

|     |                                                                                                                                                                           |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 第1  | 令和元年火山ガイドが、過去に巨大噴火が発生した火山の巨大噴火以外の火山活動に係る噴火規模の設定について、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いている点について、最後の巨大噴火以前の噴火活動を合理的根拠なく除外しているとする原告らの主張は理由がないこと（原告ら準備書面107第2・1ないし4ページの主張に対する反論）       | 7  |
| 1   | 原告らの主張                                                                                                                                                                    | 7  |
| 2   | 被告国の反論                                                                                                                                                                    | 7  |
| 第2  | 「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であるとする原告らの主張は理由がないこと（原告ら準備書面112に対する反論）                                                                                                    | 11 |
| 1   | はじめに                                                                                                                                                                      | 11 |
| 2   | 巨大噴火の可能性評価に当たり、巨大噴火の噴火間隔やマグマ溜まりの状況等を考慮要素とすることが不合理であるとする原告らの主張は、原子力規制委員会の「基本的な考え方」が火山の噴火の時期及び規模の予測が困難であることを前提としたものであることを正解せず、同予測を行っているとの誤った理解を前提としている点で、そもそもの前提を誤っていること    | 16 |
| (1) | 原告らの主張                                                                                                                                                                    | 16 |
| (2) | 被告国の反論                                                                                                                                                                    | 17 |
| 3   | マグマ溜まりの状況の評価手法の限界等について種々指摘する異教授の見解を踏まえても、「基本的な考え方」や火山ガイドにおける巨大噴火の可能性評価の判断手法が合理性を欠くことにはならないこと                                                                              | 20 |
| (1) | マグマ溜まりの可視化技術に限界があることを理由に、巨大噴火の可能性評価は不合理であるとする原告らの主張（根拠①に関する主張）は、地震波トモグラフィ等の可視化技術のほか、地球物理学的調査や地球化学的調査の結果等も踏まえて、「現在のマグマ溜まりの状況」を検討するという原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方を正解しないものであり、理由 |    |

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| がないこと                                                                                                                                                                                              | 20 |
| (2) マッシュが10年オーダー程度で巨大噴火を発生させることが可能なマグマ溜まりになる可能性があるとして、巨大噴火の可能性評価に当たり、マッシュの存在を考慮して検討する必要があるとの原告らの主張（根拠②に関する主張）は、参照価値の乏しい仮説を前提としたものであり、理由がないこと                                                       | 24 |
| (3) 浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性があることを理由に、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方は不合理であるとする原告らの主張（根拠③に関する主張）は、浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが、巨大噴火を発生させる可能性について何ら具体的な主張をするものではなく、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと | 30 |
| 4 原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方が前提とする社会通念について論難する原告らの主張は、独自の見解にすぎず、原子力規制委員会の同考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと                                                                                                      | 37 |
| (1) 原告らの主張                                                                                                                                                                                         | 37 |
| (2) 被告国の反論                                                                                                                                                                                         | 37 |

被告国は、本準備書面において、原告らの2023（令和5）年10月13日付け準備書面107（以下「原告ら準備書面107」という。）第2（1ないし4ページ）における主張及び原告らの2024（令和6）年5月10日付け準備書面112（以下「原告ら準備書面112」という。）における主張に対し、必要と認める範囲で反論する。

なお、略語等は、本準備書面で新たに用いるもののほか、従前の例による（それらをまとめた「略称語句使用一覧表」を本準備書面の末尾に添付する。）。

## **第1 令和元年火山ガイドが、過去に巨大噴火が発生した火山の巨大噴火以外の火山活動に係る噴火規模の設定について、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いている点について、最後の巨大噴火以前の噴火活動を合理的根拠なく除外しているとする原告らの主張は理由がないこと（原告ら準備書面107第2・1ないし4ページの主張に対する反論）**

### **1 原告らの主張**

令和元年火山ガイド（乙ロ第50号証）は、「過去に巨大噴火が発生した火山（「(2)火山活動の可能性評価」において運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。）」の噴火規模の設定について、「当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模とする。」としているところ（同号証10ページ）、原告らは、令和元年火山ガイドにおいて、過去に巨大噴火が発生した火山の巨大噴火以外の火山活動に係る噴火規模の設定に当たり、「最後の巨大噴火以前の噴火活動などが規模の想定から除外されたことは、明らかな要件緩和（改悪）である。」と主張する（原告ら準備書面107第2・1ないし4ページ。なお、被告会社に対する主張であるものの、原告ら準備書面112第3・8ないし10ページも同趣旨の主張と解される。）。

### **2 被告国の反論**

しかしながら、被告国準備書面10第3（47ないし84ページ）及び第4

の1(2)(85ないし99ページ)並びに被告国の令和4年12月9日付け準備書面15(以下「被告国準備書面15」という。)第2の4(2)(20ないし23ページ)で述べたとおり、火山ガイドの令和元年改正前後を通じて、原子力規制委員会の巨大噴火及び巨大噴火以外の噴火の可能性評価の考え方並びに火山ガイドの運用に変化はなく、令和元年火山ガイドによって基準が緩和されたものではない。

また、過去に巨大噴火が発生した火山の巨大噴火以外の火山活動に係る噴火規模の設定に当たり、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いるとの考え方は、科学的根拠を有するものである。

以下、後者の噴火規模の設定に関し、被告国の主張を改めて述べる。

- (1) 火山ガイドは、噴火規模の設定方法について、検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定できる場合にはそれにより、推定できない場合には「検討対象火山の過去最大の噴火規模」によることとしている(火山ガイド4.1(3)第1文及び第2文・乙ロ第50号証9及び10ページ、乙ロ第123号証9ページ) **\*1**。

これは、過去に巨大噴火が発生した火山(「火山活動の可能性評価」(火山ガイド4.1(2)・乙ロ第50号証9ページ)において、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。)の巨大噴火以外の噴火規模を設定する場合においても同様であり、当該検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定することができる場合にはそれにより、推定で

---

\*1 この「調査結果から噴火の規模を推定できない場合」は、過去に巨大噴火が発生した火山か否かにかかわらず適用されるものである。調査結果から噴火規模が推定できない以上、適合性審査において、安全施設の安全機能が損なわれない水準(ハザード・レベル)として実際に過去に発生した噴火を参照し、その中で最大の噴火規模を設定することは、何ら不合理なものではない。

きない場合は、「検討対象火山の過去最大の噴火規模」によることとなる。そして、「基本的な考え方」にもあるように、噴火の規模を特定することは一般に困難であるため（乙ロ第120号証2ページ）、基本的には、調査結果から噴火の規模を推定できない場合として、「検討対象火山の過去最大の噴火規模」によることになる。

このように、過去に巨大噴火が発生した火山の巨大噴火以外の噴火規模の設定は、基本的にその他の火山と同様のプロセスによるものであるが、噴火規模を推定することができない場合として「検討対象火山の過去最大の噴火規模」を設定するに当たっては、既に当該検討対象火山の運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価されていることが前提となるため、「過去最大の噴火規模」に当該巨大噴火を含める必要はない。

- (2) その上で、「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドでは、過去に巨大噴火が発生した火山の噴火規模の設定に当たっては、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を用いることとし（乙ロ第50号証10ページ、乙ロ第120号証2ページ）、最後の巨大噴火以前の噴火については、参照する実際の噴火事例から除外している。この「基本的な考え方」は、本件適合性審査を含め、新規制基準により火山の影響が適合性審査の対象となって以降の火山の影響評価に関する実際の火山ガイドの運用や審査の経験及び実績等を踏まえて、巨大噴火に関する原子力規制委員会の考え方を整理して取りまとめたものである。

