

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32

—基準地震動・断層モデルを用いた手法について—

平成28年11月14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

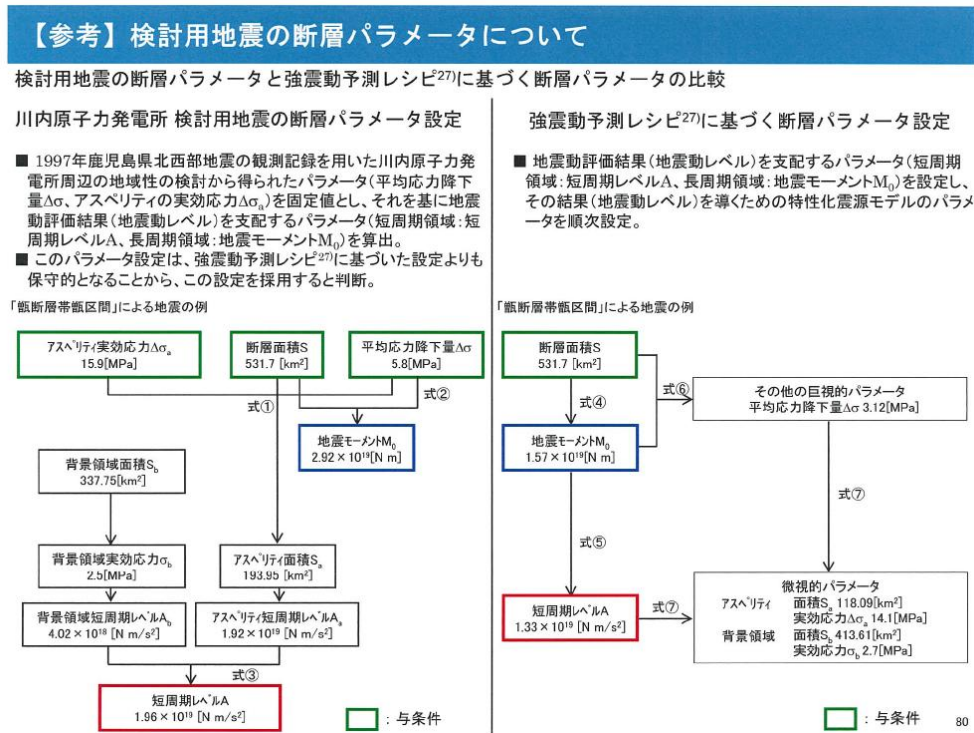
本書面においては、断層モデルを用いた手法につき、原告らの主張を述べることとする。

第1 〈基本的なケース〉について

1 断層モデルを用いた手法（基本的なケース）の概略

まず、断層モデルを用いた手法（基本的なケース）の概略を見ることとする。

次の図は、甲B1・80頁に掲載されているものである。



次の各式は、甲B 1・8 1 頁に掲載されている式である。

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	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
式① $\Delta\sigma_a = \left(\frac{S}{S_a}\right)\Delta\sigma$	式④ $S = 4.24 \times 10^{-11} \times (M_0 \times 10^7)^{1/2}$
式② $\Delta\sigma = \frac{7}{16} \frac{M_0}{(S/\pi)^{1.5}}$	式⑤ $A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$
式③ $A = (A_a^2 + A_b^2)^{0.5}$ $A_a = 4\pi \sqrt{\frac{S_a}{\pi}} \Delta\sigma_a \beta^2$ $A_b = 4\pi \sqrt{\frac{S_b}{\pi}} \Delta\sigma_b \beta^2$	式⑥ $\Delta\sigma = \frac{7}{16} \frac{M_0}{(S/\pi)^{1.5}}$ 式⑦ $S_a = S \cdot \Delta\sigma / \Delta\sigma_a$ $\Delta\sigma_a = A^2 / (16\pi \cdot \beta^4 \cdot \Delta\sigma \cdot S)$ $S_b = S - S_a$ $\sigma_b = \Delta\sigma_a \cdot (D_b / S_b^{0.5}) \cdot (S_a^{0.5} / D_a)$

プロセス① 震源パラメータの設定

プロセス①A 断層位置・長さなどの各種調査をふまえて、震源断層面の面積を、断層モデルを設定することによって導く

プロセス①B 1997年5月鹿児島県北西部地震の観測記録の実測値から導いた平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 及び①で導いた震源断層面の面積をもとに地震モーメント M_0 を導く

プロセス①C 1997年5月鹿児島県北西部地震の観測記録の実測値から導いたアスペリティの実効応力(応力降下量) $\Delta\sigma_a$ 及び平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 、①で導いた震源断層面の面積などをもとに短周期レベルAを導く

プロセス② プロセス①A～プロセス①Cによって求めたパラメータなどからなる震源パラメータをもとに、グリーン関数などを用いて原発敷地付近における地震動を推定する。

※「短周期レベル」「アスペリティ」「応力降下量」「グリーン関数」などの用語については、甲A46・「原発地震動想定の問題点」にて説明している（それぞれ、19頁、13頁、16頁、67頁）ので、必要に応じて参照いただければ幸いである。

2 震源断層の面積を導くにあたっての問題（断層モデルを用いた手法〈基本的なケース〉・プロセス①Aについての問題点）

(1) 断層の長さなどの調査にあたっては、原告ら準備書面18・1項及び準備書面20・1項などにて述べたことと同様の問題が妥当する。

(2) 地表断層と地下の震源断層面

ア 地表の断層の長さから震源断層面の長さを推定するが、実際に地震が起こる前に、地表の断層の長さから地下に広がる震源断層面の長さを推定する確実な方法はない。震源断層面が地表（もしくは海底）の断層の長さを超え、どれだけ延びるかには大きな不確かさがある。1995年兵庫県南部地震では、地表の断層の長さを大きく超えて、地下の断層は延びていた。地表の断層は、地下で長く続く断層面の氷山の一角にすぎず、断層面の長さがどこまで延びるかについては、大きな不確かさを考慮する必要がある。この点、原告ら準備書面20・第5と重複する点もあるが、改めて以下のとおり述べることとする。

