

地震動問題で改ざんデータまで持ち出し なりふりかまわず過小評価にまい進する国

大阪地裁での大飯原発3・4号差止行政訴訟で、被告・国は2017年3月22日付で第16準備書面を提出した（以下、特に断りない場合この書面の頁数を表す）。基準地震動の評価について、これまでの原告らの主張に対する全面的な反論を展開するとともに、4月24日に名古屋高裁金沢支部で行われる島崎氏への尋問を強く意識した内容を含み、約60頁にわたっている。内容は3部に分かれており、第1では入倉・三宅式と実データとの乖離問題。第2では、日本の地震の断層面積を大きい方に再評価することにより、武村式を否定して入倉・三宅式を支える努力が払われている。とともに、島崎氏のデータ設定への批判に多くが費やされている。第3は、壇ほか式が矛盾と過小評価をもたらすという原告らの批判に対する反論にあてられている。

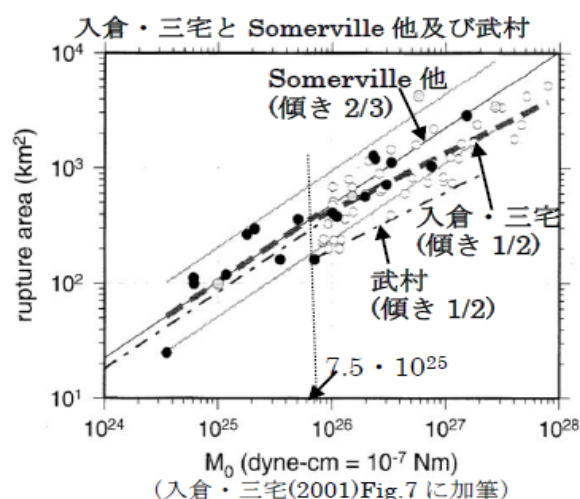
以下では、被告書面の特徴的な内容を抽出して、当会としての批判点を示す。ただし、島崎氏のデータ設定に関する被告の批判に対しては、直接反論できる立場にはないので、被告主張の基本的な意味に限って問題点を指摘するにとどめたい。

1. 入倉・三宅式のデータセット(集合)で震源インバージョンによるものはわずか23%

入倉・三宅式は、実際に起こった地震のデータ集合(地震モーメント M_0 [震源の規模]と断層面積 S)から、ある種の平均操作で導かれている。そのうち断層面積について被告は次のように述べている。「参照された地震データの震源断層面積 S は、いわゆる震源インバージョン等に基づくものである。このように、「入倉・三宅式」が前提とする震源断層面積 S は、地表に現れた断層長さをそのまま用いるものではなく、震源周辺の複数の観測地点で得られた地震観測記録から具体的な震源断層を推定して高精度に断層面積を求めるといふ震源インバージョンの手法を前提として、個別に断層面積、震源断層長さ、断層幅等を求めるものである」(21~22頁)。

実は我々の検証によれば、右図の入倉・三宅式の53データ ($M_0 > 7.5 \times 10^{25}$ [dyne·cm]を満たすもの)は、Wells and Coppersmithの41個、Somervilleほかの8個及び宮腰の私信によ

る4個から成り立ち、その中には同じ地震でデータの異なるものが5個含まれている。そのうち震源インバージョンによるものは12個で23%にすぎない。それにもかかわらず、すべてが震源インバージョンによるかのように装って島崎氏を攻撃するなどしているのである。



