

高松高等裁判所 平成29年(ラ)第100号

伊方原発3号炉運転差止仮処分命令申立却下決定に対する即時抗告事件

抗告人 須藤 昭男 外9名

相手方 四国電力株式会社

即時抗告補充書 1-3

(相手方準備書面(21)に対する反論2-火山影響評価について)

2018(平成30)年7月13日

高松高等裁判所 第2部 御中

抗告人ら代理人

弁護士 薦田伸夫

弁護士 東 俊一

弁護士 高田義之

弁護士 今川正章

弁護士 中川創太

弁護士 中尾英二

弁護士 谷脇和仁

弁護士 山口剛史

弁護士 定者吉人

弁護士 望月健司

弁護士 松岡幸輝

弁護士 能勢顯男

弁護士 胡田 敢

弁護士 前川哲明

弁護士 竹森雅泰

弁護士 河合弘之

弁護士 海渡雄一

弁護士 青木秀樹

弁護士 只野 靖

弁護士 甫守一樹

弁護士 井戸謙一

弁護士 中野宏典

弁護士 鹿島啓一

弁護士 足立修一

弁護士 端野 真

弁護士 橋本貴司

弁護士 山本尚吾

弁護士 高丸雄介

弁護士 南 拓人

弁護士 東 翔

|     |  |        |
|-----|--|--------|
| 第 1 | はじめに .....                                 | - 7 -  |
| 第 2 | 阿蘇についての適合性審査の概要 .....                      | - 9 -  |
| 1   | 阿蘇の火山活動に関する個別評価 .....                      | - 9 -  |
| (1) | 適合性審査において火山リスクは主要な争点とされなかったこと .....        | - 9 -  |
| (2) | 巨大噴火の可能性や噴火規模について杜撰な審理しかされなかったこと .....     | - 9 -  |
| (3) | 降下火砕物の影響評価についても一切議論がされなかったこと .....         | - 11 - |
| 2   | 阿蘇の火山活動に関する個別評価の内容 .....                   | - 11 - |
| (1) | 火山ガイドに従えば、阿蘇 4 噴火を設定すべきだったこと .....         | - 11 - |
| (2) | 相手方による評価の根拠 .....                          | - 12 - |
| (3) | 相手方による評価の場当たりの変遷 .....                     | - 14 - |
| (4) | 地表面の基線変化については特に重視されていなかったこと .....          | - 15 - |
| 3   | 破局的噴火の活動間隔の無視 .....                        | - 15 - |
| (1) | 相手方によるご都合主義的解釈 .....                       | - 15 - |
| (2) | 破局的噴火を発生させる供給系ではなくなったと評価することは困難であること ..... | - 17 - |
| (3) | 評価の過程についての主張疎明がないこと .....                  | - 17 - |
| (4) | 噴出量の恣意的な修正 .....                           | - 18 - |
| 4   | Nagaoka (1988) の噴火ステージの誤用 .....            | - 18 - |
| (1) | Nagaoka (1988) の概要 .....                   | - 18 - |
| (2) | Nagaoka (1988) によって破局的噴火の可能性評価を行なう不合理性 ... | - 20 - |
| (3) | Nagaoka (1988) は阿蘇には適用できないこと .....         | - 23 - |
| (4) | Nagaoka (1988) の区分と異なる概念を用いていること .....     | - 26 - |
| (5) | 巨大噴火開始時におけるプリニー式噴火とは無関係 .....              | - 27 - |
| (6) | 「後カルデラ火山噴火ステージ」と「後カルデラ期」との違い .....         | - 28 - |

|           |   |               |
|-----------|---|---------------|
| 5         | 地下構造（マグマ溜まりの状況）について.....                  | - 29 -        |
| (1)       | 10 kmより深いマグマ溜まりを検討しなかった誤り .....           | - 29 -        |
| (2)       | 東宮(1997)の浮力中立点の考え方の適用の誤り .....            | - 33 -        |
| 6         | まとめ .....                                 | - 37 -        |
| <b>第3</b> | <b>活動履歴に基づく検討に対する反論 .....</b>             | <b>- 39 -</b> |
| 1         | 後カルデラ期の噴出物の分布について .....                   | - 39 -        |
| (1)       | 大規模マグマ溜まりの短期間での形成や側方移動の可能性につい<br>て .....  | - 39 -        |
| (2)       | 珪長質マグマの通り抜け・すり抜けについて .....                | - 40 -        |
| 2         | 最近1万年の玄武岩質の卓越に関する評価の誤り .....              | - 43 -        |
| (1)       | 珪長質マグマの生産率が減少したとは限らないこと .....             | - 43 -        |
| (2)       | 1万年前以前に珪長質マグマが溜まっている可能性 .....             | - 43 -        |
| (3)       | 玄武岩質マグマの活動は破局的噴火の先駆現象とも考えられるこ<br>と .....  | - 44 -        |
| (4)       | 珪長質噴火への移行は全ての破局的噴火に共通するものではない<br>こと ..... | - 44 -        |
| 3         | ストロンチウム同位体比等に関する評価の誤り .....               | - 45 -        |
| (1)       | わずか4度の破局的噴火で法則性を見いだすことは困難であるこ<br>と .....  | - 45 -        |
| (2)       | 噴出物の組成の違いは程度問題にすぎないこと .....               | - 46 -        |
| (3)       | 多様な岩質の噴出物が噴出した理由について .....                | - 46 -        |
| 4         | 宇和盆地における降灰状況 .....                        | - 47 -        |
| (1)       | 1箇所の調査から阿蘇の噴火史は判らない .....                 | - 47 -        |
| (2)       | 火山活動が低調化は巨大噴火の可能性評価には結びつかない .....         | - 49 -        |
| 5         | 巨大噴火の前兆現象についての知見は確立していない .....            | - 49 -        |
| (1)       | 相手方の主張は根拠の薄弱な期待に過ぎない .....                | - 49 -        |

|           |  |               |
|-----------|--|---------------|
| (2)       | 小林報告書が示す前兆噴火の曖昧さ .....                                     | - 50 -        |
| 6         | 小括 .....   | - 52 -        |
| <b>第4</b> | <b>地球物理学的調査に基づく巨大噴火の可能性評価の困難性 .....</b>                    | <b>- 53 -</b> |
| 1         | 地震波トモグラフィーが示唆する大規模マグマ溜まり .....                             | - 53 -        |
| 2         | レーザー関数解析による調査の限界とその解釈 .....                                | - 58 -        |
| 3         | 3次元比抵抗構造モデルが示す相手方モデルの相対性 .....                             | - 62 -        |
| 4         | クリスタルマッシュ状マグマ溜まりを想定していない .....                             | - 65 -        |
| 5         | 地震活動等と「地下約6kmのマグマ溜まり」 .....                                | - 66 -        |
| 6         | 「地下約6kmのマグマ溜まり」等が玄武岩質とは限らない .....                          | - 68 -        |
| (1)       | 最近の中岳の噴出物 .....  | - 68 -        |
| (2)       | 浮力中立点からすると浅すぎる .....                                       | - 71 -        |
| (3)       | 後カルデラ期における珪長質マグマの活動 .....                                  | - 71 -        |
| (4)       | 中岳の活動とマグマ溜まりとの関連性 .....                                    | - 72 -        |
| 7         | 地殻変動による巨大噴火の長期予測の問題 .....                                  | - 74 -        |
| 8         | 小括 .....   | - 76 -        |
| <b>第5</b> | <b>広島高裁決定を批判する相手方の主張が失当であること .....</b>                     | <b>- 77 -</b> |
| 1         | 噴火予測はできないが巨大噴火が運用期間中に起きる可能性が十分<br>小さいかどうかは評価できるという詭弁 ..... | - 77 -        |
| 2         | ゼロリスク論へのすり替え .....   | - 79 -        |
| 3         | 火山学者緊急アンケートについて .....                                      | - 80 -        |
| 4         | モニタリングに関する検討チーム提言とりまとめ .....                               | - 83 -        |
| 5         | 藤井(2016)について .....   | - 84 -        |
| <b>第6</b> | <b>阿蘇4火砕流が本件原発敷地に到達している可能性は十分にあること ..</b>                  | <b>- 86 -</b> |
| 1         | 阿蘇4火砕物密度流が到達した可能性が十分小さいといえるか否か<br>についての審査はなされていない .....    | - 86 -        |
| 2         | 阿蘇4火砕流の到達範囲に係る審査状況 .....                                   | - 87 -        |

|  |                |
|--|----------------|
| (1) 申請書における評価の不合理性.....  | - 87 -         |
| (2) ①ないし③の不合理性.....  | - 88 -         |
| (3) 原子力規制委員会は阿蘇 4 火砕流の到達可能性を判断していない.....                       | - 90 -         |
| 3 大野山地や佐賀関半島は地形的障害にならない.....                                   | - 94 -         |
| 4 火砕流堆積物の偏重.....   | - 98 -         |
| 5 平成 27 年度成果報告書に示された阿蘇 4 噴火直後の推定分布.....                        | - 100 -        |
| 6 両氏の火砕流の性質に関する誤った理解について.....                                  | - 102 -        |
| 7 火砕流と降下火山灰の識別は困難である.....                                      | - 104 -        |
| 8 相手方のボーリング調査は意味がない.....                                       | - 106 -        |
| 9 中位段丘面に阿蘇 4 に由来する鉱物粒子が認められないことは、火砕<br>流が堆積しなかった証拠にはならない。..... | - 106 -        |
| 10 豊後水道は障害にならない.....   | - 108 -        |
| 11 TITAN2Dによるシミュレーションについて.....                                 | - 110 -        |
| (1) TITAN2Dの位置付けについて.....                                      | - 110 -        |
| (2) TITAN2Dにおけるパラメータについて.....                                  | - 111 -        |
| (2) 恣意的なパラメータ設定.....   | - 112 -        |
| 12 小括.....   | - 113 -        |
| <b>第 7 影響評価における噴火規模設定の誤り.....</b>                              | <b>- 114 -</b> |
| 1 阿蘇における草千里ヶ浜噴火の想定は噴火ステージ論.....                                | - 114 -        |
| 2 草千里付近のマグマ溜まりについて.....  | - 115 -        |
| (1) マグマ溜まりの体積と噴出量.....   | - 115 -        |
| (2) マグマ溜まりの体積から降下火砕物の堆積量を求めることについ<br>て.....                    | - 116 -        |
| 3 南九州のカルデラについての評価.....   | - 116 -        |
| 4 立地評価において噴火ステージ論を否定しながら、影響評価において<br>これを前提とすることは許されないこと.....   | - 117 -        |

|    |                                 |         |
|----|---------------------------------|---------|
| 第8 | 相手方の提出する意見書，報告書の信頼性がないこと .....  | - 119 - |
| 1  | 榊原意見書が信頼に値しないことについて.....        | - 119 - |
| 2  | Hill 意見書が信頼に値しないことについて.....     | - 120 - |
| 3  | 長谷川・柳田意見書の信用性について.....          | - 120 - |
| 4  | 科学者はクライアントの意向から自由になれない .....    | - 122 - |
| 第9 | まとめにかえて～不確実・未確定なリスクに対する取り組みの必要性 | - 124 - |

## 第1 はじめに

本補充書は、相手方提出の平成30年5月16日付準備書面(21)(以下、単に「相手方準備書面21」という。)のうち、特に火山影響評価に関する部分(相手方準備書面21・第3)について、反論を行うことを目的とする。

相手方準備書面21では、従前の原子力規制委員会や本件の審理手続において主張していなかったことも含め、有象無象の主張がなされ、相手方は、阿蘇の火山活動のリスクを認めた広島高裁決定を否定しようと躍起になっている。しかし、火山についての長期予測の手法は確立しておらず、とりわけ巨大噴火についての予測はほとんど知見がないために、過去26万年間に4度も巨大噴火を発生させた阿蘇から約130kmにある伊方原発において、阿蘇の火山活動のリスクが否定できないことは明らかであり、それが現在の火山学における支配的な知見である。

本補充書では、第2において、相手方が原子力規制委員会に対して伊方原発3号機の設置変更許可を申請してから許可を得るまで、広島高裁決定で取り上げられた阿蘇の破局的噴火のリスクについてどのような審査がなされたのかをまとめ、その審査の過程において看過し難い過誤、欠落があることを先に述べる。

第3以下では、概ね相手方準備書面21の第3・3(47頁)以下の構成にしたがって反論をする。

まず、第3では、相手方準備書面21の第3・3(2)ア(ア)「阿蘇の活動履歴及び活動履歴に基づく検討について」(50頁以下)に対する反論を、第4では、同第3・3(2)ア(イ)「地球物理学的調査に基づく検討について」(67頁以下)に対する反論を、第5では、同第3・3(2)イ「広島高裁決定等の誤りについて」

(86頁以下)に対する反論を、第6では同第3・3(3)「阿蘇4火砕流は本件発電所の敷地に到達していないことについて」(109頁以下)に対する反論を、第7では同第3・4「影響評価について」(140頁以下)に対する反論をする。

第8では、相手方が提出している専門家の意見書のうち、特に榊原意見書、Hill意見書及び長谷川・柳田意見書を中心に、その信用性がないことを論ずる。最後の第9で、まとめを行う。



## 第2 阿蘇についての適合性審査の概要

### 1 阿蘇の火山活動に関する個別評価

#### (1) 適合性審査において火山リスクは主要な争点とされなかったこと

本件において、その評価が問題となっている検討対象火山は阿蘇である。

本件即時抗告審に至って、相手方は、阿蘇に関し、原規委の適合性審査の過程では全く主張していなかったことも含め、様々なことを主張し始め、噴火規模を阿蘇4噴火の約300分の1である草千里ヶ浜軽石噴火（約2km<sup>3</sup>）としていることを正当化しようとしている。そこで、改めて、原規委の適合性審査において相手方がどのような評価を行っていたのか、これについてどのような審査がなされて伊方原発の設置変更許可処分がなされたのかについて整理し、相手方の主張がいかにか場当たりの根拠の薄弱なものであるかを指摘する。

伊方原発3号機（以下「本件原発」という。）の設置変更許可の申請は、新規規制基準の施行日と同日である平成25年7月8日になされ、設置変更許可処分はその約2年後に当たる平成27年7月15日になされた。

平成25年7月23日開催の第2回適合性審査会合では、原規委より、「四国電力（株）伊方発電所3号機の申請内容に係る主要な論点」（甲B643の2）として約10点の論点の提示があったが、この中にはそもそも火山関係の論点は含まれていなかった。つまり、原規委は、適合性審査において伊方原発の火山リスクを主要な論点とは考えておらず、軽視していたのである。

#### (2) 巨大噴火の可能性や噴火規模について杜撰な審理しかされなかったこと

伊方原発の適合性審査会合で火山の問題が初めて取り上げられたのは、平成25年10月2日の第27回適合性審査会合である（甲B644）。この際、相手方は「阿蘇山」と「阿蘇カルデラ」を別々の検討対象火山とし、前者は噴火規模を草千里ヶ浜軽石相当（2.39km<sup>3</sup>）（甲B644の2・21頁）、

後者は「発電所運用期間中における噴火はない」（同 26 頁）と評価し、噴火規模の設定をしていなかった。審査会合における規制側との質疑応答では、阿蘇の火砕流堆積物の調査について取り上げられ、データの拡充が要請されたが、巨大噴火の可能性ないし噴火規模の設定については一切問題として取り上げられなかった。

同会合の終わり際には、島崎邦彦委員から、「もう少し検討していただくということではありますが、おおむね火山の影響評価はできていると思います」（甲 B6 4 4 の 1・17 頁）という総括があった。

平成 25 年 11 月 8 日の第 44 回審査会合では、第 27 回会合における規制側からのコメントを踏まえ、阿蘇 4 火砕流堆積物の調査結果や TITAN 2D によるシミュレーション結果が資料に追加掲載され、それらに関しての若干の質疑応答はあったが、やはり巨大噴火の可能性ないし噴火規模の設定については一切取り上げられなかった（甲 B6 4 7）。

その後、平成 26 年 2 月 5 日開催の第 78 回審査会合、平成 27 年 3 月 20 日開催の第 210 回審査会合及び同年 4 月 3 日開催の第 215 回会合を経て、九重第一軽石噴火を考慮した降下火砕物のシミュレーション条件（噴出量、風向）が見直され、5 cm の層厚想定が 15 cm になった。検討対象火山「阿蘇山」と「阿蘇カルデラ」は「阿蘇」にまとめられることとなったが、阿蘇に関するカルデラ噴火の可能性ないし噴火規模の設定については、審査会合の場では全く議論の対象にならなかった（甲 B6 4 8～6 5 0）。

以上のとおり、適合性審査では、阿蘇を検討対象火山とする立地評価について、火砕流の到達可能性に関する議論は多少なりともあったため、モニタリング対象とすべきか否かという点ではある程度の審査はあったといえるが、阿蘇に関するカルデラ噴火の可能性ないし噴火規模の設定に関しては、実質的な審査は全くなされていない。原規委は、初めから火山リスクを考慮して伊方原発が立地不適か否か、実質的な審査をする意思がなく、非常に杜撰な

審査であったといえる。

### (3) 降下火砕物の影響評価についても一切議論がされなかったこと

なお、平成25年11月7日に開催された第43回審査会合、同年12月27日に開催された第65回審査会合、及び平成27年4月9日に開催された第217回審査会合で配布された、相手方作成の「補足説明資料」の中には、その中の「参考資料」として、後に大きな問題となる、非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞時間の評価に用いた降下火砕物の大気中濃度 $3.241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ という数値が記載されていたが、この評価の妥当性についても一切議論にならないまま、平成27年7月15日の設置変更許可がなされた(甲B651～653)。

## 2 阿蘇の火山活動に関する個別評価の内容

### (1) 火山ガイドに従えば、阿蘇4噴火を設定すべきだったこと

相手方は、阿蘇を完新世に活動を行った火山として将来活動可能性のある火山として抽出している。そこで、将来の活動可能性のある火山として、火山ガイド第4章の「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」を実施している。

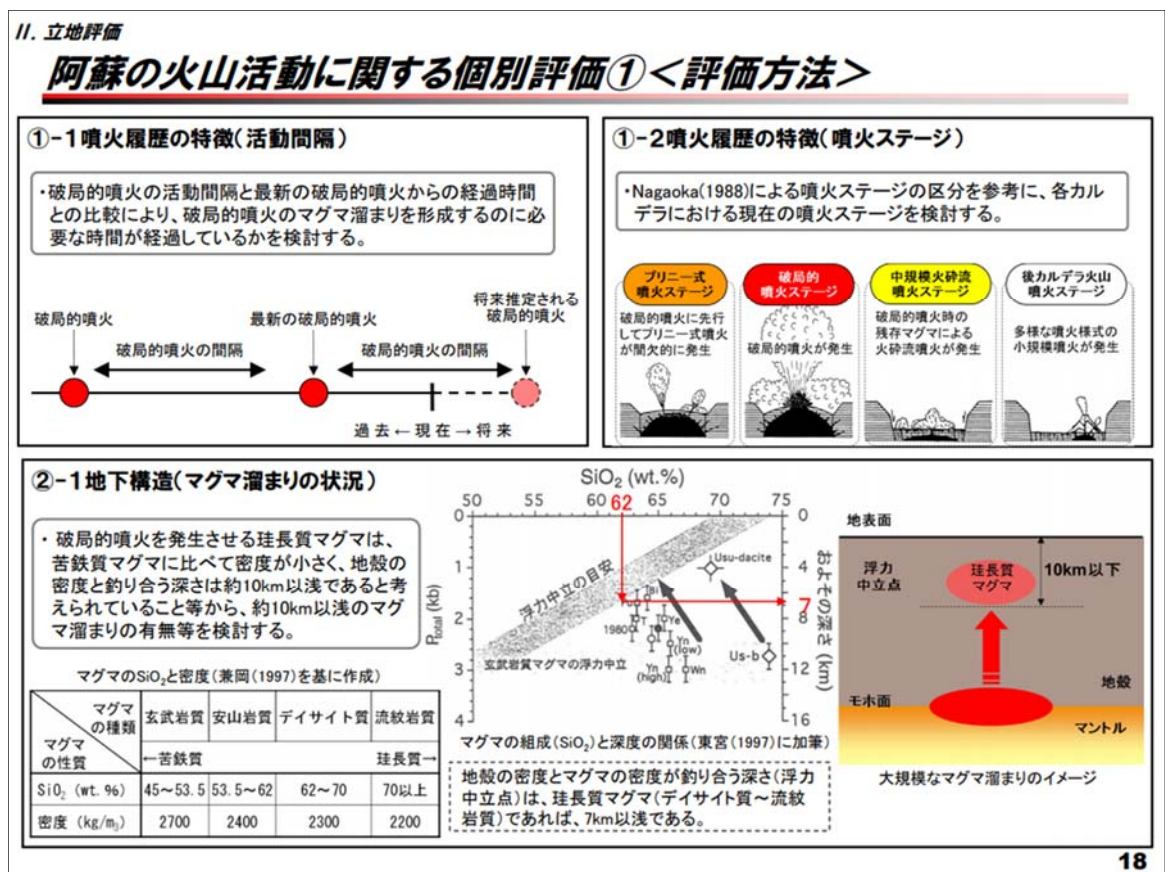
相手方は、阿蘇の運用期間中の噴火規模について、「後カルデラ火山噴火ステージ」である阿蘇山での既往最大噴火規模(阿蘇草千里ヶ浜噴火:約 $2 \text{ km}^3$ )を考慮するとしているため、火山ガイド4.1項(2)の「火山活動の可能性評価」については、「活動の可能性が十分小さいと判断できない場合」に該当するとし、火山ガイド4.1項(3)における「検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定」しているものと解される。

だが、現在の火山学の水準では、原発の運用期間という、少なくとも数十年に及ぶ期間の噴火規模を推定することは不可能であるため、そのような噴

火規模の設定は誤りである。本来は、広島高裁決定が判示したように、「調査結果から噴火の規模を推定できない場合」として、過去最大の噴火規模である阿蘇4を設定すべきであった。

## (2) 相手方による評価の根拠

相手方は、いかにして阿蘇の噴火規模を阿蘇4の約300分の1にまで切り下げたのか、その評価方法については、次の相手方作成の適合性審査資料に要点がまとまっている。



18

図表1 甲B650の2・18頁

相手方は、この他にも幾つかの根拠を挙げて噴火規模を過小評価していたが、適合性審査時において相手方が原規委に提示し、その承認を得た、阿蘇の火山活動に関する個別評価の評価方法についての要点は、上記資料にまと

まっているとおり，以下の3点である。

① - 1 噴火履歴の特徴（活動間隔）

破局的噴火の活動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，破局的噴火のマグマ溜まりを形成するのに必要な時間が経過しているかを検討する。

① - 2 噴火履歴の特徴（噴火ステージ）

Nagaoka(1988)による噴火ステージの区分を参考に，各カルデラにおける現在の噴火ステージを検討する。

② - 1 地下構造（マグマ溜まりの状況）

破局的噴火を発生させる珪長質マグマは，苦鉄質マグマに比べて密度が小さく，地殻の密度と釣り合う深さは約10km以浅であると考えられていること等から，約10km以浅のマグマ溜まりの有無等を検討する。

この3つの評価方法は，立地評価における阿蘇の個別評価のみならず，影響評価における南九州の4つのカルデラにおける破局的噴火の可能性評価においても用いられている（甲B650の3・70頁以下）。

そして，阿蘇の火山活動に関する個別評価の「まとめ」のスライドでは，この3点について以下のとおり評価がなされている（甲B650の2・24頁）。

**【噴火履歴による検討結果】**

- ・ 破局的噴火の最短の活動間隔（約2万年）は，最新の破局的噴火からの経過時間（約9万年）に比べて短いため，破局的噴火のマグマ溜まりを形成している可能性，破局的噴火を発生させる供給系ではなくなっている可

能性等が考えられる。

- ・ 現在の活動は、阿蘇における後カルデラ火山噴火ステージの活動が継続しているものと考えられる。

#### 【地下構造による検討結果】

- ・ 岩石学的情報及び地球物理学的情報から、地下約10km以浅に、大規模な珪長質マグマ溜まりはないと考えられる。

一方、相手方は、本件審理において、噴火の時間間隔及びNagaoka(1988)の知見について、いずれも運用期間中に巨大噴火が起きる可能性が十分小さいかどうかを判断する上で一つの事情として検討するものであると主張する(相手方準備書面21・96頁)。しかし、前述した適合性審査における相手方の資料の構成を見る限り、相手方がこれらを阿蘇の巨大噴火の可能性評価において主要な根拠と位置付けていたことは明らかである。

### (3) 相手方による評価の場当たりの変遷

また、相手方は、広島高裁決定が、阿蘇4噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成に関する検討、地表面の基線変化に関する検討を引用していないことを非難し、これらの検討は総合評価において重要な位置付けを占めると主張する(相手方準備書面21・50頁)が、これらは上記3つの評価方法のうちのどれにも該当せず、相手方の火山影響評価において重要な位置付けを占めるものとは解釈できない。相手方自身、適合性審査においても、広島高裁での審理においても、それらが重要な位置付けを占めるものとは一度も主張疎明されていない。広島高裁決定は、それまでの主張疎明をも踏まえて相手方の主張を要約しただけであり、相手方の設置変更許可申請書の内容を無視したわけではない。広島高裁決定が相手方の主張を踏まえていないというのであれば、それは、単に相手方の主張が不合理に変遷を繰り返していると

いうことを意味するだけである。

#### (4) 地表面の基線変化については特に重視されていなかったこと

なお、火山岩の分布に関する三好ほか（2005）（乙366）は、立地評価の阿蘇も含め説明性を向上させるべく再整理された平成27年4月3日付の資料にも掲載されている（甲B650の2・22頁）が、地表面の基線変化については、これにすら掲載されていない。適合性審査段階において、相手方は、地表面の基線変化については相対的に重視していなかったということである。

以上を踏まえ、以下の3項ないし5項では、まず適合性審査において阿蘇の巨大噴火を考慮外に置くために用いられてきた、この3つの評価方法についての不合理性を論じる。

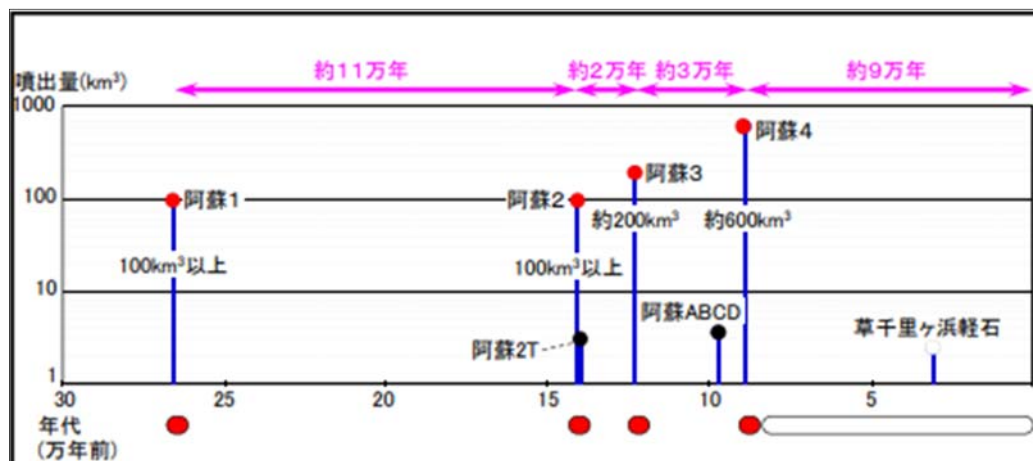
### 3 破局的噴火の活動間隔の無視

#### (1) 相手方によるご都合主義的解釈

相手方は、設置変更許可申請書には、「巨大噴火の活動間隔については、阿蘇1噴火と阿蘇2噴火との間隔は約11万年、阿蘇2噴火と阿蘇3噴火との間隔は約2万年、阿蘇3噴火と阿蘇4噴火との間隔は約3万年であり、活動間隔にばらつきはあるものの、最新の巨大噴火は約9万年前～約8.5万年前の阿蘇4噴火であることから、巨大噴火の最短の活動間隔は最新の巨大噴火からの経過時間に比べて短い」（乙11・6－8－9～10）と記載している。

また、前記のとおり、相手方は、阿蘇の火山活動に関する個別評価において、「破局的噴火の活動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、破局的噴火のマグマ溜まりを形成するのに必要な時間が経過しているかを検討する」という手法を採用している。

適合性審査の資料においては次のような図を示し、「阿蘇カルデラにおける破局的噴火の最短の活動間隔（約2万年）に対して最新の破局的噴火から約9万年が経過している」と説明されている。



図表2 甲B650の2・22頁抜粋

そして「まとめ」のスライドには、「噴火履歴による検討結果」として、「破局的噴火の最短の活動間隔（約2万年）は、最新の破局的噴火からの経過時間（約9万年）に比べて短いため、破局的噴火のマグマ溜まりを形成している可能性、破局的噴火を発生させる供給系ではなくなっている可能性等が考えられる」（甲B650の2・24頁）という評価をしていた。

この点、相手方は、適合性審査において同日に示している「伊方発電所 火山影響評価について<添付資料>」の中では、南九州にあるカルデラのうち、始良、阿多及び鬼界カルデラについての個別評価において、「破局的噴火の（最短の）活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて（十分）長いこと」をもって、「破局的噴火までには、十分な時間的余裕があると考えられる」という評価の根拠としていた（甲B650の3・74, 80, 83頁）。これが、阿蘇のように破局的噴火の最短の活動間隔が最新の破局的噴火からの経過時間に比べて短くなった途端に、「破局的噴火までに十分な時間的余裕があるとは考え難い」とはせず、「破局的噴火を発生させる供給系では



なくなっている可能性」を指摘しているのである。

相手方の評価によれば、破局的噴火の最短の活動間隔が最新の破局的噴火からの経過時間に比べて長ければ十分な時間的余裕があることになり、短ければ破局的噴火を発生させる供給系ではなくなるのである。いずれにせよ、破局的噴火を考慮しないという結論になっているのであり、結論ありきのご都合主義的解釈という誹りを免れない。

## (2) 破局的噴火を発生させる供給系ではなくなったと評価することは困難であること

九州のカルデラ火山の破局的噴火の噴火履歴をみると、阿蘇1と阿蘇2との間は約11万年、加久藤・小林カルデラの破局的噴火の活動間隔は約20万年、阿多カルデラの破局的噴火の活動間隔は約14万年及び11万年となっている。破局的噴火の活動間隔として、10～20万年程度と考えることはこれらの事実にも整合しており、阿蘇の最新の破局的噴火からの経過時間が約9万年であることをもって、阿蘇が破局的噴火を発生させる供給系ではなくなっていると評価することは困難である。

## (3) 評価の過程についての主張疎明がないこと

日本大学教授の高橋正樹氏が指摘するように、破局的噴火の活動間隔から次の破局的噴火を予想する噴火の長期予測は、厳密な「科学的予知」といえるようなものではなく、大雑把で粗っぽい「噴火評価」と呼んだ方が相応しいものであり（甲B654の1・2）、現在の火山学の知見では、破局的噴火の長期予測は、せいぜいそういった感覚にすぎない。とはいうものの、破局的噴火の長期予測についての手法が全く確立していない中で、活動間隔を用いた評価方法は、火山専門家の間で標準的な手法としてある程度認知されたものといえる。

