

平成26年（ネ）第126号 大飯原発3, 4号機運転差止請求控訴事件

一審原告 松田正 外186名

一審被告 関西電力株式会社

控訴審第3準備書面

平成27年4月 日

名古屋高等裁判所金沢支部 御中

一審原告ら代理人弁護士 佐藤辰弥

同 上 笠原一浩

ほか

第1章	一審原告らの主張.....	5
第1	本件原発における内陸地殻内地震	5
1	若狭湾周辺の主な断層の分布	5
2	検討用地震の選定	5
3	地震動の評価手法	6
第2	本件原発の基準地震動	7
1	本件原発の基準地震動 S_s	7
2	応答スペクトルに基づく地震動評価	9
(1)	一審被告の想定	9
(2)	誤差の考慮	10
(3)	FO-A～FO-B～熊川断層	12
(4)	小括	13
3	断層モデルを用いた手法	13
(1)	一審被告の策定した断層モデル	13

(2) 断層面積についての不確かさの考慮がなされていない.....	16
(3) 強震動予測レシピにおける不確かさの考慮, 誤差評価がなされてい ない.....	18
(4) アスペリティごとに応力降下量が異なることが考慮されていない.	22
(5) 「不確かさ」の重ね合わせが不十分である	22
(6) 一審被告が策定した S_s	23
(7) 基準地震動 S_s -4 (856 ガル) は、原発の機器・配管には、ほとんど影 響を与えない.....	26
(8) 断層面が曲がっている可能性の考慮もされていない.....	26
4 震源を特定せず策定する地震動.....	27
5 小括	28
第2章 一審被告準備書面 (18) に対する認否	30
第1 「第1章 はじめに」 (9頁～23頁)	30
第2 「第2章 地震動評価手法の発展等と本件発電所の基準地震動」 (24頁～ 40頁)	31
第3 「第3章 本件発電所の新たな基準地震動」 (41頁～100頁)	33
1 「第1 基準地震動の策定方針」 (41頁～42頁)	33
2 「第2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」 (42頁～75頁)	33
(1) 応答スペクトルに基づく評価.....	33
(2) 断層モデルを用いた手法.....	35
3 「第3 震源を特定せず策定する地震動」 (76頁～)	41
4 「第4 基準地震動の策定」 (84頁～100頁)	42
第4 「第4章 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全性について」	42
1 「第2 安全上重要な設備の意義について」 (101頁)	42
(1) 一審被告の主張.....	42

(2) 耐震重要度分類に関する一審被告主張の誤り	43
2 「第3 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全性評価」	44
(1) 「1 建物・構築物」(103頁)	44
(2) 「2 機器・配管系」(107頁)	45
3 「第4 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全上の余裕」 ..	46
(1) 「1 「安全上重要な設備」の耐震性が基準地震動による地震力に対して有する余裕」	46
(2) 「2 多度津工学試験センターでの原子力発電施設耐震信頼性実証試験」(113頁)	49
(3) 「3 ストレステスト」	50
第5 「第5章 一審原告らの主張の誤りについて」(118頁～150頁) .	51
1 「第1 地震ないし地震動の想定に係る科学の限界を強調する主張について」	51
(1) 知見の急速な蓄積や地震動観測網の充実、活断層調査・地下構造調査の進展は、地震動予測の科学的限界を克服できていない.....	51
(2) 敷地及び敷地周辺の地下構造の把握.....	53
2 「第2 既往最大に関する主張について」	57
(1) 岩手・宮城内陸地震における最大加速度4022ガルについてエラー!ブックマークが定義されていません。	
(2) 新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原発の最大加速度1699ガルについて	60
3 「第3 他の原子力発電所で基準地震動を超過した事例に関する主張について」	63
(1) 一審被告の主張	63
(2) 基準地震動S _s と基準地震動S ₁ 、S ₂ とでは、内実に大きな違いあるとの一審被告の主張について.....	63
(3) 地震発生様式の違いや地域性の違いを無視して論じることが誤って	

いるとの一審被告の主張について	68
4 「第4 基準地震動は既往地震の「平均像」で策定されているものに過ぎないとの主張について」	70
(1) 「平均像」に関する反論の概要	70
(2) 「震源を特定して策定する地震動」の想定において、一審被告の地震動想定手法が、いくつもの段階で「平均像」で行っていること	70
(3) 一審被告の「不確かさの考慮」は適切ではない	77
(4) 応答スペクトルに基づく地震動評価についての一審被告の反論	78
(5) 統計的グリーン関数法について	79
(6) 断層モデルを用いた手法による地震動評価について	79
(7) 誤差検討の重要性	82
第6 「第6章 結語」(150頁～151頁)	82

第1章 一審原告らの主張

原発の地震動想定手法の誤りについては、すでに平成２７年１月２６日付控訴審第１準備書面で述べたとおりである。以下では、一審被告の主張を踏まえて、本件大飯原発の耐震安全性が確保されていないことについて述べる。

第1 本件原発における内陸地殻内地震

1 若狭湾周辺の主な断層の分布

本件原発がある若狭湾周辺の主な断層の分布状況は、一審被告の調査では、以下のとおりとされている。

平成 26 年 5 月 9 日「大飯発電所 地震動評価について」(甲 125)

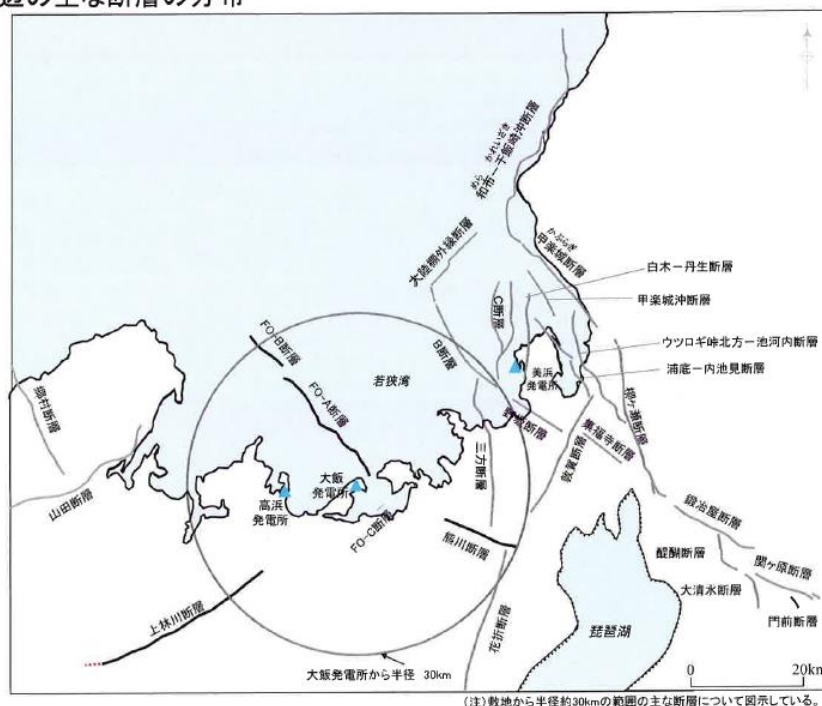
http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/h26fy/data/0111_02.p
df

1. 検討用地震の選定

第59回審査会合
資料修正

6

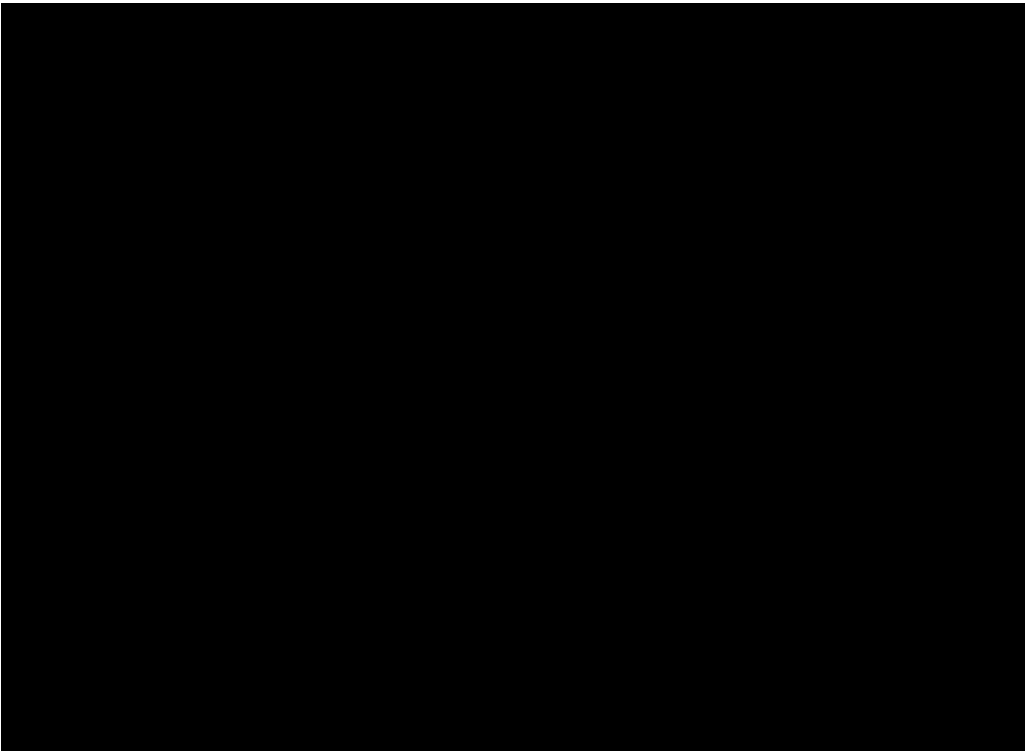
■若狭湾周辺の主な断層の分布



2 検討用地震の選定

一審被告は、その上で、検討用地震として、FO-A～FO-B～熊川断層と上林川断

層を選定する。



3 地震動の評価手法

一審被告は、地震動の評価手法について、次のように述べている。

3. 地震動評価手法

38

■評価方法

○応答スペクトルに基づく地震動評価

- ・解放基盤表面の地震動として評価できること、震源の拡がりが考慮できること、敷地における地震観測記録等を用いて諸特性が考慮できること、更に水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できることから、Noda et al.(2002)(以下、耐専式という。)を採用
- ・耐専式の適用性を検討し、適用が難しいと判断した場合は、断層モデルを用いた地震動評価結果を重視
- ・地震規模は松田式により算定

	長さ※1	地震規模※2
FO-A～FO-B～熊川断層	63.4km	7.8
上林川断層	39.5km	7.5

※1:地震動評価上の長さ

※2:地震規模は松田式より算出

○断層モデルを用いた手法による地震動評価

- ・評価地点の震源近傍で発生した地震の適切な観測記録が得られていないため、短周期側を統計的グリーン関数法、長周期側を理論的方法(離散化波数法)を適用したハイブリッド合成法により評価
- ・前回審査会合にて示した地盤モデルを用いて評価
- ・新潟県中越沖地震の反映事項を踏まえて、短周期の地震動レベルを1.5倍したケースも評価

関西電力は、本件原発の場合は、断層との最短距離が3 km と小さいため、耐専スペクトルを用いることができないとし、そこで、「断層モデルを用いた地震動評価結果を重視」するとしている。

第2 本件原発の基準地震動

1 本件原発の基準地震動 S_s

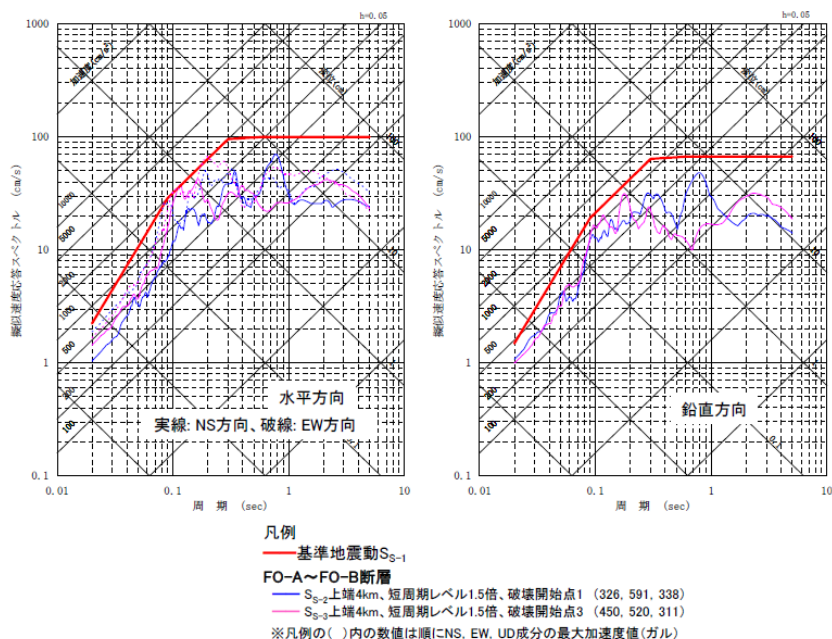
一審被告の平成22年9月15日「新耐震指針に照らした耐震安全性 基準地震動 S_s の策定について（高浜発電所・大飯発電所）」によれば、一審被告の設定する基準地震動 S_s は、F0-A～F0-B 断層の断層モデルを用いた手法による下記の策定地震動を包絡するように策定されている（甲142）。

<https://www.nsr.go.jp/archive/nisa/shingikai/107/3/052/52-4.pdf>

この基準地震動は、平成26年5月9日の「地震動評価について」（甲125）でも、そのまま採用されており、 S_{s-1} とされている。

4. 基準地震動 S_s の策定（大飯発電所）

68

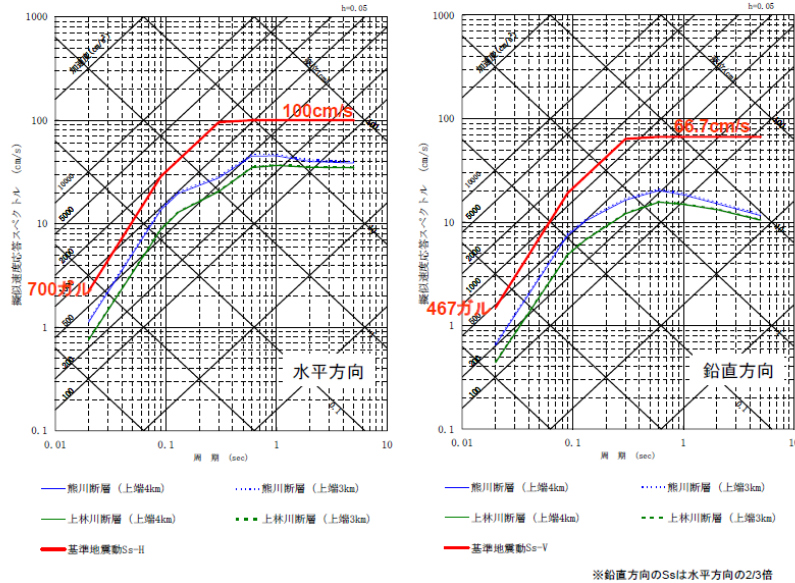


ちなみに応答スペクトルに基づく手法（耐専式＝耐専スペクトル）での地震動と基準地震動 S_s とを比較したのが次図である。

4. 基準地震動 S_s の策定（大飯発電所）

66

■基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと耐専式による評価結果と比較する。



上図で注意を要するのは、敷地にもっとも影響を与えるはずの F0-A～F0-B 断層も F0-A～F0-B～熊川断層もないことである。

一方、平成26年5月9日の「地震動評価について」（甲125）では、「応答スペクトルに基づく地震動評価結果を踏まえて、大飯発電所における基準地震動 S_s を以下のとおり策定した」とされ、従来の S_s をそのまま踏襲しているが、一応「応答スペクトルに基づく手法の地震動結果」も踏まえたとされている。下図は、F0-A～F0-B～熊川断層についての各種距離減衰式による結果との比較の図である。

5. 基準地震動の策定（震源を特定して策定する地震動）

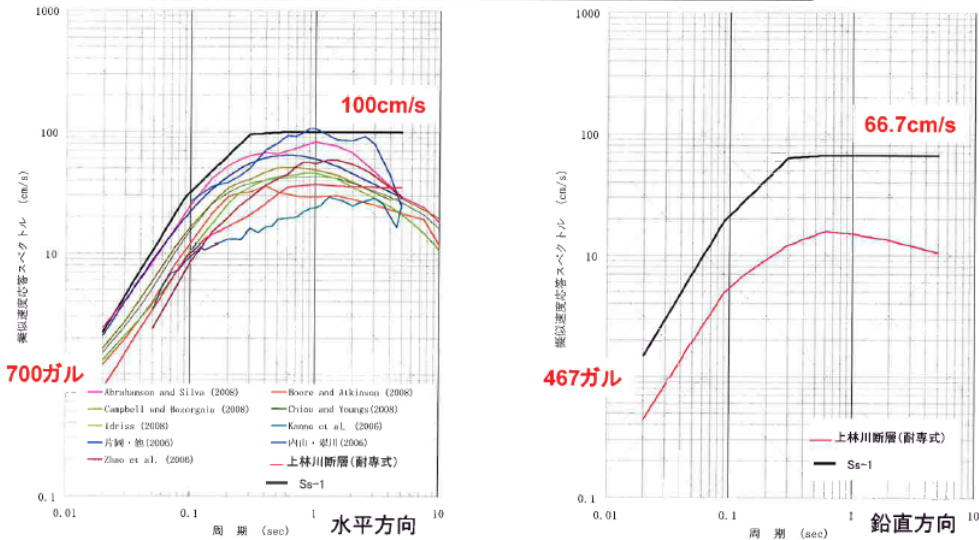
83

■ 応答スペクトルに基づく地震動評価結果を踏まえて、大飯発電所における基準地震動Ss-1を以下のとおり策定した。

なお、各種距離減衰式は断層モデルの妥当性検証するため評価しているものであり、短周期側(0.02秒付近)では傾斜角75°のケースで一部700galを超えるが、断層モデルの評価結果で最大の856galを下回っていること、長周期側(1秒付近)では片岡式で100cm/sを僅かに上回っているが、Vs30の平均値が720m/sをもとにつくられ、また地盤補正係数がないことから、包絡させる必要はないと判断した。

基準地震動Ss-1のコントロールポイント

周期(s)	0.02	0.09	0.13	0.3	0.6	5
Ss-1H (cm/s)	2.23	28.6	41.4	95.5	100	100
Ss-1V (cm/s)	1.49	19.1	27.6	63.7	66.7	66.7



もともと、耐専式（＝耐専スペクトル）は、単なる平均像でしかないから、そこで必然的に生じている誤差の考慮（最大どこまでの値が含まれているかの考慮）をしなければならない。そのことは前記したように、今回の新基準も明言するところであるが、もともと、平均像で行ってはいけないことは、原発の耐震設計で当然のことであり、平均像でしか耐震設計を行わないという一審被告の手法自体が、「災害防止上支障のないこと」を求めている原子炉等規制法の規定に違反している。

2 応答スペクトルに基づく地震動評価

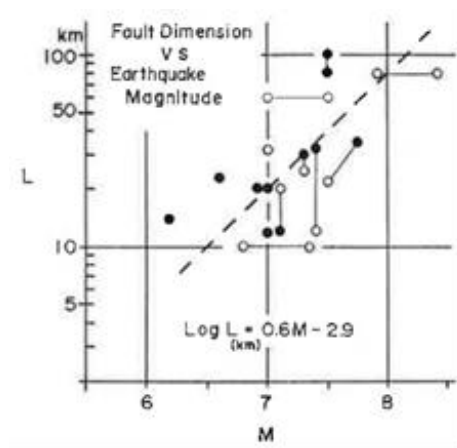
(1) 一審被告の想定

応答スペクトルに基づく手法の出発点は地震規模の想定であり、熊川断層のマグニチュードMは7.1（等価震源距離Xeqは19.0 km）とされており、地震動はおおよそ340ガルと想定されている。

(2) 誤差の考慮

そこで、まず熊川断層について、耐専スペクトルの誤差を考慮するとどれだけの地震動を本件原発にもたらすかを見ることとする。

第1に、地震規模の想定は、松田式によって、断層の長さからマグニチュードを推定するものであり、そこには莫大な誤差が伴う（控訴人第1準備書面55頁）。下図が、その松田式を示す図である。