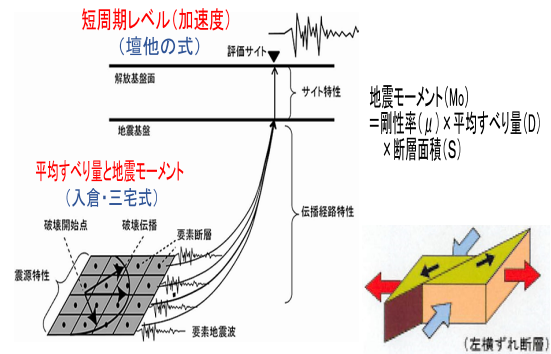
2. 震源インバージョンでは断層面積が正しく求められるのか

被告は震源インバージョンを金科玉条のように扱っているが、その方法で断層面積は本当に正しく求められるのだろうか。震源インバージョン

では、次図のように、まず地下にある断層面を想定し、次にそれを基盤の目のように細分化する。各要素断層のすべり量を未知量として

想定し、それから起こるのであろう地表地震波を観測値と突き合わせてすべり量を逆算（インバージョン）する方法である。入倉・三宅式を問題にする場合、地震モーメントと断層面積のデータが問題になるが、地震モーメントは地震動の観測値から直接計算されるので、問題の焦点は断層面積にある。これについて被告は次のように述べている。「すなわち、震源インバージョンによる震源過程の推定では、震源断層面を仮定して設定し、その断層面上でのすべり分布を推定するが、震源断層の広がり、直後の余震分布や地表断層等によって設定されることから、上記の仮定した断層面をそのまま用いるのではなく、すべりの小さい領域などを切り捨てた（トリミング）上で、ある程度の断層すべりが求められた領域を震源断層モデルサイズとすることになる」（41頁）。

まさしく、断層面は震源インバージョンの方法で求められるのではなく、その前提として研究者によって仮定されるのである。それを広くとりすぎるので切り縮める（トリミング）際に、インバージョンで求めたすべり量が使われるにすぎない。そのトリミングは Somerville 規範に基づいて行われることになっている。断層面の基盤の目の一番端の行または列のすべり量平均値が全体のすべり量平均値×0.3 未満であればその行または列は切り捨ててよいという規範である。なぜ 0.3 なのか、0.5 ではいけないかとい



う説明は当の Somerville ほかの論文(1999)には何もなく、そのことは被告も認めている。

では、その規範は実際どのように使われているだろうか。我々が論文の図からすべり量を読み取って調べたところ、熊本地震の2つ（久保ほかと浅野）、福岡県西方沖地震の3ケース及び入倉・宮腰・釜江(2014)が取り上げている最近の地震の論文のうちすべり量が読取り可能な6論文の合計11論文については、すべて上記規範は適用不可能であった。倍率を0.3ではなく0.6以上にとらないとトリミングできなかった。

すなわちこれらでは、研究者が最初に仮定した断層面がそのまま最終的な破壊面として大きく設定されている。同じ地震であっても研究者によって断層面積は約2倍も異なっている。トリミングできない場合、断層面積の設定は震源インバージョンとはまったく無関係になる。大きい断層面積から実測の地震モーメントが生み出されることにより、武村式が否定され、入倉・三宅式を支持する傾向になる。

3. 日本の地震の特性を反映する武村式をデータ改ざんまでして否定する

島崎氏が提言したように、入倉・三宅式は武村式と比較して地震モーメントの過小評価をもたらす。その根源は、武村式が日本だけの地震データに基づくのに対し、入倉・三宅式はほとんどが海外の、とりわけ北米のデータに依拠していることに由来していると考えられる。事実、かつては入倉氏自身が研究発表で、「日本の地震は北米大陸の地震と比較して破壊面積は小さく、平均すべり量は大きい」と結論していた。

しかし福島事故以降、地震動を過小評価した

いとす傾向が強まったようである。そのためには、小さい断層面積から大きい地震モーメントが生み出される武村式のデータを修正し、その特性を否定しなければならない。

武村式のデータセットは、入倉・宮腰・釜江(2014)の表5によって修正され、さらに宮腰・入倉・釜江(2015)の表6によって修正されている。それは次のように、修正というより驚くべき改ざんである。

・福井地震については、2014では菊池・他論文

に書かれているとおりのデータを引用して断層面積を 300km^2 としているが、2015 ではそれを勝手に 600km^2 に改ざんして入倉・三宅式に有利にしている。研究者の論文を引用しながら、その結論を勝手に変えている。

