



平成28年(㉮)第38号, 平成28年(㉮)第109号

債権者 [REDACTED] 外3名

債務者 四国電力株式会社

平成29年2月20日

準備書面(11)の補充書(2)

広島地方裁判所民事第4部 御中

債務者訴訟代理人弁護士

田代



同弁護士

松繁



同弁護士

川本賢



同弁護士

水野絵里奈



同弁護士

福田浩



同弁護士

井家武男



目 次

第 1	降下火砕物に対する本件 3 号機の非常用ディーゼル発電機の安 全性について	2
1	降下火砕物に対する本件 3 号機の非常用ディーゼル発電機の安 全対策について	2
2	非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタ閉塞時間の評価に係る 原子力規制委員会及び原子力規制庁における議論並びに債務者の 対応の経緯について	3
3	今後の債務者の取り組みについて	8
第 2	債権者らの主張に対する反論	8
1	本件 3 号機の非常用ディーゼル発電機の吸気消音器が下方向か ら吸気する構造であるために降下火砕物が吸気フィルタに捕集さ れにくいことについて	8
2	本件 3 号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの交換作 業は容易であることについて	11
3	電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーショ ンの数値について	12

債権者らは、平成29年1月17日付けで提出した準備書面(11)の補充書4(降下火砕物の大気中濃度に関する追加主張)(以下、本書面において「債権者ら補充書4」という。)において、降下火砕物の大気中濃度に対する安全性に関して、平成28年11月16日に開催された第43回原子力規制委員会における議論を踏まえれば、非常用ディーゼル発電機の外気の吸入口に設置している吸気消音器の吸気フィルタは閉塞する可能性があり、本件3号機の安全性が確保されていないことが明らかになったと主張する。

そもそも、非常用ディーゼル発電機は、外部電源を全て喪失した場合にその機能が期待されるどころ、債務者準備書面(11)の補充書(1)(20頁以下)で述べたとおり、本件3号機の外部電源は降下火砕物により容易に機能を喪失するものではない。その上、債務者は、万が一、本件3号機の外部電源及び非常用ディーゼル発電機が全て使えない場合に備えて、非常用空冷式発電装置、号機間連絡ケーブル¹等を設置しており、このように本件3号機は多重性又は多様性及び独立性を備えた電源を確保していることから、本件3号機が降下火砕物により使用可能な電源の全てを失うような事態はおよそ考えられない。よって、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞する可能性があることをもって直ちに本件3号機の安全性が欠けるかのようにいう債権者らの主張は失当であるが、この点を措くとしても、上記債権者らの主張は、原子力規制委員会における議論のうち、一部の発言のみを取り出して都合よく解釈し当該議論の結論を無視するものであって、理由がない。

以下、第1において、降下火砕物の大気中濃度に関する原子力規制委員会に

1 本件発電所においては、各号機をケーブルで接続して相互に電力を融通できるようにしており、例えば、本件3号機の非常用ディーゼル発電機が2台とも使えない場合に本件2号機の非常用ディーゼル発電機を本件3号機の電源として使用することができる(乙13(382頁)、乙14(110頁))。

おける議論の経緯及び得られた結論も含めて降下火砕物に対する本件3号機の非常用ディーゼル発電機の安全性について説明し、第2において、債権者ら補充書4における債権者らの主張の誤りについて指摘する。

第1 降下火砕物に対する本件3号機の非常用ディーゼル発電機の安全性について

1 降下火砕物に対する本件3号機の非常用ディーゼル発電機の安全対策について

債務者は、地質調査、文献調査等に基づき本件発電所の敷地に影響を及ぼす火山事象について検討を行い、降下火砕物については、債務者準備書面(11)(19頁以下)で述べたとおり、降下火砕物の特徴等を踏まえて、降下火砕物の荷重による影響等様々な影響を考慮しても本件3号機の安全性が損なわれないよう安全対策を講じている。