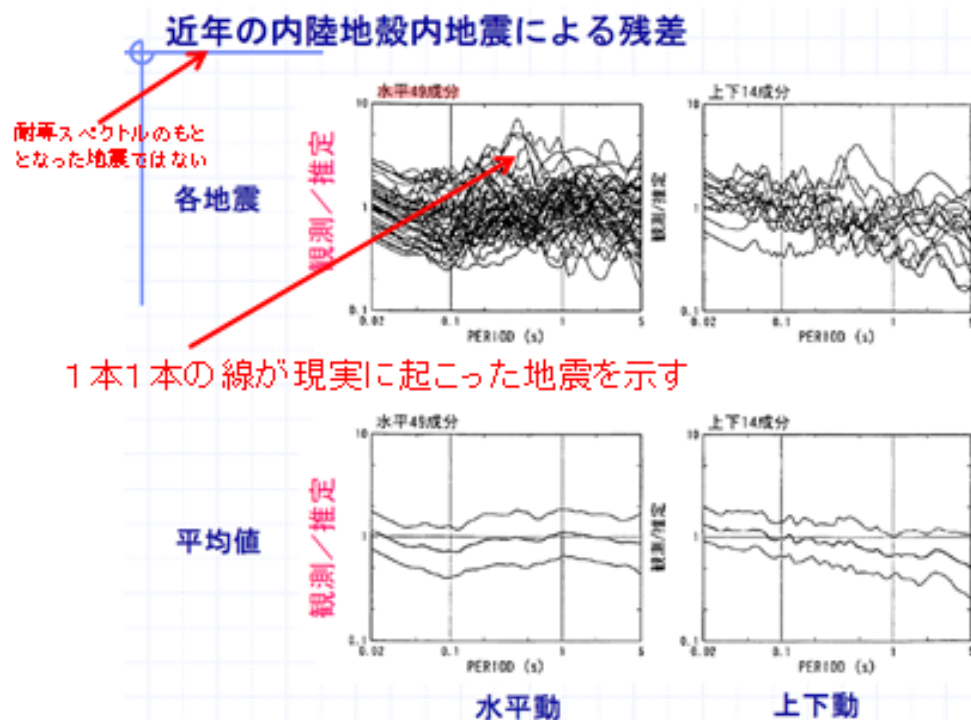
この図は、縦軸が断層の長さであり、横軸がマグニチュードであり、中央の点線が松田式である。この図を見れば、同じ断層の長さであっても、松田式を超える地震が発生していたこと、マグニチュードで1.0程度上回る地震が現に発生していたことがわかる。マグニチュードが1.0大きくなるとは、エネルギーで32倍（2の5乗）になることを意味しており（ちなみに、2.0大きくなると2の10乗で1024倍）、松田式は、とんでもなく大きな誤差をかかえていたことがわかる。

松田式の誤差を、控えめにMを+0.6（ M_0 で8倍）としたとしても、壇ほか（2001）の式から、短周期の地震動は2倍となり、 $340 \text{ガル} \times 2 = 680 \text{ガル}$ となる。仮に、 $M+1.0$ とすれば、Mは、8.1となり、壇ほか（2001）の式から、短周期の地震動はM7.1の地震の3.2倍であり、 340×3.2 倍の1090ガルを考えるべきこととなる。

第2に、加えて、応答スペクトルに基づく手法は、平均像を求める手法に過ぎない（控訴審第1準備書面56頁）。

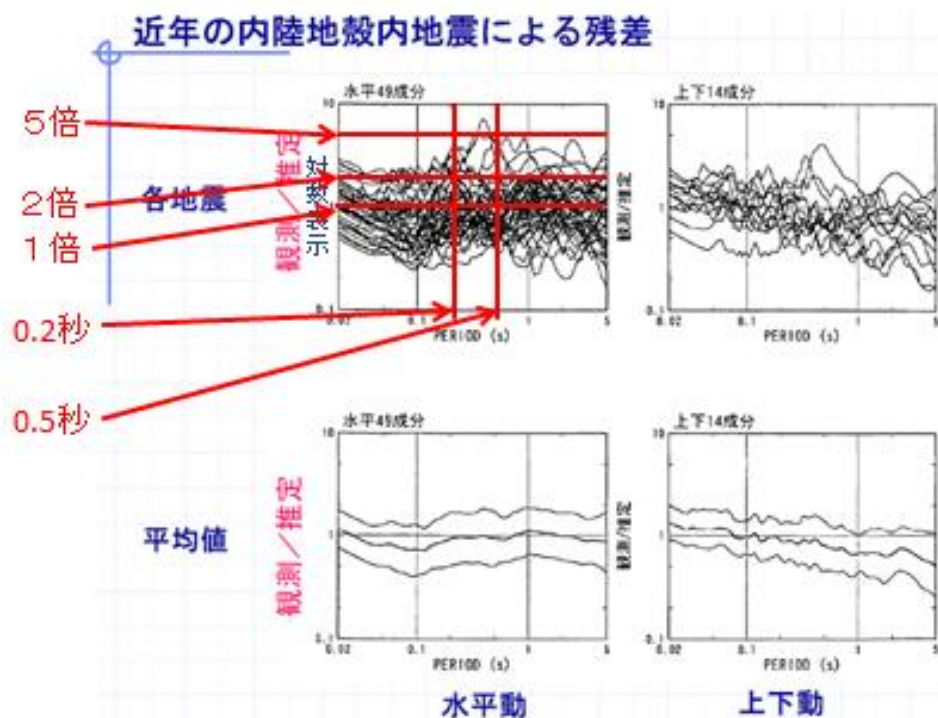
下図は、「近年の内陸地殻内地震による残差」の図で、耐専スペクトルで推定した

値と、近年の内陸地殻内地震での観測値の比を示すものである。



岩盤における設計用地震動評価手法(耐専スベクトル)について 2007年8月24日 原子力安全基盤機構

(甲 118 「岩盤における設計用地震動評価手法(耐専スベクトル)について」)



縦軸は対数表示となっており、観測値と推定値の比を示している。上図では、その比の1倍、2倍、5倍の値がどこになるかを線で示している。横軸は、周期である。描かれている1本1本が現実には発生して観測した地震動の値（推定値の何倍かの値）であり、原発に重要な短周期で、推定値の3～4倍の値となっていて、中には7～8倍程度に達するものも存在する。

これを原発の耐震設計に用いるのであれば、まずは観測された誤差の最大値（既往最大）はとらなければならない。図の多数の線の上限がその最大値であり、その値は、短周期で平均的値の4倍程度となっている。

仮に、平均像からのかい離を4倍とすれば、これだけで $340\text{ガル} \times 4 = 1360\text{ガル}$ の地震動を考えるべきこととなる。

これに加えて、さらに松田式の誤差を考慮すれば、以下のとおりとなる。

松田式+M0.6 2720ガル（ 1360×2 ）

松田式+M1.0 4360ガル（ 1360×3.2 ）

一審被告の想定したストレステストのクリフエッジは、わずか1260ガルであり、これを大幅に超えることは確実となる。

(3) FO-A～FO-B～熊川断層

一方、一審被告は、FO-A～FO-B～熊川断層については、断層が近すぎるとして応答スペクトルに基づく手法では地震動評価をしていない。そこで仮に熊川断層の位置でFO-A～FO-B～熊川断層の地震の地震規模と一審被告が想定するM7.8の地震が発生するとすれば、どれだけの地震動を本件原発にもたらすかを考えてみることにする。少なくとも、M7.8の熊川断層位置の断層による地震よりはもっとずっと近くにあるM7.8のFO-A～FO-B～熊川断層の方が、本件原発に相当に大きな地震動をもたらすことは明らかである。

M7.8とM7.1の差はM0.7であるから、エネルギー差は、 $2 \times 2 \times 2 \times$

$\sqrt{2}$ 倍=11.3 倍のエネルギー差となる。壇ほか（2001）の式によれば、短周期レベルは、その 1/3 乗倍であるので、結局短周期地震動の大きさは 2.24 倍となり、それに 340 ガルをかければ 762 ガルとなる。

ただし、本来 M7.8 の値も、もともと松田式によって導かれたものであるから、松田式の誤差をも考慮すれば、控えめに +M0.6 としたとしても、762 ガル $\times$ 2 = 1524 ガルとなってしまう

また、FO-A~FO-B~熊川断層は熊川断層より本件原発にずっと近いので、これよりも相当に大きくなると考えられる。

一方、応答スペクトルに基づく手法自体の誤差を 4 倍としても、762 ガル $\times$ 4 倍 = 3048 ガルとなる。

(4) 小括

以上からすれば、一審被告の基準地震動 700 ガルは、著しい過小評価である。

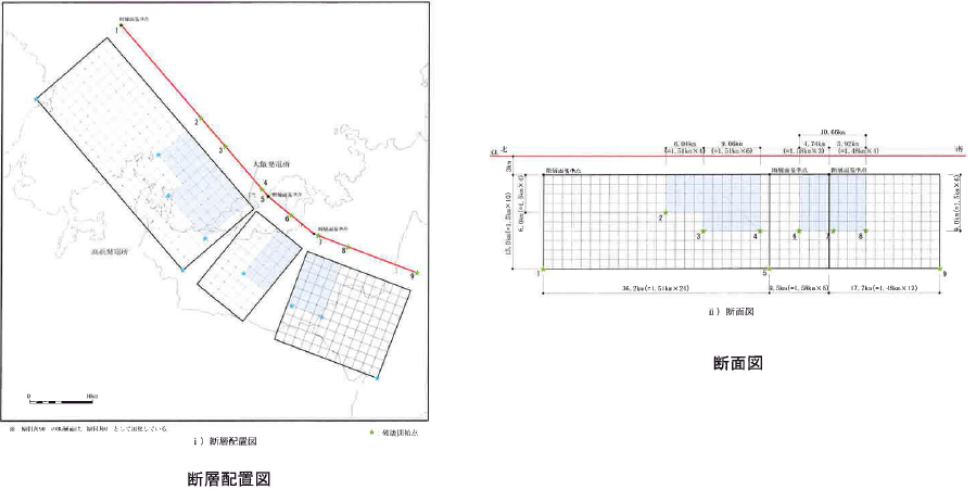
3 断層モデルを用いた手法

(1) 一審被告の策定した断層モデル

一審被告は、地震が発生したときに、もっとも大きな地震動をもたらす断層を FO-A~FO-B~熊川断層としており、その断層モデルを策定して地震動の想定を行っている。一審被告が策定した断層モデルは次のとおりである。

4. 地震動評価結果

■FO-A～FO-B～熊川断層のモデル図(基本ケース)



図中、格子状に示されたのが震源断層面、青い部分がアスペリティ、1～9の番号を付された点が、破壊開始点である。

このFO-A～FO-B～熊川断層のパラメータは、一審被告によれば次のとおりとされている（甲125）。

4. 地震動評価結果

■FO-A～FO-B～熊川断層の断層パラメータ(基本ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A～FO-B	熊川	
断層長さL(km)	63.4	36.2	27.2	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	90	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	—	3	3	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定
断層下端深さ(km)	—	18	18	
断層幅W(km)	—	15.0	15.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	951	543	408	断層面より算定
破壊伝播様式	同心円状	←	←	—
地震モーメントM ₀ (Nm)	5.03 × 10 ¹⁹	3.05 × 10 ¹⁹	1.98 × 10 ¹⁹	M ₀ =(S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)) ^{2.0} 全体の地震モーメントを断層面積の1.5 乗比で分配
剛性率μ(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	←	←	μ=ρβ ² 、ρ=2.7g/cm ³ 、β=3.6km/s
平均すべり量D(cm)	151.2	160.3	139.0	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsu'ura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	←	←	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	←	←	Tr=2.03 × 10 ⁻⁶ M ₀ ^{1/3}
高周波限界断周波数fmax(Hz)	8.3	←	←	香川他(2003)
短周期レベルA(Nm/s ²)(参考)	1.96 × 10 ¹⁹	←	←	A=2.46 × 10 ¹⁰ × (M ₀ × 10 ¹⁷) ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	←	←	佐藤他(2007)

4. 地震動評価結果

49

■FO-A～FO-B～熊川断層の断層パラメータ(基本ケース)

断層パラメータ		パラメータ			設定方法
		全体	FO-A～FO-B	熊川	
全アスペリティ	面積 S_a (km ²)	209.22	119.46	89.76	$S_a = \gamma_{asp} \times S, \gamma_{asp}=0.22$
	平均すべり量 D_a (cm)	303.9	322.3	279.4	$D_a = \gamma_D D, \gamma_D=2.01$
	地震モーメント M_{0a} (Nm)	2.22×10^{19}	1.35×10^{19}	8.77×10^{18}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
	応力降下量 $\Delta \sigma_a$ (MPa)	14.1	←	←	$\Delta \sigma_a = (S/S_a) \Delta \sigma$
大アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	—	79.64	/	$S_{a1} = 2/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a1} (cm)	—	357.1		$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$
	地震モーメント M_{0a1} (Nm)	—	9.95×10^{18}		$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$
小アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	—	39.82		$S_{a2} = 1/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a2} (cm)	—	252.5		$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$
	地震モーメント M_{0a2} (Nm)	—	3.52×10^{18}		$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a2} = \Delta \sigma_a$
背景領域	面積 S_b (km ²)	741.78	423.54	318.24	$S_b = S - S_a$
	平均すべり量 D_b (cm)	108.1	114.7	99.4	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
	地震モーメント M_{0b} (Nm)	2.81×10^{19}	1.70×10^{19}	1.11×10^{19}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
	実効応力 σ_b (MPa)	2.8	←	←	$\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$

※短周期1.5倍ケース、すべり角30° ケースも共通。また、 V_r の不確かさケースについては $V_r=0.87\beta$ とする。

一審被告は、このモデルを基本モデルとしたうえで、不確かさの考慮として、次の点を取り上げたとしている。

4. 地震動評価結果

46

FO-A～FO-B断層と熊川断層との3連動を考慮した場合の地震動評価ケース

	短周期の地震動レベル	断層傾斜角	すべり角	破壊伝播速度 V_r	アスペリティ	破壊開始点
基本ケース	レシビ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
短周期の地震動レベルの不確かさを考慮	レシビ平均×1.5倍	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
断層傾斜角の不確かさを考慮	レシビ平均	75°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
すべり角の不確かさを考慮	レシビ平均	90°	30°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
破壊伝播速度 V_r の不確かさを考慮	レシビ平均	90°	0°	$V_r=0.87\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
アスペリティ配置の不確かさを考慮	レシビ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍で一塊	複数設定
	レシビ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍で一塊・横長	複数設定

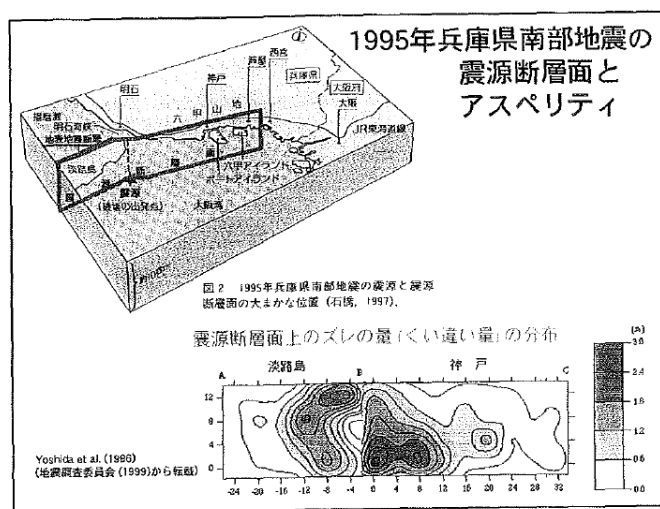
: 不確かさを考慮したパラメータ

上表のとおり、一審被告は、①短周期の地震動レベルを中越沖地震の知見を踏まえて1.5倍にしたケース、②断層傾斜角を 75° としたケース、③すべり角（上盤と下盤とが単に横にずれるのではなく、ある角度を持っているとする、横ずれ断層に逆断層の要素もあるとするもの）を 30° とするケース、④破壊伝播速度を大きくしたケース、⑤アスペリティ配置を敷地近傍で一塊、⑥敷地近傍で横長で一塊とするケースを取り上げている。

(2) 断層面積についての不確かさの考慮がなされていない

断層面積は、一審被告の想定では断層の長さ×幅で記述される。まず、この断層モデルは、地表の断層から、すもとと真下に断層が垂直に存在し、地表の断層から前後にはみ出すことがないとするものである。

しかし、地表の断層は、地下の震源断層面の頂部が地表にはみ出したものでしかない。一審被告のモデルは、いかにも機械的に考えたおかしいモデルであるし、常識的に考えても、地下にいけば地表の断層からはみ出すように断層は存在すると考えるのが当然である。たとえば、兵庫県南部地震は、次のとおりであった。



このように、現実の断層である兵庫県南部地震を見ても、地表の断層の前後に長くつながる地下部分が存在する。

そもそも断層面での破壊は、破壊開始点という1点から開始し、その周囲の四方

に伝播していく。ところが、一審被告の想定は、にもかかわらず地表の断層の端から垂直におろした線を超えては破壊は進行しないとするものであるが、本当に一審被告は、そのようなことがあると考えているのだろうか。直線状に破壊が停止してしまうなどということとはありえないことである。それが正しくなく、地表の断層の端を越えて破壊は進行するとすれば、必然的に断層面積は大きくなる。そうであればさらに、地表の断層の端を越えてどこまで破壊が伸びていくかも、検討する必要が生じる。

こうして、断層が地表の断層の前後に長く伸びるとなれば断層面積も大きくなる。

この考え方は、地表の断層の前後に地表に現れない断層、すなわち「震源を特定せず策定する地震動」をもたらす断層面が潜んでいて、それとの連動を考えるとしても記述できる。そのような地表に現れない断層の存在が否定できない以上、この地表に現れない断層との連動は、また別途考慮しなければならない。兵庫県南部地震は、そのような地震としてもとらえることが可能である。

また、断層の傾斜角がゼロの横ずれ断層では地震発生層の厚さ（上限から下限までの深さの差）が断層幅となるが、この傾斜角が大きくなるほど、断層幅は大きくなる。たとえば傾斜角 60° の場合は、地震発生層の厚さ $\times 2/\sqrt{3}$ ($=1.155$ 倍)、傾斜角 45° の場合は、地震発生層の厚さ $\times \sqrt{2}$ ($=1.414$ 倍) が断層幅となる。

この地震発生層の厚さは、地表の痕跡からはわからないので、コンラッド面（注）の深さなどを参考にしつつ、主として地震波の速度構造（地下の岩盤で地震動の伝わる速度がどう分布しているかを見るもの）やこれまで観測された地震のデータによって推定する。この地震のデータとして用いられるのは、気象庁一元化カタログと呼ばれる震源データであるが、平成9年（1997年）以降のデータでしかなく、データの期間は、何万年、何10万年という地震現象のスパンからすれば、あまりに微々たるものでしかない。したがって、このデータをもとにした地震発生層の推定は、極めて大きな誤差を含むものとして、扱われなければならない。どこの原発でも気象庁一元化カタログから地震発生層を推定し、そこから内陸地殻内地震の震源断層面の幅を推定するという手法が用いられているが、データが極めてわずかであ

ることからくる地震発生層の推定の誤差についての検討は、どこの原発でもしていない。というよりは、データがあまりに少ないことから、このデータによる地震発生層の誤差の推定自体、不可能である。また、地震波の速度構造は、地下深くでの地震波の伝わりやすさを見るものであるから、誤差はやはり大きい。

平成 18 年耐震設計審査指針でも、また規制委員会の定めた新基準でも「不確かさの考慮」が求められているから、この地震発生層の想定における不確かさの考慮は必ずなされなければならない。にもかかわらず、この点の不確かさについては、どの原子力事業者も、国も、目をつぶって何の言及もしようとしない。否、言及した途端に、地震発生層推定の誤差評価が不可能という、克服困難な大問題に突き当たってしまう。そこで、この問題には、国も原子力事業者も一切目をつぶるほかないというのが、現状である。

(注) コンラッド面

地殻は、地表からマントルまでの領域を指し、上部地殻と下部地殻とでわかれていると考えられており、上部地殻と下部地殻の境界をコンラッド面と呼ぶ。コンラッド面で、地震波の速度が変化するとされ、上部地殻と下部地殻では岩質に違いがあるとされている。しかし、コンラッド面は、必ずしも明瞭ではなく、また連続しているわけでもない。一方、震源断層面は、上部地殻内にとどまることが多いとされているが、下部地殻内に達するものもあり、コンラッド面の深さ（日本では平均的に 15 km）で、地震発生層下限を区切ることには問題がある。また、コンラッド面の深さを直接ボーリングして岩質の違いを確認するわけではないから、そこにも大きな推定の誤差が含まれる。