しかるところ、このような考え方は、前述した新規制基準により火山の影響が適合性審査の対象となって以降の火山の影響評価に関する審査の経験及び実績等に加え、我が国における過去に巨大噴火が発生した火山について、カルデラ形成期以前の火山活動と後カルデラ期の火山活動とでは噴火の頻度や規模に大きな変化が認められる場合があり、また、噴火に係るマグマの化学組成が全く異なるものとなり、後カルデラ期の火山活動は新たなマグマ供

給系によるものと推定される例が多いことに鑑みれば（乙ロ第282号証\*2）、科学的根拠を有するものである。

そして、旧火山ガイドの作成の際に、火山の影響は、福島第一原発事故後に策定された新規規制基準の下で新たに原子力発電所の規制対象とされた外部事象であり、自然現象としての知見や審査に係る知見が蓄積されていた地震等とは異なり、当時の火山学の知見を踏まえて一から作成する必要がある、当時の知見を十分に反映して作成した上で、新たな知見や経験の蓄積等があれば、それらを適切に反映していくことで、継続的な安全性の向上に資することができると考えられていたことや（乙ロ第123号証21ページ）、そもそも審査ガイドが、最低限、必要な限りにおいて根幹となる検討フローや確認事項が記載されていれば足り、その後の審査実績の積み重ねにより審査における確認事項等が明確化されるという柔軟性を兼ね備えた側面もあるこ

---

\*2 産総研の山元孝広氏による「後カルデラ火山活動の規模・推移評価に関する技術コンサルティング」報告書（改訂版）（乙ロ第282号証）では、日本の主要なカルデラ火山（北から屈斜路、支笏、洞爺、八甲田、十和田、阿蘇、始良及び鬼界カルデラの8カルデラ火山）における最後の巨大噴火以降の火山活動の噴火履歴を見ると、後カルデラ期の火山活動、すなわち最後の巨大噴火以降の火山活動には多様性が見られるが、いずれの事例においても、マグマの化学組成はカルデラ形成期と後カルデラ期で不一致が認められ、カルデラ形成後にマグマ供給系が新たに形成されたものと考えられるとし、また、後カルデラ期の火山活動としては、数十 $\text{km}^3$ にも及ぶような大規模な噴火は全く見られず、ごく小規模な噴火にとどまっている一方、カルデラ形成の先行活動としては、活動を把握できていない洞爺カルデラや鬼界カルデラを除けば、一様に噴火規模や頻度の低下（噴出率の減少）が認められるが、これはカルデラを形成するような巨大噴火に向け地下にマグマを蓄えるためであると解釈できるとしている（同号証31及び32ページ・「3. まとめ」参照）。

とからすれば、令和元年火山ガイドの改正は、それまでの審査の実績等に応じて、原子力規制委員会の従来からの巨大噴火の可能性評価の考え方等を明確にし、分かりやすく記載したものであって、これにより、噴火規模の設定に係る審査実務の考え方や運用の変更を意図するものではない。

- (3) 以上のとおり、原子力規制委員会は、新規制基準により火山の影響が適合性審査の対象となって以降の火山の影響評価に関する実際の火山ガイドの運用や審査の経験及び実績等を踏まえて取りまとめた「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドにおいて、過去に巨大噴火が発生した火山（運用期間中における巨大噴火の可能性が十分に小さいと判断されたものに限る。）の噴火規模を設定するに当たっては、最後の巨大噴火前の噴火を用いず、最後の巨大噴火以降の過去最大の噴火規模を用いることとしたものであって、このような考え方は科学的根拠を有するものである上、「基本的な考え方」の策定や令和元年の火山ガイドの改正によって審査の基準を緩和したものでないことは明らかであるから、原告らの前記1の主張は理由がない。

## 第2 「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であるとする原告らの主張は理由がないこと（原告ら準備書面112に対する反論）

### 1 はじめに

- (1) 原告らは、原告ら準備書面112第2の1（1ないし5ページ）において、巨大噴火の可能性評価に当たり、被告会社が「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドに従い、「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」っている（乙ロ第50号証10ページ、乙ロ第120号証1及び2ページ）点について、これらの考慮要素は科学的に裏付けのな

い不合理な検討要素であって、「現在の火山学の最新の知見をもってしても、我が国の火山について、運用期間中の破局的噴火\*3の発生可能性が十分に低いことを確認することは科学的に不可能である」として、「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドに示された巨大噴火の可能性評価の考え方（乙ロ第50号証9ページ、乙ロ第120号証）に基づく評価は、非科学的で不合理であると主張する。原告らの主張は、火山学者である異好幸氏（以下「異教授」という。）の見解に依拠するものであり、異教授が作成した令和3年9月19日付け意見書（甲B第171号証。以下「令和3年異意見書」という。）及び令和5年4月21日付け意見書（甲B第172号証。以下「令和5年異意見書」といい、令和3年異意見書と併せて「本件各異意見書」という。）を提出している。また、今般、鹿児島地方裁判所に係属中の川内原発差止等請求事件\*4において、異教授の証人尋問（以下「鹿児島地裁異証人尋問」という。）が実施され、異教授が本件各異意見書に記載していた見解の趣旨等が明らかになった。

異教授は、鹿児島地裁異証人尋問において、「破局的噴火について、相当前の時点で噴火しないと予測することは困難である」とし、その根拠について、「主な理由は3つございます。1点目は、マグマ噴火を起こすような根源力となるようなマグマ溜まりの様子、若しくは大きさとか規模とか、そういうふうなものを正確に我々が把握することは現状では困難であるという点、

---

\*3 被告国準備書面10脚注61（97ページ）のとおり、火山ガイドで定義された「巨大噴火」は「破局的噴火」を含むものである。

\*4 平成24年(ワ)第430号、同第811号、平成25年(ワ)第180号、同第521号、平成26年(ワ)第163号、同第605号、平成27年(ワ)第638号、同第847号、平成28年(ワ)第456号、平成29年(ワ)第402号、平成30年(ワ)第562号、令和元年(ワ)第426号

それから2点目は、そのマグマ溜まりを形成する上で、マグマの密度と周囲の岩石の密度が同じになる中立点の概念があるんですが、その中立点がマグマの停止場所であるというふうに限定することはできない点、3点目としては、マグマ溜まりというのは、多くの方は液体のマグマが充填しているというふうに想像されていると思いますけども、現実的にはマグマはほとんど固結して、少量のメルトが残っているような状態も存在する、そのような場合には、先ほど申し上げた地下構造探査等でそれを検出することは現状ではほぼ不可能だというふうに考えている点です。」と証言した（乙ロ第283号証12項）。

かかる証言は、その証言全体や本件各異意見書の記載を踏まえて子細に見るに、以下の①ないし③の3点を根拠として、「破局的噴火」の予測が困難である旨証言しているものと整理することができ、原告らの主張も、この3点を主な根拠として、「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方の各項目によって巨大噴火の予測をすることはできず、原子力発電所の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性を十分小さいと評価することはできない旨主張しているものと解される。

① 巨大噴火を予測する上で必要なマグマ溜まりの大きさや規模を正確に把

握することは困難であり、特に、「マッシュ状のマグマ溜まり」\*5を地下構造探査等で検出することはほとんど不可能である（以下「根拠①」という。）。

- ② 「マッシュ状のマグマ溜まり」は、そのままでは巨大噴火を発生させることはできないものの、「マッシュ状のマグマ溜まり」に地下深部から高温のマグマが供給されれば再活性化\*6し、10年オーダー程度で巨大噴

