

平成26年(ヨ)第31号, 平成27年(モ)第38号

債権者 松田正 ほか8名(平成26年(ヨ)第31号は高橋秀典外4名)

債務者 関西電力株式会社

### 第33 準備書面 基準地震動関係補足

平成27年11月10日

福井地方裁判所 民事第2部 御中

債権者ら代理人弁護士 河合弘之  
ほか

本準備書面は, 基準地震動に関係するこれまでの債権者の主張を補足するものである。

#### 目次

第1 「応答スペクトルに基づく地震動評価」のばらつきの考慮は不十分.....	3
1 松田式のばらつき.....	3
(1) ばらつきの無視は審査ガイド違反.....	3
(2) Mや断層長を見直してもばらつく.....	3
(3) 地震前に震源断層の長さは分からない.....	5
(4) 断層長の設定が保守的とはいえない.....	7
2 耐専スペクトル(耐専式)のばらつきの考慮は標準偏差程度.....	8
3 債務者の「不確かさの考慮」は不十分.....	10
(1) 敷地における観測記録がない.....	10
(2) 調査の実効性は乏しい.....	11
(3) ばらつきに関する説明が不十分かつ抽象的.....	12
(4) 疎明が出来ていない.....	13
(5) 小括.....	14

4	耐専式排除の恣意性 .....	14
第2	「断層モデルを用いた手法」のばらつきの考慮の不十分さ .....	16
1	「レシピ」の精度目標は「倍半分」 .....	16
2	強震動予測手法による再現の精度 .....	19
3	不確かさの考慮の不十分さ .....	21
	(1)総論 .....	21
	(2)ハイブリット合成法の誤差の無視 .....	21
	(3)震源断層モデル化の誤差 .....	23
	(4)スケールリング則等が抱える誤差 .....	24
	(5)偶然的不確定性の考慮の不十分さ .....	26
	(6)小括 .....	29
第3	「震源を特定せず策定する地震動」について .....	29
1	未知の活断層による地震の危険性は具体的である .....	29
2	債務者の想定は審査ガイドに反する .....	30
3	最大M7.4程度まで生じる .....	31
4	本件各原発のリスクの高さ .....	31
5	福井地震の記憶 .....	32
第4	基準地震動の年超過確率 .....	34
1	低頻度の想定が甘い .....	34
2	超過実績の差 .....	37
3	科学的な地震予測の限界 .....	39
4	様々な不確定性や最新の知見の無視 .....	44
第5	終わりに ～基準地震動を越える揺れは稀有ではない .....	46

## 第1 「応答スペクトルに基づく地震動評価」のばらつきの考慮は不十分

### 1 松田式のばらつき

#### (1) ばらつきの無視は審査ガイド違反

松田式は、震源断層の長さから地震規模を推定する経験式として、平均値を示すものに過ぎず、誤差（ばらつき）があることは疑いない。

この点、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（「審査ガイド」）（甲47）3.2.3（2）には以下のような規定がある。

**震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。**

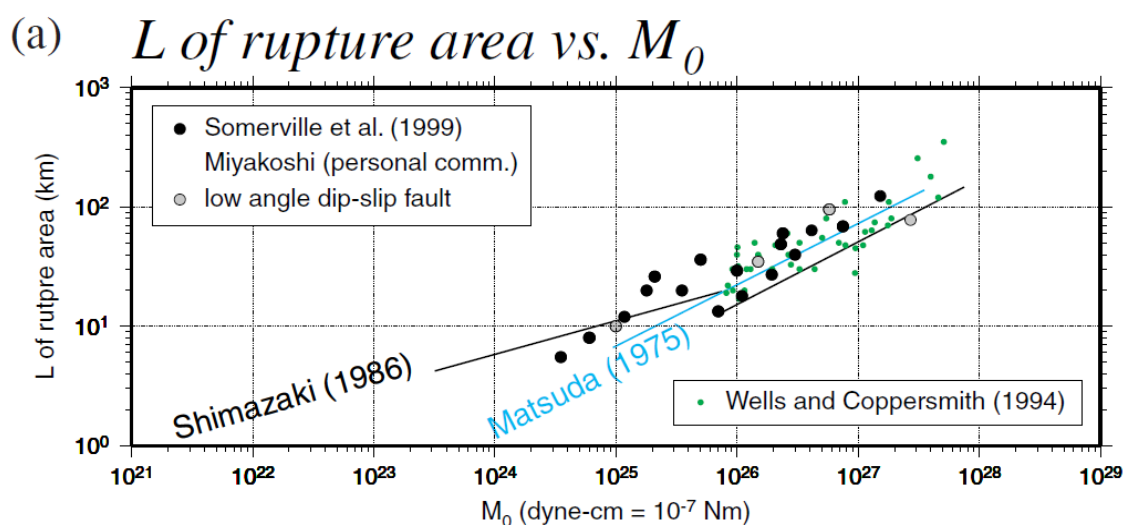
以上の通り、震源モデルの長さや地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合、当該経験式が有するばらつきを考慮することを、審査ガイドは明確に義務付けている。松田式は震源モデルの長さや地震規模を関連づける経験式であるので、これにばらつきがある限り考慮しないことは、審査ガイドの同規定に違反する。

#### (2) Mや断層長を見直してもばらつく

債務者は、マグニチュードの見直しや地表地震断層ではなく地震断層の長さを用いることにより、松田式にばらつきがなくなるかのように主張しているが、そのようなデータの修正は、既往の研究によって試みられている。

次の図は、入倉孝次郎氏ら「M8クラスの大地震の断層パラメータ」（甲428）6頁から抜粋したものである。縦軸を断層破壊域の長さ、横

軸を地震モーメントとして、海外や国内の最新の観測データをプロットし、M8クラスの内陸地殻内地震における松田式の有効性を検証することが試みられている。縦軸の断層破壊域の長さは震源断層の長さと同視できる。気象庁マグニチュードは武村の式 ( $\log M_0 = 1.17M_j + 17.72$ ) によって地震モーメントに変換され、水色で松田式の線が描かれているが、ばらつきの状況を見るだけであれば、地震モーメントを見直し後の気象庁マグニチュードと同視しても差し支えない。



この図の縦軸  $L = 6.3 \sim 4$  の辺りを見る限り、地震モーメントは松田式の水色の線分を挟んで、概ね  $10^{26}$  から  $10^{27}$  の範囲に広くばらついている。

これについて入倉らは、「松田 (1975) による  $L$ - $M_0$  の関係 (注: 松田式) は観測データにほぼ一致している」と評しているが、単に松田式が観測データの概ね中間を示していることをもって「ほぼ一致している」としているに過ぎず、ばらつきがあることは明らかである。

そもそも、必ずしも一定、均質ではない断層のずれに伴う破壊によって生じるという活断層型地震の性質からして、断層の長さというパラメータ設定だけでそこから発生する地震の規模を誤差なく予測するということは、原理的に不可能である。

マグニチュードや断層長を見直しても松田式にばらつきがあることは明白であり、仮に震源断層の長さを当てはめるとしても、これを無視するのは前記ガイドの規定に違反し、地震規模を過小評価するおそれがある。

### (3) 地震前に震源断層の長さは分からない

実際は、地震発生前には震源断層の長さは分からないので、債務者は地表地震断層の長さを松田式に当てはめているに過ぎず、地震規模を過小評価するおそれはいっそう大きい。

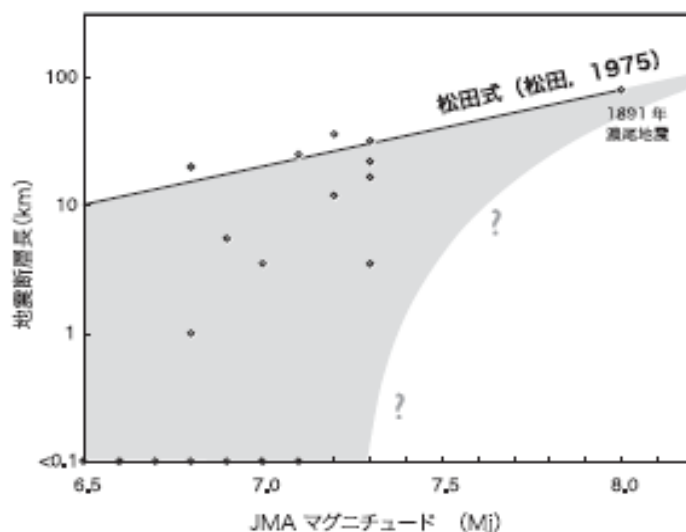
債務者はボーリング調査やトレンチ調査、反射法地震探査等によって、震源断層の長さを常に明らかにできるかのような主張をしているが、1948年（昭和23年）の福井地震（M7.1）や1995年（平成7年）兵庫県南部地震（M7.3）、2000年（平成12年）の鳥取県西部地震等多くの地震では、地震規模に見合った長さの活断層が地表に出現せず、地震後にも震源断層は発見されていない。島崎邦彦氏は「トレンチ調査による地震発生履歴の解明の限界」と述べている（甲361・45頁等）。池田安隆氏も、「断層面上端が地下浅部（数km以浅）まで達している断層（浅部伏在断層）は、物理探査やボーリング等によってその位置と活動性を評価できる場合があるが、より深部に伏在する断層についてはお手上げである。」と述べている（甲389・15頁）。震源断層の長さは、地震後の地震学的及び測地学的データ（余震分布や地殻変動のデータ）から推定されるのであり（債務者主張書面（7）9頁参照）、ボーリング調査等によって明らかになるわけではない。ボーリング調査等で震源断層の長さを予め誤差なく明らかにすることはできず、これにも相当程度の誤差は避けられない。

東京大学の「原子力施設の地震・津波リスクおよび放射線の健康リスクに関する専門家と市民のための熟議の社会実験研究」の意見分布調査では「活断層があるかどうかは、地形や地質などの野外調査を行えば完全に分

かる」という質問項目に対し、地震関係の専門家87人中、肯定的見解は13%だったのに対し、否定的見解は78%に上った（甲429の2・27頁）。かかる調査結果によっても、震源断層の長さは詳細な調査によっても誤差なく明らかにすることは極めて困難と言える。

そもそも耐震設計審査指針等が、「震源を特定せず策定する地震動」という項目を設けているのは、活断層調査には限界があるからであり、震源断層の長さを事前に明らかにすることが出来るという債務者の主張は同指針とも矛盾する。

以下の図は、気象庁マグニチュードを横軸、地震断層長を縦軸とし、1923年以降、陸域直下で発生した $M \geq 6.5$ の地震で地震断層を生じた11個の地震をプロットしたものである（甲431「活断層研究と内陸地震の長期予測：阪神淡路大震災以降」307頁図7）。縦軸の地震発生後の断層長は、地震発生前の地表地震断層長と同じかそれ以上と言える。黒い網掛けにかかっている部分が、松田式を適用した場合地震規模が過小評価となるものである。松田式を適用すれば、地震後に生じた地震断層長を適用しても、11個中7個が地震規模を過小評価することになっている。地震発生前の断層の長さを松田式に適用した場合は、地震規模の過小評価はそれ以上の確率で生じ得る。



