

図 2.1 入倉・三宅(2001)のスケーリング

注 「S.D」とは、標準偏差 (Standard Deviation) の略である。

(イ) 図 2.1 の縦軸は断層破壊面積の大きさを、横軸は地震モーメント (M_0) の大きさを示している。黒い●が実際に発生した地震の断層破壊面積と地震モーメント (M_0) を示したものである (Somerville ほかの論文から)。

これをみると、断層破壊面積と地震モーメントとの間にスケーリング則が働くといっても、その関係は、1つの線の上に乗るものではなく、相当なばらつきがあることが判る。たとえば、縦軸において断層破壊面積が 100 km^2 程度の地震であっても、その地震モーメント (M_0) は、ほぼ 10^{18} から 10^{19} (単位は、 Nm (ニュートン・メートル)) の範囲に分散しており、最小と最大で10倍程度の違いがある。ところが、入倉レシビ (図 2.1 では赤の点線) は、こうしたばらつきの最大値を取るのではなく、その平均値を採用している。

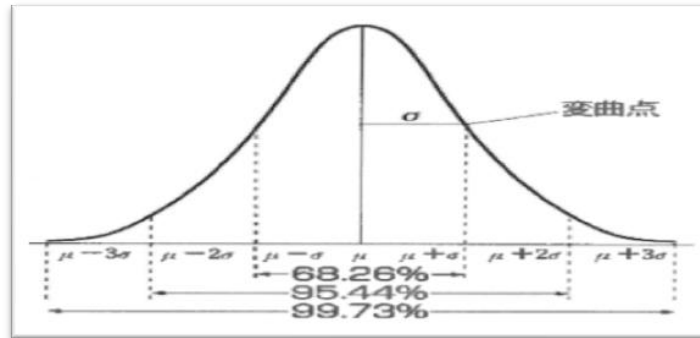
(ウ) 先に、応答スペクトルに基づく方法について、原発の耐震設計は平均的な値で行ってはいけないと述べたが、ここでも、同じことが指摘できる。これらの地震は、いずれも、実際に発生した

地震なのであるから、地震モーメントの平均値を採用することは、現実に発生した半数の地震を無視することになる。

(エ) 図 2.1 の中央の線を含む黄色の範囲は、中央の線（平均）からの $+\sigma$ 、 $-\sigma$ （シグマ）の範囲を示している（ σ は標準偏差である。標準偏差とは、分散の正の平方根であり、統計値や確率変数の散らばり具合（ばらつき）を表す数値のひとつである）。

仮に、 $+\sigma$ の範囲（黄色の範囲）まで考慮した場合、地震モーメント M_o は、中央の平均の線（入倉レシピ）から、2 倍程度となっている【青色線 (factor of 2 and 0.5) とほぼ一致している。】。したがって、標準偏差の範囲内まで考慮するとすれば、地震モーメント M_o は、2 倍程度とされなければならないこととなる。

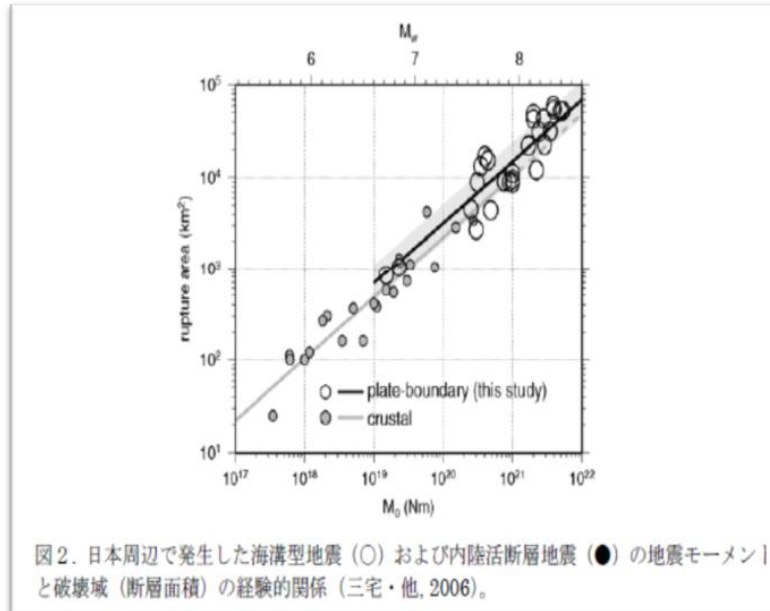
(オ) では、この 2 倍程度を想定すれば、十分だろうか。そもそも、正規分布（平均値の付近に集積するようなデータの分布を表した連続的な変数に関する確率分布）のグラフでは、 $+\sigma$ と $-\sigma$ の範囲には 68.26% の値しか入らない。



したがって、地震モーメント M_o の設定に際し、平均値を取らずに、標準偏差まで考慮したとしても、残り 32% の半分の地震は、この範囲からはみ出すこととなる（半分の 16% は大きい側に、残り半分の 16% の地震は小さい側にはみ出す）。このように、地震モーメント M_o を平均値の 2 倍としても、全体の 16% の地震で地震モーメント M_o の値よりも大きな値となってしまう。これが地震現象のばらつきであり、そのばらつきの程度は極めて大きい。この 16% の地震を切り捨てることは、原発の安全性という観点から

は許されない。これらは、現に発生した地震なのであるから、少なくともこの中の既往最大値を想定する必要がある。

(カ) さらに、日本周辺において発生した海溝型地震および内陸地殻内地震の地震モーメントと破壊域（断層面積）の経験的關係を示した図（図2）も示しておく。



これらの図においても、同様に同じ断層面積でも、地震モーメント (M_0) には、大きなデータのばらつきのあることが示されており、平均から最大はずれた値は、やはり平均値の4倍程度となっている。

(キ) では、これらの既往最大を考慮することで十分か。

既往最大と言っても、われわれの知識経験は、地質現象の長いスパンからしたら、本当にわずかな短い期間の、けし粒ほどの価値しかないものでしかない。だから、その中の「既往最大」など、常に更新し続けていく。スマトラ沖地震も、東北地方太平洋沖地震もそうであった。チリ津波もそうであった。これらは、過去最大を更新した現象であった。

したがって、「過去最大」を上回る現象が起こることは、常に覚悟しておく必要がある。原発に要求される高度の安全性に鑑みれば、「原発は、「過去最大」で耐震設計をしてはならない」のであ

る。したがって、この4倍では足りないと考えべきであり、4倍という値は最低限のものと考えなければならない。

(ク) 以上からして、ある断層モデルを設定して、その面積から M_0 を算出するという、上記の入倉レシピの方法を採用するなら、 M_0 は、入倉レシピの不確かさを考慮して、入倉レシピ（強震動レシピ）で決めた値の4倍の値を最低限として、さらに不確かさを考慮することが必要となる。

ウ STEP 3 平均応力降下量の設定

Step 3: 平均応力降下量 ($\Delta \bar{\sigma}$)

クラック理論 [Eshelby (1957)]^(2.5) に基づき設定する。

$$\Delta \bar{\sigma}_c = \frac{7\pi^{1.5}}{16} \cdot \frac{M_0}{S^{1.5}}$$

Step 3は、平均応力降下量を導くものであり、これを導く式は上記のとおりである。平均応力降下量とは、震源断層面全体の応力降下量を面積で割ったものであり、 S (面積)が一定であれば、地震モーメント M_0 と平均応力降下量とは比例関係にあることとなる。したがって、同じ断層面積で、地震モーメント M_0 が4倍になれば、平均応力降下量も必然的に4倍になる。

エ STEP 4 アスペリティの総面積の設定

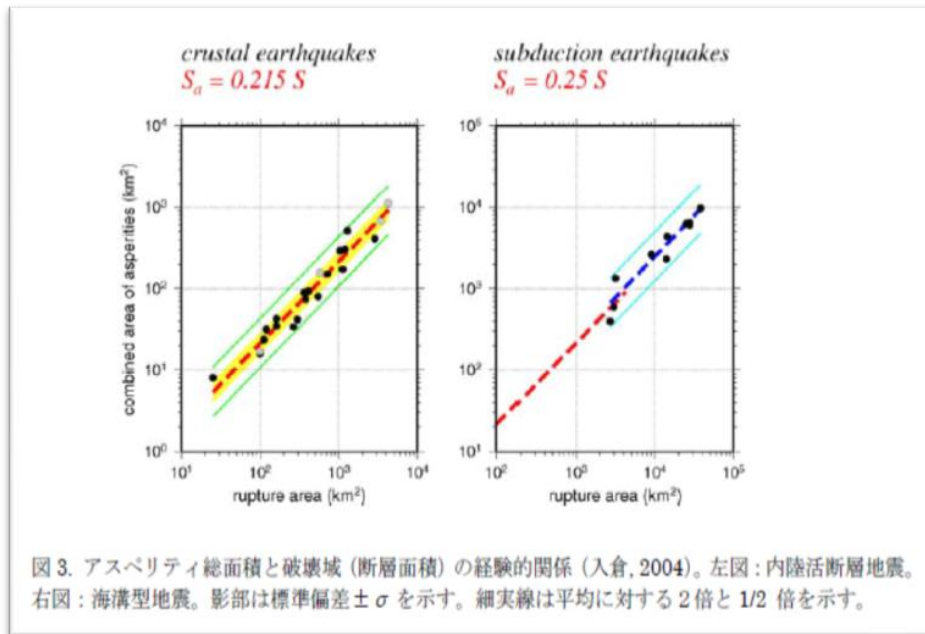
Step 4: アスペリティの総面積 (S_a)

断層破壊面積とアスペリティの総面積の経験則 [Somerville et al. (1999)、入倉・三宅 (2001)] から設定する。

$$\frac{S_a}{S} = 0.22$$

Step 4は、アスペリティの総面積を導くものである。経験的に震

源断層面の 22%がアスペリティの総面積であるとされている。これも、震源断層面の平均像を示すものにすぎない。この関係を見れば、次のとおりである。



この図の縦軸はアスペリティの総面積、横軸は断層の総面積である。いずれも対数表示であり、大きな1めもりが10倍を示している。

内陸地殻内地震(左図)では、アスペリティの面積は断層の総面積の21.5%、海溝型地震(右図)では25%というのが平均像であることを示している。

しかし、図を見れば、実はデータは極めて大きなばらつきを示していることがわかる。この図で、縦軸において、平均(中央の直線)から下に最大はずれた値を見れば、同じ断層面積でも、アスペリティの面積は、平均の2分の1近い大きさとなる地震があることがわかる。アスペリティの面積が小さければ、その分、アスペリティの応力降下量が大きくなるというのが、次のStep5であるが、そうだとすると最低限、面積比を平均値の2分の1と想定するのが、危険な原発の耐震設計上での安全側に立った考え方ということになる。

