

玄海全基 - 「ばらつき」問題に関する陳述書

玄海原発の地震動評価で「経験式が有するばらつき」を考慮すれば
現行最大加速度 620 ガルが 702 ガルに跳ね上がる

2024 年 1 月 10 日 小山英之(原告)

目次

要旨-----	1
1. 地震規模(地震モーメント)の現状評価とその過小評価-----	2
2. 判決と被控訴人答弁書に関する批判点-----	3
3. 「経験式が有するばらつき」の具体的な想定-----	5
4 「経験式が有するばらつき」はなぜ生じるか、その根源・本質-----	6
5. 「ばらつき」と「不確かさ」の区別—米国環境保護局(EPA)の見解-----	7
6. 「経験式が有するばらつき」と「地域的特性」について-----	7
7. 結論-----	9
付表-----	10

(要旨)

この陳述書の主な対象は、「経験式が有するばらつき」の考慮である。被控訴人(被告)は一審準備書面10の3~4頁で「ばらつき」の存在とそれを考慮する必要性を認めながら、答弁書45頁において次のように主張している。「被控訴人は、経験式が有する『ばらつき』は地域的な特性によって生じるものと考え、かつ審査ガイドにおいて『ばらつきの考慮』が記載されていることに鑑み、本件原子力発電所敷地周辺における詳細な調査及び地震観測記録の分析により把握した地域的な特性を十分考慮して、基準地震動を策定している」(下線は引用者)。

ここで「地域的な特性」が2回登場している。最初はまさに「経験式が有するばらつき」に反映されるべきものであるが、2回目は玄海原発の敷地周辺に限られたもので、審査ガイド I.3.3.3がいう「不確かさ」や敷地周辺地盤での地震波の伝播に関係した異質なものである。被告は「ばらつき」の考慮の必要性を認めながら問題をすり替えることによって、結局は「ばらつき」の考慮を無視している。

当陳述書では、このような意図的な「地域的な特性」論に対して「経験式が有するばらつき」の本質的な内容を以下のように対置する。

- ① そもそも「ばらつき」と「不確かさ」は、米国環境保護局(EPA)の見解で明確に述べられているとおり、性質を異にする独立した別概念であり、一方を他方で置き換えることはできない。日本のこの問題に関する検討経緯では、この区別の認識が希薄であったと考えられる。
- ② 「経験式が有するばらつき」を考慮する場面では、断層面積 S は所与のものとして固定されており、それを経験式に代入して得られる地震規模 M_0 と、同じ S に対応する実データ M_0 が乖離していることが問題の焦点である。 S を固定しても M_0 のばらつきが生じる原因は M_0 の定義式 $M_0 = \mu D S$ における μD (剛性率×平均すべり量)が、断層の個性に応じてばらつくことに由来する。
- ③ 実際に玄海原発の断層モデルで竹木場断層の最大加速度をもたらすケース(No,8)では、断層面積は

「不確かさ」を考慮して388.09km²と与えられており、そこに「経験式が有するばらつき」の1標準偏差が加わって地震規模M₀が2.41倍の2.02×10¹⁹Nmとなる。

結果的にやはり「経験式が有するばらつき」は考慮されていない。これでは本来702ガルになるべきところが620ガルに過小評価されていることになり、設置許可基準規則4条3項に違反している。「ばらつき」の考慮の検討を怠った国の審査の過程に過誤欠落があるというべきである。

1. 地震規模（地震モーメント）の現状評価とその過小評価

1-1. 地震規模評価の現状

この陳述書では、「経験式が有するばらつきの考慮」が主な検討の対象であるが、それを抽象的にではなく、実際に被控訴人（九州電力）が玄海原発に関して実施している地震動の評価に即して検討する。「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価のうち、以下ではまず、地震規模（地震モーメント）の評価について確認する。

検討用地震として城山南断層とともに竹木場断層が選択されている。後者では基本ケースとして、断層長さL=断層幅W=17.3kmがとられ、断層面積S=LW=299.29km²となっている。不確かさ考慮ケースのうち、特に断層モデルで最大加速度524ガルをもたらず場合（Ss-3, No.8）に着目する。それは、傾き（水平面と断層面の角度）60° ケースとしてL=W=19.7kmで断層面積S=388.09km²が確定され、それを入倉・三宅式という経験式

$$M_0 = [(S/4.24) \times 10^{11}]^2 \times 10^{-7} = 5.56 \times 10^{13} \text{ S}^2 \text{ (Nm)}$$

