

平成28年(ワ)第289号、902号

原告 外145名

被告 四国電力株式会社

## 準備書面6

(地震と基準地震動)

平成29年 月/0日

広島地方裁判所 民事第2部 御 中

原告ら訴訟代理人弁護士 能 勢 顯 男



同 弁護士 胡 田 敢



同 弁護士 前 川 哲 明



同 弁護士 竹 森 雅 泰



同 弁護士 松 岡 幸 輝



同 弁護士 河 合 弘 之



外

## 目次

第1. 地震とその想定	4
1. 地震の原因と発生様式	4
(1) 地震の原因	4
(2) 地震の発生様式	5
ア プレート間地震（海溝型地震）	5
イ 内陸地殻内地震（内陸型地震）	6
ウ 海洋プレート内地震	7
2. 地震の予想と原子力発電所	8
(1) 地震の予想の難しさ	8
ア 三重苦と言われる地震予想	8
イ 想定を覆す多数の地震（地震の規模と被害）	8
ウ 伊方原発3号機の建設	10
エ 「想定外」は許されない	10
第2. 地震と伊方原発	11
1. はじめに	11
(1) 伊方原発周辺の地学的環境等	11
(2) 選定された検討用地震	12
2. 南海トラフ巨大地震	13
(1) 検討用地震の選定	13
(2) 想定すべき巨大地震	14
ア 南海トラフと地震	14
イ 地震の規模と発生確率	15
ウ 揺れの継続時間（セグメントの時間差連動）	18
エ 震源域と原発までの距離	21

(3) 南海トラフ巨大地震の地震規模.....	24
3. 中央構造線活断層帯.....	25
(1) 選定された検討用地震.....	25
(2) 想定された地震.....	25
ア 地震調査研究推進本部の発表.....	25
イ 愛媛県の発表.....	27
ウ 小括.....	27
(3) 想定すべき地震.....	28
ア 活断層のランク.....	28
イ 松田時彦の意見.....	28
a 地震規模について.....	28
b 発生確率について.....	29
ウ 岡村 <sup>まこと</sup> 眞の意見.....	30
a 地震の規模について.....	31
b 断層面の傾斜の問題.....	33
エ 都司嘉宣の意見、.....	35
(3) 中央構造線活断層帯の過小評価.....	37
(4) 沿岸活断層の可能性.....	38
ア 中央構造線活断層帯.....	38
イ 沿岸活断層の有無と評価.....	39
4. 海洋プレート内地震.....	39
(1) 被告の選定.....	39
(2) 想定される地震.....	39
ア 地震の規模及び発生確率.....	40
イ スラブ内地震の特徴.....	41
(3) 想定すべき地震規模.....	41

5. 発生様式を異にする地震の連動 .....	43
(1) 各地震の発生可能性 .....	43
(2) 連動の事例 .....	43
ア 安政の地震 .....	43
イ 東北地方太平洋沖地震 .....	44
(3) 東北地方太平洋沖地震における余震 .....	44
6. その他の懸念 .....	45
(1) 避難対策 .....	45
(2) 火山灰の影響 .....	45
第3. まとめ .....	46

原告らは、本書面において、伊方原発を巡る地震とその規模等について述べる。

## 第1. 地震とその想定

地震は原発にとって大きな脅威である。現在の安全対策が地震対策に偏り過ぎているのは決して正しい態度とは言えないが、地震大国である我国において、福島第1原発事故の例を引くまでもなく、地震が極めて深刻なテーマであることは間違いない。しかるに、地震の予想は困難を極め、被告の評価は過小である。

### 1. 地震の原因と発生様式

#### (1) 地震の原因

地球は10数枚のプレートで覆われている。プレートはマントルの上に浮かんでおり、「液体のように柔らかい」個体と言われるマントルの対流により少しずつ移動している。プレートテクトニクスである。プレートは移動することにより押し合ったり、引っ張られたりする。このようなプレートテクトニクスは、造山活動・火山活動・気候変動・海洋の進化等の様々な地球上の現象の原動力となるとともに、地震の原因にもなっている。

日本は、海のプレートである太平洋プレート・フィリピン海プレート、陸のプレートである北米プレート・ユーラシアプレートの4枚のプレートが接し、ぶつかり合う等する世界でも珍しい場所に位置している。この当然の結果として、世界の地震の10%が日本で発生することになる。

因みに、地球の構造は図1のとおりである。外側から地殻・マントル・外核・内核と分けられるが、この区分は組成物や組成の状態の違いによる（岩石か金属か、液体か固体か）。これに対し、プレートは「硬さ」を基準にしている。地殻やマントルの上部約100kmは硬く、この両者を指してプレートと呼んでいる。

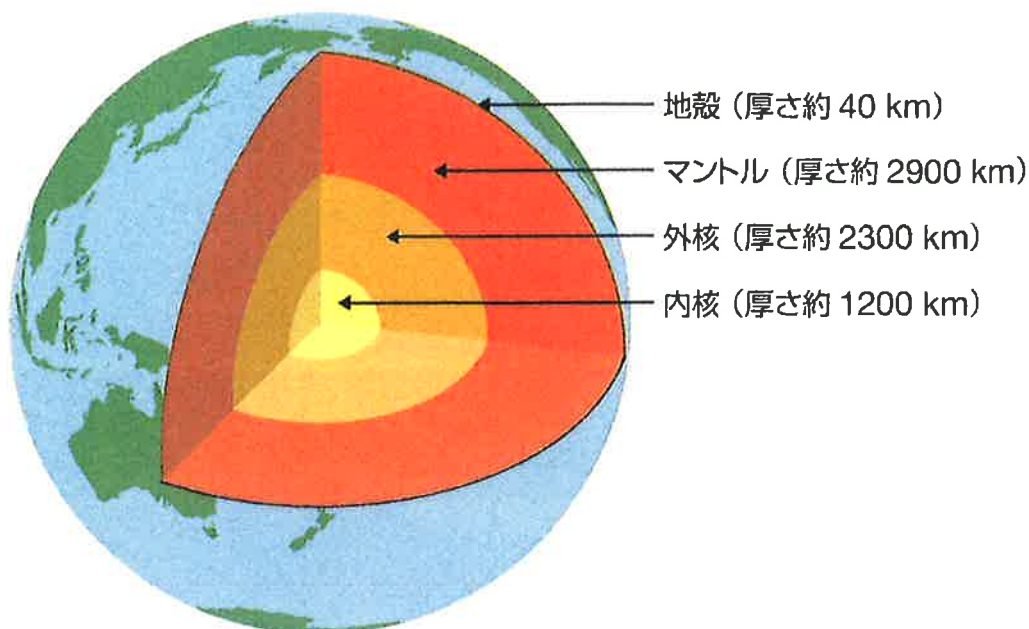


図1

## (2) 地震の発生様式

地震はその発生様式の違いにより、プレート間地震、内陸型地震、海洋プレート内地震に分けられる。

### ア プレート間地震（海溝型地震）

海のプレートは陸のプレートの下に年間1～10cm程度の速度で沈み込んでいるが、その際、陸のプレートの先端部分は海のプレートに引きずり込まれ、ここに歪が溜まる。こうして相当期間に亘り溜まった歪が限界に達すると、一気にプレートが跳ね上がる等して歪が解消される。この時の衝撃で起きるのがプレート間地震である。プレート間には歪が溜まり易く、100～200年で歪の限界に達し、地震を起こす。

Mw<sup>1</sup>9.0を記録した2011年（平成23年）3月の東北地方太平洋

---

<sup>1</sup> Mw：モーメントマグニチュードの略。マグニチュードは地震の発するエネルギーの大きさを対数で表した指標値。マグニチュードが1大きくなると地震エネルギーは約32倍となる。2違うと1000倍の違いになる

沖地震はこの型であり、しばしば巨大地震につながっている。震度は観測位置により異なるが、最大震度は7であった。

#### イ 内陸地殻内地震（内陸型地震）

日本列島はプレートの移動により引っ張られたり、圧縮されたりしている。こうして断層に溜まった歪が耐え切れず、一気にずれて解放されるのが内陸型地震である。断層のずれには、正断層型・逆断層型・横ずれ断層型があることは被告の答弁書（p 80）にも記載がある。地震が発生する層（地震発生層）は、概ね地表から深さ3～15 km（あるいは20 km）と言われている。

甚大な被害をもたらした1995年（平成7年）1月の阪神・淡路大震災は内陸型地震であり、 $M_w$ は6.9（ $M7.3$ ）、最大震度は7であった。地震規模が比較的小さかったにもかかわらず、ビル・高速道路・新幹線を含む鉄道線路等が崩壊する等の被害が生じたのは直下型地震だったことによる。

地震との関係で考慮すべき断層について、「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下、規則を「5号規則」、その解釈を「5号規則の解釈」という）別記1第3条3は、「将来活動する可能性のある断層等とは後期更新世（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等とする」と定義している。当然、断層の正確な把握が必要になるところ、その調査方法は意外に原始的である。

断層は地表上の地形に変化を与えることがあるから、陸上の調査であれば、地形図・航空写真・現地踏査・掘削等で実施される。これに対し、海

---

（甲B1）。また、0.2の違いは2倍の差になる。マグニチュードにはいくつか種類がある。従来、我国では気象庁マグニチュード（ $M_j$ ）が使われてきたが、近時、巨大地震においても飽和しにくいモーメントマグニチュードが併用されている。

中の断層では上記の方法はとれないから、音波探査・ボーリング・ピストンコアリング等に頼ることになる。こうして現在までに2000余りの活断層が発見されてはいるが、上記の如き方法であれば、当然、発見されていない活断層も沢山残されることになる。特に、Mw 6.5未満の規模の地震の場合、地表断層が現れないものも多く、地震発生前にこれを発見することは困難である。この為、断層の存在が知られていない地域でも直下型地震に襲われる可能性は常にある。直下型地震は震源距離が近いことから阪神・淡路大震災のように比較的小さいマグニチュードでも、大きな被害が発生する惧れがある。後述するが、基準地震動の策定において、震源を特定しないケースを検討するのは活断層の把握が完全なものではないからである。

一般に、断層の長さが長いほど地震の規模も大きくなるとされている。両者の関係については、M7で20km、M8で80kmが目安として言われるが、これはあくまで目安に過ぎず、万が一にも事故を起こしてはならない原子力発電所の耐震設計が目安を基準に行われるようなことがあってはならない。