#### (4) 断層長の設定が保守的とはいえない

債務者は、震源として考慮する活断層の存在が確認されれば、それ以上延長しない場所（断層の存在を明確に否定できる場所）を確認することにより、考慮すべき長さを決定していることや、FO-A～FO-B～熊川断層の3連動を考慮することで、十分に保守的な評価になっていると主張する。

しかし、我が国の原子力事業者が、従前より、原発敷地及びその周辺の活断層について過小な認定をしてきたことは公知の事実である。渡辺満久氏は、「日本の原子力施設周辺では、あるはずの活断層が無視され、無視できない場合にはできるだけ短く『値切る』という異常な安全審査がおこなわれてきた」等と述べている（甲389・22頁）。最大利害当事者である債務者が意識的に本件各原子力発電所周辺で地震動が大きくなるようなデータを採取することはもとより期待できず、仮に債務者が本件各原子力発電所周辺で地震動を大きくするようなデータを入手していたとしても、これを任意に明らかにするとは考えられない。このことは事業者が第三者に委託して調査させた場合も同様である。「市民参加による熟慮型地震リスク分析の社会実験研究」では、地質コンサルタントがクライアントである電力会社に都合の悪い結果を出すはずがないという意見が地質・地形学の専門家から出されている（甲429の1・72頁）。

本件では、債務者が行ったと主張している「詳細な調査」を疎明する客観的資料は提出されていないのであり、債務者の前記主張を認める余地はない。

また債務者が「それ以上延長しない場所」を確認したと主張しているのは上林川断層だけであり、肝心のFO-A～FO-B～熊川断層の話ではない。一般に、海域、特に沿岸部での活断層の調査は困難であり、たとえ調査をしたのだとしても、海域にあるFO-B断層の端を捉えるのは容易ではない（甲432「海域における活断層調査—現状と課題—」）。また債務者の

主張する方法では、断層が屈曲している場合や部分的に途切れて地下の断層とつながっている場合等には対応できない（甲389・15頁参照）。

## 2 耐専スペクトル（耐専式）のばらつきの考慮は標準偏差程度

債務者が用いている「耐専式」によって算出される地震動は平均像であり、このばらつきが非常に大きいことは債務者も認めている。

債務者も引用するJNESの報告書（乙168「平成18年度原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査活断層及び地震動特性に関する調査・解析に係る報告書」）では、2006年における国内の強震動観測記録のうち、マグニチュード5以上、震央距離200km程度以内、震源深さ60km程度以浅の8記録を分析した結果、「各スペクトル比は全体としてのばらつきは大きく周期帯によっては0.2～4倍程度となっている。」（5.41頁）とされており、さらにはぎ取り解析結果と地震基盤（ $V_s = 2,210 \sim 3,350 \text{m/sec}$ ）及び解放基盤（ $V_s = 850 \sim 1540 \text{m/sec}$ ）における耐専スペクトルの比について平均と平均±標準偏差<sup>1</sup>を示した各グラフによると、短周期側では標準偏差で倍半分程度のばらつきがあることが示されている（同5.45～5.48）。結論として、「耐専スペクトルはあくまで平均スペクトルであり、実際の適用にあたっては地震動のばらつきを考慮して設計用標準応答スペクトルを定めていく必要がある」「ばらつきが内在することが避けられない」と述べられている（同5.49）。

国内観測記録から、地震規模や震央距離、震源深さを限定し、本件各原発と同様のS波速度の地盤での記録に限定しても、耐専式のばらつきは標準偏差2倍程度ある。耐専式は、倍半分程度のばらつきを不可避免的に内在

---

<sup>1</sup> 標準偏差とは、分散の正の平方根であり、データのばらつきを示す一般的な尺度である。 $\sigma$ （シグマ）で表されることが多く、これが大きければデータのばらつきが大きいことになる。正規分布にしたがえば、 $1\sigma$ を越えて大きい方にばらつくデータは約15.9%、 $2\sigma$ を越えて大きいほうにばらつくデータは約2.8%存在することになる（甲433「平均と標準偏差」参照）。



しているということであり、それが適用するパラメータが少ない簡便法の限界である。

万が一の事態を考慮して耐震安全性を確保しなければならない原子力事業者としては、標準偏差レベルのばらつきを考慮するだけでは十分ではなく、少なくとも標準偏差の2倍程度（ $2\sigma$ 程度）のばらつきは考慮すべきであり、これを行わなければ、審査ガイド3.3.3（1）が求める、「地震動の評価過程に伴う不確かさ」について「適切な手法を用いて考慮」がなされたとは言えない。

この報告書は、地震後のデータに基づいて各パラメータが設定されていることにも留意しなくてはならない。地震前には、前記1（松田式のばらつき）で指摘した震源断層の長さやマグニチュードは勿論、震源深さ、震源距離など距離減衰式に適用されるすべてのパラメータが不確定であるから、標準偏差は2倍よりもさらに大きくなるとも考えられる。

ところが債務者は本件高浜原発において、断層傾斜角とアスペリティ配置のみの「不確かさの考慮」をすることによって、基本ケース550ガルを700ガルに引き上げ、基本ケースをわずかに約1.27倍するに留まっている。

仮に本件高浜原発の基本ケース550ガルに内陸補正係数0.6を掛け330ガルとして本件高浜原発の $S_s$ 700ガルと比較しても（内陸補正係数を用いないことを「不確かさの考慮」とみるべきでないことは、第24準備書面11頁参照）、約2.12倍程度の余裕に過ぎない。地震動を大きくする方にばらついた場合、そのばらつきが耐専式に内在するばらつきの標準偏差（ $1\sigma$ ）を多少なりとも上回れば、短周期側でも基準地震動を越える可能性がある。

以上述べる通り、債務者は耐専式の適用において、約1.27倍から約2.12倍程度（ $1\sigma$ 以下か $1\sigma$ 程度）のばらつきしか考慮しておらず、想定し得る最大の地震動であるはずの基準地震動としてのばらつきの考慮

としては明らかに不十分である。

さらに言うならば、債務者は本件大飯原発につき、「応答スペクトルに基づく手法」として、耐専式の代わりに、「Kanno et al (2006)」等全部で9種類の距離減衰式を用いており（なお一般的な距離減衰式のばらつきについては甲438を参照）、これを包絡するつもりでSs-1を設定したようであるが、これについての「不確かさの考慮」は、断層傾斜角を75°にしてわずかに応答スペクトルを書き換えただけであり、よりいっそう不十分である（甲439「大飯発電所 地震動評価について」）。

### 3 債務者の「不確かさの考慮」は不十分

#### (1) 敷地における観測記録がない

距離減衰式のばらつきを低減させる最も有効な方法は、当該敷地における観測記録を分析することである。

「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」（甲437・143頁）では、「距離減衰式は地盤条件の異なる複数のサイトにおける記録を統計解析したものであるため、地盤増幅の違いによってばらつきが大きくなることが避けられない。このため、サイトを限定した地震動評価をおこなえば、ばらつきを低減することが可能である」とされ、距離減衰式のばらつきを低減するほとんど唯一の方法として記載されている。

また審査ガイド3.3.1（1）②2）は、敷地における観測記録を収集・整理・解析して応答スペクトルに反映することを求めている。

一井康二広島大学准教授（地震工学）らによる対談形式の論考では、「対象地点のサイト特性を把握するために現地での強震記録を利用できるかどうかにかかっていると思います。強震記録によってきっちり検証されたサイト特性を利用できる場合には、不確実性は倍半分よりもましな程度だと思います。せいぜい1.5倍程度でしょうか。」との記載がある（甲

440「地震応答解析における入力地震動をどう考えるべきか」7頁)<sup>2</sup>。これによれば、一般構造物の場合でも、サイト特性による増幅は原則2倍程度を見込み、当該サイト特性が強震記録で検証出来ている場合に1.5倍程度まで低減出来るということになる。

しかしながら、債務者によると、債務者は本件各原発での強震記録を観測できていない。本件各原発では地震記録によるサイト特性の検証がない以上、その不確実性を小さく見積もるべきではない。

## (2) 調査の実効性は乏しい

債務者が実施したと主張している調査によっても、本件各原発の地盤、地質を把握できるのは、必要な範囲のほんの一部に過ぎない。したがって、債務者が実施したと主張している調査では、FO-A～FO-B～熊川断層の3連動による地震の「震源特性」に係るばらつきはもとより、「伝播特性」「サイト特性」に係るばらつきさえ適切に考慮した上で排除することはできない。

東京電力は、「詳細な」地質・地盤の調査と平成19年7月の中越沖地震当時の最新の知見に基づいて、柏崎刈羽原発1号機に到来し得る最大の地震動を想定していたはずが、深部地盤における不整形の影響で2倍程度、古い褶曲構造による増幅で2倍程度、地震動が大きくなることをまったく予測できていなかった(甲126)。また中部電力も、予め「詳細な」地質・地盤調査を行っていたにもかかわらず、平成21年8月の駿河湾の地震当時において、浜岡原発5号機の地下300～500mに「低速度層」があり、これが地震動を2倍程度増幅させることをまったく予測できていなかった(甲442「浜岡原子力発電所 駿河湾地震で敷地内の揺

---

<sup>2</sup> なおこの文章では、「原子力構造物と港湾構造物では、許容される不確実性の程度も違う」「原子力の場合は、隕石が落ちて大丈夫なように造ってほしい」との記載があるため、原発について強震記録があれば基準地震動算定の際の不確実性を2倍以下と見積もってもよいということにはならない。

れに違いが生じた要因の分析について（概要）」等）。地盤、地質調査に関する認識論的不確定性が当時よりも大きく低減したとは考えられず、債務者の調査のみ特に精度が高いとも考えられない。結局、現在行うことが出来る調査とはその程度のものであり、地質・地盤の調査の精度を上げて、地震動を増幅させる性質の有無を十分に確かめることは出来ない。

近時の研究においては、「…近年では予測精度向上（認識論的不確定性の低減）のために、震源深さ、地震・断層タイプ、深部地盤による増幅特性などを導入する場合もある。しかし、震源特性における震源メカニズムや破壊伝播方向、伝播経路における媒質（速度、減衰構造）の不均質性、サイト特性における地盤の不正形成や入射角などによる地震動強さの違いは予め想定することは困難であり、これらが地震間および地震内のばらつきにおける偶然的な不確定性の要因となっていると考えられる。」（甲443「距離減衰式における地震間のばらつきを偶然的・認識論的不確定性に分離する試み」38頁）との指摘もなされている。仮に債務者が地下深部まで調査をしていたとしても、そこから得られる情報は限られている上、震源特性における偶然的な不確定性や地下構造が与える影響の複雑さのため、現在の地震学の知見では、地震動の予測のばらつきを有意に減らすことはほとんど期待できない。

「地震動を拡大させる要因の多くは地震が起きてみて初めて判明するものである。」という原決定は正当なものであり、債務者の主張は、調査の限界や過去の事実を無視した明らかに不合理なものである。

### **(3) ばらつきに関する説明が不十分かつ抽象的**

耐専式のばらつきの考慮については、債務者主張書面（7）11頁以下に債務者の主張がまとめられているが、債務者は、耐専式と乖離が生じている観測記録は、「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」について、他の地域よりも大きくなるような地域性が存した