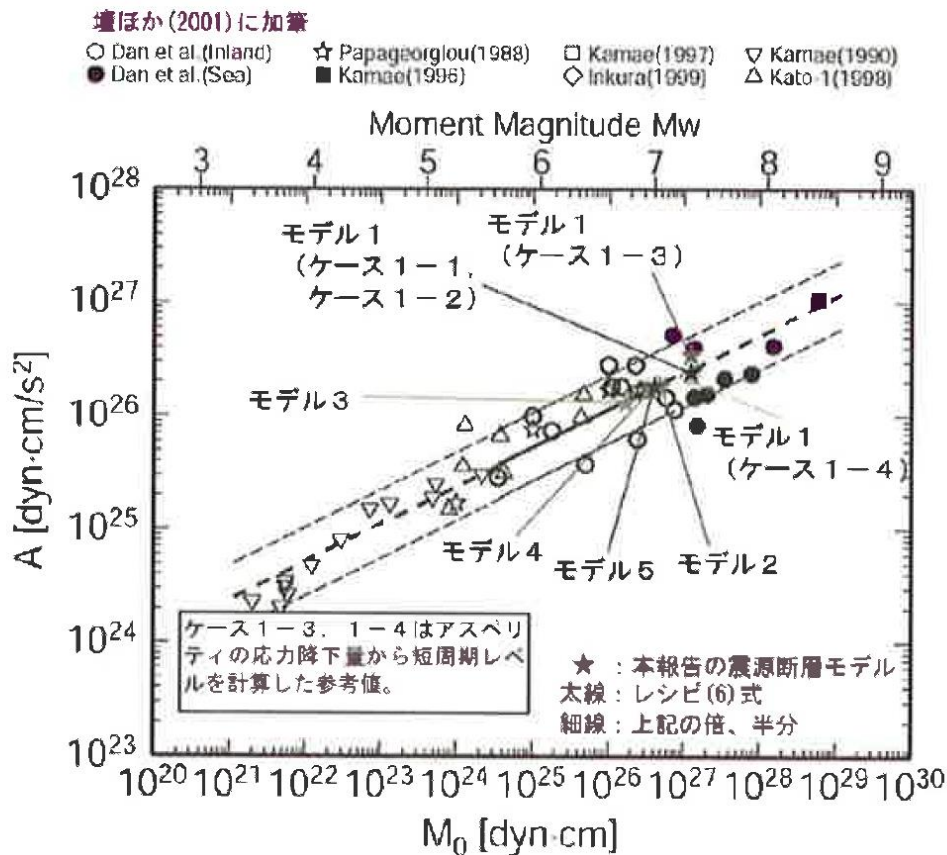
(3) 強震動予測レシピにおける不確かさの考慮、誤差評価がなされていない

断層面積 S と地震モーメント M_0 (モーメントマグニチュード M_w) の関係には、極めて大きな誤差が含まれている（控訴審第 1 準備書面 69 頁）。強震動予測レシピ（一審被告準備書面（18）63 頁以下）は、あくまでも平均像を求めるものでしかなく、そこからかい離するデータは、入倉レシピで平均 4 倍程度にまで達している。

一審被告の採用する地震調査研究本部の強震動予測レシピでは、定数が JNES の報告書に記載の強震動予測レシピの値と若干異なり、若干大きめの値になる（平成 22 年 9 月 15 日の「新耐震指針に照らした耐震安全性評価 基準地震動 S_s の策定について」（甲 209）21 ページ）。すなわち、F0-A～F0-B～熊川断層 3 連動地震の場合の入倉レシピで算出した M_o が 3.74×10^{19} 乗 $N \cdot M$ であるところ、一審被告の採用する強震動予測レシピでは 4.38×10^{19} 乗 $N \cdot M$ であるので、平均的値としても約 17% ほど入倉レシピより大きな値となっている。そこで、入倉レシピの値の 4 倍は、一審被告の採用するレシピの値のほぼ 3.5 倍に相当することとなる。したがって、同じ断層面積でも、一審被告の採用するレシピのほぼ 3.5 倍の M_o を示す現実の地震があったということになり、そのことを一審被告が無視していることになる。

M_o から短周期レベルを導く過程もスケーリング則を用いるが、そこにもまた大きな誤差がある（控訴審第 1 準備書面 82 頁以下、図は 86 頁）。

図 27 地震モーメント M_0 と短周期レベル A のスケーリング



出典:「山崎断層帯の地震を想定した強震動評価について」(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2005 年 1 月 31 日)

一審被告のそれらの点での不確かさの考慮は、中越沖地震の知見から短周期レベルで地震動を 1.5 倍しただけであるが、それでは全く不足している。さらには、この過去最大の値も、上記したように、地震現象のスパンからすればごくわずかな期間でのものでしかない。また統計的に見ても、 $+2\sigma$ 程度では足らず、 $+3\sigma$ もしくはそれ以上の値をとる必要がある。そうなれば、少なくとも想定する地震動は、一審被告の想定 of 少なくとも 10 倍以上とすることが求められる。その地震動に本件原発は、到底耐えることができない。

また、同様に、アスペリティの面積も重要であり、この点でも不確かさの考慮をし、最少の面積比を採用して、地震動想定を行わなければならないのに、そのような想定は一切していない。

要するに、一審被告は、強震動予測レシピの誤差（不確かさ）の考慮はしていないと言って良い。一審被告が行っていることは、断層モデルを、いくつか異なるものを作っているだけで、もっとも重要な強震動予測レシピの不確かさについては、そもそもそこに不確かさがあるとも言及せず、ほぼ無視をしている。これは、明らかな新基準違反である。

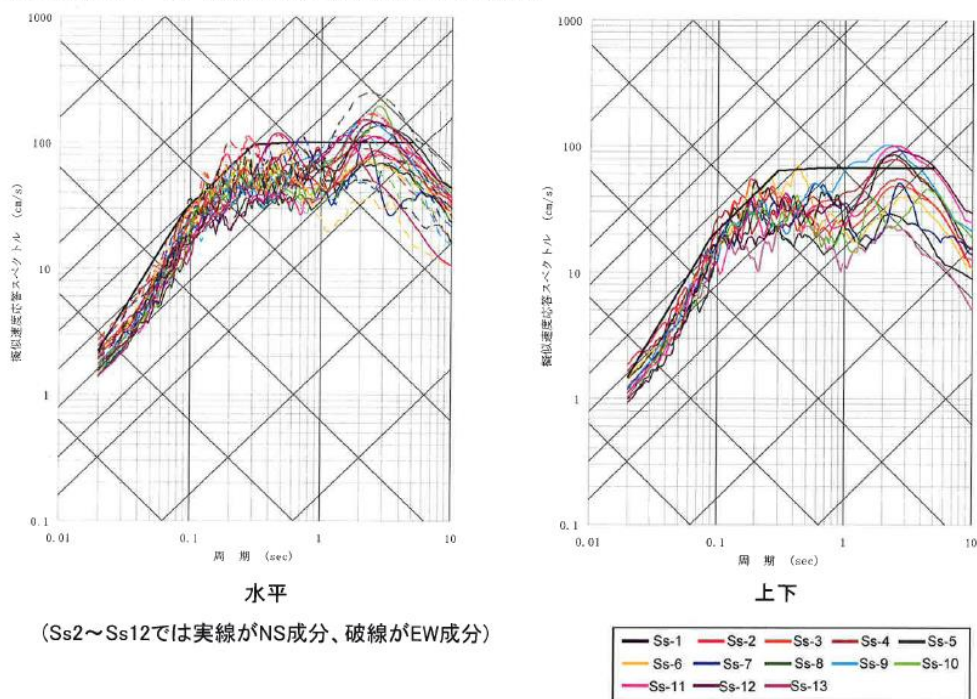
仮に地震モーメント M_0 をレシピの3.5倍ととるなら、一審被告の行った「不確かさの考慮」としての1.5倍を、さらに2.3倍としなければならない。そのときに、地震動もおおむね同様に2.3倍となると推定すべきであるから、下図の応答加速度をそれだけで左上に2.3倍とることとなる。

これを考慮するだけで、たとえば700ガルの地震は、その2.3倍の1610ガルとなる。

5. 基準地震動の策定

93

■ 基準地震動Ss-1～Ss-13の応答スペクトルは以下のとおり。



(4) アスぺリティごとに応力降下量が異なることが考慮されていない

平成19年能登半島地震でも、平成19年中越沖地震でも、応力降下量は、アスぺリティごとに異なっていた（控訴審第1準備書面92頁）。これらの知見からすれば、アスぺリティごとに応力降下量が異なる可能性があることを考慮することが必要となる。それによって、アスぺリティの平均応力降下量を算出しても、一部の、特に敷地直近に配置するアスぺリティに応力降下量を多く割り付けるモデルを採用することも必要である。

ところが、どこの原発でも、そのようなことはされておらず、一審被告も同様である。もし、この点を考慮するなら、たとえば敷地付近に1つのアスぺリティ、そのほかにもう1つのアスぺリティを配置し、特にこの敷地付近に配置したアスぺリティには、とりわけ大きな応力降下量を割り当てることが必要となる。能登半島沖地震の知見からすれば、2つのアスぺリティの応力降下量の大きさの比は2対1であるが、この点にもさらに不確かさを考慮するなら、たとえば3対1、あるいは4対1の割り振りとすることも必要である。しかし、一審被告は、この点での不確かさの考慮をしておらず、一審被告の地震動想定は不十分なものとなっている。

(5) 「不確かさ」の重ね合わせが不十分である

一審被告の想定では、「不確かさ」を同時にいくつか重ねて組み合わせたケースは取り上げられていなかった。

たとえば、F0-A～F0-B～熊川断層3連動モデルで、もっとも厳しい、敷地目の前に一塊で配置するケースは、基本ケースとしていない。基本ケースとしないから、厳しいアスぺリティ配置のケースに、他の「不確かさの考慮」を重ねることはしないのである。

一審被告が行った不確かさの考慮のうち、もっとも大きな強震動予測の誤差の問題は、中越沖地震の知見から、短周期レベルを1.5倍にした点である。本来、行わなければならない「不確かさの考慮」は、強震動予測手法に含まれるすべての誤

差の考慮であり、上記の他の不確かさの考慮では、到底、この誤差をカバーできない。短周期レベルは1.5倍では全く不足であり、少なくともレシピの10倍、もしくはさらに大きく短周期レベルを大きくする必要がある。そうすれば、 S_s は、けた違いに大きくすることが求められるはずである。

その後、一審被告は、「不確かさの組合せに関する追加検討」を行ったとしている（準備書面（18）93頁以下）。

しかしながら、そこで行ったことは、①短周期の地震動レベルと④破壊伝播速度について、不確かさを重畳させたというに過ぎず、一審原告らの批判に対して応えるものとはなっていない。

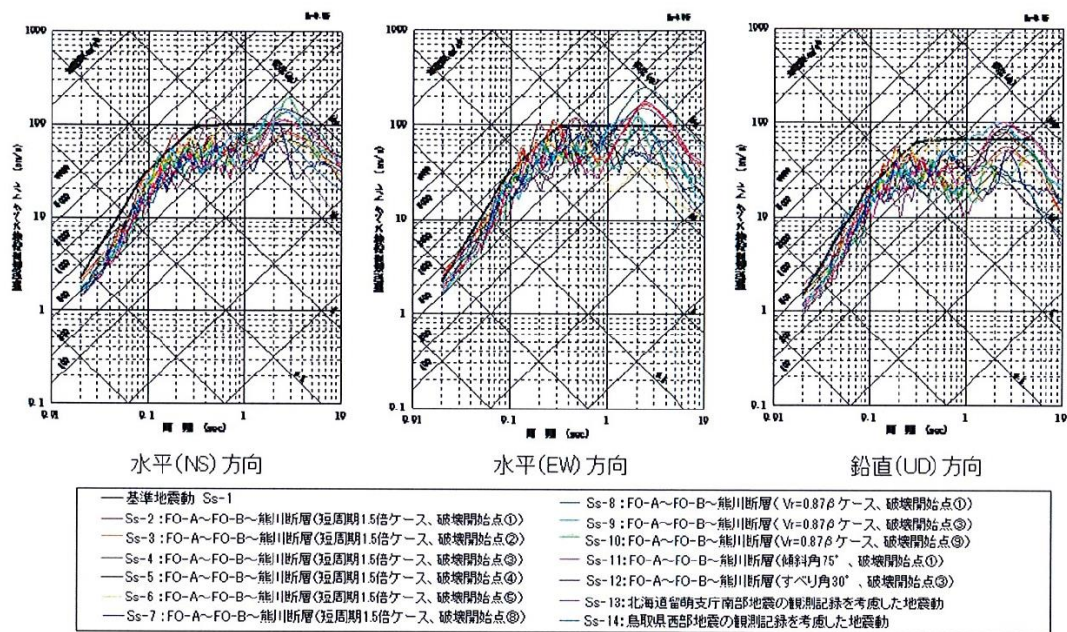
しかも、そこでは、①短周期の地震動レベルについて、「断層運動のタイプによる違いに着目して、再設定」したとして、「F0-A～F0-B～熊川断層は横ずれ断層であり、新潟県中越沖地震の震源断層のような逆断層とは断層運動のタイプが異なり」「横ずれ断層型の地震の方が短周期レベルは小さい」として、「短周期の地震動レベル」を1.5倍から1.25倍に切り下げている。（準備書面（18）94頁～95頁）。

しかしながら、繰り返し述べているとおり、もともと強震動予測レシピは平均像を提示しているに過ぎず、その1.5倍程度を考慮したところで、全く不足である。

一審被告が行った「不確かさの組合せに関する追加検討」は、姑息なアリバイ作りに過ぎない。

(6) 一審被告が策定した S_s

一審被告が策定した S_s は次のとおりとされている（甲125）。



【図表 4 2 基準地震動 S s - 1 ～ S s - 1 4 の応答スペクトル】

このように、一審被告は、震源を特定して策定する地震動に関し、以下のとおり、14もの基準地震動 S s を策定した。

Ss-1 基準地震動(700 ガル) 応答スペクトルに基づく手法による

Ss-2～Ss-12 F0-A～F0-B～熊川断層の断層モデル

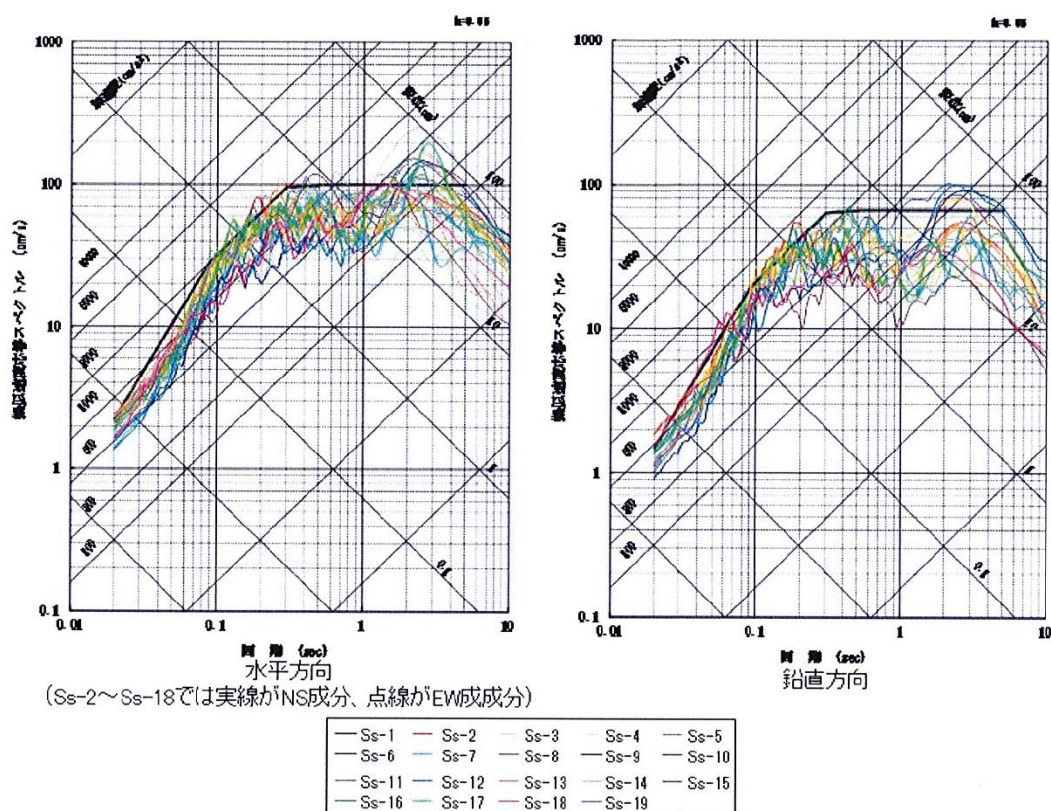
Ss-13 留萌支庁南部地震の地震動

Ss-14 鳥取県西部地震の地震動

さらに、これに加えて、一審被告は、「不確かさの組合せに関する追加検討」を行ったとして、破壊開始点の設定を変えて9ケースを追加し、そのうち8ケースが、上記 Ss-1～Ss-14 を超えたことから、この8ケースについて、あらたに Ss に加えたという。そして、その際、旧 Ss-8～Ss-10 の3つを除外して、番号を繰り上げ、結局 Ss-1～Ss-19 までを策定した。

		(cm/s ²)		
基準地震動		NS方向	EW方向	UD方向
Ss-1	設計用模擬地震波	700		
Ss-2	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点1)	690	776	583
Ss-3	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点2)	496	826	383
Ss-4	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点3)	546	856	518
Ss-5	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点4)	511	653	451
Ss-6	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点5)	660	578	450
Ss-7	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点8)	442	745	373
Ss-8	F0-A～F0-B～熊川断層(傾斜角75° ケース・破壊開始点1)	434	555	348
Ss-9	F0-A～F0-B～熊川断層(すべり角30° ケース・破壊開始点3)	489	595	291
Ss-10	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点1)	511	762	361
Ss-11	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点3)	658	727	469
Ss-12	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点4)	495	546	334
Ss-13	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点5)	744	694	380
Ss-14	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点6)	723	630	613
Ss-15	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点7)	685	728	430
Ss-16	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点8)	677	753	391
Ss-17	F0-A～F0-B～熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点9)	594	607	436
Ss-18	2000年鳥取県西部地震・賀々堂川の記録	528	531	485
Ss-19	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	620		

【図表 4 7 基準地震動 S s - 1 ～ S s - 1 9 の最大加速度】



【図表 4 8 基準地震動 S s - 1 ～ S s - 1 9 の応答スペクトル】

しかしながら、これらの地震動は、一審原告らの批判に対して応えるものとはなっていない。

(7) 基準地震動 S_s-4 (856 ガル) は、原発の機器・配管には、ほとんど影響を与えない

上記の図で、黒い直線で描かれているのが S_s-1 であり、左端の値を見れば 700 ガルとなっている。

ここで、「水平 (EW) 方向」の図を見れば、 S_s-1 を図の左端で上回る線があることが分かる。それが 856 ガルの地震動想定を示すものである（超短周期の物体の応答は、ほとんど地面と同じ動き方をするので、それが生の地震動の大きさとなる）。

しかし、856 ガルの地震の応答が基準地震動 S_s-1 を超えているのは、0.02 秒付近の短周期だけで、それ以降の周期では基準地震動 S_s-1 を超えていない。本件原発の機器・配管の固有周期は、0.1 秒以下の短周期に集中しているが、地震動を 700 ガルから 856 ガルに上げても、これによって、原発の機器・配管には、ほとんど影響を与えない地震動想定でしかないのである。

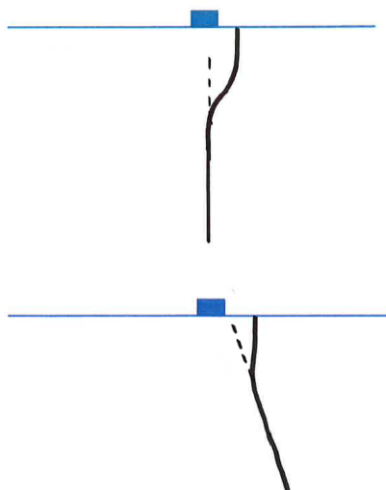
(8) 断層面が曲がっている可能性の考慮もされていない

断層面が、能登半島地震の断層面のように曲がっているときに、破壊伝播効果 (NFRD 効果) が大きくきいてくる可能性がある。

平成 19 年能登半島地震の教えるところは、断層面は、地下で曲がっていて、地表での角度と同じ角度で続くとは限らないということである。敷地から 2km のところを走行する断層であっても、多少の距離があるために、仮に破壊伝播効果 (NFRD 効果) がそれほどではないという結果が出たとしても、地表に現れた断層が、そのまま地下に同じ角度で続くとは限らないなら、また異なる結果をもたらす。

そこで、F0-A～F0-B 断層～熊川断層が、次のような形状であったら、破壊伝播効果 (NFRD 効果) は最大限きいてくることとなる。そうなったなら、一審被告想定

何倍にもなってしまうおそれがある。また、敷地直下に想定すべきアスペリティの応力降下量について、前述した複数のアスペリティへの応力降下量の割り振りの可能性も含む強震動予測の誤差のうち最大限をとったうえで、破壊伝搬効果（NFRD 効果）が最大限きいてくる場合、一審被告想定地震動を10倍にとどまらず上回るほどの地震動が原発を襲うおそれも否定できない。



4 震源を特定せず策定する地震動

震源を特定せず策定する地震動では、留萌支庁南部の地震が採用されている。

それでは、これで果たして十分か。その詳細は、控訴審第1準備書面（93頁～128頁）で述べたとおりである。ここでは、結論のみ再掲する。

「震源を特定せず策定する地震動」が「全国どこでも起こる可能性のある地震」であり、留萌支庁南部地震がそのような地震だとされていること、そうだとすれば留萌支庁南部地震の最大地震動を想定すべきである。そして、留萌支庁南部地震の最大地震動は、少なくとも現実に観測記録の1.5倍程度～2倍以上の地震動が発生している。

そうすると、留萌支庁南部地震でHKD020の観測点で観測された地震動から地表の地盤の影響を計算上取り去ったとされる地震動609ガルの1.5倍ないし2倍以上の地震動を、まずは想定しなければならない。1.5倍だとして913ガル、2

倍だとして1218ガルであるが、それ以上の地震動となることも想定する必要がある。

さらに、留萌支庁南部地震がわずかMw5.7の地震でしかなく、Mw6.5未満だったらどこまでの地震動となるかも検討する必要がある。Mw0.8の差は、Moで15.85倍の差となる。それに壇ほか(2001)の式

