

平成5年（行ウ）第4号再処理事業指定処分取消請求事件

原告 大下由宮子 外157名

被告 原子力規制委員会

令和3年（行ウ）第1号六ヶ所再処理事業所再処理事業変更許可処分取消請求事件

原告 山田 清彦 外105名

被告 国（処分行政庁 原子力規制委員会）

## 準 備 書 面（202）

### 火山事象に対する安全の欠如 主に争点Ⅲ

2024年（令和6年）2月1日

青森地方裁判所 民事部 御中

原告ら訴訟代理人

弁 護 士 浅 石 紘 爾

弁 護 士 内 藤 隆

弁 護 士 海 渡 雄 一

弁 護 士 伊 東 良 徳

弁 護 士 中 野 宏 典

## 目 次

第1	はじめに .....	- 7 -
1	原告らの主張と争点の整理 .....	- 7 -
	(1) 火山事象に係る争点の整理 .....	- 7 -
	(2) 原告らのこれまでの主張 .....	- 8 -
2	本書面の目的 .....	- 8 -
3	本書面の概要（サマリー） .....	- 9 -
第2	降下火砕物の特徴と原子力施設に対する影響 .....	- 11 -
1	降下火砕物の特徴と被害の波及イメージ .....	- 11 -
	(1) 降下火砕物の意義や特徴 .....	- 12 -
	(2) 降灰のメカニズム .....	- 15 -
	(3) 降灰による環境等への一般的影響 .....	- 17 -
	(4) 原発に対する影響 .....	- 23 -
	(5) 原発が稼働しているかどうかが決定的に重要となること .....	- 25 -
2	長期の外部電源喪失と復旧の困難性 .....	- 25 -
	(1) 外部電源喪失と基準との関係 .....	- 25 -
	(2) 外部電源喪失を想定しなければならないこと .....	- 26 -
	(3) 長期間の外部電源喪失を前提とすべきこと（復旧の困難性） .....	- 27 -
3	外部からのアクセス制限事象の発生及び復旧の困難性 .....	- 28 -
	(1) 外部からのアクセス制限事象の発生と基準との関係 .....	- 28 -
	(2) 外部からのアクセス制限事象の発生を想定しなければならないこと .....	- 29 -
	(3) 長期間の交通途絶を前提とすべきこと（復旧の困難性） .....	- 29 -
4	非常用DGの機能喪失 .....	- 30 -
	(1) 令和元年火山ガイドが要求する確認事項 .....	- 30 -
	(2) 非常用ディーゼル発電機の構造 .....	- 31 -
	(3) フィルタが目詰まりすると、非常用DGが機能喪失すること .....	- 32 -

(4)	降下火砕物が非常用DG機関内に侵入すると摩耗を引き起こすこと	- 33 -
(5)	さらに、閉塞・焼付・固着を引き起こすこと	- 36 -
(6)	非常用DG自体の空冷も必要となること	- 38 -
(7)	小括	- 38 -
5	中央制御室等への侵入（換気系）	- 38 -
(1)	中央制御室等への侵入と基準との関係	- 38 -
(2)	降下火砕物の中央制御室等への侵入の危険性	- 39 -
6	コントロール建屋等への侵入と電装系への付着（電気系・計装制御系）	- 40 -
(1)	電装系への付着と基準との関係	- 40 -
(2)	電装系への付着による制御不能の危険	- 40 -
7	まとめ	- 42 -
第3	争点Ⅲ③ 気中降下火砕物濃度想定に関する基準の不存在ないし不合理性	- 42 -
1	被告の主張	- 42 -
2	自然現象の「想定」は設計の前提であること	- 43 -
(1)	指定基準規則の定め	- 43 -
(2)	技術基準規則の定め	- 44 -
(3)	再処理事業規則の定め	- 44 -
(4)	段階的安全規制の考え方	- 45 -
3	気中降下火砕物濃度は「設計」にも用いられること	- 46 -
4	段階的安全規制は希薄化していること	- 47 -
(1)	区分の希薄化	- 47 -
(2)	「許可に立ち戻る」発言	- 48 -
5	後藤政志意見書における指摘（要旨）	- 48 -
(1)	後藤政志意見書の提出	- 48 -

(2) 安全のグレード.....	- 49 -
(3) 設計条件が検証等によって示されていないことの不合理性 .....	- 49 -
(4) 適切な設計基準の設定を放棄したことの不合理性.....	- 50 -
(5) フィルタをどの程度の火山灰が通過するかの想定、検証もないこと .	- 53 -
(6) 段階的規制の枠組みに反すること .....	- 53 -
(7) SA設備等を理由として、設計をおざなりにすることは許されないこと .....	- 54 -
7 まとめ.....	- 55 -
第4 争点Ⅲ① 巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性.....	- 56 -
1 令和元年火山ガイドの定めに沿った評価の流れ.....	- 56 -
(1) 原則として、敷地及びその周辺における降灰が発生し得るものと解すべきこと .....	- 56 -
(2) 運用期間中の発生可能性が十分小さい場合.....	- 57 -
2 火山ガイドの変更により、噴火可能性評価から、特定の火山事象の発生可能性評価へと後退したこと .....	- 57 -
(1) 令和元年火山ガイドと旧火山ガイドとの異同.....	- 58 -
(2) 噴出源とは、火山ないし火口を指す言葉であること .....	- 59 -
(3) 大規模な噴火は発生しないという評価を導きやすくなったこと .....	- 60 -
3 巨大噴火に至らない規模の噴火を考慮しないこと .....	- 61 -
(1) 影響評価の定め.....	- 61 -
(2) 参加人の評価と原規委の基準適合判断の内容.....	- 62 -
(3) 巨大噴火に至らない規模の噴火を考慮しない規定となっていること .	- 63 -
4 巨大噴火以外の噴火に関する噴火規模想定の誤り .....	- 63 -
(1) 巨大噴火以外の噴火に関する噴火規模想定.....	- 63 -
(2) 社会通念によっては無視できない噴火規模.....	- 64 -

(3) 令和2年広島高裁決定 .....	- 66 -
(4) 小括 .....	- 68 -
5 被告の主張に対する反論 .....	- 69 -
第5 争点Ⅲ② 気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準の不合理性.....	- 69 -
1 降下火砕物の気中濃度に関する平成29年火山ガイド改正の経緯 .....	- 69 -
(1) 電中研報告までの経緯 .....	- 69 -
(2) 電中研報告と降下火砕物検討チームの設置 .....	- 73 -
(3) 降下火砕物検討チームにおける議論 .....	- 74 -
(4) その間の裁判所の判断 .....	- 76 -
(5) 原規委によるまとめと平成29年火山ガイド改正 .....	- 77 -
(6) 小括 .....	- 78 -
2 推定手法自体が持っている不定性 .....	- 78 -
(1) 基準の不合理性 .....	- 78 -
(2) 推定手法の保守性は不定性等との関連で判断されなければならない こと .....	- 79 -
(3) Tephra2は少なくとも大規模噴火に適用できないこと .....	- 79 -
(4) Tephra2と再現性 - 圧密の不考慮 .....	- 89 -
(5) 再飛散を考慮していない点 .....	- 91 -
(6) 不定性等を踏まえたうえで、なお保守的といえるか .....	- 92 -
3 「3.1の手法」及び「3.2の手法」は保守的なものとはいえないこ と .....	- 93 -
(1) 降下火砕物検討チームにおける専門家等の発言 .....	- 93 -
(2) 「3.1の手法」は保守的なものとはいえないこと .....	- 94 -
(3) 「3.2の手法」は保守的なものとはいえないこと .....	- 97 -
4 いずれか一方を採用するという基準は不合理であること .....	- 99 -
(1) これまでほとんど全ての事業者が「3.1の手法」を採用しているこ	

と .....	- 99 -
(2) 「3. 2の手法」の方が値が大きくなり得ること .....	- 100 -
(3) 一方だけを考慮すれば足りるとするのは不合理であること .....	- 101 -
5 降下火砕物検討チームにおける専門家の意見を捻じ曲げていること...	- 102 -
(1) 平成29年改正には専門家意見が正しく反映されていないこと .....	- 102 -
(2) 降下火砕物検討チームにおける資料の記載 .....	- 103 -
(3) 降下火砕物検討チームにおける専門家の発言 .....	- 104 -
6 まとめ .....	- 107 -

## 第1 はじめに

### 1 原告らの主張と争点の整理

#### (1) 火山事象に係る争点の整理

火山事象に係る争点については、次の領域ⅠないしⅣの分類に応じて、争点Ⅰ①ないし④、争点Ⅱ、争点Ⅲ①及び②、争点Ⅳ①及び②に整理できる（図表1及び図表2）。なお、該当する準備書面のほか、新訴状にも記載がある。

	立地評価に関する問題	影響評価に関する問題
基準の不合理性	領域Ⅰ	領域Ⅲ
基準適合判断の不合理性	領域Ⅱ	領域Ⅳ

図表1 火山事象に係る問題の整理

領域	争点	概要	準備書面
前提		火山学の基礎知識	(155) (190) 本書面
		科学の不定性と司法判断のあり方	(182) (183)
領域Ⅰ	争点Ⅰ①	立地評価が保守的なものになっていないことに関する基準の不合理性	(137) (154) (162) (176) (184) (190) (195) (197)
	争点Ⅰ②	巨大噴火とそれ以外を区別していることに関する基準の不合理性	(162) (176) (184) (195) (197)
	争点Ⅰ③	巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性	(176) (184) (195) (197)
	争点Ⅰ④	モニタリングの位置づけを修正したことに伴う基準の不合理性	(137) (176) (184) (195) (197)
領域Ⅱ	争点Ⅱ①	十和田カルデラ噴火 (To-OF 及び To-H)	(154) (199)

		を考慮しないことの不合理性	
	争点Ⅱ②	運用期間について明確にしないことに関する基準適合判断の不合理性	(154) (176) (199)
領域Ⅲ	争点Ⅲ①	巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性	(176) 本書面
	争点Ⅲ②	気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準の不合理性	(155) (176) 本書面
	争点Ⅲ③	気中降下火砕物濃度に関する設計基準の不存在	本書面
領域Ⅳ	争点Ⅳ①	最大層厚の想定に関する基準適合判断の不合理性	(155)
	争点Ⅳ②	気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準適合判断の不合理性	(155)

図表 2 領域と争点の整理

## (2) 原告らのこれまでの主張

原告ら準備書面（195）以前の書面の概要については、これまでの書面の冒頭でも述べてきたとおりである。

準備書面（197）では、立地評価に関し、旧火山ガイドの策定経緯等に照らして新火山ガイドが不合理であること（具体的審査基準の不合理性）等を述べ、同（199）では、基準適合判断との関係で、巨大噴火のリスクを無視することの不合理性等を述べ、被告準備書面(7)に対する反論等を行った。

## 2 本書面の目的

本書面では、火山影響評価のうち、影響評価（新火山ガイド5章）に関する基準の不合理性（争点Ⅲ①②）に関する主張を補足し、被告準備書面(8)に対す



る反論を行う。

また、争点Ⅲ（降下火砕物の影響評価に関する基準の不合理性）に関して、被告は、準備書面(8)において、保安規定（変更）認可の段階において審査すべきものであって、本件変更許可処分との関係では違法事由とならないかのように主張したことから、この点についても、新たに争点Ⅲ③として、主張反論を行う。

争点Ⅲについては、これまでの主張として、準備書面（155）が2017（平成29）年12月、準備書面（176）が2020（令和2）年9月と、提出から相応の時間が経過したことから、重複を厭わず、改めて詳細に主張する。

### 3 本書面の概要（サマリー）

(1) まず、領域Ⅲ及び領域Ⅳで主として問題となる降下火砕物について、改めてその特徴と原子力施設に対する影響を補充する。

降下火砕物の影響評価に過誤があった場合、長期の外部電源喪失、外部からのアクセス制限、非常用DGの機能喪失、取水設備の機能喪失、中央制御室等への降下火砕物の侵入、及び、コントロール建屋等への侵入と電装系への付着による電気系・計装制御系の機能不全など、原発のさまざまな部位に同時多発的に極めて深刻な機能喪失・機能不全が発生し、冷却機能を喪失してメルトダウン等の重大事故に至る危険がある（第2）。

(2) 争点Ⅲ③について、敷地にどのような（どの程度の）自然現象が到来するかは設計の前提であり、想定される自然現象（想定濃度）の評価に誤りがあることは、保安規定（変更）認可違反ではなく、事業指定（変更許可）違反に該当し、本件処分の違法事由となる。これが保安規定（変更）許可のみに関わる問題であるというのは、段階的規制の枠組みに反する。

また、現在の規制及び火山ガイドは、事業指定（変更許可）の段階で、実

質的な設計基準としての気中降下火砕物濃度の設定を要求していない。要するに、設計基準の設定を放棄したものであって、基準の不存在・欠缺というほかない。さらに、現在の規制では、広い意味の設計条件として、火山灰が原子力施設の敷地及び周辺全体に降り注いだ場合に、施設、設備及び装置類にどのような不具合を与え、故障の原因となるかが何も評価、検証されていないに等しく、単に理論上問題がないことを確認しているに過ぎない。本来、このような検証こそが安全確保の上で重要であり、これがなされることを予定していない基準は不合理である（以上、第3）。

- (3) 争点Ⅲ①について、令和元年火山ガイドは、降下火砕物の影響評価に関して、火山自体の噴火可能性評価から、特定の噴火規模の火山事象の発生可能性評価へと改悪された。これにより、従前よりも、大規模な噴火は発生しないという評価を導きやすくなった。本件との関係でいえば、十和田八戸テフラ（To-HP）のような大規模な噴火だけは発生しない、と噴火規模を値切ることで、火山の影響を小さく評価できるようになった。その意味で、令和元年火山ガイドは不合理性である。

また、現在の火山ガイドについて、被告は、立地評価と同様、巨大噴火についてその発生可能性が十分小さいとされる場合に、巨大噴火には至らないがこれに準ずる規模の噴火を考慮せず、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮すればよいという定めになっていると主張するが、影響評価にそのような記載は見られない。仮に、火山ガイドの解釈として被告の主張するように解する場合、上記のような巨大噴火に関する特別の規定が、社会通念を根拠として定められたことに照らせば、巨大噴火に至らないがこれに準ずる規模の噴火について除外する合理性はない。この点で、火山ガイドは不合理である（以上、第4）。

- (4) 争点Ⅲ②について、気中降下火砕物濃度に関する規制は、福島第一原発事故後も極めて杜撰なものであり、原規委に審査能力がないことが露呈してい

る。現在の火山ガイドでは、いわゆる「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方を考慮すれば足りることとなっているが、これらの手法には大きな不確実性が存在し、これを上回る濃度にならないという保証は全くない。そもそも、推定に用いられるシミュレーションコードである Tephra2 には、将来の、VEI5 を超えるような大規模噴火の降灰量を評価予測するだけの精度、信頼度はない。また、圧密・風化、再飛散及び凝集といった現象が考慮されておらず、事業者によるシミュレーションは、実際の降灰現象を全く正確に再現できていない。

火山ガイドは、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方でよいという根拠として、3つの保守性があるという根拠を挙げているが、それらはいずれも保守性と呼べるものではない。降下火砕物検討チームにおいても、外部専門家から、いずれか一方でよいなどという意見は出されておらず、専門家の意見を正しく踏まえたものでもない。

したがって、火山ガイドは、少なくとも「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方を考慮すればよいとしている点で不合理である（以上、第5）。

## 第2 降下火砕物の特徴と原子力施設に対する影響

### 1 降下火砕物の特徴と被害の波及イメージ

降下火砕物の特徴等については、原告準備書面（155）の第2（5頁以下）において主張しているところであるが、その後新しい証拠や知見も明らかになっているので、改めて補充する。

主張に当たっては、既出の証拠のほか、2018（平成30）年12月7日に、内閣府の中央防災会議に設置された大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ（主査は東京大学名誉教授の藤井敏嗣氏）が公表した「火山灰の特徴について」という資料（甲D424）、2019（平成31）年3月2

2日に、同ワーキンググループが作成した「降灰による影響の想定のお考え方（交通分野）（案）」という資料（甲D425）、イギリスにおける火山規制の専門家であるジョン・ラージ氏が川内原発に関して作成した「川内原発と火山灰のリスク」という意見書（甲D426の1、2）等を適宜引用する。

(1) 降下火砕物の意義や特徴

ア 降下火砕物の意義及び分類については、準備書面（155）の第2・1項（5～6頁）でも触れているが、粒径によって火山岩塊、火山礫、火山灰と分類される。

また、発泡による気孔を多く持つ白～淡灰色の粒子や破片は「軽石」と呼ばれ、黒～濃灰色のものは「スコリア」と呼ばれる。

火山灰の形状としては、硬く角ばった形状をしているものが多いとされる（以上、図表1）。



図表1 火山灰の特徴 - 粒径による分類等（甲D424・2頁）

火山灰は、火山ガイド上、「爆発性破砕のさまざまなプロセスによって生じる平均直径 2 mm 未満の火山岩の破片」と定義されている（火山ガイド 1. 4(8)項）。

火山灰と降下火砕物は、厳密には異なる概念であるが、本件において原子力施設に大きな影響を与え得るのは降下する火山灰であるため、本書面においては、分かりやすさのために、「降下火砕物≒火山灰」として記載することもある。

イ 火山灰の密度は、乾燥状態で 0. 5～1. 5 [g/cm<sup>3</sup>] 程度までと幅があり、独立行政法人産業技術総合研究所の須藤茂氏の研究では、1 [g/cm<sup>3</sup>] 程度とされている（図表 2）。



図表 2 火山灰の密度と水を含んだ場合の影響（甲 D 4 2 4 ・ 5 頁）

他方、湿潤状態では 1. 0～2. 0 [g/cm<sup>3</sup>] と重くなり、建物の屋根等

により多くの負荷をかける。雪と比較して10倍程度となり得、本件で問題となる55cmの降灰は、積雪でいえば5m50cmの重さと同程度に達する。

湿った火山灰は、固まってこびりつき、容易に除去できなくなる（甲D424・5頁）。

ウ 火山灰は、乾燥時には絶縁体であるが、水を含んで湿った状態になると、導電性を持つことがある。そのため、湿った火山灰が電柱の碍子<sup>1</sup>等に付着した場合、碍子部分の絶縁性が弱くなり、閃絡<sup>2</sup>等による停電などが起こる。

エ 火山灰から硫酸イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）が溶出すると、金属腐食を引き起こす。

オ 火山灰の融点は約1000度と、一般的な砂塵と比較して低い。航空機のエンジンに火山灰が入ると、航空機用ガスタービンのエンジン燃焼度（1400度以上）で火山灰が溶融し、その後、冷えてタービンプレード等に付着するため、エンジン停止など異常の原因となることが知られている。非常用ディーゼル発電機（以下「非常用DG」という。）のエンジンでも同様の現象が発生する可能性がある（以上、図表3）。

---

<sup>1</sup> 碍子とは、電線とその支持物との間を絶縁するために用いる器具をいう。

<sup>2</sup> 絶縁体の耐電圧を超えることで絶縁破壊し、火花や電弧が発生することをいう。電流が大地に流れる現象を「地絡」といい、これらが停電の原因となる。

