

平成29年(ラ)第246号 即時抗告申立事件

抗告人 石丸 ハツミ、外

相手方 九州電力株式会社

### 即時抗告主張書面 (3)

2018年8月6日

福岡高等裁判所 御中

抗告人ら代理人

弁護士 冠 木 克 彦



弁護士 武 村 二三夫



弁護士 大 橋 さ ゆ り



弁護士 谷 次 郎



復代理人

弁護士 中 井 雅 人



目次

第1 相手方準備書面1、第2、1について	3
1 「(1) 強震動予測レシピの合理性 (強震動予測の高度化)」(相手方準備書面1、4頁～)について	3
2 「(2) 強震動予測レシピの適用性の確認」(相手方準備書面1、7頁～)について	6
3 「(3) 抗告人らの主張に対する反論」(相手方準備書面1、8頁～)について	6
第2 相手方準備書面1、第2、2 (入倉・三宅式及び壇ほかの式について) に対する反論	8
1 入倉・三宅式について	8
2 壇ほかの式について	9
3 抗告人らが主張するステージ論について	10
第3 相手方準備書面1、第2、3・4に対する反論	11
1 「3 経験式が有するばらつきの考慮」(相手方準備書面1、13頁)について	11
2 求釈明に対する相手方の回答の分析と評価	17
第4 相手方即時抗告準備書面第3 (技術基準規則18条) に対する反論	19
1 維持規格について	19
2 学協会規格である点について	20
3 玄海2号機について	20
第5 火山について (相手方準備書面1、第4)	21
1 立地評価④の判断手法について	21
2 対象火山の活動の可能性が十分に低いといえるのか	27
3 カルデラ火山のモニタリングについて	35
4 火山事象の影響評価について	36

本主張書面は、相手方の平成30年5月31日付即時抗告準備書面1（以下、本書面では「相手方準備書面1」という）に対して反論するものである。

## 第1 相手方準備書面1、第2、1について

### 1 「(1)強震動予測レシピの合理性(強震動予測の高度化)」(相手方準備書面1、4頁～)について

#### (1)「ア」(相手方準備書面1、4頁～)について

##### ア 「ア」第1段落及び第2段落について

第1段落及び第2段落については、地震観測網が整備され、取得された強震記録の分析が進んだことは認める。

##### イ 「ア」第3段落について

第3段落は、強震動予測に重要な要素は、巨視的断層パラメータと微視的パラメータの二つであることがわかり、破壊開始点の位置の違い等が強震動評価に大きく影響することがわかった、とするが論理の飛躍がある。

強震動予測レシピはその名のとおり、強震動予測のためのものである。地震動は、震源、伝播経路、サイト特性によって規定されると考えられ（乙158、1頁）、レシピでは、震源に対応して、「1 特性化震源モデルの設定」の項目を設け、伝播経路に対応して「2 地下構造モデル」の項目を設け、さらにサイト特性をも考慮して「3 強震動計算」の項目を設けている。すなわち特性化震源モデルとは、あくまで強震動計算の一過程として位置づけられているのである。

特性化震源モデルの設定は、①活断層で発生する地震、②スレート境界地震及び③スラブ内地震に分けられるが、強震動予測レシピでは、①及び②については巨視的震源特性と微視的震源特性の他、その他の震源特性として破壊開始点等が指摘されているが、③においては巨視的・微視的震源特性が触れられているのみである（甲75）。

##### ウ 「ア」第4段落について

第4段落では、特性化震源モデルについて、「これらの特性をある程度

単純なモデルに置換し、強震動を再現するために検証されてきたのが特性化震源モデルである」とするがこのような説明が妥当かどうか疑問である。

そもそもレシピでは「ある程度単純なモデルに置換」との記載はみられない。

また「強震動を再現するために検証されてきたのが特性化震源モデルである」と特性震源化モデルが検証されたことを強調する点も疑問がある。既に述べたように強震動予測（強震動計算）のため特性化震源モデルが設定されるのである。レシピでは「4. 予測結果の検証」の項目を設けている。地震の観測記録がある場合には、特性化震源モデルに基づいた計算結果観測波形記録との比較することとしているが、活断層で発生する地震について「現状では条件を整えば、観測記録の位相まで精度良く合わせることは可能であるが、面的な予測ということを考え合わせると、時刻歴波形の最大値、継続時間、周期特性やスペクトル特性がある程度説明できることをもって検証と位置付ける」、プレート境界地震について「現状では、時刻歴波形の最大値、継続時間、周期特性やスペクトル特性がある程度説明できることをもって検証と位置付ける」としている（甲75、32頁以下）。すなわちこの検証はあくまで地震観測記録がある場合であるが、観測波形を計算波形によってある程度説明できる、とするのみであって、再現には到底及ぶものではない。また活断層で発生する地震では、最新活動時の地震観測記録が得られることは稀であり、本件での竹木場断層や城山南断層でも地震観測記録はない。従ってこれらについての特性震源化モデルは観測記録と比較すること自体ができない。

このように活断層で発生する地震で地震観測記録がないため、検証できること自体稀であり、本件で現に地震観測記録がないため検証できない。観測記録がある場合でも上記のとおり再現には程遠いのが現状であるところ、再現によって検証できることが原則であり、その結果特性震源化モデルの信用性が高いかのような記述をすることは妥当ではない。

(2) 「イ」（相手方準備書面1、5頁～）について

ア 「イ」第1段落について

第1段落は、Kamae and Irikura(1998)が、最初の震源モデルによる強震動が観測記録と一致しないので、試行錯誤手法により様々な修正を加えて、強震動を合成したことはみとめる。このことが、震源インバージョンによって得られた断層モデルのすべり量の大きな領域（アスペリティ）から短周期地震動が発生することを示すかどうかは不知。

イ 「イ」第2段落について

第2段落は、Somerville et al において、Somerville の規範により破壊面積を定義したこと、またアスペリティを定義したことは認めるが、その定義内容は正確性を欠く。アスペリティ面積の地震依存性の分析が進んだことは認める。Somerville et al (1998) の知見が有効であることが検証された、とするが、日本の地震において Somerville の規範によるトリミングがほとんどの場合なされていないことは前述した。

(3) 「ウ」(相手方準備書面1、6頁～)について

ウは、強震動予測レシピ(甲75、1頁)に同様な記述がある。そこでは、地震動評価の実施は、活断層で発生する地震は11件、プレート境界で発生する地震4件の合計15件とし、地震動予測手法の検証として、鳥取県西部沖地震、十勝沖地震及び福岡県西方沖地震の観測記録を用いたとしている。

(4) 「エ」(相手方準備書面1、7頁)について

エは認める。

(5) 「オ」(相手方準備書面1、7頁)について

オは、体系全体をもって観測事実との整合性を検証することでその妥当性が確認された合理的な手法であるとの点を否認ないし争う。強震動予測レシピにおいて、強震動計算の結果が妥当なものか疑問があるため、わざわざ「4予測結果の検証」の項目を設けている。活断層で発生する地震の場合、①距離減衰式を用いた推定値との比較により予測結果の検証を行うとしているが、「距離減衰式のばらつきの傾向と強震動予測結果の傾向にかなり差が出て妥当性に問題がある場合」があることを予定している。②震度分布情報がある場合計算結果と比較するが、「合わない場合」も想定している。③観測波形記録がある場合は計算結果と対比するが、上記のとおり「時刻歴波形の最大値、

継続時間、周期特性やスペクトル特性がある程度説明できることをもって検証と位置付ける」としており、これすら合わない場合をも想定している。

すなわち各検証手段による結果が計算結果と合致しない場合もそれぞれ想定されている。すなわち強震動予測レシピは、現状ではまだまだ「妥当性が確認された合理的なものであるとは到底いいがたいものである（甲72、32頁以下）。

このような状況を踏まえ地震ガイドでは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については検討用地震（敷地に大きな影響を与えると予想される地震）を複数選定することを求めている（甲50、2頁 2基本方針(2)）。