からだと主張している。

仮に、地震動のばらつきの要因を「震源特性」「伝播特性」「サイト特性」に整理できたとしても、これを「地域性」と一括りにすることはできない。特に「震源特性」には、「地域性」として説明できない偶然的不確定性の要素が大きく、これに「伝播特性」「サイト特性」も複雑に影響してくる。

近時の研究報告では、偶然的不確定性の標準偏差は距離減衰式における地震間のバラツキの標準偏差に比べ、最大加速度はその60%程度となることが示されている（甲443「距離減衰式における地震間のばらつきを偶然的・認識論的不確定性に分離する試み」37頁）。偶然的不確定性は、地震が破壊現象であるという性質上不可避免的に生じ得るものであるから、「応答スペクトルに基づく地震動評価」でも、これによるばらつきを考慮外にすることは出来ない。

債務者は、耐専式の評価結果と乖離が生じている観測記録（ほぼすべての観測記録は多かれ少なかれ乖離している。）が、どのような要因で乖離しているのかについては、単に「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」あるいは「地域性」というだけで、何ら具体的な説明をしておらず、本件各原発での地震動が平均よりも大きくなる余地がないことを検証した形跡がない。

前記債務者の主張は、これらの点だけでも根拠がないことは明らかである。

#### **(4) 疎明が出来ていない**

また債務者は、本件各原発周辺で、「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」について、他の地域よりも大きくなるような地域性が存するデータが得られていないことから、本件各発電所には、耐専式による地震動評価結果と大きな乖離を生じさせるような要因は特段存在し

ないと考えられる旨主張する（主張書面（7）12頁）。

しかし、債務者は、本件各原発周辺で、他の地域よりも大きくなるような地域性が存するデータが得られていないことを客観的資料によって具体的に疎明しているわけではない。本件発電所における地震動評価に関わる「震源特性」「伝播特性」「サイト特性」は、本件各発電所を所有しその耐震安全性について詳細な調査が義務付けられている債務者において、手続の公平の観点から疎明責任を負わせるべきものであるが、債務者は客観的資料に基づく疎明を何ら行っていない。

前記債務者の主張を認める余地はない。

## **(5) 小括**

債務者がわずかな「不確かさの考慮」しか行っていないのは、経済合理性のために、基準地震動を1ガルでも切り詰めようという意図の下、耐専式等のばらつきに関する研究成果を参照しないことに決めたからである。耐専式等のばらつきは統計的に明らかであるのに、債務者はこれを不当に無視ないし軽視している。債務者は原決定を科学的でないとして批判しているが、債務者の主張こそが科学的でない。

瀨瀬一起氏が述べる通り、関電は無理をしても値を出すことを前提に「エイヤッ」で決めたと言う他なく、それでは原発の安全性は確保されないことは言うまでもない（甲444「事情聴取書」）。

## **4 耐専式排除の恣意性**

債務者が本件大飯原発の FO-A～FO-B～熊川断層に係る地震動評価において、耐専式を排除していることが基準地震動を切り詰めるための恣意に基づくものであることは、第20準備書面4頁で述べた通りである。債務者は、鳥取県西部地震をはじめとした近年の震源に近い位置での観測記録を

用いて耐専式の適用範囲を検討した形跡がなく、審査ガイド 3.3.1 (1) ① 1) が求める距離減衰式の適用条件、適用範囲の検討を十分に行っていない。

債務者をはじめ、我が国の原子力事業者が「応答スペクトルに基づく手法」として第一に耐専式を採用しているのは、耐専式は岩盤上の地震記録を用いて策定されている一方で、他の距離減衰式は比較的軟らかい地盤上の観測記録を元データとしており、原発のように固い地盤上の工作物において用いられることを想定していないからである。本件大飯原発の  $V_s 30$  (地表から深さ 30 m までの平均 S 波速度) は  $2,200 \text{ m/s}$  であるが、債務者が用いたという各種距離減衰式の元のデータの地盤種別は、ほとんどすべて  $V_s 2,000 \text{ m/s}$  以下、すなわち「軟らかい地盤」となっており (甲 439・65)、本件大飯原発の適用条件と整合する地震データから導かれた式ではない。元データが本件大飯原発の条件と整合しないという点では、震源からの距離が短いデータを基礎としていない耐専式と何も変わらない。

しかも債務者は、本件大飯原発の基準地震動の年超過確率を算定する上では、FO-A~FO-B~熊川断層についても耐専式 (Noda et al.(2002)) を用いている (乙 166・144)。それにもかかわらず、債務者は FO-A~FO-B~熊川断層に係る基準地震動策定の際に敢えてこれを排除している。耐専式を当てはめると、本件大飯原発の基準地震動を大幅に超えることは、第 20 準備書面 5 頁に記載した通りであるが、債務者はこれを知っているからである。債務者による FO-A~FO-B~熊川断層に係る耐専式の適用排除についての説明には何ら合理性がなく、基準地震動を切り下げるための恣意に基づくものであることは明らかである。

## 第2 「断層モデルを用いた手法」のばらつきの考慮の不十分さ

### 1 「レシピ」の精度目標は「倍半分」

推本の「レシピ」の適用のためには、「応答スペクトルに基づく手法」である松田式+距離減衰式による地震動評価よりもはるかに多くのパラメータ設定をしなければならず、距離減衰式等が「簡便法」と呼ばれるのに対して「詳細法」と言われることもある。しかし、この「詳細法」たる「レシピ」には根本的なモデルの設定の問題があり、精度は十分でない。

「レシピ」（強震動予測手法）の生みの親ともいべき入倉孝次郎氏は、平成12年から平成14年度までの「地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究」（甲445）という研究計画において、「現時点での強震動予測手法は『経験的グリーン関数法』などの条件が整った場合の成功例を除けば、強震動の基本的特性を分析してその評価法が確立しているといえるのは、やや長周期帯（周期数秒以上）だけに限られている。これは、やや短周期を含む広帯域強震動の基本的特性は、確定的現象とランダム現象が交叉する遷移域を含み複雑に変化するためであり、現状ではその定量化と評価法が未だ確立されていない」等と述べた上、以下のような研究目標を掲げた。

- ・やや短周期域において観測記録を倍／半分の精度で説明できる非線形地盤応答モデルを提案する。
- ・観測を倍／半分の範囲内で予測できるようにする。

つまり、元々入倉氏は強震動の分析や予測を行う上で、倍半分程度の誤差の範囲に収めることを目標にしていたのであり、それ以上の精度を目標にしていたのではない。入倉氏らが事あるごとにばらつきが倍半分の範囲内かどうかを気にしていた（甲447等）のは、到達目標がそこにあったからである。

その後池田氏、入倉氏らは鳥取県西部地震の再現を試みたが、一部観測



点のパルス状波形の再現はほぼまったく出来ず、他の観測点においても、最大加速度の再現は観測記録の2倍を超えるものや2分の1を下回るものも相当数あり、倍半分程度の誤差は標準偏差レベルで生じていた（甲374・7頁図9.10）。長沢啓行氏が「倍半分の誤差は不可避」（甲400・33）と指摘した通りである。これについて入倉氏は「最大加速度は観測記録と比べて倍半分の範囲に収まる」（甲446・3頁）と評していることからすると、目標としていた「倍半分の範囲」というのは、ばらつき全体をその範囲に収めることまで見据えているわけではなく、標準偏差を「倍半分」の範囲に収めればよいようである。

平成13年の「入倉レシピ」公表後も、入倉氏は、「最終的には、時刻歴の最大値や応答スペクトルを、少なくとも倍半分の精度で予測することを当面ターゲットと考えている」と述べていた（甲446「地震動予測地図における強震動評価について」）。さらに平成16年の講演で入倉氏は、以下を含めた多くの課題を語っている（甲448「地震動予測の現状と課題」25頁）。

- ・アスペリティが強震動生成域となる研究については、まさにその端緒についたばかりであり、特に内陸地震に関しては証拠が少ない。
- ・地震動の伝播特性（グリーン関数）の評価のため、地殻浅部の不均質構造および堆積盆地構造など、地下構造の決定精度の向上が必要とされる。
- ・強震動評価における微視的断層パラメータの高精度化が今度も最重要課題の1つ。

入倉氏が提唱する手法について、手間はかかっても決して精度が良くないことは、他の地震学者は当然認識していた。武村雅之氏は、2000年（平成12年）の段階で、「強震動予測に関しては、賢明な実務者ならば、最近の煩雑な断層モデルによる評価を行っても、観測記録をもとに経験的に作成した従来の距離減衰式による評価以上に予測精度が向上しない

ことをすぐに見抜かれるに違いない」「現状での断層モデルによる強震動予測は決して距離減衰式による予測を精度的に上まわるものではなく、実務者から見れば唯々煩雑にしか見えない」「学問の成果が社会で利用されるためには、モデルの信頼性が相当程度保証される必要がある。強震動予測技術はまだその手前の段階」と指摘していた（甲318「日本列島における震源断層のスケーリングと近傍での強震動および被害」82頁）。

その後、断層モデルに基づく強震動予測手法は推本に採り入れられるに至ったが、強震動予測の精度、信頼性の問題は解決していない。2008年に武村氏は、「予測技術のレベルは未だ研究段階にあり、普遍的に社会で活用できる域に達しているとは言い切れない」「内陸地殻内地震に関してはどのように震源域の周辺に歪が集中してゆくのかわ、その原因は未だによく分からない」「レシピが作られても、内陸地震の震源の理解には不十分な面があり、モデル設定に関し不確定さが残っている」と指摘した上、「活断層の調査結果をもとに強震動予測をストレートに耐震設計に結び付けているのは原子力発電所のみ」と述べている（甲449）。原発以外で活断層の調査結果に基づく強震動予測が耐震設計に利用されていないのは、その精度や信頼性が十分ではないからである。

最新の推本の「レシピ」でも、冒頭に、「『誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論』を確立することを目指しており、今後も強震動評価における検討により、修正を加え、改訂されていくことを前提としている」（甲56・付録3-1）と述べられている。裏を返せば、未だ「レシピ」は「標準的な方法論」として確立されたものではなく、随時改訂が必要だということである。入倉氏も、平成21年に「地震動予測研究の到達点と次世代型への脱皮」（甲450）という論文で、「現状ではいまだ開発途上」と述べている。

以上の通り、「レシピ」は、前提が「倍半分」程度を目指したものであり、現在も開発途上なのであるから、精度よく強震動が予測できると期待

できるような代物ではない。「レシピ」の精度は、たとえ詳細な調査や適正な経験式の適用を前提としても、「応答スペクトルに基づく地震動評価」と同じかそれ以下である。「断層モデルを用いた手法」が詳細なパラメータ設定を必要とするからといって、この精度や信頼性を過大に評価すべきではない。

## 2 強震動予測手法による再現の精度

「レシピ」の精度を検証するためには、本来、「レシピ」によって予め予測された地震動と、その後発生した地震動との照合がされなければならないが、地震発生頻度の低さのために、そのような方法での検証はできていない。その代わりなのか、平成12年鳥取県西部地震、平成15年十勝沖地震、平成17年福岡県西方沖地震について、観測記録を用いた強震動予測手法の検証が実施されている（甲56付録3-1）。しかし各検証結果は、観測記録を用いた再現による検証という、いわば「上げ底」されたものであるにもかかわらず、精度は良くない。

