

平成31年(ラ)第48号

抗告人(債権者)

相手方(債務者) 四国電力株式会社

## 抗告理由書2 - 補充書2

火山事象の影響に対する安全性(争点4)に関する反論

令和元年10月15日

広島高等裁判所第4部 御中

抗告人ら代理人

弁護士 中 村



弁護士 河 合 弘 之



ほか

## 目 次

第1 はじめに.....	3
第2 火山事象の影響に対する本件原発の安全性(争点4)の判断の要点.....	3
第3 争点4① - 阿蘇4規模の噴火の発生可能性は十分小さいとは言えない .....	5
1 「噴火予測」と「噴火準備」とが区別できることを前提とする相手方の 主張は詭弁であること .....	5
2 三ヶ田意見書によればマグマ溜まりの状況等から噴火を予測すること は困難であること .....	9

第4	争点4② - モニタリングによって噴火の発生可能性が十分小さいという状態 が継続していることを確認することはできない .....	12
第5	争点4③ - 阿蘇4 規模の噴火を社会通念によって軽視ないし無視することは 許されない.....	14
1	原決定の判断内容 .....	14
2	抗告人らの主張 .....	14
3	巨大噴火への関心は高いこと .....	16
4	日本は世界有数の火山国であること .....	17
5	巨大噴火・破局的噴火とは .....	20
6	歴史時代に起きた巨大噴火と破局的噴火 .....	23
(1)	紀元前17世紀のサントリーニ火山爆発.....	23
(2)	79年ポンペイを襲ったヴェスヴィオ火山の爆発.....	23
(3)	西暦535年に起きた異変.....	24
(4)	10世紀白頭山破局噴火 .....	25
(5)	1783年アイスランド ラキ火山噴火（ウィキペディアより） .....	27
(6)	世界に夏のない年をもたらしたタンボラ火山の破局噴火 .....	27
(7)	1883年クラカタウ火山巨大噴火 .....	28
(8)	現代火山学が目撃したピナトゥボ(Pinatubo)火山の巨大噴火 .....	29
(9)	鬼海カルデラ噴火以降の破局噴火と巨大噴火 .....	30
7	日本列島は1000年に一度の火山活動期を迎えていること .....	31
8	地震・火山列島になぜ原発を建ててしまったのか .....	34
9	「破局的噴火そのものリスク」と「破局的噴火に伴う原発のリスク」と は全く異なること .....	35
10	破局的噴火のリスクを無視しているという表現について .....	38
第6	争点4④ - 巨大噴火以外の火山活動について .....	40

## 第1 はじめに

本書面では、相手方令和元年7月16日付即時抗告準備書面(4)（以下、「即時抗告準備書面(4)」という。）及び令和元年9月11日に行われた口頭説明における相手方の資料（「伊方発電所における火山評価について」と題する38頁の資料。以下「相手方口頭説明資料」という。）を踏まえ、これらに対して必要な限度で反論を行う。

## 第2 火山事象の影響に対する本件原発の安全性（争点4）の判断の要点

1 具体的な主張の前に、火山事象の影響に対する本件原発の安全性（争点4）に関する判断にあたって、要となるポイントを指摘しておきたい。

火山事象の問題は、大きく分ければ、設計対応不可能な火山事象に対する影響評価（立地評価）に関する問題と、設計対応可能な火山事象に対する影響評価（狭義の影響評価）に関する問題とに分けられる。

そして、前者（立地評価）に関しては、さらに、原発の運用期間中において、設計対応不可能な火山事象、特に、火碎物密度流を伴う火山活動（阿蘇4規模の噴火）が発生する可能性が十分小さいと評価できるかという問題（火山ガイド4. 1(2)）と、そのような火碎物密度流が本件原発に到達する可能性が十分小さいと評価できるかという問題（火山ガイド4. 1(3)）、仮に、火山活動の発生可能性が十分小さいと評価できた火山についても、モニタリングによってその状態が継続的に確認できるかといった問題（火山ガイド5）に分けられる。

また、後者（影響評価）に関しては、設計対応可能な火山事象のうち、特に降下火碎物を伴う火山活動の規模の問題、その火山活動によって本件原発敷地に積もり得る降下火碎物の最大層厚及び大気中の降下火碎物濃度の問題、そのような降下火碎物が到来した場合に施設・設備の安全性が確保されるかといった問題に分けられる。

2 このうち、本件司法審査において要となるのは、阿蘇4規模の噴火が発生す

る可能性が十分小さいと評価できるかという問題（火山ガイド4. 1(2)。以下「争点4①」という。）と、モニタリングによってその状態が継続的に確認できるかという問題（火山ガイド5。以下「争点4②」という。）である。

なぜなら、これら2点のうちいずれかができないことになると、仮に火碎物密度流が本件原発に到達する可能性が十分小さいと評価し得るとしても、少なくとも影響評価における噴火規模は過小評価ということになって、相手方の安全評価に看過し難い過誤、欠落が存在することになるからである。

したがって、例えば伊方原発に関する平成29年7月21日松山地裁決定のように、阿蘇4規模の噴火可能性が十分小さいと評価できるとはいえないにもかかわらず、到達可能性が十分小さいことを根拠として本件原発の安全に問題がないと判断することは不合理であるといえる。

3 次に、阿蘇4噴火規模の噴火が発生する可能性が十分小さいと評価できず、あるいはモニタリングによってその状態が継続的に確認できないとしても、阿蘇4噴火規模の噴火については、その発生の可能性が具体的に示されない限り社会通念上これを考慮しなくてもよいという考え方（いわゆる「巨大噴火に関する基本的考え方」と同様の考え方）が存在し、原決定もこれに依拠したことがうかがえることから、その妥当性も要の一つとなる（以下「争点4③」という。）。

さらに、この「巨大噴火に関する基本的考え方」については、「巨大噴火以外の火山活動」について、「検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模」を用いるとしていることから、その妥当性も問題となる（以下「争点4④」という。）。

以下では、これらの争点4①ないし④について、即時抗告準備書面(4)及び相手方口頭説明に対する反論も交えながら、改めて整理する。

### 第3 爭点4① - 阿蘇4規模の噴火の発生可能性は十分小さいとは言えない

#### 1 「噴火予測」と「噴火準備」とが区別できることを前提とする相手方の主張は詭弁であること

(1) 相手方は、相手方口頭説明において、「①噴火の準備が整っているかと②いつ噴火するかとは意味が異なる」として、多くの裁判例で指摘されている「噴火の時期及び規模を相当前の時点で相当程度の正確さで予測する」という問題と、噴火準備の問題とが区別でき、前者が困難であるとしても、後者は可能であるかのように主張する。

裁判所が、令和元年8月28日付で当事者に送付した要望事項2(1)も、モニタリングに関する質問ではあるが、この両者の区別について問うのと基本的に同様の問題意識に立つものと考えられる。

この主張を比喩的に表現するならば、「拳銃に弾丸が装てんされた状態でいつ発射されるか予測することは困難であるが、弾丸が装てんされていないことの確認はでき、弾丸が装てんされていなければ、当面の間発射されないことは確認できる」というものであろう。

(2)ア しかしながら、多くの裁判例で問題とされ、認定されてきたのは、弾丸が装てんされているか否か（マグマ溜まりに巨大噴火に必要なだけのマグマが溜まっているか否か）の点も含めて現在の火山学では確認・把握することが困難であり、当面の間は弾丸が発射されない（原発の運用期間中は巨大噴火が発生しない）ということを確認することもまた困難である、ということである。

イ そもそも、相手方は、多くの火山学者が指摘し、複数の裁判例も認定している「噴火の時期及び規模を相当前の時点で相当程度の正確さで予測することは困難」という事実を、「いつ噴火するかという噴火予知」の問題にすり替えている（例えば相手方口頭説明資料7頁）。

しかし、多くの火山学者が指摘し、複数の裁判例も認定しているのは、あくまでも、現在の火山学の水準では、火山ガイドにいう「原発の運用期間中に設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動が発生する可能性が十分小さい」と評価することは困難であるということ、「いつ噴火するか」という積極的予知ではなく、「当面の間噴火しないと判断できるか」という消極的予測が困難であるという事実であって、相手方は議論のすり替えという詭弁を用いている。前者について不可能なのは当然であるが、後者についても、短期的予測（数日から数週間程度）は別論、中長期的予測はできない、というのが現在の火山学の水準である。そして、原発の安全にとって重要なのは、中長期的予測、すなわち、原子炉を停止し、燃料棒を安全に運び出せるほどの時間的余裕（数年から十数年といわれる）をもって噴火の可能性を判断できるかということであり、それは困難なのである。

ウ 多くの火山学者が、噴火準備の点、すなわち、相手方が主張するマグマ溜まりの状況や測地学的手法等によって噴火の準備が整っていると判断できるか否かの点を無視して、噴火予測が困難であるなどと発言するはずがないし、モニタリング検討チームにおける提言取りまとめや巨大噴火に関する基本的考え方の中でも、「噴火予知は困難であるが噴火の準備が整っているか否かは把握できる」旨の記載が見られてしかるべきところ、そのような記載は一切存在しない。提言取りまとめには、むしろ、「モニタリング観測例がほとんど無く、中・長期的な噴火予測の手法は確立していない」旨明記されている。