## 2 「(2) 強震動予測レシピの適用性の確認」（相手方準備書面1、7頁～）について

「具体的な地震動評価にあたっては、当該地域の地域的な特性を踏まえて強震動予測レシピを適用することができるかどうかを確認することが重要である」とするが独自の主張であり争う。この主張に対応する記述はレシピではない。どのような地域の特性がレシピの適用にどのように関連するのか明らかにされたい。この点の指摘がないかぎり、相手方の上記主張は意味がないことになる。相手方の策定した震源モデルによって福岡県西方沖地震の敷地観測記録の再現の確認について不知。仮に再現が確認できたとして、本件原子力発電所において強震動予測レシピの適用性の確認ができたとの点を争う。上記のとおり検討用地震は、竹木場断層と城山南断層であり、福岡県西方沖地震とは震源地や敷地までの伝播経路が異なるのである。

## 3 「(3) 抗告人らの主張に対する反論」（相手方準備書面1、8頁～）について

### (1) 「ア」（相手方準備書面1、8頁～）について（関係式を置き換えると科学的合理性が失われるという根拠を示すことができないこと）

相手方は、強震動予測レシピは一体性を持っている、一部の関係式が置き換えられると科学的合理性が失われるとする、と主張する。

レシピ自身、過去の地震記録などによる場合、断層面積から地震モーメントを算出するのに地震モーメントの大きさに応じて(3)式(入倉・三宅式)の他、(2)式(Somervilleの式)、(4)式(murotani et al)を用いることを認めている。また長期評価された活断層の長さなどから実施規模を設定する

場合は、(5)式によることを認めている。そして、川内原子力発電所では、過去の地震データから地震モーメントを導いている。すなわち強震動予測レシピは、入倉・三宅式を必ず用いなければならないとするものではない。このような事実を踏まえて、抗告人は、入倉・三宅式を他の式に置き換えると科学的合理性が失われるとする相手方の主張の根拠を質したものである。

相手方は、この点について大飯発電所の基準地震動に武村式を用いた原子力規制庁の試算では不合理な結果を招いたことをあげる。しかしこの不合理な結果は、武村式を用いたからではない。過去に発生した福井地震データでも同様な結果がでたことは既に指摘した。この福井地震のデータは武村式を用いた場合と同様、断層面積に比べて地震モーメントが入倉・三宅式がしめすよりもはるかに大きな数値となっている。現実起きた地震について強震動予測レシピが対応できないものであるから、原子力規制庁の試算の結果の原因は武村式を用いたことによるものではないことは明らかである。抗告人がその原因はレシピが地震モーメントから加速度を導き出すために壇他の式を用いたことにあり、片岡他の式を用いれば、そのような不合理な結果はでてこないことを示した。これはともかくとしても、武村式故に不合理な結果となったとの相手方の主張の誤りは明らかである。

(2)「イ」(相手方準備書面1、9頁)について(川内原子力発電所の地震動評価)

相手方も川内原子力発電所で過去の地震データを用いたことを認め、かつこれを是としている。相手方はその理由として「過去の地震データを用いるにあたって過去の地震データを用いた場合の地震動評価結果と観測記録都の再現性を確認した上で、予測レシピに従って算出した値に比べて保守的(安全側)であること」を理由として挙げている。入倉・三宅式によらなくても合理的な算出方法であるば、よいことを認めたことに他ならない。すなわち、入倉・三宅式を用いないと科学的合理性が失われるという主張を自ら否定したことになる。

入倉・三宅式は不合理な結果を招くのか、武村式は合理的な結果を導くのか、という抗告人の主張が正面から判断されるべきである。

## 第2 相手方準備書面1、第2、2（入倉・三宅式及び壇ほかの式について）に対する反論

### 1 入倉・三宅式について

#### （1）相手方主張の概要

相手方は、入倉・三宅式について、「入倉・三宅式は、強震動予測レシピにおいて「過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合」の、断層面積 $S$ と地震モーメント $M_0$ との関係式として採用された経験式であり、信頼性の高い震源インバージョンデータに基づいて作成され、1995年以降に国内で発生した最新の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。」と主張する（相手方準備書面1、10頁）。

#### （2）抗告人らの反論

しかし、相手方の上記主張は当を得ない。

ア 相手方は、入倉・三宅式が「震源インバージョンデータに基づいて作成され」た旨を再三主張しているが、甲103によって明らかな通り、入倉・三宅式のデータセットで大部分を占める Wells and Coppersmith データは震源インバージョンによらず、震源インバージョンによるものはわずか23%に過ぎない。

イ 相手方は、入倉・三宅式が「1995年以降に国内で発生した最新の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」旨を主張する。しかし、即時抗告理由書10頁以下に記載の通り、震源インバージョンにおいては、震源断層面積は仮定として設定され、トリミングにより適切な断層面積が求められるものであるところ、乙66の表3のデータはほとんどがトリミングされておらず、各研究者が最初に仮定した数値がそのまま震源面積とされている点において、入倉・三宅式との整合性が確認されたとの主張は当を得ない。また、相手方の主張は、震源インバージョンによって得られる破壊域と測地学などによって得られる断層面積とを根拠なく同視している点においても、当を得ない。



## 2 壇ほかの式について

### (1) 相手方主張の概要

相手方は、壇ほかの式について、「地震モーメント $M_0$ と短周期レベルAの関係性を示すものとして、上述の入倉・三宅式と同様、強震動予測レシピに体系的に組み込まれている経験式であって、2000年鳥取県西部地震及び2005年福岡県西方沖地震の地震観測記録との整合性が確認された合理的なものである。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(2010)及び佐藤・堤(2012)においても、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は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、また、2016年熊本地震に関しても、短周期レベルAと地震モーメント $M_0$ との関係が壇ほかの式に整合することが佐藤(2016)により示されていることから、壇ほかの式は合理的なものであるといえる。」と主張する(相手方準備書面1、11頁～)。

### (2) 抗告人らの反論

しかし、相手方の上記主張は当を得ない。

ア 相手方は、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いる経験式であると主張するが、強震動予測レシピ自体が、今後も強震動評価における検討により、修正を加え、改訂されていくことを前提としていることから考えると(乙144、1頁参照)、強震動予測レシピがあたかも完成された体系であるかのようという相手方の主張は当を得ない。

イ 相手方は、壇ほかの式が2000年鳥取県西部地震及び2005年福岡県西方沖地震の地震観測記録との整合性が確認されたものである旨を主張する。

しかし、即時抗告理由補充書において主張した通り、鳥取県西部地震及び福岡県西方沖地震のデータと計算値の乖離が大きく、とても「整合」しているなどとは言えない。

ウ 佐藤(2010)(乙81)、佐藤・堤(2012)(乙82)について相手方は、片岡ほかの式が発表された以降の研究である佐藤(2010)、佐藤・堤(2012)においても、壇ほかの式が用いられていると

主張する。

しかし、これらの論文における壇ほかの式の用いられ方は、それぞれ、「本研究」（すなわち各論文の結果）とのデータの比較の対象として引用されているに過ぎない。これは、多分に、片岡ほかの式が発表される前の諸論文と対照するという便宜のために過ぎないのであって、壇ほかの式の優位性を示すものではない。

したがって、相手方の言うように、これらの論文において「Aと地震モーメント $M_0$ との関係を表す場合は……、壇ほかの式が用いられている」というのは誤導を招く表現であると言わざるを得ない。

エ 佐藤（2016）（乙130）について

相手方は、「2016年熊本地震に関しても、短周期レベルAと地震モーメント $M_0$ との関係が壇ほかの式に整合することが佐藤（2016）により示されている」とするが、同学会発表は、「本震のAは、壇・他（2001）の $M_0$ -A関係よりやや小さい」と述べているに過ぎず、「整合する」という記述はどこにもない。

また、熊本地震は、後記のステージ論との関係で考えると、本震以外はすべて第1ステージの地震であることにも留意しなければならない。

### 3 抗告人らが主張するステージ論について

#### （1）相手方主張の概要

相手方は、抗告人らが主張するステージ論について、以下のように反論する。「抗告人らは、壇ほかが仮定する短周期レベルAが地震モーメント $M_0$ の $1/3$ 乗に比例するという関係性は Somerville et al と結びついており、壇ほかの式には適用範囲 ( $M_0$  [d y n e - c m]  $< 7.5 \times 10^{25}$  ( $M_0$  [Nm]  $< 7.5 \times 10^{18}$  と同じ)) が存在する旨主張する。

