をいう。具体的には、測線上を、発振器及び受振器を曳航する船を航行させて調査を行い、地質断面に関するデータを取得する。また、この測線を対象の海域において格子状等に複数配置することにより、詳細に海底地形や海底下の地層の分布を確認することができる。

る調査方法の中の1つとして位置付けられ、地下構造モデル作成にあたり三次元反射法地震探査が必須のものとされていないことは明らかであるが、芦田氏は、反対尋問において、三次元反射法地震探査が必須と考えるかを尋ねられ、「もちろんそうですよ」「当然、そのほかに、最近の技術でやれと、そういうガイドがありますよね。そしたら、今の最新の反射法地震探査っていうのは、二次元ですか、三次元ですか。当然、三次元反射地震探査ですね」（甲271、別紙速記録39頁）と証言したり、原子力発電所の地震動評価のための地下構造の調査において三次元反射法地震探査が実施された例がないことについて尋ねられ、「それは、規制委員会がどういう形でやるか、私は存じ上げませんからね。だけど、当然、二次元でも、当然、地震動の評価はできますよ。それが正しいかどうかちゅうことは・・・、いう観点から考えればですね、二次元では私は不十分じゃないと、私自身はそう思っ。規制委員会がどう考えられてるかは、それは私の範ちゅう外であります」（同41頁）などと証言したりしている。これらの証言からは、芦田氏は地震動評価に関しては専門外であって、設置許可基準規則解釈別記2や地質ガイドの趣旨を正解せず、単に三次元反射法地震探査が最新の手法であることを理由に参加人の調査手法を批判していることが窺える。

3 地質境界と速度境界を混同していることや、参加人が実施した地下構造調査の目的を正確に把握していないこと

芦田氏は、大津地裁事件での自身の意見書において、参加人が作成した本件発電所の地質断面図（図表6）について「図中の赤と青の構造をみるととても水平、均質ではありません」との批判をしている（甲273のうち、甲全759、26頁「8. 大飯原発の地下構造が水平かつ均質であるとの被告の主張に対する反論」）。地質断面図における色の塗分けは細粒石英閃緑岩（赤色）、斑れい岩（青色）、輝緑岩（緑色）といった地質区分を意味するところ、芦田氏はこれらの境界面が水平でないことをもって批判しているようであるが、そもそも、地質区分の境界面

(地質境界)と速度の境界面(速度境界)とは必ずしも一致するものではなく、同氏はこれらを混同しているものと思われる。すなわち、細粒石英閃緑岩、斑れい岩及び輝緑岩はいずれも火成岩(深成岩)であり硬岩に分類されるが、硬岩では地震波が伝播する速度に大きな差はないため、敷地の地下が異なる岩種で構成されたりその境界が水平でなかったりするからといって、不整形な速度構造が形成されているとは限らない。前記第3の1(2)で述べたとおり、地震波の顕著な増幅は、地盤の速度境界の形状に例えば下に凸といった不整形が存在し、かつ、速度境界における速度差が大きいことにより速度境界における入射角と屈折角の差が大きくなる場合に生じるものであるため、本件発電所においては、地質区分の境界面が水平でないことは地下構造(速度構造)評価上、特異な構造があるということの意味しない。