ところが、相手方は、最終的に阿蘇の破局的噴火の可能性を「総合的に評価」（相手方準備書面21・81頁）する段階で、この自ら主要な方法として挙げたはずの評価結果をどのように扱ったのか、全く明らかにしていない。

この推論の過程が不合理でないかどうかということこそ、司法審査において確認されるべきことであり、「総合評価」の名のもとにこれを明らかにしないということは、基準適合判断に不合理な点のないことの疎明を尽くせていないと評価すべきである。

#### (4) 噴出量の恣意的な修正

付言するに、相手方は、適合性審査の段階では、阿蘇1及び阿蘇2の噴出量をいずれも100km<sup>3</sup>以上、阿蘇3は約200km<sup>3</sup>と評価していた。

ところが、相手方準備書面21・58頁の図11では、日本の第四紀火山カタログ(1999)というやや古い文献を持ち出し、阿蘇1及び阿蘇2の噴出量をいずれも50km<sup>3</sup>、阿蘇3は150km<sup>3</sup>とし、各噴出量の評価を大きく切り下げた。

広島高裁決定を踏まえ、阿蘇4の約600km<sup>3</sup>が突出して大規模な噴火であることを印象付けるために恣意的にこのような図を作成したものがわかる。極めて悪質である。

### 4 Nagaoka(1988)の噴火ステージの誤用

#### (1) Nagaoka(1988)の概要

相手方は、設置変更許可申請書において、「Nagaoka(1988)を参考にすると、現在の阿蘇山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される」、「今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され」とし、「運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮

する」と記載している（乙11・6-8-10）。このように、噴火ステージ論は、相手方が阿蘇の噴火規模を設定する上で、非常に重要な位置を占めている。

しかしながら、相手方が噴火ステージ論として参考にしたとされる Nagaoka(1988)は、このような巨大噴火の発生可能性を判断するための論文ではなく、知見の使い方として明らかに誤っている。

Nagaoka(1988)は、鹿児島地溝のカルデラ（始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラ）から噴出した南九州のテフラと噴火史を検討した論文であるところ、この論文による区分（甲 B6 5 5・105～107頁）と、相手方による区分とを表にすると、図表3のように整理できる。

| Nagaoka(1988)  | 相手方の噴火ステージ論                            |
|--|--|
| (a)プリニー式噴火サイクル（単一のプリニー式噴火フェーズ、またはプリニー式噴火フェーズに続く中規模火砕流噴火フェーズから成る） | ①プリニー式噴火ステージ（破局的噴火に先行してプリニー式噴火が間欠的に発生） |
| (b)大規模火砕流噴火サイクル（プリニー式、マグマ水蒸気、中規模火砕流及び大規模火砕流フェーズから成る）             | ②破局的噴火ステージ（破局的噴火が発生）                   |
| (c)中規模火砕流サイクル（単一中規模火砕流フェーズから成る）                                  | ③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噴火が発生） |
| (d)小規模サイクル（ブルガノ式、ストロンボリ式及び溶岩流フェーズから成る）                           | ④後カルデラ火山噴火ステージ（多様な噴火様式の小規模噴火が発生）       |

図表3 長岡論文と相手方評価の違い

Nagaoka(1988)は、第四紀後期の噴火サイクルについて、上記の4つのタイプに分類したうえで、鹿児島地溝のカルデラは、ただ1つの大規模火砕流サイクルで生成されたのではなく、複数のサイクルおよびマルチサイクルにより形成された、とまとめたものである(同117頁)。

相手方が Nagaoka(1988)のどの部分をどう参考にしたのか定かではないが、相手方は、上記のように分類したうえで、「阿蘇カルデラにおける現在の噴火活動は、最新の破局的噴火以降、阿蘇山において草千里ヶ浜軽石等の多様な噴火様式の小規模噴火が発生していることから、阿蘇山における後カルデラ火山噴火ステージと考えられる」(甲 B650の2・22頁)としている。



図表4 甲 B650の2・18頁

## (2) Nagaoka(1988)によって破局的噴火の可能性評価を行なう不合理性

ア この噴火ステージの考え方をを用いて破局的噴火の可能性を検討した相手方の評価が不合理であることは明白である。

もともと、Nagaoka(1988)の噴火サイクルないしステージは、テフラ層序(地層の形成された順序、新旧関係)などの地質調査結果に見られる定性的傾向を整理するための作業仮説的概念であって、「あらゆる破局的噴火は必ずこのようなサイクルを辿る」というような普遍的法則について述

べたものではない。地質学の分野では、観測事例が少ないという条件のもとで研究対象の諸現象を理解するために、統計的には不十分な数の事例についても、多少なりともパターンが認められたときに、作業仮説を立て、それを基に推論を進めるという思考方法を用いることがある。

しかし、これらの作業仮説は、あくまでも学術的思考を進めるために暫定的に設定した主観的アイデアの域を出ず、必ずしも観測事実や物理法則によって科学的かつ客観的に実証されたものではない。相手方が噴火ステージによって破局的噴火の可能性を評価するためには、その噴火ステージの考え方が観測事実や物理法則によって実証されたものであることを示す必要があるが（科学的に相当程度確実だというためには、マグマ溜まり内における物理的・化学的な機序の立証や、少なくとも、統計学上有効性が認められるほどの十分なデータが必要である）、そのような説明は、適合性審査においても本件においても、一切なされていない。

イ この点、静岡大学教授の小山真人氏は、「噴火ステージ説は噴火史上のパターン認識に基づいた仮説」、「実際のマグマだまり内で生じる物理・化学過程に基づいた立証がなされているわけではない」、「プリニー式噴火ステージや中規模火砕流噴火ステージの存在がはっきりしない阿蘇カルデラや鬼界カルデラに対して、この考え方を適用するのは無理がある」（甲 B 5 0 4 ・ 1 8 9 頁）と指摘している。

ウ 京都大学元助教授の須藤靖明氏も、「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過ぎず、将来の噴火規模の予測のためにはまったく使えない概念です」「伊方原発の運用期間中において阿蘇で発生し得る最大規模の噴火は、『後カルデラ火山噴火ステージ』の既往最大である草千里ヶ浜軽石噴火相当であるという四国電力の評価に、科学的な意味での合理性はありません」（甲 B 6 5 6 ・ 5 頁）と述べている。

エ Nagaoka(1988)の指導担当教官であり、テフラ研究の大家でもある東京都立大学名誉教授の町田洋氏も、「四国電力が使っている Nagaoka(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過ぎず、これによっ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りません。」（甲 A3 4 3・3 頁）と述べている。

オ 鹿児島大学准教授の井村隆介氏は、始良カルデラについて、「この一回しか経験していないのです、このパターンというのは。次もこのパターンで来るのかどうかは全然わからない。議論されていないのですよね。」と指摘し、阿多カルデラについては、「一個前の噴火（注：阿多鳥浜噴火のこと）は明瞭なステージがないですよね」と指摘している。鬼界カルデラの噴火履歴については、「カルデラによってそうやって性格が全然違うのに、この2つ（注：始良と阿多）があるからと言って、次はこうなるでしょうというような話になる。非常に、危うい論理に立っているわけですよね。」（甲 B6 5 7の2・2 2 頁）と述べている。

要するに、噴火ステージ論をもって「破局的噴火は起こらない」と結論付けることは、極端に言えば、「ジャンケンで4、5回連続して勝った」という事実をもって、「今後も勝ち続ける」という結論を導くようなものなのである。

カ 宮崎支部決定においても、「同論文（注：Nagaoka(1988)）は、南九州地方の鹿児島湾周辺におけるカルデラ火山の第4紀後期テフラ層の検討から第4紀後期の噴火シーケンスを整理したものであり、鹿児島地溝に存在するカルデラ火山が同論文で整理されたような噴火サイクルを繰り返すことについての理論的根拠は示されていない」にもかかわらず、同噴火サイクルを前提に本件5カルデラの破局的噴火の可能性を十分に小さいとした評価の過程には不合理な点があるという正当な判示がなされている（甲 A2 3 3・2 2 7, 2 2 8 頁）。

キ 相手方は、宮崎支部決定や広島高裁決定において Nagaoka(1988)の噴火ステージ論に依拠することの不合理性を指摘されると、突如として、噴火ステージ論によって破局的噴火までの時間的猶予を予測していないかのような主張をしはじめた（相手方準備書面 21・96頁）。

しかし、適合性審査の際の相手方の資料には、始良カルデラについて、「現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められないことから、破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられる」「始良カルデラにおける現在の噴火活動は、桜島における後カルデラ火山噴火ステージと考えられる」（甲 B650の3・72，74頁）と明示されており、阿多カルデラについても、「現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候の可能性のある池田噴火が認められるものの、プリニー式噴火ステージの継続期間（数万年）は、池田噴火からの経過時間（約0.6万年）に比べて十分長いことから、破局的噴火までには、十分な時間的余裕があると考えられる」（同78，80頁）とされている。

つまり、相手方は、検討対象火山が「プリニー式噴火ステージ」に入っているか、あるいは「プリニー式噴火ステージ」に入ってどの程度の期間が経過しているかで、破局的噴火までの時間的猶予を評価していたのであり、Nagaoka(1988)を参考にした噴火ステージによって「今後数万年間は破局的噴火は起きない」という噴火予測をしていたことは明らかである。自らの評価の誤りを指摘されると、途端に「総合評価」というブラックボックスに逃げ込むかのような主張は、姑息としか言いようがない。

### (3) Nagaoka(1988)は阿蘇には適用できないこと

相手方は、Nagaoka(1988)によると、南九州のカルデラ火山では、大規模火砕流サイクルの前の10万年間に幾つかのプリニー式噴火サイクルが間欠

的に発生したとされ、カルデラ形成後には多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返す後カルデラ火山噴火ステージがあったとされ、これを参考に、阿蘇の噴火の態様を当てはめると、「阿蘇の後カルデラ期の態様は、後カルデラ火山噴火ステージに相当する」と主張している（相手方準備書面21・64頁）。

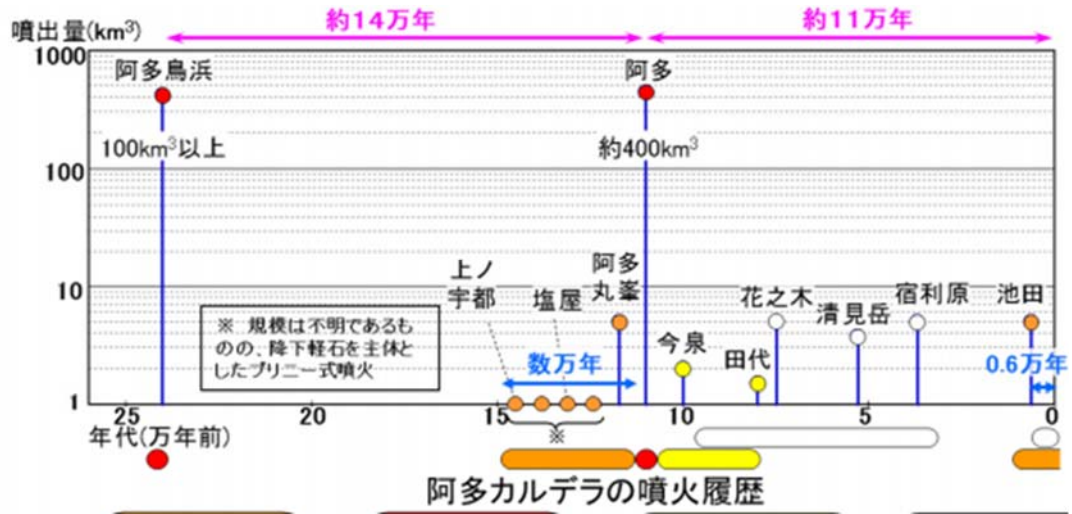
しかし、阿蘇について噴火ステージ論が当てはまるかは慎重に検討される必要がある。

確かに、約3万年前の始良T<sub>n</sub>噴火と約11万年前の阿多噴火に関しては、大規模火砕流噴火の前に「プリニー式噴火ステージ」、「中規模火砕流噴火ステージ」といえる状況があったかもしれないものの、そのようなステージのサイクルが阿蘇を含む他のカルデラ火山の噴火史に認められるかどうかは、全く確かめられていない。

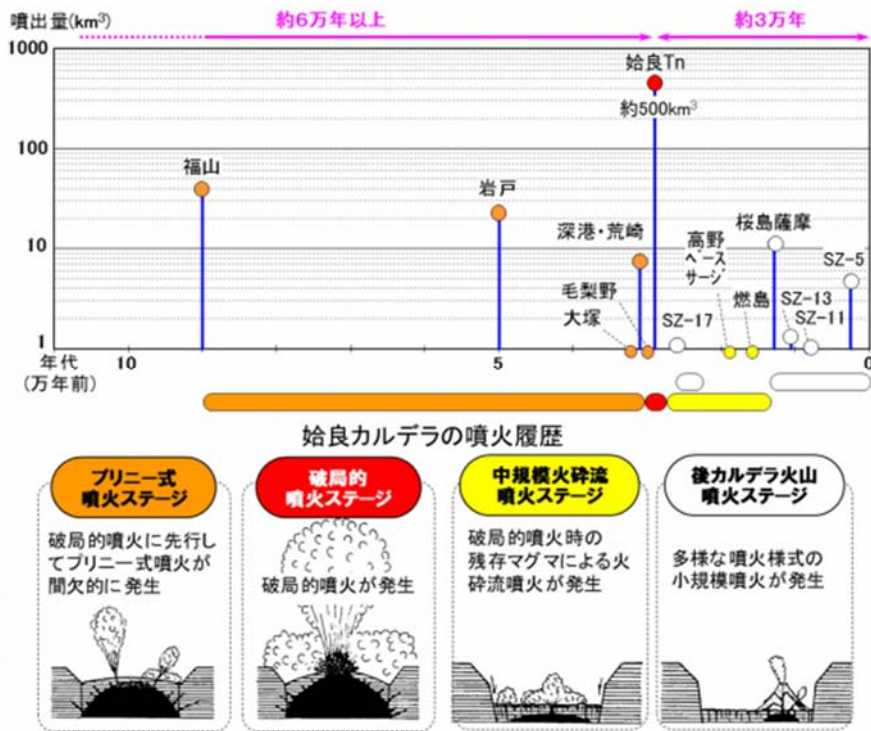
むしろ、阿蘇については、相手方の資料においても、阿蘇1～阿蘇4という4回の「破局的噴火ステージ」の前後に「プリニー式噴火ステージ」「中規模火砕流噴火ステージ」があったとは記載されておらず、阿蘇1ないし阿蘇3後に「後カルデラ火山噴火ステージ」があったとも記載されていない。阿蘇2直後に阿蘇2T、阿蘇3と阿蘇4の間に阿蘇ABCDというプリニー式噴火が発生しているが、「噴火ステージは判断できない噴火」とされている。

図表5ないし7は、相手方の適合性審査資料から、阿蘇、阿多及び始良の噴火ステージに関する図を抜粋したものである。図表5及び6の阿多及び始良では4つの噴火ステージが見られる一方で、図表7の阿蘇では2つの噴火ステージしか見られない。

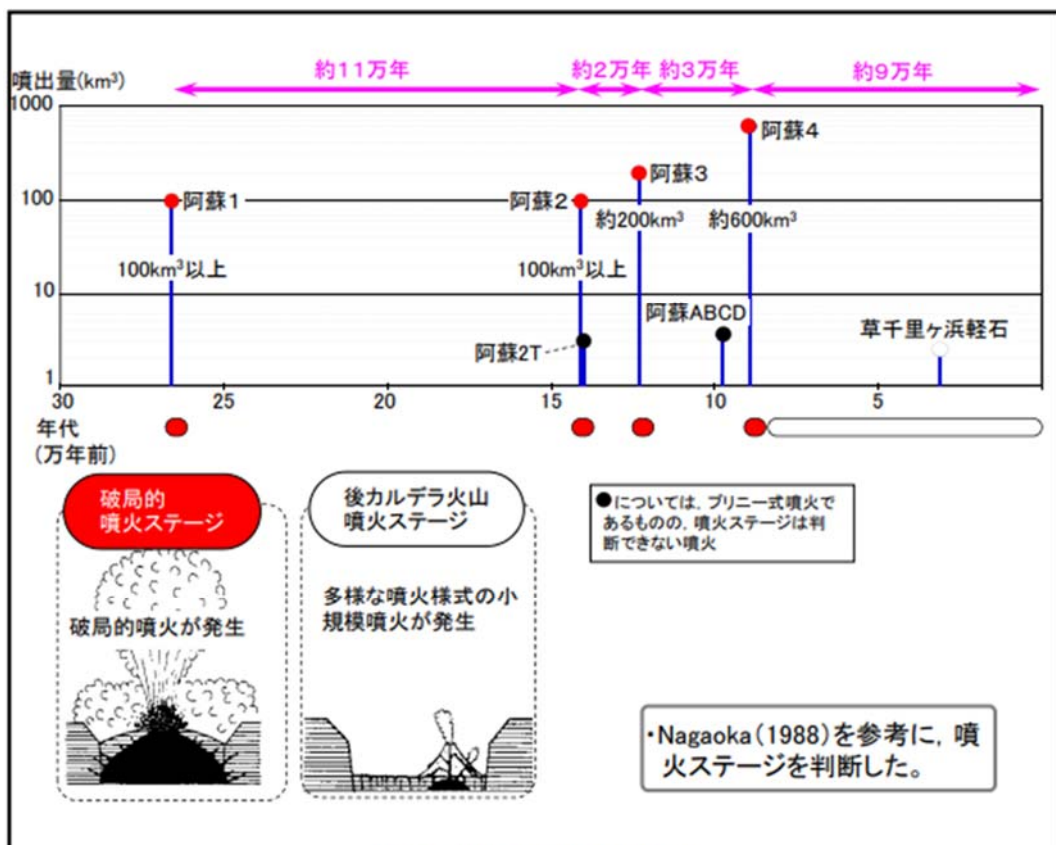




図表5 甲B650の3・78頁から抜粋



図表6 甲B650の3・72頁から抜粋



阿蘇カルデラの噴火履歴

図表7 甲B650の2・22頁から抜粋

これは、相手方自身が、必ずしも Nagaoka(1988)の噴火ステージどおりのサイクルを経ないことを自認しているに等しい。にもかかわらず、阿蘇に噴火ステージ論を適用し、これを根拠に破局的噴火までの時間的猶予を認定するのは、到底科学的論証と呼べるものではない。

(4) Nagaoka(1988)の区分と異なる概念を用いていること

また、Nagaoka(1988)の本文中では、「小規模サイクル」という文言はあっても「後カルデラ火山噴火ステージ」という文言はなく、これが「多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返す」という明確な定義はない。従って、阿蘇において多様な噴火様式の小規模噴火が見られるからといって、「後カルデラ火山噴火ステージ」であり「プリニー式噴火ステージ」ではないと認定する

ことが正しいとはいえない。

阿蘇では、阿蘇4以降、多様な小規模噴火が発生したかもしれないが、約3万年前に、VEI5の草千里ヶ浜軽石噴火という、小規模とはいえないプリニー式噴火が発生していることは相手方も認めるところであり（宮縁ほか(2003)（乙345・211頁））、その前後にも降下軽石をもたらすプリニー式噴火や準プリニー式噴火は間欠的に起きている（長岡・奥野(2004)（甲B658））。そうすると、阿蘇では間欠的にプリニー式噴火が発生していることから、「プリニー式噴火ステージ」に入っていると評価することもできるのである。草千里ヶ浜軽石噴火から「プリニー式噴火ステージ」に入ったと解釈すれば、相手方の評価方法を前提としても、破局的噴火までの時間的余裕はないと評価することも十分に成り立ち得るが、相手方は、そう解釈しない合理的根拠を何ら示していない。

#### (5) 巨大噴火開始時におけるプリニー式噴火とは無関係

相手方は、小林ほか(2010)（甲B717）や前野(2014)（甲B718）を挙げ、VEI7クラスの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と認定した宮崎支部決定やこれに倣った広島地裁決定を妥当と主張していたが、広島高裁決定は、そのような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はないことが認められるにとどまり、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と判示した（甲B581・351頁）。相手方は、この判示に対する批判はできていない。

上記判示は概ね妥当であるが、小林ほか(2010)や前野(2014)に記載されている、カルデラ陥没の数日から数週間前に先行するプリニー式噴火は、破局的噴火の一部というべきものであるから、「破局的噴火直前の状態ではないことが認められる」という認定はやや正確性を欠く。Nagaoka(1988)でも、

妻屋火砕流や入戸火砕流に先行して大隅降下軽石を噴出したプリニー式噴火（O s P）は、大規模火砕流噴火サイクルに分類され、破局的噴火の一部と解されている。

また、通説的見解では、阿蘇4噴火は火砕流噴火に終始し、プリニー式噴火に始まってはいないとされている（町田・新井(2011)（甲 B 6 5 9 ・ 7 0 頁））。100 km<sup>3</sup>を超えるような巨大な噴火では、大規模火砕流の噴出直前にプリニー式噴火が見られず、より噴出率の大きな火砕流の噴出から開始する例は、阿蘇4の他にも知られている（下司(2016)（乙 3 5 3 ・ 1 1 1 頁））。そのため、阿蘇では将来の巨大噴火においてプリニー式噴火が火砕流噴火に先行しない可能性も、「十分小さい」とは到底いえない。

#### (6) 「後カルデラ火山噴火ステージ」と「後カルデラ期」との違い

相手方は、阿蘇の活動履歴について、「後カルデラ期」という文言を用いて整理しているところ（相手方準備書面 2 1 ・ 5 2 頁）、「後カルデラ火山噴火ステージ」と「後カルデラ期」とは別個の概念であって、「後カルデラ期」という概念は、破局的噴火までの時間的猶予との関係では重要な意味を持たないことに注意する必要がある。

相手方は、阿多カルデラについて、約6000年前に池田噴火が発生したことから、「後カルデラ火山噴火ステージ」の初期段階となったことを認めている（甲 B 6 5 0 の 3 ・ 7 8 頁）。つまり、相手方が設定している「プリニー式噴火ステージ」、「破局的噴火ステージ」、「中規模火砕流噴火ステージ」、「後カルデラ火山噴火ステージ」とは一連の繰り返し（サイクル）が前提の概念で、「後カルデラ火山噴火ステージ」の次には「プリニー式噴火ステージ」に戻ることが想定されている。

一方、「先カルデラ期」、「カルデラ形成期」、「後カルデラ期」という概念は、地質学的な噴火履歴の整理の便宜上、最初のカルデラ噴火から最後のカルデ

ラ噴火までの期間を「カルデラ形成期」とし、その前を「先カルデラ期」、その後を「後カルデラ期」としているだけで、繰り返しは想定されていない。そのため、現在が「後カルデラ期」であるからといって、過去のカルデラ噴火直前と異なる状態にあるという意味はない。須藤靖明氏が指摘するように、阿蘇について現在この時が「後カルデラ期」と整理されても、それは阿蘇4噴火との関係でそう呼称されているだけであって、近い将来(例えば数年後)に発生する「阿蘇5噴火」との関係で、「カルデラ形成期」と整理し直される可能性は、火山学的に全く否定されない(甲 B6 5 6・5頁)。

現在「後カルデラ期」であるからといって、次の破局的噴火までの時間的猶予があるとは全くいえないのである。

## 5 地下構造(マグマ溜まりの状況)について

### (1) 10kmより深いマグマ溜まりを検討しなかった誤り

ア 相手方の適合性審査資料には、「破局的噴火を発生させる珪長質マグマは、苦鉄質マグマに比べて密度が小さく、地殻の密度と釣り合う深さは約10km以浅であると考えられていること等から、約10km以浅のマグマ溜まりの有無等を検討する。」との記載がある。

この点に関し、相手方は図表8のようなイメージ図を示している。ここで、相手方は、破局的噴火に寄与するマグマ溜まりは、扁平の楕円型1個であり、その底部の深さも10km以下であって、その全体が珪長質であると考えていることがうかがえる。

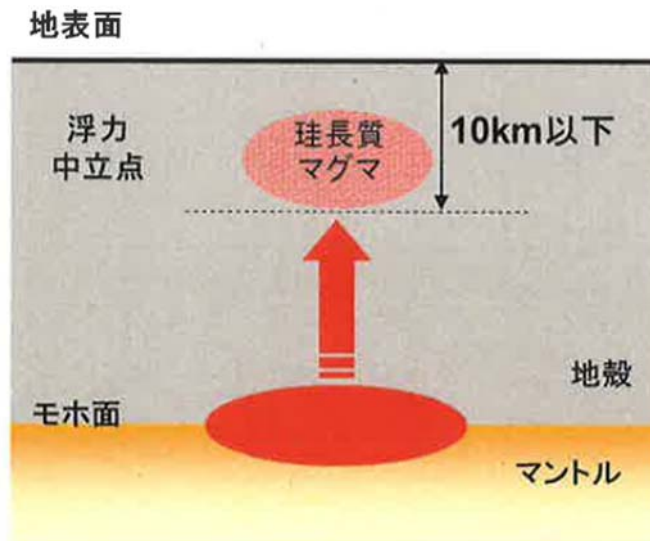


図7 大規模なマグマ溜まりのイメージ

図表8 甲B650の2・18頁の抜粋

しかし、珪長質の大規模なマグマ溜まりがなければ巨大噴火が起きないという確立した知見が存在するわけではないし、マグマ溜まりの形も様々で、10km以深のマグマ溜まりから破局的噴火のマグマが供給されることもありうる。相手方の主張は、ごく簡略化したモデルだけを前提としている点で、十分な知見を取り込んだものといえない。

イ まず、全体が珪長質でなければならないかという点について、阿蘇についてだけを考えても、阿蘇2火砕流及び阿蘇3火砕流は安山岩質であり(山元(2015)(甲B661の2・第27-2表(1))),これらは大規模な珪長質マグマ溜まりがなくとも発生したと考えられる巨大噴火といえる。

阿蘇4噴火時には、珪長質マグマを上層に、苦鉄質マグマを下層に持つ2層のマグマ溜まりが形成され、苦鉄質マグマの火砕流噴火も発生したとされている(金子(2014))(乙361)。巨大噴火の発生に寄与する大規模なマグマ溜まりがあったとしても、その全体が珪長質というわけではない。

ウ 次に、巨大噴火に寄与するのが1つのマグマ溜まりとは限らない。複数のマグマ溜まりから同時期に噴出し1つの破局的噴火を構成するというこ  
とも考えられる（下司(2016)（乙353・105頁））。

エ さらに、マグマ溜まりの深さについて、比較的浅いマグマ溜まりから巨  
大噴火が発生するというモデルが一部研究者から提示されていることは確  
かであるが、マグマ溜まりが10kmより深い場合には破局的噴火は起こら  
ないという知見は確立していない（宮崎支部決定228頁参照）。

原規委が産総研に委託して実施した安全研究では、噴出物を化学分析し  
たところ、阿蘇1噴火の際のマグマ溜まりは、地下20～30km程度と見  
積もられている（甲B662・83頁）。

平成27年度成果報告書には、「大規模噴火に至るような大規模マグマ  
だまりの形成は地下深くにおいて行われると考えられるのは、あまり浅い  
ところだと、脆性強度も低く、大量のマグマが蓄えられる前に噴火という  
形で抜け出してしまうと考えられるからである」という記載がある（甲B6  
63・364頁）。これによれば、むしろ浅いところほど巨大噴火になり  
にくいということもできるのであり、少なくとも、一概に浅いマグマ溜ま  
りの方が巨大噴火発生の可能性が高いということとはできない。

オ 加えて、10kmよりも深い場所のマグマが巨大噴火の発生に寄与するこ  
とも火山専門家の間で一般に認識されていることであり、巨大噴火に寄与  
するマグマは浅い所にあるマグマ溜まりだけではない。気象庁噴火予知連  
絡会の現会長で京都大学名誉教授の石原和弘氏は、「巨大噴火発生のプロ  
セス及び巨大噴火に関与するマグマが蓄積していると推定される地下10  
km付近より深い場所のマグマの挙動把握は未解決の問題」（甲B664・  
103頁）、「噴火が始まった後に10kmより深い場所からのマグマの上昇  
率が急増して大噴火に移行、あるいは活動が長期化した例もある」（甲B  
665・63頁）、「巨大噴火に関与するマグマは地下約10kmから数10

kmに付近に蓄えられていると推定される」(同64頁)等と指摘している。

石原氏は、原規委が設置したモニタリング検討チーム第1回会合において、「現在の地殻変動で見ているのは、大きいところが主体になっていまして、せいぜい10kmまでの深さをいわば見ているわけで、マグマがたまる」とすると、つまり上限の上のところですよ、そこをみているというふうな考え方でちょっと評価しないと、…あまり単純なモデルで評価すると、これは非常に過小評価になるところがあるんじゃないかと思います」(甲B666・36頁)等と述べ、単純なモデルによる過小評価に対して警鐘を鳴らしている。同第2回会合では、地下10kmより深いところのマグマは潜在的に蓄積されているという観点で疑って考えなければならない旨も述べている(甲B667・23頁)。

神戸大学教授の巽好幸氏も、巨大噴火の前兆現象の観測のためには、「100キロメートル四方、深さ数十キロメートルをカバーするような観測体制を整備しなければならないであろう」(巽(2012)(甲B668・181頁))、「約30キロメートル付近から、この(地下数キロメートル以上の深さにある)マグマ溜まりへ繋がるマグマの供給系を監視することは相当に大変」(巽(2016)(甲B633・220頁))と述べている。これら石原氏や巽氏の指摘は、地下10kmよりも深い場所のマグマ溜まりが巨大噴火の発生に寄与することを示すものであり、このような知見を無視した評価は看過した過誤、欠落を有するといわざるを得ない。

カ このように、今後数十年以内の巨大噴火の可能性を検討する上で、特に噴火可能性を否定するのであれば、地下10km以浅のマグマ溜まりだけを見ればよいわけではなく、それより深い部分のマグマについても検討しなければならないことは明らかである。

そうであるにもかかわらず、相手方は適合性審査において、10kmより



浅い範囲に関する Sudo and Kong(2001) (甲 B6 6 9・1 2 8 頁参照) と高倉ほか(2000) (甲 B6 7 0) を用いて、「地下約 1 0 km 以浅に、大規模な珪長質マグマ溜まりはないと考えられる」とし、破局的噴火を発生させるマグマ溜まりはないと評価していた (甲 B6 5 0 の 2・2 3, 2 4 頁)。

キ 実際、阿蘇の地下には、非常に大きな低速度領域が存在することが指摘されており、これらが破局的噴火に寄与する可能性も否定できない。このことは、相手方提出の審査資料からもうかがえる。すなわち、相手方は、平成 2 7 年 3 月 2 0 日までの資料に、阿蘇カルデラ地下における大規模な低速度領域を示す Abe et al.(2010)や安部ほか(2012) (甲 B6 7 1) の知見を掲載していた (甲 B6 4 9 の 2・3 3 頁)。

例えば、Abe et al.(2010)には、阿蘇カルデラ直下に 1 8 0 0 km<sup>3</sup>もの低速度領域 (L V L) が見出され、1 0 0 ~ 3 0 0 km<sup>3</sup>の熔融したマグマを含みうると記載されていた (乙 3 9 9・1 1 頁)。