しかしながら、壇ほか（2001）においては、壇ほかの式による地震モーメント $M_0$ と短周期レベルAとの関係性が実線で示されており（図3）、回帰に用いたデータの範囲が  $3.5 \times 10^{24} \leq M_0$  [d y n e - c m]  $\leq 7.5 \times 10^{26}$  であるとされている。このことから、壇ほかの式の適用範囲には少なくとも  $3.5 \times 10^{24} \leq M_0$  [d y n e - c m]  $\leq 7.5 \times 10^{26}$  の範囲が含まれるものと解されるのであって、抗告人らの主張は誤りである。」

## (2) 抗告人らの反論

- ア まず、抗告人らが主張するステージ論は、大阪地裁で大飯原発3号機、4号機の設置変更許可取消が争われている別訴(大阪地裁平成24年(行ウ)第117号)において、被告の国も、純物理的モデルとしては、抗告人らの主張と同様のステージ論が正しいことを認めている(甲122)。
- イ そして、相手方の主張は、壇ほかの式が  $3.5 \times 10^{24} \leq M_0 [\text{dyne-cm}] \leq 7.5 \times 10^{26}$  の範囲で回帰を行っているので問題ないと言っているにとどまるところ、これは結局、壇ほかが、その論文において純物理的モデルとして認められる抗告人ら主張のステージ論について注意を払わず、本来の適用可能範囲を超えて回帰を行ったということに他ならないのであって、抗告人らの主張に対する反論たり得ていない。

## 第3 相手方準備書面1、第2、3・4に対する反論

### 1 「3 経験式が有するばらつきの考慮」(相手方準備書面1、13頁)について

#### (1) 「ばらつきの考慮」と「不確かさの考慮」の混同について

相手方の主張は、「ばらつき」と「不確かさの考慮」を混同しているため、まず、「審査ガイド」の規定を確認する。

##### ア 「ばらつき」の規定

「ばらつき」は「震源特性パラメータの設定」において考慮されるべき事項として定められている。

#### 3. 2. 3. (2)

「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。」

この規定は、「地震規模を設定する場合には」「経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」と定められている。

##### イ 「不確かさの考慮」の規定

これに対し、「3. 3. 3. (2) ①「支配的な震源特性パラメータ等の分析」のために、必要な項目を例示して、地震動評価に反映させるべき事項として規定されている。

「① 支配的な震源特性パラメータ等の分析

1) 震源モデルの不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方、解釈の違いによる不確かさ）を考慮する場合には、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析し、その結果を地震動評価に反映させることが必要である。特に、アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であり、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する。」

つまり、まず、「震源特性パラメータの設定」を行って、その次にそのパラメータに大きな影響を与えると考えられる支配的パラメータを分析し反映させるために考慮すべき項が不確かさの種々の項目として規定されている。

ウ 「審査ガイド」における位置づけ、

経験式が有するばらつきの考慮についてみると、ガイドの「3. 2 検討用の地震の選定」の中で「3. 2. 3 震源特性パラメータの設定」が述べられ、その中の(2)で「ばらつき」が出てくる。「経験式を用いて地震規模を設定する場合」と書いているように、「地震規模」(モーメント)を設定する場合である。

不確かさの考慮についてみると、ガイドの「3. 3 地震動評価」の中で「3. 3. 3 不確かさの考慮」の項目があり、その(2)①「支配的な震源特性パラメータ等の分析」として震源断層の長さなど8項目のパラメータの不確かさとこれらの考え方・解釈の違いによる不確かさの考慮について記述している。

すなわち審査ガイドでは、「経験式が有するばらつきの考慮」は検討用の地震の選定における震源特性パラメータの設定で行うべきものとし、

「不確かさの考慮」は次の段階の地震動評価において支配的な震源特性パラメータ等の分析ですべきものとしている。両者は、評価の段階が異なり、両者は別のものとして位置付けていることが明らかである。

エ 経験式の有するばらつきを考慮すべきとしている地震規模は、不確かさの考慮の対象とされていないこと

「3. 2. 3 震源特性パラメータの設定」では、一般の活断層で取り上げられている震源特性パラメータは、経験式を用いて地震規模を設定する場合のみである。

これに対し「3. 3. 3. 不確かさの考慮」では(2)①「支配的な震源特性パラメータ等の分析」として震源断層の長さなど8項目のパラメータの不確かさとこれらの考え方・解釈の違いによる不確かさの考慮について記述している。地震規模(モーメント)も震源特性パラメータの一つであるが、この8項目のパラメータにはふくまれていない。

オ 小結

すなわち地震ガイドは、経験式の有するばらつきを考慮して経験式を用いて地震規模を設定することは、不確かさの考慮とは全く別の意義をもっていると考えているのである。相手方の主張は、地震規模(モーメント)の設定における経験式の有するばらつきの考慮を、不確かさの考慮と混同するものであるが、その誤りは明らかである。

(2) 相手方の主張の変遷と今回の結論

ア 相手方の従前の主張は、経験式が有するばらつきの考慮について、審査ガイドの記載は、当該震源断層のある地域の特性を考慮したうえで、当該経験式を適用することの可否を検討すべきであることを示したものであるとし、原決定も同じ立場である。

イ ところで、即時抗告審になってから、次のように主張している。即時抗告審の相手方答弁書25頁の主張は少し長いが、以下のとおり引用して検討する。

「第4 相手方は経験式が有するばらつきを考慮したうえで十分安全側に地震動評価を行っていること

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、最小二乗法によって求められるものである。

そのため、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)が存在し、当然のことながら、地震動評価に用いる経験式においても同様に乖離(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、経験式に上記の乖離(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ものであり、これが「ばらつき」の考慮である。

準備書面12及び13で詳細に主張したとおり、相手方は、本件原子力発電所の地震動評価においては、経験式にばらつきが存在することを踏まえ、強振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おいて適合性があることを確認した上で、詳細な調査や観測事実等を基に地域的な特性を安全側に反映し、さらに不確かさを考慮し、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評価とならないよう安全側に評価している。

なお、審査ガイドにおいては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定における震源特性パラメータの設定に際しては、「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。」とされており、相手方は、本件原子力発電所の基準地震動策定において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を確認している。(答弁書 25頁)。

ウ 上記主張についての批判

- a 上記第1段落における「経験式」についての主張は、抽象化されて

おり、本件に則して具体的に述べると以下のとおりである。

経験式とは、過去に起こった様々な地震の中から集められたデータの集合（データセット）の平均像を示すものであり、それゆえ集められた地震データの集合に依拠して決まるものである。例えば、地殻内地震かプレート境界地震かとか、北米大陸の地震か日本の地震か等のデータセットに依拠して決まる。

#### b 第3段落の検討

「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」との主張について。

まず、「当該地震が発生した地域の地域的な特性を示すもの」における「当該地震」とは、その前にある「各データ」を受けていること、つまり経験式の基になったデータセットの各データを生み出した地震を指していることは明らかである。それゆえ、経験式の基になったデータセットの外にある地震は、ここでいう「当該地震」には入らないことが確認できる。

そして次に、ここでの「地域的な特性」が何を指しているかが問題となるが、乖離（ばらつき）をもたらしているその原因が当該地震が発生した地域の地域的な特性（例えば、断層の性質や断層に働く外力の性質など）に基づいているとの理解であればこれは正しい主張である。

このように、データセット自体の持つばらつきを考慮すべきだとするのが審査ガイドの規定であるから、相手方の上記理解であれば、審査ガイドの規定の趣旨を相手方も認めていることになる。

この点重要であるので、多少詳しく以下のとおり敷衍する。

例えば、福井地震は入倉・三宅データセットに属しており、入倉・三宅式という経験式との間に乖離が存在している。その乖離は福井地震を起こした断層に特有の性質に依拠して生じているに違いない。ただし、そのような客観的な存在によって福井地震が規定されているに

せよ、そのデータが入倉・三宅データセットとして扱われるとき、具体性は捨象されて数値データとして抽象されるのである。入倉・三宅式のデータセットとして扱われるときは、それは抽象化されたデータなのであり、その実体的な原因が問われることはない。だからこそどのデータも平等な扱いを受けて平均操作の中に入ることができる。平均操作ではどのデータも平等な扱いを受けて足し算されている。