## 火山灰の特徴(4)

### ○導電性

火山灰は乾燥時には絶縁体であるが、水を含んで湿った状態の場合には火山灰に付着している火山ガス成分や火山灰に含まれる塩基類によって導電性を持つことがある。

そのため湿った火山灰が電柱の碍子等に付着した場合、碍子部の絶縁性が弱くなり、閃絡等による停電などが起きることがある。



火山灰を用いた碍子の閃絡実験 (Wilson et al, 2011)

### ○火山灰粒子の融点

火山灰粒子の融点は約 1000°C であり、一般的な砂塵と比べて低い。

飛行航路上に噴煙があるなど、航空機のエンジンに火山灰が入ると、航空機用ガスタービンのエンジン燃焼温度(1400°C以上)で火山灰の粒子が燃焼室内で溶融した後に冷えてタービンブレード等に付着してしまうため、飛行中のエンジン停止など異常の原因となる。



タービンブレードの冷却による火山灰の影響  
(左) 模式図、(右) 付着事例 (安田・他, 2011)

### ○火山灰に付着する火山ガス成分

火山ガス成分は、一般にほとんどが水蒸気(H<sub>2</sub>O)であるが、その他に二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、塩化水素(HCl)、フッ化水素(HF)などが含まれ、噴火時に火山灰に付着する。

これらの付着する火山ガス成分の量は、噴火からの時間経過、温度、火山灰の粒径や表面積など様々な要素によって変化する。

### ○金属への腐食性

火山灰から溶出した硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)は、金属腐食の要因にもなる。

6

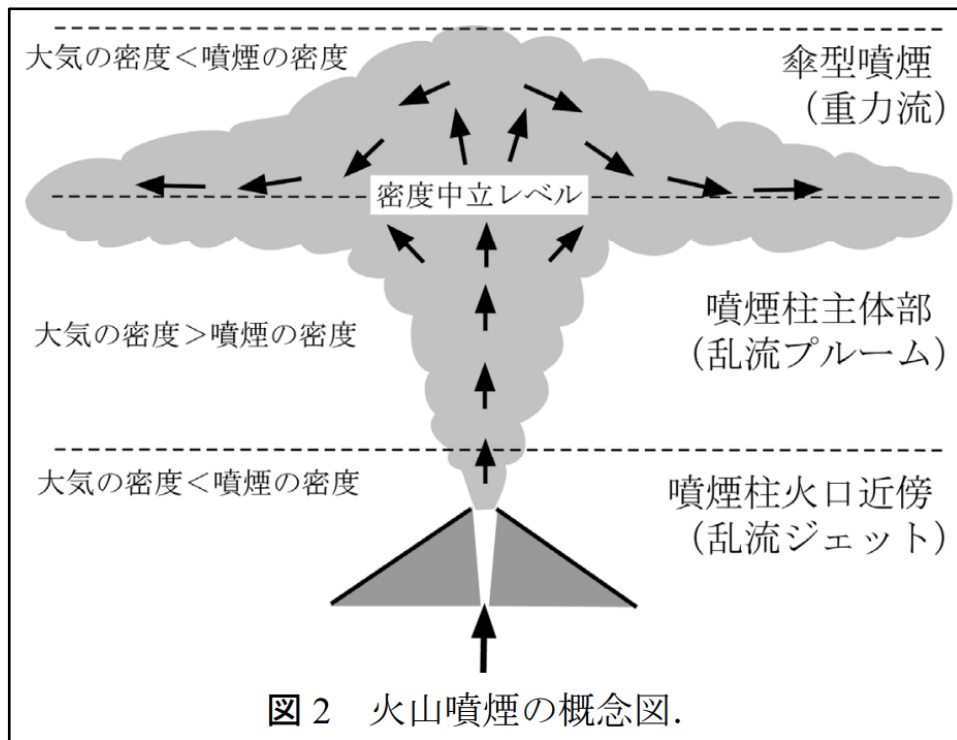
図表3 火山灰の導電性、金属腐食性及び融点等 (甲D424・6頁)

## (2) 降灰のメカニズム

ア 噴火が発生すると、火砕物は、まず火山ガスや高温の空気と混じって、噴煙として立ち昇る。噴火と降灰のモデルとして標準的な重力流モデルによれば、噴煙は、この間、周囲の大気を巻き込みながら上昇するため、火砕物は噴煙柱から離脱せず、大気と密度が平衡する高度まで上昇を続ける。大規模噴火では、30～40kmという高度にまで達するものがある。

大気と密度が平衡すると、噴煙はそれ以上上昇できなくなり、水平方向へと傘状に広がっていく(「傘型噴煙」ないし「傘型領域」と呼ばれる)。この広がりには、多少風の影響を受けるものの、ある程度同心円状に広がるのが知られており、1991(平成2)年のピナツボ噴火では、約60km風上にまで傘型領域が広がったことが、調査によって明らかになっている(図表4)。





図表4 噴煙柱と傘型領域の模式図<sup>3</sup>

- イ 火砕物は、この傘型領域から、重力等の影響によって地上に降下する。その際、粒径が大きく重い火砕物は噴煙柱から近い距離で降下するのに対し、粒径が小さく軽い火砕物（隙間の大きい軽石片を含む）はより遠方まで運ばれることは、準備書面（155）でも述べたとおりである。
- ウ 大規模噴火による降灰は、風の影響を受けながらも、極めて広範囲に堆積する。例えば、阿蘇4テフラ（Aso4）は、北海道でも15cmほどの厚さで分布している場所があるし、約2万3000年前に鹿児島県の始良カルデラから噴出した始良Tnテフラ（AT）は、東北地方で厚さ5cm以上の層をなしている。さらに、10世紀に中国と北朝鮮の国境にある白頭山で起こった破局的噴火の火山灰も、東北や北海道で見つかっている（このような堆積物は「広域テフラ」と呼ばれ、海水面の上昇下降がいつ起こ

<sup>3</sup> 小屋口剛博、鈴木雄治郎、小園誠史「火山噴火のダイナミクス」日本流体力学会誌『ながれ』30巻317頁（2011年）より抜粋（320頁）



ったのかということや、活断層が動いて地震が発生した年代などを知る手掛かりにもなる)。

エ なお、火山灰層は、噴火直後に上から新しい地層が重なったような場所(降灰当時の火山灰が比較的良好に保存されている場所)であっても、上部層の重みで圧縮されるため(圧密と呼ばれる)、一般的に、降灰当時の層厚は、現在の層厚よりも2倍程度厚かったと考えられている。これについては、準備書面(176)の第2・5項(4)(33～34頁)で述べたとおりである。

### (3) 降灰による環境等への一般的影響

ア 降灰があった地域にどのような影響が生じるのかを検討するに当たり、まず、降灰の実情を説明しておく。

火山灰には、前述したような特徴がみられ、湿り気を帯びると導電性を持ったり、金属腐食性があったりするが、ここでは、降り積もった火山灰がどのような特徴を有するのか述べる。

降り積もった火山灰は、粒径によって特徴が異なる。細粒火山灰(シルト)では、水を含むと粘り気が出て、降雨後は固まり(こびりつきやすい)、乾くと粉塵となるという厄介な性質を持っている(図表5)。粒径によって、原子力施設のどのような部位にとって脅威となるかが異なるが、後述するように、細粒火山灰は、本件で原告らが特に問題としている、電気系・計装制御系、中央制御室の居住環境、非常用DGの吸気系等に対して大きな脅威となり得る。

## 火山灰の粒径による特徴と生じる状況のイメージ

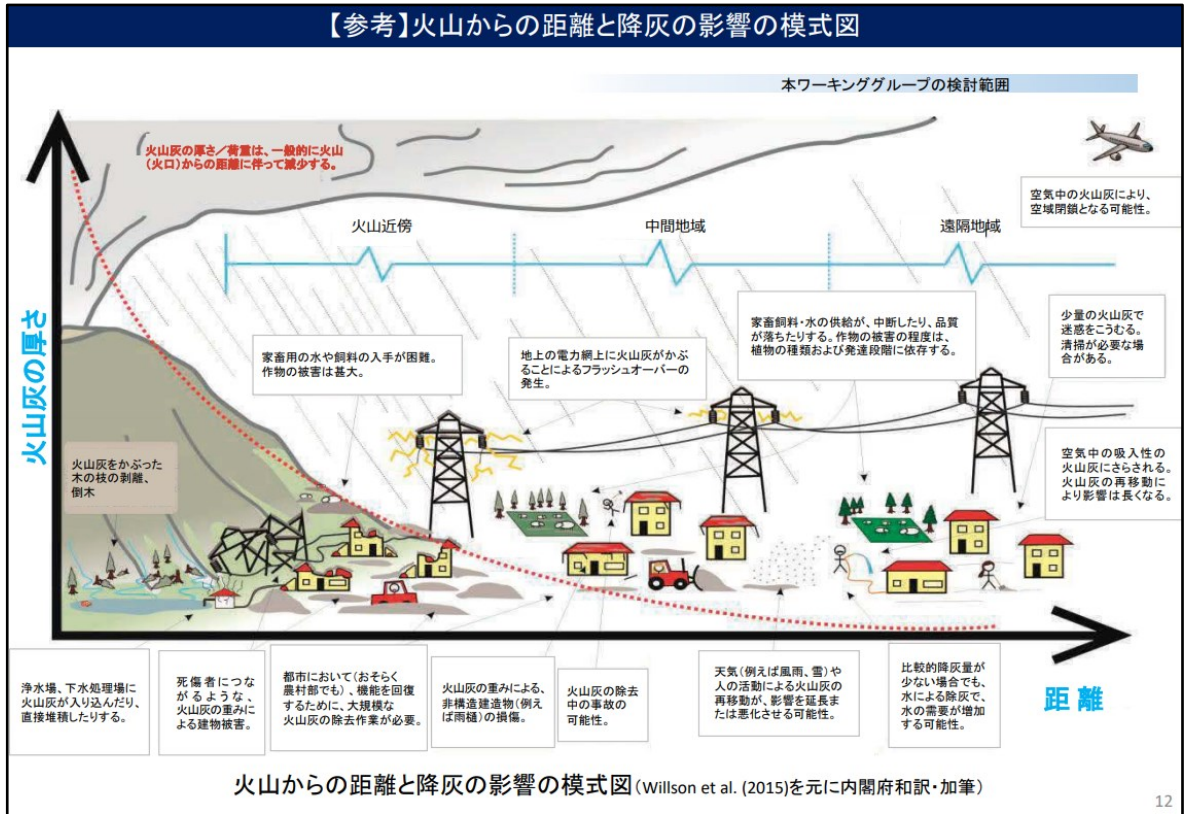
	細粒火山灰		粗粒火山灰	火山礫・火山岩塊
	粘土	シルト		
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 最初から粘着質で、水を含むとさらに粘り気が強くなる。</li> <li>✓ 乾燥すると固結しやすい。</li> <li>✓ 降水時には泥田のようになる。</li> <li>✓ 重い。水を含むとさらに重くなる。</li> <li>✓ 付着性が高く、こびりついて取りにくい。タイヤの溝を埋めて走行性能を著しく低下させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 乾燥時はサラッとしているが、水を含むと粘り気が出る。</li> <li>✓ 降雨後は固まりやすいが、乾くと碎けて粉塵として舞う。</li> <li>✓ 重い。水を含むとさらに重くなる。</li> <li>✓ 付着性はやや高く、こびりつきやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 砂状であるため、細粒火山灰と比べると水を含んでも固まりにくい。サラッとしている。</li> <li>✓ 軽石質の火山灰は空隙が多いため、水を含むと重くなる。</li> <li>✓ 付着性は低い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 小石から岩塊状である。</li> <li>✓ 重量があると、人体損傷や構造物に被害が生じる。</li> <li>✓ 軽石質の場合は空隙が多いため、水を含むとより重くなる。</li> <li>✓ 付着性はない。</li> </ul>
噴火事例	水蒸気噴火で生じる。 (例) 平成12年有珠山噴火、平成26年御嶽山噴火 等	マグマ水蒸気噴火や火砕流からの灰かぐらで生じる。 マグマ噴火の遠方相でもみられる。 (例) 平成12年三宅島噴火、平成3年～雲仙普賢岳噴火 等	マグマ噴火で生じやすい。 (例) 平成23年新燃岳噴火 等	マグマ噴火で生じる。水蒸気噴火では火口近傍で顕著にみられる。 (例) 昭和52年有珠山噴火、平成26年御嶽山噴火 等
主な被害の例	<噴火中～噴火直後> ✓ 自動車のスリップ、スタック(H12.3～有珠山) ✓ 碇子への付着による短絡停電(H28.10 阿蘇山) <噴火後> ✓ 側溝、下水道管の目詰まり(H12.6～有珠山)	<噴火中～噴火直後> ✓ 自動車のスタック(H12.8～三宅島) ✓ 碇子への付着による短絡停電(H28.10 阿蘇山) <噴火後> ✓ 側溝、下水道管の目詰まり(H12.6～有珠山) ✓ 泥流、土石流(H12～三宅島)	<噴火中～噴火直後> ✓ 自動車のスタック(H12.8～三宅島、S52.8 有珠山) <噴火後> ✓ 側溝、下水道管の目詰まり(H12.6～有珠山)	<噴火中～噴火直後> ✓ 人的被害(負傷・死亡)(H26.9御嶽山) ✓ 建物損傷・倒壊(T3 桜島) <噴火後> ✓ 道路埋没(S52.8 有珠山、H23.1 新燃岳)
状況				
	<small>北海道開発局室蘭開発建設部資料(有珠山2000年)</small>	<small>撮影: 陶野郁雄氏</small>		<small>鹿児島県立博物館資料(桜島1914年)</small>

図表5 降り積もった火山灰の特徴 (甲D424・4頁)

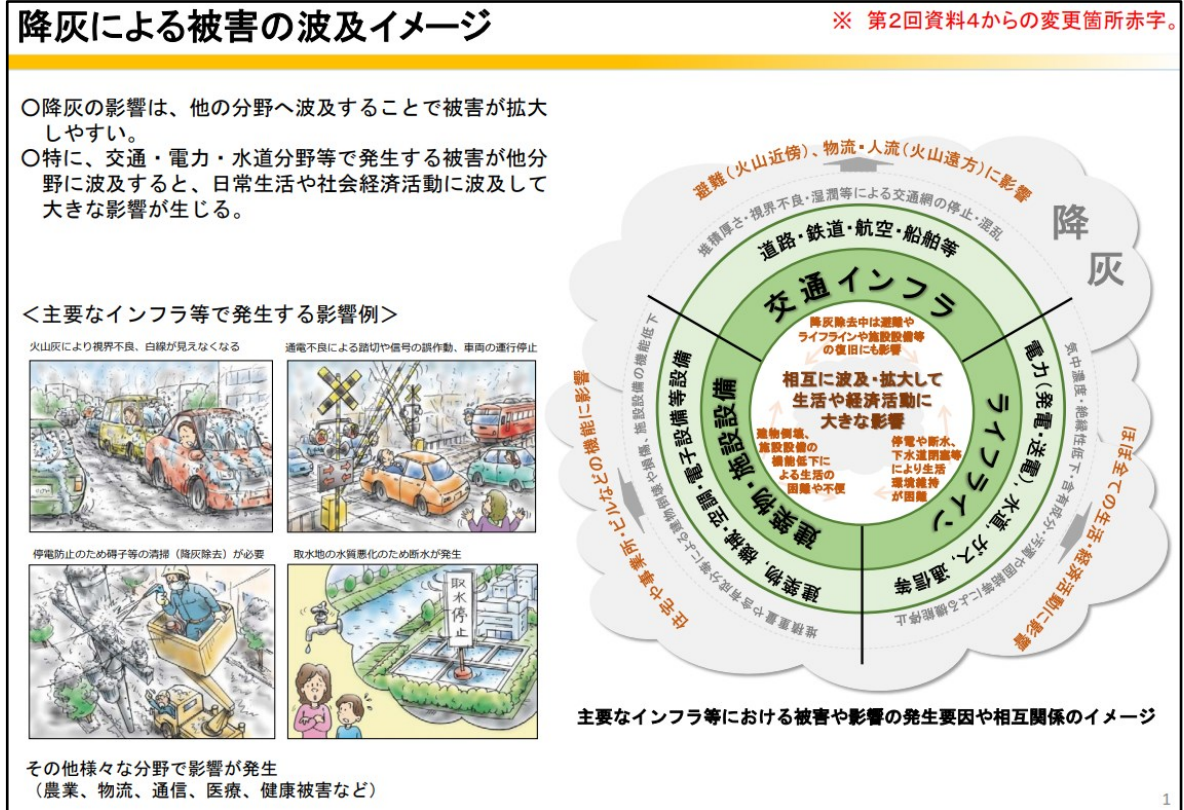
イ 図表6は、火山からの距離と降灰の影響の模式図である。

火山の近傍に留まらず、中距離・遠距離の地点においても、停電や建造物の損傷、水の入手が困難になりかねないこと、再飛散(再移動)による影響の長期化などが指摘されている(図表6)。

また、一般論として、降灰影響は、他の分野へ波及することで被害が拡大しやすい。特に、交通・電力・水道分野等で発生する被害が他分野に波及すると、日常生活や社会経済活動に大きな影響を生じるとされる。甲D425号証では、主要なインフラ等における被害や影響の発生要因や相互イメージとして、交通インフラ、建築物・施設設備、ライフラインという3つの分野で発生する被害が、相互に波及して大きな影響になることが示されている(甲D425・1頁、図表7)。

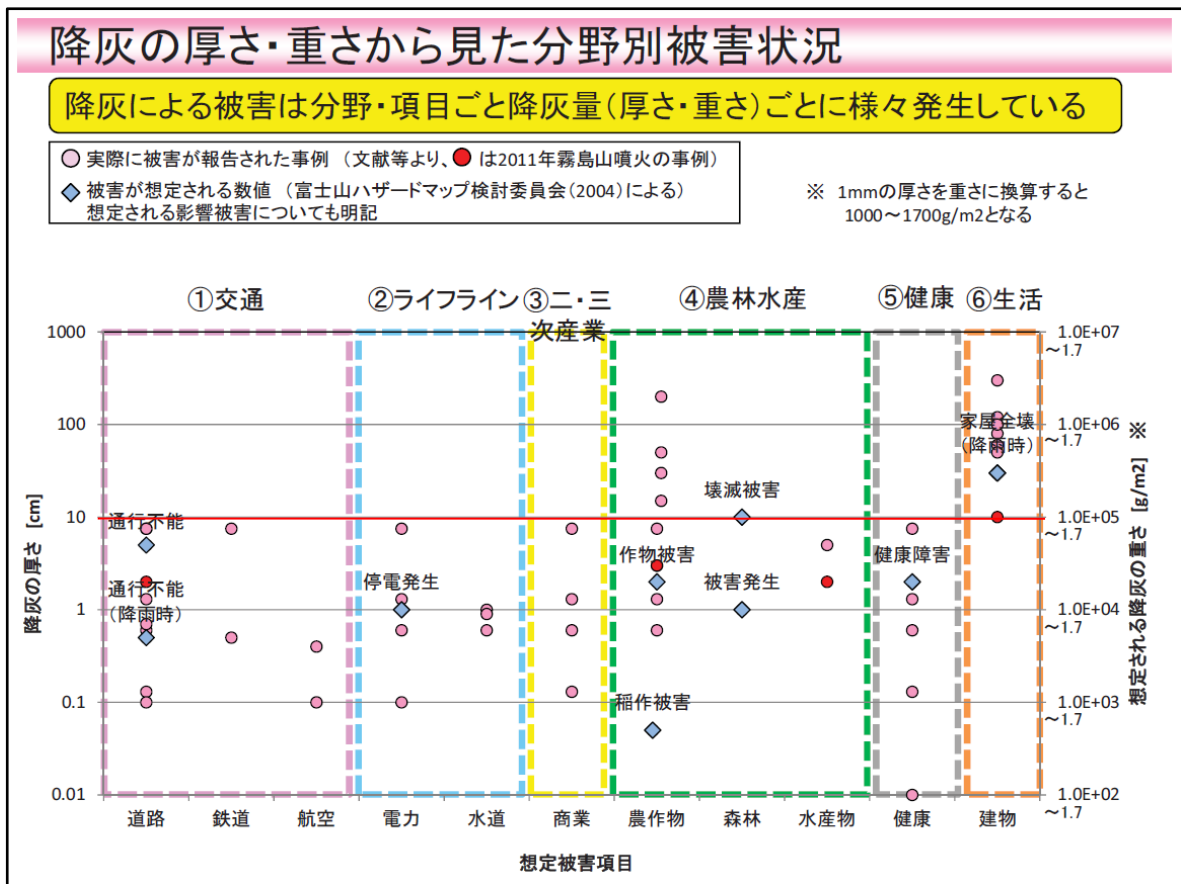


図表6 火山からの距離と降灰の影響の模式図 (甲D424・12頁)