(3)ア 過去の裁判例においても、噴火準備の点も含めて「噴火の時期及び規模を予測することは困難」という判断がなされていることは明らかである。例えば、川内原発に関する平成28年4月6日福岡高裁宮崎支部決定は、判断の前提として、「G P Sと地震観測、監視カメラで噴火予知はできると

いうのは、これは思い込み、俗説・誤解であります」という石原和弘・京都大学名誉教授の発言や、「マグマ溜まりの増減はモニタリングできるかもしれませんけど、そもそもどれぐらいたまっているのかというのをわからんわけですね。それについては、…（略）…技術を開発する必要があるだろうということです。」という中田節也・東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授の発言を引用し、実質的に、測地学的手法（G P S観測）によって噴火の準備が整っているか否かを判断できるという考え方を否定している（同決定208～209頁）。

イ また、「南九州のカルデラ火山の地下でどれくらいのマグマが溜まっているのか推定すら、現在の科学技術のレベルではできない。」という藤井敏嗣・東京大学名誉教授の発言を引用し、実質的に、地下のマグマ溜まりの状況を正確に把握することができず、この点から噴火の準備が整っているか否かを判断できないことを認めている（209頁）。

ウ さらに、「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。」という小山真人・静岡大学防災総合センター教授の発言を引用して、岩石学的調査によって噴火の準備が整っているか否かを判断できるという考え方を否定している。

(4)ア もっとも、福岡高裁宮崎支部決定は、火山ガイドが不合理であり、かつ、相手方がしたカルデラ火山の活動可能性が十分小さいとした評価にはその過程に不合理な点がある、と判断しながら、社会通念論との関係において、「破局的噴火が発生するためには地下浅所に大量の主に珪長質マグマが蓄

積されている必要があるというのが一般的な知見である（ただし、地下10km以浅に蓄積されるという知見が確立しているものではない）」という認定を行い（228頁）、「本件原子炉施設の運用期間中に破局的噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示されているということはできない」として、社会通念上カルデラ噴火を無視する判断を行っている（229頁）。

これは、あくまでも、確立しているとは言い難い知見を踏まえて、裁判所が、司法判断として巨大噴火のリスクを許容する判断を行ったものであり、本件でいえば、争点4③の問題である。

イ 少なくとも、相手方の主張は、これを争点4①や②の問題として論じている点（噴火の準備が整っているか否かについては高精度で判断できることを前提としている点）で不合理というほかない。

(5) なお、相手方は、口頭説明資料において、榎原意見書及びHi11意見書を引用しているが（7頁），榎原意見書については、単に「現在の阿蘇火山が破局噴火を起こすような準備が十分にできているかどうかを解明しなければならない」というのみで、そのような解明が、現在の科学水準で、どの程度の精度で可能なのかということについては述べていない。

また、Hi11意見書は、「私の意見」として「入手可能な最善の科学的知見を用いることによって、…（略）…このような噴火が起こることを考慮すべきかどうかを判断することが可能である」と述べているのであり、これは、自然科学的領域の問題として「噴火の準備が整っていることを評価できる」という趣旨ではなく、人文社会科学的領域の問題として「巨大噴火のリスクを考慮すべきか否かを判断できる」と述べている（三ヶ田均教授は、Hi11意見書について、「地下のマグマ溜まりの大きさを定量的に導くことのできない現在の火山学の見地」にもかかわらず、「地下には大きなマグマ溜まりは存在しないと評価したことに大きな問題があ」と指摘しているが（甲10

24・2頁), このように不確実な事実を断定的に述べるのは、まさに、尾内隆之・本堂毅『御用学者がつくられる理由』にも述べられている「踏み越え」というほかない)。

いずれにせよ、相手方が提出した文献ないし意見書は、いずれも「噴火の準備が整っていないと考える余地もある」という程度のもの、あるいは「踏み越え」によって巨大噴火のリスクは許容し得るというものであって、「巨大噴火の可能性が（自然科学的にみて）十分小さい」というものではない。

## 2 三ヶ田意見書によればマグマ溜まりの状況等から噴火を予測することは困難であること

(1) 抗告人らが、「噴火の時期及び規模を相当前の時点で相当程度の正確さで予測することは困難である」と考える根拠についてはこれまで述べてきたところであるが、ここでは、即時抗告審において新たに提出した三ヶ田均・京都大学教授の意見書（甲1024）などに触れつつ、補充的に主張する。

(2) 三ヶ田教授は、まず、結論として、「現状の地球物理学的手法で、地殻中に存在する大規模なマグマ溜まりを検出することは極めて困難です。」と述べている（甲1024・1頁）。この点は、藤井敏嗣氏、中田節也氏及び産総研の下司信夫氏が述べているとおりである、とも指摘している。

相手方は、「巨大噴火のマグマ溜まりの天井は極めて浅いところにあり、扁平な形状を示すこと」（相手方口頭説明資料25頁）、阿蘇カルデラの地下に、相手方口頭説明資料29頁ないし30頁のようなマグマ溜まりが存在することを前提としているが、三ヶ田教授によれば、「マグマ溜まりが、地下に湯たんぽのように存在するのか、あるいはおびただしい数の岩石亀裂の集合であるのかなど、その実態は、現在の火山学を以てしてもまだ認識できていません」という（甲1024・1頁）。

また、仮に地震波トモグラフィーなどで地震波速度異常分布を計算し、マグマ溜まりらしき何らかの異常が解析できたとしても、「その体積を推定することは、現在の火山学では極めて困難です。あるいは、仮に地下に地震波低速度領域や低比抵抗領域が見られなかったとしても、マグマ溜まりがないことの証明にはなりません。」という（甲1024・1～2頁）。

- (3) 次に、相手方が提出するHi11意見書について、三ヶ田教授は、前述のとおり、地図のマグマ溜まりの大きさを定量的に導くことができないという現在の火山学を踏まえず、地下には大きなマグマ溜まりが存在しないと断定的に評価している点を問題視している（甲1024・2頁）。

また、「1000年単位の推移の自然現象の準備過程をリセットしてマグマの体積をゼロとした後、人為的な40年という期間を設定し、VEI7の火山噴火噴出物量の2倍となる200立法キロメートルのマグマの供給があるかどうかを議論することは、妥当性を判断できない仮定の上に人為的な定量化基準を設ける、科学的には極めて理不尽なもの」と痛烈に批判している（甲1024・2～3頁）。

- (4) さらに、相手方が提出する井口報告書についても、「大変残念なことに、科学的妥当性を判断するのが難しい内容となっています」とし、特に、井口氏が共著しているはずのAlanis et al. (2012) の論文結果を全く引用せずに、「深度10km付近には低速度領域が存在しない」とするのは、「マグマ溜まりは10kmより深い場所にあるという結論を導こうとする恣意的な議論のように感じられます」と批判している（甲1024・3頁）。

また、「井口氏は、地下数キロに大規模なマグマ溜まりがなければVEI7以上の破局的噴火は起きる可能性が低いという見解も示していますが、数キロであれば危険だがそれより深ければ安全」と言える程、破局的噴火につい

ての研究は進んでいません」「10kmより深いマグマが急激に上昇してカルデラ噴火に至る可能性は十分考えられます」と、相手方の「巨大噴火のマグマ溜まりの天井は極めて浅いところにあ」るという前提を疑問視している（甲1024・3頁）。

(5) 三ヶ田教授は、相手方が提出する大倉報告書に対しても批判している。

大倉報告書は、阿蘇で大規模噴火が起きるとても、中央火口丘東斜面の地下8～15kmの低速度領域LAによるものしか発生しないかのような主張がされているところ、三ヶ田教授は、「一般に複雑な地下構造に対するレシバ関数の解析では、最終的に波動場を逆伝播させ地下の構造異常個所を正しい位置に修正する補正が必要ですが、観測点の数が非常に少ないと、この補正は無理でしょう」と批判する。「現在得られている阿蘇カルデラの地下の低速度領域がさらに拡がる可能性もあるし、「LAよりも深く大規模に広がるLBがマグマ溜まりである可能性」も考慮されていないとも指摘する（甲1024・4頁）。

また、大倉報告書は、阿蘇カルデラについて、顕著な地殻変動が観測されないことから、大規模な噴火に至る状態にはないと推定されるというものであるが、三ヶ田教授は、「近代的な観測が行われるようになってから、人類はまだVEI7の噴火を経験したことはなく、「これについてはさらに根拠の薄弱な推論に過ぎません」と断じている（甲1024・4頁）。

三ヶ田教授は、現在の火山学の水準について、「未だ経験していない大規模噴火でいつ・どのような前兆が出現するか、あるいは地殻変動が前兆として必ず観測されるかどうかもわかりません。数百年～数万年に一度の発生頻度の巨大噴火がどのように準備されるのか、信頼に足りる物理モデルも、確かな統計的データも、我々は持ち合っていないからです。」と述べているが（甲1024・4～5頁）、これこそ、藤井敏嗣氏や中田節也氏など、多数の火山

学者の発言や指摘と軌を一にするものであり、現在の火山学の水準を的確に指摘したものといえる。

これに対して、相手方の提出する意見書や報告書は、いずれも私見を述べるだけで、現在の火山学の水準には言及していない。原発の安全は、「現在の科学技術水準」に基づいて判断されるべきであり（伊方最高裁判決）、一つの知見や見解に依拠するだけでは不十分である。相手方は、現在の火山学の水準について何ら疎明できていない。

