

司法の立ち位置ということ (2・完)

——伊方3号機広島高裁抗告審決定に寄せて——

安 念 潤 司*

- I はじめに
- II 新規制基準と四電の火山影響評価
(以上, 15巻3号)
- III 裁 判
- IV 考 察
- V おわりに
(以上, 本号)

本稿中の略語の意義は、次の通りである。

規制委：原子力規制委員会

「基本的な考え方」：原子力規制庁「原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける『設計対応可能な火山事象を伴う火山活動の評価』に関する基本的な考え方」（2018年3月7日付）《<http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/kisei/00000311.html>》

新規制基準：炉規法以下の法令、規制委の内規類の定めに基づく原発安全規制の総称

火山ガイド：原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成25年6月19日規制委決定）《http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/kettei/02/kisei_naiki.html》

よんでん
四電：四国電力株式会社

九電：九州電力株式会社

* 中央大学法科大学院教授、弁護士

Ⅲ 裁 判

1. 概 況

まず、本稿(1)の表1（本誌15巻3号128-130頁）から火山が争点となった事件を抜き出し、それに最近に得られた伊方⑥・⑦を加えた一覧表を表4として次に掲げる。

表4 「3・11」以後の原発関係裁判（火山）

原 発	符 号	裁 判
伊方3号機	伊方①	広島地決平成29・3・30（判時2357・2358合併号160頁） 仮処分命令申立て却下 破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されているとはいえない。
	伊方②	松山地決平成29・7・21（判例体系28252699） 仮処分命令申立て却下 学界の知見や四電が行った地質調査の結果などから見て、阿蘇4噴火の火砕流が原発サイトに到達していない、という判断には合理性がある。
	伊方③	広島高決平成29・12・13（判時2357・2358合併号300頁） 原決定取消し・仮処分命令申立て認容（ただし、2018年9月30日までの運転差止め） 伊方①の即時抗告審。原発の運用期間中に阿蘇が破局的噴火を起こす可能性が十分に小さいとも、それによって火砕流が原発サイトに到達する可能性が十分に小さいとも、いえない。
	伊方④	広島高決平成30・9・25（弁護士 Website） 原決定取消し・債権者らの抗告棄却 伊方③の保全異議審。破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されているとはいえない。
	伊方⑤	大分地決平成30・9・28（弁護士 Website） 仮処分命令申立て却下 VEI6以上の巨大噴火については、原発の運用期間中にそれが生じることが差し迫ったものとはいえないということが、債務者によって相当の根拠、資料をもって示されれば、立地不適とせずとも原発の有する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理され、客観的に見て安全性に欠けるところがないと評価することができる。
	伊方⑥	広島地決平成30・10・26（判例体系28264895） 仮処分命令申立て却下 伊方③が却下した2018年10月1日以降の運転差止めを求めたもので、火山の影響が唯一の争点。阿蘇4クラスの噴火の可能性が低いとする債務者の主張は、科学的に不確実な要素があるとしても、相応の合理性を有する。
	伊方⑦	高松高決平成30・11・15（弁護士 Website） 抗告棄却 伊方②の即時抗告審。破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されているとはいえない。

玄海 3・4 号機	玄海②	佐賀地決平成 30・3・20（判例体系 28261346） 仮処分命令申立て却下 阿蘇が破局的噴火直前の状況にはない、という九電の評価は合理的である。
川 内	川内①	鹿児島地決平成 27・4・22（判時 2290 号 147 頁） 仮処分命令申立て却下 火山ガイドの内容に明らかに不合理な点はなく、破局的噴火の頻度は小さいという認識は専門家の間で共有されており、火山事象の影響評価に不合理な点はない。
	川内②	福岡高宮崎支決平成 28・4・6（判時 2290 号 90 頁） 抗告棄却 川内①の即時抗告審。阿蘇の破局的噴火の可能性に関する九電の評価には不合理な点があるが、その可能性が相応の根拠をもって示されているとはいえない。
大 間	大間①	函館地判平成 30・3・19（判例体系 28261370） 請求棄却 火山ガイドの定める個別評価対象火山の抽出手順は、合理的である。

伊方③と伊方④との間に、火山ガイドの運用に関する重要な文書として、原子力規制庁から「基本的な考え方」が発出され、伊方④以降の裁判例はすべてこれに準拠しているが、その内容は、後にⅣ 2. で述べる。

さて、上記Ⅱで概観した四電の立地評価、および、それに対する規制委の審査結果は妥当なのであろうか。本稿は、伊方③の読解を主目的としているが、同決定の意味を理解するには、伊方①のほか川内①・②の判旨を知っておく必要がある。迂遠なようではあるが、必要な限りで紹介することとする。注目すべきは、仮処分申立てに対する認容・却下の結論のみならず、それに至る理論構成にも、事件ごとに微妙な揺らぎが見えることである。

2. 川 内 ①

まず川内①は以下のように、専門家の最大公約数を探るという、法律家としてある意味で正攻法といえる方法をとった（判時 2290 号 155 頁，191 頁，194 頁）。

- ① 規制委の下に専門家を集めて 2014 年 8 月 20 日に設けられた「原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム」〔後述〕も、川内原発について、現状では運用期間中に VEI7 以上の破局的噴火が起こる可能性は十分低い、という規制委の判断を前提とした上で議論していた。
- ② 2014 年 11 月 2 日開催の日本火山学会で発表された「巨大噴火の予測と監視に関する提言」でも、破局的噴火の可能性には特に言及していない。

下世話な言い方をすれば、えらい先生方は破局的噴火が差し迫っているとは考えていない、と見たのである¹⁾。

3. 川 内 ②

ところがこれに対して川内①の即時抗告審、川内②は、立地不適とはいえないという結論は維持したものの、原審たる川内①とは、大きく異なる構成をとった。その要点を摘記すれば以下のようなものである（同号 133 頁）。

- ① 立地評価に関する火山ガイドの定めは、地球物理学的・地球化学的調査等によって個別検討対象火山の噴火の時期・規模が相当前の時点での確に予測できることを前提としているが、そうした予測技術は確立されていない以上、内容が不合理である。
- ② 現在の科学技術水準の下においては、少なくとも過去の最大規模の噴火により火砕流が原発に到達したと考えられる火山が地理的領域に存在する場合には、原則として立地不適とすべきである。

これは、見ようによっては随分と踏み込んだ言い切りようではなかろうか。この考え方に従えば、主要な個別検討対象火山たる 5 つのカルデラのうち、始良、加久藤・小林、阿多については、その破局的噴火に伴う火砕流の痕跡が川内原発の敷地から数キロという至近距離で確認されていることを裁判所自身が認めている（同号 126-127 頁）以上、立地不適の結論に至る可能性が高いからである。破局的噴火が、日本国内において、さらには、南九州地域においても、「将来必ず発生するものである」、と裁判所自身が認めている（同号 134 頁）とあっては、なおさらであろう。

ところが川内②は、一転して、次のように説示した（同号同頁）。

- ③ 破局的噴火がもたらす被害の規模・態様は、原発について想定される原子力災害をはるかに上回る。
- ④ 歴史時代において経験したことがないような規模・態様の自然災害のリスクは、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、建築規制を始めとして安全性確保の上で考慮されていないのが実情である。
- ⑤ このことは、この種のリスクは無視し得るものとして容認するという社会通念の反映である。
- ⑥ この点について、原発の安全性確保についてのみ別異に考える根拠はなく、このようリスクをも原発の安全性確保の観点から自然災害として想定すべきか否かは、政策判断の問題であり、少なくとも原子力利用に関する現行法制度の下においては、これを自然災害として想定すべきであるという立法政策はとられてはいない。
- ⑦ 破局的噴火については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、

原発施設の安全性確保の上で自然災害として想定しなくても客観的にみて安全性に欠けるところがあるということはできず、またそのように解しても、炉規法の趣旨に反するということもできない。

では問題の5カルデラについて、原発運用期間中にVEI7級の「噴火が発生する可能性が相応の根拠をもって示され」た、といえるのであろうか。裁判所は、表5のようにカルデラごとに個別に判断して、いずれも「相応の根拠」が示されたとはいえないと結論づけた（同号136-137頁）。