に代入することにより、地震規模M₀=8.38×10¹⁸Nmが算出されている。

1-2. 傾き60° ケースにおける「ばらつき」の効果

上記の傾き60° ケースでは、基本ケースで傾き80°であったものを、「不確かさ」として深さを変えずに傾きを60°にすることで断層面積を増やしている。これは竹木場断層の傾き（または面積）を認識する上での不確かさであり、明確に確定できない分だけ大きめにとっておこうという措置である。

そのとき問題になるのは、「入倉・三宅式が有するばらつき」の効果はどう考慮するのかである。断層面積を大きめにとったから「ばらつき」は考慮しなくていいのだろうか。そうではない。この「ばらつき」効果は後で詳述するように「経験式が有する」効果であって、断層面積の不確かさとは別の独立した効果である。与えられた断層面積Sに対して、M₀はばらつき効果として、たとえば1標準偏差だけ入倉・三宅式から乖離した値を考慮すべきだということになる。ところが現状では、その効果がまったく無視されている。確率的な問題を扱う場合、たとえば標準偏差を考慮するのが常識であるのに、それをしないのでは過少評価になるのは当然である。

結論から言えば、傾斜角60° ケースで1標準偏差を考慮すると702ガルとなり、現行の最大加速度620ガルを超える。それだけ大きな地震動が起こり得るということで、それに備えることが事業者課せられるべきである。逆に言えば、本来702ガルと評価すべきところ、620ガルしか起こらないと過少評価していることになる。これでは、設置許可基準規則4条3項が定める次の要請に反していることになる。

設置許可基準規則4条3項：耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

さらに、当の審査において実際に適用された「基準地震動及び耐震設計方針に関する審査ガイド」（地震動審査ガイド）のI.3.2.3(2)「ばらつき条項」の第2文は、経験式が有する「ばらつき」を考慮するよう次のように求めている。「その際、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も考慮されている必要がある」（下線は引用者）。この第2文は福島事故後に追加された重要な内容であり、まさに経験式が平均値であることを理由として、「経験式が有するばらつき」も考慮するよう求めているが、実際には「ばらつき」は考慮されていない。

2. 判決と被控訴人答弁書に関する批判点

2-1. 判決の「ばらつき」に関する判断について

判決の「第3 当裁判所の判断」の「イ ばらつきの考慮について」は137頁と138頁で実質わずか1頁しかない簡便なものである。主に2つの内容が書かれているが、その第1は下記である。

「地震動審査ガイドI.3.2.3(2)は、『震源モデルの長さ又は面積,あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には,経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際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も考慮されている必要がある。』と定めている。この規定の第2文は,その文理からして,経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する際に経験式とその基となったデータのばらつき(乖離)も考慮されている必要があるという趣旨であると理解されるのであり経験式そのものや経験式から算出された数値を修正することを求めているとは理解されない。実際地震動審査ガイドを制定した原子力規制委員会は,本件申請に係る審査の過程において,被告に対し,原告らが主張するような手法でばらつきを考慮する必要があることを指摘するなどしていない」。

ここに書かれているガイド第2文の解釈はまったく安易で不当なものであるが、この最後の部分に関して原子力規制委員会は、「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について【改訂版】」（乙270）の294頁において、「ばらつき」について次のように述べていることに留意すべきである（下記の②は審査ガイド1.3.2.3(2)の第2文に相当）。

「そして、上記②の規定は、経験式を用いて地震規模を設定する場合の当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点として、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、当該経験式の適用範囲を単に確認するのみではなく、より慎重に、当該経験式の前提とされた観測データとの間の乖離の度合いまでを踏まえる必要があることを意味しているものである。つまり、上記②の規定の『経験式が有するばらつき』とは、当該経験式とその前提とされた観測データとの間の乖離の度合いのことである」（下線は引用者）。

すなわち、②の規定は、「当該経験式の適用範囲を単に確認するのみではなく」、「当該経験式とその前提とされた観測データとの間の乖離の度合いまでを踏まえる必要があることを意味しているもの」であるとしている。ガイド作成過程では不確かさとばらつきの区別があいまいだったところ、新規制になって②が新たに加えられたこと、及び上記原子力規制委員会の引用文によってばらつきの意味が明確に規定されたことによって、第2文②の意味と意義が鮮明になっている。ただし、「踏まえる」は原文通りに「考慮されている必要がある」と捉えるべきであろう。