このような各データのもつばらつきを平均的に捉えるのが標準偏差であり、通常統計学ではごく常識的に扱われている。標準偏差の2倍、3倍が考慮されることもある。それ故ガイドがいうばらつきの考慮とは、標準偏差などで表現されるばらつきをどうみるかであり、安全性の観点からすれば、最も遠くはなれた最大値を考慮せよということになる。

#### c 第4段落の検討

上に述べたように、第3段落について相手方の主張が正しいと理解したとしても、第4段落で、「ばらつき」の考慮に至ると、突然経験式との関係を「放棄」して「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うえ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」と変節する。

この結果をみると、第3段落における「地域的特性」も、「ばらつき」を引き起こす原因となる地域的特性なのではなくて、経験式のデータセットの外にある「評価対象地域」における不確定性のあれこれの事象ということとなる。ばらつきの考慮とは、経験式を適用する際に、経験式という平均像そのまま計算される地震規模ではなく、例えば、標準偏差だけ隔たった効果も含めた計算による地震規模になるということであるが、これらは完全に無視されている。

エ 以上、結局、相手方は、「ばらつき」の考慮は地域的特性の考慮であって、現実にはすべて不確かさの考慮になってしまっている。抗告人らがいう「ばらつき」の考慮をすると、地震動が大きくなって相手方の設置した原子力発電所の耐震性が揺らぐため、「ばらつき」を評価対象地域の地域特性に置き換えてしまって、結局ばらつきの考慮を完全に無視する



理屈を作り上げたと考えられる。

## 2 求釈明に対する相手方の回答の分析と評価

(1) 抗告人らの求釈明(1)の趣旨は、相手方の「ばらつきの考慮」とは一体どのようにするのか、という疑問のうえで作られている。

ばらつきが地域特性によると考えると、ばらつきのおおきい地域の特性と評価対象地域の特性との対比が問題になると考えて求釈明をしているが、それに対する相手方の回答は、「評価対象地域の地域性」の「評価」のみが重要と述べている。

「地域的特性」で考えれば、その対象地域の「震源断層の長さやアスペリティの位置・大きさ」などが特性の重要な要素と考えられるが、これは即ち、「不確かさの考慮の対象」である。

(2) 抗告人らの求釈明(2)に対する相手方の回答は、まずは単純明快である。

即ち、「本件原子力発電所周辺の地震モーメントは強振動予測レシピに基づき算出される平均的なレベルと判断している」と断定的に回答している。

この回答の中には、審査ガイドが指摘した平均値に対する批判的観点は全く存在していない。「平均値である」と述べているにすぎない。その上で、「詳細な調査や観測事実等を元に地域的な特性を安全側に反映し、さらに不確かさを考慮し、最終的に策定する本件原子力発電所の基準地震動 $S_s$ が過小にならないよう安全側の評価を行っている」と述べる。

(3) 以上のように、求釈明(1)(2)に対する回答の中には、「ばらつきの考慮」は全く入っていない。つまり、相手方は完全に「ばらつき」を無視して論を立てていることが明らかである。

相手方の主張にも変遷があり、「ばらつき」を「乖離」とであると認めたことは正しいが、その「乖離」をどのように考慮するかという肝腎な点は結局何もしないことで結着させ、「ばらつき」の意味・意義自体を抹殺するという主張に堕ちてしまった。

この隠れた理由は、「ばらつき」の考慮をすれば、必ず基準地震動(モーメント)が大きくなり、現実の原発の耐震性が否定されることが明らかになったからであると推測できる。「ばらつきの考慮」を否定することは即ち耐震性に大きな危険が生じるということを示して余りあると考えられる。

(4) あらためて「ばらつきの考慮」について

- ア 現実の地震が必ず経験式の示す平均値の強さで原発を襲うわけではない、という誰でもがわかる当たり前の問題に対して、原子力発電所の耐震設計方針はいかなる対策をとっているのか。この疑問から「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を読み検討すると、唯一、同ガイドの「3. 2. 3 耐震特性パラメータの設定」の項の(2)において、「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、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある」との記載に、経験式が平均値としての限界性をもっているという貴重な指摘が発見される。
- イ つまり、「ばらつき」の問題とは、経験式が平均値であることから、その限界性を現実の地震動に対する耐震性という観点から補充もしくは限界点を拡大するための、規則やガイド上の唯一の規定であり、その意味で重要な規定である。

また、「ばらつき」はこのように、経験式に関して、経験式のもたらす結果をより安全側に修正するための重要な概念というべきである。

以下に、地震規模を設定するために「ばらつき」を考慮して設定してみよう。例えば、入倉・三宅式の経験式を、当該地域の地震動に採用する場合、同経験式が形成されたデータセットにおいて同経験式と乖離したデータを考慮して、入倉・三宅式に標準偏差を加えた式をもって地震動評価を行うか、もしくは一番乖離したデータにより震源モデルを設定する。これがばらつきを考慮することである。その次にその震源モデルに基づいて強震動の評価を行うが、例えば震源断層の長さや地震発生層の上端深さや、アスペリティの位置・大きさなどの項目を分析して、その結果を地震動評価に反映させる。これが「不確かさの考慮」である。

このように、「ばらつき」と「不確かさの考慮」は全く異なる概念であり、異なる判断内容であって、震源モデルの設定と地震動の評価と評価される段階も異なるからこれを混同することは許されない。

- ウ このような抗告人らの主張に対して、相手方は、「その考え方は経験式を修正するもの」と批判する。経験式、例えば、入倉・三宅式の経験式について、抗告人らは、その経験式のここがオカシイのでこのように修

正すべきなどという主張をしたことはない。経験式としての入倉・三宅式は地震動の過小評価をもたらすという批判はしているが、入倉・三宅式自体の修正を主張したことはない。

したがって、相手方の批判は的外れであるが、入倉・三宅式の経験式の適用だけで安全であるという主張は強く批判している。仮に、入倉・三宅式が正しいとしても、現実の地震動に対する安全な耐震設計のためには、上述した「ばらつきの考慮」をしなければ安全性を保持することはできない。「ばらつき」を考慮すると、入倉・三宅式をそのまま適用しただけの結果に対して、「ばらつき」による修正がなされることになるから、その意味では経験式の結果に対して「ばらつき」による修正はなされとはいえるのであろう。

エ いずれにしても、相手方の「ばらつき」についての主張は、既に述べたように、「ばらつきの考慮」なるものは具体的には一切なされておらず、あれこれ保守的に考慮といわれている内容はすべて不確かさの考慮にすぎず、経験式が平均値であることから結果される致命的な欠陥（平均値を超える地震に対して対応できない）を正すことはできない。

くりかえせば、地震審査ガイドの規定をみると、震源モデルの設定において経験式が平均値であることからくる欠陥を「ばらつきの考慮」で修正し、その次に、地震動の評価の段階で、当該検討用地震の震源モデルの支配的震源特性パラメータ（断層の位置や長さ、アスペリティの位置等々）の不確かさの考慮を行い、その結果を地震動評価に反映させるのである。この方式を守って適用することが耐震性評価のための第一歩であることを確認しなければならない。

相手方は、最も重要なこの第一歩に大きく違反しており、安全性の保障はその出発点からなおざりにされているというべきである。

#### 第4 相手方即時抗告準備書面第3（技術基準規則18条）に対する反論

##### 1 維持規格について

###### (1) 相手方主張

相手方は、抗告人らの主張する、技術基準規則18条についての主張に対して、大要以下の通り反論する。

「相手方は、亀裂その他の欠陥の解釈に従い維持規格に従った非破壊試験を行うとともに、亀裂その他の欠陥の解釈に定める維持規格によらず非破壊試験を行う試験部位等については、その定めに従い非破壊試験を行うことで技術基準規則第18条1項への適合性を確認している……。

したがって、相手方は、維持規格のみに依拠して配管の安全性を確保しているものではなく、抗告人らの主張は理由がない。」

## (2) 反論

相手方主張は、結局、定められた検査をしているから問題ない、という主張を繰り返しているに過ぎず、抗告人らの主張に対する反論たり得ていない。そして、相手方が、玄海2号機や、玄海3号機で度々配管損傷を起こしている事実からすると、そのことによって配管の安全性が確保されているということにはならない。

