

平成28年(ヨ)第23号事件

伊方原発稼働差止仮処分命令申立事件

債権者 須藤昭男 外11名

債務者 四国電力株式会社

準備書面(5) 基準地震動 再反論

2016年 7月 19日

松山地方裁判所 民事2部 御中

債権者ら代理人

弁護士 薦田 伸夫

弁護士 東 俊一

弁護士 高田 義之

弁護士 今川 正章

弁護士 中川 創太

弁護士 中尾 英二

弁護士 谷脇 和仁

弁護士 山口 剛史

弁護士 定者 吉人

弁護士 足立 修一

弁護士 端 野 真

弁護士 橋本 貴司

弁護士 山本 尚吾

弁護士 高丸 雄介

弁護士 南 拓 人

弁護士 東 翔

弁護士 河合 弘之

弁護士 海渡 雄一

弁護士 青木 秀樹

弁護士 内山 成樹

弁護士 只野 靖

弁護士 甫守 一樹

弁護士 中野 宏典

弁護士 井戸 謙一

弁護士 大河 陽子

弁護士 望月 健司

弁護士 鹿島 啓一

弁護士 能勢 顯男

弁護士 胡 田 敢

弁護士 前川 哲明

弁護士 竹森 雅泰

弁護士 松岡 幸輝

本準備書面では、まず第1から第3で、地震動評価に係る確立された国際基準、新規制基準及び地震調査研究推進本部地震調査委員会について概説した後、第4以下で債務者準備書面（5）に必要な反論を加えつつ、債務者が本件原発について策定した基準地震動が、新規制基準に鑑みても、確立された国際的基準や推本の見解を踏まえても、種々の点で不合理であることを指摘する。

目次

第1	確立された国際的基準について	5
第2	新規制基準について	7
第3	地震調査研究推進本部地震調査委員会について	8
第4	内陸地殻内地震の応答スペクトルに基づく地震動評価	11
1	地震規模の想定	11
(1)	松田式のばらつき	11
(2)	松田式のデータの問題について	14
(3)	長大断層の地震規模	16
2	距離減衰式のばらつきについて	25
(1)	債務者の主張に対する反論	25
(2)	偶然的不確定性の考慮は必須である	27
(4)	認識論的不確定性も無視できない	29
(5)	その他	30
3	耐専式排除の恣意性について	30
第5	内陸地殻内地震の断層モデルを用いた地震動評価	35
1	レシピ改訂による見直しの必要性	35
2	入倉・三宅式による過小評価	38
(1)	島崎氏の指摘の内容	38

(2) 島崎氏の指摘の波及	43
(3) 中央防災会議の評価	44
(4) 日本の断層と海外の断層の違い	45
(5) 推本での扱い	46
(6) 基準地震動の大幅な引き上げは避けられない	49
3 壇ほか(2011)の問題	51
(1) 3 4 bar, 1 2 2 bar を用いる不合理性	51
(2) 壇ほか(2011)のばらつきについて	54
4 その他のスケーリング則のばらつき	56
5 「不確かさの考慮」(パラメータスタディ)の不十分さ	58
6 地震工学分野の研究ロードマップ	60
第6 プレート間地震について	61
1 東北地方太平洋沖地震との比較	61
(1) プレート上面から 4 1 k m というのは安心材料にはならない	61
(2) 太平洋プレートとの差は不明	63
(3) M w 9 で応答スペクトルに基づく地震動評価をするべき	64
2 琉球海溝連動を想定すべき	65
3 揺れの継続時間について	67
4 S P G A モデルについて	69
5 その他～余震, 誘発地震及び火山性地震について	70
第7 海洋プレート内地震について	71
1 最大潜在マグニチュードは少なくとも 8 . 0 とすべき	71
2 長期評価を否定する債務者の不当性	73
3 その他の近海の歴史地震の評価について	74
第8 震源を特定せず策定する地震動について	75
1 規制当局が許容していることは理由にならない	75

2	岩手・宮城内陸地震の排除について.....	76
3	新潟県中越沖地震等の排除について.....	78
4	他の観測記録の排除について.....	79
5	I A E Aの基準について.....	80
第9	年超過確率について.....	81
1	高田毅士氏らのインタビュー記事.....	81
2	孤立した長さの短い断層から生じる地震規模.....	83
3	余震，誘発地震の確率について.....	84
4	ワッツバー原発との比較について.....	85
5	その他.....	86

第 1 確立された国際的基準について

国際水準を無視したことが福島原発事故につながった（甲 C 1 0 「国会事故調」9 3 頁）。この事実を教訓に原子力規制関係法令が改正され、原子力基本法 2 条 2 項及び原子力規制委員会設置法 1 条では、「確立された国際的な基準」を踏まえて安全の確保を図ることが規定された。現行法上、原子炉設置者は確立された国際的な基準を踏まえて安全を確保することが要請されており、これを踏まえない場合、その評価は人格権に基づく差止請求訴訟においても不合理と判断されるべきである。

この点、I A E A（国際原子力機関）は、第 2 次世界大戦後、原子力の商業的利用に対する関心の増大とともに、核兵器の拡散に対する懸念が強まり、原子力は国際的に管理されるべきであるとの考えが広まったことから、1 9 5 6 年に国連において憲章草案が採択され、翌 1 9 5 7 年 7 月 2 9 日に発足した国際機関である。2 0 1 6 年 5 月現在、加盟国は 1 6 7 か国ある。日本は、I A E A 憲章の原加盟国であるとともに、発足当初から I A E A の意思決定機関である理事会に指定理事国として、I A E A の政策決定・運営に一貫して参画し、その活動に積極的に協力してきた。

I A E A の目的は、原子力の平和的利用を促進するとともに、原子力が平和的利用から軍事的利用に転用されることを防止することにより、全世界における平和的利用のための原子力の研究、開発及び実用化を奨励し、援助することなどをその権限とする。事業内容としては、原子力の平和的利用に関する分野と、原子力が平和的利用から軍事的利用に転用されることを防止するための保障措置の分野に大別され、平和利用の分野においては、原子炉施設に関する安全基準をはじめとする各種の国際的な安全基準・指針の作成及び普及に貢献している（甲 A 2 9 1, 2 9 2）。

I A E A の安全基準（甲 A 2 9 3 「政府事故調 最終報告書」 2 9 7 頁参照）は、I A E A 憲章に基づくものであり、多数の加盟国においてはこれを国家規則において利用することを決定しているところ、I A E A 安全基準は前記「確立された国際的な基準」に当たると解するべきである。

I A E A 安全基準のうち地震ないし地震動評価について規定した“Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations”（訳；核施設のサイト評価における地震ハザード）（N o . S S G - 9 ）（甲 A 9 6 ）（以下「S S G - 9」という。）においては、地震動評価の前提として、確率論、決定論を問わず、「最大潜在マグニチュード」（"maximum potential magnitude"）の評価が「Should 文（すべきである）」（勧告）として記載されている（同 4.12, 6.3(2), 7.1(2)等）。単に「最大」であるだけでは足りず、「最大潜在」を要求している点に、地震記録の乏しさや地震学の未成熟さを踏まえた上で、十分に余裕を持った地震規模の想定を行うべきという、S S G - 9 の趣旨を読み取ることが出来る。

また、I A E A が福島第一原発事故について作成した報告書の技術文書（"The Fukushima Daiichi Accident" "Technical Volume"） 2/5（甲 A 2 9 5）には、地震の想定につき、必要とされる低確率（通常受け入れられている再来期間は1万年単位）と釣り合うような先史データがないことを埋め合わせるため、国際慣行としては、（i）歴史記録のある最大の震度または規模に上乘せする決まりと、（ii）震源をサイトから最短距離に置く想定とがあり、これは1979年のI A E A 安全基準（No.50-SG-S1）に反映されていると記載されている。

さらには、そのような先史データがない場合に対処するため、世界各地の類似事象を用いることが推奨されており、福島第一原発のサイト特性評価が行われた10年間に、環太平洋帯（日本海溝もそこに位置する）

で1960年チリ地震（M9.5）と1964年アラスカ地震（M9.2）が起きていたことをも踏まえれば，日本海溝の最大地震規模はM9以上と想定することができたかも知れない，と続いている。

事故当時，福島第一原発において，地震動及び津波対策では，プレート間地震として想定していた地震の規模はM7.5であり（1938年福島県東方沖地震），「不確かさの考慮」によってもM7.9であった（甲A295「福島第一原子力発電所3号機の耐震安全性について」^{15-1, 5-3}）が，IAEAはこれにマグニチュードで1以上も上乗せすることを述べている。「最大潜在マグニチュード」の評価において，歴史地震の地震規模に上乗せする上では，参考にすべき数値である。

SSG-9の7.1(4)(i)には，「地震発生源構造ごとに，最大潜在マグニチュードが，その構造の最も原子力発電所サイト地域に近く，地震源の物理的大きさを考慮した位置で発生すると想定するべきである。」と記載されており，前記IAEAの報告書に記載された国際慣行(i)(ii)については，SSG-9にも反映されている。

以上より，①最大潜在マグニチュードの評価と，②サイトにもっとも近い場所における震源の想定は，確立された国際的な基準と考えるべきであり，これらの評価を行っていない地震動想定は，原則的に不合理というべきである。

第2 新規制基準について

原子力規制委員会のホームページ等で公開されている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（以下「設置許可基準規則」という。）の解釈（甲A83）別記2や，「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（甲C117）（以下「審査ガ

¹ http://www.tepco.co.jp/nu/fl-np/press_f1/2010/pdfdata/bi0508-j.pdf

イド」という。)といった基準地震動の策定手法に関する新規制基準は、どこまでの保守性を要求するのかという基準が曖昧で、藤原広行氏によると、「具体的な算出ルールが時間切れで作れず、裁量次第になった」(甲A12)のものであり、災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会が定める審査基準としては不合理である。前記SSG-9によって要請される最大潜在マグニチュードを評価すべきことを明示した規定もない。

だが、前記基準は、原子力規制委員会の下に設置された「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる規制基準に関する検討チーム」において検討が行われたものであり、原子力規制委員会の担当委員である島崎邦彦氏や多様な学問分野の外部専門家の他、原子力規制庁及び独立行政法人原子力安全基盤機構の職員らも出席し、約8か月間13回にわたる会合を経て策定されたものであって、不十分ながらも現在の科学的、専門技術的知見を一応反映したものとして、原子炉の耐震安全性を保つための最低限の基準と見ることは出来る。

したがって、当該基準に適合していると言えるからといって、その地震動評価を直ちに合理的と見ることはできないが、当該基準に適合しているとは言えない基準地震動評価については、現在の科学的、専門技術的知見を踏まえられておらず、評価の過程に過誤、欠落があるため、原則として不合理であり、人格権を侵害する具体的危険性が推認されるというべきである。

第3 地震調査研究推進本部地震調査委員会について

債務者の評価した基準地震動が不合理であることを理解するための前提としてもうひとつ重要なことは、地震調査研究推進本部地震調査委員会(「推本」)という機関の性質を理解することである。

平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災を契機として、同年7月、全国にわたる総合的な地震防災対策を推進すること、及び地震に関する調査研究の推進を図るための体制の整備を目的として（同法1条）、地震防災対策特別措置法が制定された。同法13条は、「国は、地震に関する観測、測量、調査及び研究のための体制の整備に努めるとともに、地震防災に関する科学技術の振興を図るため必要な研究開発を推進し、その成果の普及に努めなければならない」として、地震に関する調査研究の推進についての国の責任を定めている。地震調査研究推進本部は、地震に関する調査研究の成果が国民や防災を担当する機関に十分に伝達され活用される体制になっていなかったという課題意識の下に、行政施策に直結すべき地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進するため、同法に基づき総理府に設置（現在は文部科学省に設置）された政府の特別の機関である（甲A296「地震調査研究推進本部とは」）。

地震調査研究推進本部に設置された地震調査委員会（現委員長：平田直・東京大学地震研究所教授）は、地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等を収集し、及び分析し、並びにこれに基づく総合的な評価を行っている（甲A297「各委員会の役割」）。地震調査委員会には長期評価部会、強震動評価部会など、現在5つの部会が設置され、さらに各部会の下には分科会が設置されているが、委員会、部会、分科会ともに、10名前後の、第一線級の地震の科学者によって構成されている（甲A298「地震調査研究推進本部委員名簿一覧」）。

以上のとおり、推本は従来からあった地震予知連絡会のような私的諮問機関ではなく、政府の公的機関であって、その作成、公表する文書は地震についての国としての統一的評価というべきものであり、科学的根

拠に基づいている。日本における地震の調査，研究に基づく評価としてはもっとも権威があり，個々の研究者が発表する地震についての論文や報告類とは，目的，性質，重要性が根本的に異なるものである。

したがって，推本が作成，公表している文書は，地震学，地震工学の公表時点の科学技術水準を反映するものとして，債務者が評価した基準地震動の合理性を判断する上でも，十分に考慮されなければならない。

ただし，推本は，基本的に一般防災を目的として評価を行っていることは留意すべきである。その主要な成果物である「長期評価」は，基本的に最大の地震を想定しているわけではなく，最も起こりやすい地震を想定するものである（甲A299 島崎調書70頁）。また「全国地震動予測地図」（審査ガイドI.3.3.2（4）①1）で考慮するよう規定された「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（レシピ）」はこの付録である。）も，国民の防災意識の向上や効果的な地震防災対策を検討する上での基礎資料として活用されることを目的に作成されるものであり（甲A300 『全国地震動予測地図』の更新について），原子力発電所のような特別なリスクがある施設の耐震設計に利用されることは本来想定していない。

だが，そのことは，基準地震動評価の上では地震調査委員会の見解を無視してよいということの意味しない。むしろその見解を考慮することは，基準地震動策定の上での最低限の要請というべきであり，推本が公表した見解を基礎とした上でそれ以上に厳しい想定をすることを基本に据えなければならない。

第4 内陸地殻内地震の応答スペクトルに基づく地震動評価

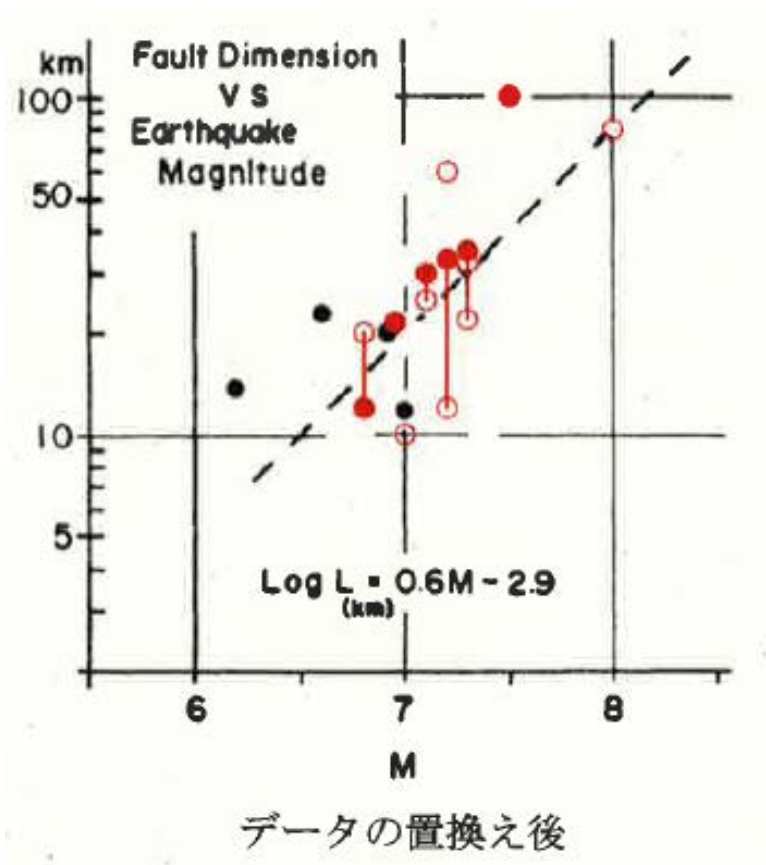
1 地震規模の想定

(1) 松田式のばらつき

債務者は、松田式が観測記録を基にその平均的な値を求める経験式であり、算出した結果に誤差（ばらつき）が生じるのは当然としながらも、誤差は非常に小さいと述べる。

債務者によると、松田式は坪井忠二東京大学地震研究所教授による「地震の規模は地殻の歪領域（断層）の大小に対応している」（地震体積説）という古典的な理論に基づいている。断層長だけで歪み領域の大きさを代表させているのであるから、相当のばらつきが生じるのは当然である。気象庁マグニチュードを見直しても、断層長を震源断層の長さとも見ても、ばらつきが不可避なのは変わらない。

次の図は、債務者準備書面（5）41頁に掲載された、気象庁マグニチュードを見直した後のグラフである。



地表地震断層の長さや震源断層の長さのデータをそれぞれ別のデータとしてとらえると、18の地震データ中、5つのデータでマグニチュードを過小評価しており、そのうち2つでは震源断層の長さを用いても過小評価になっている。債務者は「松田式を用いることにより、精度よくマグニチュードを算出することができる」と主張するが、気象庁マグニチュードが0.2大きくなると地震モーメント（エネルギー）は2倍になるのであり、グラフ上は僅かに見える違いも看過すべきではない。

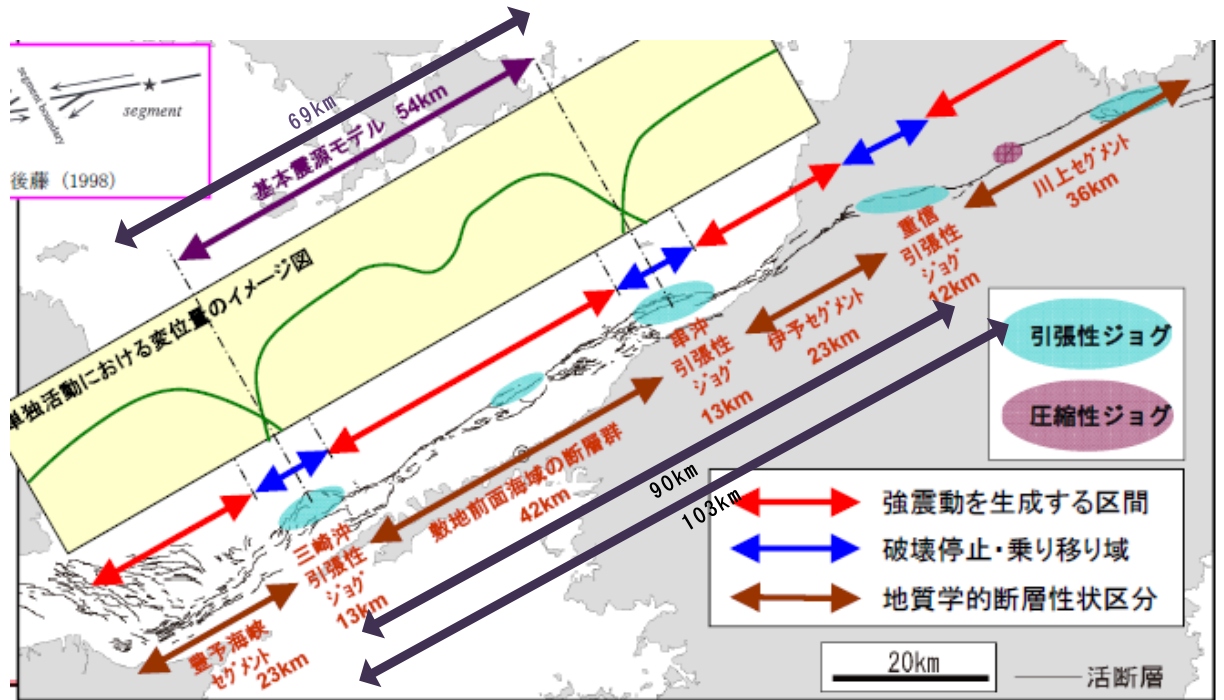
推本が「少なくとも松田式に含まれる程度の不確実性が予想される」（甲A92・385頁）としているのも、松田式によって推定される地震規模にばらつきが不可避だからである。

