

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
大飯原子力発電所運転差止等請求事件

原告 竹本修三 外3260名

被告 関西電力株式会社 外1名

準備書面(16)

平成30年3月20日

京都地方裁判所第6民事部合議廷A係 御中

被告訴訟代理人 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 介



弁護士 森 拓 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 郎



弁護士 酒 見 康 史



弁護士 中 室 祐



目 次

第1 はじめに	7
第2 島崎氏の見解に関する主張について	9
1 はじめに	9
2 入倉・三宅式（レシピとの関係等）について	9
(1) 入倉・三宅式について	9
(2) レシピとの関係について	13
(3) 本件発電所の地震動評価における入倉・三宅式の使用について	13
3 島崎氏の見解について	16
(1) 島崎氏の見解の要旨	16
(2) 島崎氏の見解の変遷	17
4 島崎氏の見解が不合理であること	18
(1) 島崎氏による検討が不合理であること	20
ア はじめに	20
イ 島崎氏による入倉・三宅式の変形について	21
ウ 島崎氏による各関係式の比較が、各式の成り立ちの違いを踏まえないものであること	23
(2) 入倉・三宅式自体に問題があるという島崎氏の従前の見解（「関係式自体の問題」）が不合理であること	26
ア 入倉・三宅式は、その妥当性（信頼性）等について多方面から検証がなされていること	26
イ 熊本地震を対象とした島崎氏による従前の検討が、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえた適切な震源断層面積を設定せずに行った、不合理なものであること	36
ウ 小括	44

(3) 震源断層の長さを地震発生前に想定できないとする島崎氏の見解（「事前推定の問題」）が不合理であること	44
ア はじめに	44
イ 島崎氏による「地震発生前の情報」とそうでない情報との区分に対する疑問について	46
ウ 熊本地震の震源断層の把握について（島崎氏が検討に用いた長さを大幅に上回る長さの震源断層による地震の可能性が、地震本部によって事前に指摘されていたこと）	47
エ 阿蘇カルデラにおける震源断層の把握に関する島崎氏の指摘について（阿蘇カルデラにおいて活断層が存在する可能性が、熊本地震の発生前から既に指摘されていたこと）	51
オ その他の地震の震源断層の把握について（島崎氏により「地震発生前の情報」として用いられている断層長さが、他の知見で示されている断層長さよりも著しく短いものであること）	55
カ 原子力発電所の地震動評価における震源断層の把握について（原子力発電所の基準地震動の策定においては、各種の知見を踏まえ、多様な手法による詳細な調査に基づいて、震源断層の長さや面積を保守的に評価していること）	69
キ 本件発電所の地震動評価における震源断層の把握について（被告の本件発電所に係る基準地震動の評価においても、震源断層を保守的に十分に評価していること）	70
(4) 島崎氏の検討には、地震波や地殻変動の観測方法や解析手法が発展する以前の、古い年代の地震のデータが多用されていること	81
(5) その他の問題点	88
ア 島崎氏の見解が、数少ない事例をもとにしたものに過ぎないこと	88
イ 島崎氏の見解が、他の専門家からの検証を受けたものではないこと	89

ウ 島崎氏の論文が、他の専門家による査定を経た査読論文ではないこと	90
(6) 島崎氏の見解の不合理性についてのまとめ	90
5 島崎氏の見解に対する原子力規制委員会の見解について	91
(1) 原子力規制委員会が、入倉・三宅式の算定に用いる震源断層を事前に把握することはできないとの島崎氏の見解について、根拠がないとしたこと	92
(2) 原子力規制委員会が、入倉・三宅式を含む「(ア) の方法」を用いて地震動を評価することについて、合理的であり、他の方法による必要はないとしたこと	94
ア レシピの「(ア) の方法」を用いることが合理的であること	94
イ 武村式を用いた試算が不合理であること	99
(3) 原子力規制委員会の見解についての小括	104
6 原告らの主張に対する反論	105
(1) 入倉・三宅式を用いると過小評価になるとの主張について	105
(2) 地震発生前に震源断層の長さや幅を正確に把握することはできないとの主張について	108
(3) 入倉・三宅式を用いるレシピの「(ア) の方法」を利用することは相当でないとの主張について	118
(4) 原子力規制庁の試算結果を重視すべきとの主張について	121
第3 藤原氏の見解を引用した主張について	126
1 原告らの主張について	126
2 藤原氏の回答等は原告らの主張の根拠となり得ないことについて	126
3 本件発電所の基準地震動は過小評価ではないことについて	127
(1) 検討用地震の選定について	127
(2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価について	130
ア 松田式及び入倉・三宅式が有するばらつきについて	130

イ　入倉・三宅式を用いた地震モーメントの算定について.....	132
ウ　不確かさの考慮について.....	134
(3) 「震源を特定せず策定する地震動」の評価について.....	137
第4　その他	140
1　「レシピ」の修正に関する主張について.....	140
2　被告の設定した断層の幅に関する主張について.....	140

第1 はじめに

原告らは、訴状、平成25年11月28日付け原告第2準備書面（以下、「原告ら第2準備書面」といい、他の書面の略称もこの例による）、同15準備書面、同16準備書面において、大飯発電所1～4号機（以下、「本件発電所」という）の地震に対する安全性に関する主張を行い、被告関西電力株式会社（以下、「被告」という）はこれに対して平成27年5月21日付け準備書面（3）（以下、「被告準備書面（3）」といい、他の書面の略称もこの例による）、同（6）、同（7）において反論を行った。

その後、原告らは、原告ら第23準備書面、同26準備書面、同31準備書面、同34準備書面、同35準備書面、同37準備書面、同38準備書面、同42準備書面、同43準備書面、同44準備書面で主張を追加している。

一方、被告は、同年5月24日の原子力規制委員会による大飯発電所3、4号機の原子炉設置変更許可がなされたことを受けて、大飯発電所3、4号機の地震に対する安全性について、改めて、被告準備書面（13）において、最新の科学的・専門技術的知見をもとに様々な保守性を考慮して十分な大きさの基準地震動を策定し、耐震安全性評価を行っていることを詳細に述べた。

本書面では、上記原告ら準備書面のうち、原告ら第23準備書面、同34準備書面、同37準備書面、同43準備書面において、原告らが、名古屋高等裁判所金沢支部平成26年（ネ）第126号大飯原発3、4号機運転差止請求控訴事件（以下、「別件訴訟」という）の平成29年4月24日の第11回口頭弁論期日に行われた証人尋問（以下、「証人尋問」という）における島崎邦彦氏（以下、「島崎氏」という）の証言等を引用しながら、島崎氏の見解をもとにした主張を行っていることから、以下、第2において、島崎氏の証言全体を含めた島崎氏の見解に対する被告の見解等を述べた上で、島崎氏の見解をもとにした原告らの主張及びこれらに関連した主張（原告ら第23準備書面4～7頁、12～18頁、同34準備書面3～11頁、同37準備書面6～8頁、同43準備書面）に対して反

論する。加えて、第3において、藤原広行氏（以下、「藤原氏」という）の書面尋問等に関する原告らの主張に反論を行う。

なお、原告ら第26準備書面、同31準備書面、同35準備書面、同38準備書面、同42準備書面、同44準備書面における原告らの主張、及び本書面で取り扱わない原告ら第23準備書面、同34準備書面、同37準備書面、同43準備書面における原告らのその他の主張に対しては、改めて、別の準備書面において反論を行う。

第2 島崎氏の見解に関する主張について

1 はじめに

原告らは、本件発電所の地震動評価において、島崎氏の見解をもとに、入倉・三宅（2001）¹（丙204）の関係式（以下、「入倉・三宅式」という）を用いると過小評価になるおそれがあるとの主張をしているため、以下では、改めて入倉・三宅式の概要について説明した上で（下記2），島崎氏の見解を整理し（下記3），同氏の見解が不合理なものであること（下記4），また，同氏の見解が原子力規制委員会においても採用されなかつたこと（下記5）を述べ，原告らの主張はいずれも理由がないことを述べる（下記6）。

2 入倉・三宅式（レシピとの関係等）について

（1）入倉・三宅式について

ア 従来の強震動予測は、地震によって地表に現れた断層の長さや変位（ずれ）の量から地震の規模を推定し、距離減衰式（地震の規模及び震源からの距離と、地震動の大きさとの関係を式に表したもの）を用いて最大加速度等を推定するというものであった（丙204、850頁）。しかし、活断層に起因する地震に関する研究の進展により、地震動を生じさせるのは、地下にある断層面（震源断層面）の動きであって、地表に現れる断層の変位は震源断層面の運動の結果に過ぎないことから、断層運動全体を特性化する（特定の活断層についてモデル化する）にあたり、地表に現れた断層の長さや変位の量のみによることは困難であることが明らかになってきた（同851頁）。

また、強震動を予測する上で重要なのは断層運動と強震動との関係であるところ、震源断層に適当なすべり分布と破壊伝播を想定して求められる強震動と実際の地震観測記録とを比較することで大地震の震源断層の破壊

¹ 入倉孝次郎・三宅弘恵「シナリオ地震の強震動予測」地学雑誌第110巻、849～875頁

過程を推定する、いわゆる震源インバージョン（後述）の研究が発展したことで、大地震が発生した際には、震源断層面の全ての部分が一様に同じずれ幅・向きでずれるのではなく、震源断層面上のすべり分布は不均質であること（大きくずれる部分もあればそうでない部分もあること）や、地震災害に関する強震動の生成はこの断層運動の不均質性によるものであることが明らかになってきた（同851～852頁）。

そして、地震災害軽減のために必要とされる強震動の評価を行うためには、断層の長さや幅など、断層運動の外的な要素を表す巨視的断層パラメータと同時に、震源断層面での不均質なすべり分布、すなわちアスペリティの分布のような微視的断層パラメータがより重要になるとされた（同859頁）。

イ 入倉・三宅（2001）は、上記のような科学的知見に基づき、強震動予測の方法論（強震動予測のレシピ）として、巨視的断層パラメータ（震源断層の位置、長さ、幅、地震モーメント等）、微視的断層パラメータ（アスペリティの位置、大きさ、アスペリティ及び背景領域（断層面のうちアスペリティ以外の部分）の応力降下量等）等の設定方法を提案するものである（丙204、859～868頁）。

ウ 入倉・三宅式は、この「強震動予測のレシピ」において、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提として、「強震動データを用いた波形インバージョン」（丙227²、1頁）、すなわち震源インバージョン等をもとに、震源断層面積（S）と地震モーメント（M₀）との関係を表す関係式として、下記のとおり示されている（丙204、861頁、図8）。

$$S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2} \quad (M_0 \geq 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm} \text{ の場合}^3)$$

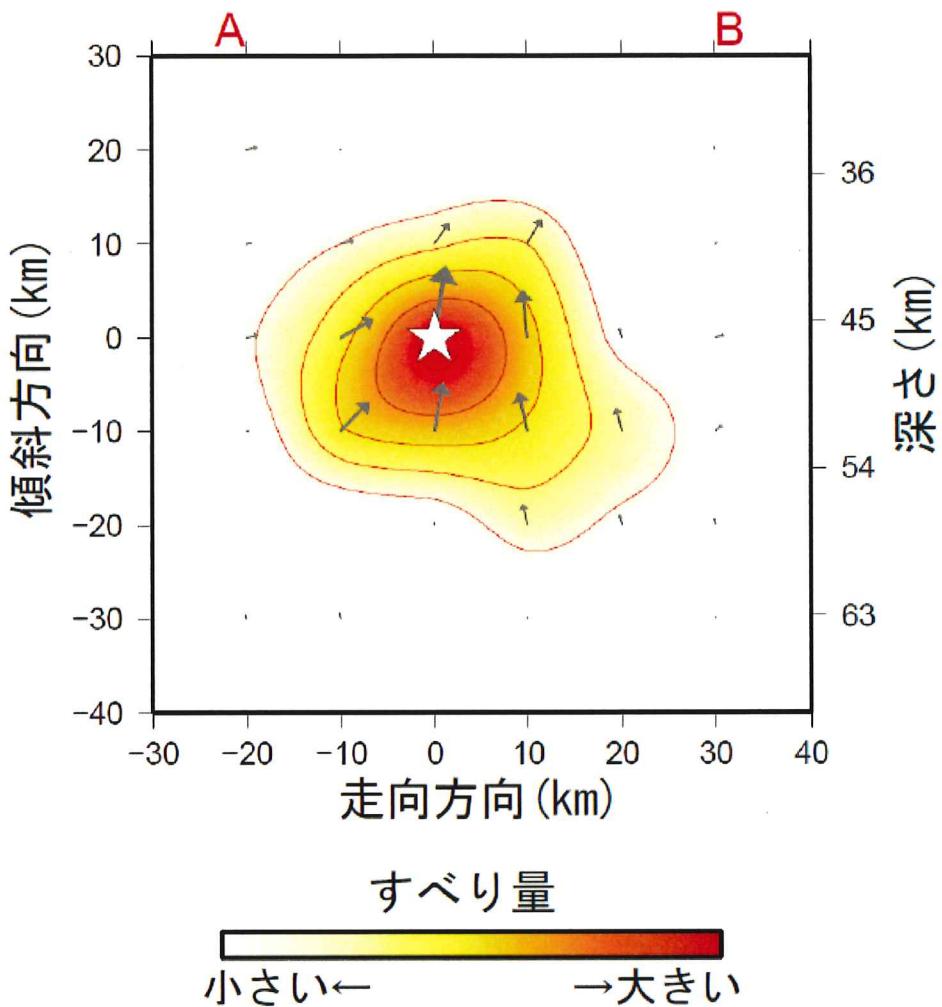
² 入倉孝次郎「岩波科学2016年7月号の島崎邦彦氏の『最大クラスではない日本海『最大クラス』の津波—過ちを糺さないままでは『想定外』の災害が再生産される』へのコメント」（入倉孝次郎地震動研究所ウェブサイト）

³ 1dyne・cm=1×10⁻⁷N・mであるので、「7.5×10²⁵dyne・cm」は「7.5×10¹⁸N・m」と同じ値である。本件発

エ 以上述べたところで何度か登場した「震源インバージョン」について、少し補足する。「インバージョン」とは、データ処理技術の一つであり、結果を用いてその要因を解析的に推定する手法であることから、「逆解析」とも言われる。そして、「震源インバージョン」とは、地震のデータ（結果）を用いて、当該地震の震源断層（要因）のパラメータ（すべり量の分布等）を推定する（逆解析する）手法であり、地震学においては確立された解析手法である。推定に用いる地震のデータには、地震波の観測記録や、地表の変位のデータ等があるが、特に地震波の観測記録（波形）から推定する場合には、「波形インバージョン」とも言われる。

図表1は、震源インバージョンによって得られた震源断層面上のすべり量分布図の一例である。震源断層面上に示された個々の矢印の長さ及び向きは、その地点におけるずれ幅（すべり量）とずれの方向を表している。地震の際には震源断層面の全ての部分が一様に同じずれ幅・向きでずれるのではなく、大きくずれる部分もあればそうでない部分もあることが示されている。

電所の検討用地震である、FO-A～FO-B～熊川断層による地震 ($5.03 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$) 及び上林川断層による地震 ($1.95 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$) は、いずれも $M_0 \geq 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne}\cdot\text{cm}$ の場合にあたる。
なお、入倉・三宅（2001）の「強震動予測のレシピ」において、 $M_0 < 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne}\cdot\text{cm}$ の場合は、Somerville et al. (1999) で提案されている関係式 ($S = 2.23 \times 10^{-15} \times M_0^{2/3}$) を用いるとしている（丙204、860頁、(4)、861頁、図8）。



(気象庁ウェブサイトより)

【図表1 断層面上でのすべり量分布図の例】

このように、震源インバージョンは、地震のデータをもとに、当該地震を発生させた地下の震源断層を具体的に把握しようとするものである。そして、入倉・三宅式は、震源インバージョン等によって得られた震源断層の面積 (S) に基づいて策定されたものであるから、基本的に地下の震源断層の面積 (S) と地震モーメント (M_0) との関係を明らかにしようと/orするものであるといえる。

(2) レシピとの関係について

ア 文部科学省の地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という）の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」（丙180⁴。以下、「レシピ」という）は、同本部の地震調査委員会において実施してきた強震動評価に関する検討結果から、強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構造モデル、強震動計算等の手法や震源特性パラメータ（震源断層パラメータ）の設定を行うにあたっての考え方を取りまとめたものである（丙180、1頁）。

イ このレシピは、入倉・三宅（2001）の強震動予測の方法論を取り入れ、強震動を予測するための震源断層モデルについては、「断層の不均質性を示す微視的震源特性」を考慮したモデルを採用している（丙180、1頁、脚注2）。

そして、レシピは、この震源断層モデルにおける震源特性パラメータ、すなわち震源断層モデルの長さ、幅、面積及び地震の規模（地震モーメント）等について、「(ア) 過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」（同3頁⁵）の設定方法（以下、「(ア) の方法」という）を提案しているところ、入倉・三宅式は、この「(ア) の方法」において、震源断層面積（S）から地震モーメント（M₀）を求めるための関係式として採用されている（同4頁、(3)式）。

(3) 本件発電所の地震動評価における入倉・三宅式の使用について

ア 新規制基準においては、震源として考慮する活断層の評価にあたって、

⁴ 丙13号証を平成28年6月に改訂したものが甲284号証及び甲385号証（甲385号証は甲284号証と同一である。以下では甲284号証のみを引用する）であり、同年12月に甲284号証をさらに修正するなどしたものが丙180号証である。

⁵ なお、平成28年12月の修正前のレシピ（甲284）では、当該箇所は、「(ア) 過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」（甲284、3頁）と記載されていた。平成28年6月の改訂前のレシピ（丙13）も同じである（丙13、付録3-3頁）。

調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすることが求められる（設置許可基準規則解釈⁶別記2第4条5項2号②、丙6、127頁）。

より具体的には、地震ガイド⁷（丙27）において、「内陸地殻内地震・・・について、各種の調査及び観測等により震源として想定する断層の形状等の評価が適切に行われていることを確認する」（I 3.2.2(1)、丙27、3頁）、「内陸地殻内地震の起震断層、活動区間・・・に対応する震源特性パラメータに関して、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査の結果を踏まえ適切に設定されていることを確認する」（I 3.2.3(1)、丙27、同頁）、「長大な活断層については、断層の長さ、地震発生層の厚さ、断層傾斜角、1回の地震の断層変位、断層間相互作用（活断層の運動）等に関する最新の研究成果を十分考慮して、地震規模や震源断層モデルが設定されていることを確認する」（同(4)、丙27、4頁）として、震源断層の長さや幅等の震源断層パラメータを適切に設定することとされている。

そして、「震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、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』（引用者注：レシピ）等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認する」（I 3.3.2(4)①1）、丙27、4～5頁）として、各種の震源断層パラメータを、レシピ等を考慮して設定することとされている。

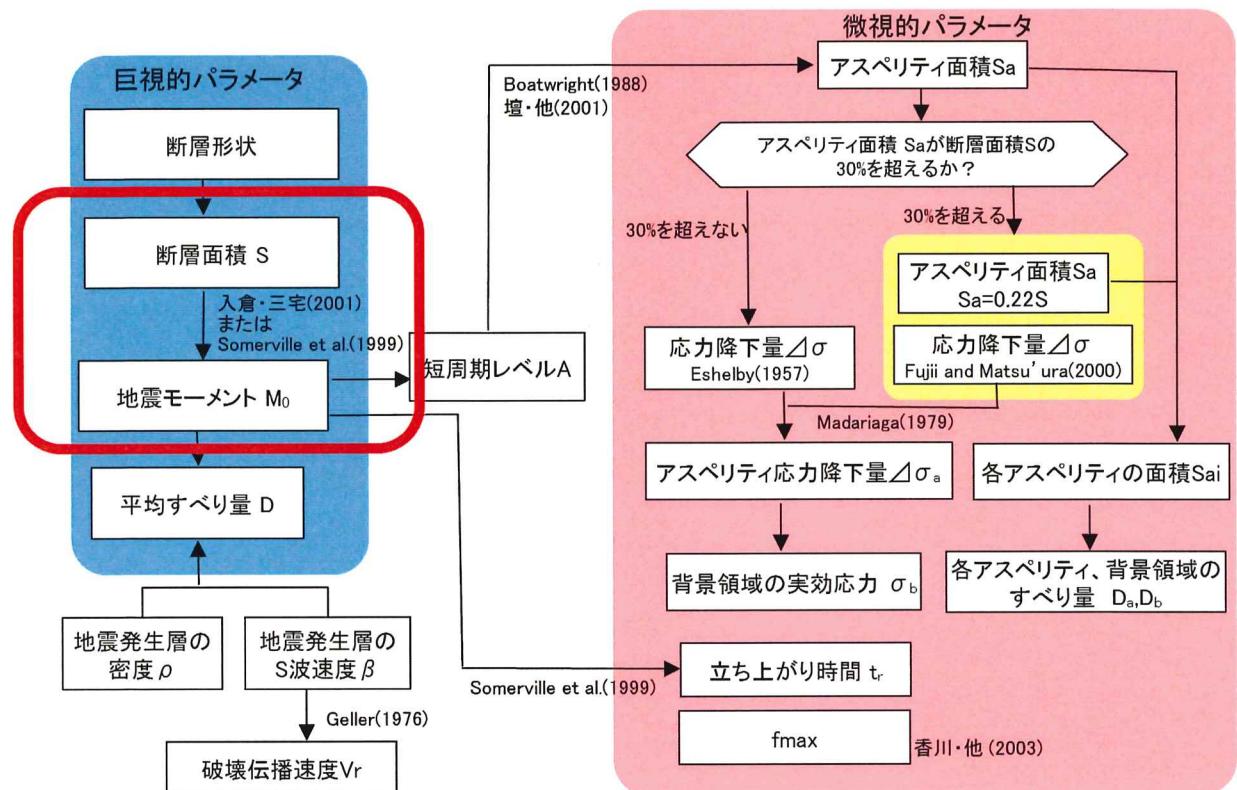
イ 以上の新規制基準の考え方に基づき、原子力発電所の基準地震動の策定においては、上記のような調査、評価から得られた詳細な活断層の情報を

⁶ 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の解釈」である。

⁷ 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。

より直接的に地震動評価に反映できる、「(ア) の方法」が参照されており（丙228、「大飯発電所の地震動に係る試算の過程等について」2頁），この「(ア) の方法」における地震モーメントの算定に入倉・三宅式が用いられている。

ウ この点、被告においても、本件発電所の基準地震動を策定するにあたり、敷地周辺の地域性を踏まえ、活断層を詳細に調査し、震源断層の位置・形状等を適切に評価している。したがって、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における震源断層パラメータの設定にあたって、詳細な活断層の情報をより直接的に地震動評価に反映できる手法を採用することが合理的であり、被告は、「(ア) の方法」を参照して地震動評価を行い、その中で、震源断層面積から地震モーメントを算定する際（図表2の赤枠で囲んだ部分）に入倉・三宅式を用いている（被告準備書面（13）144～145頁）。



(丙178, 添付書類六, 6-5-75頁に一部加筆)

【図表2 「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における
震源断層パラメータの設定の流れ】

3 島崎氏の見解について

(1) 島崎氏の見解の要旨

証人尋問以前に島崎氏が表明していた見解を改めてまとめると、以下のとおりである（甲230, 甲382（島崎氏の証人調書の別紙反訳書。以下、単に「調書」という）、38頁、甲404、丙229⁸等）。

ア 断層面が垂直又は垂直に近い場合、入倉・三宅式は、武村（1998）⁹（丙230）の関係式（以下、「武村式」という）等と比べて地震モーメントを過

⁸ 島崎邦彦「日本活断層学会2015年度秋季学術大会講演予稿0-13『活断層の長さから推定される地震モーメント：日本海『最大』クラスの津波断層モデルについて』」

⁹ 武村雅之「日本列島における地殻内地震のスケーリング則－地震断層の影響および地震被害との関連－」、地震第2輯、51巻、211-228頁

小に評価することから、入倉・三宅式を地震動の推定に用いるべきではない。（以下、「関係式自体の問題」という。）

イ 震源断層の面積や長さは、地震発生後に確定するもので、地震発生前に震源断層の情報は得られない。地震動の推定に用いることのできる情報は、「地震発生前の情報」（調書3頁）に限られる。そのような情報をもとに入倉・三宅式を用いると地震動は過小評価となるため、同式を用いるべきではない。（以下、「事前推定の問題」という。）

（2）島崎氏の見解の変遷

島崎氏は、証人尋問以前は、上記「関係式自体の問題」について、「実際に発生した地震（次の例）で、地震後に得られたデータと入倉・三宅式を用いて‘震源の大きさ’や断層のずれを計算すると、実際の値よりはるかに小さい。事前推定の問題があろうとなかろうと、入倉・三宅式の過小評価は変わらなく存在する」（甲404、657頁）としていた。つまり、「地震発生前の情報」を用いると地震モーメントが過小に算出されるとする「事前推定の問題」の有無にかかわらず、入倉・三宅式自体が地震モーメントの過小評価をもたらす関係式であるという「関係式自体の問題」は変わりなく存在していた。そして、平成28年（2016年）熊本地震（以下、「熊本地震」という）等を対象に、相当の分量を割いて「関係式自体の問題」を指摘していた（同657～659頁）。

しかるに、証人尋問において、島崎氏は、主尋問で「これらの式が出たからといって、皆さん誤解されているかと思うんですけども、どの式が悪いだとかどの式がいいとかいう話ではありません。それぞれの式は、しかるべきデータに基づいて作られているので、ある意味、どの式も正しいわけです。私が問題にしているのは、地震が発生する前に強震動を計算するには、地震の大きさ、ここで言う M_0 （モーメント）が分からないと何も始まらないわけ

ですね。それで、地震の前に我々が分かっている情報を使って断層の長さを決めて、それを入れたときにどういうモーメントになるかというのはこの式で計算できるわけですけれども、この式を使って計算したものが、本当に地震が起きたときに合っているかどうか、これがポイントなんです。どの式が正しい、どの式が正しくないっていう話ではなくて、どの式を使ったらよいかという使い方の問題なんですね」（調書5～6頁）と述べ、また反対尋問でも「要するに、入倉・三宅式をどう使うかという問題ですね。入倉・三宅式が震源パラメータの間のスケーリング則として問題があると、私は申し上げていないんです」（調書48頁）などと述べた。

すなわち、入倉・三宅式等の各関係式は、それぞれしかるべきデータに基づいて提案されているもので、関係式自体に問題があるということではなく、入倉・三宅式がスケーリング則¹⁰として問題があるということではない、問題となるのは、地震発生前に分かっている断層長さの情報を与えた場合に、当該断層で発生する地震の地震モーメントを想定できるかという点のみである、と証言したのである。

これは、従前表明していた、入倉・三宅式が震源断層面積と地震モーメントとの関係を表すスケーリング則としては過小評価をもたらす問題があるという「関係式自体の問題」を否定するものであり、同式に「地震発生前の情報」を与えると地震モーメントが過小評価されるとの「事前推定の問題」のみが問題であるとして、その見解を実質的に変遷させたものである。

4 島崎氏の見解が不合理であること

上記のとおり、島崎氏は、従前詳細に説明していた「関係式自体の問題」を、証人尋問では一転して否定し、その見解を実質的に変遷させた（従来「問題が

¹⁰ スケーリング則とは、2つの量の間に比例関係があることをいう。ここでは、震源断層パラメータ（地震モーメント、震源断層面積等）を関連づける法則を指す。

ある」としていたものを、「問題がない」として、正反対の内容の証言をした)。また、この点に加え、後記(1)以降で個別に指摘するとおり、島崎氏の証言には、自身がこれまでに発表した論文等と矛盾する内容や以下のような不合理な点が見受けられる。

第1に、検討方法として、震源断層面積と地震モーメントとの関係式である入倉・三宅式を断層長さと地震モーメントの式に変形し、他の関係式との間で係数の大小や、同一の値(断層長さ)を代入して算定した結果の大小を、単純比較して論じている点である。この点については、そもそも各関係式は各自の成り立ちを異にしているから、そのような成り立ちの違いを踏まえずに同一の値を代入すれば、異なる値が算出されたり、その値が過小又は過大になったりするのは当然であり、これをもって入倉・三宅式が過小評価をもたらす関係式であると結論付けることは合理性がない。(1)に詳述する。

なお、証人尋問において、島崎氏が従前表明していた「関係式自体の問題」の存在が否定されたことから、現在上記の検討方法が同氏の見解としてどこまで維持されているかとの問題があるが、この検討方法により各式にどのような値を代入するかは「事前推定の問題」と関連していることから、少なくともその限りではこの検討方法が維持されていると考えられる。

第2に、上記の検討方法から導かれた、入倉・三宅式自体がスケーリング則として過小評価をもたらす関係式であるとの結論(「関係式自体の問題」)についてである。この「関係式自体の問題」については、島崎氏本人は証人尋問において明確に否定したものの、過去に原告ら第23準備書面等において指摘されていることから、念のため(2)に詳述する。

第3に、島崎氏が現在も維持している、入倉・三宅式に「地震発生前の情報」を与えると地震モーメントが過小評価されるとの「事前推定の問題」である。これについては、入倉・三宅式は震源断層面積と地震モーメントとの関係

を示す式であり、その成り立ちを踏まえると同式には震源断層の長さ（をもとにした面積）が与えられなければならないが、この震源断層の長さは、様々な知見を参考することで保守的に長く設定することができる。これに対し、島崎氏が入倉・三宅式に与えた、「地震発生前の情報」によって設定したとする断層長さは、不合理に短いものである。同氏は、地震発生前にはそのように短い断層長さしか想定できないとしているが、様々な知見を参考すればそれ以上の長さを考慮することができるのであり、同氏の見解は科学的合理性に欠ける。

（3）に詳述する。

第4に、島崎氏の検討には、地震波や地殻変動の観測方法や解析手法が発展する以前の、古い年代の地震のデータ（島崎氏自身も、そのデータの正確性に疑義を呈している）が多用されている点である。（4）に詳述する。

第5に、島崎氏の見解には、上記以外にもその信用性を疑わせる事情が散見される。（5）において指摘する。

（1）島崎氏による検討が不合理であること

ア はじめに

島崎氏は、断層長さと地震モーメントの関係を示す他の複数の関係式との比較を容易にする観点から、震源断層面積と地震モーメントとの関係式である入倉・三宅式を、断層長さと地震モーメントとの式に変形した。その上で、各関係式の係数の単純比較や、各関係式に同一の断層長さの値を代入して得られる地震モーメントの単純比較を行い、入倉・三宅式は地震モーメントの過小評価をもたらすとの見解を示した。

しかしながら、各関係式について行ったこのような比較検討により入倉・三宅式が過小評価をもたらすと結論付ける島崎氏の見解は、各式の成り立ちを踏まえておらず、不合理である。以下、島崎氏が行った入倉・三宅式の変形について述べた上で（下記イ）、島崎氏が各関係式の比較検討を

もって入倉・三宅式が過小評価をもたらすと結論付けたことが不合理であることについて述べる（下記ウ）。

イ 島崎氏による入倉・三宅式の変形について

(ア) 上記2(1)で述べたとおり、入倉・三宅式は、強震動を適切に評価するためには震源断層面での不均質なすべり分布の考慮が重要であることを踏まえ、不均質なすべり分布を前提として、震源インバージョン等の結果をもとに、地下の震源断層面積（S）と地震モーメント（ M_0 ）との関係を表した式である。

したがって、入倉・三宅式を用いて地震モーメントを求める際に代入する値としては、例えば1回の地震で地表に現れた地表地震断層長さをそのまま用いることなどは予定されておらず、個別に地下の震源断層のパラメータ（断層長さ、断層幅、断層の傾斜角等）を求めた上で、震源断層面積の値を同式に代入することが予定されている。

(イ) これに対し、島崎氏は、「わかりやすさを重視」するという理由のもと、震源断層面積（S）と地震モーメント（ M_0 ）との関係を表す関係式である入倉・三宅式を、断層長さ（L）と地震モーメントとの関係を表す他の関係式と比較するために、本来、調査結果に基づいて断層ごとに個別に設定すべき断層幅を14kmに固定し、断層傾斜角を90°（垂直）に固定した上で（断層面が垂直の場合、断層幅は地震発生層の厚さとほぼ等しくなる），以下のとおり、断層長さ（L（m））と地震モーメント（ M_0 （N·m））との関係式に変形している。

まず、入倉・三宅式（ $S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2}$ ）は、 M_0 を左辺にすると、

$$M_0 = (S / 4.24 \times 10^{11})^2$$

と変形でき、同式の M_0 の単位を[dyne·cm]から[N·m]へ変換すると
(1dyne·cm=1×10⁻⁷N·m),

$$M_0 = (S / 4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7}$$

となる。

次に、島崎氏は、震源断層面積（S）から地震モーメント（M₀）を導く同式を、断層長さ（L）から地震モーメント（M₀）を導く式に変形するため、断層幅を14kmに固定して、

$$S (\text{km}^2) = (\text{断層長さ}) \times (\text{断層幅}) = (L (\text{m}) \times 10^{-3}) \times 14 (\text{km})$$

とし、これを上記の式に代入し、

$$M_0 = 1.09 \times 10^{10} \times L^2$$

という式を導いている。これが、例えば甲230号証において(4)の式として示されているものである（以下、この式を「島崎氏により変形された入倉・三宅式」という）。¹¹