しかも、これも、観測記録中の「過去最大」(面積比ということでは「過去最小」ということでしかなく、すでに述べた原発の耐震設

計上の原則からすれば、それだけでも足りない。したがって、原発の安全性を十分に確保するためには、さらに面積比を小さくすることも必要である。

オ STEP 5 アスペリティの応力降下量の設定

Step 5: アスペリティの応力降下量 ($\Delta\sigma_a$)

アスペリティ理論から、平均応力降下量に Step4 で設定した比の逆数を掛けて求める [入倉・三宅 (2001)]。

$$\Delta\sigma_a = \Delta\bar{\sigma}_c \cdot \frac{S}{S_a}$$

(ア) STEP 5は、アスペリティの応力降下量を導くものであるが、これは、応力はすべてアスペリティで蓄積されている、震源断層面のうちアスペリティ以外の領域（背景領域という）では、応力が蓄積されていない（いつも滑っていて応力がたまっていない）という考えによるものである。

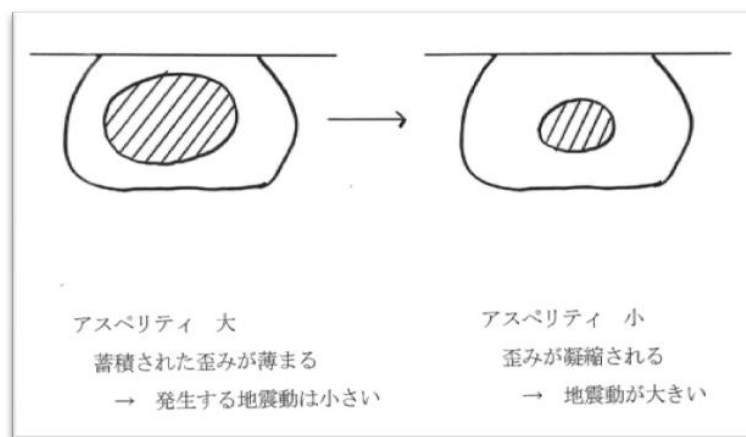
したがって、平均応力降下量に、アスペリティの面積比の逆数をかければアスペリティの応力降下量となる。たとえば、アスペリティが総面積の4分の1なら、平均応力降下量に4倍をかけたものが、アスペリティの応力降下量となる。

(イ) 前述したとおり、地震モーメント M_0 が仮に4倍になれば、平均応力降下量も必然的に4倍になる。したがって、アスペリティの応力降下量も必然的に4倍となる。

ただし、これも簡略化されたモデルであり平均像でしかない。そもそもアスペリティとされる領域では、どこでも一様の応力降下量となるというわけではない。現に中越沖地震の複数のアスペリティの応力降下量は一様ではなかった。また、兵庫県南部地震の震源モデルを見ても、アスペリティ内部で一様ではない様子が見て取れる。本来は、異なるアスペリティで異なる応力降下量となることも考えなければならない。複数のアスペリティでも、あるいは1つのアスペリティの中でも、特に強く固着している領域はある（たとえばプレート境界地震であれば沈み込んだ海山など）と考えるべきで、そこでは、平均より格段に大きな応力降下量を

発生させる可能性が否定できない。

- (ウ) また M_o が同じでも、アスペリティの面積が断層面の総面積に比べて小さければ小さいだけアスペリティの応力降下量は大きくなる。たとえば、この面積比が22%ではなく、その半分の11%となれば、アスペリティの応力降下量は2倍となってしまう。面積が同じでも、地震モーメント M_o を4倍とし、アスペリティの面積比を11%と想定すれば、アスペリティの応力降下量は、入倉レシピの8倍となってしまうのである。



カ STEP 6 アスペリティの個数と配置の設定

Step 6: アスペリティの個数 (N) と配置

アスペリティの個数は対象断層帯のセグメンテーションに依存する。アスペリティの位置は地表変形量から推定して設定する。再来期間の短い地震であれば過去の地震時のアスペリティ位置が参照できる。近年ではGPS観測網が捉えたバックスリップ量が援用できる。

Step 6は、アスペリティの個数と配置を決めるものである。過去の地震時のアスペリティ位置がわかる場合以外は、地表での変形量などから推測するが、ここにも大きな不確かさがあり、正しいアスペリティの個数や位置は、実際に地震が起こってみなければわからない。

なお、原発は堅牢な構築物なので、固有周期は短周期である。短周期の地震動は、距離が長いと減衰してしまう。したがって、原発には近いアスペリティが発する地震動が最も影響を与えることにな

り、アスペリティの位置をどう想定するかは重要である。

キ STEP 7 アスペリティの平均すべり量比の設定

Step 7: アスペリティの平均すべり量比 (D_a)

動力学破壊シミュレーション（その手法は6章で紹介する）の結果を基に、STEP6で設定したアスペリティ個数 (N) に応じて、断層面全体の平均すべり量 (D) に対するアスペリティ部の平均すべり量 (D_a) の比を設定する。

$N=1$ の場合は $D_a/D=2.3$

$N=2$ の場合は $D_a/D=2.0$

$N=3$ の場合は $D_a/D=1.8$

Step 7のアスペリティの平均すべり量比を決めるものであるが、アスペリティの平均すべり量の比は、アスペリティの個数に応じて、上記の式で導かれる。しかし、これも平均像でしかない。

ク STEP 8 アスペリティの実効応力と背景領域の実効応力の設定

Step 8: アスペリティの実効応力 (σ_a) と背景領域の実効応力 (σ_b)

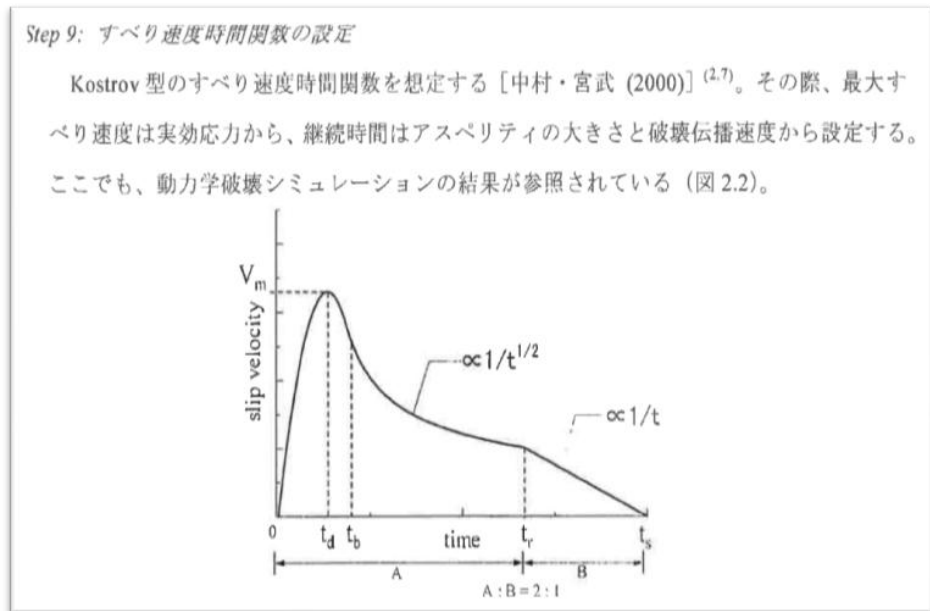
アスペリティ部の実効応力 (σ_a) は応力降下量 ($\Delta \sigma_a$) で近似できる。背景領域の実効応力 (σ_b) は、動力学破壊シミュレーションの結果より、アスペリティ部の 1/5 程度に設定できる。

Step 8は、アスペリティの実効応力と背景領域の実効応力を導くものである。

地震発生時には、急速に破壊が伝播し、ある領域の破壊とともに、隣接領域に瞬時に歪みを与えていく。そこで、本来歪みが蓄積していなかった背景領域にも歪みが発生して、その歪みが解放されることによって、背景領域でも地震動が発生する。歪みの解放量（応力降下量）が実効応力であり、アスペリティ部の実効応力は、蓄積された応力の解放量（応力降下量）で近似することとし、背景領域の

実効応力は、アスペリティ部の応力降下量の 1/5 とするというものであって、これもまた、平均像である。

ケ STEP 9 すべり速度時間関数の設定



Step 9 は、すべり速度が時間によってどう変化するか関数を観測記録から設定するものである。

コ 以上のとおり、入倉レシピを構成する 9 つの Step は、いずれも観測記録から導き出した平均像に基づいて構成されているのである。

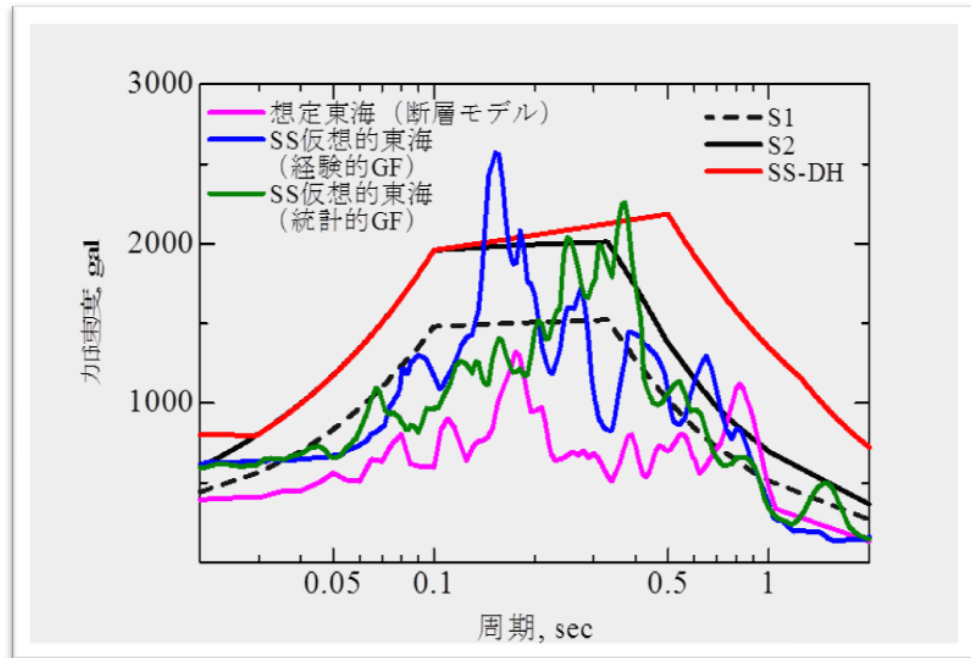
3 グリーン関数の誤差 (不確かさ) が考慮されていない

以上に加えて、発生した地震動が敷地までの間の経路においてどのように減衰するかについての関係式である経験的グリーン関数と統計的グリーン関数の間にも、大きな誤差がある。