図表7 降灰による被害の波及イメージ (甲D425・1頁)

ウ 具体的な影響については、準備書面（155）の第2・2項(1)ないし(4)（6～11頁）で述べているが、気象庁の調査報告によると、基本的に、1cmに満たない降灰でも交通やライフラインに影響が出始め、10cmを超えると、交通、ライフライン、産業及び健康等に対し極めて重大な影響が生じ、社会・経済活動がほぼ不能となるとされている（図表8）。



図表8 降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況（甲D232・2頁上段に加筆）

エ 特に、原発との関係では、道路、電力及び商業に対する被害が重要である。

道路については、細かい火山灰は滑りやすく、とくに雨が降るとぬかるみ状態になり、スリップ事故が多発する。また、風や車によって巻き上げられ、空中を漂う火山灰が視界を遮る。ヘッドライトをつけてもほとん

ど効果はない。停電によって信号機は使い物にならなくなる。こうして、すべての道路が完全にマヒしてしまうと予想される。

さらに雨が降ると傾斜地では泥流（ラハール）が発生し、道路は次々に寸断されていく。復旧には相当な時間がかかることになる。

オ 電力に関し、湿った火山灰は、前述のとおり導電性があり、碍子の部分で漏電が起きて停電を引き起こす。また、電線や電柱に積もった火山灰の荷重により、同時多発的に送電線が切れたり、電柱が倒壊したりすることが考えられる。

外部電源が喪失すると、非常用電源に頼らざるを得ないが、非常用DGは、外から大量の空気を取り込んで燃料を燃やして発電しており、航空機のエンジントラブルと同様、これが非常用DGの機関内に侵入すれば故障の原因となる。そうならないように、非常用DGの空気取入口にはフィルタが付いているが、空気中に浮遊する大量の火山灰を吸い込んで目詰まりを起こし、すぐに使い物にならなくなることが予想される。

非常用電源の喪失が深刻な事態に直結することは福島第一原発事故の経過から明らかである。

カ 火山灰が製造業、商業、サービス業などさまざまな産業に与える影響については、計り知れないものがある。道路、鉄道、電気、水道などのライフラインの障害によって物資や人の供給が止まり、ほとんどの産業が操業・営業不能に陥るであろう。

ここでは、コンピュータの障害について触れる。火山灰は静電気を帯びることがあるが、コンピュータなどの電子機器も静電気を発生するため、室内に漂う細かい火山灰が空気の吸入口などからコンピュータや電子機器の内部に侵入する。この火山灰が基板の上や電気回路に付着すると、コンピュータが誤作動を起こしたり故障したりする可能性がある。

キ このほか、健康障害として、火山灰はいわば細かな尖ったガラスの欠片



であり、また、積もりたての火山灰の粒子の表面には硫酸や塩酸などの酸性物質が付着しているため、こうした火山灰を吸い込むと、鼻やのどの炎症を起こし、呼吸器疾患のある人は症状が悪化する。火山灰を長時間吸い込むと、珪肺<sup>けいはい</sup>という病気の原因になることもある。さらに、目に入ると角膜を傷つけ、角膜剥離や結膜炎を引き起こすため、高濃度下においてはゴーグル等の装着が不可欠である。

ク さらに、建物に対する影響として、前述したとおり、火山灰の密度は雪の約10倍であり、雨などの水を吸うと、約1.5倍の重さになる。古い木造家屋や耐久性の低い建物は倒壊する危険性がある。

降下火砕物の荷重に対して、安全上重要な施設の建屋が健全性を保てるかどうかは深刻な問題である。

ケ 火山灰は、鉄道にとってもさまざまな面で障害となる。

架線に積もった火山灰は漏電や架線の切断の原因になり、停電によって鉄道システム全体がダウンしてしまうにもかかわらず、ほとんどの鉄道会社は火山灰対策をしていない。

また、火山灰が航空機に与える影響については、2010（平成22）年のアイスランドの噴火と、1982年のインドネシアの噴火が参考になる。アイスランドの噴火では、大量の火山灰が噴き上げられヨーロッパの上空を広く覆ったため、約30か国で空港が閉鎖され多くの便が欠航になるなど、一週間以上にわたって大きな混乱が生じた。その被害総額は、17億ドル（当時のレートで約1600億円）に達したといわれている。

インドネシアの噴火では、ジャワ島上空で噴煙に巻き込まれたブリティッシュ・エアウエイズのボーイング747型機のジェットエンジン4基全てが停止したが、パイロットや機関士の懸命の努力でかろうじてエンジンの再始動に成功し、無事帰還した。

コ 浄水場に降り積もった火山灰は、沈殿池に堆積し、濾過用の砂などに付

着して目詰まりを起こし、濾過ができなくなることが予想される。私たちが利用する水道水の大半は川や湖の水を浄化处理しているが、取水口から取り込むこれらの水にも大量の火山灰が含まれるため、長期にわたって取水・濾過不能となり、浄水場は機能を発揮できなくなる。たとえ火山灰の降灰がやんでも、あちらこちらでたびたび発生する泥流で、川や湖の水は長期間濁り続けると思われる。

サ 前述のとおり、大気中に噴き上げられて漂う火山灰は、静電気を帯びている。静電気を帯びた火山灰は、電波障害を起こす。

シ 火山灰による農作物や森林の被害については、今までにさまざまな報告がある。

それによると、畑作物は2 cm、稲作はたった0.5 mmの降灰で一年間収穫ができなくなる。10 cmの降灰では、農地の生産が回復するまでに10年近い年月を要すると見込まれている。

#### (4) 原発に対する影響

ア このように、降下火砕物による原発施設に対する影響は極めて多岐にわたり、そのいずれに対しても適切に対応することには多くの問題がある。原告らが特に問題とする点は、このうち、外気取入口からの火山灰の侵入に対して、換気空調系のフィルタが目詰まりなどによって有効に機能せず、①侵入した降下火砕物が電気系・計装制御系に付着して機能喪失を起こす点、②中央制御室の居住環境に悪影響が出る点、③非常用DGの吸気フィルタの目詰まりにより同発電機が機能喪失する点、④同吸気フィルタを潜り抜けて侵入した降下火砕物によって、非常用DGが閉塞、摩耗等を起こして機能喪失する点、⑤長期の外部電源喪失及びアクセス障害の点である。

特に、③ないし⑤の点に関し、外部電源が喪失すれば、基本的に、非常用電源によって冷却機能を維持することになるが、非常用DGが正常に機

能することは冷却維持にとって文字どおり命綱となる。しかし、火山灰などの降下火砕物により、この非常用DGの吸気フィルタが目詰まりを起こし、あるいは、発電機内に侵入して閉塞・摩耗させることにより、機能の喪失を起こす可能性がある。

また、他方で、火山灰などの降下火砕物は、原発敷地における最大層厚がどの程度であるか（降下した絶対量）だけでなく、その大気中濃度が大きければ大きい（短期間に集中して降下する）ほど、目詰まりや機器の損傷を起こしやすく、機器等に大きな影響を与える。従って、火山灰の侵入による影響を判断するためには、敷地にどの程度の濃度の火山灰が到来するかという検討・想定が不可欠となる。

イ 原子力施設における降下火砕物の影響については、古儀君男『火山と原発 - 最悪のシナリオを考える』（甲D345）の40～55頁に詳しいので、証拠に当たっていただきたい。

ウ 加えて、川内原発の仮処分において住民側が証拠提出したジョン・ラージ氏の意見書にも、原子力施設が受ける降下火砕物の影響について詳述されている（甲D426の1及び2）。

ジョン・ラージ氏は、若くして英国原子力機関で研究を行い、イギリスエネルギー庁における原子力問題に関する顧問をしていた時期もある、原子力技術や規制に関する専門家である。国際原子力機関（IAEA）に招聘されて中国や韓国における原子力利用に助言を行ったりもしている。ラージ氏の作成した意見書の原文が甲D426号証の1であり、そのうち、サマリー、パート1、パート4及びパート5について翻訳したものが甲D426号証の2である。

このうち、特にパート4において、降下火砕物によって原子力施設がどのような影響を受けるのか、技術者としての専門的見解を示している。例えば、拡散モデルである Tephra2 について、複雑なプロセス全てを具体的・



総合的に表すものでないことから生じる本質的な限界があり、火山灰の堆積した場所と量などについて正確に表せない可能性があること(13頁)、一般に、降灰当時の層厚は圧密後の層厚の2倍以上と考えられていること(14頁)などのほか、降灰によって原子力施設の様々な箇所に問題が発生する可能性があること及びその具体的機序が記されている。

#### (5) 原発が稼働しているかどうかが決定的に重要となること

以上見たとおり、厚さ10cm程度の火山灰が降灰しただけで、市民生活は壊滅的な打撃を受け、産業活動は停止に至ることが分かる。その5倍超にあたる55cmの降灰があれば、人が車で移動することもできなくなる。食料や水、物資の不足による飢餓、健康障害、多発する泥流や洪水などによって、被災地域の住民の大半が、一時的に生存の危機に立たされるであろう。

もともと、火山事象による影響下に原子力施設がなければ(あるいは施設が稼働していなければ)、それは深刻ではあるものの復旧・復興が可能な自然災害にすぎない。しかし、その被災地域に原子力施設が位置し、その燃料等の冷却ができなくなり、燃料溶融と放射能拡散が起きたとすれば、火山災害と重畳して、福島第一原発事故すら比較にならないほどの甚大な放射能災害が広範な地域を襲うこととなる。多くの人々が火山災害を免れたとしても、荒廃した国土で生活を営むことは困難となるであろう。また、復旧・復興も半永久的に困難となり、わが国は、文字どおり国土の一部を失う。大火山災害が起きたときに原子力施設が稼働しているか否かによって、住民の、そしてわが国の未来は決定的に異なるものとなる。

## 2 長期の外部電源喪失と復旧の困難性

### (1) 外部電源喪失と基準との関係

降下火砕物の影響評価に関する令和元年火山ガイド(令和元年12月改正)

は、降下火砕物の間接的影響として、5. 1項(1)(b)において、「広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失」や「原子力発電所へのアクセス制限事象」を考慮する必要があるとされている（甲D 3 3 8・1 2頁）。

そして、同項(3)(b)において、間接的影響の確認事項として、「原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄及び外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること」が挙げられている（甲D 3 3 8・1 2頁）。

そのため、この間接的影響について十分な検討・確認がされていない場合には、原告らの生命、身体を害する危険が生じ、基準適合判断（ないし基準適合評価）に看過し難い過誤・欠落が存在することになる。

## (2) 外部電源喪失を想定しなければならないこと

ア 前記1(1)のとおり、降下火砕物は、水を含んで湿った状態になると、導電性を持つため、漏電が起きて停電を引き起こす。

この停電は、広範囲にわたって同時多発的に発生するため、複数の外部電源経路を準備していたとしても意味がない。

降雨時には、わずか1 cmの降灰で相当範囲に停電が発生するとされる。1980（昭和55）年のセントヘレンズ噴火では、1.3 cmの降灰で5つのトランスが故障し、2本の電柱が火災を起こした例が報告されている（甲D 2 3 2・4頁）。

イ また、湿った火山灰は比重が重く、荷重に対して、送電線の切断や電柱の倒壊も考えられる。

古儀君男『火山と原発』によれば、「電線や電柱に積もった火山灰、特に水を含んだ火山灰はとても重いため、あちらこちらで送電線が切れたり、電柱が倒壊したりすることが考えられます」とされている。原発に電気を

送る発電所（火力発電所等）自体が機能喪失する可能性もある（甲D345・47～48頁）。

前述のセントヘレンズ噴火では、7.5cmの降灰で、機械に積もった灰を取り除くために6～8時間の停電が発生したとの記録がある（甲D232・4頁）。

本件では、5.5cmの降灰が想定されているから、荷重による送電線の切断や電柱の倒壊が広範囲・多数個所で発生する可能性は十分に存在する。

ウ このように、5.5cmもの降灰時には、漏電や荷重などの原因によって、広範囲で停電が発生し、外部電源は喪失する可能性がある。大規模な外部電源喪失が発生することを当然の前提とした安全確保策が講じられなければならない。

### (3) 長期間の外部電源喪失を前提とすべきこと（復旧の困難性）

ア また、外部電源の喪失は、復旧までに相当長期間を要することが容易に想定される（火山ガイドでも「長期間の外部電源の喪失」を考慮しなければならないとされている）。

甲D232号証のセントヘレンズ噴火で示された例は、いずれも停電時間は「短時間」であるとか「6～8時間」とされているが、これらは降灰量が少ない場合の例であり、5.5cmの降灰があった場合には、それよりも長期間にわたって停電することが十分に考えられる。

イ 復旧作業としては、電柱や碍子その他の装置に付着した灰や、送電線に付着した灰を払い落とし、洗浄し（湿った火山灰はこびりつきやすく、簡単には払い落とせなくなる）、倒壊した電柱、切断した送電線については設置し直す必要があり、これには、エア・コンプレッサーや給水車を用いたり、大型の自動車によって電柱を運んだりする必要がある。

ウ 復旧作業を困難にさせる原因の一つは、前述のとおり、降灰が広範囲に

わたるため、同時に多数の場所で故障が起こり、復旧を要する箇所が多数にわたることである。

また、復旧作業には、復旧を要する地点まで上記機械等を運ぶ必要があるが、そこまでのアクセス障害が発生する。次項で述べるように、火山灰が水分を含むと粘り気が生じ、スリップやスタックを起こして道路は通行不能となるため、まずは道路上の灰を取り除かなければならない。エンジンが閉塞・摩耗、焼付・固着等によって故障する可能性も高い。

エ 噴火による降灰が収まったとしても、一度降下した火山灰は、風等によって再飛散する可能性があり、作業はいつそう困難となる。

オ このように、本件で想定されているような55cmもの降灰があると、復旧についても相当長期間を要することが推測され、その間、原子力施設では、外部電源に頼らずに冷却機能を維持しなければ、再処理工程における冷却機能が失われたり、使用済み燃料プールや高レベル廃液の貯蔵タンクにおける冷却機能が失われたりして、燃料等のメルトダウンや損傷、放射性物質を含む液体の大量気化・拡散など大事故に至る。

### 3 外部からのアクセス制限事象の発生及び復旧の困難性

#### (1) 外部からのアクセス制限事象の発生と基準との関係

前述のとおり、外部からのアクセス制限事象の発生は火山ガイド上間接的影響として明記され、長期間の交通の途絶を前提に原子炉及び使用済核燃料プールの安全を損なわないように対応が採れることが確認事項とされている(5.1項(1)(b)、同項(3)(b)。甲D338・12頁)。

この点についても、十分な検討・確認がなされていなければ、基準適合判断(ないし基準適合評価)に看過し難い過誤・欠落が存在することになる。

## (2) 外部からのアクセス制限事象の発生を想定しなければならないこと

古儀君男『火山と原発』によれば、細かい火山灰は滑りやすく、特に雨が降るとぬかるみ状態になり、スリップやスタックを起こす。また、火山灰は風や車によって巻き上げられ（再飛散）、視界を遮る。ヘッドライトをつけてもほとんど効果はない。停電によって信号機は使い物にならなくなる。こうして、すべての道路が完全にマヒしてしまうと予想される。

さらに雨が降ると傾斜地では泥流が発生し、道路は次々に寸断されていく。復旧には相当な時間がかかることになる（甲D 3 4 5・4 5頁）。

甲D 2 3 2号証によれば、5 cmの降灰（降雨時には5 mmの降灰）で道路が通行不能となるとされる。本件で想定されている5 5 cmという大量の降灰があった場合に最も恐ろしいのは火山灰の泥流（ラハール）であり、各所で道路が寸断されるだけでなく、大量の火山灰が排水を妨げて洪水を引き起こす可能性も大きい。

## (3) 長期間の交通途絶を前提とすべきこと（復旧の困難性）

ア 火山ガイドは、長期間の交通の途絶を前提に、「外部からの支援等」によって原子炉等の安全を損なわないように対応が採れることを要求しているが、交通が途絶した状態では、外部からの支援等を受けられない前提での対策が必要である。

イ 陸路以外も、例えばヘリコプターによる輸送は、空気中に残った微細粒子によってエンジントラブルを起こす可能性もあるし、離着陸時に、大量の降下火砕物を巻き上げるため、視界不良となって墜落の危険が高まる。ジョン・ラージ氏も、「空の輸送手段、特にヘリコプターは空気が運ぶ灰がガスタービンのコンポーネントに悪影響を及ぼすため飛べなくなる恐れがある」と指摘している（甲D 4 2 6の2・2 2頁）。

なお、2 0 1 4（平成2 6）年の御嶽山噴火の際は、自衛隊のヘリコプ

ターによる救助が行われたが、極めてリスクの大きい任務であった。火山灰のガラスや鉱物は非常に硬いため、コックピットの窓ガラスに当たるとヤスリのように働き、細かい傷をつけ、透明だった窓ガラスが曇りガラスのようになって視界が利かなくなることも指摘されている（甲D345・46～47頁、甲D426の2・21～22頁）。

このように、ヘリコプターによる輸送には相当の危険が伴うため、実行不可能な場合も多い。

ウ 水路についても、降灰中は視程が低下して航行できず、降灰後も水面に降下火砕物が浮遊していると冷却水管の目詰まりを起こす。エンジンフィルタの目詰まりや可動部分の摩耗なども懸念されている（甲D425・15頁）。

#### 4 非常用DGの機能喪失

##### (1) 令和元年火山ガイドが要求する確認事項

令和元年火山ガイド5.1項(1)(a)には、降下火砕物の直接的影響として、「原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における摩耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響」が挙げられている（甲D338・11～12頁）。

そして、同項(3)(a)において、直接的影響の確認事項として、

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。</li><li>② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。</li><li>③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて</li></ul> |
|--|