(ウ) このように、島崎氏は、震源断層面積を個別具体的に把握することを前提として策定された関係式である入倉・三宅式を、断層幅を一律に14kmと固定することで、断層長さのみに依拠して地震モーメントを算出する式に変形した。

しかしながら、本来、断層幅は断層によって異なりうるものである。現に、被告は、例えば、検討用地震の断層であるFO-A～FO-B～熊川断層の幅を、14kmではなく15km（不確かさを考慮したケース（断層

¹¹ 島崎氏は、甲404号証においては、他の発表資料とは異なる方法で各関係式を変形させている。

すなわち、地震モーメントは断層面積、ずれの量（被告準備書面（13）152～153頁の「すべり量」と同じ）、剛性率の三者の積に等しいとの物理量に関する理論式「 $M_0 = \mu u S$ 」（ μ ：剛性率（ $3.43 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ ）， u ：ずれの量、 S ：断層面積（=長さ $L \times$ 幅 W ）。なお、「 μ 」の単位は、甲404号証では「 $\text{N}\cdot\text{m}$ 」とされているが誤りであり、上記のとおり「 N/m^2 」が正しい。また、上記の式（ $M_0 = \mu u S$ ）は、被告準備書面（13）の上記箇所に記載の「 $D = M_0 / \mu S$ 」を、 M_0 を左辺にしたものである。「 u 」と「 D 」は同じものである。）を用いて、入倉・三宅式、武村式等の関係式を、断層のずれの量と断層面積（S）又は断層長さ・断層幅の比（ L/W ）との関係式に変形している（甲404、655頁左下のコラム欄）。

その上で、各関係式のうち入倉・三宅式については、上記本文における変形と同様に、断層幅を14kmという固定値としてさらに変形し、各関係式をずれの量と断層長さとの関係式に整理している（同656頁左段の(7)ないし(9)の式）。

傾斜角75°) では15.5km) と評価している（被告準備書面（13）80～87頁，142～144頁，丙179，80頁，87頁）。そして、このような断層幅の値を含む震源断層面積に関する情報の個別具体的な把握を前提としているのが入倉・三宅式であるにもかかわらず、島崎氏により変形された入倉・三宅式では、このような特質が失われてしまっている。そのため、島崎氏が入倉・三宅式を変形して行った比較検討は、そもそも議論の正確性という点で問題がある。

また、原子力発電所の地震動評価に関する地震ガイドにおいても、地震発生層の上端と下端は、当該地域についての綿密な調査結果に基づき個別具体的に設定されることが予定されている（I 3.2.2，丙27，3頁）。したがって、上記島崎氏の手法は、新規制基準の考え方とも整合しない。

ウ 島崎氏による各関係式の比較が、各式の成り立ちの違いを踏まえないものであること

(ア) 従前、島崎氏は、上記イのとおり入倉・三宅式を変形した上で、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」及び他の関係式の右辺の係数を比較し¹²、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」で得られる地震モーメントの値が武村式等から得られる値の1/3.5～1/4程度となるとして、入倉・三宅式は過小評価をもたらすと批判していた。これは入倉・三宅式

¹² 島崎氏は、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」($M_0 = 1.09 \times 10^{10} \times L^2$) を、武村式 ($M_0 = 4.37 \times 10^{10} \times L^2$) (例えれば甲230号証における(1)の式) 等と並べ、各式の右辺 (L の手前まで) の大小を比較し、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」では「 1.09×10^{10} 」であるのに対して、例えば武村式は「 4.37×10^{10} 」であるなどとして、断層長さ (L) に同じ値が与えられた場合の地震モーメント (M_0) について、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」は他の関係式に比べて4倍程度異なると結論付けている。

また、前出の脚注11で述べたとおり、島崎氏は、甲404号証においては、他の発表資料とは異なる方法で各関係式を変形しているが、ここでも、「‘地震の大きさ’の式も同様である」として、上記と同様の方法で比較し、入倉・三宅式によるずれの量は「1/3.5～1/4程度」となるとしている（656頁左段）。なお、島崎氏は、甲404号証において、「震源の大きさ」は「地震モーメント」を意味しているが（655頁左下のコラム欄）、上記の「地震の大きさ」も、「震源の大きさ」と同様に「地震モーメント」の意味で用いていると考えられる。

自体に問題があるとする上記「関係式自体の問題」である。（上述のとおり島崎氏は証人尋問においてこの問題を否定しており、現在は維持していないと考えられる。）

また、島崎氏は、検討対象の各地震の「地震発生前の情報」による断層長さ（同一の値）を「島崎氏により変形された入倉・三宅式」を含む4つの関係式に代入し、それらの算定結果を一覧表形式で示した上で、入倉・三宅式を用いると地震モーメントが過小評価されると批判する。

これは上記「事前推定の問題」である。（甲230、甲404、656頁、丙229）

(イ) しかしながら、そもそも入倉・三宅式や武村式等は、各々異なる観点から、異なる既往の研究結果や地震観測記録等をもとにして、経験的・帰納的に得られた式である。

すなわち、上記2(1)で述べたとおり、入倉・三宅式は、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提として、震源インバージョン等をもとに震源断層面積と地震モーメントとの関係を表した式である。

これに対し、武村式は、断層長さと地震モーメントとの関係を表す式である点で入倉・三宅式と異なっている。さらに、武村式を策定するにあたって参考されたデータにおける断層長さも、入倉・三宅式で用いられる、不均質なすべり分布を前提とした震源インバージョン等で得られた震源断層の長さとは異なるものとされている（後記(2)ア(ウ)）。

(ウ) このように、各関係式はそれぞれ成り立ちを異にし、前提としている断層長さ等のパラメータも異なっていることから、これらの関係式を用いる場合には、関係式ごとにその成り立ちを踏まえた値を与えるなければ適切な結果は得られない。にもかかわらず、関係式に対してその成り立ちを踏まえない値を与えた場合には、当該関係式を適切に用いたことはならず、その算出結果は過小な値となることもあれば、逆に過大な値となることもある。

この点、島崎氏自身も、武村式の用い方に関して、平成7年（1995年）兵庫県南部地震（以下、「兵庫県南部地震」という）の震源断層長さとして島崎氏が考える40kmという値（後記（3）オ（イ）c（a）で述べるとおり島崎氏が自身の共著書で明示した値。調書50頁）を武村式に与えると、得られる地震モーメントが「大きな欠陥」（甲397、「島崎前原子力規制委員会委員長代理との面会について」別紙14頁）になること（過大になること）や、2011年4月11日の福島県浜通りの地震（以下、「福島県浜通りの地震」という）についても、震源断層長さ（井戸沢断層と湯ノ岳断層の合計）として40kmという値（後記（3）オ（ウ）c（c）で述べるとおり島崎氏が引用する知見に示された値）を武村式に与えると「全然合わなくな」ること（過大になること）を認めた上で（調書71頁）、反対尋問における「それぞれの式の成り立ちをもって、どういうものを設定するかという、そういう議論じゃないんですか」との質問に対して、「そのとおりですね」と回答しており（同頁），関係式の合理性を検証するには、当該関係式の成り立ちを踏まえた適切な方法によらなければならぬことを認めている。

(エ) 以上のとおり、入倉・三宅式が震源断層面積と地震モーメントとの関係を表した式であるとの成り立ちを踏まえずに、不合理に小さい値（この不合理性については後記（3）で述べる）を「島崎氏により変形された入倉・三宅式」に代入した場合に、成り立ちを踏まえた値を代入した場合に比べて、同式により算出される地震モーメントの値が小さくなることは当然のことであって、そのような対比をもって同式が過小評価をもたらす関係式であると結論付けることに科学的合理性はない。

(オ) この点、被告の高浜発電所3号機及び4号機を対象とした、平成28年（ラ）第677号仮処分命令認可決定に対する保全抗告事件に対する大阪高等裁判所の決定（丙149）においても、「島崎氏の主張は、各関係式に、

断層の長さ等について同一の数値を与えた上で、その算定結果の比較をすることによって論じたものであるが、各関係式の比較に当たっては・・・各関係式の成り立ちを考慮した値が与えられなければならないのに、そのような考慮もなく行われた比較結果において差異が生じたからといって、当該関係式が過小評価（又は過大評価）をもたらすと結論づけることはできないから、科学的に見て合理性がある主張であるとはいえない」（丙149、172頁）として、妥当な判断がなされている。

（2）入倉・三宅式自体に問題があるという島崎氏の従前の見解（「関係式自体の問題」）が不合理であること

島崎氏は従前、熊本地震やその他の地震をもとに独自の検討を行った結果、入倉・三宅式自体に問題があるとして「関係式自体の問題」を表明していたが、上記3（2）のとおり、証人尋問においてこの見解を自ら否定し、当該見解は現時点では維持されていないと考えられる。しかしながら、従前の島崎氏の見解は、過去に原告ら第23準備書面等において指摘されているため、以下、念のため、当該見解が不合理であることを必要な範囲で指摘する。

以下では、入倉・三宅式が妥当性（信頼性）を有する関係式であることや、武村式では入倉・三宅式とは異なる断層長さが用いられていることについては、研究者による検証等によって確認されていること（下記ア）、これに対し、島崎氏による熊本地震のデータ等を用いた検証については、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえた適切な震源断層面積が設定されることなく比較検討がなされているなど、その合理性に疑問があること（下記イ）を述べる。

ア 入倉・三宅式は、その妥当性（信頼性）等について多方面から検証がなされていること

（ア）震源断層モデルにおける、震源断層面のすべり分布の均質／不均質に

について

本項以降で説明する、入倉・三宅式と他の関係式との比較においては、震源断層面のすべり分布に関して、均質なものと仮定する震源断層モデルと、不均質なものとする震源断層モデルの2種類に言及することから、この点について、まず説明する。

a 均質なすべりを仮定した震源断層モデル

地震波の解析手法の発展（後記（4）イ（イ）aで述べる）においてまず提案されたのが、均質なすべりを仮定した震源断層モデルである。このモデルは、震源断層面のすべりが一様（均質）、つまり断層面のどの部分も同じだけすべると仮定するものである。そのため、このモデルにおいて、断層運動（地震）は、一部の巨視的断層パラメータ（震源断層の長さ、幅、破壊伝播速度、すべり量等）のみにより比較的簡単に表現されることになる。

b 不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデル

均質なすべりを仮定した震源断層モデルの問題点を克服すべく、同モデルの考案より後に研究されるようになったのが、不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデルである（後記（4）イ（イ）bを参照）。このモデルは、震源断層面のすべりが一様でない（不均質）、つまり断層面の中に大きくすべる部分もあればそうでない部分もあることを前提とするものである。そのため、このモデルにおいて、断層運動（地震）は、上記aの巨視的断層パラメータに加え、微視的断層パラメータ（アスペリティの位置・大きさ・数、アスペリティ及び背景領域（断層面のうちアスペリティ以外の部分）のすべり量・応力降下量等）によってより精緻に表現されることになる。

(イ) 入倉・三宅式の妥当性の検証について

上記2（1）で述べたとおり、入倉・三宅式は、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提として、震源インバージョン等をもとに震源断層面積と地震モーメントとの関係を表した式である。その妥当性（信頼性）は、次のとおり各方面から検証されている。

- a 入倉孝次郎氏（以下、「入倉氏」という）は、1995年以降に国内で発生した内陸地殻内地震の記録をもとに震源インバージョンで得られた震源断層面積と地震モーメントとの関係について、「地震モーメントが $7.5E+18 [Nm]$ ¹³ ($Mw 6.5$) . . . より大きい地震¹⁴に対しては、2016年熊本地震 ($M7.3$) を含めて、入倉・三宅（2001）の経験的スケーリング則と調和的である」としている（丙227、5頁）。この入倉氏の検討は、宮腰ほか（2015）¹⁵（丙231）を引用したものであるところ（丙227、4頁），島崎氏は、当該論文における検討過程や結論について妥当性を認めている（調書44～45頁）。
- b 入倉氏は、他の研究者とともに、入倉・三宅式の熊本地震への適用性等について論文（Irikura et al. (2017)¹⁶（丙232の1，丙232の2））をとりまとめ、これを日本地震学会等の地球惑星科学分野の学会（地球電磁気・地球惑星圏学会、日本地震学会、日本火山学会、日本測地学会、日本地球惑星科学会）が共同出版する欧文雑誌

¹³ 「 $7.5E+18$ 」とは、「 7.5×10^{18} 」のことである。つまり、 $7.5E+18 [Nm]$ とは、「 $7.5 \times 10^{18} N \cdot m$ 」であり、上記2（1）ウの「 $7.5 \times 10^{25} dyne \cdot cm$ 」（= $7.5 \times 10^{18} N \cdot m$ ）と同じ値である。

¹⁴ 上記の脚注3で述べたとおり、FO-A～FO-B～熊川断層による地震（ $5.03 \times 10^{19} N \cdot m$ ）及び上林川断層による地震（ $1.95 \times 10^{19} N \cdot m$ ）はこれにあたる。

¹⁵ 宮腰研ほか「強震動記録を用いた震源インバージョンに基づく国内の内陸地殻内地震の震源パラメータのスケーリング則の再検討」日本地震工学会論文集、第15巻第7号（特集号）、141-156頁

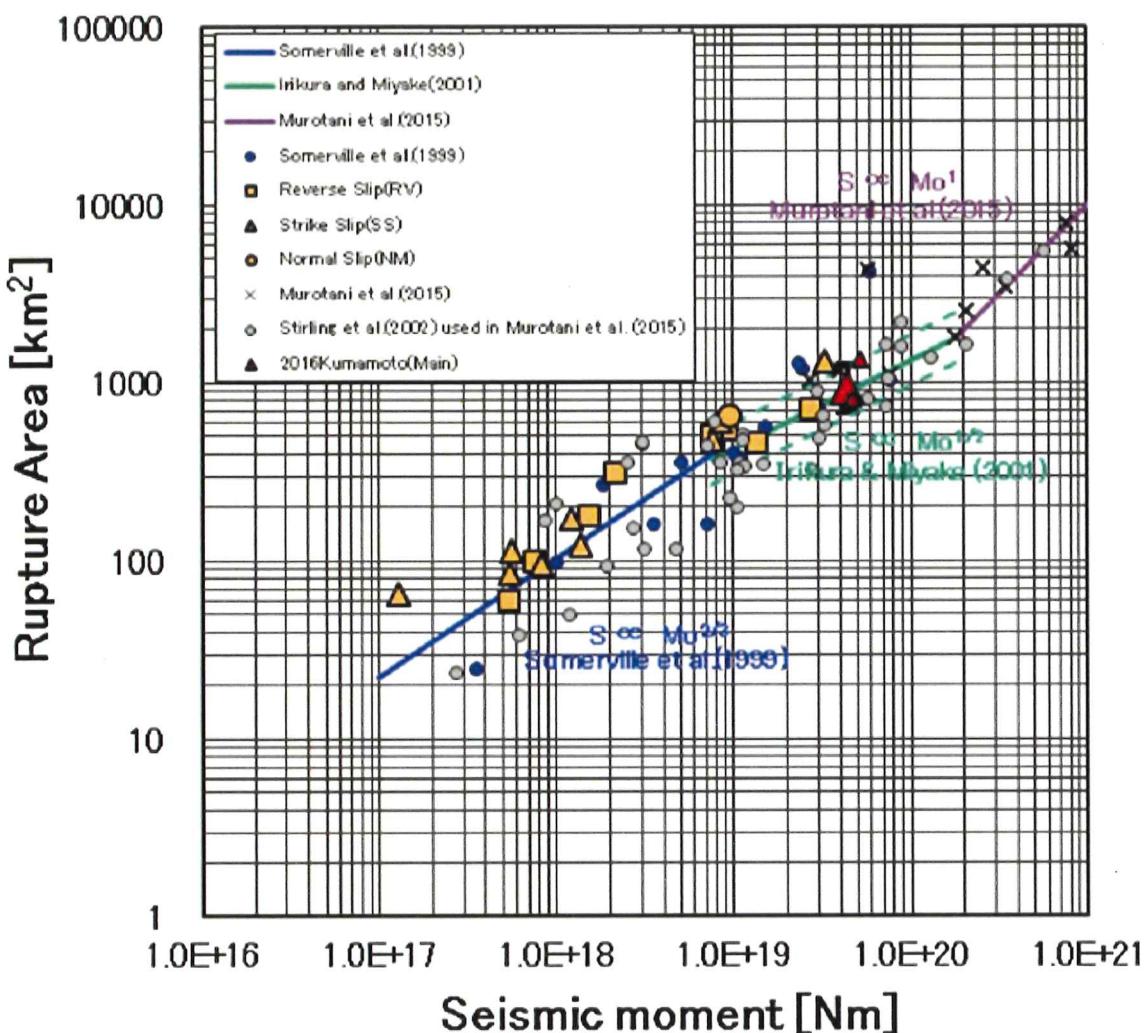
¹⁶ Kojiro Irikura, Ken Miyakoshi, Katsuhiro Kamae, Kunikazu Yoshida, Kazuhiro Somei, Susumu Kurahashi, Hiroe Miyake 「Applicability of source scaling relations for crustal earthquakes to estimation of the ground motions of the 2016 Kumamoto earthquake」 Earth, Planets and Space, Volume 69 (2017), Article Number 10

「Earth, Planets and Space (EPS)」の熊本地震特集号へ投稿した。この論文は、査読を経て受理されたものであり（丙232の2、11頁、調書34頁），専門家によってその信頼性が担保されている。

この論文では、熊本地震における断層破壊面と地震モーメントとの関係¹⁷が、スケーリング則の第2ステージの標準偏差内に収まる旨が述べられている（丙232の1、「Page4 of 13」左列の28行目から始まる段落、丙232の2、4頁、左列の27行目から始まる段落）。スケーリング則の第2ステージとは、3ステージモデル（震源断層面積と地震モーメントとの関係式が地震規模に応じて3段階あるとの考え方）における2段階のことであり、具体的には、入倉・三宅式のことを指す。この入倉・三宅式を含む3段階のステージを図に示したものが、図表3（丙232の1、「Page5 of 13」のFig. 2、丙232の2、5頁の図2）であるが、同図に描かれた3色の直線が各々のステージの経験式を示しており、緑色の実線部分が入倉・三宅式（第2ステージ）に当たる。他方、緑色の実線の上下に並行する緑色の破線は、国内の内陸地殻内地震の1標準偏差を示すものである。標準偏差とは、平均を中心としたデータのばらつきを示す指標であり、通常は σ （シグマ）で示され、正規分布¹⁸の場合、 $\pm 1\sigma$ （1標準偏差）の範囲には約7割のデータが入る。

¹⁷ Irikura et al. (2017) では、熊本地震の震源断層面積は、他の研究者による3つの研究 (Asano and Iwata (2016), Kubo et al. (2016), Yoshida et al. (2016)) の対数平均値である930km²としている（丙232の1、「Page4 of 13」、左列の9行目から始まる段落、丙232の2、4頁、左列の13行目から始まる段落）。また、地震モーメントについては、「F-net（引用者注：国立研究開発法人防災科学技術研究所の広帯域地震観測網）の長周期波形データから得られた地震モーメントは、強震データを用いたインバージョン解析で求めた結果よりも安定していた」ことから、F-netで得られた $4.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ としている（丙232の1及び丙232の2の同段落）。

¹⁸ 正規分布とは、平均値を中心に、大きい方にも小さい方にも同じように減っていく形になる分布をいう。



【図表3 内陸地殻内地震の震源断層面積と地震モーメントとの関係】

したがって、この論文にいう「熊本地震における断層破壊面と地震モーメントの関係が、スケーリング則の第2ステージの標準偏差内に収まる」とは、震源断層面積と地震モーメントとの関係に関する、国内の内陸地殻内地震のデータのばらつきの範囲（入倉・三宅式がこれらのデータの平均となる）に、熊本地震の震源インバージョン解析結果（上記図表3における赤色の三角形）も収まっていることを意味している。

以上のとおり、島崎氏の見解とは異なる、査読を経た入倉氏らによ

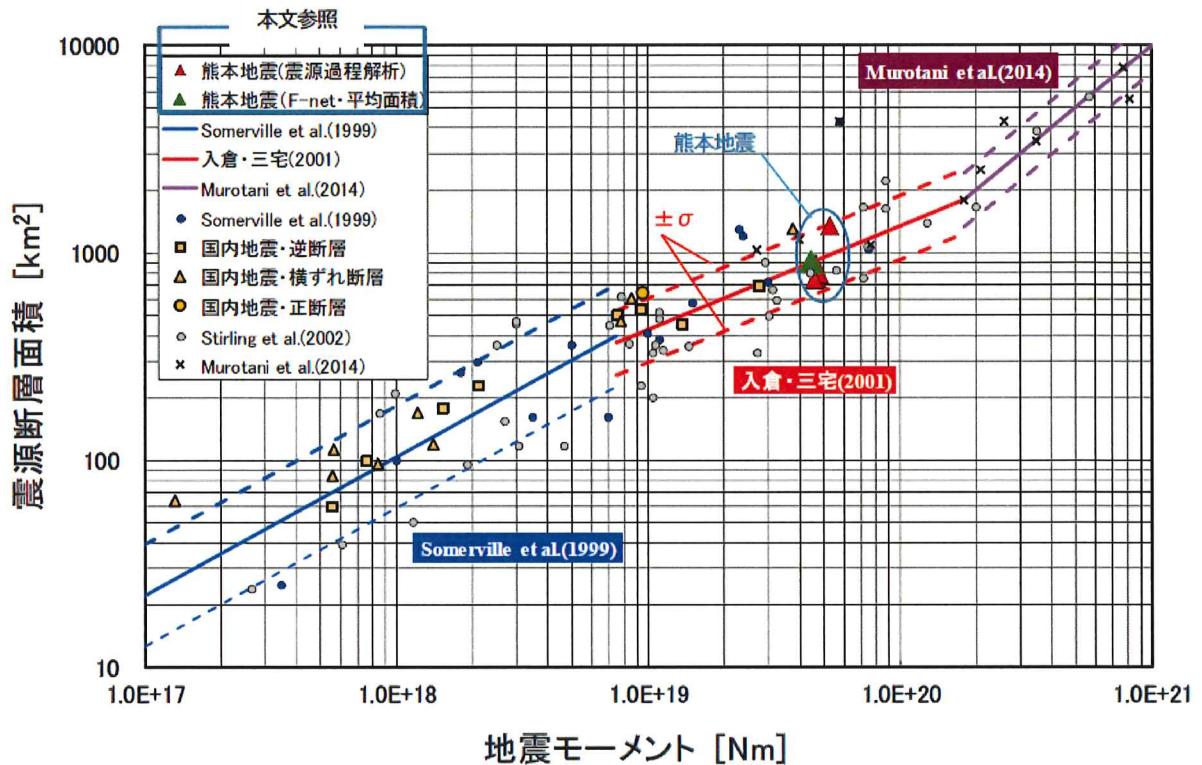
る論文において、入倉・三宅式が熊本地震における地震規模の場合においても適用される（適合する）との結果が報告されている。

c 原子力規制庁は、熊本地震に関連して、入倉・三宅式の適用性を含め、地震の規模の予測手法について多くの議論がなされていることを踏まえ、現行の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の手法に与える影響の有無の観点から、震源過程解析をもとに、熊本地震の震源断層面積と地震モーメントとの関係を整理した上で入倉・三宅式との整合性について分析し、平成29年4月26日の原子力規制委員会の本会議において報告した（丙206）。

この分析では、まず、熊本地震の観測記録を用いて震源インバージョンを行い、不均質なすべり分布の震源断層モデルを設定している（丙206、1頁の図1及び2頁の表1の「Yoshida et al.」¹⁹。震源断層面積792km²、地震モーメント $4.8 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ ）。この震源断層モデルに加えて、国内の4研究機関による震源断層モデル（同2頁、表1の「浅野・岩田」から「引間」まで²⁰）を選び、各モデルの震源断層面積と地震モーメントとの関係を入倉・三宅式と比較した結果、同式とほぼ整合したとしている（同2頁。下記の図表4の赤色▲印）。また、F-net（国立研究開発法人防災科学技術研究所の広帯域地震観測網）の観測記録から算出した地震モーメント $4.42 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ と前記5つの震源断層モデルの面積の平均値903km²との関係も、入倉・三宅式と整合することを確認したとしている（同頁。下記の図表4の緑色▲印）。

¹⁹ なお、この「Yoshida et al.」は、丙233号証28頁の表3及び29頁の図3のNo. 7「吉田・他」のことであり、その概要は丙234号証（「日本地震学会講演予稿集2016年度秋季大会 S15-P02『強震記録から求めた2016年熊本地震(Mj7.3)の運動学的震源モデル(その2)』」）のとおりである。

²⁰ なお、この表に記載の「引間」は、丙233号証28頁の表3及び29頁の図3のNo. 8「引間」のことである。また、「浅野・岩田」は、同じくNo. 5「Asano and Iwata」と同じ内容であり、「久保・他」は、同じくNo. 6「Kubo et al.」と同じ内容であり、「小林・他」は、同じくNo. 10「小林・他」と同じ内容であると思われる。



(丙206, 2頁より)

【図表4 熊本地震の震源断層面積及び地震モーメントと
入倉・三宅式との比較結果】

そして、以上のとおり、熊本地震の震源断層面積と地震モーメントとの関係は入倉・三宅式と整合していることから、震源断層面積と地震モーメントとの関係の観点からは現行の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の手法に影響する要因はないこと等を確認したと結論付けていている（丙206, 4頁）。

同日の原子力規制委員会での審議においても、「この資料は、原子力規制庁の委託研究のような形で行っていただいたものだけでなく、国内のほかの機関の研究結果も含めてまとめていただいて、こういう

結論を導いていますので、これで結構かなと思います」（丙207、10頁、石渡明原子力規制委員会委員（以下、「石渡委員」という））、「非常にいい解析というか、分析をしていただいた」（同15頁、田中俊一原子力規制委員会委員長（当時。以下、「田中委員長（当時）」という））として、入倉・三宅式の妥当性が科学的に合理的な方法で確認できたとされている。

- d 引間・三宅（2016）²¹（丙233）は、熊本地震の観測記録を使った各種の震源断層モデルを収集し、強震動との対応等の観点から考察を加えた知見であるが、「熊本地震で得られた震源パラメータからスケーリング則（引用者注：入倉・三宅式）により地震モーメントを求めると実際の値よりも過小評価になるとの指摘がある」（丙233、32頁右段の第1段落）として島崎氏の雑誌記事（甲404）を引用した上で（丙233、33頁、参考文献29）、「しかし、実際には・・・関係式（同：入倉・三宅式）は熊本地震に対しても有効である」（同32頁右段の第1段落）として、島崎氏の指摘を前提としても、なお入倉・三宅式の妥当性が確認されたとしている。
- e 原告らが提出した、纒纒一起氏（以下、「纒纒氏」という）による熊本地震を対象にした検討（甲388）においても、入倉・三宅式等の「回帰式に誤りはなかった」（甲388、右下の「まとめ」）として、その妥当性が確認されている。
- f 以上のとおり、多くの研究者らによる検証等によって、入倉・三宅式の妥当性（信頼性）は確認されている。

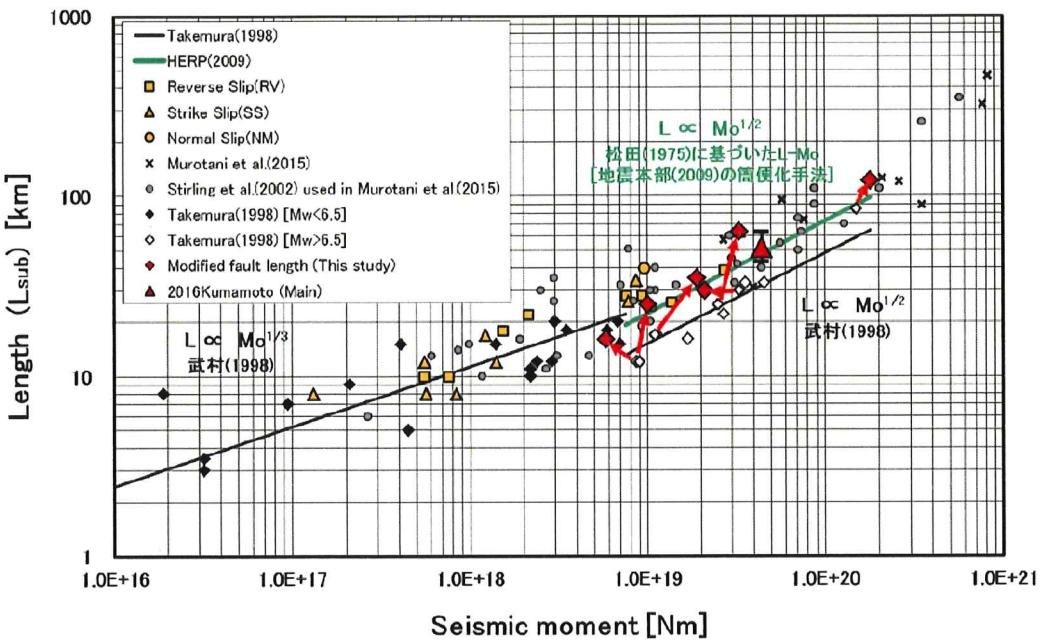
²¹ 引間和人、三宅弘恵「観測記録により推定された震源断層モデルに見られる特徴」日本建築学会、第44回地盤震動シンポジウム、26-33頁

(ウ) 武村式の検証について

上記（1）ウ（イ）で述べたとおり、武村式は、入倉・三宅式と異なり、断層長さと地震モーメントとの関係を表す式であり、武村式を策定するにあたって参考されたデータにおける断層長さは、入倉・三宅式で用いられる、不均質なすべり分布を前提とした震源インバージョン等で得られた震源断層の長さとは異なるものとなっている。この点についても、以下のとおり検証が行われている。

武村（1998）（丙230）が武村式を提案する際に参考としたデータについては、「近地の地震記録を用いた震源インバージョン解析など地震学的な詳細な検討」がなされている（図表5。丙227, 8頁）。具体的には、武村（1998）が用いたMw6.5以上の10個の地震（同図表の白抜きの◇）のうち、6個の地震について比較検討されている（同図表の赤色の◆が検討後のものである）。

その結果、比較検討された6個の地震のほとんどについて、武村（1998）の参考したデータにおける断層長さより、検討後の断層長さの方が長くなっている（白抜きの◇よりも赤色の◆の方が縦軸の上方向に移動している）。このように、武村（1998）の参考したデータにおける断層長さは、その後の知見によって、不均質なすべり分布を前提とした震源インバージョン等で評価された震源長さよりも短いものが含まれていることが明らかにされたのである。



(丙227号証より抜粋。縦軸が断層長さ、横軸が地震モーメントである。なお、◆（赤色）は、武村式で用いられているデータ（白抜きの◇）を比較検討したものであり、それらの対応関係を示したものが赤色の矢印である。◆は、ほとんどの地震で◇よりも長くなっている（縦軸の上方に向かって移動している）。また、▲（赤色）が熊本地震である。)

【図表5 震源断層長さと地震モーメントとの関係】

（エ）小括

このように、入倉・三宅式が、震源断層面上の不均質なすべり分布を前提に、震源インバージョン等をもとに震源断層面積と地震モーメントとの関係を表した式として妥当性（信頼性）を有すること、これに対し、武村式がこのような不均質なすべり分布を前提とした震源断層の長さとは異なる断層長さを参照して策定された式であることが、研究者らによる検証等によって確認されている。

そして、関係式の妥当性に関する検討は、このような関係式の成り立ちを踏まえた適切な方法によらなければならないことは、前述のとおりである。

イ 熊本地震を対象とした島崎氏による従前の検討が、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえた適切な震源断層面積を設定せずに行った、不合理なものであること

島崎氏は、熊本地震について検討した結果、同地震における地震モーメントの実測値は、同地震の解析結果から得られた断層長さを入倉・三宅式に与えることで算定された地震モーメントの値（推定値）の3.4倍に達し、他の関係式による推定値と比較しても、入倉・三宅式による推定値が過小評価となっていることは明らかであるとしていた（甲404、658頁）。

しかしながら、以下述べるとおり、この検討は、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえた適切な震源断層面積を設定することなく比較検討したもので、同式の検討方法としては著しく不適切なものである。

（ア）島崎氏が検討に用いた震源断層モデル

島崎氏は、各関係式を比較するために、国土地理院が公表したモデル（以下、「国土地理院均質モデル」という）及び熊本地震で地表に現れた地表地震断層を用いたモデル（以下、「地表地震断層を用いたモデル」という）を用いている。

国土地理院均質モデルは、断層長さが27.1km（面積は333km²）の「暫定解1」²²と、断層長さが合計35.3km（面積は合計416km²）の「暫定解2」²³の2種類のモデルである（甲404、658頁左段2～6行目）。また、地表地震断層を用いたモデルは、熊原康博氏の発表（丙237、「第211回地震予知

²² 国土地理院の「平成28年4月16日の熊本県熊本地方の地震（Mj 7.3）震源断層モデル（暫定）」（丙235）1頁の表において、長さが27.1km、幅が12.3kmとされており、島崎氏は、これを「暫定解1」としている。

²³ 島崎氏の「暫定解2」の面積416km²は、甲404号証には計算諸元が示されていないが、国土地理院の「平成28年熊本地震の震源断層モデル（暫定）」（丙236、「平成28年（2016年）熊本地震の評価」13頁）の表における、「断層A 1」（長さ20.0km、幅12.5km）、「断層A 2」（長さ5.1km、幅6.6km）、「断層B」（長さ10.2km、幅13.0km）の長さと幅を乗じて得られる面積を足し合わせたものである。