しかし、相手方は、これらの低速度域について、それらが 1 0 km 以深に存在するというだけで、「この低速度領域が大規模なマグマ溜まりであるとしても、その分布深度は非常に深く、近い将来の破局的噴火を示唆するものではないと考えられる」として考慮しないこととしてきた。1 5 ~ 2 1 km という低速度領域の深さを「深すぎる」と誤って評価したために、破局的噴火の可能性を見落としたものというほかない。

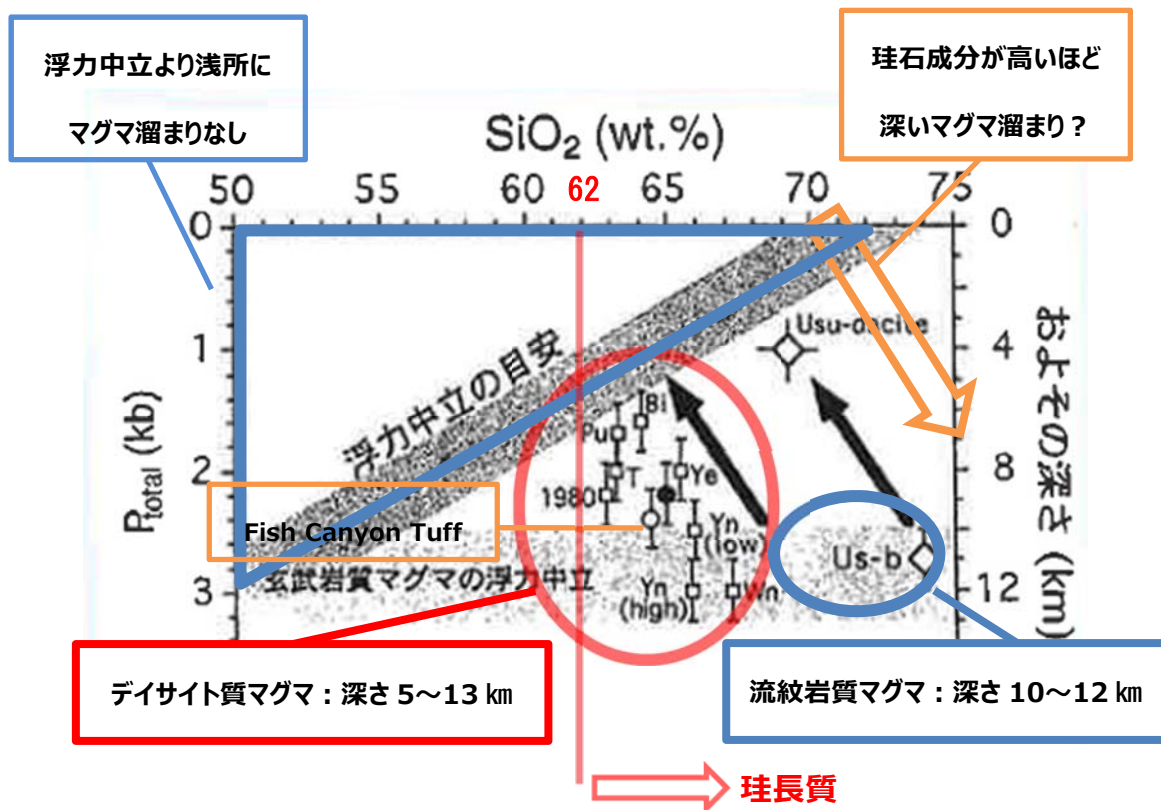
## (2) 東宮(1997)の浮力中立点の考え方の適用の誤り

ア 相手方が適合性審査において約 1 0 km 以浅のマグマ溜まりの有無の検討に終始し、それよりも深いマグマ溜まりの検討について目を向けなかったのは、東宮昭彦氏の論文「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」(1997) (甲 B6 7 2) から、珪長質マグマの浮力中立点 (地殻の密度とマグマの密度が釣り合う深さ) は 7 km 以浅であるため、少なくとも 1 0 km よ

りも深いところには珪長質マグマ溜まりは形成されないと考えたからである（甲 B6 5 0 の 2 ・ 1 8 頁）。

イ 確かに、東宮(1997)では、玄武岩質マグマ溜まりの上層に形成された珪長質マグマが時間と共により安定な浮力中立点へ移動する可能性が示されている（甲 B6 7 2 ・ 7 2 3 頁）。しかし、そのマグマが噴出するまでには必ず浮力中立点へ移動するとはされておらず、むしろ、珪長質のマグマ溜まりが、噴火直前であっても 1 0 km 以深で形成されていたと推定される事例が明確に示されている。

図表 9 は、相手方が適合性審査資料（甲 B6 5 0 の 2 ・ 1 8 頁）で引用する、東宮(1997)の図 3 「マグマ溜まりの深さ（圧力）とマグマの組成との関係」に加筆したものである。



図表9 東宮(1997)の図3に加筆

ここでは、有珠火山 (◇) , セントヘレンズ山 (□) , フィッシュキャニオンタフ噴火 (○) 及びピナツボ (●) の各噴出物につき、推定されたマグマ溜まりの深さ (圧力) とマグマの組成との関係が示されている。図示されているマグマ溜まりの深さは、いずれも噴火直前の状態として推定されたものである (東宮(2016) (乙358・284頁) 参照)。

まず、唯一の流紋岩質マグマ溜まり (二酸化珪素の割合が70%以上) のサンプルとなっている有珠山の1663年噴出物 (◇) につき、「噴火直前のマグマ溜まりの深さは10~12kmであると推定することが出来た」 (甲B672・722頁) と記載されているとおり、噴火直前でも、その浮力中立点よりかなり深いところでマグマ溜まりが形成されていることが分かる。

次に、図表9のほかの噴出物をみれば、デイサイト質マグマのマグマ溜まりが深さ5~13kmの範囲でほぼ均等に分布しており、特にYn (紀元前1

860年のVEI 6クラス<sup>1</sup>の噴火)等のセントヘレンズ山のデイサイト質のマグマ溜まり(□)は、浮力中立点に相当する深さよりもかなり深い所にあることが分かる。

さらに、図表9には、フィッシュキャニオンタフという、最近数千万年間で世界最大の噴火(甲B673)(噴出物量5000km<sup>3</sup>以上、VEI 8)のデイサイト質マグマのマグマ溜まり(○)が、深さ9~11kmだったと推定される旨が記されている。

これらの事実からすれば、東宮(1997)を根拠に「破局的噴火を発生させる珪長質マグマ溜まりは、深さ10km以浅に形成される」「10km以深には形成されない」と推論することは誤りである。

ウ 加えて、図表9からは、一般的に、爆発的噴火を引き起こすとされる珪素の割合が高いマグマほど、深い位置にマグマ溜まりが形成される傾向が読み取れる。そうであるならば、一概に深いマグマ溜まりの方が破局的噴火の可能性が低いとも言えなくなる。

産総研の報告書では、阿蘇1のみならず、阿蘇の後カルデラ期に噴出したマグマの深度についても、珪長質端成分マグマが地下16~24km、苦鉄質成分マグマが地下12~36kmと、浮力中立点よりもかなり深いところに存在したことが見積もられている(甲B674・239頁)。

エ 以上のとおり、相手方が東宮(1997)の知見を用いて、珪長質マグマ溜まりは約10km以浅にのみ形成されるとする推論には、明らかに無理があった。

東宮(1997)では「マグマ溜まりは浮力中立点よりも浅所には形成されない」(甲B716・723頁)とされているのであるから、例えば「玄武岩質マグマ溜まり(二酸化珪素の割合が53.5%程度)は、その浮力中立点である深さ9~11kmよりも浅い所には形成されない」という主張を正当化

---

<sup>1</sup> <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=321050>  
スミソニアン・インスティテュート国立自然史博物館ホームページ

するためにこの論文を使うのであれば、推論としては正しい。しかし、これと異なり、「珪長質マグマ溜まりは、その浮力中立点である7 kmよりも深い10 km以深には形成されない」という主張を正当化することは、論理学でいう「裏は必ずしも真ならず」であり、許されない。

東宮(2016)も、「マグマ溜まりがなぜその深さに存在するかについては、浮力中立で説明されることが従来多かった。つまり、マグマの密度と周辺地殻の密度が釣り合うような深さでマグマが定置する、というものである。しかし、実際にはそう単純でない」(乙358・284頁)と指摘している。日本火山学会(2015)(甲B673・83頁)にも、マグマ溜まりが作られる可能性のある場所として、「①マグマの上昇が阻まれる場所」と「②密度が釣り合う場所」の2つが挙げられている。

マグマ溜まりの深さを浮力中立と結びつけて理解するのは1つの考え方ではあるが、実際の地下構造は複雑であるため、マグマ溜まりの深さは浮力中立よりも深い場合が十分あり得る。少なくとも、破局的噴火の可能性が「十分小さい」と判断するには、「深刻な災害を万が一にも起こさないといえる程度の安全性」が要求される原発において、余りにも薄弱な論拠である。

## 6 まとめ

以上述べてきたとおり、原規委には元々火山に関する立地評価で厳格な審査を行って立地不適という判断をする意思はなく、運用期間中に阿蘇で破局的噴火はないという相手方の申請について、実質的な審査が全く行われてこなかった。相手方が提示した阿蘇の火山活動に関する3つの評価方法に関しても、いずれも根拠に乏しく、我田引水的に自らに都合の良い知見だけを継ぎはぎ的につなぎ合わせ、都合の悪い部分や他の知見は無視している。しかも、そこで示されている知見は、支配的見解、通説的見解では全くない。その結論は何ら適正なものではない。

阿蘇の破局的噴火の可能性に関する適合性審査には看過し難い過誤，欠落があることは明らかである。

### 第3 活動履歴に基づく検討に対する反論

#### 1 後カルデラ期の噴出物の分布について

##### (1) 大規模マグマ溜まりの短期間での形成や側方移動の可能性について

ア 相手方は、三好ほか(2005) (乙366) を引用しつつ、後カルデラ期における噴出物の種類ごとの活動分布から、カルデラ中央部において玄武岩質マグマが活動し、その周囲で珪長質マグマが活動しているという傾向があり、「カルデラ直下に大規模な珪長質マグマが存在する場合の分布と異なるため、後カルデラ期には、巨大な珪長質マグマが地下に存在しないと考えられる」と主張している。

しかし、三好ほか(2005)は、約9万年間の後カルデラ期の噴出物の火口分布から、「カルデラ形成期には存在した単一のマグマ溜まりが後カルデラ期には存在しなくなったと考えられる」(乙366・283頁)としているだけで、阿蘇4以降、新たに別の大規模マグマ溜まりが形成された可能性を否定しているわけではない。むしろ、三好(2013)は、カルデラ形成噴火の大規模マグマが500～3000年程度の比較的短い期間で生成するという近時の研究例を紹介しつつ、始良カルデラ形成噴火の大規模マグマ溜まりは噴火のわずか数千年前に生成された可能性を指摘している(乙369・6-41)。このように、巨大噴火を引き起こすマグマ溜まりは、数百年～数千年程度で形成される可能性があり、過去9万年間の噴出物の分布から現在のマグマ溜まりの有無を推定することはほとんど不可能である。

イ また、三好(2013) (乙369) では、阿蘇及び始良の噴出物の検討から、大規模マグマ溜まりの側方移動範囲・貫入範囲は、カルデラ中心から20km超に及ぶことが明らかにされている。マグマ溜まりは、相手方の考えるような楕円扁平型の球体ではなく、複雑な形状をしている。カルデラ直下のマグマ溜まりだけを見ても、破局的噴火に寄与するマグマ溜まり全体の構造は明らかにならない。

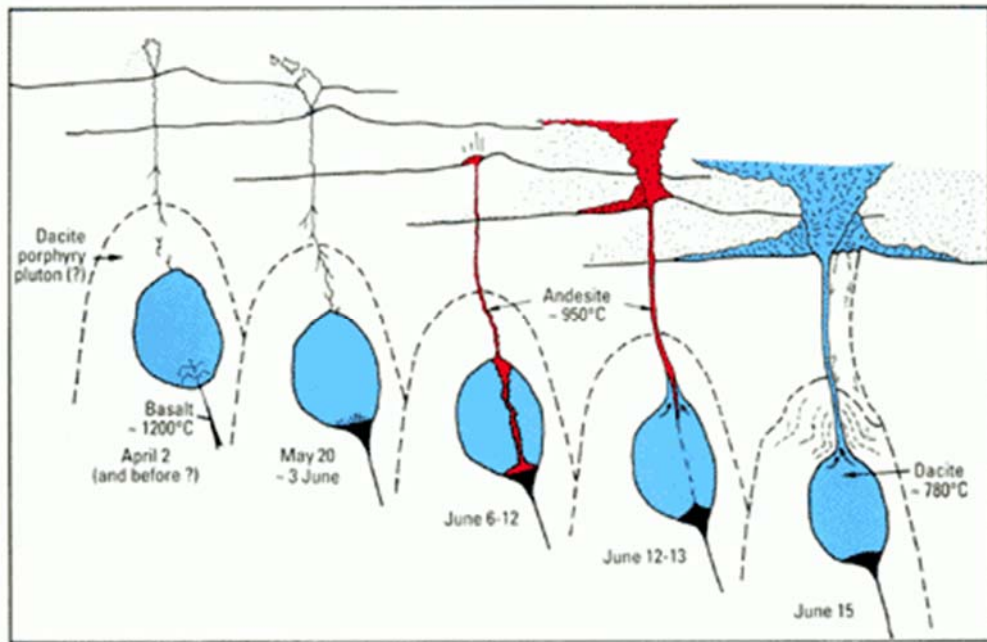
## (2) 珪長質マグマの通り抜け・すり抜けについて

ア 相手方は、「一般に、地殻内に大規模な低密度の珪長質マグマ溜まりがあり、そこにマントルから高密度の玄武岩質マグマが供給された場合、玄武岩質マグマはマグマ溜まり中の珪長質マグマを突き抜けて地表に達することができず、マグマ溜まりの底部に留まることが流体力学的に推定されるため、地下に大規模な珪長質マグマ溜まりが形成されると、その直上の地表には玄武岩質マグマの活動の空白域ができることが予想される」と主張する（相手方準備書面 21・53 頁）。

しかし、それはマグマの密度などの特性を抽出した単純なモデル上での推論であり、現実にどの程度の一般性があるのか検証されておらず、必ずしも多くの専門家の間では受け入れられていない。

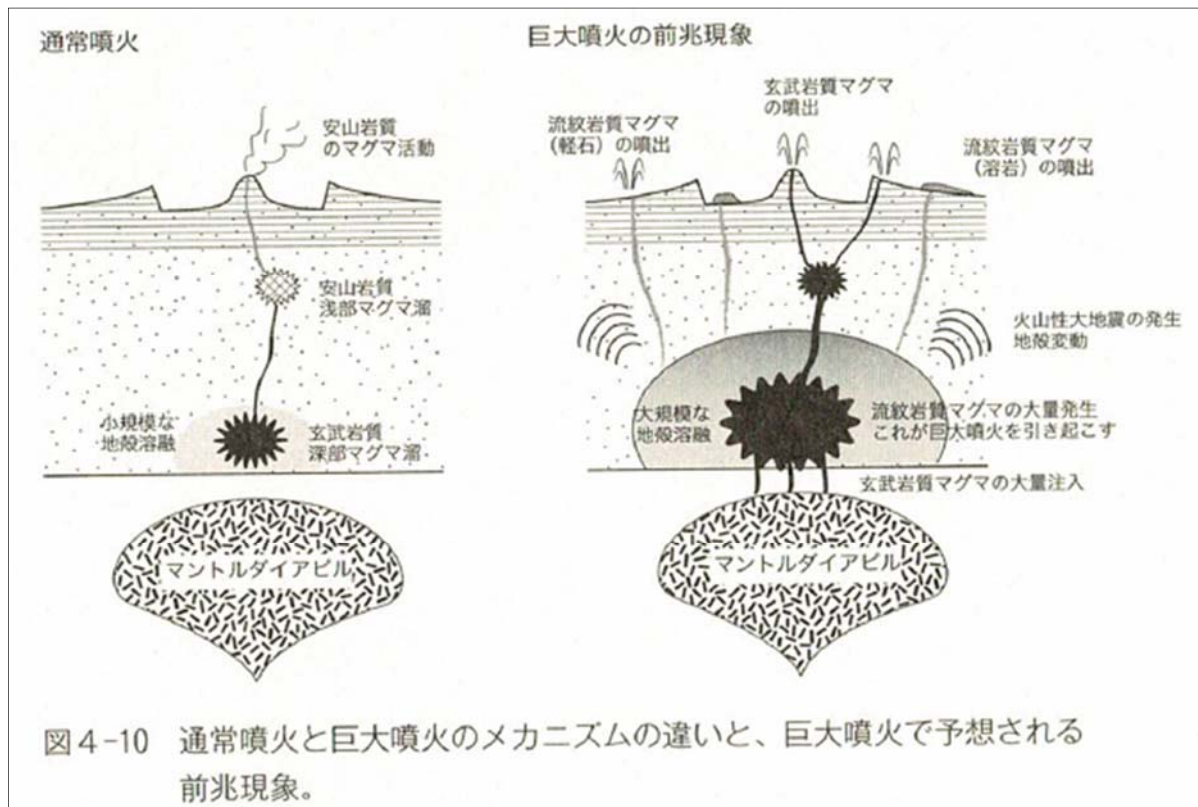
イ たとえば、1991年ピナツボ噴火についての論文（Pallister et al.(1999)）（甲 B675）では、大規模噴火に先立って、深さ 6 km から 11 km にある体積 40～90 km<sup>3</sup> の大規模なデイサイト質マグマ溜まりに玄武岩質マグマ（Basalt）が注入され、一部はそこに溜まりながらも残りはマグマ溜まり内を上昇し、マグマ混合によって安山岩質（Andesite）マグマとなって噴出したという状況が描かれている。





図表10 甲B675

ウ 神戸大学教授の巽好幸氏は、自身の著書において、始良カルデラ噴火や鬼界アカホヤ噴火などを地質学的に解析した結果として、流紋岩質マグマが存在する大規模な地殻溶融体にマントルダイアピルから大量の玄武岩質マグマが注入されてこれを通り抜け、カルデラの中央部において玄武岩質マグマの噴出が見られることを「巨大噴火の前兆現象」として紹介している（甲B668・179頁）。



図表11 甲B668・179頁

エ 始良カルデラは、地下に相当大規模な珪長質マグマ溜まりが形成されていることが多くの専門家から指摘されているが、現在の桜島（南岳）における噴出物は安山岩質である。これについて、鹿児島大学名誉教授の小林哲夫氏は、安山岩質マグマ溜まりは流紋岩質マグマ溜まりの深部にあり、その側面をすり抜けて南岳直下のマグマ溜まりに達しているモデルを提唱している（乙415・17頁）。

オ 実際の地下構造は複雑で、マグマ溜まりの実態はよく分かっていない部分が多い。

相手方も、相手方準備書面21・38頁脚注27において、「マグマ溜まりは、完全に単一の空間的な広がり均質に存在しているとは限らず、層状に連結した複数のマグマ溜まりの集合体となっている場合や異なる種類のマグマが成層した構造となっている場合なども考えられる」と述べてお

り、日本火山学会編(2015)では、マグマがじゃぶじゃぶに溜まっているのか、岩石にしみこんでいるのか、マグマ溜まりの実態については詳しくは分かっていないとされている(甲 B6 7 3・8 7 頁)。大規模な珪長質マグマ溜まりが層状に連結した集合体ないし岩石にマグマがしみ込んでいるものと考えても、そこを苦鉄質マグマが通り抜けることが十分に考えられる。

いずれにせよ、マグマ溜まりの構造は不明確な点多すぎ、これをもって巨大噴火が起こらないという確実な論証を行うことは不可能である。

## 2 最近 1 万年の玄武岩質の卓越に関する評価の誤り

### (1) 珪長質マグマの生産率が減少したとは限らないこと

相手方は、阿蘇において、最近 1 万年間で玄武岩質の噴火が卓越して活動するようになったことについて、珪長質マグマの生産率が減少したことを表すと考えられている、と主張する(相手方準備書面 2 1・5 4～5 5 頁)。

しかし、それはあくまでも 1 つの可能性を示しているに過ぎない。珪長質の噴火が減ったということは、珪長質マグマが地上に噴出されないまま蓄積されているということにもなり得るが、相手方は、これを否定する根拠を何ら示していない。

### (2) 1 万年前以前に珪長質マグマが溜まっている可能性

また、仮に、相手方がいうように、最近 1 万年間で珪長質マグマの生産率が減ったとしても、阿蘇は過去約 2 6 万年間において、5～6 万年に 1 回の頻度で破局的噴火を繰り返し、前回の破局的噴火から既に約 9 万年が経過しているのであるから、8 万年前までに破局的噴火を発生させるマグマの蓄積が完了していることは十分考えられる。そうだとすれば、その後珪長質マグマの生産率が多少減少したところで、破局的噴火の可能性が小さいとはいえ

ない。

最近1万年間の玄武岩質マグマの活動が主にカルデラ中央部で見られるとしても、カルデラの中央部において玄武岩質マグマの噴出が見られることを「巨大噴火の前兆現象」とみなす前記1(2)の巽氏のような見解もある。この問題について未だ通説的見解と呼べるような知見は存在せず、相手方の知見は採用するが巽氏の知見は考慮しないということは不合理である。それは、単なるご都合主義である。

### (3) 玄武岩質マグマの活動は破局的噴火の先駆現象とも考えられること

1883年のクラカトア噴火の際には、数ヶ月前に玄武岩質や安山岩質の比較的小規模な噴火があったとされている（甲 B676・8頁）。阿蘇1噴火に近い約28万年前に玄武岩質安山岩の古閑溶岩が先駆的に噴出し（乙363）、阿蘇2に近い時期にも玄武岩質安山岩や安山岩の溶岩が流出した（乙376）ともされている。玄武岩質マグマの活動が増えたことは、破局的噴火の先駆現象という可能性も否定できないのである。

### (4) 珪長質噴火への移行は全ての破局的噴火に共通するものではないこと

加えて、相手方は、宇和盆地の調査結果において、阿蘇2～阿蘇3と阿蘇3～阿蘇4において苦鉄質な噴火から珪長質な噴火に移行していく傾向があったとも指摘しているが（相手方準備書面21・59頁）、阿蘇1前と阿蘇1～阿蘇2についてはそのような傾向を指摘できておらず、全ての破局的噴火で珪長質への移行がみられるということとはできない。珪長質への移行傾向が見られないからといって、破局的噴火の可能性が十分小さいとは全くいえないはずである。

### 3 ストロンチウム同位体比等に関する評価の誤り

#### (1) わずか4度の破局的噴火で法則性を見いだすことは困難であること

相手方は、後カルデラ期の噴出物のストロンチウム同位体比の特徴がカルデラ形成期と異なる等と主張し、後カルデラ期のマグマの生成状況は、先カルデラ期あるいはカルデラ形成期の状況と異なると主張している（相手方準備書面21・55頁）。

しかし、これも他の知見と同様、仮説の域を出ない、精度の粗いものである。阿蘇では4度の破局的噴火を繰り返しているとはいえ、4度というのは統計学的にはほとんど意味のない数字である。わずか4度の噴火から何らかの法則性を見いだすとしても、それが「万が一にも深刻な災害を起こさない程度の安全性」という観点から見て信頼性が高いものとは到底いえない。

阿蘇における4つの破局的噴火は、すべて同一の成因、供給系によるマグマの噴出というわけではない。相手方が提出する Hill 氏の意見書にも、「阿蘇火山のような巨大なカルデラ火山は、直接評価することができない物理的な相互作用を伴う非常に複雑なシステムを有することが挙げられる」「このような火山現象は、数百～数千kmの範囲、数十～数百kmの深さにまで広がり、数千年から数百万年の期間に及ぶ。過去の大規模な噴火のパターンは、カルデラ噴火が規則的な順序づけられたパターンを有していない」と記載されている。

要するに、過去と同じパターンが将来も繰り返されるとは限らない。最後の破局的噴火から約9万年が経過した現在であれば、異なるパターンでの破局的噴火の発生を警戒すべきで、それは、「万が一にも深刻な災害を起こさない程度の安全性」が求められる原発において、当然に要求されるべき事柄である。

## (2) 噴出物の組成の違いは程度問題にすぎないこと

相手方は、カルデラ形成期以前と後カルデラ期とでは噴出物のストロンチウムの同位体比等の特徴が異なると主張するが、相手方の挙げる三好(2013) (乙369) や Miyoshi et al.(2011) (乙370) は阿蘇4噴火の噴出物と後カルデラ期の噴出物とのストロンチウム同位体比やストロンチウム含有率を比較しているだけで、阿蘇1から阿蘇4までの全てのカルデラ形成期の噴出物を比較しているわけではなく、法則性が見出せるとは到底いい難いものである。

また、阿蘇2から阿蘇4までの各サイクルにおけるストロンチウム同位体比は、違いは大きくないものの明瞭に区別できるため、各噴火サイクルにおけるマグマ生成は別々に起こったと考えられており(乙364)、後カルデラ期のストロンチウム同位体比の分布が違うといっても、結局は程度問題に過ぎない。阿蘇火山におけるマグマの生成条件は時間とともに変遷しており、阿蘇4から約9万年が経過した現在、後カルデラ期の噴出物の組成が多様なものとなるのは別段不思議なことではなく、そのことが次の破局的噴火が起きないとする根拠にはならない。また一方で、後カルデラ期のストロンチウム同位体比の幅広い分布は、先カルデラ期や阿蘇1と類似しているという見方も可能である(乙362・96頁図3)。

## (3) 多様な岩質の噴出物が噴出した理由について

相手方は、阿蘇の後カルデラ期に多様な岩質の噴出物が噴出した理由として、阿蘇4噴火による陥没カルデラの形成に伴う天井の崩壊によって複数の独立した小規模マグマ溜りが形成されたためと考えられていることを主張するが(相手方準備書面21・56頁)、これも単なる仮説以上の意味を持たない。

また、先カルデラ期にも複数の小規模マグマ溜まりは存在したとされてお

り（乙362・100頁）、破局的噴火の可能性を否定できる根拠にはなり得ない。

さらには、この考え方も、小規模マグマ溜まりの存在とは別に、破局的噴火をもたらす大規模なマグマ溜まりが形成されている可能性を否定するものではないから、やはり破局的噴火の可能性を否定できる根拠にはならない。

#### 4 宇和盆地における降灰状況

##### (1) 1箇所の調査から阿蘇の噴火史は判らない

相手方は、宇和盆地における降灰の状況をもって、後カルデラ期はカルデラ形成期と比較して噴火の態様が異なることから、カルデラ形成期と後カルデラ期とでは、阿蘇の活動性が異なっていると考えられると主張する。

だが、相手方が「宇和盆地に降下した阿蘇起源の火山灰」としているものも、実際は阿蘇の巨大噴火の火山灰と化学組成が類似するというだけで、給源が阿蘇なのかどうか、十分な特定はなされていない。給源の特定は、1箇所で採取されたテフラにおける化学組成の類似性のみからなすべきではなく、複数の調査箇所での調査を重ねた上で判断されるのが通常である。宇和盆地で確認される阿蘇起源の火山灰は、大分県内でも条件の良い場所ならば見つかるはずであるが、相手方には大分県内の調査と照合している形跡がない。宇和盆地で阿蘇起源の火山灰と相手方が主張しているものも、実際の給源は異なる可能性がある。

また、相手方は、宇和盆地の調査結果をもって、後カルデラ期はカルデラ形成期と比較して、明らかに大規模な噴火が少なくなったと推察されると主張するが、宇和盆地における阿蘇起源の降灰は気象条件によっても大きく左右される。過去26万年間には幾度も気候変動があり、阿蘇から伊方の上空で卓越する風向や風速が一定とは限らない。この点からしても、宇和盆地1箇所だけの降灰状況から阿蘇の活動史を編むべきではなく、複数箇所のテフ

ラ分布を検討した上で、各火山活動の噴火規模を推定すべきであり、相手方の検討は極めて雑なものといわねばならない。

例えば、相手方の主張からすると、阿蘇1の約1万年前から2度、阿蘇1と阿蘇2の間には3度の、相当程度大規模なプリニー式噴火があったということになる（相手方準備書面21・58頁）が、原規庁の受託を受けて実施されている星住英夫氏らの研究報告（乙376）には、阿蘇1と阿蘇2の間には、小規模な降下スコリア層がカルデラ東側近傍に数枚認められるのみと記載されており、この10万年余りに及ぶ期間に、相当程度大規模なプリニー式噴火が発生したことは示されていない。同研究報告では、阿蘇1前についても、古閑溶岩の噴出のことが記載されているだけで、相当程度大規模なプリニー式噴火があったことを示唆する記載はない（甲B677・88，90頁も参照）。

阿蘇4以降の時期にも、VEI4以上の噴火は約1万年に1回の頻度で発生し、中でも約8万4000年前の野尻軽石と約3万年前の草千里ヶ浜軽石はVEI5のプリニー式噴火と考えられている。これらについて宇和盆地のコアで降灰が確認されていない理由は不明であるが、阿蘇におけるVEI5の噴火は、風向き次第で宇和盆地にある程度の降灰をもたらす得る。相手方が示す「図11 宇和盆地に降下した阿蘇起源の火山灰」を見ても、阿蘇1と阿蘇2の間には宇和盆地で4万年に1回程度の降灰しか確認されておらず、後カルデラ期の活動が阿蘇1と阿蘇2との比較で明らかに大規模な噴火が少なくなったとはいえない。

Tsuji et al.(2017)（乙373）は、阿蘇の各巨大噴火に1万年から10万年ほど先立って、各巨大噴火と化学組成の類似する噴火が発生したことを示している。そうであれば、近い将来、約3万年前の草千里ヶ浜軽石噴火に類似のマグマによる阿蘇5が発生し、草千里ヶ浜軽石噴火が後に阿蘇5の前兆とされる可能性はまったく否定されない。



## (2) 火山活動が低調化は巨大噴火の可能性評価には結びつかない

仮に、後カルデラ期における相当程度大規模な噴火の頻度がカルデラ形成期よりも少なくなったと言えるとしても、そのことから当面巨大噴火が起きないと評価する前提としての、統計的根拠も物理モデルに基づく根拠もない。比較的大規模な噴火を繰り返した後の方が巨大噴火に至る可能性が高いのか、それとも火山活動が低調な状況から突然巨大噴火に至る可能性が高いのか、という点について一般的な評価は存在しない。

例えば、藤井敏嗣氏は、「非常に長い間休んでいて、突然活発になってそれからしばらく数百年盛んになったりとかですね、そうするのが普通ですから、過去のものを調べて統計的に頻度から次の噴火を予測するっていう事は、今はその手法そのものは確立していません」（甲 B6 7 8・6 頁）と話している。石渡明氏は、原子力規制委員会の委員に就任する以前、モニタリング検討チーム第 1 回会合において、「タンボラ火山のように、数千年間休止していた火山が突然噴火することがあり、それが巨大噴火になる傾向がある」（甲 B6 7 6・1 4 頁）と述べており、火山活動が低調な火山が今後数十年以内の巨大噴火を起こす可能性は、十分小さいなどとは到底いえない。