- ・三河地震についても、2014 では菊池ほか(2003)からの数値をそのまま引用しているが、2015 では勝手に断層面積の数値を 300 から 750 に変えている。
- ・福井地震についてはもう一つの引用文献 (Ichinose ほか)を加えて、地震モーメントを $1.6E19(1.6 \times 10^{19})\text{Nm}$ 、断層長さを 54km と

している。ところが元の論文では、地震モーメントは $(1.6\sim 2.2)E19\text{Nm}$ 、断層長さは $44\sim 54\text{km}$ と幅をもっている。すなわち、断層長さは幅の最大値をとり、地震モーメントは幅の最小値をとるというように、入倉・三宅式に有利な意図的なとり方をしたのである。これが科学者のすることだろうか。

この改ざんにより、日本の地震に特徴的だった武村式のデータが修正されて入倉・三宅式に接近することになり、結果的に入倉・三宅式による過小評価が合理化されることになる。国は、この傾向・措置に迎合し、依拠している。

4. 入倉・三宅式のもつばらつきは考慮しないと開き直る

入倉・三宅式のような経験式は実際に起こった地震に関するデータセットから平均操作によって導かれたので、元のデータと平均値である経験式との間に乖離が生じる。これがばらつきであると被告も認めている。そうすると、地震動審査ガイド 13.2.3(2)が要求するように、「経験式が有するばらつきも考慮する必要がある」となるはずである。

ところが今回書面の第1で被告はこの要求を認めながらも、それは考慮しなくていいという態度を次のように打ち出した。「したがって、地震動審査ガイド 13.2.3(2)における「その際…経験式が有するばらつきも考慮する必要がある」という記載に関して、原告らが主張するように、関係式(経験式)によって算出される地震モーメント M_0 を修正しなかったとしても、上記のとおり基準地震動が保守的に設定されることが予定されていることからすれば、何ら不合理ではない」(18頁)。ここで「修正」とは、ばらつきを地震モーメントの評価に反映させることを指すのであろう。そのような考慮をしなくても、断層長さなどの不確かさを考慮しているからそれで許されるのだと主張している。すなわち、地震動審査ガイド 13.2.3(2)は無視することを公然と表明しているのである。

そして実際にもばらつきを無視している。たと

えば、熊本地震に関しては久保ほか(2016)と浅野(2016)で断層面積が約2倍も違っているが、この問題に関して次のように述べている。「したがって、入倉らの上記論文にいう「熊本地震における断層破壊面と地震モーメントの関係が、スケーリング則の第2ステージの標準偏差内に収まる」とは、熊本地震の震源インバージョン解析結果が、入倉・三宅式が平均をとるデータのばらつきの範囲内に、ほぼ収まっていることを意味している」(36頁)。すなわち、データのばらつき(平均値からの乖離)については、標準偏差内に納まっているからそれで妥当なのだと主張している。しかし、地震動審査ガイドはそのばらつきの耐震評価への影響を問題にしているのだ。標準偏差を σ とすると、平均値から標準偏差だけ離れた場合の地震モーメントは平均値の場合の $10^{2\sigma}$ 倍になる。入倉・三宅式のデータセットの場合、 $\sigma=0.195$ となるので2.45倍になる。地震モーメントが現行評価の2.45倍になれば耐震安全性はどうなるかが検証されねばならない。

また、福井地震に関しては次のように述べている。福井地震は入倉・三宅データセットに入っているため、その式と実測地震モーメント値との隔たりは乖離・ばらつきと見なすことができる。入倉・宮腰・釜江(2014)が表5に再録したデータでは、 $S=300$ 、 $M_0=2.1E19$ である。他方、

入倉・三宅式で $S=300$ の場合を計算すると $M_0=5.0E18$ となるので、実測値は計算値の約4.2倍ある。これだけのばらつきが考慮されねばならない。ところが被告は、1948年福井地震のデータは、「他に多く分布する各データのばらつ