---

\*5 異教授は、令和3年異意見書（甲B第171号証）図3（7ページ）の（b）や（c）の状態を「マッシュ状のマグマ」や「マッシュ状のマグマ溜まり」などと呼称している（乙ロ第283号証37ないし45及び286項）。

噴火可能なマグマは、そこに含まれる結晶量が50%未満で、溶融したメルトが50%以上含まれるものであると理解されており、その一方で、マッシュ、すなわち、結晶量の割合が50%程度以上で、溶融したメルトの割合が50%程度以下の部分は、そのままでは噴火できない半ば固結したマグマの領域とされている（被告国準備書面10第2の2(3)・16及び17ページ参照。乙ロ第62号証283ページ、乙ロ第284号証5ページ）。

原告らのいう「マッシュ状のマグマ」や「マッシュ状のマグマ溜まり」という用語につき、そのままでは噴火できない半ば固結したマグマの領域である「マッシュ」と、噴火可能なマグマの領域（これに限定して「マグマ溜まり」ということもある（乙ロ第62号証283ページ、乙ロ第284号証5ページ）。）との物性（物質の物理的性質）の違いに着目して明確に区別する観点から、本準備書面においては、メルト含有量が50%程度以下の結晶優勢領域を「マッシュ」という。

そして、原告らのいう「マッシュ状のマグマ」や「マッシュ状のマグマ溜まり」は、鹿児島地裁異証人尋問の結果を踏まえれば、多少の数値の差異はあっても、おおむね前記「マッシュ」を意味していると解される（乙ロ第283号証284項）。

\*6 異教授は、令和3年異意見書（甲B第171号証）図3（7ページ）の（b）や（c）の状態から（a）の状態へと変化することを「再活性化」と呼称している（乙ロ第283号証43項）。

火を発生させることが可能なマグマ溜まりになる可能性があるため、巨大噴火の可能性を評価するに当たっては、「マッシュ状のマグマ溜まり」の存在をも考慮して検討する必要がある（以下「根拠②」という。）。

- ③ 浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性があることから、浮力中立点付近にマグマ溜まりが確認できないからといって巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりがないとはいえない（以下「根拠③」という。）。

- (2) しかしながら、原告らが、根拠①ないし③の主張を行うに当たり、巨大噴火の予測が困難であることを理由として、巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であると述べている点は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方が火山の噴火の時期及び規模の予測が困難であることを前提としていることを正解しておらず、原告らの主張は、そもそもの前提が誤っている。その上、根拠①は、「基本的な考え方」が例示する考慮事項である「現在のマグマ溜まりの状況」の取り扱い方を正解しないまま、単に評価手法の限界を指摘するものにすぎないし、また、根拠②は、参照価値の乏しい仮説を前提としているものといわざるを得ない。さらに、根拠③は、巨大噴火の可能性に関し、抽象的な可能性を指摘するのみで、浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが巨大噴火を発生させる可能性について、何ら具体的な主張をするものではない。

そこで、以下では、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方を改めて説明し、巨大噴火の予測が困難であることを理由として、原子力規制委員会の同考え方が不合理であるとする原告らの主張は、同考え方が火山の噴火の時期及び規模の予測が困難であることを前提としていることを正解せず、同予測を行っているとの誤った理解を前提としている点で、そもそもの前提を誤っていること（後記2）を述べた上で、根拠①ないし③につき、評価手法の限界等について種々指摘する異教授の見解を踏まえても、火山ガイ

ドにおける巨大噴火の可能性評価の判断手法が合理性を欠くことにならないこと（後記3）を明らかにする。

(3) また、原告らは、令和3年異意見書に依拠して、「破局的噴火」に関する社会通念に関し、「危険値の大きい災害に対しては通常よりも保守的な想定をすべきであり、他に破局的噴火を想定して法規制がないということが、原発の安全評価においても破局的噴火を想定しなくてよいという根拠にはなり得ない」（原告ら準備書面112第4・10及び11ページ）と主張するため、これについても、反論する（後記4）（なお、原告らは、原告ら準備書面112第2の3・7及び8ページにおいて、モニタリングの不合理性についても主張するが、これに対する被告国の反論は、被告国準備書面10第4の3(2)・103ないし105ページのとおりである。）。

2 巨大噴火の可能性評価に当たり、巨大噴火の噴火間隔やマグマ溜まりの状況等を考慮要素とすることが不合理であるとする原告らの主張は、原子力規制委員会の「基本的な考え方」が火山の噴火の時期及び規模の予測が困難であることを前提としたものであることを正解せず、同予測を行っているとの誤った理解を前提としている点で、そもそもの前提を誤っていること

#### (1) 原告らの主張

原告らは、巨大噴火の可能性評価に当たり、被告会社が「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドに従い、「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」っている（乙ロ第50号証10ページ、乙ロ第120号証1及び2ページ）点について、令和3年異意見書に依拠して、「破局的噴火」の噴火間隔は「非科学的な判断指標」であり、また、マグマ溜まりの状況は「少なくとも現在の火山学の知見では、過去に破局的噴火を起こした日本列島の火山の地下に、近い将来破局的噴火を起こす可能性のある巨大なマグマ溜まりが存在しないことを確認することは科学的に極め

て困難である」として、「現在の火山学の最新の知見をもってしても、我が国の火山について、運用期間中の破局的噴火の発生可能性が十分に低いことを確認することは科学的に不可能である」と主張する（原告ら準備書面112第2の1・1ないし5ページ）ところ、この原告らの主張は、「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であると主張するものと解される。

## (2) 被告国の反論

ア しかしながら、そもそも、巨大噴火の可能性評価を含む火山ガイドの立地評価の方法が、火山の噴火の時期及び規模を的確に予測できることを前提とするものではないことは、被告国準備書面10第3の5(3)エ(カ)（67ないし71ページ）で述べたとおりであり（乙ロ第50号証解説-3・6ページ\*7参照）、火山ガイドが当初からそのような趣旨で策定されたものでないことは、火山ガイド案の策定に関与した山崎教授が「JNESの担当者からの説明を聞き、モニタリングは飽くまでも立地評価の際に活動可能性が十分小さいとした根拠が継続していることを確認するために行うのであって、噴火の予知・予測とは異なるものであるということを理解し、（中略）非常に納得したことを覚えています。」（乙ロ第118号証6及

---

\*7 火山ガイドは、現在の火山学の水準では噴火の時期や規模を的確に予測することは困難であることを前提とするものであったが、必ずしもそれが正確に理解されないおそれがあったことから、令和元年火山ガイドにおいては、念のため、「2. 本評価ガイドの概要」「2. 1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ」の中で、「解説-3.」として「火山活動に関する個別評価」は、設計対応不可能な火山事象が発生する時期及びその規模を的確に予測できることを前提とするものではなく、現在の火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価するものである」と明記したのである（乙ロ第50号証6ページ）。

び7ページ)と述べていることや、同じく火山ガイドの策定に関与した産総研の山元孝広氏においても、「私は、運用期間中の活動可能性を評価することは、噴火等の火山活動が発生するポテンシャルを評価することであって、どの規模の噴火がいつ発生するかを予知予測することとは全く異なるものと理解しておりました。」、「私は、このモニタリングの趣旨は、噴火の時期や規模を予知予測するためのものではなく、また、予知予測できることを前提にした上でのものであるとも考えていませんでした。」などと述べていること(乙ロ第285号証4及び5ページ)からも明らかである。