次に判決の第2番目の内容は138頁の以下である。

「なお経験式が平均値として地震規模を与えるものであることから基準地震動を策定するに当たり、

各種の不確かさを考慮するなどして安全側に評価する必要があるところ、被告は、本件各号機に係る基準地震動の策定に当たり、各種の不確かさを考慮しており、原子力規制委員会も、被告が各種の不確かさを考慮していることを確認している」。

ここでは、経験式が平均値であることを理由として安全側に考慮する必要があることを認め、それを各種の不確かさの考慮に求めている。その上で被告が不確かさの考慮をしているから問題はないと判断している。判決のこの考えは、次に述べるように被告にも引き継がれているので後で批判する。

2-2. 被告答弁書の判断について

次に被告の答弁書の「ばらつき」に関する特徴的な考えを見ておこう。

- ① 「イ 審査ガイド上の『ばらつきの考慮』の意味」(44頁)の最初の部分で、ガイド1.3.2.3(2)第2文の解釈について次のように述べている。「第二文の規定についても、『審査ガイドの経験式の適用に係る規定としては初出となることから確認的に、当該経験式の適用範囲を確認する際の留意点を記載したものである』とされている。【乙270(293～295頁)】」。これも判決と同様の趣旨であり、前記のように乙270の肝心な内容をわざと無視している。
- ② 次に、解釈別記2には「ばらつきの考慮」に関する記載はないとの記述についてである。解釈別記2では、5二④「ii 断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価」においては、⑤の不確かさの具体的な記述と違って、「検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと」としか書かれていない。経験式を用いる記述さえないのだから、「ばらつき」の記述がないのは当然で、それらの内容は「適切な手法を用いて」という規定に含まれていると考えるべきである。
- ③ イの最後の結論として次のように述べている。「以上から、『ばらつきの考慮』とは、『経験式を用いて地震規模を設定する際の留意事項』として記載されているものであり経験式から算出された値に上積みを求める等という控訴人らの主張が誤りであることは明らかである」。ここで重要なのは、「ばらつきの考慮」とは、「経験式を用いて地震規模を設定する際の留意事項」であると認めている点である。これはその通りであり、だからこそ地震規模に幅をもたせるという評価が生まれるのである。
- ④ 答弁書は45頁の「ウ 被控訴人による『ばらつきの考慮』」として次のように述べている。「被控訴人は、経験式が有する『ばらつき』は地域的な特性によって生じるものと考え、かつ審査ガイドにおいて『ばらつきの考慮』が記載されていることに鑑み、本件原子力発電所敷地周辺における詳細な調査及び地震観測記録の分析により把握した地域的な特性を十分考慮して、基準地震動を策定している」(下線は引用者)。ここには「地域的な特性」が2回登場している。最初の「地域的な特性」は、たとえば入倉・三宅式であればその基になった53断層の個性(平均すべり量の起こり方)に反映されるべきそれぞれの地域固有の性質を表し、玄海原発の存在する地域の特性とは特に関係はない。2番目に登場する「地域的な特性」は文字通り「本件原子力発電所敷地周辺」の地域的な特性を指している。このように、「経験式の有するばらつき」をもたらすべき最初の断層固有の性質に反映されるべき「地域的な特性」を、第2の玄海原発に関する「地域的な特性」にこっそりと置き換えることによって、「ばらつき」問題を玄海原発の存在する地域の特性の問題へと導いて、結果として「経験式の有するばらつき」の考慮を無視している。

この最後の④は被控訴人の考え方や姿勢をよく表している特徴的な内容で問題の核心なので、後の第

6節で総括的にとりあげる。そのために、「経験式が有するばらつき」とは何か、その本質・根源、「不確かさ」との区別等について、以下であらかじめ概念を整理しておこう。

3. 「経験式が有するばらつき」の具体的な想定

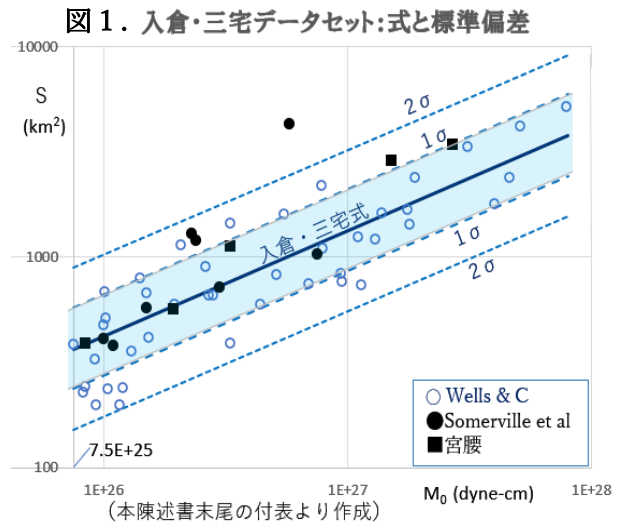
ここでは、原子力規制委員会と被控訴人(国)が認めている「乖離」について、入倉・三宅式に即して具体的に概観しよう。

