

平成25年(行ウ)第13号

玄海原子力発電所3号機、4号機運転停止命令義務付け請求事件

原告 石丸ハツミ、外383名

被告 国

## 準備書面(4)

2015年12月25日

佐賀地方裁判所 民事部 合議2係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 冠 木 克 彦



弁護士 武 村 二三夫



弁護士 大 橋 さゆり



復代理人

弁護士 谷 次 郎



## 第1 被告第6準備書面第2（「入倉・三宅式」を用いることが合理的であること）

### 1 同書面第2、6について

第2の標題にあるように、この項のテーマは、「入倉・三宅式」を用いることの合理性のほずである。しかし、「6 小括」にあるこの項の結論は『「入倉・三宅（2001）」及びこれを採用した地震本部レシピが、現在の科学技術水準に照らして合理的なものである」となっており、テーマとは、ずれたまとめになっている。

### 2 同書面第2、3

同書面第2、3には、上記のテーマに結びつくと思われる以下の記述がある。

「入倉・三宅（2001）」における震源特性化のプロセスは、特定の活断層を想定した強震動の予測手法として、現在の科学技術水準に照らして合理的なものであるといえ、その有効性についても検証されているといえるのであるから、上記巨視的断層パラメータの1つである地震モーメント $M_0$ と断層面積 $S$ とのスケーリング則（関係式）について、「入倉・三宅式」を用いることもまた合理的であるといえる（16頁）。

「入倉・三宅（2001）」の論文（乙31）の考え方にたつとしても、地震モーメント $M_0$ と断層面積 $S$ とのスケーリング則（関係式）である「入倉・三宅式」が必然的に導かれるものではない。この地震モーメント $M_0$ と断層面積 $S$ とのスケーリング則（関係式）には、別の式を用いることは可能であり、原告らは、武村式を用いるべきだ、としているのである。

### 3 同書面第2、4

同書面第2、4には、以下の記述がある。

地震調査委員会は、地震本部レシピ策定以降に実際に発生した平成12年鳥取県西部地震及び平成17年福岡県西方沖地震等の観測波形と、これらの地震の震源像を基に地震本部レシピを用いて行ったシミュレーション解析により得られる理論波形を比較検討した結果、整合的であったことを確認している（乙第33号証・付録3-1頁、地震調査委員会強震動評価

部会による検証結果)。つまり、「入倉・三宅(2001)」を採用した地震本部レシピに基づくシミュレーション解析によって、実際に発生した地震観測記録を精度よく再現できることが確認されているのであり、これによって「入倉・三宅(2001)」の合理性が裏付けられている。

しかし、「整合的であったことを確認している」ことの根拠はどこにも示されていない。引用する乙第33号証・付録3-1頁には、「今後とも強振動評価における検討により、修正を加え、改定されていくことを前提としている」とされており、むしろ修正・改定されるべき事項があることが自覚されている。鳥取県西部地震について入倉・三宅式を用いたケース1では、観測地点日野のNS成分(南北方向)の計算値は観測値の2倍近くあり、観測地点北房では計算値が観測値の半分になるなど、到底「整合的」とはいえない(甲38、14頁)。福岡県西方沖地震についても「現在のレシピによって概ね再現可能であることが確認された」とされており、「精度よく再現できた」とはされていない(甲39、11頁)。

#### 4 同書面第2、5

同書面第2、5には、以下の記述があるが、これについても同書面第2、3についてのべた点がそのまま妥当する。

「断層モデルを用いた手法による地震動評価」は、震源の断層面を仮定した上、同断層面における断層運動を原因として発生する地震を仮定し、かかる地震が発電用原子炉施設に与える影響の有無及び程度を確認する評価手法であるから、根本的な考え方は、「入倉・三宅(2001)」において示された考え方と共通している。そうであれば、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の前提となる関係式については、震源インバージョンの手法によって、現に発生した地震を発生させた地中の断層を想定した上で整理された地震データセットを用いて得られた関係式である「入倉・三宅式」を用いるのが合理的であるといえる(18頁)。