#### ウ 海洋プレート内地震

海洋プレート内地震とは、陸のプレートの下に沈み込む海のプレート内部で起こる断層運動により発生する地震を言う。沈み込む海溝部分（トラフ）より沖ではプレートが引っ張られることによりアウターライズ地震が多発する。海溝部分よりも深部で発生する地震はスラブ内地震と言われる。

アウターライズ地震は震源が沖合にあるため、強い揺れを感じさせないこともあるが、津波の発生に注意しなければならない。1933年（昭和8年）の昭和三陸地震はこのタイプの地震で、主に津波により3064名の死者を出した。マグニチュードは8.1であった。

スラブ内地震の例としては、1993年（平成5年）の釧路沖地震が挙



げられる。震源が約100kmという地下深くに沈み込んだ太平洋プレート内で発生したものであるが、死者2名、負傷者967名を出すなど大きな被害が出た。Mwは7.6、釧路における震度は6であった。

翌1994年（平成6年）に起きた北海道東方沖地震は地下の比較的浅い所で発生したプレート内地震で、負傷者437名の被害を出している。Mwは8.3であった。

## 2. 地震の予想と原子力発電所

### (1) 地震の予想の難しさ

#### ア 三重苦といわれる地震予想

東大地震研究所教授瀧澤一起は地震予想の難しさを、①地震という自然現象は本質的に複雑系の問題で、理論的に完全な予測をすることは原理的に不可能であるが、②実験ができないので過去の事例に学ぶしかないところ、③地震は低頻度の現象で学ぶべき過去のデータが少ないことによると説明している。瀧澤はこれを地震の三重苦と命名し、「地震の科学には十分な予測の力はなかったと思いますし、東北地方太平洋沖地震ではまさにこの科学の限界が現れてしまったと言わざるを得ません。・・・予測の結果には非常に大きな誤差が伴います」（甲B2「科学」2012年6月号）と述べている。

地震の規模、震源の位置、発生の時期等々、将来発生する地震を正確に予想することは極めて困難である。

#### イ 想定を覆す多数の地震（地震の規模と被害）

1995年の阪神・淡路大震災は野島断層が震源となった。この断層はB級活断層（断層のランクについては後述）として知られていたが、その被害は甚大であり、当時想定されていなかった神戸市内まで割れ広がった。

これを契機に国や地方自治体の調査研究が進み、現在までに全国で凡そ2000本の断層が発見されている。この内、主要98断層については詳

細な調査が行われている。しかし、阪神・淡路大震災後に発生した地震は、これら「主要」断層が活動したものではなかった。中でも、2000年の鳥取県西部地震(M7.3)と2008年の岩手・宮城内陸地震(M7.2)は、活断層が知られていない場所でマグニチュード7を超す地震が発生したため、大きな問題を提起した。何故ならば、原子力発電所の耐震評価では、概ねマグニチュード6.8を超える地震は事前に活断層として想定できることになっている(「伊方発電所 基準地震動 $S_s$ の策定について」甲B3)。しかるに、活断層が知られていない場所でもマグニチュード7を超す地震が発生したのである。特に、岩手・宮城内陸地震では、4022ガルを記録した(甲B4、B5)。

阪神・淡路大震災以降の日本国内における強震動の観測体制が整備され、それに伴い1000ガルを超えるような強い揺れをもたらす地震が少なくなることが明らかになってきた。特に、2004年に北海道の留萌地方で発生した地震では、地震規模がM6.1であったにもかかわらず、1000ガルを超える地震動が記録された。上述した岩手・宮城内陸地震の4022ガルも、実は観測ネットワークの強震計が2000ガル対応から4000ガル対応に変更された翌年に記録されたもので、このことから想像以上に大きな揺れが存在していたことが明らかになってきた。

このような地震の経験を積みながら、東北地方太平洋沖地震を迎えるのだが、研究者の多くが沈み込む海側プレートの古いこの地域では強い接着力は生じないと考えていたことから、M7~8程度の地震を想定していたに過ぎなかった。しかるに、その想定をはるかに超えるM9が発生したのである。無論、巨大地震の発生を危惧し指摘する者もいた。しかし、それは少数説で結局のところ顧みらることはなかった。

正確な地震の想定は極めて困難であり、少数派にも耳を傾け、常に慎重に保守的に行われなければならない。

#### ウ 伊方原発3号機の建設

被告は、伊方原発3号機の増設時(設置変更許可は1986年5月26日)、敷地前面海域の断層について、過去一万年間は動いた形跡がないとして、耐震設計を行った。設計用最強地震S1が221ガル、設計用限界地震S2は473ガルであった。複雑にして膨大な数の諸設備を、今日までに、果たしてどこまで補強することができたのであろうか。

因みに、昭和47年に許可を受けた1号機、同52年の2号機の当初耐震設計では、いずれも設計地震動200ガル、安全余裕検討用地震動300ガルとしていた。補強はより困難であろう。

#### エ 「想定外」は許されない

2011年3月の東北地方太平洋沖地震によって、現代科学の地震に対する理解はまだ不十分であること、正確な地震予知及びその規模を予測することは極めて困難であることを知った。

そして、未だにその原因の解明もできていない。政府と電力会社は原発事故の原因を津波としたいようだが、政府と電力会社には原発維持という強い動機がある。国会事故調は「事故の主因を津波のみに限定すべきでない理由として、スクラム(原子炉緊急停止)後に最大の揺れが到達したこと、小規模のLOCA(小さな配管破断などの小破口冷却材喪失事故)の可能性は独立行政法人原子力安全基盤機構(JNES)の解析結果も示唆していること、1号機の運転員が配管からの冷却材の漏れを気にしていたこと、そして1号機の主蒸気逃し安全弁(SR弁)は作動しなかった可能性を否定できないことなどが挙げられ、特に1号機の地震による損傷の可能性は否定できない。」と指摘している(甲B6p12~13)。

もう二度と、想定外という理由で原子力発電所が事故を起こすことがあってはならない。南海トラフの巨大地震が切迫している今、南海トラフの巨大地震の活動が中央構造線活断層・スラブ内活断層の活動を誘引する可

能性も否定できない以上、このような事態の発生も想定しておかなければならない。そのことを肝に銘じ見直さなければ、近い将来また「想定外」との理由での原子力発電所事故を招くこととなるであろう。それは決して許されないことである。

## 第2. 地震と伊方原発

### 1. はじめに

#### (1) 伊方原発周辺の地学的環境等

ア 伊方原発の所在する佐田岬半島は、東は長野から西は沖縄に達する地質境界としての中央構造線（以下、単に「中央構造線」という）の南側に位置する。この中央構造線に並行して中央構造線活断層帯が走っている。

高知沖の海底では、海のプレートであるフィリピン海プレートが陸のプレートであるユーラシアプレートの下に沈み込んでいる。これが南海トラフと呼ばれる海溝である。南海トラフでは100～200年周期で巨大地震が発生している（甲B1p162～163）。近年、GPSによる位置情報をもとに、海底の地殻変動の様子が正確に分かるようになり、伊方原発に影響を及ぼす南海トラフの歪の蓄積をより正確に知ることができるようになった（甲B1p82～83）。

上記に加え、伊方原発沖合の伊予灘・安芸灘・豊後水道でも、M7クラスのスラブ内地震が過去400年間に6回も発生するなど、地震の危険の大きい地域である。

イ 中央構造線の南側は三波川帯からなり、その地層は堅牢な結晶片岩類で構成されていることから、地盤としては強固であるとされている。しかしながら、伊方原発敷地は日本列島随一の地体構造境界である中央構造線のダメージゾーンに位置している。その敷地全体に関する資料は確認されていないが、敷地の東西両隣の岩盤は視認でき、その性状は明らかである。

岩盤には数メートルから数十メートルおきに無数の亀裂や小断層が入っており、岬や鼻と呼ばれる先端部分では崖崩れも多い（甲B7）。

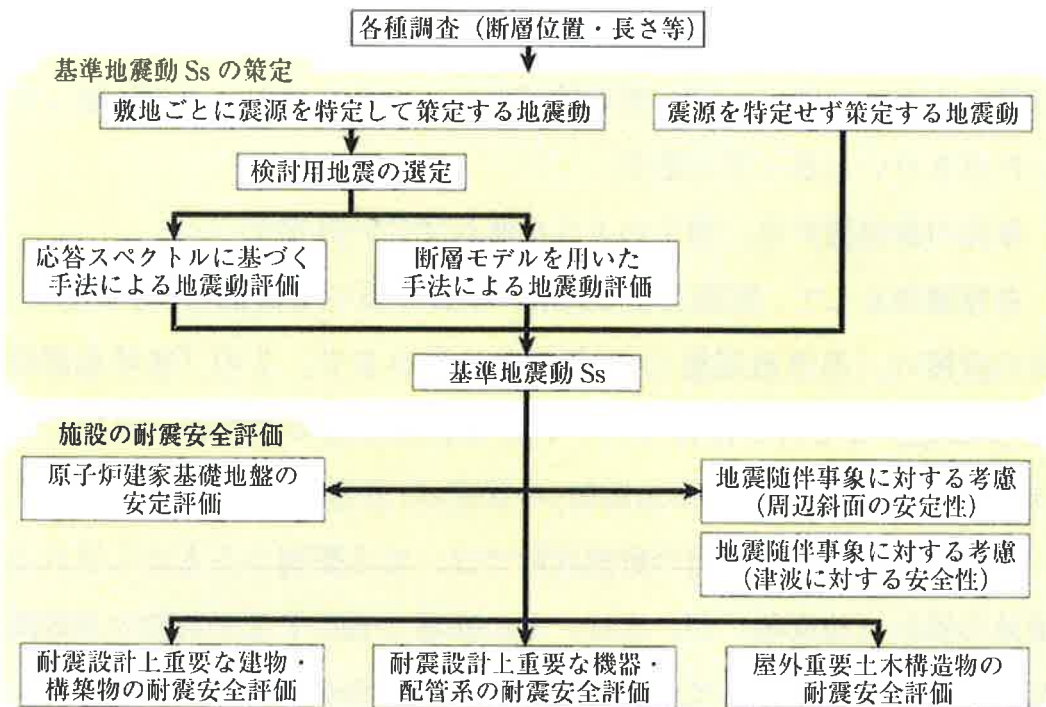
少し具体的に説明するなら、伊方原発周辺の三波川帯では地下130メートル位までは硬い塩基性片岩が主体であるが、その中にはしばしば剥離性に富む泥質片岩や珪質片岩の薄層が挟まれ、また中央構造線のダメージゾーンにおいては、上記亀裂やガウジを伴う小断層が発達し、これらを滑り面として崩落が起こる。これらの弱面が斜面側に向かって斜面と平行またはより低角度で下っている状態を「流れ盤」というが、伊方原発敷地にあっては流れ盤の状態になっている可能性がある。その場合、強い地震動によって山体そのものが崩落する可能性がある。