中央制御室における居住環境を維持すること。

- ④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。

が挙げられている（甲D338・12頁）。

そのため、これらの点について十分な検討・確認がされていない場合には、それだけで基準適合判断（ないし基準適合評価）に過誤・欠落が存在することになる。

## (2) 非常用ディーゼル発電機の構造

ア これらのうち、まず問題となるのが、これまで中心的に主張してきた③非常用DGの損傷等による系統・機器の機能喪失であり、これらの機能喪失が起こらない基本設計が採用されていることは、事業変更許可審査における評価事項である。

イ 非常用DGは、ディーゼルエンジンを利用した発電機である。ディーゼルエンジンの作動原理について、日本船舶機関整備協会作成の2級船用機関整備士指導書によれば、ディーゼルエンジンは、主に4つの行程（ストローク）で運動エネルギーを得ている（甲D427・図表9）。

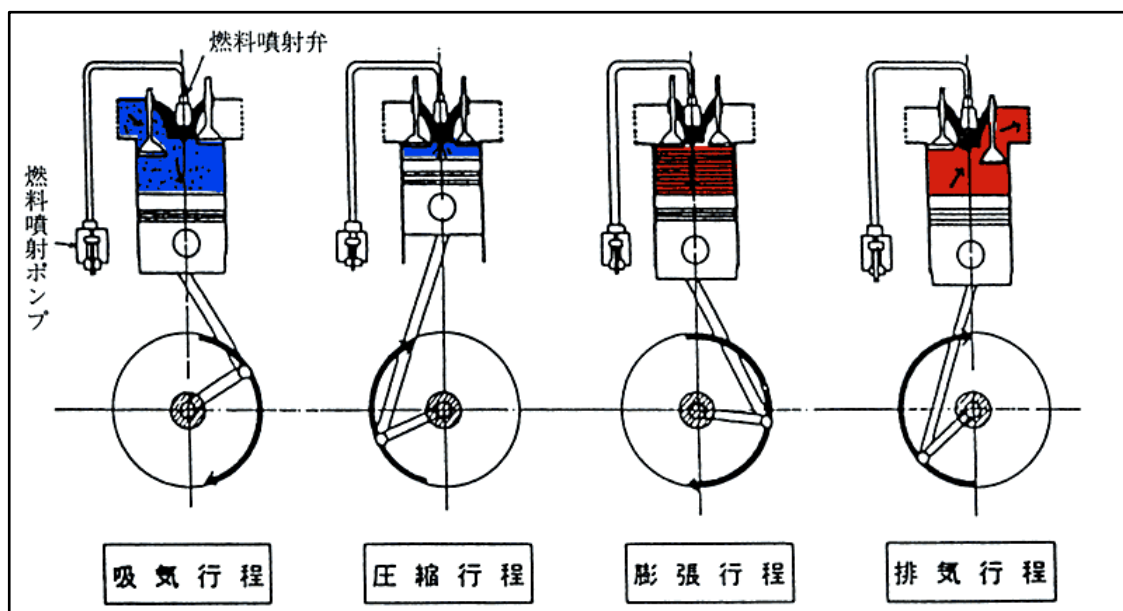
まず、①吸気行程で（図表9の一番左の行程）、ピストンが下がり、排気弁（右側の弁）が閉じて吸気弁（左側の弁）が開き、燃料室内（シリンダ内）に空気が入る。燃焼のためには最低限必要な空気量が決まっており、空気がなければディーゼルエンジンは作動しない。

次に、②圧縮行程で（図表9の左から2番目の行程）、ピストンが押し上がって空気が圧縮される。圧縮された空気は600℃以上の高温になるといわれる。

その次が③膨張行程で（図表9の左から3番目の行程）、圧縮された空気に霧状の燃料が噴射され、燃料微粒子が圧縮熱のために気化・自然着火

して燃焼し、圧力と温度がさらに上昇する。瞬間最高温度は2000℃ともいわれる。圧力がかかることで、ピストンを押し下げてクランク軸を回転させる。熱エネルギーが運動エネルギーに変換されたことになる。

最後に、④排気行程で（図表9の一番右の行程）、ピストンが押し上がるとともに排気弁が開き、燃焼ガスが排出される。排気行程の後は、吸気行程が繰り返されていく（以上、甲D427）。



図表9 ディーゼルエンジンの仕組み（甲D427）

ウ このようにして、クランク軸に伝えられた運動エネルギーは、オルタネーターと呼ばれる装置で電気エネルギーに変換される。

### (3) フィルタが目詰まりすると、非常用DGが機能喪失すること

ア それでは、降灰があった場合に、非常用DGにどのような不具合が発生するか。

前述のとおり、非常用DGは、外部から酸素を取り込みシリンダ内でこれと燃料を爆発させて発電を行うが、外部から酸素を取り込む段階で、降下火砕物が非常用DG機関内に侵入しないようにフィルタが設置されるの



が一般である。

イ このうち、直接外気と触れているフィルタが目詰まりを起こせば、非常用DG機関内にうまく酸素を給気することができず、不完全燃焼により非常用DGが機能喪失することになる。一般に、このような目詰まりは、吸気フィルタの交換によって防止するという仕組みが採用されることが多いが、交換には相応の時間を要するため、交換が間に合わなければやはり非常用DGは機能喪失する。

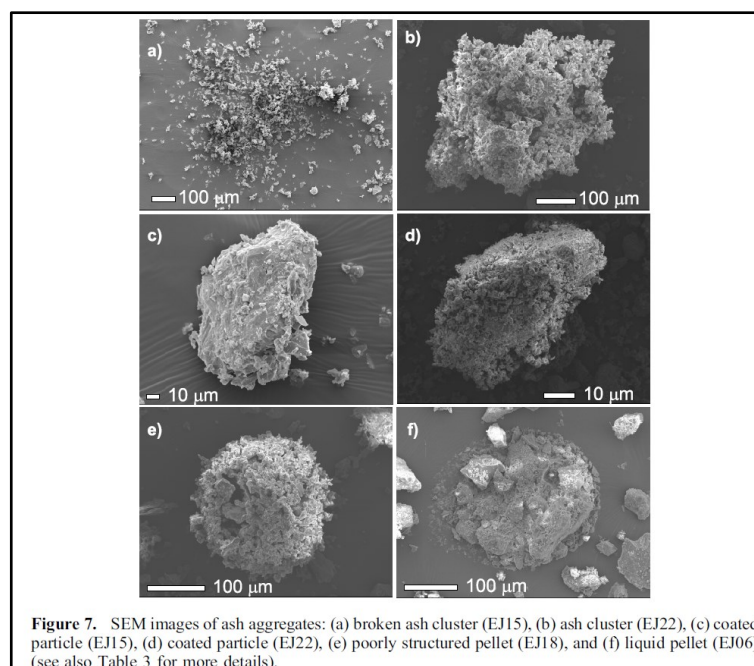
ジョン・ラージ氏も、「車が故障したり、道路が通行不可能だったりして、スタッフと緊急対応要員は原発まで来る手段がなくなるかもしれない。更には、専門的な緊急対応要員が他でのタスクを優先されるかもしれない。炉の運転と安全担当の修理保安担当者は、呼吸困難と視力不全のために業務を行えないかもしれない」といった問題点を指摘している（甲D426の2・22頁）。

#### (4) 降下火砕物が非常用DG機関内に侵入すると摩耗を引き起こすこと

ア フィルタが目詰まりを起こさないとしても、フィルタの性能として、降下火砕物粒子を全て捕捉することはできない。フィルタのメッシュよりも細かい降下火砕物粒子は、フィルタの目詰まりの如何にかかわらず、フィルタを通過して非常用DG機関内に侵入することになる。

濃度想定が過小な場合、実際に機関内に侵入する降下火砕物の量は想定よりも多くなるから、これにより、非常用DG機関内で降下火砕物が部材を摩耗し、機能喪失に至る可能性が高まる。

イ 降下火砕物の微粒子は、図表10のとおり、非常に尖った、刺だらけの引っかかりやすい形状をしており、形状由来の摩耗能力が高い。



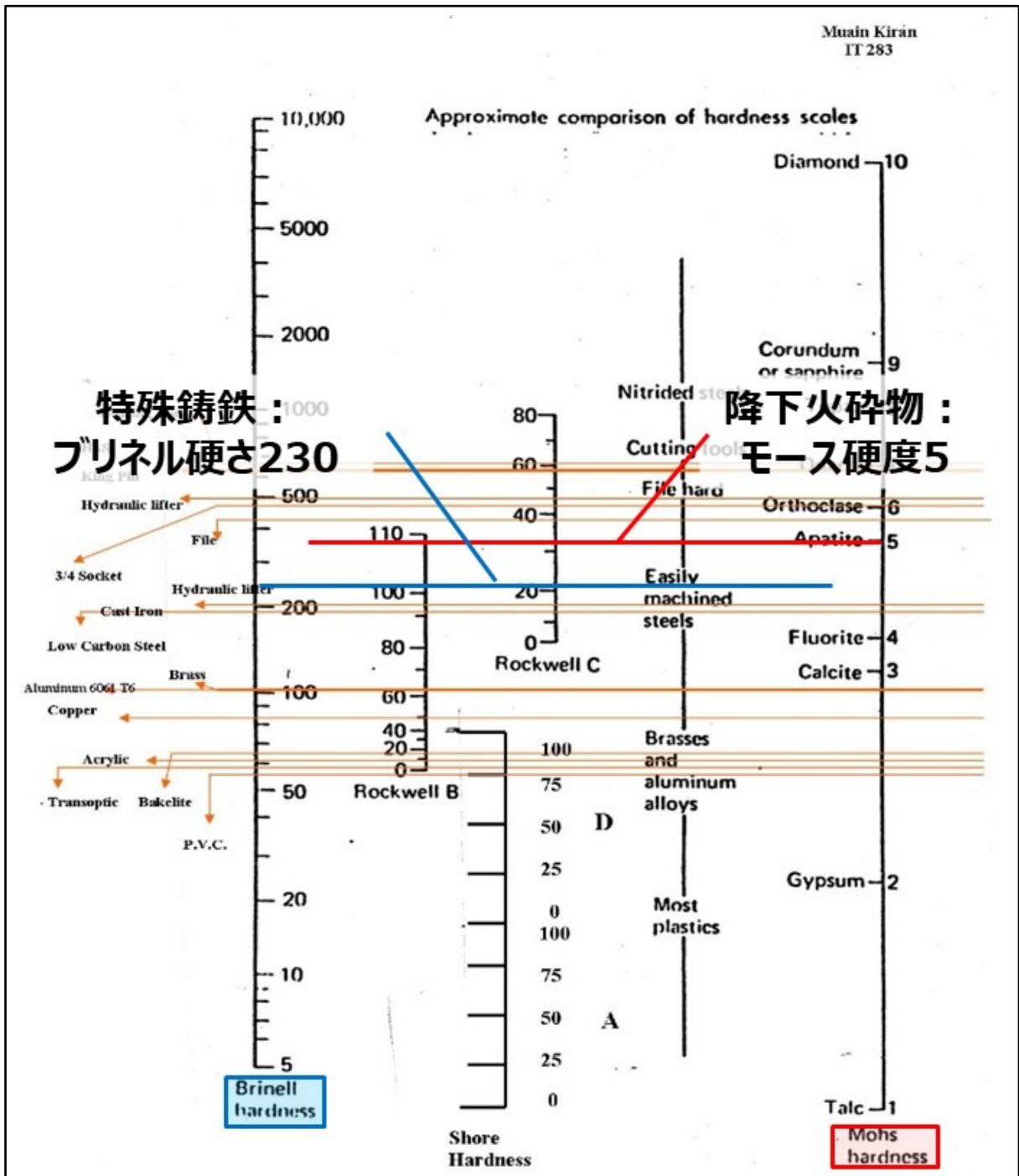
図表 1 0 降下火砕物粒子の形状

ウ そして、このような降下火砕物が非常用DG機関内に侵入すると、シリンダの部材である特殊鋳鉄を引っ搔いて摩耗させる。

降下火砕物の硬度は、モース硬度（引っ搔きに対する硬さを表す硬度）で5とされているのに対し、シリンダ等の部材である特殊鋳鉄はブルネル硬さ（押し込みに対する硬さの一種）で230とされている。

図表 1 1 は、**approximate comparison of hardness scales**、すなわち各種の硬度系のおおよその比較表であるが、モース硬度5はブリネル硬さ230よりも硬い可能性があることが分かる。

もちろん、引っ搔きに対する硬さと押し込みに対する硬さを単純に比較はできないものの、このような可能性が存在する以上、万が一にも深刻な災害起こしてはならない事業者としては、実験・実証を行って本当に摩耗による機能喪失が起こらないのか確認すべきであるのに、参加人はこのような確認を行っていない。到底安全側に立った評価とはいえない。



図表 1 1 モース硬度とブリネル硬さの比較表

エ この点に関して、降下火砕物検討チーム第3回会合において、訴外電源開発株式会社の岩田吉左・室長代理から、「火山灰は、砂と比較して倍以上もろいから、あまり影響はないだろうと整理している」という発言があ

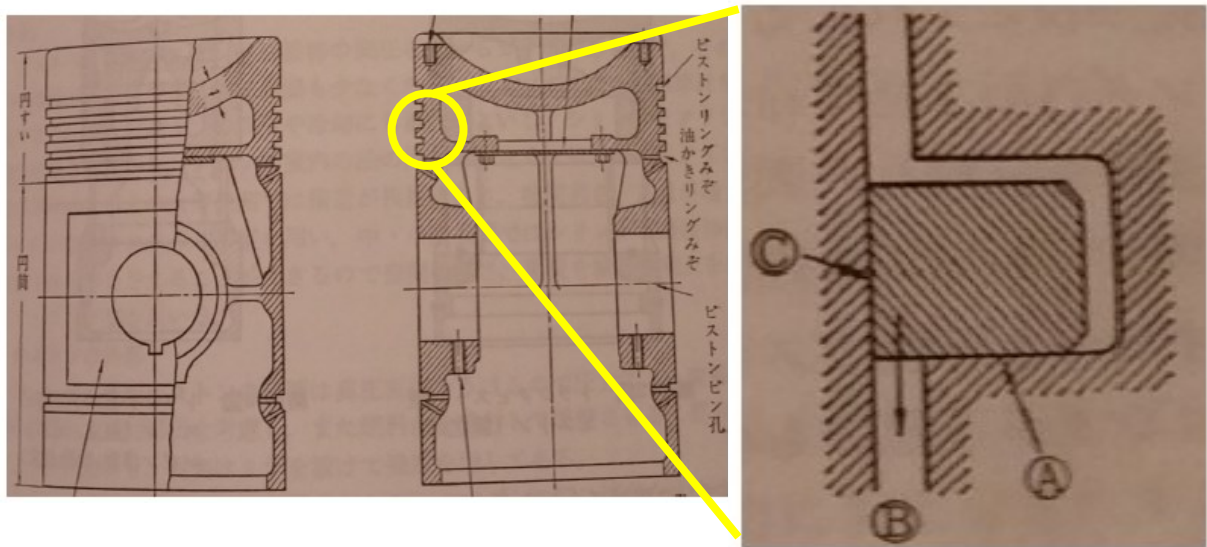
ったのに対し、石渡委員は、「シラスというのは、あれは約3万年ぐらい前に噴出したもので、どこからとったかにもよりますが、かなり風化しています。あれはガラスが主体ですね。ところが、火山灰というのは、これは、給源の火山のマグマの性質とか、あるいは、風の具合とかによって、ガラスが主体の灰が降ってくることもありますし、結晶が主体の灰が降ってくることもあります、クリスタルタフ（アッシュ）というんですね。何が降ってくるかというのは、その時の状況とか火山によって大分違うんですよね。結晶が降ってくる灰の場合は、これはまさに、一番硬い砂に相当するようなものが降ってくるわけですね。ですから、必ずしもこれは、もしシラスのデータだけで言っているとすれば、これはそういう一つの例としてそういう場合があるという話で、火山灰一般の話とは違うと思うんですね。そここのところはやはり、これはもうちょっと、もし一つのデータだけで言っているとすれば、これはちょっとデータが不足なのではないかなという気がする」と発言している（甲D430・22頁）。

安易に摩耗することはないと評価するのは、安全を軽視した恣意的な評価といわざるを得ない。

#### (5) さらに、閉塞・焼付・固着を引き起こすこと

ア フィルタを通過して非常用DG機関内に侵入した降下火砕物は、摩耗による機能喪失以外にも、閉塞・焼付・固着によって非常用DGの機能喪失を引き起こす可能性がある。

イ まず、非常用DG機関内に侵入した降下火砕物は、シリンダライナとピストンリングの間隙（図表12右の㉔）や、ピストンリング溝とピストンリングそのものとの間隙（サイドクリアランス。図表12右の㉕など）などに侵入してこれを閉塞させることがある。



図表 1 2 ピストンの形状<sup>4</sup>とピストンリング<sup>5</sup>

ウ サイドクリアランスは、間隙の幅が小さいと、シリンダライナとピストンが固着するリスクがあり、これによりディーゼルが故障する。逆に、サイドクリアランスの間隙の幅が大きいと気密封止が損なわれる。そこで、サイドクリアランスは、新品時においても、0.1mm ないし数十 $\mu\text{m}$ 以上の間隙となっている。サイドクリアランスの摩耗限界設定値（それ以上にならないように整備する限界値）は、最大0.3mm 程度になり得るため、降下火砕物がサイドクリアランスに侵入する可能性は高く、閉塞につながり得る。

エ さらに、機関内に侵入した降下火砕物は、非常用DG機関内部の焼付・固着を引き起こす。

すなわち、非常用DG機関は、圧縮工程において、1400℃以上となり、瞬間的には2000℃にも達するとされるが（甲D427）、機関内

<sup>4</sup> 長谷川静音著「船用ディーゼル機関教範 改訂10版」（平成22年）163頁及び181頁から引用。

<sup>5</sup> 図表12右図の左側がシリンダライナであり、右側の凹型の部分がピストン（ピストンリング溝）である。中央の四角い斜線部分がピストンリングである。

に侵入した降下火砕物の融点は約1000℃であり、溶融してしまうことは十分に起こり得る（図表3、甲D424）。

一度溶融した降下火砕物は、機関内の温度低下等により、再び凝固して機関内で固着する。特に、ピストンリングが焼付き、ピストンが固着すると、熱エネルギーを運動エネルギーに変換することができなくなり、非常用DGは機能喪失する。

#### (6) 非常用DG自体の空冷も必要となること

さらに、非常用DG自体も高温になるため、一般的に、ファンで送風することによりエンジンを冷却している。そのため、非常用DGを設置している部屋の換気口フィルタが目詰まりを起こすと、エンジンの空冷ができなくなってオーバーヒートする可能性がある（甲D426の2・19頁以下参照）。

#### (7) 小括

このように、参加人の想定を上回る濃度の降下火砕物が本件施設に到来することにより、非常用DGが機能喪失する可能性が否定できない。ジョン・ラージ氏は、「フィルタへの灰の堆積は、不完全燃焼や室冷却通気が不十分なため、非常用ディーゼル発電機の共通原因故障（コモンモード）につながる」と指摘している（甲D426の2・20頁）。