## 第2 同書面第3について

### 1 断層面積Sの捉え方が違うこと

武村式は、武村（1998）論文（甲8）213頁の表1にある10の大地震データから、1次式の傾きを1/2に固定した最小二乗法（または平均操作）によって、地震モーメント $M_0$ と断層長さLの関係として導かれている。次に、大地震では断層幅Wが飽和するという事実を踏まえて、 $W=13\text{ km}$ と固定し、 $S=13L$ としてLをSに置き換えて $M_0$ とSの関係を導いている。他方、入倉・三宅式を導く際には、Sと $M_0$ のデータから直接最小二乗法によってSと $M_0$ の関係を導いている。被告はこのようなプロセスの違いを強調している。

ところが、武村（1998）の表1の各地震データにはWとLが書かれているので、それから $S=WL$ を計算し、Sと $M_0$ のデータに直接最小二乗法を適用してSと $M_0$ の関係を導くこともできる。その結果は、上記のようにしてLを媒介にして導いたS- $M_0$ 関係式と有効数字の範囲で完全に一致する。このことは、大地震においては $W=13\text{ km}$ と固定することが有効であることを示しており、Lを媒介にして導かれた式という性格を敢えて非難する必要などまったくないことを意味している。

### 2 データセットが異なること

#### (1) 「入倉・三宅（2001）」のデータセット

被告は、『入倉・三宅（2001）』において用いられたデータセットは、基本的に、震源インバージョンに基づいているということが出来る」としている。しかしこの結論自体疑問である。

すなわち、「入倉・三宅（2001）」は、震源インバージョンの結果であるとしてSomerville et al. 及びMiyakoshi(2001)をあげ、従来型の解析によって得られたものとしてWells and Coppersmith(1994)を加える。「入倉・三宅（2001）」の図7（乙31、858頁）によれば、データ総数は62であり、その内訳は以下のとおりである。

Somerville et al. 及び Miyakoshi (2001)	18
Low angle dip-slip fault	4
Wells and Coppersmith (1994)	40

すなわち「入倉・三宅 (2001)」で震源インバージョンの結果と明示しているのは総数62のうち18であり、29パーセントに過ぎない。被告の主張する「入倉・三宅 (2001)」において用いられたデータセットは、基本的に、震源インバージョンに基づいているといえることができる」という結論はまったく事実と反するものとなる。

## (2) 「武村 (1998)」のデータセット

被告第6準備書面の第3の3 (3) においては、「武村 (1998)」のデータセットに係る震源パラメータを再評価した報告が存在し、断層面積Sが過小評価であると考えられる、としている。

震源インバージョン結果から断層面積を求める際、Somerville et al の規範に従い、平均すべり量の0.3倍以上のすべりをもつ破壊断層領域を抽出する必要がある(乙38、1533頁)。「武村 (1998)」で用いた10の地震のうち5地震が再評価され、そのうち断層破壊領域を評価できたのは2つに過ぎない(乙38、1532頁、表5のうち一番右の欄で○となっているもの)。震源インバージョン結果から断層面積を求めるに際しては、初めに設定した断層面から Somerville et al の規範を用いて平均すべり量の0.3倍以上のすべりをもつ破壊断層領域を抽出する。これはすなわち断層面を縮めていくことになるが(甲40、82頁、83頁の Fig 8 (a) ~ (c) の黒枠が断層面、緑枠が破壊(断層領)域である)、それが実行されたのはわずかに2地震だけということである。そうすると再評価値のように断層面積がより大きい値になっているのは当然だということになり、Somerville et al の規範をきちんと適用すれば武村データに近づく可能性がある。いずれにせよ、これでは武村 (1998) のデータを批判するには余りにも根拠が不十分である。

