

令和3年（ネ）第348号 九州電力玄海原子力発電所運転差止請求控訴事件

控訴人 石丸ハツミ 外

被控訴人 九州電力株式会社

控 訴 理 由 書

2021年7月16日

福岡高等裁判所 第2民事部 ホ係 御中

控訴人ら訴訟代理人

弁護士 冠 木 克 彦

弁護士 武 村 二 三 夫

弁護士 大 橋 さ ゆ り

弁護士 谷 次 郎

弁護士 中 井 雅 人

目次

第1章 争点1（基準地震動の策定等の不合理性）について	4
第1 原判決の判示	4
第2 日本の地震について震源インバージョンによらずに得られる断層面積は、入倉・三宅式に用いると地震モーメントは過小評価となり武村式によるべきこと	4
1 $S_s - 3$ は震源インバージョンによらないパラメータを用い算出していること	5
2 データセットの地域性からすれば、入倉・三宅式ではなく武村式によるべきこと	5
(1) 武村式とそのデータセット	5
(2) 入倉・三宅(2001)による入倉・三宅式と武村式の対比	5
(3) データの地域性	6
(4) 結論	7
3 島崎らがこの過小評価を実証したこと	8
(1) 島崎邦彦の学会発表等	8
(2) 島崎の「科学」論文	8
(3) 小山英之の検討	9
(4) 断層幅を入倉・三宅式に用いた場合の過小評価	11
(5) 結論	13
第3 入倉・三宅式の検証には二つの系統の異なるデータがあることを考慮すべき	13
1 入倉・三宅式が導入された経過	13
2 2種類のデータは系統的にずれを示すこと	14
3 入倉・三宅(2001)によるこの系統的なずれの原因の分析	15
4 「断層長さや幅を求めるときの定義の違い」(破壊域と断層面積が同じといえるのか)	15
5 地域性の相違	17
6 入倉・三宅式の検証	18
第4 原判決の誤り	19
1 津波評価における武村式の採用について(原判決130頁(ア))	19
(1) 原判決の判示	19
(2) 原判決の誤り	19
2 データセットについて(原判決131頁(イ))	19
(1) 原判決の判断	20
(2) 原判決の誤り	20
3 島崎邦彦の見解(原判決132頁(ウ))	21
(1) 均質すべり震源モデルか不均質すべり震源モデルか	21
(2) 2016年熊本地震も「入倉・三宅式」と調和的であること	21
(3) 原子力規制庁の試算においてアスペリティ総面積の矛盾が生じたこと	21
(4) 島崎証言	22
4 強震動予測レシピの信頼性(原判決135頁(オ))	23
5 まとめ	23
第5 「ばらつきの考慮」について	23
1 はじめに	24
2 「ばらつき条項」の解釈について	24
(1) 第一文の解釈	24
(2) 第二文の文言の変遷と意義について	26
3 結論	30

第2章 その他の争点について	33
第1 争点(2) 本件各号機の配管の安全性の欠如の有無について	33
1 原判決の判断	33
(1) 2号機配管ひび割れから、安全性の確保が万全でないと認めた	33
(2) 現在と将来の損傷の「蓋然性」の指摘まで控訴人に負わせた	34
2 控訴人らに不可能な「個別具体的な配管損傷の蓋然性」のハードルを課した	35
3 類似の原子炉における配管損傷トラブルの数々	36
4 配管損傷の原因について	36
(1) 応力腐食割れ(SCC)	36
(2) 腐食と減肉	38
(3) 疲労	39
(4) 過大入熱	40
(5) 異物混入またはスケールによる摩耗減肉	41
5 関西電力大飯3号機における一次系枝管の亀裂問題	42
6 関西電力の姿勢に対する技術者の警鐘	48
7 まとめ 被控訴人が主張立証すべき配管の安全性	49
第2 争点3(火山事象の危険性)について	50
1 原判決の認定	50
2 火山に関する将来の活動予測についての原判決の誤り	51
(1) 原判決の認定	51
(2) 原判決の認定する「運用期間」の誤り	52
(3) 火山噴火に関する状況を「的確に予知ないし予測」することと、「火山活動の可能性等が十分小さいかどうかの評価ないし判断」を分けて考えることの誤り	52
(4) 「基本的考え方」に関する誤り	53
3 火山ガイドの適用における誤り	67
(1) 噴火予測にかかる原判決の誤り	67
(2) 破局的噴火の発生可能性の評価に関する原判決の誤り	71
(3) 影響評価に関する原判決の誤り	75
4 結論	78
第3 争点4(核燃料サイクルの破綻及び使用済燃料等の処理の不能による原子力発電所の運転の許否)について	79
1 原判決の認定	79
2 核燃料サイクルが十分に確保されていないことにより、控訴人らに具体的な危険性が生じるといえること	80
(1) はじめに	80
(2) 本件各原発の使用済燃料の超長期貯蔵・保管の不可避性	81
(3) 法の予定しない違法な貯蔵・保管	82
(4) 使用済燃料の臨界防止と冷却	84
(5) 放射性物質の漏洩による汚染	87
(6) 結論	88
第4 当審における追加主張－避難計画の問題	88

第1章 争点1（基準地震動の策定等の不合理性）について

第1 原判決の判示

本件では、 $S_s - 4$ （2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動）の水平成分 620 cm/s^2 を最大基準地震動として考慮している、しかし $S_s - 3$ （竹木場断層）の最大加速度水平方向 524 cm/s^2 は震源インバージョンによらない断層面積から入倉・三宅式を用いたもので前提となる地震規模は過小評価となっており、武村式を用いた上で地震加速度を適正に推定すれば、最大加速度は 880 cm/s^2 となる。この加速度について安全機能が損なわれる恐れがないとの審査はなされていない。従って原告（控訴人）は、設置許可基準規則第4条3項の「耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがない」との規定に違反することをもって本件各号機の運転の差止を求めた。

これに対して原判決は、被告において、本件各号機の安全性に欠けるところがないことについて、相当な根拠、資料に基づき明らかにしたくないし主張立証したといえることができる、とした。そして「入倉・三宅式」ではなく「武村式」を用いるべきであるとする理由についてはいずれも首肯することができない、とした。

控訴人（原告）は、日本の地震について震源インバージョンによらずに得られた断層面積を用いて入倉・三宅式により地震モーメントを推定すると過小評価になるとするものである。原判決はこの点を正解せず、入倉・三宅式一般を否定するものと誤解し、震源インバージョンによらずに得られた断層面積を入倉・三宅式に用いて地震規模を推定する場合の過小評価を判断できていない。

第2 日本の地震について震源インバージョンによらずに得られる断層面積は、入倉・三宅式に用いると地震モーメントは過小評価となり武村式によるべきこと

1 S s - 3は震源インバージョンによらないパラメータを用い算出していること

S s - 3は竹木場断層について、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」として導かれた基準地震動の水平成分を 524 cm/s^2 と評価した。竹木場断層については過去の地震観測記録がなく、断層面積は震源震源インバージョンによらずに設定された。すなわち断層上端深さ、断層下端深さ、傾斜角、断層長さを地質調査その他の方法によって設定した（原判決114頁）。

2 データセットの地域性からすれば、入倉・三宅式ではなく武村式によるべきこと

(1) 武村式とそのデータセット

武村雅之は、日本周辺の1885年から1985年までの地殻内地震 ($M_0 \geq 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$) の10地震の断層パラメータを集め、以下の関係式を導いた（以下「武村式」という）。

$$\log L(\text{km}) = 1/2 \log M_0 (\text{dyne} \cdot \text{cm}) - 11.82 \quad M_0 \geq 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

なおYamanaka-Shimazaki (1990) も日本列島周辺の地殻内地震について以下のような関係式を導いている（以下「Yamanaka-Shimazaki 式」という）。

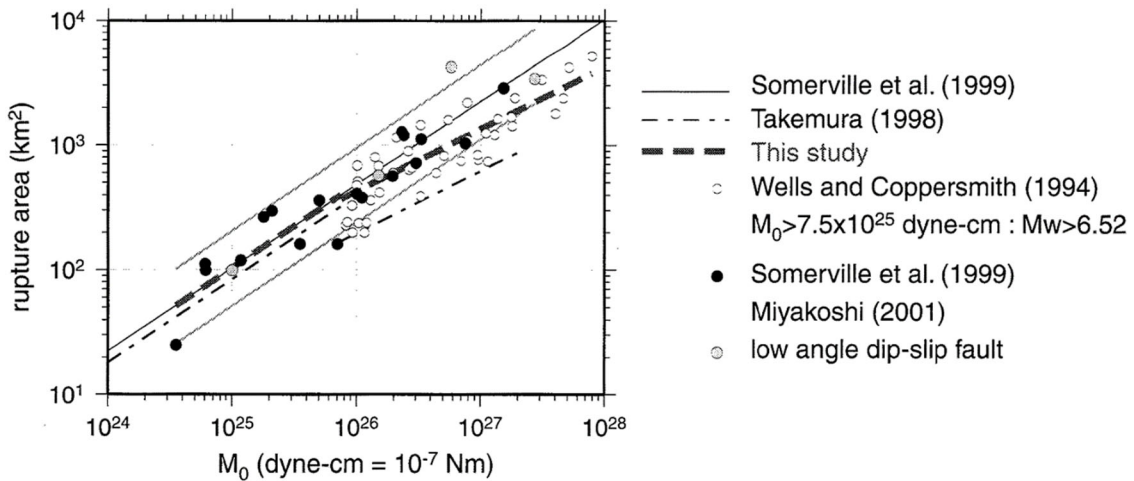
$$\log L(\text{km}) = 1/2 \log M_0 (\text{dyne} \cdot \text{cm}) - 11.79 \quad M_0 \geq 7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

武村式と Yamanaka-Shimazaki 式はいずれも日本列島周辺の内陸地殻内地震をデータセットとして得られた断層長さと地震モーメントの関係を示す経験式であることは共通している。そしてその断層長さは震源インバージョンによらずに得られたものである(甲53、甲57・854頁)。

(2) 入倉・三宅(2001)による入倉・三宅式と武村式の対比

はじめて入倉・三宅式を導入した「シナリオ地震の強震動予測(入倉・三宅(2001)において、入倉・三宅式(点線)と武村式(一点鎖線)が図示され、その相違が示されている(甲57・858頁、図7)。

図 1. 入倉・三宅(2001)の図 7



なおこの武村式は、武村が断層幅の飽和は $W = 13 \text{ km}$ として求めた断層面積と地震モーメントの関係式である (甲 57・859 頁左段)。この図において入倉・三宅式と武村式とを比較すると、同じ断層面積に対して得られる地震モーメントは、武村式のほうがはるかに大きい。上記文献では「断層面積が与えられた時、武村 (1998) の式による地震モーメントは他の関係式に比べて約 2 倍程度大きく推定される」としているが (同号証 859 頁左段)、これは正確には 4.73 倍となっている (甲 150・12 頁)。

(3) データの地域性

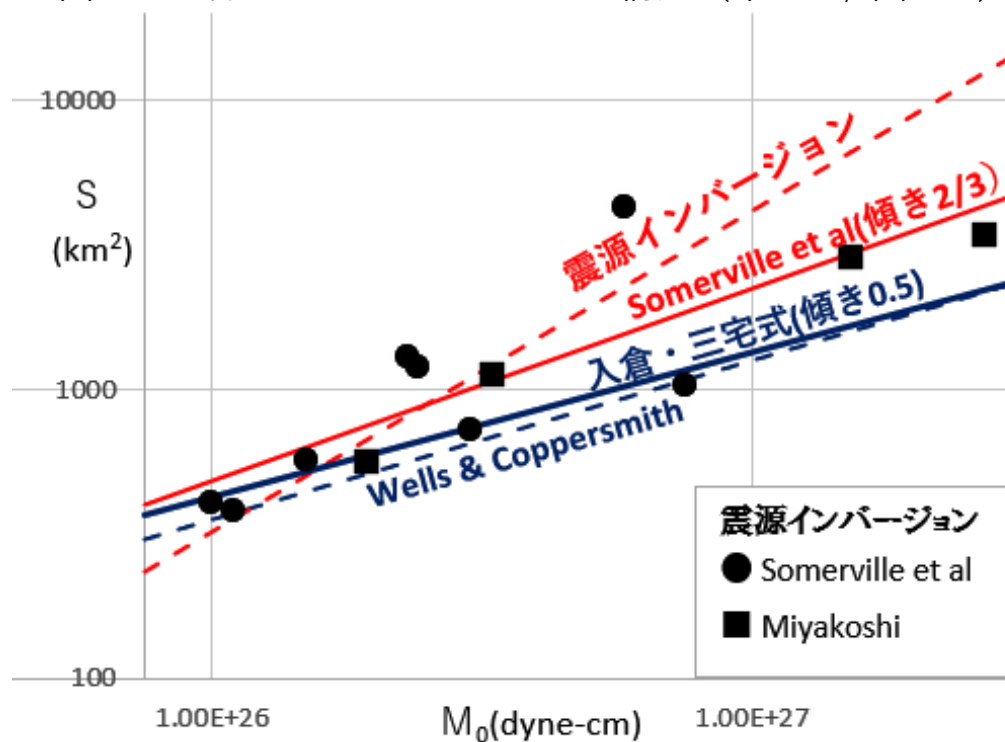
ただ、この二つの式の基になったデータセットには相違がある。

武村式はそのすべての地震が日本列島付近のものである。入倉・三宅式の 53 のデータのうち日本の地震は 4 であり (Wells and Coppersmith (1994) の 41 データのうち 1、震源インバージョンによる 12 データのうち 3)、残りの 49 は外国の地震である (甲 150・3 頁)。

また武村式のデータはすべて震源インバージョンによらないデータである。これに対して入倉・三宅式 53 データのうち 41、震源インバージョンによらないデータであり、震源インバージョンによるデータは 12 であり、約 77% が震源インバージョンによらないデータである (甲 150・3 頁)。

小山英之は、Wells and Coppersmith (1994) のデータから最小二乗法により第2ステージの式を導いた。これは、入倉・三宅式にほぼ重なり合っている(甲150・4頁図1-3)。後述するように、入倉・三宅(2001)も「Wells and Coppersmith (1994) によるSと M_0 の関係は黒線(Somerville et al (1990) の式) に合うように見える」としている(甲57・858~859頁)。

図2. 入倉・三宅データセットの構成 (甲150, 図1-3)



入倉・三宅式はその約77%を占めるWells and Coppersmith (1994) のデータを基本的に反映したものである。入倉・三宅式を震源インバージョンによらないWells and Coppersmith (1994) の式としてみると、武村式との相違は、データの地域性の相違とみることできる。

(4) 結論

以上のようなデータセットのデータからすれば、入倉・三宅式は外国の地

震の特徴を反映し、武村式は日本の地震の特徴を反映していることになる。経験式として比較した場合、武村式に比べて入倉・三宅式が地震規模について過小評価となることは、入倉・三宅自身がみずから両式を対比した上記のグラフからも明らかである（甲57・858頁、図7）。

3 島崎らがこの過小評価を実証したこと

(1) 島崎邦彦の学会発表等

元地震学会会長であり、元原子力規制委員会委員長代理であった島崎邦彦は日本地震学会2015年度秋季大会発表で、震源インバージョンによらずに得られる活断層の長さから入倉・三宅式を用いて地震モーメントを推定する場合過小評価なる可能性があるとした。すなわち演題を「活断層長に基づく地震モーメントの事前推定」として地震が発生する前の予測であることを明示している。また「地震発生前に使用できる活断層の情報であって、震源断層のものではない」というのは、地震が発生しておらず地震が起きることが推定される活断層の情報を得るものであり、地震の発生が確認された震源断層の情報が得られるものではないことを指摘している。震源インバージョンのためには地震波の観測記録が必要である。しかし地震発生前には当然のことながら地震波の観測記録は存在しない。島崎は、震源インバージョンによらずに活断層の長さから地震モーメントを推定する場合について、日本の7地震について、武村式、Yamanaka and Shimazakiの式、地震調査委の式及び入倉・三宅式の4つの関係式を用いて地震モーメントの推定値と地震モーメントの観測値を示した。なお入倉・三宅式は断層幅を14kmと仮定して断層長さから地震モーメントの関係式としている。そして入倉・三宅式と他の3式の差異は顕著で、同じ断層長さで比較すると、地震モーメントは4倍程度異なる、とした（甲80）。

(2) 島崎の「科学」論文

島崎は、2016年7月の「科学」に掲載された論文において、「事前に推

定された、あるいはされたであろう断層の長さを用いて、実際に日本で発生した地震の”震源の大きさ(地震モーメント)”を推定してみると入倉・三宅式に基づく推定が過小評価となる傾向がみられた」、とする。事前に推定された断層の長さとは、震源インバージョンによらずに得られた断層の長さをさす。震源インバージョンは地震波の観測記録があってはじめてできるものであり、地震波の観測記録がない事前の推定では震源インバージョンができないのである。島崎は、最も客観的なものと思われる1891年濃尾地震、1930年北伊豆地震及び2011年福島県浜通りの地震の断層長さをを用いて地震モーメントの推定される大きさと、実現値(地震観測記録から推定した値)を比較し、他の式に比べ、入倉・三宅式は明らかに過小評価となっており、山中・島崎式を妥当とすれば、妥当な値の1/3.5程度であるとした。この山中・島崎式による推定値をみるとほぼ実現値に等しく、入倉・三宅式による推定値は実際の地震規模の1/3.5程度ということになる。

また島崎は、直前に発生した2016年熊本地震について、国土地理院暫定解1(断層面積333km²)、暫定解2(同416km²)よりもさらに大きい、地表地震断層の分布調査結果による断層長さと断層幅16kmを用いて得られた断層面積496km²と入倉・三宅式(断層面積と地震モーメントの関係式)を用いて得られた震源の大きさ(地震モーメント)の推定値を得たところ、実際の値はこの推定値の3.4倍であったとした(甲81)。

すなわち島崎は、震源インバージョンによらずに得られた断層長さの数字とその根拠について明らかにした上で、濃尾地震、北伊豆地震及び福島浜通り地震の3地震については入倉・三宅式による推定値は1/3.5(28.6%)程度、熊本地震については1/3.4(29.4%)であったとする。

(3) 小山英之の検討

小山英之は、島崎学会発表(甲80)の4地震、武村(1998)(甲53)の福井地震、熊本地震(ただし暫定解2による)について、島崎(甲80、

甲 8 1) と同じ方法で武村式 (L) 及び入倉・三宅式 (L) による計算値と実測値とを対比し (甲 1 5 0 p 1 0 図 1 - 1 0)、「武村式 (L) の結果は実測値と同程度か少し大きめであるのに対し、入倉・三宅式による計算値は実測値の 3 0 % 以下であることを示した。