きの範囲内に収まっている」と述べるだけで、そのずれの効果を何も検証していない。ばらつきの範囲内に収まるのは、もともと式のデータセットに入っているのだから当然のことで、問題はそのばらつきの効果を考慮することにある。

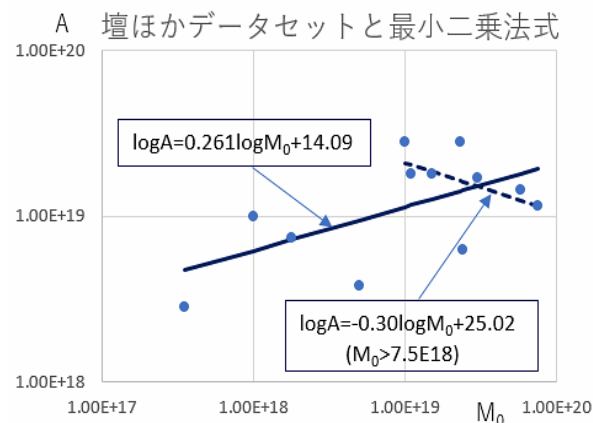
5. 壇ほか式がもたらす矛盾や過小評価は何も考慮しない

我々は壇ほか式が、部分であるべきアスペリティ面積が全体である断層面積を超えるという矛盾をもたらす根本原因であることを具体的に示し、同時にその性質が地震動の過小評価をもたらしていると指摘した。それに対する反論が第3にあてられている。しかしそれはまるで反論になっていない。いくつか特徴的な点を取りだして批判しよう。

(1) 余りにお粗末な壇ほか式のデータセット

被告は53～54頁において、「壇ほか式が観測データと整合することは検証されている」と主張している。しかし、その観測データセットはあまりにもお粗末なものであることは右図から明らかである。

右図では壇ほか式のデータセット（壇ほか論文・表1の12個のデータ）を示している。壇ほかはこのデータセットを基に、傾き1/3を仮定して最小二乗法で式を導いた。ところが、傾きを1/3に仮定せずに傾きも含めて最小二乗法で式を導くと図内に書いた実線の式となり、傾きは0.261と1/4に近い値になる。さらに、入倉ほかが第2段（ステージ）と呼んでいる入倉・三宅式が有効な領域である $M_0 > 7.5E18$ [Nm]に限って最小二乗法を適用すると、図内に点線と式で書いたように傾きはマイナスの値をとる。つまり地震モーメントが大きくなると短周期レベル（加速度）が下がるという奇妙な挙動を示す。被告が54頁で述べているような「左下から右上にかけておおむね整然と分布している」などと言えるにはほど遠い状況にある。なお、「それらのほぼ中央を「壇ほか式」（実線部分）が通っている」と書いているが、それは最小二乗法で決めているので当然の結果なのである。



つまり、壇ほかが採用しているデータセットは、傾きを1/3と頭から決めなければ何らかの意味のある結論が得られないほどにお粗末だということである。これほどにお粗末なデータセットに基づく式をレシピの中に取り入れて重視することが許されていいのだろうか。その結果は過小評価をもたらして、多くの人々の生命を奪うことになりかねないのである。

(2) 壇ほか式にはアスペリティ面積が断層面積を超えるという法則的傾向が存在

壇ほかの式を用いてアスペリティ面積を計算すると、地震モーメントが大きくなるにつれて増加する法則的傾向を示し、地震モーメントがある値を超えると断層面積を超える。すなわち、部分が全体を超えるというこのような異常な挙動は、武村式のせいではけっしてなく、壇ほか式が本質的にもつ法則的傾向なのである。