### 第3 ばらつきを考慮しなければならないこと

#### 1 はじめに

本稿では、①基準地震動を経験式によって導き出すとき、経験式のばらつきを考慮すべきであり、これは審査ガイドでも求められていること、②「入倉・三宅式」や「武村式」は平均値であるところ審査ガイドが求めるばらつきの考慮は何を意味するのか、③武村式を採用してばらつきを考慮すると地震モーメントはばらつきを考慮しない「入倉・三宅式」に比べて11.5倍になることを示す。

#### 2 ばらつきの考慮の要請

地震による損傷の防止のため、設置許可基準規則4条3項は「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」と定めている。原子力規制委員会制定にかかる基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（以下審査ガイドという 乙32）は、まさにこの耐震性についての審査基準と方法を示したものである。同ガイドI. 基準地震動、I. 3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、I. 3. 2. 検討用地震の設定、I. 3. 2. 3震源特性パラメータの設定の（2）として以下の規定がある。

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。（下線は引用者）

「入倉・三宅式」にせよ「武村式」にせよ、これらは過去の地震動のデータから導かれた経験式である。そして、経験式は過去の地震の平均値を基礎とするものである。将来起きうる地震は、過去の平均値のものにかぎられないことは当然

であろう。過去の平均値からある程度ばらついたものがありうることは当然想定される。上記の規定は、経験式を用いて地震規模を設定する場合、経験式が平均値であることをふまえて、起きうる地震の規模についてばらつきを考慮せよ、とするものである。

このばらつきを考慮せず、平均値である経験式のみによって地震規模を定めようとする考え方については、関西電力高浜原発の運転差止を求める仮処分事件の決定（福井地裁2015年4月14日決定。甲41）が次のように批判している。

「本件原発においても地震の平均像を基礎としてそれに修正を加えることで基準地震動を導き出していることが認められる。万一の事故に備えなければならない原子力発電所の基準地震動を地震の平均像を基に策定することに合理性は見出し難いから、基準地震動はその実績のみならず理論面でも信頼性を失っていることになる」。

### 3 「入倉・三宅式」による経験式とばらつき

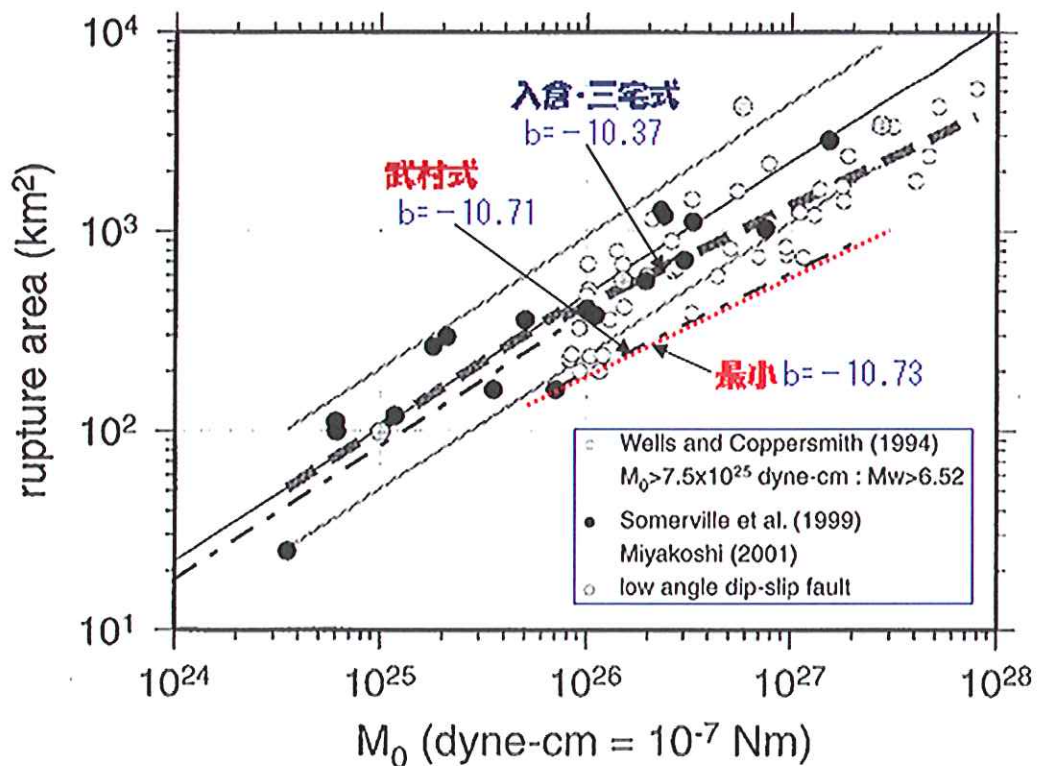
玄海原発の基準地震動の評価では、「入倉・三宅式」を用いて地震モーメント（地震規模）を算出している。下図の断層面積—地震モーメント（地震規模）の関係が示すように、「入倉・三宅式」が3種類の点が示す世界中の地震データセット（データ集合）の平均の位置にあることを指している（データ点集団から最小二乗法または平均操作で導かれる）。下図は入倉・三宅（2001）の図7（乙31、858頁）に、原告において説明と最も下にある点を通る点線を加筆した。