## 5 巨大噴火の前兆現象についての知見は確立していない

### (1) 相手方の主張は根拠の薄弱な期待に過ぎない

相手方は、大きな噴火の直前には前兆現象が現れることが期待されると主張する（相手方準備書面 2 1・6 4～6 5 頁）。

だが、問題は、大きな噴火であっても直前にしか前兆現象が現れることが期待できないということである。「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」（以下「モニタリングに関する基本的考え方」という。）において示されているように、巨大噴火には何ら

かの短期的前駆現象が発生することが予想されるものの（甲 B679・11頁）、長期的前駆現象の発生は期待できない。原子炉火山部会第3回会合において、原規庁も、過去の国内外の比較的大規模な噴火において、前兆的な地震活動や地殻変動は概ね主噴火の数ヶ月前にしか観測されず、長期的な前兆は見当たらないことを述べている（甲 B680の1・27頁）。

さらには、事後的に検証して巨大噴火の「前兆」と考えられる異常も、リアルタイムで「前兆」と判断することは、非常に難しい。「基本的考え方」において示されているとおり、異常が認められても定常状態からの「ゆらぎ」の範囲なのかは識別できないおそれがある（甲 B679・11頁）。

石原和弘氏は、日本火山学会原子力問題対応委員会委員長名義で、「巨大噴火のどれぐらい前に、どのような範囲に、どのような徴候が現れるのか、また、それらの徴候に巨大噴火の前兆と識別できるものか、巨大噴火の経験は世界的に少なく、地質学、岩石学、地球化学及び地球物理学を総合した本格的な調査研究は端緒に着いたばかりであり、残念ながら判断する材料を持ち合わせていない」（甲 B665・64頁）と述べた論考を日本原子力学会誌に寄稿している。「深刻な災害を万が一にも起こさない程度の安全性」が求められる原発の火山リスク評価は、根拠の薄弱な「期待」は許されず、このように地に足の着いた火山学の現状を踏まえて謙虚になされるべきである。

## (2) 小林報告書が示す前兆噴火の曖昧さ

ア 相手方は、小林哲夫氏が原規庁に委託されて裁判用に作成した報告書（乙 352）（「小林報告書」）を提示して、破局的噴火に前兆現象が伴うことを主張するが、これはカルデラ噴火の前兆現象について地質学的な1つのアイデアを示すものに過ぎず、裁判所が阿蘇において数百年以内にカルデラ噴火が発生することはないと判断する根拠にはならない。

イ 小林氏は、阿蘇等の九州のカルデラで過去数100年以内に珪長質マグ

マの噴火が発生していないことから、今後の数100年以内にカルデラ噴火が発生することはないであろうと述べている（乙352・35頁）が、阿蘇だけを例にとっても、阿蘇1と阿蘇3では「前兆噴火」が確認されておらず、過去の全てのカルデラ噴火で「前兆噴火」が確認できるわけではない。

また、小林報告書において「前兆噴火」が指摘されているカルデラ噴火においても、「カルデラ噴火前の数100年以内」における「珪長質マグマの流出的噴火」を示すことには必ずしも成功していない。例えば、阿蘇2噴火の前兆とされている阿蘇2/1溶岩は、玄武岩質安山岩や安山岩の溶岩であり（乙376）、一般的には阿蘇2の数千年前の現象とされている（乙352・21頁）。小林氏においても、阿蘇2の数百年前と一応推定できているのは玉来川溶岩だけであり、秋田溶岩は約1週間前、その他の発生年代は「不明」としている（乙352・22頁）。数千年前の安山岩質溶岩の流出が「前兆」なのであれば、約4100年前に阿蘇カルデラで見られた赤水溶岩（安山岩）（甲B661の2）も、近い将来における阿蘇5の「前兆」とされる可能性を否定できない。

ウ 下司(2016)（乙353・115頁）は、小林氏の見解を引用しつつ、

「これら『前兆』とされる現象は、それぞれの大規模火砕噴火によって異なり、また必ず発生しているわけでもない。それまで安定的に存在してきた大規模マグマ溜まりの不安定化を反映して何らかの特徴的な活動がカルデラ形成噴火の直前に発生する可能性は否定できない。しかしながら、このような長期的あるいは短期的な直前現象がどのようなマグマシステムの発達過程を反映しており、それがどのように大規模火砕噴火やカルデラ陥没に帰結するのかについて定量的に説明できるモデルは提唱されていないため、現状ではこれらの現象が大規模火砕噴火の前兆現象であることを積極的に支持することは困難である。大規模火砕噴火の直前プロセスを理解

し、それを短期的な予測に結びつけるためには、地質学的なアプローチによる個別事例の解明と、それらを説明できるモデルの検証を積み上げることが不可欠である」

と批判的に述べており、カルデラ噴火の予測は現状では困難であるとの認識を示している。小林氏が下司(2016)で述べられたような「定量的に説明できるモデル」を提唱できていないことは明らかであり、小林氏がいう「前兆的噴火」も、偶々そのように見えているだけで、実際はカルデラ陥没等の帰結とは無関係である可能性を否定できない。

エ 小林氏は原子炉火山部会の部会長であり、同部会ではカルデラ噴火の前兆についての前記自説を2度ほど披露しているものの、現在までのところ、原規庁の職員からも他の委員からも相手にされていない（甲 B681・30頁，甲 B680の1・30頁）。

## 6 小括

以上の活動履歴に係る相手方の主張のうち、三好ほか(2005)については適合性審査資料にも記載があるものの、その他はほとんどが適合性審査時には述べられていなかったものである。全体的に、相手方は様々な知見から都合の良い部分だけをつまみ食いの、ご都合主義的に取り上げているだけで、科学の不定性（不確実性）を謙虚に見つめ、巨大噴火についての知見の乏しさや阿蘇における巨大噴火の頻度を踏まえた上で科学的な評価をしようという姿勢は皆無である。

#### 第4 地球物理学的調査に基づく巨大噴火の可能性評価の困難性

##### 1 地震波トモグラフィーが示唆する大規模マグマ溜まり

地球物理学的調査によって大規模マグマ溜まりを検知することが困難であることは、これまで抗告人らが主張したとおりであり、例えば広島高裁決定においても、各種専門家の知見を引用することで正当に認定されている。検討対象火山における噴火規模を推定する上で、地球物理学的調査の結果を用いるにはまだまだ不確定性が大きく、十分に役立てることはできない。

この点、相手方が提出する Hill 氏の意見書には、「現在の地球物理学的手法（地震波トモグラフィーなど）を用いれば、このような大規模な溶融した岩体の存在を容易に検出することができる」（乙394・102～104行目）と記載されているが、広島高裁決定も引用した、独立した立場から意見を述べる多くの火山専門家の意見が、相手方が依頼した（従って、相手方が提出した情報だけを前提とした）コンサルタントの意見書よりも信頼できることは明らかである。

Hill 意見書には、「現在の阿蘇火山の地下に大規模な（例えば、200 km<sup>3</sup>を超えるような）溶融した岩体が存在するという証拠は何もない」（乙394・98～99行目）と記載されているが、Hill 氏には相手方にとって都合の良い結論を書いてもらうために、都合の悪い資料は提供されていないようである。

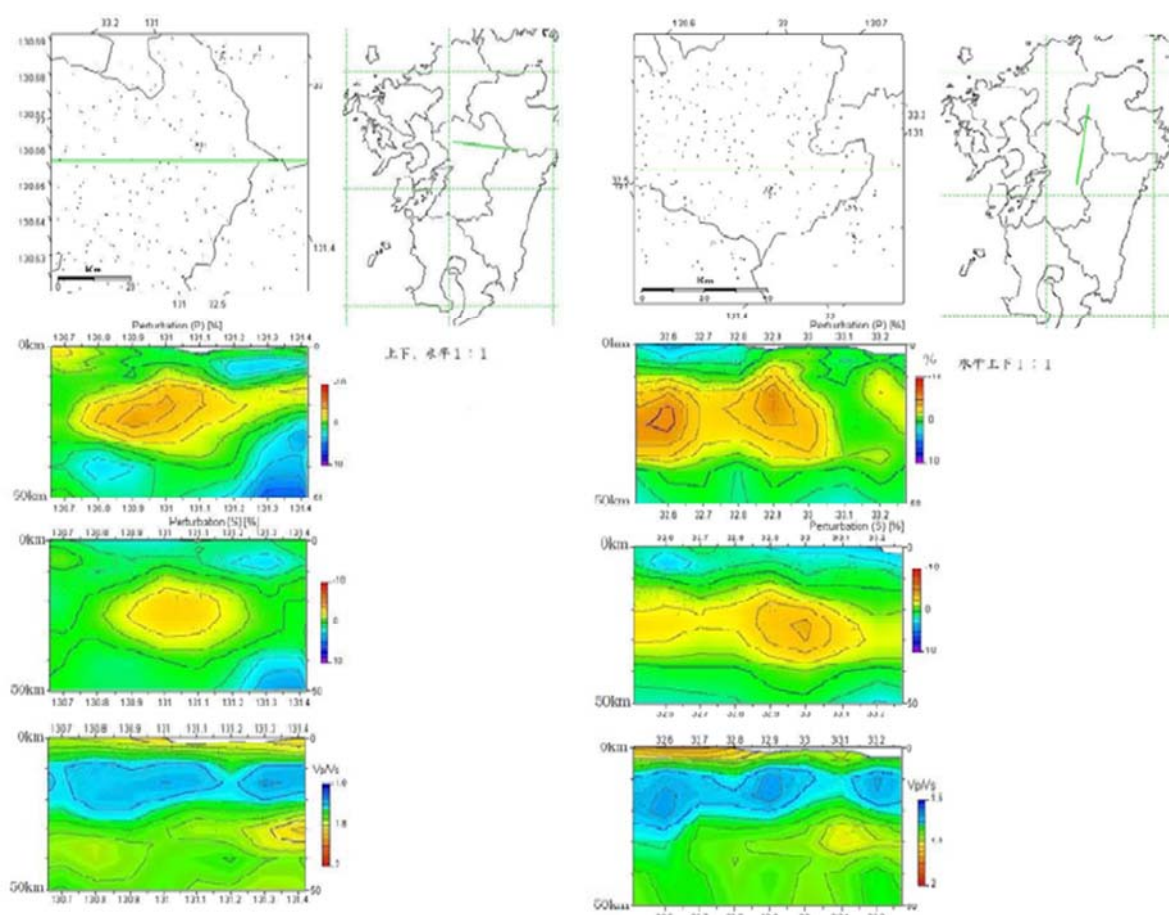
Hill 氏が阿蘇の地下構造を把握する上で参考にしている知見は、基本的には Sudo and Kong(2001)の地震波トモグラフィー法と、Tsutsui and Sudo(2004)による反射法地震探査、及び、Abe et al.(2017)によるレーザー関数解析による結果である。しかし、Sudo and Kong(2001)や Tsutsui and Sudo(2004)はせいぜい10 km程度までしか分解能<sup>2</sup>がない。レーザー関数解析で推定できるのは地震波のうちS波速度だけであり、また地表にほぼ垂直に入射する地震波が

---

<sup>2</sup> 器械装置などで物理量を測定・識別できる能力をいう。

地下の速度不連続面で多重反射する性質を利用するものであるから、速度の不連続が小さかったり、速度が徐々に変化したりする場所の識別は困難である。火山の地下の三次元速度構造探査においては地震波トモグラフィ法が一般的であり、レーザー関数解析は、どちらかといえば補助的である。

図表 1 2 は、防災科学研究所が一般に公開している「日本列島下の三次元地震波速度構造（海域拡大 2 0 1 7 年版）」（甲 B 6 8 2）から、Hi-net Viewer という公開されている表示プログラムを利用して、阿蘇火山周辺の東西、南北方向の断面を切り出し、P 波、S 波の速度偏差と速度比 ( $V_p/V_s$ ) の分布を示したものである。

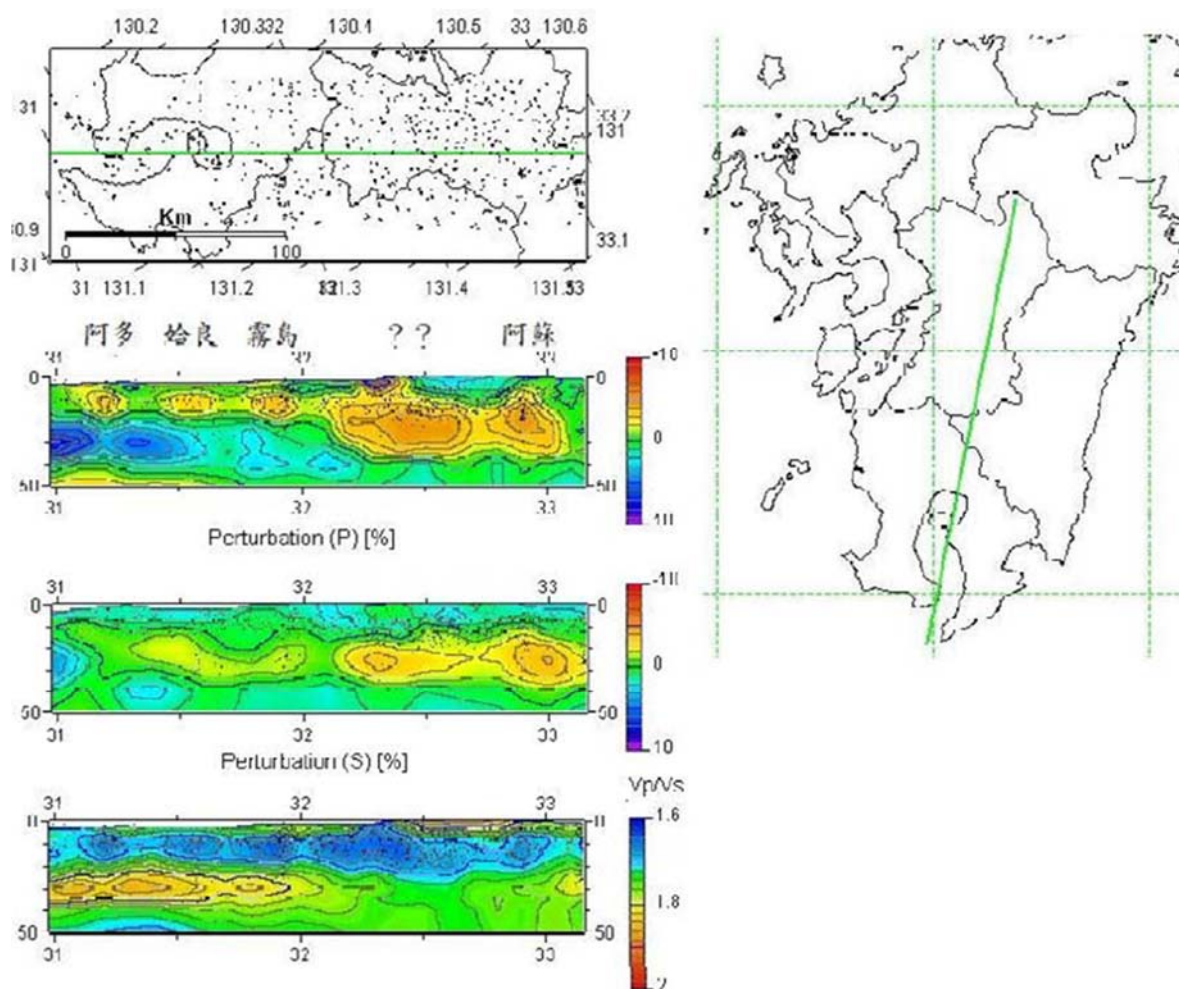


図表 1 2 甲 B 6 8 2 から、阿蘇火山周辺の速度偏差と速度比 ( $V_p/V_s$ ) の分布を示したもの

阿蘇直下の深さ 1 0 ~ 3 0 km 付近には、P 波速度、S 波速度の遅い領域が明

瞭に示されている。この低速度異常を示す領域の大きさは、大雑把に見ても5000 km<sup>2</sup>以上にも及ぶ。

また、阿蘇、加久藤、始良、阿多と、九州を南北に連なる大型カルデラを結ぶ測線の断面は図表13のように示される。



図表13 九州を南北に連なる大型カルデラを結ぶ測線の断面図

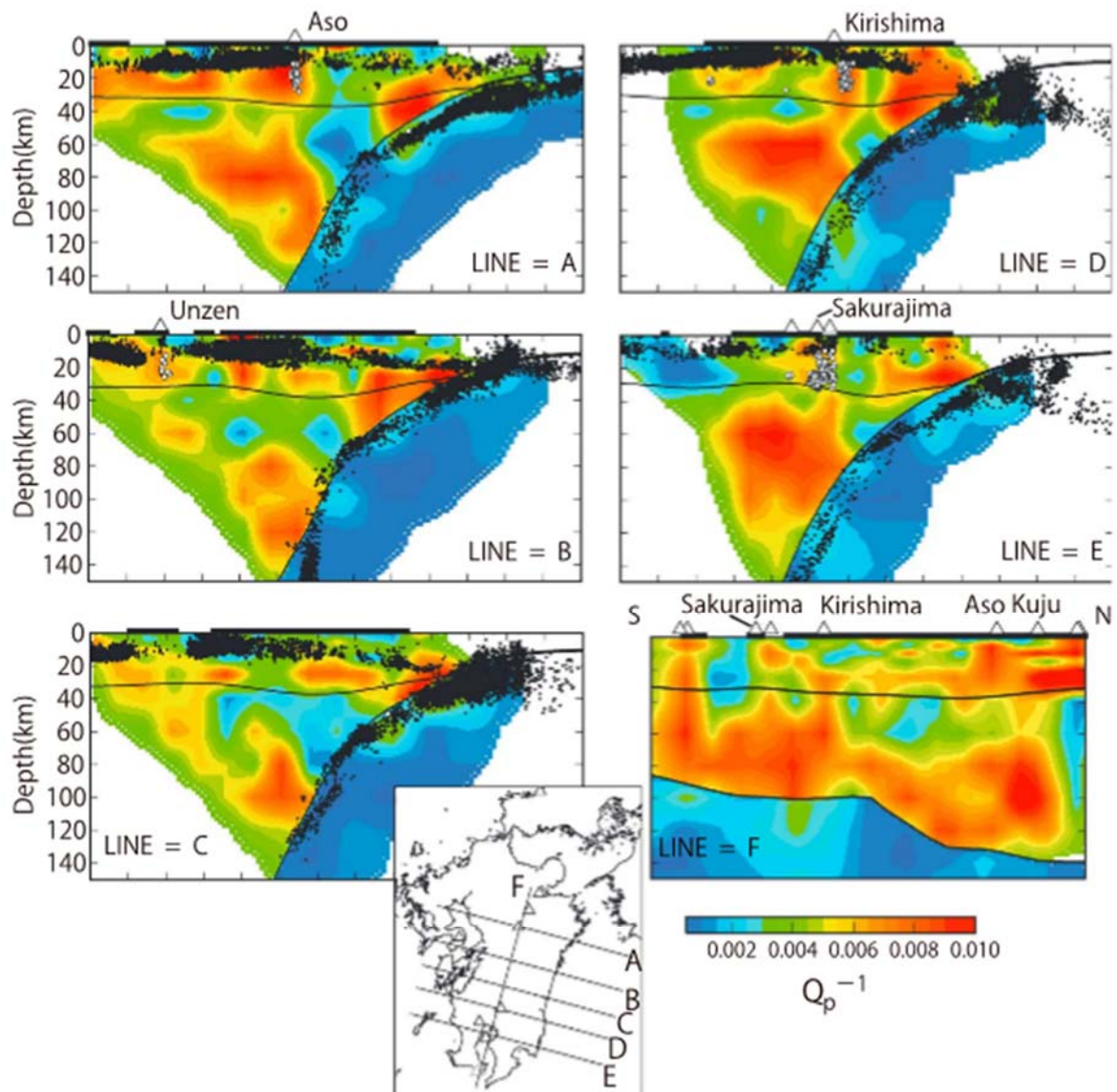
南九州のカルデラ火山を縦断する地震波の速度構造を見ると、P波の低速度異常が、阿蘇、霧島（加久藤）、始良、阿多の各カルデラの直下でも認められ、これらの異常領域はカルデラの存在と無関係な偶然の産物とは到底思えない。

この阿蘇火山直下の深さ10～30 kmに認められる少なくとも5000 km<sup>2</sup>以

上の低速度領域について、未だ火山研究者は解釈を与えていないようであるが、マグマ溜まりと断定はできないまでも阿蘇の火山活動と関連する何かが存在することは確実である。もしマグマ溜まりであれば、このうちのごく一部だけが破局的噴火に寄与するマグマだとしても、極めて巨大なマグマ溜まりである。この低速度領域の規模は、その僅か数10分の1程度しかマグマとして噴出しなくても、十分に阿蘇4級の破局的噴火を引き起こすことができる。このように、地球物理学的な調査からは、巨大なマグマ溜まりの存在を少なくとも否定はできない。

さらに、阿蘇その他の九州の火山直下のP波の減衰域（Low Q<sub>p</sub>）については、図表14のような研究成果（甲B683）もある。





**Figure 4.** Across-arc vertical cross sections of  $Q_p^{-1}$  along six transects (see the inset map). Solid lines indicate the Moho and the upper surface of the Philippine Sea slab adopted in the tomographic inversion. Black bars along the top of each panel denote the land area. Earthquakes that occurred within 10 km of each profile are plotted. The other symbols are the same as in Figure 3.

図表 1 4 甲B6 8 3 より抜粋

Qは地震波の減衰の大小を表す指数で、Qが大きい場所は硬く、地震波の振幅の減衰が少ない場所を示す。一方、Qの小さい場所は柔らかく、地震波の振幅の減衰が大きい場所を示す。従って、地震波速度の大きい場所はQも大きく、速度の小さい場所はQが小さいという関係がある。

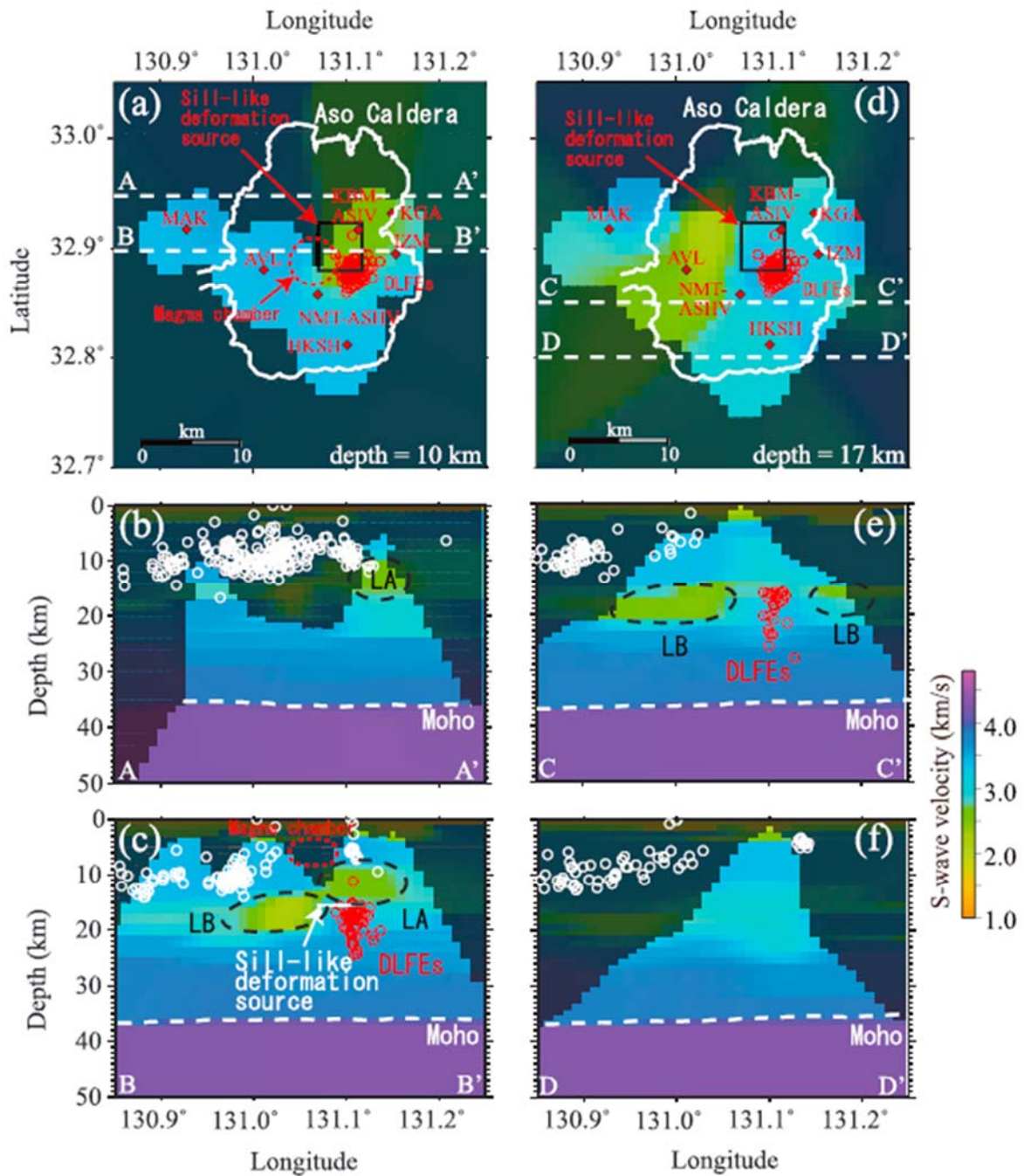
Saita et al.(2015) (甲B6 8 3) では、阿蘇をはじめとした各火山の直下の地殻内に $Q_p$  (P波の $Q$ ) の小さい領域 (すなわち $Q_p^{-1}$ の大きい領域) が広がり、阿蘇直下では地下10～30km付近で $Q$ が小さくなっていて、前記「日本列島下の三次元地震波速度構造」が示す阿蘇直下の速度構造と概ね一致する。

このように、阿蘇直下ないしその周辺の地下には大規模なマグマ溜まりを示唆する巨大な低速度層があることは疑いない。この低速度層がマグマ溜まりではないという相当確かな疎明がなされない限り、阿蘇の地下に大規模なマグマ溜まりがあるという前提で巨大噴火のリスクを考えるべきであり、これを怠っていれば、人格権侵害の具体的危険があると考えられるべきである。

## 2 レシーバー関数解析による調査の限界とその解釈

Abe et al.(2010,2012,2017)が用いたRF (レシーバー関数解析) は、文字どおりレシーバ、すなわち地震観測点の配置により分解能は限られる (乙400・19頁Figure12参照)。

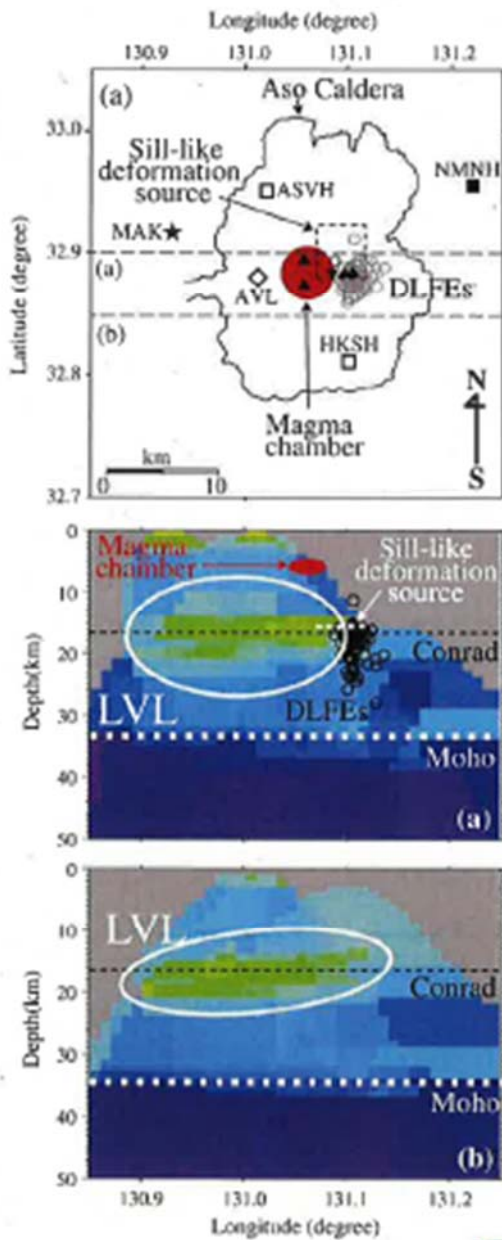
たとえば、図表15のAbe et al.(2017)の図 (乙400・18頁) では、濃紺色で示されている箇所はS波速度は解析できておらず、S波速度の検出範囲は主にカルデラの南半分余りと西側のカルデラに隣接された地域に限られることが分かる。LA及びLBの体積は、現在分かっている範囲よりもっと大きい可能性がある。



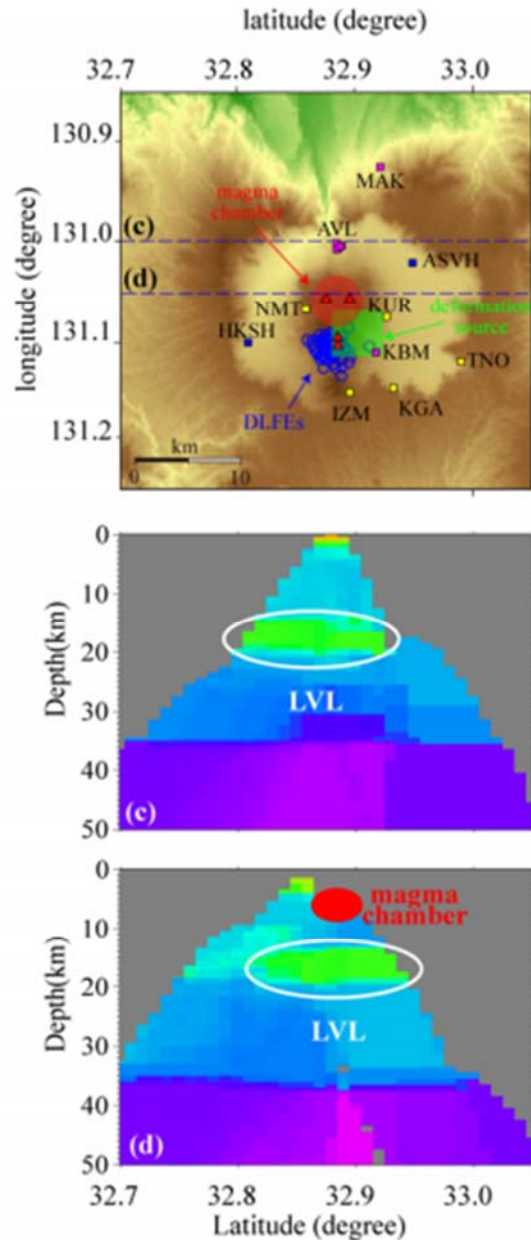
図表 15 乙 4 0 0 ・ 1 8 頁

また、安部氏らの調査結果では、10～20 kmより浅い範囲において、速度解析ができていない範囲はかなり限られている。Sudo and Kong(2001)などで検知された、草千里付近のマグマ溜り（相手方が準備書面 21 でいう「地下約 6

kmのマグマ溜まり」) は、安部氏らによる論文の図でも書き入れられているが、RF法による探査自体ではその部分に低速度異常が認識できておらず、分解能や解析範囲には大きな課題があることを露呈している。