表5 噴火の相応の根拠の有無

カルデラ	「相応の根拠」が欠ける理由
加久藤・小林	加久藤カルデラと重なるように存在している霧島火山群の北西部の火山で深さ10km以浅にマグマが滞留していること以外、破局的噴火につながり得るような事象は示されていない。
阿多	深さ5kmに地震波低速度領域が認められるものの、マグマ溜まりの状況等を明らかにするに足りる疎明資料はない。
阿蘇	草千里南部付近直下の地下6kmにマグマ溜まりが存在することが推測されているほか、マグマ溜まりの存在を示唆する調査結果等が得られているが、カルデラ直下に大規模な珪長質マグマ溜まりが存在することを裏づける材料は見出されていない。
始良	すでに地下浅所に相当量のマグマが蓄積されていることが推測され、近い将来VEI4～5クラスの噴火が発生する可能性が小さくなく、また、そのような噴火がカルデラ噴火に発展する可能性を排除することができないとしても、原発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とはできない。
鬼界	すでに地下浅所に相当量のマグマが蓄積されていることが推測されなくはないものの、原発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とはできない。

こうした「根拠」の拾い上げの仕方に対しては、当然専門家サイドから、恣意的な素人の手ずさびにすぎないといった批判がなされようが、その点には立ち入らない。

4. 伊方①

以上に見た川内②の立場をほぼそのまま引き写しにしたのが、伊方①である。同決定は、川内②を明示的に引用して次のように述べた（判時2357・2358合併号50頁）。

……少なくともVEI7以上の規模のいわゆる破局的噴火については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、発電用原子炉施設の安全性確保の上で自然災害として

想定しなくても、当該発電用原子炉施設が客観的にみて安全性に欠けるところがあるということとはできないし、そのように解しても、本件改正後の原子炉等規制法の趣旨に反するということもできない……。 (以上につき、前掲福岡高等裁判所宮崎支部決定)

その上で、伊方①が阿蘇カルデラについて、破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されてはいないと判断した理由は、次の2点であった (同号同頁)。

- ① 中央火口丘西部の草千里の深さ約 6km にマグマ溜まりが存在することが推測されているほか、阿蘇カルデラ中央部の深さ 9 ～ 15km 付近にもマグマ溜まりが存在する可能性を示唆する調査結果が得られているとはいうものの……、そうだからといって、カルデラ直下に大規模な珪長質マグマが蓄積されているとはいえないし、ほかにこのことを裏付けるに足る資料は見当たらない。
- ② 阿蘇の現況を指してプリニー式等の爆発的噴火の状況にあることを指摘する報告も見当たらない。

川内②も伊方①も、債権者 (周辺住民) に破局的噴火の可能性の「相応の根拠」を示す「反証」の提出を許しているかのような口吻であるが、その意義については後にⅣ 2. で検討する。

5. 伊 方 ③

ここまで解説してようやく、本稿の主たる検討対象たる伊方③について語る地点にまでたどり着いた。同決定はまず、現時点の火山学の知見を前提とした場合、火山ガイドが求める地球物理学的・地球化学的調査等によって「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可能性が十分小さいかどうかを判断できると認めるに足りる証拠はな」く、その結果、運用期間中の阿蘇の噴火の可能性が十分小さいとまで判断することはできない、と述べた (同号 181 頁)。結論に至る道程において決定的な、そして、四電あるいは伊方原発にとっては致命的な、言明であるが、予測が不可能である以上、破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない、とする帰結は決して不自然なものではない。

さて、破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない以上、火山ガイドの記述 (本誌 15 巻 3 号 141 頁の F) に従って、次に、その場合に火砕流が原発サイトに到達する可能性が十分に小さいか否か、が評価されなければならないが、「調査結果からは原子力発電所運転期間中に発生する噴火規模もまた推定することはできないから、結局、検討対

象火山の過去最大の噴火規模（本件では阿蘇4噴火）を想定し、これにより火砕流が原発サイトに到達する可能性が十分小さいかどうかが評価されなければならない」（同号178頁）。

四電が、阿蘇4火砕流がサイトに到達していないと判断した根拠は、次のようなものであった（同号同頁）。

- ① 阿蘇4火砕流堆積物が敷地の位置する佐田岬半島まで到達した可能性を示唆している文献はあるものの、その分布は方向によって偏りがあり、佐田岬半島においてその存在を確認したとの報告はない。
- ② 敷地周辺におけるM段丘の地表踏査、敷地周辺の堆積条件がよい低地におけるボーリング調査、敷地近傍における地表踏査、敷地におけるボーリング調査において、阿蘇4火砕流堆積物は確認されない。
- ③ 解析ソフト「TITAN2D」を使用した火砕流のシミュレーション評価で、火砕流堆積物が四国までは到達しないとの結果が得られている。
- ④ 原発サイトと阿蘇の距離は約130kmであり、その間には佐賀関半島や佐田岬半島などの地形的障害も認められる。

これに対して伊方③は、まず、「火山ガイドにおいて160kmの範囲が地理的領域とされるのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火において火砕物密度流が到達した距離が160kmであると考えられているためである」から、「阿蘇において阿蘇4噴火と同規模の噴火が起きた場合に阿蘇から約130kmの距離にある本件敷地に火砕流が到達する可能性が十分小さいと評価するためには、相当程度に確かな立証（疎明）が必要であると考えられる」、という前提に立って、以下の理由でそうした「相当程度に確かな立証（疎明）」はなされなかった、と判断した（同号178-177頁）。

- ①′ 佐多岬半島は急斜面からなる山地の続きで、テフラは残り難く、積もっても、海水や風雨ですぐ浸食される上に、温暖な地域ほどテフラとして識別される火山ガラスや斑晶鉱物は粘土化しやすい。
- ②′ 四電のボーリングはほとんどが短く、阿蘇4テフラに達していない。
- ③′ TITAN2Dは、火砕流を粒子の集合体からなる連続体とみなし、その流動に関して重力を駆動力とする運動方程式を解くことによるシミュレーション（火口位置に仮想的な円柱〔パイル〕を置き、このパイルを崩して火砕流を発生させるもの）であることから、その適用範囲については、溶岩ドーム崩壊型のように密集した（密度の大きい）火砕粒子流のようなケースのシミュレーションを行うのに限られるべきであり、噴煙柱崩壊型や噴煙柱を伴わないがマグマの継続的な供給によって生じるもの（阿

蘇4噴火)の火砕流には適用できないとの指摘がされているので、阿蘇4噴火は、TITAN2Dの適用範囲外ではないかとの疑問がある。

かくして伊方③は伊方3号機について、地理的領域内に火砕流が原発運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない火山がある場合に当たるとして、立地不適という衝撃的な判定を下すに至ったのである。

しかし、破局的噴火の予測が不可能であるならば、遑って、その不可能事を実行するように求めているかに見える火山ガイドの規定は、川内②が指摘するように、内在的な非合理性を抱えているのではなかろうか。そしてそうだとすれば、これまた川内②がいうように、ひとつの立場として、予測不可能で想像を絶する大規模災害は立地評価においてカウントする必要はない、と考えることも可能になるのではなかろうか。

この点について実は伊方③も、「火山ガイドが立地評価にいう設計対応不可能な火山事象に、何らの限定を付すことなく破局的噴火(VEI7以上)による火砕流を含めていると解することには、少なからぬ疑問がないではない」と述べて、川内②および原決定たる伊方①に一定の理解を示していた。それにもかかわらず伊方③は、結論として次のように述べたのである(同号175頁)。

……当裁判所としては、当裁判所の考える上記〔破局的噴火によって生じるリスクは無視し得るものとして容認するというのがわが国の〕社会通念に関する評価と、最新の科学的、技術的知見に基づき社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情を見定めて専門技術的裁量により策定した火山ガイドの立地評価の方法・考え方の一部との間に乖離があることをもって、原決定(及び原決定の引用する福岡高裁宮崎支部決定〔川内②〕)のように、火山ガイドが考慮すべきと定めた自然災害について原決定判示のような限定解釈をして判断基準の枠組みを変更することは、……原子炉等規制法及びその原子炉等規制法の委任を受けて制定された設置許可基準規則6条1項の趣旨に反し、許されないと考える。