そして、非常用DGは外部電源を喪失した場合の冷却機能維持のための要であり、非常用DGが機能喪失すると、施設全体の冷却機能が維持できなくなる危険が格段に増大する。

### 5 中央制御室等への侵入（換気系）

#### (1) 中央制御室等への侵入と基準との関係

前述したとおり、令和元年火山ガイド5.1項(3)(a)③には、「外気取入口

からの火山灰の侵入により、換気空調システムのフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること」を確認することが記されている（甲D338・12頁）。

そのため、「中央制御室における居住環境の維持」について十分な検討・確認がされていない場合には、それだけで基準適合判断（ないし基準適合評価）に過誤・欠落が存在することになる。

## (2) 降下火砕物の中央制御室等への侵入の危険性

ア ジョン・ラージ氏は、建屋の換気及び浄化システムの問題を指摘している。同氏によれば、「火山灰降下時には、灰を含んだ大気が換気及び浄化システムに吸い込まれ、ダウンストリームのフィルタや部品が危険な状態になる。特にファウリング<sup>6</sup>や焼き付きの危険があるのが、最大毎分33、000立方フィートを処理する建屋の排気ファンである」とする（甲D426の2・18頁）。

これらは加圧型原子炉(PWR)である川内原発に関する記述であるが、本件施設にも妥当する。

イ そのため、中央制御室内にいる人間がこれを吸い込むと、鼻やのどの炎症を起こし、呼吸器疾患のある人は症状が悪化し、長時間吸い込むと、火山灰に含まれる結晶シリカが、珪肺という病気の原因になることもある。

また、火山灰が目に入った場合、角の尖った火山灰が目の角膜を傷つけ、角膜剥離や結膜炎を引き起こす（以上、甲D345・44～45頁）。

降灰時には、中央制御室を含む建屋内の人員といえども、防護メガネ及び防護マスクの着用が必須となる。

---

<sup>6</sup> フィルタ表面や細孔内に微細粒子が付着・堆積する現象である。要するに、フィルタの目詰まりをいう。

ウ なお、ジョン・ラーズ氏によれば、火山灰の降下でエアフィルタが目詰まりを起こすという一般的所見はあるが、原子力施設の特定機能を阻害するようなブロッキング（閉塞効果）がどれだけ速く、どの程度起こるかという情報やデータは少ないとのことであり（の2・19頁）、この点に関する科学的知見も不定性の大きい部分というべきである。

だからこそ、十分なデータ収集や実験等も行わないまま、安易に机上の論理だけで原子力施設が安全であるなどと判断することは許されない。不定性がマイナス方向に発現しても安全上支障がないように、十分なデータ収集や実験が行われたうえで保守的な評価がなされなければならない。

## 6 コントロール建屋等への侵入と電装系への付着（電気系・計装制御系）

### (1) 電装系への付着と基準との関係

前述したとおり、令和元年火山ガイド5. 1項(3)(a)④には、「必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること」を確認することが記されている（甲D338・12頁）。

そのため、原子力施設内の電気系統や計装制御系の機能維持について十分な検討・確認がされていない場合には、それだけで基準適合判断（ないし基準適合評価）に過誤・欠落が存在することになる。

### (2) 電装系への付着による制御不能の危険

ア 古儀君男『火山と原発』によれば、「細かい火山灰がコンピュータや電子機器に侵入すると、誤作動や故障を引き起こす」という。そして、「中央制御室とコンピュータシステムに異常が発生すれば、たとえ原子炉の健全性が保たれていても手動には限界があり、やがて制御不能となり、過酷事故に発展する可能性が高まります」と指摘している（甲D345・53頁）。



また、「電子機器の内部に侵入した火山灰は誤作動や故障の原因となります。原子炉の中央制御室をはじめ、原子炉建屋などあらゆるところにコンピュータや電子機器は使われており、これらが故障すれば原子炉は制御不能に陥るでしょう」とも指摘する（甲D345・57頁）。

イ ジョン・ラーズ氏も、原子炉建屋内の精密機械や電子機器への影響を懸念している（甲D426の2・18頁）。

また、同じく川内原発に関する福岡高裁宮崎支部即時抗告審において証拠提出された原子力コンサルタントの佐藤暁氏のプレゼン資料によれば、「電気品室、中央制御室内の電気・電子装置、コンピュータなどの内部に火山灰が入り込み、付着することによる影響（蓄熱、ブレーカー、リレーの動作不良、摺動部の摩耗、摩擦の増加）による故障が、時間の経過とともに急増する可能性がある。これは、脅威のレベルとして重要な「共通起回事象」として分類されるべきである」と述べている。

そして、「当初の設計条件として見込まれていない高濃度の火山灰は、これらの機器に対して未知の環境であり、安全上担保される機器に対しては、新たな環境試験が実施されなければならない」と述べる（甲D428・40頁）。保守的な環境試験等によって安全が確認できない以上、安全が確保されたと評価することは許されない。

これらの指摘は、いずれも本件施設にも妥当する。

ウ 前述したとおり、降下火砕物の粒径は極めて小さいものも存在することから、いかにフィルタを設けても、建屋内に降下火砕物が侵入することを完全に防ぐことはできず、一定量は建屋内に侵入することになる。

降下火砕物の濃度想定が過小な場合、実際に侵入する降下火砕物の量が想定よりも多くなるため、そのような降灰にも電気系・計装制御系の健全性が保たれるのか保守的な評価が必要であるが、参加人はそのような評価を行っていないし、被告もそのような審査をしていない。

## 7 まとめ

以上述べてきたとおり、降下火砕物によって、原子力施設は様々な個所に大きな影響を受けることになるが、被告及び参加人は、降灰による濃度想定の過小の問題を非常用DGの機能維持の問題だけに矮小化しようとしている（他の評価をやっていないわけではないが、不十分である）。

気中降下火砕物濃度に過小評価が存在すれば、非常用DGに限らず、同時多発的に、安全上重要な様々な施設・設備に深刻な機能不全が発生する可能性が否定できない。そうなれば、本件施設が大事故に至る可能性、その過小評価が看過し難い過誤、欠落に該当するという可能性も十分に存在する。

### 第3 争点Ⅲ③ 気中降下火砕物濃度想定に関する基準の不存在ないし不合理性

#### 1 被告の主張

被告は、準備書面(8)において、気中降下火砕物濃度に対する基準適合性は保安規定（変更）認可の段階において審査すべきものであって、本件変更許可処分との関係では違法事由とならないかのように主張している（同書面第4の2項(2)（21～24頁）、第6の1項（37頁））。

すなわち、降下火砕物の影響評価については、火山ガイドに定める直接的影響及び間接的影響に係る設計対応及び運転対応の基本設計ないし基本的設計方針に関する事項を前段規制である事業指定（変更許可）に係る審査において確認し、具体的な詳細設計に関する事項は後段規制である設計及び工事の計画認可（いわゆる「設工認」）に係る審査で、また、具体的な運転対応に関する事項は、後段規制である保安（変更）認可に係る審査で確認する、とし、火山灰の侵入による非常用DGの外気取入口の閉塞に関しては、前段規制である事業指定（変更許可）に係る審査において、外気取入口やフィルタ設置等の基本設計ないし基本的設計方針の妥当性を確認し、後段規制である設工認審査で具体

的な詳細設計の妥当性を確認し、保安規定（変更）認可審査で気中降下火砕物濃度に関して非常用DG等のフィルタ交換等による機能維持といった保全活動の体制整備の妥当性を確認すると主張している（準備書面(8)・22～23頁）。

そのため、気中降下火砕物濃度については、保安規定（変更）認可の段階で審査するものであって、本件変更許可処分に関する違法事由とはならない、という趣旨と考えられる（争点Ⅲ③とする）。

## 2 自然現象の「想定」は設計の前提であること

### (1) 指定基準規則の定め

そこでまず、法令等の定めを確認する。

事業変更許可処分の要件を定める炉規法44条の4第3項、同44条の2第1項4号は、許可の要件として、「再処理施設の位置、構造及び設備が、使用済燃料、使用済燃料から分離された物又はこれらによって汚染された物による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と定めており、ここでいう「規則」は「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「指定基準規則」という。）である。

指定基準規則9条1項は、「安全機能を有する施設」<sup>7</sup>について、「想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわない」ことを要求している。ここでいう「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基にしたものであり、「火山の影響」が含まれる（指定基準規則の解釈9条2項）。

つまり、事業指定（変更許可）の段階では、敷地にどのような自然現象が

---

<sup>7</sup> 「安全機能を有する施設」とは、再処理施設のうち、安全機能を有するものをいい（指定基準規則1条2項4号）、「安全機能」とは、再処理施設の運転時、停止時、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において、再処理施設の安全性を確保するために必要な機能をいう（同規則1条2項3号）。

生じるかを想定し、それに対して再処理施設が安全機能を損なわないことを確認するとされているのである。敷地に到来する自然現象を想定することなくして、それに対する安全機能を云々することはできない。

そして、原告らが問題にしているのも、まさに敷地に到来する自然現象たる降下火砕物の気中濃度想定が過小である、という点である。

そうである以上、敷地に到来する降下火砕物の気中濃度がどの程度であるかは、「基本設計ないし基本的設計方針」またはその前提として、事業指定（変更許可）の段階で審査されるべきものであることは明らかである。

## (2) 技術基準規則の定め

設計及び工事の計画の変更に係る認可（工事計画変更認可）処分の要件を定める炉規法45条3項は、認可の要件として、再処理施設が「46条の2の技術上の基準に適合するものであること」と定めている。46条の2の「技術上の基準」とは、「原子力規制委員会規則で定める技術上の基準」であり（炉規法46条の2）、「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）である。

技術基準規則8条1項は、「安全機能を有する施設」について、「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置、基礎地盤の改良その他適切な措置が講じられたものでなければならない」としている。

ここでも、敷地に到来する自然現象の想定を前提として、設計上、防護措置等が講じられているか否かが問われている。

## (3) 再処理事業規則の定め

炉規法50条1項後段は、再処理事業者が、原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安規定変更認可を受けなければならないことを定めてい

る。ここでいう規則とは、「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（以下「再処理事業規則」という。）であり、同規則17条1項15号は、「設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊に係る再処理施設の保全に関する措置に関すること」について保安規定を定めるべきこととしている。

ここでいう「設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊に係る再処理施設の保全に関する措置」とは、炉規法48条1項に定められるものであり、再処理事業規則12条で具体化されている。

すなわち、再処理事業者は、設計想定事象、重大事故等及び大規模損壊に関して、1号ないし4号に掲げる保全に関する措置を講じることとされ、1号では、イないしハの区分に応じて、「再処理施設の必要な機能を維持するための活動に関する計画」を定めること等を要求している。

つまり、保安規定認可の段階では、あくまでも火山事象による影響等が発生した時点において、運用面で、どのような活動を行うかという計画や要員配置等を定めておくことが求められているのである。

#### (4) 段階的安全規制の考え方

このように条文を詳細に検討すれば、敷地においてどのような自然現象がどの程度生じるか、どの程度の濃度の降下火砕物が到来するかという想定は保安規定（変更）認可の段階における問題ではなく、事業指定（変更許可）の段階における問題であることは明らかである（図表13）。

想定される自然現象（想定濃度）の評価に誤りがあることは、保安規定（変更）認可違反ではなく、事業指定（変更許可）違反に該当し、本件処分の違法事由となる。被告は明らかに法の解釈を誤っている。

問題の区分		対応する段階
① 敷地にどの程度の濃度の降下火砕物が到来するかという問題	基本設計	事業指定（変更許可）
② ①の濃度に対して、どのような設計で対応するかという問題。		
③ ①の濃度に対して、どのような運用で対応するかという問題。	運用	保安規定（変更）認可

図表 1 3 気中降下火砕物濃度に関する問題と段階的規制との対応関係

### 3 気中降下火砕物濃度は「設計」にも用いられること

平成 2 5 年火山ガイドにおいては、気中降下火砕物濃度に関する規定がそもそも存在しなかったが、平成 2 9 年改正においてその推定手法が定められた。

令和元年火山ガイドは、直接的影響の確認事項として、「③外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調システムのフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること」を定め（5. 1 項(3)(a)③）、外気取入口から侵入する火山灰の想定に当たっては、添付 1 を参照して推定した気中降下火砕物濃度を用いる」としている（解説-20.）。気中降下火砕物濃度は、間接的影響の評価にも用いることとされている（解説-20.）。

添付 1 の「気中降下火砕物濃度の推定手法について」においては、「降下火砕物濃度の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルは大きな不確実さを含んでおり、基準地震動や基準津波のようにハザード・レベルを設定することは困難である」とされ、「本手法により推定された気中降下火砕物濃度は、設計及び運用等による安全施設の機能維持が可能かどうかを評価するための基準として用いる」とされている（甲 D 3 3 8 ・ 2 8 頁）。

このように、火山ガイドは、少なくとも気中降下火砕物濃度を「設計」の場

面でも用いることを定めている。被告は、事業変更許可の段階では、「基本設計及び基本的設計方針に関する事項」のみを審査するとし、気中降下火砕物濃度想定はこれに含まれず、すべて保安規定において行うかのように主張しているが、これは火山ガイドの規定に明らかに反しており、失当である。

#### 4 段階的安全規制は希薄化していること

##### (1) 区別の希薄化

なお、段階的安全規制については、1992（平成4）年の伊方最判によって明らかにされた考え方であるところ、伊方最判に対しては、もともと基本設計と詳細設計、運用とは相互に密接に関連しており、明確に区別することは困難であるという批判が根強かった。これに加えて、2012（平成24）年の原子力関連法令等の改正以後、これらの区分が希薄化していることが指摘されている。

下山憲治教授（行政法）は、その運用面での根拠について、①福島第一原発事故後の「再稼動」にかかわる審査・検査では、設置変更許可、工事計画の認可、保安規定認可に関連する申請を同時期に受け付け、ハード・ソフト両面から一体的に審査を実施することとしていること、②基本設計を対象とする設置許可基準規則の規定内容と詳細設計を対象とする技術基準規則の規定内容が類似し、あるいは全く同一の場合もあること、③ガイド類において、基本設計と詳細設計のいずれについても規定しているものがあること、④特に、技術基準規則は従来のような仕様規定ではなく、性能規定化されたことなどを挙げている。

そのうえで、「いわゆる基本設計と詳細設計とを司法審査に当たって区別する意義をいまだに残存させるのかも今後の検討課題」とまで言っている（以上、甲D432・13～14頁）。

## (2) 「許可に立ち戻る」発言

実際、高浜原発1、2号機に関する設置変更許可処分がなされた2021（令和3）年5月19日の第8回原規委会合においては、基本設計ないし基本的設計方針に基づいて、本件各原発の安全機能を維持する設計とすることができると見込まれること（技術的成立性があること）が一応確認されたものの、当該会合において、更田豊志委員長（当時）が、「保安規定の中で審査していったときに、これはとても成立しないねとなったら、どういうことになるのですか」と質問したのに対し、原規庁の責任者は、「設置許可というのは、あくまでもある程度の技術的成立性はあるということを見極めて確認しておりますので、…（略）…もし後段規制の中でやはり技術的成立性がなかったということが明らかになれば、それは当然、許可に立ち戻ることになります。」と回答している（甲D433・11頁）。

従来の段階的安全規制において、いったん前段について許可がなされたにもかかわらず、後段において技術的成立性がなかったこととされ、前段の許可に立ち戻るなどという事態はおおよそ想定されていなかったものである（そうでなければ、「段階的」規制の意味がない）。

このような不合理は、本来設置許可（本件でいえば事業変更許可）で行うべき審査を行わず、すべて保安規定の問題として取り扱おうとしたために生じている。結局、段階的安全規制といっても、基本設計と詳細設計、運用は相互に密接に関連していて、それぞれ別個独立のものとして切り取ることはできないということであり、少なくとも2012（平成24）年原子力関連法令等の改正以降、伊方最判は妥当しなくなっているというべきである。

## 5 後藤政志意見書における指摘（要旨）

### (1) 後藤政志意見書の提出

この点に関して、原告らは、別件訴訟（高浜原発1、2号機に関する設置



変更許可処分取消等訴訟) において提出された専門家意見書を提出する。

同意見書は、原発設計に携わった元東芝の技術者・研究者である後藤政志氏が作成したものである(以下「後藤意見書」という。)。原発の安全規制に関して作成されたものであるが、再処理施設たる本件の安全規制にも基本的に妥当する。

## (2) 安全のグレード

ア 後藤意見書は、1章が略歴、専門分野について、2章が原発の安全に対する基本的な考え方について、3章が火山影響評価の法令等の定めについて、4章が具体的検討について記載されたものであり、2章及び3章については、本文以外に、別添1及び2という形で詳細な意見が付されている。

イ 後藤意見書によれば、原発における事故の発生と進展には、①自然現象や外部からの影響、②機器や装置の故障、③運転員や操作ミス・判断ミスなどが関係しており、これらが単一ないし同時に発生することで事故が発生、進展するという(甲D431・6頁、別添1・5頁以下)。

そして、安全には、人的対応を必要とするか否かに応じて、グレードAないしC(Sを想定する場合もある)の各種のグレードがあり、基本設計段階で、事故を回避できる設計、あるいは起こしにくい設計とすること(できるだけグレードAを目指すこと)が重要であると指摘する(甲D431・7頁、別添1・11頁以下)。

## (3) 設計条件が検証等によって示されていないことの不合理性

ア 一般に、設計においては、どのようなグレードの安全を追求するかにかかわらず、設計条件を設定する必要がある。これは、対策が有効に機能するのはどのような環境下であるのかという設定であり、例えば、コンピュータは熱に弱いので、何度以上の環境下では正常に機能しない可能性がある

るため、何度以下の環境で利用する、といったものである。

イ 火山の影響に関しては、広い意味の設計条件として、火山灰が原発（本件でいえば再処理施設）の敷地及び周辺全体に降り注いだ場合に、施設、設備及び装置類にどのような不具合を与え、故障の原因となるかどうかは何も評価、検証されていないに等しく、単に、せいぜい、荷重、空気取入口及び冷却水取入口について、部分的に、理論上問題がないことを確認しているに過ぎない（これもほとんど検証はされていない）。