経験的グリーン関数は、実際に起きた近くの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ものである。これに対して、統計的グリーン関数は、近くで発生した適当な小地震がないときに、他の地域での多数の地震の距離減衰の様子を平均を使って

地震動を算定するものである。

たとえば、浜岡原発における加速度応答スペクトルは、以下のとおりである。



図の青線が経験的グリーン関数を用いた結果、緑線が統計的グリーン関数を用いた結果である。いうまでもないが、この断層モデルのレシピは全く同一のものが使われており、両者の差は、地震動が敷地までの間の経路でどのように減衰するかの関係式（すなわちグリーン関数）の違いだけである。

両者の結果は大きく食い違っており、その乖離は、最大2近くに達している。まずは、最低限の要求として、基準地震動は、この両者を包絡するように策定する必要がある。

さらに、統計的グリーン関数は、もともと多数の地震の地震動の地盤内での伝播過程の平均像でしかないことから、統計的グリーン関数自体には、大きな誤差（不確かさ）がある。

また、もともとの方法論として、近くの小地震の減衰式がそのまま当該震源断層面の減衰式となるわけではないし（実際、上記浜岡原発での事例では、採用された小地震は、対象となるプレート境界での震源断層

面から、相当離れた駿河湾内の小地震でしかなかった)、他の地域での多数の減衰式から導く統計的グリーン関数も、そのまま当該震源断層面での減衰式になるはずもない。したがって、この方法論自体には、大きな不確かさが存在する。

しかし、こうしたグリーン関数についての「不確かさの考慮」は、どの原発でもなされていない。

4 まとめ

以上のように、「入倉レシピ」は平均的な値、平均像を求めるものでしかない。しかし、自然現象としての地震現象にはばらつきがあって、現実の値は、「レシピ」で定めた値の前後にばらついて存在する。

特に、Step 1 の断層破壊面積の設定、Step 2 の地震モーメント (M_0) の設定、Step 4 のアスペリティの総面積の設定は、そのままアスペリティの応力降下量に直結し、そのアスペリティの応力降下量は、短周期レベルの地震動の大きさに直結する。仮にばらつきの最大値を Step 1 で 2 倍、Step 2 で 4 倍、Step 4 で 2 倍と考えれば、アスペリティの応力降下量は 16 倍になるから、短周期レベルの地震動も大幅に切り上げる必要がある。そして、この短周期レベルの地震動の大きさこそが、基準地震動の大きさを導くのである。

その上で、グリーン関数の誤差 (不確かさ) についても、考慮されなければならない。

このように、断層モデルに基づく方法は、おおよそ過去最大の地震動を求めるものにもなっておらず、著しい過小評価となっている。本来は、そこからさらに過去最大を超えて起こる地震動も想定すべきであるが、そのようなことは当然ながら一切なされていない。

なお、入倉レシピの考案者である入倉幸次郎氏自身が、平成 26 年 3 月 29 日の愛媛新聞で次のように発言したことを指摘しておきたい。



地震動想定第一人者入倉孝次郎氏

「基準地震動は計算で出た一番大きい揺れの値のように思われることがあるが、そうではない。(四電が原子力規制委員会に提出した)資料を見る限り、570ガルじゃないといけないという根拠はなく、もうちょっと大きくてもいい。…(応力降下量は)評価に最も影響を与える値で、(四電が不確かさを考慮して)1.5倍にしているが、これに明確な根拠はない。570ガルはあくまで目安値。**私は科学的な式を使って計算方法を提案してきたが、これは地震の平均像を求めるもの。平均からずれた地震はいくらでもあり、観測そのものが間違っていることもある。基準地震動はできるだけ余裕を持って決めた方が安心だが、それは経営判断だ。**」

第3 「震源を特定せず策定する地震動」について

1 「震源を特定せず策定する地震動」とは何か

(1) はじめに

そもそも地震には、①事前に判明している地表断層（活断層）の地下に広がる震源断層面の活動に由来する地震と、②地表に現れない断層の活動に由来して起こる地震（基本的に震源を特定できない地震）や、③地震が起こるまで、そこに断層があるとは思われておらず、あるいは断層があるか否かで意見が分かれていて、事前に震源を特定することが困難な地震とがある。

このうち、①の地震については、活断層の位置や形状を調査することで、地震が起こる場所や規模を想定する手掛かりが与えられるのに対し、②及び③の地震については、事前にこれを予知することはできない。

この②及び③の地震によって生じる地震動が「震源を特定せず策定する地震動」である。すなわち、原発敷地直下に活断層が確認されていなくても、直下に未知の震源断層があることを想定して、耐震設計上考慮しなければならないとされているのである。この「震源を特定せず策定する地震動」は、昭和56年耐震設計審査指針では、「直下地震」と呼ばれていた。

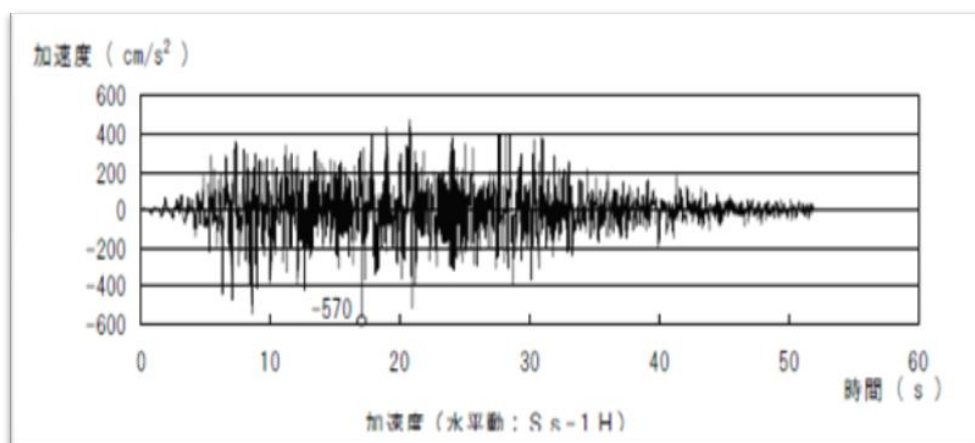
(2) 平成18年耐震設計審査指針における策定方針

平成18年耐震設計審査指針では、この「震源を特定せず策定する地震動」の策定方針について、「5 基準地震動の策定」の(3)において、次のとおり規定されていた。

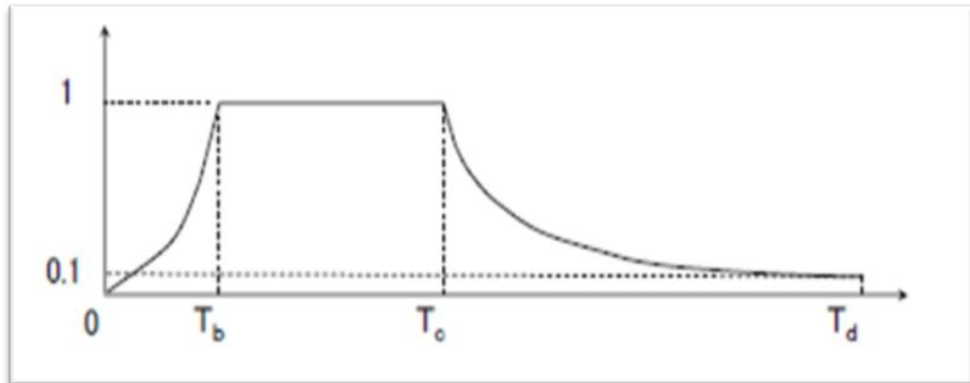
『震源を特定せず策定する地震動』は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤特性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の継時的変化等の地震動特性を適切に考慮して基準地震動 S_s を策定することとする。」

ここでいう「振幅包絡線」とは、地震動の時間ごとの波形（下図①）の振幅を包絡する（包み込む）線であり、下図②が、振幅包絡線の図である。

(図①)



(図②)



さらに、その「(解説) ⑤」においては、「『震源を特定せず策定する地震動』の策定方針については、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての申請において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けたものである。この考え方を具現化して策定された基準地震動 S_s の妥当性については、申請時点における最新の知見に照らして個別に確認すべきである。なお、その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価を必要に応じて参考とすることが望ましい。」と規定されている。

多くの電力会社では、「震源を特定せずに策定する地震動」として、「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル」(2004年、加藤研一、他、日本地震工学会論文集、第4巻、第4号)で提案された応答スペクトル(以下『加藤、他』の応答スペクトル)という。甲64号証)を、採用している。そこで、項を改めて、『加藤、他』の応答スペクトルの問題点についてみる。

2 『加藤、他』の応答スペクトルの問題点

- (1) 『加藤、他』の応答スペクトルの研究は、日本及びカリフォルニアで発生した41の内陸地殻内地震のうち、震源を事前に特定できない地震として、9地震について12地点の計15個(水平成分について30個)

の強震記録を用いて行ったものである。その結果を示すのが、下図で
 ねえ

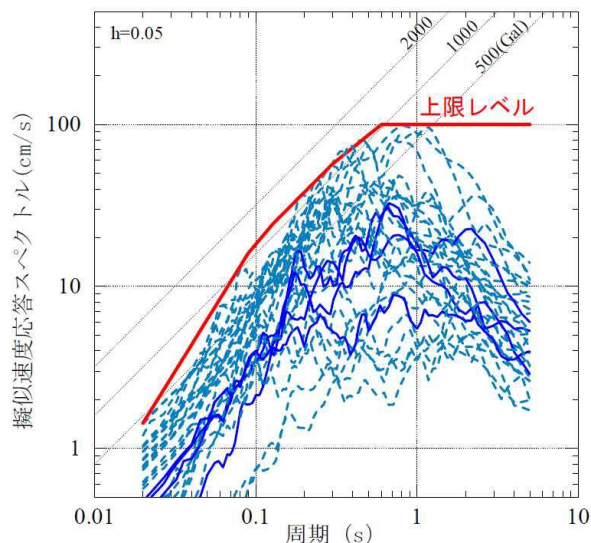


図8 震源を事前に特定できない地震による震源近傍の観測記録の
 水平動応答スペクトルとその上限レベル

この図で明らかのように、『加藤，他』の応答スペクトルは、実際の
(実線は1997年鹿児島県北西部地震の鶴田からの観測記録、破線はスケールリングの観点から確実に事前に震源を特定できるとは
 地震動の観測記録をほとんど全て包絡するよう、地震の上限レベルを設定し
 ており、一見すると、安全側に大きめに上限レベルを取っているかの
 ようにも見える。