入倉・三宅式は断層面積と地震モーメントとの関係式であるが、島崎は、断層長さ l と地震モーメントとの関係式との対比のため、断層幅を 1 4 km と仮定して入倉・三宅式を断層長さ l と地震モーメントの式に置き換えたのである。内陸の活断層の断層幅は、地震規模が小さいとき断層長さ L に比例し、ある規模以上の地震 (第 2 ステージ) に対して飽和して一定値になることが知られている (甲 5 7・8 5 7 頁左段末尾行から右段、同 8 5 8 頁図 6、甲 9 5・レシピ 4 頁 (b) 震源モデルの大きさ (長さ L ・幅 W)・深さ・傾斜角 (δ) の下の四角で囲まれた記載の末尾 2 行参照)。入倉・三宅 (2 0 0 1) も、断層面積と地震モーメントとの関係式である入倉・三宅式と比較するため、断層長さ l と地震モーメントとの関係式である武村式を、断層幅の飽和を $W = 1 3 \text{ km}$ として断層面積と地震モーメントの関係式にしたものを用いている (甲 5 7・8 5 9 頁左段 同 8 5 8 頁図 7 の一点鎖線の直線)。入倉・三宅 (2 0 0 1) は、震源インバージョンによるものと Wells and Coppersmith (1 9 9 4) のカタログをすべて統計解析すると断層幅飽和値 $W_{MAX} = 1 6 . 6 \text{ km}$ とした (甲 5 7・8 5 7 頁右段)。これは、計算対象のデータを $L \geq 2 0 \text{ km}$ の範囲で得たため、第 1 ステージのデータが一部含まれ、また第 2 ステージのデータが一部含まれなかった (甲 5 7・8 5 8 頁、図 6 の説明参照)。小山は、入倉・三宅式に用いる断層飽和値は同式 (第 2 ステージ) のデータセットそのものの幾何平均値によるべきとして $W = 1 7 . 0 \text{ km}$ を得た。小山の手法がより妥当であることは明らかであろう。そして、小山は、これを島崎の 1 4 km に置き換えても、入倉・三宅式による計算値は実測値の 4 4 % 以下にしかならない、ことを示した (甲 1 5 0・1 0 頁)。なお上記三つの文献

で取り上げる地震及びその震源長さの根拠の有無を以下の表に示す。

	島崎発表 甲 4 4		島崎提言 甲 4 5		小山陳述書 甲 1 5 0
189 1 濃尾地震	○		●		○
1927 北丹後地震	○				○
1930 北伊豆地震	○		●		○
1943 鳥取地震	○				○
1945 三河地震	○				
1948 福井地震					●
1995 兵庫県南部地震	○				
2011 福島県浜通り地震	○		●		
2016 熊本地震			●		●

注 ●は当該文献によって震源長さとその根拠が示されたもの

黄色マーカーは震源長さとその根拠が示されている地震

(4) 断層幅を入倉・三宅式に用いた場合の過小評価

念のため、過去の6地震について、入倉・三宅式に断層幅を用いた場合の地震モーメントが過小評価にあることを示す。

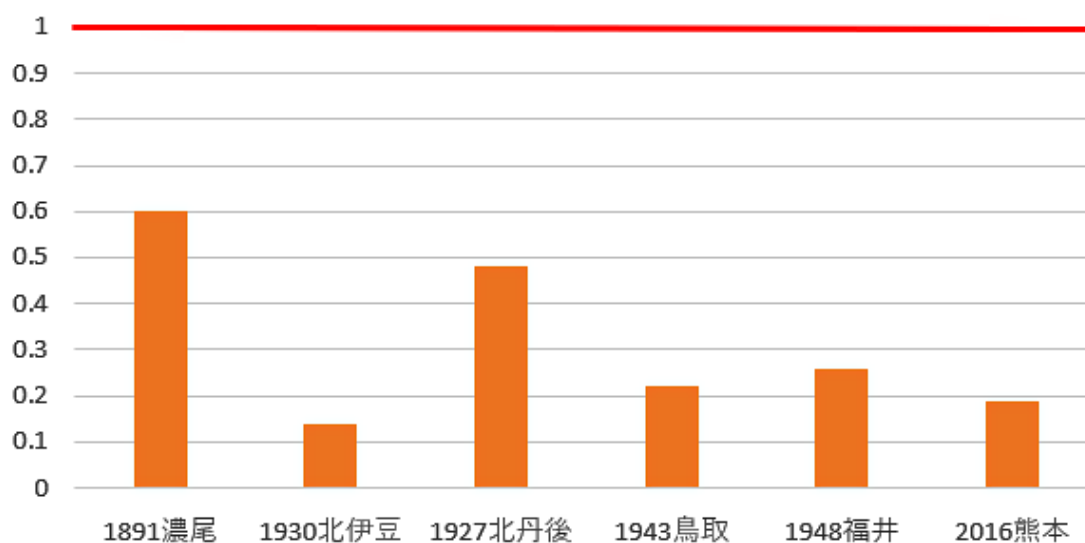
その結果は次表のとおりであり、入倉・三宅式による計算値は平均で実測値の32.5%であった。

地震	M_0 (10^{19}Nm)	L (km)	S (km^2)	M_0 (10^{19}Nm) (入倉・三宅)	備考
1891 濃尾	15	85	1275	9.04	武村表 1
1930 北伊豆	2.7	22	264	0.38	武村表 1
1927 北丹後	4.6	33	627	2.19	武村表 1, 島崎地震学会 2015 秋
1943 鳥取	3.6	33	429	1.02	武村表 1
1948 福井	3.3	30	390	0.85	武村表 1; Wells & C
2016 熊本	5.1	35	416	0.96	島崎科学 2018. 5. 暫定モデル 2

★武村表 1 は武村 (1998) 表 1 よりの引用

この入倉・三宅式の結果の実測値との比較をグラフにすると以下のとおりである。

図 3. 地震モーメント比：入倉・三宅(s)計算値／実測値



(5) 結論

そもそも武村式と入倉・三宅式のデータセットの対比自体において、日本の地震については武村式によるべきであり、入倉・三宅式では地震規模の過小評価となることが明らかである。

上記の島崎の学会発表（甲 80）では、震源インバージョンによらない断層長さ等を用いて、断層長さと地震モーメントの式に変形した入倉・三宅式では、武村式、Yamanaka and Shimazaki 式、地震調査委員会の式と比較しても過小評価となることが示された。

震源インバージョンによらずに断層長さなどを得て入倉・三宅式を用いて地震モーメントを得て、実測値と対比すると、断層飽和値を 1.4 km にするなどする島崎の「科学」の論文（甲 81）では 29% であり、断層飽和値を 1.7.0 km にした小山陳述書（甲 150）は 44% 以下である。

また 2016 年熊本地震については、断層面積と地震モーメントの関係式としての入倉・三宅式に震源インバージョンによらずに得られた断層面積を用いてもやはり 3.4 分の 1（29%）であった。小山は、熊本地震を含む 6 地震について断層面積と地震モーメントの関係式としての入倉・三宅式を用いて得られた計算値は平均で実測値の 32.5% であった。（甲 166）

震源インバージョンによらずに断層長さなどを得て入倉・三宅式を用いて地震モーメントを推定するとこれが過小評価となることは明らかである。

第 3 入倉・三宅式の検証には二つの系統の異なるデータがあることを考慮すべき

1 入倉・三宅式が導入された経過

入倉・三宅は、従前の Somerville et al (1999) の式を検討し、第 2 ステージにおいては、断層面積に対してより大きな地震規模の地震が起きうるとして、第 2 ステージの断層面積と地震規模の関係式として入倉・三宅式を導いた(甲 57)。

すなわち Somerville et al はインバージョンされた断層すべり分布から一定基準で断層破壊域やアスペリティの抽出を行い、断層面積（正確には断層破壊域・・・代理人注）と地震モーメントのスケーリング則を求めた。しかし、入倉・三宅は、さらに大きな地震に対する震源の特性化を行うため、震源インバージョン以外の方法で決められた断層パラメータによる検証が必要だと考えた。Wells and Coppersmith による断層パラメータは、余震分布や活断層情報、一部は測地学的データから求められており、これは震源インバージョンによるものではない（甲 57・852 頁右段）。

すなわち、Somerville et al（1999）の式は、第1ステージと第2ステージとでは同じ一つの直線で示されている。これに対して第2ステージで Wells and Coppersmith（1994）のデータを加えて、スケーリング則を求めて入倉・三宅式が得られた。このため、入倉・三宅式は第2ステージにおいて Somerville et al（1999）の式と比べて傾きが小さくなっており、同じ断層面積の場合より大きな地震モーメントが得られることになる。

2 2種類のデータは系統的にずれを示すこと

上記の Somerville et al の式を第2ステージで修正する形で入倉・三宅式が導入された経過から明らかなように、震源インバージョンによる Somerville et al（1999）のデータと、入倉・三宅式のデータセットの8割近くを占める震源インバージョンによらない Wells and Coppersmith（1994）データとでは明らかに系統的なずれがある。すべて震源インバージョンによるデータをデータセットとする Somerville et al の関係式は第1ステージと第2ステージを区別しない一本の直線である（甲 57・858 頁、図7の黒線）。入倉・三宅は、第2ステージでは、震源インバージョンによらない Wells and Coppersmith のデータは Somerville et al の関係式には収まらないと判断した。すなわち、入倉・三宅は Somerville et al の関係式にさらに標準偏差の範囲（灰色の領域）を示し、「白丸印で示される Wells and Coppersmith（1994）のカタログのデータは地震モ

ーメントが 10^{26} dyne・cm を超える大きな地震で系統的なずれを示す」と、上記の図で説明した（甲 57・858 頁、図 7 の説明）。さらに、入倉・三宅は上記論文の本文の記述においても、「Wells and Coppersmith(1999)による断層面積は、地震モーメントが 10^{26} dyne・cm よりも大きな地震で、Somerville et al (1990)の式に比べて系統的に小さくなっていることがわかる。・・・Wells and Coppersmith(1994)による S と M_0 との関係は黒線 (Somerville et al (1999) の式) ではなく点線 (入倉・三宅式) に合うように見える」としている（甲 57・858 頁－859 頁）。

3 入倉・三宅（2001）によるこの系統的なずれの原因の分析

入倉・三宅（2001）は、「武村の経験式（以下①という）は 7.5×10^{25} dyne・cm 以上の地震モーメントの地震では Somerville et al (1999) や Miyakoshi (2001 私信) による震源インバージョンからの断層面積（以下②という）や Wells and Coppersmith (1994) でコンパイルされた余震分布からの断層面積（以下③という）に比べて顕著に小さい断層面積を与える。この理由は、・・・断層長さや幅を求めるときの定義の違いかあるいは日本周辺の地震の地域性の相違によるものか、今後の検討が必要とされる」としている（甲 57・859 頁左段 カッコ内は代理人が記入）。

「断層長さや幅を求めるときの定義の違い」とは、この場合①と②の相違を、断層面積等を震源インバージョンによって求めるのかそうでないかの相違の観点からみていることになる。そして①と③との相違を、データの地域性の相違の観点でみていることになる。

4 「断層長さや幅を求めるときの定義の違い」（破壊域と断層面積が同じといえるのか）

震源インバージョンによるデータと震源インバージョンによらないデータとで、断層面積（破壊域）と地震モーメントとの関係において系統的なずれ（相違）がある、ということは同一の地震モーメントでみた場合、震源インバージョンによ

る断層面積（破壊域）と震源インバージョンによらない断層面積とで、系統的なずれがあり、前者が大きな数値となることを意味する。本来は同一であるべきこれらの数値に系統的なずれ（相違）があることから、入倉・三宅（2001）は、震源インバージョンによる断層面積（破壊域）と震源インバージョンによらない断層面積との間では定義の相違があるのではないかと考えたのである。

断層という言葉は、もともとは地層のずれによって層の連続性が断たれたことに着目したものである。つまりこの言葉は連続しているはずの地層のずれとしてみていたことになる。Somerville は、断層を slip（すべり）の領域としてとらえる（甲92）。この slip（すべり）の有無は地震の前後の比較によって確認される。地層等の割れた面が生じていないところでもすべりが生じうる。すべりは小さいものも含めれば広範囲に及びうる。そこで Somerville et al は断層破壊面について、端の行または列について、その平均すべり量（要素単位の平均すべり量）が、断層全体の平均すべり量の 0.3 未満であれば、その端列または端行は除去（トリミング）されるという規範を打ち立て、このトリミングされた断層を破壊領域と定義した（甲92）。

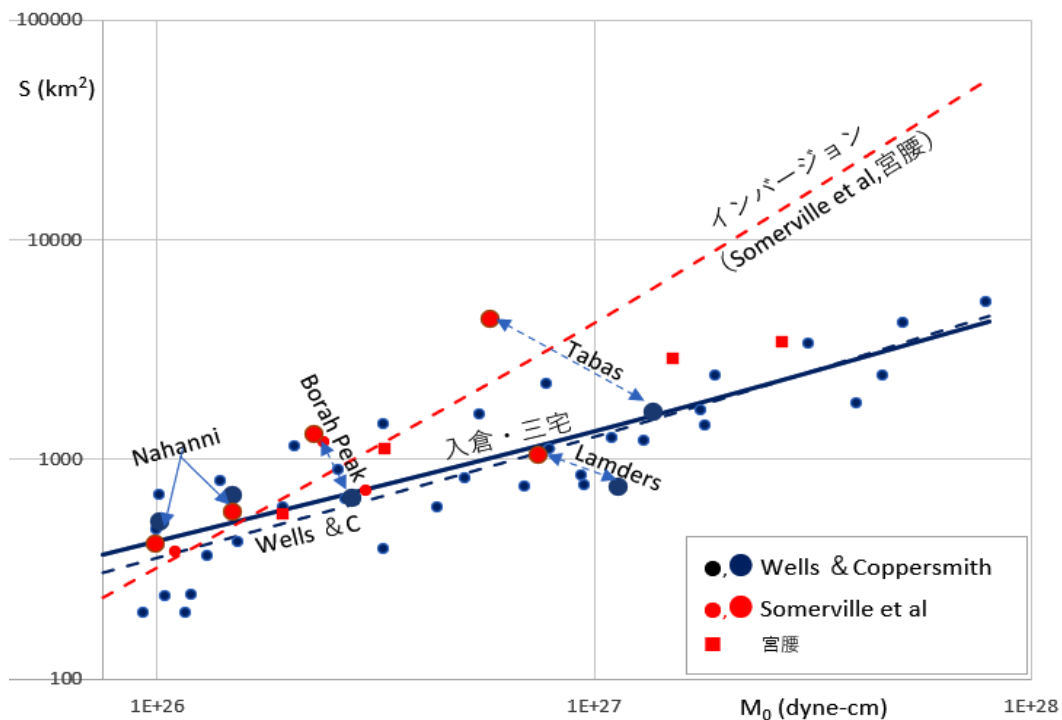
Somerville の定義するこの破壊領域（破壊域）と Wells and Coppersmith らの断層面積とが同一であるとの論証は、Somerville et al ではなされていない。入倉・三宅は、そのデータセットの中で、Somerville et al (1999) と Wells and Coppersmith (1994) とで同一の地震を対象にしたものがあることに着目し、その Somerville et al (1999) と Wells and Coppersmith (1994) の断層パラメータの比較をして、断層長さは比較的よく一致している、断層幅はばらつきが大きいとしながら、断層面積は規模の大きい地震では良く一致している、地震モーメントはよく一致しているとした（甲57・852頁右段末尾、853頁図2（e）他）。

しかしこの「規模の大きい地震」の3つの地震について、破壊領域（Somerville の規範によるデータ）は、Wells and Coppersmith の断層面積の 2.6 倍、2.

0倍、1.4倍と大きく異なり、到底両者は「よく一致している」とは言えない（甲91・7頁）。

この規模の大きい3つの地震を含め、第2ステージの同一の地震5つを示したのが次図である（大きい赤丸●と大きい青丸●が共通地震を示す）。

図4. 入倉・三宅データセット及びその中の共通地震の比較



これらの同一の地震についての震源インバージョンによるものと震源インバージョンによらないデータの相違は、上記の系統的なずれとよく一致・対応している。すなわち、この系統的なずれは、それぞれのデータに係る地震が異なることによるものではなく、断層面積（破壊域）を震源インバージョンによって得たのか、そうではないのか、というデータを得る方法の相違によって生じていることが明確に示されている。

5 地域性の相違

また入倉・三宅（2001）（乙31）の図7では、入倉・三宅式と武村式の双方の記載があり、武村式は、入倉・三宅式と比較すると、同一の断層面積に対し

てより大きな地震規模を示している。これは4.73倍になる（甲150 p12）。

入倉・三宅式のデータセットの53のデータのうち日本の地震は4である。その内訳をみるとWells and Coppersmith(1994)の41のデータのうち1、震源インバージョンによる12のデータのうち3である（甲150末尾附表）。すなわち入倉・三宅式は外国のデータが多く、外国の地震の特徴を表しているといえる。これに対して武村式のデータセットは10すべてが日本の地震である（甲53）。既にみたように、第2ステージの入倉・三宅式は、Wells and Coppersmith(1994)のカタログから得られる関係式にほぼ重なっている。入倉・三宅も「Wells and Coppersmith(1994)によるSと M_0 との関係は・・・点線（入倉・三宅式）に合うように見える」としている（甲57・858頁左欄）。入倉・三宅式を、その基本的特徴を示す震源インバージョンによらないデータとしてみると、外国のデータ（Wells and Coppersmith(1994)の41のデータのうち40）と日本のデータ（武村のデータ10すべて）との顕著な相違を示していることになる。このようなデータセットの構成の相違が、入倉・三宅式と武村式との相違（断層面積と地震規模との関係）をもたらしているのである。

入倉・三宅（2001）も示唆するとおり、入倉・三宅式と武村式の相違は地域性によるものと思われる。とすれば、日本の地震について、断層面積等から地震モーメントを推定する場合には、当然武村式によるべきことになる。

6 入倉・三宅式の検証

以上から明らかなことは、第1に、震源インバージョンによらずに得られる断層長さ、面積から入倉・三宅式を用いて地震モーメントを求めて正しい数字が導かれるのかどうか検証するには、震源インバージョンによらないデータで検証しなければ意味がないということである。

第2に、日本の地震について、入倉・三宅式を用いて地震モーメントを求めることを検証する場合は、日本の地震のデータを用いてすべきことになる。日本の地震には日本の地域特性が反映している可能性があるからである。

この2点を踏まえてみると、上記の島崎の「科学」論文（甲81）及び小山英之の検討（甲150・10頁）はまさにこの2条件を満たしたものであった。震源インバージョンによらないパラメータによって入倉・三宅式を用いて地震モーメントを得ると過小評価となることが、実測値との対比で確認されたのである。

しかしながら、以下にみるように、控訴人らはこの要件を満たした反論・反証をしていない。

第4 原判決の誤り

1 津波評価における武村式の採用について（原判決130頁（ア））

（1）原判決の判示

原判決は地震と津波というそれぞれの場面においてふさわしい式を採用したものであるから、基準津波の策定における津波評価において「武村式」を用いているからといって、基準地震動の策定において「武村式」を用いるべきであるとはいえない、とする。

