

副本

平成23年（ワ）第812号，平成24年（ワ）第23号，平成27年（ワ）第374号，
令和元年（ワ）第281号

九州電力玄海原子力発電所運転差止請求事件

原告 石丸ハツミ 外

被告 九州電力株式会社

準備書面 18

(地震)

令和元年 11 月 29 日

佐賀地方裁判所 民事部合議 2 係 御中

被告訴訟代理人弁護士

堤

克

彦



同

山

内

喜

明



同

松

崎

隆



同

斉

藤

芳

朗



同

永

原

豪



同

熊

谷

善

昭



同

家

永

由

佳

里



同

渡

邊

洋

祐



同

恩

穂

井

達

也



同

池

田

早

織



目 次

第 1	はじめに	3
第 2	原告らの主張に対する反論	3
1	入倉・三宅式のデータセットにおいて震源インバージョンのデータが一部にとどまることは入倉・三宅式の合理性を否定するものではないこと.....	3
2	震源インバージョンではトリミングは不可欠ではないこと（トリミングを実施していないことが震源インバージョンの信頼性を否定することにはならないこと）	4
3	経験式にばらつきがあることを踏まえた地震動評価を実施していること .	7
4	壇ほかの式を採用する強震動予測レシピは合理的であること（原告の福井地震による試算は壇ほかの式の合理性を否定するものではないこと）	8

第1 はじめに

玄海原子力発電所3号機及び4号機（以下、合わせて「本件原子力発電所」という。）の基準地震動は、詳細な調査などにに基づき地域的な特性を把握した上で、最新の知見を反映した強震動予測レシピ（入倉・三宅式、壇ほかの式を含む）に従い、不確かさを考慮し、安全側の評価を行った上で策定した合理的なものであり、本件原子力発電所の耐震安全性が確保されていることは被告平成31年3月8日付準備書面15で詳述したとおりである。

本書面では、原告らが、2017年5月8日付準備書面（17）において、被告が基準地震動策定に用いた入倉・三宅式に合理性がなく、地震動評価にあたってばらつきの考慮をしておらず、基準地震動が過少であるとの主張に対して、一部重複する面はあるもの、必要な範囲で反論するものである。

第2 原告らの主張に対する反論

1 入倉・三宅式のデータセットにおいて震源インバージョンのデータが一部にとどまることは入倉・三宅式の合理性を否定するものではないこと

原告らは、入倉・三宅式のデータセット53個のうち、震源インバージョンそのもののデータが12個にすぎず、「入倉・三宅式そのものを震源インバージョンによるものではない」旨主張する（原告ら準備書面（17）・2～4頁）。

しかしながら、被告が採用した入倉・三宅式を含む強震動予測レシピの合理性は、入倉・三宅式が震源インバージョンによるものか否かとは関連するものではない。被告は、入倉・三宅式を含む強震動予測レシピが専門家から構成される地震調査委員会において取りまとめられたものであり、2000年以降にわが国で発生した地震にかかる地震観測記録を精度良く再現できること、入倉・三宅式が国内の最新の18個の内陸地殻内地震に関する震源インバージョン結果とも整合性が確認された合理的なものであること等を根拠として入倉・三宅式を含む強震動予測レシピを用いることが現在の科学技術水準から合理的である旨主張しているのであり、原告らの主張は理由がない。

なお、入倉・三宅式におけるデータセットのうち震源インバージョンそのもののデータは 12 個ではあるものの、その余のデータ（余震分布や活断層情報、一部の測地学データによるもの）も、 $7.5 \times 10^{18} \text{Nm}$ 以上の大きさの地震で、かつ信頼できる (reliable) と記載されているものに限定されている。さらに、震源インバージョンによるデータが存在しない M8 クラスの大地震については、従来型の解析で得られた断層パラメータが有効とされている【乙 22 (852~854 頁)】ことからすると、震源インバージョンそのもののデータがデータセットの一部にとどまっていたとしても入倉・三宅式の合理性を否定することにはならない。

2 震源インバージョンではトリミングは不可欠ではないこと（トリミングを実施していないことが震源インバージョンの信頼性を否定することにはならないこと）

原告らは、震源インバージョンにおける Somerville et al. の規範ではトリミングの実施が求められているところ、入倉ほか (2014) で取り上げた 18 の内陸地殻内地震はいずれもトリミングが実施されていないことから、かかる震源インバージョンにおける断層面積は研究者の仮定に過ぎない旨主張する (原告準備書面 (17)・5~6 頁)。