3-1. 「経験式が有するばらつき」とは何か

「経験式が有するばらつき」について、一審被告(国)の第8準備書面では、7~8頁で述べている。「ばらつき」を「誤差」と捉えている欠陥はあるが、8頁で次のように正しく規定している。「このようにして導き出されたもの(引用者注:最小二乗法で導き出されたもの)が経験式であるから、当該経験式とその前提とされた観測データとの間には当然乖離があり、かかる乖離の度合いが、『経験式が有するばらつき』である」。

3-2. 入倉・三宅式とその基になったデータセット

まず、入倉・三宅がWells & Coppersmith(甲209)やSomerville et al(甲210)等から選択した53個の(M_0 , S)データが、データセット(データ集合)として確定していることが、経験式を設定するための前提となっている(右図と最後の付表参照)。すなわち、53個の各地震それぞれのSと M_0 の値は観測者(論文)によって異なるという不確かさをもっているが、入倉・三宅が選択したデータセットは確定しており、それに応じて最小二乗法というある種の平均操作により経験式が確定される。もし観測データの不確かさを考慮してデータの別の選び方をしたならば、別の経験式が生み出されることになる。すなわち、入倉・三宅式をとり上げた以上、その基になったデータセットと経験式(入倉・三宅式)は確定したものと扱われる。そのことを前提とした上で、「経験式が有するばらつき」が問題となるのである。

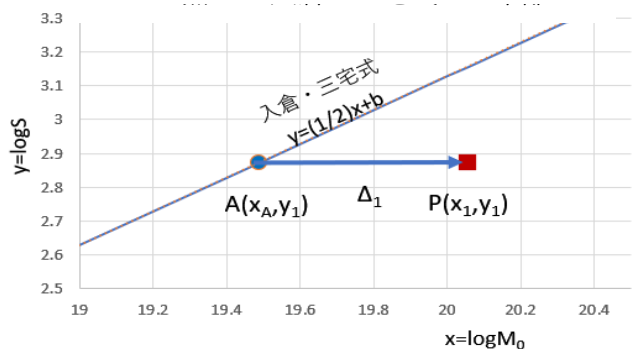


3-3. 入倉・三宅式とその基になったデータ点の乖離

では、入倉・三宅式でデータ点と経験式との乖離がどうなるかを具体的に見てみよう(右図)。グラフは両対数で書かれているので、横軸に $x = \log M_0$ 、縦軸に $y = \log S$ がとられている。入倉・三宅式は傾きを 1/2 に固定して得られた直線で、 $y = (1/2)x + b$ ($b = -6.873$) と書かれ、 b は縦軸($x=0$)との交点の y 値で切片と呼ばれている。

例えば、入倉・三宅データセット内の一つである

図2. データ点Pと入倉・三宅式との乖離



Landers 地震（付表の W&C, No.240）を第 1 番目のデータとして選び、添え字 1 を付けると、 $M_{01}=1.14 \times 10^{20}(\text{Nm})$ 、 $S_1=744(\text{km}^2)$ なので、 $x_1=\log M_{01}=20.06$ 、 $y_1=\log S_1=2.87$ となって、右図の点 $P(x_1, y_1)$ の位置にくる。点 P の入倉・三宅式との乖離を見る場合、今は断層面積 S が与えられて（所与のものとして固定されて）、それに応じた地震規模 M_0 を算出する場面である。それゆえ、図のように点 P に向かう横向きの線を引いて点 A との隔たりを見ることになる。点 A は入倉・三宅式に乗っているので、 $x_A=2y_1-2b$ となっている。点 P は明らかに直線が示す入倉・三宅式から乖離して、点 A との間で $\Delta_1=x_1-x_A=x_1-2y_1+2b$ だけ離れている。

3-4. 乖離の度合い(程度)としての標準偏差

次に、上記 3-1 に登場した経験式との「乖離の度合い」である標準偏差について見ておきたい。上記の入倉・三宅データセットの場合、1 番目のデータ点に関する乖離 Δ_1 と同様の乖離が各データ点に対応して全部で $n=53$ 個あるので、乖離 $\Delta_1, \dots, \Delta_n$ が考えられる。これらを単に加えた場合は、経験式が平均値であるために乖離が打ち消し合い、 $\Delta_1+\dots+\Delta_n=0$ となる（注釈 1）。