同様の例として、中央構造線に接する四国中央市の法皇山脈では長さ2km、幅1.5km、厚さ300～500mの岩盤が深層滑りを起こしている（甲B8）。また、1999年に起こった台湾の集集地震でも泥岩層が滑り面となって大規模で高速の岩盤層滑りが発生している（甲B9）。

伊方原発敷地が「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、5号規則という）第3条が要求する性能を持っているか否か、疑問がある。

## (2) 選定された検討用地震

基準地震動策定の手順は図2のとおりである。被告は、基準地震動650ガルの策定に当たり、検討用地震として、①プレート間地震については南海トラフの巨大地震を、②内陸型地震については中央構造線活断層帯による地震を、③海洋プレート内地震については1649年安芸・伊予地震を選定した。



出典：「浜岡原子力発電所3,4号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果の報告について」(平成19年4月4日)

図2

## 2. 南海トラフ巨大地震

### (1) 検討用地震の選定

被告は、「敷地への影響が最も大きいと考えられる地震」、即ち、検討用地震として、南海トラフの巨大地震を選定した。当然の選定ではあるが、M9の地震が想定されるにもかかわらず、被告は応答スペクトルに基づく地震動評価のパラメータとしてはM8.3としている(答弁書p144~145)。前述したところだが、Mは地震の規模を表す単位で、これが1違うと地震規模において32倍の差が出る。M9とM8.3では、地震規模に10倍以上の違いが出る。

## (2) 想定するべき巨大地震

### ア 南海トラフと地震

南海トラフとは、静岡県駿河湾から九州南東沖の日向灘まで続く全長700kmの海溝で、東から東海・東南海・南海の三つの領域に分けられる。海上保安庁が主に2011年以降にGPS装置を使い測定したデータによると、南海トラフ付近の海底の地殻は西北西ないし北西方向に年平均3～5cm程度移動している。こうして蓄積された歪は地震によっていずれ解放されることになる。南海トラフでは、今まで下記のとおり概ね100～200年に1度の割合で、概ねM8以上、最大M8.6の巨大地震が発生している。

発生年	名称	マグニチュード	備考
684年	白鳳地震	8.2	日本書紀による
887年	仁和地震	8.0～8.5	京都でも圧死者が多数にのぼった
1096年	永長地震	8.0～8.5	連動して発生した。津波によって駿河で多数の家屋が流失した
1099年	康和地震	8.0～8.3	
1361年	正平地震	8.2～8.5	摂津・阿波・土佐で大きな津波被害が発生
1498年	明応地震	8.2～8.4	伊勢・志摩で津波死者が1万人にのぼった
1605年	慶長地震	8.0	小笠原の津波地震の可能性も指摘されている
1707年	宝永地震	8.4～8.6	富士山が連動して噴火した
1854年	安政東海地震	8.4	連動して発生した。安政の7年間には地震が多発した
1854年	安政南海地震	8.4	
1944年	昭和東南海地震	7.9～8.2	第2次世界大戦の終戦前後の混乱した時期に連動して発生した
1946年	昭和南海地震	8.0～8.4	

図3

## イ 地震の規模と発生確率

- a 地震調査研究推進本部及び内閣府は、平成25年、南海トラフにつき Mw 8～9クラスの地震が30年以内に60～70%という高確率で発生すると発表した（甲B10の1～3。甲B11）。公的機関による公式な発表である。

因みに、地震調査研究推進本部とは、阪神・淡路大震災を契機として地震防災対策特別措置法に基づき、政府の特別な機関として、平成7年7月に設立された。本部長は文部科学大臣で政策部門と地震調査部門に分かれている。これまで、主要活断層で発生する地震や海溝型地震の長期的な発生可能性（場所・規模・発生確率の評価）、強震動予測、それらを統合した震動予測地図の作成等を実施してきた。

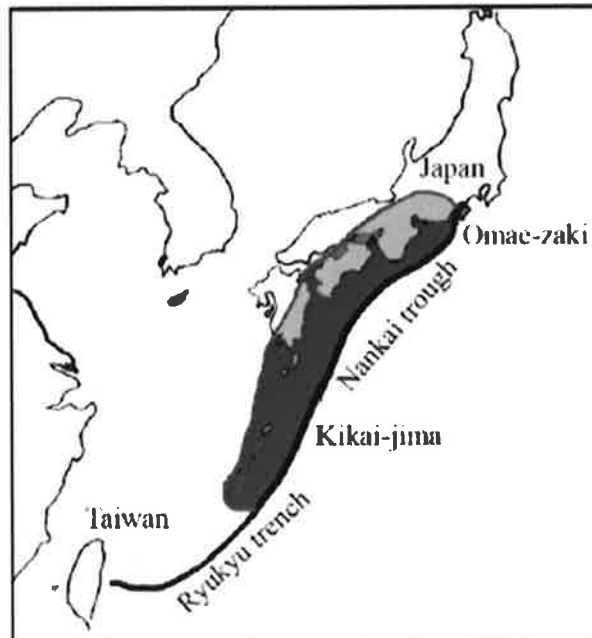
南海地震（南海トラフの南海領域で起きた地震）は1946年（昭和21年）に起こって以来、70年間にわたり発生していない。今までの地震発生頻度からも、今後30年間に巨大地震が発生する可能性は極めて高い。その場合、想定される地震は、原発の危険性を考えれば、最大規模のものでなければならない。地震調査研究推進本部と内閣府がM8～9クラスの地震を予想したのであるから、安全性の確保という面からの想定である以上、南海トラフの巨大地震においては、M9の地震を想定しなければならない。しかし、実を言えば、それも決して安心できる数字ではない。

- b 名古屋大学大学院環境学研究科の古本宗充教授は、地震予知連絡会会報（2007年8月）において、「東海から琉球にかけての超巨大地震の可能性」と題する論文を発表している（甲B12、13）。

古本は、「少なくとも御前崎から喜界島にかけての、距離1000kmを越える領域を大きく変位させるような、M9クラスの西日本超巨大地震が、平均して約1700年の間隔で発生した可能性がある」と推測す



る。その場合、震源断層の長さは、内閣府の想定していた「最大クラス」の2倍近くになり、本件原発は震源域の中央部分北西寄りにすっぽりと入ってしまうことになる。



第2図 想定される超巨大地震の震源域  
Fig.2 The source region of the presumed hyper earthquake.

【甲B13 「東海から琉球にかけての超巨大地震の可能性」】

この論文を荒唐無稽なものと軽視することは、東北地方太平洋沖巨大地震を「起こるはずのない地震」として無視してきた電力会社、そしてこれを支持してきた裁判所に許されることではない。

「地震予知連絡会会報」は信頼性の高い学術誌であるが、2007年の時点で、古本は「日本付近でいえば、ここで取り上げられる西南日本から琉球にかけての地域はもちろん、東北日本弧や千島弧、場合によっては伊豆一小笠原弧ですら対象とすべき」とし、東北地方太平洋沖巨大地震発生の危険性を指摘していた。さらに、2012年の学会でも、縄文海進（約6000年前）以降に形成された河岸段丘に基づき、西南日本に超巨大地震が存在した可能性が高いこと、通常の巨大地震よりもさ

らに大きな変位量をもった超巨大地震が1000～2000年間隔で発生しているとみられることを発表している(甲B14p46、甲B15「西南日本における超巨大地震の可能性」)。

瀧瀬は、この古本の説をもって、「南海トラフの巨大地震の震源モデルを、完璧に科学的な最大モデルとするのは明らかに間違い」と指摘する(甲B16)。

また、京都大学防災研究所教授橋本学(南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会委員・副座長)も、「南海トラフで始まった破壊が、日向灘の構造不均質を乗り越えて琉球海溝へ伝わる可能性は残る」「現在の科学的知見では、内閣府(2011⑥)のような地震の発生可能性を排除することはできず、さらに琉球海溝まで破壊が及ぶ、より大きい地震の発生可能性すら排除できない」(甲Bp17・162)と同調している。

この東海～琉球海溝連動による超巨大地震は、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」(甲B18p4)において、最大Mw9.6程度の地震として参照すべき波源とされている南海トラフ～南西諸島海溝(甲B19)よりも小さいが、5号規則の解釈別記2第4条5項二③でも、プレート間地震では世界で起きた大規模な地震を踏まえて震源領域の設定を行うべきことが規定されている。南海トラフ巨大地震の発生が迫っており、その震源域に含まれる本件原発において、複数の専門家から指摘され科学的に十分考えられるこの巨大地震による地震動を想定しなくてよい理由はない。

c 上記a・bから次のことが言える。

地震の規模と断層の動いた距離・面積には相関関係がある。東北地方太平洋沖地震では500kmの断層が動いたといわれている。南海トラフでM9クラスの巨大地震が発生すると、それによって動く断層は東海

から南海まで全長700kmの広範囲にわたることを想定しなければならない。さらにそれを超えて1000kmを超すことをも想定するべきである。

「裁判所が違法性を判断するにあたってポイントになるのは、リスクをどこまで許容できるかということだと思う。ゼロリスクを求めて、起きる可能性を限りなくゼロに近いシナリオを描いて、絶対安全を求めるといふ姿勢であれば、原発などの科学技術は社会の中で成り立たなくなるのではないか。大切なのは、原発がもたらす利益を考慮して社会が許容できる範囲内で安全性が確立できているかどうかという考え方だ」などという意見を鹿爪らしく語る者は、ゼロリスクどころか、「原発がもたらす利益を考慮」することにより、しばしば電力会社の採算の合う限度までリスクを許容している。

このようなもっともらしい思考が福島第一原発事故発生背景に強く存在したという事実を深く自覚するべきである。平成4年10月29日最判は、万が一にも原発事故を起こさないことを求めているのであり、これは単なるリップサービスではなく、明らかな裁判規範である。

d 20世紀以降、マグニチュード9を超える地震は、以下の通りである。

1952年	カムチャッカ地震	Mw 9.0
1957年	アリューシャン地震	Mw 8.6～9.1
1960年	チリ地震	Mw 9.2～9.5
1964年	アラスカ地震	Mw 9.2
2004年	スマトラ地震	Mw 9.1～9.3
2011年	東北地方太平洋沖地震	Mw 9.0