しかしそうすると火山ガイドは、破局的噴火の予知が不可能であるにもかかわらず、運用期間中のその可能性が十分に小さいといえるか否か、の評価を求めていることになるというしかないが、こうした矛盾がいかにすれば解消可能なのか、伊方③はついに触れずじまいであった。

IV 考 察

1. 科学裁判

伊方③を含めて、原発関連の行政訴訟・民事訴訟は、公害訴訟、医療過誤訴訟などと並んで「科学裁判」と称せられることがままあり、司法は（自然）科学といかに向き合うべきか、といった類の問いが発せられることがある。いうまでもないことではあるが、科学裁判だからといって、裁判官自身が科学論争に自ら参戦しなければならないわけではなく、その道の専門家の見解の「相場観」とでもいったものを把握すれば足りる。その意味で、新規制基準の合理性について述べた大飯⑥（名古屋高金沢支判平成 30・7・4）の次の説示²⁾は、一般論としては大方の賛同を得るであろう。

……新規制基準の制定に当たっては、……地震、津波を始めとして自然科学の多方面にわたる分野の専門家が参加したことがうかがわれるのであり、そうである以上、そのような各分野の専門家の議論が結実された新規制基準について、明らかに不合理な点がない限り、その内容を尊重するのが裁判所としてふさわしい態度といえる。そして、自然科学の分野で諸説が対立する事柄があったとしても、裁判は学術論争をする場でないことはもちろんであり、いたずらに自然科学における論争や対立に介入すべきではない。

確かに「いたずらに」介入すべきではないが、科学技術に関する知見に何らかの意味でコミットせざるを得ない裁判事件は、原発関連のそれを含めて無数にある。何よりも、書証として論文類が提出されれば、裁判官としては否も応もなく読むほかはない。実際、原発関連の判決・決定を通読した者は、誰しも、裁判官が畑違いの膨大な論文類を読んでいることに驚くとともに、彼ら・彼女らの並外れた勤勉さに強く印象づけられるであろうし、同時に、「司法と自然科学との関係いかん」といった一般論に長くかかずらわっている余裕はないと感ずるであろう。裁判官は、とにかく読んで書かなければならぬのである。

問題なのは、研究者によって見解の相違があり相場観が確立されていない場合であろう。特に原発関連裁判に即していえば、判例が、原発の安全審査は「最新の科学的、専門技術的知見に基づいてされる必要がある」³⁾と述べたことに注意しなければならない。

一般に先端分野では見解の対立が見られるのが普通で、むしろ、対立があるからこそ先端的なのであって、対立が収束してしまえば、もはや教科書に載るレベルの「枯れた」領域となったのである。

未収束領域で裁判所は、対立する所見のどれかに軍配を挙げるべきではなく、またその必要もないのであって、それらの中での相対的優位性を検討すべきであろう。伊方①・③が、応答スペクトルに基づく地震動評価に関して、長大断層のすべり量の飽和を論じたくだり⁴⁾が、その典型例である。

しかし、ある事柄については《いまだよく分からない》というのが専門家の間での相場観であり、しかも、そうした事柄に「介入」することなしには結論を得難い場合に、裁判所はどうすればよいのであろうか。

2. 「立証責任」

上記Ⅲで説明したところを簡単に復習しよう。川内・玄海・伊方関係の諸事件において、火山をめぐる最大の争点は、九州の巨大カルデラが原発の運用期間中に噴火する可能性が「十分に小さい」といえるか否かであった。繰り返しになるが、ここでの噴火は、登山客や周辺住民の避難措置をとれば済むような中小規模のそれ⁵⁾ではなく、火砕流が広汎かつ遠距離に流下していくような巨大あるいは破局的と呼ばれるような規模の噴火を含意している。そしてある意味で驚くべきことに、運転の差止めを命じた伊方③も、それを命じなかった川内・伊方関係の諸決定も、破局的噴火の予知は不可能であると考えていたのであった。例えば川内②は端的に、「最新の知見によっても噴火の時期及び規模についての的確な予測は困難な状況」にある、と述べている（判時2290号133頁）。ではなぜ、大本の認識を共有しながら、結論はまったく逆方向に向かったのであろうか。ここでは、第一に、この認識それ自体の当否を、第二に、そこからの結論導出の過程を、検討することとしよう。

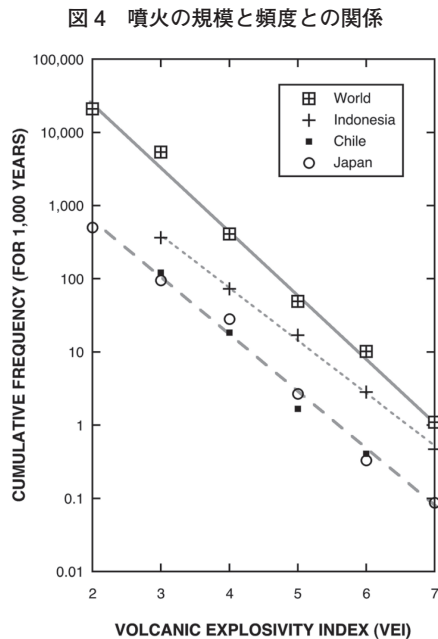
第一に、破局的噴火の発生を予知するすべはないのであろうか。確かに、おおよそ過去一世代の間に破局的噴火に関する知見の集積が進み、噴火の発生年代、噴出物の分布・体積などについて多くのことが知られるようになったといわれる（匿名〔2015〕578）。

しかしそもそも、破局的噴火に予兆といったものがあるのか、あるとしてどのようなものは、知られていない。VEI7級の噴火は、その直近の例が、1815年のスンバワ島（現インドネシア）タンボラ山のそれであり、近代的機器による観測がなされたことはないからである。そこで、火山の専門家を擁する規制委の下部組織たる「原子力施設におけ

る火山活動のモニタリングに関する検討チーム」も、2015年の時点で次のように述べている⁶⁾。

現代の火山モニタリング技術で巨大噴火の発生に至る過程を捉えた事例は未だなく、実際にどのような異常が観測されるのかの知見は未だ無い状況である。このような現状において、巨大噴火の時期や規模を正確に予知するだけのモニタリング技術はないと判断される。

もっとも、一般に天災は規模が大きくなるほど発生頻度は小さくなるのであり、火山噴火についても、その規模（VEI）を横軸に、（例えば1000年ごとの）累積頻度の対数を縦軸にとると、図4（中田〔2015b〕146）に示されているように、負の相関⁷⁾が見られる。



しかし、中長期的な噴火予知となると、前途遼遠の感が深い。数日ないし数か月のスパンでなら、観測データの充実している火山で噴火予測に成功例が出てきている⁸⁾が、指導的火山学者の一人は破局的噴火について、2016年の段階で、「カルデラ噴火は原子力発電所の再稼働問題で社会的に注目を集めたが、科学的な切迫度を求める手法は存在しない」と述べている（藤井〔2016〕220）。

火山の噴火は、地中のマグマが地表に噴出する現象であるから、地下の様子を知ることができれば破局的噴火の予知も可能になるのではなかろうか—これは誰しも考えると

ころであろう。しかし、地下のマグマ溜まり⁹⁾の状態を把握することは、依然として極めて困難である。破局的噴火が発生するには、地殻の比較的浅い部分（地下 10km 程度）に膨大な珪長質¹⁰⁾マグマが貯留されている必要があると考えられているが、マグマ溜まりを直接観察する方法がない以上、地震波、地電流、地磁気の測定、水準測量などさまざまな方法（吉田ほか〔2017〕229）を用いてその場所、規模、性情等を推定するしかない。

例えば、地震波トモグラフィは、震源から伝わる地震波を複数の観測点で受信して地殻の地震波速度構造を分析する方法である。高温で部分融解した領域では低速となることから、低速度領域が検知されればそこにマグマ溜まりの存在を推定することができる。この方法を適用した代表的な業績である後述の Sudo & Kong〔2001〕は、京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター（Aso Volcanological Laboratory）が阿蘇カルデラ付近に設けた 8 観測所のネットワークで受信した 800 件の地震の地震波を解析して、マグマ溜まりの位置や規模を推定したものである。ただ、他の方法に比べて圧倒的に解像度がよい（川勝〔2002〕13）、といわれる地震波トモグラフィではあるが、原理を同じくする医療用の CT（Computed Tomography）が、検査対象の全周から X 線を照射することも、病変の疑われる部位を実際に採取して精検することもできるのとは異なって、自然の地震波を利用するだけに制約も多い¹¹⁾。