しかし、ここでいう「実際の地震動の観測記録」とは、上述のとおり、
 もともとごくわずか9地震について12地点、15個の観測記録でしかなく、
 データとして甚だ不十分なものでしかない。

(2) 石橋克彦氏による『加藤，他』の応答スペクトル批判

国会福島原発事故調査委員会の委員でもあった神戸大学名誉教授の
 石橋克彦氏が執筆した「科学」2012年8月号掲載の「電力会社の『虜』
 だった原発耐震指針改訂の委員たち」(甲65号証845頁)によれば、「新
 指針における『震源を特定せず策定する地震動』についての『震源と
 活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得ら
 れた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に(中略)基準
 地震動S_sを策定する』との規定自体、恣意性と過小評価を許す規定
 である。具体的な策定値は申請者にまかされるが、電力会社側の日本
 電気協会が示した加藤ほか(2004)という模範解答では、M7級

の強い地震動記録をすべて『活断層と関連付けられる』と屁理屈をつけて参照から排除し、M6.6までの地震の揺れしか用いていない。」とされている。

すなわち、『加藤，他』の応答スペクトルは、本来は事前に震源を特定することが困難な地震の地震動の中から、規模の大きいM7級の地震動を意図的に除外し、比較的規模の小さいM6.6までの地震動記録のみを対象としたものでしかなかったのである。

したがって、このような記録のみを対象として策定された地震動が過小なものとなるのは当然のことであり、『加藤，他』の応答スペクトルは、このようなデータ選択の公平性・適切性という観点に照らしても、非常に恣意的な研究であったことが明白となっている。

(3) 原子力安全基盤機構（JNES）による指摘

『加藤，他』の応答スペクトルに対する同様の批判は、石橋氏ばかりでなく、原発を推進する側の組織である原子力安全基盤機構からもなされている。

すなわち、平成21年3月に原子力安全基盤機構（以下「JNES」という。）が作成した「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書」（甲66号証）においても、その「要旨」において、「加藤ほか（2004）の課題としては、調査した震源を事前に特定できるとした地震の周辺活断層との関連付けの根拠が明確でないこと、対象とした地震及び震源近傍の地震動観測記録が少なく、地震動の上限レベルの規定の根拠が明確ではないこと等が挙げられた。」などと述べ（i頁）、石橋氏の指摘するとおり、規模の大きい地震を明確な根拠のないまま「震源を事前に特定できる」として、対象データから除外していること、及び、地震動観測記録自体が少ないことを問題視している。

(4) しかし、そのことを置いても、もともと「加藤，他」の研究が不十分であることは、前提とされているデータの数があまりに少ないことから、一見して明らかであった。

平成18年耐震設計審査指針は、過去12,3万年間に活動したことのある断層を活断層と認めているが、そうであるならば、想定すべき

上限レベルは、少なくとも、過去 12, 3 万年間での上限レベルでなくてはならないはずである。そもそも、「加速度計による強震観測は、日本国内では 1953 年から、米国カリフォルニアでは 1930 年代から開始されて」いるに過ぎない（大間原発に関する平成 19 年 8 月の原子力安全・保安院「震源を特定せず策定する地震動の考え方」甲 67 号証）。また、日本における強震観測は、兵庫県南部地震以降、ようやく整備されるようになったに過ぎない。

要するに、地震についての詳細な観測が始まってから、まだせいぜい 80 年ほどしか経過しておらず、日本での強震観測はわずか 20 年ほどでしかないから、基準策定の基礎となる観測データは、極めて限られているのである。

この程度のデータで、真の想定すべき上限レベルを知ることは原理的に不可能であり、そこには大きな不確かさがあることを前提に、「震源を特定せず策定する地震動」は策定されなければならない。しかしながら、そのような検討は一切されていない。

3 JNESによる検討結果とその結果について

(1) 「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書」 (JNES平成21年3月 甲66号証)による検討

ア JNESは、平成21年3月に「震源を特定せず策定する地震動の設定に係る検討に関する報告書」(JNES平成21年3月)を公表した。それでは、この報告書における検討が十分かと言えば、その方法論はともかく、その結論は誤っている。次に、この報告書について、述べる。

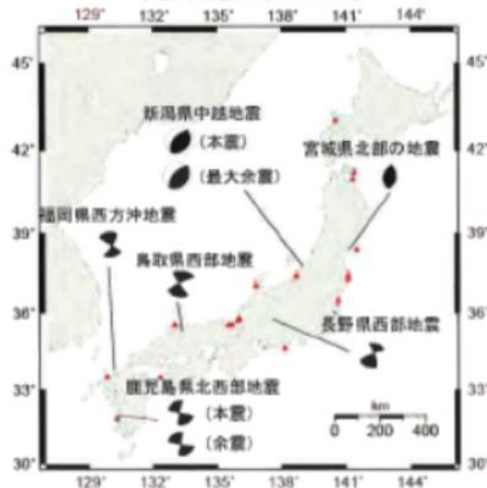
イ JNESは、上記報告書において、8つの地震を選定し、それを2つのグループに分けて検討している(11頁、下表1参照)。下表のうち、赤枠で囲ったグループ1の地震とは、「基本的に震源を特定できない地震」であり、青枠で囲ったグループ2の地震とは、「明瞭な痕跡とみなすかどうか判読が難しく、意見が分かれている」地震である。

表1 震源を特定せず策定する地震動で対象とする地震の諸元

グループ1(国1参照)
 グループ2

観測地震	Year	グループ	種別	M _J	Depth(km) ※1 JMA ※2 F-net	観測点	対象Vs (km/s)	Xsh (km)
長野県西部地震	1984	1	横ずれ	6.8	2 ^{※1}	高根第一ダム	-	23.6
						奈川渡ダム	-	32.9
鹿児島県北西部地震 (本震)	1997	1	横ずれ	6.6	8 ^{※2}	鶴田ダム	-	4.6
鹿児島県北西部地震 (余震)	1997	1	横ずれ	6.4	11 ^{※2}	鶴田ダム	-	9.1
宮城県北部の地震	2003	1	縦ずれ 逆断層	6.4	5 ^{※2}	MYGH01(仙台)	3.30	21.7
						MYGH11(河北)	2.66	9.1
鳥取県西部地震	2000	2	横ずれ	7.3	11 ^{※2}	SMNH01(伯太)	2.70	6.1
						TTRH02(日野)	1.50	2.6
						賀禰ダム	-	2.4
						新島中越地震 (本震)	2004	2
新潟県中越地震 (最大余震)	2004	2	縦ずれ 逆断層	6.5	11 ^{※2}	NIGH12(湯之谷)	0.73	9.5
						NIGH11(川西)	0.85	11.1
福岡県西方沖地震	2005	2	横ずれ	7.0	5 ^{※2}	FKOH03(宇美)	3.10	27.5
						SAGH04(真賀美)	2.90	36.7

〔観測地震の震源位置〕



(2) JNESの検討自体も、データが過小であること

ア JNESは、「基本的に震源を特定できない地震」として、そのマグニチュード(気象庁マグニチュード(Mj))は最大6.8までにはなりえるということを認めている。

しかし、その判断の基礎とされた地震の数はわずか4つでしかないことから、この6.8をもって「基本的に震源を特定できない地震」としてのマグニチュードの上限とすることはできない。とにかくデ

ータが少なすぎるのであり、ほんのわずかなデータで、「基本的に震源を特定できない地震」の最大値を推定するなどということは、特に厳しく安全性を求める必要のある原発の耐震設計においては、あってはならないことである。

イ また、同様のことは、「明瞭な痕跡とみなすかどうか判読が難しく、意見が分かれている」地震についてもいうことができる。JNESは、「明瞭な痕跡とみなすかどうか判読が難しく、意見が分かれている」地震が、Mj7.3まで達しうることを認めているが、はたしてそのマグニチュードの最大値が鳥取県西部地震の7.3で良いのか、それより大きなマグニチュードの地震はないのかと問われれば、やはりさらに大きな地震はありうると答えるほかない。

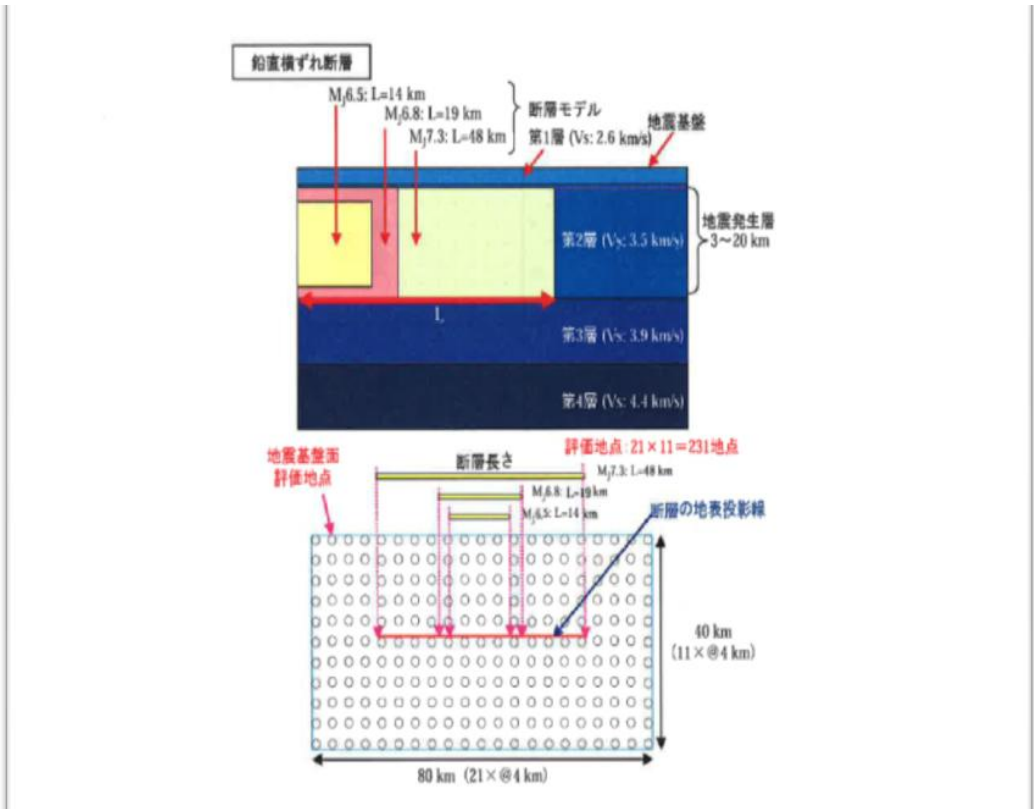
(3) JNESの断層モデルによる方法での検討

JNESは、基礎となったデータが少ないことを補完するためとして、断層モデルによる方法も採用している（甲66号証4頁）。

そこで、データ不足という問題点が存在することはひとまず置いて、以下、JNESの断層モデルによる方法について検討する。

ア JNESの断層モデル

ここで、JNESは、縦ずれ断層については気象庁マグニチュードMj6.5～6.8までの、横ずれ断層については気象庁マグニチュードMj6.5～7.3までの、それぞれ複数の地震を採用し、そのそれぞれについて、断層モデルによる方法で評価をした。横ずれ断層についての断層のモデルは次のとおりであった。