ウ 揺れの継続時間（セグメントの時間差連動）

地震動が原発施設に深刻な影響を与える要素として、揺れの継続時間の評価がある。規則の解釈別記2第4条5項二④iでも、地震の規模及び震

源距離等に基づき地震動の継続時間等を適切に考慮すべきことが定められている。これは極めて重要な問題で、金属疲労による耐震重要施設の損壊、排気塔や免震棟などの長周期建造物の損壊、敷地の液状化などによって深刻な事態に至る可能性を持つものである。この点を被告がどの様に考慮したのかは、極めて興味深い点である。

古村孝志東京大学大学院情報学環境総合防災情報研究センター教授らの研究発表は、南海トラフでは、東海、東南海、南海地震の3つの地震セグメントを分けて活動を議論することが多いが、南海トラフ地震の連動発生の影響評価では、3つのセグメントが数分から数十分の時間差で順番にズレ動く時間差連動についても検討が必要であると、指摘する（甲B20「東北地方太平洋沖地震を踏まえた、南海トラフ地震の時間差連動による長周期地震動の再評価」）。

古村らによると、特に、名古屋や大阪など3つの地震セグメントからほぼ等しい距離にある平野では、時間差連動による2～3回の大揺れに加え、強い揺れの継続時間が2～3倍長くなる危険がある。そして、3つの地震セグメントが数分の時間差で連動して発生した場合、継続時間が20～30分以上に長くなる。「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト②連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究（平成20～24年度）成果報告書」（甲B21p58以下）にも同旨の記載がある。大連動は、揺れの増幅よりも継続時間の増長に大きな影響を与える（甲B21p67）。

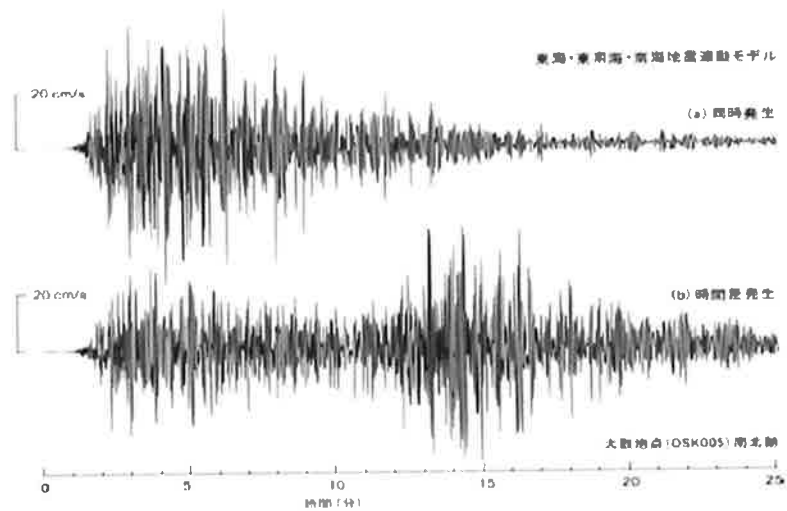
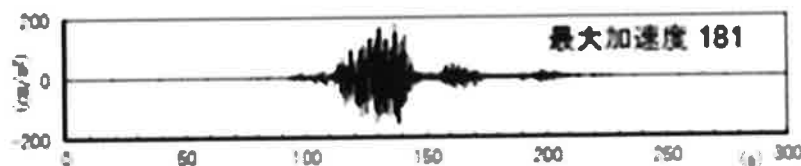


図 52 (a)東海・東南海・南海地震の同時発生と、(b)時間差発生シナリオ 2 (東南海地震が先行、東海地震が 5 分後、南海地震が 10 分後に遅れ破壊した場合) による揺れの継続時間の違い (大阪地点)。

【甲 B 2 1 p 6 0 : 下の波形では大阪で 2 0 分以上の強震動が想定され、継続時間は約 2 倍になっている】

同じような想定をした場合、本件原発で強い揺れが 3 0 分以上ということはないかもしれないが、セグメントがズレ動く時間差次第では 1 0 分以上ということは十分考えられる。さらに前記琉球海溝までの運動を想定するならば、揺れの最大継続時間は 3 0 分を大きく越えるであろう。しかるに、被告は揺れの継続時間を 1 0 9 . 7 秒としか評価していない (甲 B 2 2 ・ 1 1 5 頁)。南海トラフ地震に限ってみると、下記加速度が最大と思われるケースの波形を見る限り、被告は強い揺れの継続時間を僅か 1 分程度と見ているようである。

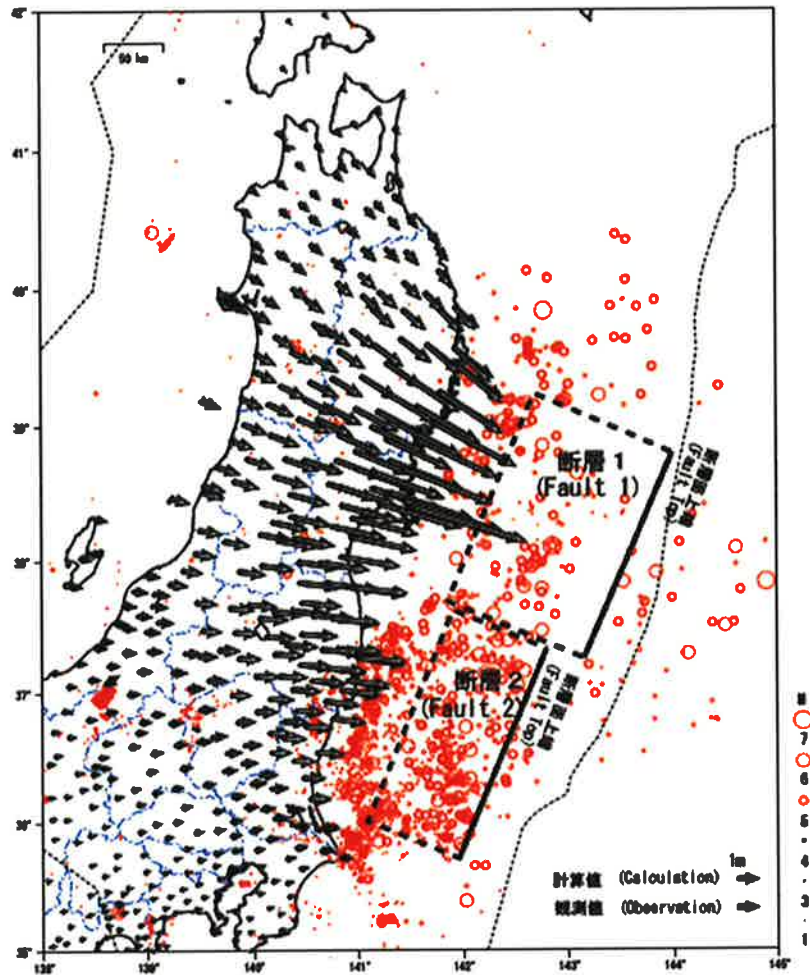


古村らは、「長時間の揺れは減衰の小さな建物に長時間にわたって共振を起こし、材料疲労の蓄積など大きな影響を与えるものと考えられる。しかしながら、応答スペクトルや震度は最大値により規定され、揺れの継続時間の問題はここから読み取ることができないことに注意が必要である。さらに、時間差連動による継続時間の長大化が平野部の液状化に及ぼす影響も検討が必要であろう。巨大地震の発生とその時間差連動による長時間の地震動継続の問題は、たとえば震動の累積エネルギーなど別の指標を用いて評価する必要がある」(甲B20)と警告を発している。しかし、被告がセグメントのずれの時間差により強い揺れの継続時間が長くなるケースを考慮した形跡はない。

#### エ 震源域と原発までの距離

大規模な地震もその震源域が遠く離れていれば、原発施設に与える影響は大きくない。逆に、地震規模が左程大きくなくても震源域が近いと原発施設に深刻な影響を与える。阪神・淡路大震災が分かりやすい例である。伊方原発にあっては、その発生様式を問わず、いずれの地震も震源域が極めて近くにある。

次の図は、国土地理院が、Mw 9.0を記録した東北地方太平洋沖地震の震源域を「断層1」「断層2」という形で示したものである。



【甲B23 国土地理院作成

「東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）の震源断層モデル」】

東北地方太平洋沖地震の場合は、震源域が海上にあった。にもかかわらず、はぎとり波は女川原発では636ガル（東西方向）（甲B24「女川原子力発電所における平成23年東北地方太平洋沖地震時等に取得された地震観測記録のはぎとり解析結果（概要）」）、福島第一原発では675ガル（東西方向）（甲B6「国会事故調」200頁）となり、それぞれ当時の基準地震動 $S_s$ （女川原発580ガル、福島第一原発600ガル）を超過した。なお、K-NET・KiK-netで記録された最大加速度は、宮城県内陸部に位置するMYG004（K-NET 築館）観測点の2933ガル（三成分合成値）である（甲B25）。

東北地方太平洋沖地震の例を考えれば、M9クラスの南海トラフ巨大地震がその震源域にある本件原発を襲うと、基準地震動650ガルを優に超えることが予想される。にもかかわらず、被告はM9クラスの地震が発生した場合でも、地震動は最大でも概ね180ガル程度（水平方向）と想定している（甲B22）。しかも、南海地震が基準地震動を1年間に超過する確率は、100万分の1（ $10^{-6}$ ）程度と見積もっている（甲B22・B11の1ないし3）。あまりにも常識からかけ離れた楽観的評価である。

額瀨は、新聞社のインタビューで、「東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は震源が沖合で、陸上の揺れはそれほど大きくなかった。一方、南海トラフ巨大地震は震源域が一部で陸の下にかかっており、東北地方と同じ規模の地震が起きれば、もっと強く揺れるはずだ」（甲B26）とコメントしている。

石橋は著書「南海トラフ巨大地震—歴史・科学・社会」の中で、「伊方も南海トラフ巨大地震の震源域の上にあるとあってよく、ここで原発を運転するのは無謀」「3・11東北沖地震の震源域の外縁の上（プレート境界面の深さは60km以上）にあった福島第一原発が675ガルを記録した（Ssは600ガル）から、最大クラスの南海トラフ巨大地震が起これば、その震源域の北限の真上（プレート境界面の深さは約35km）に位置する伊方原発の地震動が570ガルを大きく越える可能性を否定できない」（甲B27p191）と述べている。さらに、石橋は新聞社のインタビューに、「（被告と規制委員会が）南海トラフ巨大地震の影響を軽視してしまった」「伊方原発は震源域の北西端の直上にあり、影響は甚大」（甲B28）とコメントしている。

規制委員会の活断層の評価を厳しすぎると批判する奥村晃史広島大学大学院教授ですら、「（南海トラフ地震によって）650ガルを超える地震が起きる可能性は低いが、リスクがゼロとは言えない」との懸念を表明して