連絡会記者会見資料」44頁²⁴⁾における地表地震断層長さ31kmを用いた（面積は、島崎氏が断層幅を16kmと仮定して496km²とした）モデルである（甲404、658頁左段下から13～10行目）。（それらの諸元については下記図表7を参照）

国土地理院均質モデルは、島崎氏が、「地理院のモデルは、ずれの量が一定の仮定によっている」（甲404、658頁左段下から16～15行目）としていることおり、均質なすべりを仮定して震源断層の長さ・幅・面積を設定したモデル（上記ア（ア）a）である。

また、地表地震断層を用いたモデルは、熊本地震という1回の地震で地表に現れた地表地震断層の長さ（31km）を前提に、島崎氏が適宜設定した断層幅を乗じて震源断層面積を求めたモデルである。

（イ）島崎氏が検討していない震源断層モデル

a 一方、国土地理院は、島崎氏が引用する国土地理院均質モデル（「暫定解1」、「暫定解2」）だけでなく、不均質なすべり分布を前提としたモデル（上記ア（ア）b）も公表している（以下、「国土地理院不均質モデル」という。図表6。丙237、37頁、「平成28年熊本地震の滑り分布モデル（暫定）」）。

²⁴⁾ これは甲404号証660頁の参考文献16である。

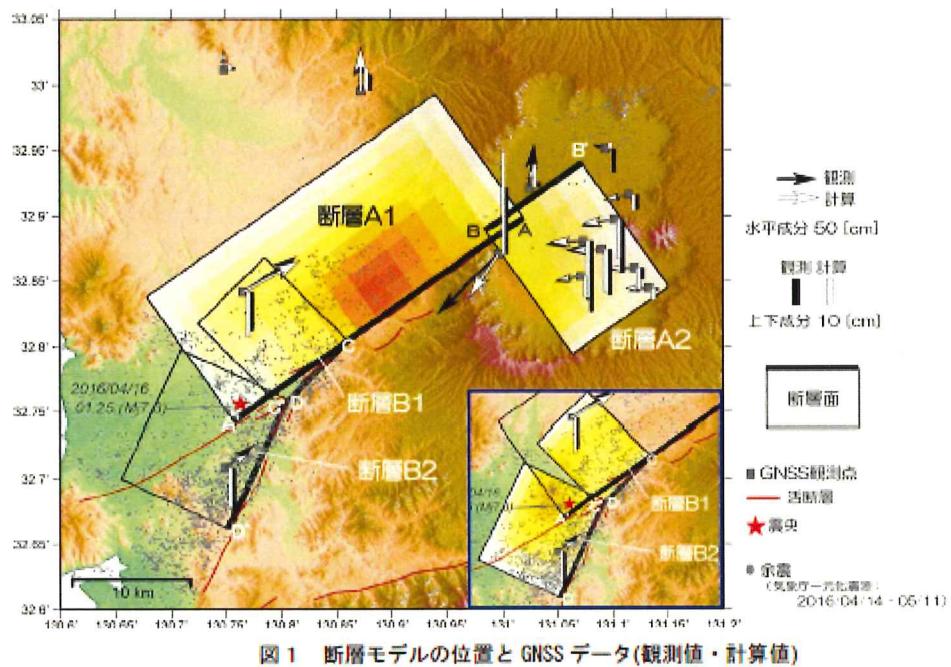


図1 断層モデルの位置とGNSSデータ(観測値・計算値)

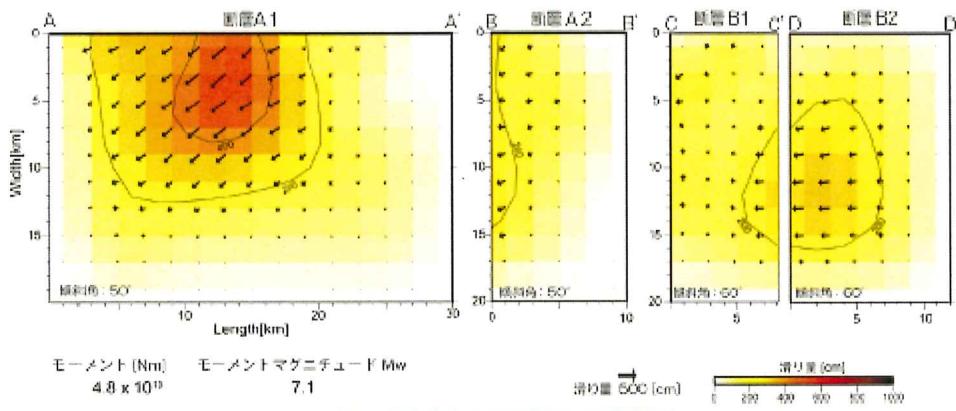


図2 推定された断層面上の滑り分布

【図表6 国土地理院不均質モデル】

この国土地理院不均質モデルは、強震動データ（地震動の観測記録）ではなく、測地データ（地表面に現れた地震の痕跡である地殻変動を「SAR²⁵（だいち2号）及びGNSS²⁶で観測」（丙237、37頁）

²⁵ SARとは、「Synthetic Aperture Radar」（合成開口レーダー）の頭文字をとったものであり、人工衛星等に搭載され、地表面の変動を詳細に把握できる、特殊なレーダーである。

²⁶ GNSSとは、「Global Navigation Satellite System」（全球測位衛星システム）の頭文字をとったものであり、GPS等の衛星測位システムの総称である。GPSについては、後記（4）を参照。

して捉えたもの）を用いて、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提として、インバージョン解析により作成されたものである。このモデルにおける断層長さ²⁷は60km、幅²⁸は20kmで、面積は1,200km²に達する（諸元については下記図表7を参照）。

	島崎氏が検討に用いたモデル			国土地理院 不均質モデル	
	国土地理院均質モデル		地表地震断層を 用いたモデル		
	「暫定解1」	「暫定解2」			
長さ	27.1km	35.3km(*)	31km	60km	
幅	12.3km	6.6～13.0km	16km	20km	
面積	333km ²	416km ²	496km ²	1,200km ²	
均質／不均質	均質	均質	—	不均質	

(*)上記脚注23で述べた、丙236号証13頁における、「断層A 1」の長さ20.0km、「断層A 2」の長さ5.1km、「断層B」の長さ10.2kmを足し合わせたもの。

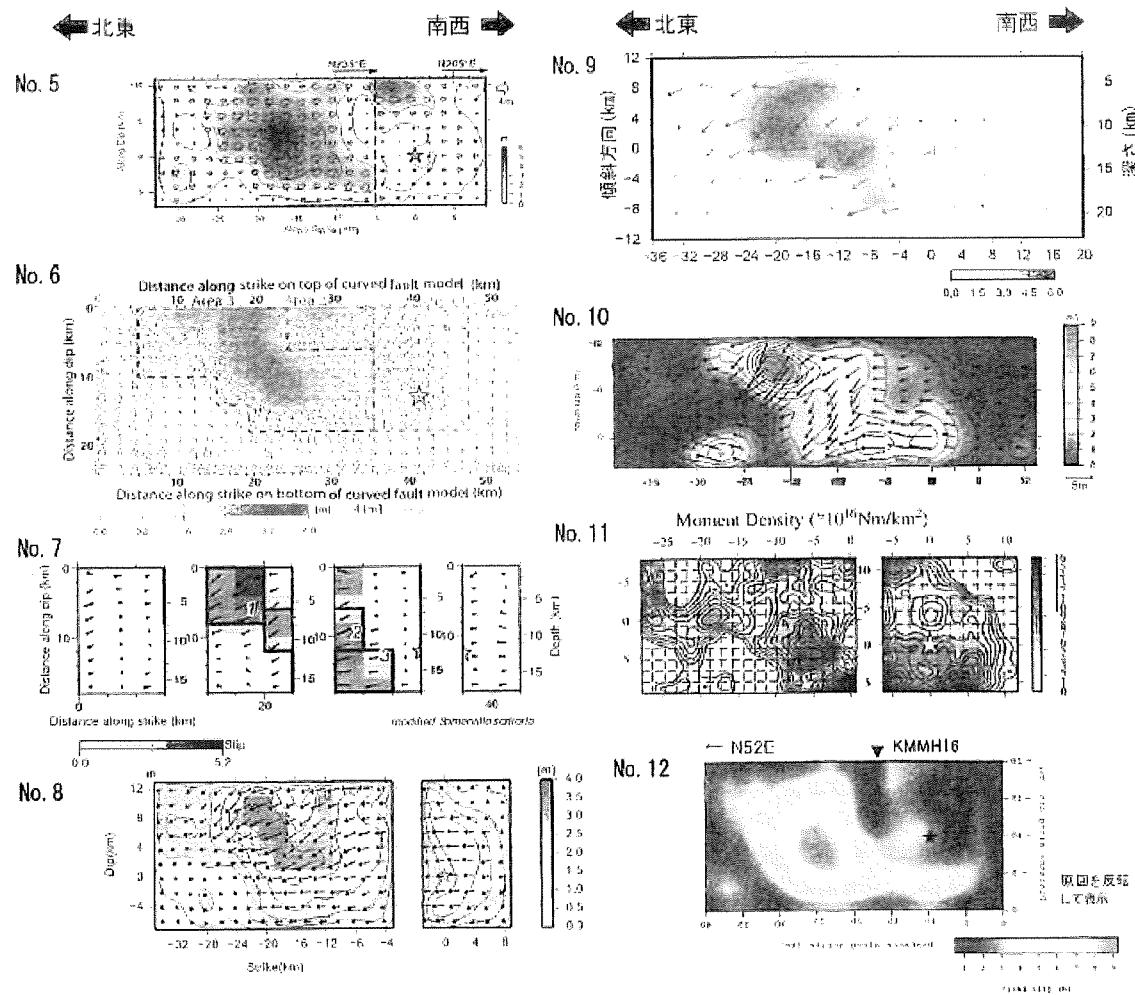
【図表7 熊本地震の震源断層モデルの比較】

b 熊本地震に関しては、上記の国土地理院不均質モデル以外にも、強震動の観測記録等を用いて、不均質なすべり分布を前提とした複数の震源断層モデルが示されている（図表8。丙233、29頁、図3。これらの諸元は28頁、表3のNo. 5～12を参照）。

国土地理院では、G N S S連続観測システムを備えており、全国約1300箇所に設置された電子基準点で取得された観測データをもとに、地震や火山活動に起因する地殻変動を把握することで、広域の地殻変動を監視している。

²⁷ 丙237号証37頁の図2において、横軸が「Length」（長さ）であり、「断層A 1」「断層A 2」「断層B 1」「断層B 2」の長さを合計すると60kmとなる。

²⁸ 丙237号証37頁の図2において、縦軸が「Width」（幅）であり、20kmであることが分かる。



(丙233、29頁、図3より)

【図表8 不均質なすべり分布を前提とした熊本地震の震源断層モデルの例】

(ウ) 検討

a 上記2(1)で述べたとおり、入倉・三宅式は、実際の断層の動きを反映し、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提として、震源インバージョン等をもとにして得られた震源断層面積と地震モーメントとの関係を表した式である。したがって、入倉・三宅式の妥当性を実際の地震の観測、解析結果によって検証するのであれば、同式が前提としている、実際の断層運動をより精緻に捉えた、不均質

なすべり分布を前提としたモデルを用いなければならず、島崎氏のように、均質なすべりを仮定したモデルを用いてその妥当性を検証することに合理的な意味を見出すことはできない。

より具体的に述べると、強震動データを用いた震源インバージョンは、震源断層内で不均質となる実際の断層の動きを反映するものであるため、それにより得られる震源断層面積は、均質なすべりを仮定したモデルに比べて顕著に大きくなることが知られており（丙238²⁹、2頁），このことは島崎氏も認めるところである（調書58～59頁）。島崎氏が用いた国土地理院均質モデルの面積は、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提とする入倉・三宅式に与えるものとしては明らかに小さいのである。

同様に、地表地震断層を用いたモデルの断層長さ31kmについても、入倉・三宅式に用いるべき、震源インバージョンにより得られた震源断層の長さは42～60kmとされていることからすれば（丙227、9頁），国土地理院均質モデルの場合と同じく、入倉・三宅式による計算に用いる数値としては明らかに小さい、不適当なものである。

b むしろ、入倉・三宅式の妥当性を検証するのであれば、上記（イ）にも挙げた不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデルを用いるべきであり、均質なすべりを仮定した国土地理院均質モデルを用いることに合理的な理由はない。

(a) この点について、原子力規制委員会の田中委員長（当時）は、島崎氏の見解を受けた原子力規制委員会での議論において、同氏の検証方法が不合理である旨述べている。田中委員長（当時）は、熊本地震について複数の研究機関より様々な震源断層が解析結果として

²⁹ 入倉孝次郎「島崎邦彦氏の日本地球惑星科学連合2016年大会（2016/05/25）での発表「過小な日本海『最大クラス』津波断層モデルとその原因」へのコメント」（入倉孝次郎地震動研究所ウェブサイト）

示されていることを述べた上で（丙182³⁰、17頁³¹）、「熊本の地震について、どう解釈すべきか、全く決着ついていないのです、専門家の内で。それを国土地理院の一部のデータを先取りして、あたかもそれが真のごとく言うというのは、私は学者として余り納得できないのです。・・・熊本の地震については、一部都合のいいデータだけで私どもにいろいろな宿題を出されましたけれども、いろいろ勉強させていただきました、おかげさまで。でも、やはりおかしいです。だから、島崎先生の御指摘は、私は素直に受け入れることはできない」（同頁）として、自説に都合の良いデータだけを用いた島崎氏の見解は科学的合理性に欠ける旨を述べ、この田中委員長（当時）の見解に対して、他の委員からも異論は出なかった。

(b) 島崎氏の検証方法の不合理性は、原子力規制委員会において、熊本地震の震源断層面積と地震モーメントとの関係と、入倉・三宅式との整合性の分析結果（上記ア（イ）c）が議論された際にも、田中委員長（当時）から、「前に島崎元委員と・・・議論をしたときに、結局、彼は岩波の『科学』に震源断層の長さは31キロメートルで、深さが13～14キロメートルで、面積が416平方キロメートル（引用者注：暫定解2）という主張をされた。今回の結果を見ると、いずれも、逆に言うと（同：暫定解2の方が）値が小さいですよね、かななり。ですから、新たな知見が得られたという、そのベースになる熊

³⁰ この丙182号証は、甲398号証の一部を抜粋したものである。以下、丙182号証を引用する。

³¹ 丙182号証17頁の田中委員長（当時）の発言における、「国土地理院の暫定的な解」（12～13行目）とは、上記（ア）で述べた、国土地理院均質モデルの「暫定解1」及び「暫定解2」を指す。

また、「東京大学地震研究所の評価」（15～16行目）とは、甲405号証で示されている、不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデルを指し、京都大学防災研究所の知見（18～19行目）とは、丙239号証（「近地強震記録を用いた平成28年（2016年）熊本地震（4月16日1時25分、M7.3）の震源インバージョン解析（2016/5/12改訂版）」）で示されている、不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデルを指す。

さらに、国土地理院の1,200平方キロメートルの解析結果（19～21行目）とは、上記（イ）aで述べた、国土地理院不均質モデルを指す。

「本の知見というのがどうもマジョリティーにはなっていないなという気がする」（丙207、13頁）と指摘されている。

また、同日の会議後の記者会見においても、田中委員長（当時）は、「熊本地震の結果で、彼が言うような知見は何も、新たなものではなくて、従来の知見で・・・（引用者注：整合することが）証明されたわけですよ。そういう評価をされた。彼が主張する根本が違うのではないか、よりどころがないのではないかというのが私の率直な印象なのです」（丙240、「原子力規制委員会記者会見録」（平成29年4月26日）5頁）と述べ、島崎氏は入倉・三宅式を問題視することとなつた大きなきっかけとして熊本地震を挙げるが（調書15頁）、同氏の見解にはそもそも根拠がないと指摘している。

(c) 入倉氏自身も、熊本地震を対象とした島崎氏の検証は「強震動予測には使えない均質震源モデルを正として、入倉・三宅（2001）の論文を不当に非難」するもので（丙227、10頁），科学的に不合理であり、入倉・三宅式が前提としている、不均質なすべり分布を伴うモデルを用いた評価を行うべきであるとの、至極合理的な指摘を行つている。

(d) さらに、大阪高等裁判所の決定（丙149）も、「島崎氏が行った入倉・三宅式と武村式等の比較は、各関係式の基となつたデータの違い、すなわち震源断層の評価の違いを考慮しない不適切なものであり、熊本地震を対象とした比較検討についても、入倉・三宅式が前提としている震源断層の不均質なすべり分布を伴うモデルを用いずに、行つた不適切なものであつて、島崎氏の主張は科学的に見て合理性を欠くものというべき」「これに対し、入倉・三宅式は、熊本地震を含む近時の内陸地殻内地震の震源断層面の不均質なすべり分布を伴う解析を通じてその合理性が検証されており、島崎氏の主張を採

用することができない」（丙149、174頁）として、島崎氏の見解は不合理であると明確に結論付けている。

- c 以上の指摘に対し、島崎氏は、これらの不均質なすべり分布を前提とした震源断層モデルに関する研究論文を確認しているにもかかわらず、それらのモデルを用いた入倉・三宅式の検証は行ったことがないと述べており（調書58頁），その他、上記の指摘に対する合理的な反論はなされていない。

ウ 小括

以上のとおり、入倉・三宅式の妥当性（信頼性）等は研究者らによる検証等によって確認されている。にもかかわらず、島崎氏は従前、熊本地震を対象とした検討において、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえた適切な震源断層面積を設定せずにいた、著しく不適切な手法による検討の結果に依拠して、入倉・三宅式自体に問題があると強く指摘していたのであり、このような島崎氏の従前の見解が科学的に見て合理性を欠く不適切なものであったことは明らかである。

（3）震源断層の長さを地震発生前に想定できないとする島崎氏の見解（「事前推定の問題」）が不合理であること

ア はじめに

（ア）上記3（2）で述べたとおり、島崎氏は、入倉・三宅式自体に問題があるとの「関係式自体の問題」については、自らの従前の見解を否定したもの、もう一方の「事前推定の問題」については、その見解を維持している。すなわち、島崎氏は、熊本地震をはじめとする過去の地震についての検討結果を踏まえ、断層の面積や長さは地震発生後に確定するもので、地震発生前に震源断層の情報は得られないとした上で（甲230

等)、「地震発生前の情報」を入倉・三宅式に代入すると地震モーメントが(1/3～1/4程度に)過小評価されるという、「事前推定の問題」にかかる見解はなお維持している。

しかしながら、この見解も、震源断層の把握に係る科学的知見を十分に踏まえたものではない。

(イ) すなわち、過去から繰り返し地震が発生してきた地域でも、その1回毎の地震において、必ずしも震源断層の全体が破壊するとは限らないし、1回の地震で、震源断層に相当する長さの地表地震断層が現れるとは限らない。しかし、活断層(震源断層)が繰り返し地震を起こすことで、長い年月の間に地表に現れた地盤のずれやたわみが蓄積して、地表に明瞭な痕跡(地表地震断層)が現れ、この痕跡を調査することで活断層(震源断層)を評価できるとされている。(被告準備書面(13)26～30頁を参照)

そして、これらの科学的知見については、島崎氏も証人尋問で認めているところである(調書35～36頁、51～52頁)。

(ウ) このように、長い年月の間における断層活動の繰返しによって地表に現れた明瞭な痕跡(地表地震断層)を詳細に調査することによって、活断層(震源断層)を把握することは可能であり、そのような詳細な調査や様々な知見をもとにすれば、震源断層長さ等の震源断層パラメータを保守的に設定し、保守的な地震動評価をすることができる。

実際、被告を含む原子力事業者は、原子力発電所敷地周辺の詳細な調査や様々な知見を活用することで震源断層長さ等を保守的に設定し、これを地震動評価に用いているのである。

(エ) これに対し、震源断層の長さを地震発生前に想定できないとする島崎氏の見解は、このような詳細な調査や知見の活用による保守的な震源断層長さの設定の可能性を合理的な理由なく否定するものである。以下、

具体的に指摘する。

まず、震源断層の長さを地震発生前に想定できないとする島崎氏の見解の前提となる、同氏による「地震発生前の情報」とそうでない情報との区分に対して疑問を提示し（下記イ）、その上で、島崎氏が検討対象とした熊本地震については、様々な科学的知見をもとに、各種の震源断層パラメータを保守的に設定することで地震動を保守的に評価することは可能であったこと（それを否定する島崎氏の見解は不合理であること）（下記ウ、エ）を指摘する。また、島崎氏が検討対象としたその他の地震についても、震源断層を適切に把握できないとの同氏の見解が不合理であること（下記オ）を指摘する。

そして、原子力発電所の地震動評価においては、新規制基準も踏まえ、保守的な評価が行われていることから、震源断層の事前把握に関して過小評価となることはなく（下記カ）、本件発電所についても震源断層を十分保守的に評価しており、過小評価となることはないこと（下記キ）を明らかにする。

イ 島崎氏による「地震発生前の情報」とそうでない情報との区分に対する疑問について

島崎氏は、地震発生前に震源断層を把握することができないという自らの見解を示すため、熊本地震、1891年濃尾地震（以下、「濃尾地震」という）等の過去の地震について、「地震発生前の情報」と称する情報とそうでない情報とに区分し、前者の情報のみを用いて各地震の断層長さを設定したとしている。そして、このように設定した断層長さを「島崎氏により変形された入倉・三宅式」に代入して、地震モーメントを算定した結果、過小評価になると述べている。（甲404、丙229等、調書1頁、7頁等）

しかしながら、「地震発生前の情報」という字句を文字通り捉えると、例

えば、濃尾地震であれば、同地震の発生よりも前に把握し得た情報を意味することになりそうである。ところが、島崎氏のいう「地震発生前の情報」とは、濃尾地震発生後に得られた情報を含む、現時点で把握している活断層の調査結果に関する情報をいうようであり（調書64～65頁），地震発生前後で情報を区分しているわけではない（この矛盾については後述する）。

他方で、島崎氏は、現時点で把握している活断層の調査結果に関する情報の全てを「地震発生前の情報」にあたるとしているわけでもない。同じ現時点で把握している情報であるにもかかわらず、評価にあたって考慮に含めていない情報もあり、このような情報を何故「地震発生前の情報」として考慮しないのかについて、合理的な説明はない。

このように、「地震発生前の情報」とそうでない情報とに区分する島崎氏の考え方や方法には、疑問が残る。将来発生する地震動を想定するにあたっては、現時点で存在する、活断層に関する様々な調査研究に係るあらゆる知見を参照することが重要である。原子力発電所の地震動評価においては、このような知見を、島崎氏の考え方にあるような区分を行うことなく参考した上で適切に用いて保守的に震源断層面積を設定し、これを入倉・三宅式に代入して地震モーメントを算定しているのであり、その値が過小となることはない。

以下、島崎氏が震源断層の事前把握に関する検討の対象とした地震ごとに、具体的に考察する。

ウ 熊本地震の震源断層の把握について（島崎氏が検討に用いた長さを大幅に上回る長さの震源断層による地震の可能性が、地震本部によって事前に指摘されていたこと）

島崎氏が熊本地震について「地震発生前の情報」として用いている断層長さは、他の知見で示されている断層長さよりも著しく短いものであり、

そのようにして島崎氏が独自に設定した断層長さをもとに、入倉・三宅式が過小評価をもたらすとの結論を導くことは科学的に不適切である。むしろ、熊本地震の発生前から存在した他の知見で示されている断層長さを参考することで、熊本地震の震源断層を事前に保守的に想定することは可能であったといえる。

(ア) 島崎氏が設定した断層長さ

島崎氏は、上記（2）イ（ア）で述べたとおり、熊本地震の検討にあたって、国土地理院均質モデル（「暫定解1」、「暫定解2」）及び地表地震断層を用いたモデルを用いている。

国土地理院均質モデルの「暫定解1」の断層長さは27.1kmであり、「暫定解2」の断層長さは合計35.3km³²である（甲404、658頁左段2～6行目）。また、地表地震断層を用いたモデルの断層長さは31kmである（甲404、658頁左段下から13～10行目）。

しかしながら、これらに関して、島崎氏自身、国土地理院均質モデルの面積よりも、実際の震源断層面積の方が大きい可能性があることを認めている（調書56頁）。また、地表地震断層を用いたモデル（長さ31km）については、国土地理院均質モデルの暫定解2（長さ35.3km）よりも短かったものの、それを認識した上であえて採用したものであることを認めている（同頁）。

(イ) 他の知見における断層長さ

地震本部は、熊本地震の発生前である平成25年に公表した布田川断層帯及び日奈久断層帯の長期評価（丙241、「布田川断層帯・日奈久断層帯の評価（一部改訂）」）において、布田川断層帯が布田川区間、宇土区間、

³² 上記（2）イ（ア）の脚注23を参照。

宇土半島北岸区間の3区間から成り、日奈久断層帯が、高野一白旗区間、日奈久区間、八代海区間の3区間から成ると評価しているところ（丙241、1頁）、「本評価では、各断層帯の活動区間が同時に活動する場合や布田川断層帯の布田川区間と日奈久断層帯の全体が同時に活動する場合が否定できないことから、複数の活動区間が連動した場合の地震規模を評価した」（同3頁）とし、日奈久断層帯及び布田川断層帯を構成する各区間の断層長さや地震規模を想定するだけでなく、日奈久断層帯の全体（長さ約81km。同8頁）及び布田川断層帯の布田川区間（長さ約19km。同5頁）が同時に活動して震源断層の長さが合計約100kmに達する場合も想定し、その場合の地震規模について「M7.8—8.2程度の地震が発生する可能性がある」（同3頁）と評価していた。

（ウ）検討

- a このように、熊本地震の震源断層の長さについては、島崎氏が検討に用いた27.1km、35.3km、31kmといった長さを大幅に上回る合計約100kmの断層が、地震本部によって事前に想定されていた。このような事実に照らしても、震源断層について事前の評価が不可能である、あるいは過小評価になるといった島崎氏の見解に合理性はなく、各種の断層パラメータの保守的な評価による、地震動の保守的な評価が可能であることは明らかである。
- b この点、島崎氏も、証人尋問では、熊本地震は、阿蘇カルデラの西縁部分を除けば、地震本部の長期評価において事前推定されていた活断層が動いたものであるとの理解でよいとしており（調書63頁），事前把握が可能であったことを認めている（なお、阿蘇カルデラにおける活断層の把握に関しては後述する）。
- c なお、島崎氏は、証人尋問において、「活断層よりも地表地震断層の

方が長くなることが多い」との見解を示しているが（調書8頁），この見解は，「活断層」や「地表地震断層」の用語について，島崎氏が，被告とは異なる用い方をしていることに起因するものと思われる。

すなわち，被告は，「活断層」とは震源断層のことを言っており，「地表地震断層」とは活断層（震源断層）が繰り返し活動したことの痕跡のことを言っている。

これに対し，島崎氏の言う「活断層」とは，上記のとおり，独自に定義する「地震発生前の情報」を用いて設定した断層長さである。また，同氏の言う「地表地震断層」とは，活断層（震源断層）が繰り返し活動したことの痕跡としての地表地震断層ではなく，1回の地震で出現した地表地震断層のことを言っていると思われる。

島崎氏による用語の定義が上記のとおりであると仮定した場合に，「活断層」よりも「地表地震断層」（1回の地震で出現した地表地震断層）の方が長くなることが多いとの見解について，熊本地震を例に検討すると，同氏は，布田川・日奈久断層帯の長期評価で区間分けされている個別の断層（「布田川区間」「高野一白旗区間」等）をそれぞれ「活断層」と捉えた上で，実際の熊本地震では，その単一の「活断層」を超えて，同氏の言う「地表地震断層」（1回の地震で出現した地表地震断層）が現れたことをもって，「活断層よりも地表地震断層の方が長くなる」と述べたものと理解できる。このことは，布田川・日奈久断層帯の平成25年の長期評価において，平成14年の評価から区間分けを変更したことで，かえって過小評価になったのではないかとの質問に対して，「地震の発生というのは本当に分からぬもので，ひょつとしたら次のときには，この宇土区間の方に伸びてるかもしれない。これは起きてみないと分からないというところはあります。それで，これは後知恵かもしれないけれども，本当は，この両方（引用者注：

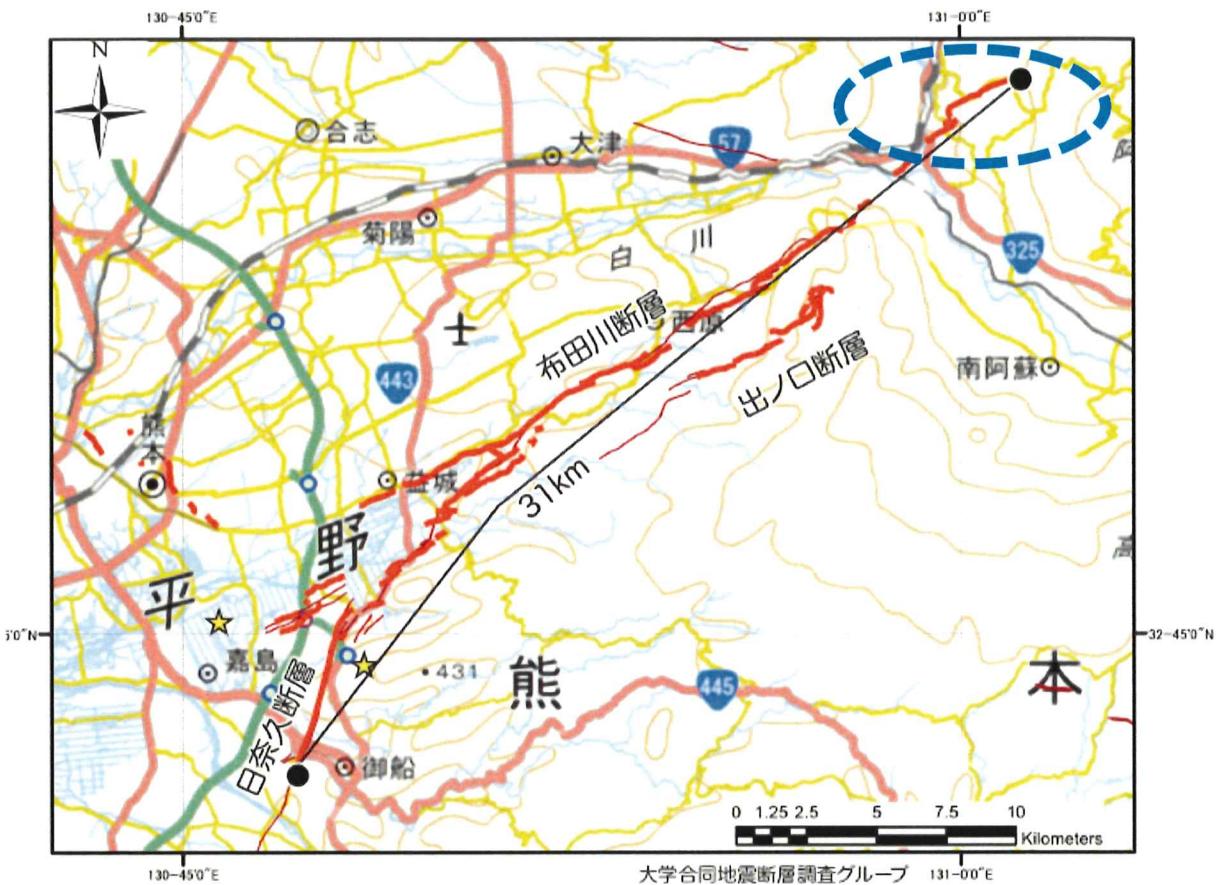
布田川断層帯の布田川区間・宇土区間と日奈久断層帯の高野一白旗区間の連動と思われる) の可能性を考えておくのが正しかったかなと思ってます」(調書18頁) と述べていることからも見て取れる。

なお、島崎氏は、活断層よりも地表地震断層の方が長くなることが多いとの上記見解の根拠について、「外国の人の Wells and Coppersmithが多分書いたんじゃないでしょうか」(調書66頁) と述べたが、島崎氏の挙げた Wells and Coppersmith (1994)³³において、そのような記載は見当たらない。

エ 阿蘇カルデラにおける震源断層の把握に関する島崎氏の指摘について (阿蘇カルデラにおいて活断層が存在する可能性が、熊本地震の発生前から既に指摘されていたこと)

(ア) 島崎氏は、震源断層の事前把握の困難さの根拠として、熊本地震では、事前に推定されていた活断層の東端より7km東まで断層が広がったことを挙げる(甲404、656頁右段18~23行目)。この点について、島崎氏は、「今回の地震は阿蘇カルデラの中に阿蘇大橋のところからずっと地表地震断層ができました。それで、活断層としては、そこは認められてなかった」(調書16頁)と述べ、丙237号証44頁(甲404号証660頁の参考文献16)の右上の地図(図表9)において、布田川断層帯の北東端が、地震本部の長期評価において示されていた箇所よりも数km伸びて、阿蘇カルデラに到達している(図表9の右上に引用者が青色の点線で囲んだ部分)可能性があることを指摘している。

³³ Wells, D. L. and Coppersmith, K. J. 「New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement」 Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 4, 974-1002頁



(丙237号証44頁の右上の地図に引用者が青色の点線を加筆)

