

平成24年(ワ)第430号 川内原発差止等請求事件
平成24年(ワ)第811号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第180号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第521号 川内原発差止等請求事件
平成26年(ワ)第163号 川内原発差止等請求事件
平成26年(ワ)第605号 川内原発差止等請求事件
平成27年(ワ)第638号 川内原発差止等請求事件
平成27年(ワ)第847号 川内原発差止等請求事件
平成28年(ワ)第456号 川内原発差止等請求事件

原告ら準備書面45

—長沢氏意見書(甲A44及び甲B192)をふまえた基準地震動に関する主張—

2017年5月18日

鹿児島地方裁判所民事第1部合議係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

同 白 鳥 努

外

目次

第1	応答スペクトルに基づく手法について	3
1	はじめに	3
2	川内原発周辺の地域的な特性は、内陸地殻内地震としては全国の平均よりも地震動を大きくさせると評価すべきであることなど	3
3	耐専スペクトルを2倍させずそのまま基準地震動を策定していることからすれば、応答スペクトルに基づく手法によって策定された $S_s - 1$ はあまりに過小であること	7
4	耐専スペクトルの見直し	8
5	小括	8
第2	断層モデルを用いた手法について	9
1	入倉・三宅式の適用は地震動の過小評価をもたらすこと	9
2	アスペリティの応力降下量の設定が過小であること	14
3	小括	20
第3	震源を特定せず策定する地震動	21
第4	熊本地震について	24
第5	結論	24

原告らの基準地震動に関する主張につき、長沢啓行大阪府立大学名誉教授作成の平成27年9月21日付け意見書（甲A44・「高浜3・4号と川内1・2号の真逆の仮処分決定が意味するもの」。以下「甲A44」という。）及び同名誉教授作成の平成28年8月10日付け意見書（甲B192・「福岡高裁宮崎支部の仮処分決定が見逃した重大な事実および2016年熊本地震と島崎氏の問題提起で暴かれた適合性審査の過誤・欠落」。以下、「甲B192」という。）をふまえて、さらに補充する。

第1 応答スペクトルに基づく手法について

1. はじめに

応答スペクトルに基づく手法については、耐専式のばらつきが適切に考慮されていないこと、とりわけ、実際に川内原発敷地にて、耐専式の2倍程度の地震動が（M5.4以上の5地震のなかの一つの地震において）観測されており、どんなに少なくとも耐専式の2倍程度の誤差を考慮すべきであることを主張してきた（原告ら準備書面20・第6及び原告ら準備書面31・第一・3項）。

この点、甲A44及び甲B192は、原告の上記主張を裏付けるものであるとともに、これを退けた福岡高裁宮崎支部決定の誤りを明らかにするものであるため、以下、甲A44及び甲B192の記載に即して述べることとする。

2. 川内原発周辺の地域的な特性は、内陸地殻内地震としては全国の平均よりも地震動を大きくさせると評価すべきであることなど

(1) 福岡高裁宮崎支部決定は、「本件原子炉施設において観測された地震の観測記録に基づく応答スペクトルのNoda et al. (2002)の方法を用いて導かれた応答スペクトルに対する比率は、おおむね全周期にわたり1.0を下回っていることからすれば、抗告人らの主張する偶然的不確実性に伴うばらつきをしんしゃくしても、相手方がNoda et al. (2002)の方法

を用いて行った応答スペクトルに基づく地震動の評価が直ちに過小なものとなっているということとはできない」(甲B 161・98頁～99頁)として、原告らの主張を排斥した。

- (2) しかし、川内原発敷地内観測記録に基づく平均耐専スペクトル比(甲A 44・5頁の図3の実線。下記に引用した図3参照)は、むしろ、全国の内陸地殻内地震に対する平均的なレベル(図3の破線で表され、「内陸補正係数」と呼ばれる。下記の図参照)を、原発の耐震安全性確保にとって重要な短周期側(0.02～0.5秒)で概ね上回っており、周期によっては1.6倍程度まで大きくなっている(下記の図3参照)。

したがって、川内原発周辺の地域的な特性は、内陸地殻内地震としては全国の平均よりも地震動を大きくさせると評価すべきであることを、まず確認しておきたい。

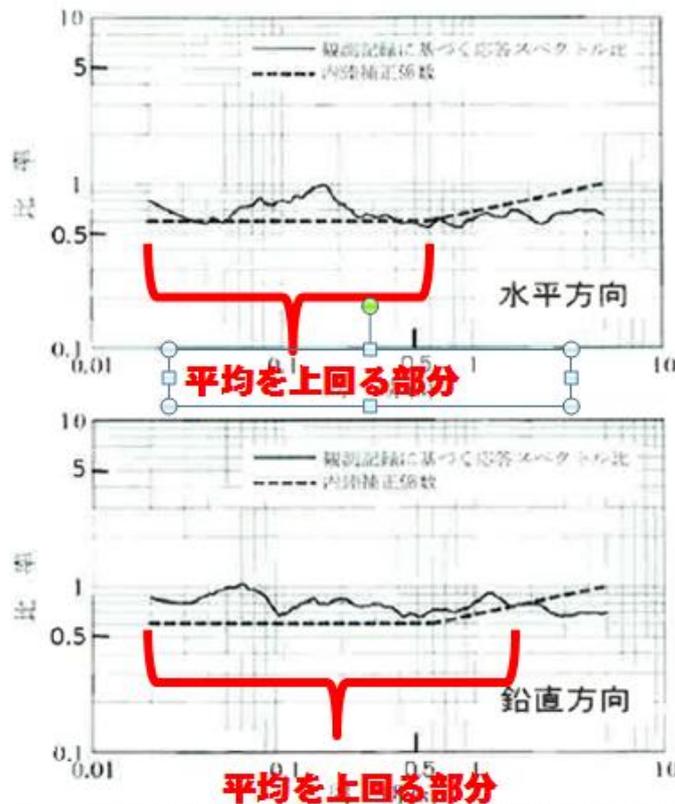


図3: 川内原発での内陸地殻内地震観測記録に基づく耐専スペクトルの補正係数[14] (破線は Noda et

(3) もちろん、川内原発周辺の地域的特性が、内陸地殻内地震としては全国の平均より地震動を大きくさせると評価すべきであっても、このことをもって、直ちに耐専スペクトル比が1より小さくなる傾向を否定できるということにはならない。