しかも、日本には活火山だけでも百以上あるため、一山ごとに長期にわたる綿密な観測は行われ難く、上記の表 5 に示された諸知見も、一山についてせいぜい数報の論文から得られたものにすぎない。阿蘇のように多くの研究が積み重ねられてきた火山でさえ、管見の限り、地下のマグマ溜まりに言及した論文で、伊方③までに利用可能であったと思われるものは、公表年代順に、次の諸論文くらいしか見当たらない。

- ① 高倉ほか〔2000〕は、阿蘇カルデラに北北東—南南西方向に 2 本の測線を引いて実施した MT 法¹²⁾調査の結果を解析して得られた比抵抗断面のうち、標高-5km から-10km までの部分には低比抵抗帯と予想されるマグマを検出することはできなかった、と述べている。同論文によれば、深部にマグマを検出できなかった原因として、1) マグマの大きさあるいは幅が小さく、現在の MT 法の精度や分解能では検出できない、2) 高温のマグマは水が少ないため、高比抵抗である、3) 地下には現在マグマはない、という 3 つの可能性があるが、現在も火山活動が活発であるため、3) は考えにくいので、今後 1), 2) の可能性を検証する必要がある。
- ② Sudo & Kong〔2001〕は、阿蘇カルデラ地下の地震波低速度領域の存在から、マグマ溜まりがおおむね球形で、中心は地下約 6km、地下約 10 km で平坦化しており、

中岳直下ではなく、中央火口丘の杵島岳、烏帽子岳、中岳の間に位置している、と推定している。

- ③ 三好ほか〔2005〕は、阿蘇カルデラの後カルデラ形成期噴出物を岩石学的に分析したものである。カルデラ中心部では玄武岩質マグマの活動が、周囲ではより珪長質なマグマの活動が、活発である傾向が見られるという。そして、この知見は、後カルデラ形成期には、カルデラ形成期のような単一の大規模マグマ溜まりは存在せず、小規模な複数のマグマ溜まりが存在した、という先行研究の見解と調和的であると述べている。
- ④ 須藤ほか〔2006〕は、戦間期から京都大学（後には国土地理院も）が繰り返し実施してきた阿蘇カルデラにおける水準測量の結果を用いて長期的な地盤変動の様子を調べたもので、長期的な沈降をもたらす減圧力減の存在が推定される位置が、Sudo & Kong〔2001〕で推定された地震波低速度領域と一致していて、ここにマグマ溜まりがあり、それが収縮していると考えられる、と述べている。
- ⑤ 宇津木ほか〔2009〕は、中岳火口直下の海拔下4～5km付近に、周囲より相対的に低い抵抗値を示す領域が局在しており、その深さは、先行研究から推定されるマグマ溜まりの深さと調和的である、と述べている。
- ⑥ Abe et al.〔2010〕は、阿蘇周辺の地震観測点で得られた遠地地震の記録を用い、とりわけS波の速度の不連続面を探索するのに有効とされるレシーバ関数（receiver function）を作成した結果、阿蘇カルデラ西側の地下10～24km（南北に20km、東西に15km）の地震波低速度層（推定体積1800km³）を検知した、と述べている。同論文によれば、この層は5～15%の溶融物あるいは10～30%の水様液体を含むが、将来の噴火との関連については明言されていない。

結局のところ、阿蘇カルデラ地下浅部のマグマ溜まりの位置や規模それ自体を推定したのはSudo & Kong〔2001〕の1報だけであり、他の論文は、Sudo & Kong〔2001〕で得られた知見に自らのそれが整合する、と述べている程度である。

また、地下浅所にマグマが大量に貯留されれば、それに伴って山体が膨張したり地盤が隆起したりしそうなものであるが、現状では、破局的噴火の数百年前からそうした現象が生ずる可能性のあること示唆されている（高橋〔2014〕948）程度で、実用には程遠い。

なお、火山噴出物にさまざまな温度・圧力を与え、その実験産物が天然の噴出物を再現するかどうかを調べる実験岩石学的手法も用いられる（東宮〔1997〕）が、推定されるのは、あくまでもマグマ溜まりの深さに止まる。日本の代表的火山学者をして、「地底人がいれば、地下に何があるのか聞きたいくらい」と、冗談交じりに嘆かしめる所以で

ある（岩上＝原〔2014〕）。

さて、このように巨大噴火がいつ起こるか分からない以上、原発運用期間中の噴火可能性については、《十分小さい》とする根拠も、反対に《十分小さいとはいえない》とする根拠も、ともにないというしかないであろう。しかし、火山を専門とする研究者ならば、「現在の研究水準では分からない」と明言することは、学問的良心の発露として賞賛されそうですが、火山ガイドが原発運用期間中の噴火可能性を立地評価の分かれ道としている以上、裁判官はそうはいかない。裁判官は、聞かれたことには、司法権の範囲外であるといった例外的な事情がない限り、答えなければならず、それも、保全訴訟であれば、たかだか数か月以内に答えなければならないのである。

では、裁判官はどうすればよいのか。大抵の法律家が思いつくのは、おそらく、立証責任（的）な思考法であろう。分からないという事態を、原告（債権者）・被告（債務者）いずれかの不利益に帰着させるのである。具体的には、運用期間中に巨大噴火が

- i 起こりそうにないことを電力会社が証明・疎明できなければ、その可能性が十分小さいとは評価できないと、
- ii 起こりそうなことを周辺住民が証明・疎明できなければ、その可能性は十分小さいと評価できると、

それぞれ擬制することとなろう。こうした目で見れば、伊方③が i を、伊方①・川内②が ii を、とったと解釈することができる。

まず伊方③の場合、四電は、決定文によれば、「起こりそうにない」根拠として次の点を挙げていた（判時 2357・2358 合併号 181 頁）。

破局的噴火は、i プリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）、ii 破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）、iii 中規模火砕流噴火ステージ（破局的噴火時の残存マグマによる火砕流が発生）、iv 後カルデラ噴火ステージ（多様な噴火様式の小規模噴火が発生）の順をたどる（Nagaoka〔1988〕で記されている噴火ステージのサイクル）ところ、阿蘇については、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態（i のプリニー式噴火ステージ）ではなく、今後も現在の噴火ステージ（iv の後カルデラ噴火ステージ）が継続するものと判断〔される〕。

これに対して伊方③は、次のように応答した（同号同頁）。

…… i のプリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生）

から ii の破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）に移行するまでの時間的間隔は不明であり、相手方指摘の小林ほか〔2010〕及び前野〔2014〕も、VEI7 クラスの破局的噴火の直前にプリニー式噴火等の爆発的噴火が先行することが多いことを指摘するにとどまるから、上記主張や証拠を前提としても、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。

かく述べた上で伊方③は、破局的噴火がいつ起きるかはわからないという趣旨の証言や文献を複数挙げて、説示の基礎を固めることに努めている。以上を見れば、破局的噴火の予測不可能性という命題を出発点として、電力会社側が《起こりそうにない》根拠を挙げるができなかったので、その可能性が十分小さいとはいえない、という結論にたどり着いたことがわかる。

なお付言すれば、上記の説示は正当であると思われる。まず、小林ほか〔2010〕271は、鬼界アカホヤ噴火について、その約100年前の溶岩噴出がプリニー式噴火の引き金となった可能性が高いことを指摘し、始良火砕噴火（約3万年前）について、プリニー式噴火で始まり、それに火砕流が続いた、とする先行文献を挙げたものであり、前野〔2014〕59も、「プリニー式噴火が先行するという特徴は多くのカルデラ噴火で報告されて」いる、という周知の事実を指摘しているに止まるからである。