（注釈 1） $\Delta_i=x_i-x_A=x_i-2y_i+2b$ より $\Delta_1+\dots+\Delta_n=n(\bar{x}-2\bar{y}+2b)=0$ (\bar{x} 等は平均値で $b=\bar{y}-\bar{x}/2$ だから)。

そこで次式のように、横向きの乖離の程度を示す 2 乗平均の平方根（1 種の平均値）

$$\sigma = [(\Delta_1^2 + \dots + \Delta_n^2)/n]^{1/2}$$

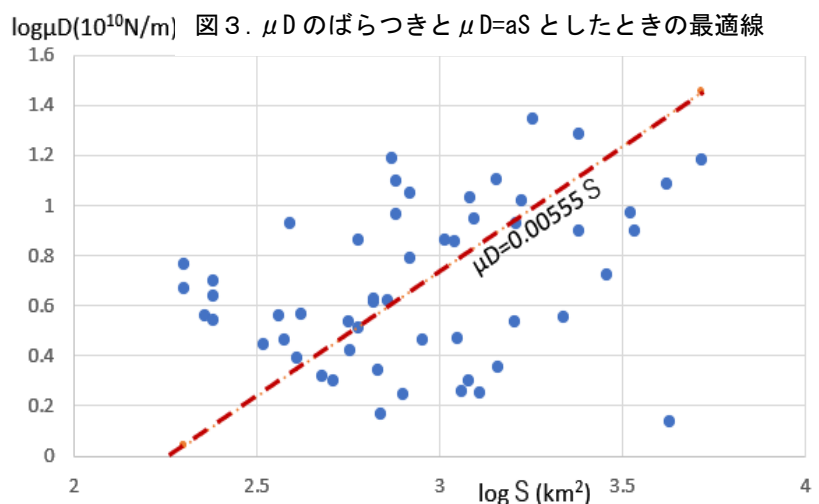
を定義し、これを標準偏差と呼ぶ。入倉・三宅式及び 1σ 及び 2σ の線を一緒に描くと図 1 のようになる。すなわち、入倉・三宅式とは、1 本の線で表されるだけでなく、最低で 1σ の幅をもっているものと捉えるべきである。入倉・三宅式と 1σ の線との横向き隔たりは $\sigma=0.382$ なので、 M_0 が大きくなるように 1σ を考慮すると $M_0^*=10^\sigma M_0=2.41M_0$ となる（注釈 2）。

（注釈 2） 同じ S に対して入倉・三宅式線上の地震規模を M_0 、 1σ 線上の地震規模を M_0^* とすると、 $\log M_0^* - \log M_0 = \sigma$ これより $M_0^* = 10^\sigma M_0$ となる。

4. 「経験式が有するばらつき」はなぜ生じるのか、その根源・本質

問題は断層面積 S と地震規模 M_0 が与えられたとき、その S を入倉・三宅式に代入して求めた計算値 M_0 との間になぜ乖離が生じるのかである。国は「ばらつき」の原因を S の不確かさに求めているが、そうではなく、 S が所与のものであるときに、 M_0 の「ばらつき」はどこから生じるのかという問題である。

M_0 の定義式によれば、 $M_0 = \mu D S$ と表される。 μ は剛性率で土地の硬さを表し、 D は平均すべり量で、断層面（2 枚）の各部分が互いに逆方向にすべった量の断層面に関する平均値である。入倉・三宅式では S だけから M_0 を決めるのであるが、実際の M_0 値は μD の影響を受けて異なり得る。特に、平均すべり量 D は、断層面積 S が同じであっても、断層が存在する地域で働く外力の度合い、そ



の外力に耐えるアスペリティの状態によって異なることはあり得ることである。

事実、入倉・三宅データセットについて $\mu D (=M_0/S)$ を、 S を横軸にとってプロットしてみると右図になる。横軸の同じ S に対して μD は縦向きにばらついているのがわかる。これが、 S が同じでも M_0 がばらつく根源である。

結局、入倉・三宅式はこのような μD のばらつき効果を捨象（または平均化）した式なのであるが、実際の地震はその式から乖離した M_0 値で起こっているのであるから、その乖離の度合い（程度）をせめて 1 標準偏差分だけでも考慮する必要があるということになる。