しかし、上記図3のように、川内原発での観測記録に基づく耐専スペクトル比の平均は、水平方向においては周期0.2秒付近において、また、鉛直方向においては周期0.04秒から0.09秒付近において、いずれも、ほぼ1に近い値となっており、原発の耐震安全性に重大な影響を及ぼすこのような短周期において、観測記録の平均の耐専スペクトル比が1近くとなっていることからすれば、原発の耐震設計を考えるにあたっては、耐専スペクトル比の平均が1を下回る傾向があるということは到底できない。

すなわち、川内原発において観測されたM5.4以上の地震の地震動の応答スペクトルの平均は、耐専スペクトルに対して「余裕」があるといえるはずもない。

(4) なお、被告九州電力株式会社（以下、「被告九州電力」という。）は、川内原発で観測された活断層による地震として、1984年から1997年までの5地震を挙げている（甲A44・5頁の図2参照）。

それにもかかわらず、川内原発の敷地観測記録による応答スペクトル比が15本以上描かれている（被告九州電力準備書面3・51頁に掲載されている図29〔次頁の図29〕参照。これは、甲A44・5頁の図4と同じである。）のは、これら5地震以外の、小さな地震を含めているからだと考えられる。

しかし、耐専スペクトル式は、M5.5～M7.0の地震の観測記録をもとに作成されたものであることからすれば、M5.0以上の14地震のデータをもとにした次頁の図29や、この図29に顕れている耐専スペクトル比の平均などを示した次頁の図31（これは、被告九州電力準備書面3・52頁に掲載されている図31である。）よりもM5.4以上の5地震のデータの平均をも

とにしたと思われる前頁の図3に基づいて検討をなすべきである。

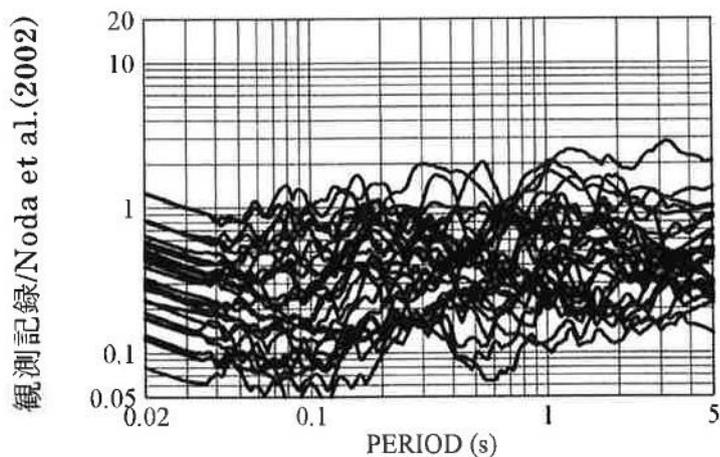


図29 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比

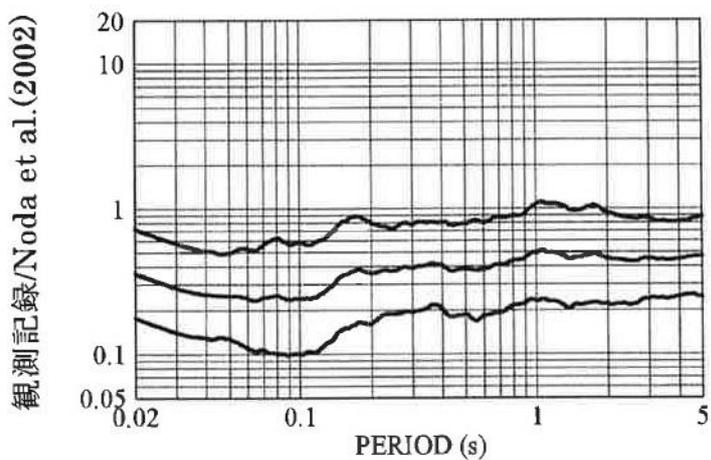


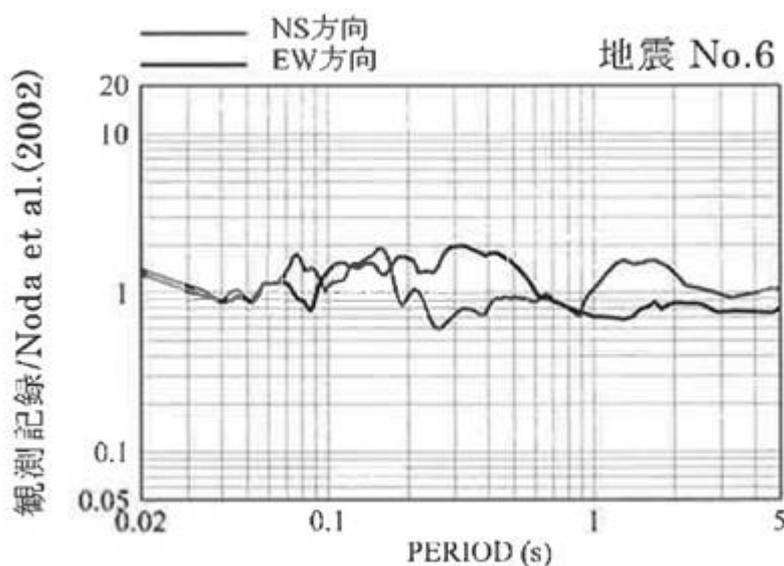
図31 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比 (平均, 平均±標準偏差)