次に、Nagaoka〔1988〕は、鹿児島地溝帯に位置する始良・阿多・鬼界の3カルデラの噴火によって形成された層序について、各地層の厚さ、広がり、形状、組成、特色などを、先行文献を駆使しながら詳細に描写し、噴火の時期や規模を推定した業績である。しかし、考察の対象はあくまでもこの3カルデラであって阿蘇は含まれていないし、上記4つのステージからなる噴火サイクル（同論文が multi-cycle あるいは long-term eruptive cycle と呼ぶもの）が妥当するのは、始良・阿多だけであって、鬼界カルデラの場合には、i のプリニー式噴火ステージ・iii の中規模火砕流噴火ステージのいずれも、その存否が判然としない。これに対して、iv の後カルデラ噴火ステージの概念自体は、専門家の間で共有されていると思われるが、阿多を見ると、その噴火サイクルはiiiで終結しているものの如くであり、5000年前に始まる（したがって、年代的にはivに属してもおかしくはない）「池田」と呼ばれる小サイクルが、新たな multi-cycle の始まりの可能性があるとして i に位置づけられているなど、超長期のサイクルを想定すればやむを得ないこととはいえ、i と iv との境界も明らかではない（Nagaoka〔1988〕105-108）。いずれにせよ、同論文の噴火サイクルモデルは、後期第四紀火山に普遍妥当するものではなく、この点で

も上記の伊方③の指摘は、正当であると思われる。

他方、伊方①が阿蘇カルデラについて、破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されていないと判断した理由は、すでに紹介したように、要約すれば次の2点であった。

① これまでの調査結果から、カルデラ直下に大規模な珪長質マグマが蓄積されているとはいえない。

② 巨大噴火の直前に先行することが多いプリニー式等の爆発的噴火は、起きていない。

決定文を見る限り、債権者側からは、噴火可能性の大小については格別の主張がなされなかったらしく（判時 2357・2358 合併号 101 頁）、その結果、《起こりそうな》根拠を住民側が挙げられなかった以上、《巨大噴火の可能性が十分小さいとはいえない》と評価することはできない、という結論にたどり着いたと解釈できよう。

こうした立証責任「的」発想法の存在は、伊方④～⑦でも見てとれるが、とりわけそれが明瞭な例として、伊方⑦の当該部分¹³⁾を挙げよう。伊方⑦は、「相手方〔四電が〕行ったカルデラ火山の噴火の活動可能性が十分に小さいとした評価には、その過程に不合理な点があるといわざるを得ない」し、また、「阿蘇 4 噴火の火砕物密度流は、佐田岬まで到達をしたとの見解もあり、今後も阿蘇 4 噴火と同程度の破局的噴火が発生する可能性が完全には否定できないことに照らすと、本件 3 号機の立地評価は慎重に行う必要がある」、としつつも、四電側が原発運用期間中の破局的噴火の可能性が「十分に小さい」ことの証明（疎明）に成功しなかったことではなく、抗告人（周辺住民側）が「十分に小さい」とはいえないことを示す材料を提示できなかったことをとらえて、以下のように結論を導いた。いささか長大にわたるが、裁判所の思考の手順を示すものとして興味深いので、原文のまま引用する。

もっとも、前記認定事実において摘示した現在の火山学の知見に照らすと、VEI7 程度の破局的噴火が発生するためには、地下浅所に大量の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であると考えられるところ、阿蘇カルデラの地下に存在すると推測されるマグマ溜まりが珪長質マグマによるものであることが合理的に推測される状況にあるとまではいえない。また、阿蘇の地下にはクリスタルマッシュ状のマグマ溜まりがあることが指摘されているところ、そのマグマ溜まりに揮発性成分に富む苦鉄質マグマが注入されて再活性化されていることを裏付けるような資料は見当たらず、そのマグマ溜まりから VEI7 程度のいわゆる破局的噴火が直ちに生じ得るような状況にあることが相応の根拠をもって示されているともいい難い。したがって、阿蘇について、本件 3 号機の運用期間中に VEI7 程度の破局的噴火が生じる可能性が相応の根拠をもって示されているとまではいえない。

原告人らは、阿蘇直下の深さ 10 ～ 30km 付近には低速度異常を示す領域があり、その大きさは大雑把に見ても 5000km³ 以上に及ぶ旨主張するが、この低速度領域が珪長質マダマを主成分とするマダマ溜まりであるとか、阿蘇中岳の火山活動と関連するといったことを示す知見は疎明資料として提出されていない。

また、原告人らは、産総研が実施した阿蘇カルデラ及びその周辺地域の探査結果によると、阿蘇の地下には約 200km³ のメルトを含みうる大規模なマグマ溜まりがあることが示唆される旨主張するが、上記に指摘したとおり、このマグマ溜まりが揮発性成分に富むマグマが注入されることにより再活性化されているとか、阿蘇において直ちに VEI7 程度の破局的噴火を生じさせるような供給源となり得ることを示す的確な疎明資料は提出されていない。

このように、結論の向きは正反対であるものの、いずれも、立証責任「的」発想に相応しく、出発点となる命題—伊方③では、「予知の方法がないので運用期間中の破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない」、それ以外では、「予知の方法がないので運用期間中の破局的噴火の可能性は無視できる」—を定立し、その上で、「反証」に当たる知見を退ける、という手続をとっていると解釈することができる。

もちろん、ここでは立証責任「的」発想あるいは理路がとられているだけのことであって、訴訟法的な意味での立証責任の分配ルールに則ってノン・リケットな場合に事実が擬制されているわけではない。

第一に、ここでの《証拠》は、例えば、弁済の事実を示すための領収証のように、通常、当事者の一方だけが所持しており、それ故、当該当事者がそれを法廷に提出できなければ不利益を受けて当然と考えられるような類のものとはまったく異なる。それは多くの場合、学術論文であり、一方当事者だけが所持しているどころか、少なくとも専門家の間では周知の文献であって、大部分は Web 上で公開されていて、誰でもアクセスできる。武器は、その限りではじめから両当事者が平等に利用可能であり、かつこれ以外の武器は、両当事者とも入手のしようがないのである。

第二に、繰り返しになるが、原発運用期間中の破局的噴火の可能性については、《十分小さい》といえる根拠も、反対に《十分小さいとはいえない》といえる根拠も、ともにないというしかないのであった。川内②および伊方①・④～⑦は、《十分小さい》という命題を動揺させる《反証》を、伊方③は、《十分小さいとはいえない》という命題を動揺させる《反証》を、それぞれ許すかのような口吻であるが、どのような材料を挙げたところで所詮決め手とはいえず、「相応の根拠」を示したものではない、と容易に一蹴し得るし、現に裁判所はそうしてきた。してみれば、反証の努力が結実する見込み

は薄く、勝負は結局のところ、立証責任「的」理路を採用した段階で決まったのである。

この点に関しては、上記Ⅲ 1. で紹介した「基本的な考え方」が重要である。それは、基本的に川内②および伊方①の理路をなぞったものであった。本稿の直接の関心対象である部分を、そのまま引用する。

2. 巨大噴火の可能性評価の考え方について

○巨大噴火の可能性評価に当たっては、火山学上の各種の知見を参照しつつ、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価を行い、火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態にあるかどうか、及び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かどうかを確認する。

○巨大噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、その発生の可能性は低頻度な事象である。現在の火山学の知見に照らし合わせて考えた場合には運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとは言い切れないものの、これ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。したがって、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。

○したがって、上記を考慮すれば、巨大噴火の可能性の評価については、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った上で、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。

上記裁判例の理路をルールとして一般化したものであることは明らかであるが、繰り返し述べたように、今日の火山学の水準では、上記の「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」なるものは提出のしようがないのであるから、今後よほど注目すべき新知見が現れない限り、立地評価において、破局的噴火の可能性を理由に立地不適とされる可能性は消滅したといえよう¹⁴⁾。

V おわりに

以上で、ある特殊な領域に関してではあるが、司法が自然科学の知見（厳密に言えば、

知見のなさ)に直面した様を素描した。法律は、社会生活から遊離してそれ単体で存在することなどできず、ビジネス、医療、家庭生活、スポーツ、その他もろもろの実体的な活動と交錯してのみ存在し、意味をもち得る。そして、法律家は所詮それら実体的な諸領域に関して素人でしかない以上、本稿が紹介してきた裁判官の苦闘ぶりは、決して他人事ではない。