いる（甲B29）。

被告は、南海トラフ地震についても、こういった地震の専門家の重要な警告を無視している。

(3) 南海トラフ巨大地震の地震規模

以上の通り多くの専門家が、近い将来、極めて高い確率で発生するであろう巨大地震に大きな不安と危惧の念を抱いている中、前述の通り被告は応答スペクトルに基づく地震動評価のパラメータとしてM8.3を採用した。被告はその理由を「内閣府検討会は東北地方太平洋沖地震（M9.0）について、M8.3と仮定して応答スペクトルに基づく地震動評価を行うことで震度分布がよく説明されたとして、南海トラフの巨大地震（M9.0）の応答スペクトルに基づく地震動評価のパラメータとしてM8.3を採用している」（答弁書p144～145）と述べている。

なぜ内閣府検討会が、南海トラフ巨大地震の地震規模と地震動の関係について、東北地方太平洋沖地震と同じ関係が当てはまると考えたのか、その理論的根拠は定かではない。だが内閣府検討会は、基本的には一般防災を目的として、「東北地方太平洋沖地震と同様な地震が、もし南海トラフで起きた場合」（甲B17「南海トラフ巨大地震モデルと地震科学の限界」p162）の震度分布等を検討しているに過ぎず、原発のようにひとたび重大事故が起きれば極めて深刻な被害が広範囲、長期間に及ぶ建造物の耐震安全性を検討している訳ではない。より安全性に配慮する必要のある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた地震・津波の推計が改めて必要であることは、内閣府検討会も認めている（甲B30）。

この東北地方太平洋沖地震の強震動記録をもとに、南海トラフM9クラスの地震もそうなるというためには、相応の理論的根拠を示す必要がある。仮に東北地方太平洋沖地震がMw8.3相当の地震動しか発生させていないというのが事実であるとするならば、それが東北地方の地域性や偶然的不確定

性等によるものでもなく、南海トラフにおけるM9程度の地震にも、必然的でないしそれに近い確率で伴う性質のものであることを論証しなければ、被告の主張の正当性は裏付けられない。だが、被告はそのような論証を行っていない。

M9クラスの巨大地震が発生する可能性が科学的に否定出来ないことから、M9クラスの巨大地震が来るという想定をするのであれば、地震動を導くための関係式でも、少なくともM9.0を前提とするのが、万が一の事態を想定すべき原子力事業者としてのあるべき姿である。Mw9.0を想定すると言いながら強震動予測の際の経験的手法のパラメータをMw8.3とするのは明らかに不合理である。

### 3. 中央構造線活断層帯

#### (1) 選定された検討用地震

被告は、検討用地震として、敷地前面海域の断層群（沖合8km、長さ54km）による地震を選定したうえ、地震調査研究推進本部の言及を踏まえ、敷地前面海域断層群を含む複数区間の連動した地震、中央構造線活断層帯別府 - 万年山断層帯の連動した地震も選定している。

敷地前面海域の断層群（ $R = 8 \text{ km}$ 、 $L = 54 \text{ km}$ ）の地震規模はMw7.2と評価している。

#### (2) 想定された地震

地震調査研究推進本部と愛媛県は中央構造線活断層帯で予想される地震の規模等につき、以下の通り発表している。

##### ア 地震調査研究推進本部の発表

地震調査研究推進本部は、中央構造線活断層帯で予想される地震の規模と発生確率につき、平成23年2月18日付「中央構造線断層帯(金剛山地東縁—伊予灘)の長期評価(一部改定)について」(甲B31)で次の通り発表した。

#### ①評価対象を約360kmに設定

中央構造線断層帯は、奈良県香芝市から五條市、和歌山県和歌山市、淡路島の兵庫県南あわじ市の南方海域を経て、徳島県鳴門市から愛媛県伊予市まで四国北部をほぼ東西に横断し、伊予灘に達している。断層はさらに西に延びるが、ここでは佐田岬北西沖付近よりも東側を評価の対象とした。全体として長さは約360kmで、右横ずれを主体とし上下方向のずれを伴う断層帯である。

#### ②16世紀の最新活動

四国東端の鳴門市付近から愛媛県伊予市を経て伊予灘の佐田岬北西沖付近に至る範囲では、16世紀に最新活動があったと推定される。この時には、鳴門市付近から佐田岬北西沖付近まで同時に活動したと推定されるが、複数の区間に分かれて活動した可能性もある。

#### ③区分した6区間等が同時に活動する可能性

中央構造線断層帯は連続的に分布しており、地表における断層の形状のみから将来同時に活動する区間を評価するのは困難である。ここでは主に過去の活動時期から全体を6つの区間に区分したが、これらの区間が個別に活動する可能性や、複数の区間が同時に活動する可能性、更にはこれら6つの区間とは異なる範囲が活動する可能性も否定できない。

#### ④川上断層から佐田岬北西沖の区間が活動するとM8.0以上の地震の可能性

石鎚山脈北縁西部の川上断層から伊予灘西部断層（佐田岬北西沖）に至る区間が活動すると、M8.0程度もしくはそれ以上、Mw7.8～8.2の地震が発生すると推定され、その際に2～7m程度のずれが生じる可能性がある。

#### ⑤層帯全体の活動の場合もM8.0以上

断層帯全体が同時に活動した場合は、M8.0程度もしくはそれ以上、

Mw 7.9～8.4の地震が発生すると推定される。

⑥上断層から佐田岬北西沖に至る区間の今後30年間の地震発生可能性はやや高いグループに属する。

本評価で得られた地震発生の長期確率にはいずれも幅があるが、その最大値を取ると、金剛山地東縁と和泉山脈南縁の区間は、今後30年の間に地震が発生する可能性が我国の主な活断層の中では高いグループに属することになる。また、紀淡海峡から鳴門海峡に至る区間、讃岐山脈南縁から石鎚山脈北縁東部の石鎚断層に至る区間、石鎚山脈北縁の岡村断層からなる区間、及び石鎚山脈北縁西部の川上断層から伊予灘の佐田岬北西沖に至る区間は、今後30年の間に地震が発生する可能性が我国の主な活断層の中ではやや高いグループに属することになる。

#### イ 愛媛県の発表

愛媛県は、中央構造線活断層帯で予想される地震の規模と震度につき、2013年(平成25)年6月、平成25年3月付「愛媛県地震被害想定調査報告書」(甲B32)で次の通り発表した。

石鎚山脈北縁西部—伊予灘の断層(セグメントA:川上・重信断層、セグメントB:伊予断層、セグメントC:伊予灘東部断層、セグメントD:伊予灘西部断層)の地震の規模はM8.0とされており(p45)、また、伊方町の一部では最大震度が7と想定されている(p72・74。因みに、気象庁震度階級は0～7の8階級で最大級の震度である)。

#### ウ 小括

以上のとおり、地震調査研究推進本部及び愛媛県は、中央構造線活断層帯の地震規模は最大でMw 8.4、震度は伊方町の一部で7と予想され、その発生可能性はやや高いグループに属するとされた。

### (3) 想定すべき地震

#### ア 活断層のランク

活断層に対しては、全国の断層の1000年当たりの平均的なずれの量を調査し、これを評価して、ずれの量によりA～Cのランク付けが行われている。A級活断層とは1000年当たりの平均的なずれの量が1m以上10m未満のもので98本発見されている。B級活断層とは1000年当たりの平均的なずれの量が10cm以上1m未満のもので約750程度発見されている。C級活断層とは1000年当たりの平均的なずれの量が1cm以上10cm未満のものをいう。因みに10メートルを超えるものはAA級とされる。

#### イ 松田時彦の意見

松田は東大名誉教授で我国地震学の権威、断層の長さから地震規模を推認するいわゆる松田式の考案者である。その松田が地震規模・発生確率について、著書「活断層」(甲B33。本書証については、この項ではページのみを記す)で、以下の通り述べている。

##### a 地震規模について

伊方原発沖の中央構造線活断層帯は「約1万4000年前以降100メートル以上食い違っており、平均変位速度は1000年あたり最大8～9メートルに達します」(p93)。「・・・断層が長いほど大きな地震を起こす可能性があるということです。1回の活動でずれる量は、断層の長さに関係があります。これまでの日本内陸の大地震の例では、ずれる量の1万倍くらいがその時に地表で動いた断層の長さです。例えば最大3メートル程度ずれた北伊豆地震(丹那断層)や陸羽地震(千屋断層)では、地表に現れた地表地震断層の長さはいずれも30キロメートル程度でした。最大8メートルずれた濃尾地震の根尾谷断層は、長さ80キロメートルといわれています。0.5メートル動いた1974年伊豆半島

沖地震((注)M6.9)の石廊崎断層の長さは5.5キロメートルでした。このことは、活断層の長さが分かっていたら、将来その断層が動いた時の最大のずれ量の見当がつくということです。・・・長い断層ほど1回のずれ量が大きく、従って発生する地震の規模も大きいこととなります。実際にこれまでの日本の内陸直下地震の例では、M7級の地震では長さ20キロメートル程度、M8級の地震では長さ80キロメートル程度の地表のずれ(地表地震断層)が現れています。」(p102~103)、「中央構造線は瀬戸内海南側から紀伊半島西部にかけての巨大な活断層です。長さは300キロメートルもあり、濃尾地震を遥かに超える巨大地震を起こす能力を秘めています。その長さが例えば80キロメートルの長さで3つ4つに区切られているとしても、それぞれがM8級の地震を起こすことが出来るものです。中央構造線が動いたら、「日本沈没」ではないにしても、大変な地震になる恐れがあります。このようなことから、中部・近畿地方と四国北部は、M8級までの地震が想定される地域といえます。このような巨大地震の巣を抱えた地方が、日本列島のほかの地域には、海域を別とすればありません。」(p130)と述べ、断層長マグニチュードを8.6としている(甲B34「最大地震規模による日本列島の地震分帯図」p417)。

#### b 発生確率について

次に、発生確率について、「ナンバーワンの要注意断層」という項目を設け、「まず中央構造線(A級)です。中央構造線は長野県から九州まで突き抜けている大きな断層ですが、その非常に活発に動いている部分は、四国地方から紀伊半島西部にかけての区間なのです。ここでのずれる速度は、1000年あたり5~9メートルで、活動度はもちろんA級です。糸魚川-静岡線の中中部とともに、日本最大の平均変位速度をもつ、最も活発な活断層です。・・・最近の1000年は何も起こっていないので、