実際、アスペリティ面積の半径を表すレシピ(13)式を用いてアスペリティ面積 S_a の断層面積 S に対する比 $\gamma = S_a/S$ を定式化すると次の形の式になる。

$$\gamma = K M_0^{1-2\alpha}$$

ここで、 K は定数であり、 α は壇ほか式や片岡

ほか式で短周期レベルを $A=CM_0^\alpha$ と表したときのべき指数である。この式から $1-2\alpha=0$ ($\alpha=1/2$) のとき $\gamma=K$ (一定値) となり、 $1-2\alpha>0$ ($\alpha<1/2$) なら γ は M_0 が増加すると増加し、 $1-2\alpha<0$ ($\alpha>1/2$) なら $\gamma=K/M_0^{2\alpha-1}$ となって減少することが分かる。壇ほか式では、 $\alpha=1/3<1/2$ なので γ は法則的に増加するが、片岡ほか式では $\alpha=0.51$ または 0.57 なので法則的にゆっくりと減少する。

それゆえ、壇ほか式を用いると、アスペリティ面積は必然的に断層面積を超えて矛盾が起こるといふ、そのような性質を壇ほか式は内包しているのである。

(3) 福井地震の場合の矛盾の生起

被告はアスペリティ面積が断層面積を超えるという矛盾、異常が生じるのは武村式を用いたせいであるとか、壇ほかの式の適用範囲を超え

ているせいであるとか主張する (56 頁)。しかしそのような批判があてはまらないことは、福井地震の場合を見れば明らかになる。実際、 $S=300$ と実測値 $M_0=2.1E19$ により $\gamma=1.03$ となって、アスペリティ面積は断層面積を超える。また、この場合の地震モーメントは壇ほか式の適用範囲内にある。

(4) 壇ほか式は Somerville ほか式に対応しているので第 2 ステージで用いるべきでない

詳細は省くが、壇ほか式は第 1 ステージの Somerville ほか式に対応しており、入倉・三宅式や武村式が成り立つとされる第 2 ステージでは、武村式が横ずれ断層の場合の片岡式に対応していることを示すことができる。それゆえ、第 2 ステージの大飯原発などでは壇ほか式を使うべきでない。

6. 島崎氏に対する国の批判に対して

国は第 2 において、島崎氏の入倉・三宅式過小評価論に関わる学会発表と熊本地震の評価について、「島崎発表は科学的誤りを含む」などと批判している。具体的には、島崎氏が学会発表で取り上げた 7 地震のうち 3 地震 (濃尾、兵庫県南部、福島県浜通り) をとり上げ、断層長さのとり方を批判しているが、他の 4 地震には何も触れていない (23~31 頁)。もう一つ、今年の島崎提言の根拠となった熊本地震における断層長さのとり方を批判している (32~34 頁)。この問題では、我々は島崎氏に代わって反論するような立場にはないので、基本的な観点のみを以下でしめそう。

国は意図的に断層の長さのとり方に島崎提言を矮小化している。しかし第一に、断層の長さのとり方に絶対的な基準があるわけではない。特に国がとり上げている 3 断層は複雑で、たとえば濃尾地震の場合、隠れた枝分かれ断層の長さをあたかも一直線であるかのように加えた 122km を国は採用しているがこれには議論の余地があろう。実際関電は、国に提出した文書で 80km と評価している。

第二にそれよりも重要なことは、島崎提言は福島事故の反省を踏まえて出されたものであるという点である。福島事故における地震の影響はいまだにまともに検討されることもなく、むしろ前述したように、震源インバージョンを金科玉条のように扱うことによって、またあからさまなデータ改ざんをしてまで、入倉・三宅式と壇ほか式による地震動の過小評価が合理化されようとしている。壇ほか式によってアスペリティ面積が断層面積を超えるという明らかな矛盾が噴出しながら、それには蓋をして閉じ込めている。むしろ問われるべきはこのような傾向ではないだろうか。島崎提言は客観的にはこのような傾向に警鐘を鳴らすものであった。だからこそ我々は島崎提言を支持し、積極的に裁判の中で取り上げてきたのである。

4 月 24 日の島崎氏尋問では、むしろ現在の憂うべき傾向が、島崎氏によって事実上逆に問いただされることに期待したい。そこから新たな前進が生まれるよう、我々自身の裁判の中で問題点を明らかにし、国に対する明確な反論を準備していきたい。