イ 兵庫県南部地震の震源断層面は、次図のとおりであった（甲A46・13頁）。

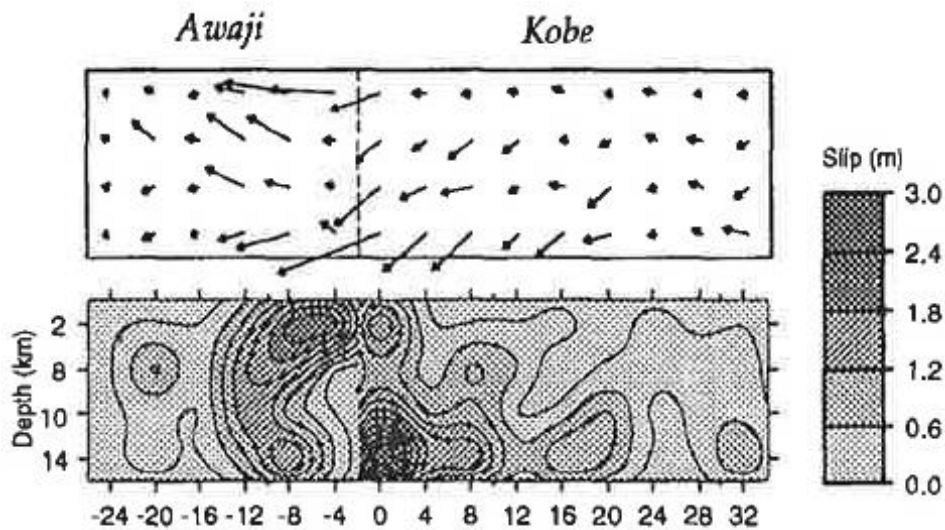


図 13. 新しい震源過程モデルにおけるすべり分布

すなわち、上図において、地表付近においては、神戸市においてはほとんどすべりがなく、地表ですべりが認められるのは、淡路島の野島断層付近の部分でしかない。

しかるに、地下においては、神戸市側の「32」とされている地点の右側まで、すべりが分布していたことが読み取れる。

これは、神戸市側においては、地表付近には断層面はほとんど現れていないものの、地下において神戸市側に30km以上にわたって断層面が延びていたことを意味する。

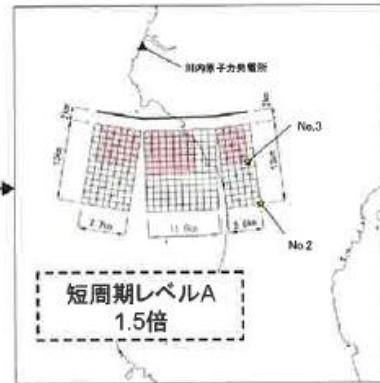
ウ また、被告九州電力株式会社（以下「被告九電」という。）ほか全ての電力会社の断層モデルでは、(短い断層を除いて) 地表地震断層の直下にしか震源断層面は想定せず、横ずれ断層では、地表断層の両端から垂直に垂線を下した直線をはみ出しては断層運動は波及しない、とされている。

すなわち、被告九電の想定する断層モデルを見れば、次のとおりであった(下図は、仮処分事件にて被告九電が準備書面9・79頁に掲載した図である。)

基本的なケース



応力降下量の不確かさ



断層傾斜角の不確かさ



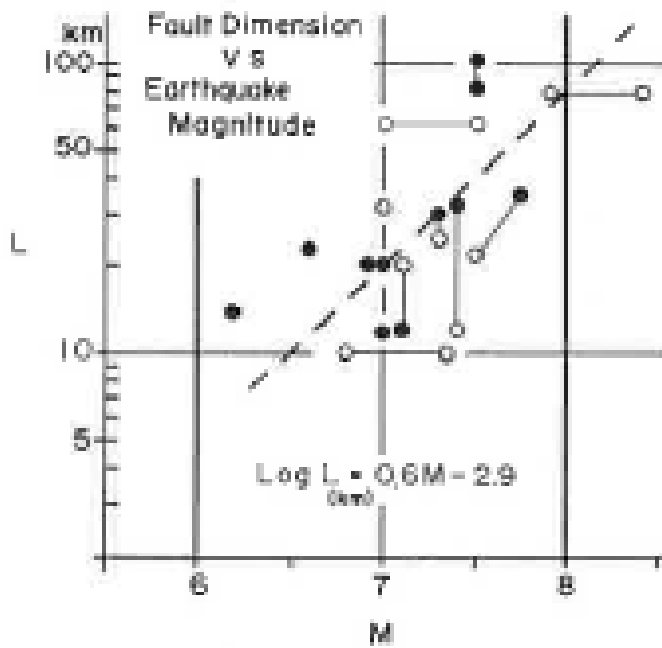
図 41 市来断層帯市来区間の不確かさ考慮モデルの震源モデル

上図の「断層傾斜角の不確かさ」においては、断層が垂直ではなく、60度に傾斜していることを仮定しているために、断層の幅は若干長く設定しているが、あくまでも地表付近の断層面が地下において広がっていることを仮定しているわけではない。すなわち、断層面での破壊は、海底の断層の端から垂直に下ろした線（傾斜角があれば、その角度で引いた線）からは決してはみ出すことはないとされており、極めて不自然な想定である。

地震とは断層のずれ破壊であり、ある一点（破壊開始点）から開始された破壊が四方に広がり、地表に達して地表地震断層となる。地表の断層は、ある地震のときに断層運動による破壊がそこまで達したことを示す痕跡であり、地表の断層はいわば氷山の海面上に浮かんだ部分のようなものであり、断層の本体は、地下に大きく広がっていることはいくらでもあり得る。

この地表断層の端から横ずれ断層なら垂直に下ろした線で断層運動がきれいにぴたっと止まり、そこからははみ出さない、というのが電力会社のモデルであるが、これは極めて不自然なものである。

エ さらに、この点を松田時彦氏の論文で見ると、次のことが指摘できる（甲A 47・270頁参照）。



上図のもととなったデータは、次の表（甲A 47・271頁参照）記載のとおりである。

Table 1. Earthquake magnitude, fault length and fault displacement in historic earthquakes in Japan (inland).