要注意断層の筆頭になっています。近年、中央構造線がいつ活動したかについて、調査が進められています。・・・もしかしたら、1596年の伏見城が潰れた慶長地震の時に、動いた可能性があるといえます。もし1596年に徳島の中央構造線も動いたとしても、中央構造線の平均変位速度は1000年に5～9メートルなので、いままでの400年間に既に2～5メートルを動かすエネルギーをためていることになります。M7以上の地震に相当します。有馬一高槻断層帯は活動度が低いので、400年前に起こったのなら当分起こらないだろうといいましたが、中央構造線は同じ400年間でも、そういうことはいえません。中央構造線は、愛媛の資料によっても徳島の資料によっても、注意しなければいけない断層です。中央構造線は・・・松山市の南をへて、伊方原子力発電所がある佐田岬半島のすぐ北側の海の中を走って九州に達しています。」(p210～213)と述べ、活動期に近い要注意活断層として、①中央構造線、②有馬一高槻一六甲C断層帯、③阿寺断層帯、④伊那谷断層帯、⑤糸魚川一静岡線、⑥富士川断層帯、⑦国府津一松田一神縄断層帯の7つの断層を挙げ、その最初に中央構造線を記載している(p140～141)。

#### ウ 岡村<sup>まこと</sup>眞の意見

高知大学総合研究センター防災部門特任教授岡村眞は、地震規模の予測が如何に困難で不正確なものであるかということ等につき、平成25年9月16日付「四国電力伊方原子力発電所の地震環境について(意見書)」(甲B35)及び平成28年5月13日付意見書(甲B36)で、以下の通り述べている(地震の規模が断層の長さと同程度を持ち、その関係は前出の松田により公式化されている。その式自体の正確性については次回に譲るとして、そもそも断層の姿や長さを正確に把握することが極めて困難である。この点を岡村は、断層そのものの把握と断層の連動の問題として指摘

している)。

a 地震の規模について

i 断層の長さや形状の正確な把握の困難性

地表面の活断層は震源断層そのものではなく、いわば地震のしつぽに過ぎない。伊方原発敷地前の中央構造線断層帯においては、震源断層は見えていない。現在の科学では地層深部に潜む震源断層を正確に捉えることはできない。詳細な音波探査、地震波探査によっても、地震を起こす震源断層の実際は見えない。そのため、四国電力が提供している資料の中にも、震源断層のある地下深部に関するデータはない。原発周辺で確認できているのは、地下深部の震源断層が破壊運動を起こした結果、地表面に付随的に発生する表層付近の地層の皺である活断層と、地層境界としての中央構造線だけである。地震を起こす震源断層がどこにあるのか、どういった角度、形状なのかを示す確かな証拠はない。そのため、震源断層を十分に把握することはできないのである。

兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）においても、淡路島の野島断層は地表面で見えており以前から知られていたが、それが神戸市街地の地下に連続した震源断層となることは、地震前には誰も想定していなかった。このように事前に想定できないのは理解しやすいが、事後においてさえその把握は困難を極める。

東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は巨大地震であるために観測が容易でかつ多数の地震計によって計測データも豊富に存在しているにもかかわらず、地震発生後においても、震源断層の位置、大きさ等については、研究者ごとに分析結果が異なっている。この事実は地震発生後の豊富なデータが存在する場合でさえ、震源断層の位置、大きさ、形状等を正確に把握することが困難であることを示している。



伊方沖の中央構造線断層帯についても同様に、四国電力が詳細な調査を行ったとしても震源断層の性状を十分に把握することは現時点の科学では不可能である。現在判っているのは、地表面上の活断層の地下周辺に震源断層が存在していることだけである。現在の地震学は、発生した巨大地震について震源断層の位置、大きさ等がある程度把握することは可能である。しかしながら、これから発生する地震について、その時期はもちろん、震源断層の位置、大きさ、傾斜等を正確に予測することは出来ない。

今回の熊本地震もこの事実を証明している。熊本地震の震源断層は、大まかには認定されていた布田川断層帯と日奈久断層帯に沿う形で活動した。しかし、正確には、震源断層は認定されていた布田川断層帯よりも東端は阿蘇方面に延長していたし、西端は布田川断層帯沿いではなく、途中から日奈久断層帯沿いにと延びていた。

把握できることと把握できないことを正しく認識し、自らの能力の限界について正確に自覚することが科学的な態度というべきである。しかるに、四国電力の「中央構造線断層帯の性状を十分に把握した」との主張は、把握できていないものを把握したかのように主張する点で科学的な態度とは相容れない。このような電力会社の不遜な態度が福島原子力発電所事故を招いたのである。過去の伊方原発訴訟において、科学的な調査の結果、中央構造線は活断層ではないと長らく主張したのが国だったし、四国電力も同じ主張をしていた。その誤りを素直に認めないまま、今なお「中央構造線断層帯の性状を十分に把握した」と主張していることからすると、非科学的で不遜な態度に変わりはないように思われる。

## ii 断層の長さの把握の困難性（連動性）

断層の長さの想定に関する問題は、一度にいくつの活断層が連動し

て活動するかという点にある。一般的に、活断層が連動するかしないかの判断には、5 kmルール(松田時彦「最大地震規模による日本列島の地震分帯図」(甲B34))というものが使用されている。これはその名のとおり、2本の活断層が5 km以上離れていれば連動しないという考え方である。しかし、伊方沖の中央構造線活断層系については、セグメント区分という断層の形態や運動様式を考慮した考え方で断層を区切り、原子力発電所敷地前の断層は5.4 kmの長さで活動すると判断されている。5 kmルールを適用すると、中央構造線活断層系は、別府湾から和歌山まで360 km全て連動してしまうのである。

東北地方太平洋沖地震以降、私達の地震に関する知識が基本的に不足していることが顕わになったのに、今なおセグメント区分などという絵空事を採用するのは自殺行為である。私達は、活断層がどこまで連動し、どこまで連動しないのか、確かな知識を持っていないことを認めなければならない。5 km離れていれば連動しないということ自体に疑問は残るが、少なくとも5 kmルールに沿って、和歌山から別府湾までの360 kmが同時に活動する事態は当然想定しておくべきである。最低でも、原子力発電所敷地前の断層は、5.4 kmではなく、川上断層から佐田岬までの130 kmは同時に活動することを基本想定として考えなければならない。

#### b 断層面の傾斜の問題

四国電力は、敷地前の断層の傾きを90度、つまり垂直としているが、いかに横ずれ断層といっても正確に90度の断層はほとんどない。伊方原子力発電所周辺の地質条件から、断層より南側の地盤がやや高くなっていることは明らかで、南傾斜で南側上がりの逆断層成分をもつ横ずれ断層と考えるべきである。伊方原子力発電所は、緑色片岩の上に建設されているが、地下1.2 km位の深いところで作られた緑色

片岩が地表面に達している。これ自体、地盤が隆起してきたことを裏付けている。これも、フィリピン海プレートが沈み込みながらユーラシアプレートを圧迫して、地盤を隆起させてきたものと考えられる。

断層面が南に傾斜するという事は、地震波が原発方向に進み、また、原発の位置自体が想定される震源断層に距離的に近づくこと、つまり震源が原子力発電所に近づくということを意味する。活断層は伊方原子力発電所の沖合6～8 kmといわれるが、実際に地震を発生させるのは、海底下数 km断層面である。南傾斜であれば、地震は、沖合ではなく、正に原子力発電所の直下で発生することがあり得る。また、逆断層の上盤側は、下盤側に比べて、より大きな加速度、変位量、速度を発生させることが1999年に台湾で起きた集集地震( $M_w$  7.7)、2005年のパキスタン北部地震( $M_w$  7.6)の被害実態から明らかになっており、伊方原子力発電所においても、上盤側は下盤側に比べてより大きな加速度、変位量、速度を想定しなければならない。

なお、四国電力は、「不確かさの考慮」として、南傾斜80度も考慮して安全を確認したと弁解しているようである。しかし、四国電力の行っている「不確かさの考慮」は、傾斜角が鉛直である基本ケースを前提に、基本ケースと①傾斜角、②アスペリティ位置、③破壊伝搬速度、④応力降下量の4つの要素をそれぞれ単独で組み合わせて計算をしたにすぎない。各不確かさの考慮において、実際に変化させているパラメータは上記①から④の1つだけにすぎないのである。たとえば、南傾斜80度(①)であり、且つ、アスペリティ位置が原発に近い(②)というような想定はしていない。伊方原発にとって不利なパラメータを複数同時に考慮しなくていいという科学的根拠は何もないにもかかわらず、パラメーターを単独でしか考慮した計算しかしていないのである。さらに、傾斜角については垂直が採用されているように、おの

おののパラメータについて、とるべき値としてはある程度の幅があるにもかかわらず、伊方原発にとって不利ではない値が基本ケースとして採用されている。基本ケースを南傾斜80度(①)に採用をした上で、アスペリティ位置(②)、破壊伝搬速度(③)、応力降下量(④)の全てのパラメーターを伊方原発にとって不利に設定し、安全サイドにたった計算をした上で安全性を確認しなければならない。原発災害の深刻さからすれば、上記4つの不確かさのすべてについて、安全サイドに立脚した厳しい数値を前提に、地震動の計算をすべきなのである。

さらにいえば、断層の長さについても、四国電力は480kmを検討していると主張しているが、実際には断層の長さが長くなっても地震動の強さに大きく影響を与えるすべり量の大きさがほとんどかわらない壇・他(2011)の式を用いることにより、事実上その影響を排除している。

仮に文字通りに不確かさをすべて考慮して計算を行ったとすれば、現在の基準地震動の650ガルというような、他の原発の基準地震動よりも明らかに低い数値で収まる筈がない。

#### エ 都司嘉宣の意見、

都司嘉宣元東京大学地震研究所准教授は、2013年9月27日付「地震・津波の発生の可能性から見た愛媛県伊方原子力発電所の問題点」(甲B37:「都司意見書」という)で、詳細な地理的地学的観察・音波探査測定された海底地質構造の解析・古文書の記載等から、四国の中央構造線を構成する各活断層は千年単位で見れば1度や2度は地震が起きる「A級活断層」と捉え、中央構造線活断層帯の地震規模と発生予測につき、以下のように述べている。

a 地震規模については、慶長元年豊予地震程度のM7.6級の地震が1

000年に一度の割で発生していると推定される。

最近7300年の間に「幾度かの地震」が起きていて、合計約7mの段差を加えている。後に述べるように、ここでは中央構造線は5回程度、このずれを起こした地震が発生したと推定されている。即ち、1回当たり平均( $7\text{ m} \div 5 =$ )1.4m程度のずれを伴う地震が起きていたことを示している。この断層の両側のずれの量が1.4mとすると、松田(1975)の公式により、その地震のマグニチュードは6.9となる。ただし、この公式に代入するずれの量は、本来その地震でずれを起こした段層の全体を調べて、その最大値を示す場所で測定した値を用いるべきであるところ、上記1.4mという値は平均値であるから、ここで推定した上記マグニチュード6.9は、地震規模の下限の値ということになるだろう。