このうち、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の安全性について、債務者準備書面(11)第2の2(2)ア(ア)(29頁以下)及び債務者準備書面(11)の補充書(1)第2の2(18頁以下)で述べたとおり、債務者は、外気の吸入口について下方向から吸気する構造とすることで、非常用ディーゼル発電機の内部に降下火砕物が吸い込まれにくい構造とするとともに、外気の吸入口に設置している吸気消音器の入口には吸気フィルタを取り付けていることから、降下火砕物が、容易に非常用ディーゼル発電機の機関内に侵入することはない。したがって、本件3号機においては、降下火砕物の影響を考慮しても、非常用ディーゼル発電機の機能を維持することができる。

ところで、吸気消音器は、下方向から吸気する構造であることから、降下火砕物によって容易に吸気フィルタが閉塞するものではないが、万が一、

吸気フィルタが閉塞するおそれが生じたとしても、吸気フィルタの交換及び清掃を行うことで設備運用上の対処が可能である。これに関連して、債務者は、念のために、吸気フィルタが万が一降下火砕物によって閉塞するおそれが生じた場合の影響について評価を行った。具体的には、交換作業に要する時間に対する吸気フィルタ閉塞時間を試算することとし、大気中の降下火砕物濃度の参考値として、噴火規模や観測地点を考慮して、アイスランド共和国南部のエイヤハトラ氷河が平成22年に噴火した際のハイマランド地区における観測値を用いて試算を行った。その結果、吸気フィルタが閉塞するまでに要する時間は、吸気フィルタを交換する作業時間約1時間に対して十分な時間的余裕があることを確認している（債務者準備書面（11）第2の2(2)ア（ア）（29頁以下））。

2 非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタ閉塞時間の評価に係る原子力規制委員会及び原子力規制庁における議論並びに債務者の対応の経緯について

債務者は、本件3号機について、非常用ディーゼル発電機を含めた設備が降下火砕物の影響によって安全上重要な機能を損なわれない設計となっていることについて、原子力規制委員会による確認を受けた上で、原子炉の設置変更許可及び工事計画の認可を受けている。

その後、上記1で述べた吸気フィルタ閉塞時間の試算に関して、関西電力株式会社の美浜発電所3号機の原子炉設置変更許可申請に対する審査の過程で、同社が降下火砕物の大気中濃度の観測値として上記1で述べたハイマランド地区における観測値よりも大きいセントヘレンズ山の噴火で得られた観測値を用いた非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタ閉塞時間の

試算を行ったこと、電力中央研究所「原子力リスク研究センター²」による富士宝永噴火の数値シミュレーションが公表されたことなどを受けた議論が原子力規制委員会において行われるとともに、原子力規制庁から債務者に対してこれらの観測記録や知見に関する照会等が行われた。そして、原子力規制委員会における議論の結果、本件3号機の非常用ディーゼル発電機について、安全上の問題はないことが確認されるとともに、中長期的に原子力発電所の安全性向上に資するものとして、降下火砕物の大気中濃度の評価方法等について、引き続き検討を進めることとなった。

以下、原子力規制委員会及び原子力規制庁における議論並びに債務者の対応の経緯について述べる。

- (1) 平成28年10月26日、第40回原子力規制委員会において、発電用原子炉施設に対する降下火砕物の影響評価に関する議題が審議された(乙292)。これを踏まえ、同月31日、原子力規制庁から債務者に対し、本件3号機に関し、セントヘレンズ山の噴火で得られた観測値を用いて施設に対する影響評価を行うよう指示があった(乙305)。

債務者は、原子力規制庁の指示を受け、セントヘレンズ山の噴火の際に観測された降下火砕物の大気中濃度の値を用いて影響を評価し、非常用ディーゼル発電機の運転を継続することが可能であることを確認した。具体的には、上記1で述べた試算に用いていたアイスランド共和国南部のエイヤヒャトラ氷河での噴火の際に観測された濃度の約10倍となる

2 福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力発電所の自主的・継続的な安全性向上を図るため、低頻度の外的事象によるリスク等に関する研究を行うことを目的として、債務者を含めた原子力発電事業者及び電力中央研究所によって、同研究所内に設置された組織。本組織の活動には、原子力発電事業者、電力中央研究所の他、プラントメーカーも参加している。