(6) もう 1 つ、三ヶ田教授の意見書で重要なのは、科学技術社会論（S T S）的な発想に触れている点である。三ヶ田教授は、科学者向けの査読論文について「研究の将来性を訴えるためあるいは科学的に興味深い点を強調するために、ときに仮定の上に仮定を重ねた推論を披露することもありますが、それは研究者の世界に向けた発信であって、社会的判断において参照できる客観的事実とは異なることがあります。研究成果の使用にあたっては、客観的事実と推論の際に十分留意する必要があります」と指摘している（甲 102 4・5 頁）。

抗告人らが抗告理由書 1 - 補充書 1 で述べたとおり、科学的合理性と社会的合理性は必ずしもイコールではないし、また、相手方が依拠する知見は「科学的合理性を有するほどの知見」（科学者の大多数が了承する見解）ですらないのであるから、これに依拠して社会的合理性を判断してはならない。

#### 第 4 爭点 4② - モニタリングによって噴火の発生可能性が十分小さいという状態 が継続していることを確認することはできない

1 爭点 4②については、その大部分が争点 4①における議論と重複するものであるが、巨大噴火の前兆現象としてどのようなものがいつ発生するのか、それが定常状態からの「ゆらぎ」とどのように区別されるのかということについて

は、相手方は、特に主張を尽くせていない。「巨大噴火に関する基本的考え方」も、この点を十分に説明できておらず、火山ガイドの不合理性を隠しきれていな。

抗告人らの口頭説明においても述べたとおり、モニタリング検討チーム第2回会合において、原子力規制庁の職員である安池由幸氏が、「現状のガイドの考え方とか、今の審査の流れの中では、やはり巨大噴火だから大きな予兆があるとか、大きな変動があるとかいうことを、当初は考えていたんですけども、やはりそれは、必ずしも起こるとは限らないと、そういうこと」と、火山ガイド制定時には、巨大噴火に何らかの予兆があることを前提としていたことを告白している（甲877・30頁）。

そして、モニタリングに関して、「今の状態から、どのように——今の状態が、多分何がしかの小さい『ゆらぎ』の変化、『ゆらぎ』になるかもしれませんけども、何がしかの変化は多分捉えられるんではないかと思っておりまして、その変化というのがどの程度かというのが、その大きさと長さについて、あまり具体的な、今、指標がないといえばない状況だと思います。」と、モニタリングの結果、どのような現象が確認できた場合に「噴火可能性につながるモニタリング結果」として「必要な判断・対応をとる」ことになるのか、指標が存在しないことを自白している（甲877・30頁）。

モニタリングに関する火山ガイドの不合理性は、争点4①よりもいっそう明らかである。

2 なお、相手方も、口頭説明において、モニタリングの点（争点4②）についてはほとんど触れておらず、説明を放棄しているに等しい状況である。

争点4②、モニタリングに関する火山ガイドの定めが不合理であることは、相手方も積極的に争いようがない事実というほかない。

そして、火山ガイドの定めが不合理であるのであれば、原発が内在する危険

性の大きさ・特異性や法が原発の設置・運転について許可制を採用する趣旨からすれば、よほど特別な事情がない限り、抗告人らの人格権侵害の具体的危険が一応存在するというべきである。

次項の争点4③については、このような視点で判断する必要がある。

## 第5　争点4③ - 阿蘇4規模の噴火を社会通念によって軽視ないし無視することは許されない

### 1　原決定の判断内容

原決定は、火山事象の影響に対する安全性（争点4）の「(2) 巨大噴火の考慮の仕方」において、「巨大噴火について、これを想定した法規制や行政による防災対策は、原子力規制以外の分野においては行われておらず、国民の間で巨大噴火を想定した移住等の動きも見られないことから、巨大噴火においては、そのリスクに対する社会の受け止め方が、巨大噴火以外の場合とは異なっていると考えられる。」とし、「現時点における立法、行政及び国民の動向からすれば、巨大噴火のリスクに対する社会の受け止め方が、巨大噴火以外の場合とは異なっていると考えられることからすれば」、抗告人らの主張は採用することはできないとした。

### 2　抗告人らの主張

(1) 抗告人らは、原発の安全について、科学技術社会論（STS）を前提として、裁判所が社会的合理性を積極的に判断すべきであると考えており、その点で、原発の安全判断にある種の社会通念が介在することを否定するものではない。しかし、「社会通念」という用語は、曖昧不明確で、判断者の恣意的な判断を許容するものであるから、これをできる限り客観的・具体的な基準とする必要があると考える。そして、実際に、これを具体化した基準として、  
① 事業者が、科学の不確実性等を排除するために、工学上の経験則に準拠

するだけでなく、科学（理論）的な想定や計算に過ぎないものであっても考慮すべきであるのにこれを考慮に入れていないこと、

② 事業者が、支配的・通説的な見解に寄りかかって、全ての代替可能な科学的知見を考慮することを怠っていること、

③ 事業者が、十分に保守的な想定でリスク調査やリスク評価に残る不確実性を考慮していないこと、

の3つのうち、1つでも当てはまる場合には、安全が確保されていないと見るべきという基準を定立している。

(2) 一方、原決定や「巨大噴火に関する基本的考え方」で指摘される「社会通念」とは、このような相対的安全の具体的な内容を画する概念というよりも、ある大規模な自然災害について、そのリスクを軽視ないし無視するための論理として作用している。

本来、規模の大きさゆえに自然災害のリスクを軽視ないし無視することは、反比例原則（被害が大きいものほど高度の安全が求められる）に反して許されないが、自然災害は、一般に、規模が大きくなればなるほど、発生頻度が小さくなるものであり、発生確率の小ささを根拠としてそのリスクを許容することはあり得る。

しかし、その場合でも、リスク評価は上記①ないし③のなかで評価されるべきであるから、これとは別に「社会通念」を観念する合理性も必要性も存在しないはずである。それは、単なるダブル・スタンダードの許容でしかない。

(3) 本項では、以上のような理解を前提として、原決定や「巨大噴火に関する基本的考え方」が依拠する社会通念の不合理性について補充的に主張する。

この社会通念の妥当性を判断するためには、①法の趣旨の解釈を適切におこなうこと、②国内の他の危険施設等における安全と比較すること、③原子力に関する国際基準と比較することが重要であることは抗告理由書2 - 補充

書1で述べたとおりであるが（同書面30頁以下），本書面では，その前提として，巨大噴火に関する基礎的な知識を改めて述べる。

### 3 巨大噴火への関心は高いこと

(1) 巨大噴火に対する書籍は，中学生を対象とするものから成人を対象とするものまで発売されている（甲1058「はじめての自然地理学」，甲1059「観察でわかる中学理科の地学」，甲1060「地球について，まだわかっていないこと」，甲1061「地球の教科書」，甲1062「震災と原発」，甲1063「破局噴火」，甲1064「必ず発生する富士山と日本列島をも破滅させるケタ外れの巨大カルデラ噴火」，甲1068「新しい高校地学の教科書」）。

特に東日本大震災以降，多くの専門家が巨大噴火に関して警鐘を鳴らし，一般市民も，低頻度巨大災害に対して関心を高めている。

(2) 例えば，中田節也・東京大学地震研究所教授（火山噴火予知研究センター）は，「日本で最近12万年間に起きた巨大カルデラ噴火は18回。単純な割り算で噴火の間隔を求めるとき6700年。鬼界カルデラが噴火してすでに700年を超えてるので，日本でも超巨大噴火が起きてもおかしくない。いずれにしても最近の日本は大きな噴火が非常に少ない。火山の噴火は休止期間が長ければ長いほど多量のマグマが蓄積されるので，今後は超巨大噴火とまではいかなくとも，規模の大きな噴火が起こりやすくなると考えられる。」と警鐘を鳴らす（甲1062・63頁）。

また，前野深・東京大学地震研究所（中島林彦編集）は、「火山学者は迫り来る破局噴火危機意識を以前から持っていたが，一般的には，そうした空恐ろしいほどの巨大噴火が繰り返し起きていること自体ほとんど知られていなかった。…それが東日本大震災で風向きが変わった。たとえ低頻度であっても，起きたときは甚大な被害が出る『低頻度巨大災害』に対する一般社会の認識が深まり，それへの対応が重要な政策課題として浮上してきた。大規模

火山災害対策については内閣府などが検討会を組織し、2013年5月に提言を発表した。およそ1万年に1回の頻度で起きる巨大噴火について『知見は非常に限られ、噴火予知や対応策について研究を進める体制も整っていない』と現状認識を示した上で『巨大噴火のメカニズム及び巨大噴火に対する国家存続の方策などの研究を行う体制に努め、研究を推進すべき』としている。提言を踏まえた具体的な動きはまだ出ていないが、こうした現状を早急に改めねばならない事態が既に生じている」と、火山の専門家による提言を踏まえて、早急に対策を講じなければならない状況が生じていることを指摘している（甲1063・34頁）。

(3) 多くの火山学者は、破局的噴火の予知を、十分な余裕を持って高い確度で行うことは現時点では困難だとみている。日本火山学会も慎重な姿勢である。同学会は、原子力問題対応委員会を立ち上げ、巨大噴火の予測と監視に関して2014年11月に提言を発表した。その中で、巨大噴火の警報について「有効に機能させるためには、噴火予測の可能性、限界、曖昧さの理解が不可欠」と述べている（甲1063・35頁）。