もちろん、これらの裁判官の努力に対しては、素人としての埒を踏み越えている、という批判があり得よう。とりわけ、川内②や伊方①が示した、行政府の策定したルールを実質的に書き換えるような解釈は、慎むべきであったのかも知れない。しかし、当の専門家が「分からない」といっている問題を扱うのであるから、一般的なルールの策定にせよ個別事例に係る裁定にせよ、行政権が司法権に比べてより良質な判断をなし得たわけではない。むしろ、電力会社の火山影響評価を最新の学知に基づいて批判的に吟味したといい得るか怪しい規制当局に比べれば、膨大な資料と格闘しながら両当事者の主張の妥当性を自ら判断した裁判所の方が、まだしも知的な誠実さを見せたといえるのではなかろうか。そのことは、専門家集団であるはずの規制委が、「基本的な考え方」において結局、裁判所の打ち出した線に追随するしかなくなったことを見ても明らかである。

ところで、正反対の結論に至ったものの、本稿が紹介してきた司法判断はいずれも、破局的噴火が一旦起きれば九州中南部を中心に壊滅的な被害を引き起こすであろう、という前提を共有していた。しかし、奇妙な言い廻しに聞こえるかも知れないが、壊滅的だとして、実際のところどの程度に壊滅的なのであろうか。ある専門家によれば、次の破局的噴火は、過去 12 万年に 7 回の破局的噴火が起きた九州、それも九州中部で起こる可能性が高く、その場合、4000 万人が居住する地域が厚さ 50 センチメートル以上のイグニブライト（溶結凝灰岩、ignimbrite）や火山灰で覆われ、もはや居住は不可能となって放棄されるであろう（Tatsumi & Suzuki-Kamata〔2014〕351）。

より具体的には、早川由紀夫の試算（早川〔2003〕854）があるので、九州の巨大カルデラの部分を抜き出してみよう。表 6 中、 M は、早川自身が提案した噴火マグニチュードで、溶岩流なども含めた総噴出量（ m ：重量キログラム）に基づいて次のように定義される。

$$M = \log m - 7$$

M は、火砕物の堆積に基づいて定義され、溶岩流を度外視する VEI の欠陥を補うものである。また、「破壊力」とは、「それと同じ噴火がいま突発的に起こったら失われるだろう人命の数」を、「危険度」は、破壊力 / 年代を、意味する¹⁵⁾。

表6 第四紀後期の巨大カルデラ噴火

年代	噴火名	M	破壊力	危険度	壊滅的打撃を受けた県
7,300	鬼界アカホヤ	8.1	20 万	27	鹿児島県
28,000	始良丹沢	8.3	300 万	107	鹿児島県、宮崎県、熊本県
87,000	阿蘇 4	8.4	1100 万	126	鹿児島県を除く九州全県、山口県
90,000	始良福山	6.5	70 万		鹿児島県、宮崎県、熊本県
95,000	鬼界葛原	7.5	20 万		鹿児島県
103,000	阿多	7	300 万	29	鹿児島県、宮崎県、熊本県
115,000	阿蘇 3	7	10 万		鹿児島県を除く九州全県、山口県

「いま突発的に起こったら」という条件がついているから、前兆を察知して（そういうことができるとして、の話であるが）避難はじめ災害対策を講ずることができれば、被害ははるかに少なく済む可能性があるろう。

もっとも、破局的噴火の被害の甚大さを説く専門家の言説は、慎重さをもって聞く必要がある。第一に、これらの言説が全き学問的良心に発していることに疑問の余地はないので、あるとしてももとより無意識的に、ではあるが、自己利益と結びついている可能性がある。文字通り破局的な被害をもたらす噴火が、いつかは必ず起きるが、しかしいつ起こるかはわからない、というカタストロフ的言説は、世間の耳目を引くから、専門家にとっては、自分たちの仕事の重要性を知らしめ、ひいては、研究費獲得の機会を拡大する可能性につながるからである。浮世離れした仙人のような研究生活を送っているかに見える科学者たちも、自らの名声と生活のために必死に戦っていることを忘れてはならない¹⁶⁾。

第二に、こうしたカタストロフ的言説は、九州に限っていえば、昨今の縄文ブームと共振して増幅されている可能性がある。特に、約7300年前の鬼界アカホヤ噴火によって、南九州で栄えていた縄文文化が「壊滅」した、と聞けば、人間が誰も多かれ少なかれ抱える破局への憧憬を掻き立てられるであろう。例えば、この方面の代表的論客の一人、新東晃一は、鬼界アカホヤ噴火以前には「塞^せノ神式土器^{かん}」に代表される南九州独自の一大文化圏が形成されていたが、噴火が「南九州においては人類および植生が完全に死滅させ得たことが推定される」、と述べており（新東〔1980〕22）、同様の記述はしばしば見られる（町田〔1993〕24、小田〔1993〕217、新東〔1994〕177、町田〔1996〕48、やや留保があるが木崎〔1992〕145）。

しかし、鬼界アカホヤ噴火が南九州の縄文文化にどの程度の「断絶」をもたらしたかについては、「南九州アカホヤ論争」のなかで見解の相違が見られ、特に近年、壊滅的な打撃を受けた地域があったことは認めつつ、「轟A式」と呼ばれる土器を製作・利用

する文化が断絶なく継承されたことを指摘する研究が公にされている（栗畑〔2002〕323, 成尾〔2003〕833-834）。縄文人の人口が最盛期でも列島全体でたかだか20万を数えるほどで、それも東日本に偏っていたといわれることを考えれば、南九州一円の縄文文化が「壊滅」したとはそもそもいかなる事態を意味するのか、現代人には想像すること自体難しい。

こうした「修正主義的」とでもいうべき論潮は、海外でも見られる。火山にまつわるカタストロフ的言説といえ、いわゆる「トバ・カタストロフ理論」(Toba catastrophe theory)がその横綱格であろう。約7万年前のトバ火山(スマトラ島)の超巨大噴火によって引き起こされた気候変動が、ヒトの個体数にボトルネック現象(個体数が、瓶の首のように、一時期に急減する現象)を生じさせたため、わずかな生存者の子孫である現生人類には遺伝的多様性が小さい、というのである。主唱者の一人であるアンブローズは、トバ大噴火後6年にわたる「火山性の冬」(volcanic winter)と、その後の1000年にも及ぶ寒冷で乾燥した気候とが人口ボトルネックを招いた、と主張した(Ambrose〔1998〕632-635)。しかし、最近の研究には、こうした見解に疑念を差し挟むものが増えている。例えばWilliams〔2012〕は、北極の氷床コアや中国の鍾乳石など、海洋および陸地の諸資料からより精細で正確な編年が得られなければ、トバ大噴火がどのようなインパクトを環境に与えたのかは定め難いとし、また、Yost et al.〔2018〕は、アフリカ東南部のマラウィ湖の湖底から採取した二つのボーリング・コアを分析した結果、トバ大噴火の前後を通じて、同湖周辺の植物相に大きな変化はなく、ヒトの生存に不利な環境変化が生じたとは思われない、と述べている。

同様のことは、約4万年前に今日のナポリ付近で起きた「カンパニアン・イグニンプライト噴火」(Campanian Ignimbrite Eruption)の影響でヨーロッパのネアンデルタール人が絶滅したという説についても当てはまる。例えばBlack et al.〔2015〕は、噴火によって大気中に放出されたエアロゾルの量だけでは、ネアンデルタール人の絶滅を説明するには足りない、と主張している。また、Fitzsimmons et al.〔2013〕は、同噴火に由来するテフラが、給源から1200km隔たったルーマニア南東部でも分厚く堆積しているものの、ヒト、特にその中の特定の種の生存に同噴火がどのようなインパクトを与えたかについては、なお十分な証拠が得られていないとして結論を持ち越している。

しかし、災害の規模について考古学者の見解は分かれるとしても、トバ火山や鬼界カルデラの噴火が先史時代の人類に甚大なダメージを与えたことは疑う余地がない。ましてや、文明の与える利便性にどっぷり漬かって生きているわれわれ現生日本人が、数千年あるいは数万年前の人類よりも破局的噴火のもたらす災厄に対して強靱性を発揮する