まず推本は、鳥取県西部地震の検証において、「レシピ」の原型ともいえるべき「糸静線中間報告の手法を用いたケース」（ケース1）および「観測記録をできるだけ説明可能なケース」（ケース2）を用い、地震モーメントを除く巨視的震源特性および微視的震源特性のアスペリティのおおよその位置・数、破壊開始点の位置について地震記録ないしそれを用いた既存の研究成果を利用し再現を試みたが、「時刻歴波形については、ケース1ではいずれの地点も加速度波形、速度波形ともに観測記録と整合していない。」「最大加速度については、ケース1・2とも概ね倍半分の範囲に入っているが、計算地点によっては約3倍、1/3になる場合もある」という程度の再現しか出来なかった（甲451「鳥取県西部地震の観測記録を利用した強震動評価手法の検証」11頁）（甲400・31，32参照）。

十勝沖地震の検証では、「レシピ」を用い、震源断層パラメータ等を同

地震の既往の研究成果や観測記録によって設定した上、各種調査結果によって「深い地盤構造」のモデル化を行い、より精度の高い再現を試みた。しかし周期帯域が1秒～5秒程度の強震動に対する再現の精度が高くないことは推本自身も認めざるを得ない程度の再現しかできなかった（甲452「2003年十勝沖地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証」）。

続く福岡県西方沖地震の検証では、都市部の地震であったことにより数多くの観測記録を元にしたパラメータ設定が可能となった上、より精密な地下構造のモデル化も行い、しかも一度本格的に再現したものを「中間報告」という位置づけにして2度目の再現まで試みられた。だが福岡平野や筑紫平野の周期1～2秒付近の再現性には、推本自身も満足できず、統計的グリーン関数法をハイブリッド合成法に変え、地盤構造モデルを変更して、ようやくある程度再現するに至ったようである（甲453「2005年福岡県西方沖地震の観測記録に基づく強震動評価手法の検証」）。

なお九州電力は、川内原発の適合性審査の過程において、1997年（平成9年）鹿児島県北西部地震の観測波形を経験的グリーン関数法等の断層モデルを用いた地震動評価によって再現しようと試み、「概ね再現出来る」と自画自賛しているが、それでも東西方向では最大加速度で1.5倍から3倍程度、観測記録との誤差が生じている（甲454「川内原子力発電所 基準地震動の策定について」3.5）。

このように、観測記録に基づいて設定したパラメータ等を用いた場合ですら、「レシピ」ないしその原型となる手法やそれに包含される手法によって実観測記録を精度良く再現することは出来ない。瀨瀬一起氏が述べる通り、再現でも倍半分程度の誤差は当たり前にある（甲444）。それは武村氏が指摘した通り（甲449）、「レシピ」のモデル（枠組み）そのものにまだ問題があるからである。

そして本件での問題は、再現の精度ではなく、あくまで予測の精度であ

る。瀨瀨氏も述べる通り、地震発生前は個々のすべてのパラメータが不確実であるので、地震動予測の誤差は倍半分よりもさらに大きくなる（甲444）。

### 3 不確かさの考慮の不十分さ

#### (1)総論

推本の「レシピ」やそこで用いられている各種経験式についても、基本的に地震ないし地震動の平均的なものを示すもので、ばらつきがあるということは債務者も認めている。「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」（甲437・241頁）でも、「断層破壊シナリオ作成のレシピで用いられている経験的關係は、あくまで平均的なものであり、現実にはばらつきをもった経験量である。地震ハザード評価にあたっては、それぞれのパラメーターのばらつきを考慮する必要がある」とされており、今後発生し得る最大の地震動を想定しなければならない基準地震動の策定においては、「レシピ」の適用においても、その各経験式が有するばらつきが十分考慮されているかどうかの問題となる。しかし債務者が行っている「不確かさの考慮」では、「レシピ」の誤差の捕捉は極めて不十分である。

なお債務者は「断層モデルを用いた手法」で平均像をも大幅に下回る地震動評価しか行っていないことについては、長沢意見書（甲308）、第20準備書面7頁、第24準備書面27頁を参照されたい。

#### (2)ハイブリッド合成法の誤差の無視

債務者は、工学基盤上面までの強震動計算方法として、ハイブリッド合成法（短周期側で統計的グリーン関数法、長周期側で理論的方法の組み合わせ手法）を用いている。

「レシピ」にある通り、統計的グリーン関数法は、多数の観測記録の平

均的特性をもつ波形を要素波とする方法であり、当該震源域で発生した中小地震の波形を要素波とする経験的グリーン関数法と比べて、評価地点固有の特性に応じた震動特性が反映されにくいという特徴を持つ（甲56・付録3-24）。したがって、統計的グリーン関数法は、要素波の設定において当該「伝播特性」「サイト特性」の把握が十分に出来ず、相対的に誤差が生じる余地が大きい。審査ガイド3.3.3（2）②2）では、「伝播特性」「サイト特性」における各種の不確かさの分析を適切に行うことを求めており、ハイブリッド合成法の誤差を考慮しないのは当該審査ガイドに反する。

この点、債務者は、「統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法はどちらが優れているといったものではない」と主張するが、評価地点固有の特性の把握という点で、両者は明らかに差がある。審査ガイド3.3.2

（2）では、敷地における観測記録がある場合には原則として経験的グリーン関数法を採用すべきことを定めており、入倉氏らも「想定する断層付近の小地震の記録が予測するサイトで得られている場合は、経験的グリーン関数法が最も有効な方法である。」と述べている（甲374・1頁）。観測記録がある場合には経験的グリーン関数法を採用することが第一選択になり、統計的グリーン関数法は観測記録がないときの予備的な選択肢ではないのであるから、統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法の精度には優劣があるというべきである。

債務者は、過去の多数の地震の「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータが特段得られていないと主張するが、債務者の主張によっても、債務者が経験的グリーン関数法として用いることができる地震観測が可能な地震計を本件各原発に設置したのは、高浜原発について平成21年3月、大飯原発について平成22年5月（債務者主張書面（14）11頁）と非常に遅い。債務者が本件各原発の地域性から強震動が生じるリスクを分析しようとする姿勢に乏しかったこ

とは明白であり、長年にわたりデータを採取しようとしてさえしていなかったにもかかわらず、「地震動を大きくするような地域性を示すデータがない」としてその誤差を考慮しないことが許されるはずもない。

また債務者は経験的グリーン関数法について、「評価地点における特性がもともと織り込まれた観測記録を用いた」と主張するが、本件各原発の地下にどのような特性があり、用いたという観測記録になぜそのような特性があると言えるのか疎明がない。統計的グリーン関数法の要素波は、レシピにある通り、「平均的特性」を持っているに過ぎず、個別の特性が織り込まれていると見ることは出来ない。

2007年公表の研究において、「統計的グリーン関数法（全パラメータ）のバラツキは（引用者注：常用対数標準偏差）0.06~0.15の範囲で分布しており、平均値は0.094<sup>3</sup>である」「差分法（引用者注：一般的な理論的手法の1つ）（全パラメータ）のバラツキは、0.10~0.30の範囲で分布し平均値は0.189<sup>4</sup>となっている。これは統計的グリーン関数法のバラツキよりも大きく、平均値が2倍程度、バラツキの値がとりうる範囲も2倍程度となっている。」（甲365「強震動予測レシピに基づく予測結果のバラツキ評価の検討」53頁）と述べられている。

ハイブリッド法のばらつきについての定量的評価は債務者も目処がつけられるはずである。特に理論的手法のばらつきが標準偏差で最大2倍程度あるのであれば、無視することは到底許されない。債務者がこれを無視する以上、債権者らの人格権侵害のおそれは認められなければならない。

### (3) 震源断層モデル化の誤差

この点「レシピ」においては、「活断層で発生する地震を想定する場合には、変動地形調査や地表トレンチ長さによる過去の活動の痕跡のみから

---

<sup>3</sup> 真数では「約1.15~1.41の範囲で分布し平均値は約1.24」に相当

<sup>4</sup> 真数では「約1.26~2.00の範囲で分布し平均値は約1.55」に相当

特性化震源モデルを設定しなければならないため、海溝型地震の場合と比較してそのモデルの不確実性が大きくなる傾向にある。」(甲56付録3-1)と記載され、活断層型地震の場合は特にモデルの不確実性を考慮するよう記載されている。

審査ガイド3.3.2(4)①1)では、震源モデルの策定に「レシピ」が示した知見を考慮することが規定され、同3.3.3(2)②1)では、震源断層の長さや地震発生層の深浅を含む震源モデルの不確かさを考慮することが規定されている。

入倉氏は平成26年3月29日付愛媛新聞で「観測そのものが間違っていることもある」(甲111)と述べ、特性化震源モデル設定の前提となる活断層調査の精度の問題を示唆している。

断層のモデル化による不確実性に起因するばらつきがあることは明らかであり、これを考慮しなければ、想定以上の規模の断層破壊面から想定以上の地震動が生じるおそれがある。

#### **(4) スケーリング則等が抱える誤差**

債務者は、スケーリング則をはじめとしたレシピにおける各パラメータ間の関係式について誤差(ばらつき)があることを認めつつ(債務者主張書面(7)20頁)、地震動の「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに地震動評価を行うと述べている。

ここで今一度、審査ガイド3.2.3(2)の規定を引用する。

**震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。**



スケーリング則（「入倉式」）が、上記ばらつきの考慮が義務付けられている「経験式」に該当することは明白であり、上記の「地震規模」等を広く解釈するならば、債務者は他にも多くの同「経験式」を「断層モデルを用いた手法」で用いたことになる。それらの「経験式」それぞれに誤差があり、これらを考慮することを前記審査ガイドは求めているはずが、債務者はこれを無視しており、前記審査ガイドに違反している。

入倉氏らによると、震源断層面積から地震モーメントを求める式（スケーリング則）のばらつきは標準偏差で1.6倍（標準偏差 $\sigma = \log_{10}1.6$ ）、入倉の「修正レシピ」におけるアスペリティ総面積と総断層面積との関係式のばらつきは標準偏差で1.34倍（標準偏差 $\sigma = \log_{10}1.34$ ）である

（甲447「強震動予測のための修正レシピとその検証」564頁）。こういった数字から推認すれば、レシピ全体の経験式の適用において標準偏差で2倍程度のばらつきが存在し得ると十分認定できる。（なお入倉氏にとって、倍半分が最終目標なのであるから、その程度の精度でも問題ない。）

債務者は、地震ないし地震動の「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに地震動評価を行うことが合理的であると主張するが、武村氏が「スケーリング則は言うまでもなく断層面上で応力降下量一定を仮定した結果であるが、将来ある地域で発生する地震の応力降下量が、同じ内陸地殻内地震と言えども、異なる地域で発生した過去の地震の平均値に一致していなければならないという必然性はない」「震源パラメータや強震動に関する成果も、あくまで過去の現象を整理し解釈したに過ぎず、将来発生する地震がそれらの延長線上にあるという思いこみが無ければ、強震動予測に必要な震源のモデル化はできないのが現状である」（甲318「日本列島における震源断層のスケーリングと近傍での強震動および被害」82頁）と述べている通り、将来の地震動の予測において、過去の「標準的・平均