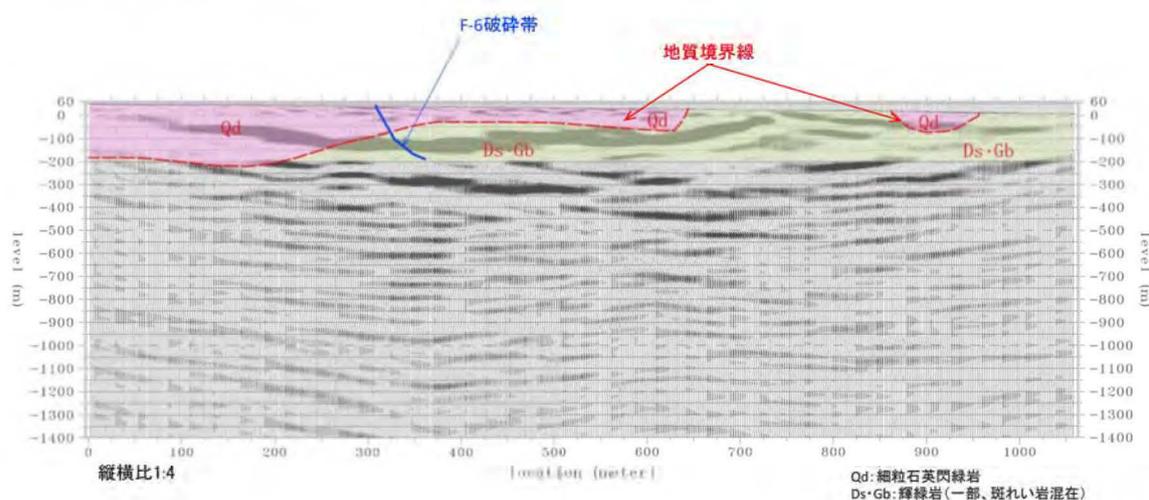


(丙 15、45 頁より)

図表 6 地質断面図(地層区分)

この点、小島圭二氏の意見書(丙 75)においても、「なお、反射法地震探査結果を確認するうえで、大飯発電所のような火成岩を主体とする地質構造と堆積岩

を主体とする地質構造では、成層構造の成因や反射面の構造も異なる¹⁰ことに留意する必要がある・・・大飯発電所の敷地には、速度構造上の特異な構造が見られることはなく、同じ深度であれば同程度の V_p 、 V_s （引用者注：P波速度、S波速度）になり、顕著な速度コントラストが見られないことが確認できる。ちなみに・・・地質区分や当敷地で最も規模の大きい破砕帯（F-6破砕帯）の位置を加筆した図を確認すると、地質境界に対応する反射面は認められず、また破砕帯の位置において反射面のずれは認められない」との評価がされている（丙75、6～7頁。図表7）。



（丙75、20頁より）

図表7 反射法地震探査結果

（C測線、F-6破砕帯と地質境界線を加筆したもの）

また、芦田氏は、三次元反射法地震探査の重要な目的は地下構造図¹¹を作成する

¹⁰ 例えば、平成19年（2007年）新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所における地震動の増幅事例は、速度コントラストをもった褶曲構造（特異な構造）の存在が原因と考えられているところ、同発電所の敷地は、火成岩（硬岩）とは堅硬度合いが全く異なる堆積岩（軟岩）で構成される地質構造を有している。

¹¹ 地下構造図とは、油田等の資源調査の分野において、地下の一定の地層面の高低を等深線で表した地図をいい、地層面としては特定の油層又は油層を含有する地層の上限などを選ぶことが多く、断層、不整合の位置（地層の境界）等も地図上に表現される（丙76、「独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構ウェブサイト『石油・天然ガス資源情報 用語辞典 地下構造図』」）。この点、参加人は、一

ことであって参加人の調査では詳細な地下構造図を作成することはできないとの証言をしているが（甲 271、別紙速記録 49 頁）、前記第 3 の 2（1）のとおり、参加人が地下構造調査を行った目的は地震動評価を実施するための地下構造モデルを設定することであり、詳細な地下構造図の作成ではない。芦田氏は、この点について反対尋問で尋ねられたところ、「（引用者注：そのような被告関西電力の目的について）それは知りません、私は、被告はどういう考えで調査されたか。そこまで私は知りません」などと証言している（甲 271、別紙速記録 49～50 頁）。

第 5 結語

以上述べたとおり、本件における争点は設置許可基準規則 3 条 3 項に関して、耐震重要施設を設置する地盤に「将来活動する可能性のある断層等」の露頭がないとした原子力規制委員会の判断の合理性であるところ、大津地裁事件での芦田氏の尋問、及び尋問における専門家意見書への言及は地下構造モデルの妥当性の観点（設置許可基準規則 4 条 3 項）でされたものである。また、芦田氏の証言、指摘はいずれも信用性が乏しく、参加人が設定した地震動評価のための地下構造（速度構造）モデルについての的外れな批判を行うなどしているに過ぎない。

したがって、一審原告らが提出した芦田氏尋問調書等は、三次元反射法地震探査を実施していないことが同規則 3 条 3 項との関係で違法であるとの一審原告らの主張とは関連せず、その立証の補充となるものではない。

以 上

次元のボーリング調査及び P S 検層、並びに二次元の反射法地震探査等、各種調査結果を組み合わせるによって三次元的に地下構造を把握しているため、地下構造モデルの設定にあたり、このような地下構造図の作成を要しない。