しかしながら、震源インバージョンにおいてトリミングを実施するか否かと震源インバージョン結果の信頼性は無関係であり、原告らの主張には理由がない。

(1) 震源インバージョンについて

そもそも、震源インバージョンとは、地震観測記録を用いて、実際に起きた地震における地下の断層面の動きを把握する手法の一つであり、複数の観測地点で得られた観測記録を基に断層面を仮定し、当該断層面の各地点において生じるすべり量及びすべりの方向等を解析によって求め、それらの結果から震源断層を推定する方法であり、「断層面積 S」を高精度に求

めることができる。震源インバージョンは、地震学においては確立された手法であり【乙 41 (46 頁)】、入倉・三宅(2001)においても「強震動に係する最も精度の良い断層パラメータは強震動記録を用いた震源インバージョンによるものであり、Somerville et al. (1999) にその成果がまとめられている」とされている。

(2) 震源インバージョンにおけるトリミングについて

一般に、観測波形に基づく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。

「震源断層面」は、分析の対象とする地震直後の余震分布や CMT 解（地震の発震機構（横ずれ型，縦ずれ型））、地表の断層情報（断層による地変動の痕跡，測地データ等）を基に設定されるが、破壊過程を説明するため、実際の震源の破壊領域よりも大きめに設定される場合がある。

仮に大きめの破壊領域が設定された場合、断層端部のすべり量は小さくなるが、この領域を一定のルールに基づき除外して適切なすべり分布を有する震源断層面積を求める行為（すべり量の小さい領域の除外）が「トリミング」であり、Somerville et al.(1999)により示された考え方である（図 1）。具体的には、震源インバージョンの結果、「断層面を基盤の目に分けた時、端の行または列におけるすべり量の平均値が全体のすべり量の平均値×0.3 未満であれば、その行または列を削減する（トリミング）」というものである。

もっとも、近年では、地震観測網の充実により余震分布の情報等から地震の際の震源の動き（すべり量が大きい領域）が精度高く想定できるようになり、震源インバージョンにおいて仮定した断層面が、上記 Somerville の考え方によるトリミングを経ることなく、そのまま破壊領域として適用できる場合が多い。

入倉ほか（2014）においては，平成7年以後国内で発生した最新18個の内陸地殻内地震のうち，入倉・三宅式が対象とするMw6.5以上の地震について，Somervilleの考え方に従い断層破壊面積（破壊領域）の抽出を試みた結果，いずれもすべり量が0.3以上であるためトリミングの実施は不要であること，すなわち震源インバージョンにおける仮定断層面がそのまま破壊領域として適用可能であることが確認されているのであって，原告らの主張は理由がない。