図のとおり，JNESは，気象庁マグニチュードMj6.5～7.3の横ずれ断層による地震について，対応する長さ（Mj7.3の場合は48キロメートル）の断層を設定し，様々な条件を設定して，周辺80キロメートル×40キロメートルの範囲内で，合計231の地点を評価地点として地震動の大きさを断層モデルによる方法で算出した。

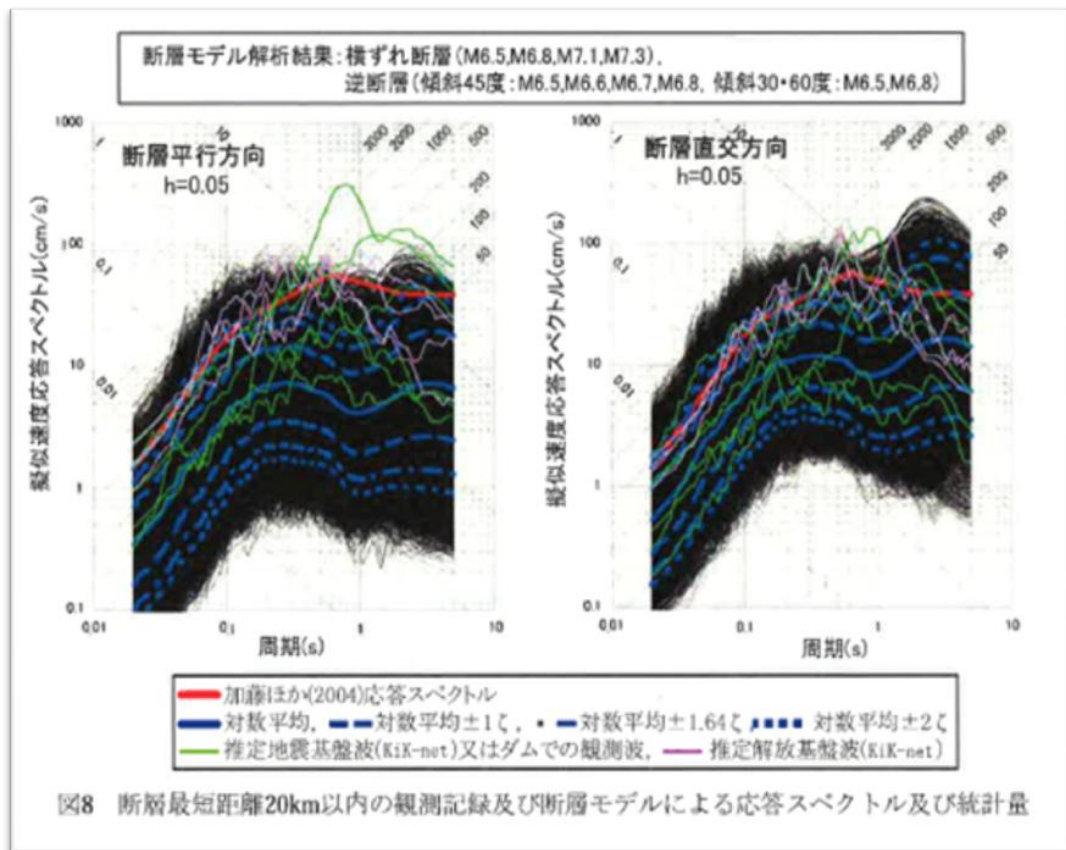
これは，仮に各評価地点に原発があったと仮定した場合に，想定した断層で発生する地震によって，原発立地点（評価地点）にどのような地震動がもたらされるかを評価したものである。これにより，原発施設の直近・直下に活断層が存在すると仮定した場合に原発施設に到来する地震動を評価することができる。

イ JNESのモデルは，平均像に過ぎないこと

この地震動の評価にあたって用いられた方法は，いわゆる入倉レシピであるが，入倉レシピは，既に述べたように，想定した断層が活動したときに，平均的にどれだけの地震動がもたらされるかを算出する方法であって，原発の基準地震動の算出のために用いるのは相当でないことに注意する必要がある。

上記は横ずれ断層についてのモデルであるが、縦ずれ断層（逆断層）についても、同様にモデルを作成して、評価している。

そして、このような断層モデルを設定して、各評価地点における地震動を検討し、これを重ね書きした結果が、次の図である。（甲 66 号証 20 頁）



上図において、赤色実線で示されるのが『加藤，他』の応答スペクトルであり、黒色実線で集合している領域が、JNESの断層モデルによる方法で算出した応答スペクトルである。

算出された結果のうち、最大の地震動は、『加藤，他』の応答スペクトルを、大きく上回り、特に断層直交方向では、周期0.02秒において、加速度応答スペクトルが2000ガル近くに達しており、周期0.1秒で付近では5000ガル近くに達している。上図における縦軸は対数表示であるため、図の上でわずかに上回るだけでも、

実際には大きな超過であることにご留意いただきたい。特に、原発にとって致命的な短周期レベル（0.1秒から0.3秒程度の周期）の地震動が極めて大きくなっている。

ウ JNESによる検討結果が意味するところ

このことは、極めて重大なこととして受け止める必要がある。要するに、「加藤，他」の応答スペクトルでは、全く過小だということである。しかも、JNESが採用した横ずれ断層 Mj 6.8 や逆断層 Mj7.3 の値は、1984年から2005年までのわずか20年ほどのデータでしかない。これほど少ないデータで、本来12～13万年、あるいは40万年間の最大規模の地震でなければならない「基本的に震源を特定できない地震」や「明瞭な痕跡とみなすかどうか判読が難しく、意見が分かれている」地震（その中の最大規模地震）を導こうというのであるから、実に大胆不敵というほかない。

エ ところが、JNESの検討結果が「加藤，他」の応答スペクトルを大きく上回ってしまったという結果について、JNESは、その際、設定した地震動を超過する地震動の発生確率をJNESによる超過確率別スペクトル（例えば目安値10の -4 乗程度）と比較するとともに、超過する地震動を発生させている震源断層の条件を検討して地震動レベルの妥当性を判断し、ミニマムリクワイアメントとしての位置付けから、地震動を最大包絡する考え方は採らない、としている（甲66号証5頁）。

JNESは、「震源を特定せず策定する地震動」が、全プラント共通に設定するものであるから、ミニマムリクワイアメント（最低限の要求）で足り、出された結果を包絡する線ではなくても良いとするのである。

その上で、JNESによれば、加藤ほか（2004）による応答スペクトルは、断層からの最短距離が10km以内の応答スペクトルの対数平均 $+ \zeta$ （信頼度84%）程度、20km以内の応答スペクトルの対数平均 $+1.64 \zeta$ （信頼度95%）程度に対応し、JNESによる超過確率別スペクトルの10の -4 乗から10の -5 乗の範囲にある、として、結局、明言はしていないものの、『加藤，他』の応答スペクトルを支

持するという結論となっている。(甲 66 号証 5～6 頁)

JNES の検討では、多数の小さな地震と合わせることによって、横ずれ Mj7.3 の地震の希薄化が行われている。

まず、指摘しておかなければならないことは、この図が、Mj7.3 の横ずれ断層による地震の他に、Mj6.5, 6.8, 7.1 の横ずれ断層による地震や、Mj6.5, 6.6, 6.7, 6.8 で、傾斜角も 30° , 45° , 60° の逆断層による地震も合わせた図であるということである。

そこで「(対数) 平均」と言っているものも、これらの全部の断層モデルを合わせた平均ということになる。このことは、少なくとも JNES が最も大きい地震と考えている Mj7.3 の地震での結果を薄めてしまうことを意味する。

本来、この作業で、行わなければならないのは、Mj7.3 の横ずれ断層地震、Mj6.8 の逆断層地震の検討だけであった。基準地震動を策定するための作業であるから、想定される最大の地震を検討すればいいはずである。ところが、小規模な多数の地震を一緒に検討した挙句、加藤ほか (2004) による応答スペクトルを超える割合が極く僅かであるとして加藤ほか (2004) による応答スペクトルを擁護するのは、恣意的に過ぎ、悪質とすら言うべきものである。

オ 「最低限の要求」とする論理の欺瞞性

JNES は、このような結果を出しながらも、「全プラントに共通」という理由で、「ミニマムリクワイアメント」だから、結論的に「加藤、他」の応答スペクトルで良いとしている。

しかし、問題は、JNES の結果を示している図に記載された 1 本 1 本の線が、実は、全てある評価地点の地震動を示しているものだけということである。もし、「加藤、他」のスペクトルをはみ出した評価地点のものは、考慮の対象に入れずに排除するなら、要するに一群の評価地点はなかったこととするということにほかならない。しかし、もともと、敷地の直近、直下のどこに断層があるかわからないから、このような作業をしたはずではなかったのか。Mj7.3 の地震を引き起こす横ずれ断層が、直近、直下を走行している可能性を考えず、離れた地点を走行しているものだけを考慮するのであれば、