（2）原判決の誤り

基準地震動の評価は、震源断層のすべり（ずれ）によって生じた地震波が、地中を伝播して、本件原子炉の地盤面に到達したときの地震動の評価の問題である。基準津波は、同様に震源断層のすべりが海底面を動かし、その影響が海水に伝わり津波となって本件原子炉直近の海面におしよせる津波の評価の問題である。どちらも断層のすべりによって生じ、その影響の大きさはすべり量の大きさによって決まる。そのすべり量の大きさは地震規模で表され、地震規模は断層面積から経験式によって評価される。この評価については基準地震動と津波で共通であり、用いる経験式という点では両者を区別する理由はない。原判決の誤りは明らかである。

2 データセットについて（原判決131頁（イ））

(1) 原判決の判断

原判決は、入倉・三宅の基となるデータは、主に海外で発生した地震のデータであることはみとめながら、1995年以後国内で発生した内陸地殻内地震のデータによって入倉・三宅式の妥当性が検証されたといえ、「入倉・三宅式」の信頼性は損なわれない、とする。

(2) 原判決の誤り

原判決は、上記検証の根拠として、入倉ほか(2001)(甲93、乙26)及び宮腰ほか(2015)(甲129)を挙げる。これらは、判決が判示するように震源インバージョンにより得られた断層破壊面積を抽出したものであり、これらの地震モーメントとの関係が「入倉・三宅式」とよく一致する、としているのである。しかしながら、上記のように、入倉・三宅(2001)自体が、「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によるデータと震源インバージョンによらないデータとがあり、震源インバージョンによるデータと震源インバージョンによらないデータとでは系統的な違いがあることを認めている。そして「Wells and Coppersmith(1999)(震源インバージョンによらないデータ)による断層面積は、地震モーメントが 10^{26} dyne・cmよりも大きな地震で、Somerville et al(1990)の式(震源インバージョンによるデータ)に比べて系統的に小さくなっていることがわかる、としている(カッコ内下線部は代理人が記入)。つまり震源インバージョンによる断層(破壊)面積は、震源インバージョンによらない断層面積よりも大きくなることが確認されている。本件では震源インバージョンによらない断層面積を入倉・三宅式に用いると過小評価になるかどうかを問題にしているのである。震源インバージョンによるデータが「入倉・三宅式」と整合するかどうかを検討しても意味はない。

データの対比という観点からすれば、震源インバージョンによらないデータで「武村式」と「入倉・三宅式」を対比しているのに、「入倉・三宅式」の

データを震源インバージョンに差し替えても、その対比（過小評価になるかどうか）の検討には何の意味もないのである。

3 島崎邦彦の見解（原判決132頁（ウ））

（1）均質すべり震源モデルか不均質すべり震源モデルか

原判決は、島崎論文の熊本地震について均質すべりモデルを仮定して推定された暫定解を使用しており、入倉・三宅（2001）で取り扱っている不均質モデルを無視しているという入倉の反論を引用し、島崎がこれに的確かつ有効な再反論をしたと認める証拠はないとしている。

島崎は地震観測記録がないまま基準地震動の評価をする場合に入倉・三宅式を用いることの是非を問題にしている。入倉・三宅式を用いて断層面積から地震モーメントを評価する場合、断層を均質モデルでみるのか、不均質モデルでみるのかは関係がない。ちなみに、地震波観測記録が得られないためすべりモデルが得られない場合、均質モデルによるのか、一定の仮定にたって不均質モデルをとるのか、いずれの考え方もありうるが、関係式を用いて地震規模を推定することとは別の問題である。入倉は、島崎が提起する過小評価の問題には正面から反論することができず、過小評価とは無関係な批判をしたに過ぎない。島崎が再反論するまでもないことである。

（2）2016年熊本地震も「入倉・三宅式」と調和的であること

原判決は、2016年熊本地震も「入倉・三宅式」と調和的であるとの入倉の反論をあげ、これはIrikura et al(2017)という論文でも裏付けられている、とする。しかし、これは熊本地震について震源インバージョンによってえられた断層面積と地震モーメントの関係が入倉・三宅式と調和的とするものであり、震源インバージョンによらずに得られた断層面積などと地震モーメントの関係ではないので、これもまたまとはずれな指摘である。

（3）原子力規制庁の試算においてアスペリティ総面積の矛盾が生じたこと

原判決は、原子力規制庁が大飯原子力発電所の関西電力の実施した基準地

震動の算定について「入倉・三宅式」を「武村式」に置き換えたところ、①アスペリティの総面積が震源断層面積より大きくなる矛盾が生じ、背景領域の応力降下量が通常の約3倍と非現実的なものとなったことを指摘する。

現行レシピは、壇他（2001）による地震モーメント M_0 （ $N \cdot m$ ）と短周期レベル A （ $N \cdot m / s^2$ ）の経験的關係を用い、便宜的に震源断層をアスペリティの形状は面積が等価な円形と仮定している。この方法では結果的に震源断層全体の面積が大きくなるほど、既往の調査・研究成果と比較してアスペリティ面積が過大評価になる傾向がある。レシピは入倉・三宅式を用いる場合（ $M_0 = 1.8 \times 10^{20}$ （ $N \cdot m$ ）を上回らない場合 レシピ（3）式）でも、アスペリティ面積比が大きくなるなど非現実的なパラメータ設定になりうることを認め、その場合はアスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を3.1MPaとする暫定的な取り扱いを定めている（甲95・11頁、12頁）。つまり現行レシピの計算方法では非現実的な数値になりうることからその場合の対処方法をレシピ自身が規定している。すなわちアスペリティ総面積が過大となるなどの矛盾は、武村式をもちいたことから生じたものではなく、現行レシピの計算方法自体の限界から生じたものである。福井地震のように、断層面積に比して大きな地震モーメントを示すものもあるのである。そのような地震のアスペリティ面積の算出などに現行レシピの円形を仮定する手法では対応できないのである。

（4）島崎証言

原判決は、島崎は、「入倉・三宅式」は経験式そのものとしては、問題があるわけではないなどとし証言したとし、これらの事情からすれば、島崎邦彦の上記学会発表及び論文を踏まえても「入倉・三宅式」を用いることが不合理とはいえない、とする。

この島崎証言は、「入倉・三宅式というのは震源インバージョンの結果によく合っている」としているものである（甲120・61頁）。島崎は、地震波

観測記録に基づく震源インバージョンによるデータを入倉・三宅式に用いる場合に問題があるとしているのではなく、地震発生前の予測の段階で震源インバージョンによらずに得た断層面積等を入倉・三宅式を用いた場合の過小評価を問題にしている。原判決はこの区別を看過したものであり誤りである。

4 強震動予測レシピの信頼性（原判決135頁（オ））

原判決は、最新の研究成果として強震動予測レシピを用いて震源モデルの設定をすることは合理的である、とする。その強震動予測レシピが、第2ステージで入倉・三宅式を用いていることは事実であるが、既に繰り返し指摘して様に、震源インバージョンによらない断層面積等を入倉・三宅式にもちいると地震モーメントが過小評価となることは客観的データによって示されている。「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する」強震動予測レシピの考え方からすれば、入倉・三宅式にかえ、武村式をもちいるべきことは当然である。

5 まとめ

以上みてきたように、震源インバージョンによらずに得た断層面積を入倉・三宅式に用いた場合過小評価となる、との控訴人（原告）の主張に対する原判決の判示の誤りは明らかである。設置許可基準規則4条3項に違反することは明らかであり、本件各原子炉の運転は差し止められるべきである。

第5 「ばらつきの考慮」について

原判決は「ばらつきの考慮について」について、地震動審査ガイドI. 3. 2. 3（2）にいう「ばらつき」の考慮の意味は「地震動評価に用いる経験式は、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当たっては、経験式に上記の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うえで評価する必要がある。」(原判決49頁) という意味であると判断して、被控訴人(被告)は「本件各号機の敷地周辺の地域的な特性を十分に考慮した上で、策定する基準地震動が過小とならないよう十分安全側に評価しているのであって、ばらつきを考慮していないとの原告(控訴人)らの主張は理由がない、と判示した。

しかし、この判断はとんでもない誤りであり、この原判決を批判するためには、「ばらつき」問題の全体について、改めて論じなければならない。

1 はじめに

地震動審査ガイドI. 3. 2. 3 (2)「ばらつき条項」は何度も使われるため、ここで表示し、その前半部分を第一文、後半部分を第二文(下線部)として、以下論じる。

「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。」

2 「ばらつき条項」の解釈について

上記掲記の「地震動審査ガイドI. 3. 2. 3 (2)」を見ればわかるように、前半の第一文と後半の第二文にわかれているが、原判決は、この前半の第一文の意味のみをもって全体の解釈をしており、第二文については触れておらず、解釈論としても成り立たない判断である。

(1) 第一文の解釈

第一文の「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」は、経験式の適用について、地域的特性などを考慮して適用しようとする経験式が適正かどうかを判断しなければならないという当然のことを規定し、この適用の問題は、強震動予測

レシピにおいて、地震モーメント M_0 の大きさによってどの経験式を適用するかを定めており、第一文の適用をめぐる問題はあまり存在しない。

レシピの定めは、

レシピの (2) 式は、Somerville et al (1999) 式で

$$M_0 < 7.5 \times 10^{18} \text{ (Nm)}$$

(3) 式は、入倉・三宅 (2001) 式

$$7.5 \times 10^{18} \text{ (Nm)} \leq M_0 \leq 1.8 \times 10^{20} \text{ (Nm)}$$

(4) 式は、Murotani et al (2015) 式

$$M_0 > 1.8 \times 10^{20} \text{ (Nm)}$$

となっており、 M_0 の大きさに適用範囲を定めている。

第二文は、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであるから、経験式が有するばらつきを考慮して、その平均値としての地震規模の上積みを求めるものである。すなわち第二文の冒頭の「その際」とは、「地震規模を設定する」際という意味である。

原判決は、ばらつき条項全体の解釈として、本件各号機の敷地周辺の地域的特性を十分に考慮して基準地震動を評価することと述べるが、第一文の解釈は「経験式の適用範囲」の問題であり、それも、地震規模（震源における地震の大きさの問題であり、基準地震動ではない）を設定する段階の問題である。「基準地震動の評価」なる言葉もでてくるが、「ばらつき問題」は、震源特性パラメータの設定の段階であって、議論が混乱している。混乱した議論の中で「地震動評価」という言葉もでてくるが、「ばらつき」は震源特性パラメータの問題であって、ここでも混乱している。その上で、第二文に「平均値」という重要なタームがでてくるが、これについては全く無視をしておき、原判決は無茶苦茶混乱した判示であって、判決として全く意味を有していない。

次に、一番重要な第二文の解釈に移る。

(2) 第二文の文言の変遷と意義について

ア はじめに

本件「ばらつき規定」が成立したのは、平成25年（2013年）6月19日に制定された「地震動審査ガイド」においてであり、この同日に、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準を定める規則」（略称「基準規則」）及び「同規則の解釈」が制定されている。即ち、平成23年（2011年）3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を経て、同事故の反省から、新しい安全基準を定める中で、本件「ばらつき規定」は制定されたものであり、そこに重要な意義が定められているのは当然である。

イ 「地震動審査ガイド」の前身

従前は「発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き」（甲134 平成22年12月20日）が、平成18年9月19日に改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の運用・解釈を明確にすることを目的として定められていた。

同手引のIV. 基準地震動の策定（12頁）において、1. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の項の1. 1 検討用地震の選定（2）震源特性パラメータの設定の項の②「震源断層モデル長さ又は面積、あるいは単位変位量（1回の活動による変位量）と耐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、経験式の適用範囲を十分に検討して行うこと。」と規定され、現在の「ばらつき規定」の第一文のみが定められていた。

ウ 地震動審査ガイドのばらつき条項制定に至る経過

（ア）2011年（平23）12月26日「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針の改訂案」（甲159）は、前記平成18年9月19日付審査指針に対する改訂案として出され、その12頁において

「(4) 震源として想定する断層の評価について」の④経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴等を踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。との第一文に加えて、「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、その不確かさ(ばらつき)も考慮する必要がある。」の第二文が追加された。

(イ) その後は、上記耐震設計審査指針ではなく、その運用・解釈を明確にするための手引きの改定案として、2012年1月30日手引き改訂案(甲161)でも、上記同じ表現が使用され、2012年3月14日手引き改訂案(別紙2)(甲167)も第二文は同じ表現である。

(ウ) 上記の各条項は、新しく制定される地震動審査ガイドに取り込まれることになり、2013年(平25)6月6日「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」(案)の「3.2.3震源特性パラメータの設定」の(2)項の第二文は「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、その不確かさも考慮されている必要がある」(甲164・3頁)との表現にかわっている。

この改訂案では、「3.3.3不確かさの考慮」のところで、現行ガイド(乙32)と同様の表現ができています。

「(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」(6頁)

(エ) 上記ガイド案が出された6月6日のわずか2週間後の2013年

(平25)6月19日に現行の「地震動審査ガイド」(乙32)が完成している。ここではじめて、「ばらつき」と「不確かさ」を明確に区別して規定している。

左に「ばらつき」、右に「不確かさ」を並べて引用する。

<p>3. 2. 3 (2) の第二文</p> <p>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。</p>	<p>3. 3. 3 不確かさの考慮(2) ①支配的な震源特性パラメータの分析</p> <p>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</p>
--	---

エ 条項案の変遷と「その際」の意義

上記のばらつき条項の変遷を示したのが、添付の「ばらつき条項の制定に至る変遷の経過」である。ばらつき条項第二文がはじめて登場したのは、2011年12月26日発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(構成案)であった。この時に既に「その際」との語句がある。「その際」とは明らかに第一文の「地震規模を適切に評価」する際を指している。

そののち、ばらつき条項が、耐震設計審査指針ではなく、手引きの改

訂に移行して検討された。そのとき、第一文は、従来の手引きの、経験式の適用範囲の検討の文言が入ってきた。第二文は、上記耐震設計審査指針の改定案の時期から、手引きの改定案、さらには地震動審査ガイドのばらつき条項になるまで、基本的にかわっていない。地震動審査ガイドのばらつき条項の「その際」とは、「地震規模を設定」する際であることは明らかである。またこの経過からばらつき条項第二文は、第一文の経験式の適用範囲の確認とは全く異なる意義を持つことも明らかである。

なお第二文において、ばらつきと不確かさが明確に区分されていなかったが、最終的に地震動審査ガイドによってこれが明確に区別されたことは上述した。

オ 地震・津波関連指針等検討小委員会」における議論

ばらつき条項は、「原子力安全基準・指針専門部会 地震・津波関連指針等検討小委員会」における議論が反映されている。

(ア) 2011年(平23)12月12日の同委員会第9回会合では、川瀬委員の発言として、「…同じ想定域からマグニチュードがより大きな地震が発生する可能性はゼロではないわけです。それは今まで残余のリスクですよという話になっていたわけです。ばらつきの評価を断層パラメータのばらつきだけではなくて想定断層のマグニチュード等の断層想定におけるばらつきとして、海溝型地震、プレート間地震に関しても想定すべきだと私は思います。」(同速記録(甲158)47頁)と述べ、入倉主査も「わかりました。非常に重要な指摘で・・・」と受けておられ、この会合のあとに上記「審査指針の改定案」(甲159)が作成され、第二文が追加されている。

(イ) 2011年(平23)12月26日第11回会合(甲160)においても、「平均値」についての議論の中で、入倉主査は、「上の文章だけですと、経験式でやりなさいということになってしまうので、

経験式と経験式の不確かさを考慮するということが必要だと思う」と発言している。

ここでは、まだ、「ばらつき」と「不確かさ」が区別されて議論されていないが、上記（ア）の川瀬発言も、この（イ）の入倉発言も、いずれも「平均値」で確定するのではなくて、「不確かさ」（当時の使い方からすれば「ばらつき」も含む）を考慮して地震規模を設定しろという趣旨が明白に出ている。

カ 小結

以上のように、「審査ガイド」（乙32）1. 3. 2. 3（2）の第二文は「ばらつき条項」であり、震源における地震規模を設定する場合にその「経験式が有するばらつき」も考慮される必要があるということは、文理から当然導かれることである。またきっかけとなった各委員の発言の内容や、当初から地震規模の設定を念頭に「その際」との規定が置かれてきたことから明らかである。このばらつき条項は福島事故後の真剣な検討作業の中で確認して規定された重要な定めであり、原判決が述べているような、第一文と同意義の不必要な規定ではありえない。

3 結論

原判決に対する批判は以上であるが、「ばらつき」問題全体について控訴審においてより詳しく展開する必要があるが、「ばらつき」を考慮して基準地震動を算出するとどうなるかについて、念のために述べておく必要がある。

玄海原発で採用されている竹木場断層のNo.8の場合における最大加速度524ガルとして計算されている。これについて、入倉・三宅式の標準偏差 $\sigma = 0.191$ を考慮すると、 M_0 は現行 $8.38 \times 10^{18} \text{Nm}$ の $10^{20} = 2.41$ 倍である $2.02 \times 10^{19} \text{Nm}$ となる。壇ほか式は $M_0^{1/3}$ に比例しているので、竹木場断層の最大加速度524ガルは $2.41^{1/3} = 1.34$ 倍の702ガルとなる。それゆえ、全体的な最大加速度（留萌の場合）620ガルを上回る。もし、標準

偏差 2σ を考慮すると、最大加速度はさらに 1.34 倍となるので、 $702 \times 1.34 = 941$ ガルとなる。以上のように、「ばらつき」問題は、震源における地震規模の問題であり、基準地震動を策定する出発点であるから、この出発点において被控訴人のように「ばらつき」を考慮していないことは、当然に耐震基準を満たさず、安全性が保守されていないわけであるから、運転は差し止められるべきである。

ばらつき条項の制定にいたる変遷の経過	
2010年12月20日 手引き 甲 134	震源断層モデル長さ又は面積、あるいは単位変位量(1回の活動による変位量)と耐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、経験式の適用範囲を十分に検討して行うこと。
2011年12月26日 発電用原子炉施設 に関する耐震設計審査 指針(構成案) 甲 159	改訂案(4)④ <u>経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴などを踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。</u> <u>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、その不確かさ(ばらつき)も考慮する必要がある</u> 甲 159p12
2012年1月30日 手引き改訂案 甲 161	II 1.1(2)②震源断層モデルの長さ又は面積、あるいは単位変位量(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、経験式の適用範囲を十分に検討して行うこと。 <u>その際、経験式は平均値として地震規模を与えるものであることからその不確かさ(ばらつき)を考慮する必要がある</u> 甲 161p15
2012年3月14日 手引き改訂案別紙2 甲 167p27	(2)②震源断層モデルの長さ又は面積、あるいは単位変位量(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、経験式の適用範囲を十分に検討して行うこと。 <u>その際、経験式は平均値として地震規模を与えるものであることからその不確かさ(ばらつき)を考慮する必要がある</u> 甲 167p39
2013年6月6日 ガイド案 甲 164	3.2.3(2)震源モデルの長さ又は面積、あるいは単位変位量(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。 <u>その際、経験式は平均値として地震規模を与えるものであることからその不確かさを考慮する必要がある</u> 甲 164p3
2013年6月19日 ガイド 乙 32	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。 <u>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を考慮する必要がある</u>

