

国相手の大飯原発控訴審(大阪高裁)

短周期レベル1.5倍ケースに「ばらつき」を考慮すれば

大飯原発で現行の最大加速度 856 ガルをもたらすのは短周期レベル 1.5 倍ケースである。そこにさらに地震モーメント(地震規模)の「ばらつき」効果を考慮すれば、加速度は 1,150 ガルに跳ね上がる。しかし、関電はばらつきを考慮しないまま過少評価になっており、これを見逃した国の審査に過誤欠落がある。

1. 短周期レベル 1.5 倍ケースとは

短周期レベル 1.5 倍ケースは「ばらつき」を考慮するための基礎となる現行のケースであり、裁判官の質問事項でも高い関心が示されているため、その内容を関電の記述に沿って確認しよう。

関電の断層パラメータ表では、地震モーメントや短周期レベル等すべての断層パラメータは短周期 1.5 倍ケースと基本ケースで同じ値になっており、短周期 1.5 倍ケースには次の脚注が書かれている。「※短周期の地震動 1.5 倍ケースでは、短周期領域のフーリエスペクトルの比が基本ケースの 1.5 倍となるように設定する」(「大飯発電所地震動評価について」 p.80)。

この詳しい内容は、関電の資料 4-1(乙 244)の p.30 に次のように書かれている。「『新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項について (平成 20 年 9 月 4 日)』の指示により、新潟県中越沖地震による知見の反映として、震源特性における短周期の地震動レベルを平均的なものより 1.5 倍程度大きくし、震源モデルのパラメータの不確かさの考慮として地震動評価を実施している。⇒短周期側で 5 割程度の裕度を考慮している」。つまり「裕度」の考慮としている。

さらに p.31 で地震動のフーリエスペクトルが書かれている (右図: NS 成分だけを抜粋、他の成分も同様)。フーリエスペクトルは地表面における地震動について周期ごとの値を示したものである。左側(短周期)では基本ケースとの比が 1.5 倍に、右側(長周期)では 1 倍になっている。

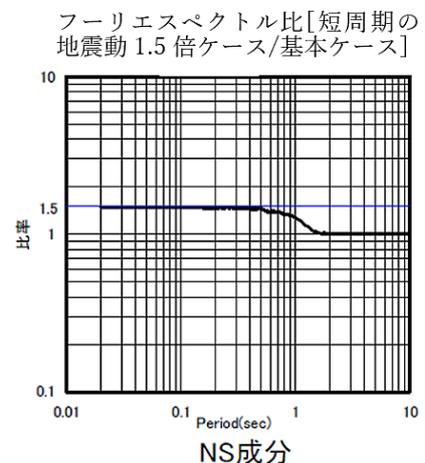
その取扱いの詳細は関電の乙 244 の参考資料③「短周期の地震動レベル 1.5 倍ケース」の計算手法」 p.90 等で説明されている。p.98 で、長周期側の M_0 は変えずに、短周期側のみ大地震の短周期レベル 1.5 倍及び応力降下量 1.5 倍が実現される。

国の第 17 準備書面では、p.33 で、国の評価とは異なる参加人(関電)の評価を規制委が次のように確認している (下線は引用者)。「なお、参加人は、地震動の計算手法として、アスペリティの応力降下量を 1.5 倍するのではなく、計算結果である短周期領域の加速度フーリエスペクトルを 1.5 倍することにより同じ効果となる方法を採用しているため、基本ケースと同じ震源パラメータとなっている」。p.34 ではこの参加人の地震動評価を原子力規制委員会が確認したとされている。

国の第 17 準備書面は p.27 で、短周期レベルを 1.5 倍する方法は M_0 の値を約 3.4 倍するのと同様だとの入倉意見書の趣旨を引用しているが、上記のように国が確認した関電の方法では M_0 は固定されているので、これは架空の論をしていることになる。