セントヘレンズ山噴火時の観測値（観測濃度 33, 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を用いて試算を行ったところ、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞するまでの時間は約2時間となった。吸気フィルタの交換に要する時間は1時間程度であることから、万一吸気フィルタが閉塞するおそれが生じたとしても、吸気フィルタの交換によって十分対応が可能である。

そして、当該試算に際しては、上記1で述べたアイスランド共和国南部のエイヤハトラ氷河での噴火の際に観測された濃度を用いた評価同様に、ディーゼル発電機の吸気消音器が下方向から吸気することにより降下火砕物を吸い込みにくい構造である点を考慮せず、しかも大気中を降下・浮遊する火砕物の粒子を粒径にかかわらず、大気中の濃度のままで全て吸い込んで吸気フィルタに捕集されることを前提としており、実際には吸気フィルタが閉塞するまでの時間にはさらに余裕がある。

（以上、乙306）

ちなみに、債務者は、債務者準備書面（11）第2の2(2)ア（29頁以下）及び債務者準備書面（11）の補充書（1）第2の2（18頁以下）において、すでに上記試算結果と同旨の内容を主張している。

- (2) 債務者は、平成28年11月10日、上記(1)の債務者による評価結果を原子力規制庁へ報告し、同庁は、セントヘレンズ山の噴火で得られた観測値を用いて評価した場合であっても、吸気フィルタを交換することで非常用ディーゼル発電機の機能を維持できることを確認した。

その際、原子力規制庁から、債務者に対して以下の点について確認するよう指示があった。

- ①平成28年4月に電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーション結果に対してどのような見解を持っているか。

②電力中央研究所による研究成果を踏まえ、自らの発電所敷地において想定される最大の降下火砕物の大気中濃度はどの程度になると見積もっているか。

③現時点での設備と運用の組み合わせにより、最大どの程度の降下火砕物の大気中濃度に対して対応が可能であると評価しているか。また、それ以上の大気中濃度に対応するためには、どのような措置が考えられ、そのような措置を講じた場合にどの程度の大気中濃度に対応が可能と考えられるか。

(以上; 乙307)

(3) 債務者は、平成28年11月25日、原子力規制庁に対して上記(2)の

①～③の各確認事項についてそれぞれ以下のとおり報告した。

①電力中央研究所が公表した数値シミュレーションの手法は、研究・開発段階のものであり、同研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーションの結果は、実測データとの検証を踏まえた計算結果ではなく、種々の仮定を前提にした研究結果であり、現段階で原子力発電所の安全評価において用いることはできない。

②電力中央研究所の研究成果は、まだ評価に用いることはできないことから、現時点で既往観測記録として最大の降下火砕物の大気中濃度のデータであるセントヘレンズ山噴火時の観測値を用いた評価を行い、今後、数値シミュレーション手法による濃度評価に係る知見を蓄積し、取り組みを進めていく。

③セントヘレンズ山噴火時の観測値(観測濃度 $33,400 \mu\text{g}/\text{m}^3$)を用いた債務者の評価によると、セントヘレンズ山の噴火における観測値の少なくとも2倍程度の濃度までは対応可能であり、債務者

の評価が保守的であることを考慮すれば、実際に対応可能な濃度にはさらに余裕があると考えられるが、今後、短期的、中長期的に安全性を向上させるための取り組みを進めていく。

(以上、乙308～乙311)

(4) 平成29年1月25日開催の第57回原子力規制委員会において、上記(3)の債務者の報告も踏まえ、降下火砕物の影響評価について議論が行われ、以下のとおり結論付けられた。

- ・降下火砕物の大気中濃度については、本来は、各発電所敷地において評価対象としている火山の噴火を踏まえた評価が望ましいが、セントヘレンズ山噴火時の観測値という非常に厳しい状況を想定しかつ安全サイドに評価して吸気フィルタの交換作業が可能であることを確認していることから、現時点の評価で問題はない。
- ・中長期的な安全性の向上という観点からは、現段階においては降下火砕物の大気中濃度の数値シミュレーションについて、シミュレーション結果の数値そのものが使えるような状況ではないところ、より現実的な降下火砕物の大気中濃度の評価ができるよう手法の具体化を検討していくとともに、その検討結果を踏まえて設備に対する影響評価に係る検討を別途実施していくこととする。規制基準については、これらの検討を踏まえて所要の対応を図る。
- ・降下火砕物の大気中濃度の評価手法の検討にあたっては、堆積量、大気中濃度、粒径分布等のパラメータについて、防護対象設備の特性を踏まえて、パラメータごとに安全側の基準にしていくということを基本スタンスとする。