第2章 その他の争点について

第1 争点（2）本件各号機の配管の安全性の欠如の有無について

1 原判決の判断

（1）2号機配管ひび割れから、安全性の確保が万全でないと認めた

原判決は、2007（平成19）年1月24日に外部調査機関の詳細検査により、本件2号機の余剰抽出配管のエルボ部の曲がり部の内面に、長さ約90mm、深さ最大で約8.1mmのひび割れ、及びこれとほぼ直角方向に長さが約20mmの深刻なひび割れが確認されたこと（以下、「2号機配管ひび割れ」という。）、上記余剰抽出配管は、省令62号6条（その後、技術基準規則19条）の「一次冷却系統」管、同省令9条の2（その後、技術基準規則18条）1項の「使用中のクラス1機器」、技術基準規則19条の「一次冷却系統に係る」管に該当し、上記余剰抽出配管のひび割れは技術基準に適合しないこと、を前提事実として認定した（14頁～15頁）。

そして、「検討」として、本件2号機につき、「配管自体の安全性のみならず、その保守管理による安全性の確保という点でも相当深刻な問題があったといえる」と指弾した。

さらに、「認定した事実イ（イ）のとおり、運転開始後においては、検査の都度、全ての配管の全ての部位について全ての点検方法による検査を実施して欠陥の有無を確認しているわけではない。・・・仮に同検査を実施していなければ、2号機配管ひび割れの発見が更に遅れたか、他の事業者の例と同様に、発見されないまま配管の破断に至った可能性もある。そうすると、認定した事実イの本件各号機における配管の健全性確保の取組によっても、配管自体の安全性及びその保守管理による安全性の確保が万全であるとは言い切れない。」とした。

そしてこれらから、「以上によれば、本件各号機の一次冷却系統に係る管であるクラス1管において、ひび割れ等の損傷が既に生じている可能性やこれから生じる可能性を完全に否定することは困難である。」と危険性を認めた。

(原判決160頁)

(2) 現在と将来の損傷の「蓋然性」の指摘まで控訴人に負わせた

ところが、原判決は続けて、本件各号機の配管安全性の確認状況につき、「2号機配管ひび割れ」の後の取り組みについて認定を連ね、結論として、「本件各号機について、2号機配管ひび割れと同様の事象については、その防止のための適切な対策が実施されており、保全プログラムの策定・実施を含む保守管理による配管の健全性の確保も継続して行われている。また、直近の定期検査である令和元年の定期検査において、原子力規制委員会は、本件各号機が技術基準規則で定める技術上の基準に適合するものであることを確認している。耐震安全性について問題があるということもできない。」と、被控訴人の言い分をそのままに安全性を認めている(159頁～163頁)。

加えて、原判決は、配管の使用による損傷は「保守管理により対応していくほかはない」とし、「検査によって配管の損傷が漏れなく発見されるとは限らないし、判断の誤りなどによる見逃しも生じ得るといえる」と損傷見逃しの可能性を認めつつも、以下のように述べ、唐突に、現在の損傷または将来の損傷の蓋然性について、控訴人からの指摘がないとしている。

「しかし、原告らは、本件各号機の一次冷却系統に係る管であるクラス1管に既に損傷が生じていること又はこれから損傷が生じる蓋然性があることについて個別具体的に指摘ないし主張立証しているわけではない。」

そして、以下のように被控訴人側は主張立証責任を果たしているとの判断をした。

「他方、上記配管(*2号機配管ひび割れに係る配管のこと)が損傷し、そのために本件各号機の安全性に欠けるところがある旨の原告らの指摘な

いし主張立証に対しては、上記のとおり、被告において、原子力規制委員会による適合性の判断も含め、上記配管の健全性が確保されることを主張立証するなどしている。」

「したがって、被告は、原告らが指摘する点に関し、本件各号機の安全性に欠けるところがないことについて、相当な根拠、資料に基づき明らかにしたないし出張立証したということが出来る。」（163頁）

この原判決の判断の筋道は、以下のようなものと推察する。

- ① 控訴人ら（原告ら）は、本件各号機が安全性に欠けるところがあることを指摘ないし主張立証する必要がある。
- ② 控訴人らは、2号機配管ひび割れ問題を指摘した。確かに、当該ひび割れ配管を含む本件各号機の一次冷却系統に係る管であるクラス1管において、ひび割れ等の損傷が既に生じている可能性やこれから生じる可能性を完全に否定することは困難である。
- ③ 配管の損傷には、保守管理により対応していくしかない。その点、被控訴人は2号機配管ひび割れと同様の事象に関しては保守管理を行った。
- ④ 控訴人らは、2号機配管ひび割れ問題以外にも配管損傷がある、又は将来の配管損傷の蓋然性があることを個別具体的に指摘する必要があるが、それを行っていない。

2 控訴人らに不可能な「個別具体的な配管損傷の蓋然性」のハードルを課した

原判決は、上記①の前提から、2号機配管ひび割れ問題で明らかになった、およそ配管の亀裂その他の損傷について、「検査によって配管の損傷が漏れなく発見されるとは限らないし、判断の誤りなどによる見逃しも生じ得るといえる」と損傷見逃しの可能性を認め(②)、「保守管理により対応していくほかはない」(③)とした。

ところが、④に至り、2号機配管ひび割れ問題以外の配管について「個別具体的に」現在の損傷または将来の損傷の蓋然性を指摘することを求めている。

しかし控訴人らは、本件各号機の設計や工事に従事したわけではないので、実際の本件各号機における配管損傷の蓋然性の個別具体的な指摘をせよとの高いハードルを課すのは、控訴人らに無理を強いるものに他ならない。

そこで、控訴人らになし得ることとして、報道発表された事実に限られるが、本件各号機と類似の構造を持つ他の原子炉における配管損傷の存在ないし蓋然性について発覚した複数の事象について、個別具体的な指摘を以下のとおり行うこととする。

3 類似の原子炉における配管損傷トラブルの数々

2007年に発覚した玄海2号機配管ひび割れ問題の前にも、以下のように原子炉配管の亀裂・破断事故は発生し、報道されていた。

ア 2004年8月9日 関西電力の美浜3号炉の2次系配管である第4低圧給水加熱器と脱気器の連結復水管がギロチン破断事故、140度熱蒸気で下請労働者が5人死亡6人重火傷

イ 2005年5月20日 四国電力の伊方原発第2号機で余熱除去系統配管のひび割れ。配管切断による詳細調査の結果、ひびは建設時に貼り付けた塩化ビニールテープによる塩化物応力腐食割れと推定される。

ウ 2006年3月9日 東京電力の福島第二原発3号機で原子炉再循環系配管の継手部内周180センチメートルにわたる亀裂

エ 2006年4月6日 東京電力の柏崎刈羽原発1号機で原子炉冷却材再循環系配管出口のノズル溶接部2箇所4ひび割れ、深さ4.3～5.9ミリメートル、長さ11～41ミリメートル

4 配管損傷の原因について

配管損傷の原因について、以下のものが挙げられるが、未だ解明されていないものもあることに留意すべきである。

(1) 応力腐食割れ（SCC）

通常の鉄鋼材料は、腐食環境下で赤錆のような表面全体にわたる腐食が発

生し進行する。他方、錆び難い材料、例えばステンレス鋼やある種の銅合金などは、表面に極めて薄い腐食膜ができ、腐食の進行を防いでいる。このような材料は、引張り応力と腐食環境の相互作用で、材料にき裂が発生し、その亀裂が時間と共に進展するという現象が起ることがある。この現象を応力腐食割れ(SCC : Stress Corrosion Cracking)と呼ぶ。

応力腐食割れは、材料・応力・環境の三因子によって起こるとされる。

①材料 家庭でもよく使われるオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 は、クロム18%とニッケル8%を含んでいるので「18-8ステンレス」と呼ばれているが、炭素を0.08%程度含み、熱が加わると炭素原子が動いてクロム炭化物を作る。すると、ステンレス鋼中に溶け込んで耐食性を高めていた固溶クロムを奪ってしまい、耐食性を失ってしまう。結晶粒界でこの現象が顕著に起こる。これをステンレス鋼の鋭敏化という。

ステンレスを溶接すると、その近傍が熱を受ける。この領域を熱影響部というが、ステンレス鋼の熱影響部では、800℃から600℃の間の温度を通過するとき、このクロム炭化物の粒界析出、すなわち鋭敏化が起こる。

②応力 また、溶接後の不均一な収縮によって内部に引張応力が残留する。

③環境 鋭敏化した材料を、原子炉水中の酸素イオン（中性子照射によって水が分解して生成する）がアタックすると、結晶粒界から割れてゆく。

以上が、原子炉水中の応力腐食割れのメカニズムである。

1990年代中頃から、改良型の低炭素ステンレス鋼でも加工によってひずみを受けると、応力腐食割れが頻発することが明らかになってきた。

しかしその事実をひた隠しにして原発を運転してきたことが発覚したのが、

2002年8月、東京電力のひび割れ隠し事件であった。それ以前の10年以上にわたって、福島第一原発、福島第二原発及び柏崎刈羽原発で29件の虚偽報告が行われていたこと、福島第一原発の1, 3号機でGE社の技術者が内部告発していたことなどが明らかになった。この事件によって東京電力の南直哉社長は辞任し、同年9月から翌年2003年の夏まで、東京電力の全原発17基が運転停止するという事態になった。

この問題を契機に、ひび割れを検出する超音波探傷試験法や炉水の管理法の改善も進められたが、その後も配管全周に及ぶ大きなひび割れ（福島第二の3号機）を見逃すなど、万全な対策とは程遠く、ステンレス鋼の応力腐食割れの問題はいまだ解決に至っていない。

(2) 腐食と減肉

腐食（コロージョン）は、金属が水や空気などと接触して酸化してゆく現象である。炭素鋼や低合金鋼では全面腐食（一様な錆の進行）、ステンレス鋼では局所腐食（ひび割れの進展）が起こりやすい。また、配管の湾曲部などでは、水や空気の流れが乱れて、内面が機械的に削られてゆく現象が起こる。これを侵食（エロージョン）という。化学的な原因などと合併して起こることが多く、エロージョン・コロージョンという。

2004年に、関西電力美浜3号機の二次冷却系配管が破断し熱水が噴出して作業員5人が死亡、6人が重火傷を負うという大事故が起きた（上記3項ア）。これは、配管中のオリフィス（圧力の検出を目的として挿入される、流れを絞るための穴のあいた円板）の先で乱流が発生し、エロージョン・コロージョンによる減肉が起きていたためである。この箇所は関西電力と検査会社（三菱重工業及び日本アーム）の見落としで点検台帳に登録されておらず、稼働以来27年間、一度も点検が行われていなかった。

このような配管の減肉は、炭素鋼ではありふれた劣化事象である。では、どれぐらいの頻度で発生しているのか。

この種のデータは減多に公表されないが、2012年6月の原子力安全・保安院の高経年化意見聴取会で、当時で運転開始30年を迎える美浜2号機の高経年化技術評価の審議に際し、井野委員の質問に対して回答した事例がある（甲168 高経年化意見聴取会第17回資料8、2012年6月20日）。関西電力の説明によれば、「これまでに美浜2号機において炭素鋼からステンレス鋼や低合金鋼に取替えた箇所の総数は約3200箇所となっており、全体の約6割に相当します」とのことである。

同種部位で減肉が確認された配管なども、減肉が起こる前に早めに取り換えたとしているが、その結果、二次冷却系配管は、炭素鋼とステンレス鋼や低合金鋼とが混在した配管になり、異種金属の接合部で溶接ひずみが残っていないかどうか、新たな問題も生じることになった。

その後、幸いにも美浜2号機は廃炉が決まったが、ほかの加圧水型軽水炉でも共通に多数の減肉事象が起っていることは想像に難くない。その劣化対策は容易ではないはずである。

(3) 疲労

金属が疲労を起こす原因としては、熱によるものと外からの力によるものがある。熱疲労は、機器の温度が変動する際に各部位が伸び縮みすることによって力が加わり生じる。一方、外力による疲労は、モーターの振動が伝わって生じる応力や地震動による揺れなどによっておこる。

疲労設計においては、想定される事象（例えば地震）に際して、どれぐらいの応力が発生するかという応力解析を行い、発生応力の大きさ S と発生回数 n を求める。次に、設計疲労線図から応力 S に対応する許容回数 N を読み取り、比 n/N を求める。一般に、発生応力のレベルがいくつかあるので、それらを足し合わせて、 $U = \sum ni/Ni$ を計算し、 U が1より小さいかどうかを確認する。この U を累積疲労係数と呼ぶ。

累積疲労係数が大きくなる部位は、熱疲労を起こしやすい部位や地震など

の揺れに弱い部位である。新規制基準適合性審査に合格し、再稼働へ進んだ原発について、累積疲労係数が問題となる事例を調べてみると次のようである。

ア 一次冷却材管設備配管

川内2号機 0.516、

高浜1号機 0.714、高浜2号機 0.877

イ 一次冷却材管加圧器サージ管台（ノズルのこと）

川内1号機 0.723、川内2号機 0.709、

高浜3号機 0.709、高浜4号機 0.709

ウ 蒸気発生器給水入口管台（ノズル）

川内1号機 0.903、高浜1号機 0.455、

美浜3号機 0.532

これらは基準地震動 S_s に対する耐震性評価値として記載されているが、経年疲労（運転中の熱疲労と機械的振動による疲労）を含んだ数値と考えられる。例えば、川内1号機蒸気発生器給水入口管台の0.903という値は、許容値1まで0.1以下の余裕しかない。そのほかにも注意すべき高い数値のものが多数ある。

なぜこのような許容値ぎりぎりの評価になる原発が続発するのか。それは、基準地震動の見直しによって設備・機器の各部位における発生応力の評価が大きくなったにもかかわらず、見直し以前に設計したままの原発を再稼働させようとしているからである。当初、270ガルから450ガル程度だった基準地震動の値が、2006年の耐震基準の見直しにより600ガル前後の値に引き上げられ、さらに新規制基準の適合性審査で新たな見直しが行われ、引き上げの数値をめぐって、事業者と原子力規制委員会との間で駆け引きがおこなわれた。

川内1号機を例にとると、建設当初は270ガルだった基準地震動が、2

006年改訂では倍の540ガルになり、現在は620ガルに引き上げられた。

高浜1～4号機も360ガルから、550ガル、現在は700ガルと倍近くになった。

このような基準地震動の引上げに経年劣化が加わって、累積疲労は余裕どころかぎりぎりの値になっている。

(4) 過大入熱

関西電力が後記の大飯3号機一次系枝管亀裂問題に関して2020年12月24日に発表したところによると、亀裂を生じた当該部の溶接は、ベテランと経験の浅い2人の溶接士が施工し、初層TIG溶接（電極にタングステン、シールドガスにイナートガスを使用した溶接方法）は後者の溶接士が「丁寧にかつ慎重に」実施したため、入熱量が大きくなった可能性があると述べている。

初層TIG溶接には良好な裏波^{うらなみ}とするために高い技量が求められる（裏波溶接とは、外からの溶接によって、パイプの内面も溶かし込み、裏側からも溶接を施したように溶接ビードを出す溶接方法を言う。「完全溶け込み突き合わせ溶接」とも言う）。技術指導のために経験の浅い溶接士に実施させたとしても、あらかじめ現地と同様な条件下での十分な訓練をした上で任せるのが当然である。しかも熟練者が傍にいるなら、溶接速度などが通常の施工条件から大きく外れていることに気づくはずである。

そして、当該溶接士が施工した他の溶接部にも不手際の可能性があるので、それらは全て点検対象に加えるべきものである。

(5) 異物混入またはスケールによる摩耗減肉

関西電力は2021年2月19日、高浜原発4号機における再度の蒸気発生器（SG）細管（伝熱管）損傷事故（2020年11月20日公表）の「原因と対策に係る報告書（補正）」（以下「事故報告書」という。甲169（抜

粹))を提出した。

関西電力は、高浜3号、4号、3号と続いたこれまでの3回のSG細管損傷事故の原因は、全て外部から混入した「異物」によるものと報告してきた上、原子力規制委員会も、それをそのまま了承してきた。細管表面から剥がれたスケール(細管表面に鉄イオン等が付着し生成される鉄酸化物、水垢)は構造上脆く、スケールにより摩耗減肉が発生する可能性は低く、実際に摩耗試験をすると、細管よりもスケールの方が十分早く摩滅した結果が出たとし、損傷原因ではないとしてきたのである。

ところが関西電力は今回、4本の細管損傷全てについて、「異物」ではなく、スケールが原因とした。「稠密な性状をもつスケールは、伝熱管と接触することで減肉を発生させる可能性が高いと考える」と言い始めたのである。

しかし、稠密な(高密度で堅い)スケールが存在することは、以前より分かっていたことだ。「事故報告書」に書かれているように、関西電力は1996年における高浜3号の定検の際、細管各部位のスケールの断面マイクロ観察をし、スケールは、細管の上部ほど粗密(低密度で脆い)で、下部ほど高密度であることを確認している。つまり、関電は高密度のスケールが存在することを知りながら、それでもスケールは原因ではないと評価し続けてきたのである。

今になって高密度のスケールが原因と言い始めたが、これまでと全く整合性のない、異なる原因を突如言い始めたことになる。

しかし関西電力自身が言っているように、国内外でスケールを原因としてSG細管が損傷したという事例はない(甲169の15頁)。

蒸気発生器(SG)細管(伝熱管)損傷事故の原因である「異物」がなかなか見つからず、原因自体が不明な状態が続いている(甲170の1～甲170の3)。

5 関西電力大飯3号機における一次系枝管の亀裂問題

被控訴人の設置した玄海3号機及び同4号機は、三菱重工の納入で、運転開始が1994年及び1997年、電気出力は各1,180MWeである。

ところで、同じく三菱重工が関西電力に納入した、同じ電気出力1,180MWeの大飯3号機及び同4号機が、同時期である1991年および1993年に運転を開始している。

このように玄海3,4号機と類似性を有する大飯3号機において、最近である2020年8月末、定期検査中に、一次冷却材管（ステンレス鋼）の母管から分岐する加圧器スプレイ系の316鋼エルボ管の溶接部に、超音波探傷試験で亀裂が検出された。

この事故につき、関西電力の原因説明は変遷を重ねたので、その点について以下に説明する。（甲171 服部成雄「加圧水型軽水炉における最近の材料損傷に関する疑問と懸念」。以下、添付する図面は同論稿からの引用である。）

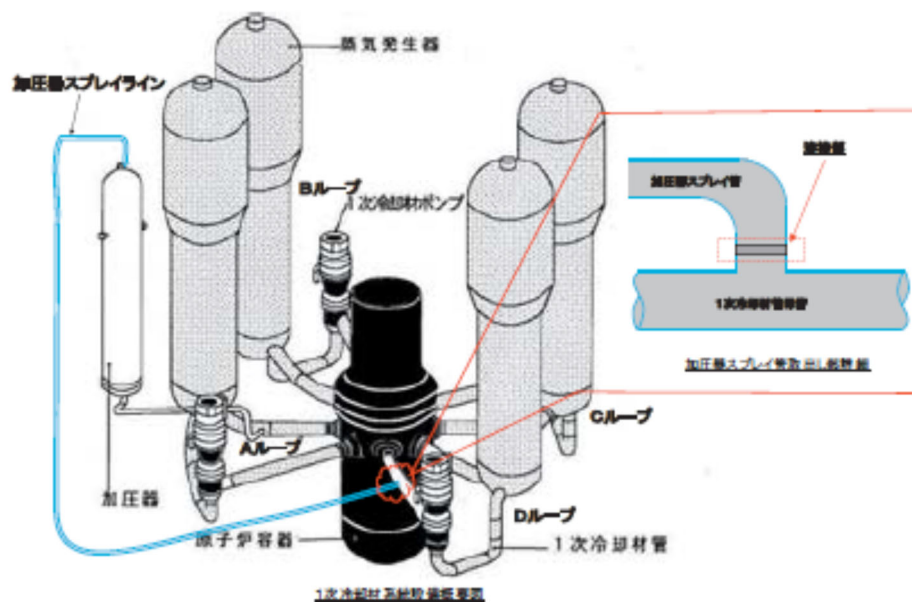


図5 大飯3号機の加圧器スプレイライン配管での亀裂発生箇所（文献12より、原著、原子力規制庁ホームページ：<https://www2.nsr.go.jp/data/000325268.pdf>, 関西電力, 添付資料-1. 9月2日(2020)).