イ その上で、火山ガイドにおける巨大噴火の可能性評価についてふえんすると、巨大噴火の可能性評価においては、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の個々の考慮事項や火山学上の各種の知見を参照して、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」((a)要件)、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的な根拠があるかどうか」((b)要件)が判断されるところ、これは、巨大噴火がいつ起きるのか又はいつまでは起きないのかを予測しようとするものではなく、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過期間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データといった個々の考慮事項から巨大噴火の予測が可能であることを前提とするものでもない。

むしろ、巨大噴火の可能性評価に係る本件各要件は、現在の火山学の知見によっても、巨大噴火については、噴火に至る過程が十分に解明されておらず、噴火の時期や規模を的確に予測することは困難であることを前提にした上で、原子力災害の発生防止に万全を期するという観点から、あえて巨大噴火を原子力規制の下に置こうとするものであり、最新の科学的技術的知見のみならず、我が国の社会がどの程度の危険性であれば容認するか

という社会通念による考慮も含めた専門技術的裁量の下、原子力規制において、「運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さい」と評価するための判断の枠組みを示したものである。

そのため、巨大噴火の可能性評価に係る本件各要件は、「基本的な考え方」が例示している考慮事項ないしその背後にある科学的知見について、個々に見れば、その精度や正確性等に一定の限界があることを前提としており、その上で、そうであるとしても、これらを総合的に考慮することにより、当該火山の「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」との評価をすることや、「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」との評価をすることは可能であるとの考え方に立っているものである。そして、このような評価をすることが可能であることは、地質学、火山灰編年学、第四紀学及び地形発達史等の専門家であり、火山ガイドの策定にも携わった山崎教授や火山地質学分野の専門家である鹿児島大学の小林哲夫名誉教授、火山物理学及び地球物理学（測地学）分野の専門家である京都大学の大倉敬宏教授及び井口正人教授、地球化学分野の専門家である産総研の斎藤元治主任が、それぞれ、火山学的な調査を尽くして総合的に評価を行えば、巨大噴火が差し迫った状態にあるか否かは判断することができる旨述べていること（乙ロ第63号証17ページ、乙ロ第65号証22及び23ページ、乙ロ第78号証36及び38ページ、乙ロ第96号証32ページ、乙ロ第118号証10ないし12ページ、乙ロ第286号証287及び288ページ）から明らかであり、原子力規制においては、これらの要件が満たされた場合、社会通念をも考慮した専門技術的裁量の下、「運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さい」という判断を行うことになるのである。

ウ 以上のことからすれば、巨大噴火の可能性評価は、巨大噴火の時期や規

模を的確に予測することができることを前提とするものではなく、むしろ、そのような予測が困難であることを前提として、現在の火山学の知見によって十分評価可能な本件各要件による現在の火山の状態の評価を行うことを求めているものであることは明らかである。原告らの前記(1)の主張は、巨大噴火の可能性評価が前記性質のものであることを正解せず、前記のような予測を行っているとの誤った理解を前提としている点において誤りがある上、巨大噴火の可能性評価が「基本的な考え方」が例示する考慮事項ないしその背後にある科学的知見の総合的評価であることを踏まえることなく、各考慮事項を殊更個別に取り上げて、その限界等を指摘するにすぎないものであって、火山ガイドにおける巨大噴火の可能性評価の考え方に対する批判として、およそ当を得たものではない。

したがって、巨大噴火の予測が困難であることを理由として、巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であるとする原告らの主張は、理由がない。

### 3 マグマ溜まりの状況の評価手法の限界等について種々指摘する異教授の見解を踏まえても、「基本的な考え方」や火山ガイドにおける巨大噴火の可能性評価の判断手法が合理性を欠くことにはならないこと

(1) マグマ溜まりの可視化技術に限界があることを理由に、巨大噴火の可能性評価は不合理であるとする原告らの主張（根拠①に関する主張）は、地震波トモグラフィ等の可視化技術のほか、地球物理学的調査や地球化学的調査の結果等も踏まえて、「現在のマグマ溜まりの状況」を検討するという原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方を正解しないものであり、理由がないこと

#### ア 原告らの主張

原告らは、根拠①に関する主張において、「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方の各項目のうち、「現在のマグマ溜まりの状況」について、令和3年異意見書に依拠して、「少なくとも現在の火

山学の知見では、過去に破局的噴火を起こした日本列島の火山の地下に、近い将来破局的噴火を起こす可能性のある巨大なマグマ溜まりが存在しないことを確認することは科学的に極めて困難である」と主張するところ（原告ら準備書面112第2の1(4)・4ページ）、この原告らの主張は、「現在のマグマ溜まりの状況」を検討するという「基本的な考え方」及びこれを反映した令和元年火山ガイドに示された巨大噴火の可能性評価の考え方が不合理であると主張するものと解される。そして、異教授は、鹿児島地裁異証人尋問においても、これに沿う証言をする（乙ロ第283号証12、16ないし21、37ないし40、44及び45項）。

#### イ 被告国の反論

(ア) しかしながら、「基本的な考え方」に示された巨大噴火の可能性評価の考え方において、「現在のマグマ溜まりの状況」という項目が挙げられている趣旨は、地震波トモグラフィ等の可視化技術により「正確にその存在や形状」を把握することを求めることにあるのではなく、飽くまで、可視化技術により、巨大噴火を引き起こすような大規模なマグマ溜まりである可能性がある領域が観測・観察された場合に、そのような可能性があることを想定して検討をすることを求めることにある。例えば、地震波トモグラフィは、地震波が通る岩盤等の剛性率や密度の違いにより地震波の速度が異なることを利用し、複数の地震による地震波到達時間を解析することにより、地下のどの辺りに速度異常の領域、すなわち、「低速度領域」があるかを推定するものである。この「低速度領域」は、水・メルト等であると推測されるが、地震波トモグラフィのみによって、この「低速度領域」がマッシュかどうか、そもそも溶融したマグマが含まれるのか熱水が含まれるのか等を判別することは困難であり、地震波トモグラフィを巨大噴火の可能性評価において用いる場合には、巨大噴火を引き起こすような大規模なマグマ溜まりである可能性を示唆する

「低速度領域」の有無を確認しているのである。

もっとも、巨大噴火の可能性評価においては、地震波トモグラフィによって低速度領域が検出されただけで、マグマ溜まりであると認定するものではなく、飽くまで低速度領域がマグマ溜まりである可能性があるとして、その他の地球物理学的調査や地球科学的調査の結果等も踏まえて、「現在のマグマ溜まりの状況」の検討を行うのである。

このように、巨大噴火の可能性評価における「現在のマグマ溜まりの状況」とは、地震波トモグラフィ等の可視化技術により、「正確にその存在や形状」を把握することを求めているものではなく、巨大噴火を引き起こすような大規模なマグマ溜まりである可能性のある領域が観測・観察されているか否かを確認し、そのような領域が観測・観察されている場合においては、その領域がマグマ溜まりである可能性があるとして、その他の地球物理学的調査や地球化学的調査の結果等も踏まえて、「現在のマグマ溜まりの状況」を検討することを求めるものであるから、原告らの前記アの主張は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方において「現在のマグマ溜まりの状況」が考慮事項の一つとされた趣旨、目的を正解しないものであり、理由がない。