3. 耐専スペクトルを2倍することすらせず、そのまま用いて基準地震動を策定していることからすれば、応答スペクトルに基づく手法によって策定された $S_s - 1$ はあまりに過小であること

(1) そして、地震動のばらつきは「平均+標準偏差」が平均の約2倍程度になる程度に大きい（すなわち、地震動の約16%は平均の2倍を超える）のであり（甲B192・12頁）、川内原発においても、耐専スペクトルの2倍程度の基準地震動を設定したとしても、単純に考えれば、16%の地震動は基準地震動を超過することになる。

また、偶然的不確実性（いくら手を尽くしても低減できないばらつき）によるばらつきは約2倍程度とされており（甲B192・12頁）、現時点では認識しえない認識論的不確実性（さまざまな知見と調査を尽くせば低減できるばらつき）を併せれば、やはり、現時点では認識し得ず、低減できないばらつきは2倍を相当に上回る。

(2) そして、現に、川内原発にて観測されたM5.4以上の5地震のデータのうち一つは耐専スペクトルの2倍程度となっているのである。



上図は、本件の仮処分事件の抗告審において、被告九州電力が準備書面 16・8 頁に掲載した図である。

- (3) 以上のことからすると、耐専スペクトルを 2 倍しても足りないが、耐専スペクトルを 2 倍することすらせずそのまま用いて応答スペクトルに基づく手法による地震動評価がなされていることからすれば、応答スペクトルに基づく手法によって策定された $S_s - 1$ は明らかに過小というほかない。

4. 耐専スペクトルの見直し

原子力規制庁によれば、耐専スペクトルは、その開発者たる日本電気協会において、最新の地震観測記録等を取り込む見直し作業の真っ最中であることから、その経過を踏まえた上で、耐専スペクトルの見直しとバラツキに関する安全側の評価が不可欠である（甲 A 4 4・3 頁）。

これを行わなければ、基準地震動が「最新の科学的・技術的知見を踏まえ」（「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」第 4 条 5 項柱書）で適切に想定されているとは、到底、いえない。

5. 小括

以上のとおり、基準地震動の設定に当たっては、どんなに少なくとも偶然変動等で少なくとも 2 倍のばらつきを考慮しなければならない（ただし、それでも、16% はこれを上回るのであるから、原告としても、2 倍を考慮すれば足りると主張する趣旨ではない。）。

さらに、耐専スペクトルの最新の見直し状況についても、踏まえられていない。

この結果、被告九州電力による「応答スペクトルに基づく手法」での地震動評価は著しい過小評価となっており、原発の耐震安全性を確保する上で不合理であり、原告らの人格権が侵害される具体的な危険性があるというべきである。

第2 断層モデルを用いた手法について

断層モデルを用いた手法による地震評価が過小であることは、原告ら準備書面31・第二や原告ら準備書面32などにおいて述べた。

以下の、主張の一部は上記書面における主張と重なる部分があるが、甲A44及び甲B192をふまえてさらに補充して述べることとする（なお、主張の一部は上記書面における主張と重なる部分があるが、本項は、甲A44及び甲B192をのなかで断層モデルを用いた手法についての原告らの主張に関する部分について説明する趣旨である。）。

1. 入倉・三宅式の適用は地震動の過小評価をもたらすこと

- (1) 福岡高裁宮崎支部決定は、1997年5月13日鹿児島県北西部地震の観測記録から導かれた「地震モーメント (M_0) の値は、強振動予測レシピ（これは「強震動予測レシピ」のことと思われる。原告訴訟代理人注）の定める経験式（入倉・三宅（2001）の経験式）を用いた方法による場合と比べても、約1.9～2.4倍大きくなっているというのであるから、相手方の平均応力降下量の不確かさの考慮は、地震ガイドの趣旨に照らしても、不合理ということとはできない」（甲B161・115頁）と判示している。

しかし、強震動予測レシピは、実際の現象を大幅に単純化した、仮想的なモデルを用いた算定を繰り返したものであり、強震動予測レシピによる地震動想定は、必然的に大きな誤差を伴うものであり（原告ら準備書面10・第2章・第3・3項参照）、しかも、断層面積から地震モーメントを求める過程（甲B1・80頁右側の図）において、過小評価との指摘がなされている入倉・三宅の関係式が用いられているものである。この入倉・三宅の関係式によって求められる地震モーメント M_0 は、武村式など他の計算式よりも大幅に小さい値となることは、次の表（甲B192・18頁の左側参照）のとおりである。

武村の式	$M_o = 4.37 \times 10^{10} \times L^2$
山中・島崎の式	$M_o = 3.80 \times 10^{10} \times L^2$
地震調査委員会による式	$M_o = 3.35 \times 10^{10} \times L^{1.95}$ ($L^{1.95}$ はLの1.95乗である)
入倉・三宅の式	$M_o = 1.09 \times 10^{10} \times L^2$ (被告九州電力は甲B1・81頁における「式④」 として 「 $S = 4.24 \times 10^{-11} \times (M_o \times 10^7)^{1/2}$ 」 を示しているが、これにつき、 $S = LW$ 、 $W = 14$ kmとして変形したものである。なお、「 $(M_o \times 10^7)^{1/2}$ 」は、 $(M_o \times 10^7)$ の1/2乗であり、 Wは断層の幅である)

(上記表における M_o は地震モーメント、Lは断層の長さである)