【図表9 熊本地震に伴う地表地震断層に関する知見の例】

(イ) しかしながら、布田川断層帶の北東延長線上の阿蘇カルデラにおいて活断層が存在する可能性は、熊本地震の発生前から既に指摘されており、熊本地震によって初めてその存在の可能性が明らかになったものではない。

a 例えば、渡辺（1984）³⁴（丙242）は、「阿蘇カルデラ西方地域にはこれまで知られていたもの以外にも多くの活断層が広い範囲で認められる」（丙242、41～42頁）として、布田川断層帶から阿蘇カルデラ西方

³⁴ 渡辺一徳「熊本県阿蘇カルデラ西方地域の活断層群とその意義」熊本大学教育学部紀要、自然科学第33号、35～47頁

に延びる活断層の存在の可能性を指摘していた（同42頁，Fig. 7）。

- b また，須藤・池辺（2001）³⁵（丙243）も，「阿蘇カルデラ西部には北東から南西部へと帶状の活発な地震活動領域がある。この地震活動帶は南西－北東の走向で，延長約10km，幅2-3kmで・・・正断層型右横ずれ断層の解が得られている」（丙243，345頁）として，布田川断層帶の北東延長線上の阿蘇カルデラ内における断層帶の存在の可能性を指摘していた（同346頁，Fig. 1の「Fault」。これは下記cで述べる二重峠断層のことであり，その位置については，丙244号証（「2016年熊本地震の地質学的背景と地震後の断層調査報告」）7頁，上側のスライド内の地図における「須藤・池辺（2001）の二重峠断層推定位置」も参照）。
- c これに対し，島崎氏は，上記a及びbの知見について，「よく知っています」（調書63頁）と述べる一方で，それらの知見を地震本部の長期評価で考慮しなかった理由について，「その価値がない結果です。特に，この右側のもの（引用者注：須藤・池辺（2001））に関してはそのとおりです」とし，上記bの知見に関する，丙244号証4頁上側のスライドの右の図（丙243，346頁のFig. 1と同じ）を指して，「これは断層運動ではありません。何か二つのことをごっちゃにされていて，この二重峠断層というのは活断層ではありませんし，実際今度の地震で地変が起きましたけれども，この地変は，いわゆる側方流動という地盤の表層部分が横に動いた結果によって生じた地変であって，地表地震断層ではありません」と述べている（調書63頁）。

島崎氏は，「二重峠断層」の推定位置に現れた亀裂群が，断層自体が地表に現れたもの（地表地震断層）ではなく，地表の変形（島崎氏の言う「地変」「側方流動」）が生じたにとどまると指摘している。しか

³⁵ 須藤靖明，池辺伸一郎「阿蘇カルデラ内で見いだされた落差1mの新鮮な活断層と最近の地震活動」京都大学防災研究所年報第44号B-1，345～352頁

し、当該亀裂群が地表地震断層又は地表の変形のいずれであるにせよ、阿蘇カルデラに活断層が存在する可能性が、熊本地震以前から複数の知見によって指摘されていたこと自体は事実であり、島崎氏の上記証言も、この事実を否定するものではない（しかも、島崎氏は、上記aの知見については具体的な問題点を指摘しなかった）。

むしろ、島崎氏は、「活断層としては、そこは認められてなかったんですけども、カルデラの中ですので、堆積物によって、もし活断層があっても見つからないかもしないので、そこをきちっと調査していれば、31キロメートルの端まで活断層と認められていたかもしれない」（調書16頁）として、十分な調査をしていれば熊本地震発生以前でも阿蘇カルデラで活断層の存在を認定できた可能性があることを認めている。

(ウ) また、上記の、活断層の存在の可能性に関する知見についての議論を一旦撇くとしても、そもそも阿蘇カルデラは、火山噴出物が堆積し、活断層を見出しにくい地域である。

a すなわち、既往の知見では、「一般に、カルデラ内では、火山から噴出した火山灰等の堆積がかなりの厚みをもっているため、活断層やリニアメントは見出しにくい。特に、阿蘇カルデラの場合は、現在も活動中の活火山であり、カルデラ形成後の度重なる火山活動による火山噴出物がカルデラ内に厚く堆積し、また、過去にカルデラに湖を形成した歴史をもつため、カルデラ湖の存在期の湖成堆積物もあり、活断層のような地形的特徴を伺い知ることが出来ない状態となっている」（丙243、345頁）とされており、このような噴火した火山からの噴出物や、比較的新しい年代に堆積した地層といった、比較的軟らかい地層が活断層の上部に厚く分布する地域では、地震の際の地下のずれが地中で留まり、地表地震断層が現れにくいことが知られている（被告

準備書面（13）31～32頁）。また、後記キ（ウ）で述べるとおり、カルデラ地域のように火山からの噴出物が堆積しやすい地域では、1回の火山活動により大量に堆積すると地表地震断層が埋まってしまい、地表での調査が困難になる可能性もある。このような特徴を踏まえ、原子力規制委員会も、地震ガイド（丙27）において、「活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、・・・上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合・・・等の地域差があることが考えられる」と指摘している（I 4.2.1解説(2)，丙27，8頁）。

b 一方、本件発電所敷地周辺は、比較的硬い岩盤が分布し、火山噴出物や軟らかい堆積物が厚く分布する地域ではなく（被告準備書面（13）32頁），阿蘇カルデラとは明らかに地域性が異なる。この点は、島崎氏も本件発電所敷地周辺に「その地域はありません」として、阿蘇カルデラとの地域性の違いを認めている（調書64頁）。事前の活断層の把握に関して、かかる根本的な地域特性を無視した議論を行うこと自体に合理性は認められない。

オ 他の地震の震源断層の把握について（島崎氏により「地震発生前の情報」として用いられている断層長さが、他の知見で示されている断層長さよりも著しく短いものであること）

島崎氏が、他の地震を用いた検討において「地震発生前の情報」として用いている断層長さも、他の知見で示されている断層長さよりも著しく短いものであり、同氏による「事前推定の問題」は、そのようにして独自に設定した断層長さをもとに、入倉・三宅式を用いると過小評価をもたらすとしているものにほかならない。以下では、断層長さに関して証人尋問において議論となった、濃尾地震、兵庫県南部地震、福島県浜通りの地震を取り上げ、これらについて島崎氏が設定した断層長さが、他の知見で

示されている断層長さよりも著しく短いことを明らかにする。

(ア) 濃尾地震

島崎氏は、濃尾地震の地震モーメントについて、観測値が $M_0 = 1.8 \times 10^{20} \text{N}\cdot\text{m}$ であるのに対して、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」に断層長さとして69kmを代入して得られる $M_0 = 5.2 \times 10^{19} \text{N}\cdot\text{m}$ は過小であると指摘する。

a 島崎氏が設定した断層長さ

島崎氏が設定する断層長さ69kmという値について、島崎氏は、1991年版『新編 日本の活断層』(丙245)の「71 岐阜」(丙245, 246頁)の図において、温見断層(同図、中央やや上の「11」番)の北西端と、三田洞断層(同図、右下の「17」番)の南東端を直線で結び、その長さを縮尺から求めて約69kmと設定したと述べている(調書8~9頁、甲404, 656頁右段最終行~657頁左段2行目、丙246、「島崎邦彦証人尋問(主尋問)書証綴り」10頁)。

b 他の知見における断層長さ

一方、他の知見では、島崎氏が設定した断層長さよりも長い値が示されている。

(a) まず、島崎氏が共著した書籍(丙247、佐藤ほか(1989)³⁶)では、Mikumo and Ando(1976)³⁷を引用して、現地の水準測量や三角測量のデータをもとに地殻の上下及び水平の変動量を求めるなどして検

³⁶ 佐藤良輔、阿部勝征、岡田義光、島崎邦彦、鈴木保典「日本の地震断層パラメーター・ハンドブック」鹿島出版会、1989年

³⁷ Mikumo, T. and Ando, M. 「A search into the faulting mechanism of the 1891 great Nobi earthquake」, J. Phys. Earth, 24, 63-87頁

討を行った結果、地下に伏在する断層（伏在断層）の存在が推測されるとして³⁸、断層長さを119kmと推定している（丙247号証136頁の表に記載の各断層面（①～⑤）の「L」（長さ）を合計すると119kmとなる）。

この伏在断層に関しては、島崎氏が参照した1991年版『新編 日本の活断層』においても、根尾谷断層（丙245、246頁、「71 岐阜」の図、中央付近の「15」番）の南南東方向の延長線上に、伏在断層を示す赤色の点線で、岐阜一宮線（同図、右下の「56」番、及び丙245、254頁、「72 名古屋」の図、右上の「1」番）として明記されている。

この点、Fukuyama et al. (2007)³⁹（丙248の1、丙248の2。これは、島崎氏の雑誌記事（甲404）において、「福山ら（2007）」（甲404、657頁左段3行目）として引用されている論文である）においても、同地震の観測記録と、各種パラメータを設定した断層モデル（岐阜一宮線を震源断層に含めるモデルと含めないモデルの2種類を作成した）から求められる地震波形とを比較した結果、結論としては、岐阜一宮線を震源断層に含めたモデルの方が観測記録と整合的になり、「岐阜一宮線沿いに伏在断層が存在するという説を裏付けているように思われる」との知見が示されている（丙248の2、5～6頁）。

³⁸ 佐藤ほか（1989）によると、濃尾地震によって生じた地表地震断層から、地表の変動や震度分布のデータをもとに、まず4枚の垂直断層面（震源断層面）が推定されるとしている（丙247号証136頁、本文「この地震によって」から始まる段落。4枚の垂直断層面（震源断層面）とは、同頁の表及び137頁の図における、①～④の断層を指す）。

その上で、「震度分布や地質構造線等の検討からは、さらにもう1枚の潜在断層の存在が推測され」とし、「この潜在断層の食い違い量（引用者注：すべり量と同義である。被告準備書面（13）152～153頁を参照）は、理論的な地殻上下変動および水平変動を水準測量や三角測量のデータと比較することにより定めた」として（丙247、136頁）、5枚目の震源断層が推定されるとしている（同頁の表及び137頁の図における⑤の断層を指す）。

³⁹ E. Fukuyama, I. Muramatu, T. Mikumo 「Seismic moment of the 1891 Nobi, Japan, earthquake estimated from historical seismograms」 Earth Planets Space, 59, 553-559頁

3.3.4, 6頁, 5)。

(b) また、島崎氏自身が発表したShimazaki (1986)⁴⁰ (丙249の1, 丙249の2)においても濃尾地震の断層長さは80kmとされており (丙249の1, 210頁, TABLE1, 「Nobi」, 丙249の2, 2頁, 表1, 「濃尾」), 武村 (1998)においても、同地震の主断層 (「Main Fault」) の断層長さは85kmとされている (丙230, 213頁, Table1, 「1891/Nobi」)。

このように、他の文献においても、同地震の断層長さを69kmと指摘するものは見当たらない。

(c) なお、上記 (a) の岐阜—一宮線に関しては、地震本部の「岐阜—一宮断層帯の評価」(丙250)において、活断層ではないとされている (丙250, 3頁)。

しかし、この評価が平成13年に公表された後の平成18年に内閣府中央防災会議が取りまとめた「1891 濃尾地震 報告書」(丙251)によると、上記評価の元となった、愛知県が実施したボーリング調査(丙250, 2頁, 説明(1)第5段落の「愛知県 (1998)」のことである)の結果に重大な問題点があるとの指摘がなされ (丙251, 3頁), 「濃尾地震の際に動いた断層については、未だに十分な決着がついていないのが現状である」(同頁)とされている。そして、その翌年には、上記 (a) で述べたとおり、岐阜—一宮線を震源断層に含めたモデルの方が観測記録と整合的になるとするFukuyama et al. (2007) が発表され、この論文は島崎氏も引用しているのである。

c 検討

(a) 上記のとおり、島崎氏の設定した断層長さは、他の知見で示され

⁴⁰ K. Shimazaki 「SMALL AND LARGE EARTHQUAKES: THE EFFECTS OF THE THICKNESS OF SEISMOGENIC LAYER AND THE FREE SURFACE」, Geophysical Monograph 37 (Maurice Ewing Volume 6) , American Geophysical Union, 209–216頁

ている断層長さと比べて著しく短くなっている。

震源断層の事前想定という観点から言えば、上記のように断層長さについて様々な知見が示されていることを踏まえると、同氏が震源断層とした温見断層、三田洞断層だけでなく、岐阜ー一宮線までを保守的に震源断層に含めることで、断層面積を保守的に設定することは可能である。特に、濃尾地震のように古い年代の地震のデータについては、その正確性に留意すべきものであるから（この点は後記（4）で述べる）、そのような点からも、上記の様々な知見を参考すべきことはなおさらであり、事前想定が不可能であるとの島崎氏の見解に合理性はない。

(b) この点、上記イで述べた、「地震発生前の情報」とそうでない情報とに区分するという考え方や方法への疑問が、この濃尾地震の断層長さに係る島崎氏の見解についてもあてはまる。

島崎氏は、120年以上前に発生した地震に関する知見のうち、地震発生後に得られる知見と地震発生前に得られる知見とをどのように分けるのかとの質問に対し、「今問題になってるのは、活断層について十分調査結果を我々は持ってるわけです。その前提でもって濃尾地震が将来起こることを考えた場合に、どういう予測ができるか。・・・そういう検証を行ったんです」（調書65頁）と述べた。つまり、島崎氏は、「地震発生前の情報」を用いて断層長さを設定すると言いつつも、「1891年の濃尾地震発生前に得られた情報」という文字通りの意味ではなく、実際には、濃尾地震発生後に得られた情報を含む、現時点での活断層の調査結果に関する情報をいうと述べた。

一方で、島崎氏は、現時点での活断層の調査結果に関する情報を全てを「地震発生前の情報」としているわけでもない。

島崎氏は、上記で指摘したとおり、濃尾地震に係る「地震発生前の情報」に関して、1991年版『新編 日本の活断層』を用いて69kmという断層長さを設定している。しかるに、まさに当該文献に記載されている岐阜一一宮線について、地震本部の長期評価において「ここは活断層ではないと我々は結論をした」（調書72頁）ことのみをもつて「当然これは除かれるべき」（調書49頁）として除外しているが、1970年代から始まり平成13年の長期評価の公表後も発表されている各種知見において岐阜一一宮線の存在の可能性が示されていることについては一顧だにしていない。しかも、そのような各知見の採否に関して科学的合理性を持った明確な基準も示していない。

このように、「地震発生前の情報」とそうでない情報とに区分するとの考え方や方法は、濃尾地震に係る検討からも不可解なものと言うほかなく、このような考え方や方法に依拠した島崎氏の見解に科学的合理性は見出せない。

(c) ちなみに、島崎氏は、丙246号証7頁の表（丙229号証の表と同じ）に記載の各地震のデータについて、「上の方が信頼度が高くて、下の方が信頼度が落ちる」（調書6頁）と述べている。つまり、同氏が検討の対象とした各地震の中で、同表の最上段にある濃尾地震（「1891」）の検討結果が最も信頼性が高いとしているのである。

しかしながら、同地震について島崎氏が設定した値ですら、上記のとおり、科学的に不合理なものであり、このことからも、島崎氏の検討全体が科学的合理性を有していないことは明らかである。

(d) ところで、島崎氏は、濃尾地震の検討において、上記のとおり、断層長さは69kmという短い値を用いる一方で、地震モーメントは $1.8 \times 10^{20} \text{N}\cdot\text{m}$ という値を用いたとしている。

しかし、最近の知見である宮腰ほか（2015）（丙231）では、震源

インバージョンの手法によって国内の内陸地殻内地震の震源断層バラメータのスケーリング則が再検討され、各地震の震源断層長さ、幅、面積、地震モーメント等の値が示されている。なお、島崎氏は、当該論文における検討過程や結論について妥当性を認めている（調書44～45頁）。

この宮腰ほか（2015）において、濃尾地震については、断層長さは122km（震源断層面積1795km²）、地震モーメントは島崎氏が検討で用いたのと同じ $1.8 \times 10^{20} \text{N}\cdot\text{m}$ という値が示されている（丙231、151頁、表6、「1891年濃尾地震」）。

つまり、濃尾地震の検討において地震モーメントを $1.8 \times 10^{20} \text{N}\cdot\text{m}$ と設定するのであれば、断層長さは、上記知見における122km等の値を用いるべきであり、島崎氏の検討方法は科学的に不合理なものである。

この点、武村（1998）では、武村式の元となった濃尾地震の値について、断層長さは85km、地震モーメントは $1.5 \times 10^{20} \text{N}\cdot\text{m}$ （ $1.5 \times 10^{27} \text{dyne}\cdot\text{cm}$ ）としているが（丙230、213頁、Table1、「1891/Nobi」）、断層長さには「Main Fault」（主要な断層）と補記されており、地震モーメントには「Total Faults」（断層全体）で面積（S）1700km²と補記されている。武村（1998）は、上記b（a）の佐藤ほか（1989）（丙247）のデータを用いているところ⁴¹、丙247号証136頁の表に記載の各断層面のうち伏在断層を除いた4面（①～④）の長さLを合計すると85kmとなり、伏在断層を含む5面（①～⑤）の面積（長さLと幅Wとの積）を合計すると約1700km²となることから、武村（1998）は、これらの値を用いたものと考えられる。つまり、武村

⁴¹ 丙230号証213頁、Table1の上部欄外に、「All the data ... are quoted from SATO(1989)」（全てのデータは佐藤ほか（1989）から引用している）との記載がある。

(1998) では、武村式の元となった濃尾地震のパラメータ設定について、地震モーメント $1.5 \times 10^{20} \text{ N}\cdot\text{m}$ は上記の伏在断層を含めた全 5 面の断層の面積 1700 km^2 から算出した値を用いつつ、断層長さ 85 km は伏在断層を含めない 4 面の長さを用いた可能性がある。この点について、宮腰ほか（2015）（丙231）は、「武村は枝分かれしている潜在断層（岐阜—一宮断層帯）は無視し、主に測地学的データに基づく地表地震断層（温見・根尾谷・梅原断層帯）の震源パラメータを採用している」（丙231、150頁、第3段落）とし、「武村の収集・整理したデータの中に、震源断層の長さ（ L_{sub} ）ではなく、地表地震断層の長さ（ L_{surf} ）が含まれている可能性が示唆される」（同151頁）と指摘している。

（イ）兵庫県南部地震

島崎氏は、兵庫県南部地震の地震モーメントについて、観測値が $M_0 = 2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ ⁴² であるのに対して、「島崎氏により変形された入倉・三宅式」に断層長さとして 32 km を代入して得られた $M_0 = 1.1 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ は過小であると指摘する。

a 島崎氏が設定した断層長さ

島崎氏は、断層長さの値を 32 km （丙246、8頁）としているが（調書6～7頁），その根拠は明示していない。

⁴² 兵庫県南部地震の地震モーメントの観測値について、丙246号証7頁では、別件訴訟の「甲297号証日本活断層学会2015年度秋季学術大会予稿0-13」からの抜粋として $24 \times 10^{18} \text{ N}\cdot\text{m}$ ($2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$) という値が示されている一方、同8頁、23頁に掲載された別件訴訟の1審原告ら代理人作成の表では、 $22 \times 10^{18} \text{ N}\cdot\text{m}$ ($2.2 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$) という値が示されており、齟齬がある。以下では、島崎氏作成の文献（別件訴訟における甲297号証）に示された $24 \times 10^{18} \text{ N}\cdot\text{m}$ ($2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$) の値が同氏の示した値であることを前提に、被告の主張を述べる。なお、別件訴訟における甲297号証は、本訴訟における丙229号証と同じものである。

b 他の知見における断層長さ

一方、他の知見では、島崎氏が設定した断層長さよりも長い値が示されている。

(a) まず、兵庫県南部地震より前に刊行された1991年版『新編 日本の活断層』において、淡路島から神戸市、西宮市にかけて、総延長70～80km程度の断層帯が図示されている（甲347、「76 京都及大阪」、甲350、「81 徳島」）。

(b) また、原子力安全委員会の「平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設耐震安全検討会報告書」（丙56）によると、「六甲山地南東麓から淡路島北部までの活断層群」について、その長さは約55kmとされており（丙56、17頁），仮に原子力発電所の設置のためになされるような詳細な活断層調査が行われていたとすれば、震源断層の長さについて過小に陥ることのない適切な評価がなされていたと考えられている。

(c) さらに、地震本部の「六甲・淡路島断層帯の評価」（丙252）においても、六甲・淡路島断層帯の長さは約71kmとされている（丙252、1頁、8頁）。

このように、同地震の断層長さを32kmとする文献は見当たらない。

c 検討

(a) 上記のとおり、島崎氏の設定した断層長さは、他の知見で示されている断層長さと比べて著しく短くなっている。

島崎氏は、自身が共著者となっている『活断層とは何か』（丙253）において、兵庫県南部地震の断層長さについて「淡路側で十数キロメートル、神戸側で二十数キロメートル、合計四〇キロメートルぐらいの長さとなる」（丙253、10頁）としており、この記載の存

在について認めているが（調書50頁），これに比べても島崎氏の設定した断層長さは短い値となっている。

震源断層の事前想定という観点から言えば，上記のように断層長さについて様々な知見が示されていることを踏まえると，断層面積を保守的に設定することは可能であり，事前想定が不可能であるとの島崎氏の見解に合理性はない。

(b) しかも，島崎氏は，兵庫県南部地震の「地震発生前の情報」による断層長さに関し，自著に記載の40kmから更に短くした理由や，32kmと設定した理由について，科学的な根拠を全く示していない。

この点，島崎氏は，上記（1）ウ（ウ）で述べたとおり，兵庫県南部地震の震源断層長さとして40kmという値を武村式に与えた場合，得られる地震モーメントが「大きな欠陥」になること（過大となること）を認めている（甲397，別紙14頁）。

そして，証人尋問において，島崎氏は，「地震発生前の情報」による断層長さを幾らと考えるかとの質問に対して「非常に難しい問題だ」と述べ，何kmとも言えないということかとの質問に対しても「なかなかそれは難しい」として，回答しなかった（調書49頁）。

つまり，島崎氏は，自ら根拠を示すことができない数値を検討に用いているのであり，このような数値を使用した検討結果をもって，科学的合理性を備えた検証ができないことは明らかである。

(c) なお，島崎氏は，上記（ア）の濃尾地震については，岐阜－一宮線の長さを含めないことの理由として，地震本部の長期評価において岐阜－一宮線を活断層としていないことを挙げ（上記（ア）c (b)），長期評価の内容の信頼性を認めている一方で，この兵庫県南部地震については，同じく地震本部が作成した六甲・淡路島断層帶の長期評価において示されている断層長さ（約71km）は用いてお

らず（上記 a），同氏の検討方法には一貫性もない。

(d) ところで，島崎氏は，兵庫県南部地震の検討において，上記のとおり，断層長さは32kmという短い値を用いる一方で，地震モーメントは $2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ という値を用いたとしている。

しかし，入倉・三宅（2001）が参照する Somerville et al. (1999)⁴³（丙254の1，丙254の2）では，兵庫県南部地震について，地震モーメントは島崎氏と同じく $2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ としつつ（丙254号証の2，2頁の表1において，「神戸，日本」の「 $M_0 \times 10^{25} \text{ dyne}\cdot\text{cm}$ 」が「24」とされている），断層長さは60km，幅は20kmとしている（同4頁の表3において，「神戸」の「長さ（km）」が「60.0」，「幅（km）」が「20.0」とされている）。

つまり，兵庫県南部地震の検討において地震モーメントを $2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ と設定したのであれば，断層長さは上記知見における60km（幅も20km）を用いるべきであり，島崎氏の検討方法は科学的に不合理なものである。

この点，島崎氏は，Somerville et al. (1999)において地震モーメント $2.4 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ ，断層長さ60kmという値が示されていることを知らないと述べており（調書44頁），この知見を踏まえずに断層長さを32kmと設定した可能性がある。

（ウ）福島県浜通りの地震

島崎氏は，福島県浜通りの地震の地震モーメントについて，観測値が $M_0 = 1.1 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ であるのに対し，「島崎氏により変形された入倉・三宅式」に断層長さとして19.5kmを代入して得られた $M_0 = 5.5 \times 10^{18} \text{ N}\cdot\text{m}$ は過

⁴³ Somerville, P. ほか「Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the Prediction of Strong Ground Motion」 Seism. Res. Lett., 70, 59–80頁

小であると指摘する。

a 島崎氏が設定した断層長さ

島崎氏が設定した断層長さの19.5kmという値は、甲404号証657頁左段10～11行目に示されており、東京電力株式会社（以下、「東京電力」という）の資料（丙246、13頁）に示された「井戸沢断層」の長さを採用したものとされている（調書11～12頁）。

b 他の知見における断層長さ

福島県浜通りの地震より前に刊行された文献において、当該地域には、井戸沢断層のみならず、「湯ノ岳断層」等複数の断層が示されている（丙245、162頁、「46 白河」）。

この点、島崎氏も、「もちろん地震本部では、湯ノ岳断層も活断層としてます」と述べ、湯ノ岳断層が活断層であることについては地震本部も認識していたことを認めている（調書69頁）。

c 検討

(a) 上記の知見が示されていることを踏まえると、震源断層の事前想定という観点から言えば、断層面積を保守的に設定することは可能であり、事前想定が不可能であるとの島崎氏の見解に合理性はない。

(b) なお、島崎氏は、福島県浜通りの地震の震源断層を事前に想定できないことの理由として、東京電力が同地震の発生前に井戸沢断層の19.5kmのみを震源として考慮する活断層とし、湯ノ岳断層を震源として考慮する活断層としていなかつたことを挙げるが（調書11～12頁、70～71頁）、島崎氏のこのような指摘は、本件発電所敷地周辺における震源断層の把握の妥当性を左右するものではない。

東京電力は、既存文献では正断層の可能性があるとされていた⁴⁴湯ノ岳断層の複数箇所において破碎部の固結を確認していたこと、断層の延長部において断層が推定される位置を横断する中位段丘面（約12～13万年前の地形面）に変位・変形が認められなかつたことを理由として、同断層（東京電力の評価上の長さ13.5km）について後期更新世以降の活動はないものと判断し、井戸沢断層（同19.5km）のみを震源として考慮する活断層としていた。しかし、福島県浜通りの地震によって井戸沢断層及び湯ノ岳断層沿いに正断層型の地表地震断層が出現していることを確認したとし、湯ノ岳断層及びその周辺の断層等のうち、湯ノ岳断層と類似する理由により活動性評価を行った断層等、あるいは、正断層としての活動が否定できない断層等については、既往評価が有効でなく、耐震設計上考慮する活断層⁴⁵に該当する可能性は否定できないとした。（丙255⁴⁶、1頁、1（2））

この点、Imanishi et al. (2012)⁴⁷（丙256の1、丙256の2）によると、東北日本における広域応力場⁴⁸（被告準備書面（13）76～79頁を参照）は、一般的に東西方向の圧縮応力場（「逆断層型」）にな

⁴⁴ 例えば、1991年版『新編 日本の活断層』（丙245）では、「N60～90° W, 60° Sの正断層」（丙245、163頁の表、「⑦湯ノ岳断層」の「備考・文献」欄）と記載されている。（なお、「N60～90° W, 60° S」とは、走向が北を基準にして西に60～90°ずれ、傾斜角が水平面から南方向に60°傾斜していることを表している。断層の走向及び傾斜角については、被告準備書面（13）158頁の図表71を参照。）

⁴⁵ この「耐震設計上考慮する活断層」とは、「震源として考慮する活断層」（設置許可基準規則解釈別記1第3条3項、丙6、120～121頁）のことである。

⁴⁶ 東京電力「『平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応について（追加指示）』に基づく報告【概要版】」

⁴⁷ Imanishi, K., Ando, R., and Kuwahara, Y. 「Unusual shallow normal-faulting earthquake sequence in compressional northeast Japan activated after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake」, Geophys. Res. Lett., 39, L09306, 2012.

⁴⁸ 応力場とは、地球表面内の地盤等にどのような応力が加わっているかを示す概念をいう。応力とは、ある物体に対して外部から加えられた力（外力）及び外力に応じた変形に対抗するものとして、その物体内部に生じる力をいう。

っているところ、福島県浜通りの地震の発生地域である茨城県・福島県境においては、局所的に引張応力場（「正断層応力場」）となっているとされている（丙256の2）。このように、同地震の発生地域が、局所的に異なる応力場となっている特殊な地域性を有していることや、このような知見が、東北地方太平洋沖地震や福島県浜通りの地震を経て定着したものであることは、島崎氏も認めているところである（調書69頁）。

一方、本件発電所敷地の周辺地域については、東西方向の圧縮応力場となっており（被告準備書面（13）79～80頁を参照），上記のような特殊な地域性は見られない。よって、湯ノ岳断層に係る東京電力の評価結果は、本件発電所敷地の地域性を踏まえた、被告による震源断層の把握の妥当性を左右するものではない。

(c) ところで、島崎氏は、福島県浜通りの地震の検討において、上記のとおり、断層長さは上記のとおり19.5kmという値を用いる一方で、地震モーメントは $1.1 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ という値を用いたとしている。

しかし、宮腰ほか（2015）（丙231）において、福島県浜通りの地震については、断層長さ（Length）は40km（震源断層面積 640 km^2 ），地震モーメントは島崎氏が検討で用いたのと同じ $1.1 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ という値が示されている（丙231，145頁表1及び145頁表3の「2011年福島県浜通りの地震」）。

この点、宮腰ほか（2015）が引用する引間（2012）⁴⁹（丙257）（この知見は、島崎氏が検討に用いた地震モーメント $1.1 \times 10^{19} \text{ N}\cdot\text{m}$ の根拠でもある。甲404，657頁）によると、断層長さ40kmという値は、井戸沢断層の26kmと湯ノ岳断層の14kmとの合計値とし、地震モーメン

⁴⁹ 引間和人「2011年4月11日福島県浜通りの地震（Mj7.0）の震源過程－強震波形と再決定震源による2枚の断層面の推定－」地震第2輯第64巻，243-256頁

ト $1.1 \times 10^{19} \text{N}\cdot\text{m}$ という値は、井戸沢断層 ($7.8 \times 10^{18} \text{N}\cdot\text{m}$) と湯ノ岳断層 ($3.6 \times 10^{18} \text{N}\cdot\text{m}$) の合計値としている (丙257, 249頁, Table 1, 250頁)。これは、同地震が、井戸沢断層と湯ノ岳断層の双方の断層の活動によるものと解されるためである (同255頁左段)。

つまり、島崎氏は、地震モーメントは湯ノ岳断層及び井戸沢断層の合計値を採用しながら、他方、断層長さは井戸沢断層の長さのみを使用して関係式の検証を行っているのである。福島県浜通りの地震の検討において地震モーメントを $1.1 \times 10^{19} \text{N}\cdot\text{m}$ と設定したのであれば、断層面積は、上記各知見における 640km^2 等の値を用いるべきであり、島崎氏の検討方法は科学的に不合理なものである。

カ 原子力発電所の地震動評価における震源断層の把握について（原子力発電所の基準地震動の策定においては、各種の知見を踏まえ、多様な手法による詳細な調査に基づいて、震源断層の長さや面積を保守的に評価すること）

(ア) ここまで述べたように、震源断層の長さを地震発生前に想定することができないとする島崎氏の見解は、科学的にみて不合理である。

他方、新規制基準においては、震源断層の長さや幅等の震源断層パラメータについて保守的に評価することが求められており、原子力発電所の基準地震動の策定においては、地域性を踏まえ、多様な手法による詳細な調査に基づいて震源断層を適切に把握した上で、その長さや面積を保守的に評価することが行われている (上記 2 (3))。このような手法をとることにより、震源断層の過小評価を避け、十分に保守的な評価を行うことは可能である。

(イ) 実際、九州電力株式会社 (以下、「九州電力」という) は、川内原子力発電所の基準地震動の評価において、震源として考慮する活断層として、

布田川・日奈久断層帯を、長期評価の区間分けにとらわれることなく、長さ約92kmの一続きの断層として、しかも全体が一度にずれるものとして評価しており、その結果、M8.1にも及ぶ規模の地震を想定していた（丙258、「平成28年熊本地震における九州電力川内原子力発電所への影響と見解について（1）」）。この事前に想定した地震規模は、熊本地震の実際の地震規模をはるかに上回るものであり、前震のM6.5の約250倍、本震のM7.3の約16倍ものエネルギーに相当するのである。

この点、島崎氏も、原子力規制委員会の地震・津波関係の審査に関する当時の責任者として、上記の地震動評価を適切なものと了承したこと、また、上記の評価は原子力発電所において求められる十分な長さを想定したものであり、事前の予測としては問題がなかったことを認めている（調書54頁、62頁）。

キ 本件発電所の地震動評価における震源断層の把握について（被告の本件発電所に係る基準地震動の評価においても、震源断層を保守的に十分に評価していること）

上記のとおり、原子力発電所の地震動評価手法を用いると、震源断層を過小評価することなく適切に把握することができるところ、被告の原子力発電所に係る基準地震動の評価においても、震源断層を保守的に十分に評価しており、上記の熊本地震に係る九州電力の場合と同様、事前の地震動評価が過小となることは考えられない（下記（ア））。そして、この点に関する島崎氏の指摘は、いずれも科学的合理性を欠く（下記（イ）及び（ウ））。