債務者は、断層長が20 kmを超えると松田式で過小評価となるこ

とがない旨主張しているが，そもそも断層長が20 kmを超えるデータ数が限られている上，ばらつきを前提としながらも20 kmを超えると松田式で過小評価の可能性がなくなるという理論的根拠に乏しい。

債務者は，中央構造線断層帯が多くの研究者によって調査が行われたことや，過去に繰り返し活動していることによって，地震発生前に震源断層の長さが分かる旨の主張をしているが，その長大な断層のうち，どの部分まで活動するのは事前に分からないため，やはり地震発生前に震源断層の長さは分からない。確かに中央構造線断層帯に関しては様々な調査や研究が行われているが，大小種々のセグメント区分が提唱されており（甲A301「活断層はどこまで割れるのか？」50頁），セグメント区分ごと一括して活動する範囲が区切られるとしても，実際に活動したときにどこで区切られるのかを事前に予測することは困難である。債務者が設定したセグメントの途中で破壊が止まる場合も考えられる。

債務者の資料や考え方を前提としても，伊方原発の敷地前面海域の断層から地震が発生する場合に活動する断層長さについて，想定できるパターンは多い。債務者は三崎沖引張性ジョグの中央から串沖引張性ジョグの中央まで連動する54 kmケースと，両ジョグの端から端まで連動する69 kmケースを想定しているが，例えば，三崎沖引張性ジョグの中央から重信引張性ジョグの中央まで連動することを想定すれば，断層長は約90 kmとなり，両ジョグの端から端まで連動することを想定すれば，断層長は約103 kmとなる。



【平成26年9月12日付け適合性審査資料「伊方発電所 中央構造線断層帯
地震動評価と基準地震動の策定（コメント回答） 19頁²】

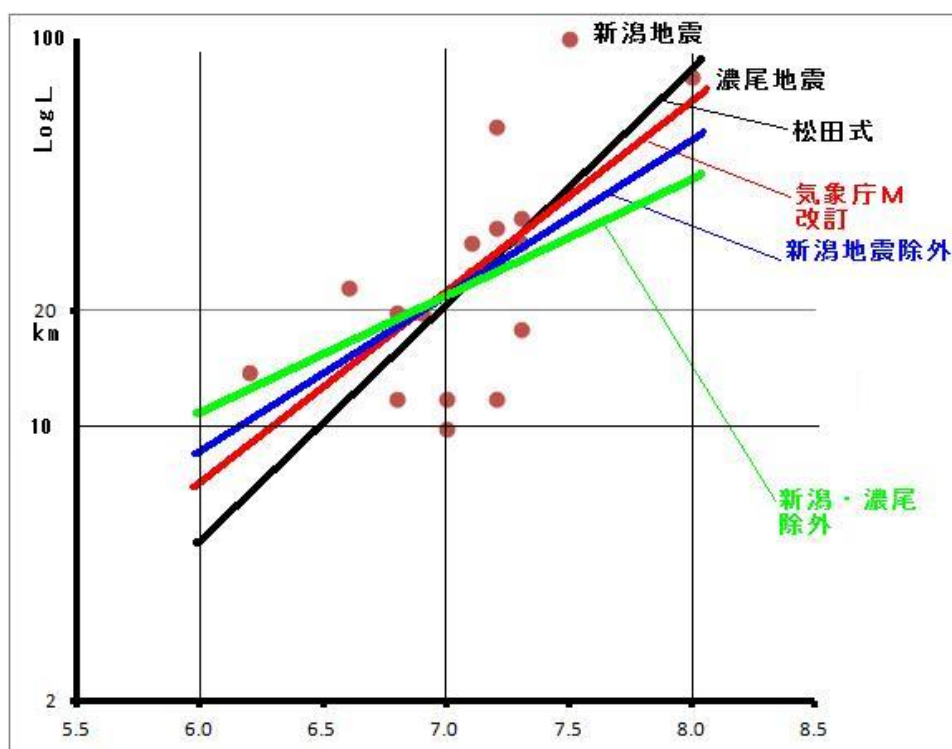
なお、「応答スペクトルに基づく地震動評価」では、69km北傾斜ケースが最大の地震動評価となっているが、松田式をそのまま適用することを前提とすれば、90kmケースや103kmケースがそれ以上の地震動評価になる可能性は高い。こういったケースをも想定しなければ、想定し得る最大の地震動を想定したことにはならない。

(2) 松田式のデータの問題について

松田式は、地震のマグニチュード（気象庁M）と断層長の間を関係を表した地震学の歴史上意義のある関係式であるが、1970年以前の乏しいデータから作られた回帰式であり、精度が十分とは言えない。幾つかのデータを入れ替えることによりその信頼性は大きくゆらぐ。

² <https://www.nsr.go.jp/data/000035953.pdf>

作図の便宜上体裁は異なるが、次に示す図は、債務者の準備書面（５）４１頁に掲載された図１７と同じ物である。なお地表地震断層の断層長と震源断層の断層長が併記されている地震については、便宜上、それぞれ独立な事象として区別することなく扱っている。



松田式； $\text{Log}L(\text{km}) = 0.6M - 2.9$ （図中の黒線） (1)

これを新しい気象庁Mにより回帰式を求めると下記のようにMにかかる係数が小さくなり、概ね30kmを超えるケースでは元の式よりも推定されるマグニチュードが大きくなる。

$\text{Log}L(\text{km}) = 0.49M - 2.09$ （図中の赤線） (2)

さらに、今日の地震学の知見では、1964年新潟地震は、ユーラシアプレートと北米プレートの境界で発生したプレート間地震とされているため、他の内陸で発生する地震と同列には扱えず、これを除外して

回帰式を求めると、以下のようにMにかかる係数はもっと小さくなる。

$$\text{LogL (km)} = 0.41M - 1.56 \quad (\text{図中の青線}) \quad (3)$$

これに加え、最も年代の古い1891年濃尾地震は、観測手法が乏しかった時代の地震であり、体感から推定された気象庁Mの信頼性は低いと思われることから、これも除外すると、回帰式の勾配はさらに変化する。

$$\text{LogL (km)} = 0.29M - 0.709 \quad (\text{図中の緑線}) \quad (4)$$

このように、限られたデータによる回帰式は、データのわずかな取り扱いの違いで大きく変動するものである。松田式は、断層の長さや気象庁Mの大雑把な関係を把握するのには有効であっても、それ以上の詳しい用途には不適である。特に本件のように、断層長が50kmを超えるケースについては、元データの数が一段と乏しく、認識論的不確定性は非常に大きいと見なければ、「万が一」も許容されない原発の耐震設計には用いられるべきではない。その不確定性を認めない債務者の評価は、不合理という他ない。

(3) 長大断層の地震規模

ア カスケードモデルの不確かさ

債務者は、断層幅（地震発生層の厚さ）や断層面におけるすべり量の飽和に伴い、スケーリング関係が変化する（3段階に折れ曲がる）と主張する。

債務者が前提とするのは、断層が長くなるとすべり量が飽和する、カスケードモデルと呼ばれる考え方である。一方、断層の長さが長くなればこれに比例してすべり量が大きくなるという、スケーリングモデルという考え方がある。カスケードモデルは米国カリフォルニア州の活断層で採用されたものであるが、中央構造線断層帯のような日本の長大な活断層においてもその適用が出来るのかという点について、

確立した見解はない。後記のように、日本の断層と海外の断層の性質の違いが指摘されている状況を踏まえれば、海外のデータを元にして、カスケードモデルによって日本の活断層から発生する地震を予測してよいかについては、必ずしも定かではない。

この点、額部一孝・東京大学地震研究所教授が、愛媛新聞のインタビューで、「すべり量は、断層の連動が長くなれば大きくなるという考え方と、断層が連動しても滑り量は変わらないという考え方がある。中央構造線断層帯がどちらかは分からない」（甲C199）とコメントしている通りである。栗山ほか(2008)（甲A122）では、この2つのモデル（同論文中では segment-L model と total-L model という名称になっている。）による地震動予測結果の違いが検討されているのも、現段階でいずれのモデルを採用するのが適切なのか確定できないからである。

さらに、平成25年12月21日に東京大学で開催された「第2回 専門家フォーラム」では、専門家フォーラムメンバー（E2）から、「（カスケードモデルとスケーリングモデルとで）そのどっちをとるかという、これがまだ議論があります」（甲A302・18頁）と述べられ、その成果報告書（甲A304・17頁）では「断層が連動しても地震動はそれほど大きくなりません ⇒断層の長さや地震の規模の関係はまだ議論されている段階」と議論がまとめられている。

平成28年6月付けで改訂されたレシピ（乙38・4頁）には、震源断層の面積と地震モーメントについて3つのスケーリング則が掲載されているが、長大な断層に適用される3つ目のスケーリング則（Murotani et al. (2015)）は、断層幅と平均すべり量の両方が飽和している場合に用いることが望ましいとの注意書きが付されており、すべり量が飽和してスケーリング則が3段階に折れ曲がるのか、折れ

曲がるとしてどの辺で折れ曲がるのかについて、少なくとも観測例がほとんどない日本の長大な活断層については、確立された知見はない。

本件は、そのように確立された知見がない中で、いずれのモデルを採用すれば万が一の事故を防ぐことができるかという問題であり、そういった発想に立つ限り、スケーリングモデルを採用した場合の方が、明らかに適切な地震動評価になる。130kmケースや480kmケースに松田式を適用するという債権者が提示した考え方は、本件においていずれのモデルが適切なのか科学的に確定できない中、より保守的なスケーリングモデルに則ったものであり、債権者の独自の見解という債務者の批判は妥当しない。債務者がスケーリングモデルを採用しないのは、基準地震動が大きくなるのを避けたいからであり、一定の学術的な裏付けがあるとはいえ、認識論的不確定性を十分に踏まえ「最大潜在マグニチュード」を算出することが要請されている原発の耐震設計においては、不適切、不合理という他ない。

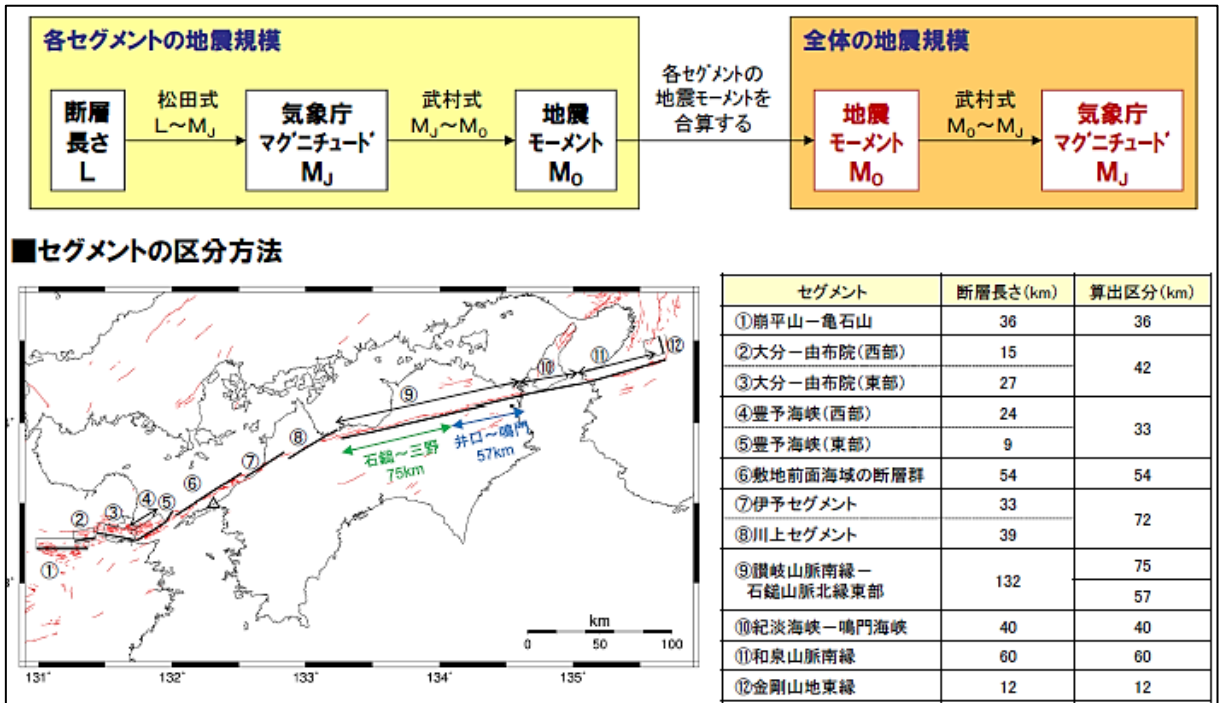
イ 長大断層の地震規模の推定誤差の考慮がない

債務者は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」においては、130kmケースについて $M_j = 8.1$ 、 $M_w = 7.5$ と設定し、480kmケースについては $M_j = 8.5$ 、 $M_w = 7.9$ と設定している³。

この点債務者は、地震調査研究推進本部による「活断層の長期評価手法」報告書（乙127）の記載にしたがい、断層長さが断層面の幅の4倍を超える場合には長さが4倍を超えないように区分した区間が連動するモデルを設定して地震規模を算出したとし、その地震規模

³ ただし、気象庁マグニチュードは8.0前後で飽和するので、 M_j 8.1や8.5というのは、一種のフィクションであろう。中央構造線断層帯の長期評価において「M」が「8.0もしくはそれ以上」という記載になっているのも、このためであると思われる。

は合理的であるとする。具体的には、それぞれのセグメント区分ごとに松田式で地震規模を求め、それを武村式で地震モーメントに変換して各セグメントの地震モーメントを合算し、最後に合算された地震モーメントを気象庁マグニチュードに変換し直しているようである（乙126）。



(乙126・2頁)

この手法は、日本の長大断層から発生した地震のデータがほとんどない中で、現時点では一応確からしい手法の1つと言えるかもしれないが、これによってどの程度正確に長大断層から発生する地震の規模を予測できるのか、元の松田式以上に目処が立ちにくく、認識論的不確定性の幅が大きい。まして、この手法によって将来中央構造線断層帯から発生する最大の地震規模が求められるという目処はまったくと言っていい程立っていない。推本がこの報告書を作成した翌年に改訂した中央構造線断層帯の長期評価（甲C14）においてこの手法を採用しなかったのは、この手法の信頼性が不明だからである。

したがって、本来であれば、より短い54kmケースや69kmケースに松田式を当てはめるとき以上に、算出される地震規模に上乗せをすべきである。少なくとも、各セグメントに松田式を適用する毎に、松田式のエデータ程度の上乗せしなければ、SSG-9が要求する「最大潜在マグニチュード」とは言えないはずである。

ところが債務者はここでも誤差を考慮せず、認識論的不確定性に対する慎重さが著しく欠けている。債務者はこれを合理的と言うが、それは耐震補強工事を避けるために基準地震動を低く抑えるという意味での経済的合理性でしかない。

ウ 長期評価との齟齬

債務者は、「断層モデルを用いた手法」においては、130kmケースについて $M_w = 7.4$ （壇の手法・鉛直及び南傾斜）、7.8（壇の手法・北傾斜）、ないし7.5（Fujii & Matsu'uraの手法）と設定し、480kmケースについては $M_w = 7.7$ （壇の手法）、8.0（壇の手法・北傾斜及びFujii & Matsu'uraの手法）ないし7.8（壇の手法・南傾斜）と設定している。

一方、地震調査研究推進本部が発表している中央構造線断層帯の長期評価では、同じ川上断層－伊予灘西部断層の130kmケースで想定される M_w は7.4から8.0、当麻断層から伊予灘西部断層までの360kmケースで想定される M_w は7.9から8.4とされている（甲C14・77頁）。推本がここで採用した手法と同じ手法によって別府－万年山断層帯も含めた480kmケースの地震規模を推定するとすれば、 M_w は8.0から8.5程度まで上がるであろう。

債務者の評価と長期評価をまとめると次の表のようになる。

【130 kmケース モーメントマグニチュード】

応答スペクトル	7.5
壇・基本	7.4
壇・北傾斜	7.8
壇・南傾斜	7.4
F&M	7.5
長期評価	7.4 - 8.0

【480 kmケース モーメントマグニチュード】

応答スペクトル	7.9
壇・基本	7.7
壇・北傾斜	8.0
壇・南傾斜	7.8
F&M	8.0
長期評価	8.0 - 8.5*

* 360 kmケースで7.9 - 8.4とされていることから推定

長期評価と債務者の断層モデルとでは、設定しているセグメント（活動区間）がやや異なるとは言え、セグメントごとに Kanamori(1977)の式を用いて地震モーメントを算出し合算するという同じ手法を用いているが、想定する地震規模が著しく乖離している。長期評価は当代第一線級の地震の専門家が検討を重ね、政府の公式見解として出されているものであり、これよりも非保守的な想定となっている債務者の評価は不合理性が強く推認されるというべきである。

債務者は、モーメントマグニチュードで長期評価と比較すること自体不適切だと言いたいようであるが、長期評価には想定される将来の

地震規模として気象庁マグニチュードとしては最大値が「8.0以上」としか記載されておらず，また気象庁マグニチュードはマグニチュードの飽和により M8 クラスの地震の地震規模を適切に表すことが出来ないのであるから，モーメントマグニチュードで比較するのは当然である。

債務者は、「明らかに過小評価」とする指摘は当たらないとも述べるが，債務者の想定は，基本ケースでの想定が長期評価の下限値と同程度かそれ以下，「不確かさの考慮」での想定が長期評価の上限値以下となっている。長期評価と同程度以下の地震規模想定でもよいという前提であれば，これは「明らかに過小評価」とは言えないが，前記の通り，長期評価はあくまでも一般防災のためにもっとも起こりやすい地震を想定するものに過ぎない。真に1万年に1回から100万年に1回以下の地震動まで想定し「最大潜在マグニチュード」を評価するつもりがあるのであれば，債務者の想定はやはり「明らかに過小評価」である。

債務者はこの地震規模想定の不備の理由につき，設定しているすべり量の違いが大きいかのように主張しているが，一番の違いは，断層幅（傾斜角）の捉え方にある。長期評価では各区間の断層幅に幅のある想定をし，20－60kmもしくは20－30kmとしている。だが債務者は，480km鉛直ケースでその全体での平均12.7km，北傾斜ケースでも平均20.2kmしか想定していない。設置許可基準規則解釈別記2第4条5項二⑤には，地震発生層の上端深さ，下端深さ，断層傾斜角等の不確かさ，並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさを考慮すべきことが規定されているが，債務者の断層幅の評価は当該規定に反する。