(以上、乙311～乙313)

3 今後の債務者の取り組みについて

上記2のとおり、原子力規制委員会及び原子力規制庁における議論において、降下火砕物に対して、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの交換作業は十分に可能であり、安全上の問題はないことが確認されたところであるが、上記2の(3)で述べたとおり、債務者としても、原子力規制委員会における今後の検討を待つことなく、本件発電所の安全性の向上に向けて、引き続き降下火砕物に関する検討を進める考えである。

第2 債権者らの主張に対する反論

1 本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気消音器が下方向から吸気する構造であるために降下火砕物が吸気フィルタに捕集されにくいことについて

債権者らは、平成28年11月16日開催の第43回原子力規制委員会における石渡委員の発言を引用し、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気消音器について下方向から吸気する構造としていたとしても、降下火砕物が吸い込まれにくいということはできず、大気中濃度のままで全て吸い込んで吸気フィルタに捕集されることを前提としたことをもって債務者の吸気フィルタの閉塞時間の試算を保守的ということとはできない旨主張する（債権者ら補充書4（3頁））。

債権者らが引用する石渡委員の発言は、「砂サイズのものだったらこのとおりかもしれません」と述べるように、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器が下方向から吸気する構造であることによって、ある程度大きな粒子については吸い込まれにくいことを認めた上で、噴火した火山から遠く

離れた地点では、粘土、シルト³のような粒子のサイズが極めて小さな降下火砕物の割合が増えることを勘案して発言したものと考えられる。

しかしながら、一般論として、火山から遠く離れるほど、降下火砕物の粒子のサイズが小さくなる傾向があることは確かであるが、噴火規模が大きくなると、大きなサイズの粒子であってもより遠方まで到達するため、一概に粒子のサイズが小さな降下火砕物しか到達しないということとはできない。一例として、九重山が過去に噴火した際の降下火砕物について、九重山から東南東方向約130 kmの距離に位置する高知県宿毛市において中粒砂～細粒砂⁴サイズの粒子が確認されており、ある程度の大きさの粒子が遠方まで到達し得ることを示している（乙315（214頁））。

ところで、降下火砕物の大気中濃度は、一定の体積あたりに存在する降下火砕物の質量を意味するので、大きな質量の粒子が占める割合が高く、短時間に多量に降下する場合に濃度が高くなる。粒子のサイズが大きいほど質量が大きい傾向にあることは当然のこととして、降下時間の点においても、一般的に粒子のサイズが大きいほど短時間で大気中を降下する一方、気流の影響を大きく受けるような、ほとんど浮遊状態にあるような小さなサイズの粒子は降下に時間を要するので、大気中濃度が高い状態でありながら、小さなサイズの粒子が主体となる状況は考え難い。ちなみに、小さなサイズの粒子であっても効率的に降下する現象として、粒子が集合して一塊になって降下する現象（凝集）があり（実際に、債権者らが引用する

3 一般に、降下火砕物のうち2 mm以下の粒子のものを火山灰といい、さらにその粒径によって、砂（2 mm～1/16 mm（約0.063 mm））、シルト（1/16 mm～1/256 mm（約0.004 mm））及び粘土（1/256 mm以下）に区分される（乙314）。

4 一般に、中粒砂とは1/2 mm（0.5 mm）～1/4 mm（0.25 mm）のサイズの砂を、細粒砂とは1/4 mm～1/8 mm（0.125 mm）のサイズの砂を指す（乙316）。

石渡委員の発言が触れるセントヘレンズ山の噴火の際にも、雪のように目に見える大きさに凝集して降下する火砕物が観察されている。）（乙294（5頁），乙314），凝集した状態であれば，より大きなサイズの粒子と同程度の速さで降下することもあり得るが，凝集した状態は一塊で一つの粒子が降下しているものとみなすことができるため，非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタへの吸い込みを考える上では，大きなサイズの粒子が降下している状況と変わりがない。