ア 2020年9月2日 原子力規制庁との面談

関西電力は、以下の図6により、エルボ管のシニング加工（溶接する相手管との内径合わせ）部で深さ約4.6mmの応力腐食割れと想定される亀裂を検出したが、設計必要厚さ8.2mmに対して十分な余裕があると説明した。

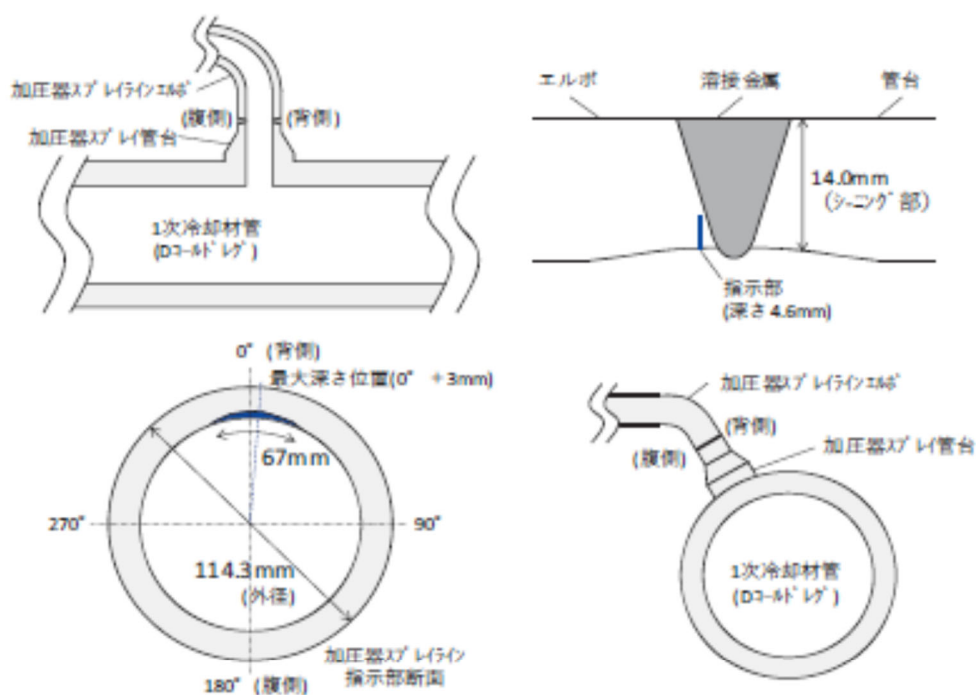


図6 現地 UT による亀裂位置, 形状の推定 (文献 18 より, 原著, 原子力規制庁ホームページ: <https://www2.nsr.go.jp/dada/000325268.pdf>, 関西電力, 添付資料-2, 9月2日(2020)).

さらに、機械学会維持規格の疲労と応力腐食割れの亀裂進展評価法を参考に、その先10年間でも進展量は0.6mmと推定している。そして、亀裂を残したまま1年間運転しても、最小必要肉厚が保たれるので、補修は次回定検で実施したい旨を諮った。

これに対して原子力規制庁は、①応力腐食割れと想定する根拠、②亀裂進展

の推定値の妥当性、③類似箇所への対応や健全性評価法の詳細説明、を求めた。

イ 同年9月8日 原子力規制庁との面談

関西電力は、以下の図7を示し、亀裂サイズなどを測定できるフェイズドアレイという複数の発振器を使った端部エコー法UTの結果を報告した。説明は、亀裂がエルボ側の溶接熱影響部で発生後、溶接金属部を横断して管台側の溶接熱影響部を深さ4.6mmまで進展した応力腐食割れと推定するという異常なものであった。

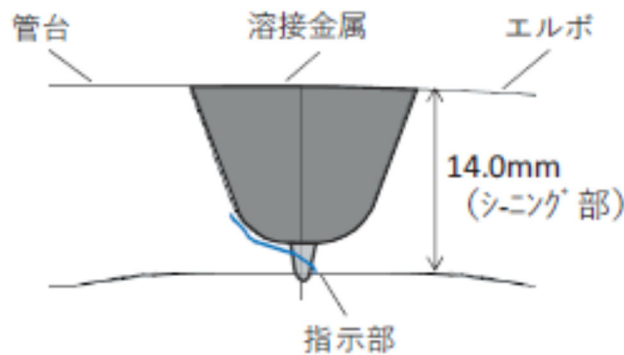


図7 フェイズドアレイ UT による亀裂形状の推定（文献19より、原著、原子力規制庁ホームページ：<https://www.nsr.go.jp/data/000326943.pdf>、関西電力、添付資料-1(1/2)、9月8日(2020)）。

沸騰水型原子炉の応力腐食割れには一部が溶接金属中に少し進展した例もあるが、そこで停留しており、横断したという報告はないからである。

関西電力は、応力腐食割れの発生について、強加工（シニング）によるステンレス鋼の伝熱管の内面側からの応力腐食割れと推定しているが、そのメカニズムには触れていない。

なお、この後10年間での亀裂進展は、強加工材の試験データも加えた評価として、前回より大きい3.5mmの推定値を示し、それでもなお設計上の許容範囲内なので1年間の運転は問題がないと固執していた。

これに対して原子力規制庁は、検討不十分として現状のままでの運転は認めず、超音波探傷試験の結果の確認や亀裂の発生・進展メカニズム解明のため、当該溶接部を切り出して詳細に検討することを指示した。

ウ 同年12月4日 原子力規制庁との面談

関西電力は、亀裂部分の短管を切り出して調査した中間報告を提示した。

そこでは、亀裂形状が上記図7から再び変わって以下の図8に示す状態になっていた。染色探傷試験で示された実際の亀裂は、初層溶接金属とエルボ側母材との境界近傍で、管の周方向にも肉厚方向にもほぼ真っ直ぐに進展していた。

このような超音波探傷試験結果との齟齬について説明はなかった。

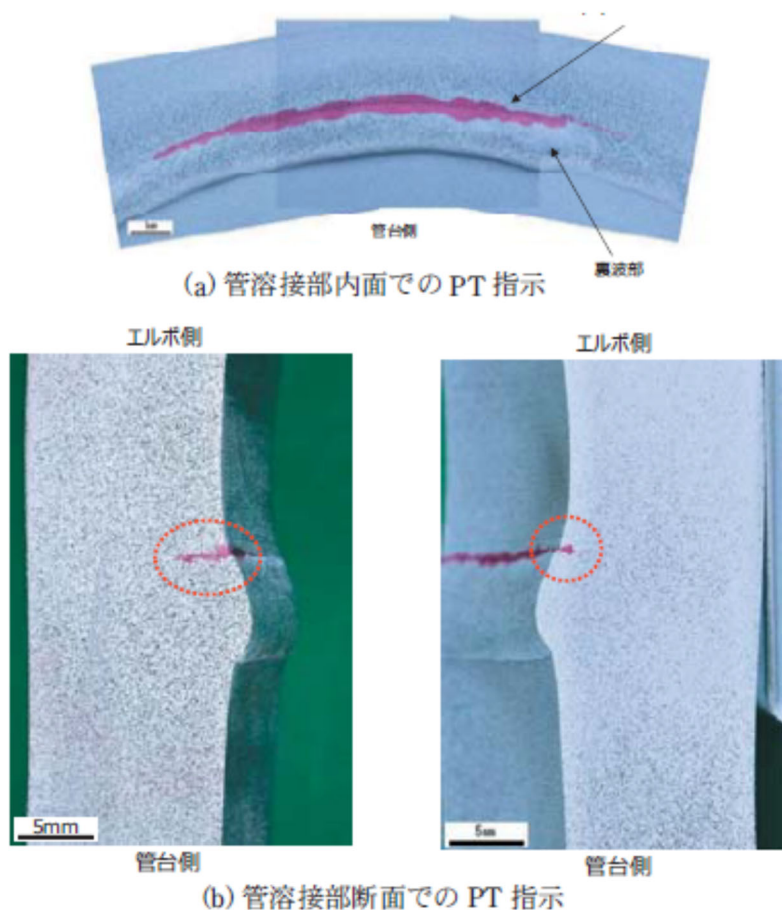


図8 溶接部切り出しサンプルによる亀裂の確認(文献22より, 図配置変更, 原著, 原子力規制庁ホームページ: <https://www.nsr.go.jp/data/000336281.pdf>, 関西電力, 12月4日(2020)).

原子力規制庁はその原因の考察を求めた。

それに対して関西電力は、今後モックアップ試験も含めて超音波検出プロファイルへの溶接金属組織の影響などを検討すると回答した。

また同日、関西電力は、当該亀裂部のサンプル調査結果から、亀裂の発生・進展のメカニズムと対応の考え方を示した。その報告において、総じて亀裂は溶接割れや疲労割れでなく、硬化部分で発生・進展した強加工応力腐食割れである、とされていた。

エ 同年12月24日 公開検討会

関西電力は、最新の見解を示した。最も重要な点は、上記報告での亀裂の発生要因をシニング加工による表面硬化層とする見解を撤回したことであった。代わって、初期TIG（タングステン・イナート・ガス）溶接での過大入熱による溶接金属直近部の硬化を主原因に挙げた。

さらに、建設当時は、熟練者と未熟練者のペアで溶接作業をしており、当該部の初層は未熟練者が「丁寧かつ慎重に」施工したため、入熱が過大となった可能性があるとしている。つまり「技術伝承」のため、技量認証は得ていても経験の浅い（3年）溶接士が施工した可能性がある、と理由付けている。

また、9月4日段階で示した類似箇所抽出フローに基づいて19箇所を抽出し、検査を実施して健全であることを確認していたが、原子力規制庁のコメントを受けてフローを見直し、現在供用中の3原発、7基の加圧水型軽水炉で約270箇所を抽出し、これらを至近の定検で順次検査を進める予定である旨を説明した。

これに対して原子力規制庁は、フローの考え方、検査技術の信頼性、今後の検査と必要に応じた補修・取替え計画などはさらに検討するよう指示した。

オ 2021年1月8日 原子力規制庁公開検討会

関西電力は、それまでの調査結果と考察を総括し、今後の対策方針を報告した。

原子力規制庁からは、その内容についても種々なコメントや注文が出された。

以上のとおり、関西電力大飯3号機における亀裂問題の原因究明を辿ると、関西電力の原因に関する説明は二転三転し、原子力規制庁を納得させるだけの説明に未だ至っていないことがわかる。つまり、原因の究明のために非破壊検査、破壊検査を重ねる都度、新たな事態が判明するのが実情であることがわかるのである。

関西電力は、2020年9月2日段階では、亀裂は設計必要厚さに対して十分な余裕があるから、亀裂を残したまま1年間運転しても問題がないとして、運転継続を主張していた。

次の同年9月8日には、端部エコー法（超音波探傷試験）の結果を示し、亀裂が溶接金属部を横断した応力腐食割れであると推定した。しかし、それはこれまでに例を見ない異常な分析であった。

次の同年12月4日には、染色探傷試験の結果を示したが、実際の亀裂は管の周方向にも肉厚方向にもほぼ真っ直ぐに進展していたと判明した。前回の超音波探傷試験の結果との齟齬について、関西電力は説明をしなかった。

また、同日、関西電力は、亀裂の発生・進展のメカニズムは強加工応力腐食割れであるとしていた。

ところが、次の同年12月24日には、関電は、亀裂の原因を強加工応力腐食割れとする見解を撤回し、初期TIG溶接での未熟練者による過大入熱による溶接金属直近部の硬化を主原因に挙げたのである。

初期溶接時における未熟練者による過大入熱が原因であるということになれば、亀裂発生危険は設置工事当初から存在していたということになる。しかも、未熟練者による溶接の部位となれば、その範囲は特定不可能と思われる。

6 関西電力の姿勢に対する技術者の警鐘

服部成雄は論稿「加圧水型軽水炉における最近の材料損傷に関する疑問と懸念」

(甲171)の最後に、「トラブル対応では観察、分析、試験、解析などが進むに連れて、玉ねぎの皮をむくように徐々に本質が見えてきて、時には先に提示した暫定的な解釈を変更することも多い。ただしそういう場合にはなぜ見解を変えたかを科学的、論理的に述べて、矛盾を残さないことが重要である。限られた時間内で、種々な意見が交錯する中では、認識の共有が困難な場合も多い。それでも、原発の安全性にも関わるトラブルに向かうには、できる限りの情報収集と真摯な考察、議論の徹底が不可欠である。」としている。

真摯な技術者としての態度が明らかにされていると言えるが、これは、上記のとおりトラブル対応を軽視して運転続行に走ろうとした関西電力に対する警鐘に他ならない。

7 まとめ 被控訴人が主張立証すべき配管の安全性

関西電力と同じく、電力会社として採算性を度外視できない被控訴人もまた、関西電力と同じ原因によって亀裂を発生させ、そのメカニズムの解明に月日を要するという事態になり得ることは明らかであると言えよう。

本件各号機を設計したのでも工事したのでもない控訴人らからは、他電力会社において現在進行中の、亀裂原因解明に苦闘する事例を挙げるのがせいぜいである。ただ、事例を複数挙げるができるのは上述のとおりである。

これらにより、控訴人らは、2号機配管ひび割れ問題以外にも、配管損傷がある、又は将来の配管損傷の蓋然性があることを可能な限り個別具体的に指摘した。

原判決は、前述のとおり、「本件各号機の一次冷却系統に係る管であるクラス1管において、ひび割れ等の損傷が既に生じている可能性やこれから生じる可能性を完全に否定することは困難である」と事実認定をした。

被控訴人の本件各号機における設置工事が、技術基準規則18条に定める「使用中のクラス1機器、クラス1支持構造物、クラス2機器、クラス2支持構造物、クラス3機器、クラス4管、原子炉格納容器、原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物には、その破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥があってはならない。」

に明らかに違反し、危険な状態であることは明らかである。

「使用中の・・・欠陥があってはならない」とは、稼働を停止して点検する期間中に配管の欠陥は保守管理により全て除去されていることを求めている、と読むべきである。

しかし、各原発では、点検において欠陥が発見されないことがあり、または欠陥の可能性があると判断される状況であっても次の定検まで貫通には至らないとの予測の下、そのまま稼働を続けているのが現状である。

とすれば、原判決は、前記2項のように「④原告らは、2号機配管ひび割れ問題以外にも配管損傷がある、又は将来の配管損傷の蓋然性があることを個別具体的に指摘する必要があるが、それを行っていない。」等、実現不可能な義務を原告に課すべきではなかった。被告においてこそ、「他の配管の損傷ないし可能性に対して、保守管理を行っており、安全であること」を主張立証する義務があることを認定し、それが行われていないことをもって、稼働を直ちに差し止めるべきであった。

以上より、稼働差止を認めなかった原判決は、破棄されるべきである。

第2 争点3（火山事象の危険性）について

1 原判決の認定

(1) 原判決は、最初に、設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈が、外部からの衝撃による損傷の防止に関し、火山の影響により安全施設の安全機能が損なわれないようにすることを求めており、本件各号機について、火山影響評価が不合理である場合には、火山の影響による損傷の防止の観点から問題が生じることになり、ひいては、火山事象の危険性の点で本件各号機の安全性に欠けるところがあるおそれが生じることになるとしている（原判決166～167頁）。

- (2) その上で、原判決は、控訴人らが主張した、火山ガイド及び「基本的な考え方について」が不合理であるという主張・指摘に対して、それらに不合理な点があるとはいえないと結論づけた（原判決 2 1 7 頁）。
- (3) また、火山影響評価についても、被控訴人の評価は合理的なものであると評価し（原判決 2 1 8 頁）、以上をまとめて、被控訴人において、控訴人らが行った火山事象に関して控訴人らが安全性に欠ける点があることが推認される旨の指摘ないし主張立証に対して、相当な根拠、資料に基づき明らかにしたないし主張立証したとした。
- (4) しかし、原判決の認定は、以下に述べる諸点において当を得ず、誤っている。

2 火山に関する将来の活動予測についての原判決の誤り

(1) 原判決の認定

原判決は、本件各号機に係る原子力発電所の運用期間を数十年程度とした上で、現段階では、数十年程度先の火山噴火とりわけ破局的噴火等の巨大噴火に関する状況を的確に予知ないし予測することは困難であると認定している（原判決 2 1 1 ～ 2 1 2 頁）。

しかし、原判決は、火山ガイドが、原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価において、調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の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ることを求め、上記可能性が十分小さいと判断できない場合には、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小さいかどうかを判断することを求めていること、火山活動のモニタリングについて、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として運用期間中のモニタリングを行うことを求めていることから、将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているわけではなく、飽くまで、将来の火山活動について不確実性がある