（ア）本件発電所敷地周辺の震源断層の評価

被告は、本件発電所敷地周辺の陸域及び海域を対象に文献調査を行つ

た上で、海上音波探査等の多様な手法による調査を行い、慎重な検討の上で、震源断層を評価している。

a すなわち、本件発電所の地震動評価で対象としている各断層のうち、FO-A断層については、既存文献（海上保安庁水路部「沿岸の海の基本図」、活断層研究会1991年版『新編 日本の活断層』）で断層長さが18kmとされていたものを約24kmと評価し（丙178、添付書類六、6-3-74～6-3-75頁、6-3-144～6-3-145頁）、FO-B断層については、既存文献に記載自体が無かったところを約11kmの断層があるものと評価し（同6-3-75～6-3-76頁）、熊川断層については、既存文献（活断層研究会1991年版『新編 日本の活断層』、岡田篤正・東郷正美「近畿の活断層」）で9km又は12kmとされていたものを約14kmと評価している（同6-3-19～6-3-25頁、6-3-144頁。また、以上について、丙228、2頁）。

上林川断層についても、既存文献（地震本部「三峠・京都西山断層帯の長期評価について」）では約26kmとされていたものを39.5kmと評価している（丙178、添付書類六、6-3-31～6-3-32頁、6-3-40～6-3-41頁、6-3-145頁）。

b 以上のとおり評価した上で、FO-A断層とFO-B断層については、それらを区分するC-47G測線において鉛直方向の変位量が認められないこと等から個別の断層と評価されるが、断層の走向がいずれも北西-南東方向であること等、特徴が類似していることから、両断層は同時活動するものとし、「FO-A～FO-B断層」として、その長さを約35kmと評価している（丙178、添付書類六、6-3-76頁）。

さらに、FO-A～FO-B断層と熊川断層については、両断層の離隔区間が15km以上にも及び地震学の常識からは連動は考えられないものの、極めて保守的な観点から、同隔離距離も含めて長さ63.4kmの断層と評価している（丙178、添付書類六、6-3-19～6-3-25頁、6-3-74

～6-3-79頁，6-5-3頁)。

(以上 a 及び b について，被告準備書面 (13) 45～64頁)

c その上で，地震動評価にあたっては，上記の各断層について，当該断層における過去の地震の発生時期，回数（1回なのか，数回に分けて発生したのか），規模（断層面の全体が一度にずれたのか，一部がずれたのみか）にかかわらず，十分に保守的に，断層面の全体が1回の地震でずれ動いて地震動を惹き起こすものと想定して評価を行っている（被告準備書面 (13) 44頁）。

(イ) 本件発電所敷地周辺での海上音波探査に関する島崎氏の指摘

島崎氏は，本件発電所敷地周辺海域での海上音波探査について，「保守的なところはどこもありません」（調書23頁）と述べ，その根拠として，丙246号証39頁の図を示しながら，「これは詳細な活断層調査の中なんですがけれども，下の方にずれがあるところで断層が見えると思うんですけども，この深さは200メートルとか300メートルにすぎません。詳細な調査っていうのをやっていても，実はほとんど表層にすぎないんですね。ところが，この発電所では，地震発生層の厚さが一番浅いところは3キロメートルだと言っています。一番深いところは15キロメートル（引用者注：正しくは18キロメートル）だと言ってるわけですね。だから，3000メートルから1万5000メートル（同：正しくは1万8000メートル）のところに震源断層が存在してるはずなんです。それを僅か200メートルの調査で，どう詳細なものが分かるんでしょう。分かり得ませんね。だけど，これを詳細な活断層調査と言っているわけです」（調書23～24頁）と述べている。

しかしながら，島崎氏のこの回答は，海上音波探査による震源断層の把握の方法（下記 a）を踏まえないものであり，本件発電所敷地周辺で

行われた詳細な調査の妥当性を何ら左右するものでもなく（下記 b），もとより自身の研究成果とも矛盾するものであって（下記 c），失当である。

a　海上音波探査による震源断層の把握

(a) 島崎氏が「地表地震断層は手で触れますが、震源断層は手で触ることができません」（調書35頁）と述べるとおり、震源断層は地下の深い部分にあるため、その位置や長さを直接調査することはできない。しかし、震源断層が繰り返し地震を起こすことで、長い年月の間に地表に現れた地盤のずれやたわみが蓄積して、地表に明瞭な痕跡（地表地震断層）が生じるとされており、この痕跡の位置や長さを調査することで、震源断層を把握することができると考えられている（被告準備書面（13）26～30頁）。

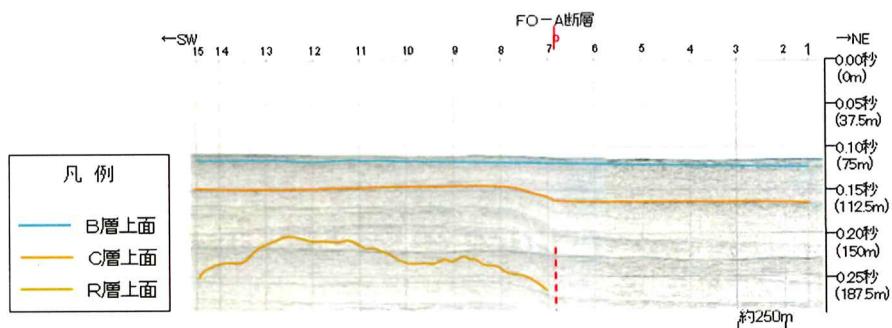
(b) この点、新規制基準においては、「震源として考慮する活断層」について後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動を否定できない断層と定義されている。

このため、原子力発電所の地震動評価にあたっては、敷地周辺の陸域及び海域において、後期更新世以降に堆積した地層における断層活動の痕跡（断層活動による変位・変形）の有無を確認し、変位・変形が確認できた場合には、後期更新世以降に断層活動があったものと評価することになる。

(c) 海域では、海上ボーリング調査で採取した堆積物や岩石を分析することで、海域に堆積している地層の年代と深度を把握した上で、海上音波探査により、後期更新世以降の地層における断層活動による変位・変形の有無を確認することになる。

具体的には、海上音波探査によって得られた記録（図表10）で現れた反射面（同図の太い線）をもとに地層を区分し、後期更新世

以降に堆積したと考えられるB層の中で最も古く堆積した地層（同図の橙色の「C層上面」の線）に断層活動による痕跡が認められない（この地層に段差がない）場合には、活断層がないと評価され、段差がある場合には、活断層が存在する可能性があると評価される。図表10で言うと、橙色の「C層上面」の深さ（図の右端の縦軸の値から読み取る）は、最も深い（下寄りの）のところで海底下約120～130mである。



【図表10 海上音波探査記録の例】

(d) つまり、原子力発電所の地震動評価においては、海域では海上音波探査によって、(上記図表10では海底下約120～130mにある,) この「C層上面」を捉えられるか否かが重要となるのである。

よって、島崎氏の言うような、地下3kmとか18kmといった「手で触れない」深さまで直接調査する必要はなく、上記のようにして地表（海底）付近に現れた痕跡を調査することで震源断層は把握できるのである⁵⁰。

b 本件発電所敷地周辺における海上音波探査

(a) 本件発電所の敷地周辺地域は、活断層が繰り返し活動したことの

⁵⁰ 上記のようにして震源断層の位置・長さを評価するとともに（被告準備書面（13）25～68頁，74～75頁），断層の傾き（断層傾斜角）及び震源断層の幅（地震発生層の厚さ）を評価し（同75～87頁），これらをもとに震源断層面積を設定する。

痕跡が地表に現れている地域であり、その現れた痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえる（被告準備書面（13）30～33頁）。

このことを踏まえて、被告は、本件発電所敷地周辺の陸域及び海域において、後期更新世以降に堆積した地層における、断層活動による変位・変形の有無を確認することとし、海域において、海上ボーリング調査及び海上音波探査を行った。

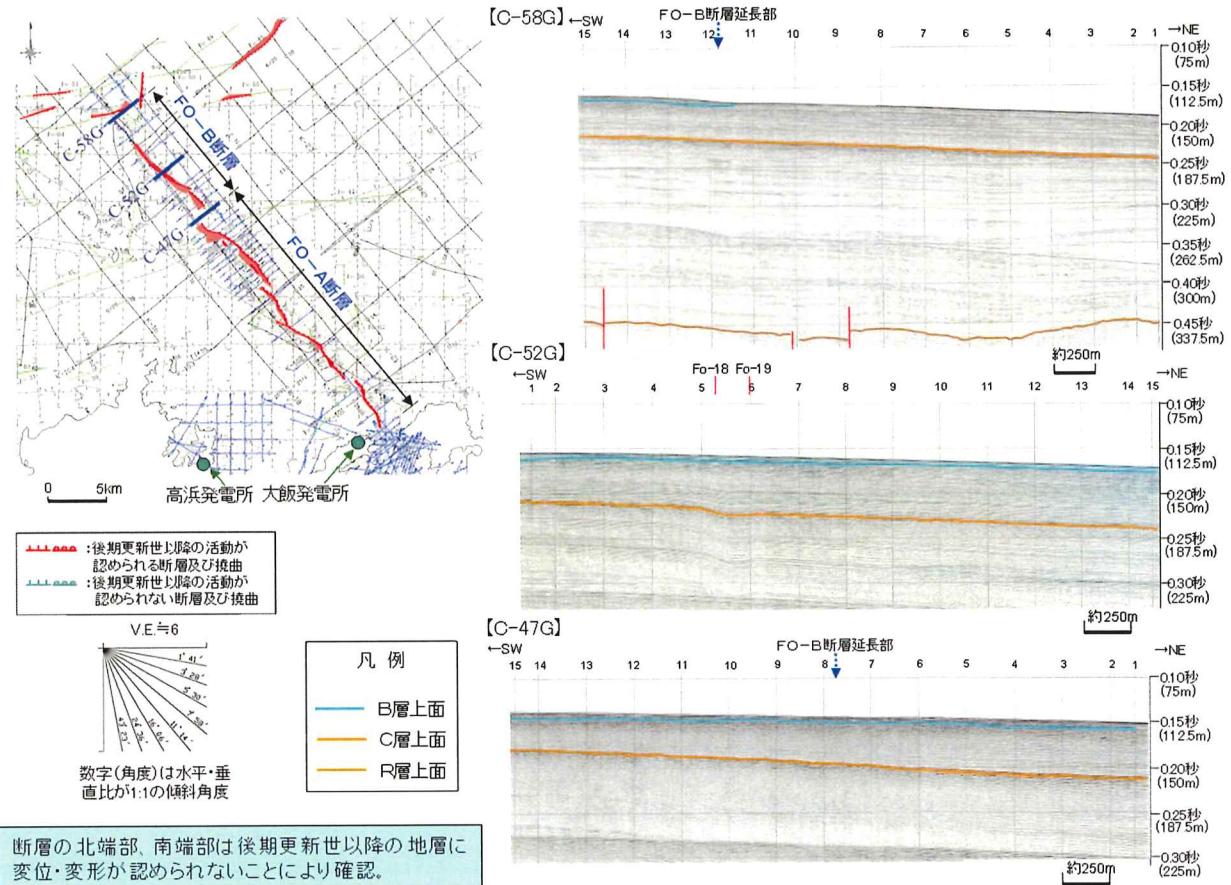
具体的には、地質調査所（現国立研究開発法人産業技術総合研究所）及び海上保安庁等から過去に実施した海上音波探査のデータの提供を受けて詳細な評価を行うとともに、本件発電所から半径5kmの海域、及び敷地に影響を与える可能性のある断層等が確認された海域については、特に詳細に地質・地質構造を把握するため、被告自身で、きめ細かく海上音波探査及び海上ボーリング調査を実施した。

そして、海上音波探査においては、海底下の浅部の地層には高周波（数百Hz～数kHz）の音波を、深部の地層には低周波（数十Hz）の音波をと、調査深度に応じて周波数の異なる音源を使い分けることで、浅部から、後期更新世より前に堆積した深部の地層まで調査できるようにした。

（以上について、被告準備書面（13）39～43頁）

（b）以上のようにして行った実際の海上音波探査の結果（図表11）。

これは丙246号証39頁の図と同じものである）を見ると、同図表右側の3つの探査記録のいずれも、橙色の「C層上面」が横切っているところ、その線の深さは最も深い（下寄り）ところでも海底下約180～190mであり、評価に必要な反射面の深度まで探査できていることが分かる。



【図表 1-1 FO-B 断層に関する調査結果】

(c) 以上のとおりであり、島崎氏の証言は、本件発電所敷地周辺で行われた詳細な調査の妥当性を何ら左右しない。

c 島崎氏の証言は自身の研究成果とも矛盾すること

島崎氏は、自身が共同発表者となっている論文（島崎ほか（1986）⁵¹⁾（丙259）において、「とりわけ浅海底の断層の場合、地層探査機（引用者注：海上音波探査の発振器及び受振器）によって地下構造を知ることができ、断層の位置や変位様式・変位量に関する情報を事前

⁵¹ 島崎邦彦ほか「海底活断層のボーリング調査による地震発生時長期予測の研究－別府湾海底断層を事例として－（予報）」、活断層研究No. 2, 83-88頁
なお、この丙259号証は、丙249号証の1及び2（Shimazaki (1986)）とは別の論文である。

調査の段階で得ることができる」（丙259、84頁左段）、「本研究のような浅海底の活断層調査が地震予知の基礎的研究として極めて有効であることが明らかとなった」（同87頁右段）とし、また、自身が共著している丙253号証においても、「陸上のように断層変位によってつくられた地形から、いわば間接的に活断層を推定するのではなく、音波探査記録から直接、断層が認定できる。これは海底活断層調査の利点である」「基本的に海底は堆積の場と考えてよい。すなわち、海底に現れた地表地震断層や地変の跡は、その上に次々と堆積物が覆いかぶさるので、地層の中に保存される。新しい地層が、切れ目なく堆積していく場所が海底なのである」（丙253、100～101頁）として、震源断層の調査にあたって海上音波探査を用いることの有用性を認めている。島崎氏の証言は、自身の研究成果とも矛盾するものである。

（ウ）地層の堆積速度に関する島崎氏の指摘

島崎氏は、FO-A～FO-B～熊川断層に関して、地層の堆積速度が速い箇所があるとし、「堆積速度が速くて証拠が消されるという意味では（引用者注：阿蘇カルデラと）同じです」と述べている（調書64頁）。

しかしながら、この島崎氏の指摘は、陸域と海域における調査方法の違いを混同したり、カルデラ地域と海域との堆積の仕方の違いを混同したりしている可能性がある（下記a）。仮にそのような違いを混同することなく行った指摘であるとすると、それは科学的に誤りであり（下記b）、自分が発表した知見とも矛盾するものである（下記c）。

a　断層活動の痕跡の調査に関して、陸域では、変動地形学的調査のように、地上のまさに表面に現れた痕跡（地表地震断層）の調査が重視されるところ、カルデラ地域のように火山からの噴出物が堆積しやすい地域では、1回の火山活動により大量に堆積すると地表地震断層が

埋まってしまい、調査が困難になる可能性がある。一方、海域では、陸域のように海底の表面を調査するのではなく、海上音波探査等により海底の内部を探査しており、むしろ海底における堆積を利用して断層活動の痕跡を調査している。そして、海域ではカルデラ地域のように一度に大量の堆積が生じることはなく、長い年月をかけて徐々に堆積していく（その間に地震による変位が生じ、堆積した地層に断層活動が記録されていく）ことから、上記のような調査方法により、断層活動の年代を特定できるのである。島崎氏はこれらのことと混同している可能性がある。

b　島崎氏の指摘が上記の違いを理解した上でのものであるとする、それは科学的に誤りである。

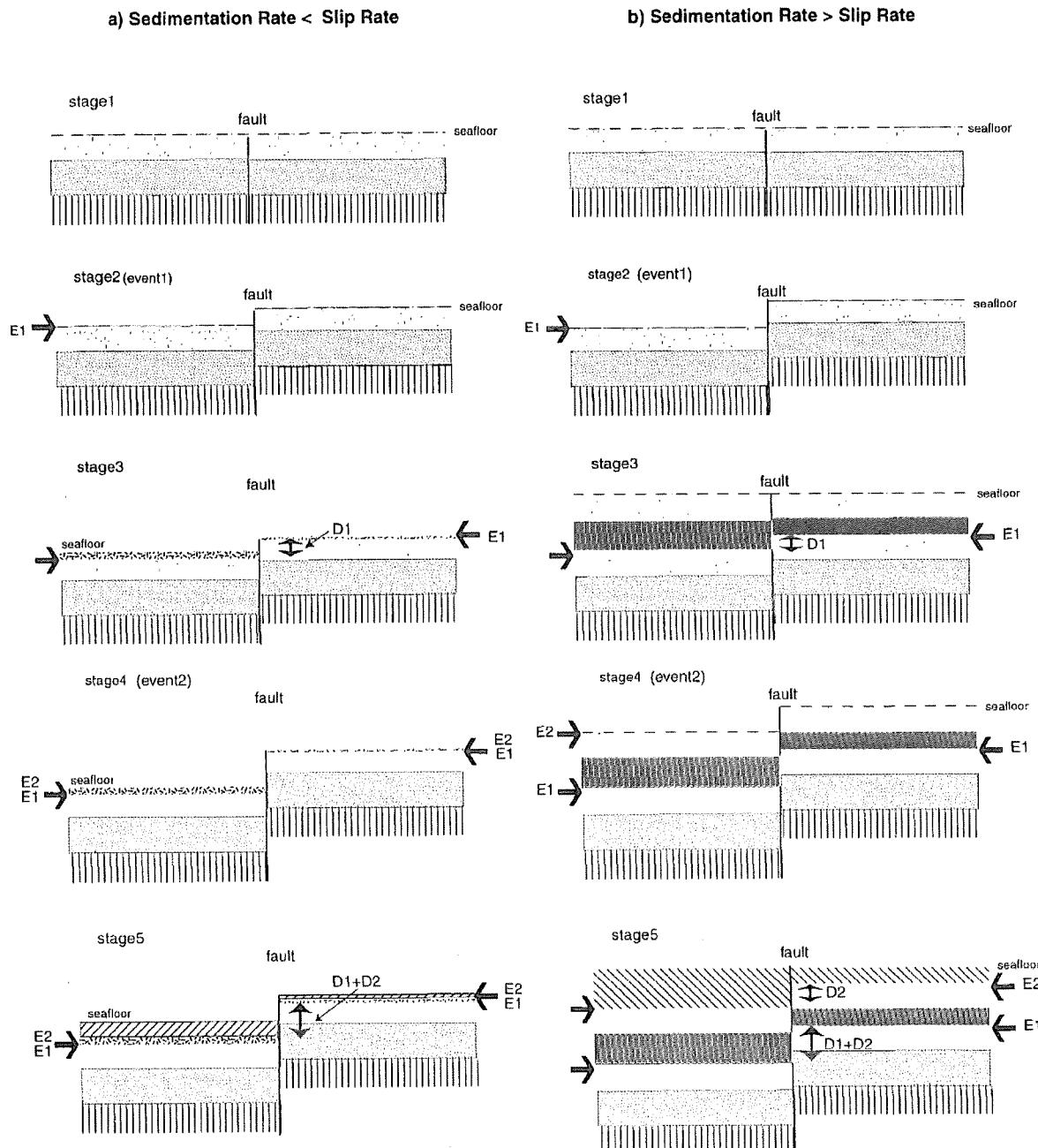
すなわち、地層の堆積が速くなると、むしろ地層の中に断層活動の痕跡がより明瞭に残りやすくなり、堆積速度が遅い場合と比べて、断層活動の分解能（断層の活動履歴をどれだけ詳細に調査できるかの程度）は向上するとされている（荒井（2000）⁵²（丙260）、49頁、要旨第2段落、52頁左段第1段落）。

敷衍すると、図表12（丙260、51頁、第1図）において、堆積速度が遅い場合（左側のaの図）と速い場合（右側のbの図）とを比べると、速い場合は、1回目の地震（E1）以降の堆積によってE1による断層の変位が埋められて⁵³から2回目の地震（E2）が生じるため、1回目の地震による変位量（D1）と、1回目の地震と2回目の地震による合計変位量（D1+D2）が明確に地層に現れ、2回目の地震による変位量（D2）を解析しやすいのに対し、堆積速度が遅い場合

⁵² 荒井晃作「浅海域と湖沼域の活断層調査－これまでの研究と今後の課題－」地質調査所月報、第51巻第2/3号、49-58頁

⁵³ 図表12の右側bの上から3段目の断面図を見ると、濃い色の層が、断層（fault）の左右同じ高さまで積もり、E1で生じた断層の変位が埋められていることが分かる。

は、E 1 以降の堆積によって E 1 による断層の変位が埋められる前に E 2 が発生してしまうことから、D 2 を解析しづらいことが分かる。



第1図 堆積速度と変位速度の違いによる活断層の見え方の違い。a)：堆積速度が小さい場合で、堆積物が断層の変位を埋積する前に、次のイベントが生じる。b)：堆積速度が大きい場合で、断層の変位を埋めてから次のイベントが生じるため、コア試料による活断層の活動度の解析には理想的である。E 1：初めのイベント、D 1：初めのイベントによる変位量、E 2：2番目のイベント、D 2：2番目のイベントによる変位量。

(丙260, 51頁より)

【図表1 2 堆積速度の違いによる断層活動の分解能の違い】

そして、荒井（2000）によると、「内湾などの閉ざされた海域では、堆積速度が大きいために時間分解能が高い」「音波探査によって構造が見えやすく、高分解能の音波探査が可能である」とされているのである（丙260、52頁右段、4）。

- c この点、島崎ほか（1986）（丙259）においても、「海底活断層の場合、海底堆積物の堆積速度が断層の平均変位速度を大きく上回れば、断層変位は堆積物の構造中に欠落することなく累積的に保存される」（丙259、83～84頁）として、島崎氏自身、堆積速度が速い方が、断層変位がより明瞭になるとの知見を示しているのである。島崎氏の指摘は、自分が発表した知見とも矛盾していることになる。
- d 以上のとおりであるから、FO-A～FO-B～熊川断層の海域において、仮に島崎氏の言うとおりに地層の堆積速度が速い箇所があるとしても、その場合は、むしろ「証拠が消され」ないことになるのであって、島崎氏の指摘は科学的に誤りである。

（エ）本件発電所の地震動評価における震源断層の把握についての小括

以上に照らしても、被告の原子力発電所に係る基準地震動の評価において、震源断層の過小評価に陥るといった島崎氏の指摘はおよそ当たらず、十分に保守的な評価が実際になされていることは明らかである。

この点、原子力規制委員会では、平成29年4月26日の第6回会議において、熊本地震が「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の手法に与える影響の有無についての原子力規制庁の分析結果（丙206）について議論した際、本件発電所の地震動評価ケース（丙206、参考2）について、「そもそもFO-A～FO-Bプラス熊川ということで、長さを35キロメートルから63キロメートルに長くしているということと、プラス、そもそも・・・アスペリティ、いわゆる強震動領域を敷地により近づけてやるとか、こうい

う保守性を考慮してございます。ですから、現状の評価としては、地震動については、現状でも十分な評価が行われているというのが実情でございます」（丙207、14頁）として、本件発電所の地震動評価においては、震源断層パラメータの設定において保守性が考慮されていることから、適切な地震動評価が行われているとしている。

被告による地震動評価の保守性に関しては、大阪高等裁判所の決定（丙149）においても、「抗告人（引用者注：被告）は、本件各原子力発電所（同：高浜発電所）に係る基準地震動の評価に当たって・・・震源断層を保守的に評価していることから、「このようにして評価された震源断層に入倉・三宅式を適用して地震動を評価することが、地震動の過小評価となるものとはいえない」（丙149、174～175頁）と妥当な判断がなされ、島崎氏の指摘は採用されなかったのであり、この判示は、高浜発電所と同様に震源断層を保守的に評価して策定している本件発電所の基準地震動についても当然あてはまる。

（4）島崎氏の検討には、地震波や地殻変動の観測方法や解析手法が発展する以前の、古い年代の地震のデータが多用されていること

ア　島崎氏の検討には、濃尾地震、1930年北伊豆地震（以下、「北伊豆地震」という）、1927年北丹後地震（以下、「北丹後地震」という）、1943年鳥取地震（以下、「鳥取地震」という）、1945年三河地震（以下、「三河地震」という）といった、古い年代の地震のデータが多用されている（甲230、甲404、657～658頁、丙229）。

イ　しかし、これらの地震は、地震波の観測体制やG P S⁵⁴のネットワークが充実したり（下記（ア）），地震波や地表変動の解析手法が発展したりする（下記（イ））よりも前の時代に発生したものであり、島崎氏が検討の際に

⁵⁴ G P Sとは、Global Positioning System（全地球測位システム）の頭文字を取ったものである。

参考した各地震に関する論文も、この解析手法の発展途上の時代に発表されたものである（下記（ウ））。そのように古い年代の地震について、観測方法や解析手法が発展する前の論文に基づくことからも、島崎氏の検証結果は科学的に適切であるとは評価し難いものである。

（ア）地震波の観測体制やG P Sのネットワークの充実

a 地震波の観測に関しては、世界中になるべく均一に同一特性の地震計を開設し、得られる記録を広く配布利用するとの目的で、1960年代から、米国沿岸測地局が、当時の共産圏を除く世界約120箇所に世界標準地震計による観測網（W W S S N）を開設した。このW W S S Nにより得られた記録は、地震の破壊過程や地球の内部構造の研究等、地震学の進歩に大きく貢献した。

日本では、1923年の関東大震災当時すでに80箇所以上の地震観測点があり、地震後も観測施設の増強が行われるなどしてきたが、1995年の兵庫県南部地震を契機に新たな観測網の整備が進められた。地震本部により強震観測網（K-N e t），基盤強震観測網（K i K-N e t），高感度基盤観測網（H i -N e t）等の整備が進められ、気象庁や地方自治体により強震計の機能を持つ計測震度計の展開も進められた。その結果、日本列島全体では現在、高感度の地震観測点が約1000点、強震動や震度の観測点は3000点以上に達し、世界で最も高密度な地震観測が行われる地域になっている。

b また、測地測量に関しては、従来から三角測量や水準測量により地表の変動を把握する取組みが行われていたが、1980年代にG P Sが登場し、日本でも1985年頃から地震予知計画事業において導入が進められた。G P Sが地殻変動の観測や震源断層の破壊過程の解明に極めて有効であることが確かめられたため、1996年には国土地理院の国内観

測網が大幅に増強され、G P S連続観測網として稼働した。

(以上 (ア) について、丙261、「地震の事典」34～35頁、311～317頁)

(イ) 地震波や地表変動の解析手法の発展

- a 地震波の解析に関しては、1960年代以降、矩形断層による均質な破壊を仮定した震源モデルが提案された。ハスケルモデルは、そのような均質なすべりを仮定した震源断層モデルの代表例であるが、同モデルのような簡単なモデルは、実際に発生した地震の地震波の長周期成分についてはよく説明するが、短周期成分を説明することが困難であるなどの問題があった。これは、実際の大地震では、震源断層が不規則に破壊するため、観測される地震波も、ハスケルモデルから予想されるものよりずっと複雑であったためである。この点、島崎氏も、ハスケルモデルのような、均質なすべりを仮定したモデルは、「今は普通は使いませんね」(調書37頁)と述べている。
- b そこで、震源断層の不規則な破壊過程を調べる方法として、震源断層を破壊過程の重ね合わせとみなし、観測波形に理論波形が最もよく合うように、破壊要素の震源断層パラメータを求める方法が考案された。これが波形インバージョンと呼ばれるもので、1980年代に急速に進展した。これにより、地震波の短周期成分をも説明できるよう、物理的実体を考慮した、より精密な震源モデルとして、不均質なすべり分布を前提としたモデルが研究されるようになった。この点、島崎氏も、地震が発生する際の震源断层面のすべりは不均質に分布しているというのが現在の地震学における理解であると証言している(調書35頁)。

そして、上記 (ア) のとおり兵庫県南部地震以降、地震観測網の高

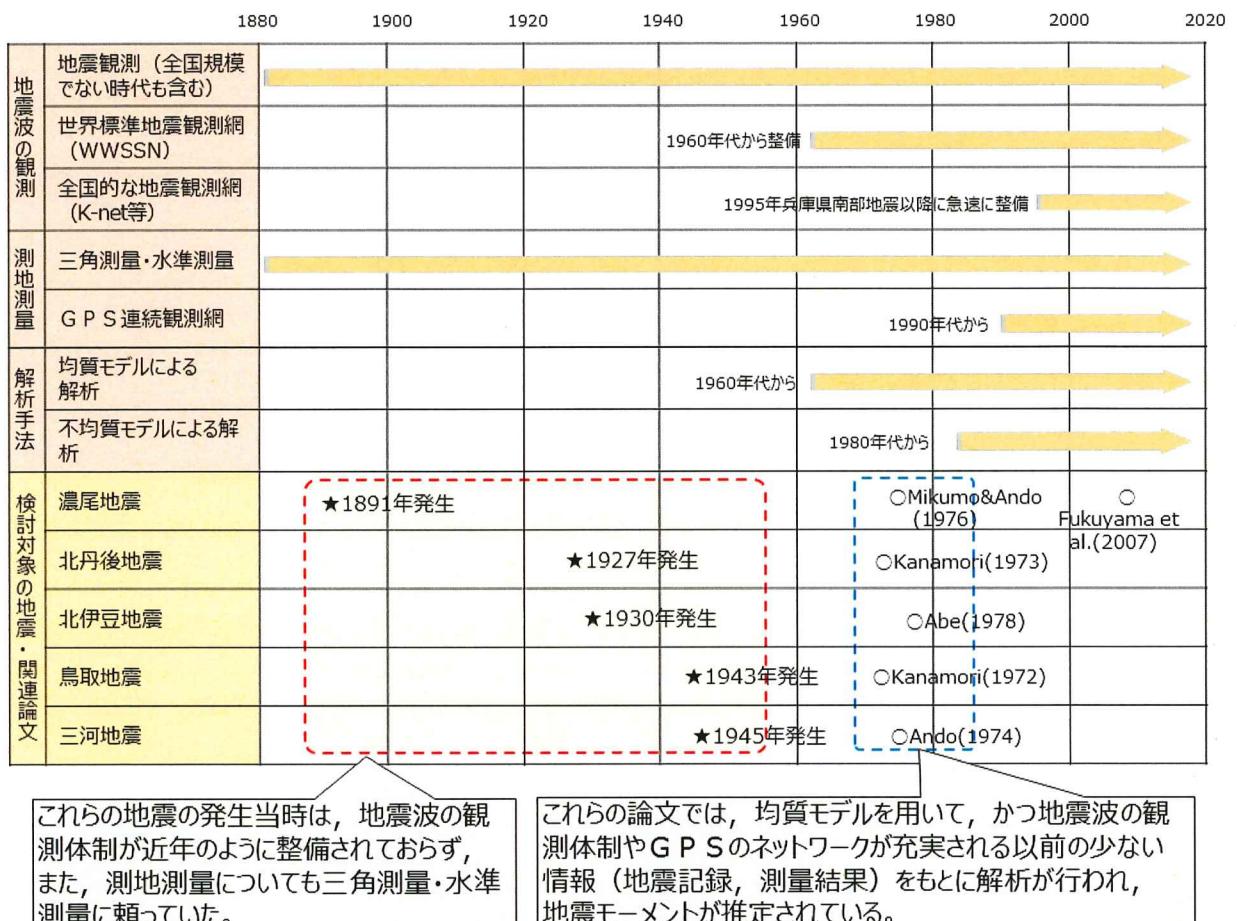
密度かつ全国的な整備が急速に進んだところ、これらの記録を用いることで、波形インバージョンの性能も向上した。

c また、地表変動の解析に関しても、上記のとおり G P S 連続観測網が稼働したこと等により、地震の際の詳しい地殻変動の空間分布が分かるようになると、それを用いて震源でのすべり量の分布等を詳しく推定できるようになった。これを測地インバージョンという。

(以上 (イ) について、丙261、216頁、276～277頁、315頁)

(ウ) 島崎氏が検討に用いた地震の発生時期及び論文の発表時期

地震波の観測体制やG P S のネットワークの充実、及び地震波や地表変動の解析手法の発展については以上のような歴史をたどってきたところ、島崎氏が検討対象としている濃尾地震、北伊豆地震、北丹後地震、鳥取地震、三河地震は、1891年～1945年に発生したものであり、上記の充実・発展よりも前の時代に発生したものである（図表13）。



【図表13　観測体制や解析手法の充実・発展と、島崎氏が検討に用いた地震の発生時期及び論文の発表時期】

そして、島崎氏は、上記各地震の検討において、Kanamori (1972)⁵⁵, Kanamori (1973)⁵⁶, Ando (1974)⁵⁷, Abe (1978)⁵⁸等を参照しているところ、これらの論文もまた、上記の充実・発展よりも前の時代に発表されたものである（上記図表13）。このため、これらの論文においては、島崎氏自身も「今は普通は使いません」（調書37頁）と述べる、均質なす

⁵⁵ Kanamori, H. 「Determination of effective tectonic stress associated with earthquake faulting. The Tottori earthquake of 1943」, Phys. Earth Planet. Inter., 5, 426–434頁

⁵⁶ Kanamori, H. 「Mode of Strain Release Associated with Major Earthquakes in Japan」, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, Vol. 1, 213–239頁

⁵⁷ Ando, M. 「Faulting in the Mikawa earthquake of 1945」, Tectonophysics, 22, 173–186頁

⁵⁸ Abe, K. 「Dislocations, source dimensions and stresses associated with earthquakes in the Izu peninsula」, J. Phys. Earth, 26, 253–274頁