図表16 乙399・10頁



図表17 甲B684の1・86頁

相手方は、Abe et al.(2017)の結果を基に描かれた大倉報告書(乙340・22頁)の図15を引用して「図15 阿蘇カルデラの地下構造」を示している

(相手方準備書面 21・70頁)が、この図は阿蘇カルデラ中央部を東西に横切る 1 断面を単純化した模式図に過ぎず、実際の 3 次元的な構造を表すものではない。L AやL Bの体積の見積もりは極めて大雑把なもので、誤差の範囲は非常に大きいものと考えなければならない。

また、「地下約 6 kmのマグマ溜まり」とL A、L Bはあたかも独立した別々の領域であるかのように描かれているが、実際はこれらが連絡している可能性や、一体として存在している可能性も全く否定されない。

相手方は、安部氏らによって見出されているL B (深さ 15～23 km程度の低速度領域)を考慮しない理由として、Abe et al.(2017)では当該低下速度領域は熱源と対応しないので、そこで新たな溶融マグマは生成されてはいないとされていることを挙げる (相手方準備書面 21・101頁)。

しかし、Abe et al.(2017)では、L Bの下部において、現在、L Aの直下で検出されたような深部低周波微動や地殻変動のような流体の動きに起因する現象が検知されていないことから、熱源が存在しない可能性があるため新たな溶融マグマが生成されていない可能性が指摘されているだけで(乙 400・20頁)、新たな溶融マグマが生成されていないという確定的な見解が示されているわけではない。もとより地下 23 km以深におけるマグマの供給を観測することは極めて難しい上、L Bはその水平方向にかなり広くその外縁は十分に把握できていない状況で、熱源と対応していないことを明確に否定することは不可能である。また、Abe et al.(2017)においても、L Bが将来の噴火でマグマを供給する可能性は明示的に述べられており、現在は熱源と対応してはなくても近い将来に熱源と接続する可能性が否定されているわけではない。

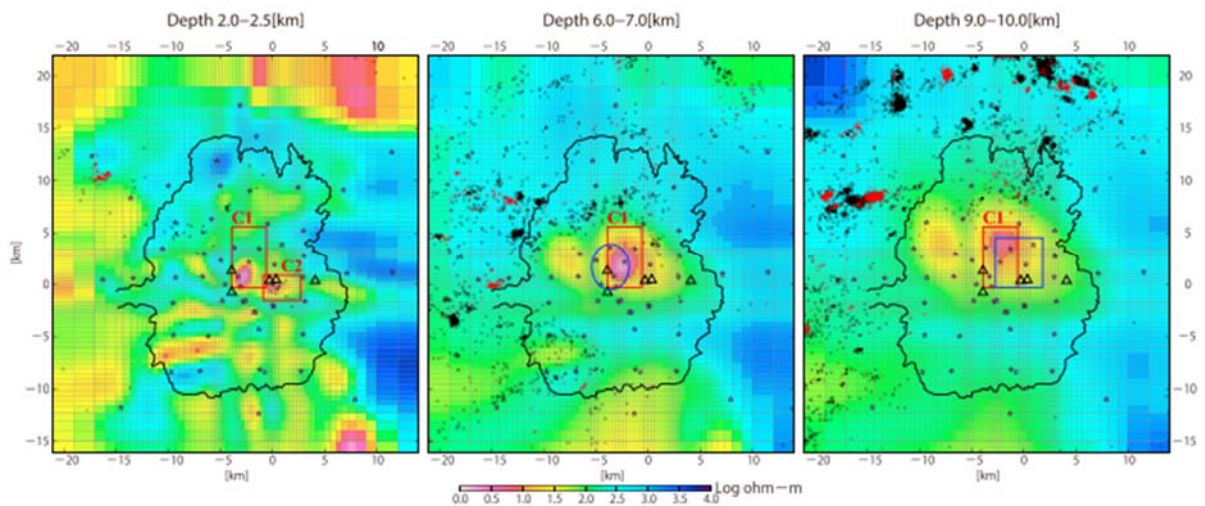
相手方は、大倉氏が Abe et al.(2017)の共著者でありながら阿蘇で巨大噴火が起こるような状態でないと評価していることも挙げるが、大倉氏は「地下約 6 kmのマグマ溜まり」に係る地殻変動のデータから、VEI 3の噴火すら起きない、まして巨大噴火は起きないと評価しているだけであり (乙 340・26

頁), マグマ溜まりの体積や熱源との対応は元々考慮していない。

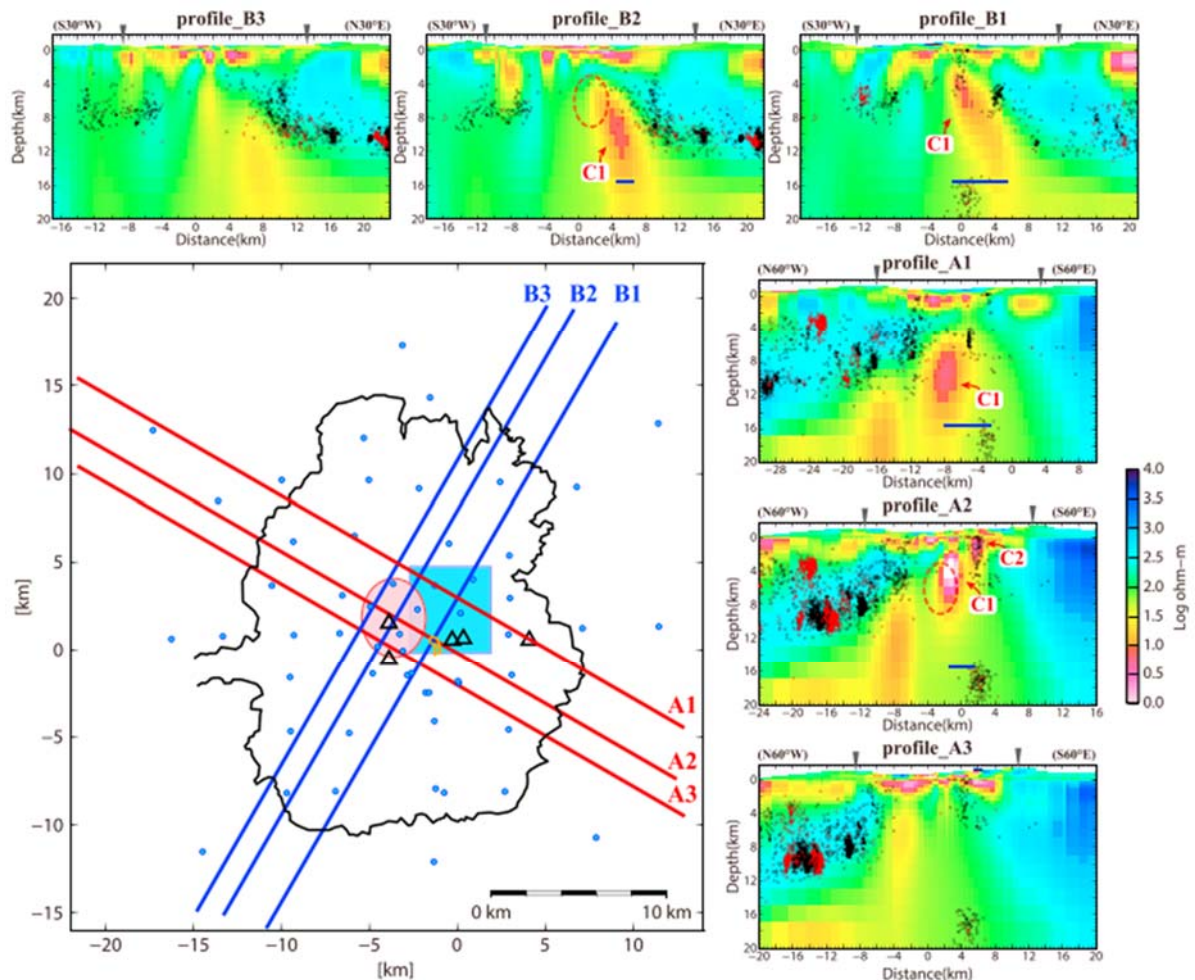
### 3 3次元比抵抗構造モデルが示す相手方モデルの相対性

産総研の畑真紀氏らのグループは、原規委からの委託により、阿蘇カルデラ及びその周辺地域の比抵抗構造を明らかにするために、広域帯MT法による探査を2015年から実施している(乙382, 乙383)。

ここでは、図表18及び図表19のとおり、測線A1～A3における北西側の領域において、深さ2～4km程度から深部までに達するような数十 $\Omega$ m以下の低比抵抗領域が延び、さらに深さ16km辺りからは水平方向に広がりを見せている。畑氏らは、中岳と草千里のほぼ中間地点で深さ5kmを中心とする地域において、中央部の比抵抗が1 $\Omega$ m以下まで低下するようなC1、そのさらに東側で深さ1km程度の部分にC2として、2つの顕著な比抵抗が確認されているとしている。



図表 1 8



図表 1 9

平成 2 8 年度成果報告書では、顕著な低比抵抗異常 C 1, C 2 に対して、低比抵抗異常を含む領域の  $40 \Omega \text{ m}^3$  以下のブロックを一律に  $40 \Omega \text{ m}$  のブロックに置き換えた構造モデルを作成し、感度検定が実施されているところ、C 1 については南北 5.9 km, 東西 3.3 km, 深度 1.5 ~ 13 km の領域に、C 2 については、南北 2.4 km, 東西 3.6 km, 深度 0.04 ~ 3 km の領域に置き換えられている (甲 B677・508 頁)。この C 1 領域の体積は約  $224 \text{ km}^3$ , C 2 領域の体積は約  $26 \text{ km}^3$  と計算できる。平成 2 8 年度成果報告書では、メルトの割合について、C 1 では最大で 76 ~ 87%, C 2 では最大で 13 ~ 14% という解析結果が得られている。そうだとすると、C 1 と C 2 を合計する

だけで、最大約200 km<sup>3</sup>のメルトが存在し得るということになる。

Hill 意見書(乙394)は、阿蘇において存在するマグマの体積を約45 km<sup>3</sup>と仮定した上で、「入手可能な技術的知見は、阿蘇4タイプの噴火は伊方発電所3号機の安全性評価上考慮すべき事象ではない」と結論しているが、畑氏らが実施したMT法の結果については参考文献に含まれていない。これを含めれば Hill 氏においても阿蘇4タイプを考慮すべきとの見解を示した可能性がある。

なお、相手方は、この部分熔融度が須藤ほか(2006)と異なる点について、Hata et al.(2016)はもっとも比抵抗の低い値を用いた推定であり、対象としている部分、範囲の違いに起因する旨主張する(相手方準備書面21・90頁脚注67)。

しかし、須藤ほか(2006)ではマグマ溜まりの体積はせいぜい30 km<sup>3</sup>程度と仮定されているのに対し、Hata et al.(2016)のC1は約224 km<sup>3</sup>にも上り、これよりもはるかに大きいのであるから、Hata et al.(2016)の部分熔融度の数値が須藤ほか(2006)のそれを大きく上回る原因は、対象としている部分、範囲の違いでは説明がつかない。須藤靖明氏が述べるとおり、手法の違いと上限値・下限値の違いによって理解するのが正しい(甲B656・3頁)。

この3次元比抵抗構造は、地下約16 km以深の領域において水平方向に低比抵抗領域を示す点で、安部氏らが示したLBないし相手方が示す「阿蘇カルデラの地下構造」(相手方準備書面21・70頁図15)と概ね整合するものといえる。一方、B1、B2やA1などの測線にかかる比抵抗領域を見る限り、相手方がいう「地下約6 kmのマグマ溜まり」と「地下約15 kmのマグマ溜まり」(LA)には、明瞭な区別があるようには見えず、一体のものと解される。相手方の地下構造で示された「地下約6 kmのマグマ溜まり」に相当するC1は、須藤ほか(2006)から東側に数kmずれて中岳と草千里の中間に位置し、中岳直下にはこれと枝分かれした小型のマグマ溜まり(C2)が描かれている



(測線A2)点や、C1の西側にも深さ10km前後から深部まで、10～数十Ωm以下の相当規模の低比抵抗異常領域が描かれている(測線A1～A3)点でも、相手方のモデルと違いがある。

以上のとおり、畑真紀氏らが実施しているMT法による調査では、阿蘇の地下には約200km<sup>3</sup>のメルトを含みうる大規模なマグマ溜りがあることが示唆され、さらに深部にはこれに連なる大規模な低比抵抗異常があることが示されている。このような調査結果を踏まえても、現在の阿蘇カルデラの地下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が存在する可能性は、全く否定されないというべきである。

#### 4 クリスタルマッシュ状マグマ溜まりを想定していない

須藤靖明氏が指摘するように、マグマ溜まりの大部分はマッシュ状(半固結状態)でほとんど流動できない状態にある(甲B656)。この点は下司(2016)にも、「地殻内部に長時間にわたって存在し得るマグマ溜まりは、必然的に熱対流が抑制された高結晶度マグマすなわちマッシュで満たされると考えられる」(乙353・106頁)と述べられている。そのため、その外縁は漸移的で周辺の母岩と明瞭な区別はできず、地球物理学的手法による検知を困難にしていると考えられる(同107頁)。

相手方は「地下約15kmのマグマ溜まり」が含む熔融マグマが最大約45km<sup>3</sup>であることから、最大でも45km<sup>3</sup>のマグマを噴出する噴火しか発生させることができないかのような主張をしているが、この計算の元になっている低速度領域の体積300km<sup>3</sup>というのは、元々地下のマグマ溜まりの体積そのものは求めることはできない(甲B685・11～12頁, 甲B666・29頁)という前提で、敢えて単純化したモデルから計算された数値に過ぎない。

また、マッシュ状マグマ溜まりが噴火可能な状態となるためには高温で揮発性成分に富む苦鉄質マグマの注入等により再活性化することがあり、そのタイ

ムスケールは比較的短いことが考えられる。平成28年度成果報告書でも、再活性化から噴火までの時間は非常に短いことが示されている（甲 B677・302頁図2.5-2）。マッシュ状マグマ溜まりのうちメルト（液体）の体積だけを計算しても、当該マグマ溜まりの潜在的噴火規模を見積もることはできない。下司(2016)でも、「大規模火砕噴火の長期予測のためには、まずクリスタルマッシュ状のマグマ溜まりの存在や規模を検知することが必要」と述べられている（乙353・114頁）。

さらには、巨大噴火ではクリスタルマッシュそのものが噴出したと考えられる事例もしばしば見られる（同108頁）ため、メルト部分だけを評価しては不足することは明らかである。

## 5 地震活動等と「地下約6kmのマグマ溜まり」

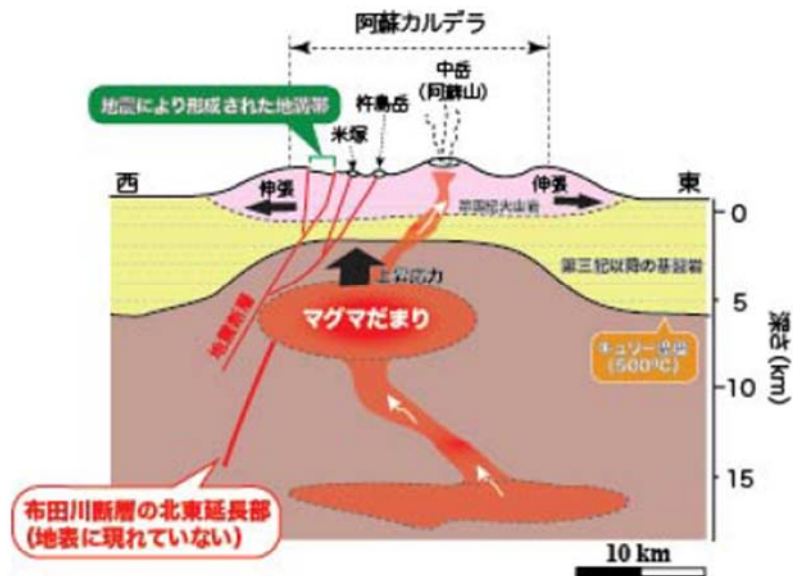
相手方は、①阿蘇カルデラ内では水準測量における草千里付近の顕著な沈降から特定されるマグマ溜まりの中心（圧力源）の周辺でも地震活動が認められること、②2016年熊本地震の震源断層面が近接していること及び③等温度線から、「地下約6kmのマグマ溜まり」の広がり得る領域は限られていると主張する（相手方準備書面21・74頁）。

だが、①相手方準備書面21・75頁図17を見ると、阿蘇カルデラ北西部を中心に2016年1月から12月までの1年間で多くの地震が発生していることは示されているものの、震源の深さや規模については特に記載はなく、また、低周波地震のようにマグマの移動に伴って生じる地震が混在している可能性も否定できないため、阿蘇カルデラ北西部にマグマ溜まりがないと判断することはできない。なお、畑真紀氏らの三次元比抵抗構造モデルにも数多くの震源がプロットされているが、低比抵抗異常が見られる領域にはほとんど震源は存在しない（甲 B677・509～512頁）。それでもC1とC2とで最大約200km<sup>3</sup>の熔融マグマが推定されていることは前記3のとおりである。

上記②熊本地震の震源断層については、相手方の引用する Ozawa et al.(2016) (乙385・8頁) を見ても、阿蘇カルデラ内における断層 (F2) は深さ0.0 km, 長さ6.8 km, 幅6.7 km, 傾斜角69度であるため、当該断層は深さ6 km程度までしか及んでいないはずである。したがって、相手方の主張疎明を前提としても、深さ6 km以深の領域であれば、F2断層の直下であってもマグマ溜まりの存在は否定できない。

上記③等温度線については、どの等温度線がどのようにマグマ溜まりの広がりを限定しているといえるのか、相手方から具体的な説明はなく、何の疎明にもなっていない。等温度線からマグマ溜まりの広がりを推定するためには、当該領域の地下における熱伝導率の分布を明らかにする必要があるが、相手方はそのような検討は行っていない。

ところで、熊本地震の震源断層と阿蘇のマグマ溜まりとの関係では、京都大学の林愛明教授らの研究グループが、阿蘇火山の地下約6 kmにあるマグマ溜まりが断層破壊を妨げた可能性が高いという論文を作成し、米国の科学雑誌 (Science) に掲載されて話題になった (甲B687)。ここで林教授らが作成した概念図では、マグマ溜まりはむしろ西側へ張り出した扁平な形をし、阿蘇カルデラ内に現れた熊本地震の地震断層の直下にまで及んでいる。



図表 2 0 甲 B687

この林氏らの研究が阿蘇カルデラのマグマ溜まりの広がりを推定する上でどの程度意義があるのかについても、今後の検討課題と思われるが、少なくとも熊本地震の震源断層の位置から「地下 6 km のマグマ溜まり」の広がりを限定するのは現段階では極めて不確実な推定であるといえる。

## 6 「地下約 6 km のマグマ溜まり」等が玄武岩質とは限らない

### (1) 最近の中岳の噴出物

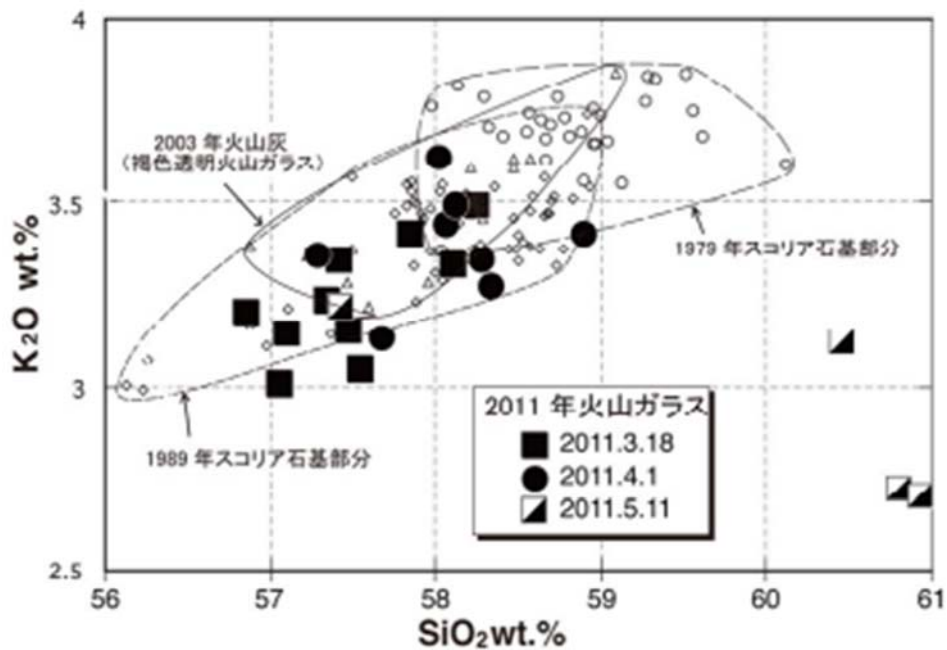
相手方は、「現在、阿蘇山で活動している中岳は、玄武岩～安山岩の成層火山で、有史以降、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返し、玄武岩質安山岩の火山砕屑物を噴出している」と主張する（相手方準備書面 2 1・6 1 頁）一方、「地下約 6 km のマグマ溜まり」は中岳の活動に関連すると考えられており、中岳の火山活動は玄武岩質マグマが主体であるから、ここに蓄積されているマグマは玄武岩質であると考えられているとも主張する（同 7 1 頁）。

相手方がいかなる噴出物の解析結果を根拠として中岳の火山活動を玄武岩

質マグマが主体であると考えたのかは不明であるが、近時の中岳の活動は、玄武岩質というよりどちらかというとな山岩質というべきである。

相手方は、相手方準備書面 21・21～22 頁において、下記理科年表を示し、二酸化珪素の重量あたりの成分量 ( $\text{SiO}_2$ (wt.)) が 63～70%をデイサイト質、52～63%を安山岩質(57%以下のものは玄武岩質安山岩と呼ばれることもある)、52%以下を玄武岩質としている。つまり相手方は、玄武岩質と安山岩質とを区別する数値基準を  $\text{SiO}_2=52$  wt.%, 玄武岩質安山岩と安山岩質とを区別する数値基準を  $\text{SiO}_2=57$  wt.%としている。

そして、火山噴火予知連絡会の資料(甲 B688)によると、2011年3月～5月に噴出した火山灰について、火山ガスとともに噴出したマグマ物質と考えられるガラス片を解析したところ、 $\text{SiO}_2=57\sim 59$  wt.%の組成であり、1979年・1989年に噴出したスコリアの石基部分の組成とほぼ一致するとされている。これは、相手方の上記数値基準によると、玄武岩はもとより玄武岩質安山岩ですらなく、明確に安山岩である。同資料によると、1979年スコリア石基部分は  $\text{SiO}_2=58\sim 60$  wt.%でさらに若干デイサイト質寄りの安山岩、2003年火山灰は  $\text{SiO}_2=57\sim 59$  wt.%の組成で2011年3～5月の組成分布とほぼ同じ、1989年スコリア石基部分は  $\text{SiO}_2=56\sim 59$  wt.%で2011年3月～5月よりも玄武岩質寄りの安山岩である。



図表 2 1 甲 B 6 8 8

また、平成 2 8 年度成果報告書では、低比抵抗異常ブロック C 1, C 2 のマグマ中のメルトの割合を検討するために用いられた 2 0 1 4 年 1 1 月 2 6 ~ 2 7 日に中岳第一火口で噴出したスコリアの化学分析結果は、 $SiO_2 = 58.62 \text{ wt.}\%$ となっており（甲 B 6 7 7・5 1 3 頁）、これも玄武岩質安山岩ではなく安山岩質である。

以上からすると、近年の中岳における噴出物は、玄武岩質というより安山岩質というべきである。相手方がいかなる根拠で中岳の火山活動を玄武岩質が主体だと評価しているのか不明だが、不正確である。近時の中岳の噴出物と「地下約 6 km のマグマ溜まり」及び「地下約 1 5 km のマグマ溜まり」の二酸化珪素の割合が等しいという前提をとると、両マグマ溜まりは安山岩質というべきである。阿蘇ではかつて安山岩質火砕流が主体の破局的噴火（阿蘇 2, 阿蘇 3）を引き起こしている（山元(2015)第 2 7 - 2 表(1)（甲 B 6 6 1 の 2））ことからすれば、安山岩質であるからといって破局的噴火の可能性が十分小さいとはいえない。

また、1991年ピナツボ噴火のように、深部から玄武岩質マグマが注入され、これが珪長質のマグマ溜まりを通過する際にマグマ混合が生じて安山岩質の噴出物が生じている可能性も考慮すべきである。

## (2) 浮力中立点からすると浅すぎる

前記のとおり、玄武岩質としては $\text{SiO}_2$ の割合が大きい $\text{SiO}_2 = 53.5 \text{ wt.}\%$ を仮定しても、東宮(1999) (甲 B672) を参照すると、その浮力中立点の目安は9～11 km程度にあり、これよりも浅いところにマグマ溜まりは形成されないと考えられる。

草千里付近のマグマ溜まりは、相手方によってもその中心深さは約6 kmであり、これが玄武岩質であるとする浮力中立点からは明らかに浅すぎる。玄武岩質マグマが地下6 kmに安定的なマグマ溜りを形成するためには、その密度を通常よりも相当減少させるような特殊な条件が必要である。浮力中立の考え方からすると、「地下約6 kmのマグマ溜まり」は珪長質と考えるのが自然である。

## (3) 後カルデラ期における珪長質マグマの活動

最近2万9000年だけに限ると、珪長質マグマの噴出は少ないと言えるかもしれないが、阿蘇4以降の後カルデラ期全体を見れば、珪長質マグマの噴出量は苦鉄質よりも圧倒的に多く (乙368・Figure7)、苦鉄質マグマは噴出頻度は高い (同 Figure5) が噴出量は少ない。特にデイサイト質の約3万年前の草千里ヶ浜軽石の噴火 (VEI5) は阿蘇4以降最大である。地殻内のマグマ溜まりの継続時間は数万年以上と考えられる (下司(2016) (乙353・108頁)) ため、草千里ヶ浜噴火を発生させたマグマは地殻内に存続している可能性は十分にある。

草千里ヶ浜軽石噴火という地質学的事実からしても、草千里直下付近にあ

る「地下約6 kmのマグマ溜まり」が珪長質である可能性は抽象的なものではない。現在までの物理探査では、草千里ヶ浜軽石噴火を引き起こしたマグマ供給系はまったく特定できていないため、草千里直下付近のマグマ溜まりがデイサイト質である可能性は否定できない。

さらに、近時報告されている約4000年前の蛇の尾火山の珪長質の噴火は、草千里ヶ浜の噴火よりも新しい。須藤靖明氏は、蛇ノ尾火山の珪長質マグマの給源が現在草千里直下に見出されるマグマ溜まりである可能性も否定できないと指摘する（甲B689）。

相手方は、須藤氏は、「地下約6 kmのマグマ溜まり」が蛇ノ尾火山の珪長質マグマの給源であった可能性を指摘する須藤氏の見解について、根拠のない憶測、あるいはわずかな可能性も絶対には言い切れないという自然科学では当然のことと主張する（相手方準備書面21・98頁）が、相手方の主張を前提としても、蛇ノ尾火山を引き起こしたマグマ溜まりはどこにあり現在どうなっているのか不明であり、「地下約6 kmのマグマ溜まり」が玄武岩質である可能性がどの程度あるのかも不明である。相手方は、前記のような根拠のない批判をする前に、蛇ノ尾火山の噴出物の化学分析や阿蘇カルデラの地下構造調査を進めるべきである。三好ほか(2017)にも、後カルデラ期に存在したと考えられる複数のマグマ溜まりに関する温度や深さの推定が求められることや、特に、後カルデラ期後期のマグマ供給系については、地球物理学的研究から推定されるマグマ溜り像を考慮する必要があると記載されている（乙362・100頁）。

#### (4) 中岳の活動とマグマ溜まりとの関連性

相手方は、最新の知見はいずれも中岳の火山活動が「地下約6 kmのマグマ溜まりと関連することを示している」（相手方準備書面21・69頁）と主張する。



確かに、須藤ほか(2006) (甲 B 6 9 0) ではそのようなモデルが提唱されており、須藤氏の陳述書でも「中岳の活動と草千里南部のマグマ溜まりに何らかの関連性がある可能性は高い」(甲 B 6 5 6・4頁)と述べられてはいるものの、これは現在までの知見で設定される1つのモデルに過ぎず、他の可能性がないということではない。相手方が提示する Yamamoto et al.(1999) (乙 3 8 0) を見ても、中岳から「地下約6 kmのマグマ溜まり」への火道が証明されているようには解されない。相手方が提示する Nobile et al.(2017) では、定常的な沈降傾向から示唆される深度4～5 kmにおけるマグマ源の収縮が噴火によって引き起こされた可能性があるという考えは「仮説」(hypothesis) であると明示されている (乙 3 8 1・1頁)。

なお、相手方は、須藤氏が自らの過去の論文や現在の火山学的知見を否定していると批判しているが(相手方準備書面 2 1・9 1頁)、須藤氏は、陳述書においても中岳の活動と草千里南部のマグマ溜まりに何らかの関連性がある可能性は高いと述べているのであり、相手方が列挙する Unglert et al.(2011)等の論文と違いはない。

ただし、Hata et al.(2016)には、「本モデルは、深さ10 km超まで中岳から北に延びる上部地殻内の著しい比抵抗異常が火道である可能性を明らかにした」「本研究における比抵抗構造モデルは、阿蘇カルデラの地下にある北下がりの火動およびもしくはマグマ溜りに起因する信頼性の高い地下構造を説明することができる」(乙 3 8 2・7 2 7頁)という結論が示されている。これは相手方の主張する西下がりの火道と明らかに方角が違っている。相手方は、Hata et al.(2016)では「地下約6 kmのマグマ溜まり」と中岳へつながる火道が推定されていると主張しているが、仮にそうだとした場合、中岳へつながる火道の方角についての明確な矛盾は、未だ阿蘇の地下構造の解明は大雑把で途上にあることを示唆している。

## 7 地殻変動による巨大噴火の長期予測の問題

相手方は、相手方準備書面21においても大倉報告書を引用し、地殻変動データから大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではないと主張しているが、この点についての反論は既にしたとおりである。

現・気象庁噴火予知連絡会会長（当時・副会長）の石原和弘氏がモニタリング検討チーム第1回会合において、「噴火の前に地面が隆起するとかいうのは、多くの場合はそうなんです、そうでない場合が多いわけですね」（甲B666・10頁）と述べているとおり、噴火の前に地殻変動が観測されるかどうかはまず分からない。

さらに、立地評価における問題は、仮に地殻変動が観測されても噴火が始まるまでの期間は分からず、非常に短い可能性もあるということである。中田節也氏は、報道機関によるインタビューで、「(変動を捉えて噴火に至るまでの)期間は絶対にわからないと、口を酸っぱくして言ったが、モニタリングを行うということで、ブラックボックスになってしまった」（甲B691）と述べている。原規委に設置された原子炉火山部会の第3回会合においても、1991年ピナツボ噴火や1980年セントヘレンズで地殻変動が観測されたのは主噴火の約2か月前で、長期的な前兆が確認された例は見当たらないことが報告されている（甲B680の1・27頁）。