さらに言えば，降下火砕物は，降下する途中で偏西風の影響を大きく受けるところ，本件発電所は，九重山等の火山からみて偏西風の風下から外れているため，高い大気中濃度が観測され難い地点に位置する（乙11（6-8-26～6-8-29頁）。噴火時に風向が一時的に火山から本件発電所へと向かう方向になることがあっても，このような風向は不安定で長時間に亘って継続することは考え難いことから，降下に時間を要するような小さな降下火砕物は，降下中に風向きが変化してしまい，本件発電所とは別の方向にも流されて拡散してしまう。

以上を踏まえれば，降下火砕物の大気中濃度が高いような状況下においては，降下火砕物は降下に時間を要しない比較的大きなサイズの粒子が主体となるところ，粒子のサイズが大きくなるほど気流の影響を受けにくくなることから，全ての降下火砕物が吸気の流れに追随して非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタに到達するという状況は考え難く，債務者の，大気中濃度のままで全て吸い込んで吸気フィルタに捕集されることを前提とした吸気フィルタの閉塞時間の試算は保守的な試算であると言える。

したがって，債権者らの当該試算を保守的ということとはできないとの主

張には理由がない。

2 本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの交換作業は容易であることについて

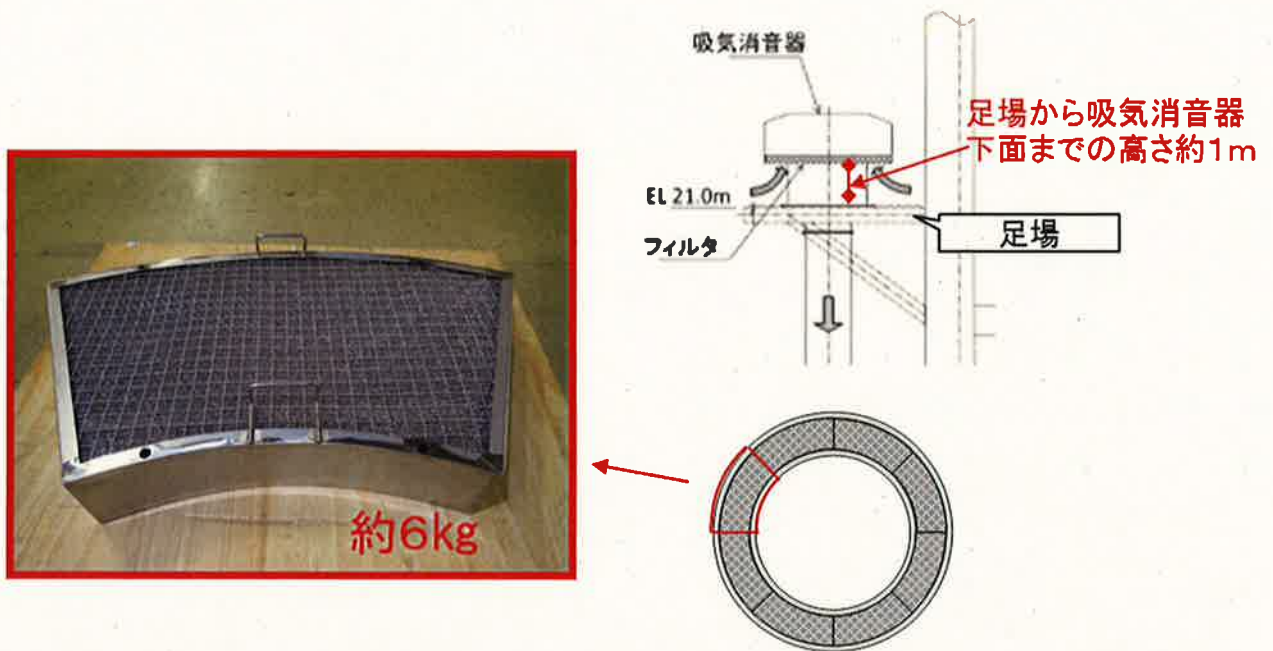
債権者らは、大量の降下火砕物によって、視界が遮られる、足をとられるなどして歩行も作業もままならなくなるとして、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの交換作業を1時間程度で行うことは、非現実的であるかのように述べる（債権者ら補充書4（4頁））。