べりを仮定した震源断層モデル（北伊豆地震及び鳥取地震はハスケルモデル。調書42頁）により、（上記のとおり地震波の観測体制やG P Sのネットワークが充実される以前の少ない情報をもとに）解析が行われ、地震モーメントが推定されているのである。

この点、地震モーメントは、長周期の地震波の振幅と比例することが理論的に確認されており、長周期の地震波を詳しく解析することで地震モーメントを精度良く決定できるため、現在では、地震の規模の尺度として地震モーメントが最適であると考えられているが、コンピュータが発達していなかった時代では実用的ではなかったとされている（丙261, 53頁）。

上記に関しては、入倉氏も、島崎氏の検討における各地震の断層面積の推定値の根拠となった「Abe (1978) やKanamori (1973) の論文を確認すると、それらは一様なすべりの断層モデルを設定し、地表の変形量を計算し、地表の変形量の実測データ（測地データ）と比較して、断層面の変形を推定したものです」（丙238, 3頁）と指摘している。

ウ 上記で述べた、地震波の観測体制やG P Sのネットワークの充実、地震波や地表変動の解析手法の発展については、島崎氏もその歴史を認めていいるところである（調書35～38頁, 40～43頁）。

また、検討に用いた地震の発生時期及び論文の発表時期に関しても、島崎氏は、自身が共同発表者となっている論文（山中・島崎（1990）⁵⁹。丙262の1, 丙262の2）において、世界標準地震観測網（W W S S N）の開始前に発生した地震の地震モーメントは正確性の観点から利用できないことが多いため、1963年より前の地震は検討に用いないとしている（丙262の1,

⁵⁹ Yamanaka, Y., Shimazaki, K. 「Scaling Relationship between the Number of Aftershocks and the Size of the Main Shock」 Journal of Physics of the Earth, Vol. 38, No. 4, 305-324頁

306頁最終行～307頁2行目、丙262の2、3頁、調書41頁)。つまり、島崎氏は、上記の各地震（濃尾地震、北伊豆地震、北丹後地震、鳥取地震、三河地震はいずれも1963年より前の地震である）の地震モーメントを検討に用いることの問題点を、十分に認識しているのである。

実際、島崎氏は、原子力規制委員会の田中委員長（当時）らとの面談において自らの検討結果を説明する際、北丹後地震、北伊豆地震、鳥取地震のデータについて、「これが指摘している北伊豆地震だとか、鳥取地震だとか、北丹後地震のデータになります。当時は細かいデータがなかったので決定的なことは言えないのですけれども」（甲397、別紙9頁）と前置きして、参照した知見の正確性に自ら留保を付していたのである。

エ 以上のとおり、島崎氏による過去の地震に関する検討においては、熊本地震を除き、最新の科学的・専門技術的知見が得られる前の時代のデータが多く用いられていることから、それらをもとにした検討結果を理由とする議論がどこまで科学的合理性を有するかは大いに疑問が残る。

オ なお、島崎氏は、証人尋問において、北丹後地震、北伊豆地震、鳥取地震に関する各論文における地震モーメントの算定方法について、「地表の断層長さや三角測量によるずれの情報などから、断層面積や変位量を推定して、断層面積とすべり量及び剛性率の積で計算するという方法で推定されたものでないですか」「断層面積と変位量、つまりすべり量と剛性率の積で地震モーメントが求められているのではないですか」と確認したところ、「そうではありません」「そこは違います」として明確に否定した（調書41～42頁）。

しかし、上記の各論文における地震モーメントの算定方法は、島崎氏自身が共著者となっている書籍（丙247）に記載されているところ、上記の証言は、当該書籍における記載と異なる。丙247号証によると、まず、北丹後地震については、Kanamori (1973) を引用して、「地震モーメント・・・

は、 $\cdots M_0 = \mu U L W \cdots$ により計算している」（丙247⁶⁰, 156頁）として、地震モーメント（ M_0 ）が、断層面積（長さ（L）と幅（W）との積）、すべり量（U）、剛性率（ μ ）の積で求めたとされている。また、北伊豆地震についても、Abe (1978) を引用して、「地震モーメント・・・は、 $\cdots M_0 = \mu U L W \cdots$ により計算している」（同165頁）とされており、鳥取地震についても、Kanamori (1972) を引用して、上記と同様の方法で計算したとされているのである（同191頁）。

力 また、島崎氏は、証人尋問において、「均質モデルとして実際に起きた地震を解析して、これらの人たち（引用者注：Kanamori (1972) 等の発表者）が求めた断層の長さは、実は事前に設定される断層の長さに近いものがあるということが言えます」と証言した（調書15頁）。しかし、その根拠について質問すると、「いやいや、見れば分かるとおり、そのとおりです。少なくとも、そこに見る限り」と極めて曖昧に述べるのみで、そのような知見を示した論文もなく、自ら論文を発表したこともないとしており（調書65～66頁），その証言内容の科学的な根拠は何ら示されていない。

（5）その他の問題点

これまで述べてきたとおり、島崎氏の見解には、証人尋問におけるその核心部分の否定や自らの論文における記載との齟齬など、変遷や矛盾が見受けられるが、それ以外にも、以下のとおり信用性を疑わせる事情がある。

ア 島崎氏の見解が、数少ない事例をもとにしたものに過ぎないこと

島崎氏の学会発表概要（丙263、「日本活断層学会2016年度秋季学術大会講演予稿集0-9『活断層で発生する地震の地震モーメント事前推定』」）では、「断層面積や断層長は地下構造によって制限される。・・・事前に、断層が

⁶⁰ なお、丙247号証の「1927/3/7丹後地震」は、本書面における「北丹後地震」と同じ地震である。

並走する震源モデルを想定する可能性は皆無といって良い。しかし地震後には（引用者注：そのような震源モデルが）提案され、総断層長や総面積を用いて（同：入倉・三宅式のような）経験式が作られ、地震モーメントを過小評価する原因となる」（丙263、第1段落）とされている。

この見解に関し、証人尋問において、入倉・三宅式を提案した入倉・三宅（2001）（丙204）や同式の合理性を検証した宮腰ほか（2015）（丙231）において収集されている地震のうち、関係式が作られる際に地震モーメントの過小評価が生じる原因として島崎氏が指摘した、①「地下構造によつて制限され」た地震、②「断層が並走する」震源モデルとなっている地震はどれかとの質問したのに対し、島崎氏は、①については熊本地震を挙げた（調書70頁）。しかし、同地震は、上記の両知見の発表後の地震であり、同氏のいう入倉・三宅式の過小評価の原因とはなり得ない。また、②については、質疑応答を重ねたのち、結局、福島県浜通りの地震の1つだけであることを認めた（同頁）。このように、この見解の根拠となる具体的な事例は、極めて限られたものに過ぎない。

しかも、島崎氏は、上述のとおり、熊本地震の震源断層について不均質なすべり分布を前提とするモデルが複数提案されているにもかかわらず、それらを用いて入倉・三宅式の妥当性を検証したこともなければ（上記（2）イ（ウ）。調書58頁）、上記の宮腰ほか（2015）の内容の妥当性を検証したこともないとしており（調書45～46頁）、各種知見から自説の合理性を確認するといったことも行っていない。

イ 島崎氏の見解が、他の専門家からの検証を受けたものではないこと

また、島崎氏は、入倉・三宅式による過小評価の問題に関して、地震学、強震動地震学、変動地形学、地形学、活断層学などの専門家と、全く意見交換したことはないと述べており（調書68頁），独自の見解にとどまるもの

である。この点、入倉氏は、「強震動データを用いた2016年熊本地震の解析結果と入倉・三宅（2001）式との比較など、詳細な分析を抜きにして、入倉・三宅（2001）を誤りと主張することは、科学論文として相応しくない」（丙227、10頁）として、島崎氏の見解を強く批判している。

ウ 島崎氏の論文が、他の専門家による査定を経た査読論文ではないこと

さらに、島崎氏の見解の根拠となる論文は、学会発表や雑誌記事であるところ、それらは、内容について専門家による査定を経て受理された査読論文ではなく、他の専門家によるチェックを経たものではない（調書35頁）。実際、その内容は、上記のとおり検討対象とする地震の選定基準に客観性がない上、前提とした数値の根拠や計算過程等が不明であるなど、確たる科学的知見とは評価し難い。

（6）島崎氏の見解の不合理性についてのまとめ

以上で述べたとおり、島崎氏の検討は、関係式の成り立ちを踏まえた値を代入しなければ、その結果は過小にも過大にもなり得るという当然の結果を示したものに過ぎず、これをもって入倉・三宅式が過小評価をもたらすとすることはできない。

もとより入倉・三宅式は科学的合理性を有しており、入倉・三宅式が武村式等と比べて地震モーメントを過小評価する旨の島崎氏の従前の見解（関係式自体の問題）は、科学的に不合理なものであった。同氏も、現在は、上記の見解を維持しておらず、入倉・三宅式が科学的合理性を有していることは、同氏も認めるところであると考えられる。

そして、島崎氏の、「地震発生前の情報」による断層長さを与えた場合に限っては、入倉・三宅式は地震モーメントの過小評価をもたらすとの見解（事前推定の問題）に関しても、様々な知見や詳細な調査をもとにすることで震

源断層の長さや幅を保守的に想定することが可能であり、地震モーメントが過小評価となることはない。

また、島崎氏の検討には、その正確性に留意すべき古い時代の地震のデータが多用されており、それらをもとにした検討結果から、科学的に適切な結論が得られるとは評価できない。

5 島崎氏の見解に対する原子力規制委員会の見解について

島崎氏は、原子力規制委員会に対し、本件発電所の地震動評価で対象としているFO-A～FO-B～熊川断層は断層面が垂直であり、入倉・三宅式を用いると地震モーメントは過小評価となるため、入倉・三宅式を用いるのではなく、武村式など他の方法での地震動評価を検討すべきとして、同発電所の基準地震動の見直しを求めた（甲392、8頁）。

しかし、これを受けた原子力規制委員会における議論では、入倉・三宅式の算定に用いる震源断層を事前に把握することはできないとの主張に根拠がないとされた（下記（1））。また、震源断層を詳細に調査する場合、入倉・三宅式を含むレシピの「（ア）の方法」を用いて地震動を評価することが合理的であり、武村式を用いた試算が不合理なものであるとして（下記（2）），本件発電所の基準地震動を見直す必要はないと結論付けられた（下記（3））（なお、入倉・三宅式を用いると熊本地震の地震モーメントの評価が過小となったとの主張についても根拠がないと結論付けられたことは、上記4（2）イ（ウ）で述べた）。

島崎氏の見解の不合理性については既に詳述してきたが、この原子力規制委員会の結論を踏まえれば、その見解が不合理であることはなお一層明らかである。

(1) 原子力規制委員会が、入倉・三宅式の算定に用いる震源断層を事前に把握することはできないとの島崎氏の見解について、根拠がないとしたこと

島崎氏は、原子力規制委員会に対し、熊本地震の地震モーメントを入倉・三宅式で適切に評価するには震源断層長さが57km必要であるところ、実際には断層長さは30km、35kmとされていることから、事前に把握できる震源断層の長さを同式に代入して得られる地震モーメントの値も小さくなるとして、同式は地震モーメントを過小評価するものであると主張した。

これに対し、原子力規制委員会は、島崎氏の見解には根拠がなく、入倉・三宅式は地震モーメントを過小評価することはないとした。

ア 島崎氏は、熊本地震の断層長さについて、30km、35kmといった値を挙げているところ、この断層長さは、熊本地震に関する研究成果等を参照したものと思われる⁶¹。

しかしながら、上記4（3）ウ（イ）で述べたとおり、地震本部は、布田川・日奈久断層帯で将来発生する地震の震源断層について、熊本地震の発生前である平成25年に公表した布田川断層帯及び日奈久断層帯の長期評価（丙241）において、布田川断層帯が布田川区間、宇土区間、宇土半島北岸区間の3区間から成り、日奈久断層帯が、高野一白旗区間、日奈久区間、八代海区間の3区間から成ると評価しているところ、「本評価では、各断層帯の活動区間が同時に活動する場合や布田川断層帯の布田川区間と日奈久断層帯の全体が同時に活動する場合が否定できることから、複数の活動区間が連動した場合の地震規模を評価した」として、上記の研究成果等における長さを大きく上回る長さを想定しており、その長さは最長約100kmにも及ぶ（丙241、1頁、3頁、5頁、8頁）。また、その位置についても、実際

⁶¹ 断層長さ30kmについては、上記で述べた、地表地震断層を用いたモデル（約31km）を指すと思われる。また、断層長さ35kmについては、上記で述べた、国土地理院均質モデルのうち「暫定解2」（合計値35.3km）を指すと思われる。

に発生した熊本地震の地表地震断層（丙237、39頁⁶²、44頁⁶³）とほぼ同じ位置を想定していた（丙241、12頁）。これらの事実に照らしても、熊本地震の震源断層の長さを「地震前に57kmと言う人はいない」（甲392、8頁）などとする島崎氏の見解は客観的事実に反する。

イ 以上に関する原子力規制委員会の議論において、石渡委員は、「断層の長さとか、あるいは面積でもいいのですけれども、これが同じ場合、武村式による地震モーメントを計算すると入倉・三宅式よりも大きくなりますということは、・・・・15年前の入倉・三宅論文にはっきり書いてある⁶⁴ことで、これは既知の、既にわかっている事柄であります。これまで我々の、原子力規制委員会、原子力規制庁の地震動評価、基準地震動の策定に当たっては、そういう様々な不確かさを考慮して、安全を見込んだ数値を採用してきている」（丙182、18頁）と述べ、各関係式の成り立ちに留意することなく単純に同じ断層長さを与えた場合に入倉・三宅式が他の関係式に比べて地震モーメントを小さく算出する可能性に留意した上で、適切な震源断層のパラメータを入力するように安全側の評価が行われているため、入倉・三宅式を用いることが地震モーメントの過小評価につながるものではないと結論付けている。

これに対し、各委員からも島崎氏の見解に賛同する発言はなく、原子力規制委員会は、入倉・三宅式により算定した地震モーメントが過小評価になるとの島崎氏の見解を採用しなかった。

⁶² 国立研究開発法人産業技術総合研究所「2016年熊本地震に伴って出現した地表地震断層」の第1図及び第2図。

⁶³ 上記4（2）イ（ア）で述べた、熊原康博氏の「2016年熊本地震の地表地震断層の分布とその特徴」。

⁶⁴ 入倉・三宅（2001）において、同一の「断層面積が与えられたとき、武村（1998）の式による地震モーメントは他の関係式に比べて約2倍程度大きく推定される」（丙204、859頁）とされている。

(2) 原子力規制委員会が、入倉・三宅式を含む「(ア) の方法」を用いて地震動を評価することについて、合理的であり、他の方法による必要はないとしたこと

島崎氏は、原子力規制委員会に対し、入倉・三宅式は地震モーメントを過小評価することから、「地震モーメントを武村式（1998）で算出し、その他は関西電力と同じ手法で地震動を評価する」（丙228、1頁。以下、「武村式を用いた試算」という）など、入倉・三宅式を用いるレシピの「(ア) の方法」によらずに地震動評価を行うべきであると主張した。

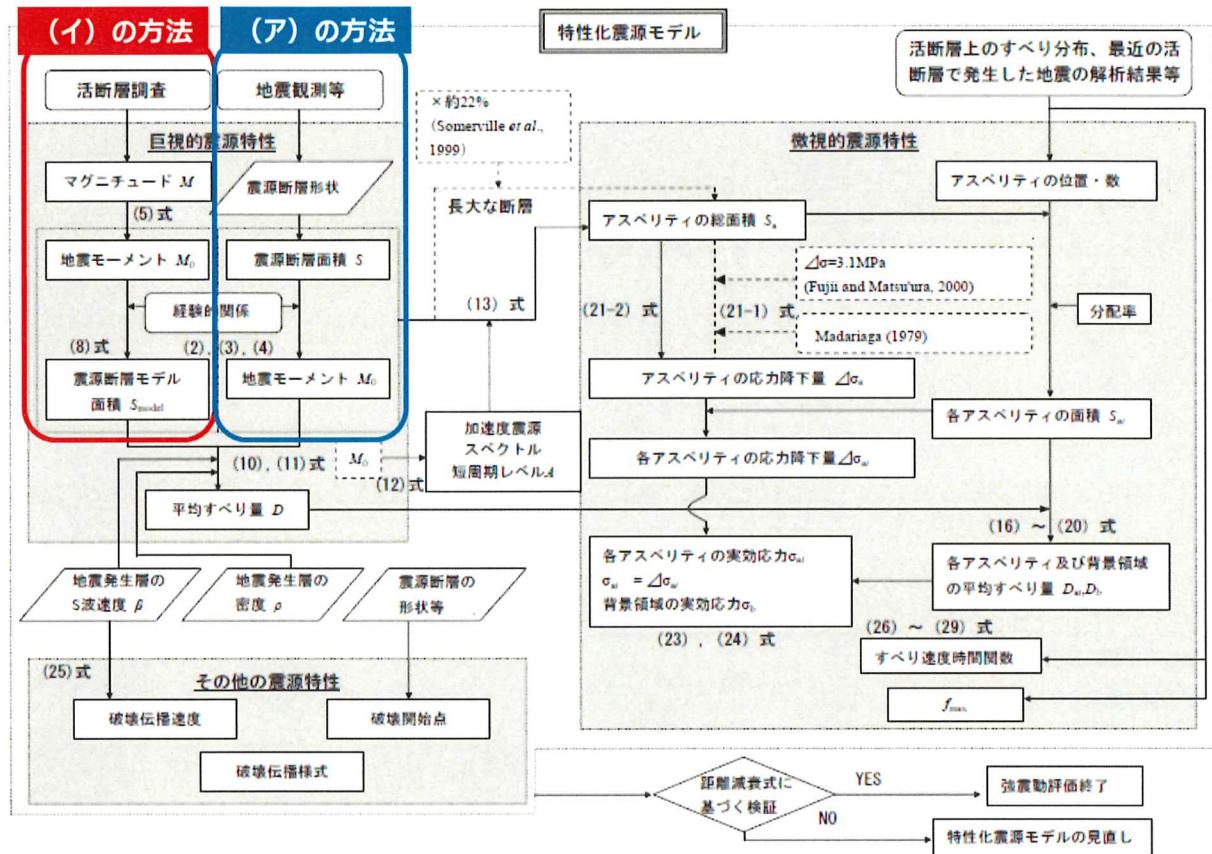
しかしながら、原子力規制委員会は、①詳細な調査と保守的な評価に基づく震源断層を用いる地震動評価は、レシピの「(ア) の方法」により行うのが合理的であって、他の方法による理由はないとして（下記ア）、②武村式を用いた試算は、地震学の知見と矛盾した結果となって適切ではないと結論付けた（下記イ）。以下、具体的に述べる。

ア レシピの「(ア) の方法」を用いることが合理的であること

(ア) 島崎氏は、原子力規制委員会に対し、地震モーメントの計算に用いられるのは、入倉・三宅式によって地震モーメントを算出して地震動評価を行うレシピの「(ア) の方法」だけではないとして、地震本部のレシピの「(イ) の方法」と中央防災会議の方法による地震動評価を例示した（甲397、別紙9頁）。

(イ) ここで、レシピの「(ア) の方法」と「(イ) の方法」について改めて説明する。「(ア) の方法」は、「過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」（丙180、3頁）に用いる方法として提案されているのに対し、「(イ) の方法」は、「長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合」（同5頁），つまり地震本部の長期評価で示されている活断層の長

さ等のデータから地震規模を設定する場合に用いる方法として提案されている（図表14）。



（丙180、41頁、付図2に一部加筆）

【図表14 レシピの「(ア) の方法」と「(イ) の方法】

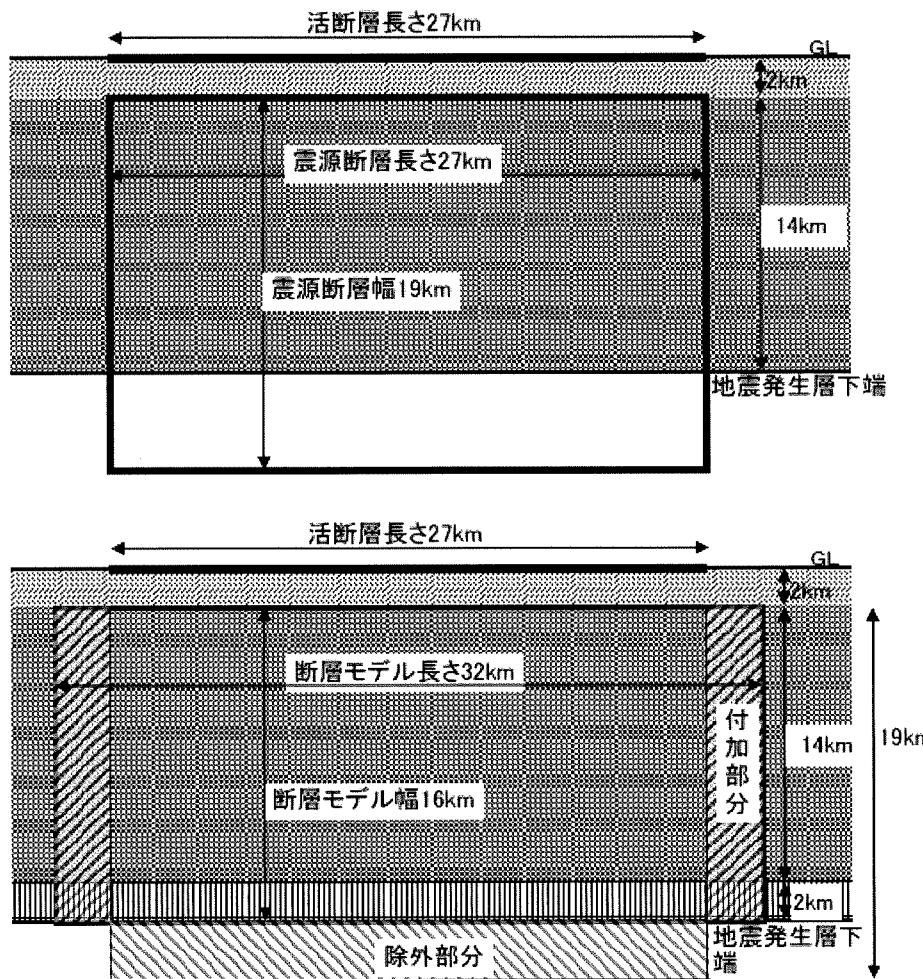
この「(イ) の方法」は、地震本部の長期評価のように「約100余りの主要活断層帯で発生する地震の強震動を一括して計算するような場合・・・一部の断層パラメータの設定をやや簡便化した方法が作業上有効と考えられる」（丙13、付録3-1頁）として提案されたものである。

(ウ) この「(イ) の方法」では、断層長さから地震規模を求め、この地震規模に適合するように震源断層モデルの形状が決定されるが、その際、必要に応じて震源断層の幅と長さとが調整される。

具体的には、まず、断層長さからマグニチュード (M) を、マグニチ

ュードから地震モーメント (M_0) を順次求め、既往の知見により、この地震モーメントに適合するように震源断層面積（震源断層モデル面積 S_{model} ）が算定される。次に、この算定された震源断層面積から、すでに得られている断層長さを用いて断層幅を算定する（震源断層面積を断層長さで割る）が、仮にこの断層幅が広く、地震発生層の下端深さを大きく越えてしまう場合（図表15、上の図）には、断層幅を地震発生層を越える一定限度（2km）まで止め、この一定限度（2km）を越えた部分（長さは当該断層の長さ。同図表、下の図の「除外部分」）については、震源断層面積に合うように震源断層長さを仮想的に延長することにより調整し、震源断層モデルを設定することとなる。すなわち、一定限度（2km）を越えた部分は、震源断層面の長さ方向に付加される（同図表、下の図の「付加部分」）。その結果、震源断層長さとして、当初得られた地表の活断層とは異なる数値が設定され、断層幅も地震発生層の下端を越えて、2km広く（深く）設定される。（丙228、13～14頁）

つまり、「(イ) の方法」による場合、震源断層の長さ、幅等を仮想的に調整して震源断層モデルを設定するため、既に震源断層の長さ、幅等の詳細な情報を有している場合でも、それらを直接地震動評価に用いることができず、逆に、既に有している情報と一致しない長さ、幅等の震源断層面を設定して地震動評価を行わざるを得ない。



(丙228号証、14頁より)

【図表15 「(イ) の方法」における断層長さと幅の調整例】

(エ) 次に、中央防災会議の方法とは、「松田式（松田、1975）⁶⁵を出発点にして地震モーメント M_0 を算出する点では、地震調査研究推進本部の「(イ) 方法と同じ」（丙228、15頁）とされているとおり、「(イ) の方法」と同じく、断層長さから地震規模（地震モーメント）を求める方法であるが、震源断層の形状（「起震断層の形状」）については、地震本部の調査結果等をもとにしてモデル化するものとされている（同頁）。

⁶⁵ 松田式とは、松田（1975）（丙62。松田時彦「活断層から発生する地震の規模と周期について」地震第2輯、第28巻、269-283頁）で提案した、活断層長さ（L）と地震のマグニチュード（M）との関係を表す経験式（丙62、271頁）をいう（被告準備書面（13）112～113頁）。

(才) このように、上記の「(イ) の方法」と中央防災会議の方法は、いずれも断層長さから地震モーメントを求める方法であり、原子力規制委員会もこの点を指摘しているところ（丙228、2頁）、原子力発電所の基準地震動を策定する際には、詳細な調査によって震源断層の詳細な情報が得られることから（上記2（3）），当該情報を、より直接的に地震動評価に反映できる「(ア) の方法」を用いて地震動評価を行うことが合理的である。

すなわち、原子力発電所の基準地震動を策定する際には、震源として考慮する活断層の評価にあたって、調査地域の地形・地質条件に応じ、各種の調査手法を組み合わせて調査した上で、その結果から活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすることが求められる（上記2（3））ことから、そのような調査、評価により、震源として考慮する活断層の長さだけでなく、震源断層の長さ、幅、傾斜角等の詳細な情報が得られる。そうであるにもかかわらず、「(イ) の方法」等を採用した場合、上記のとおり得られた震源断層の詳細な情報を直接地震動評価に用いることができないばかりか、震源断層の幅や長さを仮想的に調整して震源断層モデルを設定することになるため、既に存在する詳細な震源断層（長さ、幅等）の情報と一致しない震源断層面を設定することになってしまう。

他方、「(ア) の方法」では、震源断層の長さに限らず、得られた情報は全て地震動評価に活用することができ、詳細な調査に基づいて得られた震源断層の情報をより直接的に地震動評価に反映することができる。

そして、「(ア) の方法」は、震源断層の詳細な調査結果をもとに断層モデルを用いて最終的に強震動計算を行うまでの一連の手法として、その合理性が検証され広く用いられており（丙228、3頁），これらの事情を考慮すれば、原子力発電所の地震動評価においては、「(イ) の方法」等ではなく、「(ア) の方法」を用いる方がより合理的である。

(カ) 以上に関する原子力規制委員会の議論において、原子力規制庁は、入倉・三宅式を用いる「(ア) の方法」、「(イ) の方法」、及び中央防災会議の方法をそれぞれ紹介した上で、「原発の審査におきましては、震源断層の詳細な調査を求めておりまして、その結果を評価して、活断層の特に形状などが分かりますので、そこからその情報を使って地震動を求める際には、レシピの(ア) の方法を用いるのが普通であろう」(丙182, 9~10頁, 櫻田原子力規制部長(当時)(以下、「櫻田部長(当時)」という)), 「一方、(イ) の方法は、これは後からつけ加えたのですけれども、言ってみれば文献調査だけで断層を想定して地震動評価をやっていくという方法でございまして、原子力は従来から綿密な調査をやって、地表面だけでなく、地下の広がりまである程度見て地震動評価しているものですから、(ア) の方法を使ってやっている」(同16頁, 小林長官官房耐震等規制総括官)として、震源断層の詳細な情報を地震動評価に反映するにあたって、「(ア) の方法」が適切であるとの説明を行った。

これに対し、原子力規制委員会において異論は出なかった。

イ 武村式を用いた試算が不合理であること

(ア) 島崎氏の求めに応じて行われた試算の過程及び問題点について、原子力規制委員会は、以下のように整理した(丙228, 1頁, 3頁)。

- ・武村式を使う場合、本来は地表の断層の長さを用いるのが適切であると考えられるが、被告においてFO-A~FO-B~熊川断層の長さを、地表で確認できない長さ(本来武村式に与えるのが適切ではない長さ)も含めて63.4kmと設定していることから、同じ条件で計算を行うために、あえて、上記断層の長さを63.4kmと設定して地震モーメントの計算を行った。
- ・その結果、地震モーメントは入倉・三宅式の場合に比べて3.49倍とな

ったが、レシピに従って計算を進めたところ、本来、震源断層の一部であるはずのアスペリティの総面積が、震源断層全体の面積を上回るという科学的にあり得ない矛盾が生じた。

- ・レシピには、このような矛盾への対応は規定されていないが、被告と同じ条件での試算を続けるために、アスペリティの総面積を震源断層面積の22%に固定してその応力降下量を算出するとともに、震源断層全体の地震モーメントが変わらないように、アスペリティ以外の背景領域の応力降下量を算出したところ、今度は、背景領域の応力降下量が通常の約3倍という、非現実的な値となった。
- ・以上を踏まえれば、この試算結果をもって本件発電所の基準地震動の妥当性を議論することは適切ではない。

(イ) そもそもレシピは、入倉・三宅式を含むパラメータ間の関係式を用いながら多数のパラメータを設定する一連の地震動評価手法であり、各パラメータが複数のパラメータと同時に相関関係を持っている。したがって、そのような相関関係を無視して、一部の関係式を他の式に置き換えた場合、パラメータ間の相関関係が損なわれ、地震動評価手法としての科学的合理性も失われる。上記の試算における著しい矛盾の発生は、相関関係を無視して一部の関係式を他の式に置き換えることが、地震動評価手法としての科学的合理性を失わせることを如実に物語っている。

(ウ) 原子力規制委員会での議論においても、この試算結果については、「武村式というのは、断層の長さから地震モーメントを求めるという式でありまして、そこからさらに強震動を計算するという方法は確立されていないと考えます。今回、武村式から出た地震モーメントを無理に入倉・三宅レシピに入れて、地震モーメントの値だけを当てはめて試算をしていただいたところ、いろいろな矛盾が生じたということがわかりました。」(丙182、17~18頁、石渡委員)など、地震モーメントを武村式によ

って計算し、その他の条件は従来のままとして行う地震動評価は適切ではないとの意見が多数出された。そして、実際に原子力規制委員会は、武村式を用いた試算について、地震学の知見と矛盾した結果となって適切ではないと結論付けた。

結局のところ、島崎氏による武村式を用いた試算の提案は、「地震学の常識を破るようなこともあってもいいのだ」（同17頁、田中委員長（当時））といった突飛な発想によるものに過ぎず、最新の科学的・技術的知見を踏まえて適切なものとして策定されるべき基準地震動（設置許可基準規則解釈別記2第4条5項、丙6、126頁）の地震動評価の当否を論じるに適さないものである。

(エ) なお、島崎氏は、武村式を用いた試算を重視すべき理由として、丙246号証48頁の各グラフにおいて、「入倉・三宅式」と「武村式」の加速度値（各グラフ左端に記載の値）と比べると「武村式」の方が約1.8倍大きいことを取り上げ、「3連動をする前は700ガルっていう値が基準地震動だったんです。3連動することによって、758ガルになったんですね。ですから、8パーセント強増えたんです。ところが、この式を（引用者注：入倉・三宅式を武村式に）変えることによって80パーセント増えるわけですよ。・・・桁が違うんです。」（調書28頁）「断層の長さを長くしても、基準地震動は大飯の場合、8パーセントしか変わりませんでしたけども、式を変えると80パーセント変わりますので、・・・長くすればいいという問題ではない」（同73頁）として、被告がFO-A～FO-B断層と熊川断層の連動（3連動）を考慮したことが何ら保守的な考慮でないかのように批判する。

しかしながら、上記で述べたとおり、そもそも入倉・三宅式を武村式に置き換えて試算することが科学的に不適切なものと結論付けられたのであるから、両者を比較して島崎氏が言う「80%」という値自体、何ら

科学的な意義を有する数字ではない。

もとより、島崎氏が比較対象とした基準地震動の最大加速度の値は、固有周期0.02秒の構造物等の耐震安全性を評価するという点では意義を有しているが、原子力発電所全体の耐震安全性評価のためには、応答スペクトル全体の、周期ごとの揺れ（応答）の値の大小を読み取ることが重要なのであり（被告準備書面（3）21～23頁を参照）、島崎氏の言うよる、基準地震動の最大加速度を単純に比較することは、上記の点を超える科学的な意義はない。