この火山学会からの提言は、新聞でも報道されるなど（甲1065）、一般市民も、巨大噴火のリスクについて高い関心を寄せている。

#### 4 日本は世界有数の火山国であること

日本は有数の火山国である。そして、このことを、この裁判の判断の基礎としなければならない。

吉儀君男著の『火山と原発』（甲1066・3～4頁）第1章では、「火山大国、日本」と題して、次のように記している。

「日本では気象庁が活火山の定義を定め、どの火山が活火山かを認定しています。それによると『概ね過去一万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山』となっています。ずいぶん長い期間を対象にしている理由は、

火山によっては数千年の活動休止期間をおいて噴火することがあり、火山の寿命も数十万年におよぶものが珍しくないからです。

この定義によると、日本には 110 の活火山があります（2014 年現在）。研究が進むにつれ活火山の数は増える傾向にあり、将来さらに追加される可能性があります。

では、地球上にはどれくらい活火山があるのでしょうか。国・地域によって調査の精度に差があり、十分な調査がされていないところもありますが、およそ 1500 程度とされています。したがって、日本の活火山の数 110 は、地球上の火山の約 7 % を占めることになります。日本の面積約 38 万 km<sup>2</sup> は地球の陸地面積の 0.3 % にすぎないことを考えると、日本は異常に活火山が集中する『火山大国』といえます。」

日本における活火山の分布は次に示すとおりであり、まさに日本列島は火山列島そのものである。

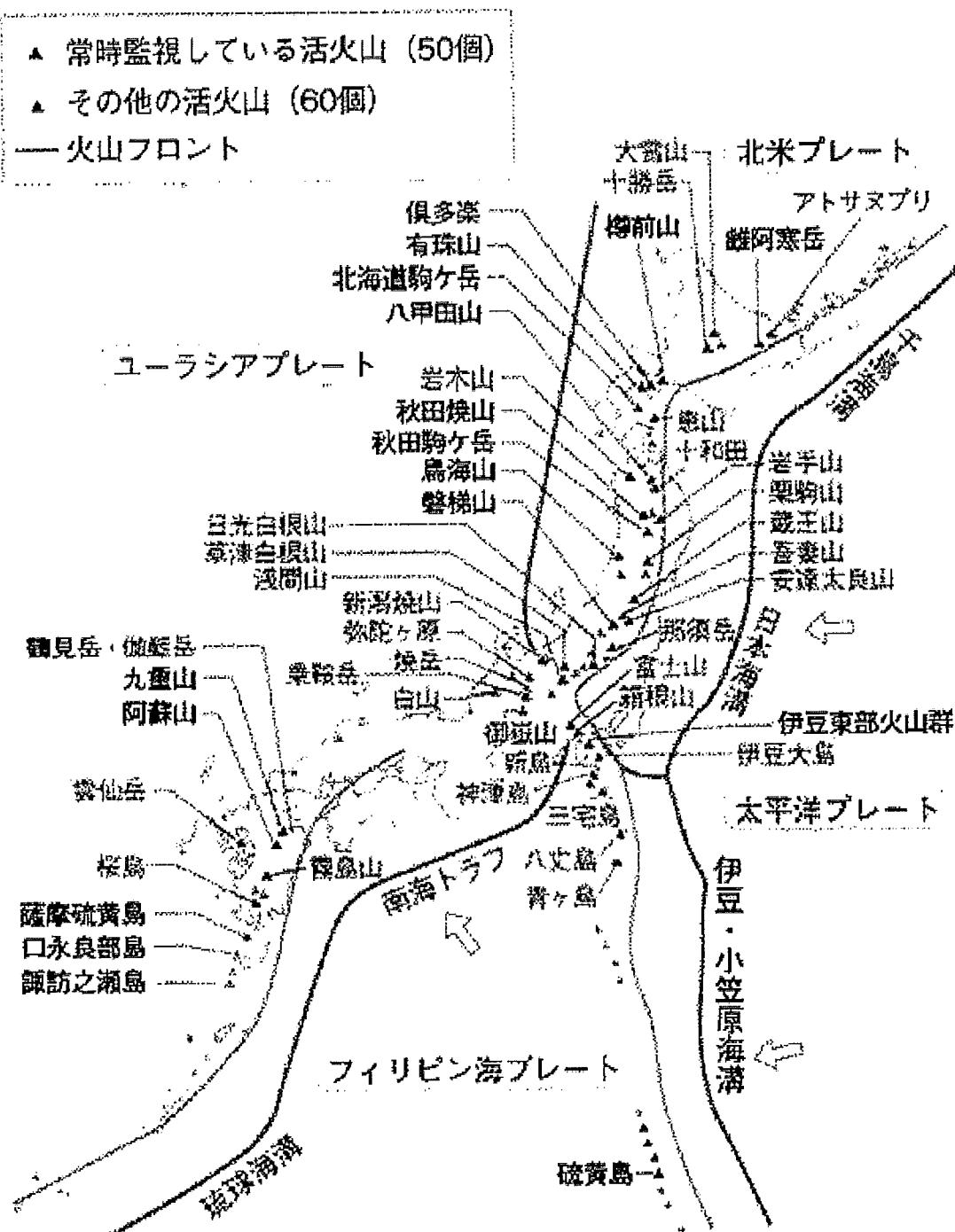


図5-3 日本列島の活火山と火山フロント (筆者作成)

(甲1071 地学のススメ 138頁)

『火山と原発』(甲1066・7頁)では次のように述べられている。

「日本列島の下に沈み込む太平洋プレートとフィリピン海プレートは、 いずれも海洋プレートです。この海洋プレートが地下深くへ沈み込んでいくとき、海水も鉱物中の結晶水などのかたちで一緒に運ばれます。プレートが深さ 100 kmくらいまで沈み込むと、 この結晶水などが絞り出されその上部のマントルへと移動していきます。この水が固体マントルの融点を下げ液体のマグマを形成、 そのマグマが上昇し地表で噴火するため、 火山前線をつくると考えられます。

東日本火山帯は太平洋プレート、 西日本火山帯はフィリピン海プレートの沈み込みによってつくられた火山帯だったのです。」

日本列島に暮らすようになった我々の祖先は、 火を噴く火山におそれと畏敬の念を覚え、 これを神として崇めてきた。日本神話における火山の神は女神イザナミである。日本国民は、 古来より、 火山活動が人の命を奪う災害をもたらすとともに、 温泉などの恵みももたらすことを深く認識し、 これを神として畏れ、 敬ってきたのである。

## 5 巨大噴火・破局的噴火とは

それでは、 破局的噴火（超巨大噴火）とはどのような噴火をいうのだろうか。前記の『火山と原発』（甲 1066・16 頁以下）に従って説明していく。

火山の爆発についてよく用いられるのが、 火山灰や溶岩などの噴出物の量や、それをマグマの量に換算したマグマ量である。つまり、「噴出物量」や「マグマ量」の大小で噴火の規模を表そうというものである。

この噴出物量を基準にすると、 破局的噴火（超巨大噴火）はおおよそ 100 km<sup>3</sup>以上の噴火をさすことが多いようである。というのも、 まだきちんと定義されているわけではなく、 通常、 噴火の規模はアメリカの研究者が提案した「火

山爆発指数（V E I）」を用いて指数で表すことが多いからだ。この指数は、溶岩の量を含まない火山灰や火山礫などの火碎物の噴出量に基づき、噴火の規模を0（噴出物量1万m<sup>3</sup>未満）から8（1000km<sup>3</sup>以上）の九段階に区分したものである。破局的噴火はこの指数の7と8に相当する。

さらに「破局的噴火」を「超巨大噴火」「カルデラ噴火」とよぶ研究者もいる。用語の使い方は統一されていない。なお、V E I 6以上の噴火を「巨大噴火」ということがあるが、これは、原規委の「巨大噴火に関する基本的考え方」における「巨大噴火」の定義とは異なる。

1991年に雲仙普賢岳でたびたび火碎流が発生し、43人が犠牲となった。当時、マスコミはしばしば「大火碎流」の用語を使ったが、マグマ噴出物量は0.2 D R E km<sup>3</sup>（注）程度、破局的噴火の500分の1にも満たない「小規模火碎流（噴火）」であった。

（注）DRE（Dense Rock Equivalent）とは、すべてのタイプの噴出物を溶岩と同じ比重にしたときに相当する換算体積を示す。火山噴出物は堆積物のタイプによって比重が異なっており、例えば、降下火碎物や火碎流では1 g/cm<sup>3</sup>程度、溶岩では2.5 g/cm<sup>3</sup>程度である。従って、見かけの体積で2.5 km<sup>3</sup>の降下火碎物は、DRE換算体積では1 km<sup>3</sup>となるし、溶岩の比重はマグマの比重とほぼ同程度であるため、DRE換算体積はほぼマグマの体積に一致することになる。

20世紀最大の噴火といわれたピナツボ火山（噴出物量約10km<sup>3</sup>、マグマ量で約5km<sup>3</sup>）ですら、破局的噴火と比べれば10分の1程度の「巨大噴火」である。

巨大噴火以上の噴火では、カルデラが形成されることも多い。「カルデラ」とは、ポルトガル語で「大鍋」を意味し、直径がおよそ2km以上の火山性の凹地をさす。巨大噴火で大量の火山灰や軽石などが一気に放出されると、地下にあるマグマ溜りに空洞ができるため、支えを失った天井が陥没し、円筒形の凹地