的な姿」に関する知見を用いることが合理的ということはない。

債務者は、各パラメータを個別に取り上げて、「それぞれにつき最大のデータの値を適用して掛け合わせるべき等とする債権者らの主張が合理的でない」と債権者を非難するが、真に非難されるべきは、各経験式にばらつきがあることを十分認識していながら、確たる理由もなく、原発の耐震設計においても地震動の「標準的・平均的な姿」を考慮すれば足りるとする債務者の姿勢である。債務者は、「異なる地震の極端なデータの値を別々に取り出して掛け合わせたところで、実現象から大きく乖離するだけであり、そのような発想は科学的合理性を欠く」とも主張しているが、債務者の想定では、仮に「入倉式」の適用において標準偏差レベルのばらつきが生じ地震規模が大きくなった場合、他の経験式等の適用において運良く同じレベル以上に地震動を小さくするようなばらつきが生じない限り、地震動は想定を越えることになってしまう。そのような運任せの地震動想定に科学的合理性があるはずはなく、審査ガイドが許容しているとも考えられない。

#### (5) 偶然的不確定性の考慮の不十分さ

山田雅行氏<sup>5</sup>らは、レシピに基づいた強震動予測のばらつきの研究として、認識論的不確定性と位置づけられる巨視的震源パラメータ（地震モーメントや平均応力降下量など。）やアスペリティの数、アスペリティの面積、破壊形態といったパラメータは除外した上で、アスペリティの位置、アスペリティの強度（アスペリティの地震モーメントなど）、 $f_{\max}$ （高域遮断周波数）、破壊伝播速度、破壊開始点という一部の偶然的不確定性に係る

---

<sup>5</sup> なお、額額一起氏によると、山田氏の所属する株式会社ニュージェックは原発関係の仕事を請け負う土木系コンサルタント会社であるから、強震動予測結果のばらつきを過大評価するということはほとんど考えられない（甲444）。

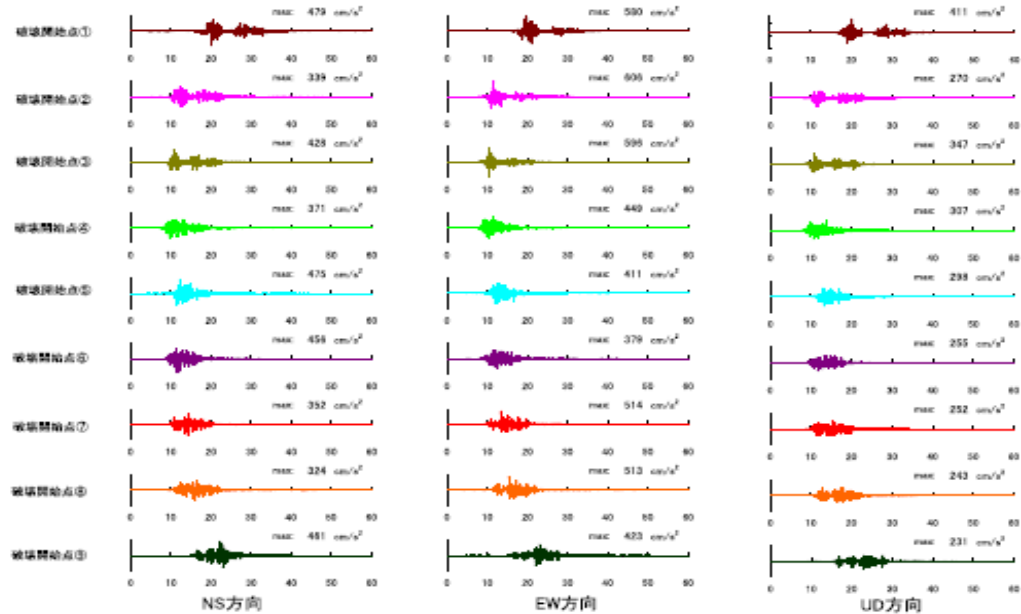
パラメータのみを対象とし、森本・富樫断層帯をモデルにして、短周期帯域の統計的グリーン関数法を用いて $V_s = 3000 \text{ m/s}$ の地震基盤における強震動予測をし、強震動予測結果のばらつき評価を行った（甲455，甲444）。

その結果、PGA（最大加速度）の常用対数標準偏差（ばらつき）は、横ずれ断層で全周期平均0.276，最も値が大きい0.5秒と1.0秒の応答スペクトルで0.33～0.36と算出されている。真数に直すと、ばらつきは全周期平均約1.89倍，周期0.5秒と1.0秒では2.14～2.17倍である。つまり、アスペリティの位置，アスペリティの強度，破壊伝播速度，破壊開始点という，偶然変動に係る一部の微視的震源パラメータに限定しても，標準偏差レベルで倍半分程度のばらつきがあるということである。アスペリティの数，アスペリティの面積， $f_{\max}$ ，破壊形態といった，除外された偶然的な不確定性にも係るパラメータも考慮するならば，「レシピ」における微視的震源パラメータの偶然的な不確定性に係るばらつきは，標準偏差で2倍を超えることになる。

ここで，債務者は，一体どの程度のばらつきまで考慮しているのか，数値で示したい。次の波形は，債務者が原子力規制委員会の適合性審査で提出し資料の中で，本件大飯原発の「断層モデルを用いた手法」におけるFO-A～FO-B～熊川断層の基本ケース，南北方向，東西方向，鉛直方向それぞれについて破壊開始点①から⑨の各ケースを示したものである（甲448・95）。

#### 4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層  
基本ケースの加速度時刻歴波形



各波形の右上に小さく書いてある最大加速度 ( $\text{cm/s}^2$ はガルと同じ意味)の平均値を取ると、南北方向約409ガル、東西方向約497ガル、鉛直方向約290ガルとなっており、基本的にはこの数字が、債務者が「レシピ」で算出した、同断層で地震が起きた場合に本件大飯原発で観測されることになる地震動の平均値ということになるであろう。先ほど述べた倍半分のばらつきを掛けると、南北方向205ガル~818ガル、東西方向248ガル~994ガル、鉛直方向145ガル~580ガルとなる。それぞれの大きい方の値を採ると、水平方向は基準地震動の南北方向最大744ガル、東西方向最大856ガルをそれぞれ上回り、鉛直方向は最大613ガルとさ程変わらない。つまり、債務者が「断層モデルを用いた手法」で行ったと主張している「不確かさの考慮」で補える範囲は、微視的震源パラメータの偶然的不確定性にかかるばらつきの標準偏差 ( $1\sigma$ ) と同じかそれ以下である。債務者は基本ケースにおいてアスペリティ配置を平均よりも保守的にしているのかもしれないが、そうだとした場合でもこの結論に大きな影響はない。

債務者が行った「不確かさの考慮」とは、短周期レベルの1.5倍という

本来これに含めるべきでないものを含めたとしても、「震源特性」の偶然的  
不確定性に係るパラメータの標準偏差以下のばらつきしか補えない。もし山  
田氏らが除外した巨視的震源パラメータのばらつきも考慮に入れるのであれ  
ば、債務者は、「断層モデルを用いた手法」において、「震源特性」に限った  
としても、標準偏差程度のばらつきさえまったく補えていないということに  
なる。

同様のことは、基本的に、本件大飯原発のみならず、本件高浜原発にも当  
てはまる。

## **(6) 小括**

「入倉式」や Fujii-Matsu'ura 式の適用による過小評価を考慮外にして  
も、債務者は、「断層モデルを用いた手法」において、基本的に地震動の  
「平均的な姿」を求めようとしているに過ぎず、その「不確かさの考慮」  
も、偶然的な不確定性によるばらつきの標準偏差程度しか補えない。入倉氏  
が述べる通り、「平均からずれた地震」＝「基準地震動を越える地震」は  
「いくらでもある」という状態であり、債権者らの人格権侵害の具体的危  
険性は明白である。

## **第3 「震源を特定せず策定する地震動」について**

### **1 未知の活断層による地震の危険性は具体的である**

地震動を予測する實際上、経験式やモデル化の誤差よりもっと深刻な問  
題は、現状で分かっている敷地付近の活断層以外に地下の震源断層が存在  
しないということは、現在の科学のレベルでは断定することができず（甲  
444「事情聴取書」2頁）、日本列島のいつどこで大地震が起きてもお  
かしくないということである。武村雅之氏も指摘する通り、活断層の情報  
をもとに特定された震源断層について強震動予測をしても、それ以外に、  
被害を与える震源断層が存在する可能性は否定できない（甲449「強震

動予測に期待される活断層研究」54頁)。

実際、国内の大きな内陸地殻内地震の中では、未知だった活断層が強い地震動を生じさせた例は非常に多い。遠田晋次氏によれば、1923年以降に気象庁地震カタログでM6.5以上の内陸地震は30個発生している(福岡県西方地震、中越沖地震など震源域が陸域にない地震は除く。)が、そのうち地震断層を生じたのは約3分の1に当たる11個、地震断層の長さや変位量から地震規模を推定できるのは約17%に当たる5個に過ぎない。M7.0以上でも地震断層の出現率は44%に過ぎない(甲431)。つまり、地震断層を基に地震発生事象を推定するならば、M6.5以上では6個に5個、M7.0以上では2個に1個もの見落としが生じる。

最近でも、2003年宮城県北部地震、2004年中越地震、2005年福岡県西方地震、2007年能登半島地震、2007年中越沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震などで、未知だった活断層が強い地震動を生じさせた。これらの地震の中には、敷地近傍で大飯原発のクリフエッジレベルの地震動を発生させたもの(中越沖地震)や、他の原発の基準地震動を越える地震動を発生させたもの(能登半島地震)もある(甲444添付講義資料)。2005年以降東日本大震災までに発生した被害地震のうち活断層型の地震は5件あったが、そのすべてが未知の活断層で発生している。

増田徹氏が「原子力発電所の直下あるいは近傍の地震が最も憂慮すべき地震なのである」(甲382)と述べている通り、敷地直下ないし近傍で生じる「予め震源を特定できない地震」は、本件各原発においても現実的 なリスクとして捉えなければならない。

## 2 債務者の想定は審査ガイドに反する

債務者は留萌支庁南部地震 HKD020 観測点の実観測記録をほぼそのまま

採用しているが、単に起こったことをまとめるという意味での合理性しかない（甲444「事情聴取書」2頁）。

審査ガイドは、「震源を特定せず策定する地震動」の評価において認識論的不確かさを含む各種不確かさを考慮することまで求めているのであり、そうであるとする、確実な観測記録に拘泥するのはその趣旨に合致しない。

少なくとも当該地震における最大の地震動として解析された結果を用いる方が、審査ガイドの解釈としてもはるかに合理的であり、実観測記録に拘る債務者の評価は審査ガイドに反するというべきでる。