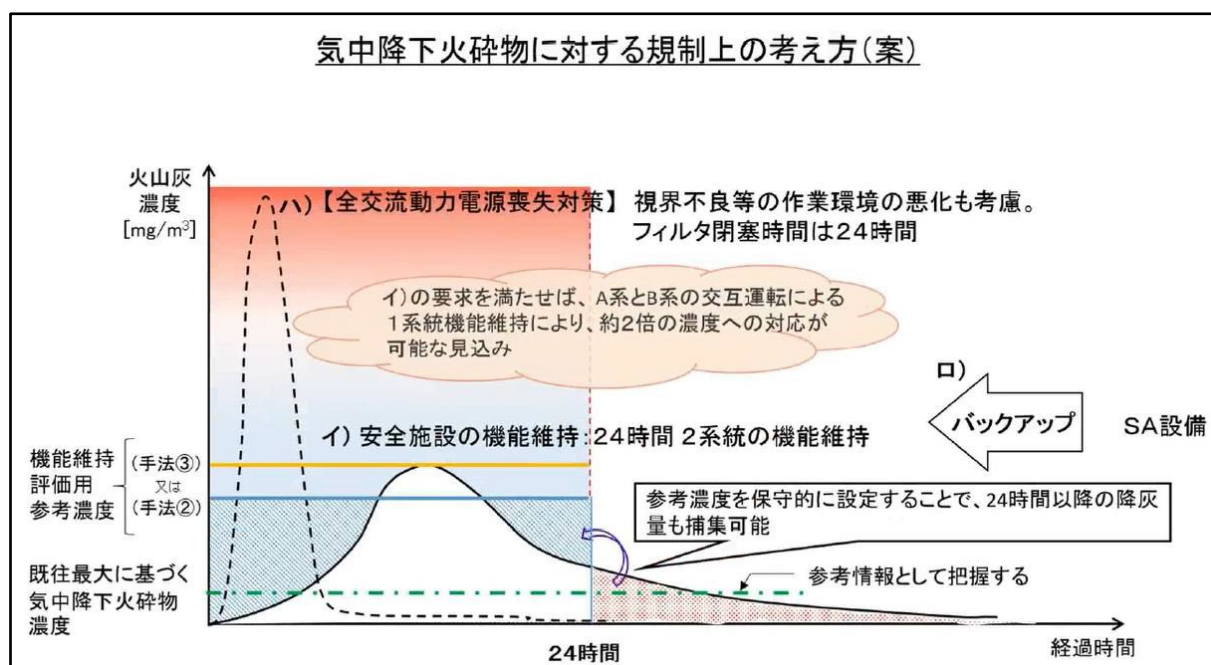
非常用DGの吸気フィルタについては、フィルタ交換等で対応しているが、大規模な降灰環境下でそのようなフィルタ交換が実行可能かどうかという評価、検証もされていない。科学の分野は理論的な検討が中心であるが、実際の設計、技術の分野では、理論だけでなく経験則や実証性が重要となる。実証されない技術は事故対策としての信頼性に欠けるのである（甲D431・15～16頁）。訴訟で喩えるならば、「証拠もないのに主張だけをしている」というのが降下火砕物影響評価の実態である。これらの主張は、一見すると経験則を踏まえたもののようにも見えるが、その経験則も、あくまでも平常時のものであり、大規模な降灰環境下で、平常時と同じ経験則が適用されるかどうか、検証されていないのである。

ウ これでは、深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという原子力施設の安全として、あまりにも不十分で、安全が確認されたことにならない、というのが、後藤意見書で指摘されていることであり、科学技術を社会的に利用する場合に当然なされるべきことが、原子力施設においてはなされていないのである（甲D431・9頁、別添1・13頁）。

#### (4) 適切な設計基準の設定を放棄したことの不合理性

ア また、後藤意見書は、現在の降下火砕物に関する影響評価において、一応設計基準が設定されているように見えながら、これが「参考情報として

把握する」ものとされ（図表14）、実際には設計基準とは別に参考濃度を設定することとされている点について、「ダブルスタンダードを持ち込むこと自体が、安全確保が困難であることを示している」と批判している（甲D431・13～14頁）。



図表14 平成29年度原規委第25回会合資料2（甲D237）・14頁

火山ガイド上は、降下火砕物の濃度の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルに大きな不確実さが含まれていることを理由として、ハザード・レベル（設計基準）を設定することは困難とされているが（甲D338・28頁）、設計基準は、原子力施設の安全確保の要であり、不確実さが大きいという理由だけでこれを設定しないということはありません、単に規制に関する職責を放棄といわざるを得ない（甲D431・18頁）。

イ そもそも、設計基準を設定するためには、i) 現象の理論的モデル化と、ii) 過去の歴史的な被害の痕跡等を調べて推測するという、2種類の手法を利用する。しかし、いずれの手法も大きな不確実性がつきまとい、それは活断層や地震動、津波でも大きく異なる（それでも、地震動も津波

も設計基準を設定している)。

そして、原子力施設の安全に関して肝に銘じておかなければならないのは、原子力施設は、自然現象が想定を超え、一定の条件を超えると、核反応等をコントロールできなくなり、ほぼ回復の見込みがなくなってしまうという点である。多くの危険施設は、大きな事故が起こっても、基本的に事態は収束に向かうが、原子力施設に限っては、事故によって事態が収束せず、むしろ進展してしまう。

だからこそ、自然現象の予測については、不確実性を十分に保守的に評価する必要があるのであり、安易に「これ以上の自然現象は発生しない」などと限定するのは、それ自体、非安全側の発想である。降灰に関して不確かさが大きいのであれば、十分に保守的な値を設計基準として設定すればよいのであり、不確かさの大きさは、設計基準を設定しない理由にはならない(甲D431・6頁、18～19頁)。

ウ なお、厳密には、前述のとおり、設計基準は「参考情報」として残されているようである。例えば、高浜原発1、2号機の審査においては、1980年のヤキマ観測値(0.003 [g/m<sup>3</sup>])が基準降下火砕物濃度とされた<sup>8</sup>。

しかし、設計基準とは、設計上、これを上回る自然現象が敷地に到来することはない(無視できるほどに低頻度)と考えられる数値、閾値であり、ヤキマ観測値はあまりにも過小で、実質的には設計基準となっていない。設計基準がないという異常な事態をカムフラージュするための詭弁というべきである(甲D431・19頁)。

エ ともかく、適切な設計基準を設定していないということ自体、原子力施設の安全設計として明白な欠落(基準が不合理)である。本件処分が違法

---

<sup>8</sup> ただし、本件では何が設計基準とされているのか必ずしも明らかではない。

であることは明らかである。

**(5) フィルタをどの程度の火山灰が通過するかの想定、検証もないこと**

後藤意見書は、火山灰のリスクについて、単に非常用DGなどのフィルタがどのくらいの時間で目詰まりするかという問題だけではないという。フィルタのメッシュよりも細かい粒子は、フィルタによって捕捉されずに建屋内や非常用DG内に侵入する。そのような場合に、どのような機器が、どのような条件で、どのように故障するのか、何ら実験、実証されていない（甲D431・14頁）。

**(6) 段階的規制の枠組みに反すること**

ア 前述のとおり、原子力施設に関する法規制は、いわゆる「段階的規制」と呼ばれ、図表13で示したような区分にしたがって、事業変更許可、工事計画変更認可、保安規定変更認可などの各段階で安全確保についての審査がなされる。

このうち、事業変更許可の段階は、いわゆる「基本設計」、すなわち、敷地にどのような規模の自然現象が到来し、それに対してどのような設計によって対応するかが審査・判断される。

そして、敷地にどの程度の濃度の降下火砕物が到来するかという問題、その濃度に対して、どのような設計で対応するかという問題は、基本的に基本設計の問題であり、事業変更許可の段階で審査されなければならない（甲D431・21～22頁）。

イ これに対して、被告は、事業変更許可の段階では「基本設計ないし基本的設計方針に関する事項」を確認するとしている。高浜原発1、2号機に関する審査でも、「基本設計ないし基本的設計方針の技術的成立性」が確認されている。しかし、これは「原発の機能を維持する設計とすることが

できると見込まれること」にすぎず（別訴において被告国自身がそのように主張していた）、これでは、指定基準規則9条1項にいう「安全機能を損なわない」ことが確認されたとは到底いえない（甲D431・23～24頁）。

事業変更許可の段階で、「基本設計ないし基本的設計方針の技術的成立性」のみを確認するというのは、指定基準規則に反しており、ひいては炉規法の規定に反する処分というほかない。

(7) SA設備等を理由として、設計をおざなりにすることは許されないこと

ア 平成29年火山ガイド改正の前提となった平成29年度原規委第25回会合資料2には、気中降下火砕物に対する規制上の考え方（案）が示されている（甲D237・14頁、前掲図表14）。

これによれば、ロ）として、SA設備について、矢印の中に「バックアップ」と記載されている。SA設備とは、シビアアクシデント対策、すなわち深層防護でいう第4の防護レベルにかかる設備であるところ、このようなSA設備によるバックアップに期待して設計段階における対策をおざなりなものでも構わない（想定を超える降灰の可能性を安易に容認する）と考えているとすれば、それは深層防護の考え方に違反する。

イ 深層防護とは、一般に、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意し、各々の障壁が独立して有効に機能することを求めるものとされる。

自然現象のように科学的に不確実な事象に対処するためには、1つの完璧な対策（いわゆる「銀の弾丸」）はあり得ないことから、不定性、不確実性に対処するための不可欠な仕組みとして求められる。

深層防護の要諦は、各レベル間の独立性・有効性であり、前段の対策を理由に、後段の対策をおざなりにしてはならず（前段否定の考え方）、後

段の対策を理由に、前段の対策の手を緩めてはならない（後段否定の考え方）。

第4の防護レベルであるSA設備によるバックアップに期待して、第3の防護レベルまでの対策（設計段階における対策）をおざなりにすることは、深層防護の考え方（特に後段否定の考え方）に明確に違反する（甲D431・25～26頁）。

ウ また、仮に、SA設備自体をバックアップとして利用すること自体は、万が一に備えたものとして是認するとしても、このような利用方法は設計上予定されたものではないため、その信頼性や有効性についてほとんど検証されていない。

原子力施設において重要なのは、深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという観点に照らして、十分な安全が確保されているかどうかなのであって、信頼性・有効性について検証をせず、「SA設備もあるから、きっと何かの役には立つ」というようなレベルでは、到底安全とは評価し得ない（甲D431・26頁）。

## 7 まとめ

以上のとおり、後藤意見書は、原発の設計にも携わった経験のある技術者、技術の安全に関する専門家として、安全の意義について詳述するとともに、降下火砕物の影響評価に関する根本的な誤り、すなわち、設計条件が設定されず、実験も検証もされずに、設計基準の設定をネグレクトし、人的対応に頼った対策を是とすることの不当性について指摘している。

後藤意見書でも触れられているとおり、これは不可能を要求するようなレベルの話では全くなく、あらゆる技術商品は、様々な実証実験を何度も重ねてようやく製品化されるのであって、実験し、実証して安全が確かめられるものを設計する、という技術者として当然のことがなされていないという基本的な誤りを指摘

しているものである（甲D431・27頁）。

これに対して、被告は、気中降下火砕物濃度に関する想定・評価に関して、全て保安規定変更認可に係る審査の中で行うという独自の見解を述べているのであり、不当というほかない。

そうである以上、具体的審査基準は不合理というほかなく、本件変更許可処分は取り消されなければならない。

#### 第4 争点Ⅲ① 巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性

##### 1 令和元年火山ガイドの定めに沿った評価の流れ

争点Ⅲ①に関しては、争点Ⅰ③と基本的に同様の主張であり、これまで、準備書面（162）、（176）のほか、（184）、（197）などにおいて反論している。

もっとも、改めて、令和元年火山ガイドにおける影響評価に関する規定を踏まえ、改めて主張を行う。

令和元年火山ガイドにおいて、降下火砕物の影響については5章（11頁以下）に記載されている（甲D338）。以下、火山ガイドの定めに沿った評価の流れを述べる。

##### (1) 原則として、敷地及びその周辺における降灰が発生し得るものと解すべきこと

まず、令和元年火山ガイドでは、降下火砕物に関して、「原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする」としている（図表15）。

つまり、原子力施設の敷地及びその周辺で降下火砕物堆積物が確認されれば、原則として、それと同等の降灰が起り得るものとして考えるということである。



## 5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

### (略)

ただし、降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが小さく見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-17）

図表15 令和元年火山ガイド5章柱書（甲D338・11頁）

本件に即していえば、敷地周辺において十和田八戸火砕流（To-H）と同じ火山事象に基づく十和田八戸テフラ（To-HP）が見付かっているから、基本的には、仮に設計対応不可能な火砕流が到達しないとしても、これと同程度の規模の噴火（噴出量約40km<sup>3</sup>）が発生することを前提とした火砕物が降下すると考えなければならない。

### (2) 運用期間中の発生可能性が十分小さい場合

ただし、令和元年火山ガイドは、降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力施設の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合には、考慮対象から除外することを認めている（図表15。以下、「除外要件」という。）。

そのため、本件では、To-HP相当の噴火が発生する可能性が十分に小さいと認められない限り、これらを考慮対象から除外することは許されないということになる。

## 2 火山ガイドの変更により、噴火可能性評価から、特定の火山事象の発生可能性評価へと後退したこと

令和元年火山ガイドの不合理性は、この除外要件の内容が変更され、活動可

能性が否定されやすくなったという大きな問題を含んでいる。そもそも、この除外要件たる「火山事象の発生可能性」という概念が、2013（平成25）年6月に制定された火山ガイド（以下「旧火山ガイド」という。甲44）当時から大きな不確実性を含む不合理なものであったのに、火山ガイド改正の際、その不合理性を保守的に補う方向で改正するのではなく、不確実でよいと開き直る方向で改正がされたため、当初求められていた安全の程度よりもさらに安全の程度が切り下げられた（準備書面（195）で詳述済み）。

争点Ⅲ①を判断する前提として、この規定の変更がどのような意味を持つのかについて補足する。

#### (1) 令和元年火山ガイドと旧火山ガイドとの異同

まず、平成25年火山ガイドは、過去に発生した噴火については考慮することを原則としていることを明らかにするために、「火山抽出の結果にかかわらず」という文言が入っていたほか、「噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合」に限って考慮対象から外すこととしていた（図表16）。

#### 6. 原子力発電所への火山事象の影響評価

(略)

ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-14）

図表16 平成25年火山ガイド6章柱書（甲D203・11頁）

一見すると微妙な違いなので、両者を表にして比較してみると、図表17のようになる。

旧火山ガイド	令和元年火山ガイド
火山抽出の結果にかかわらず	(削除)
敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、	敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が、
噴出源が同定でき、	噴出源である火山事象が同定でき、
その噴出源が	これと同様の火山事象が
将来噴火する可能性が	原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が
否定できる場合	十分に小さい場合

図表 1.7 火山ガイドにおける除外要件の新旧比較

## (2) 噴出源とは、火山ないし火口を指す言葉であること

ア ここで、「噴出源」とは、一般に火山噴出物が噴出した源である火山ないし火口を指す言葉であり、特定の火山事象を指す言葉ではない。

本件に即していうと、十和田八戸テフラ (To-HP) の噴出源は十和田カルデラという火山であり、平成 25 年火山ガイドの除外要件は、十和田カルデラが将来噴火する可能性が否定できる場合に限って考慮対象からの除外を認めるということである。個別の火山事象ごとに、ある規模の噴火は発生するが、別の規模の噴火は発生しない、というものではない。現在の火山学の水準によっても、噴火規模の予測が困難であることは、特に中田節也教授の新規制基準検討チーム第 20 回会合における講義から明らかである (甲 A 568・4 頁、甲 D 397・6 頁)。

イ この点につき、2013 (平成 25) 年 6 月 3 日に開催された新規制基準検討チームの第 23 回会合では、パブリック・コメントを踏まえた平成 25 年火山ガイドの内容について、最終的な議論がなされたところ、その中で、原子力規制庁 (以下「原規庁」という。) の山田課長は、「降下火

砕物の評価についての記載がございませけれども、ここで、火山の抽出の結果に関わらず、敷地及びその周辺からの地質調査から求めるべき厚さと同等の火砕物が降下するものとするということで、発生した火山に関わらず、出ていれば、敷地周辺で観測されれば、その厚さは来るということで評価をしろという記載をしてございませけれども、その降下火砕物の起源が明確になっている場合で、その火山についての将来の噴火の可能性が否定できる場合については、考慮対象から除外できる旨について記載したいと思っております。」と述べている（甲D403・5頁）。

ここでは、明確に「火山についての将来の噴火可能性」とされており、原規委及び原規庁も、「噴出源」を「火山」と考えていたことは明らかである。

ウ これに対し、令和元年火山ガイドは、「噴出源である火山事象」という趣旨不明の用語を用いる。前述のとおり、「噴出源」とは火山ないし火口を指すから、令和元年火山ガイドは、「火山である火山事象」という日本語として不可解な表現というほかない。令和元年火山ガイドは、原規委が、裁判において火山ガイドが不合理であるという判断が繰り返されたことから、そのような判断を回避しつつ、従前から合理的な内容であったことを示すために、実質的に大幅に内容が変更されたにもかかわらず、内容に変更がないものと強弁しているものである。そのため、改正点を最小限にしようと考えて、このような不可解な表現になったものと考えられる。

### (3) 大規模な噴火は発生しないという評価を導きやすくなったこと

要するに、令和元年火山ガイドは、噴出源たる火山の噴火する可能性を問題にするのではなく、特定の火山事象が原発の運用期間中に発生する可能性を問題とすることへと変更された。

本件に即していえば、十和田カルデラ自体の噴火可能性ではなく、特定の

火山事象である十和田八戸テフラ（To-HP）と同様の火山事象が発生する可能性を検討するという内容である。

十和田は活火山であるから、その噴火可能性は全く否定できない。しかし、十和田八戸テフラ（To-HP）のような大規模な噴火は発生しない、と噴火規模を値切ることで、火山の影響を小さく評価できるようになるというのが、令和元年火山ガイドの重大な不合理性であり、改悪である。

### 3 巨大噴火に至らない規模の噴火を考慮しないこと

#### (1) 影響評価の定め

ア 前述のとおり、降下火砕物の影響評価については、令和元年火山ガイド・5項柱書及び5.1項に定められているところ、解説-19.では、敷地及びその周辺において堆積が観測されない場合について、類似する火山の堆積物の情報を基に求めること、対象となる火山の総噴出物量、噴煙柱高度、全粒径分布及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、数値シミュレーションを行うことによって求めることが定められている（甲D338・12頁）。

イ このように、影響評価に関する火山ガイドの定めには、立地評価で見られたような巨大噴火とそれ以外の噴火とを区別し、巨大噴火についてはその発生可能性が具体的に示されない限りそのリスクは社会通念上容認し、発生可能性が十分小さいものとして扱うという規定は準用されていない。

したがって、本来であれば、影響評価に関して、立地評価と同様、巨大噴火とそれ以外とを区別するような考え方が採用されているとは直ちにはいえない。

ウ もっとも、令和元年改正の趣旨や、改正のきっかけとなったと考えられる「基本的な考え方」は、立地評価と影響評価とを特段区別する趣旨ではないと考えられるから、解釈としては、影響評価においても、立地評価と

同様、巨大噴火については、その発生可能性が具体的に示されない限り、十分小さいものとして扱い、その場合、考慮すべき噴火規模としては、「当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模」とされるといえる（甲D 338・9～10頁。被告も同様の主張と考えられる）。

## (2) 参加人の評価と原規委の基準適合判断の内容

ア 本件施設の事業変更許可に係る審査書によれば、参加人は、給源が特定できる降下火砕物として、八甲田山における最後の巨大噴火以降の最大の噴火を甲地軽石（WP。噴出量8.25km<sup>3</sup>）とし、シミュレーション結果も踏まえ、敷地における降下火砕物の最大層厚を55cmと設定した（甲A560・83～84頁）。

イ 他方、十和田については、八戸テフラ（To-HP）は巨大噴火に該当するという前提で考慮対象から除外し、最後の巨大噴火以降の最大の噴火を十和田中掬テフラ（To-Cu）として評価を行っている（図表18）。