(イ) また、原告らは、特にマッシュについて、「人工地震を用いた大規模な地下構造探査が実現したとしても、マッシュ状にあるマグマ溜まりを観測することは困難である」とし、この点からしても、「少なくとも現在の火山学の知見では、過去に破局的噴火を起こした日本列島の火山の地下に、近い将来破局的噴火を起こす可能性のある巨大なマグマ溜まりが存在しないことを確認することは極めて困難である」として、「我が国の火山について、運用期間中の破局的噴火の発生可能性が十分に低いことを確認することは科学的に不可能である」と主張する（原告ら準備書面112第2の1(4)及び(5)・4及び5ページ）が、かかる主張は、

そのままでは噴火できない領域であるマッシュについて\*8、マッシュが再活性化により早ければ10年オーダーで巨大噴火を発生させることが可能なマグマ溜まりになる可能性があることを前提とするものであるところ（甲B第171号証7及び8ページ）、後記(2)で詳述するとおり、このような可能性を念頭に置くべき科学的根拠は極めて乏しく、巨大噴火の可能性評価に当たり、マッシュの存在を考慮して検討する必要があるとはいえないから、原告らの指摘するマッシュを把握することの技術的な困難性は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。

もともと、なお念のため付言するに、メルトは、例え少量であっても地震波速度や比抵抗を大きく低下させる要因になるとされており（乙ロ第287号証26ページ）、室内実験により、10%程度の岩石の溶融状態であれば、P波速度で20%、S波速度で30%程度の速度減少となるとの研究結果も存在する（乙ロ第288号証303ページ）上、複数の火山で地震波トモグラフィによって検出された低速度領域のメルト分率を分析した結果、原告らがいうところのマッシュが支配的であった

---

\*8 脚注5のとおり、原告らのいう「マッシュ状のマグマ」は、鹿児島地裁異証人尋問の結果を踏まえれば、多少の数値の差異はあっても、おおむね脚注5で述べた「マッシュ」を意味していると解され（乙ロ第283号証284項）、少なくともそのままでは巨大噴火を起こすことはできない領域であるとされている（乙ロ第283号証42及び43項）。

とする研究結果も存在することに留意する必要がある。\*9

(ウ) 以上のとおり、マグマ溜まりの可視化技術に限界があることを理由に、巨大噴火の可能性評価は不可能であるとする原告らの主張は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方において「現在のマグマ溜まりの状況」が考慮事項の一つとされた趣旨、目的を正解しないものであるし、マッシュを把握することの技術的な困難性は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の合理性に影響を及ぼすものではない。

したがって、原告らの根拠①に関する主張は理由がない。

(2) マッシュが10年オーダー程度で巨大噴火を発生させることが可能なマグマ溜まりになる可能性があるとして、巨大噴火の可能性評価に当たり、マッ

---

\*9 Paulatto et al. (2022) (乙ロ第289号証の1・1及び16ないし18ページ、乙ロ第289号証の2(訳文))は、78の島弧・陸弧火山、ホットスポット火山及び大地リフト火山における277の地震学的イメージングの研究のデータベースを構築し、分析している。その上で、同論文は、22の異なる火山でメルト分率の推定を試みた39の研究を分析した結果、報告されたメルト分率の中央値は13%であり、マグマの貯留は低メルト分率の結晶マッシュが支配的であることを示唆している旨報告している。

また、例えば、Sudo and Kong(2001) (乙イB第44号証)において、執筆者である須藤靖明氏は、地震波トモグラフィにより阿蘇カルデラの草千里南部直下の低速度領域を捉えているが、当該低速度領域について、P波速度で10%から25%、S波速度で20%以上の速度減少が生じているところ、このことは数%以上の熔融状態であれば説明できるとした上で、10%程度熔融した岩石が含まれる直径3kmないし4km程度の領域を「マグマ溜まり」として考えれば説明がつくとしている(乙ロ第288号証300ないし303ページ)。なお、Huang et al. (2018) (乙ロ第290号証の1・1及び16ないし18ページ、乙ロ第290号証の2(訳文))は、阿蘇カルデラの地震波速度構造について従来の知見よりも鮮明に捉えることに成功している。

シュの存在を考慮して検討する必要があるとする原告らの主張（根拠②に関する主張）は、参照価値の乏しい仮説を前提としたものであり、理由がないこと

#### ア 原告らの主張

原告らは、根拠②に関する主張において、本件各異意見書に依拠し、「マグマ溜まりは液体状態のマグマで充填されているとは限らず、マッシュ状（括弧内略）で存在する場合もあって、その場合に外からの高温のマグマの供給によって破局的噴火を起こしうる状態に変化することもある」、そのままでは巨大噴火を発生させることができないマッシュであっても、「そのマッシュ状のマグマが再活性化し、破局的噴火を引き起こすまで10年オーダーという時間間隔で起こり得るので、数十年、あるいは100年単位の運用期間中に再活性化が起こり、巨大～超巨大噴火に至る可能性は十分小さいとはいえない」と主張するところ（原告ら準備書面112第2の1(4)・4ページ並びに同2(3)・6及び7ページ）、この原告らの主張は、巨大噴火の可能性評価に当たっては、マッシュの存在を考慮して検討する必要があると主張するものと解される。そして、異教授は、鹿児島地裁異証人尋問においても、これに沿う証言をする（乙ロ第283号証12及び42ないし48項）。

#### イ 被告国の反論

(7) 本件各異意見書が根拠として挙げるTatsumi et al. 2006におけるシュミレーション（乙ロ第291号証の1及び2）は、供給されるマグマを1次元のものと仮定し、相当に単純化して熱力学上の計算をしたものであって、実際のマグマ（3次元）を忠実に再現して計算したものではない（乙ロ第283号証291ないし294項）。また、Tatsumi et al.

2006は、地下の固結した安山岩岩体\*10の下に、厚さ500m\*11の玄武岩マグマ\*12が瞬時\*13に形成されたという技巧的な仮定を置き、玄武岩マグマから熱移動で生じる再溶融層\*14の厚さが、10年後に200m程度になることを見積もっている\*15。（乙口第283号証148ないし156、290、299ないし302項、乙口第291号証の1・624ないし626ページ、乙口第291号証の2、乙口第284号証6ページ）。

さらに、巨大噴火の噴出物量（ $10^1 \text{ km}^3$ オーダー以上）とシミュレーションのモデル化に当たり参照された皇踏山の溶岩流のマグマ量\*16（ $10^{-1} \text{ km}^3$ オーダー\*17（乙口第284号証5ページ））とでは、噴火の規模や噴火に至るメカニズムが全く異なるにもかかわらず、巽教

---

\*10 乙口第291号証の1・626ページ図16（a）のAndesite layer（安山岩層）で示された部分

\*11 同（b）の $D=500\text{m}$ の部分

\*12 同（a）のBasalt layers（玄武岩層）で示された部分

\*13 同（b）の横軸（Time(y)）が0となる部分

\*14 同（a）のAndesite layer（安山岩層）

\*15 同（d）の実線につき横軸（Time(y)）10のとき、縦軸（Andesite layer thickness (m)）が200となる。

\*16 全く発泡していない緻密な溶岩であることから、ここでは、マグマ量と噴出物量はほぼ等しい値になる。

\*17 巽教授も、皇踏山の溶岩流のマグマ量を「厚さが60メートルで、5キロ掛ける1キロに残存してますから、それで計算すると何ぼになりますかね。5立方キロの、まあ二、三立方キロというところですかね」と証言している（乙口第283号証287項。なお、巽教授の証言の数値を正確に計算すると、更に1桁低い $0.3 \text{ km}^3$ が正しい）。