Earthquake			Fault				
Year	Location	<i>M</i>	Name	Length (km)	Displacement (m)	Ref*	**
1891	Nobi	8.4 (7.9)	Neodani, etc.	80	8	1)	○
1894	Shonai	7.3 (6.8)	Yadarezawa	10	1	2)	○
1896	Riku-U	7.5 (7.0)	Senya	60	3	2)	○
			Kawafune	15	2		
1927	Tango	7.5	Gomura, etc.	18	2.5	2)	○
			Yamada	7.5	0.8		
		7.75		L=22			
				35	3	3)	●
1930	N-Izu	7.0	Tanna, etc.	30	3.3	2)	○
			Himenoyu	6	1.2		
				L=32			
1931	W-Saitama	7.0		20	1	4)	●
1943	Tottori	7.4	Shikano	8	1.5	2)	○
			Yoshioka	4.5	0.9		
				L=12			
				33	2.5	3)	●
1945	Mikawa	7.1	Fukozu	9	2	2)	○
			Yokosuka	7	0.6	5)	
				L=20			
				12	2.2	6)	●
1948	Fukui	7.3		25	2.3	2)	○
				30	2.5	3)	●
1961	N-Mino	7.0	Koike-Hatogayu	12	2.5	7)	●
1963	Echizen-misaki	6.9		20	0.6	4)	●
1964	Niigata	7.5			9	8)	○
		7.4		100	4	9)	●
1969	C-Gifu	6.6		23	0.7	10)	●
1970	S-Akita	6.2		14	0.65	11)	●

Gothic figures are used in Fig. 1.

* Reference: 1) MATSUDA (1974a), 2) YONEKURA (1972), 3) KANAMORI (1973), 4) ABE (1974),

5) INOUE (1950), 6) ANDO (1974), 7) KAWASAKI (1975), 8) MOGI, *et al.* (1964), 9) AXI (1966),

10) MIKUMO (1973), 11) MIKUMO (1973).

** ○: values of surface faulting, ●: values obtained from seismological or geodetic data.

上表を見れば

- ① 1927年丹後地震 地表の断層の長さ 22 km
地下の震源断層面の長さ 35 km
- ② 1943年鳥取地震 地表の断層の長さ 12 km
地下の震源断層面の長さ 33 km
- ③ 1948年福井地震 地表の断層の長さ 25 km
地下の震源断層面の長さ 30 km

となっている。

ここから、松田式構築のもととなった14地震のうち、3地震では、地表の

断層の長さを超える長さの震源断層面であったことが分かる。

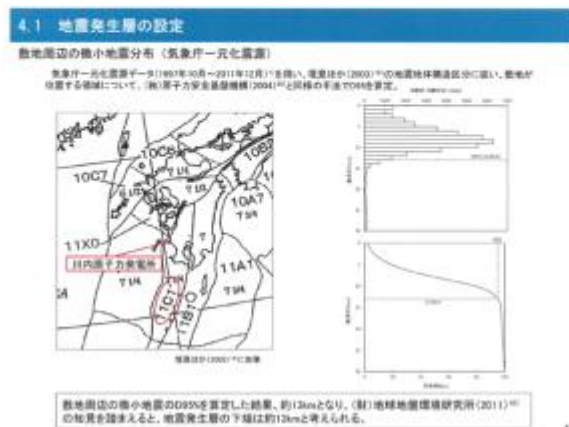
要するに、地表の断層の長さから、地震が起こったときの震源断層面の長さがどれだけになるかは、事前には分かりえず、地下の断層面の長さを推定するならば、地表の断層の長さを、少なくとも、上記②の1943年鳥取地震のように、およそ3倍にすることが最低限必要である（既往最大の誤差）というべきであり、少なくとも、地表断層の長さよりも震源断層面の長さが長い可能性があることを前提に震源断層の面積を導く必要があることは明らかであろう。

なお、この点については、松田式を導いた松田氏自身が、「地下の断層面が地表面に線となってあらわれた長さが、地表地震断層の長さです。地下の断層面はかなり不規則でしょうから、地下の断層面の面積を地表にあらわれた断層の長さで代表させるのは、かなりおおざっぱな話です」（甲A48・「活断層」岩波新書：松田時彦 126頁）と述べている。

(3) 地震発生層の設定は、被告九電の断層モデルの設定に欠くことのできないものである。

断層幅の推定＝地震発生層の推定

気象庁一元化震源のデータ(1997年10月～2011年12月)による
あまりに少ないデータによる推定



断層幅の推定＝地震発生層の推定
2km～15kmとしている。
データが少なすぎあてにならない

4.1 地震発生層の設定

- 現状の地震発生層の設定（上端深さ3km～下端深さ15km）に対し、以下のことが確認された。
 - ・ 地震発生層上端深さは、1997年鹿児島県北西部地震の臨時余震観測結果及び（財）地域地盤環境研究所（2011）¹⁰などの知見を踏まえると、2km程度と考えられる。
 - ・ 地震発生層下端深さは、気象庁（一元化震源）のD95を踏まえると13km程度だが、安全側に現状どおりの15kmとする。
- 以上を踏まえ、地震発生層は、現状の設定（上端深さ3km～下端深さ15km）から、上端をより浅く（2km）に見直すことと判断した。

地震発生層の設定にあたっては、気象庁一元化震源データを用いているところ（甲B1・43頁）、そのデータは、1997年以降14年間のものでしかなく、あまりに少なく、あてにならない。

3 地震モーメント M_0 を導くにあたっての問題（断層モデルを用いた手法〈基本的なケース〉・プロセス①Bについての問題点）及び短周期レベルAを導くにあたっての問題（断層モデルを用いた手法〈基本的なケース〉・プロセス①Cについての問題点）

(1) これらのプロセスにおいては、いずれも、1997年5月鹿児島県北西部地震の観測記録の実測値から導いた平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 及びアスペリティの実効応力（応力降下量） $\Delta\sigma_a$ を用いている。

しかし、本件原子炉施設での地震動の記録は、本件原子炉施設が建設されて強震計が設置されて以降の30年ほどのものでしかないはずである。

たかだか30年ほどの僅かな期間での最大地震動をもたらした地震を基にパ

ラメータ設定をすれば良いという発想は、そもそも高度の安全性が求められる原発の耐震設計の基礎となる地震動想定だということをおよそ忘れた発想である。

(2) 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。

しかし、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。

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	$1.42 \times 10^{18} \text{Nm}$
九州大学理学部	$1.20 \times 10^{18} \text{Nm}$
気象庁 CMT 解	$2.17 \times 10^{18} \text{Nm}$

そして、被告九電は、1997年5月鹿児島県北西部地震（本震）の地震モーメント $9.0 \times 10^{17} \text{Nm}$ から、そのアスペリティ平均応力降下量を 15.9MPa、断層平均応力降下量を 5.8MPa と算出し、これをもと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、被告九電が採用している、 $9.0 \times 10^{17} \text{Nm}$ という地震モーメント（菊地正幸・山中佳子(1997)：「97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）は、各研究機関が求めた値のなかで最小値であり、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。

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 のものが多いことからしても、15.9MPa という設定は、到底、保守的と