以下、入倉・三宅式が地震動の過小評価を招くことをさらに述べる。

- (2) 入倉・三宅式は、国内地震データを一部含むものの、大半は北米大陸の地震データを基にして作成されており、その結果、「入倉式」を用いると、他の「国内活断層に対する各種地震規模推定式」(例えば、「武村式」、「島崎式」、「藤井・松浦式」)を用いた場合の「平均像」よりも、地震モーメントが相当程度小さくなることが、中央防災会議で指摘されている(甲A153・「2 断層のモデル化」図2.3.2「各式で計算されたモーメントマグニチュード」、及び、甲A44・8頁の図11参照)。
- (3) しかも、この点は、「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」とか、「同じ地震モーメントの地震に対して、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」等と指摘されているところである(甲A154・「地震断層のすべ

り変位量の空間分布の検討」「5. まとめ」(1)参照)。

また、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A155・「日本列島における地殻内地震のスケーリング則」215頁の左段「近年」で始まる段落)。

さらに、入倉氏ら自身も、「地震モーメントが 7.5×10^{25} dyne-cm よりも大きい地震に Shimazaki (1986) の関係式を用いると断層長さは Wells and Coppersmith (1994) による断層長さ比べて系統的に小さく与えられる(原告訴訟代理人注 すなわち、島崎の関係式を用いた場合、入倉・三宅式の基礎になっている「Wells and Coppersmith(1994)による断層長さ」と比べて、同一の断層長さに対する地震モーメントの大きさが大きくなるという趣旨とほぼ同旨といえよう)。この理由は断層長さの定義の違いあるいは日本周辺の地震の地域性によるものか、のどちらかが考えられる。特に地域性については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A156・「シナリオ地震の強振動予測」854頁の右段「地震モーメントが」で始まる段落)。

(4) 最近でも、島崎邦彦前原子力委員長代理が、2015年の日本地球惑星科学連合学会において、「入倉式」によった場合は地震規模が過小評価されることについて、「(入倉式は)他との差異は顕著で、同じ断層長で比較すると、地震モーメントは4倍程度異なる」と指摘している(甲A157・「活断層の長さから推定する地震モーメント」本文第3段落)。

(5) また、地震調査研究推進本部(以下、「推本」という。)は、「修正レシピ」(甲A12・付録3「震源断層を特定した地震の強震動予測手法(レシピ)」)にて、「1.1 活断層で発生する地震の特性化震源モデル」の「1.1.1 巨視的震源特性」の中に、「(イ) 地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する場合」(甲A12・付録3-5)として、地震規模を松田式(「(d)

地震規模（地震モーメント M_0 ）」4行に、「ここで、 M は、 $M = (1.0 \log L + 2.9) / 0.6$ （松田、1975）より求める」と記載されている。）で求め、断層面積を修正してレシピを適用する方法を掲げている（いわゆる「修正レシピ」）。

ただし、「（ア）過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」（甲A12・付録3-3）として、「入倉式」に基づき地震モーメント M_0 を求める（甲A12・付録3-4式（3））手法も温存されたため、被告九州電力は、強震動予測レシピによって断層モデルを用いた手法による地震動評価につき検討する際には、相変わらず「入倉式」に基づいて地震モーメント M_0 を過小評価し（甲B1・80頁右図に記載されている式④は入倉式である。）、「松田式」を用いた前記手法を用いていない。

推本は、上記「（イ）」のレシピを追加するに当たり、「活断層で発生する地震を想定する場合は・・・そのモデルの不確定性が大きくなる傾向にある。このため、そうした不確定性を考慮して、複数の特性化震源モデルを想定することが望ましい。」（甲A12・付録3-1下から3行）と注意を喚起した文脈にそって、「（ア）」と「（イ）」の「異なる巨視的震源特性の設定方法を解説する」（甲A12・付録3-2・2行）としており、「（イ）」を適用しようとしないう被告九州電力の姿勢は、前記「（ア）」と「（イ）」の両方を掲げる推本の「レシピ」の趣旨に反するものであり、基準地震動を出来るだけ小さくしようという恣意によるものといわざるを得ない。

- (6) この結果、被告九州電力が、強振動予測レシピによって求めた（すなわち、入倉・三宅式によって求めた）地震モーメント M_0 は過小であり、断層モデルを用いた手法において用いた地震モーメント M_0 （すなわち、1997年5月13日鹿児島県北西部地震の観測記録から導かれた地震モーメント M_0 ）と比較して、後者が前者より1.9倍～2.4倍大きいといったところで、「余裕」

があるとは、到底、いえない。

漫然と「入倉式」で算出した地震規模を元に評価した地震動は、「今後発生し得る最大の地震動」と言えないのは勿論のこと、「地震動の平均像」すら、大きく下回ることが確実である。

せめて、推本が述べているとおり、「入倉式」だけでなく、「松田式」をも用いた地震規模の設定を行い、いずれか大きい方を採用するという方式を採用しなければ、「レシピ」の適用において、保守性に欠けることは明らかである。

- (7) 強震動予測レシピによって求めた地震モーメント M_0 が、1997年5月13日鹿児島県北西部地震における観測記録を基に算出した地震モーメント M_0 を下回っているのであれば、それは、強震動予測レシピによって求めた地震モーメント M_0 が過小であることを示すに他ならないのであり、1997年5月13日の鹿児島県北西部地震における観測記録を基に算出した短周期レベルAを採用したからといって、保守性が確保されるということを意味するわけではない（あくまでも、強震動予測レシピによって求めた地震モーメント M_0 を採用する場合と比較して「マシ」であるにすぎない。）。