敷地と火山の距離	敷地及び敷地近傍で確認される主な降下火砕物	年代(ka)	噴出源 (○:該当噴火の活動時期)	火山から敷地への方角 (距離(km))	現状における同規模の噴火の可能性 (○:有り、×:可能性は十分小さい)	各降下火砕物の最大層厚		降下火砕物 噴出量等	シミュレーションの要否 (○, ×)
						手法	敷地及び敷地近傍最大層厚		
半径 160km 内	十和田a テフラ (To-a)	AD915 <sup>*1</sup>	十和田 (後カルデラ期)	北東 (約66km)	○	—	地質調査 約5cm以下 (バッチ状) <sup>*1</sup> 文献調査 0cm～5cm <sup>*4*</sup>	噴出量1.51km <sup>3</sup> <sup>*5</sup>	×
	十和田中掬 テフラ (To-Cu)	(6.2) <sup>*2</sup>	十和田 (後カルデラ期)	北東 (約66km)	○	—	地質調査 約5cm <sup>*1</sup> 文献調査 10cm以下 <sup>*4*</sup> <sup>*7</sup>	噴出量6.68km <sup>3</sup> <sup>*5</sup>	○
	甲地軽石 (WP)	(280～180) <sup>*5</sup>	北八甲田火山群	北東 (約51km)	○	—	地質調査 約43cm (敷地内) <sup>*2</sup> 文献調査 20cm～50cm <sup>*7</sup>	噴出量8.25km <sup>3</sup> <sup>*9</sup>	○
	濁川テフラ (Ng)	(15) <sup>*4</sup>	濁川カルデラ	南南東 (約148km)	×	将来の活動可能性が十分に小さい火山	地質調査 約1cm <sup>*1</sup> 文献調査 ほぼなし <sup>*4</sup>	—	×
	十和田八戸 テフラ (To-HP)	(15.5) <sup>*3</sup>	十和田 (カルデラ形成期)	北東 (約66km)	×	現在は後カルデラ期が継続	地質調査 約21cm <sup>*1</sup> 文献調査 0cm～10cm <sup>*4*</sup>	—	×
	十和田切田 テフラ (To-KR)	(36) <sup>*2</sup>	十和田 (カルデラ形成期)	北東 (約66km)	×	現在は後カルデラ期が継続	地質調査 約3cm <sup>*1</sup> 文献調査 0cm～10cm <sup>*4*</sup>	—	×
	十和田レッド テフラ (To-Rd)	(61) <sup>*2</sup>	十和田 (カルデラ形成期)	北東 (約66km)	×	現在は後カルデラ期が継続	地質調査 約20cm (バッチ状) 文献調査 0cm～10cm <sup>*4*</sup>	—	×
	オレンジ テフラ (Or-P)	(約170)	十和田 (先カルデラ期)	北東 (約66km)	×	現在は後カルデラ期が継続	地質調査 約29cm 文献調査 30cm以下 <sup>*9</sup>	—	×

図表18 参加人が考慮した降下火砕物（抜粋。甲A559・158頁）

ウ 原規委は、このような参加人の評価について、火山ガイドを踏まえてお

り、降下火砕物の分布状況、降下火砕物シミュレーション結果から総合的に評価し、不確かさを考慮して適切に設定されていることから、妥当であると判断したとしている（乙A560・84頁）。

エ なお、被告は、参加人があたかも当初から八甲田山について甲地軽石を想定していたかのように記載しているが（準備書面(8)・27頁）、実際には、参加人は当初、最後の巨大噴火（約40万年前）以降の最大の層厚である甲地軽石（WP）すら想定せず、約10万年前以降だけを考慮することとしていた。それが、2019（平成31）年3月29日に開催された審査会合で否定され、やむを得ず甲地軽石（WP）を考慮することとしたのである（甲D436・9～11頁）。参加人がいかに非保守的な評価をしようとしてきたかがよくわかる。

### (3) 巨大噴火に至らない規模の噴火を考慮しない規定となっていること

このように、参加人は、令和元年火山ガイドの除外規定に基づき、少なくとも十和田について、過去最大である十和田八戸テフラ（To-HP）相当噴火（噴出量約40km<sup>3</sup>）を考慮対象外とし、最後の巨大噴火以降の最大の噴火である十和田中掬テフラ（To-Cu）相当噴火（噴出量6.68km<sup>3</sup>）を想定している。要するに、仮に十和田八戸テフラが巨大噴火に該当するとしても、そこまでは至らないが、十和田中掬テフラ（To-Cu）よりは大きい規模の噴火を考慮しないこととしているのである。

このような評価が、火山ガイドの規定に基づくものだといえるのであれば、火山ガイドの規定自体が不合理というほかない。

## 4 巨大噴火以外の噴火に関する噴火規模想定誤り

### (1) 巨大噴火以外の噴火に関する噴火規模想定

繰り返しになるが、令和元年火山ガイドは、影響評価において必ずしも立

地評価の規定を準用してはいないが、少なくとも、原規委は、影響評価においても立地評価の考え方を踏まえていると思われる。

そして、令和元年火山ガイドの前提となったいわゆる「基本的な考え方」（甲D266）によれば、巨大噴火<sup>9</sup>の可能性評価において、i 現在の火山の活動状況が巨大噴火の差し迫った状態ではないと確認できること（非切迫性の要件）、ii 運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的に合理性のある具体的な根拠があるとはいえないこと（具体的根拠欠缺の要件）を満たすことで、「巨大噴火の可能性が十分に小さい」とみなすことができるとしている。「基本的な考え方」は、その根拠として、「巨大噴火は、広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすものである一方、その発生の可能性は低頻度な事象である。現在の火山学の知見に照らし合わせて考えた場合には運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が全くないとは言い切れないものの、これを想定した法規制や防災対策が原子力安全規制以外の分野においては行われていない」とし、そのリスクが社会通念上容認される水準であるとしている。

## (2) 社会通念によっては無視できない噴火規模

もともと、令和元年火山ガイド以前の規定では、このような限定はされておらず、噴火規模は「検討対象火山の過去最大の噴火規模」とされており、従来は例外を許容していなかった。令和元年改正によって上記のような例外が許容されるに至ったのは明らかに改悪である。

ともあれ、2016（平成28）年4月6日の宮崎支部決定により、破局的噴火については、その発生可能性が具体的に示されない限り、そのリスクは社会通念上容認されるという考え方が初めて示され、他方で2017（平

---

<sup>9</sup> 大量の火砕流によって広域的な地域に重大かつ深刻な災害を引き起こすような噴火で、噴出量が数十km<sup>3</sup>程度を超えるもの。



成29年12月13日の広島高裁決定によりそのような社会通念論が否定されたことを踏まえ、2018（平成30）年3月7日、原規庁から宮崎支部決定を踏まえつつ、許容される範囲を巨大噴火にまで不当に広げた「基本的な考え方」が示された<sup>10</sup>。

それが火山ガイドの令和元年改正につながったという経緯からすれば、破局的噴火のリスクを容認（無視）するのは、極めて例外的な価値判断に基づくものである。

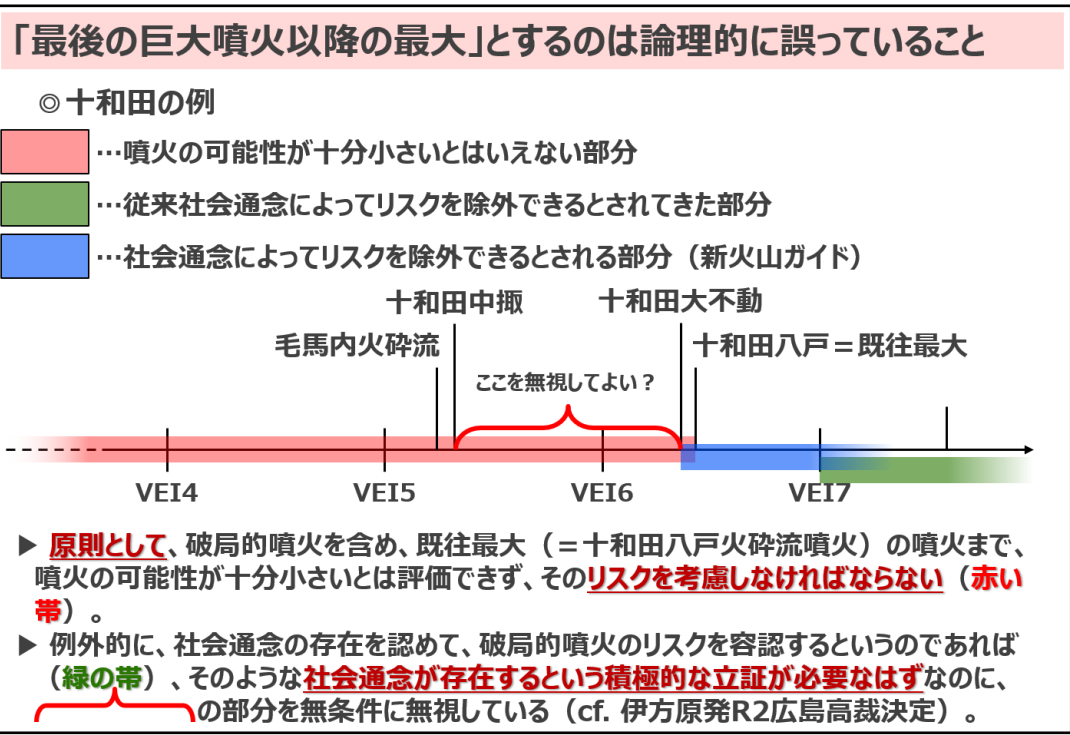
原則的には、破局的噴火を含めて、どのような規模の噴火が発生するのか予測することは困難で、科学的に、その発生可能性が十分小さいとはいえない。そうであるにもかかわらず、破局的噴火（ないし巨大噴火）だけは例外的に、社会通念によって発生しないという価値判断を行う、というのが、これまで宮崎支部決定等で示されてきた論理である<sup>11</sup>。

そうであるならば、破局的噴火に至らないがこれに準ずる規模については、そのリスクを社会通念によって無視することはできず、原則どおり、その発生を想定した評価がなされるべきというのが、価値判断以前の論理的帰結である（図表19）。

---

<sup>10</sup> なお、それまでの裁判例が「破局的噴火」を問題としていたにもかかわらず、「基本的な考え方」が社会通念上容認できる範囲を「巨大噴火」にまで広げたのは、本件施設において十和田カルデラによる巨大噴火のリスクを容認するという理由であることはその経緯から明らかであり（2017年12月8日の青森地裁での期日で、原告らは、被告らの前で、十和田カルデラの危険性について宮崎支部決定の言う社会通念論は適用できないことを含め、詳細な主張及びプレゼンテーションを行っていた）、そもそも、「基本的考え方」は、結論ありき（没論理）の不合理なものである。

<sup>11</sup> なお、その論理自体不合理であることは既に準備書面で詳述している。



図表 1 9 噴火可能性が否定できない部分と社会通念との関係

そうであるにもかかわらず、参加人は、前述のとおり、既往最大たる十和田八戸テフラ（To-HP）相当噴火（噴出量約 4 0 km<sup>3</sup>）よりもはるかに規模の小さい十和田中掬テフラ（To-Cu）相当噴火（噴出量 6 . 6 8 km<sup>3</sup>）を最大規模として想定し、原規委もこれを妥当と判断した。巨大噴火には至らないが十和田中掬テフラ噴火よりも規模の大きい噴火のリスクは考慮されていない。これは明らかに論理飛躍である。

このように、火山ガイドは、巨大噴火以外の噴火について、本来は巨大噴火に至らないがこれに準ずる規模の噴火を想定しなければならないにもかかわらず、これを想定することを要求していない点で不合理というほかない。

(3) 令和 2 年広島高裁決定

このような考え方に立って影響評価を不合理と判断したのが、岩国仮処分  
の令和 2 年広島高裁決定である（甲 D 3 4 1）。

この裁判例については準備書面（184）・88～89頁で詳述しているため、本書面と関係する部分を簡単に指摘する。

## ア 破局的噴火以外の噴火について

本決定は、破局的噴火による火砕流が到達する可能性を否定できないことを理由に立地不適として人格権侵害の具体的危険性を認めることは、社会通念に反して許されないと判断しており、この点は不当ではあるが、破局的噴火以外の噴火について、「阿蘇で阿蘇4噴火に準ずる規模の噴火を前提にして設計対応不可能な火山事象が本件発電所敷地に及ぶ可能性について検討すべきである」とする（甲D341・68頁）。

すなわち、「阿蘇については、本来、阿蘇4噴火と同等の噴火規模の噴火が起こる可能性が十分小さいとはいえないことを前提にして、設計対応不可能な火山事象の到達可能性を検討すべきなのだから、それが社会通念に反することとなった場合は、これに準ずるVEI6の噴火、すなわち噴出物量数十km<sup>3</sup>の噴火が起こる可能性も十分小さいとはいえないとして、この噴火規模を前提にして立地評価をするのが当然のことである」と判断をしている（甲504・68頁）。

阿蘇4噴火は噴出量が600km<sup>3</sup>にもなり、破局的噴火（VEI7）の中でも大きい噴火であるから<sup>12</sup>、阿蘇4噴火に準ずる噴火規模が、なぜ「VEI6」や「噴出物量数十km<sup>3</sup>の噴火」になるといえるのかという点にはやや論理飛躍もあるが、大枠として、破局的噴火に準ずる規模の噴火を考慮すべきことは、図表19のとおり論理的帰結として当然のものである。

本決定は、社会通念によっても無視できない噴火規模を、破局的噴火に

---

<sup>12</sup> なお、最近の研究では、阿蘇4の噴出量は従来よりも1.5倍以上大きい1000km<sup>3</sup>を超えていたことが分かってきた（VEI8）。火山の噴出量は、このように不確実性の大きいものなのである。

至らない程度の最大規模の噴火と認定した点に極めて重要な意義がある。

## イ 影響評価について

令和2年広島高裁決定は、上記のように破局的噴火以外の噴火の規模を設定しつつ、立地評価としては、破局的噴火のリスクは社会通念上容認できるとして人格権侵害の具体的危険を認めなかった（その結論の不当性は繰り返し述べているところである）。

そのうえで、影響評価として、「阿蘇4噴火に準ずる噴出物量数十 $\text{km}^3$ の噴火規模を考慮すべきである。そうすると、その噴出物量を20～30 $\text{km}^3$ としても、相手方が想定した九重第一軽石の噴出物量（6.02 $\text{km}^3$ ）の約3～5倍に上り、本件発電所からみて阿蘇が九重山よりやや遠方に位置していることを考慮しても、相手方による降下火砕物の想定は過小であり、これを前提として算出された大気中濃度の想定（約3.1 $\text{g}/\text{m}^3$ ）も過小であるといわなければならない。」と判示した（甲D341・71頁）。

令和2年広島高裁決定は、火山ガイドの令和元年改正直後の判断で、改正前の規定を前提としているため、当てはめの不合理性として判断しているが、令和元年改正後は、基準自体の不合理性というべきである。

## (4) 小括

このように、万が一、巨大噴火のリスクを社会通念上容認するとしても、これらは、科学的には発生可能性が十分小さいといえないにもかかわらず（すなわち、本来は発生するものとして評価が行われなければならないにもかかわらず）、例外的に考慮対象から除外するという価値判断に基づくものであるから、破局的噴火ないし巨大噴火に至らないがこれに準ずる規模の噴火については、そのような価値判断を行うことは許されず、原則どおり発生するものとして評価されなければならない。

そうであるにもかかわらず、令和元年火山ガイドは、巨大噴火以外の噴火について、「最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模」を想定すればよいとしている点で不合理である。

## 5 被告の主張に対する反論

これに対し、被告は、準備書面(8)において、争点Ⅰ③に関するものと同様、「巨大噴火以前の火山活動（カルデラ形成期以前の火山活動）と、後カルデラ期の火山活動とでは、噴火の頻度や規模、マグマの化学組成に大きな変化がある例が多く、現在は後カルデラ期であることを踏まえると、運用期間中という火山活動の歴史から見れば非常に限られた期間においては、最後の巨大噴火以降の後カルデラ期における最大規模の噴火を想定するのが合理的」と反論している（準備書面(8)・39頁）。

これに対しては、争点Ⅰ③でした反論と同様の反論が当てはまる（準備書面（197）の第3・3項(4)（53頁以下））。

また、この点については、別件訴訟で第四紀学の権威である町田洋・東京都立大学名誉教授及びマグマ学の権威である巽好幸・神戸大学名誉教授の証人尋問調書があるので、準備書面（204）で詳述する。

## 第5 争点Ⅲ② 気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準の不合理性

### 1 降下火砕物の気中濃度に関する平成29年火山ガイド改正の経緯

#### (1) 電中研報告までの経緯

ア 降下火砕物は、第2で詳述したとおり、荷重、外部電源喪失、外部からのアクセス制限、給気・換気系、取水系、電源系及び計装制御系など、様々な問題に関わり、しかもそれらが同時多発的に発生しかねない事象という点で、対策が難しい事象である。

そのうち、気中降下火砕物濃度は、特に給気・換気系、電源系及び計装

制御系に影響を及ぼし得るパラメータである。想定よりも高濃度の降下火砕物が到来すると、給気・換気が困難となり、給気を必要とする非常用電源が機能喪失し、フィルタの目をくぐって安全上重要な施設・設備内に降下火砕物が多量に侵入し、計装制御系に付着してこれらについても機能喪失させ、原発の制御を不能ないし困難にして冷却機能喪失、メルトダウンに至る危険が生じる。

このように重要なパラメータである気中降下火砕物濃度については、福島第一原発事故後も、原規委に火山の専門家が存在しないためか、極めておざなりな規制しかなく、電力事業者の不合理的な対策も見抜けない、お粗末な対応に終始してきた。

そもそも、火山事象については、福島第一原発事故以前にはそのリスクを評価する明確な審査基準は存在しなかった（したがって、本件施設の指定処分当時は、火山の影響評価及びチェックはなされていなかった）。福島第一原発事故後、2012（平成24）に原子力関連法令等の改正がなされ、9月に原規委が発足した。火山ガイドは、原発を稼働するために、わずか9か月足らずで、他の新規性基準も含め、いわば突貫工事により策定された杜撰な基準だった。

この火山ガイドは、2013（平成25）年6月の策定後、降下火砕物の影響、とりわけ大気中の降下火砕物濃度に関して、2017（平成29）年に改正されている（平成29年改正）。それまでの経緯は図表20のとおりである。