何のための作業であったかわからなくなってしまう。

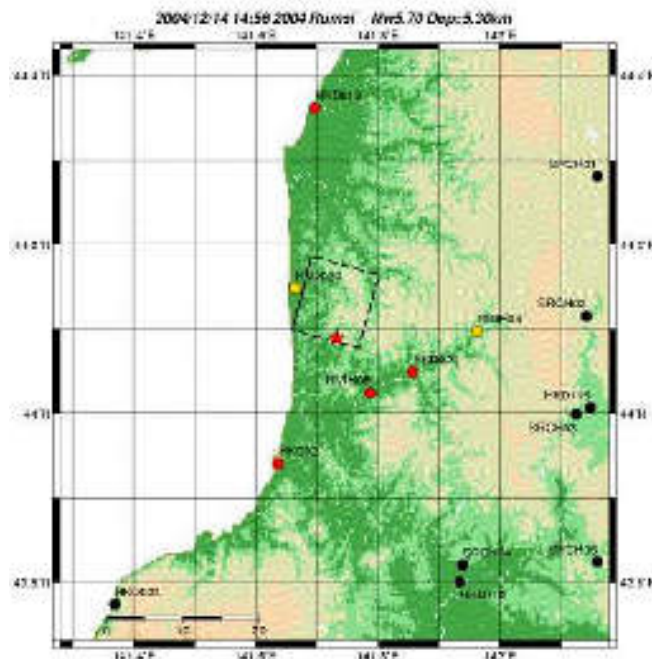
要するに、「ミニマムリクワイアメント」などという言い訳は、全く意味不明というほかないものであって、到底、誰しものが納得できようのないものではないのである。

カ そもそも、複数の地震動を包絡するように引かれた「加藤，他」の応答スペクトル自体が、どのプラントでも、直下地震の想定として十分な共通の応答スペクトルを算出するための基準として考えられていたはずである。

「加藤，他」の応答スペクトルには、明確に「上限レベル」と記載されている（甲 64 号証の 46 頁（副題，要約の 8,9 行目）。51 頁の図を見ても、赤線は、まさしく全ての地震動を包絡している「上限レベル」であり、「最低限の要求」などというものではありえない。

4 2004 年留萌支庁南部の地震（甲 68 号証）

(1) 2004 年留萌支庁南部の地震は、これまで断層があるとはされていなかった地点での地震であり、規模も Mw5.7 (Mj6.1) という比較的小規模の地震でありながら、近くの観測点 (HKD020) で、1000 ガル超という地震動を観測した。



なぜこのような大きな地震動を生じたかについては、破壊伝搬効果（NFRD 効果、破壊伝搬方向に観測点があるときに、地震動が重なって増幅する効果）によるものとされている。KKD020 観測点での応答スペクトルは、次のとおりであった。

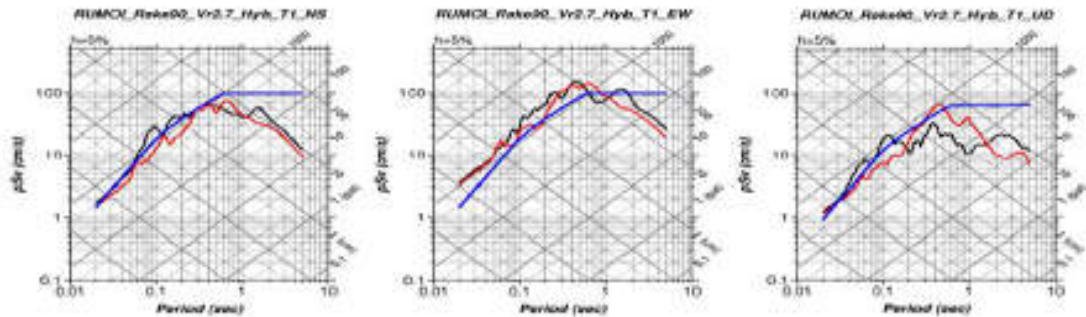


図 2.2-3(2) HKD020 におけるハイブリッド波形（赤）と観測波形（黒）による疑似速度応答スペクトルの比較（青：加藤スペクトル）
左：NS、中：EW、右：UD

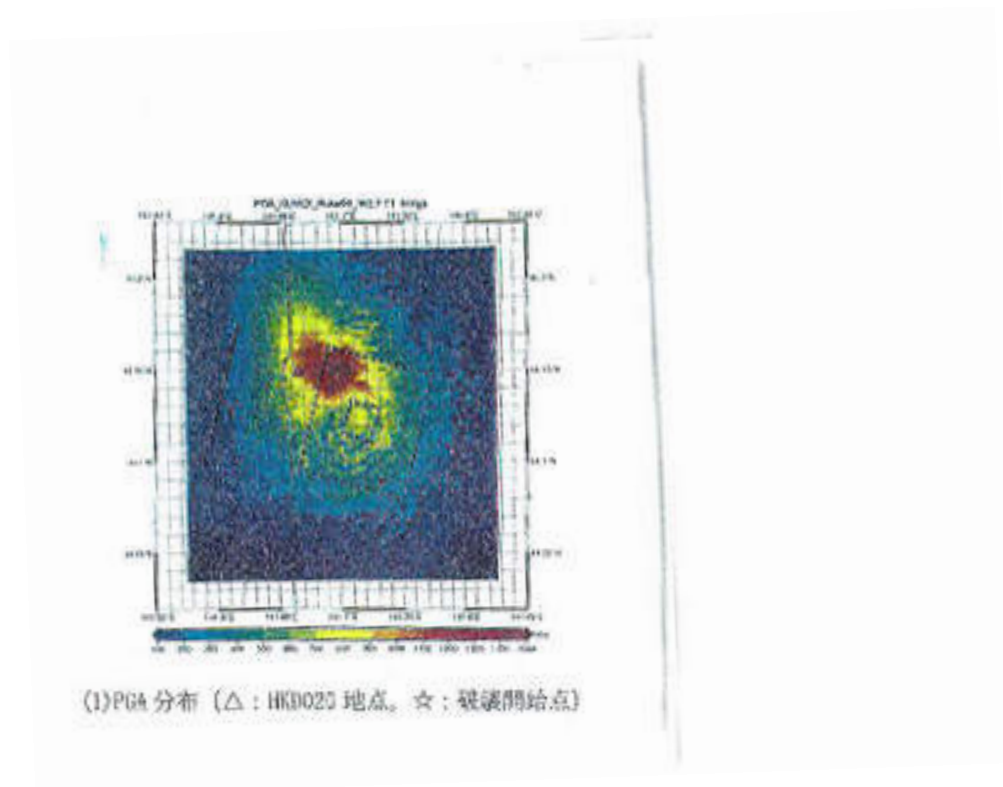
（中央は南北方向の応答スペクトルである。その左端が、加藤スペクトル【青線】では約 500ガルだが、HKD0 におけるハイブリッド波形【赤線】では、1000ガルに達していることが判る。）

(2) 留萌支庁南部の地震は、これまで確認されていなかった断層によって、加藤のスペクトルを大幅に超える地震動が観測されたこと自体も重大であるが、さらに問題なのは、わずか Mw5.7 の地震で、NFRD 効果によって、短周期レベルで加藤のスペクトルの 2 倍に及ぶ地震動を実際に観測したことである。

原子力規制委員会が策定した「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」によれば、「震源の位置も規模も推定できない地震」を Mw6.5 未満の地震としている（4.2.1）が、Mw6.5 の地震は、Mw5.7 の地震の 16 倍のエネルギーを有する地震である。そうすると、「震源の位置も規模も推定できない地震」による地震動でも、NFRD 効果を想定すると、文字どおり桁違いに大きな地震動を想定せざるを得ないこととなる。そして、「震源の位置も規模も推定できない」のであるから、原発敷地が破壊伝搬方向にあることを想定しなければな

らないこと、当然である。

- (3) ところで、留萌支庁南部地震の最大地震動は、1000ガルではない。甲68号証をみていただきたい。これは、(財)地域地盤環境研究所の報告書であり、その「2」では、HKD020が1観測点にすぎず、得られた地震動が震源近傍地震動を代表(最大を示す)するものであるかを検証することが重要であるとして(2-1頁)、震源近傍の面的地震動評価をして、PGA分布(最大加速度分布)及びPGV分布(最大速度分布)に分けて評価結果を示している。



そこで、PGA分布をみると(2-7頁の上段の図)、HKD020点は、加速度が最大のポイントではなく、その東側に、もっと加速度が高かったと評価される地点が広がっており、最大加速度は、図の下段に記載されている色のスケールに照らし合わせると、1500ガル程度であると読み取ることができる。同論文では、更に、震源パラメータ(すべり角及び破壊開始点)を変えて検討しているが、条件を変えてみても、HKD020点が、加速度最大のポイントではなく、その東側

若しくは南側に、もっと加速度が高かったと評価される地点が広がっていて、どの検討結果によっても、最大加速度は、1500ガル程度であることは変わりがない（2-11 頁の 3 つの図、2-14 頁の 3 つの図を参照）。

(4) 以上の事実によれば、震源を特定せず策定する地震動を検討するに当たり、留萌支庁南部地震を検討材料にするのであれば、同地震によって生じた加速度が、少なくとも 1500ガルであることを前提として検討すべきであるといえることができる。

5 新規制基準における考え方

(1) 第 1 章 3 (1) で記載したように、新規制基準の設置基準規則の解釈の別記 2 「第 4 条（地震による損傷）5 三」は、震源を特定せず策定する地震動について、次のとおり定めている。

「上記の『震源を特定せず策定する地震動』は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること。」

そこで、問題は、観測記録を基にどのように策定するか、であるが、この規則の解釈は、そこまでは規定していない。

(2) 設置基準規則及び設置基準規則の解釈の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的として定められた「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定、以下「基準地震動審査ガイド」という。）の総則の中の「1.3 用語の定義」には、下記のとおり規定されている。

(6) 「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地（対象サイト）において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう。

そして、「策定方針」として、「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内地の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に不確かさを考慮して敷地の地盤特性に応じた応答スペクトルを設定して策定するものとし」（基準地震動審査ガイド I.4.4.1）、検討対象地震として、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」と「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」を選定、前者は Mw6.5 未満の地震とし、後者は、Mw6.5 以上の地震とすることが定められている（同ガイド I.4.4.2）。そして、収集対象となる内陸地殻内地震の例として、次の 16 地震が掲げられている。

表-1 収集対象となる内陸地殻内地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

しかし、これらの地震の観測記録は、実際に観測された記録ではあるが、観測するための機器である強震計が全ての地震動をカバーできるほど配置されているわけではない。したがって、観測記録だけを考慮するのは不十分である。前記の 2004 年留萌支庁南部の地震では、断層面の延