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

を当てはめてみる。

そうすると、短周期レベルAは、15.85の三乗根、すなわち2.51倍となることが分かる。

これはMw5.7の地震とMw6.5の地震を平均的地震像どうしで比べた場合であるが、留萌支庁南部地震の最大地震動をHKD020観測点の1.5倍として、Mw6.5の地震の地震動計算をすると、それだけで、

$$609 \times 1.5 \text{ (観測点を超える地震動の発生)} \times 2.5 = \underline{2280 \text{ ガル}}$$

となる。

もっとも、留萌支庁南部地震の断層モデルでは、入倉レシピからMw5.7の地震での断層面積を導いて出している。繰り返し述べているとおり、入倉レシピは、地震の平均像を前提している。

上記の2280ガルは、断層面積とMoとの関係では平均的な地震であった留萌支庁南部地震を、平均像のまま大きくした場合の数字でしかない。平均像を超えた地震の場合は、これよりも遙かに大きな地震動となる。

これだけの地震動に、本件原発は到底耐えられない。

5 小括

以上のとおり、本件原発で策定されている基準地震動Ss(700ガル～856ガル)は、震源を特定して策定する地震動においても、震源を特定せず策定する地震動においても極めて過小である。

よって、本件原発は、耐震設計上の安全性を欠くものとして、直ちに差止められる必要がある。

第2章 一審被告準備書面（18）に対する認否

第1 「第1章 はじめに」（9頁～23頁）

以下の各点は否認する。その余は、地震学及び地震動評価手法の基礎概念であり、おおむね認める。

① 「今般、本件発電所敷地及び敷地周辺の地下構造に係る追加調査結果等を踏まえ、一審被告は、本件発電所の基準地震動を、より保守的で厳しいものとなるように見直し」た（9頁）。

② 「本書面は、…本件発電所に到来しうる地震動の評価が十分に保守的で適切なものであることを述べるものである」（10頁）

③ 「内陸地殻内地震については通常マグニチュード7級どまりである」（14頁）

例えば、本準備書面12pで述べたように、基準地震動につき、少なくとも平均像から4ないし8倍（2の2乗ないし3乗）の誤差を想定する必要があるが、これを28pで述べた壇ほか（2001）の式

$$A = 2.46 \times (10^{10+7/3}) \times M_o^{1/3}$$

にあてはめると、短周期レベルAが2の2乗ないし3乗になれば、 M_o （モーメントマグニチュード）には2の6乗ないし9乗の誤差が生じることになり、したがって M_w （一般的に用いられるマグニチュード）でいうと、1.2ないし1.8の誤差が生じることになる。したがって、内陸地殻内地震について、マグニチュード8ないし9の地震が到来することは大いに考えられる。

④ 「①震源特性」にも「地域性が存在する」という趣旨を述べるものであれば否認する（17頁）。

一審被告控訴理由書への答弁書や、控訴審第1準備書面で述べたように、一審被告が新潟県中越沖地震や岩手宮城内陸地震等について縷々述べてきた「地域性」なるものは、大規模な地震が発生した後に「事後的」に明らかになったものでしかない。

第2 「第2章 地震動評価手法の発展等と本件発電所の基準地震動」(24頁～40頁)

1 第1及び第3

「第1」及び「第3」は、地震学および地震動評価手法の発展の経緯等の一般論としては、おおむね認める。ただし、地震学及び地震動評価手法は、いまだ発展途上の学問であり、科学的に確立した知見では無い。

詳細は「第5」の1(1)で述べるが、例えば瀬戸東大教授は、地震の科学は、対象が複雑系の問題であるので、原理的に完全な予測が困難であること、実験のできるものではないので、過去のデータに頼るしかないが、起こる現象が低頻度であるのでデータが少ないこと、したがって地震の科学には限界があると述べている。

これは、東北地方太平洋沖地震を想定できなかったことの反省の上に立った見解であり、地震の科学の限界を示す根本的な理由である。地震動記録収集の歴史は、10万年を超えるような地震現象のスパンに比べればあまりに短い。20年に満たないような観測データでも、「強震動予測に関する知見が急速に蓄積された」ということは、まさしくそれまでのデータがいかにあまりに貧弱だったかを示すに過ぎず、しかも正しい強震動予測をするには、それでもあまりにも貧弱なものでしかない。

この20年に満たないデータで、10万年を超えるスパンで生起する地震現象やその結果発生する地震動の想定を行おうとすること自体、あまりに無謀なことだと、まずは知ることが必要である。これから先、どれだけの想定を超えた事象が蓄積されるのか、それを我々人類は、まだ到底想像すらできない。

そのことを忘れた一審被告の主張は、地震の科学の限界への謙虚さを欠いた、原発事業者としての適格性に大きな疑問を抱かせるだけのものとなっている。

2 第2

一審被告がS1及びS2を作成したという限度においては認める。

ただし、これらの値が過小評価であることは明らかであり、現に一審被告も、今日において原子力発電所に求められる耐震安全性を当時から備えていたとは述べて

いない。

3 第4

一審被告が $S_s - 1 \sim S_s - 19$ を策定したことは認める。

しかしながら、上記は、福島原発事故に学んだものとは到底いえない。

詳細は第5の3(2)で述べるが、現在の基準地震動 S_s は、かつての S_1 や S_2 よりも、むしろ後退している。

たとえば、 S_2 での応答スペクトルに基づく手法では、大崎の手法が用いられていた。これは、地震動の平均像の忠実な再現を求める、現在用いられている耐専スペクトルとは異なり、観測値を（完全にではないものの）包絡するものとして、導かれていた。したがって、平均像の忠実な再現より、安全側に大きな想定地震動を導くものであった。しかし、その後、平均像を求める耐専スペクトルが採用されるようになってしまった。

一方、断層モデルを求める手法では、もともとは断層長さから地震規模を求める松田式と距離減衰式である金井式とが用いられていたが、入倉孝次郎氏が主導した断層モデルを用いる手法では、断層長さからその断層をはみ出すことのない断層モデルが作られ、それによって導かれた断層面積から地震モーメント M_o 、モーメントマグニチュード M_w を求めるスケーリング則が用いられるようになった。松田式は、断層長さから直接地震規模を推定する手法であるので、様々な要素を組み入れた、より不確かさの大きな（よりファジーな）式であったが、強震動予測の手法を採用する原発推進者は、断層面積を固く（すなわち小さく）見積もり、地表の断層長さからはみ出すことを許さない手法を採用したので、地表の断層をはみ出すという不確かさを切り捨てた手法となった。ここでも現在の手法は、質的に大きく変わってしまったのである。強震動予測手法では、その後のいくつかのステップを経て地震動想定がなされるが、これらは、入倉孝次郎氏の言う「科学的な式による計算方法」による平均像を求める手法であり、平均像を求める手法として、より高度化されたものであった。すなわち、応答スペクトルに基づく手法も、断層モデルを用いた手法も、平均像を求める手法として、より高

度化されたが、これを「発展」と言って良いわけではなく、むしろ危険な原発の安全性の観点からは、「後退」と表現するのが正しい。

第3 「第3章 本件発電所の新たな基準地震動」(41頁～100頁)

1 「第1 基準地震動の策定方針」(41頁～42頁)

基準地震動の策定手法の一般論であり、認める。

2 「第2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」(42頁～75頁)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動が、以下の各ステップで策定されていることは認める。

- 1 敷地周辺の地震発生状況(42頁)
- 2 敷地周辺の地質・地質構造調査(44頁)
- 3 検討用地震の選定(50頁)
- 4 地下構造の調査・評価(50頁)
- 5 検討用地震の地震動評価(56頁)

しかし、その検討内容は、第1章第2の2、3で前述したとおり、極めて不十分である。以下、上記の検討内容を要約して再掲する。

(1) 応答スペクトルに基づく評価

ア 誤差の考慮

まず熊川断層について、耐専スペクトルの誤差を考慮するとどれだけの地震動を本件原発にもたらすか。

第1に、地震規模の想定は、松田式によって、断層の長さからマグニチュードを推定するものであり、そこには莫大な誤差が伴う(控訴審第1準備書面55頁)。10pの図を見れば、同じ断層の長さであっても、松田式を超える地震が発生していたこと、マグニチュードで1.0程度上回る、つまりエネルギーで32倍(2の5乗)上回る地震が現に発生していたことがわかる。

松田式の誤差を、控えめにMを+0.6(M₀で8倍)としたとしても、壇ほか

(2001) の式から、短周期の地震動は 2 倍となり、 $340 \text{ ガル} \times 2 = 680 \text{ ガル}$ となる。仮に、 M を +1.0 とすれば (M が 8.1 になる)、壇ほか (2001) の式から、短周期の地震動は $M7.1$ の地震の 3.2 倍 ($2^{5/3}$ 倍) であり、 340×3.2 倍の 1090 ガル を考えるべきこととなる。

第 2 に、加えて、応答スペクトルに基づく手法は、平均像を求める手法に過ぎない (控訴人第 1 準備書面 56 頁)。

本準備書面 11 p の図を見ると、原発に重要な短周期で、推定値の 3～4 倍の値となっていて、中には 7～8 倍程度に達するものも存在する。これを原発の耐震設計に用いるのであれば、まずは観測された誤差の最大値 (既往最大) はとらなければならない。図の多数の線の上限がその最大値であり、その値は、短周期で平均的値の 4 倍程度となっている。仮に、平均像からのかい離を 4 倍とすれば、これだけで $340 \text{ ガル} \times 4 = 1360 \text{ ガル}$ の地震動を考えるべきこととなる。

これに加えて、さらに松田式の誤差を考慮すれば、以下のとおりとなる。

松田式+ $M0.6$ 2720 ガル (1360×2)

松田式+ $M1.0$ 4360 ガル (1360×3.2)

一審被告の想定したストレステストのクリフエッジは、わずか 1260 ガル であり、これを大幅に超えることは確実となる。

イ FO-A～FO-B～熊川断層

一方、一審被告は、FO-A～FO-B～熊川断層については、断層が近すぎるとして応答スペクトルに基づく手法では地震動評価をしていない (一審被告準備書面 (18) 61 p)。そこで仮に熊川断層の位置で FO-A～FO-B～熊川断層の地震の地震規模と一審被告が想定する $M7.8$ (同 61 p) の地震が発生するとすれば、どれだけの地震動を本件原発にもたらすかを考えてみることにする。少なくとも、 $M7.8$ の熊川断層位置の断層による地震よりはもっとずっと近くにある $M7.8$ の FO-A～FO-B～熊川断層の方が、本件原発に相当に 大きな地震動をもたらすことは明らかである。

$M7.8$ と $M7.1$ の差は $M0.7$ であるから、エネルギー差は、 $2 \times 2 \times 2 \times$

$\sqrt{2}$ 倍=11.3 倍のエネルギー差となる。壇ほか(2001)の式によれば、短周期レベルは、その 1/3 乗倍であるので、結局短周期地震動の大きさは2.24 倍となり、それに340ガルをかければ762ガルとなる。

ただし、本来M7.8の値も、もともと松田式によって導かれたものであるから、松田式の誤差をも考慮すれば、控えめに+M0.6としたとしても、762ガル $\times$ 2=1524ガルとなってしまう。

また、FO-A~FO-B~熊川断層は熊川断層より本件原発にずっと近いので、これよりも相当に大きくなると考えられる。

一方、応答スペクトルに基づく手法自体の誤差を4倍としても、762ガル $\times$ 4倍=3048ガルとなる。

以上からすれば、一審被告の基準地震動700ガルは、著しい過小評価である。

なお、一審被告も、原子力安全・保安院が断層運動による反射面の変形が存在する可能性を指摘したことはさすがに否定できておらず(同49p注)、あくまでも「一審被告が調査した範囲で」熊川断層が延伸していることの証拠を見いだせなかった(延伸していないことが証明できた、ではない)にすぎない。

(2) 断層モデルを用いた手法

ア 断層面積についての不確かさの考慮がなされていない

断層面積は、一審被告の想定では断層の長さ $\times$ 幅で記述される(同58pなど)。まず、この断層モデルは、地表の断層から、すもとと真下に断層が垂直に存在し、地表の断層から前後にはみ出すことがないとするものである。

しかし、地表の断層は、地下の震源断層面の頂部が地表にはみ出したものでしかない。一審被告のモデルは、いかにも機械的に考えたおかしいモデルであるし、常識的に考えても、地下にいけば地表の断層からはみ出すように断層は存在すると考えるのが当然である。たとえば、兵庫県南部地震を見ても、地表の断層の前後に長くつながる地下部分が存在する。

そもそも断層面での破壊は、破壊開始点という1点から開始し、その周囲の四方に伝播していく。ところが、一審被告の想定は、にもかかわらず地表の断層の端か

ら垂直におろした線を超えては破壊は進行しないとするものであるが、直線状に破壊が停止してしまうなどということはありません。そして、それが正しくなく、地表の断層の端を越えて破壊は進行するとすれば、必然的に断層面積は大きくなる。そうであればさらに、地表の断層の端を越えてどこまで破壊が伸びていくかも、検討する必要が生じる。

こうして、断層が地表の断層の前後に長く伸びるとなれば断層面積も大きくなる。

この考え方は、地表の断層の前後に地表に現れない断層、すなわち「震源を特定せず策定する地震動」をもたらす断層面が潜んでいて、それとの連動を考えるとしても記述できる。そのような地表に現れない断層の存在が否定できない以上、この地表に現れない断層との連動は、また別途考慮しなければならない。兵庫県南部地震は、そのような地震としてもとらえることが可能である。

また、断層の傾斜角がゼロの横ずれ断層では地震発生層の厚さ（上限から下限までの深さの差）が断層幅となるが、この傾斜角が大きくなるほど、断層幅は大きくなる。たとえば傾斜角 60° の場合は、地震発生層の厚さ $\times 2/\sqrt{3}$ ($=1.155$ 倍)、傾斜角 45° の場合は、地震発生層の厚さ $\times \sqrt{2}$ ($=1.414$ 倍) が断層幅となる。

この地震発生層の厚さは、地表の痕跡からはわからないので、コンラッド面の深さなどを参考にしつつ、主として地震波の速度構造（地下の岩盤で地震動の伝わる速度がどう分布しているかを見るもの）やこれまで観測された地震のデータによって推定する。しかし、この地震のデータとして用いられる気象庁一元化カタログと呼ばれる震源データは、平成9年（1997年）以降のデータでしかなく、データの期間は、何万年、何10万年という地震現象のスパンからすれば、あまりに微々たるものでしかない。したがって、このデータをもとにした地震発生層の推定は、極めて大きな誤差を含むものとして、扱われなければならない。

平成18年耐震設計審査指針でも、また規制委員会の定めた新基準でも「不確かさの考慮」が求められているから、この地震発生層の想定における不確かさの考慮は必ずなされなければならない。にもかかわらず、この点の不確かさについては、どの原子力事業者も、国も、目をつぶって何の言及もしようとしない。

イ 強震動予測レシピにおける不確かさの考慮、誤差評価がなされていない

断層面積 S と地震モーメント M_0 (モーメントマグニチュード M_w) の関係には、極めて大きな誤差が含まれている（控訴審第1準備書面69頁）。強震動予測レシピ（一審被告準備書面（18）63頁以下）は、あくまでも平均像を求めるものでしかなく、そこからかい離するデータは、入倉レシピで平均4倍程度にまで達している。

（一審被告の採用する地震調査研究本部の強震動予測レシピでは、定数が JNES の報告書に記載の強震動予測レシピの値と若干異なり、若干大きめの値になっており、平均値としても約17%ほど入倉レシピより大きな値となっているため、入倉レシピの値の4倍は、一審被告の採用するレシピの値のほぼ3.5倍に相当することとなる。）したがって、同じ断層面積でも、一審被告の採用するレシピのほぼ3.5倍の M_0 を示す現実の地震があったということになり、そのことを一審被告が無視していることになる。

M_0 から短周期レベルを導く過程もスケーリング則を用いるが、そこにもまた大きな誤差がある（控訴審第1準備書面82頁以下、図は86頁）。

一審被告のそれらの点での不確かさの考慮は、中越沖地震の知見から短周期レベルで地震動を1.5倍しただけであるが、それでは全く不足している。さらには、この過去最大の値も、上記したように、地震現象のスパンからすればごくわずかな期間でのものでしかない。また統計的に見ても、 $+2\sigma$ 程度では足らず、 $+3\sigma$ もしくはそれ以上の値をとる必要がある。そうなれば、少なくとも想定する地震動は、一審被告の想定 of 少なくとも10倍以上とすることが求められる。その地震動に本件原発は、到底耐えることができない。

また、同様に、アスペリティの面積も重要であり、この点でも不確かさの考慮をし、最少の面積比を採用して、地震動想定を行わなければならないのに、そのような想定は一切していない。

要するに、一審被告は、強震動予測レシピの誤差（不確かさ）の考慮はしていないと言って良い。一審被告が行っていることは、断層モデルを、いくつか異なるものを作っているだけで、もっとも重要な強震動予測レシピの不確かさについては、

そもそもそこに不確かさがあるとも言及せず、ほぼ無視をしている。これは、明らかな新基準違反である。

仮に地震モーメント M_0 をレシピの3.5倍ととるなら、一審被告の行った「不確かさの考慮」としての1.5倍を、さらに2.3倍としなければならない。そのときに、地震動もおおむね同様に2.3倍となると推定すべきであるから、下図の応答加速度をそれだけで左上に2.3倍とることとなる。

これを考慮するだけで、たとえば700ガルの地震は、その2.3倍の1610ガルとなる。

ウ アスぺリティごとに応力降下量が異なることが考慮されていない

平成19年能登半島地震でも、平成19年中越沖地震でも、応力降下量は、アスぺリティごとに異なっていた（控訴審第1準備書面92頁）。これらの知見からすれば、アスぺリティごとに応力降下量が異なる可能性があることを考慮することが必要となる。それによって、アスぺリティの平均応力降下量を算出しても、一部の、特に敷地直近に配置するアスぺリティに応力降下量を多く割り付けるモデルを採用することも必要である。

ところが、どこの原発でも、そのようなことはされておらず、一審被告も同様である。もし、この点を考慮するなら、たとえば敷地付近に1つのアスぺリティ、そのほかにもう1つのアスぺリティを配置し、特にこの敷地付近に配置したアスぺリティには、とりわけ大きな応力降下量を割り当てることが必要となる。能登半島沖地震の知見からすれば、2つのアスぺリティの応力降下量の大きさの比は2対1であるが、この点にもさらに不確かさを考慮するなら、たとえば3対1、あるいは4対1の割り振りとすることも必要である。しかし、一審被告は、この点での不確かさの考慮をしておらず、一審被告の地震動想定は不十分なものとなっている。

エ 「不確かさ」の重ね合わせが不十分である

一審被告の想定では、「不確かさ」を同時にいくつか重ねて組み合わせたケースは取り上げられていなかった。

たとえば、F0-A～F0-B～熊川断層3連動モデルで、もっとも厳しい、敷地目の前

に一塊で配置するケースは、基本ケースとしていない。基本ケースとしないから、厳しいアスペリティ配置のケースに、他の「不確かさの考慮」を重ねることはしないのである。

一審被告が行った不確かさの考慮のうち、もっとも大きな強震動予測の誤差の問題は、中越沖地震の知見から、短周期レベルを1.5倍にした点である。本来、行わなければならない「不確かさの考慮」は、強震動予測手法に含まれるすべての誤差の考慮であり、上記の他の不確かさの考慮では、到底、この誤差をカバーできない。短周期レベルは1.5倍では全く不足であり、少なくともレシピの10倍、もしくはさらに大きく短周期レベルを大きくする必要がある。そうすれば、 S_s は、けた違いに大きくすることが求められるはずである。

その後、一審被告は、「不確かさの組合せに関する追加検討」を行ったとしている（準備書面（18）93頁以下）。

しかしながら、そこで行ったことは、①短周期の地震動レベルと④破壊伝播速度について、不確かさを重畳させたというに過ぎず、一審原告らの批判に対して応えるものとはなっていない。

しかも、そこでは、①短周期の地震動レベルについて、「断層運動のタイプによる違いに着目して、再設定」したとして、「F0-A～F0-B～熊川断層は横ずれ断層であり、新潟県中越沖地震の震源断層のような逆断層とは断層運動のタイプが異なり」「横ずれ断層型の地震の方が短周期レベルは小さい」として、「短周期の地震動レベル」を1.5倍から1.25倍に切り下げている。（準備書面（18）94頁～95頁）。

しかしながら、繰り返し述べているとおり、もともと強震動予測レシピは平均像を提示しているに過ぎず、その1.5倍程度を考慮したところで、全く不足である。

一審被告が行った「不確かさの組合せに関する追加検討」は、姑息なアリバイ作りに過ぎない。

一審被告が策定した、 $S_s - 1 \sim S_s - 19$ の地震動は、一審原告らの批判に対して応えるものとはなっていないのである。

オ 基準地震動 S_{s-4} （856ガル）は、原発の機器・配管には、ほとんど影響を与え

ない

25 p の図で、黒い直線で描かれているのが $S_s - 1$ であり、左端の値を見れば 700 ガルとなっている。

ここで、「水平 (EW) 方向」の図を見れば、 $S_s - 1$ を図の左端で上回る線があることが分かる。それが 856 ガルの地震動想定を示すものである（超短周期の物体の応答は、ほとんど地面と同じ動き方をするので、それが生の地震動の大きさとなる）。