## 2 学協会規格である点について

### (1) 相手方主張の要旨

維持規格は、原子力安全・保安院（当時）が技術評価を行い、公開した上で……、規制上の位置づけが審査基準等で明確化された（エンドースされた）ものである。こうした経緯を経て、現状運用されている亀裂その他の欠陥の解釈においても、維持規格に基づき非破壊試験を行うことが明記されているのであり、維持規格が学協会規格（民間規格）であることは何ら問題ではない。

### (2) 反論

まず、学協会規格は法規ではないという点が確認されなければならない。そして、判断枠組みとの関係では、あくまでも法規への適合性が安全性を推認させる間接事実として取り扱われることになるのであり、相手方の反論は反論になっていない。そして、相手方が、玄海2号機や、玄海3号機で度々配管損傷を起こしている事実からすると、そのことによって配管の安全性が確保されているということにはならない。

## 3 玄海2号機について

## (1) 相手方主張

「玄海2号機の余剰抽出配管のひび割れ事象で得られた知見が維持規格に反映されていないとして、配管の安全性に問題があるかの如く主張する。しかしながら、・・・当該事象は設計段階の配管ルートに起因する高サイクル熱疲労割れによるもので、設計段階で防止すべきものであり、そもそも配管の点検方法等を定める維持規格に反映する必要はない。」

## (2) 反論

原決定は、玄海2号機について、技術基準規則に適合しない状態であったことを認定している。そして、設計段階で防止できていなかったからこそ配管損傷が発生しているのであり、相手方主張は配管損傷に対する反省が微塵も感じられない、原子力発電所のような超危険施設を運用する事業者とは思えないような暴論である。

また、玄海3号機の蒸気抜き管の損傷は、設計段階の問題ではなく点検の問題であると考えられるが、どのように説明するのか、釈明されたい。

## 第5 火山について（相手方準備書面1、第4）

### 1 立地評価④の判断手法について

#### (1) はじめに

相手方は立地評価の②及び③の判断を行って「将来の活動の可能性が否定できない火山」として、「5つのカルデラ火山（阿蘇、始良、加久藤・小林、阿多、鬼界）を含む21の火山を抽出した」とする（相手方準備書面1の第4の2（2）〔20頁および21頁〕）。そして立地評価の④設計不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいか」においては、「火山活動の可能性の評価」と火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価」の二つの評価が求められる（甲110、火山ガイド4.1〔9頁〕）。

相手方はこの「火山活動の可能性の評価」において、突然「破局的噴火は、日本列島のカルデラ火山において数万年から十数万年に1回程度という極めて低い頻度で発生する火山事象である。」と主張した上で「破局的噴火が運用

期間中に発生する可能性について・・・総合的に評価を行い、「運用期間中における破局的噴火の可能性が極めて低いことを確認したとする（相手方準備書面1、24頁、23頁、41頁など）。

火山ガイドの立地評価の④「設計不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいか」の判断に際して、まず検討対象火山の活動可能性が十分に小さいかの判断が求められる。しかしながら現在の科学水準では、その判断ができるとする証拠はない。また相手方の示す証拠を考慮しても実際そのような判断をすることはできない。以下詳述する。

## （2）火山ガイド立地評価④の位置づけ

火山ガイドの図1の基本フローでは、立地評価について①半径160キロ内の第四紀（258万年前から現在まで）に活動した火山に該当する場合、②第四紀完新世（1万1700年前から現在まで）に活動がある火山は、「将来の活動可能性が否定できない火山」とした。また、①に該当するが②に該当しない火山（第四紀に活動したが第四紀完新世には活動がない火山）については、過去の活動終了からの期間が、過去の最大休止期間より長いなど将来の活動可能性がないと判断できる以外はやはり「将来の活動可能性が否定できない火山」とした。仮に、第四紀の活動がない火山を死火山、第四紀に活動はあるものの第四紀完新世の活動がない火山を休火山、第四紀完新世の活動があるものを活火山とすれば、地理的領域の限定を付けたうえで、活火山、および休火山でも活動が終息したと判断できないものを「将来の活動の可能性が否定できない火山」としたと理解できるであろう。

火山ガイドは、この「将来の活動の可能性が否定できない火山」について、④「設計不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいか」の評価を求めている。この評価がア火山活動の可能性が十分に小さいか、イ噴火規模の設定、ウ設定した噴火規模の設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分に小さいか、に区分される。そして、火山活動の可能性が十分小さいと判断できない場合は、「火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価」の実施を求めている（甲110、火山ガイド4.1.(2)末尾〔9頁〕）。すなわち「将来の活動の可能性が否定できない火山」についてさらに、運用期間中の火山活動の可能性が十分に

小さいか、の評価が求められているのである。すなわち火山の活動の周期から活動の可能性が評価できるかもしれないが、さらにアで原則40年の運用期間中の火山活動の可能性が「十分に小さい」と判断できるかどうかを求め、この判断ができない場合には、上記イおよびウと立地評価をすすめていくことになる。

### (3) 伊方原発広島高裁決定

伊方原発についての広島高裁決定は、上記④について「火山ガイドは、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出された火山について、①将来の活動可能性を評価する際に用いた調査結果と必要に応じて実施する②地球物理学的及び③地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間(原則として40年、原子炉等規制法43条の3の32)中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価し、検討対象火山の活動の可能性が十分小さいかどうかを判断すべきものとしている。」とした上で、「現時点での火山学の知見を前提とした場合に・・・原子力発電所の上記運用期間中における検討対象火山の活動可能性が十分小さいかどうかを判断できると認めるに足りる証拠はない」として「(イ)設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価」をしている(甲114・350頁、359頁)。すなわち、火山ガイドの表現によれば、上記アの「火山活動の可能性の評価」(甲110 火山ガイド4.1(2)[9頁])について、「検討対象火山の活動可能性が十分小さいかどうかを判断できると認めるに足りる証拠はない」判断して、次のイの「火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価」(甲110、火山ガイド4.1(3)[9頁])に移っている。これは、前述した火山ガイドの「設計対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない場合は、(3)火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価を実施する」(甲110 4.1(2)末尾[9頁])の定めに忠実な判断をしたものと評価できる。火山ガイドは、将来の活動可能性が否定できない火山について、さらに上記④の評価で原子力発電所運用期間中の活動可能性が十分に小さいか、の評価を求めているのである。

### (4) 相手方の評価の問題点

相手方は、「破局的噴火は、日本列島のカルデラ火山において数万年から十

数万年に 1 回という極めて低い頻度で発生する火山事象である。」と一般論を述べたあと、「破局的噴火が運用期間中に発生する可能性について総合評価を行う」として、「運用期間中における破局的噴火の可能性が極めて低いことが確認」できたとする。この「数万年から十数万年に 1 回という極めて低い頻度」と「極めて低い」破局的噴火の可能性の関係が明らかではない。火山ガイドでは「将来の活動可能性が否定できない」火山（これに対応する相手方の記述が上記「数万年から十数万年に 1 回という極めて低い頻度で発生」ということになる）について、さらに運用期間中の活動可能性が「十分に小さい」かどうかの評価を求めている（火山ガイド基本フロー（甲 1 1 0〔2 3 頁〕）の立地評価左側黄色部分②③から立地評価右側緑色部分④の流れ。）。しかし、相手方主張の「数万年から十数万年に 1 回という極めて低い頻度」という評価は、単に立地評価左側黄色部分②③の評価をしているだけで、その運用期間中の活動可能性がさらに「十分に小さい」（立地評価右側緑色部分④）かどうかの評価をしたものとは言えない。そうだとすると、相手方の判断手法は、火山ガイドに従ったものではなく、「十分に小さい」の判断基準は何か、何と比べて「十分に小さい」としたことになるのかが、問題となるであろう。