はいえない。

(3) このように、1997年5月鹿児島県北西部地震における観測記録のみをもとに被告九電が設定した応力降下量などは、あまりに不十分である。

4 震源パラメータをもとに、グリーン関数などを用いて原発敷地付近における地震動を推定する過程の問題（断層モデルを用いた手法〈基本的なケース〉・プロセス②における問題点）

(1) はじめに

被告九電による地震動推定には、震源パラメータ設定後の段階でも大きな誤差があることを、以下、述べることとする。

(2) 被告九電による1997年5月鹿児島県北西部地震の地震動の再現

断層モデルを用いた手法が、どの程度の精度を有するかを見るには、実際に起こった地震での地震動の再現が、どの程度の精度で再現できているか、を見ることも重要である。

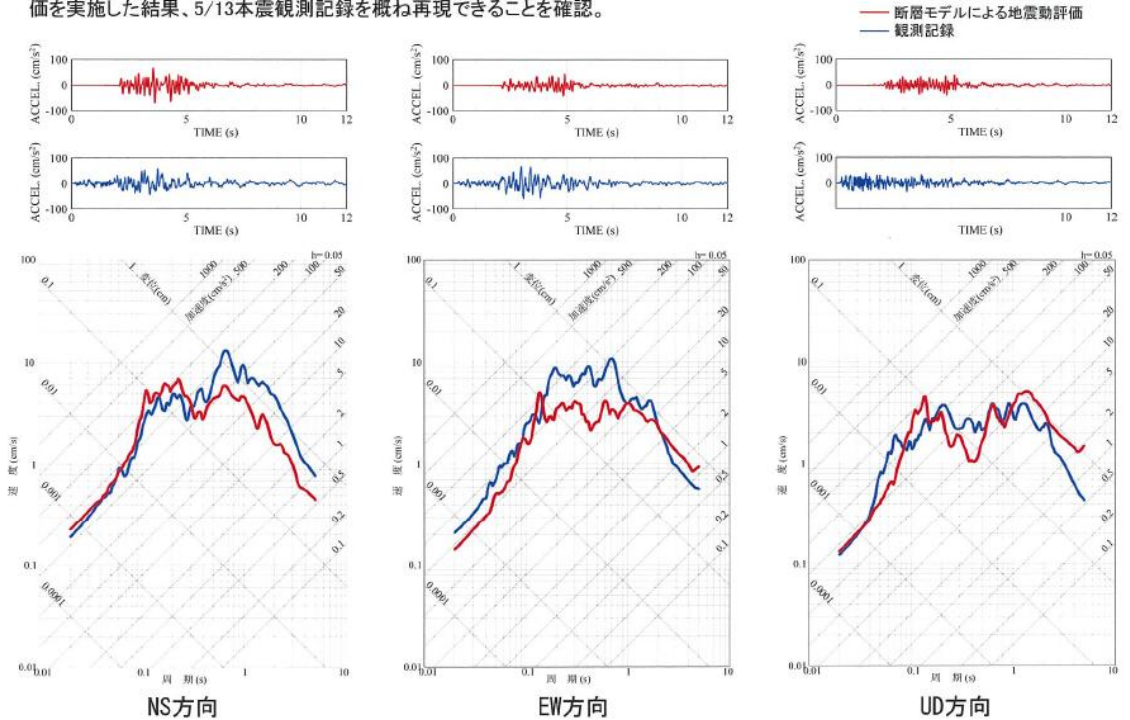
そこで見ると、被告九電は、経験的グリーン関数を用いて、1997年5月鹿児島県北西部地震を再現したとする。

その結果は、次頁のとおりであった（甲B1・「川内原子力発電所 地震について」48頁）。

4.3 1997年鹿児島県北西部地震の知見を踏まえた検討

1997年鹿児島県北西部地震における敷地地盤の地震観測記録を用いた検討

前頁の特性化震源モデルにより、1997年5月25日余震における観測記録を要素地震とし、経験的グリーン関数法による地震動評価を実施した結果、5/13本震観測記録を概ね再現できることを確認。



上の赤線が断層モデルによる地震動評価であり、青線が実際の地震動記録である。この2つの線が概ね重なっているとして、被告九電は、「経験的グリーン関数法による地震動評価を実施した結果、5 / 13本震観測記録を概ね再現できることを確認」したとするようである。

しかし、上の図は対数表示であることからすれば、再現の精度は極めて悪い。

EW方向（東西方向）の観測記録の地震動は、断層モデルを用いた手法での算出結果の2倍ほどに達しており、周期0.07秒程度まで、そのまま観測記録の方が2倍ほどの値となっている。

また、周期0.4秒付近で、観測記録は、断層モデルを用いた手法による算出結果の3倍程度にまで達している。

上の地震動記録と再現地震動自体を見ても、両者は、似ても似つかないもの

となっている。

上記の再現は、経験的グリーン関数として、ほとんど同じ場所で起きた1997年5月25日の余震のデータを用い、さらに震源パラメータの設定を実際の地震動記録になるべく合致するように調整（このように調整したことは前頁の図には記載されていないが、争いがない事柄と思われる。）してなされたものである。

経験的グリーン関数としては最も適切なものを用いているとも言えるにもかかわらず、これほどに大きな差異がどうしても生じてしまうのである。

しかも、これほどまでに大きな差異の原因も特定されていない。

この事実は、断層モデルを用いた手法が、まだまだ実際の地震動の再現もままならない程度の未完成なものであることを示している。

まして、将来発生する地震については、このような実観測記録に合わせようとする震源パラメータの調整もできない。

したがって、被告九電による地震動推定には、震源パラメータ設定後の段階でも、大きな誤差があることは明らか（サイト特性の誤差によるものか、その他の誤差によるものかは明らかではないが、いずれにしても、この段階で大きな誤差があることは明らか）であり、その誤差を十分にとった安全側の推定をしなければ、本件原発の耐震設計上の安全性を確保することはできない。

(3) 本件原発での各号機間の地震動の差異

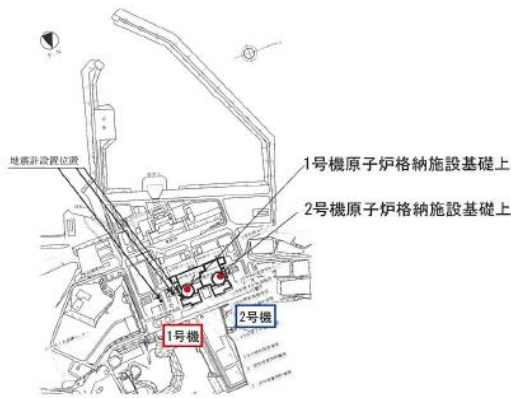
本件原発での1号機と2号機の複数の地震による地震動の観測記録と、その応答スペクトルを見ると、次のとおりとされている。