しかし、856 ガルの地震の応答が基準地震動 $S_s - 1$ を超えているのは、0.02 秒付近の短周期だけで、それ以降の周期では基準地震動 $S_s - 1$ を超えていない。本件原発の機器・配管の固有周期は、0.1 秒以下の短周期に集中しているが、地震動を 700 ガルから 856 ガルに上げて、これによって、原発の機器・配管には、ほとんど影響を与えない地震動想定でしかないのである。

カ 断層面が曲がっている可能性の考慮もされていない

断層面が、能登半島地震の断層面のように曲がっているときに、破壊伝播効果 (NFRD 効果) が大きくきいてくる可能性がある。

平成 19 年能登半島地震の教えるところは、断層面は、地下で曲がっていて、地表での角度と同じ角度で続くとは限らないということである。敷地から 2km のところを走行する断層であっても、多少の距離があるために、仮に破壊伝播効果 (NFRD 効果) がそれほどではないという結果が出たとしても、地表に現れた断層が、そのまま地下に同じ角度で続くとは限らないなら、また異なる結果をもたらす。

そこで、F0-A～F0-B 断層～熊川断層が、次のような形状であったら、破壊伝播効果 (NFRD 効果) は最大限きいてくることとなる。そうなったなら、一審被告想定は何倍にもなってしまうおそれがある。また、敷地直下に想定すべきアスペリティの応力降下量について、前述した複数のアスペリティへの応力降下量の割り振りの可能性も含む強震動予測の誤差のうち最大限をとったうえで、破壊伝播効果 (NFRD 効果) が最大限きいてくる場合、一審被告想定地震動を 10 倍にとどまらず上回るほどの地震動が原発を襲うおそれも否定できない。

3 「第3 震源を特定せず策定する地震動」(76頁～)

控訴人の震源を特定せず策定する地震動の検討内容は、第1章第2の4で前述したとおり、極めて不十分である。

すなわち、震源を特定せず策定する地震動では、留萌支庁南部の地震が採用されているところ、控訴審第1準備書面(93頁～128頁)で述べたとおり、「震源を特定せず策定する地震動」が「全国どこでも起こる可能性のある地震」であり、留萌支庁南部地震がそのような地震だとされていることからすれば、留萌支庁南部地震の最大地震動を想定すべきである。そして、留萌支庁南部地震の最大地震動は、少なくとも現実に観測記録の1.5倍程度～2倍以上の地震動が発生している。

そうすると、留萌支庁南部地震でHKD020の観測点で観測された地震動から地表の地盤の影響を計算上取り去ったとされる地震動609ガルの1.5倍ないし2倍以上の地震動を、まずは想定しなければならない。1.5倍だとして913ガル、2倍だとして1218ガルであるが、それ以上の地震動となることも想定する必要がある。

さらに、留萌支庁南部地震がわずかMw5.7の地震でしかなく、Mw6.5未満だったらどこまでの地震動となるか。Mw0.8の差は、Moで15.85倍の差となる。それに壇ほか(2001)の式

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

を当てはめてみると、短周期レベルAは、15.85の三乗根、すなわち2.51倍となることが分かる。

これはMw5.7の地震とMw6.5の地震を平均的地震像どうしで比べた場合であるが、留萌支庁南部地震の最大地震動をHKD020観測点の1.5倍として、Mw6.5の地震の地震動計算をすると、それだけで、

$$609 \times 1.5 \text{ (観測点を超える地震動の発生)} \times 2.5 = \underline{2280 \text{ ガル}}$$

となる。

しかも、留萌支庁南部地震の断層モデルでは、入倉レシピからMw5.7の地

震での断層面積を導いて出している。繰り返し述べているとおり、入倉レシピは、地震の平均像を前提している。したがって、上記の2280ガルは、断層面積とM_oとの関係では平均的な地震であった留萌支庁南部地震を、平均像のまま大きくした場合の数字でしかない。平均像を超えた地震の場合は、これよりも遙かに大きな地震動となる。

またわずか16地震しかモデルとできないことから生じる問題点については、既に控訴理由書への答弁書や、控訴審第1準備書面で述べたとおりである。

4 「第4 基準地震動の策定」(84頁～100頁)

控訴人の基準地震動の策定の検討内容は、上記のとおり、極めて不十分である。とりわけ、「4不確かさの組合せに関する追加検討」(90頁)は、施設の耐震安全性に影響を与えない範囲で、結論を先取りして検討しているに過ぎない。

第4 「第4章 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全性について」 (101頁～117頁)

1 「第2 安全上重要な設備の意義について」(101頁)

(1) 一審被告の主張

一審被告は、「安全上重要な設備」は、全て、耐震重要度最上位のSクラスの設備として、基準地震動に対して機能喪失しないことが求められているので、そのように基準地震動に対して耐震安全性を有する「安全上重要な設備」のみで、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という安全確保機能を十分に果たせることから、「安全上重要な設備」さえ機能の維持ができれば、それ以外の設備が機能喪失したとしても、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ことは可能であり、原子炉が危険な状態となることはない旨の主張をしている。

しかし、一審被告の主張は、重大な誤りを犯した主張であり、本件原発の安全性は確保されていない。

(2) 耐震重要度分類に関する一審被告主張の誤り

耐震重要度分類は、地震による当該設備の機能喪失により発生する可能性のある放射線による公衆への影響の程度の観点から S、B、C に分類しただけのものであり、S クラスの設備が基準地震動に対して機能喪失しなければ原子炉が危険な状態になることはないなどという設計思想は存在しない。すなわち、当該設備の機能喪失があれば放射線による公衆への影響が大きいと考えられる設備が耐震 S クラスに分類されただけであって、S クラスの設備の耐震安全性が確保されれば他の設備が機能喪失したとしても放射線による公衆への影響が防げるとは限らない。耐震クラス B、C でも、その損傷が原子炉全体のシステムに大きな影響を及ぼした事実がある¹（甲 143）。分類を間違えて S クラスに分類すべき設備を B、C クラスに分類していれば、一審被告の理屈によっても基準地震動でそれらの設備が機能喪失することがあり、それによって重大事故に至ることは十分考えられるからである。

福島第一原発事故は、全電源喪失が重要な事故原因の一つであることは間違いなが、事故以前は、「長期間にわたる全交流電源喪失は、送電線の復旧又は非常用交流電源設備の修復が期待できるので考慮する必要はない」²とされており、外部電源と非常用電源は、いずれも重要な電源であると認識されていたのであるから、それぞれを耐震 S クラスとすべきであった。しかし、そのように分類されていなかったために、外部電源は地震により機能喪失してしまい、送電線の復旧が速やかにできず、原発事故に至った。現在も、外部電源は耐震 C クラスのままである。

原子炉補機冷却水系は耐震 C クラスである³が、東北地方太平洋沖地震の際に東海第二原発では補機冷却水系である非常用ディーゼル発電機 2 C 用海水ポンプ電動機が水没したことにより、非常用ディーゼル発電機 2 C が使用不能となった⁴（甲 144

¹ 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第 1 回議事録 8 ～11 ページ 和田章東京工業大学名誉教授発言

² 発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針 「指針 2 7. 電源喪失に対する設計上の考慮」

³ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 26 ページ

⁴ 東海第二発電所 東北地方太平洋沖地震による原子炉施設への影響について 平成 23 年 9 月 2 日 日本原子力発電株式会社

の2 p)。耐震Cクラスの補機冷却水系が基準地震動以下の地震動で機能喪失すれば、基準地震動以下の地震動で耐震Sクラスの非常用ディーゼル発電機の機能喪失が招来される可能性がある。

以上からでも明らかなように、耐震重要度分類Sクラスの設備が基準地震動に対して機能喪失しなければ原子炉が危険な状態になるものではないという考えは誤りである。

さらに、耐震Sクラスが基準地震動に対して機能維持されれば原発の安全性を確保できるという考えは、基準地震動以上の地震動が来ないことを前提とする考えである。しかし、前述したとおり、一審被告の想定する基準地震動は過小であり、少なくとも数倍の加速度の地震動を想定しなければならない。そのような地震動を想定すれば、一審被告の主張する「安全上重要な設備」の機能喪失が招来され、重大事故に至るものである。

2 「第3 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全性評価」

(1) 「1 建物・構築物」(103頁)

Sクラスの建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組み合わせに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること（基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド）とされている。

一審被告は、評価基準値（許容値）は、J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7に基づき、既往の実験結果のばらつきも考慮して評価した鉄筋コンクリート造耐震壁の終局せん断ひずみ「 4.0×10^{-3} 」に余裕をもたせて「 2.0×10^{-3} 」と設定されたものであると主張し、設定自体に余分な余裕があるかのような主張をしているが、設定された基準は必要性が認められた基準であり、それを基にして建物・構築物の評価をすることは最低限の安全評価である。

J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7によれば、建物・構築物に要求される機能として、耐漏洩機能、波及事故防止機能、支持機能が考えられるが、機能を維持することのできる限界値については、現在のところ定量的な規格・基準はない状態であるので、実際の設計では十分な余裕を持たせることにより、これをカバーしている⁵とされており、上記の終局せん断ひずみは必要な余裕を持たせた基準である。

そして、本件原発の3号機、4号機の原子炉建屋の耐震壁は、評価基準値「 2.0×10^{-3} 」に対し、評価値は「 1.39×10^{-3} 」であり、また、一審被告の想定する基準地震動は過小であって、その数倍の加速度の地震動を想定しなければならないのであるから、そのような地震動を想定すれば耐震壁に終局耐力を超えた応力が発生して破壊される事態に至るものである。

(2) 「2 機器・配管系」(107頁)

一審被告は、耐震Sクラスの一部についてのみ主張しているが、耐震B、Cクラスとされているものが壊れた場合にも重大事故に至る場合があり、そしてそれらは、基準地震動による地震力によって壊れることがあるのであるから、一審被告の耐震安全評価では機器・配管系の安全性は確保されていない。

一審被告は、平成18年に改訂された耐震指針によるバックチェックの中間報告⁶においては(甲145の84p)、「評価部位ごとに安全率(評価基準値/発生値)が最小となる位置における材料、応力分類、評価温度、発生値及び評価基準値を記載している」と注記して、機器・配管系の構造強度評価結果を報告していた。たとえば、余熱除去配管と蒸気発生器については、以下のとおりとされていた。

(単位はMPa、かつこ内は、安全率(評価基準値/発生値))

余熱除去配管 評価値195 評価基準値379 (1.943倍)

蒸気発生器 評価値100 評価基準値157 (1.57倍)

⁵ J E A G - 1 9 8 7 392ページ

⁶ 耐震設計審査指針の改訂に伴う関西電力株式会社大飯発電所3、4号機耐震安全性に係る評価(基準地震動の策定及び主要な施設の耐震安全性評価) 平成22年11月29日原子力安全・保安院

これに対して、今回の設置変更許可では、以下のとおりとされている（準備書面(18) 109 頁）。

余熱除去配管 評価値 2 5 3 評価基準値 3 6 1 （1. 4 2 6 倍）

蒸気発生器 評価値 4 3 4 評価基準値 5 8 2 （1. 3 4 1 倍）

（3 号機も 4 号機も同じ値）。

なお、蒸気発生器については、バックチェックと今回の設置変更許可で評価基準値が大きく異なるが、これは、対象部位が異なるためと思われる。

バックチェックで想定した地震動より、今回の設置変更許可で想定した地震動が大きくなったために、安全率（評価基準値／発生値）が、余熱除去配管では 1.943 が 1.426 に、蒸気発生器は 1.57 が 1.341 に接近していると考えられる。

そして、すでに述べたとおり、一審被告の想定する基準地震動は過小であって、その数倍の加速度の地震動を想定しなければならない。そのような地震動を想定すれば、機器・配管の評価値は評価基準値を簡単に超過する。

さらに、機器・配管では、老朽化による耐力の低下を解析に加えて計算する必要があるが、一審被告はそれらを解析において考慮していない。老朽化の影響を反映させれば、評価基準値と評価値がさらに接近した値となる。

3 「第 4 本件発電所の「安全上重要な設備」の耐震安全上の余裕」

(1) 「1 「安全上重要な設備」の耐震性が基準地震動による地震力に対して有する余裕」

ア 一審被告は、「基準地震動による地震力に対して有する余裕」として、以下のとおり述べる（準備書面(18)110 頁）。

① 評価基準値（許容値）に対する評価値の余裕

② 評価基準値（許容値）自体が、実際に機器等が機能喪失する（損壊する）限

界値に対して（実験結果等により得られた値に，実験値のばらつきや下限値を参考にして）余裕を持った値が設定されている（評価基準値（許容値）の持つ余裕）

- ③ 評価値（基準地震動による地震力が作用した際の機器・配管系に生じる応力値等）を計算する過程においても，計算結果が保守的なものとなるよう，計算条件の設定等で余裕を持たせている（計算条件の余裕）

しかし，応力値（評価値）が許容値を超えていれば，原発の設計は違法であり，原発の建設，運転は認められない。原発設計技術者にとっては応力値（評価値）が許容値を超えていないことが絶対に守らなければならない基準であり，工事計画認可の審査をする側も，応力値（評価値）が許容値を超えている設計を認可することはありません。設計における安全余裕とは，①の許容値と応力値（評価値）の差だけである。②評価基準値（許容値）の持つ余裕や③計算条件の余裕なるものを，安全余裕として考慮することは許されない。

一審被告が①以外にも安全余裕があるから原発は安全であるとする主張は，原発設計の基本的考え方を無視するもので，無責任な主張である。工事計画の認可申請において，応力値（評価値）が許容値を超えても安全であるという申請がなされる筈もなく，応力値（評価値）が許容値を超えても安全であるとして認可することもありえないことである。一審被告の主張は，申請する側も審査する側も何ら検討していない事項を安全余裕として，その安全余裕があるから基準は関係なく安全が確保されている旨の主張である。これでは，基準も審査も不要となる。

イ 平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震後に設置された新潟県「設備健全性，耐震安全性に関する小委員会」の平成20年5月12日第3回に出席した元設計技師の小山田修氏（日立製作所の原子力部門から日本原子力研究開発機構の研究所長になった）は，一審被告と同様の安全余裕論を示した図について見解を問われ，「この図，私も確かに何かのときに見たことはあるのですが，そう

いう図を作るときに、人間の頭の中でどういうふうに物を組み立てていくかというのが、人それぞれなものですから、どうも、必ずしもぴったり班目先生が書かれたものが、私にはよくわかっていないところもあります」と答えた。原発設計技術者は一審被告の主張する安全余裕論と同じ内容の安全余裕論は理解できないと答えたのである（甲 146 の 4-5 p）。

安全余裕がいくつもあるので安全であるという一審被告の考えは、一般の建築物の設計では取られていないことは、過去に発生した姉齒事件が分かりやすい例である。構造計算を改竄して基準をクリアできない筈の計算結果につき基準をクリアできる計算結果にしたものであるが、耐震偽装がなされても他に安全余裕があるから取り壊すことはないと主張する者は皆無である。一般の建築物より高い安全性が求められている原発の設計で、一般の建築物の設計と異なる安全性論を展開するのは異常である。

ウ 一審被告は、②評価基準値（許容値）の持つ余裕の例として、鉄筋コンクリート造耐震壁の終局せん断ひずみの値を引用しているが、この値は必要な安全代を含めて設定されたものであり、さらに安全余裕を考えるべきではない。上記に指摘したように、原発の利用を推進しているメンバーで策定されている J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7 によっても、建物・構築物に要求される機能を維持することのできる限界値については、現在のところ定量的な規格・基準はない状態であるので、実際の設計では十分な余裕を持たせることにより、これをカバーしていると説明しているとおりであり、必要な安全代である。

一審被告は、③計算条件の余裕について一審被告が「設備にとって厳しい方向に一定してかかり続けると仮定して評価を行っている」と主張しているのは、地震応答解析において求められた動的地震力の最大値を静的地震力として用いていることを安全余裕と主張しているものではないかと思われるが、もともとの動的地震力の算定が安全側でないことはこれまでの原告の主張立証で明らかになっていることであり、その動的地震力の最大値を静的地震力として用いたとしても安

全余裕とはならない。また、繰り返しの反復荷重による共振が大事故を招来することがあり、そもそも動的地震力より静的地震力を用いる方が安全側ということとはできない。

また、一審被告は、機器・配管系の耐震安全性評価においては、エネルギー吸収効果を考慮していないから、安全余裕があると主張しているが、低合金の応力ひずみ線図では、降伏点を超えると若干応力が低下し、応力一定でしばらくひずみが進行しており、この図を前提にしてS2地震動による低合金の許容値は設計引っぱり強さ S_u の $2/3$ とされていたのであるから、エネルギー吸収効果はすでに織り込み済みである。また、仮にエネルギー吸収効果が考慮されていないのであれば、その評価方法が適用を是認するほど確実でない等の理由からそれを考慮しない解析の方が原発の耐震設計に適していると考えられる。一審被告は、エネルギー吸収効果を考慮した計算をして評価値を提示していないということであるが、それが何よりの証拠である。

なお、当初の設計時よりも基準地震動を大きくしても応力値（評価値）が許容値内に収まるための要素として、減衰定数を大きくしていることを看過してはならない。主要な配管の減衰定数は、当初の設計時は0.5%であったが、その後3%まで大きくした値を用いて解析がなされるようになっており、そうすれば基準地震動を大きくしても、応力値（評価値）を許容値内に納めることが可能になってくる。これは、評価の不確実性の一例である。

一審被告の主張は、審査を求めても、審査されてもいない事項を主張するものであり、到底認められない主張である。

(2) 「2 多度津工学試験センターでの原子力発電施設耐震信頼性実証試験」 (113頁)

一審被告は多度津工学試験所における振動台を用いた試験結果から、安全余裕があると主張しているが、多度津の試験が安全性の根拠となるのであれば、許容値を設定して応力値（評価値）を求めて、設計の当否を論ずる必要はなくなる。

振動台を用いた試験は、設定した条件下で振動台に設定した模型を揺らした場合にどのような結果がでたかという以外のものではなく、その結果が本物の原発の安全余裕であると論ずるのは、データの科学的使用方法ではない。振動台の試験は、大きさ、原・材料、施工等はその振動台に設置された模型のものであり、本物ではない。設置された模型に関しては、そのようなデータがとれたということであり、それが本物の原発のデータでないことは言うまでもない。

多度津工学試験所は今は廃止され、存在しない（甲 147）。同所における振動結果がそれほど大切であれば、廃止することなく、十分に活用が続けられた筈である。廃止されたことが、多度津工学試験所における振動台のデータの使用方法の限界を示していることは明らかである。

(3) 「3 ストレステスト」

S s を超えてもクリフエッジまで余裕があるから、安全であるという議論はなりたたない。それは安全余裕について、許容値と応力値の差以外に安全余裕があるという主張と同様な間違いである。応力値が許容値を超えた場合には、設置許可が許されないことは、原発の安全確保に関する根本的考えである。

しかも、ストレステストにおけるクリフエッジの求め方は、耐震設計における応力値の求め方と異なっている。耐震バックチェックでは、地震荷重と地震以外荷重（常時荷重、運転時荷重等）を組み合わせで発生値と許容値を比較して最も耐震裕度の低い個所を特定しているが、ストレステストでは、地震荷重と地震以外荷重の発生値を分離して、地震荷重をどれだけ荷重すれば許容値に達するかを考慮して最も耐震裕度の低い個所を特定しているので、評価部位が異なるし、地震荷重と地震以外の荷重を組み合わせでいけば、さらに低い値のクリフエッジが算定される可能性もある。

クリフエッジは、地震だけで炉心損傷に至る危険性がある値であり、それを超える地震動が想定されれば、安全性は確保されないことは言うまでもない。

そして、今回大飯原発に対して行われたクリフエッジの値は、地震荷重と地震以

外の荷重を組み合わせれば、さらに小さくなったと解される。

第5「第5章 一審原告らの主張の誤りについて」（118頁～150頁）への反論

1 「第1 地震ないし地震動の想定に係る科学の限界を強調する主張について」

(1) 知見の急速な蓄積や地震動観測網の充実、活断層調査・地下構造調査の進展は、地震動予測の科学的限界を克服できていない

一審被告は、原判決が「我が国の地震学会においてこのような規模の地震の発生を一度も予知できていないことは公知の事実である」とし、原判決が、その上で頼るべき過去のデータの少なさを根拠に「大飯原発では1260ガルを超える地震は来ないとの確実な科学的根拠に基づく想定は本来的に不可能である」と判示することを論難する。

では、一審被告は、予知ができるようになったと主張するのか。しかし、一審被告は、決して予知ができるようになったとは言わない。まして東北地方太平洋沖地震や、中越沖地震や、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震は予知などされていないことについては争いがないはずである。では、頼るべきデータはどこまで充実したのか。