震度については、慶長元年豊予地震の伊予では、西条市広江で震度7、松山市保免で震度6強、宇和島で震度6弱であったと結論される。

- b 中央構造線の地震はいつ起きてもおかしくない。中央構造線は、愛媛県西部では海岸線の約5キロメートル沖合を海岸線にほぼ平行に東西に走っており、そこでは、慶長元年豊予地震程度のM7.6級の地震が1000年に一度の割で発生していると推定される。この間隔は、等時間間隔とは限らない。現在からみてひとつ前が1596年の慶長元年豊予地震であるのはほぼ間違いのない事実である。しかし、そうだからといって、「1000年周期の地震。まだ420年しかたっていない。だからあと580年は起きない」と判断してはならないのである。例えば、南海地震が千年震災の規模になると、高知県室戸岬は約2m隆起して海岸段丘が形成される。その段丘の上に化石となった珊瑚や貝の死亡年代を炭素14で調べると、いつ南海地震の千年震災が起きたのかが判定できる。広島大学の前埜(1999)の検証の結果、南海地震の千年震災は、

最近2000年に3回起きており、古文書と比較して、1707(宝永4年、宝永地震)、1361年(正平16年)、および887年(仁和3年)の3回であったことがほぼ立証された。2000年に3回であるから、平均間隔は約670年ということになる。ところが、1361年の正平南海地震から1707年の宝永地震までは僅かに346年しか経過していない。「平均1000年に1度」あるいは「7300年に5度(平均1460年に一度)」といっても、その時間間隔は随分まちまちなのである。

従って、次の中央構造線地震はいつかについては、率直に言って不明としか言いようがないのである。

#### c 伊方原発は地震学者から見たワースト2

地震学を研究する者として、これだけは言っておきたいことがある。それは、現在17カ所ほどある日本の原発の内、「ここだけは地震学者としてやめてくれ」と言いたい場所が3カ所あるということである。その第1位・ワーストワンは静岡県の浜岡原発である。・・・愛媛県の伊方原発はワースト2位であろう。すぐ5km前面の海域を中央構造線が走る伊方原発は、1000年に一度、震度6強から7の揺れと、6～10mの津波の来襲は免れない。しかも、震源にごく近い位置にあるため、短周期震動成分を多く含むハンマーで殴られたような衝撃性の強い揺れの直撃は免れない。約20cmの厚さの鋼製の原子炉は大丈夫だといっても駄目である。それに付随する、冷却水の循環装置とそのための電源装置に支障が出たら一巻の終わりであることは、福島原発の事故で明らかである。ワースト3位は福井県の美浜原発である。

#### (3) 中央構造線活断層帯の過小評価

以上に見てきたとおり、内陸型地殻内地震の歪の蓄積はプレート間地震に比べ長期間を要するが、しかし、前述のとおり「まだ大丈夫という」というものでもない。特に、後述する南海トラフの巨大地震との連動は強く危惧さ

れるが、ここでは、その前提としての意味も含めて被告の中央構造線活断層帯の地震動評価が明らかに過小であることを指摘する。

基準地震動の策定は、極概括的に言えば、敷地の特定の有無、発生様式の違い、計算手法の違いに応じて、それぞれ地震動を評価し、その最大値をもって基準地震動とする。被告は伊方原子力発電所における基準地震動を650ガルと策定しているところ、それは応答スペクトルに基づく手法により敷地ごとに震源を特定して策定される地震動として評価された数値である（答弁書p179）。

上記評価は、①54km鉛直、②同北傾斜、③69km鉛直、④同北傾斜、⑤130km鉛直、⑥同北傾斜、⑦480km鉛直、⑧同北傾斜の8ケースで行われ、その際、パラメータとして採用された地震規模は、①②ではMw7.2（Mj7.7）、③④ではMw7.4（Mj7.9）、⑤⑥ではMw7.5（Mj8.1）、⑦⑧ではMw7.9（Mj8.5）であった。断層の長さによりモーメントマグニチュードは異なるものの、いずれも7.2～7.9に止まっている（甲B38）。

上述した通り、地震調査研究推進本部はMw7.9～8.4としている。明らかに過小評価である。すでに述べたところであるが、Mが0.2上がると地震規模は2倍になる。上記マグニチュードの違いは、地震規模で凡そ5倍から10倍の違いとなる。

#### (4) 沿岸活断層の可能性

##### ア 中央構造線活断層帯

被告は、伊方原発敷地沖合6～8kmに活断層が存在するとして、これを検討用地震に選定した。本書面においても、この沖合活断層を前提に今まで議論をしてきた。しかし、佐田岬半島北側沿岸に活断層が存在するのではないかという疑いが出てきている。被告はこの海域を調査したのか、調査をしたとして、どのような調査をしたのか等につき、資料が公表され

ていない現在、確定的なことは言えない。しかし、活断層の存在する可能性は小さくない。

#### イ 沿岸活断層の有無と評価

佐田岬半島北岸は複雑に入り組んでいるが、岬や鼻の先端に着目すればその包絡線は直線的である。さらに海底地形も沿岸から急に深くなり海底谷を形成している。要するに、海底地形も佐田岬半島に沿って直線的なのである。このような地形に現れる直線的な特徴をリニアメントというが、リニアメントは断層活動の有力な徴憑と言われている。

さらに、別府湾では正断層活動により生じたハーフグラベン及びここに新規堆積層の形成が確認されている。新規堆積層はハーフグラベンの存在を推測させるが、別府湾の新規堆積層は伊予灘まで続いており、伊予灘におけるハーフグラベンの存在を推測させる。さらに、ハーフグラベンの存在はフィッチ型横ずれ断層の存在を推測させる事実でもある。

このように沿岸活断層の存在が高い確度で疑われるが、この点については、今後の主張で補充する予定である。

### 4. 海洋プレート内地震

#### (1) 被告の選定

被告は、敷地への影響が最も大きいと考えられる検討用地震として、1649年安芸・伊予の地震を選定した。同地震はM6.9とされているが、被告は地震規模を既往最大のMw7.0を採用するなどして基本震源モデルを設定したとする。

#### (2) 想定される地震

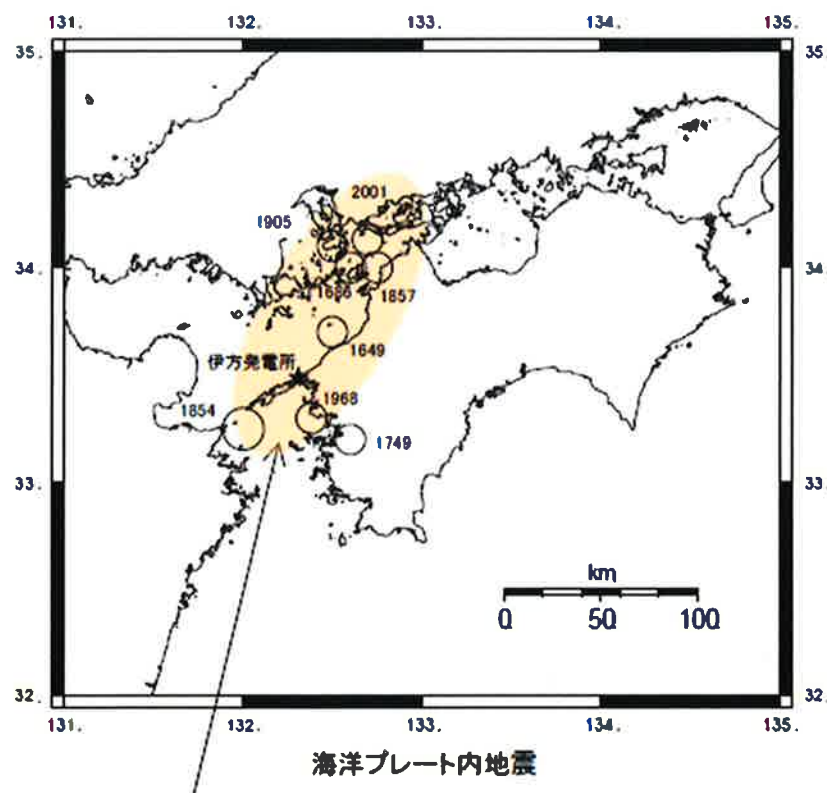
本件原発が所在する、安芸灘～伊予灘～豊後水道は、M7前後の海洋プレート内地震が最近400年間で6回という、かなり高い頻度で発生してきた海域である。



## ア 地震の規模及び発生確率

地震調査研究推進本部が平成16年2月27日に発表した「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」(甲B39 p4・8・、12・23)によると、安芸灘～伊予灘～豊後水道のどこかで、M6.7～7.4の規模のプレート内地震が今後30年以内に発生する確率は40%程度とされている。これは約12年前に公表された予測であり、その後予測されたような地震は発生していないことから、現在はこれよりさらに確率が上がっているはずである。南海トラフ地震に準じる高確率である。

さらに注意すべきは、本件原発の敷地近傍では最近400年の間にM7前後の海洋プレート内地震は発生しておらず、本件原発はこの規模の地震に係る地震空白地帯に位置するということである(下図参照)。次の大規模海洋プレート内地震が近い将来、本件原発直下ないしその近傍で起きる惧れは現実的である。



【甲B40「平成26年3月12日付け適合性審査資料

## イ スラブ内地震の特徴

地震調査研究推進本部は、以下のようにスラブ内地震について述べている（甲B41「全国地震動予測地図2014年度版～全国の地震動ハザードを概観して～付録-1」 p 386）。

「スラブ内地震については、周期特性がプレート境界地震と異なり短周期成分が多いこと、応力降下量が高いことなどが知られ、プレート境界地震とは別に取り扱う必要があると考えられる。しかしながら、プレート境界地震に比べると観測事例が少なく、これまでに得られたデータや知見が限られており、その発生様式も十分には明らかにされていない。」

かかる記述からすると、スラブ内地震については認識論的不確実性がプレート間地震よりも大きい上、短周期成分が多いことや、応力降下量が高いことから、原発に甚大な被害をもたらすおそれがあり、地震規模の想定についても十分に余裕をもった慎重な配慮が求められるというべきである。