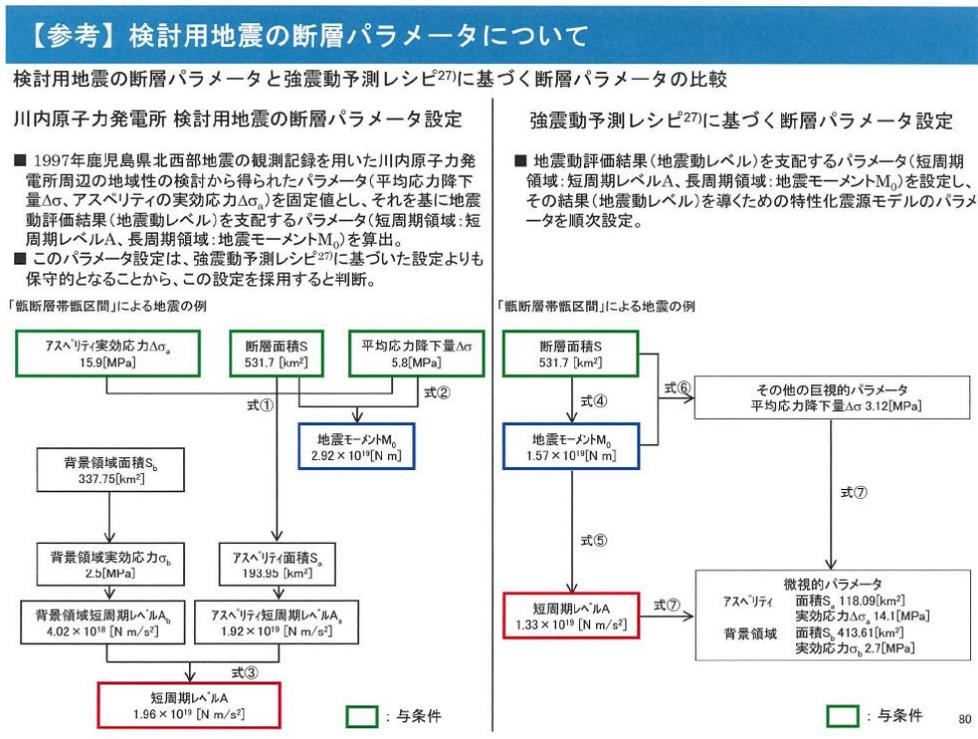
すなわち、1997年5月13日の鹿児島県北西部地震の観測記録を基にした短周期レベルAは、（その算出の前提となっているアスペリティの応力降下量などが過小となっていることは2項にて後述するものの、まがりなりにも）

「現実」に発生した地震のデータを基に算出した応力降下量などをもとに算出したものであるのに対し、強震動予測レシピに基づいて算出した地震モーメント M_0 は、まさしく、仮定的なモデルを用いた算定を積み重ねて導いたものであるうえ、入倉・三宅式における地震モーメントの過小評価の問題も指摘されているのだから、強震動予測レシピによって得られた地震モーメント M_0 よりも鹿児島県北西部地震の観測記録を基にした応力降下量などを基に算出した地震モーメント M_0 の方が上回っているのであれば、強震動予測レシピによって得られた地震モーメント M_0 の信頼性がないことの証左にこそなるのであり、

鹿児島県北西部地震の観測記録を基にした短周期レベルAが信頼できる（保守的と評価できる）理由にはなりえないはずである。

2. アスペリティの応力降下量の設定が過小であること（被告九州電力に対する求積明を含む）

(1) 本項では、断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価にあたって重要なパラメータとなっているアスペリティの応力降下量（次図のとおり、アスペリティ応力降下量は、これをもとに地震モーメント M_0 及び短周期レベルAを導いているのであり、これが過小であれば地震動評価としても過小になる。）が過小評価されていることについて主張するものである。



上図は、甲B 1・80頁に掲載されているものである。

川内原子力発電所 検討用地震の
断層パラメータ設定に用いる関係式

$$\text{式① } \Delta\sigma_a = \left(\frac{S}{S_a}\right)\Delta\sigma$$

$$\text{式② } \Delta\sigma = \frac{7}{16} \frac{M_0}{(S/\pi)^{1.5}}$$

$$\text{式③ } A = (A_a^2 + A_b^2)^{0.5}$$

$$A_a = 4\pi \sqrt{\frac{S_a}{\pi} \Delta\sigma_a \beta^2}$$

$$A_b = 4\pi \sqrt{\frac{S_b}{\pi} \Delta\sigma_b \beta^2}$$

強震動予測レシピア²⁷⁾に基づく
断層パラメータ設定に用いる関係式

$$\text{式④ } S = 4.24 \times 10^{-11} \times (M_0 \times 10^7)^{1/2}$$

$$\text{式⑤ } A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$$

$$\text{式⑥ } \Delta\sigma = \frac{7}{16} \frac{M_0}{(S/\pi)^{1.5}}$$

$$\text{式⑦ } S_a = S \cdot \Delta\sigma / \Delta\sigma_a$$

$$\Delta\sigma_a = A^2 / (16\pi \cdot \beta^4 \cdot \Delta\sigma \cdot S)$$

$$S_b = S - S_a$$

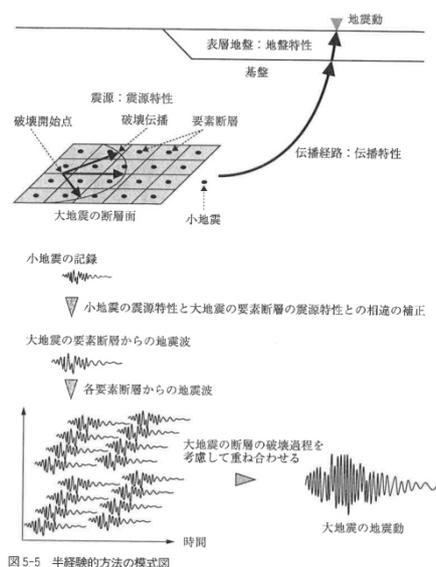
$$\sigma_b = \Delta\sigma_a \cdot (D_b / S_b^{0.5}) \cdot (S_a^{0.5} / D_a)$$