相手方は、下司(2016)（乙353・106頁）を引用して、マグマ溜まりの拡大に従って地表に大きな変形があると考えられていると主張する（相手方準備書面21・79頁）。しかし、下司(2016)における当該記述は、どのようにすれば地殻浅部において地表にマグマを噴出させることなく大規模なマグマを形成させることが可能かという問題に関して、マグマ溜まりの形成によって壁岩が加熱されることにより開口割れ目を形成する前に母岩が流動変形するという1つの試論（Gregg et al.2013）を前提とした「期待」に過ぎない。

また、この下司(2016)における母岩の流動変形はマグマの蓄積過程の話であ

り、阿蘇では既に大量のマグマが蓄積されているのであれば、このような「期待」はそもそもできない。

さらに、相手方は、小林氏の報告書（乙352・33頁）において、珪長質マグマが長い年月（数十万～数万）をかけて蓄積され、地殻の中～上部に巨大な珪長質岩体～マグマ溜まりを形成する際には、広域的な地盤を伴うと記載されていることを指摘するが、やはり、前回の破局的噴火から約9万年が経過している阿蘇カルデラにおいては、近代観測が始まるはるか以前に巨大な珪長質岩体～マグマ溜まりが形成されている可能性を否定できないことから、この見解をもとに阿蘇の巨大噴火の可能性が十分小さいとはいえない。

相手方は、阿蘇カルデラ全体の地盤が継続的に火山性と考えられる沈降を示していることを挙げるが、この沈降の原因に関する評価は必ずしも定まっていない。平成28年度成果報告書では、3次元有限要素モデルを使ってマグマ的シルの膨張に対する線形マックスウェル粘弾性地殻・マントルの応答を調べたところ、観測された地表面隆起に弾性モデルを適用すると、それによるマグマ蓄積量は過小評価されてしまうこと、シルの膨張の停止は、地表面を粘弾性緩和による沈降に転じさせることを示している（甲B677・446頁）。

そうすると、2003年の隆起に伴うマグマ供給量1470万m<sup>3</sup>は過小評価の可能性があり、現在の阿蘇において見られる地盤の沈降は、マグマの膨張が一時的に停止していることが原因である可能性も考えられる。

石原和弘氏が度々指摘するように、現在の火山観測では地下10km付近より深いマグマの挙動を捉えることは極めて困難である（甲B664・103頁，甲B665・64頁）。大倉報告書では、「地下約15kmのマグマ溜まり」へのマグマ供給量が地殻変動から推定されたことになっているが、その精度は疑問である。仮に「地下約15kmのマグマ溜まり」へのマグマ供給は中岳周辺の密な観測網によってモニタリングできるのだとしても、Abe et al.(2017)で示されている低速度領域LB（深さ15～23km）については、新たなマグマが供給

されても、その事実を地殻変動等の観測によって把握することはほとんど不可能である。

## 8 小括

相手方は、適合性審査の段階では、破局的噴火を発生させる珪長質マグマは地下10 km以浅にあるという前提で Sudo and Kong(2001)及び高倉ほか(2000)という探査結果をもとに、10 km以浅に大規模なマグマ溜まりはないとしていた。

だが、阿蘇2、阿蘇3の各火砕流が安山岩質であることからして、必ずしも大規模な珪長質マグマ溜まりを形成することは巨大噴火の必要条件ではなく、また10 km以深のマグマ溜まりでも巨大噴火を発生させるおそれがあることは明らかである。安部氏らのレーザー関数解析や、深部を含む地震波トモグラフィ、畑氏らが示した三次元比抵抗構造からしても、阿蘇カルデラの直下ないしその周辺には、阿蘇4規模の噴火を引き起こす大量のマグマが蓄積されている可能性が否定できない。

また、巨大噴火が発生する前に地殻変動が観測されない可能性は十分にある上、仮にこれが観測されるとしても、極めて短期間のうちに巨大噴火に至る可能性がある。

相手方が示す地球物理学的調査は、都合の悪い調査結果や解釈は無視したものであり、これに基づく評価は信頼できるものではない。

## 第5 広島高裁決定を批判する相手方の主張が失当であること

### 1 噴火予測はできないが巨大噴火が運用期間中に起きる可能性が十分小さいかどうかは評価できるという詭弁

相手方は、火山ガイドは、原発の運用期間中にいつどのような規模の噴火が発生するののか的確に予測（予知）して検討対象火山の活動がないことを確認するのではなく、検討対象火山の活動履歴や地球物理学的調査等から火山の状態を総合的に検討して、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の可能性について、活動の可能性が十分に小さいかどうかを確認するものであるから、この限りにおいて、原発の運用期間中にどのような噴火がいつ起きるかといった意味での的確な噴火予測、いわゆる噴火予知を行う必要はない、と主張する（相手方準備書面21・87～88頁）。

しかしながら、火山ガイドの4.1項(2)の「運用期間中における活動可能性が十分小さい」と言えるかどうかの判断は、「少なくとも運用期間中は噴火が起きない（起きる可能性は無視できる程小さい）」という一種の噴火時期の予測（予知）であり、同4.1項(3)の「調査結果から噴火規模を推定する」という評価は、明らかに噴火規模の予測（予知）である。相手方の評価は、「少なくとも数十年に及ぶ本件原発の運用期間中は阿蘇では巨大噴火は起きない（起きる可能性は無視できる程小さい）」、「草千里ヶ浜軽石（約2km<sup>3</sup>）程度を超える規模の噴火は基本的に起きない」というものであり、これは巨大噴火をも対象とした噴火の時期、規模についての噴火予測、噴火予知である。

現状、ある程度可能となっている噴火予知は、観測体制がある程度整った火山において、過去の噴火時の観測経験に基づいて、前兆となる異常現象をとらえて、噴火時期を直前に予測することだけである。阿蘇のような大規模カルデラではなく普通の活火山であっても、数十年という中長期的な活動可能性の予測は困難である。

藤井敏嗣氏は、「ある火山が次に噴火するのがいつごろになるのか、あるいは、

今後数十年間は噴火しないということが明確になれば、都市計画などに生かすことができるし、火口近辺の観光開発などを進めることができる。何よりも監視観測にメリハリをつけることができる。しばらくは噴火しないことがわかっていれば、直前予知のための観測体制を縮小することも可能となる。ところが、このような長期予測の手法はまだ確立していない」と嘆いている(甲 B 6 9 3)。もちろん、中長期の予測手法がまったくないわけではなく、過去の火山活動の間隔から中長期の予測をしようという試みはなされているものの、未だ明確に確立した手法は存在しない(甲 B 6 3 2・2 1 9 頁)。そのため、火山活動の中長期的な予測が気象庁等の公的機関から発表されることはなく、都市計画、観光開発、及び監視観測体制に反映されることもない。

従って、原発という、万が一の深刻な災害を防止するために他の危険施設と比較しても低頻度な自然現象まで想定しなければならない施設の安全確保ということを考えれば、火山ガイド4. 1項(2)において、運用期間中における検討対象火山の活動の可能性を十分小さいと判断することは、基本的に不可能である。相手方も、阿蘇の噴火規模を草千里ヶ浜軽石噴火と設定しているということは、運用期間中における阿蘇の活動可能性を十分小さいと判断できない場合に当たるとして、火山ガイド4. 1項(3)にしたがって噴火規模の設定をしているはずである。

さらに、問題なのは、火山ガイド4. 1項(3)において「調査結果から噴火規模を推定する」となっている点である。噴火規模の推定は噴火時期の予測よりさらに困難であるが、原発に求められる安全性の程度を考えた場合、日本列島全体で6 0 0 0年に1回程度の頻度で発生してきたとされる巨大噴火は当然に検討対象としなければならないことが問題になる。だが、そのような噴火に関する知見は非常に限られており、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(甲 B 6 3 2, 甲 B 6 9 4・2 0 頁)。

従って、運用期間中に巨大噴火は起きないという推定は不可能であるため、

過去最大の噴火規模を設定することになる。立地審査指針でも少なくとも既往最大の事象を想定すべきことになっている（1. 1項(1)）ことからしても、既往最大級の噴火が来ないという予測ができない以上、既往最大を想定するのは当然のことである。

以上のとおり、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいかどうかという評価は噴火予測（予知）に該当し、火山学の噴火予測についての現状を踏まえれば、阿蘇において運用期間中における巨大噴火の発生可能性の評価や噴火規模の推定はできないとした広島高裁決定が正当であることは明らかである。相手方は、要するに、噴火予測はできないが、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいかどうかは判断できる旨主張したいようだが、単なる詭弁に過ぎない。そのことは、当時の気象庁噴火予知連絡会会長であった藤井敏嗣氏が、「わが国における火山噴火予知の現状と課題」という表題の論文の中で、「原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響をこうむる可能性が高いか低いかという判定そのものが不可能なはずである」（甲 B632・220頁）と述べていることから明らかである。

## 2 ゼロリスク論へのすり替え

相手方は、須藤靖明氏が自らの過去の論文も含めて現在の火山学的知見を否定して火山学の限界のみを強調しており、わずかな災害発生リスクも認めない絶対安全（ゼロリスク）を求める意見に等しいと主張する（相手方準備書面 21・91～92頁）。

しかし、須藤氏において、阿蘇4と同規模の阿蘇5が来る可能性はありと評価するのが「合理的」というのは、VEI7級の噴火は、阿蘇だけならば6万年に1回程度、九州全体なら2～3万年に1回程度という活動頻度があることを踏まえつつ、「原子力発電所において万が一の大規模自然現象をも想定し、深刻な事故の確率を100万年に1回未満に抑えるという安全目標を国として立

てているのであれば」(甲 B6 5 6・5 頁) という条件を付しているのであり、ゼロリスクを求める立場とは一線を画している。

相手方は、阿蘇が6万年に1回程度の頻度で破局的噴火を繰り返しているにもかかわらず、また、巨大噴火の長期予測は不可能であるにもかかわらず、阿蘇5が来る可能性を考慮しなくとも、なぜセシウム137を100TBq以上放出する事故の確率を100万炉年に1回程度以下に抑制するという原子力規制委員会が立てた安全目標をクリアできるというのか、客観的かつ一般市民でも理解可能な疎明をすべきである。

また、相手方は、立地評価においては次の阿蘇の巨大噴火がいつ起きるかを予知するものではないのだから、次の阿蘇の巨大噴火(阿蘇5)がいつ起きるか分からないとの須藤氏の指摘は当を得ないと主張する。だが、須藤氏の意見の趣旨は、阿蘇5が来るのが数年後なのか数万年後なのかを現在の火山学では評価できないのであるから、伊方原発の運用期間中にこれが発生する可能性は当然あり、安全目標と破局的噴火の発生頻度を考慮すれば、阿蘇4と同規模の阿蘇5を想定するべきだということは、文脈上明らかである(甲 B6 5 6・5 頁)。

### 3 火山学者緊急アンケートについて

相手方は、火山学者緊急アンケートについて(甲 A2 3 4)、『モニタリングを行うことで、少なくとも数十年以上前に(破局的噴火の)徴候を検知できると考えている』(決定主文75頁の九州電力の主張)に対する所管をお願いします」とのアンケート項目に対する回答であり、原発の運用期間中に巨大噴火が起こる可能性が十分に小さいかどうか評価することができるかどうか回答したものであると主張する(相手方準備書面21・94頁)。

しかし、広島高裁決定が当該部分を引用したのは、静岡大学教授の小山真人氏が「綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って、数



日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山学の偽らざる現状です。機器観測によって数十年以上前に噴火を予測できた例は皆無です。いっぽう巨大噴火直前の噴出物の特徴を調べることによって、後知恵的に経験則を見つけようとする研究も進行中ですが、まだわずかな事例を積み重ねているだけで一般化には至っていません。カルデラ火山の巨大噴火の予測技術の実用化は、おそらく今後いくつかの巨大噴火を実際に経験し、噴火前後の過程の一部始終を調査・観測してからでないと達成できないでしょう。こうした現状を考えると、『少なくとも数十年以上前に（破局的噴火の）兆候を検知できる』という九州電力の主張は荒唐無稽であり、学問への冒瀆と感じます。」とまで回答しているその内容からすれば、相手方においてモニタリングのような地道で手間のかかる準備作業もせずに、既往の文献を集めてくるだけで、運用期間中における検討対象火山の活動可能性の大小の評価や噴火規模の推定などできるはずもないということが、優に推認されるからである。

火山学者緊急アンケートには、「多くの場合、モニタリングによって火山活動の異常を捉えることは可能であるが、その異常が破局噴火につながるのか、通常の噴火なのか、それとも噴火未遂に終わるのかなどを判定することは困難である」（藤井氏）、「現代の観測体制で、破局噴火を経験、観測したことがないので、どのような推移（特に時間推移）で噴火に至るのか、破局噴火をどこまで一般化して考えることができるのか、実用的な“検知”が可能な段階に現在あるとは言えないと思います。」「火砕流が（川内原発に）到達することがあっても全く驚くべきことではない、という意味で（今後1万年間に到達する確率は）50%」（匿名）、「データが多少ある中規模噴火についても、現在規模や様式の予測はできていません。また、理論的にも、巨大噴火だからできるという保証はありません。」（匿名）等の回答があることからすれば、小山氏の見解は何ら特異なものではなく、現時点の火山学における噴火予測についての一般的な認識であることは明らかである。

また、相手方は、同アンケートにおいて、藤井敏嗣氏が、「最終噴火から2万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性がある時期に到達したと考えるべきであろう」と述べたことについて、鹿児島地溝全体としての平均発生間隔が約9万年であり、現在、鹿児島地溝における最新の巨大噴火から9万年を過ぎていないということだけをもって、原子力発電所の運用期間中に鹿児島地溝では巨大噴火を考慮する必要がないと判断することはできないとの趣旨と考えるのが自然であり、また、ただ最新の巨大噴火から既に2万年を経過しているという1点のみをもって、無条件に巨大噴火の発生可能性が十分に小さいとは言えないとする理由はないと主張する（相手方準備書面21・94～95頁）。

しかし、同アンケート項目における藤井氏の回答は、1段落目は鹿児島地溝全体としてのVEI7以上の噴火の平均発生間隔から噴火予測を行う九州電力の評価に関するコメント、第2段落は、「適切な噴火発生モデルを提示できない段階で切迫度を検討するとしたら、平均発生間隔に依拠することなく、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇山では最短間隔が2万年であることを考慮すべきである。すなわち、最終噴火から2万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性がある時期に到達したと考えるべきであろう」という一般的な見解の表明となっており、鹿児島地溝のカルデラに限らず日本の大規模カルデラ全般について、最新のカルデラ噴火から2万年を経過しているカルデラ火山は、適切な噴火発生モデルを提示できない限り、運用期間中におけるカルデラ噴火の発生可能性を考慮すべきという趣旨である。阿蘇の例から2万年という数値を挙げているのであるから、少なくとも阿蘇については射程が及ぶことは明らかである。

相手方は、「総合評価」という名のブラックボックスに逃げるのではなく、藤井氏が提案したとおりの「適切な噴火発生モデル」を構築した上で阿蘇の破局的噴火の可能性を科学的に評価すべきなのであって、これが構築できないのであれば、最終の破局的噴火から約9万年が経過した阿蘇においては、破局的噴

火の可能性を当然考慮すべきである。

#### 4 モニタリングに関する検討チーム提言とりまとめ

相手方は、モニタリング検討チーム提言とりまとめ(甲 B6 7 9)について、「噴火がいつ・どのような規模で起きるかといった的確な予測は困難」であることを述べるにとどまる一方、相手方は、現在の阿蘇の巨大噴火の可能性について、活動履歴や地球物理学的調査結果に基づく検討結果を総合的に評価すれば、現在の阿蘇の状態は、巨大噴火が起こるような状態ではないと考えられること等から、運用期間中に阿蘇の巨大噴火が起きる可能性は十分に小さいと評価しているのであるから、同提言とりまとめをもって、運用期間中に巨大噴火の可能性が十分に小さいことを判断できないとする理由はないと主張する(相手方準備書面 21・102～103頁)。

だが、同提言とりまとめでは、単に噴火の時期や規模を的確に予測することが困難と述べるにとどまらず、気象庁の監視観測でも V E I 6 を超えるような未経験の巨大噴火は想定していないこと、V E I 6 以上の巨大噴火は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が確立していないこと等から、原規委の対応としては予測の困難性や前駆現象を広めにとる必要があり、“空振りも覚悟の上”で巨大噴火に発展する可能性を考慮した処置を講ずる、その判断は原規委・原規庁が責任を持って行う、と記されている。相手方が行っているように、既存の文献をかき集めて都合の良い部分を貼り合わせ「総合的に評価」をすれば巨大噴火の可能性が十分小さいと判断できるのであれば、何も予測の困難性や前駆現象を広めにとる必要もなく、“空振りも覚悟の上”で責任を持って判断するなど、悲壮なまでの決意を原規委・原規庁が示す必要もなかったのである。

同提言とりまとめの中では、V E I 6 以上の巨大噴火については中長期的な予測手法が確立していないと明確に述べた点が特に重要であり、手法が確立し

ていないにもかかわらず、相手方ら原子力事業者がV E I 6以上の巨大噴火について中・長期的予測を行っている現状の矛盾を端的に表している。また、同提言とりまとめは、原規委において設置された検討チームにおいて、藤井敏嗣氏や石原和弘氏をはじめとした、火山学や火山防災（噴火予知）の豊富な学識経験を有する多くの専門家が、公開の場で議論を重ねた上で、最終成果物として公表されたものであり、裁判対策のために結論ありきで相手方や原規庁が一本釣りをした専門家に作成させた文書よりも、はるかに信頼性が高いものであることは明らかである。

## 5 藤井(2016)について

藤井(2016)は、長年にわたり気象庁火山噴火予知連絡会会長などの火山防災に係る要職を務めてきた藤井敏嗣氏が、日本火山学会の学会誌において、わが国における火山噴火予知の現状と課題について、「総説」としてその見解をまとめたものであり、信頼性の高いものである。

相手方は、カルデラ噴火について科学的な切迫度を求める手法は存在しないことは特に争わないようだが、その問題と運用期間中に巨大噴火が起こる可能性が十分小さいかどうか評価することは本質的に異なると主張する。しかしながら、「科学的な切迫度を求める手法」とは、たとえば、「今後50年以内に、阿蘇が巨大噴火を発生させる確率は何パーセント程度」ということを客観的に評価するための手法であり、そのような手法が存在しないのであれば、運用期間中における阿蘇の巨大噴火の可能性が十分小さいか否かを判断する上で致命的であることは明らかである。

相手方は、Hill氏の意見書や大倉報告書、日本火山学会編「Q&A火山噴火」をあげて、科学的切迫度を求める手法は存在しなくとも巨大噴火の可能性に係る判断ができると主張するが、これらは各々が確からしいと考える根拠を挙げて主観的な評価を述べているに過ぎず、社会的な判断において依拠するに足り

る客観的な評価ではない。巨大噴火が発生する可能性は何年以内に何パーセント程度なのかということを曖昧にした可能性評価は、原発のリスク評価において参照するに値しないものである。

VEI 7以上の噴火の頻度は、イエローストーンでは約70万年に1度、阿蘇では約6万年に1度である。箱根の約6万年前の噴火は巨大噴火としては最小規模であるが、箱根ではそれ以来カルデラ噴火は起きていない。従って、一般防災が前提ならば、現状で特段の異常が見当たらなければ、大規模な噴火が発生する可能性は低いとしてそのリスクを無視しても間違いではないかもしれない。だが、原発に求められる安全性は一般防災と同じではなく、原子力規制委員会が定めた安全目標でも、深刻な事故の発生確率を100万年に1回以下に抑えなければならない（甲A224・30頁）とされている。阿蘇が巨大噴火を発生させている頻度が約6万年に1回であることからすれば、根拠が曖昧で主観的な根拠によって可能性が十分小さいとすることは到底許されないというべきである。

日本火山学会のホームページでは、京都大学教授の鎌田浩毅氏は、「阿蘇5火砕流のイベントがあるかどうかは、現在の火山学では全く分からないと言った方がよいでしょう。」「数万年前から数十万年前までの火山噴出物の研究から知りえた知識をもとに、未来の噴火を予想することは、大変に難しいのが現状です」（甲B695）と述べている。神戸大学教授の巽好幸氏は、屈斜路、支笏、洞爺、阿蘇、始良、阿多及び鬼界という7座の巨大カルデラについて、「現状では私たちはこの（7座の巨大カルデラのうちどれが危ないのかという）問いに答えることはできない」「これら7つの中のどこかで今後100年のうちに巨大カルデラ噴火が起きる確率が1%という予測になるのだ」（甲B633・195頁）と述べる。カルデラ噴火という未知の現象に関しては根拠が曖昧な評価を避けて謙虚に考えようとする火山専門家は多く、またそれは当然のことである。

## 第6 阿蘇4火砕流が本件原発敷地に到達している可能性は十分にあること

### 1 阿蘇4火砕物密度流が到達した可能性が十分小さいといえるか否かについての審査はなされていない

阿蘇の噴火規模について、調査結果から推定できない場合には、火山ガイド4.1項(3)によって、阿蘇で過去最大の噴火である阿蘇4と設定することになる。火山ガイドによると、次に設定した噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原発に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価することになり、過去最大の噴火規模から噴火規模を設定した場合には、検討対象火山における設計対応不可能な火山事象の痕跡等から影響範囲を判断することになる。これによって影響範囲を判断できない場合には、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離を影響範囲とすることとなる。火山ガイド表1には、日本における第四紀火山の火砕物密度流の既往最大到達距離は160kmと記載されており、その注1には、「噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。」と記載されている。

本件において、設計対応不可能な火山事象のうち問題になるのは火砕物密度流である。その痕跡である阿蘇4火砕流堆積物は、約8万5000年から9万年前に噴出したものであるため、風化、浸食によって、噴火直後のもののうち大部分が現存していない。宝田・星住(2016)には、「現存する堆積物の面積は、約1340km<sup>2</sup>、復元した火砕流堆積物の総面積は、約34,000km<sup>2</sup>」、「現存する火砕流堆積物の体積は17km<sup>3</sup>、復元した噴火当時の体積は、最小140km<sup>3</sup>、最大410km<sup>3</sup>、平均270km<sup>3</sup>」とある(甲B696の1)。

つまり、阿蘇4火砕流堆積物の現存率は、面積にして約4%、体積にして平均約6%でしかないと考えられている。しかも、阿蘇4火砕流堆積物の到達限界と推定される領域の多くは現在の海底にあり、既往の調査研究ではその調査はほとんどなされていない。

従って、阿蘇4火砕流の痕跡等から影響範囲を判断することは困難であるため、火山ガイドにしたがうと、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離（火砕物密度流の場合は160km）を影響範囲とすることになる。火山ガイドにおいて阿蘇4火砕流の最大到達距離が160kmと考えられていること（なお宝田・星住(2016)（甲B696の1）では160km以上、町田・新井(2011)（甲B659・70頁）では180km以上とされている。）だけではなく、その影響範囲を判断することが困難であることからしても、「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」（359～360頁）とした広島高裁決定は正当である。

この点、原規委は、本件適合性審査の際、阿蘇の噴火規模については、「後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模（約3万年前の阿蘇草千里ヶ浜噴火相当）を考慮する」とする相手方の評価を妥当としている（乙13・65頁）ため、噴火規模を阿蘇4とした場合に設計対応不可能な火山事象が伊方原発に到達する可能性が十分小さいといえるかどうかの審査は実施していない。

## 2 阿蘇4火砕流の到達範囲に係る審査状況

### (1) 申請書における評価の不合理性

ただし、火山ガイド2項では、設計対応不可能な火山事象が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た場合でも、火山活動のモニタリングと火山活動の徴候把握時の対応を適切に行うことが、立地評価から影響評価に進むための条件と記載されている。そのためなのか、本件適合性審査時には、阿蘇4火砕流が本件原発に到達したと考えられるかどうかは一応問題になっている。

まず、相手方の設置変更許可申請書（乙11・6-8-8～9）には、日

本第四紀学会編(1987)及び町田・新井(2011)といった文献は阿蘇4火砕流が佐田岬半島まで到達した可能性を示唆しているとしつつも、

- ① 佐田岬半島に点在する中位段丘面の段丘堆積物を覆う風成層は阿蘇4テフラを混在するものの阿蘇4火砕流堆積物は確認されず、中位段丘に阿蘇4火砕流堆積物が保存されている山口県とは状況が異なる、
  - ② 佐田岬半島の阿弥陀池、伊方町高茂及び八幡浜市川之石港におけるボーリング調査においても、阿蘇4噴火時の堆積物を欠き、阿蘇4火砕流堆積物は確認されない、
  - ③ 敷地と阿蘇カルデラの距離は約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、
- といった根拠を挙げ、「阿蘇4火砕流は敷地まで達していないものと考えられる」と記載されている。

この点、①ないし③についての根拠では、阿蘇4火砕流の敷地までの到達可能性が十分小さいとはいえないことを、以下に簡単に述べる。

## (2) ①ないし③の不合理性

ア まず、前記①については、適合性審査の際に相手方が示した資料を見ると、佐田岬半島中央部やや東側の大成と佐田岬半島先端部付近の野坂の各標高30mの地点でそのような調査結果が得られたことになっているようだが、国土地理院の地形図(甲B697)には、大成や野坂の標高30m付近に特段の段丘面は見当たらず(設置変更許可申請書では「佐田岬半島では段丘面の発達全般が悪いものの、狭小な海成段丘が沿岸部に点在する」とされている)、大成や野坂に阿蘇4火砕流が到達している場合にその堆積物が残存する可能性が高い場所とは考え難い。

大野ほか(2008)(甲B698)等を参照すると、仮に佐田岬半島に阿蘇4火砕流は到達せず降下火砕物(火山灰)のみが堆積したと仮定した場合、



その層厚は1 m程度にはなるはずである。段丘堆積物を覆う風成層に阿蘇4テフラが混在するのみというのは、阿蘇4噴火当時に堆積していたのが火砕流堆積物であれ降下火砕物のみであれ、阿蘇4噴火当時の痕跡はほとんどが残存していないことには違いない。

風成層なのであるから、それは他所で堆積した阿蘇4テフラが再堆積したものである可能性もある。相手方は、山口県との状況の違いを指摘するが、山口県の阿蘇4火砕流が保存されている中位段丘とどのように状況が異なるというのか、何ら具体的に示されていない。

また、火砕流堆積物と降下火砕物とは、実際は区別が付きにくい。風成層に混在する阿蘇4テフラは火砕流堆積物の残滓なのかもしれない、それをなぜ火砕流堆積物ではないと判断できたのかについても、相手方は疎明していない。

このように、司法が相手方による評価の過程を追うことができない以上、相手方が基準適合判断の合理性について疎明したと評価することはできず、人格権侵害の具体的危険の存在が事実上推定されるというべきである。

イ 前記②については、要するに阿蘇4噴火時の堆積物が掘削できなかったもので、ボーリング調査によっては阿蘇4火砕流が到達しているとも到達していないとも判断できないことを示しているに過ぎない。

ウ 前記③については、佐賀関半島や佐田岬半島の山地は最高峰でも400 m程度に過ぎず、阿蘇4火砕流のような大規模火砕流にとっては、本件原発敷地との間にさして障害になるような地形とは認められない。火山ガイド6.2項(1)(a)にも、火砕物密度流は「地形によって抑制できる程度が低く、通常はほとんどの地形的障害物を乗り越え、大きな水域を横断して流れることが分かっている」と記載されている。また、火砕物密度流は回り込んでその先に広がる性質も持っていることから、必ずしもこれらの山地を乗り越えなくとも本件敷地に到達することは十分考えられる。

エ 以上のとおり，相手方の設置変更許可申請書における内容は明らかに不合理なものであり，阿蘇４火砕流が伊方原発敷地に到達した可能性は十分考えられる。

### (3) 原子力規制委員会は阿蘇４火砕流の到達可能性を判断していない

公開されている資料上，原規委の適合性審査では，第２７回と第４４回の審査会合において，阿蘇４火砕流が本件原発に到達していないか否かが議論されている。

第２７回審査会合の議事録によると，島崎邦彦委員より，

「ちょっと気になったのは，阿蘇４でしたっけ，今見ている資料で，火山灰のところは３６頁だとか３５頁だとか，この川之石コアの柱状図で，確かにこの期間には火山灰はありませんねという，そういう記述をされていますよね。ところが，阿蘇４は阿弥陀池のボーリング調査で無いと言うのですけれども，それは無いのはそうだと思いますが，その基盤のちょっと上のところで２９，２００年ですから，阿蘇４が無いのはある意味当然というか，見つからないのは見つからないのですけれども，来なかったという証拠ではないですよ。そういう意味で，次の川之石港ですか，ここもちょっと一番深いところはどのくらいの年代なのかわかりませんが，これも十分それを証明したことはないですね。その次のＭ段丘も，これも段丘ですから，多分あまり浅い理由は無くてもいいのかもしれないということで，ややここは証拠が不十分なんじゃないかと思うんです。来なかったかもしれないとは思いますが，来なかったと言うにはちょっとまだ足りないので，何かこれもシミュレーションという手もあるかもしれませんが，何かお考えいただければいかがでしょうか。この証拠で，無かったねと言うのは，ちょっとその時代のものの中に確かに挟まってないねという形になっていけば，それはそうだと思うんですけれども，

ちよっとお考えいただけませんか。」

という指摘がなされた（甲 B6 4 4 の 1・16 頁）。

これに対して、相手方従業員の大野裕記氏より、

「御指摘のように、可能な限りこういったところで掘れば、あるいはこういったところの地質を見れば、そういったデータが取れるのではないかと、いうところでもって調査を行っておりますが、残念ながら年代がマッチしていないというところもございます。ただ、なかなか無いことの証明と、いうので非常に苦しんでいるところがあるということもあって、総合的に今ちよっとこういう形で評価させていただいていると。一方、火砕流のシミュレーションも何種か、我々も承知しておりまして、してございますが、結局、パラメータの設定によって大きく変わると言ったら変な話ですけども、それでもって来てる、来てないということを語るまでにはしんどいのかなということもあって、…」

等と返答がされた。

島崎委員からは、さらに、

「ただ、確定論的にここまで言えるかというのは、まだちよっと足りないようには思われませんか。これでもう十分だと。」

と追及がなされたため、大野氏は、

「そういう意味で、もう少しデータを積み上げられる可能性のあるところについて、もう一度そういった目で検討はしてみたいと思います」

と答えている。

原規委の前記指摘を踏まえ、第 44 回会合において、相手方は、佐田岬半島の高茂という地点におけるボーリング調査では阿蘇 4 噴火当時の堆積物を確認できなかったということと、TITAN 2D による火砕流シミュレーションの結果を追加した資料を提示した。同会合の中では、吾妻崇原子力規制専門員より、

「お考えいただきたいのは、一つは阿蘇4の到達範囲の中で、遠いところ、山口県のほうでも見つかっていますよね。そういうところで見つかっているというような事実と整合がとれるような検証の仕方、どういった初期設定が必要なのか、そこまで見ておいていただきたいなということと、あとは海です。海上を火砕流が渡るときに、どういう設定が必要なのか。多分、陸上から海に入ったときに、摩擦係数とかをちょっといじくらなきゃいけないのかなというふうに思います。そういう実現象の観測とかが、データとして多分まだきちんとそろっていないところだとは思いますが、そういうところにも、今後、情報収集のところを注意していただければなというふうに思っております」