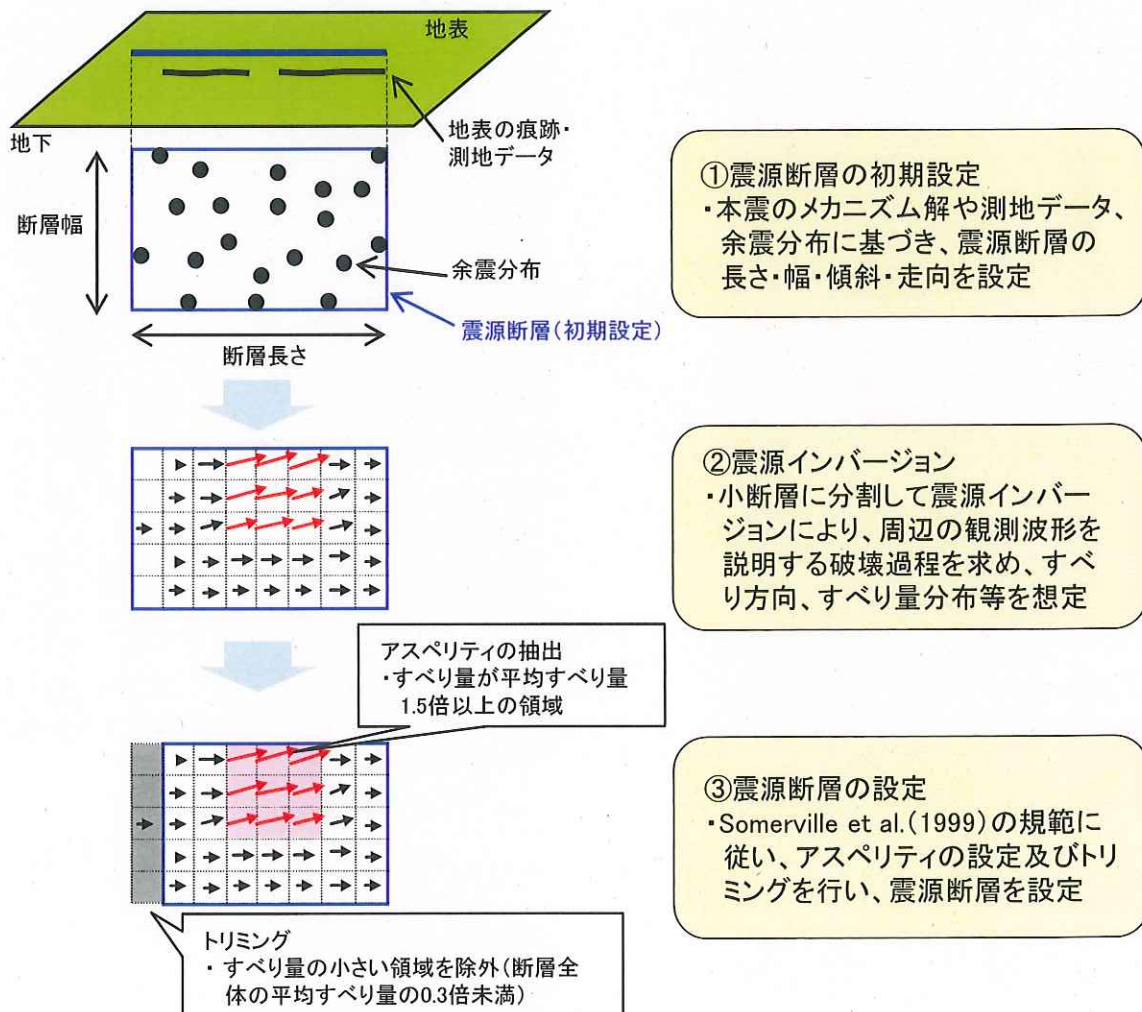


図1 震源インバージョンに基づく震源断層のトリミング（イメージ）

3 経験式にばらつきがあることを踏まえた地震動評価を実施していること

原告らは、被告は経験式が有するばらつきを考慮していない旨主張する（原告ら準備書面（17）・6～11頁）。

しかしながら、被告は、地震動評価に用いる経験式にばらつきがあることを踏まえ、本件原子力発電所の地震動評価においては、敷地周辺の地域的な特性を把握するため、各種調査・観測（地震調査、地質調査、地下構造調査、地震観測）を実施し、十分に地域的な特性を把握した上で、基本震源モデルの構築に際しては、震源特性パラメータ（断層長さ、傾斜角、アスペリティの位置等）を安全側に考慮した上で構築しており、さらに、基準地震動の策定過程において不確かさが存在することを考慮し、基本震源モデルを更に保守的に設定した不確かさ考慮モデルについても構築している。（図2）

また、被告は、入倉・三宅式などの経験式を含む強震動予測レシピが本件原子力発電所敷地周辺を含む北部九州地域に適合すること（北部九州地域の震源特性が強震動予測レシピの標準的な震源特性と整合すること）を確認しており、経験式を用いる際には、震源断層の規模が経験式の適用範囲を満たしていることについても確認している。

このように、被告は、地震動評価に用いる経験式にばらつきがあることを踏まえ、本件原子力発電所の敷地周辺の地域的な特性を十分に考慮した上で、最終的に策定する本件原子力発電所の基準地震動が過小とならないよう安全側の地震動評価を行っているのであり、経験式のばらつきを考慮していないとの原告らの主張は理由がない。