上記は、甲B 1・8 1頁に掲載されている式である。

- (2) 現在、認識されている地震発生メカニズムは、地下に震源断層面という地震が発生する面があり、そのある1点から破壊が始まり（破壊開始点）、それが伝播して次々破壊が面に沿って進行していき、破壊のたびに地震動を発生させていく、震源断層面の破壊は一様ではなく、アスペリティという固着した領域では大きな歪みの解放があって、そこではより大きな地震動が発生する、というものである。
- (3) 断層モデルを用いた手法とは、地震動評価の手法の1つであり、上記の地震発生メカニズムに基づき、震源断層面を小区画に分け、破壊開始点を定めて、そこから破壊が伝播していき、各小区画の破壊に伴う地震動を算定して、それらが敷地まで達する間にどのように減衰するかを算定し、これら小区画からの地震動をすべて重ね合わせて敷地の地震動を導く手法である。
- (4) 工学的基盤上面までの強震動計算手法のうち、既存の小地震の波形から大地震の波形を合成する手法を、グリーン関数法と言う。

グリーン関数には、①想定する断層の震源域で実際に起きた小地震の距離減

衰の様子をそのまますべての小区画にあてはめて地震動を算定する「経験的グリーン関数」と、②評価地点における適当な小地震の観測記録がないときに、多数の観測記録の平均的特性を持つ地震波を要素地震とする「統計的グリーン関数」とがあるが、①の経験的グリーン関数法は、強震動予測地点で、想定した大地震と同一の震源域で起こった小地震による強震記録（観測波形）が得られている場合、想定地震の断層破壊過程を考慮して、小地震の観測波形をグリーン関数とみなして、多数重ね合わせて想定地震の地震動の時刻歴波形を求める方法である（下記の図参照）。



（甲 A 1 5 8 ・『地震の揺れを科学する』 1 5 1 頁）

- (5) このような経験的グリーン関数による地震動評価では、検討用地震（想定する地震）と要素地震（実際に発生した小地震）のアスペリティ平均応力降下量の比で要素地震の地震波形の大きさを調整している。

たとえば、検討用地震の応力降下量が大きいほど、足し合わせる地震波形は大きくなる。

- (6) ここで、アスペリティ平均応力降下量は、地震モーメントから計算される。

そして、地震モーメントの値は、解析機関と方法の違いによって、ばらつきがある。

たとえば、1997年5月13日鹿児島県北西部地震（本震）の地震モーメントは、解析機関と方法の違いによって、以下の6種類もある（甲A44・9頁の表1参照）。

菊池・山中（1997）	$9.0 \times 10^{17} \text{Nm}$
Horikawa(2001)	$9.6 \times 10^{17} \text{Nm}$
防災科学技術研究所	$1.22 \times 10^{18} \text{Nm}$
the Global CMT project ¹	$1.42 \times 10^{18} \text{Nm}$
九州大学理学部	$1.20 \times 10^{18} \text{Nm}$
気象庁 CMT 解	$2.17 \times 10^{18} \text{Nm}$

(7) そして、被告九州電力は、1997年5月13日鹿児島県北西部地震（本震）の地震モーメントは、 $9.0 \times 10^{17} \text{Nm}$ （菊池・山中 [1997]）を採用し、そこから、そのアスペリティ平均応力降下量を 15.9MPa と算出し、また、断層平均応力降下量を 5.8MPa と算出し（甲A44・10頁の表3参照）、これを「レシピ」に当てはめることで、検討用地震の評価を行っている。

しかしながら、被告九州電力が採用している、「 $9.0 \times 10^{17} \text{Nm}$ 」という地震モーメント（これは、上述した6種類の中の、菊地正幸・山中佳子(1997):「97

¹ Global CMT Project は、米国のコロンビア大学とハーバード大学で行っている、世界で発生した規模の大きな地震のCMT解を求めるプロジェクトである。CMTとは、セントロイド・モーメント・テンソル(Centroid Moment Tensor)の略で、CMT解とは、観測された地震波形を最もよく説明する地震の位置（セントロイド）、規模（モーメント・マグニチュード）、及び発震機構（メカニズム）を同時に求める解析法である。

年 3 月 26 日鹿児島県薩摩地方の地震の震源過程」1997 年日本地震学会秋季大会講演予稿集 No.2・P81、によるものである。)は、上記 6 種類のうちの最小値であるため、その結果、アスペリティ平均応力降下量としても最小値となっている。

なお、被告九州電力が上述した 6 種類の解析結果のなかで、 9.0×10^{17} Nm (菊池・山中 [1997]) を採用し、その他の解析結果を採用しなかったことにつき、合理的理由があるのであれば、その理由を明らかにされるよう、被告九州電力に求釈明する。

- (8) 最近、国内で起きている M7 クラスの地震のアスペリティ平均応力降下量は 20~30MPa のものが多い²ことからしても、15.9MPa という設定は、到底、保守的とは言えない。

しかも、この 15.9MPa は、2013 年 7 月 8 日、再稼働申請で被告九州電力自身が算出した市来断層帯市来区間 (五反田川断層) のアスペリティ応力降下量である 16.5MPa よりも小さい (甲 A 4 4・1 6 頁の表 7 参照)。

- (9) 前述したように、経験的グリーン関数による地震動評価では、検討用地震 (想定する地震) と要素地震 (実際に発生した小地震) のアスペリティ応力降下量の比で要素地震の地震波形の大きさを調整しており、たとえば、検討用地震の応力降下量が大きいほど、足し合わせる地震波形は大きくなる。