ことはなかろう。その意味で、先に紹介した火山学者の被害推計も、単なる絵空事とは思えない。恐らくそれはやはり、いかなる対処の手段もない災害であろう。

実に投げやりな言い方にはなるが、私は、対処不能な災厄は、無視するほかないと考える。例えば核戦争は、破局的噴火よりも相当に高い確率で起こりそうであるが、だからといってその対処法などは存在しておらず、われわれはただ、手を拱いて待つか、各国の指導者たちが正気を保ってくれることを祈願みするか、しかなかろう。問題があれば解決策があるはずだ、と考える 18 世紀啓蒙主義の偉大な知的伝統は、ここではもはや通用しないのである。川内②や伊方①・④～⑦は、破局的噴火の可能性が相応の根拠をもって示されれば、別の結論もあり得たかのようにいうが、仮に破局的噴火が切迫しているという証拠が示されれば、どうなるのであろうか。個別の事案に注力するしかない裁判所としては、原発の運転の差止めを命じざるを得ないであろうが、それが社会全体にどれほどの意味をもつのかは疑問である。原子炉を冷温停止状態に持ち込みそれを維持することは簡単であるが、社会がすでにパニック状態に陥っているであろう状況下で、核燃料を安全地帯（というものが仮にあれば、の話であるが）に搬送しなければならない。これだけとっても至難の業であろうが、あくまでも問題の一部にすぎない。少なくとも、火砕流の到達が予想される地理的範囲の住民は安全地帯（再び、そういうものが仮にあれば、の話であるが）に「疎開」させなければならないが、上記の表 6 を見る限り実行可能性は乏しい。全国土の約半分に多量の火山灰が降下し、生産活動が停廃することはもとより、急性・慢性の呼吸器疾患が多発して多数の生命が失われるであろう。即時にか緩慢にか、の違いはあれ、われわれの多くが（多分、大部分が）死ぬのである。そうした中で、原子炉の運転だけ停めたところで、何の益があろうか。

あるいはこういう考え方があるかも知れない。確かに、破局的噴火が一旦起これば日本は死の列島と化すであろうが、何百年か後には、やはり人間（われわれ現生日本人の子孫であるか否か、はともかく）の暮らしが再開される。しかし、火砕流に覆われた原発を放置してしまえば一斉にメルtdownを起こし、日本列島は放射性物質に高濃度に汚染されて半永久的に人は住めないし、近隣諸国にも非常な損害を与える。それならば、原発の運転を停止して、稀頻度とはいえその可能性を否定できない破局的噴火に備えるべきである、と（古儀〔2015〕55-60）。

正論ではあろう。しかし、正論であるが故に、私には従えない。そこまでの先見性と利他性とをもって物事を考えよ、といわれても、私のような凡人にはできかねるからである。人は、対処可能なことにしか対処できず、破局的噴火は、どう足掻いてもまったく歯が立たない災害であるが故に、「ここから先は潔く諦める」（小山〔2014〕191-192 の

表現) しかない。地震や火山の巣のような日本列島になぜこれほど多くの人間が住んできたのだろうか、とは誰しも疑問に思うところであろう。しかし、プレートの境界あたりは、水や地下資源に富み、畑作に適した土壌をもたらす故に、居住に好適だったのである。火山周辺で人口密度が高くなるのは、世界的に見られる現象だという(石〔2012〕13-17)。われわれが、その恵みの源の計り知れないエネルギーによって今度は減びるのだとすれば、それはそれで瞑すべし、とはいえまいか。

〈後記〉

本稿のテーマに関連して、東京電力ホールディングス株式会社、日本エネルギー法研究所、日本原子力学会、日本保全学会において報告・討論する機会に恵まれ、とりわけ、牧野茂徳氏(東京電力ホールディングス株式会社)はじめ同社原子力部門の各位、鈴木孝寛氏(電気事業連合会)、堀池寛氏(大阪大学)、鈴木桂子氏(神戸大学)から、さまざまな教示を受けた。記して深甚の謝意を表する。多大の学恩を蒙りながら、本稿がせいぜい習作の域を出なかったのは、偏に菲才のなせる業である。

なお私は、2017年6月から東京電力ホールディングス株式会社の社外取締役を務めているため、一研究者として執筆したつもりの本稿ではあるが、無意識のバイアスが混入している可能性がある。

(完)

注

- 1) もちろん、こうした裁判所の認識が正しいか否かは別論である。中田〔2015a〕569は、火山学者の説を「断片的に切り出していて、都合の良いところを利用された感があります」、と述べている。指導的研究者の言だけに、重みがある。
- 2) 判決第4, 2, (2) (判決正本64頁)。
- 3) 最判平成4・10・29民集46巻7号1174頁〔1179頁〕(伊方原発設置許可処分取消訴訟)。
- 4) 伊方①では、判時2357・2358合併号87-84頁、伊方③では、同号225-221頁。
- 5) こうした種類の噴火でも、火山防災上重要であることはいうまでもない。ここでは、火山ガイドにおける立地評価だけを念頭においている。
- 6) 原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム「提言とりまとめ」(2015年7月31日付)3頁。
- 7) ただし、横軸に噴火の M (本文V参照)をとると、日本の火山についてはこの負の相関も必ずしも直線的ではなく、 $M_6 \sim 7$ を境に二つの領域に別れる(Tatsumi & Suzuki-Kamata〔2014〕347-348, 異=鈴木〔2014〕1210)。こうした不連続性は、カルデラを形成するような巨大噴火が、「それより小さい“通常の”噴火とは異なるメカニズムによって駆動されている可能性を示唆している」(下司〔2016〕102)。したがって、「数100年、数千年、数万年に一度発生する噴火を予測する難しさは、数10年のスケールで構築された火山学的知見を、そのまま外挿してもよいかという問題にある」(鍵山〔2010〕464)。
- 8) 藤井〔2016〕213-217。ただし、何の予兆もなければ予知が不可能であることに変わりはない。

- 2018年1月の草津白根山の噴火がその例である。朝日新聞2018年1月24日朝刊2頁。
- 9) マグマ溜まりは、その存在を想定すると噴火をはじめとする火山事象を説明するのに都合がいいのであるが、もとより眼で見た者はいないから、その存在は一種の仮説である、といえはいいことはない。しかし今日では、いろいろな証拠からその存在が広く受け入れられている。小屋口〔2008〕33-38。
 - 10) 火成岩や鉱物について、二酸化珪素 (SiO_2) の含有率 (重量比) が高いものを珪長質、少ないものを苦鉄質と呼ぶ (「苦」はマグネシウムの古い名称)。珪長質が少ないと鉄やマグネシウムの含有率が高くなるので、こう呼ばれる。
 - 11) 地震波トモグラフィの概念および医療用 CT との比較については、川勝〔2002〕28-30。
 - 12) MT (magnetotelluric) 法 (地磁気・地電流法) とは、自然の地磁気を信号に使う地殻の比抵抗 (電気抵抗率) を調べる手法である。
 - 13) 決定第3, 8, (2), イ, (ア), b, (b) (決定正本305-306頁)。
 - 14) 「基本的な考え方」に対して、専門家から批判が出るのは、むしろ当然であろう。例えば、巽〔2018〕703は、本文で指摘したのと同様に、「具体的な根拠」なるものは提出のしようがないことを指摘しつつ、鬼界カルデラが次の巨大噴火の準備期にあると警告している。この点は Tatsumi et al.〔2018〕に詳しい。本論文については、著名な芸能人の滝沢秀明氏が研究チームに加わったことで話題になった。なお、川内②や伊方①の理路が「伊方型審査」を放棄したものであるか否か、といった議論がなされているが (山下〔2018〕), 放棄しようがしまいが、「具体的な根拠」は提出するに由ないことに変わりはない。
 - 15) 表6中、「危険度」の空欄部分は、原論文のまま。
 - 16) こうした研究者の利益相反の状況については、ほかならぬ第一線の火山学専門家が警鐘を鳴らしている。小山〔2015〕191-192。

〈参考文献〉

[邦文]

石〔2012〕: 石弘之『歴史を変えた火山噴火—自然災害の環境史』(刀水書房)