「海のほうでは、そういう阿蘇4火砕流というのは見つかっていないのかなというところが気になっておりまして、もし、四国電力さんのほうで、敷地前面の海域調査等で調査されていて、阿蘇4はこんなところで見つかっていますとかというデータがもしあれば、それを確認したいなと思ったんですけれども。もし、今手元に情報がなければ、また帰ってそういうところを探していただいて、敷地周辺の海域で阿蘇4が見ついているや否やというところを御説明いただきたいなというふうに思ったんですけれども」

「例えば今、これは沿岸のところ、港のところ掘っていらっしゃいますけれども、少し内湾、沖合のほうに出ると、もう少し厚い堆積物はなかったのかなとか、そんなことも思うところがありますし、敷地前面のほうで、いろいろと調査されているかと思しますので、もしそういった情報があれば、ぜひ教えていただきたい。特に、ボーリングではつかまっていないですよ。もしボーリングとかであれば、総層とかも含めて、水に流されてきたのが堆積しているだけなのか、あるいはイン…というか、本当に火砕流として来ているものが見ついているようなところなのか、そんなところ

ろも気になったんですけども。海上ボーリングでは、そういったもの見つ  
かっていないということですか」（甲 B6 4 7 の 1 ・ 1 3 ～ 1 5 頁）

という質問があった。

これに対して、相手方従業員の西坂直樹氏は、

「今そういった情報は、我々は持ち合わせておりません」

と返答をしている。

島崎委員からは、

「当時の海水準ということもあり、そもそも火砕流ですから、そんな高  
いところには来づらいわけで、調査されているところは、高茂が標高 1 6  
5 m ですから、まあ来ないだろうと思われまし、もう一つは中位段丘で、  
これはほかの地点でもなかったんですから、ある意味、補充はしていただ  
きましたけれども、もっとありそうなところを補充していただいたらあり  
がたかったという感じがあります。

結局、達していないものと考えられるという結論ですけれども、これは、  
やはり考えたいというような感じもあって、結論としては、その時代のも  
のがないわけですから、ないというところにはまだ至っていない。シミュ  
レーションをしていらっしゃるけれども、このシミュレーションも非  
常に完全なものではありませんので。むしろ、これを見ると、ひょっとし  
たら可能性はあるかなというふうに、逆に考える人もいるかもしれない。  
ということで、これは、そういう意味では完全に考えられるかどうかとい  
うことに関しては、まだ疑義が残っているように思います」

「実際に一番いいのは物をとって調べるので、ですから、9 万年ぐら  
いの地層が入っているであれば、それをとったほうが簡単——簡単ではない  
けれども、確実ですね。確かに、ここには 9 万年のものが来ているのに、  
ないじゃないかということで、非常に明らかになると思います」

とのコメントや追加調査の要請がされている。

このように、阿蘇4火砕流が伊方原発に到達していないという相手方の評価に対しては、原規委・原規庁から疑義が呈され、阿蘇4噴火当時の地層を調べるべきだという指摘がなされていたが、公開されている資料からは、この規制機関側からの働きかけに対し、最終的に相手方がどのように答えたのかは不明であり、本件において相手方の疎明も特にされていない。

設置変更許可申請書や審査書案に対するご意見への考え方（甲B645）や審査書（乙13）を見ても、阿蘇4火砕流が本件原発敷地に到達していないという相手方の評価について、原規委が妥当という判断を下したようには解されない。むしろ、審査書（乙13）には、「運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮する。また、阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラ内に限られることから、本発電所に影響を及ぼす可能性はないと評価した」という相手方の評価を妥当としたと記載されており、阿蘇は「後カルデラ火山噴火ステージ」の既往最大である草千里ヶ浜軽石噴火の噴火規模を基準として「過去最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山」（火山ガイド4.1項(3)）に該当しないと判断したように解される。平成26年9月18日に島崎委員が退任し、またモニタリングの実効性は期待できないことが明らかとなって、阿蘇4火砕流が伊方原発に到達したか否かについての審査における意味合いが変わったと推測される。

以上のように、噴火規模を阿蘇4と設定した場合にその設計対応不可能な火山事象である火砕物密度流が伊方原発に到達した可能性が十分小さいとは、原規委は判断していないと考えられる。

### 3 大野山地や佐賀関半島は地形的障害にならない

町田洋氏が指摘するように、阿蘇4火砕流は、噴出口から放射状、同心円状に広がったと見られており（甲A343・1頁）、相手方も、阿蘇4火砕流

が少なくとも供給源では同心円状に分布していることを認めている（相手方準備書面21・112頁）。

東京大学地震研究所教授（当時）の中田節也氏も、発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム第20回会合において外部専門家として招かれた際、規制機関側職員の「火砕流というのは、こういうふうに四方八方に広がるものでしょうか」という質問に対して、「四方八方に流れているというのは事実で、これぐらい大きい噴火になると、普賢岳のような溶岩ドームが崩れて流れるような非常にちっぽけな火砕流ではなくて、1回噴き上がった噴煙が途中で浮力を失って一斉に斜面に流れ落ちるわけですね。それが四方八方に流れるので、どの方向によく流れるとか、そういうのはないです。ほとんど火口から円を描いたような届き方をします」と答えている（甲B685・15頁）。

また、阿蘇カルデラの北北東側約160kmに当たる山口県内陸部に阿蘇4火砕流堆積物が確認されていることは疑いのない事実であるところ、阿蘇カルデラ東北東側約130kmの地点にある伊方原発に阿蘇4火砕流が到達したと考えるのは、ごく常識的な評価である（甲A343・2頁）。

相手方は、このような常識的な評価を敢えて否定する根拠として、阿蘇4火砕流が大野山地や佐賀関半島といった地形の影響を強く受けたことを主張している。

しかし、阿蘇4火砕流のような大規模火砕流の影響範囲に関して、地形の起伏は支配的な要因とならないことは、火山ガイドからも明らかである。火山ガイド6.2項(1)(a)は、火砕物密度流について「地形によって抑制できる程度が低く、通常はほとんどの地形的障害物を乗り越え、大きな水域を横断して流れることが分かっている」と記載されている。

さらに、中田(2014)には、「火砕流の希薄な部分は、地形的な障壁（小山など）があってもそれを越えて流れていきます」、「3万年前には始良カルデラ

噴火が鹿児島湾でおこりました。そのときの堆積物は、薩摩半島の1000m級の山を越えた反対側にもたまっています。規模の大きな火砕流の灰の雲は1000mの高さがあっても軽く越えて流れてしまうのです。」（甲 B646・49, 50頁）という記述がある。

守屋(2014)には「1000℃近い高温の軽石とそれが破碎された細粒火山灰の混合物からなる火砕流は時速150km以上、新幹線に近い速度で流動、比高1000～2000mの山も軽く超えてしまう」（甲 B638・106頁）という記述がある。

早川(2016)には「カルデラ破局噴火のときに発生する火砕流は、あらかじめダムをつくっておいても止めることができない。この種の火砕流は、高さ500メートル程度の障壁など難なく乗り越えてしまう。カルデラ破局噴火から助かるためには、事前にそこから退去しているしかない」（甲 B699・5頁）という記述がある。

さらに、水谷(2010)には「噴煙柱崩壊型の火砕流は、地形にほぼ無関係に山体を広く覆います。巨大規模になると比高数百mもの山も乗り越え火山周辺を埋め尽くします。」（甲 B700）という記述がある。大規模火砕流の影響範囲を考える上で地形的影響はさほど大きくならないことは、町田洋氏のみならず、多くの火山専門家の共通認識である。

実際、7300年前に鬼界カルデラから噴出した幸谷火砕流（50km<sup>3</sup>弱）はカルデラの中心から南へ約45km離れた屋久島の宮之浦岳（標高1936m）山頂付近を含む、島の南部の一部を除くほぼ全域を覆い生態系を破壊して火砕流堆積物を残した（下司(2016)(甲 B701・図1, 3)）。阿蘇4火砕流の4分の1未満の規模の火砕流でも、その辺縁部に位置する地域で、1900m程度の高低差を駆け上がることができるということである。また、約3万年前に始良カルデラから噴出した入戸火砕流は、カルデラ中心から約35kmはなれた霧島山大浪池の火口（標高1200m以上、火口縁は標高1300～1400m）



にも火砕流堆積物を残し、700m以上の山を越えてカルデラ中心から約90km離れた五木村平野にも約35mの火砕流堆積物を残している（甲B7021，甲B703）。阿蘇4火砕流堆積物が宮崎平野で確認されていることから（甲A343・1頁），阿蘇4火砕流は千数百メートル級の山が連なる九州山地の急峻な稜線を越えたと考えられる。

阿蘇カルデラ西北西側の現在の地形では、大野山地の西麓である竹田盆地は標高200～300m程度はあり、阿蘇4火砕流クラスの大規模火砕流であれば、給源から約30km、標高800m程度の大野山地は優に乗り越えろと考えられる。佐賀関半島は標高400～500m程度しかなく、やはりさして地形的障害になるとは考え難い。無論、阿蘇4火砕流の広がりや地形の影響をまったく受けなかったということはないであろうが、大野山地や佐賀関半島における比高数百m程度の山地を乗り越えられなかったという前提で考えるのは誤りである。

相手方は、火山ガイド3.2項(3)が、火砕流堆積物について、「①定置物の厚さ、量、密度、空間分布」とともに、「②重力によって動くか、若しくは火山性ブラストによって方向付けられる流動の方向と運動エネルギーに影響を与えた地形的特長に関するデータ」を調査することを求めていることを挙げ、火山ガイドでは大規模火砕流であっても地形の影響を受けることを前提としている旨主張する（相手方準備書面21・130頁）。

しかし、当該規定が大規模火砕流を前提とするものとは火山ガイドには記されていない。また、当該規定には「（こうした流動が測定可能な堆積物を残さずに通過した可能性のある区域も明らかにするのがよい）」とあり、火砕流堆積物が認められないことをもって火砕物密度流が通過していないと安易に考えることを明示的に戒めている。相手方の申請内容には、「測定可能な堆積物を残さずに通過した可能性のある区域」は明示されておらず、当該規定には合致していない。

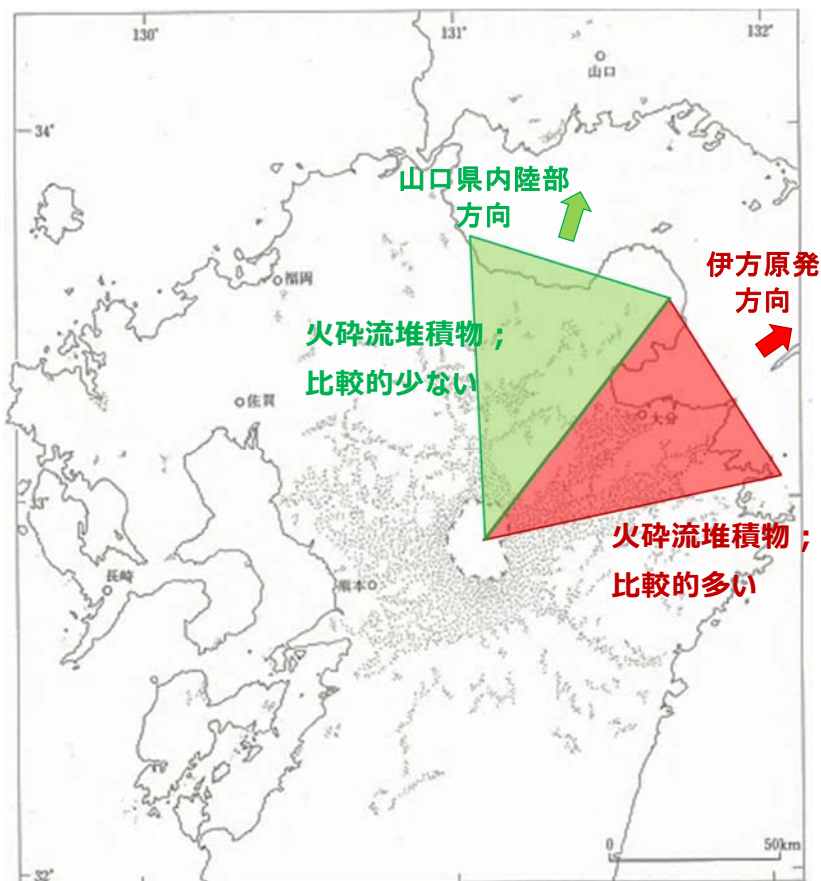
#### 4 火砕流堆積物の偏重

相手方ないし長谷川・柳田意見書では、阿蘇4の火砕流堆積物を非常に重視して阿蘇4火砕流の流路を推定しているが、阿蘇4火砕流堆積物の分布が平坦地または谷間に限られるのは、噴火当時も堆積物が溜まり易く、その後も侵食され難かったからに過ぎない（甲A343，甲B657の2・5，8頁参照）。大野山地や佐賀関半島において阿蘇4火砕流堆積物が見つからないのは、阿蘇4火砕流がそれらの斜面を登らず避けるように走ったからではなく、斜面を通過したものの堆積物は薄くしか溜まることができず、その後の風雨等による侵食作用で容易に消失してしまったからに過ぎない。当時の谷に厚く溜まり、尾根などにはほとんど残っていないことは、火砕流堆積物分布の常である（甲B659・71頁）。

長谷川・柳田両氏は、大野山地の北側と南側とで阿蘇4火砕流堆積物の厚さに違いが見られることから、大野山地の南北とで流れた阿蘇4火砕流の量に違いがあったと見ている（乙403・13頁）が、大野山地の南側は北側よりも比較的平坦な丘陵地であるため、北側よりも火砕流が堆積し易かったことも考えられ、現存する堆積物が少ないということはそこを通過した火砕流が少なかったということを示すものではない。大野山地北側の方が南側よりも残存する堆積物が薄いということは、北側からの方が多くの火砕流が豊予海峡方面へ流れ出たという考え方も成り立つ。

また、相手方ないし長谷川・柳田両氏が前提としている、現存する火砕流堆積物が厚いほど噴火当時に流れた火砕流の量が多いという前提を採用した場合、阿蘇カルデラの北北東側、特に玖珠盆地から周防灘に至る地域では、阿蘇4火砕流堆積物の分布、層厚とも比較的乏しい（甲B663・112頁，甲B704）ため、（現在の）周防灘方面に流れた阿蘇4火砕流は、豊予海峡方面へ流れた火砕流よりも相当少ないということになるであろう。溶結した火砕流堆

積物の分布範囲という点でも狭く、特に玖珠盆地ないし日田盆地以北にはほとんど見られない(甲B663・110頁)。長谷川・柳田氏が前提とする、現存する堆積物の量が火砕流の量を表すという考え方をとれば、伊方原発方向に流れた火砕流の量は、山口県内陸部まで到達した火砕流よりも多いということになる。



図表22 甲B659・71頁に加筆

また、標高800m程度の大野山地や標高500m程度の佐賀関半島が阿蘇4火砕流の障害になるというのであれば、阿蘇カルデラから北北西側にある山々、例えば標高1700m級の山が連なるくじゅう連山、標高1500mの涌蓋山、標高1140mの万年山、標高757mの鹿嵐山、標高992mの経読岳や標高1199mの英彦山は、より大きな障害になるはずである。大分県北東部地方の阿蘇4火砕流堆積物の分布状況だけを眺めれば、大分県北東部方

向へ流れた阿蘇4火砕流は、多くの山々に阻まれて、海岸線にまで到達したのは川沿いのわずかであるようにも見える。



図表 2 3 産総研の 20 万分の 1 日本シームレス地質図 (3D 表示) から抜粋

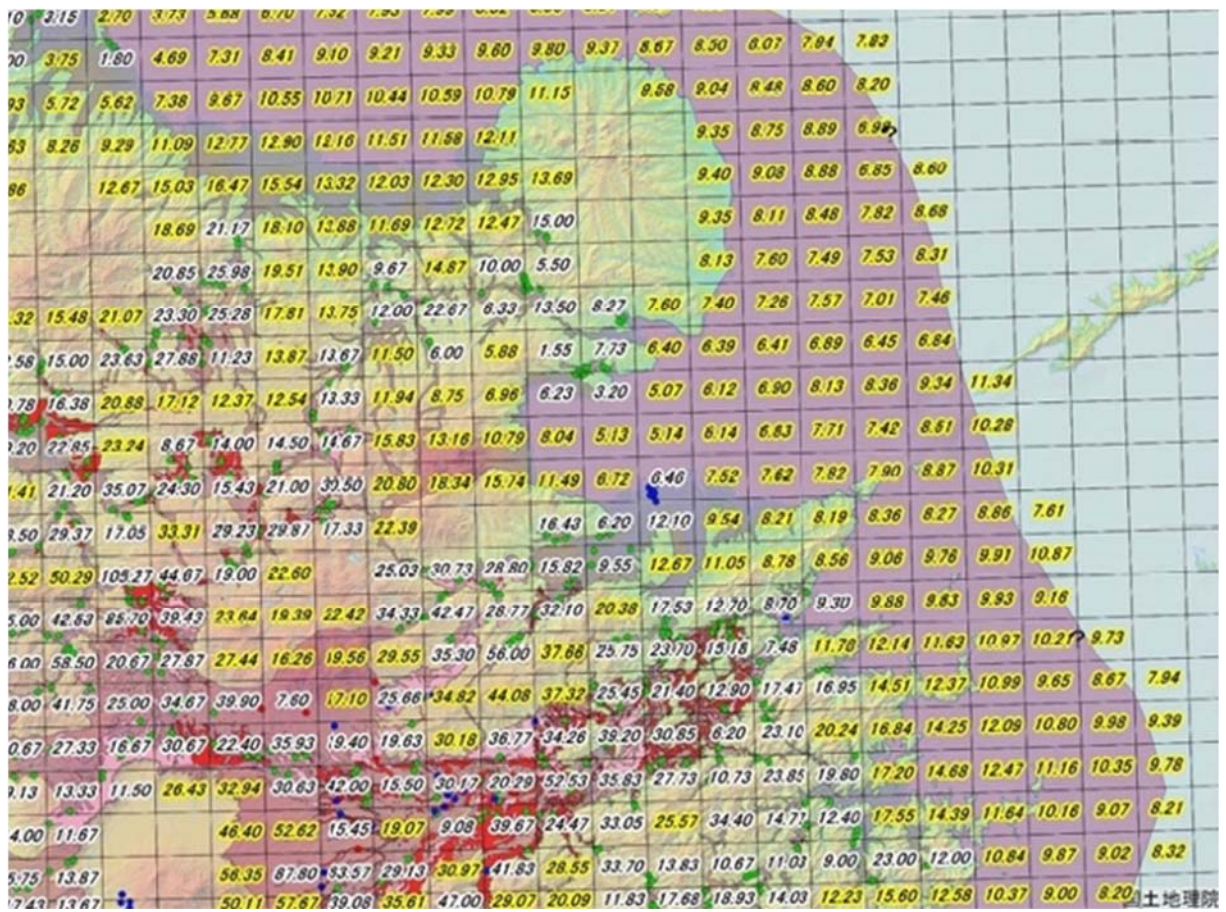
しかし、実際には、阿蘇カルデラから北北東側に流れた阿蘇4火砕流は、流路に分布する多くの地形的起伏にもかかわらず、山口県の内陸深くまで到達したことは疑いのない事実であり、現在確認される阿蘇4火砕流堆積物の分布状況から到達距離を推定することには多くの困難が伴うことは明白である。

長谷川・柳田意見書が採用している前提では、山口県内陸部の阿蘇4火砕流到達という地質学的事実を説明できないということになり、そのように重大な矛盾をはらんだ結論には何の意味もないというべきである。

## 5 平成27年度成果報告書に示された阿蘇4噴火直後の推定分布

図表 2 4 は、平成 2 7 年度成果報告書 (甲 B6 6 3・1 1 2 頁) に掲載された、阿蘇4噴火直後の火砕流の推定層厚分布 (単位: m) を抜粋したものであ

る。ここでは、地形状況と対象火砕流堆積物以前の地質体を考慮し、現存分布図に、抽出した露頭とボーリングの情報、および分布記載文献を基に作成したとされている。5 kmメッシュ内に文献と地形から推定した層厚がないメッシュについては、収集した文献をもとにメッシュごとに集計した層厚に基づき普通クリギング法を用いて層厚が推定されている。



- 凡例
- 非溶結部・未区分の層厚データ(文献・露頭・ボーリング)
  - 溶結部の層厚データ(文献・露頭・ボーリング)
  - 層厚データ(地形読取)
  - 火砕流堆積物(非溶結部・未区分)の現存分布
  - 火砕流堆積物(溶結部)の現存分布
  - 火砕流堆積物の噴火直後推定分布

図 1.2.4-7A 阿蘇4火砕流堆積物のメッシュごとの層厚の平均値の分布(単位:m)(北部)  
 白縁字: 層厚データ  
 黄縁字: クリギング法による推定値

図表 2.4 甲 B663・112 頁を抜粋

ここでは、大野山地や佐賀関半島は特に地形的障害となる様子もなくその尾根を分厚い阿蘇4火砕流が越流し、その南北において堆積物の層厚に特段

の差異はなく、大分平野荏隈の高位段丘面や佐賀関半島東端部、国東半島狩宿以北の沿岸部も、層厚10m前後の阿蘇4火砕流が覆い尽くしたことが示されており、これらの点で相手方の主張ないし長谷川・柳田意見書の内容と相反しているものということができる。この火砕流推定分布図は、宝田晋治氏ら産業技術総合研究所の大規模噴火研究グループが作成したことは疑いなく、大規模火砕流に関して長谷川・柳田意見書よりもはるかに学識経験による裏づけのあるものであって、どちらの方が信頼に足りるかは明らかである。

豊予海峡方面に広がった阿蘇4火砕流については、「？」と記されており、その分布範囲は未定とされているものの、クリギング法によって推定された層厚は、豊予海峡方面と山口県内陸部に至る通り道である周防灘方面とで特段の差異はなく、佐田岬半島の先端付近で11.34mと推定されていることからすれば、さらに東側まで推定分布域を広げれば、伊方原発敷地付近まで阿蘇4火砕流堆積物が到達するものと考えられる。

平成27年度成果報告書には、「火砕流堆積物か降下火砕物か不明であるものの、曾山ほか(2012)では愛媛県西部におけるボーリングコア中に阿蘇4火砕流堆積物由来の噴出物を見出している」(甲B663・103頁)、「北北東の萩市周辺には到達していることから、四国内にも(阿蘇4火砕流堆積物が)存在する可能性が考えられるが、現時点では堆積物は報告されておらず、さらなる調査が必要である」(同111頁)と記載されており、少なくとも四国に阿蘇4火砕流が到達したという見解とは親和的である。

## 6 両氏の火砕流の性質に関する誤った理解について

長谷川・柳田意見書の「2. 火砕流と火砕流堆積物の特徴」(5頁)には、「火砕流は、1960～1970年代には大量のガスを含んだ希薄な流れであると考えられ、地表の起伏とは無関係に流れ広がったと考えられてきた。例えば、荒牧・宇井(1965)、Aramaki and Ui(1966)は、南九州の阿多火砕流堆積物

の分布から、流走時には層厚数百m以上の流動化した乱流状態の流れであったとしている」、「1970年代後半以降の研究では、火砕流堆積物の粒度組成に基づいた流れのメカニズムによる考察から、火砕流はわずかに膨張しただけ（堆積物の数+%増）の濃密状態で、地表を這うように流れる濃密な流れであると考えられるようになった」という記述がある。長谷川・柳田意見書は、阿蘇4火砕流の流動は地形の起伏に大きく影響されたという考え方でほぼ一貫しており、両氏は、わずかに膨張しただけ（堆積物の数+%増）の濃密状態で、地表を這うように流れる濃密な流れが火砕流であると理解したようである。

だが、火砕流が地表を這う濃密な流ればかりではないことは、宝田(2017)において、「火砕流の流動堆積機構の研究は、1960年代から50年以上に渡って様々な手法で行われてきている。1960年代からの乱流モデル、1970年代後半からの層流モデル、1980年代後半からの乱流運搬システムと堆積システムを統合化したモデルと変遷してきている」（甲B705・119頁）とあることから明らかである。すなわち、最近30年程は、火砕流は「層厚数100m以上の流動化した乱流状態の流れ」と「地表を這うように流れる濃密な流れ」という双方の性質を併せ持つものと理解されている。町田洋氏において、「火砕流は、ジェットコースターのように斜面を乗り越えながら流動する、厚くて熱い粉体流です」（甲A343・1頁）と述べているとおりである。火砕流が地形に沿って流れ下る濃密な流れであることを偏重した推論は、時代遅れで方法論的にも誤りである。

火山の専門家としてIAEAのSSG-21の作成に関わった中田節也氏は、発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム第20回会合に外部有識者として出席した際、火砕流について

「それで、例えば火砕流が40cmぐらい溜まったところでも、実は、それがたまるためには、その数十倍から100倍ぐらいの高さの、数十倍ぐらいの高さの雲が来るわけですね、火山灰の雲が。それ自身がすごい破壊力が

あって、それは火砕サージも同じなのですけれども、それにもう包まれるだけで、建物は全部倒れてしまいます。堆積物というよりも、そういう雲の動圧ですか、それが物すごいということです。」（15頁）

と述べており、分厚い流動化した乱流状態の流れとしての火砕流は、ほんのわずかしか堆積物を残さない地域でも、恐ろしい破壊力を持っていることを解説している。例えば、1902年のプレー山の噴火（VEI4）の際には、密度の高い火砕流本体はサン・ピエールの町の手前で谷に入って海に流れ、ほとんど被害を及ぼさなかったのに対し、火山灰や火山ガスを主とする密度が小さく流動性の高い熱雲は、建物を倒壊させるとともに、一瞬でほぼ全町民約3万人を死亡させた実例がある（甲B673・145頁，甲B706）。

## 7 火砕流と降下火山灰の識別は困難である

長谷川・柳田意見書では、阿蘇4火砕流堆積物と阿蘇4火山灰（降下火山灰）との識別がいとも容易く可能であるかのような前提がとられ、山口県光市の島田、佐賀関半島の本神崎周辺及び佐田岬半島の野坂と大成で採取された阿蘇4粒子（阿蘇4起源角閃石）が火砕流によるものではなく火山灰であると認定されている。

だが、長谷川・柳田意見書（乙403・7頁）に記載されているとおり、阿蘇4火砕流および火山灰には、ともに火山ガラスや緑褐色角閃石・斜方輝石・単斜輝石などの重鉱物が含まれており、この点の化学分析を行っても、火砕流と火山灰との区別はつかない。町田・新井(2011)にも、「60km以上の遠隔地では、全体として薄くなるとともに、風化して白色（八女）、橙色（鳥栖）の外観を示すことが多い」（甲B659・72頁）と記載されている。すなわち、阿蘇4火砕流堆積物から火山灰への遷移域においては、堆積の状況が分かる堆積物が残されていない限り、土壌の中から鉱物を見つけたとしても、火砕流堆積物の残滓であるのか火山灰であるのか区別は不可能である。火砕流が到達す



る可能性のない地域に限り、降下火山灰と明確に判断できる。長谷川・柳田意見書によると、山口県光市の島田、佐賀関半島の本神崎周辺及び佐田岬半島の野坂と大成では、段丘面上の土壤に阿蘇4起源の角閃石が混在することが確認されただけであるため（乙403・10，18頁），それを火砕流なのか火山灰なのかを識別することはまず不可能である。

近時の宝田氏らの研究報告によると、阿蘇4火砕流における軽石や岩片の最大粒径は給源から離れるほど減少し、117km離れた地点での軽石の最大粒径は1.3cm，岩片の最大粒径は0.3cmとかなり小さくなり、遠方まで運ばれた火砕流は比較的低密度で細粒部分のみとされている（甲B663・114～115頁，甲B707）。このような現存する阿蘇4火砕流堆積物の粒度分布からしても、給源から100～140km程度離れた光市島田や佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物の残滓が残っているとすれば、その粒子は非常に細かく、火砕流であるのか火山灰であるのかを識別することは非常に困難であるといえる。

相手方は、火砕サージ堆積物と火山灰堆積物との区別は難しいことや、火砕流堆積物（火砕サージ）から火山灰層への変化は遷移的であることは認めている（相手方準備書面21・134～135頁）。そうであるならば、相手方ないし長谷川・柳田両氏は、調査地点各所で確認されたという阿蘇4粒子ないし阿蘇4火山灰を阿蘇4火砕物密度流起源ではないと判断したのかについて、然るべき根拠を示すべきである。

ところで、長谷川・柳田意見書では、国東半島南東部が火砕流堆積物の末端部と推定されるという石塚ほか(2005)が引用されているが、石塚ほかにおいては杵築市狩宿の国道に面した露頭において、「段丘堆積物と考えられる地層の上に厚さ80cmの阿蘇4火砕流堆積物と同等火山灰主体層が重なっていて、最下部には径2cm以下の岩片や軽石が点在していた」ことをもって火砕流堆積物の末端部と推定されており（甲B708・59頁），粒径によって火山灰

と火砕流堆積物の境界が見分けられるという前提がとられている。宝田氏らの前記知見を参照すれば、粒径 2 cm 程度の岩片や軽石が確認された地点は阿蘇 4 火砕流堆積物の末端部とは到底言えない。

## 8 相手方のボーリング調査は意味がない

相手方は、佐田岬半島において、一般に堆積環境が良いとされる低地等の地点を選んで、基盤までボーリングを行ったものの、これらの地点の堆積物には阿蘇 4 噴火の時代よりも新しい堆積層しか残されておらず、阿蘇 4 噴火の時代の堆積層は保存されていないと主張する（相手方準備書面 2 1・1 1 3 頁）。

仮に、そうであるならば、その調査結果は、佐田岬半島においては風化侵食作用が相当強く働くため、噴火当時は阿蘇 4 火砕流堆積物があっても現存することはほとんどあり得ないということを示しているだけで、阿蘇 4 火砕流が到達していないという根拠にはならない。相手方の資料を見ると、阿弥陀池や高茂のコアは約 3 万年前の地層のすぐ下に基盤があり（甲 B 6 5 0 の 3・6 3, 6 7 頁）, 「阿蘇 4 噴出時の堆積物が保存されやすい」という相手方の見込みは大きく外れたようである。

また、高知大学教授の岡村眞氏らの調査結果が公表されるまで、相手方は伊予灘の中央構造線断層帯における過去 1 万年間の活動を認めてこなかったことから明らかなおおりに、相手方が佐田岬半島の阿蘇 4 火砕流堆積物を自ら現地調査によって見出してそれを公表することはもとより期待できず、そのことも勘案すべきである。