#### （5）破局的噴火の発生確率について

なお相手方は、火山ガイドの定めに反して、破局的噴火の発生確率が極めて低く、無視しうるような表現をするが念のため以下のとおり反論する。

##### ア 人間の歴史と地球の歴史

まず、相手方が認識すべきは、「人間が自然現象を支配しているわけではないので、人間の歴史などで火山の営みを評価してはいけない。人間の歴史と比べて火山の営みは遥かに長い。」（甲 1 2 3、巽好幸『富士山大噴火と阿蘇山大爆発』179頁）ということである。例えば、1979年、死火山に分類されていた御嶽山が突如噴火を起こすという例もあった。そこで国際的にも1万年という数字が火山の寿命として適切だと考えられるようになったのだが、富士山の活動は数十万年前まで遡る。つまり、火山の寿命は1万年よりも遥かに長く、活火山に指定されていない火山が突如噴火を始めても何の不思議もないのである。



そもそも、相手方は何を基準にして「極めて低い頻度」と述べているのかまったく不明であるが、このように地球の歴史から見れば「極めて低い頻度」などという評価は到底できない。

なお、火山の寿命や噴火時期を正確に特定することができないことからすると「頻度」は「設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいか」否かを検討する上で何の基準にもなり得ない。

#### イ ポアソン分布に基づく発生確率から見る切迫性

巽好幸は、「ポアソン分布」と呼ばれる統計手法に基づいて、M（マグニチュード）7以上の巨大カルデラ噴火の発生確率は、今後100年間で約1%弱だと述べている（甲123、巽185頁～186頁）。問題は、この約1%という数字をどう評価するかである。ともすると、天気予報の降水確率と同程度に考えて、たった1%の発生確率だと備えは不要と、短絡的に考えてしまうかもしれない。しかし、このような短絡的な考えは誤りであるだけでなく、極めて危険である。

「地震調査研究推進本部」（文科省に設置）が公表している1995年兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）の発生確率は、「地震発生の前日1月16日における30年間発生確率を求めると、なんと0.02～8%、不確かさを考慮すればおよそ1%という数字になる」（甲123、巽192頁）と発生確率を示している。これほど低い確率であったにもかかわらず、その翌日には、悲惨な兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）が発生したのである。つまり、破局的噴火は、「いつ起きても不思議ではない」のである。

したがって、「ポアソン分布」に基づく発生確率からすると、破局的噴火は、相手方が言うような「極めて低い頻度で発生する火山事象」だとは到底言えないのである。

#### ウ 危険値（期待値）から見る切迫性

巽好幸は、巨大カルデラ噴火・破局的噴火の被害の甚大さや、その発生確率について、幾度となく霞ヶ関の官僚に訴えて対策を要請してきたが、担当官僚が変わってもその回答は判を押したように同じで、「先生の

おっしゃることはよく理解しております。しかしながら関連予算に限度がある以上、低頻度で100年以内に起こる確率が低い災害に税金を投入するわけには参りません。もっと身近に起こる災害や事故、例えば降雨災害や交通事故、それに巨大地震などの対策を優先せざるを得ません。」というものだったという（甲123、異203頁）。

たしかに、予算に限度があるというのはその通りであり、優先順位をつけなければならないのもその通りである。しかし、問題は、その優先順位のつけ方である。経験した事故や災害について、同様のリスクを想定して、優先順位を検討するのでは、あまりにも場当りのである。または、経験した事故や災害から感覚的に、優先順位を検討するのが、あまりにも非論理的であることは言うまでもない。そこで、巽好幸は、「期待値」（確率論：値×確率を足しあげたもの。いわば「起こり得る値の平均値」。）を基準にして、優先順位を検討するべきであると主張する（甲123、異205頁～214頁）。巽好幸は、この期待値を災害や事故で適用し、「ある災害や事故による死亡者数にその発生確率を掛け合わせると、ある災害に対する平均的な死亡者数を求めることができる」（甲123、異207頁）としている。もっとも、巽好幸は、数学・確率論の用語であるとはいえ、「災害や事故の場合は期待値という用語は極めて不適切であるので、『危険値』と呼ぶ」（甲123、異207頁）としている。

首都直下型の地震については、何の対策も講じなければ1000人弱の危険値であり、中央防災会議が提言する耐震・火災対策が実施されれば100人程度の危険値になるという（甲123、異209頁～210頁）。南海トラフ巨大地震の危険値が約1万人の危険値、交通事故死亡が約5000人の危険値、豪雨台風災害が約100人の危険値である（甲123、異207頁～211頁）。これに対し、M8のカルデラ噴火の場合は、最悪の被害（死亡者数1億2000万人）、発生確率（年間0.003%）で、3600人の危険値となり、M7以上のカルデラ噴火の場合は、数千人強の危険値となる（甲123、異213頁）。首都直下地震の危険値よりも1桁大きく、交通事故死や南海トラフ巨大地震に匹敵する危険値である。危険値からすれば、豪雨台風災害や首都直下型の地震

よりも厚く対策が講じられるべきであり、交通事故死や南海トラフ巨大地震と同等の対策が講じられるべきなのである。

したがって、「危険値」（期待値）による分析からすると、破局的噴火は、相手方が言うような「極めて低い頻度で発生する火山事象」だとは到底言えないのである。

## エ 小括

破局的噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものであり、かつ、その発生の可能性は防災上十分な頻度の事象である。したがって、破局的噴火によるリスクは、社会通念上容認できないものあることは明らかである。

## 2 対象火山の活動の可能性が十分に低いといえるのか

### (1) 可能性が十分に低いとの判断そのものができないこと

上記の伊方原発広島高裁決定が、現時点の火山学の知見を前提とした場合、原子力発電所の40年の運用期間中に検討対象火山の活動可能性が十分小さいかどうかを判断できると認めるに足りる証拠はない、とし、詳細な資料を引用している。本件でも同様である。我々も主張書面（1）第2、4（1）43頁以下で同様の主張をしたところである。

### すなわち

「綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って数日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山学の偽らざる現状です。機器観測によって数十年以上前に噴火を予測できた例は皆無です。一方で巨大噴火直前の噴出物の特徴を・調べることによって、後知恵的に経験則を見つけようとする研究も進行中ですが、まだわずかな事例を積み重ねているだけで一般化には至っていません。カルデラ火山の巨大噴火の予測技術の実用化は、おそらく今後いくつかの巨大噴火を実際に経験し、噴火前後の過程の一部始終を調査・観測してからでないと達成できないでしょう。」（甲116「火山学者緊急アンケート」小山真人（静岡大学防災総合センター）574頁）

「四国電力は、阿蘇カルデラを含む九州のカルデラ火山が現在、破局的噴火直前の状態ではないということも言っていますが、カルデラの

地下でいま何が起こっていて、どんなことが破局的噴火の前兆現象なのか、だれもわからない状況です。したがって近い将来噴火が起こる確率は0に近い、とは断言し難いのです。」(甲114、353頁、町田洋陳述書)、

「巨大噴火の時期や規模を予測することは、現在の火山学では極めて困難、無理である」(甲115、27頁「原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム提言」中田節也東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授発言)

とするのが現在の火山学者の一般的な知見である。

これに対して相手方は、噴火間隔、噴火ステージおよびマグマ溜まりの状況等から火山活動の可能性が十分小さいと評価できる、とする。以下検討する。

## (2) 噴火間隔

### ア 相手方の主張

相手方は、噴火間隔を、破局的噴火に必要な大量のマグマが蓄積されるために必要な時間の経過、という観点でとらえるとする(相手方準備書面1、25頁)。さらに「阿蘇カルデラの噴火間隔については、図11に示すとおり、破局的噴火の最短の噴火間隔は約2万年、平均発生間隔が約5.3万年であることに対し、現在は直近の破局的噴火からの経過時間が約9万年であることから、破局的噴火のマグマ溜まりを形成している可能性や破局的噴火を発生させる供給系ではなくなっている可能性等が考えられる。…破局的噴火のマグマ溜まりを形成している可能性は低いと総合的に判断した。」と主張する(相手方準備書面1、第4、3(3)ア〔33頁〕)。

### イ 反論

しかし、阿蘇カルデラは破局的噴火を繰り返しており、過去11万年の噴火間隔があったことも相手方資料で確認できる。直近の破局的噴火から9万年であることから「破局的噴火のマグマ溜まりを形成している可能性や破局的噴火を発生させる供給系ではなくなつ」と判断することができないことは当然である。マグマを蓄積する十分な時間が経過し