債務者は，「断層のすべり量は，堤・後藤(2006)(乙128)による

中央構造線断層帯の地質調査結果に加え、室谷ほか(2009) (乙129) 及び室谷ほか(2010) (乙130)の知見と整合するように設定している。」と述べ、長大断層については、地表最大変位量は平均すべり量の概ね2～3倍である等と主張する。

だが、堤・後藤(2006)でも、地表最大変位量が2～4mとは記載されておらず、トレンチ調査の結果、最小値として四国西部の重信断層・伊予断層等で2～3mとされているだけであり、これが地表最大変位量であるとは記載されていない。また長期評価でも堤氏らの調査の結果は記載され前提とされている(甲C14・36頁)。長期評価はその上で、他の区間(讃岐南縁)で確認されている7mのずれを川上断層－伊予灘西部断層の最大値とした。この点長期評価では、トレンチ調査によっては各区間の最大のずれを確認できない場合も多々あり、また最新の活動以外のずれの量を確認することも困難であるため、「川上断層－伊予灘西部断層」でも同じ中央構造線断層帯に属する他の区間と同じだけの変位を起こした可能性は十分に考えられるとし、讃岐南縁で確認された7mのずれを「川上断層－伊予灘西部断層」でも最大値に設定したものであって、その内容は何ら不合理ではない。

堤・後藤(2006) (乙128)は、中央構造線のセグメント毎に累積変位量が異なることを示唆している。セグメント毎に変位量が異なれば、地面は連続しているのであるから、その境界付近には大きな歪みが蓄積されていくことになり、その蓄積が将来の大連動の際に一気に解放されるということも十分考えられる。2011年東北地方太平洋地震の発生前に、東北地方のプレート境界に、滑り欠損と呼ばれる過去の地震では解放されない歪みが数百年にわたり蓄積されており、38mという極めて大きなすべり量を発生させた⁴。この38mという数字

⁴ 東京大学地震研究所・建築研究所「M9クラス巨大地震のすべり量分布とスケー

をそのまま中央構造線断層帯に当てはめることが出来るとは言わないが、プレート境界の滑り欠損に類似の現象が、中央構造線断層帯において存在する可能性は十分にある。

最大の地震規模の想定のためには、債務者の主張するように、単に堤・後藤(2006)(乙128)の示す最小値に整合するように全体の滑り量を設定したのでは不十分であり、最大の滑り量を示すセグメントの大きさの滑りが、全体に及ぶこともあるという想定が必要である。したがって、最大の想定として、ずれの量をすべての区間で7mと想定する長期評価の考え方は何ら過大な評価ではない。

室谷ほか(2009)(乙129)において、長大断層に限ると最大地表変位量が震源断層での平均すべり量は2～3倍の関係になることを示す根拠となったデータも、ほとんどが海外のものであり、世界でも長大断層についてのデータ数は極めて少ない。また海外の断層であっても、一般に、震源断層での平均変位は地表断層の平均変位よりは32%大きく最大変位より24%小さいと言われている(甲305「特定の活断層を想定した強震動の予測手法－強震動予測のレシピ－」5頁)。推本が長大な断層において、確認された地表最大変位と震源断層での平均変位が一応等しいという前提を置いたことも、特段不自然なことではない。長期評価において記載されている通り、地表のずれの量が、地下の断層面におけるずれの量や強震動を起こす実効的なずれの量と異なる可能性はあるが、一般的には震源断層の平均変位よりも地表の平均変位の方が小さい。債務者は長期評価においても当然の前提とされている不確実性を殊更に取り上げて、その価値を不当におとしめ、自身の過小評価を正当化しようとしているに過ぎない。

2 距離減衰式のばらつきについて

(1) 債務者の主張に対する反論

債務者は、耐専式が平均的な値を経験的に算出する方法であることから、そのデータベースにばらつきがあることは当然としながらも、そのばらつきは「地域特性」によるものであり、本件発電所の地域特性を適切に反映して地震動評価を行っていると主張する（債務者準備書面（5）54頁）。

債務者が「応答スペクトルに基づく地震動評価」において考慮した「地域特性」とは、具体的には、①断層長さの約480km、約130km、及び約54kmに加え約69kmのケースを設定したこと、②それぞれのケースについて傾斜角が鉛直と北傾斜のケースを考慮したこと、③内陸補正を行わなかったこと、の3つのようであるが、これらは「地域特性」とは言えないものである。

松田式で地震規模を評価し耐専式に当てはめることを考える上では、①断層長さはマグニチュード（M）と等価震源距離（ X_{eq} ）、②傾斜角は等価震源距離（ X_{eq} ）に影響を与えるパラメータであるが、債権者らが準備書面（5）・56頁以下で指摘した標準偏差で概ね1.7倍～2倍程度のばらつきは、マグニチュードと等価震源距離を固定したときでも、応答スペクトルを算出する際に生じるばらつきである。一方債務者が考慮したのは、①敷地前面海域の断層群が活動する際にどこまでが活動するのか分からないことに起因するマグニチュード等の不確定性、及び②調査技術の限界により断層傾斜角が確定できないことによる等価震源距離の不確定性であって、耐専式の本来のばらつきとは別のものである。

③内陸補正を行わないことについては、耐専式のばらつきを補う性質を有するものと考えても構わない（周期0.6秒以下で0.6を乗

じないことにより約1.67倍の余裕が生じる。)が、これでは耐専式のばらつきの標準偏差程度も十分に補うことは出来ない。耐専式以外の距離減衰式については、こういった特段の余裕を設けることをしておらず、ばらつき軽視の姿勢が顕著である。

なお、債務者は新潟県中越沖地震で短周期レベルが大きくなったのは、同地震が逆断層型の地震だったことに起因すると主張しているが、原子力安全基盤機構の分析によれば、敷地極近くのアスペリティから発電所に強い地震動が放射されたことと各アスペリティの破壊形式（破壊開始点、開始時間、破壊伝播方向）によってパルス波が増幅されたことが原因であったとされている(甲A306「新潟県中越沖地震により柏崎刈羽原子力発電所で発生した地震動の分析」14頁)。伊方原発敷地前面海域の断層群が横ずれ断層であるとしても、そのアスペリティの性質が、新潟県中越沖地震の際に柏崎刈羽原発に強い地震動をもたらしたものと同様である可能性は否定できないから、新潟県中越沖地震の教訓を考慮するのは当然である。

設置許可基準規則解釈(甲A83)別紙2第4条5項二⑤には、「応答スペクトルに基づく地震動評価」についても、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ(震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ、下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ)を考慮すべきことが規定されている。このうち債務者が「応答スペクトルに基づく地震動評価」で不十分ながらも考慮したのは、震源断層の長さと同断層傾斜角だけである。債務者は地震動予測に伴う不確かさの考慮が不十分であり、前記規則の解釈の規定に反するというべきである。

(2) 偶然的な不確定性の考慮は必須である

一般に、地震動予測式のばらつきの要因は認識論的不確定性と偶然的な不確定性に区分される。認識論的不確定性は、「より正確なモデル化や新しい知見・データを追加することで低減可能なばらつき」、偶然的な不確定性は「新しい知見・データが追加されても低減不可能なばらつき」と定義されている（甲A307「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」、甲A308「距離減衰式のばらつきに関する検討」参照）。

債務者は、伊方原発の地域特性を適切に反映したと主張するが、地震の本質は破壊現象であるから、不可避的に「偶然的な不確定性」を含むのであり、これに起因して地震動予測式にバラツキがあることは必然である。

原子力安全基盤機構の「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・解析に関する報告書」（甲A113・5.49頁）においては、以下のような記載がある。

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。

耐専スペクトルの策定において、地震観測記録を回帰分析する際に平均からの残差、つまりばらつきが計算される。これらのばらつきは、地震動を地震規模（マグニチュード）・等価震源距離・地盤の硬さ（ V_p 、 V_s ）の少ないパラメータで予測すること、すなわちモデルの単純化によって生じたものである。少ないパラメータで地震動を簡便に評価できることは経験的手法の優れた点であるが、ばらつきが内在すること

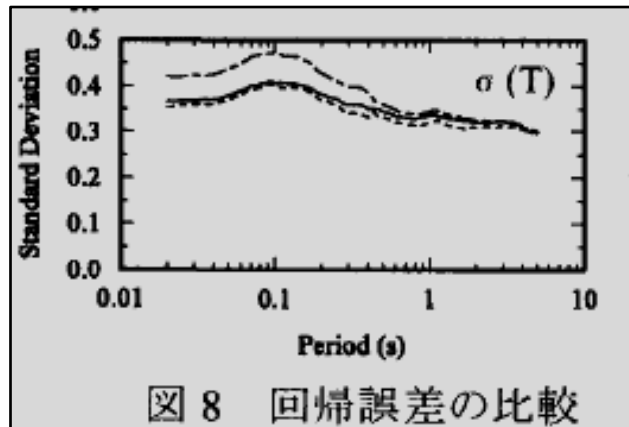
は避けられないといえる。

耐専式に限らず，距離減衰式は少ないパラメータで地震動を予測することから，「モデル化しない（できない）ことによって生じる偶発的ばらつき」（甲A130山田・他(2007)105頁参照）が生じる。

「偶然的不確定性」を低減させることは，この概念の定義上できない。したがって，強震動予測を行う場合，当該予測手法のばらつきによって基準を上回ることを出来るだけ避けるためには，出来るだけこの「偶然的不確定性」を定量的に把握した上でその分の余裕を持たせることが重要である。

内山・翠川(2013)（甲A307）では，既往の研究において，距離減衰式の回帰分析における地震間のばらつきの標準偏差の70％程度，地震内のばらつきの標準偏差の40～50％程度が，偶然的不確定性によると指摘されていることを踏まえつつ，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ばらつきの標準偏差に比べ，最大加速度はその60％程度，最大速度はその80％程度となるという研究成果が述べられている。この研究成果からすると，距離減衰式全体のばらつきの概ね半分程度は，偶然的不確定性によるものと見ることができる。

距離減衰式を発表する論文には必ずと言っていいほど，その元データとの回帰誤差が示されている。各式によってその数値は異なるが，例えば，本件で用いられている距離減衰式の1つである内山・翠川(2006)の回帰誤差は，下記図8（甲A309・85頁）から読み取れる限り，対数標準偏差（下記縦軸standard deviation）で0.3～0.5の範囲にある。これは，標準偏差で平均から2倍，3倍程度までばらつくということを意味する。



【甲A309 内山・翠川(2006)・85頁】

債務者は、本来こういった既往の研究成果を活用して偶然的不確定性によるばらつきを定量的に評価し、基準地震動評価に取り込むべきであり、それは十分可能であるはずが、これを怠っている。

この点、IAEAの安全基準SSG-9の5.6でも、距離減衰式には偶然的不確定性(ϵ_{gm})を要素として含むべきこと、同(4)(iv)では距離減衰式等の地震動予測式における関係式のばらつきを考慮すべきこと、同(5)では偶然的不確定性と認識論的不確定性の両方を適切に取り扱うべきことが記載されている。距離減衰式において偶然的不確定性を考慮しないというのは、「確立した国際的な基準」(原子力基本法2条2項)に反し不合理な評価である。

(4) 認識論的不確定性も無視できない

仮に債務者が本件原発敷地の地域特性の把握に努めていたとしても、いかなる要因が地震動を大きくさせることになるかについて、十分なデータや知見の集積もなければ、地下深くにある震源断層を精度良く調査する技術も存在しないため、これをゼロにすることは不可能である。

全国原発ではこれまで6年足らずの間に少なくとも5回(正確に

は 8 回：債権者ら準備書面(5)17頁)は設計基準地震動をこえる地震動が観測されているが，その要因はいずれも認識論的不確定性によるものである。債務者は本来，これまでの基準地震動超過事実等を踏まえた上で，更にどの程度の認識論的不確定性があるのかについて見込みを立てた上で，それを補うだけの余裕をもって基準地震動を定めなければならないが，伊方原発の基準地震動評価にはそのような余裕が見られない。

(5) その他

中央構造線断層帯で耐専式を適用した北傾斜ケースだけで比べると，地震動は 69 km ケースが最大となり，次いで 54 km ケース，130 km ケース，480 km ケースとなる。最大の 69 km ケースの加速度評価は，最小の 480 km ケースの約 1.5 倍である。このように明らかに矛盾した結果となっているのは，耐専式が精緻な地震動評価が可能な地震動予測式ではなく，ばらつきが不可避で概括的な地震動予測式だからであるとも考えられる。

債務者においてこの事実を直視しなければ，敷地前面海域断層群が活動した場合に基準地震動を超過するかもしれないかはほとんど運任せとなる。そのような地震動評価は原発の耐震設計において許容されるべきではない。

3 耐専式排除の恣意性について

債務者は，「原子力発電所の敷地における地震動評価に用いるのに適した手法と位置づける耐専式につき，断層長さ約 54 km，約 69 km，約 130 km それぞれの断層傾斜鉛直のケースで，その適用を排除した理由は，「その他の距離減衰式の結果」や「断層モデルの結果」と大きく乖離していることにあると主張している（債務者準備書面(5)58頁）。

しかし、その比較対象になっている地震動評価結果の信頼性が十分ではなく、いずれも過小評価になっているおそれがあり、比較対象としての適格性を欠く。

「断層モデルの結果」の信頼性が欠けることについては準備書面（５）第６及び後記の通りであるが、前記「その他の距離減衰式」を選定した理由について、債務者は「適用条件を検討し、最適な手法を検討した」「（原子力学会実施基準に掲げられた５つの手法については）より精度の高い最新の距離減衰式を検討する中で、結果的に採用するに至らなかった」と抽象的に理由を述べるだけで、無数にある距離減衰式の中からそれらを採用した具体的な理由を明らかにしない。

例えば、内山・翠川(2006)（甲A309）の下記図を見ると、Mw 7.0以上の地震では、断層最短距離（下記図横軸のDistance）40 km程度より短い地震記録は元データに存在せず、Mw 7.2以上、断層最短距離5 km程度の本件各ケースと元データが著しく乖離している。これが何故耐専式よりも「最適な手法」と言えるのか、極めて疑問と言わざるを得ない。

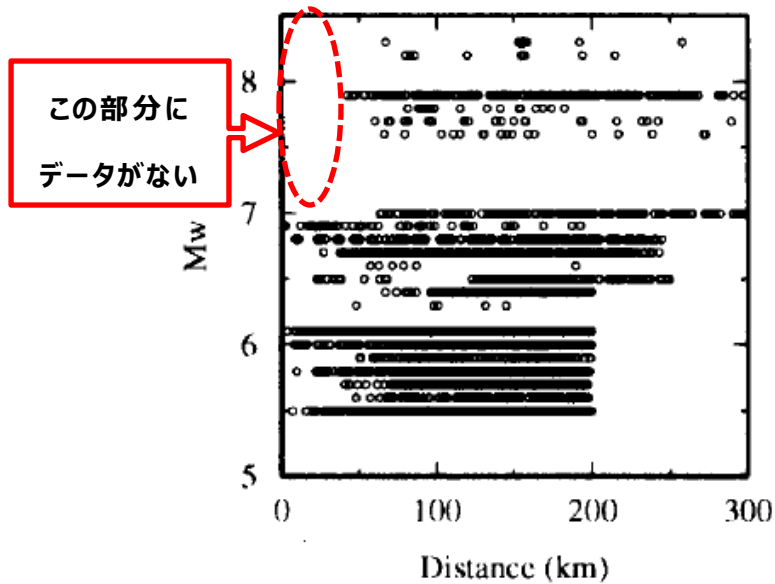


図3 断層面最短距離と Mw の分布

【内山・翠川(2006) 8 2 頁】

債務者も主張するとおり，耐専式は硬い岩盤での観測記録を基にしているため，原子力発電所の敷地における地震動評価に適している（債務者準備書面（5）27頁）。等価震源距離というパラメータを用いてアスペリティの位置の不確かさや南傾斜の可能性も考慮できる。さらに震源がサイトの近くにあることによって生じるNFRD効果をも反映させることが出来る。一方前記「その他の距離減衰式」は地盤条件も伊方原発敷地と異なり，断層最短距離というパラメータを用いるため断層面の不均質性を考慮できず，NFRD効果を反映させることもできない（甲A97の1 平成27年3月20日付け「伊方発電所 地震動評価について」70頁）。それぞれのメリット，デメリットを比較衡量した形跡はなく，「その他の距離減衰式」の方が耐専式よりも精度の高い地震動予測ができるとは到底考えられない。

債務者は耐専式の適用結果との乖離を示しその適用を排除するため恣意的に9つの「その他の距離減衰式」を選定した疑いはますます

濃い。

また債務者は、等価震源距離が極近距離よりも短い場合に耐専式の適用性を個別的に判断するためには、科学的根拠が必要であるかのよう
に述べているが、『『応答スペクトルに基づく地震動評価』に関する
専門家との意見交換会』で瀨瀨一起・東京大学地震研究所教授が述べ
ているように、この問題は科学で判断出来る問題ではない（乙117
『『応答スペクトルに基づく地震動評価』に関する専門家との意見交換会 速
記録』36頁）。同意見交換会の大谷圭一・原子力安全委員会耐震安全
性評価特別委員会委員が、「極近距離」について、「とりあえずえいや
と（線を）引いちゃった」（同21頁）と述べているように、極近距離
の設定自体、科学的根拠をもって決められた訳ではない。

耐専式が経験式である以上、観測記録との整合性は重要であるが、
同意見交換会の資料を見ると、極近距離より著しく短い鳥取県西部地
震・賀祥ダムの観測記録（Mj7.3, Xeq6km）のみならず、鳥取県西部
地震の伯太観測記録（Mj7.3, Xeq11km）、トルコ・コジャエリ地震の
SAKARYA 観測記録（Mj8.1, Xeq22km）、台湾・集集地震 TCU071 観測記
録（Mj7.7, Xeq16km）といった、本件で債務者が適用を排除した各ケ
ースと大きく条件が変わらないケースについても、耐専式と観測記録
は通常のばらつきの範囲で概ね整合していることが確認できる（乙1
18「耐専スペクトルの適用性検討（内陸地殻内地震を対象とした追加検討内
容）6～13）。一方で、この資料上、等価震源距離が短いからと言っ
て適用性が否定されるほど観測記録と再現記録との乖離があるデー
タは見当たらない。耐専式を発表した論文である Noda et al. (2002)
（甲A310・6頁）でも、兵庫県南部地震神戸大学観測記録（M7.3,
Xeq16km）や1999年トルコ・コジャエリ地震 Sakarya 駅観測記録
（M8.1, Xeq22km）という断層近傍での観測記録を耐専式が良く説明

することが記載されている。

【債務者が適用性を排除した各ケース】

	Mj	Xeq(km)
54km 鉛直	7.7	14.4
69km 鉛直	7.9	15.5
130km 鉛直	8.1	20.8

【原子力安全委員会の専門家との意見交換会資料に掲載されたケース】

地震名・観測地点	Mj	Xeq(km)
鳥取県西部地震 賀祥ダム	7.3	6
同 伯太	7.3	11
トルコ・コジャエリ地震 SAKARYA	8.1	22
台湾・集集地震 TCU071	7.7	16
サンフェルナンド地震 Pacoima Dam	7.1	8
兵庫県南部地震 神戸大学	7.3	16