### **3 最大M7.4程度まで生じる**

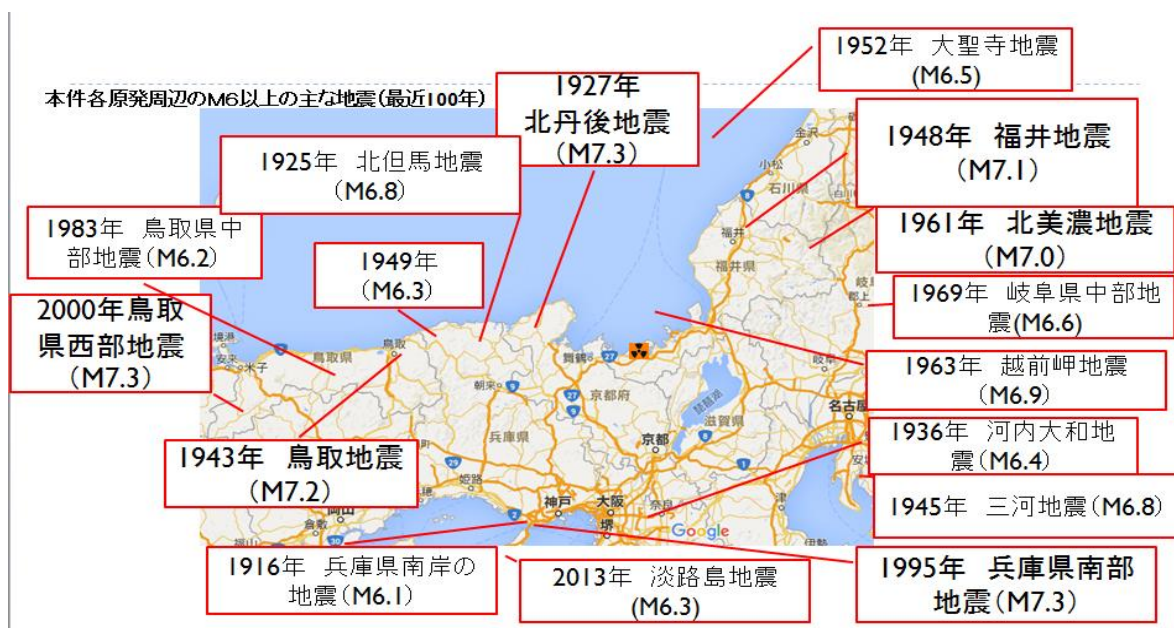
FO-A断層や上林川断層など、本件各原発周辺に短い活断層はいくらでもあり、これが地下の震源断層を伴って本件各原発に強震動を生じさせるおそれもある。島崎邦彦氏によると、それは最大マグニチュード7.4程度まで生じうる（甲370「震源断層より短い活断層の長期予測」）。これに備えなければならない「震源を特定せず策定する地震動」の観測記録がM6.1程度というのは、いかにも小さ過ぎる。

### **4 本件各原発のリスクの高さ**

原発敷地の直下で生じた地震であれば、M6.0程度であっても、本件高浜原発のクリフエッジレベルの地震動を生じさせる可能性がある（甲62）。基準地震動を越えた志賀原発と柏崎刈羽原発は、いずれも本件各原発と同じ北陸地方の日本海沿岸にある。特に沿岸域は大型の調査船が入れず活断層の調査が困難であるため、伏在断層による直下地震のリスクが高い（甲432「海域における活断層調査—現状と課題—」37頁）。

次の地図は、乙第116号証添付の理科年表をもとに、本件各原発周辺地域で最近100年間のうちにM6以上の主な地震をプロットしたもので

ある。このうち未知だった活断層からの地震は多くの割合を占める。



これは過去100年の記録に過ぎないのであるから、1万年に1回という範囲まで考えるのであれば、単純計算で、この100倍、10万年に1回という範囲まで考えるのであれば、この1000倍、本件各原発周辺においてM6以上の地震が発生することを想定しなければならない。1万年ないし10万年先まで本件各原発敷地の直下ないし極近傍でM6以上の地震が来ないというのは、極めて幸運な場合のみである。

そしてそのような地震は、1万年先や10万年先でなければ来ないという訳ではなく、いつ来てもおかしくない。

## 5 福井地震の記憶

地震学者において、本件各原発の敷地直下ないし近傍でのM6以上の地震が、その供用期間中に来るかどうかが、来るとしてどの程度の確率なのかについて、明解な答えが出せないのであるから、あとは御庁の規範意識と健全な市民感覚に判断を委ねるしかない。その際に留意していただきたいのが、福井地震である。

福井市は今から67年前、この都市直下型地震で、猛烈な揺れに襲われ



た（甲456「1948 福井地震報告書」）。建物の全壊率は80%にもなる大変な被害を経験し、犠牲者は被災地全体で3,769人に上った。マグニチュードは7.1，後の調査によっても震源と活断層を関連づけることが困難な地震とされており，同様の地震が本件各原発の敷地直下でも生じる可能性は否定できない。

（次の写真は中央防災会議作成「1948 福井地震報告書」（甲456）の口絵から）



口絵 8 燃え広がる炎

（提供：中日新聞社, 1948. 6. 28 撮影）

懸命に救助をしている人をあざ笑うかのように出火した炎は、拡大していた。



口絵 11 壊滅した町を通り過ぎていく人々の思いは？

（提供：読売新聞社, 1948. 7. 1 撮影）

石川県大聖寺町の様子である。鮮明に写し出された被害の様子は、福井市から遠く離れた所でも起こっている。

平成23年3月に中央防災会議が発表した「1948 福井地震報告書」には、「福井地震から学ぶ教訓」として、「地震はどこにでも発生する，と考

えなければならない。」「地震の予知はまだできず、地震は不意打ちに発生するが、過去の地震災害に学び、その教訓を国民が共有しておくことが重要である」(甲456・217頁)と記載されている。

債務者において、1万年から10万年に1回というレベルの直下地震にも備えて本件各原発を動かすというのであれば、当然、福井地震と同じクラスの地震が本件各原発直下ないし近傍で起きても大丈夫なように(基準地震動を上回らないように)備えるべきだと考えるのが、一般市民の感覚というものであり、これに備えないのは、福井地震の教訓を無視しているということである。

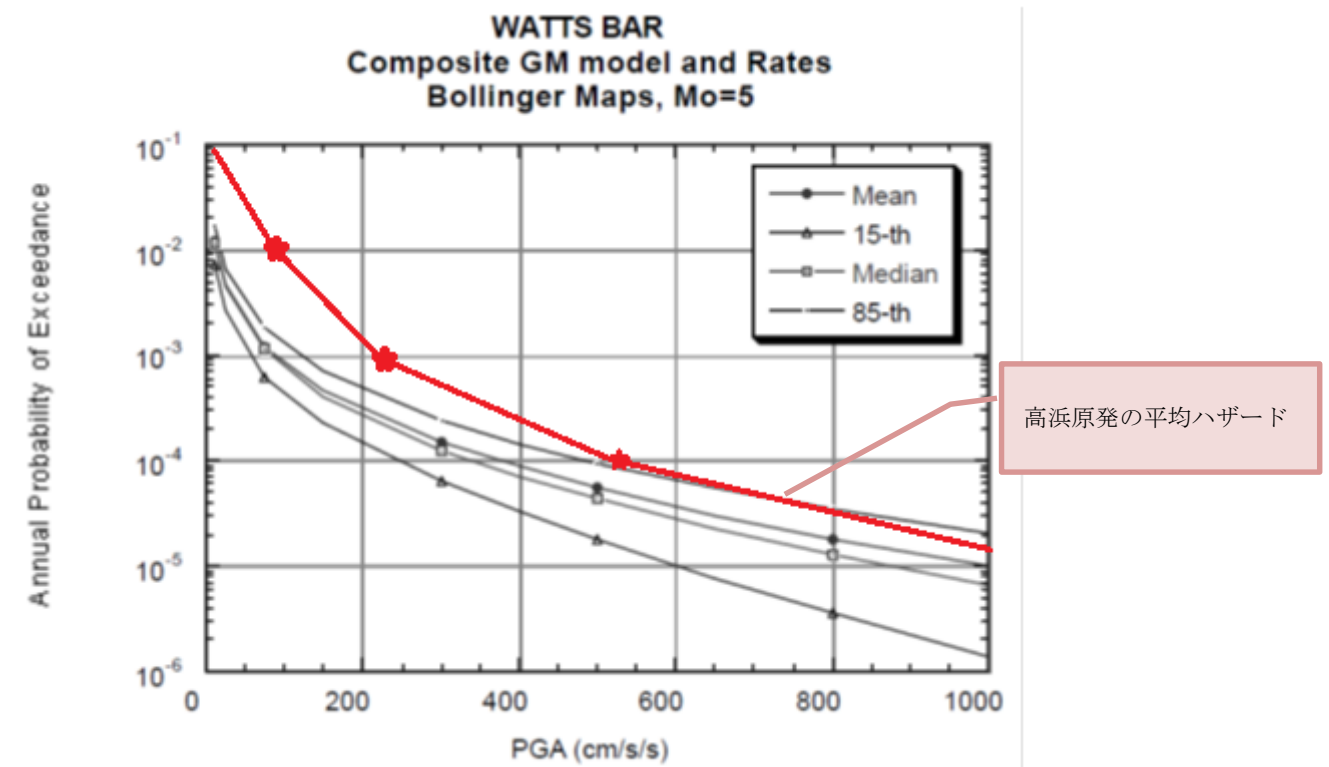
しかし債務者は、マグニチュード7.1どころか、マグニチュード6.1の地震記録を元に直下地震に備えようとしている。マグニチュードは1違うだけで、地震のエネルギーは31.6倍も違う。

そのような状況で本件各原発が稼働すれば、債権者らは本件各原発周辺に安心して住み続けられず、日々原発事故の可能性に怯えながら暮らす他なくなる。

## 第4 基準地震動の年超過確率

### 1 低頻度の想定が甘い

次のグラフは、佐藤暁意見書分冊Ⅱ(甲375の2・40頁)に引用されているアメリカ・テネシー州のワッツバー原子力発電所の一様ハザードスペクトル(地震ハザード)に、本件高浜原発の基準地震動 $S_s$ の超過確率の平均ハザード曲線(乙166・スライド157)を赤線で重ねて描いたものである。縦軸は年超過確率を示し、横軸は最大加速度を示している。



ここから分かることは、高浜原発のハザード曲線は、 $10^{-2}$ というレベルではワッツバーのハザードスペクトルとそれなりに離れているものの、超過確率が低い方に行けば行く程近接し、 $10^{-4}$ では85パーセンタイル<sup>6</sup>値を示す曲線とほぼ重なり、 $10^{-5}$ ではこれを突破してメジアン（最頻値）にかなり接近すると見込まれるということである。