以上の点は一旦撇くとしても、FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動（3連動）を考慮しても8%強しか地震動が大きくならないとの島崎氏の見解は、以下のとおり、都合の良い数字を取り上げて恣意的に比較しているに過ぎず、同氏の見解に科学的合理性はない。

a 島崎氏が挙げた値のうち、まず、「3連動をする前」の「700ガル」については、新規制基準を踏まえ、平成25年に本件発電所の設置変更許可申請を行った当初、「FO-A～FO-B断層」（2連動）で断層長さを35.3kmと設定した上で（丙264、「大飯発電所の基準地震動について」、12頁）、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を行い、その評価結果（FO-A～FO-B断層について各種の距離減衰式を用いた評価結果、及び上林川断層について耐専式を用いた評価結果）を包絡するように策定した基準地震動 S_{s-1} の最大加速度が700ガルであることから（丙264、36頁左側）、島崎氏は、この値のことを言っているものと思われる。

b 次に、「3連動すること」で大きくなったとする「758ガル」については、本件発電所の設置変更許可申請当初の評価において、「FO-A～FO-B～熊川断層」（3連動）で断層長さを63.4kmと設定した上で（丙264、43頁）、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による

評価結果のうち、最大の加速度となったケースの加速度が759ガル(cm/s^2)であることから(丙264、58頁、「破壊開始点1」「EW方向」の時刻歴波形に「max: 759 cm/s^2 」と記載されている)、島崎氏は、この値のことを言っているものと思われる(「758」ガルは759ガルの誤りと思われる)。

c このように、島崎氏は、片や「応答スペクトルに基づく地震動評価」による、FO-A～FO-B断層(2連動)や上林川断層の評価結果をもとに、これらを包絡するように設定した基準地震動の最大加速度を、片や「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による、FO-A～FO-B～熊川断層(3連動)の評価結果そのものから設定した基準地震動の最大加速度を、それぞれ取り上げて両者を単純比較し、8%しか増えていないと批判している。

しかし、上記のとおり、前者と後者とは同じ地震動評価手法による評価結果ではない上、前者は、後者と異なり、評価結果そのものを基準地震動にしたものでもないから、この両者を対比しても、断層の設定の違いが地震動の大きさに及ぼす影響を比較することはできないのであり、科学的に合理的な比較方法とは言えない。

d それでもあえて比較するならば、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による評価結果同士を比較すべきである。すなわち、本件発電所の設置変更許可申請当初の、いずれも「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における、①「FO-A～FO-B断層」(2連動、長さ35.3km)の加速度の最大値と、②「FO-A～FO-B～熊川断層」(3連動、長さ63.4km)の加速度の最大値(上記b)とを比較するのが科学的に合理的である。

この場合、①の値は591ガルであり(丙264、40頁、「Ss-2(EW方向)」の時刻歴波形に「591」(cm/s^2)と記載されている)、②の値は

上記 b で述べたとおり 759 ガルであるから、両者を比較すると約 28% 大きくなっていることになる ($759/591 = 1.284\dots \approx 1.28$)。

e 以上のとおりであり、島崎氏の見解には科学的合理性はない。

なお、現時点での本件発電所の基準地震動における加速度の最大値は、FO-A～FO-B～熊川断層の「断層モデルを用いた手法による地震動評価」による結果 (Ss-2～Ss-17) の中の、基準地震動 Ss-4 の 856 ガルであり (丙178, 添付書類六, 6-5-51 頁), 上記 d の②の値よりもさらに大きくなり、約 45% ($856/591 = 1.448\dots \approx 1.45$) 大きくなっていることを付言しておく。

(才) そして、武村式を用いた試算に関しては、大阪高等裁判所の決定 (丙149) においても、「武村式を用いた試算結果により、最新の科学的・技術的知見を踏まえて適切なものとして策定されるべき基準地震動（設置許可基準規則解釈別記2第4条5項）の地震動評価の当否を論じることはできないことは明らかである」(丙149, 181 頁) と判示されている。

(3) 原子力規制委員会の見解についての小括

以上のとおり、原子力規制委員会は、入倉・三宅式を用いると地震モーメントは過小評価となるため、武村式など他の方法での地震動評価を検討すべきとの島崎氏の見解について、何ら科学的な根拠がないとした。

そして、田中委員長（当時）は、島崎氏の見解を受けた原子力規制委員会での議論を踏まえ、「安全サイドという意味では、今回の熊本地震の布田川・日奈久断層帯についても、92キロメートル同時に動くとして、マグニチュード 8.1 ですかね、それくらいを想定して評価しているということで、地震学の常識から見ると、はるかに安全サイドにとっていると。・・・普通であれば、熊川までは多分つなげなくていいというのが、私の知る限り。要するに、15 キロメートルぐらい幅があるのですかね、FO-A と。だけれども、それも

あえてつなげてやろうということで、・・・安全サイドにとっているという理解をしています。・・・地震動に関しては、相当セーフティサイドに見ているということかと思います。・・・最終的に、いろいろそういうことを考慮して、現時点での大飯発電所の基準地震動を見直す必要はないという判断を改めてしたいと思うのですが、「何か御異議ありますでしょうか」と議論を取りまとめ（丙182、19～20頁），原子力規制委員会としては、島崎氏の指摘を受けて行われた試算結果を受けても、本件発電所の基準地震動を見直す必要はないと結論づけた。

そして、本件発電所の設置変更許可に係る意見募集（パブリックコメント）に対する原子力規制委員会の回答（丙193）においても、島崎氏の見解を踏まえた武村式を用いた試算において、地震動評価のための科学的に適切な震源モデルを作成することができなかったように、レシピは「いわば一つのパッケージ」であり、入倉・三宅式を武村式に置き換えるなど、部分的に変更して用いることは科学的見地から合理性がなく不適切であるとされ、一方で、本件発電所の基準地震動については、震源断層の長さや幅等に係る保守性の考慮が適切であり、適切に不確かさを考慮したパラメータ設定により地震動評価を行っていること等から、新規制基準に適合するものであるとされている（丙193、6～7頁）。

以上について、島崎氏も、自身の求めが結局採用されなかつたことを認めている（調書66～67頁）。

6 原告らの主張に対する反論

（1）入倉・三宅式を用いると過小評価になるとの主張について

ア　原告らは、島崎氏の見解をもとに、「入倉・三宅の式は、それ自体として、地震モーメントを他の式（引用者注：武村式等）に比べて過小に算出する式」であると主張する（原告ら第23準備書面14～17頁）。

イ このような主張に理由がないことは、これまで述べてきたが（被告準備書面（7）24～25頁），以下で，改めて述べる。

上記のとおり，入倉・三宅式等の関係式に入力される断層長さ，震源断層面積は，各関係式の成り立ちはじに応じたものでなければならないことから，各式の成り立ちを踏まえることなく，各式に単純に同一の断層長さ等の数值を与えて得られた比較結果の差異をもって，当該関係式が過小評価（又は過大評価）をもたらすなどと単純に結論付けることは誤りである（上記4（1））。むしろ，入倉・三宅式は，その合理性が改めて検証されており（上記4（2）），原告らの主張に理由がないことは明らかである。

この点，大阪高等裁判所の決定（丙149）においても，上記と同様の理由から，入倉・三宅式を用いると地震モーメントが過小評価となるとの主張は採用できないと明確に判示されている（丙149，181頁）。

ウ また，原告らは，櫻田部長（当時）や田中委員長（当時）の発言を引用し，「島崎氏が指摘した入倉・三宅の式による過小評価の危険性自体については，規制委員会も規制庁も否定していない」として，「入倉・三宅の式による過小評価の危険性が指摘されているのであるから，例え評価手法が未確立であっても，その分だけ十分に安全側に余裕を持った想定を行うことは最低限の措置として可能」であると主張する（原告ら第43準備書面9～10頁）。

（ア）しかしながら，入倉・三宅式が地震モーメントを過小評価するものではなく，従前の島崎氏の見解に合理性がないことは，上記4で具体的に述べたとおりである。また，島崎氏自身が，証人尋問において従前の見解を一転して否定し，自らの見解を実質的に変遷させたことは上記3（2）で述べたとおりであり，これらを踏まえない原告らの主張には，そもそも理由がない。

（イ）また，上記2（3）で述べたとおり，被告は，地震モーメントの算定

に用いる震源断層面積の設定にあたっては、断層の長さ・幅を短く（狭く）見積もることで震源断層面積を小さく設定してしまうことのないよう、断層の両端及び上端・下端について、詳細な調査に基づいて適切に、地下の震源断層に対して過小となることのない長さ・幅を把握している。その上で、断層の長さをより長く、断層の幅をより広く評価して震源断層面積を十分保守的に設定し、当該震源断層面積をもとに地震モーメントを算定するなど、保守的に震源断層パラメータを設定して十分に安全側に余裕を持たせた値を採用しており、この点に照らしても、原告らの主張には理由がない。

(ウ) さらに、原告らが引用する、櫻田部長（当時）の「入倉・三宅式は、ほかの関係式に比べて、同じ断層長さであれば地震モーメントが小さく算出されるという、そういう可能性も有しているということは頭に置いてやってきてています」（丙182、10頁）との発言については、各関係式の成り立ちを踏まえることなく、あえて仮に一律の断層長さを代入した場合、入倉・三宅式により算出される地震モーメントが他の関係式と比べて相対的に小さな値になるという趣旨からなされたものに過ぎない。各関係式に、それらの成り立ちを踏まえることなく単純に同じ断層長さを代入して算出される地震モーメントの大小を比較することに科学的合理性がないことは、上述のとおりである。

そして、原子力規制委員会が、原子力事業者の策定した基準地震動を審査するにあたって、「入倉・三宅式が他の関係式に比べて、同じ断層長さに対する地震モーメントを小さく算出する可能性を有しているにも留意して、断層の長さや幅等に係る保守性の考慮が適切になされているかという観点で確認」するとの見解を示している（丙228、3頁）のは、原子力事業者が、震源断層面積の設定にあたって、断層の長さ・幅を短く（狭く）見積もることで震源断層面積を小さく設定してしまうことの

ないよう、詳細な調査に基づき、断層の両端及び上端・下端を適切に把握した上で、地下の震源断層に対して過小となることのない長さ・幅を設定できているかを確認することを述べているのである。

原告らは、櫻田部長（当時）の発言の趣旨を正しく理解していないものであり、この点においても、原告らの主張は誤りである。

エ なお、原告らは、入倉・三宅式が「北米中心の地震データを基にしているため」、「日本における地震に当てはめることには無理があるから」地震モーメントを過小に算出すると主張する（原告ら第23準備書面15頁）。

しかしながら、上記4（2）で述べたとおり、入倉・三宅式が熊本地震等の日本国内の地震とも整合することは、研究者らによる検証等によって確認されており、原告らの指摘はあたらない。

（2）地震発生前に震源断層の長さや幅を正確に把握することはできないとの主張について

ア 原告らは、島崎氏や纈纈氏の見解を縷々引用して、被告が実施する活断層調査では、入倉・三宅式によって正確に地震モーメントを推定するためには必要な震源断層の長さや幅の情報は得られないとして、震源断層面積が過小評価になるおそれがある旨主張する（原告ら第23準備書面6頁、同43準備書面11～12頁、17～19頁、22頁）。

（ア）しかしながら、繰り返し述べるとおり、被告は、詳細な調査に基づいて断層の両端及び上端・下端を適切に把握した上で、断層の長さをより長く、断層の幅をより広く評価して震源断層面積を十分保守的に設定し、当該震源断層面積をもとに入倉・三宅式を用いて地震モーメントを算定するなどしており、原告らの主張は理由がない。

（イ）また、原告らは、被告が実施した本件発電所敷地周辺海域での調査について、海底を走る活断層の調査が困難で、実際の長さが被告の想定よ

りも長いことは十分にあり得ると主張する（原告ら第23準備書面7頁，13頁，同37準備書面6～8頁，同43準備書面17頁）。

しかしながら，上記4（3）キ（イ）で述べたとおり，本件発電所敷地周辺海域は，活断層が繰り返し活動したことの痕跡が地表（海底）付近に現れている地域であり，被告は，海上音波探査を行うことにより，後期更新世以降に堆積した地層における断層活動の痕跡（断層活動による変位・変形の有無）を確認し，適切に震源断層を把握しているから，原告らの主張はあたらない。

なお，原告らは，「震源断層が活動した際にその長さに対応するよう，直上の地層には必ず段差（変位，ずれ）が生じる」とは限らず，「地震が発生しても震源域の一部でしか海底に変位が出現しないことも示されている」として，海域における被告の調査では震源断層が把握できないとも主張する（原告ら第43準備書面17～18頁）。

しかしながら，これは1回の地震では震源断層に相当する長さの地表地震断層が現れるとは限らないことを述べているに過ぎない。本件発電所の敷地周辺地域は，活断層が繰り返し活動しており，活断層の発達過程が「未成熟」ではなく，活動の痕跡が地表（海底）付近に現れている地域であることから，被告は，その活動の痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握しており（被告準備書面（13）26～33頁を参照），原告らの主張はあたらない。

(ウ) さらに，原告らは，「活断層の再来周期が長い（一般に数千年から数万年単位）ことから，地表地震断層の痕跡が後の風化，浸食，堆積等の作用によって消滅してしまうため」，本件発電所が阿蘇のような火山地域でなくとも「地表地震断層の痕跡が消滅している可能性は当然ある」として，被告の震源断層長さの設定が過小評価であるように主張する（原告ら第43準備書面22頁）。

しかしながら、本件発電所の敷地周辺は、比較的硬い岩盤が分布し、広範囲にわたって軟らかい堆積物や火山噴出物が厚く分布するところがないことから、地表に痕跡を現しやすい地域である（被告準備書面（13）31～32頁）。

そして、被告は、断層長さを短く見積もることのないよう、陸域においては、露頭した岩盤という活断層の活動の痕跡が失われにくい地層で、後期更新世以降の活動の痕跡がないことを確認したり（被告準備書面（13）50頁、62頁）、高位段丘面という後期更新世より前に形成され、現在でも失われず現存している地層に変動地形が認められないことを確認したり（被告準備書面（13）63頁）するなどして、断層活動の痕跡の無いことが明確に確認できる箇所を特定し、そこまで活断層を延長することで、断層長さを保守的に評価している。また、海域においては、断層活動の痕跡がむしろ残存しやすく、その痕跡を利用して活断層を調査していることは、上記4（3）キ（ウ）で詳細に述べたとおりである。

以上のとおりであるから、原告らの指摘はあたらない。

イ 原告らは、熊本地震の震源断層に関する島崎氏や纏纏氏の発言（甲387、甲390等）を引用して、震源断層を把握することの困難さを強調する（原告ら第23準備書面4～5頁、13～14頁、同26準備書面2頁、同43準備書面6頁）。

しかしながら、上記のとおり、熊本地震は、活断層が繰り返し活動した痕跡が地表に現れ、地震発生前から布田川・日奈久断層帯としてその存在が知られていた場所で発生したものであり、地震本部は、熊本地震の発生前から、布田川断層帯が布田川区間、宇土区間、宇土半島北岸区間の3区間から成り、日奈久断層帯が、高野一白旗区間、日奈久区間、八代海区間の3区間から成ると評価し、「本評価では、各断層帯の活動区間が同時に活動する場合や布田川断層帯の布田川区間と日奈久断層帯の全体が同時に活

動する場合が否定できないことから、複数の活動区間が連動した場合の地震規模を評価した」（丙241、3頁）として、布田川・日奈久断層帯で将来発生する地震の震源断層を、最長約100kmと想定していた（上記4（3）ウ（イ））。また、九州電力も、同地震の発生前から、布田川・日奈久断層帯を長さ92kmの一続きの断層として評価していた（同（3）カ（イ））。これらの想定長さは、島崎氏の言うところの断層長さを大きく上回る長さである。

この地震本部及び九州電力の評価結果にも表れているとおり、既往の知見や詳細な調査を適切に組み合わせて震源断層の情報を保守的に評価することで、実際に発生する地震が想定を上回ることがないよう、十分な大きさの地震を想定することができる。

また、原子力発電所の耐震安全性確保において必要なのは、今後発生する地震の規模を事前に寸分違わず想定することではなく、科学的に合理的な方法に基づき、将来発生する可能性のある最大規模の地震を、十分に保守的に評価することである。原告らの主張は、この最も基本的かつ重要な点に対する理解を欠いている。

ウ 加えて、原告らは、震源断層を把握することの困難さの例として、兵庫県南部地震を挙げる（原告ら第23準備書面6頁、同34準備書面3～11頁）。（ア）原告らは、同地震について、「震源領域の長さ50km超、深さ約5～18kmの断層面が一度に破壊して起こったものであるが、事前には短い断層の存在が何本か知られていたにすぎない」（原告ら第23準備書面6頁）、「事前に想定されていない断層の連動が起きた」（原告ら第34準備書面11頁）等と指摘し、活断層の長さを事前に調査して明らかにすることは不可能であると主張する。

しかしながら、上記4（3）オ（イ）で述べたとおり、兵庫県南部地震の発生前に刊行された1991年版『新編 日本の活断層』（甲347、「76

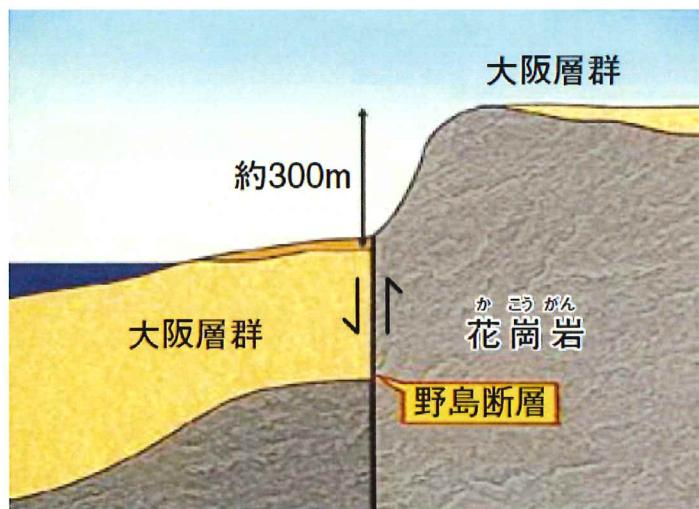
京都及大阪」，甲350，「81 徳島」）において，淡路島から神戸市，西宮市にかけて，総延長70～80km程度の断層帯が図示されており，原子力安全委員会の「平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設耐震安全検討会報告書」（丙56）によると，「六甲山地南東麓から淡路島北部までの活断層群」の長さは約55kmとされている（丙56，17頁，45頁）。仮に原子力発電所の設置のためになされるような詳細な活断層調査が行われていたとすれば，震源断層の長さについて過小に陥ることのない適切な評価がなされていたと考えられている。断層長さについて様々な知見が示されていることを踏まえると，断層面積を保守的に設定することは可能であり，原告らの主張はあたらない。

(イ) また，原告らは，兵庫県南部地震について，「地表地震断層を確認できたのは淡路島の野島断層10kmの区間だけ」であり，「神戸側の地震断層は将来にわたって発見できない」として，「想定外」の地震が発生したと主張する（原告ら第34準備書面10～11頁）。

しかしながら，これも1回の地震では震源断層に相当する長さの地表地震断層が現れるとは限らないことを述べているに過ぎない。すなわち，1回の地震では震源断層と同じ長さで出現するとは限らない地表地震断層も，長い年月の間における地震の繰返しによって地表に現れた地盤のずれやたわみが蓄積し，地表に明瞭な痕跡として現れると，この痕跡を調査することで震源断層を評価できるとされている（被告準備書面（13）28～29頁）。被告が原子力発電所の基準地震動を策定する際に設定する震源断層の長さは，このような長い年月の間に発生した地震の繰返しによって地表に現れた地盤のずれやたわみが蓄積してきた地表地震断層をもとに評価しているのであって，1回の地震で現れた地表地震断層をもとに評価しているのではなく（被告準備書面（13）26～30頁），原告らの指摘はあたらない。

なお、兵庫県南部地震という1回の地震によって、一部区間（神戸側）では地表に痕跡が現れなかつたが、同地震を発生させた「六甲山地南東麓から淡路島北部までの活断層群」の神戸側の平均活動間隔は、900年から2800年程度とされており（丙252、2頁、7頁、「六甲山地南縁—淡路島東岸区間」），そのような間隔で活動が繰り返されてきた結果、同断層帶では明瞭な痕跡が存在している。

神戸側の六甲山地は、同活断層群で繰り返し地震が発生し、それが蓄積して生じた断層崖である（六甲山の標高は約930m）。また、淡路島側では、同活断層群の一部にあたる野島断層で繰り返し地震が発生したことによる断層崖があり、数百万年前に堆積した地層が300m以上も上下方向にずれているのである（図表16。甲350、299頁、写真2、丙186、10頁）。



阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震では、淡路島にある野島断層が活動しました。野島断層では活動の繰り返しによって数百万年前に平野に堆積した大阪層群が、断層を境に300m以上もずれていることがわかっています。

（丙186号証、10頁より）

【図表16 淡路島北部における明瞭な痕跡】

エ　原告らは、入倉・三宅式が過小となる要因について、「活断層の長さや震源断層の不均質性などの測地データを事前に確実なものとして把握することが不可能だからであり、そのような測地データの限界によって入倉・三宅の式が過小評価となってしまうことは、入倉孝次郎氏も認めるところである」と主張する（原告ら第23準備書面15頁）。

しかしながら、原告らが主張の根拠とする入倉氏のコメント（甲280、7頁、丙238、1頁）は、その前後の文脈に照らせば、入倉・三宅式に代入する震源断層面積の値として、同式の成り立ちを踏まえない不合理に小さい値を用いれば、成り立ちを踏まえた値を代入した場合に比べて、同式により算出される地震モーメントが小さく算出されるという、至極当然のこと述べたものに過ぎない。

すなわち、上記2で述べたとおり、入倉・三宅式は、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提とした、震源インバージョン等をもとにして得られた震源断層面積と地震モーメントとの関係式である。そのため、同式の妥当性を実際の地震の観測、解析結果によって検証するのであれば、同式が前提としている不均質なすべり分布を考慮したモデルを用いなければならない。

しかるところ、入倉氏が上記コメントで言及している「測地データから求めた均質な震源断層」とは、その前後の文脈から、島崎氏が取り上げた熊本地震に関する「国土地理院の測地データによる均質震源モデル」をいうものと解される。これは、上記4（2）イ（ア）で述べたように、均質なすべりを仮定して断層の長さ・幅・面積を設定した震源断層モデルであり、入倉・三宅式が前提としている不均質なすべり分布を考慮したモデルではない。

そして、強震動データを用いた震源インバージョンは、震源断層内で不均質となる実際の断層の動きを反映するものであるため、それにより得ら

れる震源断層面積は、均質なすべりを仮定したモデルに比べて顕著に大きくなることが知られており、このことは島崎氏も認めている（調書58～59頁）。結局のところ、島崎氏が用いた国土地理院均質モデルの面積は、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提とする入倉・三宅式に与えるものとしては、明らかに小さいのである。

このように、入倉氏の上記コメントは、震源断層面上のすべり分布が不均質であることを前提とする入倉・三宅式に、その成り立ちを踏まえない均質な震源断層モデルの面積を与えて、適切な結果は得られないという当然のことを述べたものに過ぎない。原告らの主張は、入倉氏の上記コメントを、前後の文脈や被告の主張を踏まえず恣意的に引用したものにすぎず、被告は、入倉・三宅式の成り立ちを踏まえ、上記4（3）キで述べたとおり震源断層を十分に保守的に評価して同式を用い、本件発電所の基準地震動を適切に評価している。

オ 原告らは、震源断層の幅（地震発生層の厚さ）は事前推定が困難であると主張し（原告ら第43準備書面18～21頁），島崎氏も、引間・三宅（2016）（丙233）が、熊本地震の震源断層の幅は事前に地震発生層から予測された値よりも広いものであったとしているとして、事前に震源断層の幅を大きく設定することはできない旨証言する（調書30～31頁）。

しかしながら、本件発電所の地震動評価において、断層の幅（地震発生層の厚さ）については、周辺地域の地盤の速度構造を求めた最新の研究成果や、地震発生層と地震波の速度に関する既往の知見、さらには本件発電所敷地及び敷地周辺の速度構造の解析結果をもとに、十分に保守的な長さとして設定している。

すなわち、地震発生層の上端深さについては、既往の知見から得られる最も小さい（浅い）値である地下3.3kmから更に浅く、地下3kmと設定している。また、下端深さについては、地震本部の知見では微小地震の記録か

ら得られるD90（その値より震源深さが浅い地震の数が全体の90%となる深さ）を地震発生層の下限に設定しているところ、被告は、本件発電所周辺の微小地震の記録から得られたD90の深さ（約15km）から、更に2～3km深く、地下18kmと設定している。そして、断層の幅に影響する断層傾斜角についても、広域応力場と断層の方向（走向）との関係に関する知見等をもとに90°と評価している。

（被告準備書面（13）74～88頁）

以上のとおり、被告は、震源断層の幅について、詳細な調査に基づき、過小となることがない十分に保守的な値を設定しており（震源断層の長さについても過小となることのない値としていることは既に主張しているとおりである）、この断層幅を用いて求められる震源断層面積が過小となることはない。

この点、原子力規制委員会も、本件発電所の設置変更許可に係る意見募集（パブリックコメント）に対する回答（丙193）において、瀬瀬氏が震源断層の幅の推定の困難さを指摘していること等に関し、地震動評価における不確かさの具体的な考慮方法については、検討用地震ごとに状況が異なることから、設置許可基準規則解釈の考え方従い、最新の科学的・技術的知見を踏まえて評価されていることを個々の審査の中で確認している（丙193、5頁）。

また、原子力発電所の耐震安全性確保において必要なのは、今後発生する地震の規模を事前に寸分違わず想定することではなく、科学的に合理的な方法に基づき、将来発生する可能性のある最大規模の地震を、十分に保守的に評価することである。原告らの主張は、この最も基本的かつ重要な点に対する理解を欠いている。

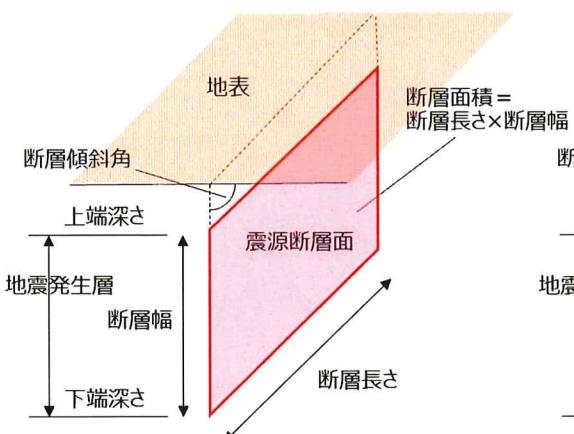
原告らが引用する発言等は、いずれも本件発電所の地震動評価における問題点を具体的に指摘するものではなく、原告らにおいても、上記のよう

に保守性を考慮した被告の対応によってもなお震源断層の幅が過小評価となる理由について何ら具体的に示しておらず、失当である。

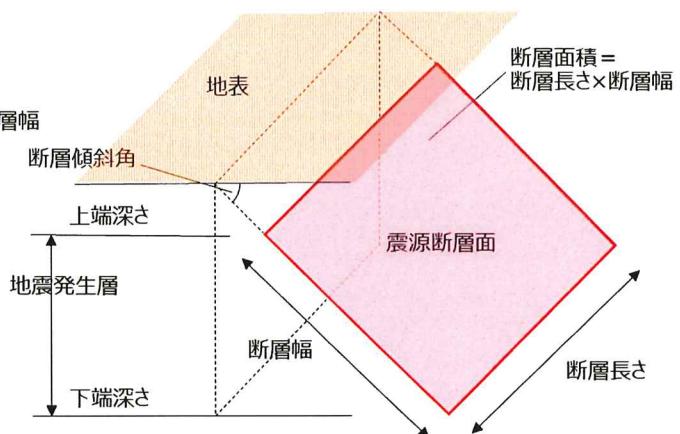
カ また、原告らは、入倉氏の「断層面が垂直に近いと地震規模が小さくなる可能性はある」（甲407⁶⁶、1頁）との発言を引用して、同氏の見解が島崎氏の見解と整合するかのように主張する（原告ら第23準備書面17頁、同43準備書面12頁）。

しかしながら、この入倉氏の発言は、地震発生層の厚さ（上端深さ・下端深さ）、断層傾斜角、震源断層面積に関する一般的な知見を述べたものに過ぎない。すなわち、震源断層が地震発生層の上端から下端まで広がっているとした場合、震源断層面が傾斜していると、震源断層の幅は地震発生層の厚さ（上端深さから下端深さまで）よりも長く（広く）なるが、震源断層面が垂直（断層傾斜角が90°）に近づくにつれ、震源断層の幅は短く（狭く）なり、垂直になると、震源断層の幅は地震発生層の厚さとほぼ等しくなる（図表17）。

断層傾斜角が垂直（90°）の場合



断層傾斜角が垂直でない（傾斜がある）場合



【図表17 断層傾斜角と震源断層面積との関係】

⁶⁶ この甲407号証は、甲283号証と同じ内容である。以下では甲407号証のみを引用する。

原告らが引用する入倉氏の発言は、上記の点を踏まえて、「計算式（引用者注：入倉・三宅式）は地震規模の算定に有効だと科学的に確認されている」（甲407、1頁）としたうえで、「断層面が垂直に近い」場合には、断層面が傾斜している場合よりも震源断層の幅が短く（狭く）なる結果、震源断層の幅と長さとの積である震源断層面積も小さくなり、入倉・三宅式に与える震源断層面積の値が小さくなれば、その分だけ、同式から求められる地震モーメント（「地震規模」）が小さくなるという、当然の結果を述べたものに過ぎない。原告らは、入倉氏の上記発言を恣意的に引用するにすぎず、同氏の上記発言は、原告らの主張の理由にならない。

キ なお、原告らは、纏纏氏の発言として、甲406号証を引用するが（原告ら第43準備書面12頁8～10行目），当該書証において、このような発言は見当たらないため、念のため指摘しておく。

（3）入倉・三宅式を用いるレシピの「（ア）の方法」を利用することは相当でないとの主張について

ア 原告らは、レシピにおいて地震モーメントを算出する方法として提案されている2つの方法のうち、入倉・三宅式を用いる「（ア）の方法」を利用することは相当ではなく、「（イ）の方法」（なお、原告らの言う「松田式を用いる修正レシピ」とは、「（イ）の方法」のことである）を利用することができない理由はないとの主張を繰り返している（原告ら第43準備書面12～13頁）。

しかしながら、被告が個々の震源断層の長さや幅を適切に把握しており、入倉・三宅式を用いる「（ア）の方法」を利用することが合理的であることは上記5（2）アで述べたとおりであり、原告らの主張には理由がない。

なお、原告らは、最近のレシピの修正により、レシピ（ア）を用いるのみでは不十分であるかのように主張している（原告ら第43準備書面13～

16頁)が、後記第4の1で述べるとおり、現時点で主張の根拠としている資料を証拠提出していない。今後、原告らから当該資料が提出されるものと思われることから、被告は原告らから当該資料が提出された後、これらの主張に対し反論する。

イ 次に、原告らは、原子力規制庁の櫻田部長(当時)が入倉・三宅式以外を使う方法について「科学的・技術的な熟度には至っていない」と発言しているものの(原告ら第43準備書面9頁), 地震本部の「全国地震動予測地図」において「(イ) の方法」が用いられていることから、「(イ) の方法」を利用することができない理由はないと主張する(原告ら第43準備書面12頁)。この点、島崎氏も、「(ア) の方法」以外の方法について、「不十分だとは思いますけれども」とは認めたものの、「(イ) の方法」は「科学的・技術的な熟度には十分至っている」と述べるなど、原告らの主張と同様の証言をしている(調書34頁)。

しかしながら、以下述べるとおり、原告らの主張には明らかな論理の飛躍がある。原告らが指摘する地震本部の「全国地震動予測地図」においては、「長期評価結果に示された長さ」等を用いて震源断層モデルが設定されているが(甲409, 付録1-3頁), この地震本部の長期評価における評価手法では、活断層長さから松田式等を用いて地震規模を算定するものとされている(丙265, 「基盤的調査観測対象活断層の評価手法－これまでの長期評価手法のとりまとめ－」(平成17年8月), 34頁)。そして、上記の地震規模の算定方法は、地震本部の長期評価における評価手法として示されている、活断層の長さ等のデータから地震規模を設定する場合に用いる方法、すなわち「(イ) の方法」として、平成21年の改訂時にレシピに追加されたものである。

つまり、原告らの主張は、「全国地震動予測地図」が、使用する断層長さのデータを長期評価に依拠していることから、地震モーメントの設定につ

いても、長期評価の手法と同様に「(イ) の方法」を用いているという事実を紹介しているに過ぎず、本件発電所を含む原子力発電所の地震動評価において「(ア) の方法」を利用することが相当でない理由を指摘するものとはなっていない。

このように、原告らの主張は、本件発電所の地震動評価に対する合理的な批判たり得ていない。

なお、原告らの引用する櫻田部長（当時）の発言について付言すると、同部長は、「(ア) の方法」以外の手法そのものについて、科学的・技術的熟度がないと発言したわけではなく、原告らは、発言の趣旨を正しく理解していない。丙182号証によると、同部長の発言は以下のとおりである（下線は引用者による）。

「入倉式を使う方法以外の方法については、否定するものではありませんけれども、その際、どのような保守性を確保して基準地震動を妥当なものにするかということ、具体的に申し上げると、断層長さというのはどのような長さを用いればいいのかとか、複数の断層を連動させるとにはどういう扱いをすればいいのかとか、各種の不確かさをとるといつても、そのとり方について、入倉・三宅式を使う場合とはちょっと異なるようなことも考える必要があると思われますが、それはどうすればいいのか、こういったことについて、妥当と言えるようなものが現時点では明らかになっているとは言えませんので、規制側から要求あるいは推奨するというようなものとして位置付けるまでの科学的・技術的な熟度には至っていないのではないか」というふうに考える次第であります。」（丙182、10頁）