たともみうるである。

巽好幸は次のとおり、このような噴火間隔に基づく予測はできないことを明言している。

「巨大噴火の活動間隔は「周期」という概念が適用できないほどに不揃いであり、最後のイベントからの経過時間が将来の噴火の切迫度を示す指標として使えない点である。…日本列島で最も頻繁に巨大噴火を繰り返してきた阿蘇火山の事例を眺めてみよう。この火山では9万年前、12万年前、14万年前、そして26万年前に巨大噴火が起きている。つまり過去4回の巨大噴火の活動間隔は2万年から12万年と極めて幅が大きい。巨大噴火のサイクルには、一定のマグマ生成率の下でマグマ溜りがある大きさ（臨界サイズ）に達すると巨大噴火が発生する、というようなシンプルなモデルは適用できないのだ。」（甲124、巽好幸「巨大噴火と原子力発電所：原子力規制庁の見解を検証する」『科学』2018年7月号（Vol. 88 No. 7）0701頁）

### （3）ステージ

原告人らも即時抗告主張書面（1）、第2、4（1）〔44頁〕で相手方の見解を挙げた上で反論しているのだが、相手方は、これを無視し、阿蘇カルデラでは、①プリニー式噴火ステージ、②破局的噴火ステージ、③中規模火砕流噴火ステージ、④後カルデラ火山噴火ステージの4つの噴火ステージが周期的に発生するというNagaoka(1988)の見解を再度紹介し（相手方準備書面1、第4、3（2）ウ〔26頁〕）、「阿蘇カルデラの噴火ステージについて、現在の阿蘇カルデラにおける噴火活動は、約9万年前の最後の破局的噴火以降、阿蘇山においては玄武岩から流紋岩まで多様なマグマが噴出しているが、いずれも比較的静穏な活動であり【乙183（269～270頁）、乙184】、プリニー式噴火が間欠的に発生しているものではないため、後カルデラ火山噴火ステージにあると考えられ、…本件原子力発電所の運用期間中に破局的噴火が起こる可能性は極めて低いと総合的に判断した。」（相手方準備書面1、第4、3（3）イ〔34頁〕）と主張する。

しかし、相手方が引用する乙183の論文名は「阿蘇カルデラ形成後に活

動した多様なマグマとそれらの成因関係について」であり、相手方が引用するその269～270頁には、「カルデラ形成後の火山活動でも多様な組成のマグマが活動しているが、カルデラ形成期のような噴出物組成サイクルは明瞭ではない。…後カルデラ形成期火山噴出物を記載岩石学的特徴と全岩化学組成を基に分類し、それらの親子関係およびカルテラ形成後のマグマ供給系について考察を行った。」と記載されており、乙183は、単にサイクルが明瞭でない「後カルデラ火山噴出物」を分析したに過ぎない。肝心の各ステージの間隔はまったく明らかにされていない。

また、乙184に至っては、「後カルデラ火山活動」が、相手方が主張するような「比較的静穏な活動」であることを裏づけるような記載もない。

したがって、①プリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）から、②破局的噴火ステージ（破局的分噴火が発生）に移行するまでの時間的間隔は不明であり、またVEI7クラスの破局的噴火の直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いことを指摘する文献（小林ほか（2010）、前野（2014）もあり、相手方の主張を前提にしたとしても、現時点が破局的噴火直前の状態でないことが認められるにとどまり、本件発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいとまで判断することはできない（抗告人ら即時抗告主張書面（1）、第2の4（1）イ〔46頁〕、甲114、351頁）。

### （3）マグマ溜まり

#### ア 相手方の主張

相手方は、「相手方は、阿蘇カルデラの地下10km以浅に破局的噴火を起こすような大規模な珪長質マグマ溜まりは存在せず、破局的噴火直前の状態ではなく、本件原子力発電所の運用期間中に破局的噴火が起こる可能性は極めて低いと判断した。」（相手方準備書面1、第4、3、（3）ウ〔37頁〕）と主張する。

#### イ マグマ溜まりによる予測の限界

マグマ溜まりと予測の現状については、以下のとおりである。

綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って数日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山

学の偽らざる現状です。機器観測によって数十年以上前に噴火を予測できた例は皆無です（甲116、574頁「火山学者緊急アンケート」小山真人（静岡大学防災総合センター））。

地下のマグマ溜まりの規模や性状を把握し、その火山における噴火の潜在能力を評価しようというのは、噴火の中長期の予測を可能にする方法として、大きな方向性としては間違っていないと思われます。ですが、現状の火山についての科学研究では、それでその火山の今後数十年間における最大規模の噴火を評価することは出来ません（甲114、353頁、須藤靖明陳述書）。

また、以下引用するように、現在の火山学の水準では、少なくとも「大規模なマグマ溜まりは存在せず、破局的噴火直前の状態ではなく」と断言できないことは確かである。

「次の問題は、現時点ではマグマ溜まりの状況を把握することが困難なことだ。そもそも現時点でマグマ溜まりの位置や大きさ、そして形を正確に捉えた例はなく、これを目指した観測は始まったばかりである。ましてや、巨大噴火の場合にどのような前兆現象が認められるかは、巨大噴火をこれまで一度も観測した経験をもたない私たちに知る由もない。規模の小さな噴火では前兆現象と考えられる火山性地震などが観測されることもあるが、これらとは噴火メカニズムが異なる巨大噴火山この経験が適用できるとは言えない。」（甲124、異『科学』2018年7月号0701頁～0702頁）

「地下のマグマ溜まりの堆積を地下構造探査によって精度良く求めることは出来ません。近時の通説的見解では、マグマ溜まりはその周辺の母岩（地殻）と比較的明瞭な壁のようなもので仕切られているのではなく、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状（半固結状態）でほとんど流動できない状態にあり、その外縁は周辺の母岩と明瞭な区別はできないと考えられています。・・・実際、安部祐希氏の論文では、草千里南部のマグマ溜まりの下には、体積500 km<sup>3</sup>の巨大な低速度領域があることが検知されています。こういった低速度領域がマグマ溜まりであり、近い将来にVEI7級の噴火を

引き起こす可能性も、決して否定はできないのです。・・・現段階では、阿蘇カルデラにおいて、近い将来カルデラ噴火を引き起こすようなマグマ溜まりは、あるとも、ないとも確定的な判断はできません。」(甲114、353頁、須藤靖明陳述書)

「——マグマ溜まりの大きさの推定はどのくらい進んでいるのですか。

藤井 日本では正確にわかっているものはまだほとんどありません。かなりよくわかっているのは、アメリカのイエローストーンです。25年間、自然地震を観測しつづけた蓄積によって、地震波トモグラフィという手法で、マグマ溜まりの状態を三次元的にマッピングしているのです。巨大なマグマが、イエローストーンの下にあるということはわかっています。ただし、次の噴火がどうなるかは、本当は誰もわかりません。

——前回のイエローストーンの噴火は、そのマグマ溜まりに比べてずいぶん小さいものだったということですか。

藤井 その通りです。サイズがわかっているとしても、次にどのくらいの量が噴出するのかは、本当は予想が付きません。完全に大きさがわかっただけならば、最大限の噴火の規模はおそらくわかりますが、少なくとも日本のマグマ溜まりで、そこまでわかっているものはありません。伊豆大島でも、三宅島でも、桜島でも、前の噴火からマグマ溜まりにどのくらいのマグマの増し分があるかというのはわかるのです。しかし、それはあくまでも増し分でしかないのです、最大限どこまでいくかというのは、いえないのです。

——マグマ溜まりが深いから届かないのですね。

藤井 人工地震では数kmぐらいの深さまでしかわかりません。最近の反射法だと、ある程度深いところまで読めるようになるかもしれませんが。

——地震計を置いたとしても、なかなか見えにくいのですね。

藤井 それに、日本ではノイズが多すぎて無理なのです。人がたくさんいて、電車も走りますから。イエローストーンのようなところ



では、ノイズレベルもずっと低い。日本は観測場所を確保しても、ノイズが多くて使いものにならないということもある。昼間のデータは全部ダメで、夜中の皆が寝静まった時のデータだけは使えるとか。理想的にいかないのです。」(甲125、藤井敏嗣「噴火からどう学ぶか：予測の現状とすすめ方」『科学』2018年7月号(Vol. 88 No. 7) 0687頁)」