ができると考えられる。また、激しい爆発によって山体が崩壊して、じょうご型の凹地ができることもある。今は多くの人々を魅了する美しいカルデラも、実は激しい爆発的噴火の痕跡なのである。したがって、大きなカルデラができるような破局的噴火を「カルデラ噴火」とよぶことがある。

破局的噴火は、一般的な感覚からすれば、めったに起きないまれな噴火といえるが、日本の火山の過去の噴火を調べた結果、ここ12万年の間に9回の破局的噴火があったことが分かっている。つまり1.3万年に一回の割合で起きたことになる。また、これに巨大噴火を含めると合計17回となり、破局的噴火と巨大噴火を合わせると、もっと短い700年に一回程度の割合となる(以上、甲1066・16~18頁)。これらは、過酷事故の発生頻度を1炉年あたり $10^{-7}$ 以下に抑えることが国際的な常識になっている原子力安全の世界では、本来、当然に考慮されなければならない事象であり、裁判所が、安易な素人的な社会通念を振りかざして、これを軽視ないし無視してよいものではない。

歴史時代において、535年にインドネシアのクラカタウ火山で発生したと推定される破局的噴火は、日本書紀にも気候の異変として記録されていることは後述する。白頭山の噴火については、同定はされていないが、この時期の多くの降灰記録が寺社などの文献に残っている。日本は、近隣における破局的噴火によって、確かに影響を受けているのである。

しかし、火山が学問の対象となってから我々が経験したのは、1883年のクラカタウ噴火(巨大噴火と破局的噴火の中間程度)、1991年のピナトゥボ噴火である。火山学が火山を観測し始めてからは、破局的噴火を経験したことがない状態で、我々は今後の火山活動についての予測を論じなければならないのである。

我々人類は、火山活動が比較的静穏な時代に近代文明をつくり上げてきたといえる。本件訴訟においては、地震と火山の集中した国である日本国民の、自然活動に対する畏敬の念と想像力が試されているといえる。

## 6 歴史時代に起きた巨大噴火と破局的噴火

これまで、多くの裁判例は、破局的噴火について、歴史時代に経験したことがないということを理由として、そのリスクを社会通念上許容するという判断を行ってきた。しかしながら、以下に述べるとおり、世界に目を向ければ、歴史時代においても、多くの巨大噴火・破局的噴火が存在する。歴史時代に経験したことがないという認定は明らかに事実誤認である。

### (1) 紀元前17世紀のサントリーニ火山爆発

火山噴火として最初に歴史的に記録されているのが、地中海のサントリーニ火山の爆発である。この火山爆発の時期は、最新の研究では、紀元前1627～1600年とされている。

この噴火の規模はVEI 7である。アトランティス伝説で消滅した文明は、サントリーニ島のことではないかと論じられている。

また、中国の夏王朝の最後の帝王桀は、殷王朝の開祖湯によって滅ぼされたが、「史記」によると、この前後に、「黄色の霧が立ち込め」「太陽がおぼろになり」「七月に霜が降りて五穀は枯れ飢饉が到来した」と記載している。この記事が、サントリーニ火山爆発と関連している疑いがある。この破局的噴火も、世界中に甚大な被害をもたらしたと思われる（甲1070・58頁以下）。

### (2) 79年ポンペイを襲ったヴェスヴィオ火山の爆発

西暦79年8月24日には、ナポリ近郊のヴェスヴィオ火山が爆発し、ローマの植民地だったポンペイ、ヘルクラネウムが火砕流と火山灰で埋め尽くされた。

この大惨事の模様は、当時17歳の青年であった小プリニウス（博物学者

で著名な大プリニウスの甥）が、叔父が噴火時に亡くなった最期の状況を二通の手紙に書き記した。

噴火の犠牲者は2000～6000人とも、周辺も入れて3万人ともいわれる。記録が残されたことで、この噴火はきわめて有名であるが、破局的噴火ではなく、VEI 6 レベルの巨大噴火である（甲1070・70頁以下）。

### (3) 西暦535年に起きた異変

西暦535年に世界中で、気象の異変が起き、異常な寒波、飢饉、疫病の流行が起きている。

その詳細は、「歴史を変えた火山噴火」の第7章(84頁以下)にまとめられている。この章は、ティビッド・キーズ氏の「西暦535年の大噴火」の紹介である。グリーンランドに残されたこの年の地層から、硫酸イオンと火山灰が発見されている。南極のバード氷河の同時期の地層からも火山噴出物が確認された。また、スウェーデン北西部のアカマツの年輪幅を見ても、536年は過去1500年で2番目に幅が狭かった。同じような樹木の生長停止は北アイルランド、カリフォルニア、ロシア、チリでも見つかっている。

中国の歴史書「南史」には、535年に「黄色い塵が雪のように降ってきた」「南西の方角から雷鳴が2度とどろいた」との記載がある。536年には、「降ってきた黄色い塵を手で救い上げることができた」との記載もある。明らかにこれは火山灰である。中国では激しい干ばつ、飢饉が続き、税の納入延期を認めても、各地で住民は反乱や暴動を起こした。

異変は東ローマ帝国でも起きた。東ローマ帝国の歴史家プロコピオスの「戦史」には、「日光は一年中輝きを失って月のようになりきわめて恐ろしい前兆だ」と記載している。

ローマの政治家であるカッシオドルスは、「夏になんしても寒く北風で冷え冷えとしていた。雨は降らず、作物も育たなかつた」と記している。

食料の奪い合いのために、東ローマ帝国では戦乱と略奪が繰り返され、ヨーロッパ全域にペストが蔓延し、ヨーロッパでは一億人が死に、人口は半減したと伝えられる。イギリスとアイルランドでも、激しい飢饉が起きている。気候異変は、南米チリでも記録されている。

そして、日本の最初の歴史書である「日本書紀」にも、536年に大規模な飢饉と気候の寒冷化が起きていたことを裏付ける記載がある（宣化元年536年夏5月の詔）。

この気候異変の原因は火山の爆発のものとする見解が有力である。そして、爆発した火山は、特定はされていないが、おそらくインドネシアのクラカタウ火山であろうと推定されている。ジャワ島西部には、当時「カラタン」と呼ばれる文明が存在していたが、この時期を境に消滅している。

この535年の謎の火山爆発は歴史にはっきりと刻まれた破局的噴火の影響であるといってよいだろう（甲1070・84頁以下）。デイビッド・キーズ氏の「西暦535年の大噴火」は文芸春秋社から公刊されている。

#### (4) 10世紀白頭山破局噴火

現代火山学の知識においては、10世紀に中国と朝鮮の国境に位置する白頭山で破局的噴火が発生したことは、疑いがない。

白頭山の火山活動の歴史と現状については、日本の東北大学、防災科学研究所と、韓国、北朝鮮、中国の4か国の専門家による共同研究が行われている。その中間報告が、東北大学総合学術博物館のホームページに掲載されている。この報告に基づいて、報告する（甲1074 東北大学総合学術博物館のホームページ「中国・朝鮮国境の大活火山 白頭山の謎」，なお白頭山については、甲1071・258頁以下にもまとめられている。）。

白頭山は約3000万年前から、火山活動を繰り返してきた。プレート境界から、1000km以上離れた場所で、このような活発な火山活動が長期に

渡って継続している理由は科学的にも解明できておらず、謎といえる。

この事実は、苫小牧に降り積もっている火山灰と同一の火山灰層が1970年代に日本海における海底地層調査で発見されたことから、さらに調査が進められ日本海における火山灰層が西に行くにつれて厚くなることから、白頭山の爆発が起源であることが裏付けられた。この研究を主導したのはテフラ学の権威である町田洋教授であった。

噴火の規模は、総噴出物量が $8\text{ }3 \sim 1\text{ }1\text{ }7\text{ km}^3$ とされており、VEI 7クラスの破局的噴火といえる。

噴火の時期が明確になっている915年の十和田噴火の火山灰層よりも上に火山灰があることから、噴火時期は、これより後であることはあきらかであるが、中国でも、朝鮮でも歴史文献に記載がないことから、明確な噴火時期は特定されていない。日本の研究グループの推定では、噴火時期は936+8-6年と推定されている。

不思議なことに、この噴火は中国と朝鮮の歴史文書には記載がない。日本の同時期の歴史文書（寺院などに残されている古文書）には火山灰が降ったという記載が複数見られるが、他にも同時期に火山爆発が起きており、これらと区別することが難しく、正確な年代の特定には至っていない。

ただ、この時期に、渤海と遼のこの地域に存在した集落の多数が消失していることが文献上も確認でき、広大な地域に、火山の爆発のために人が住めなくなったりことは裏付けられている。

また、この地域に残る満州族や朝鮮族の民間伝承の中には、巨大な噴火が発生したことを裏付けるものが多数見つかっている。

白頭山は現在も活動を続けており、2002年以降火山性の地震動が増加している。東北大学と防災科学研究所の合成開口レーダー画像を用いた解析・共同研究によって、2004～2005年の一年間で、白頭山の山頂が2cm隆起していることが判明した。地下のマグマが蓄積されているためと考