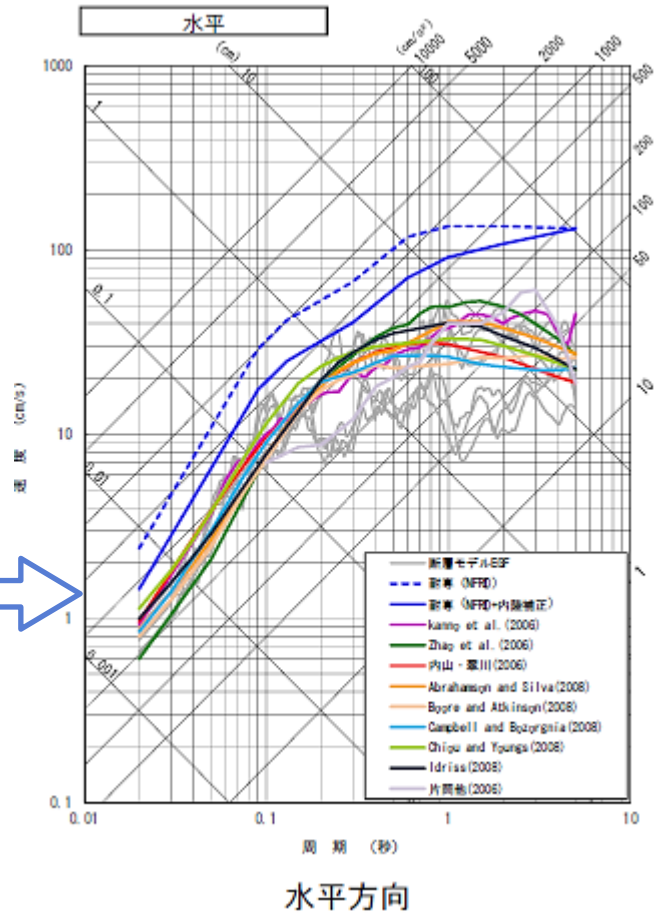
債務者が最終的に耐専式を排除した各ケースについて、債務者が耐専式によって試算した結果を見ても、不自然に地震動評価が大きいということはない。

例えば、債務者は、130km鉛直ケース（Mj8.1，Xeq20.8km）に耐専式を適用した場合、NFRD+内陸補正で450ガル程度、NFRD+内陸補正なしで750ガル程度になると適合性審査で示している（甲A98の1 平成26年11月7日付け適合性審査資料 126頁）。留萌支庁南部地震 HKD020 観測点については、Mj6.1，断層最短距離約5kmではぎとり解析記録が585ガルとなっていることを考え

でも、130kmケースに耐専式を当てはめた結果が特段大き過ぎる評価とは言えない。

**130km鉛直ケース
Mj=8.1, Xeq=20.8km
の設定**

**青い実線が耐専式（NFRD+内
陸補正）の適用結果である。
450ガル程度であり、特に大き
すぎる評価とも言えない。**



5

等価震源距離が極近距離よりも短い場合、地震動評価結果が他の手法による場合よりも小さくなってしまいうケースであれば、その適用排除を考えなければならないであろうが、債務者が示している資料上、本件はそのようなケースではない。原子力発電所の安全のことを考えれば、耐専式が積極的に適用されるべきケースであることは疑いない。

第5 内陸地殻内地震の断層モデルを用いた地震動評価

1 レシピ改訂による見直しの必要性

地震調査研究推進本部は、平成28年6月10日付けでレシピを改

⁵ <https://www.nsr.go.jp/data/000036090.pdf>

訂し（「新レシピ」）、断層幅と平均すべり量が飽和している場合は、下記 Murotani et al. (2015) の提案による次式を用いることが望ましいとされるようになった（乙 38・4 頁）。

$$M_o = S \times 10^{17}$$

レシピでは、原理的には断層幅と平均すべり量が飽和しているかどうかでスケーリング則が変わるとした上で、利便性に配慮して機械的に値が求められるように、この式の適用の適用下限値を $M_o = 1.8 \times 10^{20}$ (N・m) と示している。これはレシピに記載されている前記 Murotani et al. (2015) の式ないし入倉・三宅 (2001) の式に適用して震源断層の面積に直すと、 1800 km^2 を意味する。

また、長大な断層について、アスペリティ面積比を 22%，静的応力降下量の暫定値として Fujii and Matsu'ura (2000) を参照し 3.1 MPa とする取扱いについては、暫定的に、断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる $M_o = 1.8 \times 10^{20}$ (N・m) を上回る断層の地震を対象とすることが規定されている（乙 38・12 頁）。

この点、Murotani et al. (2015) はほとんど海外のデータから作出されたスケーリング則であり、しかも長大断層についての海外のデータ数も乏しいため、国内の断層から生じる地震動を予測する上でどの程度の有用性があるかは不明であるが、少なくとも、レシピで示された閾値に達しないにもかかわらず、断層幅や平均すべり量が飽和するという扱いは、著しく保守性を欠くものとして、原発の基準地震動策定においては不合理とされるべきである。

「断層モデルを用いた地震動評価」において、債務者は 54 km をも長大な断層だと強弁し Fujii and Matsu'ura の応力降下量 3.1 MPa を適用しているが、その地震モーメント [N・m] は、 2.74×10^{19} (鉛直ケース)、 2.83×10^{19} (南傾斜ケース)、若しくは

1. 1.0×10^{20} (北傾斜ケース) に過ぎない (甲 A 9 7 の 2・4 3 頁)。これは 1.8×10^{20} (N・m) を閾値に設定する新レシピ上、Fujii and Matsu'ura(2000)の静的応力降下量が適用できない断層であることを意味している。なお、震源断層の面積を基準としても、54 km ケースでは最高で 1404.4 km^2 (北傾斜ケース) しかないのであるから、 1800 km^2 の閾値を下回る。したがって、54 km ケースで Fujii and Matsu'ura(2000)の静的応力降下量を用いた債務者の評価は不合理という他ない。

さらに債務者は、54 km ケースについても壇ほか(2011)を適用し、平均動的応力降下量を 3.4 MPa に設定している (甲 A 9 7 の 2・3 6 頁)。これは地震モーメントが最大 1.65×10^{20} (北傾斜ケース)、震源断層面積が 1404.0 km^2 の想定であるから、やはり新レシピの閾値を下回る。54 km ケースでも壇ほか(2011)のように平均すべり量が飽和することを前提したスケーリング則を用いることは新レシピの立場に反し不適切である。

債務者は、130 km ケースについても Fujii & Matsu'ura(2000)を適用しているが、その震源断層面積の設定は 1638 km^2 であるから (甲 A 9 7・3 0)、面積を基準とする限りやはり Fujii & Matsu'ura の応力降下量を適用するための閾値に届かない。壇ほか (2 0 1 1) を適用している 130 km 鉛直と南傾斜のケースでも、地震モーメントと震源断層面積の数値はやはりレシピにおいて平均すべり量が飽和するとされる閾値に届かない (同 2 2, 2 5)。新レシピの立場を前提とすれば、これらについても見直しが必要である。

債務者は、申請時ないし現在も「応答スペクトルに基づく地震動評価」では考慮している 69 km ケースにつき、断層モデルでは 130 km ケースに包含されるものとして評価しないようになったが、69

k m ケースでは、北傾斜の場合でも断層幅が 26.0 k m とされているため、もっとも震源断層が大きくなる北傾斜ケースでの震源断層の面積が 1794 k m^2 となり（計算式； $69 \times 26 = 1794$ ）， 1800 k m^2 の閾値を下回ることになるから、これについて別途検討が必要である。特に、レシピ改訂を受けても 130 k m の全ケースについて断層幅と平均すべり量の両方が飽和するケースに当たるという立場を採るのであれば、69 k m ケースを包含した評価がなくなるため、これを別途考慮するのは必須というべきであろう。

2 入倉・三宅式による過小評価

(1) 島崎氏の指摘の内容

入倉・三宅(2001)式による過小評価の問題については、債権者準備書面（5）作成以降さらに重要な動きがあったため、その前の経緯も含めここで改めて詳述する。

活断層（震源モデル）の情報（長さ、面積等）から地震規模を推定する経験式には、松田式、入倉・三宅（2001）の他にも幾つかの経験式が提案されているが、どの経験式を選定するかによって、推定される地震規模は大きく異なる場合がある。用いる経験式の違いによるばらつきは、「認識的不確定性」に分類される（甲 A 130 山田ほか（2007）・105 頁）。SSG-9（甲 A 96）で最大潜在マグニチュードの評価が要請され、その 7.1(5)では認識論的不確定性の適切な取扱いが要請されることからしても、前記各経験式のうちいずれを採用するかについては、地震規模の評価が十分に保守的なものとなるよう慎重な検討が要請されるというべきである。

債務者は 54 k m ケースから発生する地震規模を評価するに当たって入倉・三宅(2001)の式を用いているが、この式については、島崎邦彦・前規制委員会委員長代理により、平成 27 年 5 月の日本地球惑

星科学連合大会（甲 A 1 0 5 の 1 ），同年 1 0 月 の日本地震学会秋季大会（甲 A 1 0 5 の 2 ），同年 1 1 月 の日本活断層学会（甲 A 3 1 1 ），及び翌平成 2 8 年 5 月 の地本地球惑星科学連合大会（甲 A 3 1 2 ）と、繰り返し地震規模を過小評価するおそれが指摘されている（なお島崎氏は平成 2 6 年 1 0 月 の活断層学会秋季学術大会の学会賞受賞記念講演でも同じテーマを扱っているようである（甲 A 3 1 3 ））。

まず島崎氏は、活断層長 L （m）と地震モーメント M_o （Nm）との代表的な以下の 4 つの関係式について、わかりやすさを重視して以下のように表した。

(1) $M_o = 4.37 \times 10^{10} \times L^2$ （武村, 1998）右図の T
(2) $M_o = 3.80 \times 10^{10} \times L^2$ （Yamanaka & Shimazaki, 1990）右図の YS
(3) $M_o = 3.35 \times 10^{10} \times L^{1.95}$ （地震調査委, 2006）右図の ERC
(4) $M_o = 1.09 \times 10^{10} \times L^2$ （入倉・三宅, 2001 で、厚さ 14 km の地震発生層中の垂直な断層を仮定した場合）右図の IM

【甲 A 3 1 1 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】

上記の（3）は「（地震調査委，2006）」とあるが，松田式を基に地震モーメントを求める式へ変形したものである。

（4）の入倉・三宅（2001）の式は本来，断層の長さではなく震源断層の面積から地震規模を求める式であるため，地震発生層 1 4 k m の垂直な断層を仮定して式を変形し，他の式との比較を可能にしている。

上記（1）から（4）を比較するだけで，（4）の入倉・三宅（2001）の式が他に比べて顕著に地震モーメントを過小評価することが分かる。

単に他の式と予測値が乖離しているというだけでなく，観測値との

比較で入倉・三宅(2001)の式は過小評価の傾向があるということが重要である。島崎氏は、上記(1)から(4)式に日本の陸域およびその周辺の7つの地殻内地震(マグニチュード7程度以上)につき、その活断層の長さを当てはめてそれぞれの地震モーメントを求め、観測値(OBS)と比較した。下記島崎氏が作成した表のうち、「T」が前記(1)の武村(1998)の式、「YS」が前記(2)のYamanaka & Shimazaki(2000)の式、「ERC」が前記(3)の地震調査委員会(2006)の式(内容は松田式の変形)、「IM」が入倉・三宅(2001)の式であり、それぞれの式におけるそれぞれの地震についての地震モーメントの推定値が記載されている。島崎氏によると、「地震発生前に使用できるのは活断層の情報であって、震源断層のものではないことに注意しなければならない」ことから、震源断層の長さではなく、活断層の長さを用いている。下記の表のうち、黒く塗られた部分は、概ね地震規模の予測に成功したものと思われる。入倉・三宅(2001)の式(IM)以外の3つの式は、過半数のケースで概ね地震規模の予測に成功しているが、入倉・三宅(2001)の式による推定値(IM)では、1つも黒く塗られておらず、地震規模の予測に成功していない。

	OBS	T	YS	ERC	IM
1891	180	210	180	130	52
1930	27	32	28	21	7.9
2011	11	17	14	11	5.5
1927	46	48	41	19	12
1943	36	39	34	18	9.8
1945	10	19	17	9	19
1995	24	45	39	20	11

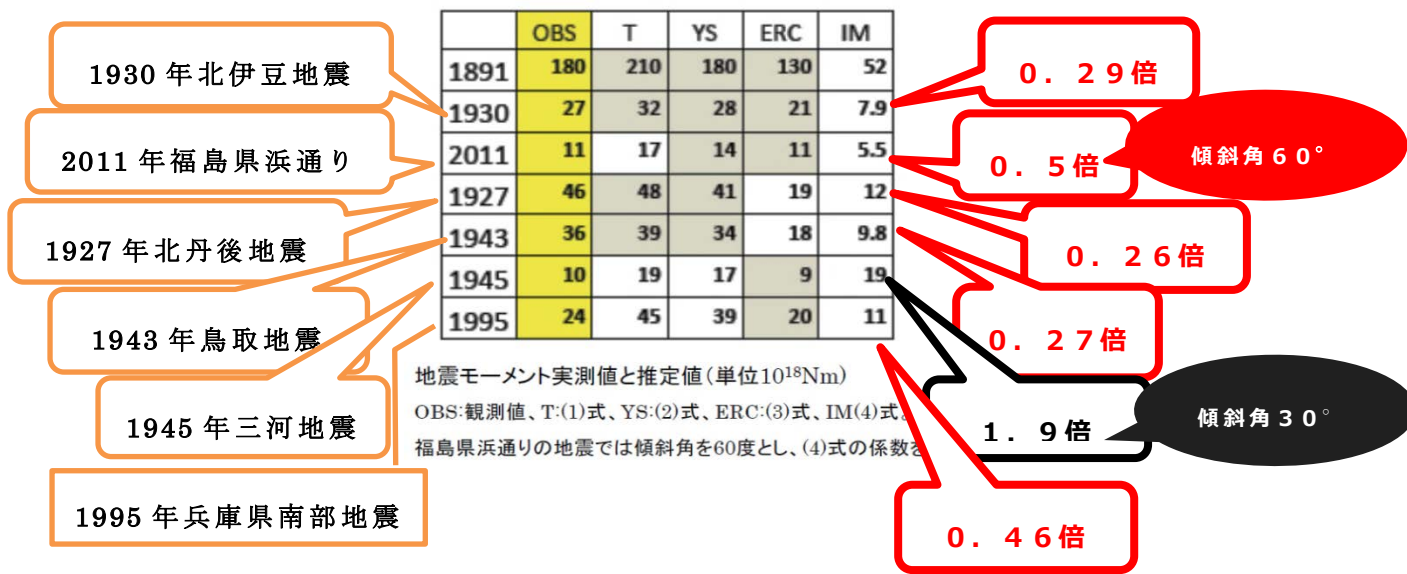
地震モーメント実測値と推定値(単位 10^{18}Nm)

OBS:観測値、T:(1)式、YS:(2)式、ERC:(3)式、IM(4)式。ただし三河地震では傾斜角を30度とし、福島県浜通りの地震では傾斜角を60度とし、(4)式の係数を傾斜角に応じて変えた。

【甲A311 活断層の長さから推定される地震モーメント】

上記表は省略が多く少し分かりにくいため、各地震の名称を左端に補足し、入倉・三宅(2001)の式(IM)による推定値が実測値との比較で何倍になっているのかの数値(IM/OBS)を右端に補足した。これによると、入倉・三宅(2001)の式では7分の6ケースで地震モーメントが過小評価となり、平均で地震モーメントの実測値の3分の1程度の予測になってしまうことが分かる。





唯一、地震規模を過大評価している1945年三河地震については傾斜角30度、過小評価の幅がやや小さい2011年福島県浜通りの地震は傾斜角60度であり、それぞれ入倉・三宅(2001)の式の係数がこれに合わせて変更されている。

島崎氏は結論として、断層の傾斜角が60-90度で、断層のずれが大きい場合には、地震モーメントが過小評価される可能性があり、慎重な検討が必要である旨述べている。

島崎氏は平成28年5月の日本地球惑星科学連合大会において、既存の断層面積の推定値から、入倉・三宅(2001)の式を用いて平均的なずれの量(すべり量)を求め、これから推定される変形が実測値と調和的かどうかを調べたところ、入倉・三宅(2001)の式では実測値の1/4以下の変形しか説明できないことが分かったと発表している(甲A312「過小な日本海『最大クラス』津波断層モデルとその原因」)。なお、レシピ上、平均すべり量と地震モーメントとは比例関係にあるとされている(乙38・8頁)。

さらに、島崎氏は平成28年(2016年)4月16日熊本地震(M7.3)のデータを用いて検討を進め、入倉・三宅(2001)の式

による地震モーメントの推定値は $1.37 \times 10^{19} \text{Nm}$ である一方、実測値は $4.66 \times 10^{19} \text{Nm}$ であり推定値の 3.4 倍（推定値／実測値は約 0.29 倍）であることを示した（甲 A 3 1 4 「最大クラスではない日本海『最大クラス』の津波」）。レシピに規定されている壇ほか（2001）では、短周期レベルは地震モーメントの 1 / 3 乗に比例する関係にあるため、入倉・三宅（2001）式による推定値の 3.4 倍であれば、実際の短周期レベルは 50% 増しとなる。結論として、島崎氏は、日本列島の垂直、あるいは垂直に近い断層で発生する大地震の地震モーメントの推定には、入倉・三宅（2001）の式を用いてはならない、と断じている。

(2) 島崎氏の指摘の波及

島崎氏は、同年 6 月 2 日付けで、住民側代理人の求めに応じ、大飯原発差止請求訴訟の控訴審が係属している名古屋高裁金沢支部宛に陳述書を提出した（甲 A 3 1 5, 3 1 6）。その内容は、「詳細な調査等」を実施していれば入倉・三宅（2001）の式による地震規模の過小評価のおそれはないという関西電力の主張を正面から否定するものとなっている。そのことがマスコミ各社で報じられ、島崎氏の指摘が原発の基準地震動にも関わるものとして一般的に認識されるようになった。

同月 1 2 日時事通信配信の記事（甲 A 3 1 7）によると、島崎氏は同社のインタビューにおいて、入倉・三宅（2001）の式は危険極まりなく、基準地震動の審査には見直しが必要であること等を述べている。

同月 1 9 日付けの中国新聞の記事（甲 A 3 1 8）によると、原子力規制庁及び島崎氏は、2014 年（平成 26 年）の時点で、長沢啓行・大阪府立大学名誉教授の指摘を受けて、入倉・三宅（2001）の

過小評価のおそれを認識していたが、対応を先送りにしていた。島崎氏は長沢氏の指摘について、「ポイントを突いた議論だった」と話している。

原子力規制委員会は、同月 16 日に島崎氏と面談した際に他の式で大飯原発の地震動を再計算するよう提案を受け、同月 20 日の会合において規制庁の職員に対して再計算の指示をした（甲 A 3 1 9, 3 2 0）。

一連の島崎氏の指摘においては、厚さ 14 km の地震発生層中の垂直な断層を仮定して入倉・三宅(2001)の式が変形されているが、本件において債務者は、中央構造線断層帯の「断層モデル」につき、54 km ケースで地震発生層の厚さ 13 km の垂直な断層（右横ずれ断層）を基本とし、「不確かさの考慮」でも北傾斜 30 度（断層幅 26 km）と南傾斜 80 度（断層幅 13.2 km）のケースを考慮している。少なくとも、鉛直ケースと南傾斜ケースについては、島崎氏の前記仮定とほぼ等しく、前記島崎氏による指摘の射程の範囲内である。