ちなみに上図で $\mu D=a S$ の形を仮定して、最小二乗法により最適な係数 a を求めると、 $a=0.00555(10^{10}N/m)$ となり、最適線は図内に示した点線となる。このときの $\mu D=a S$ を定義式 $M_0=\mu D S$ に代入すると、 $M_0=5.55 \times 10^{13} S^2$ となって入倉・三宅式が再現される。すなわち逆に、平均値である入倉・三宅式は、まさに μD のばらつきを捨象（平均化）したものであることが明らかになる。

5. 「ばらつき」と「不確かさ」の区別——米国環境保護局（EPA）の見解

川瀬意見書(甲 207)と入倉意見書(甲 208)が引用している米国環境保護局（EPA）の見解（甲 182）では、「ばらつき」は aleatory variability(偶然的ばらつき(変動性))であり、「不確かさ」は epistemic uncertainty(認識上の不確かさ)であると明確に区別されている。川瀬・入倉意見書では、この区別する見解を明確に認めている。そこでは「ばらつき」の例として体重の例を挙げており、体重は正確に測定することにより不確かさを減らすことはできるが、「調査者は評価対象者の個々の体重を変更することはできず、したがって母集団のばらつきを減少させることはできない」と述べている。つまり、個々人の体重は各人の遺伝的要因や生活環境による要因によってそれぞれに応じて個性として決まっており、それがばらつきをもたらすのである。これまでのガイド作成の経緯では、このような区別が日本では明確に認識されていなかった節がある。

では、断層面の場合、そのようなばらつきをもたらす個性とはどのようなものだろうか。それはすでに図3で示したように、定義式 $M_0=\mu D S$ における μD が同じ S であっても断層ごとに異なるという性質のことである。このばらつきは、断層面積の認識上の「不確かさ」が原因となって生み出されたものではけっしてない。断層の個性に基づく客観的な偶然的な性格のものである。

それゆえ後述するように、断層面積の認識上の「不確かさ」が経験式の有する「ばらつき」、すなわち地震モーメント M_0 の平均値からの乖離の度合いをもたらす「原因」であるとする控訴人（国）の主張は根本的に誤っている。地震動審査ガイド I.3.2.3(2)で規定される経験式の有するばらつきは、同ガイド I.3.3.3 が規定する断層長さ等の不確かさとは独立な概念であり、同ガイドでも別項目として位置づけられているのである。

6. 「経験式が有するばらつき」と「地域的な特性」について

ここで、一審被告(被控訴人)の独特な説である「経験式が有するばらつき」は「地域的な特性」によって生じるという考え方に立ち返ろう。その被告の考えを、当陳述書第 2-2 節の④では被控訴人答弁書から引用したが、より詳しい説明が一審被告の準備書面10の 3～4 頁に次のように書かれている。

「第3 ばらつきの考慮について

1 そもそも経験式とは、ある事象(関係性)を最も確からしく表す(求める)ために策定されるものであ

り、実際に発生した事象の各データを基に、最小二乗法¹によって求められるものである。

そのため、当然のことながら、最小二乗法で求められた経験式とその基となった各データとの間には乖離(ばらつき)が存在する。

2 地震動評価に用いる経験式においても同様であり、経験式とその基となった各データとの間には乖離(ばらつき)が存在する。

したがって上記各データから求められた経験式は、地震の「平均像」を示すものであり、各データにおける経験式との乖離(ばらつき)は、当該地震が発生した地域の地域的な特性を示すものである。

そこで、地震動評価において経験式を用いるにあたっては、経験式に上記のばらつきがあることを踏まえ、評価対象地域における地震の地域的な特性を十分に考慮した上で評価する必要があるのであり、これが「ばらつき」の考慮である。

3 被告は、本件原子力発電所の地震動評価においては、詳細な調査等に基づいて敷地周辺の地域的な特性を把握し、その上で保守的なパラメータを設定し、さらに不確かさを考慮して地震動評価を行っている」(下線は引用者)。

ここで上記2の4行目にある「当該地震」とは、経験式の基になった地震の「各データ」に対応している地震だと考えられる。それゆえ、「当該地震が発生した地域」は、経験式の基になった地震(入倉・三宅式であれば53地震)が発生した地域を指す。そうであれば、そこまでに書かれている乖離(ばらつき)の説明内容は妥当なものであり、かつ「ばらつき」を考慮すべき必要性を認めている。