つまり、櫻田部長（当時）の発言は、「(ア) の方法」以外の手法については、原子力発電所の地震動評価に用いるとした場合にどのように不確かさの考慮ないし保守的な条件設定をすべきかについて妥当な知見が明らかにされていないことから、原子力発電所に対する規制としては、それらの

手法を要求・推奨できる状況にない旨を述べたものであり、「(ア) の方法」以外の手法自体に科学的・技術的な熟度がないとの趣旨ではない（被告も、「(ア) の方法」以外の方法が科学的・技術的な熟度を有していないと主張したことはない）。

ウ また、原告らは、中国電力株式会社島根原子力発電所の耐震バックチェック⁶⁷の審査において、原子力安全委員会（当時）が「(イ) の方法」での計算を行ったこと（甲410、13頁）を挙げる（原告ら第43準備書面12頁）。

しかしながら、本件発電所とは敷地周辺の活断層の分布状況等、地震動に影響を与える特性に関する地域性が異なる、他の原子力発電所における審査過程の例によって、本件発電所の地震動評価に合理的な疑義を差し挟むべきものではない。また、そもそも本件発電所の地震動評価に係る審査において、原子力規制委員会（ないし原子力安全委員会）から「(イ) の方法」の使用を求められたこともなく、いずれにしても、原告らの主張には何ら理由がない。

(4) 原子力規制庁の試算結果を重視すべきとの主張について

ア 原告らは、武村式を用いた試算結果は無視すべきでないとし（原告ら第23準備書面13頁。ここにいう「別の式」は、武村式を指している。），原子力規制庁の櫻田部長（当時）の「我々が撤回するというのは多分ない」「ざっくりとしたレベル感とか言いましたけれども、そういうことを目的として使うということには、もしかすると使えるのかもしれないとは思いますし、前回はそういうことを考えて、S s（基準地震動）と比較するとこのぐらいのレベルになるということをお話しさせていただいた」（甲401,

⁶⁷ 耐震バックチェックとは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下、「耐震設計審査指針」という）が平成18年9月に改訂されたことを受けて、原子力安全・保安院の指示に基づき各原子力事業者が実施した、既設の原子力発電所等についての、改訂後の耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価のこと（被告準備書面（3）33頁を参照）。

16～17頁）との発言を引用しつつ、原子力規制庁は試算結果の妥当性を否定していないと主張する（原告ら第43準備書面10頁）。

イ しかしながら、上記5（2）イで述べたとおり、武村式を用いた試算における震源断層モデルは、「（ア）の方法」による地震動評価に用いるには明らかに不適切なものである。

このため、原子力規制庁の櫻田部長（当時）は、原告らが発言を引用した平成28年7月20日の原子力規制委員会において、「武村式と入倉式を置きかえて地震動を計算してほしいと、こういう御指示があつたので、なるべく御指示に沿うようなことを工夫して計算した」（甲401、16頁）として、原子力規制委員会からの指示が出たため取り組んだが、その結果は、「ある種、自然現象として我々が知っている範囲を超えるようなことが残った形で出てしまった」「その値を使ってほかの基準地震動ときちんと比較をして、大きいからどうの、小さいからどうのと、そういうようなことを議論できるような精度ではない」「もっと言うと、信頼性のそんなに高いものではない。せいぜいレベル感といいますか、どのぐらいの違いがあるのかということを、・・・ざっくりとした見方をするというようなことぐらいにしか使えない」（同15～16頁）として、すでに同日の会合において、試算結果の妥当性を否定している。

そして、同月27日の原子力規制委員会では、「この試算結果をもって、大飯発電所の基準地震動が妥当なのかどうかというようなことを議論することは適切ではないのではないかというふうに考える」（丙182、10頁）と述べ、改めて試算結果の妥当性を否定している。

よって、原子力規制庁が試算結果の妥当性を全否定していないとの原告らの主張は、客観的事実に反する。

ウ もとより、レシピは、パラメータ間の関係式を用いながら多数のパラメータが設定された一連の地震動評価手法であり、各パラメータが複数のパ

ラメータと同時に相関関係を持っている。したがって、そのような相関関係を無視して一部の関係式を他の式に置き換えた場合、パラメータ間の相関関係が損なわれ、地震動評価手法としての合理性が失われることは上記のとおりである（上記5（2）イ（イ））。

この点に関し、原告らは、武村式を用いた試算においてアスペリティの面積が震源断層全体の面積を上回ったことについて、「元々被告関西電力は、アスペリティ面積（引用者注：アスペリティ面積比）が断層面積の30%を超えた場合はその22%とする方法を採用しているのであるから（・・・），それと同様の処理を行えば足り，しかもそのことはレシピでも想定されている合理的な処理である」として、特に問題視していないようである（原告ら第43準備書面11頁）。

しかし、武村式を用いた試算では、レシピで示されている既往の知見（アスペリティ面積比は20～30%前後）を超えたというレベルではなく、震源断層の一部であるはずのアスペリティの面積が震源断層全体の面積を超え、レシピが予定している一連の地震動評価の枠組みからかけ離れた条件設定となっており、レシピがアスペリティ面積比を22%とする手法を示していることをもって、そのまま計算を続けて妥当な計算結果が得られるとは到底評価できない。

エ 以上のことより、原告らは、原子力規制委員会及び原子力規制庁が試算結果の妥当性を明確に否定していることや、レシピのような一連の地震動評価手法におけるパラメータ間の相関関係の重要性を正解しておらず、その主張は失当である。

オ なお、原告らは、原子力規制庁の試算によれば、武村式を用いた場合の地震動評価が入倉・三宅式を用いた場合の1.8倍になったことからすると、被告が不確かさの考慮として設定している、短周期の地震動レベルを1.5倍するとの条件設定によっても、なお過小評価の誹りを免れないと主張する

(原告ら第43準備書面11頁)。

しかしながら、繰り返し主張するとおり、入倉・三宅式を用いることによって地震モーメントが過小評価されることはなく、また原子力規制庁による武村式を用いた試算は地震学の知見と矛盾する不適切なものであるから、そのような試算結果をもとに本件発電所の基準地震動の妥当性を議論することにはそもそも合理性がない。

その点を一旦措いて、本件発電所の地震動評価（「断層モデルを用いた手法による地震動評価」）について、被告において、短周期の地震動レベルの1.5倍とする条件設定が入倉・三宅式を用いていることと関係していると主張したこともないが、念のため、以下の点について指摘しておく。

平成19年（2007年）新潟県中越沖地震（以下、「新潟県中越沖地震」という）の際、東京電力の柏崎刈羽原子力発電所の敷地において地震動の增幅が生じた要因の一つとして、短周期レベルが平均的な短周期レベルの1.5倍であったことが明らかにされた。しかし、このような現象はこれまで他の地震において一般的に見られたものではなく、また、本件発電所敷地周辺では、短周期レベルが「標準的・平均的な姿」よりも大きくなる地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていない。また、そもそも本件発電所の地震動評価においては、詳細な調査に基づき、不確かさを考慮した保守的な条件で「基本ケース」を設定している。

そこで、被告は、上記の新潟県中越沖地震に係る知見については、「基本ケース」から更に不確かさを考慮したケースの一つとして、短周期の地震動レベルを1.5倍とするケースを設定することとした。（被告準備書面（13）146～147頁）

このように、短周期の地震動レベルを1.5倍とするケースをおいたことについて、あたかも被告が、入倉・三宅式による過小評価の可能性を認め、それを補う目的で短周期の地震動レベルを1.5倍にしたかの如き主張は、被

告が行った各種パラメータ設定についての理解を誤らせるもので、不適切である。

なお、この点については、島崎氏に対する主尋問において、別件訴訟の1審原告代理人（甫守弁護士）が「関西電力はこのように、新潟県中越沖地震の知見の反映として、短周期の地震動レベルを1.5倍にしているから、仮に入倉・三宅式による過小評価の恐れがあるとしても、結果として地震動の過小評価はない、そういう意見があるとしたら、いかが思われますか」（調書24頁）との質問をしたが、上記のとおり、被告がこのような主張をしたことではなく、このような質問自体も、誤解を招く不適切なものである。

第3 藤原氏の見解を引用した主張について

1 原告らの主張について

原告らは、函館地方裁判所に係属している平成22年（行ウ）第2号ほかの事件において実施された藤原氏に対する書面尋問に係る「質問回答書1」（甲420の2）を引用しつつ、地震動評価（特に不確かさの考慮の方法）に関する新規制基準に問題があり、本件発電所の基準地震動は十分な検討・考慮がなされておらず過小評価となっている（原告ら第43準備書面23～27頁）と批判する。

しかしながら、藤原氏の回答等は、本件発電所を含む個別の原子力発電所の基準地震動の問題点を指摘するものではなく、およそ原告らの主張の根拠となり得ない（下記2）。

その点は一旦措くとして、本件発電所の基準地震動は過小評価ではない（下記3）。原告らの主張は、藤原氏の回答等を正しく理解しないものであって、いずれも理由がない。

2 藤原氏の回答等は原告らの主張の根拠となり得ないことについて

原告らは、藤原氏の回答等からすれば、本件発電所の基準地震動が「不十分、不適切なものであることは明白である」と主張する（原告ら第43準備書面27頁）。

しかしながら、藤原氏は、電源開発株式会社大間原子力発電所の地震動評価に係る具体的な質問に対しては、全て「適切な回答」はできないとしている（甲420の2、7～11頁（藤原氏の回答が記入された10枚目以降の頁を指す。以下同じ））。この理由について藤原氏は、「専門家としての見解を述べるために、事業側及び審査側からの詳細な説明を受けた後、その内容に対して質疑を行い、それらに対する回答も踏まえた上で判断を行い、考えをとりまとめるというプロセスが必要」（同7頁等）であるとしている。

このように、藤原氏は、個別の原子力発電所における具体的な地震動評価に

対する見解を述べるには、地震動評価内容に関して当事者からの詳細な説明及びそれを踏まえた質疑を経た上で判断を行う必要があるとの考えを示している。つまり、同氏の回答は、個別の原子力発電所における具体的な地震動評価を想定したものではない。

以上のとおりであるから、藤原氏の回答等をもとにして、被告が策定した本件発電所の基準地震動が「不十分、不適切なもの」であるとする原告らの主張には、全く理由がない。その点は一旦措いて、次項からは、原告らの各主張の誤りについて指摘しておく。

3 本件発電所の基準地震動は過小評価ではないことについて

原告らは、藤原氏の見解を引用しつつ、本件発電所の地震動評価の各過程について、藤原氏の見解を踏まえない不十分なもので、本件発電所の基準地震動は過小評価になっていると批判する（原告ら第43準備書面23～27頁）。

しかしながら、上記2で述べたとおり、藤原氏の回答等は、個別の原子力発電所の基準地震動について具体的に問題点があることを指摘するものではなく、ましてや、本件発電所の基準地震動が過小評価であると具体的に指摘するものでもない。

これまで述べてきたとおり、被告は、地震等の自然現象にはばらつきがあることを踏まえて、敷地周辺の地域性を把握し、起こり得る不確かさを考慮した上で、十分に保守的な条件設定により基準地震動を策定しており、実際に策定された本件発電所の基準地震動が過小評価となることはない。

以下では、原告らの挙げる地震動評価の過程ごとに（概ね地震動評価の検討順序に沿って）、原告らの主張の誤りを指摘する。

（1）検討用地震の選定について

ア 原告らは、藤原氏が、甲420号証の2（2頁、2(3)）において、検討用地震

の選定の妥当性について、確率論的なモデルを構築して、安全目標に照らして超過確率等の定量的な指標に基づいて基準が定められるべきと回答していることを指摘した上で、本件発電所の地震動評価においては、検討用地震（FO-A～FO-B～熊川断層による地震、上林川断層による地震）の選定にあたって、被告が、確率論的なモデルの構築や、安全目標に照らした定量的な評価を行っていないとして、検討用地震の選定過程に問題があるかのように主張する（原告ら第43準備書面23～24頁）。

イ しかしながら、原告らの上記主張は、藤原氏の回答（甲420の2、2頁、2(3)）の一部分のみを恣意的に引用しており、回答の本来の趣旨が無視されている。

藤原氏は、冒頭、「長期的な課題としてリスク評価全体の中で考えなければならない問題と認識しており、現時点で最適な手法を示すことはできません」と明示した上で、「今後の方向性」として、「地震動に関するハザード評価の部分について」の「個人の考え方」を述べたのである。

そして、藤原氏は、この回答において、検討用地震の選定に係る審査基準を定量的に示すことについてはあくまで長期的課題であると認識し、現時点では、藤原氏の考え方を具体化する最適な手法はないことを明確に述べている。また、当然のことながら、本件発電所等の個別の原子力発電所における検討用地震の選定についての問題点を指摘している事実もない。

以上に照らしても、藤原氏が、被告による検討用地震の選定において「確率論的なモデルの構築も、定量的な評価も、安全目標との照合も」なされるべきだとか、被告による検討用地震の選定方法や選定結果が不適切であるという見解を示したものでないことは明らかであり、原告らの主張は失当である。

ウ その点を一旦撇くとして、被告は、本件発電所の検討用地震について、活断層の分布状況に関する調査等をもとに、適切に選定している。

すなわち、本件発電所の検討用地震については、敷地に影響を及ぼしたと考えられる過去の被害地震9個（被告準備書面（13）24頁の図表3）と、敷地に影響を及ぼすと考えられる活断層による地震18個（同67頁の図表30）の、合計27個の地震を検討用地震の候補とした上で、各候補に係るマグニチュードと震央距離との関係をもとに、特に敷地に影響を及ぼす地震として、FO-A～FO-B～熊川断層による地震及び上林川断層による地震を検討用地震として選定した（丙178、添付書類六、6-5-9頁、6-5-30～6-5-31頁、6-5-33～6-5-34頁、6-5-56～6-5-57頁、6-5-73～6-5-74頁）。

そして、被告による検討用地震の選定については、原子力規制委員会において新規制基準への適合性も確認されている（丙171の2、14～16頁）。

エ なお、原告らの言う「確率論的なモデルの構築」に基づく定量的な評価に関しては、（決定論的な考えに基づく）基準地震動の策定過程ではなく、（確率論的な考えに基づく）基準地震動の年超過確率の参照の過程で行っている。

すなわち、本件発電所の基準地震動は、本件発電所に到来し得る最大級の地震動を考慮できていることから、本件発電所に基準地震動を超える地震動が到来することはまず考えられないところ、被告は、基準地震動を超える地震動が発生する可能性について、確率論的な観点から定量的に確認するため、本件発電所の基準地震動の年超過確率を参照した。具体的には、本件発電所の敷地に将来影響を及ぼす可能性のある地震についての震源モデルを設定するとともに、本件発電所の周辺地域の震源特性や地震動の伝播特性を考慮して地震動評価モデルを設定し、これらをもとにロジックツリー、地震ハザード曲線群、一様ハザードスペクトルを順次作成して、基準地震動の応答スペクトルと比較することで、基準地震動の年超過確率を確認した。その結果、例えば、基準地震動 S s - 1 について、その年超過確率が、短周期側では $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度、長周期側では $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 程度となるこ

とを確認した。（被告準備書面（13）195～201頁）

このように、被告は、本件発電所の基準地震動に関して、原告らの言う「確率論的なモデルの構築」等を行っており、この点に照らしても、原告らの主張には理由がない。

（2）「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価について

ア 松田式及び入倉・三宅式が有するばらつきについて

（ア）原告らは、藤原氏が甲420号証の2（6頁，6(1)，(2)）において、松田式及び入倉・三宅式のばらつきについて「偶然的ばらつきとして扱う必要がある」と回答していること等を取り上げて、本件発電所の地震動評価においては、両関係式の「偶然的ばらつき」が一切考慮されていないと批判する（原告ら第43準備書面25頁）。

（イ）しかしながら、藤原氏は、松田式や入倉・三宅式のばらつきをどのように考慮すべきかについては「今後の課題」と位置付けており（甲420の2，6頁，6(2)），同氏の上記回答内容が、被告による地震動評価におけるばらつきの考慮の妥当性を論じるものではないことは明らかである。

また、地震動評価において、「偶然的不確定性」（原告らの言う「偶然的ばらつき」）や「認識論的不確定性」は、地震動に影響を与える特性（「震源特性」「伝播特性」「地盤の增幅特性（サイト特性）」）に係る評価の中で考慮されるべきものである。

（ウ）以上の点を指摘した上で、松田式や入倉・三宅式といった関係式について改めて述べると、これらは、過去に発生した多数の地震における観測記録等を回帰分析するなどして、パラメータ間の関係について経験的に導かれた式であり、過去の地震における観測記録等の全てになるべく適合するような標準的な関係式として求められたものである。もっとも、上記の関係式は、地震という自然現象を対象とするものであり、実際の

観測記録等の集積から経験的・帰納的に導かれたものであるという性質上、実際の観測記録と常に完全に一致するわけではなく、ある程度のばらつきを有する。すなわち、ある地点における地震動の大きさは、当該地点の「震源特性」、「伝播特性」及び「地盤の增幅特性（サイト特性）」に左右されるという地域性が存在しているところ、関係式により求めた地震動と実際の観測記録との間に乖離が生じるのは、そのような観測記録に、「震源特性」、「伝播特性」及び「地盤の增幅特性（サイト特性）」について、他の地域よりも大きくなる、あるいは小さくなるような地域性が存し、これが含まれているからに外ならない。

このため、被告は、本件発電所の地震動評価において、本件発電所敷地及び敷地周辺の地質・地質構造や地下構造について詳細な調査を行うことで、地震動に影響を与える特性（「震源特性」「伝播特性」「地盤の增幅特性（サイト特性）」）を適切に評価し、その上で、評価結果に基づいて保守的に設定したパラメータを関係式に入力することで、さらに不確かさを適切に考慮している。以上をもとに、被告は本件発電所について十分に保守的な基準地震動を策定しており、経験式のばらつきに適切に対応していることは明らかである。

この点、大阪高等裁判所の決定（丙149）においても、「抗告人（引用者注：被告）は、本件原子力発電所（同：高浜発電所）の基準地震動の策定において、詳細な調査結果を踏まえて敷地周辺の地域性を把握した上で、保守的な条件でパラメータを設定し、さらに不確かさを考慮して地震動評価を行って」おり、「原子力規制委員会も、この点について、新規制基準適合性を確認している」として、原告らと同様の主張について、採用できないとされている（丙149、196頁）。

以上のとおりであり、原告らの主張には理由がない。

イ 入倉・三宅式を用いた地震モーメントの算定について

(ア) 原告らは、地震モーメントを求める際に入倉・三宅式を用いると過小評価になるとの島崎氏の見解の妥当性について、藤原氏が、「島崎氏が懸念する条件がそろった断層での地震動の評価に関して、従来から用いられている手法を適用し、かつ、ばらつきなど考慮せず、平均値のみを用いると仮定した場合に限っては、妥当な場合もあり得る」（甲420の2, 9頁, 11(2)）と回答していることを指摘した上で、FO-A～FO-B～熊川断層は、島崎氏が懸念する条件が揃っていることに加え、入倉・三宅式を用いるにあたって従来からの手法を適用してばらつきを一切考慮していないことから、島崎氏の見解が本件発電所の地震動評価に妥当すると主張する。そして、FO-A～FO-B～熊川断層の幅（断層の上端深さ・下端深さ）の設定が不十分であり、「断層が敷地近傍にあることに鑑みた特に大きな余裕の設定もしていない」と批判する。（原告ら第43準備書面25～26頁）

(イ) しかしながら、そもそも藤原氏の回答等において、FO-A～FO-B～熊川断層の幅等の評価について、具体的な問題点は一切指摘されていない。新聞記事（甲421）においても、藤原氏は「大飯原発のように活断層のすぐそばにある原発は、特に大きな余裕を見ておかなければならない」と一般論を述べているのみであり、藤原氏の回答等を根拠とした原告らの主張はそもそも失当である。

(ウ) その点を措くとしても、上記アで述べたとおり、被告は、各経験式がばらつきを有していることも踏まえ、不確かさを適切に考慮して本件発電所の基準地震動を適切に策定している。

例えば、原告らが問題視する、FO-A～FO-B～熊川断層の幅（地震発生層の厚さ）等の評価について述べると、被告は、まず断層の幅（地震発生層の厚さ）について、最新の研究成果や本件発電所敷地及

び敷地周辺の速度構造の解析結果等をもとに、上端深さについては、既往の知見から得られる最も小さい値（3.3km）から更に浅く、地下3kmと設定するとともに、下端深さについては、微小地震の記録から得られるD90の深さ（約15km）から更に3km深く、地下18kmと設定し、十分に広く設定した。また、断層の幅に影響する断層傾斜角についても、広域応力場と断層の方向（走向）との関係に関する知見等をもとに90°と評価した上で、震源断層モデルの設定においては75°として断層幅がより広くなるケースも設定した（上記第2の6（2）オ。被告準備書面（13）74～88頁、124～125頁）。

このように、被告が十分保守的に条件設定したことに対し、原告らは、下端深さは18km「にしか設定していない」等と批判するが、それらの条件設定では不十分であるとする点について具体的な根拠を何ら示していない。

（エ）以上のとおり、被告は、震源断層の幅等について、詳細な調査に基づき、十分に保守的な値を設定しており（震源断層の長さについても十分に保守的な値としている）、そこから求められる震源断層面積も十分に大きな値となっている。

その結果、震源断層面積をもとに求められる地震モーメントの値も、十分に大きな値となっている。FO-A～FO-B～熊川断層については、保守的な条件設定をしない場合（FO-A断層とFO-B断層の2連動（断層長さ35.3km）、断層上端深さ4km（断層幅14km）により面積は 494.2km^2 ）で $1.36 \times 10^{19}\text{N}\cdot\text{m}$ だったものが、保守的な条件設定（FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動を考慮（断層長さ63.4km）、断層上端深さ3km（断層幅15km）で面積は 951km^2 ）により $5.03 \times 10^{19}\text{N}\cdot\text{m}$ と、3倍を超える大きな値となった（被告準備書面（13）123～124頁）。

（オ）本件発電所の基準地震動は、このように十分に不確かさを考慮した上

で策定されたものであることから、藤原氏の回答にある「ばらつきなど考慮せず平均値のみを用いると仮定した場合」に該当しないことは明らかである。原告らは、藤原氏の回答を恣意的に取り上げて、入倉・三宅式を用いると過小評価になると島崎氏の見解が本件発電所の地震動評価にあてはまると主張しているのであり、原告らの主張には理由がない。

ウ 不確かさの考慮について

(ア) 原告らは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における不確かさの考慮に関する藤原氏の見解を引用しつつ、FO-A～FO-B～熊川断層を例に挙げて、短周期の地震動レベル、断層傾斜角、すべり角、破壊伝播速度、アスペリティ配置について、基本的に不確かさの重ね合わせがなく、短周期の地震動レベルと破壊伝播速度の不確かさを重ね合わせる場合にも短周期の地震動レベルを1.25倍に切り下げてしまっているなどとして、不確かさの重ね合わせが不十分であるとの批判をする（原告ら第43準備書面24～25頁）。

(イ) しかしながら、被告が、本件発電所の地震動評価において、十分に不確かさを考慮したことは、これまで繰り返し述べてきたとおりである（被告準備書面（13）167～173頁）。

a すなわち、被告は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」において、「基本ケース」の設定段階から、震源断層の長さ、断層上端深さ、アスペリティ位置、破壊開始点の位置といったパラメータについて、より安全側に立った保守的な条件設定を行った。

b また、これに加えて、各種パラメータの設定にあたり、場合によつては科学的・専門技術的知見から合理的に考慮できる範囲を超えて更に不確かさを考慮して極めて保守的な条件設定を行い、これを「不確

かさを考慮したケース」として地震動評価を行った。

- c そして、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」における「不確かさを考慮したケース」の設定にあたっては、各パラメータのうち、その性質上、事前の詳細な調査や、地震に関する過去のデータによる経験則等から地震発生前におおよそ把握できるもの（認識論的不確かさ）については、各パラメータについて相当な保守性を持たせた値（場合によっては科学的・専門技術的知見から合理的に考慮できる範囲を超えた値）を設定して不確かさの考慮を行っており、これらの複数のパラメータが同時に基本ケースを超えて大きな値になることは考えにくいことから、それぞれ独立して考慮することとした。一方、その性質上、地震発生後の分析等により初めて把握できるもので、地震発生前の把握が困難（事前の詳細な調査等からは特定が困難）なもの（偶然的不確かさ）については、不確かさを重畳させて考慮することとした。
- d このように、被告は、適切に不確かさを考慮して各ケースを設定しているが、さらに、検討用地震のうちFO-A～FO-B～熊川断層による地震については、本件発電所敷地近傍における長い断層による地震であることに鑑み、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」において、短周期の地震動レベルと破壊伝播速度の不確かさを重畳させた場合の地震動評価を行っている（短周期の地震動レベルは、新潟県中越沖地震による知見等を踏まえ、基本ケースの1.25倍とすることとした）。
- e 以上のとおり、被告は、本件発電所の地震動評価において、適切に不確かさを重ね合わせており、また、FO-A～FO-B～熊川断層が本件発電所敷地近傍であることも踏まえて更に不確かさを考慮している。この点、被告が本件発電所の基準地震動の年超過確率を参照し

たところ、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ ／年程度となり、本件発電所にこの地震動を超過する地震動が到来する可能性は極めて低く、妥当なレベルであることを確認した（被告準備書面（13）195～201頁）。このことからも、被告による不確かさの考慮は科学的合理性を有しているといえる。

f この点、大阪高等裁判所の決定（丙149）においても、被告の地震動評価は「科学的に合理的で十分なものである」から、「全ての不確かさを重畠させる必要があるとはいえないし、不確かさを重畠して考慮することについて・・・（引用者注：被告が上記のとおり）対応したことが不合理であるとはいえない」として、被告の対応を超えてさらに不確かさを重畠させるべきとの主張は採用できないとされている（丙149、192～194頁）。

g 以上のとおりであり、原告らの主張は理由がない。

(ウ) また、原告らは、藤原氏の「認識論的不確定性についてはロジックツリーなど用いたモデルを構築することが望ましい」（甲420の2、3頁、2(5)）との回答を挙げた上で、FO-A～FO-B～熊川断層の応力降下量の設定について、Fujii&Matsu'ura (2000) という認識論的不確定性が非常に大きい知見を採用しながら、ロジックツリー等を用いたモデルを構築するようなことは一切行っていないと批判する（原告ら第43準備書面24～25頁）。

しかしながら、被告は、上記（1）エで述べたとおり、本件発電所の基準地震動の年超過確率を参照しているところ、この過程でロジックツリーを作成しており（丙179、145頁、146頁、148頁等），しかも、FO-A～FO-B～熊川断層による地震について、短周期の地震動レベル（アスペリティの応力降下量を引き上げれば短周期の地震動レベルは相応に引き上げられる関係にある）を1.5倍したものをツリー上で分岐させ（同146頁の左下、「評価ケース」の点線囲み内の、「短周期の地震動レベ

ル レシピ平均×1.5倍」の分岐），これによりアスペリティの応力降下量の不確かさを考慮している。原告らの主張は，このことを理解せずになされたものであり，理由がない。

なお，被告が，本件発電所の短周期の地震動レベルについて，新規制基準を踏まえ，適切に不確かさを考慮して設定したことは，被告準備書面（13）146～147頁において述べたとおりである。

すなわち，短周期レベルについては，レシピに示された壇ほか（2001）⁶⁸で提案されている関係式により，（震源断層面積から求めた）地震モーメントから求めた。震源断層面積を保守的に大きく設定していることから，地震モーメントは保守的に大きな値となっており，その結果，短周期の地震動レベルも保守的に大きな値となり，これを「基本ケース」の条件設定とした。その上で，更に不確かさを考慮したケースとして，新潟県中越沖地震に係る知見を踏まえて，短周期の地震動レベルを1.5倍とするケースを設定した。

（3）「震源を特定せず策定する地震動」の評価について

ア　原告らは，甲420号証の2（3～4頁，3(2)）及び新聞記事等の藤原氏の見解を引用しつつ，新規制基準は，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって，敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定すること，観測記録をもとに各種の不確かさを考慮することを求めていふことからすれば，賀祥ダム（平成12年（2000年）鳥取県西部地震（以下，「鳥取県西部地震」という））やHKD020（港町観測点）（平成16年（2004年）12月14日に北海道留萌支庁南部で発生した地震（以下，「北海道留萌

⁶⁸ 壇一男ほか「断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化」日本建築学会構造系論文集第545号，51～62頁

支庁南部地震」という)) でたまたま観測された記録を直接用いるような方法では不十分であり、観測記録の解析から合理的に導かれる最大の地震動は当然考慮しなければならないとして、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」が過小評価となっている旨主張する(原告ら第43準備書面26~27頁)。

イ しかしながら、原告らが引用する内容は、上記(1)等と同様に、藤原氏が「長期的な課題」と断った上で、「今後の方向性」として、「震源を特定せず策定する地震動」の評価における「各種の不確かさ」の考慮の仕方について「個人的な意見」を述べたものであり、現在の観測記録を基礎とする「震源を特定せず策定する地震動」の評価手法を否定するものではない。ましてや、本件発電所において策定した震源を特定せず策定する地震動が適切かどうかを述べるものでないことは明らかであって、藤原氏の回答は、原告らの主張を何ら裏付けるものではない。

ウ なお、被告が、新規制基準を踏まえて、適切に本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の評価を行ったことは、これまで繰り返し述べてきたとおりである(被告準備書面(13)175~187頁)。

(ア) すなわち、本件発電所においては、敷地近くにFO-A~FO-B~熊川断層という長い活断層が存在するものとしており、その地震動の大きさから考えて、本件発電所敷地に到来し得る地震動の想定においては「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」が支配的な地位を占めており、本件発電所の基準地震動に「震源を特定せず策定する地震動」が寄与する度合いは小さい。

(イ) もっとも、本件発電所敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震の全てを事前に評価し得るとは言い切れないとの観点から、被告は、「震源を特定せず策定する地震動」の評価も行った。

(ウ) 鳥取県西部地震及び北海道留萌支庁南部地震の観測記録については、両地震の観測点の基盤面よりも本件発電所敷地の解放基盤表面のほうが固い地盤であり、本件発電所敷地の解放基盤表面における揺れは、各観測記録よりも小さくなると考えられたところ、被告は、より保守的に評価するため、各観測記録の基盤面において推定された地震動を、あえて本件発電所敷地の地盤の特性により補正等することなく採用するなど、不確かさを考慮した上で基準地震動として採用した。

なお、鳥取県西部地震の観測記録について述べると、同地震の震源域周辺と本件発電所敷地周辺の地域性等を比較するなどした結果、本件発電所敷地周辺において、鳥取県西部地震と同規模の地震を発生させる活断層を事前に見出せないと考えにくく評価できるところであったが、原子力規制委員会における議論を踏まえ、被告は、両地域の間に地質学的背景に差はあるものの、明瞭な差異は認められないと判断することとし、当該観測記録を採用したものであり（被告準備書面（13）182～184頁），同地震の観測記録を採用したこと自体が、十分に保守的に不確かさを考慮したものである。

(エ) 以上により策定した基準地震動 S_{s-18} （鳥取県西部地震の観測記録を考慮したもの）及び S_{s-19} （北海道留萌支庁南部地震の観測記録を考慮したもの）に対する年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ ／年と極めて低い値となった。

以上の評価については、原子力規制委員会において新規制基準への適合性が確認されている（丙171の2、19～20頁）。

(オ) 以上のとおり、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」が適切に策定されたものであることは明らかであり、原告らは、本件発電所の「震源を特定せず策定する地震動」の策定過程等を正しく理解しないままに批判を行っているに過ぎない。

第4 その他

1 「レシピ」の修正に関する主張について

原告らは、被告が「断層モデルを用いた手法による地震動評価」（被告準備書面（13）136～165頁）の際に参照している地震本部のレシピに関し、平成28年6月に公表された改訂版（甲284）を更に修正して同年12月に公表された修正版（丙180）について、以下のように主張する（原告ら第43準備書面2～7頁、13～16頁）。

①冒頭部分に追加された文言は、原子力発電所の基準地震動策定において、レシピを用いた計算手法や計算結果の吟味・判断が不十分であるとのメッセージを示したものである。

②地震モーメントの算定について、入倉・三宅式を用いる「(ア) の方法」と武村式を用いる「(イ) の方法」を併用すべきことが明確にされた。それは、地震本部での議論や地震本部事務局の説明からも明らかである。

しかし、原告らは、地震本部の情報開示資料であるとする資料を引用しながら、地震本部での議論や地震本部事務局の説明について縷々主張するにもかかわらず（原告ら第43準備書面4頁、13～16頁），それら主張の根拠としている資料を証拠提出していない。今後、原告らから当該資料が提出されるものと思われることから、被告は原告らから当該資料が提出された後、これらの主張に対し反論する。

2 被告の設定した断層の幅に関する主張について

原告らは、被告が設定した断層の幅（地震発生層の厚さ）が「地震本部よりも非保守的である」とし、数値を挙げて縷々主張するが（原告ら第43準備書面20～21頁），それら主張の根拠となる資料を証拠提出していない。今後、原告らから当該資料が提出されるものと思われることから、被告は原告らから当該資料が提出された後、これらの主張に対し反論する。

以上