よって、伊方原発でも入倉・三宅（2001）式による地震規模の過小評価のおそれがある。

(3) 中央防災会議の評価

入倉・三宅（2001）の式を用いた場合、地震規模を過小評価するおそれは、既に平成 18 年の中央防災会議第 26 回「東南海、南海地震等に関する専門調査会」でも示唆されている（甲 A 3 2 1 「2 断層のモデル化」2-6, 甲 B 5 7 「伊方原子力発電所の耐震安全性は保証されていない」13 頁も参照）。

ここでは、国内の主要活断層に対して、将来起こりうる地震の規模を推定するため各種関係式を適用したところ、以下のように入

倉・三宅(2001)の式(下記■ Irikura et al.)が他の式よりも地震規模(モーメントマグニチュード)を小さく評価する傾向が顕著であることが明らかになったことから、松田式をベースにした評価式(下記◆「本調査会」)を使用している。

中央防災会議の「東南海、南海地震等に関する専門調査会」でも、入倉・三宅(2001)によって地震規模を推定した場合、過小評価のおそれがあるということを実事実上認めたということである。

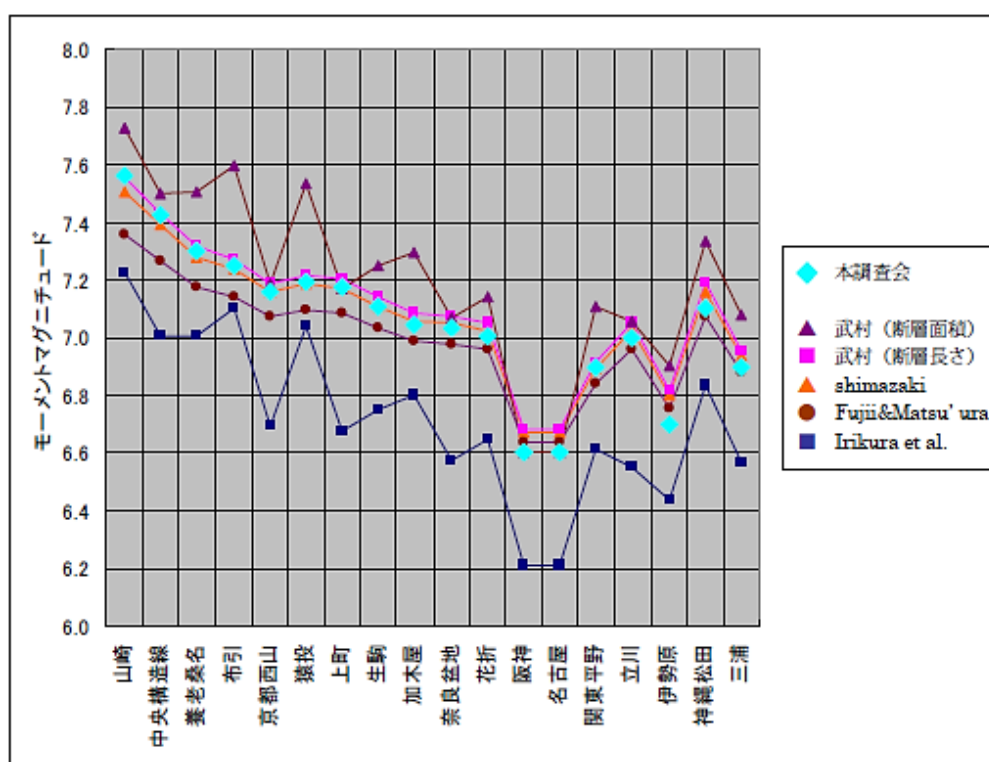


図 2.3.2 各式で計算されたモーメントマグニチュード

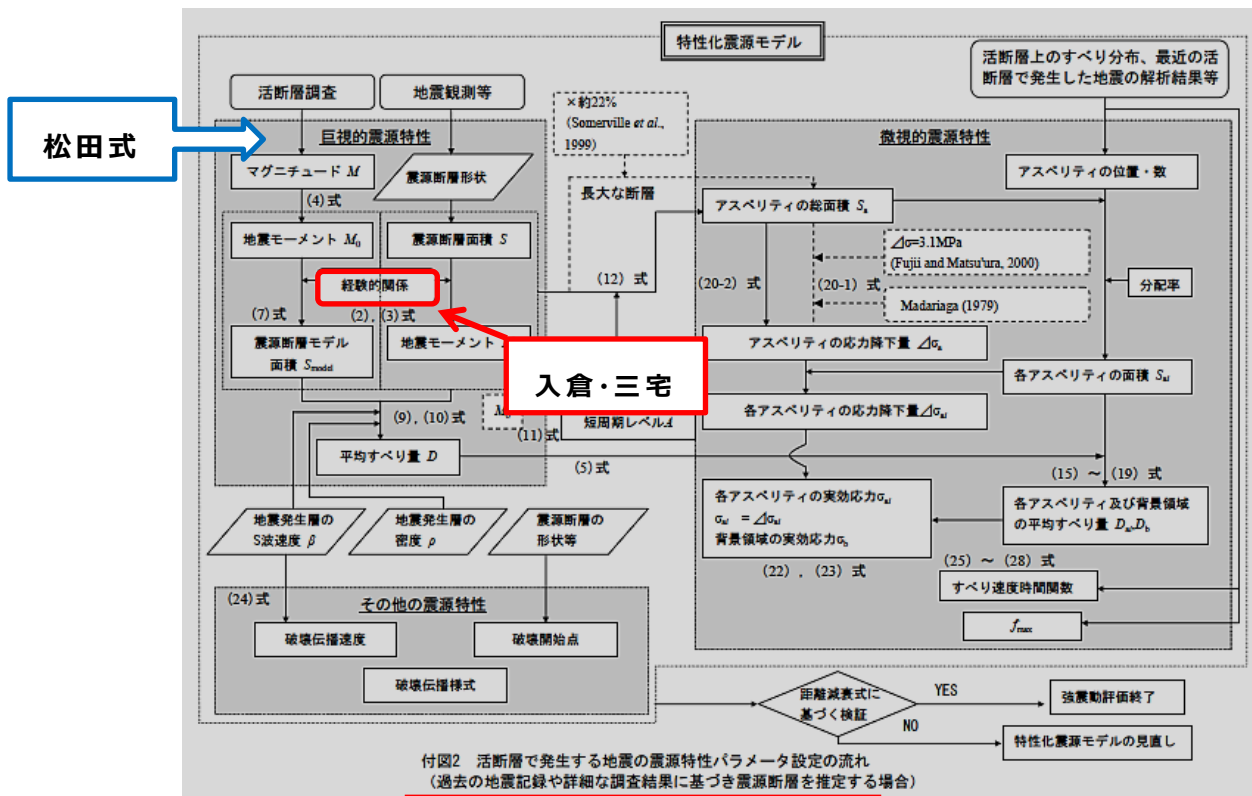
(4) 日本の断層と海外の断層の違い

このように入倉・三宅(2001)の式が他の式よりも地震規模を過小評価する大きな要因は、入倉・三宅(2001)の式が北米大陸の地震データを中心にして作成されていることにある(甲A314・655頁)。この点、従前よりサマビルらによって「日本と北西アメリカの地殻内地震では、明らかな違いがある」「同じ地震モーメントに対して、ア

スペリティで占められている面積はほぼ等しいが、日本の地震の破壊面積は小さく、平均すべり量は大きい」等と指摘され（甲A322「地震断層のすべり変位量の空間分布の検討」）、武村雅之氏も「（日本のデータが1割程度しか含まれていない）Wells and Coppersmith(1994)が求めた断層パラメータ間の関係は日本列島の地殻内地震には適用できないようである」と述べている（甲A323「日本列島における地殻内地震のスケーリング則」215頁）。入倉氏らも「断層長さや幅を求めるときの定義の違いかあるいは日本周辺の地域性によるものか、…今後の検討が必要とされる」と認めているところである（甲A126「シナリオ地震の強振動予測」854頁）。

(5) 推本での扱い

入倉・三宅(2001)の式は、平成17年3月に公表された推本のレシピにおいては地震規模を求める唯一の式として記載され、その後の強震動評価で用いられてきたが、計算結果が合わないと認識されたことから、平成20年4月11日改訂の「レシピ」（「改正レシピ」若しくは「修正レシピ」ともいう。）から、入倉・三宅(2001)の式と並んで松田式(1975)が地震規模を求める関係式として採用されるに至っている。すなわち、下記「付図2 活断層で発生する地震の震源パラメータ設定の流れ（過去の地震記録や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合）」（乙38・41頁と同じ。）で示されているように、入倉・三宅(2001)の式で震源断層面積から地震モーメントを求める方法と併記される形で、松田式で気象庁マグニチュード(M)を求めた後、武村(1990)の式で地震モーメントを求め、入倉・三宅(2001)の式で震源断層モデルの面積を修正する方法が記載されている。



【乙38 レシピ41頁】

かつて推本長期評価部会の部会長を務めた島崎氏は、前記学会発表で「地震本部の強震動予測では、いわゆる改正『レシピ』が使われており、(3)によって地震モーメントが予測され、(4)のもととなる入倉・三宅(2001)の式から断層面積が推定されている。」(甲A105の1・2)と述べているが、この記述からすると、島崎氏は、改正レシピが作成されてからは松田式で地震規模を求める方法しか意識していなかったようである。この改正レシピ公表と同日に「警固断層帯(南東部)の地震を想定した強震動評価について」(甲A324)が公表され、その説明の「6.1 問題点とその対応策」(15頁)には次のように書かれている。

「強震動評価においては、震源断層形状(長さL(km), 幅W(km))

を設定してから地震モーメント M_0 (N·m) を求め、 M_0 と気象庁マグニチュード (M) の関係から M を求めていた。一方、長期評価においては、地表地震断層の長さ L (km) (繰り返し活動して形成された活断層を 1 回の活動でできた活断層とみなす) と M の関係から M を求めていた。これらの M は、設定方法が異なることから、必ずしも同じ値とはならないでいた。そこで、ここでは長期評価で設定されている M を固定パラメータとして、他の断層パラメータを設定した。」

この時以降、入倉・三宅(2001)の式は、推本において活断層の情報から地震規模を求める際には採用されなくなり、松田式等他の式が使われるようになった(甲 A 3 2 4 「警固断層帯(南東部)の地震を想定した強震動評価(説明)」3頁)。例えば、平成17年7月19日付け「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-和泉山脈南縁)の地震を想定した強震動評価」では、地震規模の想定に入倉・三宅(2001)の式だけが使われていた(甲 A 3 2 5 本文5頁, 説明3頁)が、平成23年2月18日付け「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)の長期評価(一部改訂)について」では、同じ範囲の活断層から発生する地震の規模の想定には、松田式と Kanamori (1977) が使われており、入倉・三宅(2001)の式は使われていない(甲 C 1 4・7 7 頁)。つまり、入倉・三宅(2001)の式が適用可能な場面で、過去にこれを使用した実績があっても、敢えてこれを使わないという選択をしている。推本としては、活断層の情報から地震規模を想定する上では、入倉・三宅(2001)の式よりも松田式等の方が妥当と判断したのである。

漫然と入倉・三宅(2001)の式で算出した地震規模は、「最大潜在マグニチュード」と言えないのは勿論、予測される地震規模の平均すら

大きく下回るおそれがある。特に伊方原発敷地前面海域の断層群のように地震発生層が比較的薄いところにある高角の活断層については、入倉・三宅(2001)の式だけでなく松田式等他の式をも用いた地震規模の想定を行い、いずれか大きい方を採用した上でばらつきを考慮するという方式を採用しなければ、保守性に欠けることは明らかである。断層モデルに基づく手法で入倉・三宅の式を用いた債務者の評価は妥当とは言えない。

(6) 基準地震動の大幅な引き上げは避けられない

長沢啓行・大阪府立大学名誉教授作成「島崎邦彦氏の問題提起と2016年6月改訂新レシピは原発基準地震動の根本改定を求めている」(甲A326)によると、54km基本ケース(鉛直)に松田式によって地震規模を算出する「修正レシピ」及びFujii and Matsu'ura(2000)を採用しない「新レシピ」を用いると、地震モーメントは約2.0倍、短周期レベルは約1.2倍になり、応力降下量もFujii and Matsu'ura(2000)の「 $\Delta\sigma=3.1\text{MPa}$, $\Delta\sigma_a=14.4\text{MPa}$ 」から約2.2倍の「 $\Delta\sigma=7.0\text{MPa}$, $\Delta\sigma_a=31.9\text{MPa}$ 」(断層面積を変えない場合)または約1.6倍の「 $\Delta\sigma=5.0\text{MPa}$, $\Delta\sigma_a=22.5\text{MPa}$ 」(修正レシピで断層面積を変えた場合)と大きくなる。応力降下量が1.6倍になれば地震動も1.6倍に引き上げられる。これに短周期レベルの増減やアスペリティ面積増大の効果が加わり、地震動評価は約1.6倍強となると考えられる。

入倉・三宅(2001)の式を用いた地震動評価は元々基準地震動 S_s-2-7 (南北方向458ガル)として採用されていたが、これを1.6倍すると約730ガルになり、基準地震動 S_s-1 (水平方向650ガル)をかなり超えることになる。

さらに、債務者は「断層モデル」において元々69kmケースを評

価していたが、最終的には130kmケースに包含されるとみなし評価しなくなった。これを「修正・新レシピ」に適用すれば、申請時の2倍以上の地震動評価結果となり、伊方原発のクリフエッジ855ガルを超えることになる。69km・鉛直ケースについて耐専式に適用した「NRFD+内陸補正なし」の評価では同等の評価になるのである（甲A98の1・124頁）から、これは特に過大評価という程のものではない。

したがって、島崎氏の指摘や新レシピの規定を適切に反映する限り、現在の基準地震動は明らかに過小である。基準地震動の大幅な引き上げがない限り、伊方原発敷地前面海域の断層群が活動した場合、基準地震動を超過してしまうおそれ強い。

債務者は、54kmケースでも壇ほか(2011)を併用しそれによる地震モーメントが入倉・三宅(2001)による値よりも大きくなるから問題ないかのような主張をしている。だが、応力降下量の評価を壇ほか(2011)や Fujii and Matsu'ura(2000)によっている限り、地震モーメントが変わっても地震動評価にはほとんど影響がないのであり、地震モーメントが入倉・三宅(2001)による評価より大きいからと言って、地震動評価に問題がないということにはならない。壇ほか(2001)や Fujii and Matsu'ura(2000)による地震モーメントや応力降下量を54kmケースに適用することについては、新レシピ上正当性が見出せない。

入倉・三宅(2001)の式を用いたケースのうち1つは一部周期帯で650ガルの包絡線を超過しており、最終的に $S_s - 2 - 7$ として基準地震動に採用されている（甲A97の1・118～121）のであるから、壇ほか(2011)による地震モーメントの評価がどうあれ、入倉・三宅(2001)を他の式に入れ替えることによる影響は、新レシピに沿った評価をする限り、必ず伊方原発の基準地震動に及ぶ。

3 壇ほか(2011)の問題

(1) 34 bar, 122 bar を用いる不合理性

債務者は、壇ほか(2011) (甲 A 1 0 6) を中央構造線断層帯に適用しても問題ないと主張している (債務者準備書面 (5) 6 0 頁) が、この論文は新レシピでも一切採用されておらず、中央構造線断層帯に適用できるという理由について十分な説明はなされていない。

壇ほか(2011)は、「平均動的応力降下量とアスペリティの動的応力降下量を先駆的に定めていることが特徴である」 (甲 A 1 0 6 ・ 2 0 4 9 頁) と記載されている通り、平均動的応力降下量を 34bar (≒3.4MPa)、アスペリティの動的応力降下量を 122bar (≒12.2MPa) と固定値にしてしまうところに特徴がある。断層モデルにおいて地震動評価結果にもっとも影響を与えるパラメータがこの応力降下量であり、債務者は中央構造線断層帯の敷地前面海域断層群につき、断層長や傾斜角に関わりなく、応力降下量について「不確かさの考慮」を行った一部のケースを除いて、一律にこの値を用いている。

壇ほか(2011)では日本の 9 地震と海外の 13 地震のデータ (甲 A 1 0 6 ・ 2 0 4 5 頁表 1) を合わせて上記各応力降下量を導いているが、前記のように日本の地震と海外の地震とでは性質に差異があることから、日本の活断層から発生する地震動を予測する上では、日本の地震データのみ限定すべきである。壇ほか(2011)の共著者の 1 人である入江紀嘉氏の学位論文「動力的断層破壊シミュレーションを用いた内陸横ずれ断層の強震動予測のための震源特性に関する研究」 (入江(2014)) にも、「本来、日本で発生する地震の断層パラメータを想定するには、日本の地震データのみを用いるべきである」 (甲 A 3 2 7 ・ 4 - 6 6) と記載されている。少なくとも、この点を検討していない債務者の検討経過には過誤、欠落がある。

ここで、各地震の地震モーメントは解析によってある程度客観的に算出される数値であるが、応力降下量は解析に用いられたモデルに依存する不安定な数値であることに注意しなければならない。なお債務者は、Fujii and Matsu'ura(2000)のアスペリティ応力降下量が既往の調査・研究成果とおおよそ対応すると主張しながら（債務者準備書面（5）63頁）、具体的にどの調査・研究成果に対応しているのか明らかにしていないが、一般的な応力降下量の計算式だけでも10種類以上はあり、どれかの調査・研究成果と整合するからと言って、その信頼性が確認できわけではない。

壇ほか(2011)に引用されている Irie et al.(2010)では、 $W_{max}=15km$ と仮定してシミュレーションにより各地震の平均動的応力降下量が算出されており、その結果、平均動的応力降下量 $\Delta\sigma^{\#}$ と震源断層面積 S および地震モーメント M_0 のとの関係として、以下のような関係式(19)が得られている(甲A327・4-62も参照)。

$$\begin{cases} \Delta\sigma^{\#} = c \frac{M_0}{SW_{max}} \\ c = 0.5 + 2 \exp[-L/W_{max}] \end{cases} \quad (19)$$

つまり、平均動的応力降下量と W_{max} は反比例する関係にある。

壇ほか(2011)で用いられている $W=(15/18)W_{rup}$ という関係式から導出すると、国内9地震の平均断層幅は12kmとなる。このことから、 W_{max} を15kmから12kmに設定し直すと、平均動的応力降下量は4.3MPa(43bar)に引き上げなければならない(甲C283・18頁)。

また、壇ほか(2011)に掲げられた国内9地震の平均動的応力降下量⁶の算術平均は50.9bar、海外13地震のデータを含めても

⁶ なお、壇ほか(2011)表1で挙げられた国内の地震の断層パラメータのうち、1995

42.7barである。壇ほか(2011)の 34barというのは全 2 2 地震の幾何平均⁷であるが、算術平均よりも有意に小さい。なぜ幾何平均で妥当と言えるのか、壇ほか(2011)では何も説明されていないようであるが、明らかに算術平均値よりも小さい幾何平均値を特段の理由なくそのまま基準地震動評価に採用することは適切とはいえない。

さらに、壇ほか(2011)では、一部の地震の短周期レベル A と地震モーメント M_0 からアスペリティの動的応力降下量の平均的な値を 122bar と算出している。