えられている。次の噴火時期が迫っている可能性があり、継続的な観測が行われている。

#### (5) 1783年アイスランド ラキ火山噴火（ウィキペディアより）

1783年6月8日、アイスランドのラキ火山で、地下水がマグマに触れて水蒸気爆発が発生し、長さ26kmにわたり130もの火口が誕生した。

この噴火はスカフタ川の炎（Skaftáreldar または Síðueldur）と呼ばれ、約15km<sup>3</sup>の玄武岩溶岩と0.91km<sup>3</sup>のテフラ（火山灰など）を発生した。溶岩噴泉は高さ800～1400mに達したと推定される。溶岩の噴出は5か月で終わったが、噴火自体は断続的に1784年2月7日まで続いた。

ラキ火山近郊のグリムスヴォトン火山でもまた1783年から1785年の間に噴火が起きている。双方の噴火により、800万トンのフッ化水素ガスと1億2000万トンの二酸化硫黄ガスが噴出し、付近の羊の80%，50%以上の牛と馬を殺し、住民の21%の命を奪った飢饉が発生した。

噴煙は噴火対流によって高度15kmにまで達した。この粒子の影響で、北半球全体の気温が下がり、ヨーロッパでは「ラキのもや」と呼ばれた。イギリスでも火山灰が降り、1783年の夏は「砂の夏」（sand-summer）と呼ばれた。この噴火はVEI 6と評価されている。

#### (6) 世界に夏のない年をもたらしたタンボラ火山の破局的噴火

タンボラ山はインドネシア中南部、スンバワ島にある火山である。標高2851m。山頂には直径約6km、深さ約600mのカルデラがある。1815年の大噴火は、過去2世紀に世界で記録されたもののうち最大規模の噴火であり、噴出マグマ体積は50DRE km<sup>3</sup>とされるが、火山の崩壊の程度なども勘案して、VEI 7とされる。しかし、VEI 7のレベルの噴火としては比較的小規模といえる。

1815年4月10日から同年12日にかけての大爆発音は1750km先まで聞こえ、500km離れたマドゥラ島でも火山灰によって3日間も暗闇が続いた。高さ3900mあった山頂は2851mに減じ、面積約30km<sup>2</sup>、深さ1300mの火口が生じ、大噴火による噴出物の総量は150km<sup>3</sup>におよび、半径約1000kmの範囲に火山灰が降り注いだ。

また、この大噴火後数か月にわたって世界各地で異常な夕焼けが見られ、この1815年の夏は異常に低温であった。アメリカ北東部では異常低温となり、雪や霜が6月までみられた。イギリスやスカンジナビアでは5月から10月まで長雨が続き、異常低温による不作で深刻な食糧不足が世界的に発生した。アイルランドの大飢饉もこの火山爆発が原因である。

翌1816年は「夏のない年」(Year Without A Summer)と言われた(甲1070・101頁以下。なお、タンボラ山噴火については、甲1071・254頁以下にもまとめられている)。

#### (7) 1883年クラカタウ火山巨大噴火

1883年には、クラカタウ火山が、3度にわたって巨大噴火を引き起こした。この噴火は、巨大噴火のニュースが世界中に電信で知らせられたエポック的な事件である。



(噴火を伝えるリトグラフ)

噴火の際には、大きな爆発音が、シンガポール、オーストラリアのパースにまで届いたという。火砕流は海上40kmをわたり、スマトラ島ランプン湾に上陸した。報じられている死者数は3万6417人である。噴出物の総量は21km<sup>3</sup>に及ぶとされている。VEI 6クラスの明らかな巨大噴火である(甲1070・119頁以下)。

(8) 現代火山学が目撃したピナトゥボ(Pinatubo)火山の巨大噴火

1990年7月16日、フィリピン・ルソン島中央部でマグニチュード7.8のバギオ大地震が発生した。震源はピナトゥボ山の北東約100kmである。これが1991年の噴火の遠因と推測する火山学者もいる。

1991年3月15日、火山の北西にある村の住民が、地震を断続的に感じ始めた。それから2週間で、地震は次第に強さを増していき、なんらかの異変が迫っていると考えられた。4月2日、火山は眠りから目覚め、山頂直下に1.5kmもの長きに渡る亀裂を生じて、そこから水蒸気爆発が起きた。その後、数週間は小規模な噴出が続き、周辺で火山灰が降った。毎日、数百件の火山性微動を検知した。

4月と5月を通して、火山活動はますます活発になった。二酸化硫黄の放出量の測定では、5月13日には1日あたり500トンだったのが、5月28日には1日あたり5000トンにまで急増した。5月26日初めて噴気孔のすぐ近くを震源とする地震が起きた。これらは新しいマグマが火山の直下まで上昇してきていることを示唆している。5月28日以降、二酸化硫黄の放出量が急激に下がり、何らかの原因でマグマからのガス放出が妨げられている恐れが高まった。これはマグマ溜まり内の圧力上昇につながり、爆発的な噴火が起きる可能性が高いことを示していた。

この火山爆発は巨大噴火であり、甚大な被害をもたらしたが、直前には噴火が予知され、住民の多くは避難することができた。

6月3日に最初のマグマ性噴火が起き、6月7日には最初の大爆発が起こり、高さ7000m以上の噴煙が立ちのぼった。12、13、14日に大噴火が続き、15日に絶頂を迎えた。

4月7日、10km地域に対して初の公式な避難命令が下された。6月5日、警報レベル3（2週間以内に大噴火の可能性あり）に変更。6月7日、警報レベル4（24時間以内に大噴火の可能性あり）に変更。10-20km地域が避難の対象となった。6月9日には警報レベルが5になり、20-40km地域からの避難が開始された。6月15日までに、火山から30km以内の地域にいた6万人すべてが退去した。多くの市民が一時的にマニラとケソンに移住した。

6月10日、クラーク空軍基地に避難命令が発せられ、司令官以下必要最小限の人員だけを残して他の将兵と家族約1万4500人は避難した。

この噴火はVEI 6とされ、その影響は2100万人に及び、家畜80万頭が亡くなった。

しかし、事前の避難の結果直接的な人命の被害は300人にとどまった。この噴火時の予知成功（ただし、短期的予測である）は、近代火山学の大きな成果とされている（甲1070・139頁以下）。

## (9) 鬼海カルデラ噴火以降の破局的噴火と巨大噴火

正確な情報を網羅することは困難であるが、ここで日本列島を最後に襲った紀元前7300年の鬼海アカホヤ破局的噴火以降、世界中で発生したVEI 6以上の巨大噴火と破局的噴火を表として掲げる。これは、抗告人ら代理人が種々の情報を取りまとめたもので、完全に網羅はできていない。

年代	火山（噴火）	V E I	噴出物量
B C 7 3 0 0	鬼界アカホヤ噴火	7	1 5 0 km <sup>3</sup>
B C 7 0 0 0	摩周	6	
B C 1 6 2 7 - 1 6 0 0	サントリーニ	7	
AD 7 9	ヴェスヴィオ火山	7	
AD 1 8 1	タウポ(ニュージーランド)	7	
AD 5 3 5	スンダ海峡(クラカタウ?)	7 - 8	1 0 0 0 km <sup>3</sup>
AD 8 0 0	ニューブリテン島	6	1 0 km <sup>3</sup>
AD 9 3 6 + 8 - 6	白頭山	7	8 3 - 1 1 7 km <sup>3</sup>
AD 1 7 8 3	ラキ (アイスランド)	6	
AD 1 8 1 5	タンボラ (インドネシア)	7	2 0 0 km <sup>3</sup>
AD 1 8 8 3	クラカタウ	6. 5	2 1 km <sup>3</sup>
AD 1 9 9 1	ピナトゥボ (フィリピン)	6	1 0 km <sup>3</sup>

## 7 日本列島は 1 0 0 0 年に一度の火山活動期を迎えていること

火山学においては、地震が噴火の遠因になるという仮説も指摘されているところであるが、東北地方太平洋沖地震や近年の地震・火山活動から連想されるのは、平安時代初期の 8 6 4 年（貞觀 6 年）から 8 6 6 年（貞觀 8 年）にかけて発生した、富士山の大規模な噴火活動、いわゆる貞觀噴火である。その火山排出物は 1. 4 km<sup>3</sup> とされる。

東北地方太平洋沖地震は、8 6 9 年（貞觀 11 年）に起きた貞觀の地震・大津波の再来ともいわれている。

日経サイエンス特集「震災と原発」（甲 1 0 6 2）には、この平安時代の 1 0 0 0 年以上前の「国史が語る大地動乱」がまとめられている。例えば、2 0 1

5年1月31日日経新聞（甲1073）は次のように報じている。

「国内の火山活動が活発さを増している。2014年9月に起きた御嶽山の噴火は死者・行方不明者が63人と戦後最悪の火山被害で、小笠原諸島の西之島も1年以上噴火しながら島を拡大し続けている。11年3月の東日本大震災以降、日本列島が火山の活動期に入ったと考える研究者は少なくない。

14年は阿蘇山（熊本県）や口永良部島（鹿児島県）も噴火、桜島や西之島も年間を通じて活発な噴火活動を続けた。草津白根山（群馬県）や吾妻山（福島県）、十勝岳（北海道）では噴火こそ起きていないが、火山性微動などが盛んになり噴火警戒レベルが引き上げられた。11年に新燃岳（宮崎・鹿児島県境）が噴火した霧島山でも、新燃岳とは別にえびの高原に噴火警戒レベル2に相当する火口周辺への立ち入り規制が設けられた。