ところがその後の「そこで」以下では、それまでの経験式の基になった地震(地震集合)を「評価対象地域における地震の地域的特性」にすり替えている。その結果、上記3で見られるように、「本件原子力発電所の地震動評価においては、詳細な調査等に基づいて敷地周辺の地域的な特性を把握し、・・・さらに不確かさを考慮して」というように玄海原発の「敷地周辺の地域的な特性」や「不確かさ」の考慮に置き換えている。

本陳述書第3節で述べたように、本来なら「経験式の有するばらつき」は、経験式の基になった地震(断層)の個性としての平均すべり量Dに反映されるべき地域的特性によって生じ、地震規模 M_0 の標準偏差が生じるので、それを考慮するのが「ばらつき」の考慮である。その「ばらつき」は経験式自体が「有している」もので、経験式を適用する対象が玄海原発か他の原発かや、あるいは評価対象地域の地域的特性とは何らの関係もない。

被告は、「ばらつき」効果が玄海原発の評価対象地域の特性から生じるかのように主張しているが、そのことを抽象的な言葉で述べているだけで、具体的には何も示していない。それどころか、実際には断層の特性を表すべき平均すべり量Dは、被告の断層パラメータ表(検討用地震の地震動評価)によると変形定義式 $D=M_0/(\mu S)$ で M_0 から計算され、その M_0 は入倉・三宅式によって所与の断層面積Sから計算されている。結局、Dのばらつきは M_0 の「ばらつき」によって決まるのであり、 M_0 の「ばらつき」は入倉・三宅式の53データの標準偏差によって与えられるのである。

被告は「経験式の有するばらつき」問題を、玄海原発の地域的特性や「不確かさ」の問題にすり替えている。そこで強調されている内容(2005年福岡県西方沖地震による地震波の検証や各種の不確かさ)がそれなりに重要な意義をもつことはもちろんであるが、それらは「経験式の有するばらつき」とは関係のない別の問題なのである。

7. 結論

「経験式が有するばらつき」とは、断層面積 S が与えられたとき、経験式によって算出された地震規模(地震モーメント) M_0 と経験式の基になった観測データとの乖離である。その乖離は、各断層の個性に依拠しており、その個性は断層が置かれている地域的特性(外力等)によって生み出されている。この意味での「地域的特性」を考慮すれば、地震規模と観測データとの乖離に基づく標準偏差を考慮すべきだということになる。

他方で被告が答弁書で述べている「地域的特性」は、基本震源モデルの想定や不確かさの考慮で必要な玄海原発が置かれている地域の特性という意味での「地域的特性」である。これは本質的に「不確かさ」の考慮であって、これ自体は「経験式が有するばらつき」の考慮にはなり得ない。

それゆえ、現状で断層モデルでは最大加速度をもたらしている傾斜角 60° ケース(No.8)をとりあげて、そこにばらつきによる1標準偏差を考慮することが必要なばらつき考慮となる。その結果、現行地震規模 $8.38 \times 10^{18} \text{Nm}$ が2.41倍の $2.02 \times 10^{19} \text{Nm}$ となり、それに応じて地震加速度が524ガルから $2.41^{1/3} = 1.34$ 倍の702ガルへと高まる。これは震源を特定せずの場合の最大加速度(留萌)620ガルを上回る。逆に言えば、702ガルに備えるべきところ、過小評価によってその備えをするような検討ができていない。設置許可基準規則4条3項違反だというべきである。