2. ばらつきと不確かさ: 両者の独立性を認めながら不確かさに集約させる

川瀬意見書 p.7~p.10 では、「地震間の変動幅」(地震(断層)によって異なる差異)と「解析

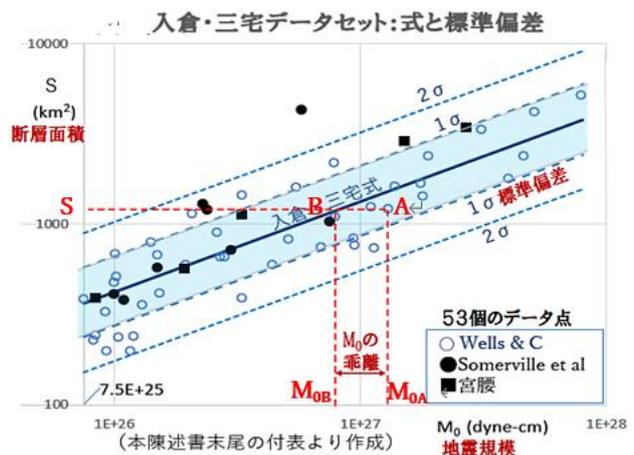


者間による変動幅」(一つの地震についての解析者による差異)との違いをいったんは認めながら、p. 9ではそれらを「変動幅」と抽象化して、結局は「不確かさ」に集約させている。このからくりに対応するため、入倉・三宅式の実際の形成過程を具体的に確認する必要がある。

① 入倉と三宅が53個の断層を選択し、各断層について解析者を選択してデータを特定することによって、それぞれのSと M_0 の実データを確定する。入倉・三宅式を対象とする以上、入倉・三宅が選んだデータが確定的だと認めることが入倉・三宅式を扱う前提である。

② 選ばれた(S, M_0)の53個のデータから最小二乗法によって経験式を導くと、それが入倉・三宅式となる(右図)。

③ 右図で53個のデータ点(○●■)は入倉・三宅式の上に乗らずに乖離している。例えばあるデータ点Aを選んで横向きに線を引くと入倉・三宅式の線とぶつかる。そのぶつかった点Bの M_{0B} と元のデータ点の M_{0A} との差が M_0 の乖離となる。このような乖離が「入倉・三宅式が有するばらつき」である。「ばらつきの度合い」は標準偏差 σ によって表されている。



④ 53個のデータそれぞれの乖離が各断層の入倉・三宅式とは異なる個性を表す。Sが同じでも M_0 が異なるのは、定義式 $M_0 = \mu DS$ によって裏付けられる(μ は剛性率)。Sを固定しても μD が異なれば M_0 は異なる。特に地震動の根源である平均すべり量Dは、断層のおかれている条件・外力やアスペリティの状況によって、仮にSが同じでも異なった挙動を示す。これこそが断層の個性であり、ばらつきの根源である。

3. ばらつきの効果による地震動の高まり(詳細は甲266号証参照) <https://x.gd/mEz4Y>

「ばらつき」の効果による M_0 の標準偏差 1σ ($\sigma=0.382$)を考慮すれば、地震規模 M_0 は 10^σ $M_0=2.41M_0$ となる(注1)。この場合地震動は $2.41^{1/3}=1.34$ 倍となる(注2)。それゆえ最大加速度は $856 \times 1.34=1,150$ ガルとなる。

国の第17準備書面p.42では、「地震モーメントの値は、平均すべり量以外の震源特性パラメータには影響しない」と述べ、続けて「その結果、・・・短周期領域の地震動については、・・・ほぼ変わらない結果となる」と述べているが、下記注2で示すように、震源特性パラメータである短周期レベルAは $M_0^{1/3}$ に比例して直接 M_0 の影響を受ける。この点は裁判長も疑問を呈している問題である。

結局、ばらつきを考慮した場合の最大加速度は1,150ガルとなるが、これを考慮していない審査には過誤欠落があるというべきである。

注1. 対数グラフで 1σ 線上のある点Aの M_0 を M_{0A} 、対応する(同じSの)入倉・三宅式上の点Bの M_0 を M_{0B} で表すと $\log M_{0A} - \log M_{0B} = \sigma$ となる。これより $M_{0A} = 10^\sigma M_{0B}$ となる。

注2. 震源の加速度レベルに対応する短周期レベルAは、 $A = (2\pi f_c)^2 M_0$ と表される(*)。ただし、 f_c はコーナー周波数(短周期と長周期の区分点となる周波数)であり、 $f_c = C(\Delta\sigma/M_0)^{1/3}$ (Cは定数、 $\Delta\sigma$ は応力降下量)。それゆえ、 $A \propto M_0^{1/3}$ (\propto は比例関係)となる。Aは震源における加速度レベルに対応しているが、実際の(地表面における)地震動はそれに比例すると想定されている。

(*)例えば、片岡ほか (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsceja/62/4/62_4_740/_pdf/-char/ja) (17)式。