これについて、一審被告は、地質学、地震学、地震工学等の分野における調査研究は従来から不断に進展してきており、特に兵庫県南部地震を契機とした、強震動予測に関する知見の急速な蓄積や、全国的な地震動の観測網の充実、活断層調査・地下構造調査の進展は著しいとする。

まず、この点についての一審原告の主張も、原判決の認識も、その根本は、額田教授の見解に基づいていることを指摘しなければならない。すなわち、額田教授は、地震の科学は、対象が複雑系の問題であるので、原理的に完全な予測が困難であること、実験のできるものではないので、過去のデータに頼るしかないが、起こる現象が低頻度であるのでデータが少ないこと、したがって地震の科学には限界があると述べており、岡田義光防災科学研究所理事長も、頻度が1桁

下がるごとに大きな現象があると考えられると述べている。これは、東北地方太平洋沖地震を想定できなかったことの反省の上に立った見解であり、地震の科学の限界を示す根本的な理由である。この見解は、東北地方太平洋沖地震の約1年後、2012年6月号の「科学」（岩波書店）に掲載された記事での発言である。瀨瀬教授、岡田理事長の反省の弁とも言うべきものであるが、一審被告は、この発言が誤りだと主張するのだろうか。しかし、一審被告は、この発言に対しては、何ら正面から答えようとしなない。この発言を否定できなければ、一審被告の論拠はなくなってしまう。

確かに、兵庫県南部地震以降の強震観測網の整備により、多くの詳細な地震動記録が得られるようになった。その結果、想定を超えるような地震動が観測され、さらに岩手・宮城内陸地震では、これまで知られなかった「トランポリン効果」なる現象も観測された。この強震観測網の整備こそが、いわば地震・地震動の科学の、ようやくにして訪れた夜明けと言うべきものであるが、その地震動記録収集の歴史は、10万年を超えるような地震現象のスパンに比べればあまりに短い。20年に満たないような観測データでも、「強震動予測に関する知見が急速に蓄積された」ということは、まさしくそれまでのデータがいかにあまりに貧弱だったかを示すに過ぎず、しかも正しい強震動予測をするには、それでもあまりにも貧弱なものでしかない。

この20年に満たないデータで、10万年を超えるスパンで生起する地震現象やその結果発生する地震動の想定を行おうとすること自体、あまりに無謀なことだと、まずは知ることが必要である。これから先、どれだけの想定を超えた事象が蓄積されるのか、それを我々人類は、まだ到底想像すらできない。

そのことを忘れた一審被告の主張は、地震の科学の限界への謙虚さを欠いた、原発事業者としての適格性に大きな疑問を抱かせるだけのものとなっている。

「ここでの不確かさ」は、まさしくデータが極めて少ないことによる「不確かさ」であり、岡田義光氏の言葉からすれば起こりうる「一桁以上大きな現象」をどうやって想定できるかの「不確かさ」である。

この瀬瀬教授や岡田理事長の発言に対して、一審被告は、何らの反論もしていない、否、あまりに正しい科学的真実であるがゆえに、反論せず無視を決め込むしかなかったのである。

また、こうして蓄積されたデータによって、一審被告はどうやって強震動予測をしているかも問われなければならない。すでに、詳細に主張したように、行っていることは、地震動の平均像を求めることであり、そこから多少の不確かさの考慮をするだけである。平均像を求めるなら、そこからのかい離がどれだけあるかを考えなければならないが、一審被告は決してこの観点で、地震動想定を見直そうとはしない。一審被告の言い分は、地域性を考えれば平均からのかい離を検討する必要があるというものであるが、若狭地方では「標準的・平均的な姿」でとどまることの実証もなされていない。また仮に地域性があるとしても、すべてが「標準的・平均的な姿」にぴったり一致するというはずがない。そこにも、必ず誤差がある。その誤差の程度を明らかにして、その誤差の許容できる最大限を取らなければならないのに、そのような作業を一審被告は一切行わず、根拠も示さず、「地域性」から「標準的・平均的な姿」をもとに耐震設計をすれば良いとだけ言う。そもそも20年に満たないようなデータで、実証などできようもないが、後述するような川内原発での地震動観測記録もとらずに、一方的な実証性のない主張をすること自体、不埒というほかないのである。

(2) 敷地及び敷地周辺の地下構造の把握

ア 地下構造の把握は不十分である

地震波の地盤による増幅の検討には、地下構造、特に地盤の速度構造の把握が欠かせない。これについて、一審被告は、P S 検層、試掘坑弾性波探査、反射法・屈折法地震探査、微動アレイ観測、地震波干渉法による地下構造評価等を実施したなどとして、十分に地下構造の把握ができていると主張する。

しかし、地下構造の把握は試行錯誤の連続であって、十分に地下構造の把握ができているなどというのは、フィクションである。

たとえば、浜岡原発においては、中部電力は、まず屈折法探査によって、浜岡原発の地下では、反射波探査によってわかった地層構造とは関係はなく、地盤の中の地震波速度は深さだけによって決まるという「成層構造」となっているから、地震波の増幅はないとしていた。しかし、その後2009年8月11日駿河湾沖地震によって、5号機が特異に大きく揺れたので、「成層構造」としては説明がつかなくなり、さらにオフセット VSP 調査という浅い地盤の状況が詳細にわかる調査を行ない、ボーリングもさらにいくつも行った。その結果、5号機地下にレンズ状の地震波の速度が低い部分があることがわかったとし、それによって増幅が起こったと説明した。また、この構造は、反射波によって、対応する地層があるとも説明した。しかし、この構造は、以前の屈折法探査ではわからなかったものであり、結局、浜岡原発の地盤が「成層構造」では決してなかったということになった。

このように、地下構造探査は、各種の探査手法により、それぞれ異なる結果を生じる。それは、各種の手法に大きな誤差があることを示している。したがって、一審被告が各種の手法を用いたとするなら、それぞれの誤差がどれだけあるのかを示さなければ、科学的な意味はない。莫大な誤差を含む手法（たとえば浜岡原発での屈折法探査）の結果をいかに強調しようと、信頼性に欠ける結果となるだけである。たとえば浅い地盤では、上記の結果からすれば、オフセット V S P 調査が有効と思われるが、それを一審被告は行ったとは主張していない。さらにオフセット V S P 調査の届く限界を超えた深さでは、信頼性に乏しい手法しか残されていないことは、上記の浜岡原発の例からして明らかである。

また、2007年7月16日中越沖地震では、柏崎刈羽原発の1～4号機側と5～7号機側で大きく揺れが異なるとされ、それを東京電力は、地下での地層の状況から説明しようとした。しかし、まず、この説明は速度構造がどうだったかの説明によるものではないことが指摘できる。地下の地層の状況だけでは、それが直ちには、地震波の増幅に結びつく速度構造には反映されない。さらには、東京電力の説明では、1～4号機、5～7号機のそれぞれの中での大きな揺れの

違いは全く説明できていないことも述べたとおりである。要するに、現実起こった地震でも、なぜそのような地震動になったのかの地下の速度構造の状況を踏まえた説明は、極めて困難なのである。

結局、これも、地下のことは地表からでは容易に分からないという前記の地震の科学の限界そのものによっている。

イ 本件発電所敷地内の地震観測記録が存在しないことについて

一審被告は、一審原告が、原子力規制委員会の会議における島崎邦彦委員の発言を引用して、「本件原発では、通常のサイトのように敷地内に地震計を設置していなかったため、地震記録がなく、敷地及び敷地周辺の地下構造を把握することが通常のサイトよりもさらに困難となっている」と主張したところ、この主張は、地盤の速度構造や地震発生層の特定に関する正しい理解を欠いているものであり「地盤の速度構造や地震発生層は、発電所内での地震観測記録のみに基づいて評価・検討されるものではない」から、一審原告の主張は、「あたかも本件発電所敷地及び敷地周辺の地下構造に関する調査がほとんどなされていない、あるいは調査が困難であるかのように述べるものであり、明らかな誤りである。」と言う。

しかし、そもそも島崎委員の発言は、次のとおりであった。

「敷地の中にある複数の地震計の記録がある場合は、お互い比較をすることによって、ある特定の方向からの地震に対しては、ある地点が大きく揺れて、他の地点が揺れないとか、そういった特異な地下構造を示すような地震の記録がないかどうかをまず見ていくことから始めるのですけれども、大飯発電所、高浜発電所に関しては、適切な地震観測を行っておりませんでしたので、そういった地震記録がございません。」（甲 109 の 8 p，控訴理由書への答弁書 47-48p。）

これは、まさしく浜岡原発において、駿河湾地震で 5 号機が特異に揺れたこと、あるいは中越沖地震において、1～4 号機と 5～7 号機の間で揺れ方に相違があったことを念頭に、それが詳細な地下構造を知る手がかりとなることを示した発

言であった。したがって、一審原告は、「本件発電所敷地及び敷地周辺の地下構造に関する調査がほとんどなされていない、あるいは調査が困難である」などと言っているわけではなく、敷地での観測記録がないと、十分な地盤に関する知見が得られないと言っているだけである。この点で、一審被告の主張は、的外れと言って良い。また、一審原告の上記の主張は、地震発生層について述べたものでもないから、その点でも的外れである。

一方で、すでに述べたとおり、一審被告の地盤の速度構造についての調査は、決して十分なものとは言えない。地盤の速度構造の調査にも大きな誤差があり、だからこそ、想定外の浜岡原発5号機や中越沖地震の大きな地震動が原発を襲った。この点の誤差が全くないかのように主張する一審被告の主張は、およそ科学的とはいえない代物でしかない。そうではないと言うなら、地盤の速度構造調査の結果の誤差について、しっかり言及すべきである。

念のため、地震発生層について述べるなら、特に重視される気象庁一元化カタログのデータは、一審被告の言う兵庫県南部地震以降の20年足らずと言う、あまりに少ないデータでしかなく、この程度のデータで、地震発生層を定めることが相当ではないこと、この程度のデータで地震発生層を定めるなら、極めて大きな誤差がそこには存在すること、とりわけ時折起る巨大事象も考えるべきで、地震発生層最下限は、さらに下方にならざるをえないことは、述べたとおりである。

(3) 「震源を特定せず策定する地震動」について

まず、指摘しておくべきことは、一審被告の「震源を特定して策定する地震動」の評価が、極めて過小であることである。確かに、この評価をしっかりと十分に安全側に行うなら、一審被告の言うように、「震源を特定せず策定する地震動」を別途評価することは、さして重要ではないかもしれない。しかし、一審被告の「震源を特定して策定する地震動」が過小である以上、「震源を特定せず策定する地震動」も正しく評価する必要がある。

「震源を特定せず策定する地震動」についての一審原告の主張は、述べたとおりであり、留萌支庁南部地震（Mw 5.7）の最大地震動（少なくとも観測地の609ガルの1.5倍＝913ガル）が、Mw 6.5（Mw 0.8の差、Moで15.85倍、短周期レベルAは2.51倍）になった場合を想定すれば、それだけで、 $609 \times 1.5 \times 2.5 = 2280$ ガルとなる。

さらに、上記の2280ガルは、断層面積とMoとの関係では平均的な地震であった留萌支庁南部地震を、平均像のまま大きくした場合の数字でしかない。平均像を超えた地震の場合は、これよりも遙かに大きな地震動となる。

2 「第2 既往最大に関する主張について」

(1) 岩手・宮城内陸地震における最大加速度4022ガルについて

ア 一審被告は、一審原告が2008年（平成20年）岩手・宮城内陸地震における最大加速度4022ガルを既往最大として引用したことについて、数値のみの単純比較であるとして、これを非難する（123～127頁）。

しかしながら、一審被告の主張には全く具体性がなく、また、一審原告が岩手・宮城内陸地震における最大加速度4022ガルを問題にする意味を曲解もしくは歪曲化するものであって、一審原告の主張（50～55頁）に対する有効な批判とは到底言い難い。

イ 一審原告は、大飯原発で想定されると同じ内陸地殻内地震において、地震学会が全く想定していなかった4022ガルの地震動が観測されたことを問題にしている。しかも、地震動のクリフエッジ1260ガルをはるかに超え、3倍以上にもなる地震動であったことを問題にしている。

さらに、我が国観測上既往最大といっても、たかだか20年足らずの短期間の最大にすぎない。数百年～数千年、数万年単位で活動を繰り返す地震活動を考えると、本来から言えば、この4022ガルが既往最大とは到底考え難く、観測データが存在しないだけである。

そういった様々な事情を踏まえながら4022ガルという数値を取り上げてい

るもので、ただ単純に数値のみを比較して主張をしているものではない。

さらに言うならば、既述したとおり、大規模地震について、ことごとく予知・予測ができない事態の発生の繰り返しであることこそが看過し難い重大な事実であり、この4022ガルの地震動は、その一例としての指摘であることも、厳に踏まえるべき事実である。

ウ 一審被告は、軟弱地盤における地震動の増幅を指摘し、「その大きさに数倍程度の差が生じる場合もある」とする。数字としては、S波速度の違いを引用する。しかし、一審被告の主張は、4022ガルという地震動の加速度が、地盤の増幅特性の影響を強く受けたものであるとするだけで、その影響がどの程度のものであるのか、本件原発の地盤におけるのとどのように違うのかについては、全く説明し得ていない。当然何ら具体的な証明はない。

実際、それぞれの地盤の特性を科学的に厳密に比較することなど到底できない（だからこそ大地震の予知などできない）のが現在の地震の科学の限界であって、一審被告は、そのことを分かっているが、敢えて一審原告を非難しているに過ぎない。

繰り返しになるが、一審原告が、「一審被告の控訴状及び控訴理由書への答弁書」42～48頁や、前記（本準備書面55-56頁など）において、文献をひきながら主張する地震の科学の限界を念頭に置くべきである。

地震の科学には十分な予測の力はなく、非常に大きな誤差を伴うものであるがゆえに、「日本最大か世界最大に備え」るしかない。さらに、施設の重要度一原発が事故発生によって極めて悲惨な回復困難な事態を発生させる施設であること一に依拠して考えるべきであるから、原発は、はるかに安全サイドに考えなければならず、逆に言えば、安全の主張に対して、その根拠を厳しく吟味する必要があるのである。

エ 一審被告は、一関西観測地点における観測記録が特異なものであることも、強調をするが、ここでも、具体的な主張は何もなく、せいぜい、「疑問の余地があり得る」程度の指摘が加わっただけである。また、地震観測小屋が特段の被害を

受けていないことなど、その固有周期のデータに照らして議論すべきで、これだけでは全く根拠にもならない。

また、トランポリン効果の議論が地震後の原因分析の結果であったことなどの一審原告の指摘について一審被告から特に反論はないが、この点は重要である。

トランポリン効果という未知の現象がわずか20年足らずの間に発見されたことを意味する。本件原発においても、どのような未知の現象が発見されるかまだ分からないといえることができるのである。

オ 一審被告は、地震動の破壊力は、最大加速度以外の諸特性（継続時間等）の総合効果であるとして、最大加速度が大きい地震動であっても建物等の構造物に大きな被害を及ぼさない場合もあり得るとして、一審原告の主張を非難する⁷。

しかし、地震動の破壊力がこれらの様々な特性（最大加速度、継続時間、包絡曲線の形、周期特性、建築の特性）の総合効果であるとすれば、その複雑な絡み合いこそが重要になり、その予測は容易なことではない。しかも、一審被告は最大加速度が大きい地震動でも大きな被害を及ぼさない場合もあり得るとするが、安全サイドに考えるならば、逆を考えなければならない。すなわち、最大加速度によって想定される以上に建物等の構造物に大きな被害を及ぼす場合があり得るということである。

また、一審被告が引用する甲第50号証は、「最大加速度が大きければ地震動は強い。だから最大加速度が大きい地震動は破壊力が強く、大きい地震被害を引き起こす。これは確かに事実である。しかし、最大加速度の大小だけが、破壊力を決定する唯一の要因かという点、そうではない」としているのであって、最大加速度が重要であることを何ら否定してはいないのである。

カ 以上のとおり、地震（とりわけ大規模地震）についての科学には、未だ限界が

⁷ なお、サン・フェルナンド地震は、死者64名、傷者1000余名を出し、家屋・病院・学校・ダム・高速道路・変電所・ガス・水道などに惨害（約553,000,000ドル）をもたらした。また、「この地域には、世界でも珍しいほど、地震・地殻変動などの精密観測網が張りめぐらされていた…。この地域でさえ、この程度の地震を予報できなかったことは厳然たる事実である。地震予知の科学技術上の難しさを、如実に示しているといえよう」と評された（「5-2 サンフェルナンド地震について」・諏訪彰（気象庁地震課））。

あり、その予知や地震動に関する想定には、非常に大きな誤差を伴う。ことごとく予測を超えた事実こそが問題なのである。

ゆえに、「日本最大か世界最大に備え」るしかないのである。

一審被告の主張は、具体的根拠の乏しい楽観的な主張と言わざるを得ない。

最大加速度4022ガルが無視できない数値であることに変わりはない。

(2) 新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原発の最大加速度1699ガルについて

ア 一審被告は、新潟県中越沖地震時の柏崎刈羽原発における推定値（はざとり波）1699ガルを本件原発に援用することに誤りがあるとして、柏崎刈羽原発のはざとり波は同原発敷地の地盤特性から生じたものであり大飯原発敷地とは差違がある、また、大飯原発の地下構造は調査によって十分に把握できていると従前の主張を再度繰り返している。

こうした一審被告の主張はいかに地震解析の限界及び地下構造把握の限界を無視したものであるか、以下に述べる。

イ 2007年（平成19年）7月16日、新潟県上中越沖、深さ約17kmで発生した新潟県中越沖地震は、気象庁マグニチュード6.8（モーメントマグニチュード6.6）であり大地震とはいえないにも関わらず、原発に対して地震による本格的被害を発生させたことは控訴理由書に対する答弁書に記載したとおりである。

そして、同地震によって、柏崎刈羽原発では、すべての原子炉建屋基礎版において設計時の加速度応答値をはるかに上回る地震動が観測され（2号機東西方向で設計時の加速度応答値を3.6倍も上回った）、基準地震動1号機東西方向解放基盤表面最大加速度（はざとり波）は、当時の柏崎刈羽原発の基準地震動450ガルの約3.8倍に相当する1699ガルとされた。

東京電力は、気象庁マグニチュード6.8の地震で、基準地震動を遙かに超える最大加速度が推定された原因として、2008年（平成20年）5月、以下の3点をあげる。

【要因１】同じ地震規模の地震と比べ大きめの地震動を与える地震であったこと

【要因２】周辺地盤深部の堆積層の厚さと傾きの影響で地震動が増幅したこと

【要因３】発電所敷地下にある古い褶曲構造のために地震動が増幅したこと

その上で、発電所敷地内において、１～４号機側と５～７号機では、発電所敷地下にある古い褶曲構造の影響により地震動の増幅に違いがあり、１～４号機の方が５～７号機側に比べ２倍程度、地震動が大きくなるものと評価した（乙２６・３頁）。

一審被告は、要因１乃至３の解析結果によって解析が十分であるかのように主張し、地震動増幅の要因が地盤特性にあり、大飯原発とは地盤特性に差異が存在すると主張しているのである。

ウ しかし、この主張は２重に間違いがある。１つは、解析結果の限界、不十分さであり、２つめは、大飯原発の地下構造の把握の限界にある。

まず、この解析によっても、まず、同じ敷地内にある１～４号機が５～７号機の２倍の地震動が発生した要因が十分説明できているか疑問である。さらに、１～４号機の間においても、なぜ、１号機が１６９９ガル、４号機が１４７８ガルと大きいのに対し、２及び３号機が１０１１、１１１３ガルと数百ガルも低くなっているという大きな差が存在したのかについてその要因が十分説明できているか疑問である。そして、根本的には、要因３として分析されている褶曲構造がサイトに対してどのように具体的に影響したのか、要因２として分析されている不整形がサイトに対してどのように具体的に影響したのが解明されているとはいえない。つまり、解析結果には、いまだ未解明部分が多く、この解析をもって事足りるとは到底いえないのである。

次に、大飯原発の地下構造の把握は十分ではない。

一審被告は、PS 検層や試掘抗弾性探査、反射法地震探査、微動アレイ観測、常時微動記録を用いた地震干渉法によって、地下構造の把握は十分であり、地下浅部にも地下深部にも特異な構造は認められないと主張している。そして、地下

構造を水平な成層構造として地盤モデルを設定している。

ところで、そもそも大飯原発敷地（大飯サイト）では解放基盤表面相当の場所には一カ所しか地震計が設置されておらず、複数の地震計による地震観測記録の分析ができない状況にある。そのため一審被告は、新規制基準による審査の事前評価の段階では、なんと、地下深部の地盤モデルを高速増殖炉もんじゅの敷地（もんじゅサイト）での地震観測記録による調査結果にもとづいて策定していたのである。原子力規制委員会は、この点も含めて、平成25年7月3日付「関西電力大飯発電所3号機及び4号機の現状評価書」において、「地下構造を詳細に把握できているとは言いがたい状況である」と指摘した。