まず、1号機、2号機での地震計の位置と、対象とした3地震の諸元は、次のとおりとされている（甲B1・33頁）。

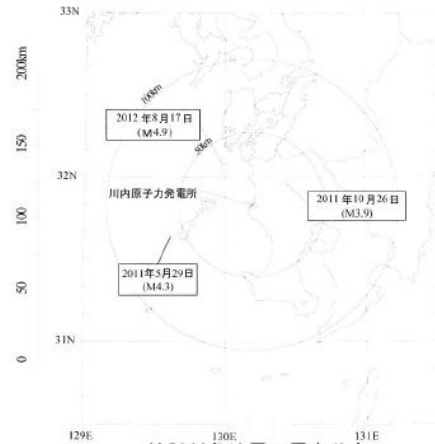
ちなみに、1号機と2号機間の距離はおよそ100mである。

3.2.7 各号機間の地震観測記録の比較

- 1号機及び2号機において得られた建屋基床上端の観測記録を用い、各号機間の振動特性の比較を行う。
- 1号機は建設時に地震計を設置しており、2号機は、2007年新潟県中越沖地震以降に、地震計を順次設置したものである。
- 基床上端の最大加速度が1ガル程度以上でノイズの影響が比較的小さく、1、2号機共通に観測された下表に示す3地震を検討対象とする。



地震計設置位置



検討対象地震の震央分布

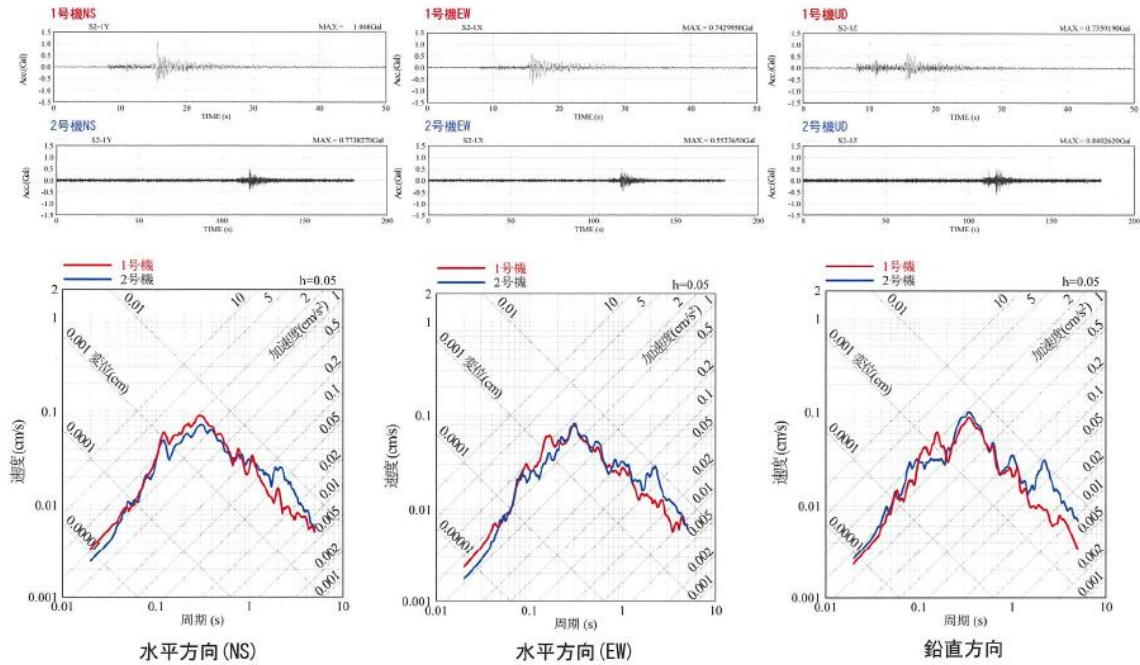
No.	地名	発生日	北緯		東経		M	深さ (km)	震央距離 (km)	方位角 (°)	入射角 (°)	水平最大加速度 (Gal)	
			度	分	度	分						1号機	2号機
①	薩摩半島西方沖	2011年 5月29日 5時18分	31	37.2	129	35.9	4.3	7.2	60.9	247	25	1.1	0.8
②	鹿児島県薩摩地方	2011年10月26日 6時58分	31	58.2	130	25.5	3.9	8.1	26.9	55	25	1.4	1.4
③	天草灘	2012年 8月17日 8時46分	32	3.8	129	59.9	4.9	10.0	31.3	325	25	3.6	3.1