しかしながら、債務者は、除灰作業時に必要な資機材を十分に準備していること（例えば、保護ゴーグルであれば約150個、防塵マスクであれば約450個備えている。）、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器下部の足場はグレーチング⁵であり降下火砕物が堆積するような環境にはないことから、債権者らが述べるように、降灰によって歩行も作業もままならないような状況になることはない。

また、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタは、8つに分割されたパーツがそれぞれ4つのボルトによって固定されているだけの単純な構造であり、取り付け位置も足場から1m程度の高さで作業に困難を伴うような環境にない（図1）。このため、誰でも容易に吸気フィルタを交換することができ、要員3～5名で1時間程度もあれば吸気フィルタの交換は十分可能であることは明らかである。

したがって、債権者らの債務者の吸気フィルタの交換作業時間の想定は非現実的であるとの主張には理由がない。

5 鋼材を格子状に組んだ溝蓋のこと。格子の間は吹き抜けになっているため、降下火砕物がグレーチングの上に堆積することはない。



(乙306に加筆)

図1 本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの構造

3 電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーションの数値について

債権者らは、電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーションの降下火砕物の大気中濃度の数値を、本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞時間の試算にそのまま適用すべきであると述べる（債権者ら補充書4（5頁以下））。

しかしながら、前記第1の2(3)において述べたとおり、同数値シミュレーションの結果は、実測データとの検証を踏まえた計算結果ではなく、種々の仮定を前提にした研究結果であり、現段階で原子力発電所の安全評価において用いることはできない。その具体的な理由としては、降下火砕物の

大気中濃度の数値を大きく左右するパラメータである噴出率⁶が一桁程度過大であることが挙げられる⁷。そして、噴出率が過大であるためにシミュレーション上の降下火砕物の大気中濃度の数値をそのまま用いることができないことは、同数値シミュレーションの報告書においても、噴出率が過大であるため「気中濃度・堆積量の時間変化などの定量的評価に慎重を要する。」と明示されている（乙317（27頁））。同数値シミュレーションの研究目的は、降下火砕物に関する数値シミュレーション手法の開発の一環として気象条件の設定方法を確立することであり（乙317（ii～iii頁））、そもそも降下火砕物の大気中濃度の具体的な数値を求めようとしたものではない⁸。

したがって、電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーションにおける降下火砕物の大気中濃度の数値をそのまま活用できないことは明らかであり、債権者らの同数値シミュレーションにおける大気中濃度の数値を本件3号機の非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞時間の試算に適用すべきとの主張には理由がない。

以上

-
- 6 噴出率とは、単位時間あたりに噴出するマグマの量のことを指す。噴出率が大きくなると降下火砕物の大気中濃度も高くなる。
- 7 電力中央研究所が公表した富士山宝永噴火の数値シミュレーションは、数値シミュレーション手法の開発の一環として、シミュレーションにおける気象条件の設定方法を研究するとともに、噴火・気象条件の変化が、降灰の地理的分布、大気中濃度等の変化にどのような影響を与えるかを研究したものである（乙317（ii～iii頁））。噴出率が過大であることは、シミュレーションに用いた計算機コードには、噴出率を実測値に基づく値に設定すると降灰の地理的分布に強く関与するパラメータである噴煙柱高さが実測値に基づく値よりも過小になる一方、噴煙柱高さを実測値に基づく値に設定すると噴出率を実測値に基づく値よりも過大になるという課題があるところ、研究目的に鑑みて噴煙柱高さの設定を優先した結果である（乙317（27頁））。
- 8 なお、電力中央研究所が公表した富士宝永噴火の数値シミュレーションで用いられた計算機コードには、不具合（バグ）の存在が確認されており、当該不具合によって計算結果に生じる影響等について検討されている段階である（乙310）。