また、平成26年5月21日に開催された原子力規制委員会第8回会議において、本件原発に関する地震動の審査状況のなかで、島崎委員長代理は、以下のとおり発言している。

「この欄にありますように『敷地及び敷地周辺の地下構造』、ここから審査が始まるわけですが、これまで地震計の記録がございますので、敷地の中に複数の地震計の記録がある場合は、お互い比較をすることによって、ある特定の方向からの地震に対しては、ある地点が大きく揺れて、他の地点が揺れないとか、そういった特異な地下構造を示すような地震の記録がないかどうかをまず見ていくことから始めるのですけれども、大飯発電所、高浜発電所に関しては、適切な地震観測を行っておりませんでしたので、そういった地震記録がございません。」（甲109＝「平成26年度原子力規制委員会第8回会議議事録・8頁）また、島崎委員長代理は、地震発生層の上面について、4kmから3kmに変わったことにも触れて「震源に近づけば近づくほど、一番近い点からの影響が周辺に比べて強くなりますので、その場所でどういう地震波が発生するかが重要になります」「しかし、そういった特定の情報はありませので、逆に言うと、それだけ不確かさが増すということになります」と発言している（同9頁）。

つまり、本件原発では、通常のサイトのように敷地内に複数の地震計を設置していなかったため、地震記録がなく、敷地及び敷地周辺の地下構造を把握するこ

とが通常のサイトよりもさらに困難になっているのが実情なのである。ちなみに、複数の地震計が設置されていた柏崎刈羽原発敷地においてすら、地震記録分析が十分であったとはいえないとされている。

ましてや実際の地震記録による分析ができない状況のなかで、種々の検査を実施したとしても、あくまで、ある点や線上のデータに過ぎず、これをもって普遍化することはできない。大飯原発の地下構造の把握は十分であるとはいえない。

3 「第3 他の原子力発電所で基準地震動を超過した事例に関する主張について」

(1) 一審被告の主張

一審被告は、原判決が、①基準地震動 S_s と基準地震動 S_1 、 S_2 の内実の大きな違い、②地震発生様式の違い、③地震動に影響を与える特性である「震源特性」や地下構造による地震波の「伝播特性」及び「地盤の増幅特性（サイト特性）」にかかる地域性の違い、④超過の密度の違い、等を一切考慮せず、単純に基準地震動を「超過した」事例が存在するという点のみを強調して、そのような事例の存在を根拠に本件発電所の基準地震動の信頼性を否定しているのは明らかに失当であるとして、原判決を批判し、かかる判示に依拠して、様々な相違を一切考慮せずに、単純に地震動の想定を誤り続けてきたという事実を重視すべきである旨強調する一審原告らの主張も同様に失当であると主張している（一審被告準備書面131頁）。以下、個別に一審被告の主張の誤りを摘示し、原判決の正当性を主張する。

(2) 基準地震動 S_s と基準地震動 S_1 、 S_2 とでは、内実に大きな違いがあるとの一審被告の主張について

ア 基準地震動 S_s は、従来の基準地震動 S_1 、 S_2 から進歩していないこと

一審被告は、基準地震動 S_1 、 S_2 の策定時においてもすでに一定の方法が確立されていたが、その後平成7年の兵庫県南部地震を契機に、地震学や地震工学

等の新たな知見が急速に蓄積され、断層モデルを用いた手法等の地震動評価に関する研究が大きく進展し、地震動評価手法が著しく発展して、平成18年に耐震設計審査指針が大きく改訂され基準地震動の策定方法が高度化され、基準地震動 S_s が策定されたことを理由に挙げて、基準地震動 S_s と基準地震動 S_1 、 S_2 には内実に大きな違いがあると主張している。しかしこの主張については3つの大きな疑問があり、採用に値しない。

第1に本件原発は基準地震動 S_1 (270ガル) 及び基準地震動 S_2 (405ガル) に対して機能喪失しないよう、余裕を持たせて設計されていたにすぎないのであり、何故いかなる理由で、基準地震動 S_s (700ガル) でも機能が喪失しないというのか、証拠を提示したうえでの説明がない。一審被告は耐震バックチェックを実施して、本件発電所が基準地震動 S_s にも機能が喪失しないようチェック済みであると主張するのかもしれないが、この重力加速度の違いは桁違いに大きく、科学的根拠が示されないままの一審被告の主張は全く理由がない。例えば、基準地震動 S_1 、 S_2 から基準地震動 S_s に変わったことで、どのように耐震補強を講じたかも明らかにされていない。

第2に、一審被告は、平成7年の兵庫県南部地震を契機に、地震学や地震工学等の新たな知見が急速に蓄積され、断層モデルを用いた手法等の地震動評価に関する研究が大きく進展し、地震動評価手法が著しく発展したと主張する。しかしこれは地震学や地震工学等の限界を無視する主張であって到底採用出来ない。兵庫県南部地震も東北地方太平洋沖地震も、来るべき南海トラフの地震も、誰もが発生時期、場所及び地震の規模を予知した者がいないことから、地震学等の限界は明らかである。また4年前の東北地方太平洋沖地震の際に福島第一原発が過酷事故に至った経緯、実態は未解明なままであり、特に放射能を閉じこめる機能が万全であったかすらも未だに解明されていない。地震学や地震工学等の限界を如実に示している。一審被告は何らの科学的根拠も示すことなく、単に基準地震動の策定方法が高度化されたから基準地震動 S_s の信頼性は万全だと叫んでいるにすぎず、これは「糖度14度」などの数値を示さずに、単に一番美味しいリンゴ

だと声高に叫んでいる八百屋のように、手前勝手な主張であって根拠がない。

第3に基準地震動 S_s も原理的には従来の基準地震動 S_1 、 S_2 と同様の手法で基準地震動が定められ、そのどちらの基準地震動でもこれを上回る地震動が複数以上観測されているために、原判決は本件原発の基準地震動だけが信頼に値するとは言えないと断じたのである。基準地震動 S_1 、 S_2 を超えたが、基準地震動 S_s を超えないから問題がないということは出来ない。基準地震動自体の信頼性の問題である。両者の内実が異なるという一審被告の主張は、全く反論になっていない。

イ むしろ S_s は、 S_1 や S_2 よりも後退していること

もっとも、基準地震動 S_s と S_1 、 S_2 とで、その内実に大きな違いがあること自体は間違いない。しかしそれは、一審被告の言うような意味ではなく、 S_s は S_1 や S_2 よりも後退しているという意味においてである。

たとえば、 S_2 での応答スペクトルに基づく手法では、大崎の手法が用いられていた。これは、地震動の平均像の忠実な再現を求める、現在用いられている耐専スペクトルとは異なり、観測値を（完全にではないものの）包絡するものとして、導かれていた。したがって、平均像の忠実な再現より、安全側に大きな想定地震動を導くものであった。しかしその後、平均像を求める耐専スペクトルとなってしまった。

一方、断層モデルを求める手法では、もともとは断層長さから地震規模を求める松田式と距離減衰式である金井式とが用いられていたが、入倉孝次郎氏が主導した断層モデルを用いる手法では、断層長さからその断層をはみ出すことのない断層モデルが作られ、それによって導かれた断層面積から地震モーメント M_o 、モーメントマグニチュード M_w を求めるスケーリング則が用いられるようになった。松田式は、断層長さから直接地震規模を推定する手法であるので、様々な要素を組み入れた、より不確かさの大きな（よりファジーな）式であったが、強震動予測の手法を採用する原発推進者は、断層面積を固く（すなわち小さく）見積もり、地表の断層長さからはみ出すことを許さない手法を採用したので、地表の

断層をはみ出すという不確かさを切り捨てた手法となった。ここでも現在の手法は、質的に大きく変わってしまったのである。強震動予測手法では、その後のいくつかのステップを経て地震動想定がなされるが、これらは、入倉孝次郎氏の言う「科学的な式による計算方法」による平均像を求める手法であり、平均像を求める手法として、より高度化されたものであった。すなわち、応答スペクトルに基づく手法も、断層モデルを用いた手法も、平均像を求める手法として、より高度化されたが、これを「発展」と言って良いわけではなく、むしろ危険な原発の安全性の観点からは、「後退」と表現するのが正しい。

ウ 被告が主張する「過去の地震の特殊性」は原判決への批判となりえないこと

さらに一審被告は、福島第一原発と女川原発において基準地震動 S_s を一部超過したことがあるが、いずれも東北地方太平洋沖地震に係る事例であるとし、同地震はプレート間地震であり、本件発電所に大きく影響を与えると予想される内陸地殻内地震とは地震発生様式が全く異なるものであると主張している。しかし、原判決も本件発電所の周辺でプレート間地震が発生するなどと考えているわけではなく、超えてはならない基準地震動 S_s をやすやすと超える地震が2例も発生していることをもって、基準地震動の信頼性がないと説示しているものであって一審被告の非難は当を得ない。

また一審被告は、同地震はマグニチュード9.0という極めて大規模な地震であったにもかかわらず、同地震の際に福島第一原発及び女川原発で観測された地震動は、これら発電所の基準地震動 S_s （の応答スペクトル）を一部の周期で超過したものの、全体としては「概ね妥当」「ほぼ同等」と評価されているから、平成18年改訂後の耐震設計審査指針で取り入れられた基準地震動 S_s の策定方法が、保守性を有した、妥当なものであることを示していると主張している。しかしこれは本末転倒の議論である。基準地震動 S_s は耐震設計の要であり、これを超える地震があった場合、機能喪失に陥るおそれがあるから、例え少しであっても超えることが許されないのが原則である。基準地震動 S_s を超える地震があったが、「概ね妥当」「ほぼ同等」と評価されるから問題がないと軽々にいうべきで

はない。基準地震動 S_s 自体の信頼性が問われているのであって、一審被告の上記主張は言い逃れにすぎない。

そもそも、東北地方太平洋沖地震で、 S_s を一部超過した観測値が見られたことについては、この地震が想定以上の規模の地震であったことが原因であることを指摘しなければならない。ではなぜ東北地方太平洋沖地震は想定できなかったのか。なぜ想定外の地震が起こったのか。それは「想定」自体が、甘かったからに過ぎないのである。現に、浜岡原発訴訟では、住民原告らによって、南海トラフ地震の「既往最大」は、たかだか1000年に満たない期間での既往最大でしかなく、過去何10000回近く繰り返された地震の最大ではありえない、したがってより大きな地震を想定すべきだと明確に指摘されていた。そして、「既往最大」を超える地震が、日本海溝で起こった。しかしこの点について、なぜ想定を誤ったかの明確な検証が現在に至るまでなされていない。原発の耐震設計においては、過去の失敗を検証して、同様の失敗を起こさないという観点が全く欠けているが、これでは原発の安全性は担保できない。ちなみに、耐津波設計では、新基準である「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」で、「基準津波の策定に当たっては、最新の知見に基づき、科学的想像力を発揮し、十分な不確かさを考慮していることを確認する」と規定されていて、上記の反省の上での設計方針が定められているが、耐震設計では、これに相当する規定は定められておらず、ダブルスタンダードとなっている。

要するに、この東北地方太平洋沖地震で想定に失敗したのは、その想定手法が根本において誤っていたからであり、内陸地殻内地震とは地震発生様式が異なるからと言って、その想定失敗を無視してはならない。この想定失敗は、まさに原判決の言うように、地震現象のスパンに比べ、わずかな期間の知見しかないという地震科学の限界が露呈したものである。そして前述の浜岡原発訴訟においては、それは東北地方太平洋沖地震以前から、科学者ではない単なる素人の住民ら原告によってですら、「既往最大を超える地震が発生しうる」として明確に指摘されてきた。それに対する静岡地方裁判所の回答は、

「このような抽象的な可能性の域を出ない巨大地震を国の施策上むやみに考慮することは避けなければならない」であったが、裁判所もまた、十分な反省をすることが必要となっている。

この想定失敗についての検証が、一審被告の主張にはおよそ欠けている。同様のことは、中越沖地震で、震源特性が平均像の1.5倍であったことについての言うことができる。そこでも、なぜ想定が甘かったのかの検証もなく、ただ全国的に震源特性（短周期レベル）を中越沖地震の知見として、1.5倍にするにとどまる対応が、保安院の指示のもと、全国の原発でとられた。しかし、その想定失敗は、まさしく「平均像」で想定を行っていたことに起因する。そして、平均像からのかい離を考えれば、1.5倍では足りないという結論は、容易に導かれる。ここでも、なぜ想定に失敗したかの根本に遡る検証はなされず、単なる弥縫策として、短周期レベルを1.5倍にするというだけに終わっているのである。

(3) 地震発生様式の違いや地域性の違いを無視して論じることが誤っているとの一審被告の主張について

ア 一審被告は、一審原告らが「地震発生様式の違いは判断を左右するものではない」とか、地震発生様式の違いは「地震発生後に」判明したものであるかのように主張していると論難している。

一審被告の上記主張は、原判決や一審原告の主張を曲解するものである。そもそも、一審原告の主張は、原判決の「理論上の数値計算の正当性、正確性を論じるより、20カ所にも満たない原発のうち4つの原発に5回にわたり想定していた地震動を超える地震が到来しているという事実を重視すべきは当然である」（原判決50頁）という説示部分に関する主張である。原判決も説示しているように、女川原発の事例も福島第一原発の事例も、基準地震動 S_s を超えた地震動を観測しているのは、世界中のプレート間地震の分析をしたにもかかわらず、プレート間地震の評価を誤ったものと断定せざるを得ない。そしてそれは自然の前の人間の能力（すなわち科学の）の限界を示すものである。本件原発の地震想定が、過去10年間で基準地震動を超えた5つの事例と同様、過去に発生した地震

の記録と周辺の活断層の調査分析という手法だけに依拠しているにすぎないから、本件原発の地震想定は信頼性がないとしているのである（原判決52頁）。この主張はプレート間地震であろうと内陸地殻内地震であろうと共通するものであって、その意味で地震発生様式の違いは関係ないというのである。一審被告の主張するように地震発生様式を根拠として、以上の結論を導き出しているわけではない。一審被告は、これとは関係なく、二つの地震様式は、新規制基準の策定方針などでも、別異に取り扱われているから、地震動の想定（基準地震動）の妥当性を論ずる際に、地震発生様式の違いを全く無視して同列に論じるのは不適切であると独自の見解を披露しているにすぎない。

イ また地震「予測」の不確実性は多くの科学者が指摘しているところであり、「地震発生後に」判明することになる地震発生様式の違いは、原判決を否定する根拠には到底なり得ない。

ウ 一審被告は、基準地震動の策定において地域性を考慮することはできない、との一審原告の主張を誤りと主張している。しかし、基準地震動の策定において地域性を考慮するには限界があることが明らかである。すなわち、新潟県中越沖地震では、柏崎刈羽原発の1～4号機と5～7号機では同じ背斜という地形条件にありながら前者が後者の2倍の揺れを観測したことが同地震発生によって明らかになった。また、駿河湾沖地震の際、同じ地形条件にありながら浜岡原発の5号機だけが外の号機よりも大きく揺れたことも、地震の後に判明した。このように、実際地震が到来しない限り地震動に影響するような地域的特性の知見も得られないことが多いのであるから、現行の基準地震動の策定方法では地域的特性まで十分には考慮することができないのである。一審被告の主張は、兵庫県南部地震を契機に「震源特性」に係る知見が蓄積されている、各地域の「伝播特性」や「地盤の増幅特性（サイト特性）」による影響が検討されている、各原発においても敷地及び敷地周辺の地下構造に関する詳細な調査が実施され、当該地点における地震波の「伝播特性」や「地盤の増幅特性（サイト特性）」の把握が進められている、という映画に例えれば予告編に該当する主張を展開しているにすぎず、これら地

域的特性が完全に把握出来たというところまでは言明出来ない状況にある。

よって、一審被告の主張はいずれも誤りであり、原判決の正当性は揺るがない。

4 「第4 基準地震動は既往地震の「平均像」で策定されているものに過ぎないとの主張について」

(1) 「平均像」に関する反論の概要

一審被告は、一審原告の「基準地震動が平均像で策定されている」との主張に対して、当該地点（本件原発の敷地）の地震動評価は、「震源特性」、「伝播特性」、「地盤の増幅特性（サイト特性）」に係る地域性を詳細に考慮するのが、最新の地震動評価手法であるところ、これらの特性が、「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていないと、反論する。

(2) 「震源を特定して策定する地震動」の想定において、一審被告の地震動想定手法が、いくつもの段階で「平均像」で行っていること

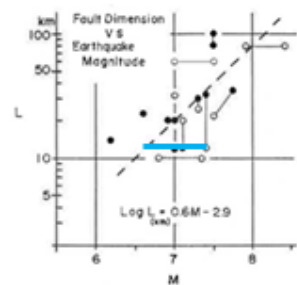
「震源を特定して策定する地震動」評価（周辺のそれぞれの断層が活動したときの地震動評価）において、一審被告の採用する地震動想定手法は、応答スペクトルに基づく手法と断層モデルを用いた手法である。その詳細は、すでに述べたとおりであるが、これらの手法で、いくつもの段階で、過去の地震ないし地震動の平均像で行っていることも、述べたとおりである。

ア 応答スペクトルに基づく手法

応答スペクトルに基づく手法では、断層の長さからの地震規模の推定の出発点となる。そこで用いられる関係式が、断層長さと地震規模（マグニチュードM）との関係式である「松田式」であるが、この松田式は、極めてバラツキの大きな関係式である（甲148の36－37ページ）。

応答スペクトルに基づく手法の出発点のマグニチュードの算出

松田式(断層の長さとの関係式)を使う
誤差が極めて大きい



壇ほか(2001)の式

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

Mの差と短周期地震動の差

M0.2の差 ⇒ 2の1/3乗倍=1.26倍

M0.4の差 ⇒ 4の1/3乗倍=1.59倍

M0.6の差 ⇒ 8の1/3乗倍=2倍

M0.8の差 ⇒ 16の1/3乗倍=2.51倍

M1.0の差 ⇒ 32の1/3乗倍=3.17倍

上図で示した誤差は「既往最大」ではない
さらに大きな誤差も考える必要がある

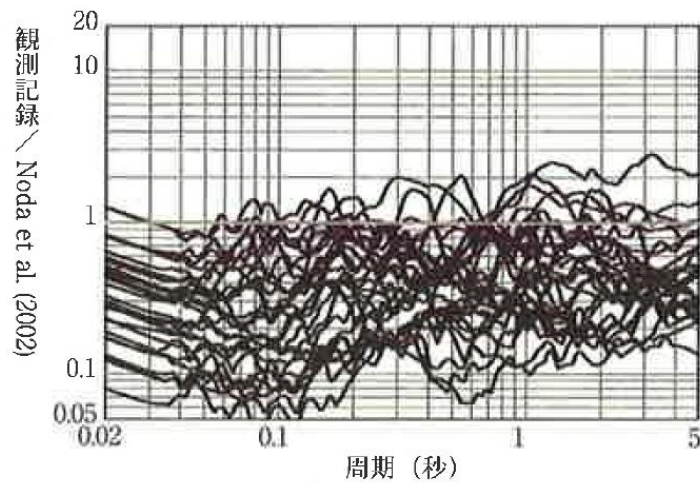
このバラツキが地震動に与える影響は、上記壇ほか(2001)の式によれば、それぞれプラスでMで0.2の差で1.26倍、0.4の差で1.59倍、0.6の差で2倍、0.8の差で2.51倍、1.0の差で3.17倍となる。しかも、この松田式のデータが少ないことからすれば、さらに大きな誤差を考える必要があり、この松田式の誤差を、さらにたとえばプラス1.6とすれば、6.34倍の誤差を考えることが必要となってしまう。

松田式は、上図のとおり、14の地震の断層長さとマグニチュードの関係から、その平均的な値を求めるものである。この松田式にも地域性があると一審被告が主張するのかどうかは不明であるが、わずか14の地震のデータによる式であるので、地域性を論ずるだけのデータがあるとは思われない。仮に地域性を検討したとしても、あまりにも少ないデータであるので、地域性の検討結果の誤差は莫大ということになる。

次に、応答スペクトルに基づく手法がもともと地震動の平均像を求めるための手法であることによる誤差を見れば、この手法に基づく結果には地域性があり、本件原発のある若狭地方では、バラツキはなく誤差がない、すなわち多数の地震動が、全残差が同じだという根拠を示すことが必要である。甲148の48ページの図16で言えば、若狭地方での観測点では、全ての地震動のデータが同じ線で記述でき、