ことを踏まえつつ、各種調査の結果を踏まえて分析すれば、当該火山の活動可能性等について一定の評価をすることができることを前提として、原子力発電所の運用期間という火山活動の歴史からみれば非常に限られた期間において、火山活動の可能性等が十分小さいかどうかの評価ないし判断を求めているとして、火山ガイドの不合理性を否定している。

(2) 原判決の認定する「運用期間」の誤り

火山ガイドは、「設計対応が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」否かについての判断を求めるものであるから、この「運用期間」の検討が必要である。そして、原判決は、被控訴人の従業員である赤司二郎氏が、関連事件である佐賀地裁平成25年（行ウ）第13号におけるプレゼンテーション）の説明（乙250）をそのまま鵜呑みにして、本件各号機に係る原子力発電所の運用期間を数十年程度としている。

しかし、①本件3号機では、燃料としてウラン・プルトニウム混合酸化物燃料（MOX燃料）が使用されているという特殊性がある（いわゆるプルサーマル）ところ、MOX燃料は現状搬出先が無いため、使用后相当長期間のサイト内貯蔵の可能性があるとされている（甲152、御庁平成22年（ワ）591号事件の小鶴章人氏尋問調書62頁）。②使用済みMOX燃料は発熱量が大きく、使用済みウラン燃料の15年後と同等の発熱量になるまで300年かかることを原子力規制庁の担当者も認めている（甲153）。

そうすると、原判決が、数十年程度という火山活動の歴史からみれば非常に限られた期間において、火山活動の可能性等が十分小さいかどうかの評価ないし判断ができるということを前提として判断していることがまずもって当を得ないことになる。

(3) 火山噴火に関する状況を「的確に予知ないし予測」することと、「火山活動の可能性等が十分小さいかどうかの評価ないし判断」を分けて考えることの

誤り

原判決は、一方で、現段階では、数十年程度先の火山噴火とりわけ破局的噴火等の巨大噴火に関する状況を的確に予知ないし予測することは困難であると認定しながら、他方で、将来の火山活動について不確実性があることを踏まえつつ、各種調査の結果を踏まえて分析すれば、当該火山の活動可能性等について一定の評価をすることができ、火山の活動可能性等について一定の評価をすることができることを前提に、火山ガイドについて不合理とはいえない旨を認定する。

しかし、例えば、控訴人らが指摘した「モニタリングによって把握された異常から、数十年先に起こる事象を正しく予測することは不可能である」という藤井敏嗣教授の見解などを踏まえると、そもそも、当該火山の活動可能性等について一定の評価をすることができ、火山の活動可能性等について一定の評価をすることができるということ自体が認定できず、当を得ない。

(4) 「基本的考え方」に関する誤り

ア 「巨大噴火の発生頻度」及び「法規制等における巨大噴火の想定」は「基本的考え方」を正当化する根拠にならないこと

(ア) 原判決

原判決は、「巨大噴火の発生頻度」及び「巨大噴火の想定状況」から、『基本的な考え方について』が『巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる』としていることについて、直ちに不合理であるということとはできない。」(原判決215頁)と述べる。

しかし、以下述べるように、「巨大噴火の発生頻度」及び「法規制等における巨大噴火の想定」は、「巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる」と結論づける根拠にならない。

(イ)「巨大噴火の発生頻度」について

原判決は、「巨大噴火は、その発生頻度が極めて低いといえるのであって、『基本的考え方について』のとおり、巨大噴火は、『その発生の可能性は低頻度な事象である』といえる」とする（原判決 214～215頁）。

火山ガイドの規定等から明らかなように、火山噴火が何万年単位の事象であることは当然の前提である。立地評価において「設計対応不可能な火山事象が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？」の判断ができないとすれば、立地不適とする、というのが火山ガイドの考え方である。この判断は、①設計対応不可能な火山事象そのものの発電所運用期間中の発生可能性（火山ガイド 4.1(2)に対応）と、②その火山事象が当該発電所に影響を及ぼす可能性（火山ガイド 4.1(3)に対応）の二つを含む。この①について何万年に一度の発生頻度であっても、将来の活動可能性が否定できない場合には、②の可能性が十分に小さいといえなければ、立地不適となるのである。

このように何万年単位の事象（人間の寿命からすれば低頻度）であっても、その危険性があまりにも大きいことから、わざわざ火山ガイドを策定して立地評価においては、②その火山事象が当該発電所に影響を及ぼす可能性を検討しなければならないとしているのである。その検討過程で、事象が低頻度であることを根拠に「巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる」とするのは甚だしい論理矛盾であり、火山ガイドの存在意義の否定である。

しかも、後述のとおり、低頻度だから火山噴火を容認するという社会通念もない。

したがって、「巨大噴火の発生頻度」は、「巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる」と結論づける根拠にならない。

(ウ)「法規制等における巨大噴火の想定」について

a 原判決

原判決は、「我が国において、原子力利用における安全の確保に係る規制以外の分野において・・・実際に、『基本的な考え方について』にいう『巨大噴火』を想定した法規制や防災対策は行われているとは認められない。」とする（原判決215頁）

しかし、「巨大噴火『を想定した法規制や防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われていない』は明らかな事実誤認である。

b 法規制

原子力安全規制は社会的に見て、もともと極めて特殊、かつ厳しい規制を取っていることに注意を払わなければならない。大型の火力発電所であったとしても設置許可という制度は採られておらず、技術基準への適合や、保安規程の届出で足りることになっている（電気事業法39条、42条など）。原発が、その内包する危険性ゆえに、他の社会インフラと比較して極めて高度な安全性が求められるのはある意味当然であり、こうした原子力の安全規制の特殊性から、火山ガイドが存在するのである。

しかるに、上記のような原子力安全規制を無視し、「巨大噴火『を想定した法規制や防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われていない』と認定するのは明らかに誤っている。

c 防災対策

巨大噴火の予測や火山の監視は、以下の（a）～（e）記載のと

おり重要な社会的課題になっている。

(a) 2008 (平成20) 年3月熊本県作成「阿蘇山火山防災マップ」(甲115)

「阿蘇山は、過去に何度も噴火を繰り返し、今も活発に活動する国内有数の活火山です。『阿蘇山火山防災マップ』では、阿蘇山の過去の火山活動から、今後もしばしばと予想される噴火現象を紹介し、噴火した場合の災害予想区域を示します。

現在の阿蘇山は、中央火口丘の中岳で活発な活動を繰り返しています。これまでの阿蘇山の活動実績はウラ面に詳しく示しました。このマップでは、阿蘇山の噴火で発生する災害の影響範囲を、気象庁が発表する噴火警戒レベルに沿って示しました。次のページからは、噴火の大きさ別に発生する可能性が高い現象を示しています。

阿蘇山の噴火警戒レベルに日頃から注意し、阿蘇山の噴火に備えるように、このマップを活用していきましょう。」

と記載されており、地域的に限定された範囲であるが、行政によって阿蘇山噴火への注意喚起がなされている。すなわち、巨大噴火ないし破局的噴火「を想定した…防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われてい」ということである。

(b) 2004 (平成16) 年6月内閣府作成の「富士山ハザードマップ検討委員会報告書」(甲116)

「富士山は、1707年(宝永四年)に噴火した後、約三百年間表面的には沈黙を守ってきた。この間、富士山周辺では様々な開発等が行われ、現在、広大な裾野では多くの人々の生活や経済活動が営まれているほか、周辺には我が国の東西を結ぶ重要な道路や鉄道の幹線が存在している。また、その雄大な姿などから古く

から我が国の象徴的存在として親しまれ、豊かな自然環境等と相まって、年間約二千万人の観光客や登山者が訪れている。…改めて富士山が活火山であることが再認識された。

現時点では、富士山について、将来の噴火の時期や規模を確定的に予測することは困難である。しかしながら、広大な山麓では多くの人々の生活や経済活動が営まれ、交通の幹線や首都圏も直近であるため、仮に噴火した場合には他の火山とは比較にならない多大な被害や影響が生じる恐れもあることから、防災対策に特に万全を期しておく必要がある。また、防災対策の内容においても、噴火の影響範囲が広大な場合もあることから、他の火山に比べ広域的な防災対策の確立が必要である。

一方、近年の雲仙普賢岳、有珠山、三宅島の火山災害等も踏まえ、噴火した場合の影響範囲や避難施設等の防災情報を記した火山ハザードマップや火山防災マップが、住民や防災機関の火山防災対策の基礎として重要であることが認識され、全国的な火山防災対策の展開の中で、主要な活火山を対象に整備が進められている。富士山においても、住民や防災機関等が平常時から的確な情報を共有することにより、万一の場合の被害を可能な限り減少させるとともに、平常時も含めた風評被害等の防止に繋げるために、火山ハザードマップや火山防災マップの整備が重要である。

こうしたことから、平成13年7月に国及び関係する県、市町村により『富士山火山防災協議会』が設置（平成14年6月名称変更）され、火山防災対策の確立と、それらの基礎となる火山ハザードマップや火山防災マップの作成等を行うこととなった。また、これらの内容を専門的見地から検討するため、同年7月に『富士山ハザードマップ検討委員会』が設けられた。

本委員会では、火山としての富士山の性状をよりの確に把握するために必要な調査・分析、火山噴火や関連する土砂災害の影響範囲や程度等の図示、それに伴う被害の様態、それらを踏まえた広域的な火山防災対策、火山防災情報の内容や伝達、及び火山と地域社会との共生について検討し、『富士山火山防災マップ』作成を主たる検討課題として、『富士山の火山防災対策』や自治体が策定すべき『地域防災計画』の内容についても検討を行った。」

と同報告書の「はじめに」で記載されており、首都圏等も含め広域的に富士山噴火の対策を検討しなければならないとしている。すなわち、巨大噴火ないし破局的噴火「を想定した…防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われてい」ということである。

(c) 2013 (平成25) 年5月16日付内閣府作成の「大規模火山災害対策への提言」(甲117)

「我が国では総噴出量が10億 m^3 を超える大規模噴火は大正3年(1914年)の桜島の大正噴火以来発生しておらず、1億 m^3 以上の噴火も、これに加えて、昭和4年(1929年)の北海道駒ヶ岳、昭和18年(1943年)から昭和20年(1945年)にかけての有珠山、平成2年(1990年)から平成7年(1995年)にかけての雲仙岳の噴火に限られ、近年は、火山活動が比較的静穏な時期であったといえる。しかしながら、環太平洋造山帯に位置し、110もの活火山を有する我が国では、古来幾度となく大規模な火山災害に見舞われており、その歴史を振り返れば、いつの日か再び大規模な火山災害が発生することは避けられないであろう。特に東北地方太平洋沖地震発生後の日本列島は、同じく三陸沖で大きな地震が発生し火山活動が著しく活発であっ

た9世紀の状況に似ているとの指摘もあり、今世紀中に大規模噴火など大規模な火山災害が発生してもおかしくないと考えられる。また、大規模噴火は必ずしも単発的に発生するとは限らず、9世紀や18世紀のように大規模噴火が短期間に連続して発生することも考えられる。

先の東日本大震災から我々が得た教訓は、過去の災害に学び、大規模災害の再来を想定し日頃から備えておくことの大切さである。我々はこれまでに火山災害対策として、各火山地域において噴火時に住民を迅速かつ円滑に避難させるにはどのような体制が必要であるかを検討してきた。平成21年度からは『噴火時等の避難に係る火山防災体制の指針』に基づき、各火山地域において、関係地方公共団体や国の指定地方行政機関、火山専門家等が平常時から情報を共有し、噴火時等の防災対応を共同で検討する火山防災協議会の設置、さらに火山防災協議会の枠組みを活用した火山ハザードマップの作成や噴火警戒レベルの設定、具体的で実践的な避難計画の策定等を推進してきた。しかしながら大規模噴火時には、小中規模の噴火時とは異なり、火山山麓地域での被害が甚大になることはもとより、広く都市部の生活や産業に対しても影響が及び、さらにはこの影響が全国にあるいは世界に波及するなど、火山防災協議会等の既存の枠組みや制度では対応が難しい事案の発生が懸念される。

このような認識の下、『広域的な火山防災対策に係る検討会』において、大規模噴火など大規模な火山災害の発生を想定した場合に、現行体制において何が不足しているのか、それを解決するために今後何をすべきか、また、平常時に何をしておくべきか、発災時にはどのような対応をすべきかについて議論を続けてきた。

本提言は検討会の成果として、大規模火山災害への備えの現状の課題を明らかにしつつ、今後、国と地方公共団体が大規模火山災害に備えて取り組むべき事項をとりまとめたものである。なお、大規模火山災害へ備えて取り組むことが、結果として小中規模の火山災害へ備えることに繋がる事項も多く、本提言は、広く火山災害対策一般の充実・強化にも資するものである。」

と同提言の「はじめに」で記載されており、日本において再び大規模な火山災害が発生することは避けられないが、既存の枠組みや制度では対応が難しい事案の発生が懸念されることから、大規模火山災害への備えの課題や取り組むべき事項をまとめている。すなわち、巨大噴火ないし破局的噴火「を想定した…防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われてい」ということである。

(d) 2013 (平成25) 年6月19日火山ガイド (甲98)
上記「大規模火山災害対策への提言」と時期を同じくして原子力規制委員会がようやく「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を制定した。

(e) 報道等 (甲118)

2019年4月8日、NHKは、「富士山噴火降灰シミュレーション 深刻な影響も」という大きな特集を組んでいる(甲118の1)。同年3月22日、日本経済新聞も同じく、富士山が大噴火した場合の首都圏における被害予測報道をしている(甲118の2)。また、同年8月9日、FNN (フジニュースネットワーク) は、浅間山が気象庁にとって想定外の噴火をした旨報道している(甲118の3)。

このように2019年中だけでも、メディアでも大規模噴火につ

いて頻繁に大きく取り扱われるようになっている。

d 小括

したがって、原判決がいう「巨大噴火『を想定した法規制や防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われていない』」は明らかな事実誤認であり、巨大噴火を想定した防災対策等は重要な社会的課題になっている。

(エ) 小括

以上のとおり、「巨大噴火の発生頻度」及び「法規制等における巨大噴火の想定」は、「巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる」と結論づける根拠にならず、「基本的考え方」は不合理であり、原判決は誤っている。

イ 「基本的考え方」が示す判断枠組み（原則と例外の逆転）の不合理性は原判決自身も認めているが、その不合理性を正当化する論拠を示していないこと

(ア) 原判決

原判決は、『基本的な考え方について』は、火山ガイドの設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価（火山ガイド4.1）において、巨大噴火を検討する必要があるとしているのではない。」として、「基本的考え方」を正当化しようとする（原判決216頁）。

その正当化の論拠は、「火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも運用期間中は、『巨大噴火の可能性が十分に小さい』と判断できる」という判断枠組みではあるものの、巨大噴火の可能性評価を行うことを求めている。しかも、評価の前提として、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分に行うことを求

めており、さらに、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さいと評価した場合であっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続していることを確認するため、火山活動のモニタリングを行うことを求めている。「基本的な考え方について」は、巨大噴火の可能性を無視することなく、そのリスクを適切に評価し、管理していくことを求めているのである。」である。（原判決216～217頁）

（イ）控訴人らの主張

上記のとおり原判決は、「火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも運用期間中は、『巨大噴火の可能性が十分に小さい』と判断できるという判断枠組みではあるものの、」と述べ、「基本的考え方」が示す判断枠組みの不合理性を認めている。

この点がいかに不合理かと言えば、火山ガイドは、「原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価した結果として、「検討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」に、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し、「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小さいと評価できない場合」には立地不適にする、という考え方を採っている。つまり、危険性が十分小さいと評価できない＝立地不適であり、「疑わしきは立地不適」、という立場をとっている（訴訟における立証責任の観点で考えると、事業者立証責任を負わせる立場ともいえる。）。

しかるに、「基本的考え方」は、上記のとおり「火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体

的な根拠があるとはいえない場合」には、「少なくとも運用期間中は、『巨大噴火の可能性が十分に小さい』と判断できる」（立地適当と判断できる）としている。つまり、危険性が十分に大きいと評価できない＝立地適当であり、「疑わしきは立地適当」という立場をとっている。このように、「基本的考え方」は火山ガイドの根幹をなす原則と例外が逆転させており、明らかに不合理である。

原判決も、「判断枠組みではあるものの、」として、その不合理性自体は認めている。しかし、原判決は、「判断枠組みではあるものの、」に続けて「巨大噴火の可能性評価を行うことを求めている。」と述べるのみである。「噴火の可能性評価を行う」ことは当然のことであり、上記「基本的考え方」の判断枠組みの不合理を正当化するものではない。つまり、「基本的考え方」が示す判断枠組み（原則と例外の逆転）の不合理性は原判決自身も認めているが、その不合理性を正当化する論拠を示していない。

また、原判決は、上記「判断枠組みではあるものの、巨大噴火の可能性評価を行うことを求めている。」に続けて、「しかも、評価の前提として、現在の火山学の知見に照らした火山学的調査を十分に行うことを求めており、」と述べるが、これは火山ガイドでも要求されている当然のことであり、「基本的考え方」が示す判断枠組み（原則と例外の逆転）の不合理性を正当化する論拠にはならない。

続けて原判決は、「さらに、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分に小さいと評価した場合であっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続していることを確認するため、火山活動のモニタリングを行うことを求めている。『基本的な考え方について』は、巨大噴火の可能性を無視することなく、そのリスクを適切に評価し、管理していくことを求めているのである。」と述べて、「基本的考え方」が示す

判断枠組み（原則と例外の逆転）の不合理性を正当化しようとしているが、これも本来の火山ガイドの枠組みからすれば当然のことであり、およそ正当化の論拠にはならない。火山ガイドにおける立地評価の判断は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出（火山ガイド基本フローの黄色部分の①～③）の後に、抽出された火山の火山活動に関する個別評価（火山ガイド基本フローの緑色部分の④～⑤）をする。この抽出された火山の火山活動に関する個別評価は、「④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？」がN oである場合、立地不適となり、Y E Sであれば、「⑤火山活動のモニタリング及び火山活動の兆候を把握した場合の対処方針を策定」に移る。④で十分小さいとは言えない場合は、立地不適となり、⑤のモニタリング等は不要になり、④で十分小さいと言える場合に、はじめて⑤のモニタリング等が必要になるのであり、⑤モニタリング等をしていれば④で十分小さいとは言えない場合でも大丈夫とするものではない。しかるに、原判決は、「基本的考え方」が勝手に変更した④の「十分小さいか？」とは異なる基準の不合理性が問題になっている場面で、④をクリアした後の⑤のモニタリング等をしているから大丈夫と述べているのであり、明らかに失当である。

（ウ）小括

以上のとおり、原判決は、「基本的考え方」が示す判断枠組み（原則と例外の逆転）の不合理性を認めているが、その不合理性を正当化する論拠を示しておらず、「基本的考え方」は不合理である。