(4) 「エ 前兆現象に関する最新の知見である「小林(2017)」について」

相手方は、「阿蘇カルデラを含む国内及び国外のカルデラ火山において、過去のカルデラ噴火の100年から数100年以上前に溶岩を噴出する形式の噴火が発生していること【乙189(10～32頁)】等から、カルデラ噴火の前兆現象として珪長質マグマの流出的噴火が発生すると考えられること、阿蘇カルデラを含む九州の5つのカルデラ(阿蘇、加久藤・小林、始良、阿多、鬼界)については、鬼界カルデラ以外では過去数100年以内に珪長質マグマの噴火が発生していないこと…から、今後の数100年以内にカルデラ噴火が発生することはない旨の見解を明らかにしている【乙189(35～36頁)】。このように、カルデラ噴火の前兆現象に関する最新の知見からも、「阿蘇カルデラが本件原子力発電所の運用期間中に破局的噴火を起こす可能性は極めて低い」とする相手方の評価が合理的であることが裏付けられている。」と主張する。

(相手方準備書面1、第4、3(3)エ[41頁])

この小林哲夫氏は、カルデラの前兆現象からどのくらいの期間を経てカルデラ噴火に至るかの推定が可能ではないかと考えてきた。そして原子力規制庁の請負により、カルデラ噴火のモデルと今後の研究すべき方向性について考えを乙189で述べたものである。すなわち今後の予知・予測研究の可能性を示したもので、小林氏は乙189の著述を論文として位置づけていない。小林氏はまさに仮説を示したにすぎないのである。相手方が引用する部分は、小林氏の上記モデルからの推定として九州のカルデラについては「今後の数100年以内にカルデラ噴火が発生することはないであろう」とするものであり、あくまで仮説にすぎないモデルからの推定であり、九州のカルデラの噴火の予知・予測をしたものではないことは明らかである。

念のため、このモデルとその推定についての問題点を何点か指摘する。

第1に小林氏自身全てのカルデラ噴火に主張にかかる前兆現象が起きるとはしていないことである。同氏の認識でも「大半のカルデラ噴火」としている(乙189、38頁)。阿蘇カルデラについても阿蘇2、阿蘇4は前兆現象があるとしているが、阿蘇1、阿蘇3噴火の前兆現象が確認できていないことを同氏自身認めている(同19頁)。

第2に同氏が上記著述で、7火山8例のカルデラ噴火の前兆現象を検討しているが、前兆現象と噴火の時間差について、鬼界カルデラでは溶岩が冷却する程度の時間差しか確認できず、イロシンカルデラは10年前程度としている。またサマラスカルデラでは噴火による溶岩と前兆現象による軽石との接触部には土壌が存在せず軽石は溶岩から熱的影響を受けていない、としながら、何ら根拠なく100年から長くとも数100年程度と推定している。始良カルデラについては、「噴火年代を特定するのは難しいが、他の前兆的噴火を参考にすると、カルデラ噴火の100年から数100年前とみなしても問題はないと考える」としている。つまり1例については10年程度、3例は前兆現象による溶岩が冷却する時間はあったなどとしながら、間にはさまれた土壌など経過時間を推定するものがみつからず、そのうち2例は根拠なく100年から数100年と推定している。従って前兆現象からカルデラ噴火まで必ず数100年あると判断することもできないことになる。

つまり小林氏の著述に従ってもすべてのカルデラ噴火で前兆現象が起きるとしているわけではなく、前兆現象とカルデラ噴火の時間間隔の調査でも7カルデラ火山8例のうち、3例は直後に噴火がおきた可能性もあり、1例はわずかに10年の間隔である。つまり7火山8例のうち、4例は前兆現象から噴火まで10年までの間という可能性もある。これらからすると、小林氏のモデルから導かれる結論としての、鬼界カルデラ以外の九州のカルデラでは、「(現在まで前兆現象がないから)今後数100年以内にカルデラ噴火が発生することはないであろう」との記述は、誤りというほかはない。なお石原和広京都大学名誉教授は、原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム第1回会合で「巨大噴火は何らかの前駆現象が数か月、あるいは数年前に発生する可能性が高い」とされている(甲115、11頁)

したがって、上記小林氏の著述をもとに「阿蘇カルデラが本件原子力発電

所の運用期間中に破局的噴火を起こす可能性」が十分小さいなどとは到底いえないのである。

#### (5) 小括

以上より、阿蘇カルデラ火山の活動可能性が十分小さいとは判断できないから、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の到達可能性を評価することになる。火山活動の規模の予測も現在の火山学の知見ではできないことから過去最大の火山活動とすべきことになる。阿蘇カルデラ火山における阿蘇4噴火の火砕流は、約160kmまで到達したとされ、阿蘇カルデラから本件発電所敷地までは約120kmであるから、本件敷地に到達していたことは高度に推認される。したがって、火山ガイドに反し立地不適である。よって、影響評価を判断するまでもなく、設置変更許可処分は設置許可基準規則6条1項に反し違法である。

### 3 カルデラ火山のモニタリングについて

相手方も「このモニタリングは、その時々において破局的噴火が発生する可能性が十分に低いことを継続的に確認する目的で行うものであって、小規模・中規模な噴火を含めた噴火の正確な時期や規模を「予知」することを目的としているものではない。相手方は、地殻変動に係る観測点の増設(3地点)を行うなどモニタリングの精度向上に向けた措置を講じているが、今後も火山専門家等の助言を得ながら、破局的噴火の前兆に関する新たな知見の収集等を行い、更なる安全性・信頼性の向上に努めていく。」と述べるように、相手方も「噴火の正確な時期や規模を『予知』を放棄しているのである。

また、相手方は、「相手方は、阿蘇カルデラを含む5つのカルデラ火山について、引き続きモニタリングを行い、破局的噴火に発展する可能性が僅かでも存するような事象が確認された時点で、直ちに適切な対処を行うものである。」と述べる。

しかし前述したように「巨大噴火は何らかの前駆現象が数か月、あるいは数年前に発生する可能性が高い」(甲114、11頁、原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム第1回会合における石原和広京都大学名誉教授発言)で「現状ではなにか異常があったとしても、それが巨大噴火に結びつくかどうかわからないのが現状である」(甲115、35頁、島崎邦彦原子力規制委員

会委員長代理発言)。「モニタリングで以上が認められたとしても、どの程度の規模の噴火にいたるのか或いは定常状態からの『ゆらぎ』の範囲なのか識別できないおそれがある」(甲114、355頁原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム提言とりまとめ)。使用済み核燃料を安全圏に運び出す作業を完了させるためには10年以上を要する。巨大噴火の10年前に原子力発電所の運転を停止し使用済み核燃料を運びだすとの判断をなしうる前駆現象を探知しうるという根拠は全くしめされていない。

#### 4 火山事象の影響評価について

「5 火山事象の影響評価」(相手方即時抗告準備書面1の第4の5〔43頁～48頁])は、基本的に抗告人即時抗告主張書面(1)の「第3 影響評価」〔52頁以下〕の抗告人の主張を超えるものではなく、抗告人の主張に対する反論の体をなしていない。

そればかりか、相手方の主張を前提にしても、非常用ディーゼル発電機について、実際の降下火砕物とは量的にも質的にも異なる状況下で、わずか「7日間連続運転」しか確認されておらず、「原子力発電所外での影響(長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶)を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れる」(火山ガイド6.2(3))とは到底言えない。

また、そもそも相手方は自己発電期間を7日間に設定しているが、7日以内に外部電源が復旧する保証はどこにもないし、相手方も主張疎明していない。

さらに、相手方は「降下火砕物に対する本件原子力発電所の安全性を一層高めている。」(相手方準備書面1、第4、5〔48頁])と主張するが、何ら書証の引用がなされておらず、根拠のない主張である。

したがって、本件原子力発電所への火山事象の影響評価について、相手方による基準適合判断の合理性の疎明がされたとはいえないため、設置変更許可処分は設置許可基準規則6条1項に反し違法無効である。

以上