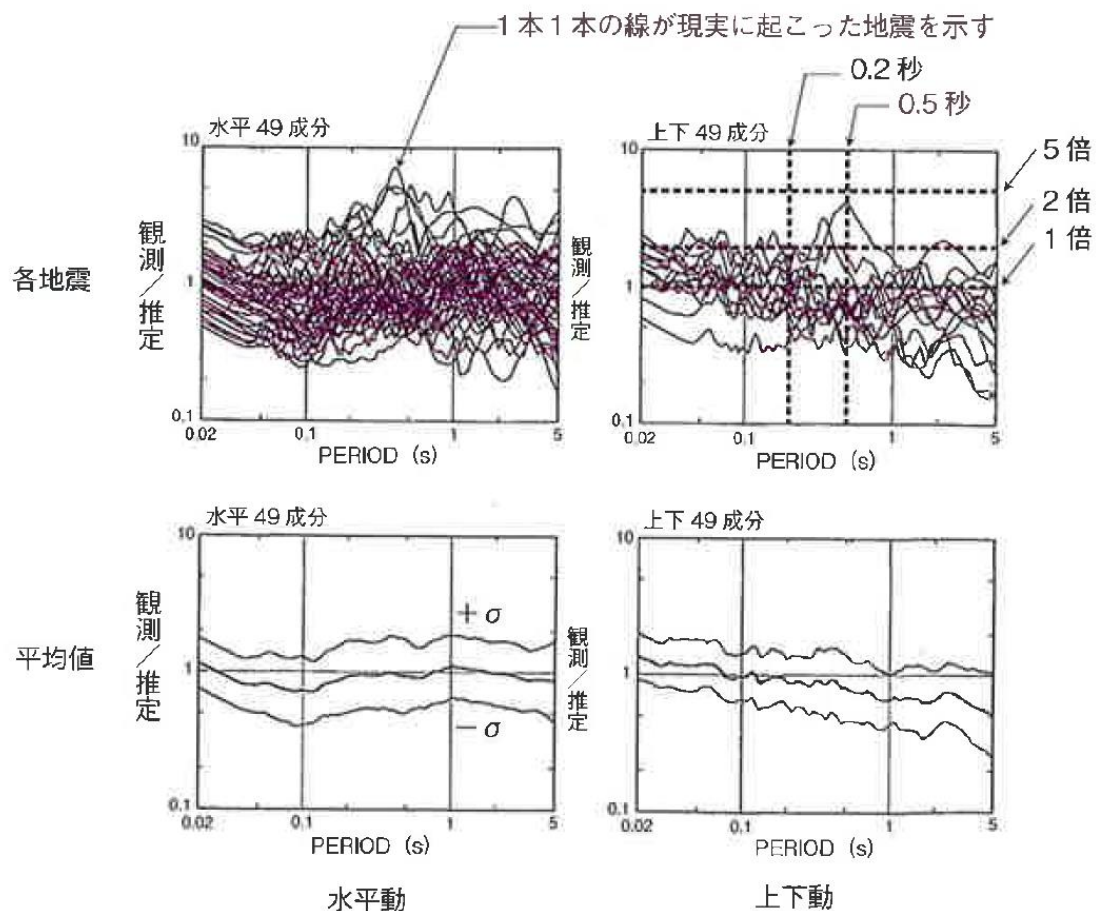
この図のような上下のバラツキ（図のような上下のバラツキ，中には耐専スペクトルの8倍に達するデータすらあるほどの大きなバラツキ）が存在しないという証明が必要となる。しかし，一方で，川内原発の敷地で観測したデータ（同図16）によれば，同じ観測点であっても，図16と同程度に地震動がばらつくことが分かる。

図 15 川内原子力発電所の敷地地盤で得られた観測記録を用いた検討結果



出典：「川内原子力発電所 地震に対する安全性について」（九州電力、2014 年 9 月 12 日）

図 16 近年の内陸地殻内地震による残差



出典：「岩盤における設計用地震動評価手法（耐専スペクトル）について」（2007 年 8 月 24 日、原子力安全基盤機構）

この川内原発の地震動データからすれば、観測点が同じであっても、地震動のバラツキはなくなることがない。では、川内原発のある南九州では、バラツキがあっても、若狭地方ではバラツキがないのか。一審被告は、そのような証明を行うことが求められるが、現時点まで、若狭地方では南九州と異なって、地震動データにはバラツキが発生しないという立証はなされていない。

イ 断層モデルを用いた手法

断層モデルを用いた手法における誤差においては、まず断層面積の想定誤差がある。すでに述べたとおり、長さについても、一審被告の言うような、地表の断層面の下にだけ、しかも真四角な断層面があるというモデルは、あまりに現実から離れた過小なモデルであり、兵庫県南部地震のように、その前後に長く断層面は続くものと見なければならない。この点の誤差についても地域性があるわけではなく、若狭地方においては、現実離れした、地表の断層からはみ出ることのない真四角な断層面と必ずなるなどという知見は存在しない。また、断層の幅についても、それを推定するための重要なデータである気象庁の微小地震データが、若狭地方だけ、何100年、何1000年、何万年とあるわけでもないから、断層の幅の推定の誤差は大きいと見なければならない。

この断層面の下端の推定については、さらに時折起こる特に大きな地震の想定ができていないという問題もある。一審被告の想定は、同じ真四角な断層面が、いつも同じだけずれるという想定である。しかし、断層運動は、何100回あるいは何1000回と繰り返される運動である。そうすると、断層下端では、累積変位がどんどん大きくなっていく。たとえば1回の変位が2mとすれば、100回の断層運動で累積変位は200mに達する。この何100mものずれが、断層下端で生じ、そのさらに下方の地盤は動かず、上方の地盤だけがずれていくというのが一審被告の想定である。しかし、そのようなことは考えられず、断層下端で蓄積された歪みは、いずれその下方までのずれ運動で解消されるというのが自然な想定であり、少

なくともそのように考えるのが安全側に立った想定である。そうすると、時折、普段の断層下端をさらに超えた断層運動が発生すると考えなければならない。その場合、通常とは異なる特異に大きな地震、地震動が発生する。原発の安全性を考えるときには、時折起こる超大な断層運動も考えることが必要であるが、一審被告は、全くそのようなことを考えていない。控訴審第1準備書面42ページで引用した岡田義光防災科学研究所理事長は、「1000年に一度、1万年に1度と、頻度が1桁下がることに巨大な現象があると考えられます。」と発言しているが、一審被告は、頻度が小さくなることによって時折起こる、通常より大きな現象について一切検討しようともしていないのである。

また、「断層面積と地震モーメント M_o の関係式（入倉－三宅の式）（甲148の66ページ図22）や、断層面積とアスペリティ面積の比の関係式（甲148の74ページ図25）、地震モーメント M_o と短周期レベルAの関係式（甲148の78ページ図27）にも地域性があり、若狭地方では、その平均的値になる」などの知見は存在しない。

一審被告の言い分を見ると、「過去に発生した地震ないし地震動を統計的に分析すること（回帰分析）により、多数の地震ないし地震動の最も「標準的・平均的な姿」をまず明らかにして、それを基礎に、当該地点の地域性を踏まえて地震動評価を行うことがそもそも予定されている。」「過去に発生した地震ないし地震動を統計的に分析すること（回帰分析）により、多数の地震ないし地震動の最も「標準的・平均的な姿」に関する知見をもとに、詳細な調査に基づき、当該地点の地震動に影響を与える特性である「震源特性」や地下構造による地震波の「地盤特性」及び「地盤の増幅特性（サイト特性）」に係る地域性を詳細に考慮して、当該地点の地震動を評価するのが。最新の地震動評価手法なのである。」「ある地点の地震動が、過去の多数の地震動の「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるのは、当該地点の「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」いずれかが、「標準的・平均的な姿」よりも大きいことによる。」と主張している。

上記の一審原告の主張の中で、「当該地点の震源特性」とは何かが不明である。震

源特性は、まさしく震源、すなわち地震を起こす各断層の特性であり、大飯原発敷地自体の特性ではない。敷地周辺の複数の断層ごとに、それぞれ特性がある。それぞれの断層で断層を挟む両側の地盤が固着しやすいものか否か、あるいは断層面に凹凸があるか否か等、複雑な要素によって、震源特性は決まってくる。プレート境界地震であれば、沈み込んだ海山が大きな凸部となって、強い固着をもたらしているが、そのような断層面の凹凸は、それぞれの断層の性状であり、敷地の性状ではない。したがって、これは地域性とは必ずしも結びつかない、断層ごとの特性であるから、この点で、一審被告の主張は誤っている。

そもそも、すでに述べた川内原発で収集された多数の地震動データを見れば分かるように、同じ観測点であっても、地震動の大きさには大きなバラツキがある。バラツキの生じる大きな原因に、断層ごとの震源特性が異なることがあることは明らかである。もし、本件原発では、どの地震でも、到達した地震動は全て「標準的・平均的な姿」であると言うなら、本件原発で地震動データを収集してみればよい。川内原発の南九州とは異なっており、若狭地方では、地震動のバラツキがないというなら、それを実証することが必要である。にもかかわらず、一審被告は、敷地での地震動データを収集すらしていない。南九州でそれだけのバラツキがあるなら、若狭地方でも同程度のバラツキがあると考えるのが相当であるし、そもそも震源特性は断層ごとに違うものである以上、バラツキがあると考えるのが当然であるが、そうではないというなら、若狭地方の地震、地震動にはバラツキがないということを実証することが最低限必要である。しかし、敷地での地震動データの収集すらしない関西電力の対応には、議論する前提としてなすべきことをしていない懈怠があると言わざるを得ず、データも収集せずに、このような主張を臆面もなく行う一審被告の訴訟態度は、この訴訟をなめているとしか言いようがないものである。

また伝播特性と地盤の増幅特性について見れば、現実起こった地震である中越沖地震でも、なぜ1～4号機間、5～7号機間で、これほどの地震動の大きさのバラツキがあるかは、解明されていない、否、おそらくは解析不可能なのではないかと思われる。そうすると、いかに詳細に調査しようと、地下の構造であるために正

確には知りたいことから、どの程度の地震動の増幅、減衰があるかは、実際の地震が起こって地震動が到来しない限りは、正確には把握しようがないこととなる。

また、一部号機での特異な揺れは、2009年駿河湾地震での浜岡5号機でも見られた。

浜岡原発の地下構造について、中部電力は、まず屈折法探査によって、浜岡原発の地下では、反射波探査によってわかった地層構造とは関係はなく、地盤の中の地震波速度は深さだけによって決まるという「成層構造」となっているから、地震波の増幅はないとしていた。しかし、その後に起こった2009年駿河湾沖地震によって、5号機が特異に大きく揺れたので、「成層構造」としては説明がつかなくなり、さらにオフセット VSP 調査という浅い地盤の状況が詳細にわかる調査を行ない、大深度を含むボーリングもさらにいくつも行った。その結果、5号機地下にレンズ状の地震波の速度が低い部分があることがわかったとし、それによって増幅が起こったと説明した。また、この構造は、反射波によって、対応する地層があるとも説明した。しかし、この構造は、以前の屈折法探査ではわからなかったものであり、結局、浜岡原発の地盤が「成層構造」では決してなかったということになったのである。

このオフセット VSP 調査は、比較的浅いところまでしか行えない。したがって、それより深い地盤では、詳細な地下構造を把握する手法が存在しないこととなる。中越沖地震で東京電力が行った増幅原因の説明も、詳細な構造が不明である以上、一応説明してみたという以上のものとはなっていない。

要するに、やはり「伝播特性」や「サイト特性」も、実際に地震が起こってみなければ、分からないというのが、現在の科学の現状なのである。

(3) 一審被告の「不確かさの考慮」は適切ではない

一審被告は、まず「基本ケース」の設定段階から、検討用地震の震源断層の大きさ（断層長さ、断層上端・下端深さ）等の震源断層パラメータを保守的な条件で設定しているとする（142ページ）。しかし、F O - A ~ F O - B、熊川断層が連動

しているというのは、当然の前提としなくてはならないものであって、それで保守的とは到底言えない。上林川断層についても同様である。しかも、断層長さは、地表の断層の前後に断層が長く延びる可能性を考慮しないものでしかないことは、述べたとおりである。とりわけ、こうして断層長さを長くしたから、マグニチュードが大きく評価されたとする点は、使われているのが、莫大な誤差を含む松田式だという問題点を忘れた議論である。この松田式の誤差からすれば、多少断層長さを仮に長くしたとしても、とてもカバーしきれるものではない。ちなみに松田式の誤差は、地表の断層長を超えて断層の前後に断層面がずっと長く延びる可能性のあることも示す、この観点での誤差として含んだものということができる。要するに、地表断層の長さを超えて延びるからこそ、さらに大きなマグニチュードとなることがあるということである。

一審被告の行っているアスペリティを敷地近傍に配置することによる、等価震源距離の短くなる程度は、ほとんどさしたる差をもたらさない。断層面の中でアスペリティ位置を動かしただけでは、等価震源距離はほとんど変わらない。それよりも、松田式の誤差、応答スペクトルを用いた手法自体の誤差は、桁違いに莫大であり、この誤差を考慮せずに行っている一審被告の「不確かさの考慮」など、単なる目くらまし、お茶を濁すの類でしかない。

一審被告の断層モデルを用いた手法で行っている「不確かさの考慮」も同様である。多少大きな影響を与えるのは「短周期レベルの不確かさ考慮」であって、短周期の地震動を1.5倍にするものである。これは中越沖地震で、短周期レベルが平均的値の1.5倍であったことから全国の原発で行われているものであるが、そもそも中越沖地震での地震動程度以上には、今後、どんな地震が来てもならないなどということはないから、1.5倍では、もともと不足する。この点は、すでに述べたとおり、少なくとも4倍もしくは10倍程度の値とすることが必要である。

(4) 応答スペクトルに基づく地震動評価についての一審被告の反論

一審原告の主張するところは、応答スペクトルに基づく手法自体の誤差を、どこ

の原発でも考慮していないということであり、一審被告の「アスペリティを敷地近傍に設定することによって、等価震源距離を近くし、敷地に厳しい地震動を与えるよう評価をしている」として、論難するのは、一審原告の主張をあえて曲解しようとしているものに過ぎない。

ちなみに、一審原告は、耐専式と野田他（2002）の方法とが異なるものと言っているわけではなく、同じデータを用いた基本的には同じものであると理解している（たとえば甲 1 4 8 の 4 2 ページ）。

(5) 統計的グリーン関数法について

問題は、グリーン関数の誤差である。一審被告は、あたかもグリーン関数に誤差がないかのような主張をしているが、そもそも一審被告が、本当にグリーン関数に誤差はないと主張しようとしているかも不明である。まずはグリーン関数の誤差がないと主張するのかどうかを明らかにすることが必要である。一審原告が統計的グリーン関数と経験的グリーン関数を比較して論じているのは、まさしくグリーン関数に誤差があることの証左だからであり、それ以上ではない。しかし、グリーン関数も一つの推定手法であるから、当然に誤差が含まれている。そして問題は、その程度であるが、その誤差も相当に大きなものとなることが浜岡原発の例で見ただけである。もし、一審被告が、用いたグリーン関数には一切誤差がないというなら、その根拠を明確にすることも必要である。また誤差の存在は否定しないというなら、その程度を明らかにすることが必要である。

(6) 断層モデルを用いた手法による地震動評価について

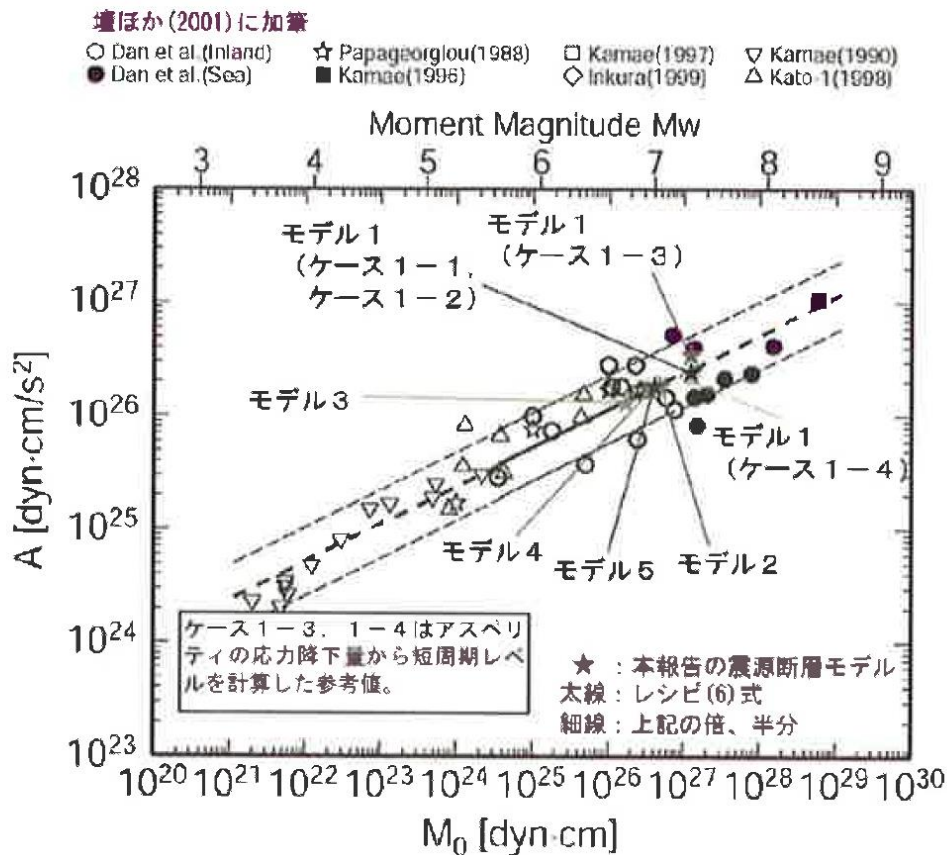
一審被告は、一審原告が、個々のパラメータが独立したものであると主張しているかのように述べている。しかし、一審原告の趣旨は、最大限安全側に立つなら、それぞれの誤差を掛け合わせた値とすることが必要だと言っているに過ぎない。問題は、推定結果全体としての誤差の程度であり、それが明確な根拠をもって議論できなければ、安全側に立って最大限に考慮するしかないのである。

ちなみに、一審原告も、これらパラメータが独立したものと考えているわけではない。しかし、その関係が十分な議論をもって論じられていないと言っているに過ぎない。対比してみるに、応答スペクトルに基づく手法では、断層長さから直接地震動の大きさを直接推定する。この手法は、個々のステップで推定を積み重ねていく断層モデルを用いた手法と違い、全体的な誤差がいわば見えやすい手法でなのである。その点で、むしろ誤差の程度を見るには、この応答スペクトルに基づく手法の方が、適切と言うこともできる。しかし、断層モデルを用いた手法で、誤差を論じるなら、それぞれのパラメータごとの誤差の関係（独立した変数ではない従属した変数としたときの従属性の程度）が問題となる。これについて、検討しないで、議論しようとする一審被告の主張は相当ではない。

なお、アスペリティの応力降下量とアスペリティの面積比の関係について、一審被告は論じているが、一審被告の指摘する点は、当然一審原告も前提としている。ちなみに、アスペリティの面積比が $1/2$ となったときにアスペリティの応力降下量は 2 倍となり、お互いに打ち消しあうと一審被告は主張する。この主張は、あたかもアスペリティの面積比が小さくなっても、地震動の大きさは変わらないと思わせるような言い分となっている。しかし、アスペリティの面積比が $1/2$ となることによる効果は、平方根できいてくるだけであるから、アスペリティの面積比が $1/2$ となったときに、地震動の大きさは 2 倍にはならないまでも、 $\sqrt{2}=1.41$ 倍となる。

また、一審被告の言うように、短周期レベル A は地震モーメント M_0 の $1/3$ 乗に比例する。この関係式は、一審原告の議論の当然の前提である（たとえば甲 148 の 54 、 55 ページ）。この関係を示すのが、下図である（甲 148 の 78 ページ図 27 ）。

図 27 地震モーメント M_0 と短周期レベル A のスケーリング



出典:「山崎断層帯の地震を想定した強震動評価について」(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2005年1月31日)

1/3乗の関係というのは、上図の傾きが1/3となっていることと同義である。しかし、この関係は、あくまでも平均的な関係でしかない。平均的な関係であれば、 M_0 (M_w) が大きくなれば、断層面積 S も大きくなる。すなわち、上記の関係式は、 M_0 が大きくなると短周期レベルも大きくなるが、一方で面積も大きくなるので、平均応力降下量はそれほど大きくならないことを示す。

しかし、一審原告が前提とするように、面積が一定で M_0 だけが大きくなって4倍になれば、それに応じてそのまま短周期レベルも4倍になる。このことと面積が一定という拘束条件のない壇ほか(2001)の関係式は矛盾しない。したがって、一審被告の「つまり、一審原告らの、同じ断層面積 (S) に対して「 M_0 が4倍の不確かさを持つのであれば、短周期レベルの地震動も4倍の値を取る必要がある。それ

が8倍だとすれば、8倍の値を取らなければならない」などという主張は、明らかに誤ったものなのである。」との主張は、実は一審被告のこの点に関する無知をあからさまにしてしまっただけのものでしかないのである。

(7) 誤差検討の重要性

そもそも科学的推定は、必ず誤差を伴う。したがって、誤差の評価を伴わない科学的推定は、真に科学的な推定とは言えない。まして、原発という極めて危険な施設での地震動推定で、誤差を検討しないなどということとはありえない。誤差を検討した上で、社会的に許容される誤差の限界はどこかを検討して、原発の耐震設計はしなければならない。原発の地震動想定において、誤差を検討しない地震動推定は、決してしてはならないのである。

ところが、一審被告は、その地震動推定にあたって、どの手法、どの段階でも、全く誤差の検討をしていない。これが一審被告の地震動想定 of 致命的な欠陥なのである。まずは、一審被告は、その行っている全ての推定において、誤差の評価を行い、その評価を行った結果を、本訴訟にも顕出しなければならない。それをしない「反論」など、ほとんど無価値な「反論」でしかないのである。

第6 「第6章 結語」(150頁～151頁)

争う。

以上