長上に観測点があったために、大きな地震動を観測した。しかし、このようなことは極めて稀であり、多くは、断層面からある程度離れた地点での観測記録しか存在しないのである。

しかも、上記16地震は、1997年3月の鹿児島県北西部地震から、2013年栃木県北部地震までの地震にすぎない。わずか17年間の地震の観測記録だけで、「震源を特定せず策定する地震動」を決めようとしているのである。これは、17年間の観測記録しかないのは、1995年の兵庫県南部地震以前には、強震計の設置が限られていたからであるが、要するに観測記録はごくわずかしかないのに、その観測記録だけで、「震源を特定せず策定する地震動」を決めようというのである。このようなわずかな記録で、たとえば過去1000年、1万年、10万年の間の「震源を特定せず策定する地震動」の参考となる地震動の最大値を知ることなど到底不可能である。

問題は、限られたデータから、どのようにして、真に上限となる「震源を特定せず策定する地震動」を策定するかである。

この点について、「設置基準解釈」も、「基準地震動審査ガイド」も、「収集された観測記録を基に」としているだけであって、この収集された観測記録を「基に」、どのようにして「震源を特定せず策定する地震動」を策定するかは記載していない。間違っても、収集された観測点での地震動自体（あるいはその地点での地表近くでの地震動増幅を取り除いた「はぎとり波」自体）を、「震源を特定せず策定する地震動」としてはならない。そのような状況下において、前記のJNESの行った作業や、留萌支庁南部地震の経験は、極めて貴重な情報を我々に与えてくれている。これらの情報を謙虚に受け止め、「万が一」にも事故を起こしてはならない原発の基準地震動の策定作業を、慎重の上にも慎重を重ねて行わなければならないはずである。

第4章 結論—原発の耐震設計上の2つの原則の確立を

耐震設計において、基準地震動の策定を過去の地震・地震動の平均像を基にして行うということは、平均を超える地震動は、耐震設計上、考慮しないということの意味する。「万が一にも災害防止上支障のない」ことが要求され

る原発の耐震設計をこのような平均像で行うことは許されない。原発の耐震設計は、地震・地震動の平均像で行ってはならないのである（これを「原発の耐震設計上の第1原則」と呼ぶこととする）。仮に平均像で行ったとしても、そこからのずれ（不確かさ）は原発の危険性に鑑み、安全側に十分に大きくとらなければならない。

地震現象の生起するスパンは極めて長く、これに対して、我々の知識経験は、たかだか何十年、何百年、もしくは何千年程度のものでしかなく、地震現象の長いスパンに比べればけし粒ほどのものでしかない。東北地方太平洋沖地震は、あらためて、私たちにこのことを教えてくれた。東北地方太平洋沖地震で釜石市の子どもたちの命を救った「避難3原則」の1つは「想定にとられるな」というものであった。したがって「過去最大」（既往最大）は、常に更新される可能性があるものとして、考えていなければならない。したがって、原発の耐震設計は「過去最大」で行うことは許されないのである（これを「原発の耐震設計上の第2原則」と呼ぶこととする）。

しかしながら、現実に策定されている基準地震動は、不確かさの考慮の観点からしても、また「震源を特定せず策定する地震動」の観点から見ても、全く不十分である。

仮に、想定した基準地震動の数倍の地震動が本件原発を襲ったときは、多数の配管の、あるいは全配管の同時破断、そして多数の施設、設備の同時破壊をもたらすこととなるであろう。その結果は、現在、議論されているシビアアクシデントなど、大きく超える、スーパーシビアアクシデントとなってしまうことは必定である。

よって、このような杜撰な方法によって策定された基準地震動に基づく耐震設計しかなくない原発の運転は、決して許されてはならないのである。

第5章 高浜原発の基準地震動策定の問題点

第1 高浜原発の基準地震動策定の内容

債務者が高浜原発について基準地震動を策定した手法の詳細は、甲69号証に書かれている。そして、これに従って、以下、問題点のいくつかを指摘する。

1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（応答スペクトルによる地震動評価）

(1) 債務者は、応答スペクトルによる地震動評価の検討用地震として、F0-A～F0-B～熊川断層（活断層の長さ 63.4 km）による地震と上林川断層（活断層の長さ 39.5 km）による地震を選定し、松田式によって地震規模を算定し、前者を Mj7.8、後者を Mj7.5 としている（甲 69 号証 44 頁）。松田式の内包する問題点については、第 3 章第 1 の 2 で詳述した。債務者は、全く無批判に、松田式を採用している。

松田式の不確かさを考慮すれば、地震の規模は、その 6 倍程度（マグニチュード 0.5 程度）を考慮すべきである。

(2) その上で、債務者は、Noda et al(2002)（耐専式）を採用して地震動評価をしている（44 頁）が、野田他（2002）の応答スペクトルがわずか 44 地震の 107 記録（321 成分）のデータを回帰分析して平均像を求めたものにすぎず、これを採用して地震動評価をすれば、平均以上の実現象を設計上考慮せず、切り捨てる結果になることは、第 3 章第 1 の 3 で詳述した。実現象は、2 倍はおろか、5 倍にも達する地震動がある（第 3 章第 1 の 3 (2)イ）のだから、少なくともその程度の地震動を想定すべきである。

(3) 債務者は、応答スペクトルによる地震動評価の結果を F0-A～F0-B～熊川断層については甲 69 号証 67 頁、上林川断層については同 87 頁に示しているが、これによると、周期 0.02 秒の地震動は、前者で約 700 ガル（水平動、傾斜角 75° ケース）、後者で約 400 ガルである。しかし、出発点である地震規模の想定が松田式によって過小に見積もられており、地震動評価が野田他（2002）の応答スペクトルによってなされているため、その結果は、原発の基準地震動の算定の資料となしうようなものではない。

2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（断層モデルによる地震動評価）

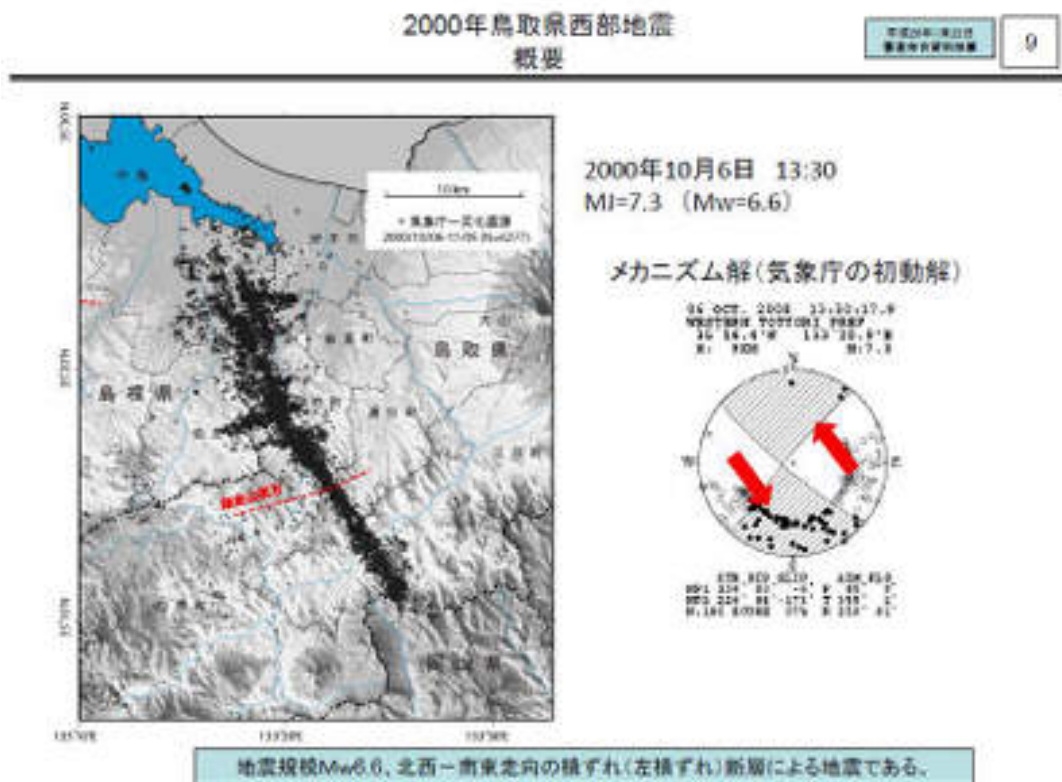
(1) 債務者は、F0-A～F0-B～熊川断層及び上林川断層についていくつかのケースに場合分けをして断層パラメータを設定している（F0-A～

- F0-B～熊川断層について甲 6 9 号証 53～66 頁，上林川断層について同 84～86 頁) が，これは，推本レシピに則ったものである。レシピの問題点については，第 3 章第 2 で詳述した。問題点のうちいくつかを，甲 6 9 号証 54 頁，55 頁の表によって確認する。
- (2) 債務者は，断層面積について，断層長さに断層幅 (15 km) を乗じて算出している (甲 69 号証 54 頁の表 5 段目)。この手法の問題点については，第 3 章第 2 の 2 (3) アに詳述した。
 - (3) 債務者は，地震モーメントの算定に， $M_0 = \left[S / (4.24 \times 10^{-11}) \right]^{2.0}$ の式を使用している (甲 69 号証 54 頁の表 7 段目)。これは，入倉の式である (甲 70 号証の付録 5 (e) 参照)。この手法の問題点については，第 3 章第 2 の 2 (3) イに詳述した。
 - (4) 債務者は，平均応力降下量 ($\Delta \sigma$ (MPa)) を「3.1」としている (甲 69 号証 54 頁の表 10 段目)。これは，Fuji and Matsu'ura (2000) が提案した長大な断層に対する地震モーメントと断層形状との関係式に基づくものであるが，これは，収集した観測データに基づく回帰計算によって算出したものである (甲 70 号証付録 11 頁)。すなわち，これも，現実の地震の平均像であることに着目されるべきである。
 - (5) 債務者は，アスペリティの面積について，断層面積の 22% であるとして算出している (甲 69 号証 55 頁の表 1 段目)。この手法の問題点については，第 3 章第 2 の 2 (3) エで詳述した。

3 震源を特定せず策定する地震動について

- (1) 債務者は，2000 年鳥取県西部地震において賀祥ダムで得られた観測記録及び 2004 年北海道留萌支庁南部地震の HKD020 の観測記録をそのまま採用している (甲 69 号証 96, 99 頁)。
- (2) しかし，第 3 章第 3 で述べたように，基準地震動審査ガイドに収集対象として挙げられた地震は，1996 年 8 月から 2013 年 2 月までの間に発生した 16 地震にすぎず，数が少なすぎるのである。この中で，強い地震動を記録したものをそのまま採用するのでは，原発の基準地震動の策定作業としては，到底不十分である。
- (3) 債務者は，2004 年北海道留萌支庁南部地震の HKD020 の観測記録