### (3) 想定すべき地震規模

ア 前述した長期評価M6.7～7.4という地震規模は、当該領域における過去400年ほどの歴史記録から導かれたものに過ぎない。年発生確率が1万分の1以下という低頻度の大地震に備えなければならない本件原発の耐震設計としては、やはり過小評価というべきである。

地震調査研究推進本部が作成した「全国地震動予測地図2014年版付録-1」（甲B41 p 119～120）によると、安芸灘～伊予灘～豊後水道の領域における、プレート内地震の最大マグニチュードは、長期評価を設定根拠として、「8.0」となっている。地震調査研究推進本部の長期評価は、コストが経営方針の中で重要部分を占める被告の評価よりは、当然、信頼性は高い。これを否定してより小規模な地震を基本ケースとすること

は、認められるべきではない。

イ 国内における観測史上最大のプレート内地震（但し、海洋プレート内地震は20世紀以降の記録しかない）は1994年の北海道東方沖地震（M8.2）であり、1911年奄美大島近海の地震（M8.0）についても海洋プレート内地震とする説が従前からの通説である（これをプレート間地震とする説もあるが決着はついていない）。

ウ 以上からすると、本件原発の基準地震動策定上、海洋プレート内地震のマグニチュードは、少なくともM8.0を基本ケースとすべきである。

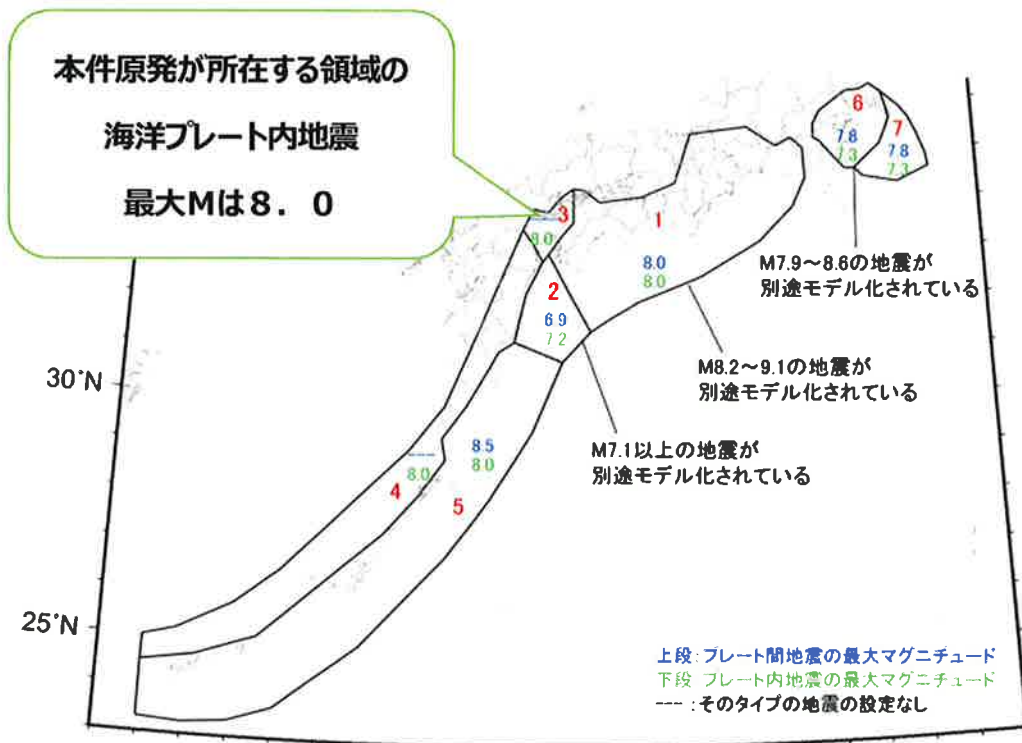


図 5.2.3-6 フィリピン海プレートの震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュード

【甲B41p119】

表 5.2.3-1 地域区分ごとの最大マグニチュードとその設定根拠

No.		最大 $M$	設定根拠
1	プレート間	8.0	長期評価の改訂に伴い変更
	プレート内	8.0	奄美大島近海と同程度の地震が発生し得ると仮定
2	プレート間	6.9	$M7.0$ 以上は別途モデル化（日向灘のプレート間地震）。
	プレート内	7.2	長期評価の記載に基づき設定
3	プレート内	8.0	長期評価（安芸灘～伊予灘～豊後水道）
4	プレート内	8.0	1911.06.15 奄美大島近海
5	プレート間	8.5	1938.6.10 宮古島北
	プレート内	8.0	
6	プレート間	7.8	
	プレート内	7.3	
7	プレート間	7.8	
	プレート内	7.3	長期評価の記載に基づき設定

注：No. に示す数字は、図 5.2.3-1 に示す地域区分を示す番号

【甲B41p120】

## 5. 発生様式を異にする地震の連動

中央構造線活断層帯における各セグメントの連動の問題は先に述べた。熊本地震も地殻内地震の各断層が連動したケースとして記憶に新しく、連動による被害の大きさも目の当たりにした。ここでは、発生様式の異なる地震の連動について述べる。

### (1) 各地震の発生可能性

既に述べてきたとおり、30年単位で見たとき南海トラフの歪は十分に溜まり、巨大地震が発生確率は極めて高い。中央構造線活断層帯の歪も相当程度蓄積され、地震が起きても不思議でない状態になっている。また、スラブ内地震の発生確率もかなり高い。このような状況の中で、例えば、南海トラフの巨大地震を切っ掛けに中央構造線活断層帯の地震が誘発され、さらにスラブ内地震までが連動して発生する可能性も検討される必要がある。

### (2) 連動の事例

#### ア 安政の地震

プレート間地震である安政東海地震（ $M8.4$ ）は1854年12月2

3日発生し、翌24日、同じくプレート間地震である安政南海地震(M8.4)に連動し、翌々日の26日、海洋プレート内地震とされる豊予海峡地震(M7.3~7.5)に連動した(甲B42p164)。

石橋も、「本震では大事に至らなくても、1854年のような直下の大余震が追い打ちをかけるかもしれない」と述べている(甲B27p192)。

#### イ 東北地方太平洋沖地震

三陸沖中部から茨城県沖のプレート境界を震源域とする東北地方太平洋沖地震(逆断層型超巨大地震、深さ24km)が発生したのは2011年(平成23年)3月11日であったが、これに誘発されて、①翌12日、長野・新潟県境で逆断層型地殻内地震(M6.7、Mw6.3、深さ8km、最大震度6強)が、②翌4月7日、東北地方太平洋沖地震の震源域内で逆断層型スラブ内地震(M7.2、Mw7.1、深さ66km、最大震度6強)が、③同月11日、福島県浜通りで正断層型地殻内地震(M7.0、Mw6.6、深さ6km、最大震度6弱)が、④同年6月30日、長野県中部で横ずれ断層型地殻内地震(M5.4、Mw5.0、深さ4km、最大震度5強)が、⑤翌2012年(平成24年)3月14日、千葉県東方沖で正断層型地殻内地震(M6.1、Mw6.0、深さ15km、最大震度5強)が発生している(甲B42p756・757)。

プレート間地震である東北地方太平洋沖地震は、周辺にも遠方にも発生様式を異にする地殻内地震、スラブ内地震を誘発している。

因みに、これらの誘発地震における死者は10名、負傷者は359名、全壊家屋は報告されているもので109棟であった。

#### (3) 東北地方太平洋沖地震における余震

東北地方太平洋沖地震では、連動・誘発とともに、数多くの強い前震・余震があった。3月9日にはM7.3(Mw7.4)の前震があり、M7.0以上の余震が6回、M6.0以上は97回あった。

M9クラスの南海トラフ地震が発生した場合、余震とともにM8を超える中央構造線活断層帯を震源とする巨大地震、スラブ内地震が連動することにより、想定をはるかに超える地震動が伊方原発を襲う恐れがある。当然、揺れの時間も相当に長くなる。これらの点は検討されていない。

## 6. その他の懸念

### (1) 避難対策

M9クラスの南海トラフ巨大地震が発生すると、その影響は様々に波及し、事故対応を著しく困難にすることが想定される。

その場合、まず、佐田岬半島の含む周辺道路の交通網は遮断され、港湾施設も破壊され機能を喪失するであろう。従って、避難は全体的に著しく困難になり、伊方原発以西の住民の中には避難自体不可能になる者も出てくることと危惧される。

次に、愛媛県でも広島県でも震度5から7の強い揺れが発生し(甲B43「市町村別最大震度」、東海地方から九州地方まで10mを超えるような津波が想定されている。死者・行方不明者の数は最大で約32万3000人、全壊する建物は238万6000棟と予想されている(甲B44)。オフサイトがこのような状態となれば、南海トラフ地震を機に本件原発が危機的状态に陥っても周囲からの支援は期待できない。

避難対策は自治体の責任であっても、伊方原発のもたらす災害であることに変わりはない。住民の生命・健康等が危険に瀕する以上、避難対策が誰の責任であっても、差止め請求は影響を受けない。

### (2) 火山灰の影響

M9以上の巨大地震は例外なく火山噴火を誘発すると考えられている(藤井敏嗣東京大学名誉教授・甲B45)。本件原発にとって特に憂慮されるのが、九州に連なるカルデラからの巨大噴火である。九州のカルデラで巨大噴火が起きれば、偏西風の影響で、被告が想定する15cmを優に超える火山灰が本

件原発に積もる可能性がある。そうなった場合、極めて短時間で全交流電源が喪失してしまうおそれさえもある。

### 第3. まとめ

伊方原発の地盤は被告が言うほど堅固なものなのか、被告が想定する地震は地震調査研究推進本部の予想する地震より規模において明らかに小さいが、それで大丈夫なのか、いずれも大いに疑問である。地震の連動や揺れの継続時間がどのように評価され、基準地震動の策定に生かされたのかは、裁判所を含めまだ誰も理解していない。そもそも理解できる説明が為されていない。南海トラフ巨大地震の地震動評価（応答スペクトルに基づく手法）において、M8.3とすることの科学的説明もない。さらに、沿岸活断層が存在する疑いまである。

地震規模としては、地震調査研究推進本部の予想する地震規模を下回る科学的根拠はなく、少なくとも南海トラフ巨大地震はMw 9.0以上を、中央構造線活断層帯の地震はMw 8.4以上を、スラブ内地震はMw 8.0以上を想定すべきである。

審査により再稼働が認められたことをもって、本訴における被告の立証が足りているとは言えない。

以上