33

2011年5月29日薩摩半島西方沖地震の地震動記録と応答スペクトルは次のとおり（甲B1・34頁）とされている。

3.2.7 各号機間の地震観測記録の比較

応答スペクトルの比較 ①2011年5月29日 薩摩半島西方沖の地震 M4.3



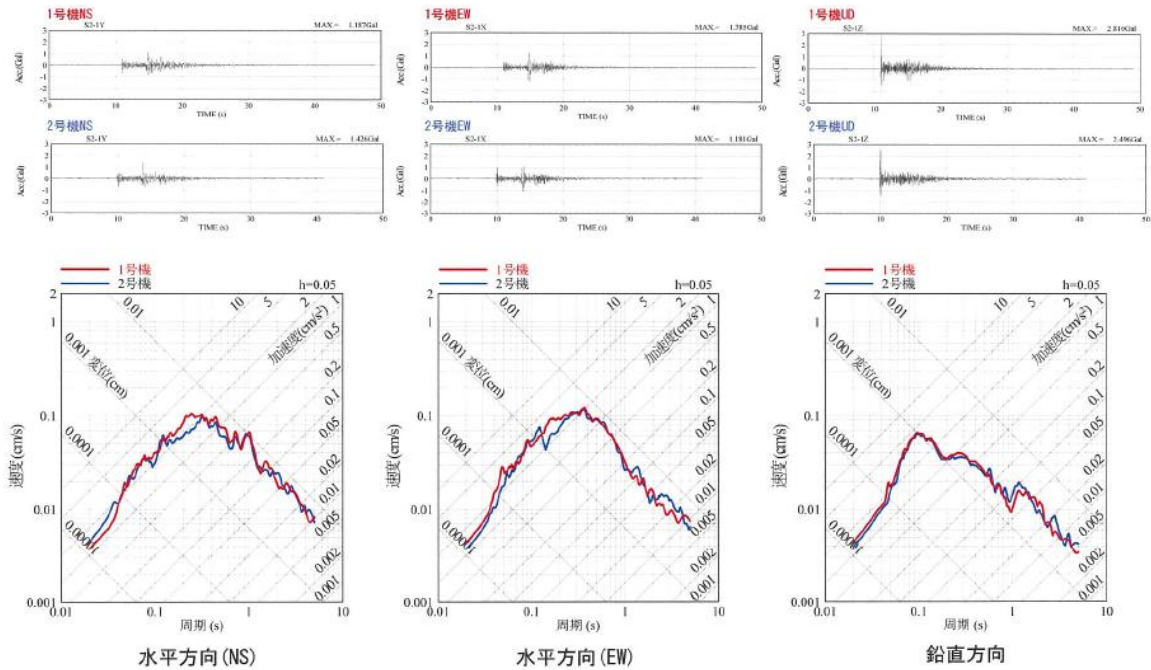
34

1号機の赤線と2号機の青線は、見かけ上それほど大きな差はないように見えるかもしれないが、上の図も対数表示であることから、実は相当に大きな差となっている。例えば、地震動自体の大きさは、上図の左端の値となっているが、水平方向では、おおむね4割程度、1号機の方が揺れが大きい。応答スペクトルで見ると、一部で1号機の方が2倍程度大きな値となっている部分も見られる。

次に、2011年10月26日鹿児島県薩摩地方の地震の地震動記録と応答スペクトルは、次のとおりとされている（甲B1・35頁）。

3.2.7 各号機間の地震観測記録の比較

応答スペクトルの比較 ②2011年10月26日 鹿児島県薩摩地方の地震 M3.9



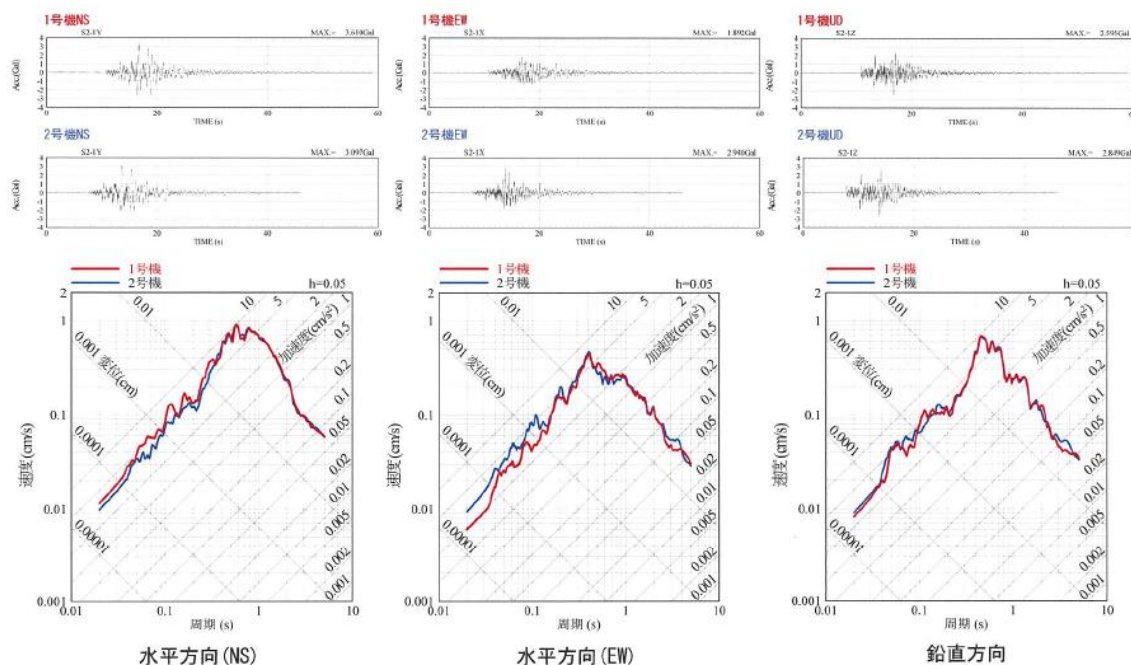
35

この地震では、水平方向（南北）の揺れで、地震動自体としては、2号機の方が10%程度大きくなっており、水平方向（東西）では、逆に、1号機の揺れの方が大きくなっており、また、応答スペクトルで見ると、周期0.2秒付近で、1号機の方が2倍程度大きな値となっている。

また、2012年8月17日天草灘の地震の地震動記録と応答スペクトルは、次のとおりとされている（甲B1・36頁）。

3.2.7 各号機間の地震観測記録の比較

応答スペクトルの比較 ③2012年8月17日 天草灘の地震 M4.9



36

ここでは、水平方向（東西）で、地震動自体として、2号機の方が1号機の2倍程度の値となっており、水平方向（南北）では、逆に、1号機の方が2号機より幾分か大きな値となっている。

以上のような1号機と2号機の地震動の差異は、地震動の震源特性や伝播経路特性によるものとは考えられないから、地盤による増幅（減衰）の差異（サイト特性の差異）によるものであることは明らかである。

また、地震によって異なる増幅（減衰）を示すということも重要となる。

従って、この地盤による増幅（減衰）も、検討用地震の対象となった3つの断層ごとに、それぞれ異なることが予想され、しかも、どの程度の増幅（減衰）が起こるかも、実際に地震が起こってみなければ分からない、ということにならざるをえないこととなる。

上記の検討では、1号機と2号機の地震動の差異は最大2倍程度であったが、その差異が実際に2倍程度で済む保証もない。

さらには、地震によっては、1号機と2号機の地震動の差異は、3倍あるいは4倍、もしくはそれ以上に達することも考慮すべきである。

(4) まとめ

以上のことからすれば、被告九電による地震動推定には、震源パラメータ設定後の段階でも、大きな誤差があることは明らかである。

第2 〈応力降下量の不確かさを考慮したケース〉について

1. 不確かさを考慮したケースについて

被告九電は、応力降下量の不確かさを考慮したケースや断層傾斜角の不確かさを考慮したケースなど、上記〈基本的なケース〉におけるプロセスを一部修正して地震動を検討している（甲B1・55頁、56頁など）。