この値と前記 34bar からアスペリティ面積比を求めると、 $\Delta \sigma / \Delta \sigma_a = 3.4 / 12.2 \div 27.9\%$ となる。レシピではアスペリティ面積比は平均 22%，15～27%とされ、長大な断層では 22%を適用することとされている（乙 38・11 頁）ことからしても、27.9%というものは過大である。このように過大なアスペリティ面積比となった原因は、アスペリティの動的応力降下量を算出するに当たって、断層長 L_{model} を無理に短くしたからである。国内地震用の平均動的応力降下量 4.3 MPa とした上でレシピに記載されたアスペリティ面積比 22%を採用し、アスペリティ動的応力降下量 $\Delta \sigma_a = 4.3 / 0.22 = 19.5 \text{ MPa}$ となるが、原発の基準地震動の評価の上では、基本ケースとして少なくともこの程度の値を考えるべきであり、債務者の評価に妥当性はない。

壇ほか(2011)で短周期レベルが記載されている 1995 年兵庫県南部地震，2000 年鳥取県西部地震，2005 年福岡県西方沖地

年兵庫県南部地震以降の 3 地震のデータは、他の 6 データよりも平均動的応力降下量が顕著に小さく、破壊領域幅はやや大きめに設定されている。しかもその引用文献に筆者らのものが挙げられている等、明らかに不自然な点があるが、取り敢えず指摘だけに止めておく。

⁷ 幾何平均とは、対象データを乗じた値の累乗根である。相乗平均とも言う。

算術平均は、対象データの総和を対象データ数で割ったものである。相加平均とも言う。

震については、それぞれ、アスペリティの動的応力降下量が31.9 MPa, 6.7 MPa, 18.9 MPaと算定されており（甲A327入江(2014)⁸⁴⁻⁶⁸）この3つの数値の算術平均は19.2 MPaとなることからしても、12.2 MPaというのは過小評価のおそれ大きい。

(2) 壇ほか(2011)のばらつきについて

債務者は、複数の経験式を用いることによってさまざまな不確かさを考慮したと主張している。

確かに、債務者が準備書面（5）68頁表2に掲げた数字を見ると、各ケースでスケールリング則を2種類用いることにより、地震モーメントや平均すべり量については多少なりとも違うケースを考慮しているように見える。しかし、地震動評価にもっとも影響を与える短周期レベルやアスペリティの応力降下量については、若干増減するケースを考慮しただけである。これでは、十分に認識論的不確定性を考慮したとは言えない。

壇ほか(2011)のデータベースの国内9地震(甲A106・2045頁表1)を見る限り、断層全体の平均動的応力降下量 $\Delta\sigma^{\#}$ については、6～102 bar（0.6～10.2 MPa）の範囲でばらついている。特に国内のデータについては、もっとも古い1891年濃尾地震を除けば、本件で基本条件とされた平均動的応力降下量34 barに整合していると言えるデータは、壇ほか(2011)に掲げられたデータベースの中に1つもない。

しかも、壇ほか(2011)の平均動的応力降下量34 barと比較すると、国内地震のデータベースについては6／9ケースでその平均動

⁸ 入江(2014)の末尾には、日本原子力発電株式会社との共同研究であることが記載されており、壇氏、入江氏らの一連の研究成果に原子力事業者が関与していることは疑いない。

的応力降下量が34 barを上回っており、5/9ケースで34 barの1.79倍以上大きくなっている。

さらに、入江(2014)(甲A327・4-68)の表4.4-2を見る限り、2000年鳥取県西部地震のアスペリティ動的応力降下量は6.7 MPa(67bar)とされている一方、1995年兵庫県南部地震は31.9 MPa(319bar)、2005年福岡県西方沖地震は18.9 MPa(189bar)とされている。壇ほか(2011)のアスペリティ動的応力降下量12.2 MPaは、これらの平均値(約19.2 MPa)よりも有意に小さく、サンプル数は少ないが、12.2 MPaを基準とするとそのばらつきは約0.55倍～約2.6倍程度とかなり大きい。債務者は、「不確かさの考慮」として、アスペリティ応力降下量が14.4 MPaとなるFujii and Matsu'ura(2000)やアスペリティ応力降下量を1.5倍若しくは20 MPaとしているが、それでは十分にばらつきを考慮したとはいえない。

なお、債務者は、壇ほか(2012)において、2002年アラスカDenali地震の記録や2000年鳥取県西部地震の記録とよく整合したと主張しているが、入江(2014)の表4.4-2を見る限り、2000年鳥取県西部地震のアスペリティ動的応力降下量は6.7 MPa、Denali地震の平均動的応力降下量は5.7 MPaであり、元々壇ほか(2011)との乖離が少ない。債務者は、アスペリティ応力降下量が小さい地震や海外の地震、その適用性が疑わしい距離減衰式と比較するだけでなく、兵庫県南部地震や福岡県西方沖地震の観測記録との整合性も確かめるべきであり、これがなされない壇ほか(2011)は信頼に足りるものとはいえない。

また、債務者は、中央構造線断層帯が横ずれ断層であることから、短周期レベルが大きくなるとは考え難いと主張するが、壇氏らの解

析によると、同じ西日本の横ずれ断層である兵庫県南部地震では、 31.9 MPa という、債務者が想定する不確かさを大幅に上回るアスペリティ応力降下量が解析されていることを無視している。

4 その他のスケーリング則のばらつき

壇ほか(2011)のみならず、Fujii and Matsu'ura(2000)にせよ入倉・三宅(2001)にせよ、あるいはレシピで採用された Murotani et al.(2015)にせよ、松田式と同じく、地震の平均像を求めるスケーリング則である。したがって、最大規模の地震を求めるためには、そのばらつきを考慮しなければならない。

この点、松島ほか(2010)によれば、入倉・三宅(2001)は長大断層の地震規模の上限値を与えるものであるから、長大断層に限って言えば、入倉・三宅(2001)を用いるのも1つの方法である。

債務者は、松島ほか(2010)(甲A124)と Murotani et al.(2015)の筆者が同一であることから、室谷氏らは、長大断層には入倉・三宅(2001)ではなく Murotani et al.(2015)の式を適用すべきという新しい知見を提案したと主張しているが、Murotani et al.(2015)とほぼ同内容であるという室谷ほか(2010)(乙130)を見る限り、Murotani et al.(2015)は震源断層の面積から地震規模の平均値を推定するためのスケーリング則である。つまり Murotani et al.(2015)は長大な断層の最大の地震規模を求めるものではなく、一方で松島ほか(2011)では長大な断層の最大の地震規模を推定する方法として入倉・三宅(2001)が記載されており、松島ほか(2010)と Murotani et al.(2015)とで特に矛盾するところはないのであるから、室谷氏らが松島ほか(2010)に記載した見解を撤回したと見ることはできない。

また債務者は、入倉・三宅(2001)の式でばらつきが生じるのは個々

の観測記録の地域特性のためであり、それは伊方原発の地域特性とは異なるから、入倉・三宅(2001)に記載されたばらつきを地震動評価に用いるのは適切ではないと主張する。

仮に債務者が主張するとおり、入倉・三宅(2001)の式のばらつきが個々の観測記録の地域特性の反映によるものであるとしても、ばらつきを生じさせている地域特性が具体的にどのようなもので、そのような特性が本当に伊方原発にはないと言えるのか、債務者は明らかにしていない。ばらつきを生じさせる地域特性というものが仮にあるとしても、それを漏れなく抽出するようなことは不可能である。結局、実際に敷地前面海域断層群が活動したとき、その地震規模が入倉・三宅(2001)による推定値よりも大きくなるか、小さくなるかは、誰も分からない。入倉・三宅(2001)に記載された元データのばらつき（なお標準偏差1.6倍というのは同じ地震モーメントに相当する震源断層面積のばらつきであり、地震モーメントのばらつきは標準偏差で概ね倍半分程度である。）は、その誤差を定量的に評価する際に十分参照できるものであり、これを用いることが適切ではないという債務者の主張は根拠を欠く。

引田智樹ほか「断層モデルに基づく地震動応答スペクトル予測法と予測結果のばらつきに関する検討」（甲A328・1407頁）では、「将来発生する地震の M_0 , A が、必ずしも経験式の平均と一致するとは限らないため、経験式のばらつきを考慮した検討を行うことが重要である」との問題意識の下、これらのパラメータが地震動に与える影響が標準偏差の形で定量的に見積もられている。

また、平成25年12月21日に東京大学で開催された「第2回専門家フォーラム」において、話題提供者P1⁹は、「スケーリン

⁹ P1はその発言内容からすると、原発の審査にたずさわってきた経験があり、か

グ則のばらつきを、今後は積極的に考えながら、基準地震動のばらつきも考えていかなければいけないということもあります」と述べている（甲A302・7頁）。

これらスケーリング則のばらつきに関する論文や議論を見ても、地域特性を考慮することによってこれを考慮しなくてもよいとする見解は登場しない。地域特性の考慮によってばらつきを考慮しなくてもよいという見解は、債務者独自のものである。債務者においてスケーリング則のばらつきを考慮しなければならないことは当然のことである

5 「不確かさの考慮」（パラメータスタディ）の不十分さ

設置許可基準規則の解釈（甲A83）別記2第4条5項2号⑤では、「基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ）については、…必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること。」と規定されている。審査ガイドI.3.3.3（2）にもこれをさらに敷衍した規定がなされている。

SSG-9の7.1(4)(iv)（甲A96）でも、震源モデルシミュレーションのばらつきを考慮すべきであると規定されている。

断層モデルに基づく強震動予測手法は、元々地震現象の物理的記述を目的とした所から出発した技術であり、その出自から、震源のモデル化を中心に、予測時には決定困難なパラメータを多数設定しなければならないという難点を抱えている（甲A329「強震動予測法と設

つ研究用原子炉がある所に勤務していることが認められるので、京都大学原子炉実験所の釜江克宏教授であろう。

計用地震動：展望と課題」)。このような断層モデルを用いた手法の特質を踏まえるならば、年超過確率を1万分の1から100万分の1という極めて低頻度に抑えることを前提とした原発の基準地震動の策定の上でこれを用いるためには、予測される地震動のばらつきや発生確率を出来るだけ正確に見積もった上で、各経験式や理論式のばらつきの他、認識論的不確定性と偶然論的不確定性を十二分に考慮に入れたパラメータスタディを行わなければならない。

堀宗朗氏（東京大学地震研究所教授（執筆当時））も、2006年（平成18年）の時点で、「言わずもがなのことであるが、最も高い耐震性を要求される構造物は原子力発電プラントのような重要構造物である」とした上で、「勿論、強震動の正確な予測は不可能であり、ある幅を持った予測をすることになる。」「重要な構造物の重要度が高いほど、発生確率は低くとも、大きい地震動が選ばれる。至極当然なこの選択を、きちんと行うには予測される地震動の幅や発生確率を出来るだけ正確に見積もる必要がある」と述べている（甲A330「強震動予測と土木工学との連携」22，24頁）。

しかし債務者の断層モデルにおける「不確かさの考慮」は、そのような緻密さも慎重さも著しく欠けており、前記各規定の要請に込んでいるとは到底いえない。

債権者らは、山田ほか(2008)により、一部の偶発的不確定性に伴うばらつきを考慮しただけで地震動の予測結果には標準偏差で倍半分程度のばらつきが生じることを示したが、債務者はこれに対し、債務者は断層モデルのばらつきをどの程度と見て、債務者はそれをどの程度補う考慮をしたのかについてまったく示せておらず、なぜその不確かさの考慮で十分と言えるのかについての具体的な根拠もないまま「不確かさの考慮は十分」と言っているに過ぎない。

債務者は、応力降下量，断層傾斜角，破壊伝播速度及びアスペリティの平面位置という各パラメータにつき，事前の調査，経験式等によってモデルを特定することが可能な不確かさであるとして，これらを重畳させて考慮することはしていない（答弁書152頁）が，これらのパラメータについても債務者は事前に特定できていないことは疑いなく，同時に不利な方向へばらつくことは十分に考えられる。その点で債務者が基本震源モデルに織り込むこととした偶発的な不確かさ及び事前にモデルを特定することが困難な不確かさと変わりがなく，これらの重畳を考慮しないのは不適切である。

債権者準備書面（5）にさらに補足するならば，債務者にはアスペリティの位置についても考慮が不足している。債務者は，480kmケース，130kmケース，54kmケースのいずれの場合でも，「断層上端」の「地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置」するか「敷地正面のジョグに配置」するという，僅か2パターンしか設定しておらず，しかも「敷地正面のジョグに配置」するケースについては応力降下量，断層傾斜角，破壊伝播速度というパラメータとの重畳考慮がない。アスペリティの位置は，審査ガイド（甲B9）I.3.3.3（2）①1）でも不確かさの考慮が特に重要とされているが，たった2パターンではガイドに従って十分な検討をしたとは言えない。

6 地震工学分野の研究ロードマップ

「原子力発電所の地震安全に関する地震工学分野の研究ロードマップ」（甲A331・I-156）では，東北地方太平洋沖地震前からの課題として，

- i) 断層モデルを用いた手法による地震動評価の推定誤差を，既往の地震の観測記録を用いて，定量的に評価する。（短期的課題）

- ii) 断層モデルを用いた手法による地震動評価において、平均とばらつき（分布）を評価する方法を検討する。（中期的課題）
- iii) 以上の結果に基づいて、最終的な基準地震動 S_s を策定するルール（包絡のルールなど）をより明確にする。（中期的課題）

等挙げられている¹⁰。

しかし、伊方原発に関する債務者の基準地震動評価は、これらの課題を全くクリア出来ておらず、このことからしても合理的とは到底いえない。

第6 プレート間地震について

1 東北地方太平洋沖地震との比較

(1) プレート上面から41kmというのは安心材料にはならない

債務者は、伊方原発の敷地直下ではフィリピン海プレート上面から地表までの距離が41kmであることから、伊方原発に到達する地震動はあまり大きくなると主張する。

だが、東北地方太平洋沖地震の例を考えれば、プレート上面からの距離が41kmだからといって、その地震動が基準地震動を下回るとは言えない。

東北地方太平洋沖地震の際には、女川原発と福島第一原発において伊方原発の基準地震動と同等の地震動（加速度）が観測されているが、両原発とも、沈み込む太平洋プレート上面から地表まで約60kmの場所に立地していた。この地震の際に最大の地震動2933ガル（三成分合計値）を観測したのは、さらに内陸部にある宮城県栗原市築館 MYG004 の観測点である（甲A140「2011年03月

¹⁰ なお、当該箇所を執筆した安中正氏は、東電の子会社である東電設計の専門職員である。

11日「東北地方太平洋沖の地震による強震動」)。この観測点はプレート上面から80km程度離れている。プレート上面から41kmというのはまったく安心材料にはならない。

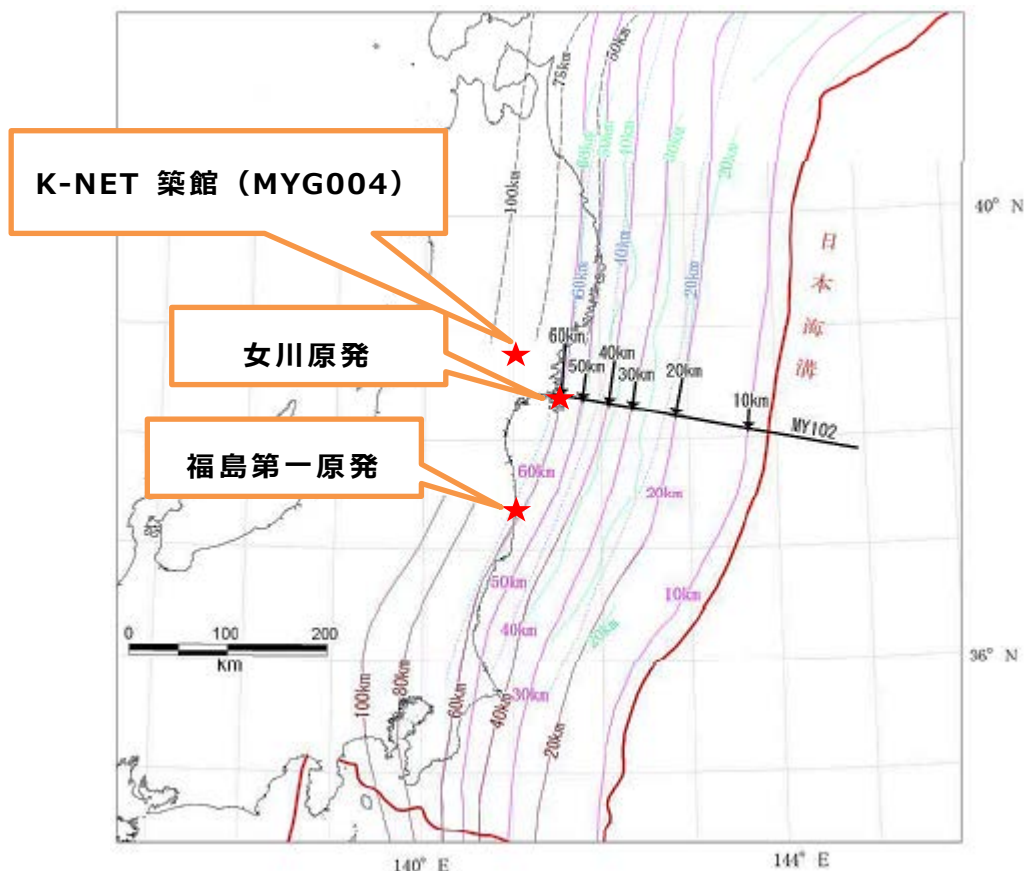
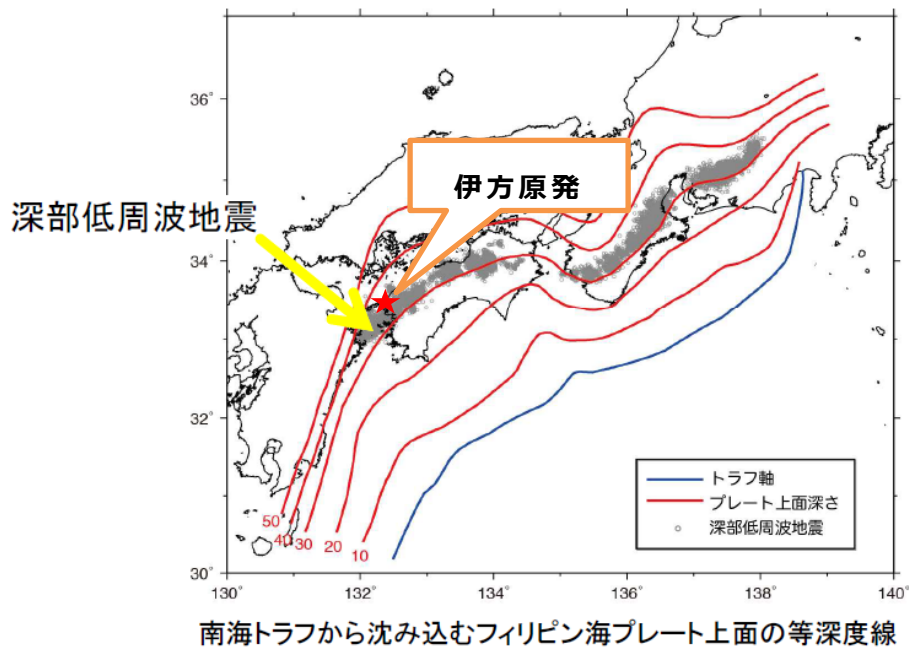