岩上=原〔2014〕: 岩上安身=原祐介「東大名誉教授が火山予知の限界に言及『いくら努力しても分からない』—岩上安身による荒牧重雄・山梨県富士山科学研究所名誉顧問インタビュー」《<https://iwj.co.jp/wj/open/archives/177137>》

宇津木ほか〔2009〕: 宇津木充=鍵山恒臣=小森章吾=井上寛之=橋本武志=小山崇夫=小川康雄=神田径=山崎友也=長町信吾=石田憲久「広帯域 MT 観測から推定される阿蘇カルデラの比抵抗構造」京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター『第4回阿蘇火山の集中総合観測報告書』《<http://www.aso.vgs.kyoto-u.ac.jp/shuchu/>》

小田〔1993〕: 小田静夫「旧石器時代と縄文時代の火山災害」新井房夫編『火山灰考古学』(古今書房)

鍵山〔2010〕: 鍵山恒臣「カルデラ生成噴火の準備過程解明に向けた研究の展望」地質学雑誌 116 巻 9 号

川勝〔2002〕: 川勝均「地震波トモグラフィー」川勝均編『地球ダイナミクスとトモグラフィー』(朝倉書店)

木崎〔1992〕: 木崎康弘「アカホヤ火山灰が残したもの—一人吉盆地内における生活環境修復への過程」麻生優編『人間・遺跡・遺物 2』(発掘者談話会)

栗畑〔2002〕: 栗畑光博「考古資料からみた鬼界アカホヤ噴火の時期と影響」第四紀研究 41 巻 4 号

- 古儀〔2015〕：古儀君男『火山と原発：最悪のシナリオを考える』（岩波ブックレット）
- 小林ほか〔2010〕：小林哲夫＝奥野充＝長岡信治＝宮縁育夫＝井口正人＝味喜大介「大規模カルデラ噴火の前兆現象—鬼界カルデラと始良カルデラ」京都大学防災研究所年報 53 号 B
- 小屋口〔2008〕：小屋口剛博『火山現象のモデリング』（東京大学出版会）
- 小山〔2014〕：小山真人「低頻度巨大災害のリスクを定量評価する」科学 84 巻 2 号
- 小山〔2015〕：小山真人「原子力発電所の『新規制基準』とその適合性審査における火山影響評価の問題点」科学 85 巻 2 号
- 下司〔2016〕：下司信夫「大規模火砕噴火と陥没カルデラ：その噴火準備と噴火過程」火山 61 巻 1 号
- 新東〔1980〕：新東晃一「火山灰からみた南九州縄文早・前期土器の様相」『鏡山猛先生古稀記念 古文化論攷』（鏡山猛先生古稀記念論文集刊行会）
- 新東〔1994〕：新東晃一「縄文文化と鬼界アカホヤ火山灰」梅原猛＝伊東俊太郎監修『火山噴火と環境・文明』（思文閣出版）
- 須藤ほか〔2006〕：須藤靖明＝筒井智樹＝中坊真＝吉川美由紀＝吉川慎＝井上寛之「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり—長期間の変動と圧力源の位置」火山 51 巻 5 号
- 高倉ほか〔2000〕：高倉伸一＝橋本武志＝小池克明＝小川康雄「MT 法による阿蘇カルデラの比抵抗断面」Conductivity Anomaly 研究会論文集 2000 年《<http://www.eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp/CA/CA2000.html>》
- 高橋〔2014〕：高橋正樹「超巨大噴火は予知できるか」科学 84 巻 9 号
- 巽＝鈴木〔2014〕：巽好幸＝鈴木桂子「焦眉の急、巨大カルデラ噴火」科学 84 巻 12 号
- 巽〔2018〕：巽好幸「巨大噴火と原子力発電所：原子力規制庁の見解を検証する」科学 88 巻 7 号
- 東宮〔1997〕：東宮昭彦「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」月刊地球 19 巻 11 号
- 匿名〔2015〕：匿名「火山学者緊急アンケート」科学 85 巻 6 号
- 中田〔2015a〕：中田節也「中田節也氏に聞く：川内原発仮処分決定をめぐる」科学 85 巻 6 号
- 中田〔2015b〕：中田節也「火山爆発指数（VEI）から見た噴火の規則性」火山 60 巻 2 号
- 成尾〔2003〕：成尾英仁「縄文の灰神楽—鬼界アカホヤ噴火で何が起ったか」月刊地球 25 巻 11 号
- 早川〔2003〕：早川由紀夫「現代都市を脅かすカルデラ破局噴火のリスク評価」月刊地球 25 巻 11 号
- 藤井〔2016〕：藤井敏嗣「わが国における火山噴火予知の現状と課題」火山 61 巻 1 号
- 前野〔2014〕：前野深「カルデラとは何か：鬼界大噴火を例に」科学 84 巻 1 号
- 町田〔1993〕：町田洋「火山噴火と環境」新井房夫編『火山灰考古学』（古今書房）
- 町田〔1996〕：町田洋「火山の大噴火」町田洋＝小島圭二編『自然の猛威〈新版日本の自然8〉』（岩波書店）
- 三好ほか〔2005〕：三好雅也＝長谷中利昭＝佐野貴司「阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について」火山 50 巻 5 号
- 山下〔2018〕：山下義昭「四国電力伊方発電所 3 号機の原子炉の運転差止めを命じる仮処分命令が発令された事例（広島高決 29・12・13）」判例評論 715 号（判時 2374 号）
- 吉田ほか〔2017〕：吉田武義＝西村太志＝中村美千彦『火山学』（共立出版）

[英文]

- Abe et al [2010]: Yuki Abe, Takahiro Ohkura, Takuo Shibutani, Kazuro Hirahara & Mamoru Kato, Crustal structure beneath Aso Caldera, Southwest Japan, as derived from receiver function analysis, 195 *Journal of Volcanology and Geothermal Research*
- Ambrose [1998]: Stanley H. Ambrose, Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans, 34 *Journal of Human Evolution*
- Black et al. [2015]: Benjamin A. Black, Ryan R. Neely & Michael Manga, Campanian Ignimbrite volcanism, climate, and the final decline of the Neanderthals, 43 *Geology*
- Fitzsimmons et al. [2013]: Kathryn E. Fitzsimmons, Ulrich Ambach, Daniel Veres & Radu Iovita, The Campanian Ignimbrite Eruption: New Data on Volcanic Ash Dispersal and Its Potential Impact on Human Evolution, 8 *PloS ONE*
- Nagaoka [1988]: Shinji Nagaoka, The late quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan, 23 *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*
- Sudo & Kong [2001]: Y. Sudo & L. S. L. Kong, Three-dimensional Seismic Velocity Structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan, 63 *Bulletin of Volcanology*
- Tatsumi & Suzuki-Kamata [2014]: Yoshiyuki Tatsumi & Keiko Suzuki-Kamata, Cause and risk of catastrophic eruptions in the Japanese archipelago, 90 *Proceedings of the Japan Academy, Series B*
- Tatsumi et al. [2018] Yoshiyuki Tatsumi, Keiko Suzuki-Kamata, Tetsuo Matsuno, Hiroshi Ichihara, Nobukazu Seama, Koji Kiyosugi, Reina Nakaoka, Kazuo Nakahigashi, Hideaki Takizawa, Kazuki Hayashi, Tatsuro Chiba, Satoshi Shimizu, Mamoru Sano, Hikaru Iwamaru, Haruhisa Morozumi, Hiroko Sugioka & Yojiro Yamamo, Giant rhyolite lava dome formation after 7.3 ka supereruption at Kikai caldera, SW Japan, 8 *Scientific Reports* 《<https://www.nature.com/articles/s41598-018-21066-w>》
- Williams [2012]: Martin Williams, The ~73 Toba super-eruption and its impact: History of debate, 258 *Quaternary International*
- Yost et al. [2018]: Chad L. Yost, Lily J. Jackson, Jeffery R. Stone & Andrew S. Cohen, Subdecadal phytolith and charcoal records from Lake Malawi, East Africa imply minimal effects on human evolution from the ~74 ka Toba supereruption, 116 *Journal of Human Evolution*