ここでは、不確かさを考慮したケースのうち、「応力降下量の不確かさを考慮したケース」を取り上げる。

上記〈基本的なケース〉におけるプロセス①Cにて求めた短周期レベルAを、プロセス①Bで導いた地震モーメント M_0 (2.92×10^{19} [Nm]) から、壇ほか(2001)の式によって導いた値たる 1.63×10^{19} [Nm/s²] を1.5倍した 2.46×10^{19} とした（そのためにも、アスペリティ実効応力 $\Delta\sigma_a$ 及び背景領域実効応力 σ_b を1.25倍するものである。）。

以下、詳述する。

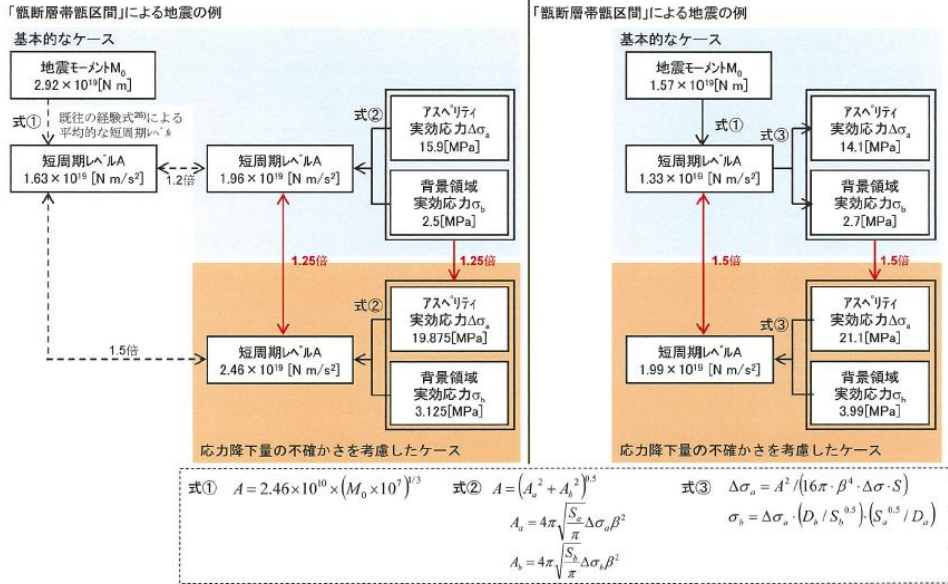
【参考】検討用地震の断層パラメータについて

【参考①】応力降下量の不確かさを考慮したケースの断層パラメータの設定

■ 2007年新潟県中越沖地震の知見(短周期レベルが既往の経験式²⁶⁾による平均的な値の1.5倍であったこと)を踏まえ、地震モーメント M_0 から既往の経験式により求められる平均的な短周期レベルの1.5倍になるように、基本的なケースのアスペリティの実効応力 $\Delta\sigma_a$ 及び背景領域の実効応力 σ_b を割り増して設定。

川内原子力発電所 検討用地震の断層パラメータ設定

強震動予測レシビ²⁷⁾に基づく断層パラメータ設定



85

上図は甲B 1・85頁であるが、被告九電は、「中越沖地震の知見（短周期レベルが既往の経験式による平均的な値の1.5倍であったこと）を踏まえ、地震モーメント M_0 から既往の関係式（プロセス③における壇ほか（2001）の式）により求められる平均的な短周期レベルの1.5倍になるように、基本的なケースのアスペリティの実効応力（応力降下量） $\Delta\sigma_a$ 及び背景応力の実効応力 σ_b を割り増して設定」したとしている。

そして、具体的には、上図（左側の図）のとおり、基本的なケースのアスペリティの実効応力（応力降下量） $\Delta\sigma_a$ 及び背景領域の実効応力 σ_b を、それぞれ1.25倍「割り増して設定」した、としているのである。

そのように設定すると、結果的には、短周期レベルAが、（基本的なケースにおける地震モーメント 2.92×10^{19} [Nm]から、壇ほか（2001）の式によって求めた短周期レベルAである 1.63×10^{19} [Nm/s²]を1.5倍した値である） 2.46×10^{19} [Nm/s²]になることから、いわば逆算してアスペ

リティの実効応力(応力降下量)などを1.25倍しているのである。

なお、上図(左側の図)において、アスペリティ実効応力 $\Delta\sigma_a$ 及び背景領域の実効応力 σ_b から短周期レベルAを求める過程が現れているが、この点を詳述したものが下図(甲B1・80頁)の左側の図(短周期レベルAは、アスペリティの実効応力 $\Delta\sigma_a$ 及び背景領域の実効応力 σ_b などによって導かれる)であるので、念のため再び掲載しておく。

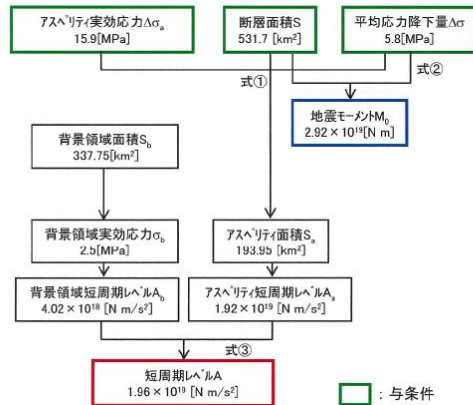
【参考】 検討用地震の断層パラメータについて

検討用地震の断層パラメータと強震動予測レシビ²⁷⁾に基づく断層パラメータの比較

川内原子力発電所 検討用地震の断層パラメータ設定

- 1997年鹿児島県西北部地震の観測記録を用いた川内原子力発電所周辺の地域性の検討から得られたパラメータ(平均応力降下量 $\Delta\sigma$ 、アスペリティの実効応力 $\Delta\sigma_a$)を固定値とし、それを基に地震動評価結果(地震動レベル)を支配するパラメータ(短周期領域:短周期レベルA、長周期領域:地震モーメント M_0)を算出。
- このパラメータ設定は、強震動予測レシビ²⁷⁾に基づいた設定よりも保守的となることから、この設定を採用すると判断。

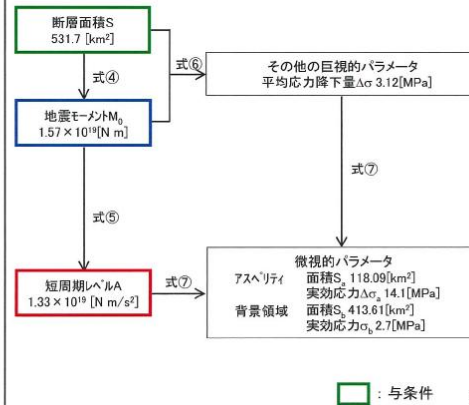
「断層帯帯区間」による地震の例



強震動予測レシビ²⁷⁾に基づく断層パラメータ設定

- 地震動評価結果(地震動レベル)を支配するパラメータ(短周期領域:短周期レベルA、長周期領域:地震モーメント M_0)を設定し、その結果(地震動レベル)を導くための特性化震源モデルのパラメータを順次設定。