付表：入倉・三宅データセット

著者	番号	国	地震	日付	Mo(dyne-cm)	S(km ²)	L(km)	W(km)
W&C	219	Australia	Tennant Creek	01/22/1988	8.2E+25	228	19	12
W&C	120	China	Songpan, Huya	08/23/1976	8.4E+25	242	22	11
W&C	216	USA, CA	Superstition Hills	11/24/1987	9.2E+25	330	30	11
W&C	74	Australia	Meckering	10/14/1968	9.3E+25	200	20	10
W&C	160	Greece	Corinth	02/24/1981	1E+26	480	30	16
W&C	158	China	Daofu	01/23/1981	1.01E+26	690	46	15
W&C	191	Canada	Nahanni	10/05/1985	1.02E+26	512	32	16
W&C	86	USA, CA	San Fernando	02/09/1971	1.04E+26	238	17	14
W&C	241	USA, CA	Big Bear	06/28/1992	1.16E+26	200	20	10
W&C	75	USA, Alaska	Rampart	10/29/1968	1.2E+26	240	30	8
W&C	117	China	Songpan, Huya	08/16/1976	1.3E+26	360	30	12
W&C	175	Turkey	Pasinier	10/30/1983	1.4E+26	800	50	16
W&C	193	Canada	Nahanni	12/23/1985	1.5E+26	680	40	17
W&C	225	USSR	Armenia	12/07/1988	1.53E+26	418	38	11
W&C	113	USSR	Uzbekistan	04/08/1976	1.95E+26	600	30	20
W&C	115	USSR	Uzbekistan	05/17/1976	2.07E+26	1152	48	24
W&C	157	Italy	South Apennines	11/23/1980	2.6E+26	900	60	15
W&C	26	USA, CA	Imperial Valley	05/19/1940	2.7E+26	660	60	11
W&C	174	USA, Idaho	Borah Peak	10/28/1983	2.8E+26	660	33	20
W&C	139	Yugoslavia	Montenegro	04/15/1979	3.29E+26	1450	50	29
W&C	34	Japan	Fukui	06/28/1948	3.3E+26	390	30	13
W&C	102	USSR	Tadzhikestan	08/11/1974	4.38E+26	600	30	20
W&C	156	Algeria	El Asnam	10/10/1980	5.08E+26	825	55	15
W&C	221	China	Lancang -Gengma	11/06/1988	5.47E+26	1600	80	20
W&C	187	New Guinea	New Britan	05/10/1985	6.93E+26	750	50	15
W&C	73	Iran	Dasht-e-Bayaz	08/31/1968	7.8E+26	2200	110	20
W&C	188	New Guinea	New Ireland	07/03/1985	7.9E+26	1104	48	23
W&C	32	Peru	Ancash	11/10/1946	9.4E+26	840	28	30
W&C	54	USA, MT	Hebgen Lake	08/18/1959	9.5E+26	765	45	17
W&C	206	Taiwan	Hualien	11/14/1986	1.1E+27	1248	48	26
W&C	240	USA, CA	Landers	06/28/1992	1.14E+27	744	62	12
W&C	42	USA, CA	Kem County	07/21/1952	1.3E+27	1216	64	19
W&C	135	Iran	Tabas-e-Golshan	09/16/1978	1.37E+27	1628	74	22
W&C	116	China	Tangshan	07/27/1976	1.76E+27	1680	70	24
W&C	96	China	Luhuo	02/06/1973	1.8E+27	1430	110	13
W&C	127	Argentina	Caucete	11/23/1977	1.89E+27	2400	80	30
W&C	112	Guatemala	Motagua	02/04/1976	3.1E+27	3341	257	13
W&C	91	USA, Alaska	Sitka	07/30/1972	4E+27	1800	180	10
W&C	233	Philippines	Luzon	07/16/1990	4.6E+27	2400	120	20
W&C	53	USA, Alaska	Lituya Bay	07/10/1958	5.1E+27	4200	350	12
W&C	7	USA, CA	San Francisco	04/18/1906	7.9E+27	5184	432	12
Somerville	s1	USA, California	Landers	06/28/1992	7.5E+26	1035	69	15
Somerville	s2	Iran	Tabas	09/16/1978	5.8E+26	4275	95	45
Somerville	s3	USA, California	Loma Prieta	10/17/1989	3E+26	720	40	18
Somerville	s4	Japan	Kobe	01/17/1995	2.4E+26	1200	60	20
Somerville	s5	USA, Idaho	Borah Peak	10/28/1938	2.3E+26	1287	48.75	26.4
Somerville	s6	Canada	Nahanni, N.W.T.	12/23/1985	1.5E+26	572	34.67	16.49
Somerville	s7	USA, California	Northridge	01/17/1994	1.1E+26	378	18	21
Somerville	s8	Canada	Nahanni, N.W.T.	10/05/1985	1E+26	408	29.33	13.92
宮腰		Japan	?	?	1.94E+26	564	27	20.9
宮腰		Japan	?	?	3.31E+26	1119	56	20
宮腰		Turkey	Kocaeli	1999	1.52E+27	2867	123	23.3
宮腰		Taiwan	Chi-Chi	1999	2.70E+27	3404	79	43.1

◆甲 91 の表をベースにして、断層長さ L と断層幅 W のデータを次のように付加した。

- ・ W & C : Wells and Coppersmith(1994)(甲 209)の Table 1 から該当データを引用。
- ・ Somerville : Somerville et al(1999)(甲 210)の Table 1,3,6 から該当データを引用。
- ・ 宮腰 : 入倉・三宅(2001)の図 3 より L、図 5 より W の数値を読みとった。