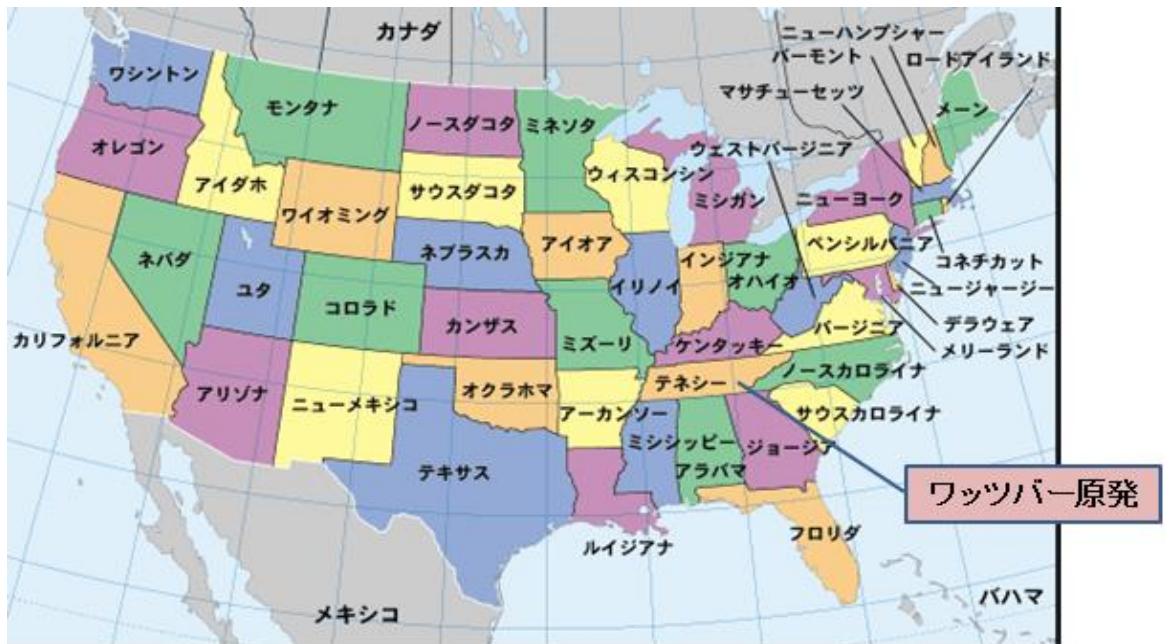
ここで気を付けなければならないのは、ワッツバーと高浜原発とでは、過去の記録上、立地地域において大地震が発生するリスクが顕著に異なるということである。

ワッツバーはテネシー州の東部に位置する。テネシー州は比較的東西に長く、その面積は福井県の約2.6倍で、日本の中部・近畿・四国地方を合

<sup>6</sup> パーセンタイルとは、計算値の分布（ばらつき）を小さい数字から大きい数字に並べ替え、パーセント表示することによって、小さい数字から大きな数字に並べ変えた計算値においてどこに位置するのかを測定する単位。

例えば、計算値として100個ある場合、5パーセンタイルであれば小さい数字から数えて5番目に位置し、50パーセンタイルであれば小さい数字から数えて50番目に位置し、95パーセンタイルであれば小さい方から数えて95番目に位置する。

わせた位の広さがある（甲457）。



<http://secondhandnews.hatenablog.com/entry/2012/09/10/121646> に加筆

テネシー州において過去数百年の間に発生したそれなりの大きさの地震として確認できるのは、1973年のノックスビル地震（M4.6）だけである（甲458）。ちなみにワッツバーとノックスビルとは100km程離れており、同地震が後にワッツバーが立地することになる地域に揺れをもたらしたとしても、震度1か2程度であったと思われる。テネシー州では、M3.5未満の地震でもそれなりに大きなニュースになる（甲459）。

一方日本では、マグニチュード4以上の地震は、1日平均2回程度の頻度で起こり（甲460，甲461），本件各原発の所在する福井県も，日本の中で特に地震のリスクが低いということはない。地震のリスクは，テネシー州と福井県とでは雲泥の差がある。

テネシー州の隣接州まで視野を広げても，ノックスビル以外に同州に被害を与えた可能性がある地震は，今から200年以上前に発生した，ミズーリ州ニューマドリッド地震（M7.2—8.1）だけだと思われる。な

おワッツバーとニューマドリッドとでは500km程度離れており、この地震でワッツバーが所在する東テネシーまで被害があったとは伝えられていない。その他のテネシー州の隣接州では、アラバマ州などでマグニチュード6未満地震が散見される程度である。

以上の通り、ワッツバーは、アメリカ東部の原子力発電所の中ではもっとも地震のリスクが高い原子力発電所と思われるが、それでも過去100年間に半径200kmの範囲内でM7クラスの地震がいくつも発生している本件高浜原発とは、地震のリスクは比較にならない程低い。そうであるにもかかわらず、高浜原発において、 $10^{-4}$ から $10^{-5}$ という頻度（低頻度であるが原発の設計基準地震動策定の上では極めて重要な頻度）で発生し得る最大の地震動がワッツバーとほとんど変わらないというのは、明らかに不合理である。

この事実は、泉谷氏が言う「乏しい数のデータから分布関数を決定してその端っこの部分を使うという神業的な仕事」（甲378・3頁）を行う上で、債務者がいかに恣意を働かせていたかを物語っており、債務者が主張する基準地震動の超過確率はまったく信用するに値しない。

ここで述べたことは、本件高浜原発のみならず、本件大飯原発にも同様に当てはまる。

## 2 超過実績の差

前記1よりも更に大きな問題は、我が国の原子力発電所においては、年超過確率が1万分の1以下と謳いながら、基準地震動を上回る地震動を10年間で実に5回ないし8回も観測しており、実際の超過確率は年30分の1程になっていたということである（第25準備書面6頁）。設計基準地震動をこのようにしばしば超過するような国は、世界中のどこにもない。佐藤暁氏によると、我が国の原子力発電所の設計基準地震動は、ヨーロッパに比べて、その絶対値は3倍高くても、実際の超過確率は50分の

1 程度である（甲 4 1 0 の 7 ・ 2 1 2 頁）。債務者は欧米の基準地震動が日本よりも低いことを強調するが、真に重要なのは絶対値の高さではなく、事故のリスクを端的に示す設計基準地震動の超過確率である。浜田信生氏は、我が国の基準地震動の超過確率が信頼できないことを踏まえ、「現状では安全評価を国際的な指針に合わせることは困難であろう」（甲 3 8 3 ・ 2 頁）と述べるが、事実を直視しない現状では、国際水準に合わせることは不可能という方が正確である。

基準地震動の頻繁な超過は、瀨瀨氏が述べるところの地震における「三重苦」（甲 5 2）のために予測の不確実性が大きいことや、不確実性の大きさを奇貨として日本の原子力事業者が恣意的に基準地震動ないしその年超過確率を算出してきたことを、端的に表している。

債務者は、特殊な地下構造など各超過事実の個別性を主張するが、およそすべての地震ないし地震動に個別性は存在する。債務者の論法を進めれば、当該原子力発電所で基準地震動を超過する事実を経験しない限り、永遠に基準地震動の抜本的な見直しを行わないことになる。しかし原子力発電所事業に関しては、事故を起こしてから反省したのでは遅きに失する。事案の個別性にばかり着目して他所での失敗事例から十分に学べないようでは、債務者に原子力発電事業を続ける資格はない。

また債務者は、「詳細な調査」を行ったことや、断層モデルも採用していることをもって、その精緻さ・信頼性の高さは欧米各国に劣らない旨述べているが、債務者の「詳細な調査」や断層モデルの採用は、基準地震動に余裕を持たせることにつながっておらず、むしろ基準地震動を切り詰めるための言い訳に使われている。すなわち、債務者は「詳細な調査」を行ったことをもって地震動を算出するための各経験式のばらつきを考慮外とし、「断層モデルを用いた手法」で評価した地震動は、耐専式で求めた地震動の 2 分の 1 以下にしかなっていない。

また米国の原子力発電所の地震ハザードは、NRC（米国原子力規制委

員会), DOE (米国エネルギー省), E P R I (米国電力研究所) による  
共作として, 膨大な地質調査や人工衛星を使って得たデータに基づく約 3  
0 0 0 頁におよぶ報告書, N U R E G - 2 1 1 5 “Central and Eastern  
United States Seismic Source Characterization for Nuclear Facilities”  
(甲 4 6 2) に基づいて震源特性を評価し作成されている。手法の精緻さ  
からしても日本の事業者の水準は米国の水準に遠く及ばない。

### 3 科学的な地震予測の限界

#### (1) 原決定の正当性

原決定において, 「我が国の地震学会において 9 7 3. 5 ガルを越える  
ような規模の地震の発生を一度も予知できていないことは公知の事実  
である。地震は地下深くで起こる現象であるから, その発生の機序の分  
析は仮説や推測に依拠せざるを得ないのであって, 仮説の立場や検証も  
実験という手法がとれない以上過去のデータに頼らざるを得ない。確か  
に地震は太古の昔から存在し, 繰り返し発生している現象ではあるがそ  
の発生頻度は必ずしも高いものではない上に正確な記録は近似のものに  
限られることからすると, 頼るべき過去のデータは極めて限られたもの  
にならざるを得ない。」「高浜原発には 9 7 3. 5 ガルを越える地震は来  
ないと確実な科学的根拠に基づく想定は本来的に不可能である。」とし  
たのは, 瀬瀬氏も述べる通り, 現在の地震科学における予測の限界を正  
しく理解した正当な判断であった(甲 4 4 4 「事情聴取書」3 頁)。  
債務者は, 本手続において, 前記原決定に対し何ら有効な反論をできて  
いない。

#### (2) 大津地裁決定

大津地裁平成 2 6 年 1 1 月 2 7 日決定(平成 2 3 年(ヨ)第 6 7 号)  
においても, 「(地震学は) 研究の端緒段階にすぎない学問分野であ

り、サンプル事例も少ないことからすると、着眼すべきであるのに捉えきれていない要素があるやもしれず、また、地中内部のことで視認性に欠けるために基礎資料における不十分さが払拭できない」(甲129)とされており、原決定と違う表現で同じことが述べられている。

### (3) 地震保険への政府関与

瀧瀬氏が指摘する通り、民間の保険会社は、地震保険を自立して営みことが出来ず、地震保険は政府の再保険によって成り立っている(甲463「地震保険制度の仕組みについて」)。

これは、地震に関する確率の合理的な算出は難しく誤差が大きいことを意味する(甲444・3頁)。

### (4) 地震学者らの見解

地震の予測困難性ないし不可能性については、自らの存在意義を否定することにもなるので口にし難いはずが、今や多くの地震学者が、前記原決定と同様の内容に言及しており、原決定の正当性を裏付けている。

地震学会が東北地方太平洋沖地震後に実施した会員向けのアンケートでは、「東北地方太平洋沖地震が想定できなかったことについてご意見があれば、自由にお書きください」に対する回答は、以下のようにまとめられている(甲464・125頁以下「東北地方太平洋沖地震をなぜ想定できなかったのか」)。

#### i) 経験科学としての限界

地震学は経験科学である以上、観測データ不足による限界からは逃れられない。経験した以上の地震について、科学的根拠のある予測をすることは困難。

#### ii) 震源の物理の理解不足

震源過程の理解、地震発生予測理論が未成熟な状態にあり、まれ



に起こる巨大地震の震源過程は良く理解されていない。このような状況では、信頼できる予測をするのは困難。

アンケートをまとめた堀高峰氏らは、「地震学は（注：その成果を減災・防災目的に活用する上では）実力不足」とし、「現時点の科学的根拠にもとづく限り，社会が求める精度（数十年以内）や確度で地震の『切迫性』を評価することは，一部の例外を除いてはできない」と述べる（甲464・128頁）。数十年程度の予測も出来ないのであれば，1万年単位の予測は出来る訳がない。