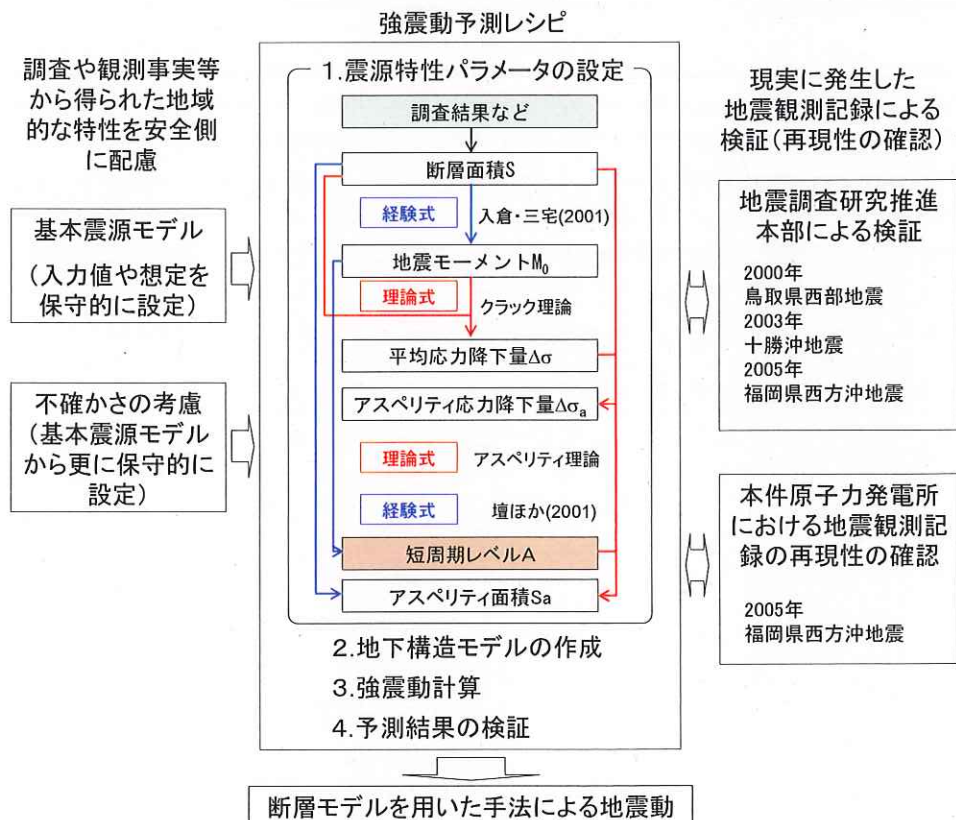


図2 経験式にばらつきがあることを踏まえ相手方が実施した強震動予測レシピに基づく地震動評価

4 壇ほかの式を採用する強震動予測レシピは合理的であること（原告の福井地震による試算は壇ほかの式の合理性を否定するものではないこと）

原告らは、1948年の福井地震について地震モーメント M_0 について入倉・三宅式によらず、実測値をもとに算出された数値を代入して評価したところ、アスペリティ面積が断層面積を超えるという矛盾が発生することになるとした上で、かかる矛盾は強震動予測レシピにおいて壇ほかの式を用いていることが原因であり、片岡の式を用いればこのような矛盾が発生しない旨主張する（原告準備書面（17）・13～17頁）。

しかしながら、原告らがその根拠として主張する計算式（原告準備書面（17）・14頁）をみると、原告らはアスペリティ面積を求めるにあたり、断層面積 $S=300 \text{ km}^2$ 、地震モーメント $M_0=2.1 \times 10^{19} \text{ Nm}$ を用いている。強震動

予測レシピでは、地震モーメント M_0 は、入倉・三宅式を用いて導き出すものとされているところ、原告らは地震モーメント M_0 について実測値を用いており、一連の地震動評価手法である強震動予測レシピに基づいて算出した結果とはいえない。つまり、強震動予測レシピに従わずにアスペリティ面積が断層面積を超える矛盾が生じたとしても、壇他の式が不合理であることの根拠とはならず、原告らの主張は理由がない。

そもそも、強震動予測レシピは多くの震源パラメータが一連の体系・フローに従って算定されるものであり、この体系全体をもって観測記録との整合性が確認された合理性のある地震動評価手法であるため、原告らが主張するように一部の関係式を他の式に置き換えた場合にはその科学的合理性が失われる。また、壇ほかの式は強震動予測レシピに体系的に組み込まれており、地震調査委員会により鳥取県西部地震及び福岡県西方沖地震の地震観測記録の再現性が確認されていること等から、短周期レベル A を設定する際の手法として、信頼性が高く、科学的合理性を有する。さらに、壇ほかの式や片岡ほかの式が示された後の知見である佐藤ほか（2010）及び佐藤・堤（2012）においても、片岡ほかの式ではなく、壇ほかの式が用いられていることから、特に大規模な地震についての短周期レベル A と地震モーメント M_0 との関係を表す場合には壇ほかの式を適用することが合理的である。

一方、片岡ほかの式は、武村式と同様、強震動予測において重要である地震動推定結果と観測記録との照合による検証等を経た科学的な裏づけがなく、評価体系として確立したものではない。

以上