授は、Tatsumi et al. 2006及び同論文に関する質問がされた鹿児島地裁異証人尋問において、この皇踏山におけるシミュレーションが巨大噴火規模の噴火にも外挿\*18できる理由を何ら説明しておらず、むしろ、同証人尋問において、再活性化のタイムスケールが10年オーダーとする数字自体の信頼性が高いものではないことを半ば自認している\*19。加えて、異教授の見解は、前記のとおり厚さ500mの玄武岩マグマが瞬時に形成されることを前提としており、巨大噴火の噴出物量に相当するマグマを再活性化するのに必要なマグマ溜まり（当該玄武岩マグマのマグマ溜まり）の形成時間を全く考慮していないため、参照価値の乏しい仮説といわざるを得ない（乙ロ第284号証6ページ参照）。

(イ) しかも、近時の火山学においては、巨大なマグマ溜まり形成の詳細な

---

\*18 外挿とは、補外法とも呼ばれ、ある既知の数値データを基にして、そのデータの範囲の外側で予想される数値を求めることをいう。

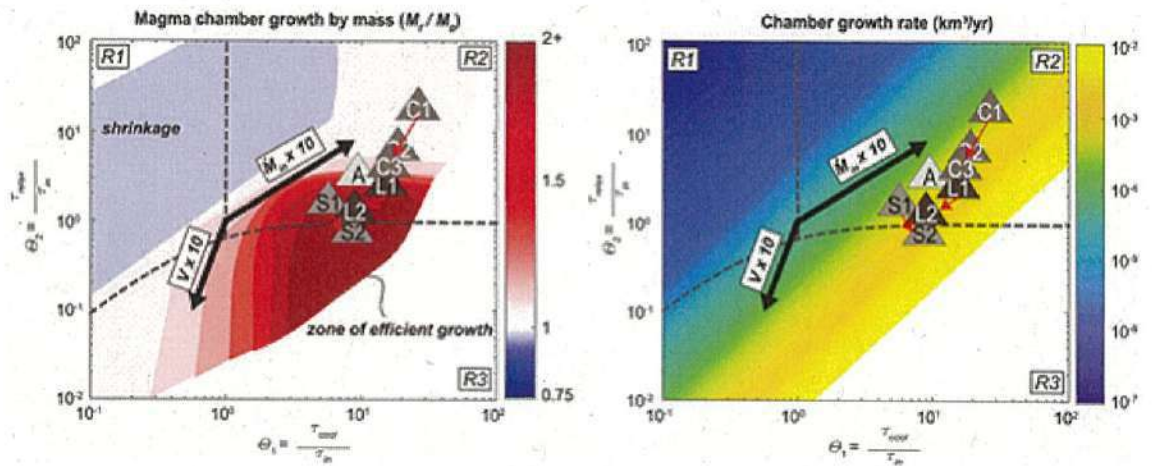
\*19 異教授は、マッシュ状のマグマ溜まりが再活性化するタイムスケールについての質問に対し、「具体的にそのタイムスケールをシミュレーションした研究というのはありません。」と証言した上で、「私どもが別の状況で別のマグマシステムに関して行った解析の外挿を行いますと、（中略）10年ないし数十年、あるいは100年程度で再活性化することは可能だというふうに考えてます。」と証言するが、「誤差は非常に大きいんですけども」と留保を付している（乙ロ第283号証46項）。また、異教授は、「外挿で求められた数字に関しては信ぴょう性を欠くという場合があります」と証言し（同号証119項）、前記の再活性化のタイムスケールに関するシミュレーション結果が信頼性が高いという趣旨での証言ではないということかと問われ、「はい。私が申し上げてるのは、外挿するとこういう可能性も出てくるので、このシミュレーションをきちっと行うべきであると、で、評価のためにはこのシミュレーションを行うべきであるということを申し上げています。」と証言している（同号証405項）。

メカニズムに関して、熱物性モデル\*20を用いた以下のような理解が示されている。

すなわち、近時の研究 (Townsend et al. 2019 (乙口第292号証の1及び2) 等) によると、地殻下部からのマグマ注入により、地殻上部に巨大噴火を発生させ得る規模のマグマ溜まりが形成されるためには、注入されたマグマの周りの壁岩 (マッシュを含有する場合もある。) につき、加熱された変形しやすい壁岩の存在が必要であり、そのために、適切なマグマの注入を維持することが必要であると考えられている。マグマ溜まりに存在するマグマは、継続的なマグマの注入により、周囲にある壁岩を軟化させつつ膨らませながら徐々に巨大なマグマ溜まりに成長していくと考えられるところ、仮にマグマの注入速度が速すぎると、マグマ溜まりの壁がもろく破壊され、大量蓄積に至る前にマグマは噴火してマグマ溜まりから排出されてしまう。他方、マグマの注入速度が遅すぎると、相対的に低温な壁岩との接触によってマグマ溜まりの冷却・結晶化が進行し、その結果、マグマは固結してしまい、噴火可能なマグマ溜まりには成長しないことになる。巨大なマグマ溜まりの形成については、前記のプロセスに従った最適条件が存在する (図1・右図の縦軸にある成長速度  $10^{-4} \text{ km}^3/\text{年} \sim 10^{-2} \text{ km}^3/\text{年}$ )。このように、最適条件に上限があるため、前記熱物性モデルに従えば、数十年オーダーで今まで存在しなかった巨大なマグマ溜まりが急に形成されることはあり得ないとの見解も示されている。なお、このようなプロセスは、壁岩がマッシュを含有するか否かに関わらない。

---

\*20 熱力学だけでなく、マグマ等の物性をも考慮したモデルのことをいう。



【図1】 マグマ溜まりの成長を示す  $\theta_1$  ( $\tau_{cool}$ /マグマ溜まり冷却の時間スケール/ $\tau_{in}$  マグマ注入の時間スケール) と  $\theta_2$  ( $\tau_{relax}$ /地殻の粘性緩和の時間スケール/ $\tau_{in}$  マグマ注入の時間スケール) の投影図 (Townsend et al., 2019)

図1の太い黒矢印はモデルパラメータに関連する不確実性を示し、矢印の長さや方向はマグマ溜まりの容積 ( $V$ ) やマグマ注入速度 ( $M_{in}$ ) が1桁違えば、 $\theta_1$ — $\theta_2$ 図でどのように変化するかを示している。三角形は、ラグナ・デル・マウレ (L1=後氷期初期、L2=完新世)、カンピ・フレグレイ (C1=第1期、C2=第2期、C3=第3期)、サントリーニ島 (S1=ミノア噴火後、S2=ミノア噴火前)、阿蘇山 (A) の観測値で、数値計算結果が示す成長モデルと良く合う。

図1の左図は、含水量5%の場合のマグマ溜まりの成長 (最終マグマ質量  $M_t$ /初期マグマ質量  $M_0$ ) を示す。マグマ注入の時間スケールがマグマ溜まり冷却の時間スケールに比べて短く ( $\theta_1 > 1$ )、地殻の粘性緩和の時間スケールが注入の時間スケールと同程度 ( $\theta_2 \sim 1$ ) のときにマグマ溜まりの成長が最適化されることが示された (濃い赤色部分)。反対に薄紫部分では、マグマ溜まりの量が縮小する。

図1の右図は、含水量5%の場合のマグマ溜まり成長率 ( $\text{k m}^3/\text{年}$ ) を示す。マグマ溜まりが小さいうちは成長速度が遅く ( $\sim 10^{-4} \text{k m}^3/\text{年}$ ; 黄緑色部分)、マグマ溜まりが大きくなるにつれて成長速度が大きくなる ( $\sim 10^{-2} \text{k m}^3/\text{年}$  (黄色部分))。