日本列島の歴史を振り返ると大規模な火山噴火や巨大地震が集中する時期がある。江戸時代中期の18世紀に、富士山の宝永噴火（1707年）をはじめ北海道・樽前山（1739年）や桜島の安永噴火（1779年）、浅間山の天明噴火（1783年）など大規模な噴火が続いた。山体崩壊による津波で火山災害としては歴史上最も多い約1万5000人の犠牲者を出した雲仙岳（長崎県）の噴火も1792年だ。

この時期の地震では富士山の宝永噴火の49日前に起きた宝永地震がマグニチュード（M）9前後と推定され、現在想定される南海トラフ地震と震源が重なると考えられている。他にも1703年に関東地方をおそった元禄地震などM8前後の地震がいくつも発生した。

東日本大震災と震源域が同じM9クラスの巨大地震と考えられる貞観地震（869年）や南海トラフが震源と考えられる仁和地震（887年）が起きた9世紀はさらに活発だ。864年には富士山が青木ヶ原樹海をつくった貞観噴火があり、同年に阿蘇山も噴火。前後して鳥海山（山形・秋田県境）や伊豆大

島（東京都）も噴火したほか、886年には伊豆諸島の新島（同）が大規模な噴火を起こし伊豆半島にまで多くの火山灰を降らせた記録が残る。10世紀に入つて間もない915年の十和田（青森・秋田県境）の大噴火は歴史に記録された噴火では最大規模とされる。」

「過去の記録も踏まえて最近の火山活動の活発化は『東日本大震災が起きたことが示しているように日本列島が活動期に入ったためではないか』（火山噴火予知連絡会会長である東京大学名誉教授の藤井敏嗣<sup>1</sup>さん）と考える研究者は多い。9世紀や18世紀のように火山の大規模な噴火や強い地震が頻繁に起きる危険性があるというわけだ。

火山の噴火と地震の連動性について科学による明確な説明ができるわけではないが、富士山の宝永噴火をはじめ巨大地震と前後して火山が噴火する例は世界でも多い。史上最大のM9.5を記録した1960年のチリ地震が発生した2日後に、チリのコルドンカウジェ火山が噴火した例は有名だ。地震が起きると地下にたまつたマグマに加わる圧力が下がって上昇を始めたり、逆に地殻がひずんだ圧力でマグマが押し出されたりするのではないか、と考えられている。

日本の火山活動は地震を引き起こす原因と考えられる海洋プレート（岩板）の動きと関係が深い。火山の多くは海洋プレートが日本列島の下に沈みこみ、深さが地下100kmに達する付近の真上に集中している。この『火山フロント』と呼ばれるラインは、北海道から東北を経て伊豆半島から小笠原諸島へと抜ける東日本のラインと、沖縄から九州を縦断して中国地方の日本海側へと至る西日本のラインにわかれる。ラインはそれぞれ太平洋プレートとフィリピン海プレートの沈み込みに対応している。

日本列島のように海洋プレートが沈みこむ場所で火山の源になるマグマができる仕組みは複雑だ。ハワイのキラウエア火山のようにホットスポットと呼ばれるような場所のマグマは、地下深くから上昇してきた高温のマントルが、浅

---

<sup>1</sup> 肩書は書籍の作成当時のもの。

い場所で圧力が下がるために溶けてできる。だが日本では冷えた海洋プレートがマントルの中に沈みこむため、単純にプレートやマントルが高温で溶けることはない。一定の条件を満たす地下深くで海洋プレートに含まれる水がしみ出し、周囲のマントルやプレートに混じることでマントルなどが溶けやすくなつてマグマができる。

一方の海溝型とよばれる大地震は、沈む海洋プレートに引きずられた地殻が元に戻ろうとして起こる。藤井さんは『巨大地震が起きる時期は地殻が異常な状態になり、地震や噴火として現れるのかもしれない』と説明する。東日本大震災前後の地震や火山の状況は9世紀に似ていると指摘する研究者もいる。」

このように、日本列島は、東北地方太平洋沖でのM9の巨大地震が起きたことにより、1000年に一度とされるような、段階を画する地震・火山爆発の多発期に突入しており、過去の地震発生・火山爆発の通常の頻度を大きく上回るリスクを予想して対応しなければならない状況に立ち至っている。

## 8 地震・火山列島になぜ原発を建ててしまったのか

原発震災の発生を予見し、警鐘を鳴らし続けた地震学者の石橋克彦氏は、地震火山列島になぜ原発を建ててしまったのかについて、次のように説明している（甲1072・126頁）。

「地震列島の海岸に54基もの大型原子炉を並べることがどんなに危ういことか、人としての理性と感性があればわかるはずだ。」

「日本の既存原発は、建設ラッシュが始まった1960年代後半から70年代前半が、現代地震学の誕生・普及前夜で、かつ日本列島の地震活動静穏期だったために、多くが活断層やプレート境界巨大断層の直近に建てられ、古い地震学にもとづいて地震と地震動と津波が甘く想定された。」

ここで、石橋教授のいう地震、津波に火山を付け加えることが許されるであろう。原発の建設を議論した時期が、たまたま日本列島の地震・火山活動の静穏期だったということが、このような誤った政策の背景となっている。

しかし、前述したとおり、現在、日本は地震・火山の活動期に入ったと考える研究者も少なくない。社会通念を論ずるにあたって、このような火山活動に関する歴史的考察は不可欠であろう。

## 9 「破局的噴火そのもののリスク」と「破局的噴火に伴う原発のリスク」とは全く異なること

(1) これまで、社会通念を根拠として原発の稼働を認めてきた多くの裁判例は、「破局的噴火そのもののリスク」と「破局的噴火に伴う原発のリスク」とを混同している。

確かに、破局的噴火はそれ自体が甚大な被害をもたらす自然現象であり、しかも、現時点でこれを回避するための決め手となるような対策は存在しない。高橋正樹・日本大学教授も、「正直なところ、決め手となる対策はありません。」と述べている。ただ、破局的噴火による被害は、復旧・復興が可能な被害である。例えば、建築規制において破局的噴火が考慮されていないのは、破局的噴火を考慮すれば、火碎物密度流が到達した範囲には建築することができないという規制を設けるしかないが、それではあまりにも国民の生活や経済活動に対する制約が大きい一方で、破局的噴火が発生したとしても、それによる被害は、建物が倒壊するという程度のものであり、数年ないし数十年後には再び建物を建築することが可能になるからである（建築規制を行うことによる利益と不利益とを比較衡量した結果、不利益が大きい）。

高橋教授は、原発への影響にふれることなく、「数十年から場所によっては数百年もすれば、火山灰は洗い流され、緑の大地が復活します。それまでの

間、いかに生き残っていくかということになります。」とも述べている（甲 1  
064・108 頁）。

(2) これに対し、「破局的噴火に伴う原発のリスク」は、これとは全く異なる。破局的噴火が発生した場合に、万が一、その火碎物密度流の到達範囲、あるいは降下火碎物が大量に降り積もる範囲に原発が存在した場合、発電所の施設は大きく破壊され、埋没してしまう。続いて起こる電源喪失と冷却機能の喪失によるメルトダウンないし原子炉の爆発は避けられない。火碎物密度流ないし大量の降下火碎物に襲われた原発は、事故後の処置に全く手をつけられず、そのまま放置しなければならない状態に陥る可能性が高い。原発の技術員等は、短期的予測が成功すれば、かろうじて逃げ延びることができるかもしれないが、被害を免れた地域から救援に駆けつけようにも、火碎流の堆積物は、長い時間、高温状態が続くため、人が近づくこともままならない。ようやく火碎流堆積物が冷えたとしても、広範囲に積もった道なき火山灰の上を車で移動することは困難を極め、事実上不可能といえる。風圧で舞い上がる細かい火山灰や、海面に漂う火山灰と軽石のため、しばらくは空からも海からも接近できない。そして、福島の事故から明らかのように、放射能で汚染された原発に技術者がそもそも近づけるのかどうかも問題である。

メルトダウンが起き、原子核反応の暴走が続けば、原発はもはや完全に制御不能に陥る。それは日本全域、ひいては地球全体に広がる放射能汚染となり、その規模がどの程度になるのか、想像すらできない深刻な事態に発展する可能性を秘めている（甲 1066・32 頁）。破局的噴火が発生した場合に、その影響範囲に原発が存在することによる不利益は、一般建築規制とは全く比較できないほどあまりにも大きなものであり、一事業者どころか、日本国としても、国民全体としても、世界各国に対しても、地球環境に対しても、また将来世代に対しても、到底責任を負い切れるような代物ではない。

(3) 一方で、原発の稼働を認めないことによる不利益は、せいぜい一企業の経

済活動にすぎない（世界的にみれば、「エネルギー革命」と呼ばれるほど再生可能エネルギーは発展・普及しており、原発は、既に必要不可欠な発電方法ではなくなっている）。これらを比較衡量すれば、原発の稼働を認めることによる不利益が、稼働を認めないことによる不利益を大きく上回ることは、余りにも当然である。

(4) 一般市民の間でも、福島第一原発事故を経た現在、「破局的噴火そのもののリスク」と「破局的噴火に伴う原発のリスク」とは全く異なるはずである。

福島第一原発事故は、原発事故の深刻度を示す国際評価「国際原子力事象評価尺度（INES）」で最悪の「レベル7」であり、1986年に起きた Chernobyl 原発事故と同じレベル7であった（甲1067）。