ここで、「入倉・三宅式」はデータセットから回帰によって得られたと入倉・三宅（2001）図7の説明に書かれている。回帰による、とは最小二乗法を適用して求めたことであるが、同式では傾きが $1/2$ に固定されており、 $y = \log S$ 、 $x = \log M_0$ と表示すると、「入倉・三宅式」は $y = a x + b$  という直線の形をしていて、傾き $a = 1/2$ である。

切片 $b = \log S - 1/2 \log M_0$ に各点のデータ（ $M_0$ 、 $S$ ）を代入して各点に対応する $b$ を計算し、それらの算術平均を求めれば、「入倉・三宅式」の $b$

が求まる。「入倉・三宅式」では  $b = -10.37$  となる。

ばらつき、とは平均値からのばらつきであり、乖離といってもよい。入倉・三宅式で導かれた経験式（平均値）の算出に用いたデータで、経験式（平均値）からもっとも離れているものは、その経験式の上側と下側の双方にありうることになる。耐震性（地震に対する安全性）を検討するという立場からすれば、その強度があるほう、地震モーメントが大きいほうが問題となる。従って上記の入倉・三宅式で導かれた経験式（平均値）の右側（下側）にある点（データ）が経験式（平均値）からどの程度離れているか（ばらついているか）が問題となる。下図中の最も下側で最も離れている点（ $b$ が最小となる点）を通る傾き  $1/2$  の式の切片は  $b = -10.73$  となる（図の赤点線で示され「最小」と表示された線）。上記の審査ガイドの規定は、入倉・三宅式を用いて地震の規模を設定する場合、平均値である経験式から「最小」と表示された線までを「経験式が有するばらつき」としているのである。