以上を前提に見るに、例えば、 $10 \text{k m}^3$ に満たないような小さなマグマ溜まりを数十年で数十  $\text{k m}^3$ ないし数百  $\text{k m}^3$ の体積まで急成長させるには、単純計算によっても  $1 \text{k m}^3/\text{年}$ 以上の成長速度が必要となるところ、これは、マグマ溜まりの成長速度の数値モデリングを提示する前記火山学上の知見(乙ロ第292号証の1及び2)において最大値とされる成長速度 ( $10^{-2} \text{k m}^3/\text{年}$ ) よりも2桁以上大きいことになる(乙ロ第284号証4ページ)が、異教授の見解では、マグマ溜まりの成長速度の数値モデリングに係る前記火山学上の知見について何ら言及されていない。当該知見が、マグマ溜まりの成長速度の数値モデリングを提示する一つの知見であることに鑑みれば、これを考慮せず、自身のごく単純なシミュレーションの結果に依拠した異教授の見解が、巨大噴火の可能性評価において、高い参照価値があるとは到底考え難い。

(ウ) 以上のとおり、巨大噴火の可能性評価に当たり、そのままでは巨大噴火を発生させることはできないマッシュについて、10年オーダー程度で再活性化し巨大噴火を引き起こす可能性があるとした上で、マッシュの存在を考慮して検討する必要があるとする原告らの前記アの主張(根拠②に関する主張)は、極めて技巧的かつ極めて単純化された条件の下でのシミュレーションの結果に基づき、巨大噴火を発生させる可能性のあるマグマ溜まりが再活性化するタイムスケールにつき、参照価値の乏しい仮説を前提とするものであって、理由がない。

(3) 浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性があること

を理由に、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方は不合理であるとする原告らの主張（根拠③に関する主張）は、浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが、巨大噴火を発生させる可能性について何ら具体的な主張をするものではなく、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと

#### ア 原告らの主張

原告らは、根拠③に関する主張において、本件各異意見書に依拠し、「珪長質マグマの中立点深度は5～10kmとは限らず、地殻の密度分布（岩石の種類）や物性、応力状態などによって、さらに深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性も十分にある」、「破局的噴火を引き起こすマグマ溜まりは珪長質に限られたものではなく、より密度が大きい安山岩質の場合もある」、「阿蘇は、過去に、珪長質ではなく安山岩質マグマで巨大噴火を起こしたことがあり、少なくとも阿蘇について、珪長質でなければ巨大噴火を起こさないというのは誤りである」などと主張するところ（原告ら準備書面112第2の1(4)・4ページ及び同2(3)・7ページ）、この原告らの主張は、鹿児島地裁異証人尋問における、浮力中立点付近にマグマ溜まりが確認できないからといって、巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりがないとはいえない旨の証言（乙ロ第283号証36項）を踏まえると、㊷マグマ溜まりが浮力中立点よりも深い位置に形成される可能性があること、㊸巨大噴火を引き起こす可能性があるマグマが珪長質に限られないことからすれば、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置に、巨大噴火を発生させ得るマグマ溜まりが形成される可能性があるとして、珪長質マグマの浮力中立点付近にマグマ溜まりが確認できないからといって、巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりがないとはいえないと主張するものと解される。

#### イ 被告国の反論

しかしながら、原告らの前記ア⑦の主張は、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性を指摘するにとどまり、同浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが巨大噴火を起こす可能性について何ら具体的な主張をしておらず、また、原告らの前記ア④の主張も、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方における考慮事項の一つにすぎないマグマ溜まりの組成について、珪長質以外のマグマ溜まりから巨大噴火が発生する可能性があることを抽象的に指摘するものにすぎないから、原告らの前記ア⑦及び④の主張は、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが、巨大噴火を発生させる可能性があることについて何ら具体的な主張をするものとはいえず、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。以下、詳述する。

(7) 原告らの前記ア⑦の主張は、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性があることを指摘するにとどまり、浮力中立点よりも深い位置に形成されたマグマ溜まりが巨大噴火を発生させる可能性について何ら具体的な主張をするものではなく、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと

a 巨大噴火が大量の珪長質マグマ溜まりをおおむね地下10km以浅に定置させて噴火するものであることは、火山学分野で広く肯定されている知見である（被告国準備書面10第2の4(6)・26ないし28ページ）。

すなわち、一般に、巨大噴火のような、地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数十km<sup>3</sup>程度を超えるような噴火では、マグマ溜まりの天井の崩壊による陥没（カルデラ陥没）が発生するとされており、カル

デラ陥没は、マグマ溜まりが比較的浅いところに存在する場合に特徴的に形成され、それよりも深い場合にはカルデラ陥没は困難となると理解されている（乙ロ第59号証11ないし16ページ、乙ロ第77号証151ないし154ページ）。また、実際、日本の火山が分類される島弧型火山の場合、過去の巨大噴火については、その含水量や鉱物組成等の解析の結果において、地下4kmないし12km程度にマグマ溜まりがあると推定されることが多いことが分かっている\*21

\*22（乙ロ第60号証722及び723ページ、乙ロ第62号証284ページ、乙ロ第79号証の1・196ないし198ページ、乙ロ第79号証の2・196ないし200ページ\*23、乙ロ第80号証13ページ、乙ロ第81号証3枚目、乙ロ第82号証98ページ、乙ロ第83号証395及び396ページ）。そして、巨大噴火を発生させた

---

\*21 原子力規制庁長官官房技基盤グループは、令和元年度から令和5年度にかけて実施した安全研究「大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究」において、過去にカルデラ形成噴火を起こした国内の6火山（支笏カルデラ、洞爺カルデラ、十和田カルデラ、阿蘇カルデラ、始良カルデラ及び鬼界カルデラ）につき、カルデラ形成噴火を起こしたマグマの上面深さが、地殻浅部に蓄積していたことを内容とする報告書を取りまとめた（乙ロ第293号証）。なお、当該報告は、巨大噴火を発生させるマグマ溜まりは、地殻浅部に存在する場合が多いとする見解と調和的である。

\*22 地殻の粘弾性（物体が持つ流動しやすさを示す粘性と伸び縮みしやすさを示す弾性の両方を併せ持つ性質）は噴火可能マグマの蓄積深度にも最適条件を与え、多くの場合、深度10km前後に集中することが数値計算で示されているとされている（乙ロ第284号証2ページ）。

\*23 table2（表2）の脚注に記載のとおり、「H(km)」はマグマ溜まりの深さを表している（乙ロ第79号証の1・198ページ、乙ロ第79号証の2・200ページ）。

マグマ溜まりが珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置に形成されたと理解されている事例は、これまでに調査された範囲において、国内に限らず国外でも確認されていない。

以上のことからすれば、珪長質マグマの浮力中立点である地下10 km程度よりも深い場所にマグマ溜まりがあったとしても、そのマグマ溜まりは、巨大噴火、すなわち、カルデラ陥没を形成し、大量の火砕流を発生させるような噴火を発生させるようなものとは考え難いから、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが存在する可能性があるとする原告らの主張は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。

- b また、原告らの前記ア⑦の主張は、前記aの各知見に対し、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性を抽象的に指摘するにとどまり、同浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが巨大噴火を起こす可能性について何ら具体的な主張はしておらず、それを裏付ける的確な科学的根拠も何ら示されていない。