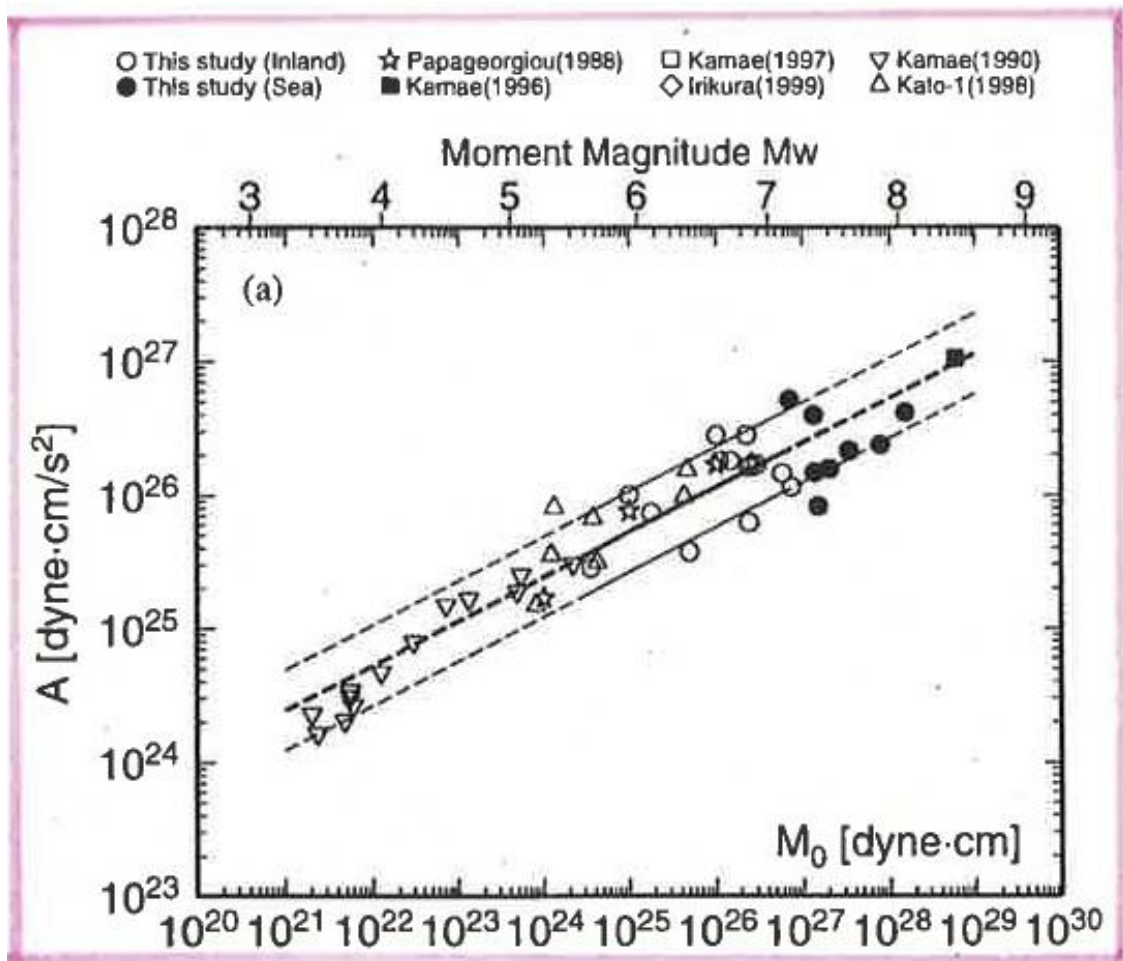
「断層帯帯区間」による地震の例



2. 上記の点についての原告らの主張

次図は、地震モーメント M_0 と短周期レベルAの関係を示すもの(甲B158・54頁左上)であり、次図において、右上から左下に向かう3本の線のうち、真ん中の線が壇ほか(2001)の式(地震モーメント M_0 と短周期レベルAの関係の平均像を示す式)であり、 $M_0 = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$ である(「 $M_0^{1/3}$ 」は M_0 の(1/3)乗を示す。なお、これは M_0 の単位はdyn・cm、

Aの単位を $\text{dyn} \cdot \text{cm} / \text{s}^2$ とした場合の式であり、被告九電は、甲B1「川内原子力発電所 地震について」81頁にて、「式⑤」として、 M_0 の単位が $\text{N} \cdot \text{m}$ 、Aの単位が $\text{N} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ であることを前提としたうえで、「 $M_0 = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ 」を示しているが、 $1 \text{N} \cdot \text{m} = 10^7 \text{dyn} \cdot \text{cm}$ の関係にあり、上記の式と同一の事柄を示す式である。)



上図において、短周期レベルAが壇ほか(2001)の式の2倍を超えているデータも観測されており(上側の線よりも上側に●、○、△が1個ずつある。)、また、壇ほか(2001)の式の2倍を超えていなくとも、ほぼ2倍となっているデータ(上側の線上に○が2個ある。)が観測されている。

上図のデータのなかの「○」は、甲B158・53頁・「表1」にて「内陸地震」(すなわち、内陸地殻内地震)の欄に記載された12個のデータを示すもの

であるところ、内陸地殻内地震のデータであることが明らかなデータ12個のなかで3個は、壇ほか(2001)の式の2倍程度あるいは2倍を超える短周期レベルAとなったといえる。

このように、内陸地殻内地震につき、実際に、壇ほか(2001)の式の2倍程度ないしこれを超える短周期レベルAが観測された旨のデータが存在する(しかも、12個あるデータのなかで3個も、壇ほか(2001)の式の2倍程度ないしこれを超えるものが存在する。)ことからすれば、基本震源モデルにおける設定値の1.25倍(すなわち、地震モーメント M_0 から壇ほか(2001)の式によって導かれる短周期レベルAの1.5倍)で足りるとする合理的理由は全く見当たらない。

第3 結論

これまで検討したとおり、被告九電が採っているような断層モデルを用いた手法では、原発の安全性が確保されるとは、到底いえない。

以 上