図3 微小地震の震源分布に基づくプレート境界面の推定等深線図

【甲A332「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)」75頁】

債務者は、フィリピン海プレート上面から伊方原発敷地地表までの距離が41kmであると主張しているが、下記推本の「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)概要資料」(甲A136の1・10頁)を見る限り、伊方原発は30kmと40kmの等深度線の間位置するため、プレート上面からの深さは35km程度であると推認される。プレート上面からの距離からすると、伊方原発は女川原発や福島第一原発よりも地震動が大きくなりやすい条件であると言える。



(2) 太平洋プレートとの差は不明

債務者は、太平洋プレートとフィリピン海プレートとでは発生する地震動の強さが異なり、太平洋プレートの方が大きいという主張をしているが、独自の主張に過ぎない。それは、瀨瀨一起・東京大学地震研究所教授や石橋克彦・神戸大学名誉教授といった第一線級の地震学者が、東北地方太平洋沖地震との比較から南海トラフ巨大地震モデルでは伊方原発にもっと強い揺れが襲うと言及していることから明らかである。

債務者はこの点の根拠として、平成17年8月の宮城県沖地震の際に女川原発のS2（設計用限界地震）を超過し、その原因として宮城県近海のプレート境界に発生する地震では短周期が卓越すると東北電力が結論付けたことを挙げる。

しかし、宮城県沖地震が発生するまで、東北電力も宮城県近海のプレート境界にそのような性質があることをまったく認識してしなかった（乙24・8頁）。また、宮城県近海ではそのような性質が

あるとしても、それはあくまで、当時使用していた距離減衰式や内陸地殻内地震にも適用される壇ほか(2001)が示す平均値より短周期が卓越するという性質があるに過ぎない。南海トラフ沿いでは東北地方太平洋側の日本海溝沿いと比較すると普段の地震活動が非常に低調で地震記録が少なく(甲A333「南海トラフ地震」65頁),そこから発生する巨大地震の短周期成分が太平洋プレートと比較してどうなのかということについて、確立した知見はない。

なお、東北地方太平洋沖地震の際には、宮城県沖地震のときにように短周期が卓越するということもなかった(乙87・702頁)。債務者準備書面(5)77頁に記載された図22には東北地方太平洋沖地震は掲載されていない。

(3) Mw 9で応答スペクトルに基づく地震動評価をするべき

債務者が「応答スペクトルに基づく地震動評価」において最大ケースでもMw 8.3の想定しかしていないことについて、債務者は、内閣府検討会においてそうなっているからという理由しか示していない(債務者準備書面(5)77頁)。内閣府検討会は1万年に1回以下というレベルでの最悪ケースを想定している訳ではないのであるから、伊方原発の基準地震動策定においてそのような評価は正当化し得ない。

この点に関し、土木学会会員の奥村俊彦氏(清水建設)らは、耐専式によって4つの観測地点における東北地方太平洋沖地震の地震記録(応答スペクトル)の再現を試みたところ、等価震源距離を釜江・川辺(2011)のサイト最短のアスペリティで評価した場合、周期1秒以下の短周期成分の推定結果は、観測記録がM8.4とM9.0の概ね中間的な値を示した。等価震源距離を防災科(2011)の一樣断層で評価した場合、短周期側を中心に、M9.0の

スペクトルが観測記録を大幅に下回っているケースも多く見られる（甲A334「距離減衰式に基づく地価深部の地震動評価手法に関する検討」1080頁図-4）。この報告内容からすれば、東北地方太平洋沖地震と同様の地震が発生することを考えて耐専式を用いる場合、 $M_w 8.3$ を当てはめると過小評価になるおそれが強い。

一方、前記内閣府検討会の $M_w 8.3$ については、司・翠川(1999)という別の距離減衰式に当てはめる上での数値に過ぎない。内閣府検討会は、耐専式を当てはめる場合に $M_w 8.3$ で東北地方太平洋沖地震の観測記録を再現できると述べている訳ではない。

従って、東北地方太平洋沖地震と同様に考えるとしても、耐専式には $M_w 9.0$ を当てはめるべきであり、東北地方太平洋沖地震と同様に考えれば耐専式に当てはめる地震規模は $M_w 8.3$ でよいという考えは誤りである。

債務者は断層モデルにおいては $M 9.0$ を想定していると述べているが、「応答スペクトルに基づく地震動評価」において本来行うべき想定を行っていないことは疑いない。基本的な手法が異なるのであるから、「応答スペクトルに基づく地震動評価」で $M_w 9.0$ を想定した場合、断層モデルを用いた地震動評価結果よりも大きな地震動評価結果となる可能性は十分にある。債務者の反論は、 $M_w 9.0$ の想定を「応答スペクトルに基づく地震動評価」で行わないための言い訳に過ぎない。

2 琉球海溝連動を想定すべき

債務者は、南海トラフと琉球海溝が連動して $M_w 9.6$ 程度の地震が発生する可能性があることを否定しないようであるが、規模が大きくなっても距離が遠くなるため影響は限定的であると述べる。

しかし、債務者がプレート間地震について、南海トラフだけが活動する可能性もあるにもかかわらず、東海・東南海・南海トラフ3連動のケースを考慮することにより南海トラフだけが活動するケースはこれに包含させているように、敷地から遠いセグメント（断層区間）でも近くのセグメントと連動して動く限り、サイトで観測される地震動への影響は必ずあり、地震動は大きくなる。東北地方太平洋沖地震の際に女川原発や福島第一原発で基準地震動を超える揺れが観測されたのも、サイトから遠いセグメントが連動して地震規模やすべり量が大きくなったことが原因である。債務者は、琉球海溝まで連動する可能性を認めながらもその想定を無視するならば、これが連動するケースの地震動評価を実施して従来ケースよりも大きくなることを具体的に示すべきである。これが示されないのは、地震動が大きくなることを認識しているからだと考えざるを得ない。

遠いセグメントの活動による影響が限定的になるのは、影響が限定的となるようなモデルを用いているからであり、当然そうではないモデルもある。例えば、「応答スペクトルに基づく手法」で耐専式のような等価震源距離をパラメータとする距離減衰式を用いるならば、琉球海溝を含めた震源断層を考えることによりサイトが震源断層全体の中心に近づき、等価震源距離が短くなるとも考えられる。その場合、地震動評価結果は飛躍的に大きくなるかもしれない。遠くのセグメントからの地震波が、破壊の伝播方向と重なった場合や、近くのセグメントの地震波と重なり合う場合の影響も検討すべきであり、その場合遠くのセグメントが動いた影響により地震波が相当増幅される可能性がある。

3 揺れの継続時間について

最大加速度だけが原発の安全性確保に影響を与える地震動の要素という訳ではない。揺れの継続時間もまた重要である。

債務者は、揺れの継続時間を算定するに当たり、耐専式に $M=8.5$ を当てはめ、109.7秒という継続時間しか想定していないようである（甲A97の1・115頁）。だが、東北地方太平洋沖地震の際には主たる破壊の継続時間は3分程度続いた（甲A335「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について（第28報））。東北地方太平洋沖地震と同様の地震が南海トラフで発生しただけで、揺れの継続時間は債務者の想定を超える可能性が高い。

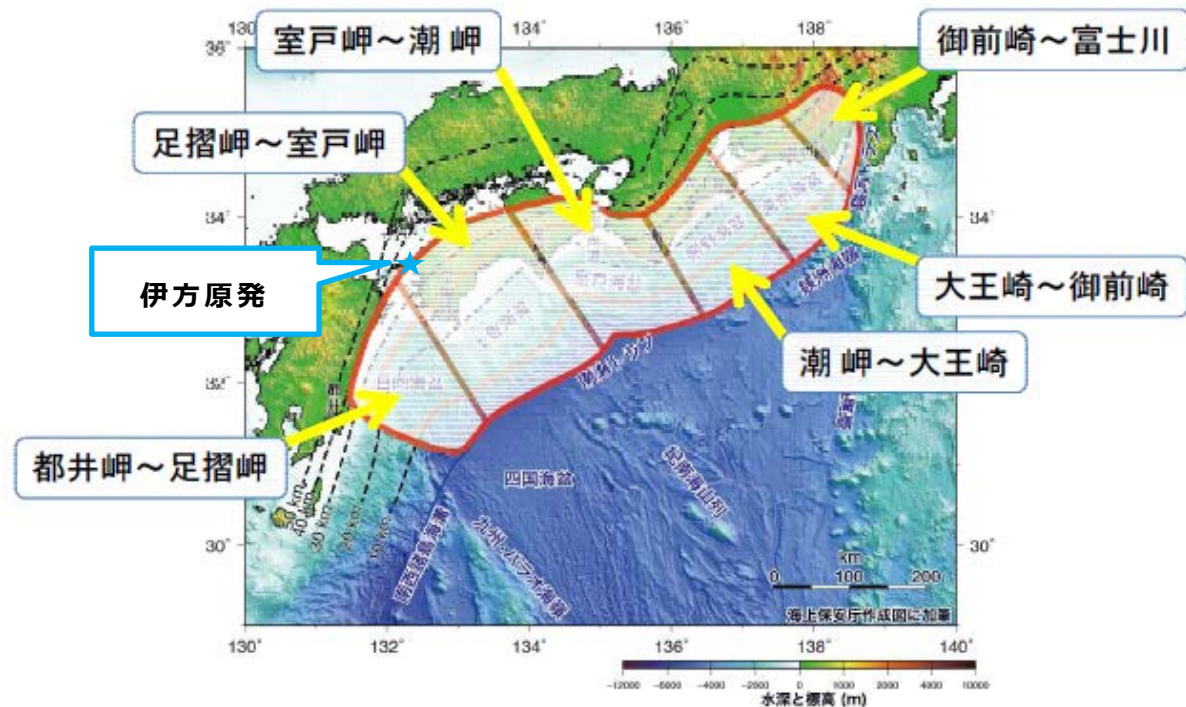
特に琉球海溝まで連動して $M_w 9.6$ 程度の地震が発生する場合、債務者が想定している揺れの継続時間（109.7秒）を大幅に超過する可能性は非常に高いと考えられ、その場合、伊方原発を炉心溶融に至らしめるような重大な損傷を与えるおそれがある。

債務者は、東京大学地震研究所の古村教授らが唱える時間差連動の可能性についても、南海トラフや琉球海溝沿いの地震では距離が遠くなるため影響は限定的と述べるが、これも厳しい地震動想定をしないための抽象的な言い訳に過ぎない。名古屋市は東海、東南海のセグメントからは近くでも南海地震のセグメントからはかなり距離があるが、それでも3つのセグメントが時間差で動いた場合、揺れの継続時間が20分から30分程度になると言われている（甲A151）。東京は3つのセグメントいずれからも離れているが、時間差連動によって20分以上強い揺れが続く可能性が示されている（甲A152・59頁図51）。セグメントの時間差連動が発生した場合、伊方原発でも同程度の揺れが継続することは十分考えられる。

ところで、古村氏は、南海トラフ巨大地震のセグメントの時間差連

動を想定するに当たり，東海，東南海，南海という3つのセグメント区分としており，その想定震源域は内閣府検討会や推本の想定よりもやや狭いようである。

推本は，次の図の通り，地震調査研究推進本部は，東西方向では「御前崎～富士川」「大王崎～御前崎」「潮岬～大王崎」「室戸岬～潮岬」「足摺岬～室戸岬」「都井岬～足摺岬」の6領域に分割している。特に「室戸岬～潮岬」より西の3つのセグメントの活動の影響は，伊方原発にとって非常に大きいであろう。この6分割モデルにしたがって時間差連動を考えると，古村氏らが名古屋市，大阪市等で想定している揺れの継続時間と同等以上の長い揺れが伊方原発を襲う可能性がある。



【甲A136の1「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）

概要資料」11頁】

4 SPGAモデルについて

債務者は、SPGAモデルを採用しない理由として、この野津氏らの論文が主に1.0秒～5.0秒の周期帯における強震動の特性に着目した検討であることを述べている。

だが、SPGAモデルは1.0秒～5.0秒の周期帯の設備にしか影響を与えないという訳でもなければ、上記周期帯について想定外の強震動が伊方原発を襲ったとしても、伊方原発が事故を起こすことがないという訳でもない。1.0秒～5.0秒の周期帯の設備でも、それが地震動により損傷すれば、重大事故に発展してしまう可能性は否定できない。

野津氏は、原子力発電所の耐震性の検討において、強いSPGAの破壊が対象施設の近傍で生じるような条件を考慮する必要性を訴えている（甲A157「不幸中の幸いであった東北地方太平洋沖地震の強震動生成過程から原子力発電所の耐震安全を考える」980頁）。SPGAが原子力発電所の耐震安全性と無関係であるかのような債務者の主張は誤りである。

野津氏らは、SPGAモデルを用い、東海から九州の港湾を対象として、南海トラフの地震（Mw9.0）に対する強震動評価を実施しており、その際、一般に利用可能な計算機資源および現実的な計算時間の範囲内で強震動評価が可能となるような計算の工夫についても示している（甲A336「南海トラフの地震（Mw9.0）を対象とした強震動評価へのSPGAモデルの適用」）。平成26年2月27日には、広島港湾空港技術調査事務所の主催で、野津厚氏を講師に招き、「南海トラフの地震を対象とした強震動評価へのSPGAモデルの適用」というテーマで広島市内での講演会が開催された（甲A337「南海トラフの地震を対象とした強震動評価へのSPGAモデルの適用」）。東

京港と川崎港では新たなレベル2地震動の作成に際しS P G Aモデルが適用されており、川崎港についてはその結果に基づいて耐震性能の向上が図られることになっている（甲A338「管内のレベル2地震動作成について」）。

このように、S P G Aモデルは既に南海トラフ地震に適用されており、一部の港湾の耐震性能評価に実際に適用されている。

一度事故を起こせば甚大な被害が発生することが想定される原発の耐震設計において、港湾で既に適用されている最新の知見を考慮しなくてよい理由はない。これを考慮しない伊方原発の基準地震動は不合理というしかない。

5 その他～余震，誘発地震及び火山性地震について

債務者は、南海トラフ巨大地震が発生した場合、余震や誘発地震が発生しても、施設の安全性が損なわれることはないと主張している。

しかし、審査ガイドⅡ4記載の通り、弾性設計用地震動は基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定されているところ、南海トラフ巨大地震によって強い地震動が発生した場合、たとえ基準地震動を超過しなくても、安全上重要な施設が塑性変形してしまう可能性は否定できない。塑性変形してしまった施設について、その後どの程度の強さや回数 of 余震や誘発地震に耐えられるのかという検討を、債務者は行っていない。巨大地震が発生した後、どの程度の強さや回数 of 余震や誘発地震が発生するのかという点まで想定して設計基準に含めなければ、あらゆる地震動を想定した設計になっているとはいえない。

また、債務者は地震によって火山活動が誘発されたとしても、伊方原発の安全性が損なわれることはないと主張しているが、地震と火山活動が同時期に発生することは通常考えられるにもかかわらず、これ

らの重畳によって原発の安全性に与える影響の考慮はほとんどなされていない。例えば、火山活動によって伊方原発に大量の降下火砕物（火山灰）が堆積した後、強い地震動が伊方原発を襲うということも十分考えられる。ところが、債務者は降下火砕物が伊方原発の建屋に堆積した状態で地震動が襲う場合の荷重や固有周期の変化について何ら検討していない。この点についても設計基準に含めなければ、地震動に降下火砕物の荷重が加わることにより建屋が崩壊するおそれは否定できず、深刻な事態に発展する可能性は否定できない。

第7 海洋プレート内地震について

1 最大潜在マグニチュードは少なくとも8.0とすべき

債務者は、地震調査研究推進本部の全国地震動予測地図2014年版では、伊方原発敷地の領域におけるプレート内地震の最大マグニチュードが8.0とされていても、これが暫定値であると記載されていることから、考慮する必要がないと主張する。

だが、地震調査研究推進本部の報告書は、日本における第一線級の地震学者達が作成した政府としての最新の公式見解であり、仮に暫定値であっても一定の科学的根拠と信頼性があるものである。

福島原発事故での反省や前記第1のIAEA技術文書の記載を踏まえれば、数百年という限られた有史データしかない状況で、再来期間1万年単位の大地震の規模を想定する場合、確実な見解に拠るだけでは明らかに足りず、暫定値であってもこれを積極的に採り入れて考慮すべきである。債務者は、敷地直下の海洋プレート内地震としては、既往最大の地震としてM7.0を考慮し、「不確かさの考慮」でこれに0.2上乗せした7.2を最大の想定にしている（甲A97の1・87頁）が、「最大潜在マグニチュード」とはとても呼べない過小な

評価である。

S S G - 9 (甲 A 9 6) の 7.1 (4) (i) では、「サイトが地震発生源構造の範囲内にある場合、最大潜在マグニチュードがサイトの直下で発生するものと考えらるべきである」と規定されていることからすると、推本の報告書に記載されたM8.0を最大潜在マグニチュードとし、それが伊方原発直下で発生することを想定すべきである。伊方原発の敷地直下におけるM8クラスの海洋プレート(スラブ)内地震の発生を考慮していない債務者の評価は、確立した国際的な基準に反し不合理というべきである。

債務者は、この推本のM8.0の根拠が「1911.06.15 奄美大島近海と同程度の地震が発生し得ると仮定」されたものだと主張しているが、それは2013年の報告書の記載である。2014年の報告書の最大マグニチュードは「関連する領域において長期評価で考慮されている地震の規模のみを勘案して設定」され(甲A86・112頁)、その上で「従来のモデルでは十分に考慮されていなかった不確かさを考慮」した(同406頁)ことが根拠とされており、債務者の主張は前提が誤っている。この報告書記載及び長期評価は有史記録を基礎にしていることからすると、推本の評価した最大M8.0というのは、有史記録に上乘せするというIAEAが求める最大潜在マグニチュードの策定手法に概ね合致する。

なお、債務者は、1911年奄美大島近海地震について、プレート間地震であって海洋プレート内地震ではないと主張しているが、この地震の性質に関する学術上の論争は決着がついていない。後藤(2013)にも記載されているように、通説的見解によると、1911年奄美大島近海地震は深さ100km、M8.0の海洋プレート内地震であるとされている。100年以上も前の地震観測網が極めて不十分

だった時代の海洋の地震で、震源の位置や各地の震度を精度良く求めることは不可能である。推本もこの地震がプレート間地震だったかどうかははっきりしないとしている（甲A339「九州・沖縄地方の地震活動の特徴」）。後藤（2013）も、プレート境界地震の可能性が大きいとしているだけで、海洋プレート内地震である可能性を否定している訳ではない。

2 長期評価を否定する債務者の不当性

次の表は、長期評価（甲A161）における各地震のマグニチュードの評価と、同じ地震についての債務者の評価、債務者の評価の根拠となった論文をまとめたものである（甲A340）。高橋ほか(2008)も神田ほか(2008)も筆者は完全に同じである。債務者は、長期評価で挙げられたほとんど全ての地震を、自社の研究者らが作成した論文によって、マグニチュードを小さく見積もっている。

	地震通称名	長期評価M	債務者M	債務者根拠
1649.3.17	慶安芸予地震	7.0	6.9	高橋ほか(2008)
1686.1.4	貞享芸予地震	7.2	6.9	高橋ほか(2008)
1854.12.26	豊予海峡地震	7.4	7.0	神田ほか(2008)
1857.10.12	安政芸予地震	7.3	6.8	高橋ほか(2008)
1905.6.2	芸予地震	7.2	6.7	高橋ほか(2008)
2001.3.24	平成13年芸予地震	6.7	6.7	高橋ほか(2008)