アスペリティ応力降下量は、地震モーメントから計算されるどころ、地震モーメントの値は、上に見たように、解析機関と方法の違いによってばらつきがあるので、検討用地震と要素地震との間の関係を一致させるためには、同一の解析機関と方法により算出された地震モーメントを用いることが望ましい。

² 2000 年鳥取県西部地震 (M7.3) では 2 アスペリティで応力降下量は 28.0MPa と 14.0MPa (甲 A159 表 2)、2007 年能登半島地震 (M6.9) では 3 アスペリティで 20MPa、20MPa、10MPa (甲 A160 表 3)、新潟県中越地震 (M6.8) では 3 アスペリティで 23.7MPa、23.7MPa、19.8MPa (甲 A161 「3. 経験的グリーン関数法を用いた震源断層のモデル化」「経験的グリーン関数法により推定された震源モデル」「設定した震源断層モデルの諸元」と評価されている。

被告九州電力は、経験的グリーン関数法による検討用地震の地震動評価では、要素地震（1984年8月15日九州西側海域の地震）の地震規模とアスペリティ応力降下量には、the Global CMT project による21.02MPaを用いていることから、検討用地震と要素地震との間の関係を一致させるため、検討用地震でも、同じthe Global CMT project による地震モーメントから導かれる25.1MPaを用いるのが妥当である（甲A44・9頁、甲B192・13頁）。

ところが、被告九州電力は、要素地震（1984年8月15日の九州西側海域の地震）の地震規模とアスペリティ応力降下量には、the Global CMT project による21.02MPaを用いておりながら、検討用地震では、1997年鹿児島県北西部地震（本震）の菊池・山中（1997）の評価結果をもとに、アスペリティ応力降下量を15.9MPaに固定して用いている（甲A44・11頁の図16参照）。

15.9MPaは、the Global CMT project による地震モーメントから導かれる25.1MPaの6割程度に過ぎない。

この差は決定的に重要である。

即ち、被告九州電力の地震動想定は、極めて恣意的な数値の設定と言わざるを得ず、地震動の過小評価は避けられない（甲A44・8頁～12頁）。

(10) その結果、被告九州電力の設定する市来断層帯市来区間の断層パラメータでは、アスペリティ面積比が36.5%と異常に大きくなっており、推本のレシピで「参照しておく必要がある」として引用されている範囲である15～27%を大幅に逸脱している（甲A12・付録3-9）。

(11) この点に関し、経験的グリーン関数法の適用における被告九州電力の説明資料（甲A44・11頁の図16参照）では、the Global CMT project の数値を採用すると、要素地震たる1997年鹿児島県北西部地震の余震のパラメータも、検討用地震と同じく、1.58倍となるため、両者の相対関係は変化せず、短周期側の検討用地震の波形合成結果は変わらない、とされている。

しかしながら、要素地震は、1997年鹿児島県北西部地震の余震ではなく、被

告九州電力が the Global CMT project の地震モーメントを採用していた 1984 年九州西側海域の地震(アスペリティ応力降下量 21.02MPa)であるため、検討用地震につきアスペリティ応力降下量を 25.1MPa に引き上げた場合でも要素地震のそれに変化はないから、両者の相対関係は大きく変化するのであり、被告九州電力の主張は誤っている(甲 B 192・14 頁)。

- (12) 被告九州電力は、1997 年 5 月 13 日鹿児島県北西部地震の本震の地震波形をその余震を要素地震として再現する評価を別途行っており、この場合には、本震と余震の地震波形の相対関係は変わらないと言える。

しかし、検討用地震とその要素地震(1984 年九州西側海域の地震)の地震波形については、何らの相対関係もない。

被告九州電力は、これらを混同し、判断を誤ったと推認される。

- (13) 2014 年 6 月 4 日に被告九州電力からこの報告を受けた原子力規制委員会・規制庁も、その誤りを見抜けなかったのか、何も指摘せず、そのまま了承している(甲 A 44・11 頁の図 16 の下部のコメント参照)。

藤原広行・防災科学技術研究所社会防災システム研究領域長が、2015 年 5 月 7 日の毎日新聞記事「特集ワイド:『忘災』の原発列島 再稼働は許されるのか 政府と規制委の『弱点』」において、「揺れの計算は専門性が高いので、規制側は対等に議論できず、甘くなりがちだ」(甲 B 49)と述べているとおり、原子力規制委員会・規制庁は、被告九州電力の誤りを見逃してしまった。

- (14) 以上のとおり、1997 年 5 月 13 日鹿児島県北西部地震の観測記録から導かれたアスペリティ応力降下量は過小であり、これを基に求めた断層モデルを用いた地震動評価は過小である。

3. 小括

これまで検討してきたように、断層モデルを用いた手法によって評価された地震動が過小であることは、長沢氏意見書(甲 A 44、甲 B 192)から一層明らかになっているというべきである。

第3 震源を特定せず策定する地震動(甲A44・15頁以下、甲B192・16頁)について

震源を特定せず策定する地震動に関する原告の主張は、原告ら準備書面31・第四や原告ら準備書面37などで主張したとおりであり、以下の主張についても、これらの書面で主張したものと重複する部分があるが、長沢氏意見書をふまえて原告らの主張を補充する本準備書面の趣旨に照らし、念のため、改めて甲A44、甲B192に即した主張を掲載するものである。

1. 被告九州電力は、審査ガイドの「収集対象となる内陸地殻内地震の例」に挙げられている16の地震の観測記録の中から、「2004年北海道留萌支庁南部地震HKD020地点」を採り上げ、これに基づき、「震源を特定せず策定する地震動」Ss-2を620ガルとしている。