ウ 「基本的考え方」は負けそうになった試合途中でのルール変更であること

（ア）原判決

原判決は、「基本的な考え方について」は、・・・原子力規制委員会の事務局である原子力規制庁が、原子力規制委員会委員長からの火山の巨大噴火に関する基本的な考え方について改めて分かりやすくまとめるようにという指示を受けて作成したものであって、火山ガイドの内容について、火山ガイドに反するような変更を加えるものではない。」と述べる（原判決217頁）。

(イ)「基本的な考え方」は、火山ガイドに反するルール変更であること

原判決は、「基本的な考え方」は、火山ガイドに反しないと認定しているが、上記のとおり、「基本的な考え方」の内容は火山ガイドには全く書かれていない上に、上記のとおり原則と例外を逆転させるものである。また、「基本的な考え方」は、火山ガイド（甲99）には一度も登場しない「巨大噴火」という概念をいきなり持ち出し、「巨大噴火によるリスクは、社会通念上容認される水準であると判断できる。」と結論づけているが、原判決は、火山ガイドの解釈に「基本的な考え方」を読み込んだ上で、それに基づく原子力規制委員会の判断を不合理ではないとしているのである。例えて言えば、スポーツの試合の終了後に、試合前に存在したルールとは全く内容の異なる新しいルールを発表して、選手や観客には内緒にしていたけど、実は審判はこの新しいルールを頭に入れてジャッジしていたから問題ないと言っているのと同じである。

そして、この新しいルールをつくった動機もその内容もデタラメである。「基本的な考え方」は、「火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないことが確認でき、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえない場合は、少なくとも運用期間中は、『巨大噴火の可能性が十分に小さい』と判断できる。」と火山ガイドを読み替えるものであ

る。これは、安全の観点から疑わしきは立地不適にという立場をとっていた火山ガイドの原則と例外を逆転させ、実質的に噴火の立証責任を住民側に負わせている。しかも、「基本的考え方」は、火山ガイドに記載のある「破局的噴火」よりも一段レベルの低い「巨大噴火」を対象にして基準を緩めている。また、この「基本的考え方」の発表は、2018年3月7日であり、そのタイミングからして、阿蘇山の噴火について立地不適として差止を認めた広島高裁2017年12月13日即時抗告審決定を骨抜きにするのが動機だと考えるのが自然である。これも例えて言うならば、あるスポーツチームが負けそうだから、得点の低い方のチームを勝ちにするという新しいルールを発表したというようなものである。

(ウ) 小括

以上のとおり、原判決が原判決は、「基本的な考え方について」は、・・・原子力規制委員会の事務局である原子力規制庁が、原子力規制委員会委員長からの火山の巨大噴火に関する基本的な考え方について改めて分かりやすくまとめるようにという指示を受けて作成したものであって、火山ガイドの内容について、火山ガイドに反するような変更を加えるものではない。」とするのは失当である。

エ 結論

以上より、原判決のように火山ガイドが「基本的考え方」記載のとおり解釈・運用されるものだとすると、その火山ガイド（具体的審査基準）に不合理な点があることは明らかであり、「火山ガイド及び「基本的な考え方について」に不合理な点があるとはいえない。」（原判決217頁）とする原判決は誤りである。

なお、控訴人らが原審において指摘していた火山ガイドの具体的審査基準としての不合理性は、検討対象火山が噴火する可能性やその時期及

び規模を相当前の時点での確に予測することができない以上、「設計対応が不可能な火山事象が原発の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいといえるか否か」(火山ガイドのフローチャート立地評価の右側緑色部分④)を検討するまでもなく、立地不適と判断すべきであり、その意味で火山ガイドは具体的審査基準として不合理だと主張してきた(原審原告ら準備書面(13)第2の1)。この意味での火山ガイドの具体的審査基準としての不合理性と、上記原判決の理解を前提とした火山ガイドの具体的審査基準の不合理性は別次元のものである。

3 火山ガイドの適用における誤り

(1) 噴火予測にかかる原判決の誤り

ア 火山ガイドは「将来の火山活動を的確に予知ないし予測」を前提にしていること

(ア) 原判決

原判決は、①「現在の火山学の限界や、地下深くのマグマの状況の把握の困難性等に照らすと、現段階では、数十年程度先の火山噴火とりわけ破局的噴火等の巨大噴火に関する状況を的確に予知ないし予測することは困難であるといえる。」としながら、「しかし」の逆説でつなげて、②「火山ガイドは、原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価において、調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の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ることを求め(4.1(2))、上記可能性が十分小さいと判断できない場合には、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小さいかどうかを判断することを求めている(4.1(3))。」③「また、火山活動のモニタリングについて、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として運

用期間中のモニタリングを行うことを求めており（5.）、④「将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているわけではない。このような火山ガイドの規定からすれば、火山ガイドは、飽くまで、将来の火山活動について不確実性があることを踏まえつつ、各種調査の結果を踏まえて分析すれば、当該火山の活動可能性等について一定の評価をすることができることを前提として、原子力発電所の運用期間という火山活動の歴史からみれば非常に限られた期間において、火山活動の可能性等が十分小さいかどうかの評価ないし判断を求めているというべきである。」と述べる（原判決211～212頁）。

（イ）控訴人らの主張

a ①から②③を経て④が論理的に導き出されないこと

①の「数十年程度先の火山噴火とりわけ巨大噴火に関する状況を的確に予測することは困難」という原判決の判示自体は正しい。このように「数十年先の予測」を求めるのは、原子炉の運転停止、核燃料の搬出等（甲99・火山ガイド5.3）の廃炉作業を完了させるためには、最低でも数十年はかかるからである。

そのため、①から論理的に導き出されるのは、「現在の科学的技術的知見をもってしても原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難であるといわざるを得なから、立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも地球物理学的及び地球科学的調査等によって検討対象火山の噴火時期及び規模が相当前の時点での的確に予測することを前提している点において、その内容が不合理であるといわざるを得ない」（2016年4月6日川内原発福岡高裁宮崎支部即時抗告審決定）という火山ガイドが審査基準としての不合理で

あること（火山ガイドのフローチャート立地評価の右側緑色部分「④設計対応が不可能な火山事象が原発の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいといえるか否か」の不合理性）である。

しかるに、原判決は、数十年程度先の的確な予測ができないとする①から、「しかし」の逆説でつなげて、②「火山ガイドは、原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価において、調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の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ることを求め（４．１（２））、上記可能性が十分小さいと判断できない場合には、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小さいかどうかを判断することを求めている（４．１（３））」を求めている火山ガイドの規定（火山ガイドのフローチャート立地評価の右側緑色部分④）、③「また、火山活動のモニタリングについて、噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認することを目的として運用期間中のモニタリングを行うことを求めており（５．）」（火山ガイドのフローチャート立地評価の右側緑色部分⑤）を紹介し、④「将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているのではない」と述べる。つまり、①で数十年程度先の予測は困難と述べておきながら、②③を経て、④「将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているのではない」と結論づけている。しかし、②③の「可能性が十分小さい」かどうかの判断は、少なくとも数十年単位での的確な予知ないし予測を前提にしており、②③の火山ガイドの規定は、④「将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているのではない」の論拠にならない。そもそも、原子炉の運転停止、核燃

料の搬出等（甲 9 9・火山ガイド 5. 3）の廃炉作業を完了させるためには、最低でも数十年はかかることは火山ガイドも想定しており、そうすると、火山ガイドは少なくとも数十年単位での的確な予知ないし予測を前提にしている。したがって、数十年程度先の的確な予測ができないとする①から、「しかし」の逆説でつなげて、的確な予測を前提とする②③を経て、④「将来の火山活動を的確に予知ないし予測することを目的としているのではない」との結論を導いている原判決は、誤っている。

むしろ、原判決のように数十年単位での予測は困難とする①を指摘するのであれば、そこから論理的に導き出されるのは、上記のとおり、火山ガイドが審査基準として不合理だということである。また、原判決のように②③の火山ガイドの規定を紹介するのであれば、そこから論理的に導き出されるのは、「火山ガイドは、検討対象火山の噴火時期及び規模が相当以前の時点での的確に予測することができることを前提とするもの」だということである。

b 火山ガイドの策定過程にも問題があること

「火山学者緊急アンケート ——川内原発差止仮処分決定の記載に関連して」（甲 1 0 4）は、火山ガイド作成過程について、「決定主文 1 7 5 ページに『原子力規制委員会が策定した新規制基準及びその具体的内容を定める火山ガイドは、（中略）発電用軽水型原子炉 の新規制基準検討チーム及び火山に関する規制基準検討会等において、火山学の専門家からの助言・提言を受けながら、相当期間・多数回にわたる検討・審議を行った』とありますが、論説 1 で述べた通り、前者の新規制基準検討チームで意見を述べた火山学者は前述の中田教授のみであり、それもたった 1 度の会議に呼ばれただけです。また、後者の火山に関する規制基準検討

会（原子力規制委員会ではなく、2014年3月に原子力規制庁と統合された旧原子力安全基盤機構が設置した委員会）に関しては、原子力規制委員会のWebページの中に第1回と第2回の議事要旨が残るのみで、議事の詳細は公開されていません。しかも、その第1回が開催された2013年5月27日は、新規制基準を決定した検討チーム会合最終回（第23回、2013年6月3日）の直前に開催されており、実質的な議論は行われなかったと推察されます。」と指摘しており、火山ガイドの策定過程は、その内容が正当なものではないことを示している。

（2）破局的噴火の発生可能性の評価に関する原判決の誤り

ア 噴火間隔に基づく予測についての原判決の誤り

（ア）原判決

原判決は、「火山ガイドが、将来の火山活動可能性の評価を行うに当たり、階段ダイヤグラムを作成して検討する方法を提示している（3.3(2)）ことからみても、噴火間隔を、将来の噴火可能性の評価の一要素として考慮することは、一般的に一定の有用性が認められていると解される。そして、被告は、・・・破局的噴火が極めて大規模な噴火であり、地下のマグマ溜まりに大量のマグマが蓄積されることが必要であるため、本件5カルデラにおける破局的噴火の噴火間隔と最新の破局的噴火からの経過時間との比較により、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が経過しているかを検討しているところ、このような考え方が合理性を欠くとはいえない。また、被告は、本件5カルデラの本件各号機の運用期間中の破局的噴火の発生可能性を評価するに当たり、破局的噴火の噴火間隔を一つの観点として考慮することとしたのであって、噴火間隔のみから上記の評価をしているわけではなく、その他の知

見等を踏まえ、総合的な評価をしている。」としている。

(イ) 控訴人らの反論

まず、控訴人らは、噴火間隔に基づく予測の問題を、被控訴人の行う総合考慮の一要素として問題視しているのであり、被控訴人が噴火間隔のみから評価をしているわけではないことが控訴人らの主張の反証にはならない。

原審でも指摘したとおり、阿蘇カルデラは破局的噴火を繰り返しており、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っ」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見うる（被控訴人も、破局的噴火が切迫している可能性があるとの評価もあり得ることを認めている）。

また、巽好幸も、噴火間隔に基づく予測はできないことを明言しており、阿蘇山の過去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く、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と指摘している（甲109）。

イ Nagaoka (1988) についての原判決の誤り

(ア) 原判決

原判決は、「Nagaoka (1988) は、……詳細な地質調査（テフラ層の調査等）に基づき、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラの噴火史を明らかにし、噴火ステージに関する総合的な検討を行った論文であり、被告において、Nagaoka (1988) の知見を参考にすることは合理的である。そして、被告は、…… Nagaoka (1988)

の噴火ステージに関する知見を参考にし、本件5カルデラの本件各号機の運用期間中の破局的噴火の発生可能性を評価するに当たり、噴火ステージを一つの観点として考慮しているのであって、噴火ステージのみから上記の評価をしているわけではなく、その他の知見等を踏まえ、総合的な評価をしている。」と述べる(原判決221頁)。

(イ) 控訴人らの主張

原判決は、「その他の知見等を踏まえ」と述べるが、その内容が全く不明であり、判示から直接読み取ることができるのは、原判決が、長岡論文のみに依拠しているということである。つまり、原判決は、「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。」「参加人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(甲102・広島高裁2017年12月13日決定351頁も同様の判断。)」等の一審原告らの主張を無視し、長岡のステージ論を正当化し、専らそれに依拠しており判断を誤っている。

ウ Druitt et al. (2012) についての原判決の誤り

(ア) 原判決

原判決は、「Druitt et al. (2012) の知見は、……主に主にサントリーニ火山のミノア噴火に関するものであり、カルデラ火山に関する一般則を示しているとするのは困難である。しかし、Druitt et al. (2012) の知見は、カルデラ火山に関する知見であるから、カルデラ火山である本件5カルデラについて、これを参考にすることは合理的であるといえる。また、……Druitt et al. (2012) 以外にも、カルデラ噴火ないし破局的噴火の前にマグマ溜まりの膨張があったと考えられるという点等を裏付ける専門的知見として、大

倉（2017）及び小林（2017）等が存在するのであるから、Druitt et al.（2012）の知見を火山学の知見の一つとして考慮することは、合理的である。」と述べる（原判決221頁）。

（イ）控訴人らの主張

控訴人らは、「ドゥルイット論文自体がその地下構造の分析結果がすべての火山にあてはまるわけではないと述べており、かつ、藤井敏嗣火山噴火予知連絡会会長が直接ドゥルイット氏から同氏が論文で一般則を述べたつもりはないことを確認している。」等、ドゥルイット論文が数十年単位での火山噴火の的確な予測に関する論拠にならないことは再三指摘してきた。

しかし、原判決は、こうした指摘や知見を無視し、「Druitt et al.（2012）の知見は、カルデラ火山に関する知見である」から参考に出来るという、およそ了解不能な認定をしており、誤っている。火山学の圧倒的通説を前提にすれば、少なくとも数十年単位での火山噴火の予測の場面では、ドゥルイット論文を「火山学の知見の一つとして考慮すること」すら不合理だと言わざるを得ない。

エ 東宮（2016）についての原判決の誤り

（ア）原判決

原判決は、「東宮（2016）は、・・・マグマ溜まりは必然的にマッシュ状になりやすく、噴火に当たっては噴火可能なマグマが準備される必要があり、その準備はマッシュの再流動化によって起こり得るところ、再流動化は比較的短期間であることを指摘する。

しかし、上記指摘から直ちに巨大噴火の発生に要する期間が比較的短期間であるとはいえない。また、東宮（2016）は、マグマ溜まりと噴火準備過程及び噴火トリガーに関する論文であるところ、その内容に照らせば、本件各号機の運用期間中の巨大噴火の発生可能性

を評価するに当たり、マグマ溜まりの状況を一つの検討対象とすることの合理性を否定するものとはいえない。」と述べる（原判決221～222頁）。

（イ）控訴人らの主張

原判決は、上記のとおり、何らかの科学的知見を援用して東宮論文に反論しているわけではなく、「上記指摘から直ちに巨大噴火の発生に要する期間が比較的短期間であるとはいえない」「マグマ溜まりの状況を一つの検討対象とすることの合理性を否定するものとはいえない」と特に理由を付すことなく感想を述べているに過ぎない。

そもそも、原子炉の運転停止、核燃料の搬出等（甲99・火山ガイド5.3）の廃炉作業を完了させるためには、最低でも数十年はかかること等を考慮すれば、いつどのようにマグマ溜まりが増減し、マグマ溜まりがいつどのような状態になれば噴火（ないし破局的噴火）に至るのか不明な火山学の現状において、マグマ溜まりを火山噴火予測における検討対象とすること自体に合理性がない。

（3）影響評価に関する原判決の誤り

ア 破局的噴火の考慮についての原判決の誤り

（ア）原判決

原判決は、「・・・始良カルデラ、鬼界カルデラ及び阿蘇カルデラにおいては、原告らが主張する破局的噴火が発生したことが認められる。しかし、・・・過去に巨大噴火があった火山について、「基本的な考え方について」のとおり、火山影響評価を行うことは不合理とはいえず、また、・・・被告による本件5カルデラ（始良カルデラ、鬼界カルデラ及び阿蘇カルデラを含む。）の本件各原子炉施設の運用期間中の破局的噴火の発生可能性の評価は、合理的であるといえる」と述べる。

(イ) 控訴人らの主張

上記のとおり、火山ガイドが「基本的考え方」記載のとおりに解釈・運用されるものだとすると、その火山ガイド(具体的審査基準)に不合理な点があることは明らかである。また、控訴人らは、「運用期間中の火山活動可能性の評価」、「設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価」について十分に主張立証してきたが、原判決はそれらに対する応答が皆無であり、明らかに火山ガイドに反する判断をしているといえる。

イ 阿蘇カルデラのマグマ溜まりの考慮についての原判決の誤り

(ア) 原判決

原判決は、「須藤ほか(2006)では、阿蘇カルデラの地下に直径3～4kmのマグマ溜まりの存在が指摘されている。しかし、東宮(2016)において、噴火可能なマグマは、マグマ溜まりのうち結晶量が50%未満で溶融した部分が大半を占める部分であるとされているところ、須藤ほか(2006)において、当該マグマ溜まりは数%以上の溶融状態であることが指摘されている。また、マグマの噴出に必要な圧力の観点から、噴火によって噴出できるマグマの量はマグマ溜まり全体の体積のうちごく少量であるとする最近(2016年)の知見もある(乙238)。そうすると、原告らが主張するマグマ溜まりのうち噴火可能なマグマはそのごく一部にすぎない可能性が高い。したがって、原告らが指摘する阿蘇カルデラの地下のマグマ溜まりの存在を考慮しても、阿蘇カルデラについて、VEI6の最小噴火規模(噴出量 10 km^3)を検討しなければならないとはいえない。

・・・被告は、本件申請において、原子力発電所への火山事象の影響評価のうち降下火砕物の影響評価について、抽出した21火

山のうち、本件5カルデラについては、現在の噴火ステージにおける既往最大規模の噴火（VEI 4～6）を考慮し、その他の16火山については、既往最大規模の噴火（VEI 5以下）を考慮し、本件各号機の敷地に対して降下火砕物による影響が最も大きい九重第1噴火と同規模の噴火が起こった場合の本件各号機の敷地における降灰量について、風や噴煙柱高さのパラメータを変化させてシミュレーションした結果、想定される層厚は最大で2.2 cmであることを確認した。さらに、自然現象における不確かさを踏まえ、本件各号機の敷地における降下火砕物の最大層厚を10 cmと設定し、また、降下火砕物の粒径及び密度は、文献調査結果等を踏まえ、粒径を2 mm以下、乾燥密度を1.0 g/cm³、湿潤密度を1.7 g/cm³と設定した。このように、被告は、降下火砕物の影響評価について、火山ガイドに基づき評価しているし、しかも、自然の不確かさを踏まえ、より保守的ないし安全側に評価したといえる。そして、原子力規制委員会は、このような被告の評価について、火山ガイドを踏まえていることを確認している。」と述べる（原判決223～224頁）。