## 9 中位段丘面に阿蘇 4 に由来する鉱物粒子が認められないことは、火砕流が堆積しなかった証拠にはならない。

相手方は、大分平野西部の荏隈付近の高位段丘面に阿蘇 4 火砕流堆積物が分布しないことや、佐賀関半島北側の中位段丘において本神崎より東側には

阿蘇4火砕流堆積物が確認されていないことをも、佐田岬半島に阿蘇4火砕流が到達しなかったとする根拠にしている。

だが、大野ほか(2008)等を参照すれば、仮に大分県内で阿蘇4火砕流が到達しなかった場所があるとするれば、そこには1 mを超えるような大量の降下火砕物が降り積もったことは確実である。そして、長谷川・柳田意見書は、鶴崎台地周辺、丹生台地周辺及び佐賀関半島北岸の段丘面において、阿蘇4噴火時の地層はあるが阿蘇4火砕流堆積物が見つからない箇所だけでなく、阿蘇4粒子も火山灰も見つからない箇所や、そもそも阿蘇4噴火時の地層がない箇所もあることを示している(乙403・12頁)。そのことは、段丘面においても阿蘇4のような古い時代の堆積物は侵食されるため現存し難く、段丘面上に阿蘇4火砕流堆積物が見られないからといって阿蘇4噴火時に火砕流が到達していないと安易に推測できないことを示している。

また、山口県の内陸部まで達する阿蘇4火砕流の流路となった中津平野周辺にも宇佐台地などの段丘面はあるはずだが、相手方準備書面21・124頁の図25及び長谷川・柳田意見書(19頁)の図29を見る限り、ここでは川沿いの一部を除いて阿蘇4火砕流堆積物は確認されていない。そうであれば、他の段丘面上に阿蘇4火砕流堆積物が確認されていないからといって、そこに大量の火砕流は通過していないと安易に推認することはできない。

さらに、前記のとおり、適合性審査の際、相手方は、佐田岬半島中央部やや東側の大成と佐田岬半島先端部付近の野坂の各標高30 mの地点を中位段丘面として阿蘇4火砕流堆積物は確認されなかったとしているが、国土地理院の地形図(甲B697)を見る限り、大成や野坂の標高30 m付近に火砕流が堆積しそうな段丘面は特に見当たらない。

野坂の中位段丘では、地表踏査によって、阿蘇4起源の角閃石とK-tz起源のガラスが風成層に混在していることが確認されたに過ぎない(甲B650の3・65頁、乙403・18頁)。この阿蘇4起源角閃石が火砕流堆積物では

なく火山灰であることの疎明は何もない。また、K - t z 起源のガラスが同じ土壌中に混在していても、当該阿蘇 4 起源角閃石が二次堆積物である可能性は否定できない。

## 10 豊後水道は障害にならない

相手方は大量の阿蘇 4 火砕流が臼杵市付近から豊後水道に達したことは認めているが、それでも阿蘇 4 火砕流は佐田岬半島に到達しなかったとする根拠を、海水域の広がりにも求めている。

だが、山口県内で確認される阿蘇 4 火砕流堆積物の存在から阿蘇 4 火砕流が瀬戸内海を横断したと考えられることは、多くの火山専門家の共通認識であり（例えば甲 B 6 9 5）、阿蘇 4 火砕流は大きな水域を横断されたと考えられている。

仮に相手方が主張するように山口県に達した阿蘇 4 火砕流は海を渡っていないとしても、現在よりも海水面が高かった約 7 3 0 0 年前に鬼界カルデラから流出した幸屋火砕流は、薩摩半島、大隅半島の奥深くでも火砕流堆積物が確認されており（甲 B 6 5 9・5 9 頁）、明らかに 4 0 ～ 5 0 km は海を渡っている。薩摩半島、大隅半島で確認される幸屋火砕流堆積物中には炭化樹木片や場所によっては長大な炭化樹木が挟在していること、樹木を含む地層の横転が確認されていること（松下(2002)（甲 B 7 1 0・3 0 6, 3 0 8 頁））からすれば、阿蘇 4 火砕流の 4 分の 1 未満の規模とされる幸屋火砕流でも、4 0 ～ 5 0 km 程度の海域を横断し、その後も高温と破壊力を保持していたということである。現在の豊予海峡は、佐賀関半島の東端から佐田岬半島の西端まで、最短距離で 1 4 km 程しか離れておらず、大分平野や臼杵市から海へ出ることを想定しても、佐田岬半島まで 4 0 ～ 5 0 km 程度である。幸屋火砕流の事例から考えても、阿蘇 4 クラスの大規模火砕流にとって豊後水道は有意な障害にはならないことは明らかである。

火山ガイド6. 2項(1)(a)には、火砕物密度流は「状況によっては地形的障害物を乗り越え、大きな水域を横断して流れることが分かっている」とある。その基礎となったIAEAが作成したSSG-21の6.12項には、「すべての火砕物密度流は、状況によっては地形的な障害物を乗り越え、大きな水域を横断して流れることが分かっている」とされ、そのAppendix I.4にも、「火砕流、火砕サージ、火山性ブラストは水の上を数十km移動することができる」とある。火砕流が大きな水域を横断することは火山学的に確立した知見であるところ、豊予海峡が阿蘇4火砕流という大規模火砕流の障害になるという評価は、火山ガイドにもSSG-21にも反するというべきである。

相手方は、長谷川・柳田意見書とHill意見書に基づいて、火砕流の熱源である下部の密度の高い部分が海中に没して推進力を失った旨主張している（相手方準備書面21・126頁）。だが、これは火砕流が海上を伝搬する上で不利な側面だけを強調したものである。

町田洋氏は、「火砕流によって、水域は障害にはなりません。火砕流のうち密度が大きい部分は水底に沈むでしょうが、密度が小さい部分は海面を滑るように走ったと考えられます。地上と違い海面は摩擦が少なく、障害になるものもありません」（甲A343・2頁）と述べている。また、日本火山学会編(2015)ないし井村隆介氏においても、「カルデラをつくるときに発生するような大規模な火砕流は、密度が海水より小さく、そのまましばらく海面上を走り続けると考えられます。海面上を走る火砕流は、地表（海面）との摩擦が小さいことに加え、海面から供給される水蒸気によって流動性が保たれるので、陸上を流甲B673・148頁、甲B695）。水域を火砕流が通る場合、摩擦の少なさや水蒸気による流動性の保持によって、陸域を通るよりも有利な側面があることは明らかであり、不利な側面と有利な側面の双方を考慮に入れるべきである。

さらには、大規模火砕流の主要構成物である、珪長質マグマに由来する発泡

した軽石は、多くの場合比重が水より小さく、通常は海中に沈むことはない（甲 B711「軽石」参照）。大規模火砕流の別名に軽石流という用語もあり（甲 B673・148頁），阿蘇4火砕流を構成する多数のユニットの中でも特に大きな体積をもつ堆積物は八女軽石流と鳥栖橙色軽石流と呼ばれている（町田・新井(2011)（甲 B659・70頁））ことからしても、阿蘇4火砕流本体の主要な部分は軽石によって構成されていたと考えられる。平成27年度成果報告書（甲 B663・114，115頁）を参照すると、岩片より軽石の方が到達距離が長く、70km以上の到達距離があった阿蘇4火砕流のうち密度の高い最底部の構成物の大半は、細かい粒の軽石であったと考えられる。

ところで、Hill 意見書には最近の海を渡る火砕流の事例として1883年のクラカタウの噴火の際の火砕流が紹介されている。Hill 意見書では、「クラカタウの噴火の目撃者は、火口から約65kmの遠方における上層流について、「暖かい泥を急速に堆積させるハリケーン級の風」と報告しており、その距離では人々や木製の船に重大な損傷を与えなかった（Simkin and Fiske(1983)）」という被害の無かった事例が紹介されているが、クラカタウ噴火の火砕物密度流の到達範囲は給源からおよそ40kmとされており、火口から約65km離れた場所を航行する船に大きな被害がなかったのは、火砕物密度流の範囲外であったからに過ぎない。一方、クラカタウの火砕流は、セベシ、セブクという途中の島々を壊滅させながら海上を40km程度流走してスマトラ島南部の海岸にまで達し、高温の火砕流により約2000名の焼死者を出している（甲 B712・6頁）。なお、クラカタウの噴火の噴出物量は18～21km<sup>3</sup>と推定され（町田・新井(2011)（甲 B659・27頁）），阿蘇4の約30分の1の規模である。

## 11 TITAN2Dによるシミュレーションについて

### (1) TITAN2Dの位置付けについて

相手方は、「広島高裁決定は、相手方の火砕流シミュレーションの位置付け

から認識を誤っている。相手方の火砕流シミュレーションは、上記ア（ウ）dで述べたとおり、佐賀関半島や佐田岬半島が地形的な障害となり得ることを把握したものであって、阿蘇4火砕流を正確にシミュレーションして本件発電所の敷地への到達可能性を評価しようとしたものではない。」と主張する（相手方準備書面21・137頁）。

しかし、第44回適合性審査会合において、相手方従業員の西坂氏は、「豊後水道や別府湾に面する臼杵や大分において、阿蘇4火砕流堆積物が分布することを踏まえて、阿蘇カルデラから東方（敷地方向）への火砕流シミュレーションを実施しました。シミュレーション結果は、既存文献に示された大分県における阿蘇4火砕流堆積物の分布と概ね整合的であります。厚さ数十m以上の火砕流が臼杵や大分に達するものの、四国までは到達しません。佐賀関半島で火砕流が分断されることから、伊方発電所は阿蘇の火砕流が到達しにくい地点に位置すると評価されます。」（甲B647の1・4頁、甲B647の2・18頁）と説明している。この説明の仕方からしても、四国までは到達しないことを示すことが目的であることは明らかである。佐賀関半島や佐田岬半島が地形的な障害となり得ることを把握する目的で実施したとの説明は適合性審査時にはなく、佐賀関半島で火砕流が分断されることが四国までは到達しないことの原因として挙げられているに過ぎない。

## (2) TITAN2Dにおけるパラメータについて

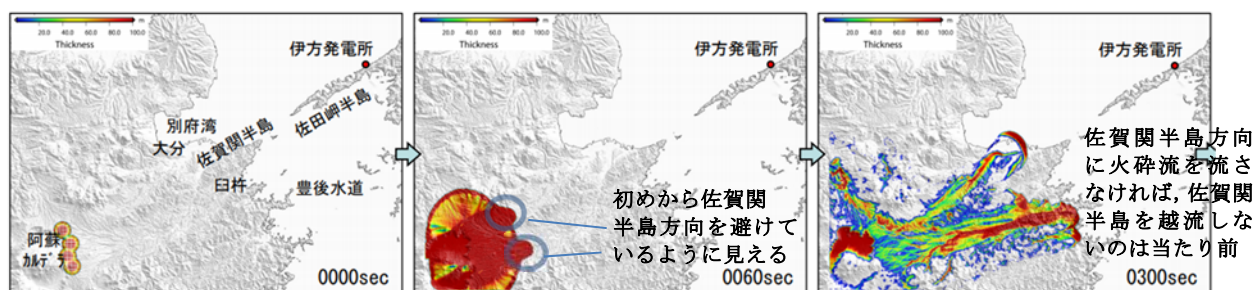
また、相手方は、「TITAN2Dにおけるパラメータは、本件発電所方向の大分県における実際の火砕流堆積物の分布と整合するように設定したものであり、歴史時代に人類が正確に観測した経験のない破局的な火山現象に対するシミュレーションの限界を踏まえた上で信頼性向上に努めたもの」と主張する（相手方準備書面21・138頁）。

しかし、繰り返し述べるとおり、現存する火砕流堆積物は長年の風雨等に

さらされても浸食されずに残存したものだけであり、実際の火砕流の挙動を検討するためには、平成27年度成果報告書（甲 B663・106～107頁）のように、噴火直後の堆積物の状況を復元する必要がある。復元作業を行わないまま現在の堆積物の分布を合うように試行錯誤をしたところで、結果は現在の堆積物と合うものにしかならず、そのようなシミュレーションでは、阿蘇4火砕流にとって佐賀関半島が地形的障害となるかどうかという検討の上でも役に立たない。

### (3) 恣意的なパラメータ設定

しかも、図表25を見る限り、相手方は阿蘇カルデラに設定した巨大なパイプが佐賀関半島の方へ崩れていかないよう、敢えて佐賀関半島方向を避けて恣意的な条件設定をしているように見え、それでは火砕流が佐賀関半島を越えない結果となるのも道理である。



図表25 甲 B647 の2・18頁を抜粋，加筆

さらに、広島高裁決定は、阿蘇4火砕流にTITAN2Dは適用範囲外との疑問があると控えめに指摘していたが、この点について相手方は本件に至っても反論できておらず、適用範囲外であることは疑いない。宝田氏らは、阿蘇4の火砕流は当初、乱流としての性質を持っていたことを報告しており（甲 B707）、乱流を評価できないTITAN2Dが適用範囲外であることはいっそう明白である。



相手方は、TITAN2Dによるシミュレーションが、伊方原発への到達可能性を評価しようとしたものではないことも、適用範囲外であることも、適合性審査時にはまったく説明しておらず、それでは信頼性の向上につながるはずもない。

## 12 小括

以上のとおり、相手方の主張は、「火砕流堆積物が現存していないところは火砕流は通っていないだろう」、「火砕流堆積物が少ないところは少量の火砕流しか通っていないだろう」という火山学的に誤った推論に基づいたもので、また阿蘇4火砕流が豊予海峡程度の水域を渡ることもできなかったという、これも明らかに誤った推論を展開したものに過ぎない。阿蘇4火砕流が伊方原発敷地に到達していた可能性は十分にあり、仮に現代において阿蘇で阿蘇4級の規模の噴火が起きた場合にも、その火砕物密度流が伊方原発に到達する可能性は十分にある。

## 第7 影響評価における噴火規模設定の誤り

### 1 阿蘇における草千里ヶ浜噴火の想定は噴火ステージ論

相手方は、立地評価と影響評価とを特に区別することなく、阿蘇の噴火規模を草千里ヶ浜軽石噴火に設定し、降下火山灰シミュレーションを実施しているところ（甲 B650 の 3・97 頁）、この噴火規模の設定根拠は、草千里ヶ浜軽石噴火が「後カルデラ噴火ステージ」での既往最大という点にあったことは明らかである（乙 11・6 - 8 - 10, 乙 13・65 頁）。相手方は、草千里ヶ浜軽石噴火を「後カルデラ期」の既往最大の噴火と主張している（相手方準備書面 21・142 頁）。

しかしながら、「後カルデラ火山噴火ステージ」と「後カルデラ期」とは本来まったく別の概念であることは、前記のとおりである。Nagaoka(1988)を参考ににしたという噴火ステージが噴火規模の推定根拠にならないことは、立地評価において述べたことと同様である。

阿蘇においては、阿蘇 1 ないし阿蘇 4 という巨大噴火が複数回発生している以上、VEI 7 級だけでなく VEI 6 級の噴火も発生する現実的可能性があるが、なぜ「後カルデラ火山噴火ステージ」ないし「後カルデラ期」において偶々既往最大となっている VEI 5 の草千里ヶ浜軽石を想定すれば良く、それ以上の噴火を想定しないのかという点について、十分な主張疎明をしていない。

仮に、「基本的考え方」にしたがって数十km<sup>3</sup>以上という規模の「巨大噴火」は社会通念上無視容認し得るものだと考えたとしても（それ自体、VEI 7 以上の噴火について述べた宮崎支部決定や広島高裁決定からさらに緩やかな社会通念である）、広島高裁決定が示唆した VEI 6 の中で比較的小規模（10～数十 km<sup>3</sup>）の噴火を想定しない根拠にはならない。

## 2 草千里付近のマグマ溜まりについて

### (1) マグマ溜まりの体積と噴出量

相手方は、草千里付近にマグマ溜まりが存在することは認めるものの、その体積が15～30 km<sup>3</sup>であることやその全量が噴出可能なマグマであること、その全量が一度に噴出するものであることについては否定する主張をしている（相手方準備書面21・154頁）。

一方で、相手方は、広島高裁における審理において、須藤ほか(2006)が述べるマグマ溜まり（「地下約6 kmにおけるマグマ溜まり」）における噴出可能なマグマの体積は、草千里ヶ浜軽石における噴出体積と全体的なスケール感として齟齬するものではないとしつつ、草千里付近のマグマ溜まりの体積を15～30 km<sup>3</sup>程度と見積もった上、その3%程度の熔融状態としてそのままの状態でも噴出できるマグマの体積は0.5～1 km<sup>3</sup>程度、噴出体積としては1.25～2.5 km<sup>3</sup>程度に相当するから、草千里ヶ浜軽石の噴出体積（約2.39 km<sup>3</sup>）と齟齬するものではないと主張している。

しかしながら、須藤ほか(2006)における数%の熔融状態というのは下限の評価に過ぎず（甲B690・303頁）、また熔融状態にない部分についても新たなマグマの注入によって短期間で再活性化する可能性は否定できない（甲B656・2～3頁）。前述のとおり、阿蘇についての3次元比抵抗構造調査の結果によると、草千里付近には最大200 km<sup>3</sup>程度の熔融状態のマグマが想定されている。相手方の主張においても、「地下約15 kmのマグマ溜まり」に最大45 km<sup>3</sup>の熔融マグマがあり、これが「地下約6 kmにおけるマグマ溜まり」と関連している（つながっている）ことになっている。

したがって、阿蘇の地下におけるマグマ溜まりの体積と、草千里軽石の噴火規模（約2 km<sup>3</sup>）の想定とは、全体的なスケール感に齟齬があることは明らかである。

## (2) マグマ溜まりの体積から降下火砕物の堆積量を求めることについて

相手方は、火山ガイドによればマグマ溜まりの体積から降下火砕物の堆積量を求めることは不適切であるとも主張する（相手方準備書面21・156頁）。

しかし、火山ガイド6.1項の解説16には、降下火砕物の影響評価に関して数値シミュレーション等によることが記載されており、数値シミュレーションを実施する上で噴火規模の設定は必要不可欠である。従って、火山ガイドの記載によっても、噴火規模の過小評価から降下火砕物の想定過小評価を認定した広島高裁決定は正当である。

少なくとも、ここでの噴火規模の設定と須藤ほか(2006)が述べるマグマ溜まりにおける噴出可能なマグマの体積とに齟齬があってはならないということとは、相手方自身が前提として主張していたことである。

## 3 南九州のカルデラについての評価

相手方は、適合性審査において、加久藤・小林、始良、阿多及び鬼界の各カルデラについても、噴火間隔、噴火ステージ及び破局的噴火を引き起こす大規模なマグマ溜まりは10kmより浅いところにあるという前提に基づく既往文献の調査によって、いずれについても「現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断される」という評価を下していた（甲B650の3・添付資料3）。

ところが、相手方は、本件において、原規庁が訴訟用に作成させた各種専門家の報告書を用いて、前記4つのカルデラにおける巨大噴火による堆積物を無視できる旨、新たな主張疎明を始めた。当該相手方の主張、疎明も、基本的には前記4カルデラにおいて巨大噴火が差し迫った状態ではないということ述べるに過ぎず、本件原発運用期間中における巨大噴火の可能性を否定ないし十分小さいとするものではない。

相手方は、本件原発における15cmを超える降灰は年超過確率 $1.7 \sim 2.5 \times 10^{-5}$ と非常に低い発生頻度であることを主張するが、相手方の提出するHill意見書(乙394)でも、巨大噴火の確率論的評価はできない旨述べられている。それでも敢えて確率論的評価を実施するのであれば、山元(2016)(甲B713)で実施されているような広域的なテフラ調査の結果を踏まえた上で各地の層厚を再現できるようなシミュレーションを実施し、それぞれの噴火時に本件原発敷地でどの程度の降灰があったのかを精査してからにすべきである。

#### 4 立地評価において噴火ステージ論を否定しながら、影響評価においてこれを前提とすることは許されないこと

宮崎支部決定や原決定など、これまで立地評価において火山ガイドの定めが不合理であると認めながら、影響評価について、相手方の評価を妥当として差止仮処分を認めなかった裁判例は、いずれも、立地評価において採用できないとしたはずの噴火ステージ論を、影響評価においては前提として判断していた。

原決定は、立地評価について、相手方が依拠していた噴火間隔、噴火ステージ論及びマグマ溜まりに関する知見について、これらによっても破局的噴火の時期及び規模は的確に予測できず、火山ガイドが不合理であることを述べる(原決定273頁)。

一方、影響評価においては、「阿蘇については、複数の知見を参照して、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返す後カルデラ火山噴火ステージにあるもので、伊方発電所の運用期間中は現在の噴火ステージが継続するとした上、同ステージにおける既往最大の噴火は阿蘇草千里ヶ浜噴火であり、その噴出物量は約 $2 \text{ km}^3$ であるから、上記最大層厚(15cm)の想定を左右しないとしているところ、このような債務者の評価を否定するに足る疎明資料は見当たらない」と判示する(原決定281～282頁)。

これは、明白な矛盾である。現在の火山学の水準として、噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難である以上、噴火ステージ論によっても、草千里ヶ浜噴火を超える噴火が起こらないなどと認定することは到底できず、後カルデラ火山噴火ステージであることを理由として、草千里ヶ浜噴火を「既往最大」とすることは不合理である。

## 第8 相手方の提出する意見書，報告書の信頼性がないこと

相手方は，本件に至って，阿蘇において巨大噴火の可能性を十分小さいと主張するための疎明資料として，種々の意見書や報告書を提出している。その各書面の内容が信用できないことは，個別の論点との関係で主張したとおりであるが，ここでは愛媛大学教授の榊原正幸氏の意見書（乙374），Brittain E.Hillなる者の意見書（乙393，乙394，乙407）及び香川大学工学部教授の長谷川修一氏と駒沢大学非常勤講師の柳田誠氏の連名の意見書（乙403）を取り上げ，個別論点とは関係しない観点から相手方の提出する各種意見書や報告書が信頼に値しないことを主張しておく。

### 1 榊原意見書が信頼に値しないことについて

榊原意見書には榊原氏の専攻および研究テーマとして火山学が挙がっており，日本火山学会に所属しているというが，その役職や「主な業績・原著論文」を見ても，火山学や火山防災に直接係るようなものはほとんど見当たらず，榊原氏は地質学，岩石学が主な専門分野で，火山のリスク評価が専門とは言い難い。榊原氏が所属する愛媛大学社会共創学部の教員紹介（甲B714）を見ても，その学問領域，専門分野，キーワード及び授業担当科目に「火山」の2文字はない。

榊原氏の過去の「主な業績・原著論文」の共著者には，相手方の100%子会社である四国総合研究所所属の池田倫治氏や辻智治氏，相手方従業員の大野裕記氏や西坂直樹氏らの名前が挙がっており，榊原氏がかねてより相手方と深い関わりがあることがうかがわれる。そして榊原意見書の内容は，相手方の主張と瓜二つの内容で，既存の文献から相手方にとって都合の良い部分を切り取って並べ「総合判断」した結果，「伊方発電所の運用期間中に破局噴火が起こる可能性は極めて低く，阿蘇4噴火のような過去最大規模の破局噴火となれば，その可能性はさらに低い」（15頁）と結論しているだけであり，独自の視点か

らの意見はない。榊原意見書にあるとおり、科学者個人の意見は科学的独立性が重要となる（16頁）が、榊原氏に相手方からの独立性はない。

一方で、榊原氏は、この問題がトランス・サイエンスの問題で、阿蘇に破局噴火のリスクが残っていることは認めている。榊原氏が真に独立した立場から科学的意見を述べようというのであれば、相手方にとって都合の悪い文献やデータも含めて提示した上で評価し、阿蘇の破局噴火のリスクがどの程度あるのかということを示すべきである。そのような記載がない榊原意見書が公正な立場から作成されたものではないことは明らかである。

## 2 Hill 意見書が信頼に値しないことについて

Hill 氏は、IAEA・SSG-21の主著者だった等述べている（乙393）が、現在は独立の地質コンサルタントであり、相手方が懇意にしている大手コンサルタント会社である大崎総合研究所からの依頼によって、その経済的見返りのために意見書を作成したことは明らかである。

ところで、IAEA・SSG-21には、どの場合でも規制当局が定める許容確率との一致が必要となること（5.21項）、可能な限り他の外部事象による設計基準の特徴と比較できるよう定量化されるべきこと（6.4項）が記載されているにもかかわらず、阿蘇において運用期間中に200km<sup>3</sup>のマグマが噴出するような噴火が発生する確率がどの程度であるのかをまったく定量化することなく、「入手可能な技術的知見は、阿蘇4タイプの噴火は伊方発電所3号機の安全性評価上考慮すべき事象ではないことを示していると考え」（乙394・156～158行目）としており、SSG-21との矛盾は顕著である。

## 3 長谷川・柳田意見書の信用性について

長谷川・柳田意見書は、阿蘇4火砕流は大野山地というほとんど名前が知ら



れていない山地が地形的障害になることや、豊予海峡が阿蘇4火砕流を妨げたことを根拠として挙げて、阿蘇4火砕流は伊方原発には到達しなかったと主張するものである。

長谷川氏は1980年から2000年まで相手方従業員であり、柳田氏は電力会社を主要な取引先とする阪神コンサルタンの現役取締役であって、相手方とは経済的な利害関係や人的つながりがあることから、長谷川・柳田意見書は相手方から独立した立場から純粋な科学的意見を述べたものではないことはほぼ明らかである。相手方の評価を妥当とするための結論ありきで作成されたものというべきである。

また、長谷川氏の専門は応用地質学、地質工学等、柳田氏の専門は地形学、第四紀学であり、日本火山学会にも所属していない。火砕流や火山灰の分布に関する研究業績はほぼ皆無である。両氏は段丘面や地すべりを構成する堆積物の年代を推定する手段として広域テフラを利用してきたかもしれない（乙403・5頁）が、阿蘇4火砕流が伊方原発に到達したと考えられるかどうかという問題について意見を述べるにふさわしい専門性や学識経験を有しているとは到底いえない。その分野の第一人者である東京大学名誉教授の町田洋氏とは雲泥の差がある。

さらに、長谷川・柳田意見書では、阿蘇4火砕流堆積物について現地調査を実施したとされている。長谷川・柳田意見書の図1（調査地域の主要な地点の位置図）によると、調査したのは阿蘇中岳のほか、大分市における5箇所、国東半島において2箇所、山口県内で2箇所、佐田岬半島及びその周辺における5箇所である。ところが、これらの地点の現地調査をいつ実施したのかについて説明はなく、各調査地点における露頭の写真やスケッチなどはまったくない（阿蘇4火砕流堆積物の写真が2枚添付されているが、これがいつどこで撮影されたのかは明記されていない）。長谷川・柳田両氏が実際に阿蘇4火砕流堆積物について現地調査を実施したのかは疑わしい。

しかも、佐田岬半島及びその周辺における5箇所の調査地点（西から順に、野坂、阿弥陀池、高茂、大成及び川之石港）は、適合性審査時において相手方が調査したと資料に記載していた箇所と、まったく同じである。このことは、元々長谷川・柳田両氏が調査していた成果を相手方が適合性審査時に使用していたということなのか、あるいは相手方が適合性審査のために実施していた調査成果を長谷川氏らに提供し、長谷川氏らがあたかも今回意見書作成のために調査したかのように書いているだけなのか、いずれかであると推測されるが、いずれにせよ、長谷川氏らと相手方との密接なつながりがうかがわれる。

以上のように、長谷川・柳田両氏は、阿蘇4火砕流が本件原発に到達していたと考えられるか否かという科学的意見を述べる前提として、中立性・公正性にも、専門性・学識経験にも著しく欠ける。長谷川・柳田意見書には全く信用性がない。

相手方は、町田洋氏は調査により明らかにされた現地の実態を踏まえずに述べているに過ぎず、その陳述書を基に相手方の調査を否定することはできないと主張するが（相手方準備書面21・133頁）、町田氏は相手方が提示する調査結果自体を否定しているのではなく、調査結果を踏まえた評価を否定しているのであり、相手方が調査をしているからといって、町田氏の見解の正当性はまったく揺るがない。町田氏は、阿蘇4テフラを含む日本各所の火砕流堆積物及び降下火山灰の実地調査の経験は、他の者の追随を許さない程豊富であり、新規規制基準施行を機に適合性審査を通過するためだけにこれを実施している相手方とは、まったく比較にならない。

#### 4 科学者はクライアントの意向から自由になれない

尾内・本堂(2011)には、「科学者は研究費の支給元（クライアント）の意向と矛盾しないように振る舞う傾向をもち、クライアントの影響を間接的に受ける」（甲A74・26頁）と記載されている。榊原氏や Hill 氏が中立な専門家

ではないことは明らかであり，原規庁からの依頼によって訴訟用の報告書を作成している大倉敬宏氏らも同様である。

## 第9 まとめにかえて～不確実・未確定なリスクに対する取り組みの必要性

原規委は、平成29年7月10日、東京電力ホールディングス株式会社の役員らとの面談に際し、原子力発電事業に取り組む姿勢の確認と称して7つの基本的考え方を示し、文書による回答を求めた。その回答内容は、原子力規制委員会に対するだけでなく、国民に対する約束でもあるとされている（甲B715）。

この7つの基本的考え方のうち、第3項目、第4項目及びそれらに対する東京電力社長の回答は、以下のとおりである。

### ① 原子力事業については、経済性よりも安全性追求を優先しなくてはならない

当社は、二度と福島第一原子力発電所のような事故を起こさないとの決意の下、原子力事業は安全性確保を大原則とすることを誓います。

私は、安全性をおろそかにして、経済性を優先する考えは微塵もありませんし、決していたしません。

### ② 不確実・未確定な段階でも、リスクに対する取り組みを実施しなければならない

福島原子力事故を経験した当社の反省の一つは、知見が十分でない津波に対し、想定を上回る津波が発生する可能性は低いと判断し、津波・浸水対策の強化といったリスク低減の努力を怠ったことです。

この反省を踏まえ、当社は、…謙虚に学んで、リスクを低減する努力を日々継続してまいります。

社長である私は、「安全はこれで十分ということを絶対に思ってはいけない」という最大の教訓を、繰り返し全社員に強く語りかけて参ります。

このような福島原発事故の反省と教訓は、ひとり東京電力ないしその社長だけのものではなく、相手方ひいてはわが国のすべての国民において、共有していかなければならないものである。

ところが、相手方は、巨大噴火という、知見が十分ではない不確実・未確定なリスクについて、明らかにリスクを低減する努力をしていない。その理由は明らかであり、巨大噴火による火砕物密度流については、現状、工学的な対応はほぼ不可能であるため、阿蘇4級の噴火による原子力災害のリスクを有意に低減させるためには伊方原発は立地から見直すしかなく、そうなった場合の経済的損失は何としても避けたいからである。まさに安全性追求よりも経済性を優先させている。

そのみならず、相手方は、阿蘇におけるVEI6級の噴火すら想定しておらず、工学的対応が可能な部分でも、未だに自然現象の想定を少しでも切り詰めて安全対策の費用を安く上げようとしている。

本補充書等で述べてきたとおり、現在の火山噴火の予測に係る科学技術水準では、阿蘇において伊方原発の運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいことも、VEI6の噴火の可能性が十分小さいことも、示すことはできない。改正された原子力関係法令の趣旨を踏まえて火山ガイドを正しく解釈すれば、阿蘇4火砕流が到達している可能性が十分小さいとは到底いえない伊方原発は立地不適と見るほかなく、そうでなくとも影響評価におけるVEI6の噴火を想定から除外することはできない。これらの点を指摘した広島高裁決定は正当なものである。

科学の不定性（不確実性）を踏まえない相手方の基準適合評価の誤りは明らかであり、御庁は福島第一原発事故の反省に基づいて改正された原子力関係法令の趣旨にのっとり、広島高裁決定と同様、本件原発の差止仮処分を認めるべきである。

以上