入倉・三宅(2001)図7に点線等を加筆

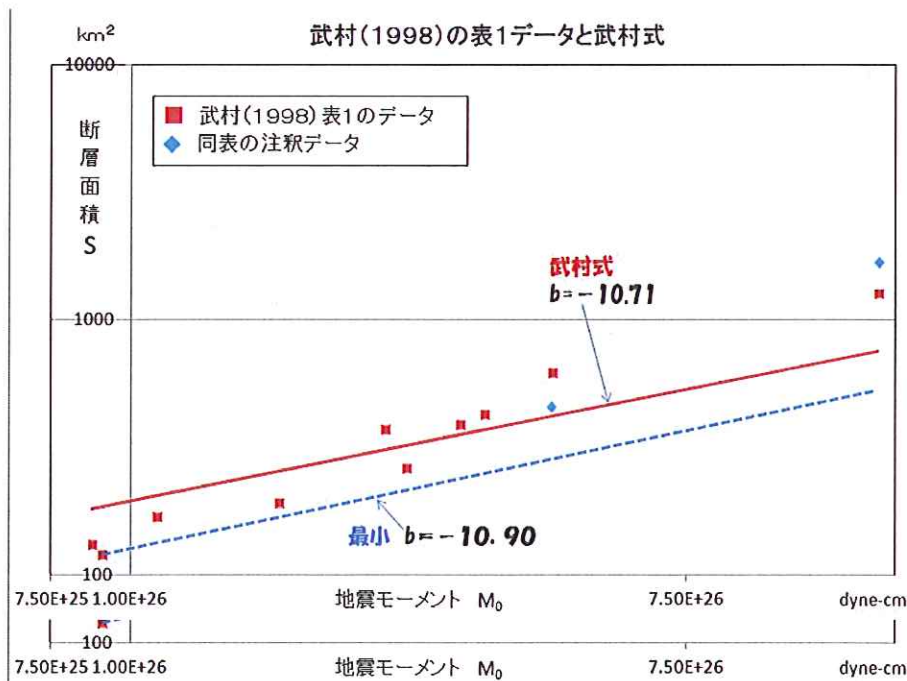


#### 4 武村式による経験式とばらつき

「入倉・三宅式」が世界の地震の平均値であるのに対し、「武村式」は日本の地震だけの平均値である（元は断層長さから導かれたが、面積から直接導いても同等の式となる）。さらに、基準津波評価では、日本土木学会の指示により「武村式」が現に用いられている。このような点からも、「武村式」を用いて地震モーメントを導くことは適切な措置であるといえることができる。

「入倉・三宅式」と同様に、切片  $b = 1 \log S - 1/2 \log M_0$  に各点のデータ ( $M_0$ ,  $S$ ) を代入して各点に対応する  $b$  を計算し、それらの算術平均を求めれば、「武村式」では、 $b = -10.71$  となる。従って武村式は以下の式で表示されることになる。この武村式が、上記の「入倉・三宅式」の最小の式と極めて近似していることは興味深い。

$$1 \log S = 1/2 \log M_0 - 10.71$$



審査ガイドに従って、当然「武村式」についてもそのばらつきが問題になる。

「武村式」のデータのばらつきは、前頁図が示すように各点のbの値によって特徴づけることができる。最小のb = -10.90である。「武村式」を用いて地震規模を設定する場合、経験式の適用範囲は、平均値である経験式から最小の線の範囲までを「経験式が有するばらつき」として考慮されるべきである。この最小の線は次式を用いるべきことになる。

$$\log S = 1/2 \log M_0 - 10.90$$

## 5 最大加速度

このように地震モーメントが大きい値になった場合、地震加速度はどうなるのだろうか。地震モーメントと加速度の関係は一義的に決まっているわけではないが、玄海原発では、最大加速度を与える短周期レベルに壇ほか（2001）の式が用いられており（甲42、92頁にその旨の記載がある）、短周期レベルは地震モーメントの1/3乗に比例している（甲42、101頁の「基本的なケース」（No. 0）の表に短周期レベルの式が記載されている）。ただし、この結果は導かれたものではなく、頭から仮定したものだが、ここでは敢えてこれを認めることにしよう。

いま、断層面積Sを固定して考えると、上記の最後の結果より、地震モーメントは「入倉・三宅式」の場合の11.5倍になる。これより最大加速度は11.5の1/3乗で2.26倍となる。震源を特定した断層モデルでの最大加速度は、玄海原発で524ガル（ $S_s - 3_{NS}$ ）なので（甲42、273頁）、これの2.26倍で1184ガルとなる。最低限このような最大加速度になることを考慮すべきだということになる。

## 6 結論

国は、原子力規制委員会の制定した審査ガイドI. 3. 2. 3（2）の定める「経験式が有するばらつきの考慮」すら怠っている。原告は「入倉・三宅式」ではなく「武村式」を用いるべきだとかねてから主張してきたが、武村式をもちい、経

験式が有するばらつきも考慮すれば、基準地震動の最大加速度は1 1 8 4ガルとなり、現在の玄海原子炉の耐震重要施設は設置許可基準規則第4条3項の定める耐震性を有していないのである。

以上