（イ）控訴人らの主張

原判決は、文献の都合のよい部分のみをつまみ食いをして、誤った判示をしている。例えば、原判決が引用する青木陽介「火山における地殻変動研究の最近の発展」2016（乙238）は、「Santorini火山では、紀元前17世紀に40－60 km³ものマグマを噴出する噴火が発生しているが（たとえばDruitt et al., 2012），そのような噴火はカルデラ崩壊などの外的要因によってマグマだまりからマグマが強制的に押し出されることにより発生したと彼らは主張しており、このような大噴火は、マグマだまりのごく一部のマグマを噴出させる噴火とは本質的に異なるとしている。しかし、この主張

は、噴火規模と頻度の関係がべき乗則にしたがうとした研究結果 (Simkin, 1993 ; 中田, 2015) と調和的でないように思える。また、一般的には、マグマだまりから放出されたマグマの多くは噴火に至らないこと (たとえば Moran et al., 2011) を考えると、主に噴出物の体積だけを考慮してマグマだまりの体積を推定する彼らの研究は、マグマだまりの体積を過小評価していると思われる。」と述べるが (334頁右の段)、原判決はこのうちの「一般的には、マグマだまりから放出されたマグマの多くは噴火に至らないこと (たとえば Moran et al., 2011)」を阿蘇カルデラの噴火規模が V E I 6 よりも低いものを想定すれば足りる論拠にしたかったものと思われる。しかし、同青木論文が、ここで指摘している結論は、「マグマだまりの体積を過小評価していると思われる」「マグマだまりの推定は……不確実性も大きい」である。したがって、原判決が引用する青木論文 (乙238) を前提にしても、マグマだまりの推定から、噴火の有無や噴火規模を推定すること自体が不合理であり、阿蘇4の噴火規模からして、V E I 7以上の噴火規模を想定するべきである。

4 結論

本件原発敷地については、①地理的領域に第四紀の火山が存在し、その中には②完新世に活動があるものがあり、また③この活動がないが将来の活動可能性がある火山が存在すること、従っていずれにしても将来の活動可能性が否定できない火山があることは申請者である被控訴人が許可申請書の中で認めている。③の火山のうち阿蘇について、活動の可能性が十分小さいとはいえず、設計対応不可能な火山事象である火砕流が本件原子力発電所敷地に到達する可能性が十分小さいとはいえないため、火山ガイド (甲99) に反し立地不適である。

したがって、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。

また、仮に立地不適でないとしても、火山ガイドでは、原子力発電所への火山事象の影響評価において、降下火砕物については、直接的影響の確認事項として「外気取入口から火山灰の侵入により、換気空調システムフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等によるシステム・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること」が求められているが(同ガイド6.1(3)(a)③、甲89・13頁)、上記のシステム・機器の機能喪失がないことの確認がなされていないので、火山ガイドに適合するとはいえない。

したがって、本件各号機は、火山の影響による損傷の防止の観点から問題が生じることになり、ひいては、火山事象の危険性の点で本件各号機の安全性に欠けるところがあるおそれが生じることになるため、原告らの生命及び身体等に係る人格権が侵害される具体的危険性があると認定されなければならない。

第3 争点4 (核燃料サイクルの破綻及び使用済燃料等の処理の不能による原子力発電所の運転の許否) について

1 原判決の認定

原判決は、控訴人らの、核燃料サイクルは明らかに破綻しており、使用済ウラン燃料を保管、処理するところがないという主張に対して、被控訴人の反論等を踏まえ、我が国において核燃料サイクルが十分に確保されていると認定することは困難であるとする。

しかし、原判決は、核燃料サイクルが十分に確保されていないとしても、使用済燃料等が適切に貯蔵、管理されている限り、本件各号機の安全性に欠けるところがあるために原告らの生命及び身体等に係る人格権が侵害される具体的危険性があるとはいえず、控訴人らの主張する核燃料サイクルの問題について、本件各号機の運転の差止めにつながるような上記の具体的危険性について、具体的な主張立証はないとする一方、原子炉等規制法等により、使用済燃料等の貯蔵施設等

について原子力規制委員会による規制が及んでおり、被控訴人は、本件各号機に関し、使用済燃料等を玄海原子力発電所内に設置された使用済燃料等の貯蔵施設等で嚴重に貯蔵、管理していることを認定し（乙124、弁論の全趣旨）、核燃料サイクルの確保の状況をもって、具体的な危険性があるとの認定を行わなかった。

2 核燃料サイクルが十分に確保されていないことにより、控訴人らに具体的な危険性が生じるといえること

(1) はじめに

ア 2011年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所事故を経験し、原子炉の安全性についての法体系も改正された。改正法では「重大事故」が定義され、重大事故対策が新たに設けられることになった。この重大事故とは、炉心の著しい損傷、核燃料物質貯蔵設備に貯蔵する燃料体又は使用済燃料の著しい損傷とされている（原子炉等規制法43条の6第1項3号、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則4条1号、2号）。使用済燃料の著しい損傷は、福島第一原発事故で現実発生した炉心溶融（炉心の著しい損傷）に匹敵する重大かつ深刻な事故と位置づけられたのである。

イ 設置許可基準規則は、実用発電用原子炉の安全性を担保するための最も重要な規則であり、全三章に分けて規制されており、第三章は「重大事故対処設備」と規定され、第37条3項において「……使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料……の著しい損傷を防止するために必要な措置」が規定され、第54条においては使用済燃料貯蔵槽の冷却のための設備の設置が規定されている。

ウ 以上の法的規制対象をみても、使用済燃料の貯蔵・保存行為に対して、原子炉事故と対等な水準でその安全性が保持されるべき事が規定されており、本件各原発における使用済燃料の貯蔵・保管も当然その対象であ

る。

原判決は、いみじくも、我が国において核燃料サイクルが十分に確保されていると認定することは困難と判示したが、このことは、本件各原発で、使用済み燃料が行き場を失い、長期間にわたって保管を継続しなければならないことを意味している。とりわけ、3号機で使用される使用済MOX燃料はウラン燃料と比べて発熱量が多く、使用済ウラン燃料の15年後のレベルに到達するのに300年以上かかる(甲153)。また使用済ウラン燃料の場合地層処分に回すまで地上施設で40～50年保管するといわれているが、使用済MOX燃料は地層処分まで400～500年かかる(なお、敦賀市にあった新型転換炉「ふげん」で使用されたMOX燃料は、冷却期間2年で再処理された実績があるが、燃焼度が本件原発の半分以下であり、比較にならない)。

以下に述べるように、とりわけ、本件原発3号機で発生する使用済MOX燃料については、その使用済燃料を搬出する場所がないという深刻な問題がある。そこから、再処理されないままで、長期にわたる本件各原発のサイトにおける貯蔵・保管が不可避となり、その違法性及び、貯蔵・保管状態における臨界の危険や、放射性物質の漏洩による周辺住民の健康被害や生態系の破壊等、重大な被害が発生するものであって、本件各原発の運転によりMOX燃料を含む使用済み燃料を作り出せば、その超長期にわたる貯蔵・保管から付近住民に対する放射性物質による被害も必然化される。

したがって、この事態を防ぐには、本件各原発の運転を停止することが求められる。

(2) 本件各原発の使用済燃料の超長期貯蔵・保管の不可避性

ア 通常のウラン燃料の使用済燃料は再処理工場へ搬入されて処理されることになっているが、MOX燃料は高速増殖炉サイクルと呼ばれる核

燃料サイクルにおける第2再処理工場でしか処理できない。

イ ところが、原判決がいみじくも述べるように、我が国において核燃料サイクルが十分に確保されているとは到底言えない状況である。青森県六ヶ所村の再処理工場はいつになっても稼働の見込みは立っていない。また、青森県むつ市にある中間貯蔵施設については、「共用化」が報道されているが、むつ市は公式にこのことを否定しており（甲172、むつ市プレスリリース）、被控訴人の原発から発生する使用済み燃料を持ち込むことはおよそ考えられない（甲173、毎日放送の報道内容）。

ウ 特に、第2再処理工場は日本ではまだ計画もできていない。玄海3号機が問題となった別件訴訟（佐賀地裁平成22年（ワ）第591号）で、被控訴人の社員である小鶴章人氏は証人として出廷し、法廷証言で、

「362 MOXの再処理工場はいつできるんですか。日本国内で。

現状まだ計画はありません」

「365 現時点では搬出先がないという理解でよろしいですか。

はい、そうです」

と答えており、今のところ玄海原子力発電所の敷地内で貯蔵・保管する以外方法がないことが明白である（甲152 上記事件における小鶴氏調書）。

エ そうすると、使用済みMOX燃料を含む本件各原発から発生する使用済み燃料は、原子炉から取り出したあと、玄海原子力発電所の使用済み燃料プールの中で冷却しながら、貯蔵・保管を続けることになるが、青森県六ヶ所村の再処理工場は未だに稼働していないし、第2再処理工場は「計画もない」状態であるから、超長期にわたることが必然である。計画もないということは、目途も立っていないということを示している。

（3）法の予定しない違法な貯蔵・保管

ア 原子炉等規制法第43条の3の5第2項8号は発電用原子炉を設置

しようとするものは、「使用済燃料の処分の方法」を記載した申請書を主務大臣に提出して許可を受けなければならないと規定するが、その「処分の方法」については、実用発電用原子炉の設置、運転に関する規則第3条5号(旧第2条1項5号)によって、「使用済燃料の処分の方法については、その売渡し、貸付け、返還等の相手方及びその方法又はその廃棄の方法を記載すること」と規定されている。

つまり、使用済燃料の「処分」とは実際には再処理しかないわけで、その「相手方」の記載が求められている。

しかし、実際には、本件各原発でも「相手方」の記載はない。

設置変更許可申請書(甲174)、17頁は、使用済燃料の処分の方法として、

「使用済燃料は、国内の再処理事業者において再処理を行うことを原則とすることとし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・保管する。

再処理の委託先の確定は、燃料の炉内装荷前までに行い、政府の確認を受けることとする。

ただし、燃料の炉内装荷前までに使用済燃料の貯蔵・管理について政府の確認を受けた場合、再処理の委託先については、搬出前までに政府の確認を受けることとする。」

と記載されるに止まっている。

イ つまり、「再処理の委託先」については搬出前までに政府の確認を受けることとする」わけであるから、客観的な期限のない、正に超長期の貯蔵・保管が被控訴人玄海原子力発電所敷地でなされることになる。原子炉等規制法に基づく「処分の方法」の記載に違反した手続でもって、実質的には、本来再処理される場所への移転によって超長期の貯蔵・保管からくる以下に述べる危険性を事前に防ごうとした法の予定が裏切られたまま続くことになる。

ウ 以上の事態は、原子炉等規制法に違反するばかりでなく、環境基本法 1 条、3 条に違反する。超長期にわたる使用済燃料の貯蔵・保管からくる臨界、冷却維持ができなかった場合の損傷、放射能漏洩による環境汚染等により、周辺環境ばかりでなく、生態系の破壊という深刻な事態をもたらす危険性がある。

(4) 使用済燃料の臨界防止と冷却

ア 設置許可基準規則第 5 4 条は次のように規定する。

「発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。

2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。」

この規定は通常のウラン燃料の場合を含めて臨界の防止と冷却の維持による損傷の防止を定められているが、MOX 燃料の場合は発熱量が多いため、この冷却機能に支障が起こると被害が甚大となる。

イ 使用済燃料ピット（プール）の冷却機能と耐震性

使用済燃料は使用済燃料ピット（プール）につけて、たえず水を循環させて冷却しなければならない。また、本件各原発の定期検査に際しては、原子炉炉心に装荷されていた燃料集合体（総量 89 トン）を全部取り出して、燃料ピットに移動させる（乙 124、10 頁に燃料ピットの写真がある）。被控訴人も使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故として、「使用済み燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪

失することにより、使用済燃料ピット内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故」を想定事故1として検討している（甲175）。被控訴人は、冷却水が沸騰して減少しても、最悪、別途貯水池の真水や海水を注水して水位が回復するという前提で考えているが、地震に起因して使用済み燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失した場合、そのような代替手段が機能するのか、判然としない。

先述の別件訴訟（佐賀地裁平成22年（ワ）第591号）で、住民側の証人となった本件控訴人の一人である小山英之は、法廷証言で以下のとおり述べている（甲176）。

「36 まあ、プールは絶えず冷やしておかないといけないわけですし、もし燃料の冷却に失敗しますと、アメリカなんかの文献ではファイヤーと呼ばれておりますけども、水が抜けると、水ジルコニウム反応が起こって、山火事が広がるように火事が広がっていくという、そういうような表現がとられているほどに大問題が起こるわけですね。だから、そういうことを避けるためには、冷却をずっと、水につけて、またその水をモーターで循環させて、電気を使って循環させる、その冷却水を更に海水で冷やすというような冷却システムが必要です。しかし、この冷却システムは耐震Bクラスになっておりますので、地震が来た場合に壊れる可能性が非常に高いと思われまして。」

使用済燃料ピットの冷却系は、耐震Bクラス（甲177、3枚目 耐震評価設備等リスト）であるから地震に弱く、この冷却不能から重大事故への危険性は高いといわなければならない。本件各原発の原則40年の運転期間の満了が2034年～37年にくるが、その後の管理について現在でも確定された方針は定められていない。先述の、被控訴人社員の小鶴氏は「今後国のほうでもいろいろ計画検討が行われておりますので、それに従って対応する……」（甲152、373項（62頁））と述

べるが、「その検討がうまく進まなかったら、いつまでも置いておくこと
になりますよね」と詰められると、「……想定なので返事できません」(甲
152、374項(62頁))と逃げるので精一杯であり、超長期保管を
前提とした対策をたてるのが事業者としての責務と考えるが、その方針
はたてられていない。

ウ 臨界

設置許可基準規則には「臨界を防止するために必要な設備」の要求が
規定されている。

まず、使用済燃料の臨界の防止は、ピットの中でラックが配置され、
その一つの枠の中に1体の燃料集合体が入るように一定の距離をおいて
配置される。しかし、このラックが劣化や地震その他の原因で崩れて、
これまで離されていた使用済燃料が寄り固まるという状況が生じると、
臨界が生じる。使用済燃料の超ウラン元素などから飛び出す中性子によ
り、ウランやプルトニウム等の核分裂が起こるが、あるいは、自発核分
裂によって飛び出す中性子により、ウランやプルトニウム等の核分裂が
起こるが、燃料が寄り固まると核分裂が持続するように、すなわち臨界
が起こる。この場合、発熱により水-ジルコニウム反応が起こって、燃
料棒自体が崩れることにより一層燃料は寄り固まり核分裂連鎖反応を促
進する。

先述の別件訴訟(佐賀地裁平成22年(ワ)第591号)における小
鶴氏の陳述書(甲178)の41頁に、使用済燃料ピットのラックの図
が書かれている。これは上記のように燃料どうしが近寄りすぎると臨界
を起こすため、それを防止する距離を保って保管していることを主張す
るようである。ただ、超長期の保管という場合、当然にラックの劣化が
起こるわけで、地震に対して「大丈夫」という保障はない。

炉心においても臨界となっているが、冷却水の循環により一定の温度

が保たれる。しかし使用済燃料において、臨界が起これば、燃料温度は上昇をし続け、燃料被覆管は破れて、放射性物質が飛び出し、周辺住民が被ばくすることになる。特にヨウ素やセシウムは気体となって飛び出し、ピットは防護程度の低い補助建屋にあるので、そこから外部へ飛び出す。

エ 冷却が維持できないことによる燃料の損傷

次に冷却機能が重要である。地震によって冷却系配管が破れたり、冷却水の循環ポンプが壊れた場合、冷却水の循環が止まると冷却水が崩壊熱で沸騰して蒸発し、燃料棒がむき出しになったり、ピットのステンレス製内張りやコンクリート製の壁が壊れた場合水が抜けるので、燃料棒がむき出しになり、燃料被覆管の温度が上がり、900℃程度になると、水-ジルコニウム反応が自発的に起こって、エスカレートして被覆管自体が破れて、中に蓄積されていたヨウ素やセシウムなどが気体となって周辺環境に飛び出し広範囲に放射能による被ばくを引き起こすことになる。

(5) 放射性物質の漏洩による汚染

ア 水は漏れるものである。いかに確実に漏れない施設での保管というふれこみではじまっても、時間が経つと漏洩は起きている。

米国では、インディアン・ポイント原発やセーレム原発などの使用済燃料貯蔵プールから、放射能を含む大量の冷却水が、気づかれぬまま、長期にわたって、少しずつ漏洩し、地下水を汚染した（甲24）。

イ 日本でも、2000年3月四国電力伊方3号機の漏れ（甲179）、2001年7月六カ所再処理工場使用済燃料プールからの漏洩（甲180）。2005年4月東京電力福島第1原発2号機での漏洩（甲181）等々、掲記した各証拠によって、「漏洩」は避けられない問題であることは争うことができない。

漏れるという事実を前提にして対策をたてるべきであるが、完全な対策など不可能である。

(6) 結論

以上、使用済燃料のその貯蔵・保管から発生する危険性を検討したが、とりわけ、本件3号機のMOX燃料の場合、ウラン燃料より桁違いの発熱量を有しており、そのMOX燃料を超長期にわたって、再処理もせずプールの中で冷却をし続ける管理、しかも、100年以上は優に想定できる期間であるにもかかわらず、「安全」であるなどと責任を持って管理できる者など予想しがたい。本件各原発の使用済燃料等の貯蔵・管理は、およそ、適切であるとは言えない。

しかし、原判決は、原発PRセンターにおいてあるようなパンフレットに過ぎない乙124と、弁論の全趣旨を根拠に、被控訴人が、本件各号機に関し、使用済燃料等を玄海原子力発電所内に設置された使用済燃料等の貯蔵施設等で厳重に貯蔵、管理していることを認定しているが、前述の通り、控訴人らが核燃料サイクルの破綻に関連して、本件各原発の使用済み燃料について安全性を欠いていることについて具体的に指摘した諸点に照らせば、そのような認定はおよそあり得ず、本件各原発は、核燃料サイクルが十分に確保されておらず、使用済燃料等の貯蔵・管理が本来予定していない長期にわたって行われ、使用済燃料等の貯蔵・管理の安全が確保できるとはいえないことから、本件各号機の安全性に欠けるところがあり、控訴人らの生命及び身体等に係る人格権が侵害される具体的危険性があると言ふべきである。

第4 当審における追加主張—避難計画の問題

- 1 2021年3月18日、水戸地方裁判所は、訴外日本原電株式会社が設置する東海第二原子力発電所の運転差止めを認容する判決を出した。判決理由の骨子と

しては、東海第二原発については多重防護の第五層である避難計画の策定に不備があるということである。

2 本件各原発に関しても、避難計画の不備という問題が存在するため、当審において控訴人らは追加主張を行う。

具体的な主張については別途準備書面を提出する。

以上