異教授も、鹿児島地裁異証人尋問において、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にマグマ溜まりが形成される可能性がある旨証言するものの、そのようなマグマ溜まりが巨大噴火を起こすかどうかについては特段言及しておらず、むしろ、「破局的噴火」はカルデラ形成を伴うとの前提の下、マグマ溜まりが深くなればなるほどカルデラ形成が起きにくくなるとの一般論を肯定し、カルデラ形成が十分にされていないが、「破局的噴火」であったという事例はないとも証言している（乙口第283号証185ないし188項）のであって、かかる証言からも、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが巨大噴火を起こす可能性があるとする原告らの主張が、的

確な科学的根拠に基づくものではないことがうかがえるところである。

- c. したがって、原告らの前記ア⑦の主張は、巨大噴火が大量の珪長質マグマ溜まりをおおむね地下10 km以浅に定置させて噴火に至るものであるとの火山学の分野で広く肯定されている知見を覆すような内容ではなく、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。

なお、念のため付言するに、原子力規制委員会は、前記aのとおり、巨大噴火が大量の珪長質マグマ溜まりをおおむね地下10 km以浅に定置させて噴火に至るものであることが火山学の分野で広く肯定されている知見であることを踏まえ、巨大噴火の可能性評価において、珪長質マグマ溜まりの浮力中立点にも着目しているが、地下10 km以浅というのは飽くまで目安の一つにすぎず、10 kmより少しでも浅くなれば直ちに巨大噴火の可能性を肯定できるとか、10 kmより少しでも深くなれば直ちに巨大噴火の可能性を否定できるなどといった、形式的、固定的な基準として浮力中立点を位置づけているものではない。巨大噴火の可能性評価は、飽くまでも、火山学の知見や各種の調査結果を総合考慮して行うものであり、仮に、原告らの前記ア⑦の主張が、原子力規制委員会が、地下10 km以深のマグマ溜まりを巨大噴火の可能性評価において全く考慮していない旨を論難する趣旨であれば、かような主張も、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方に関する前提を誤るものであり、理由がない。

- (イ) 原告らの前記ア④の主張は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方における考慮事項の一つにすぎないマグマ溜まりの組成について、珪長質以外のマグマ溜まりから巨大噴火が発生する可能性があることを抽象的に指摘するものにすぎず、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと

原子力規制委員会は、前記(ア) a のとおり、巨大噴火が大量の珪長質マグマ溜まりをおおむね地下10 km以浅に定置させて噴火に至るものであることが火山学の分野で広く肯定されている知見であることを踏まえ、巨大噴火の可能性評価において、「基本的な考え方」が例示している考慮事項である「現在のマグマ溜まりの状況」として、マグマ溜まりが珪長質か否かも検討しているが、マグマ溜まりが珪長質か否かは、考慮事項の一つであって、唯一絶対の基準ではなく、巨大噴火の可能性評価は、マグマ溜まりが珪長質か否かを含む「現在のマグマ溜まりの状況」や、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過期間、地殻変動の観測データ等の考慮事項を総合的に考慮して行うものである。

原告らは、珪長質以外のマグマ溜まりから巨大噴火が発生する可能性を指摘するが、前記のとおり、マグマ溜まりが珪長質か否かは巨大噴火の可能性評価の考え方における考慮事項の一つにすぎないものであるし、また、原告らの主張は、珪長質の関与しないマグマ溜まりから巨大噴火が発生する可能性があることを実例や科学的根拠をもって指摘するものでもないから、原告らの前記指摘は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。

なお、異教授は、鹿児島地裁異証人尋問において、A s o 2（阿蘇2噴火）及びA s o 3（阿蘇3噴火）は安山岩質マグマによる旨証言する一方で、当該噴火から珪長質の噴出物も確認されている旨証言しており、異教授自身も、珪長質が全く確認されない巨大噴火を想定しているわけではない（乙ロ第283号証26及び225ないし229項）。

#### (ウ) 小括

以上のとおり、原告らの前記ア⑦及び④の主張は、珪長質マグマの浮力中立点よりも深い位置にあるマグマ溜まりが巨大噴火を発生させる可能性について何ら具体的な主張をするものではないから、原告らの前記

アの主張（根拠③に関する主張）は、原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方の合理性に影響を及ぼすものではない。

4 原子力規制委員会の巨大噴火の可能性評価の考え方が前提とする社会通念について論難する原告らの主張は、独自の見解にすぎず、原子力規制委員会の同考え方の合理性に影響を及ぼすものではないこと

(1) 原告らの主張

原告らは、「基本的な考え方」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」としている点について、令和3年異意見書に依拠して、巨大噴火によるリスクは、「想定される被害と発生確率を乗じた「危険値」」で評価すべきであり、巨大噴火の「危険値は交通事故と同程度に高くなる」にもかかわらず、巨大噴火「を想定した法規制や防災対策が行われていないのは、単に立法府や行政府、ひいては社会全体の認識不足にすぎない」と主張し（原告ら準備書面112第4・10及び11ページ）、原告らが依拠する異教授も、鹿児島地裁異証人尋問において、「火山噴火のリスク、火山を含むような災害のリスクを考える場合には、（中略）想定死亡者数に年間の発生確率を掛けたものを危険値として、平均的にその災害、対象としているような災害で年に何人程度の死亡者が推定されるかという値を使ってリスク評価を行うべきだというふうに考えます。」、「リスク評価という観点から申し上げると（引用者注：巨大噴火の）発生確率は確かに低いわけですが、被害想定が相当大きくなりますので、（中略）社会通念上容認されているとは言い難い。これはむしろ社会的に超巨大噴火、破局噴火に関するリテラシーが低いというふうに言わざるを得ないというふうに思います。」などと証言する（乙ロ第283号証88ないし90項）。

(2) 被告国の反論

原告らや異教授のいう「危険値」なるものが、巨大噴火に対する法制度等による対応の必要性に係る唯一ないし主要な基準であるとの社会的コンセン

サスが存在するとは解されず、「危険値」なるものの大小を殊更に強調する異教授の見解は、独自のものというほかない（巨大噴火のリスクについて、「危険値」という概念を用いることが一般的ではないことは、異教授自身が、鹿児島地裁異証人尋問において自認しているところである（乙ロ第283号証353項）。）。

そもそも、原子力規制においては、少なくとも原告らが主張するような想定される被害と発生確率とを乗じた「危険値」なる考え方は採用されていない。すなわち、被告国準備書面15第2の3(2)（14ないし20ページ）で述べたとおり、原子力規制委員会は、ある事象に対する発電用原子炉施設の安全性を確保するための規制を行うに当たっては、相対的安全性の考えに基づき、我が国の現在の科学技術水準のみならず、事故発生等の危険性を発生させ得る災害の特徴（発生頻度、被害の特徴やその程度、発電用原子炉施設への影響、その他の社会的影響等）を踏まえ、我が国の社会がどの程度の危険性であれば容認するかという観点を考慮した上で、当該事象についての規制の必要性や規制の方法及び程度等を合理的に判断するのであって、巨大噴火という事象に係る規制についても同様である。仮に、原告らのいう「危険値」なる考え方を無制限に適用したならば、発生頻度が極めて小さい事象であっても被害が極めて大きい事象であれば、無条件に規制が必要との結論に結びつくことになりかねないが、その帰結は、結局のところ、絶対的安全性を追求していることにほかならない。巨大噴火に対して、「危険値」なる考え方を踏まえた評価を行うべきとする原告らの主張は、相対的安全性の考えを前提とする原子炉等規制法43条の3の6第1項4号の趣旨に反するものであり、現行法の解釈を超えた立法論というほかない。

したがって、原告らの前記(1)の主張は理由がない。

以 上