橋本学氏は、「地震科学は，現象の特質－低頻度かつ長時間スケールに由来する限界を有する。これは裏返せば，統計的な扱いが極めて困難，と言うことである。」「地震は破壊という非線形の現象であり，さらに動的・静的な相互作用も無視できない。」「地震発生物理の原理的な問題以上に重要な観点は，有限密度かつ地表近傍限定の観測網の制約から，地殻及びマントル内で発生している現象を，高空間・時間分解能で捉えることができない，という点である」と述べる（「南海トラフ巨大地震モデルと地震科学の限界」）。統計的な扱いも困難ということは，確率を求めることも困難ということである。観測データの少なさ，発生原理の理解不足という点は，原決定が指摘したのほとんど同じことが書かれている。

同じ京都大学の宮澤理稔氏は、「実際の地震ハザード評価に用いるに耐えないという認識は，古典的な地震学を除けば，近現代的な地震学が発展途上中の未成熟な学問であることを認めざるを得ないことを意味している」，「地震を巡る自然の摂理とは，地震学者が思いつく程単純な物理法則だけで支配されておらず，我々の観測期間が地球の長い歴史に比べて極めて短い」等と述べ，その発生原理の理解不足を指摘する（甲464・91頁「地震学のコンセンサス」）。

野津厚氏は、「『M9の地震がいつ起きてもおかしくない程度に

力とひずみが蓄積している』ことに、数十年、だれも気付かなかつた)ことは、確率論的地震危険度分析の現時点での実力不足を如実に示すものと言わざるを得ない。我々は、地球内部に現時点で作用している応力の分布、および、岩石の強度の分布を把握してはいない」とする(甲464・95頁「確率論定危険度分析に過度の期待が寄せられることへの危惧」)。

ロバート・ゲラー氏の論調はさらに厳しい。「ほとんど意味のない現行のハザードマップ(確率論的地震動予測地図)の発表もやめるべき」「これまで50年にわたって一部の地震科学研究者が、予算獲得のために予知研究の応用性を課題に喧伝してきたことは事実である、そして地震科学のコミュニティもこれを黙認してきた。今こそこれまでの誤りをはっきりと認め、それとの決別を宣言する必要がある」と述べる(甲464・5頁「防災対策と地震科学研究のあり方:リセットの時期」)。

予測困難という現実、海溝型地震でも内陸地殻内地震でも同じである。武村雅之氏は、「内陸地殻内地震に関してはどのように震源域の周辺に歪が集中してゆくのかわからない、その原因は未だによく分からない」、「内陸地震では、同じ断層で次に地震が起こる際に同じようにすべりが起こるかどうかわからない」「(推本の活断層の活動性などの情報が)現状の精度では一般社会における防災情報として有効な情報だとは到底思えない。」等と指摘する(甲449・53頁, 60頁)。野津氏は、「内陸に目を向けて見ても、(海溝型地震と)同じように、大地震が起きる直前の状態になっているにも関わらず、われわれ人間がそれに気付いていない場所はかなりあるだろう。現状の確率論的予測地図で危険度が低いとされている場所でも、本来は赤い色に塗られるべき場所は少なくないはず」と述べている(甲464・95頁)。

額額氏は、既知の活断層から発生する地震動が高浜原発のクリフエッジや基準地震動を超える可能性は否定できず、その可能性がどれ位かを科学的観点から述べるのは困難であること、想定できない活断層等による地震動の確率は計算できるわけではないこと等を指摘し、基準地震動の超過確率の議論は「馬鹿げたことだ」と一蹴している（甲444「事情聴取書」2頁）。

以上の通り、平成23年東北地方太平洋沖地震を経て、多くの地震学者が地震は予測困難ないし予測不可能と指摘し、推本の見解に対してすら批判の対象としている。ここで述べた地震予測の限界の根拠は、地震発生確率の予測の限界にも直ちにつながるものである。まして、1万年に1回以下の低頻度の地震ないし地震動の大きさを合理的に算出することは到底不可能であり、無理に算出しても誤差は極めて大きくなる。

## (5) 小括

地震ないし地震動の確率論の大きな問題は、認識論的不確定性については専門家のアンケート等限られた手段によってしか考慮できないということである。その結果、平成19年の新潟県中越沖地震の前に、柏崎刈羽原発の地下において地震動を大きく増幅させる原因が存する可能性も、東北地方太平洋沖地震の前に、日本海溝沿いでマグニチュード9クラスの地震が発生する可能性も、ともにゼロとされていた。地震や地震動については、認識論的不確定性に係る部分が大きく、次々と新しい事実や知見が判明している状況にある。これを適切に見込めない基準地震動の年超過確率には、ほとんど意味がない。

債務者は、基準地震動の年超過確率において、かかる現実を踏まええず、古い基準に基づいて根拠に乏しい数値を算出しているに過ぎない。

#### 4 様々な不確定性や最新の知見の無視

債務者は、特定震源モデルにおいて年平均発生頻度を求める上で、活断層の活動度に応じて年平均変位速度を奥村・石川（1998）の区分により設定している（乙163・3，乙166・144）が、活断層の活動度の区分には元々10倍の誤差が含まれている（甲466）のであり、不確実さを見込まずこれを特定の数値に限定すべきではない。

我が国の地震学の知見では、東北地方太平洋沖地震のような大規模海溝型地震の発生さえ予測できなかったのであるが、武村氏が指摘した通り、そもそも内陸地殻内地震に関してどのように歪みが集中してゆくのか、その原因は海溝型地震以上によく分かっていない（甲449・53頁）。その上、断層長の調査の精度の問題も存するのであり、活断層の長さと同断層の平均変位速度だけをもとにして、当該活断層による地震の一義的な年平均発生頻度を求めるのは無理がある。

領域震源モデルを用いる際、債務者は、6.6から7.9という最大Mの設定（乙163・14，乙166・156）の上で過去の地震記録を参照しているものと推測されるが、低頻度で起こり得る巨大地震の可能性を切り捨てている。「原子力施設の地震・津波リスクおよび放射線の健康リスクに関する専門家と市民のための熟議の社会実験研究」における「第3回 専門家フォーラム」で地震の専門家は、「私は、マグニチュード10ぐらいは起こってもいいのではないかと saying いて、それについてあちこちから、色々言われていますけれど。それもやはり、すぐ起こるかもしれないし、やはり1万年に1回くらいかもしれない」と発言している（甲430・21頁）。1万年に1回以下という低頻度の地震を考えるのであれば、縄文時代以来、わが国で経験したこともないような規模の地震まで想定しなければならないが、債務者が設定した最大マグニチュードは明らかに過去の短い期間の記録

を参考にしている。b 値，発生頻度についても，なぜ債務者が挙げるような数値になっているのか根拠が明らかでなく，その不確実性も考慮に入れられていない。

また，東北地方太平洋沖地震発生後は誘発地震が頻発し，震源から遠く長野県でもマグニチュード 6.7 の地震が発生している。いずれの震源モデルにおいても，来たるべきマグニチュード 8 ないし 9 クラスの南海トラフ巨大地震発生後，地殻にかかっていた応力が大きく変化し，本件各原発周辺でも誘発地震の発生等により地震の発生頻度が劇的に変化する可能性もある。近いうちに発行されることが見込まれる「原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：201\*」では，このような誘発地震も考慮するよう求めている（甲 468・292 頁）が，債務者はこれを無視している。

推本のパンフレット（甲 461・6 頁）によると，本件各原発が所在する若狭湾地域では，震源の浅い内陸地殻内地震よりも，むしろ震源が深い海洋プレート内地震が頻発している（震源の深さ 300 km 以上を示す緑色の丸が若狭地域に帯状に広がっている）。一方債務者は，震源の深さについて，正規分布によるモデル化が困難な場合は深さ 3 km～18 km の一様分布としており（乙 163・14，乙 166・156），震源が地下深くにある海洋プレート内地震の発生可能性を考慮していないようである。本件各原発の供用期間中に大規模な海洋プレート内地震が発生する可能性も否定できないはずであるが，債務者はこれを無視している。

瀬瀬氏は，専門家へのアンケート調査によってロジック・ツリーが作られること自体に批判的である（甲 444）が，本件各原発に関して債務者が組み立てたロジック・ツリーは，異様に単純な構造をしている上，重み付けの数字も機械的であり（例えば乙 163・4），債務者が然るべき専門家を活用したのかどうかさえ疑わしい。「原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2007」（甲 437・253 頁，なお

甲468・388頁)では、ロジック・ツリー作成例として、アメリカのユッカマウンテンの地震ハザード評価結果が紹介されている。ここでは、震源特性・断層変位だけで、3名で構成される6つの専門家チームが組み立てられ、地震動特性評価の7名の専門家も関与し、より詳細なロジック・ツリー(甲437・257頁)が組み立てられ、多様な地震動評価モデルのもと、不確実さを考慮に入れたハザード曲線がチームごとに作成されている(同259頁)。債務者の手法は米国の水準と雲泥の差があるのは明らかである。

## 第5 終わりに ～基準地震動を越える揺れは稀有ではない

本件では、1万年に1回以下の低頻度で起こるという事象がなぜ10年に5回も起こったのかという、小学生でも浮かぶ疑問に答えられないまま結論を求めるべきではない。

だが正解は単純明白であり、我が国の各原発の基準地震動は、もともと1万年に1回以下の低頻度となるように作られておらず、経済的合理性を優先し、前記よりもはるかに高頻度となることを許容して決められたものだからである。日本地震学会のニュースレターで、基準地震動策定に深く関わった増田徹氏が、「基準地震動を越える強震動が原子力発電所で観測されることはそれほど稀有ではない」(甲382)旨述べ、元JNES(独立行政法人原子力安全基盤機構)職員の浜田信生氏(甲376)、元原子力安全・保安部会の地震・津波等合同ワーキンググループ委員の泉谷恭男氏もこれとほぼ同様の見解を示している(甲378)通りである。

さらにJNESの「PSA検討会 地震ハザード評価分科会委員」の経歴を有する入倉孝次郎氏(甲469)が、「基準地震動は計算で出た一番大きな揺れの値のように思われることもあるが、そうではない。」「平均からずれた地震はいくらでもあり、観測そのものが間違っていることもある」等(甲111)と述べたことから、基準地震動は初めからしばしば超過すること

も見込まれていることが十分推認できる。入倉氏の発言（甲 1 1 1）の全体からは、基準地震動の策定に十分な保守性が確保されず、耐震設計が初めから安全余裕頼みとなっている現状が推察される。

しかし、基準地震動は、耐震設計審査指針の定義上、「極めてまれ」に観測する地震動でなければならず、「極めてまれ」とは、海外の基準を参照すれば、1万年に1回以下である必要がある。

御庁におかれては、10年に5回の基準地震動超過事実及び基準地震動の策定手法に本質的な変化はない（原決定30頁）という事実を正面に据えて、「極めてまれ」とは到底言えない基準地震動の設定でも本件各原発の再稼働を認めてもよいのかどうかを、適正に判断されたい。

以上