債務者は、神田ほか（2008）が査読論文であることから信頼性が高いと主張するが、誰がどのような基準で査読を行っているのか必ずしも明確ではない上、査読論文であっても後にその評価が覆されることも珍しいことではない。神田ほか（2008）や高橋ほか（20

08) 等の債務者が海洋プレート内地震の地震規模想定で根拠とする論文の信頼性が地震学者の間で認められていれば，地震調査研究推進本部も長期評価を改訂していたはずであり，少なくとも2014年の報告書では長期評価を根拠として最大マグニチュードを求めることはなかったはずである。

神田氏らが採用する震度のインバージョン（逆解析）で断層パラメータを求めるやり方は，震度という非物理的な体感を数値化したものから，物理的な地震の断層パラメータを求めようとするものであり，その手法の妥当性については，必ずしも一般的な支持を得られていない。特に震度データは，波形と異なり観測点の瞬間的な揺れの強さを示すものであり，時間に関する情報を持っていない。たとえば，ある観測点の震度が，断層面上の2点から放射された地震波が同時に到着して強められたのか，1点からの強い地震波が到着して震度が決まったのか，区別する方法がない。その結果，求められる断層パラメータ（地震規模を含む。）に一意性がないのでその妥当性が証明できない

特に，乏しい古文書の記述から推定した震度は，古文書の記述内容の信頼性評価や記述内容の解釈に研究者の主観が入りやすい。そこから推定した地震のマグニチュードは，大きな誤差を含むことになるから，想定外を少なくすることを考えるならば，地震規模は余裕をもって大きめに考えるべきである。

したがって，神田ほか(2008)や高橋ほか(2008)といった知見に拠っているからといって，長期評価を無視する債務者の評価が正当化されることはない。

3 その他の近海の歴史地震の評価について

債務者も，伊方原発周辺のフィリピン海プレート内の歴史地震として，2004年紀伊半島南東沖地震（M7.4），1909年宮崎県

西部の地震（M7.3）1769年日向・豊後の地震（M7.4）という、M7.3以上のスラブ内地震が発生したことを認めている（甲A341）。債務者は同じタイプの地震は敷地直下では起きないと主張しているが、敷地から近場の領域の過去400年程度の既往最大地震を取り上げるだけでは、国際的に要求されている1万年単位の再来期間の地震を想定することが出来ず、ある程度以上広い領域を採り上げることは必須であり、債務者の評価は妥当ではない。

第8 震源を特定せず策定する地震動について

1 規制当局が許容していることは理由にならない

債務者は、地域地盤環境研究所や原子力安全基盤機構が算出した解析結果につき採用しない理由は、結局、規制当局がそれを許容しているからということ述べているに過ぎない。

原子力規制庁の広報室は、「震源を特定せず策定する地震動」に関する毎日新聞の取材に対し、「規制は最低限。規制は確かなデータを根拠にするもので、それ以上の安全対策は電力各社の自主努力。努力がないと本当の意味での安全は達成できない」「こんなギリギリでやっていると電力会社はリスクを抱えたまま。経営としても安全への考え方としても間違っている」と述べている（甲A342「特集ワイド：『忘災』の原発列島 分からないから無視？隠れ断層」）。

だが、伊方原発の安全性について第一義的な責任を負うのは、その設置者である債務者であり、規制当局が許容しているという理由だけでその安全性についての主張疎明責任を果たしたと見るべきではない。

「地震・津波検討チーム」に外部有識者として参加した防災科学技術研究所の藤原広行・社会防災システム研究領域長（強震動学）は、

実観測記録を直接「震源を特定せず策定する地震動」とするような手法について、「審査ガイドの考え方と違う」と憤る。藤原氏は、自身の提案によって審査ガイド I 2. (4) に盛り込まれた『敷地ことに震源を特定して策定する地震動』及び『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されていること」という規定につき、「原発を襲う可能性がある揺れの『全体』を考えて基準地震動を決める」という規定であると説明した上で、「過去の揺れをほとんどそのまま基準地震動にするだけでは、今後、より強い（隠れ断層の）揺れが出るのはほぼ確実。『襲い得る揺れ全体』を考えたとは言えない」「せっかく『全体』を考慮するとガイドに入れたのにその実現を規制庁自身が放棄するような姿勢では困る」と指摘する。さらに藤原氏は、強震動観測網が整備されるようになったのは、20年ほど前から、「隠れ断層（事前に震源の位置を特定することが困難な断層）」の解明にはまだ遠いことからすると、「襲い得る揺れとして、過去最強の揺れの何割増しを考えるべきか、議論が必要だ」と訴えている。

藤原氏の見解からしても、留萌支庁南部地震 HKD020 観測記録程度では、「震源を特定せず策定する地震動」として適切なものとは到底言えない。規制当局はその本来の責務を果たしているとは言えない状態であり、規制当局が許容しているからと言って、合理性を疎明出来ているとは到底言えない。

2 岩手・宮城内陸地震の排除について

債務者は、地中で1000ガル以上という極めて大きな地震動を記録した2008年岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象外とした理由につき、軟岩・火山岩・堆積層の厚さの観点等をあげ、地域差が顕著であると主張している。

だが、そもそも債務者は、将来伊方原発の敷地直下ないし近傍で発生する可能性がある地震と、ガイドに例示された地震とでは、多かれ少なかれ地域差があることを前提としながらも、本件原発の敷地直下に震源断層モデルを設定する等して理論的に「震源を特定せず策定する地震動」を評価するという手法を採らず、ガイドに例示された地震の観測記録を直接用いるという手法を用いている以上、地域差を理由として貴重な観測記録を排除するのは背理である。

瀨瀬一起・東京大学地震研究所教授によると、岩手・宮城内陸地震も、鳥取県西部地震も、地域性に大差はない。両地震とも全原発において考慮すべき地震である（甲A342）。地震調査研究推進本部において、「陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震」の最大マグニチュードは、最低で、鳥取県西部地震と同じM7.3とされているのも、地域差によっては震源断層を予め特定できない地震を限定できないことの現れである。

債務者は、原子力規制委員会がMw6.5を1つの基準として区分しているのは、Shimazaki(1986)の知見等、すなわち、 7.5×10^{25} dyne·cm（Mw6.5相当）を根拠とするものであると述べるが、Shimazaki(1986)の筆者である島崎邦彦氏は、「震源断層より短い活断層の長期予測」（甲A89）の中で、「島崎(2008)では、震源規模がM6.9（引用者注：Mw6.5相当）以上となれば震源域の一部は地表に達するとしたが、これを撤回する」（甲A89）としている。

原子力規制庁の耐震規制担当者も、「M6.9は旧原子力安全委員会の基準に準じた。数値をどう設定するかについては、内部の議論はあまりなかった」と述べている（甲A342）。

したがって、Mw6.5以上の地震の震源を事前に特定できるかのような債務者の主張に理由はない。地域差を理由に岩手・宮城内陸地

震の地震記録を排除する債務者の評価は不合理である。

3 新潟県中越沖地震等の排除について

さらに瀨瀨教授によると、審査ガイドの16地震以外に2007年新潟県中越沖地震、同年能登半島地震、福岡県西方沖地震の本震も「隠れ断層」から発生した地震とみなすことが出来る。

特に新潟県中越沖地震については、既にはぎとり解析が行われ、柏崎刈羽原発1号機で1699ガルの地震動を観測したことが明らかになっている。これは当時東京電力において想定していた地震動の約4倍に当たる。新潟県中越沖地震は、日本では、電力会社が「詳細な調査」を実施しても事前に活断層の存在が指摘できなかった場所でも、このように大きな地震動が発生し得ることを示しており、このような地震動観測記録を安易に排除すべきではない。

新潟県中越沖地震については、「活断層の長期評価手法」（甲A103・32頁）でも、「関連する主要断層帯・活断層帯」を「六日町断層」、「地表地震断層の長さ（活動範囲）」を「1km」とした上で、注に「六日町断層帯の長期評価（地震調査委員会，2009）では、この地震を本断層帯北部区間の最新活動と認めるかどうかで場合分けを行っているが、ここでは地表地震断層が認められたものと見なした。」と記載されている。つまり、この地震については、震源と活断層との関連付けについて推本の中でも意見が分かれたことを意味している。

「地震・津波検討チーム」第10回会合の資料（乙138）25頁の、「地震の活動領域を予測することが可能か？」という一覧表でも、新潟県中越沖地震については、「地震断層」の欄が「×」、「活断層」の欄が「△（海域）」、「層部付近（10km）活断層の有無」の欄は「有（海域）？」、「事前情報からの予測は可能か？」という欄は「海域の物理探査を事前に実施すべき」（同じ記載は2004年北海道留萌地

震の欄にもある。)とされている。さらに欄外には「そもそも活断層が無いと始まらない」と記載されている。「地震・津波検討チーム」では新潟県中越沖地震につき事前に震源が特定できたという判断をしたのかもしれないが、資料上はその判断根拠が不明である。だがこの検討チームでの結論がどうあれ、東京電力がその震源を、1699ガルという極めて大きな地震動が柏崎刈羽原発を襲うことが想定可能な程度には特定できていなかったのは疑いない。

より安全側に考えるならば、この地震についても事前に震源を特定できないものの1つとして考えるべきである。

4 他の観測記録の排除について

債務者は、鳥取県西部地震におけるTTRH02（日野）、2011年長野県北部地震におけるNIG023（津南）、2013年栃木県北部地震におけるTCGH07（栗山西）のような大きな観測記録を検討すればより厳しい評価となる可能性自体は認めているようであるが、これらを積極的に検討しない理由については明らかにせず、ただ、「今後、観測点の地盤に関する調査等が進み、新たな知見が得られれば、それを基に改めて評価を行う考えである」と述べるのみである。

この点に関して瀨瀨教授は、データを集めて地下構造を調べれば計算は技術的には易しいとし、「こんな言い訳を許す審査はあり得ない。『地盤を調べて計算しなさい』と規制委が指示すれば済む」（甲A342）と厳しく批判している¹¹。

債務者ら原子力事業者にとって、前記観測記録のはぎとり解析に必要な地盤情報の取得にさしたる困難があるとも思えず、これを行わな

¹¹ 正確には、この瀨瀨教授のコメントはM6.9以下の地震に関するものであるが、その射程は鳥取県西部地震の一部観測記録を排除していることにも及ぶものと考えて差支えないであろう。

いのは怠慢でしかない。結局、前記観測記録を積極的に検討しない理由は、基準地震動が大きくなることを避けたいという意図によるものと見るより他ない。したがって、債務者が評価した「震源を特定せず策定する地震動」では、伊方原発の耐震安全性につき疎明できたと見ることはできない。

5 IAEAの基準について

債務者は、SSG-9が観測記録を採用することを否定している訳ではないと主張するが、最大潜在マグニチュードの震源を敷地から最短距離に設定するのがSSG-9の基本的な考え方である。債務者の評価は、最大地震規模を設定する訳でもなく、単に信頼できるはぎと解析記録がそれしかないことを言い訳に、特に既往最大という訳でもない留萌支庁南部地震HKD020の実観測記録を採用するものに過ぎない。近い将来、より強い揺れを観測することはほぼ確実であり、そのような地震動評価をSSG-9が許容しているとは到底考えられない。

債務者は、将来的に震源を特定せず策定する地震動に関する日本の考えがIAEAの基準に反映される可能性があると主張するが、現在の手法の不合理性は余りに明白であり、IAEAが原子力の平和利用、すなわち原子力発電の推進のための機関であるとはいえ、そのような可能性はほぼ皆無である。

また債務者は、日本において、地震発生頻度の少ない欧米のように確率論的な手法が主流とならないのは、地域的な事情であり、IAEAや他国の基準に照らして日本の手法の妥当性を議論するのは不適切だと主張するが、その主張は、日本が地震大国であるため、地震に起因する原子力災害のリスクが欧米より高くても受容しろと言うに等しい。だが、世界最高（水準）の規制基準を標榜する我が国におい

て、そのような主張は社会的に受け入れられない。また、国際基準の無視が福島原発事故につながったことを契機とし、確立された国際的な基準を踏まえて安全確保を行うべきことが原子力基本法2条2項及び原子力規制委員会設置法1条に規定されていることからしても、IAEAの基準に照らして日本の手法の合理性が判断されるべきなのは当然である。

さらに債務者は、加藤ほか(2004)のスペクトルがIAEAのSafety Series Report No. 89 (乙143)に紹介されていることをもって、特定の地震記録を「震源を特定せず策定する地震動」に採用する手法が先進的であるかのような主張をしているが、そこにも「このような観測記録に基づく設計用応答スペクトルは…ミニマムリクワイアメントとして用いることができる」「距離減衰式による手法は、想定される地震動レベルを精緻に推定できる」「(加藤ほか(2004)の) 主な課題としては、地震動の想定において不確かさを評価する明確な方法が無いということである」と記載されており、観測記録を直接的に使用する手法が世界一般には受け入れられていないことがうかがえる。なお、加藤ほか(2004)のスペクトルは観測記録の上限値の包絡線であるという点では妥当であり、その点をIAEAが一応評価した程度のものであると思われる。これがM7クラスの地震記録を特段の理由なく排除して策定されたものであることを世界の専門家が知ったら、驚愕するであろう。

第9 年超過確率について

1 高田毅士氏らのインタビュー記事

債務者は、原子力学会の実施基準について、しかるべきメンバーにより議論・検討がなされ定められたもので十分な信頼性を有するもの

だと主張するが、準備書面（５）１０５頁以下で主張した通り、この基準は原子力発電事業の利害関係者によって策定されたものに過ぎず、それ以外の専門家に支持されているものではない。

毎日新聞の平成２８年２月１０日付けの記事（甲Ａ７３）によると、「日本原子力学会標準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」（以下「２００７年実施基準」という。）策定の際の地震 PSA 分科会副主査であり（甲Ａ１７５ xi）、「日本原子力学会標準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：２０１５」（甲Ａ８６）（以下「２０１５年実施基準」という。）策定の際の地震 PRA 作業会副主査、地震 PRA 分科会副主査でもあった高田毅士氏（東京大学大学院教授）は、基準地震動の年超過確率について、以下のように述べている。

- ・「年超過確率の『１万分の１』は『１万年に１回』と説明されがちだが、違う。不正確な説明をするから、現実に合わないと批判される」
- ・この数字は統計理論や複数の仮定から算出されるもので、単純に「何年に１度」とは読み替えられず、今回の決定（福井地裁平成２７年１２月２４日決定）の「１万ないし１０万年に１回程度」との記述も不適切である。
- ・「各原発とも超過確率の算出過程は非公表で判断しにくいが１万年に１回より大きい場合も考えられる。算出法の改良が必要だろう」

２０１５年実施基準が刊行されて間もない時期であるにも関わらず、中心的メンバーとしてこれを作成した高田氏自ら、「１万年に１回より大きい」「算出法の改良が必要」と述べている点で、この基準が実観測記録を反映できないものであることがうかがえる。高田氏も、

年超過確率が実現象を反映しておらず、実際の年超過確率はもっと大きいと考えており、その点では、浜田氏（甲A164, 171）、泉谷氏（甲A166）、増田氏（甲A170）の見解と変わらない。

同じ記事（甲A73）では、2007年実施基準の地震ハザード評価作業会委員（甲A175 xii）で、財団法人地域地盤環境研究所に所属し原発関係のコンサルタント業務を多数手がけてきた香川敬生氏（鳥取大学教授、地震工学）は、以下のように述べている。

「地震波などの記録は長く見ても100年分しかない。そのデータから10万年、100万年のことは分からない。でも、エネルギーのよりどころが他になかったから、分からなくても判断せざるを得ず、原発を動かしてきた」

このように、原子力事業者との関係が深いと見られる研究者でさえ、低頻度地震動の算定は不可能であると認め、原発を動かすという前提でこれを算定してきたような発言をしていることに注目すべきである。表現はやや違うが、泉谷氏の「基準地震動の策定は国の政策との関連でなされる仕事、『割り切り』であり、科学とはとても呼ぶことが出来ない」（甲A166）という見解と一致する。

債務者は現在も、基準地震動 $S_s - 1$ の年超過確率は1万年～100万年に1回程度と述べている（答弁書178頁）が、その主張が成り立たないことは実施基準を策定した専門家も認めていることである。

2 孤立した長さの短い断層から生じる地震規模

孤立した長さの短い断層については、推本の「『活断層の長期評価手法』報告書」（甲A103・28頁）によると、火山地域など地震

発生層の下限が浅い地域を除き、地表地震断層が生じるのは概ねM6.8程度以上であり、島崎（2008）（甲A89）によれば、過去の地震発生状況を参照すると、地表の長さが短い活断層で発生する地震の上限値は最大M7.4程度と考えられることが記載されている。つまり債務者が孤立した短い断層について考慮しているマグニチュード6.8は、長さの短い活断層から発生する地震の最低水準に過ぎない。

また審査ガイドI.4.2.1 [解説]（2）においては、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」には、「孤立した長さの短い活断層による地震」が相当すると記載され、同（3）ではその例として2000年鳥取県西部地震（M7.3，Mw6.6）が挙げられている。このことからしても、長さの短い活断層から発生する地震の規模を一律M6.8とするのは明らかに過小である。SSG-9（甲A96）によって「最大潜在マグニチュード」の評価を要請されていることからしても、長さの短い活断層は少なくとも最大マグニチュード7.4とし、債務者はこれを基本ケースとして基準地震動を算定すべきである。

3 余震，誘発地震の確率について

債務者は、基準地震動年超過確率の算定に当たり、M9クラス巨大地震に伴う余震や誘発地震の影響は限定的であると述べているが、その影響がどの程度であるから限定的であるのか具体的な説明は一切なく、主張疎明責任を果たしているとは言えない。

誘発地震については敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）について16世紀末の活動の可能性を指摘する知見があること、及び活動間隔が1000～2000年程度であることをもって誘発地震として考慮する必要がないと述べている。

都司意見書（甲B75）によって明らかのように、1596年9月1

日、慶長豊予地震が発生しており、伊方原発敷地前面海域の中央構造線が巨大地震を起こしている。中央構造線は、慶長元年豊予地震のような巨大地震を1000～2000年に一度の割合で発生していると推定されるが、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年に一度」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(以上、甲B75・23頁)。

よって、債務者の主張にも理由がない。

4 ワッツバー原発との比較について

債務者は、伊方原発とワッツバー原発との地域特性が異なるので、両者を単純に比較できない旨主張する。

まさに伊方原発とワッツバー原発とでは、地震動にかかわる地域特

性が大きく異なり，地質構造，岩石の性質，地殻内の歪の蓄積，テクトニックな応力の状態，過去の地震記録など，いずれの考慮要素をとっても，ワッツバー原発の立地する地域は伊方原発のそれに比べ，遙かに地震動が小さくなるものと考えられる。そのような背景があるにもかかわらず，地震発生確率が比較にならないほど低いワッツバー原発立地地域における，1万年に1回から10万年に1回以下の頻度の地震動の想定が，伊方原発と同程度ないしそれ以上となるのは，明らかに不合理であると債権者らは指摘している。だが債務者はその指摘に対し何ら反論できていないのである。

5 その他

債務者は，現段階においても年超過確率算定に関与した専門家の名前すら明かさない。対外的に責任者を明示できないような年超過確率に信頼性が認められないことは明らかである。

以上