2011年3月11日以前の政府・電力業界は、原発はいかなる地震が来ても壊れない、どんなに大きな津波が来ても大丈夫なように設計・施工されているという「安全神話」を流布していたが、その「安全神話」が福島第一原発事故により覆ったことを（甲1060・217頁），一般市民は知ることになった。

原発がなければ、いかに噴火による被害が甚大であったとしても、必ず豊かな自然が戻ってくる。火山大国・日本列島は過去に何度もそういう出来事を積み重ねてきた。

しかし、原発が破局的噴火によりメルトダウンして爆発すると、火山灰に加えて、強烈な放射能により、日本に近づくことすらできなくなる。

原発は廃炉にしても、その後、原子炉の核燃料棒の抜き取りと移送には数年以上の時間がかかる。大量の使用済み核燃料の保管先すら現在決まっていない。原発の廃炉作業を完了させるためには数十年かかる。高速増殖炉もんじゅは、廃炉に30年かかるとされている（甲1069）。

巨大噴火によって原子炉が火砕流に襲われることで起こる放射性物質の外部への放出・拡散のリスクは、原発を廃炉にすることによって容易に回避す

ることができる。

巨大噴火によるリスクと違い、巨大噴火によって原子炉が火碎流に襲われることで起こる放射性物質の外部への放出・拡散のリスクを容認するという社会通念を支える具体的な事実は存在しない。

「現時点における立法、行政及び国民の動向からすれば、巨大噴火のリスクに対する社会の受け止め方が、巨大噴火以外の場合とは異なっていると考えられることからすれば」抗告人らの主張は採用することはできないとした原決定は、明らかに誤りである。

## 10 破局的噴火のリスクを無視しているという表現について

(1) なお、原決定は、抗告人らが、「破局的噴火のリスクを無視し得るという社会通念は存在しない」と主張していたことに対して、原決定も、「巨大噴火に関する基本的考え方」も、巨大噴火を全く考慮しないというのではなく、i 非切迫性の要件と ii 具体的根拠欠缺の要件の有無を判断し、これらを満たす場合には巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断できるが、火山活動のモニタリングを行うのであって、巨大噴火を全く考慮しないのではないから、抗告人らの主張は採用できない、と判示している（原決定 277 頁）。

相手方も、即時抗告準備書面(4)において、同様の指摘をしている（同書面 15 頁）。

(2) しかし、これは余りにも揚げ足取り的な判示であって、全く本質を理解しないものというほかない。

そもそも、i 非切迫性の要件及び ii 具体的根拠欠缺の要件は、抗告理由書 2 - 補充書 1 で詳述したとおり、要件として極めて不合理で、結局のところ、現時点で、巨大噴火が切迫していることを確認することもできないし、噴火の科学的に合理性のある具体的な根拠を示すこともできない。つまり、これらは要件として機能せず、巨大噴火のリスクは、全て考慮しなくてよいとい

う結果になってしまうのである。原決定がいうモニタリングも同様であり、モニタリングによってどのような兆候を把握し、どのような対策を講じるのかがなにも定まっていない現時点では、モニタリングを行うことで巨大噴火のリスクを回避できるわけではなく、そのリスクを許容する根拠にはなり得ない。

「巨大噴火に関する基本的考え方」は、このようにあまりにも不合理な内容であり、だからこそ、抗告人らは、「巨大噴火に関する基本的考え方」は巨大噴火のリスクを実質的に無視するものであり不当であると主張していたのである。

このような本質に全く答えず、形式的に、抗告人らの主張の揚げ足取りを行う原決定には、一片の正当性も存在しないし、司法判断として姑息というほかない。

(3) 抗告人らの主張の意図は、あくまでも上記のとおりであるが、それでも、原決定と同様の形式的な理由で抗告人らの主張を退けられないようにするため、「無視」という表現が不適切というのであれば、抗告人らの主張を次のように整理する。

すなわち、抗告人らとしては、巨大噴火のリスクについて、「巨大噴火に関する基本的考え方」のように、<sup>i</sup> 非切迫性の要件及び<sup>ii</sup> 具体的根拠欠缺の要件を判断し、これらの要件が具備される場合には、社会通念も踏まえて、巨大噴火の可能性が十分小さいと判断することができるという考え方、また、これにモニタリングを行うことによってそれが継続していることが確認できるという考え方自体不合理であると主張する。抗告理由書2 - 補充書1及び本書面では、これを「巨大噴火のリスクを社会通念によって軽視ないし無視する」と表現している。

御庁においては、原決定のような不当な理由で抗告人らの主張を排斥しないことを強く求める。

## 第6 爭点4④ - 巨大噴火以外の火山活動について

1 最後に、争点4④、原決定ないし「巨大噴火に関する基本的考え方」が、巨大噴火以外の火山活動について、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いるとしている点の不合理性について述べる。

抗告人らとしては、「巨大噴火に関する基本的考え方」は火山ガイドの解釈の限界を超えるものであって、火山ガイドはそのような考え方を採用していないと考えている。

そのため、この問題は、基準の合理性の問題ではなく、影響評価に関する基準適合判断の合理性の問題と捉えている。

2 抗告理由書2にも記載したとおり、原決定は、「巨大噴火に至らない噴火であっても、現在の火山学の知見では噴火の規模について的確に予測することは困難であるといえるから、…（略）…当該検討対象火山の最後の巨大噴火以降の最大規模を用いて火山事象の評価を行わざるを得ない」と判示している。

しかし、これは明らかに誤っている。

阿蘇カルデラにおける「過去最大の噴火規模」が阿蘇4規模であることは争いがない事実であるが、仮に、巨大噴火とそれ以外とを区別し、前者については、社会通念に基づいてそのリスクを許容できるとしても、巨大噴火には至らないがそれよりもわずかに小さい噴火は、その発生可能性が十分小さいという合理的根拠が示されなければ、そのリスクは許容されないとする。

原決定は、噴火規模を的確に予測することは困難と述べるが、ここで求められているのは、発生し得る噴火規模を的確に予測することではなく、原発の安全という観点に照らして、どの規模までを考慮しなければならないかということである。巨大噴火については、百歩譲ってそのリスクを許容できるとしても、それよりも小さい規模については社会通念によってリスクを許容できないので

あるから、原則どおり、その発生可能性が十分小さいことを確認できない限り、これを考慮しなければならないはずである。

伊方原発に関する平成29年12月13日広島高裁即時抗告審決定も、影響評価について、「阿蘇カルデラの地下には、少なくとも体積15km<sup>3</sup>～30km<sup>3</sup>のマグマ溜まりが存在する（相手方も争っていない）ところ、…（略）…現在の火山学の知見を前提とすると、長岡の噴火ステージ論や現在判明している上記マグマ溜まりの状態からは、本件発電所の運用期間中に阿蘇においてVEI6（噴出体積10km<sup>3</sup>）以上の噴火が生じる可能性が十分に小さいと評価することはできない」と認定している。本件においても、相手方は、地下約6kmのところに最大で45km<sup>3</sup>程度のマグマ溜まりが存在することは認めており（相手方口頭説明資料30頁）、相手方のいう噴火準備の論理によっても、VEI6以上の噴火の準備は整っていることになる。

3 巨大噴火に至らない噴火について、噴火規模を想定できないとすれば、それは火山学の水準の問題ではなく、「巨大噴火」の定義が曖昧だからにすぎない。巨大噴火について、「数十km<sup>3</sup>を超える規模」といった曖昧な表現ではなく、「40km<sup>3</sup>を超える規模」と明確に規定されていれば、当然40km<sup>3</sup>程度の噴火は考慮しなければならないということになる。「巨大噴火に関する基本的考え方」の不合理性の問題を、噴火規模の想定の困難性という問題に転嫁することは許されない。

4 また、原決定が、巨大噴火以外の噴火について、検討対象火山の「最後の巨大噴火以降」の最大規模を用いるとしている点は、噴火ステージ論を前提とするものであると考えられるところ、噴火ステージ論は、これまで多くの裁判例において、噴火予測に用いることのできない仮説であると判断されている。

原決定も、長岡教授の指導担当教授であった町田洋・東京都立大学名誉教授

の「四国電力が使っているN a g a o k a (1988) で記されている噴火ステージのサイクルは、テフラ整理のための一つの考え方にはすぎず、これによつて破局的噴火までの時間的猶予を予測できる理論的根拠にはならない」という発言や、須藤靖明氏の「四国電力が阿蘇については約3万年前の草千里軽石噴火(VE I 5)相当の噴火を考慮しそれ以上の噴火を考慮していないのは、元々、阿蘇カルデラの地下のマグマ溜まりの体積を評価したからではなく、これがN a g a o k a (1988) でいう『後カルデラ火山噴火ステージ』の既往最大だからである。しかし、この長岡論文における噴火ステージとは、テフラ層序について整理するための作業仮説にはすぎず、将来の噴火の予測のためにはまったく使えない概念である。」という発言を認定している(原決定265~267頁)。

このように、噴火ステージ論は、噴火予測に用いることのできない概念であるから、巨大噴火以外の噴火について、「最後の巨大噴火以降の噴火」に限定する科学的に合理的な根拠は存在しない。そうであるにもかかわらず、相手方は、最後の巨大噴火以降の噴火に限定して噴火規模を想定し、原規委はこれを妥当として是認したのであるから、原規委の基準適合判断には看過し難い過誤、欠落が存在する。

以上