- (1000 ガル) を採用するのであれば、本準備書面第 3 の 4 (3) で述べたように、少なくともその同地震での最大の地震動としては 1 5 0 0 ガルを採用すべきであるし、第 3 章第 3 の 4 (2) で述べたように、少なくとも、その 1 5 0 0 ガルを記録した地震の 1 6 倍のエネルギーの地震を想定して地震動を策定するの でなければ、不十分なのである。
- (4) 2000 年鳥取県西部地震において賀祥ダムの観測記録をそのまま用いるのは不適切である。なぜなら、賀祥ダムの観測記録は、2000 年鳥取県西部地震の最大の地震動ではないからである。
- 2000 年鳥取県西部地震は、次のような地震であった。



2000年鳥取県西部地震
地震断層調査結果(伏島ほか,2001)

平成13年1月15日
震害調査資料集 10

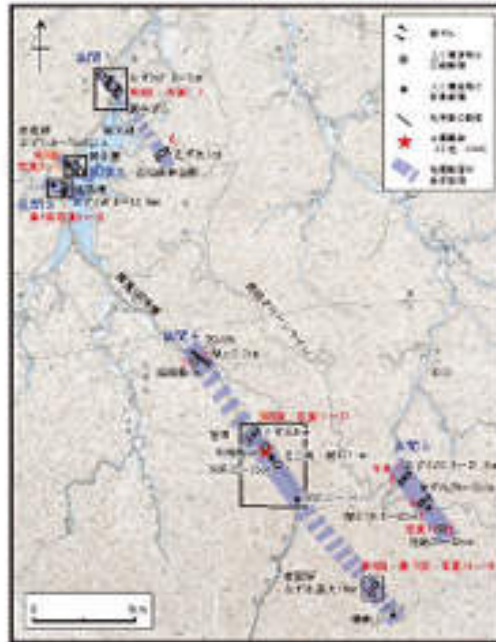


図7 調査地域の地震、断層帯の分布の概観図(伏島ほか2001)
Fig. 7 Map showing the outline of fracture zones in study area



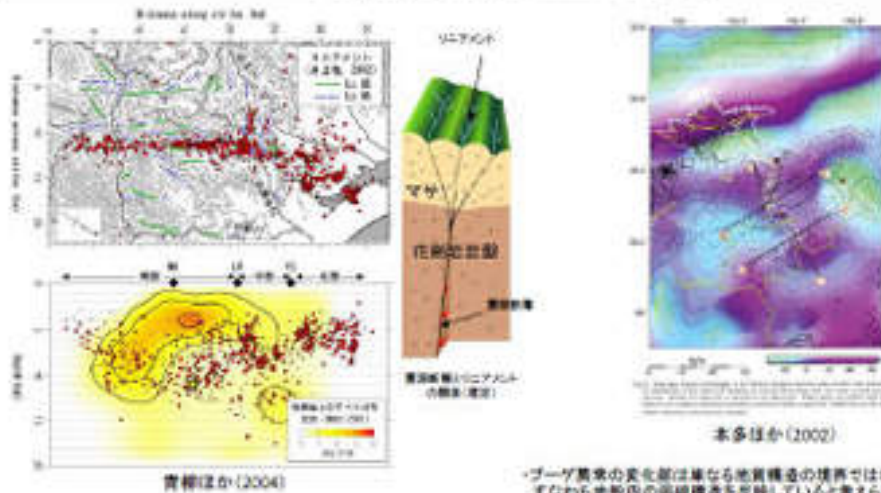
地表新裂および人工構造物の分布・定数

- ・北西-南東方向に直線状に配列(余震域の延びの方向と調和的)
- ・本震震央の北西側約4km~南東側約2km、幅1km程度の帯状の地域に5つ認められた。
- ・地表面の新裂は $N40 \pm 25^\circ W$ の走向
- ・数cm~10数cmの左横ずれ走向隔離
- ・地震断層は明確ではないが、断続的に出現した。

伏島ほか(2001) 2000年鳥取県西部地震の地震断層調査報告-土地震研究報告, No. 1, p. 1-25

2000年鳥取県西部地震
震源特定の可能性についての検討

平成13年1月15日
震害調査資料集 11



・地震前に撮影した空中写真で判読されるリアリメントの方向は、余震分布の形態に対応している。

・アスペリティの位置は、リアリメントの分布密度が高い領域と一致している。

・プーグ震央の変化部は単なる地質構造の境界ではなく基盤の断層構造、すなわち地殻内の弱層構造を反映していると考えられる。(省略)北北西-南南東方向の地殻内の既存の断層を利用して発生したと考えられる。

・震源断層の西北には西日本特有の高濃縮に沿った大規模な地質構造が存在するため、震源断層サイズは弱層構造のサイズ、つまり断層の花崗岩地域(北まで)に制限されていた可能性が考えられる。

➤事前に詳細な調査を実施すれば、震源の位置、ある程度の規模の予測までが特定可能と考えられるが、地表地震断層としては全体が明確に現れておらず、震源が特定しにくい地震であった。

震害調査資料集 No. 10 2000年鳥取県西部地震の震害調査報告(伏島ほか) 地震断層の分布の概観図(伏島ほか2001) 震害調査報告 No. 10, p. 10
本多ほか(2002) 2000年鳥取県西部地震断層調査報告-土地震研究報告, No. 1, p. 1-25

2000年鳥取県西部地震の断層は、「地表地震断層として全体が明瞭におらず、震源が特定しにくい地震であった」とされている。同地震による地表断裂および人工構造物の破壊・変形からして、帯状の5つの区間に分けられると考えられ、一部に地表地震断層が明瞭ではないものの断続的に出現したとされている。

このうち、賀祥ダムは、北部の区間1の領域に存在するが、この区間1は、2000年鳥取県西部地震で推定されるアスペリティからは離れた地域に位置していた。この地震動が局所的な事象であったと思われることから、区間1においても賀祥ダムの記録が同区間での最大地震動ではない可能性は高いが、それよりも区間1がそもそもアスペリティから離れた位置のあることからして、この賀祥ダムの地震記録が、2000年鳥取県西部地震の最大地震動ではない可能性は極めて高い。

そうすると、この賀祥ダムの観測記録をもって、「震源を特定せず策定する地震動」としてのMw6.5以上の地震の最大地震動だとするのは誤りということとなる。

4 基準地震動の策定について

債務者は、F0-A～F0-B～熊川断層による地震、上林川断層による地震について、応答スペクトルによる地震動評価を踏まえて基準地震動 Ss-1 の設計用応答スペクトルを設定した。その基準地震動は 700 ガルとされている（甲 69 号証 102 頁）。断層モデルによる地震動評価によると、基準地震動 Ss-1 による揺れを一部で超過するケースが 4 ケースあり（同 103 頁）、震源を特定せず策定する地震動として採用した 2000 年鳥取県西部地震において賀祥ダムで得られた観測記録及び 2004 年北海道留萌支庁南部地震の HKD020 の観測記録も一部で基準地震動 Ss-1 による揺れを超過した（同 104 頁）。そこで、債務者は、これらを基準地震動 Ss-2～Ss-7 とした。

第2 高浜原発3, 4号機の基準地震動の評価

- 1 結局、高浜原発について、債務者の基準地震動策定作業には、第3章で詳述した我が国における原発の基準地震動策定方法の問題点があるまま現れていることが明らかになった。
- 2 ところで、新規制基準における基準地震動については、序論の2で、

基準地震動の策定方法については、本論第1章3で述べた。新規制基準の大きな特徴は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を策定すること、前者は、「応答スペクトルに基づく地震動評価」と「断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価」をすること、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること等、基本は定めているが、それ以上の具体的な手法は、「適切に考慮する」「適切に評価する」等と述べるのみで、具体的な考慮方法、評価方法は事業者に委ねられていることである。また、新規制基準では、地震動評価に「不確かさ」があることが各所で強調され、「不確かさ」を「適切に」評価することが求められている。「経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきを考慮しなければならない」旨、本準備書面と同趣旨の指摘までなされているのである（「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」3.2.3）。

3 債務者が、高浜原発3、4号機の基準地震動を策定するに当たり、不確かさを考慮しているのは、甲69号証の50～52頁である。これをみると、①短周期地震動レベルを1.5倍にするケース、②断層傾斜角を75度とするケース、③すべり角を30度とするケース、④破壊伝播速度を $V_r=0.87\beta$ とするケース、⑤アスペリティ配置を敷地近傍に一塊（正方形）と配置するケース、⑥アスペリティ配置を敷地近傍に一塊（長方形）とするケースをそれぞれ考慮している。また、破壊開始点は複数設定するとされている。しかし、破壊開始点を除き、不確かさを組み合わせての考慮はなされていない。そして、原子力規制委員会は、これで「不確かさ」が「適切に」評価されているとして、これを容認しているのである。しかし、これは極めて希望的観測ではないだろうか、債務者は、不確かさを考慮する必要を認めているのだから、その要素があり得ることは認めているのである。そうであれば、各要素が重畳するケースを想定しなければ、万が一でも過酷事故を起こしてはならない原発の耐震設計としては不十分と言わなければならない。

4 東京電力柏崎刈羽原発1～4号機の基準地震動は、2300ガルである。技術的に2300ガルの地震に耐える耐震補強はできるのである。これで十分という趣旨ではないが、私たちが地震に対する知識が乏しいことを自覚するとき、この2300ガルは最低限の要請ではないだろうか。

債務者が、基準地震動の引き上げに抵抗するのは、コスト問題である。

国会事故調の報告書は、日本の原子力業界における電気事業者と規制当局との関係は、必要な独立性及び透明性が確保されることなく、まさに、「虜」の構造といえる状態であり、安全文化とは相いれない実態であったと厳しく指摘した。

新規制基準が、何が「適切」であるか定めていない以上、審査する原子力規制委員会が安全確保の立場から、事業者に対してどれだけ厳しく対応できるかが、原発の安全確保の要になる。しかし、高浜原発をはじめとする基準地震動の審査をみていると、独立性が高いはずの原子力規制委員会が発足した後も、事業者と規制当局の「虜」の構造は、何ら変わっていないと言わざるを得ない。

以上