2. しかし、震源近傍での地震観測記録がとれ始めたのは、1995年阪神・淡路大震災を機に地震観測網が整備されて以降のことであり、前記審査ガイドに挙げられているのは、わずか20年足らずの間にとれた16の地震観測記録に過ぎない。

また、全国に設置された地震計についても数に限りがあり、発生する地震について、すべて最大の地震動を観測出来る訳ではない。

さらに、データに基づいて十分に保守的と言える観測記録が収集されるまでには、少なくともあと数十年単位の時間が必要であり、地域性の違いを考慮し得る多様なデータが収集されるには、さらに多くの時間を要する。

この地震観測記録の不足を補う方法として、信頼性の高い地震動解析方法が開発されているのであり、被告九州電力は、本来、これを活用すべきであるが、無視している。

3. 「2004年北海道留萌支庁南部地震」はMw5.7(M6.1)の地震に過ぎないが、「震源を特定せず策定する地震動」を定める前記審査ガイドの趣旨からすれば、Mw6.5を超えない範囲で川内原発敷地に発生し得る最大の地震動を想定しなけ

ればならないところ、独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES。2014年に原子力規制庁と統合）は、地震観測記録の不足を補う目的で、地震規模（マグニチュード）、アスペリティの実効応力、高周波遮断特性、アスペリティの上端深さにつき、複数の想定を前提とした地震動解析を行い、その結果、M6.5の横ずれ断層によって最大約1,340ガルの地震動が生じることが明らかになった（甲B160・「震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書（平成16年度）」2-105左下図、同110右上図、120左下図参照）。

なお、M6.5は、Mw6.2相当である（甲A153・2-5左図参照）から、Mw6.5の横ずれ断層による最大の地震動は、1,340ガルを更に超えることもあり得る。

この1,340ガルは、川内原発のクリフエッジ（1号機1,004ガル、2号機1,020ガル）をも超える。

なお、原子力規制委員会・原子力規制庁は、平成27年1月16日、1,340ガルの地震動を「震源を特定せず策定する地震動」として取り入れるべきだと指摘された際、原子力安全基盤機構の作成した断層モデルについて、専門家を含めて再現性について改めて検討すべきである旨回答し、検討する必要性自体は認めている（甲B193・「1. 基準地震動について」（1）、甲B186の1・10頁左段（「違います」から始まる回答部分）、及び甲B186の2・1項（2）参照）。

4. また、財団法人地域地盤環境研究所が作成した「震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書」（甲A21）によると、「2004年北海道留萌支庁南部地震」では、仮想地表観測点において約1,300ガル（東西方向）、約1,700ガル（南北方向）の地震動があったと解析されている（甲A21・2-8、甲A44・18頁の図23参照）。

さらに、同研究所は、震源断層モデルをそのまま使って、破壊開始点やすべり角など破壊の不確かさを補う解析も行っている。

その結果、約2,000ガル（東西方向）、約1,050ガル（南北方向）の地震動が

起こるとの解析結果が出されている（甲A 2 1・2-25、甲A 4 4・1 8 頁の図 24 参照）。

「地表観測点HKD 020 地点」における観測記録は1、127 ガル（東西方向）であり、これに基づいて、620 ガルの基準地震動 S_s-2 が策定されていることから比例計算をすると、前記約 2、000 ガルを解放基盤表面はざとりに波に換算した結果は約 1、100 ガルとなり、やはり川内原発のクリフエッジを超える。

5. 前記各解析結果を川内原発に適用しなくてもよい理由は何ら存在しないところ、地震大国たる我が国においては、「震源を特定せず策定する地震動」として、少なくとも 1、100 ガルの地震動を想定して、原発の安全性が確保されていなければならないというべきである。

しかるに、本件各原発においては、基準地震動は勿論、クリフエッジさえ 1、100 ガルを下回るから、その安全性は何ら確保されていない（甲A 4 4・1 5 頁～1 9 頁）。

6. なお、以上の点につき、福岡高裁宮崎支部決定は、財団法人地域地盤環境研究所が行った北海道留萌支庁南部地震の観測記録再現モデルによる地震動解析結果や、原子力安全基盤機構が独自の断層モデルで行った地震動解析結果について、「いずれもモデルを用いた解析結果（地震動予測）にすぎない」（甲B 1 6 1・1 3 3 頁）と決めつけた。

しかし、いずれも国内で実際に観測された地震動を再現できるモデルによる解析であり、単なるモデルによる予測計算ではない。

とくに、川内原発で基準地震動として採用されている北海道留萌支庁南部地震の観測記録は周辺により大きな最大加速度が得られる地点があり、そこに地震計があれば地震動がどの大きさになるのかを再現したものであり、単なる解析ではないのであって、福岡高裁宮崎支部決定の上記のような決めつけは、最新の科学的・技術的知見を敢えて無視するものであり、極めて不当と言わざるを得ない（甲B 1 9 2・1 6 頁）。

第4 熊本地震について

いわゆる熊本地震によって基準地震動の合理性に一層の疑義が生じているが（甲B192・33頁～37頁）、このことは、原告ら準備書面32・第6にて既に述べたとおりである。

第5 結論

以上の通り、長沢名誉教授がその意見書（甲A44及び甲B192）において指摘されていることをふまえると、川内原発の基準地震動は明らかに過小であり、これらを改めない限り、万が一にも川内原発が炉心溶融事故を引き起こし私たち国民ないし住民の人格権を侵害する危険性はなくなることはないことは、一層明らかになったというべきである。

福島第一原発事故の悲劇を繰り返さないことを誓って原子力規制委員会が設けられたはずだが、原子力規制行政は、問題点を十分認識でき、現状で打てる策が十分あるにもかかわらず、その解決策を先送りにし、サボタージュし続けている。

人格権侵害という憲法違反の行為や行政の瑕疵を監視すべき司法の責任は重大である。

以上