年月日	出来事等	濃度	備考
H25.6.19	火山ガイド策定	一律3mg/m <sup>3</sup>	事業者は、他に適切な例がないことを理由に、無批判にヘイマランド観測値を採用。 →原規委もごまかしを見抜けず了承。
H28.4.6	宮崎支部決定	33mg/m <sup>3</sup>	ヘイマランド観測値は過小の疑い。ヤキマ観測値は過小と認定せず。
H28.4	電中研報告	1g/m <sup>3</sup>	富士宝永噴火の際の横浜地区（16cm）における推定値。
H28.10.5	第35回原規委	3mg/m <sup>3</sup> は過小	美浜原発に関するパブコメで、ヘイマランド観測値の妥当性に疑問を呈する意見が寄せられ、ヤキマ観測値による再確認を事業者を指示する旨回答する。
H28.10.19	第21回技術情報検討会	1g/m <sup>3</sup> ?	電中研報告が、新知見として、初めて議論される。
H28.10.26	第40回原規委	33mg/m <sup>3</sup> は過小?	電中研報告は妥当ではない疑いがあるが、ヤキマ観測値も過小の可能性があり、事業者からヒアリングをすること、ガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H28.11.16	第43回原規委	33mg/m <sup>3</sup> は過小	事業者からのヒアリングによりヤキマ観測値での安全を確認。電中研報告の妥当性確認とガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H29.1.25	第57回原規委	33mg/m <sup>3</sup> は過小	降下火砕物検討チームを設け、濃度の評価・推定手法について考えをまとめ、規制基準等への反映に関する検討を開始。
H29.3.29	第1回検討チーム	一例2～5g/m <sup>3</sup>	①②③の推定手法が示される。山元氏から、電中研報告の1g/m <sup>3</sup> は変な数字ではない、ヤキマ観測値は全く参考にならないとの指摘。
H29.3.30	広島地裁決定	33mg/m <sup>3</sup>	電中研報告は妥当でない疑いがあるから、ヤキマ観測値でかまわないと認定。
H29.5.15	第2回検討チーム	一例2～5g/m <sup>3</sup>	気中濃度は1～2日程度数g/m <sup>3</sup> が継続するというのが常識的な数値であると確認。 ②と③の手法で推定する方向性を確認。
H29.6.22	第3回検討チーム	一例2～5g/m <sup>3</sup>	電事連から出された各事業者の評価（②と③の手法）は概ね1～4g/m <sup>3</sup> 。
H29.7.19	第25回原規委	概ね1～4g/m <sup>3</sup>	検討チームでは両方を前提に議論されていたにもかかわらず、②の手法か③の手法のいずれか一方でよいとされた。
H29.7.21	松山地裁決定	33mg/m <sup>3</sup>	電中研報告は妥当でない疑いがあるから、ヤキマ観測値でかまわないと認定。
H29.11.29	第52回原規委	概ね1～4g/m <sup>3</sup>	火山ガイドの改正を了承。
H29.11.29	火山ガイド改正	概ね1～4g/m <sup>3</sup>	3.1の手法と3.2の手法のいずれか一方で算出すればよいとされた。

図表 20 気中降下火砕物濃度に関する経緯

イ まず、火山の問題が最初に取り上げられたのは、川内原発に関する鹿児島地裁2015（平成27）年4月22日仮処分である。

この時点では、電力事業者は、気中濃度について詳細な検討を行うことなく、極めて安易に、2010年にアイスランド共和国で発生したエイヤヒャトラ＝ヨークトル氷河噴火（VEI4）の際のヘイマランド地区（火口から約40km離れた地点）における観測値約3〔mg/m<sup>3</sup>〕を一律に用いていた（以下、この数値を「ヘイマランド観測値」という。）。

電力事業者は、この数値を採用した理由として「他に適切な参考値がないから」としていた。

しかし、鹿児島地裁での却下決定後、舞台が福岡高裁宮崎支部に移ると、住民側は、匿名の専門家の協力を得て、この評価の不合理性を厳しく糾弾

した。すなわち、アイスランド共和国において公式に発表されている情報等から、ヘイマランド地区における層厚が5mm程度しかなく、ヘイマランド観測値が、PM10（粒径が10 $\mu$ m（6～7 $\phi$ ）以下の粒子）のみを測定する機器で測定された数値であること（粒径の細かい粒子は、人が吸い込むと健康被害を生じるため、あえて細かな粒子の濃度を測定するため、このような機器で測定することはしばしば行われる）、しかも、噴火から3週間後の再飛散値であることを確認し、主張したのである。

これは、噴火によって直接降下する降下火砕物の濃度を測定したものですらなく、端的に言って、ヘイマランド観測値は全く科学的合理性のないでたらめな数値とあってよいが、上記情報は、英語に堪能なものであれば、専門家でなくとも容易に発見することができるインターネット上に公表されていた情報であった。

ウ また、宮崎支部での審理では、住民側は、1980年にアメリカ合衆国で発生したセントヘレンズ噴火（VEI5）の際のヤキマ地区（火口から約135km離れた地点）において、約〔33mg/m<sup>3</sup>〕という濃度が観測されており（以下、この数値を「ヤキマ観測値」という。）、これに照らしても3〔mg/m<sup>3</sup>〕は極めて過小と主張していた。

さらに、ヤキマ観測値も、層厚が5～9mmの地点の、PM10のみの観測値であり、専門家による簡易な計算によれば、ヘイマランド観測値は、約340倍の過小である（濃度は1〔g/m<sup>3</sup>〕程度になり得る）と主張していた。

ヤキマ観測値の存在や、それすらも過小であることは、噴火直後の1982（昭和57）年に出された英語論文をみれば明確に記載されている事柄であり、論文には、ヤキマ観測値は、機器の限界により正確ではないこと、より高濃度になり得ることまで明記されていた。電力事業者のいう「他に適切な参考値がない」というのも虚偽ないし極めて安易な見落としであ



ることは明らかであった。

エ このような状況で、福岡高裁宮崎支部は、2016（平成28）年4月6日に決定を出し、ヤキマ観測値の存在を根拠として、事業者の想定するヘイマランド観測値が10倍以上の過小となっている可能性を認めた。しかし、ヤキマ観測値も過小であるという主張は採用せず、10倍程度であれば、フィルタの性能からして深刻な事態にはならないと判断し、差止めを認めなかったのである。

## (2) 電中研報告と降下火砕物検討チームの設置

ア 宮崎支部決定が出された2016（平成28）年4月、電力中央研究所から、1707（宝永4）年の富士宝永噴火に基づいて首都圏周辺の気中濃度を推定した研究結果が公表された（以下「電中研報告」という。）。

電中研報告によれば、富士山において、富士宝永噴火（VEI4）と同規模の噴火が発生した場合、火口から約85km離れた横浜地区で約16cmの降灰が生じる可能性があり、その際の気中濃度は1〔g/m<sup>3</sup>〕程度となり得るとのことであった。

これは、ヘイマランド観測値からみれば、約330倍にもなり得るといいう数値であり、宮崎支部での審理の中で住民側に助言した匿名の専門家の計算結果（約340倍近い過小評価があり得る）と整合するものであった。

イ 2016（平成28）年10月5日の第35回原規委会合で、ようやく気中濃度の過小評価が原規委の議題に上がった。発端は、美浜原発の適合性審査に関するパブリック・コメントの中で、ヘイマランド観測値の妥当性に疑問を呈する意見が寄せられたことであった。この意見は、電中研報告には触れておらず、ヤキマ観測値の存在を示して、ヘイマランド観測値の正当性を問うものであった。

同月19日、原規委の第21回技術情報検討会において、電中研報告が

原規委に報告され、事業者側に、フィルタへの影響評価の対応を求めることとされ、同月25日、第40回原規委会合において、電中研報告には過大な評価になっている疑いがあることが示されつつ、他方で、ヤキマ観測値の過小性が指摘され、ガイド改正も踏まえた検討がされることとなった。

ウ その後、同年11月16日の第43回原規委会合を経て、2017（平成29）年1月25日の第57回原規委会合において、降下火砕物の影響評価に関する検討チーム（以下「降下火砕物検討チーム」という。）を設けて濃度の評価・推定手法についての考えをまとめ、規制基準等への反映に関する検討を開始することとされた。

### (3) 降下火砕物検討チームにおける議論

ア 降下火砕物検討チームは、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）の活断層・火山研究部門の総括研究主幹であった山元孝広氏や、国立保健医療科学院の上席主任研究官であった石峯康浩氏などの専門家を交えて3回にわたって開かれた（ただし、専門家は第2回までのみ出席）。

2017（平成29）年3月29日の第1回会合では、いずれの専門家からも、セントヘレンズ噴火の濃度は、ヤキマ観測値よりも桁で大きくなると思われること、ヤキマ観測値は全く当てにならない数字であることが指摘され、むしろ、電中研報告にあるような1 [g/m<sup>3</sup>] という数字はおかしな数字ではないことが指摘された（甲D429・15頁、26頁）。

また、山元氏は、1 [g/m<sup>3</sup>] 程度の降灰濃度の噴火は、「非常に頻度の高い検証で、いとも簡単に超えてしまうようなものが多々あるだろうと思わざるを得ない」と述べている（甲D429・37頁）。

なお、塩で例えると、1gは「ひとつまみ」と呼ばれる量であり、小さじで約5分の1杯に相当する（図表21）。これが1m四方の箱の中に入

っている状態が1 [g/m<sup>3</sup>] である。



図表 2 1 塩 1 g の目安 (<https://park.ajinomoto.co.jp/recipe/basic/chomiryoy/>)

この会議において、①観測値の外挿により推定する手法、②降灰継続時間を仮定して堆積量から推定する手法、③数値シミュレーションにより推定する手法の3つが示され、15 cmの層厚の地点における気中濃度を②の手法で計算すると、降灰継続時間を24時間と仮定した場合、濃度が2～4 [g/m<sup>3</sup>] となることが示された。

イ 同年5月15日の第2回会合では、上記に加え、15 cmの層厚の地点における気中濃度を③の手法で計算すると、降灰継続時間を24時間とした場合、5 [g/m<sup>3</sup>] 弱となるような結果が示された(甲D442・15頁)。

また、この資料において一番大事な結論としては、いずれの条件においても、気中濃度は1～2日程度数 [g/m<sup>3</sup>] が継続するという点であることが確認された(甲D238・27頁、甲D442・15頁)。

ウ さらに、同年6月22日の第3回会合では、電気事業連合会が各事業者からの報告を踏まえて作成した資料の中で、②及び③の手法を用いて推定した気中濃度が概ね1～4 [g/m<sup>3</sup>] となることが示され、「気中降下火砕物濃度等の設定、規制上の位置づけ及び要求に関する基本的考え方(案)」として、手法②及び手法③は大きな不確かさを含んでいるものの、両手法による推定値を考慮し、機能維持のための気中降下火砕物濃度及び継続時間を設定することとされた(甲D442・2枚目及び6枚目)。

#### (4) その間の裁判所の判断

ア その間、裁判所の判断としては、広島地裁平成29年3月30日決定及び松山地裁平成29年7月21日決定が出された。

これらの裁判例では、ヘイマランド観測値が過小であることはいずれも認めたが、電中研報告は過大評価である疑いが残るとして、ヤキマ観測値で評価を行えばよいという判断がなされた。

イ 電中研報告については、降下火砕物検討チームで専門家がその妥当性を認めるまで、原規委は、頑なにその妥当性に疑問を呈し、過大評価の疑いが残るとしていたが、裁判所はこれを鵜呑みにし、既にヤキマ観測値について過小評価の可能性が高いことが十分に分かっていたにもかかわらず、ヤキマ観測値に基づく評価で不合理な点がないという、結論ありきの決定であった。特に、松山地裁決定は、既に降下火砕物検討チームで上記のような議論がなされ、電中研報告の数値は不自然ではないこと、むしろヤキマ観測値は参考にすらならない過小評価が存在することが指摘され、原規委においてすら数〔g/m<sup>3</sup>〕というオーダーで火山ガイドが改正される方向で議論が進んでいたにもかかわらず、裁判所だけが一人、時代遅れのドン・キホーテ的な決定をしたというほかない不合理な内容であった。

ウ 確かに、裁判所が最新の科学技術的議論をすべてフォローアップして判断を行うことは難しいかもしれない。しかし、広島地裁決定や松山地裁決定のような判断の過ちは、本件訴訟において原告らが主張する科学の不定性を踏まえ、究明・獲得途上の専門知に対して、深刻な災害が万が一にも起こらないように、保守的な評価を行う（考慮に値する知見を、不確実というだけで無視しない）という、裁判所がとるべき態度に従って判断を行っていれば十分に回避できたものであった。

本件においては、広島地裁決定や松山地裁決定のような過ちを犯さぬよ

う、科学の不定性を踏まえた判断がなされるべきであることを改めて指摘しておく。

#### (5) 原規委によるまとめと平成29年火山ガイド改正

ア 降下火砕物検討チームのとりまとめを受けて、2017（平成29）年7月19日、第25回原規委会合において、「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検討結果及び今後の予定について」と題する書面（資料2）が提出され（甲D237）、火山ガイドの改正が具体的に議論された（甲D435）。

上記書面（資料2）には、添付1として、甲D444号証を修正した「気中降下火砕物濃度等の設定、規制上の位置づけ及び要求に関する基本的考え方」が添付された。

この修正案では、濃度の設定として、「手法②又は手法③による推定値を考慮」とされた（図表22）。

#### III. 参考濃度の設定

降下火砕物に関しては、比較的多くの実測データが得られる他の自然現象とは異なり、得られているデータが少ないことから、気中降下火砕物濃度を設定することは困難である。現時点では、VEI 5～6規模\*の噴火による気中降下火砕物濃度の観測値が十分に得られていないことから、手法②又は手法③による推定値を考慮し、フィルタ交換等による機能維持を評価するための気中降下火砕物濃度及び継続時間を、総合的、工学的判断により設定する。

図表22 甲D237・8頁より抜粋加筆

イ これが、降下火砕物検討チームにおける専門家の意見を踏まえたものでないことについては後述する。

ともかく、上記のような整理を踏まえ、2017（平成29）年11月29日、第52回原規委会合において、火山ガイドを改正する旨了承された。

平成29年改正火山ガイドでは、②の手法が「3. 1の手法」とされ、③の手法が「3. 2の手法」とされたが、「3. 1又は3. 2のいずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定する」とされ、結局いずれかの手法で推定すればよいということになった（甲D340・28頁）。

## (6) 小括

以上、この問題に関する経緯を詳しく理解することが正確な判断に資するため、平成29年火山ガイド改正の経緯についてやや詳しく述べた。

このようにみてくると、気中降下火砕物濃度の想定に関して、原規委は、ヘイマランド観測値やヤキマ観測値の過小性を見抜けず、電中研報告が過大評価の可能性があるという保守的な想定をしようとせず、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれにも大きな不確実性が存在するため、いずれも考慮すべきという専門家を含む降下火砕物検討チームのとりまとめを歪めて、「3. 1又は3. 2の手法のいずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定する」ことで足りるという改正を行った。

その経緯をまとめたものが図表20であり、原規委に、この点に関する十分な審査能力がないことは浮き彫りとなっている。

## 2 推定手法自体が持っている不定性

### (1) 基準の不合理性

本件において原告らがこの点について基準が不合理と考えている点は、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれにも大きな不確実性が存在するにもかかわらず、この両手法による推定を行ったうえで、いずれか保守的な数値を採用すべきであるのに、そのような基準になっておらず、保守性の考慮として不十分であるという点である。

火山ガイドは、両手法のうちのいずれかの手法により濃度を推定すれば足

りとする理由として、「3. 1の推定手法では、降下火砕物の粒径の大小に関わらず同時に降灰が起こると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないこと等」（i 同時降灰、ii 凝集）を挙げ、「3. 2の推定手法では、原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定していること等」を挙げて、「いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となっている」こと（iii 気象条件）から、いずれかの手法で推定すれば足りるとしている。便宜上、上記根拠を、それぞれ根拠 i、根拠 ii、根拠 iii と呼ぶ。

## (2) 推定手法の保守性は不定性等との関連で判断されなければならないこと

確かに、火山ガイドが挙げている根拠 i ないし iii の各事項は、そうでない場合と比較すれば、一応、保守的に働き得る事情かもしれない。しかし、だからといって、必ずしも「実際の降灰現象と比較して保守的な値」とは限らない。

それは、推定手法自体が大きな不確実性を有しており、仮に、火山ガイドが定めるような保守性が一応認められるとしても、それによって推定手法自体が持つ不確実性をカバーできるかは限らないからである。

火山ガイド自身も、気中降下火砕物濃度の推定について、「降下火砕物の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルは大きな不確実さを含んでおり、基準地震動や基準津波のようにハザード・レベルを設定することは困難である」と認めている（甲 338・28 頁）。

ここでは、多くの層厚想定や濃度推定で用いられる Tephra2 というシミュレーション解析ソフト（本件でも使用）の不確実性と再飛散の問題について述べる。

## (3) Tephra2 は少なくとも大規模噴火に適用できないこと

### ア Tephra2 の概要とユーザー・マニュアルの記載

Tephra2とは、移流拡散モデルを基にして作成された降下火山灰のシミュレーションコード（オープンコード）である。移流拡散モデルとは、風による移動（＝移流）と、空中で勝手に拡がる現象（＝拡散）を盛り込んで作られたモデルをいう。

このようなシミュレーションコードには、一般に、開発者等が推奨する適切な適用範囲・適用限界が存在する。後述する萬年論文でも、「コード利用者は、再現したい現象や観測事実がどういう性質のものなのかを勘案し、適切なコードを選ぶ、そしてそのコードの限界を把握することが重要」と指摘されている（甲D439・175頁）。Tephra2の適用限界については、開発者によって作成された「Tephra2 Users Manual」というマニュアルから推測可能であるため、これを証拠として提出する（甲D437の1、2）。

これによれば、Tephra2は、現在検証中であり、このモデルを完全に検証するためには、更なる比較が必要とされている（甲D437の2・5頁）。

また、風速と風向を一定と仮定しているところ、実際の大気は、渦巻き、上昇気流、下降気流などで構成され、時間とともに変化する。そのため、広範囲に広がったり、長時間継続したりしない小規模な噴火のシミュレーションには有効だが、より規模の大きい噴火や風の変化が激しい場合には、現実をうまく表現できない可能性が高いとされている（甲D437の2・7頁）。

開発者自身も、規模の大きい噴火には不適であることを認めているのである。

Tephra2の適用限界としては、最大粒径が $-6\phi$ （ $=64\text{mm}$ ）で、最小粒径が $6\phi$ （ $\approx 15.6\mu\text{m}$ ）とされている。また、凝集や他の複雑なプロセスは、モデル化されていない（甲D437の2・4頁）。

他方、本件では、原告ら訴訟代理人が調査した限り、層厚55cmに対応



する濃度がどの程度か明らかではないが、層厚 36 cm とされていた 2018 (平成 30) 年 7 月 6 日付の参加人資料 (甲 D 4 3 8) によれば、 $\phi$  1 ~  $\phi$  7 までを考慮しており、適用限界を超えている (図表 2 3、2 4)。

	入力条件/計算結果	備考
設計層厚	36cm	Tephra2による計算値に基づき算出
総降灰量 $W_T$	$2.16 \times 10^5 \text{g/m}^2$	設計層厚 $\times$ 降下火砕物密度 $0.6 \text{g/cm}^3$
降灰継続時間 t	86400s(24h)	想定噴火である十和田中楸テフラの VEI5 規模の事例を Carey and Sigurdsson(1989)より参照。
粒径 i の割合 $p_i$	別表 1 参照	Tephra2による計算値
粒径 i の降灰量 $W_i$		式①
粒径 i の堆積速度 $v_i$		式②
粒径 i の終端速度 $r_i$		Suzuki(1983)参考
粒径 i の気中濃度 $C_i$		式③
気中降下火砕物濃度 $C_T$	$3.7 \text{g/m}^3$	式④

図表 2 3 参加人による気中濃度の推定 (甲 D 4 3 8・7 3 頁)

降灰量が同等の場合、粒径が小さいものほど(終端速度が小さいものほど)気中濃度への寄与率は大きい									
粒径 $i$ $\phi$ ( $\mu\text{m}$ )	-1~0 (1,414)	0~1 (707)	1~2 (354)	2~3 (177)	3~4 (88)	4~5 (44)	5~6 (22)	6~7 (11)	合計
割合 $p_i$ (wt%)	$1.3 \times 10^{-4}$	7.6	61	23	7.5	1.2	$4.1 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-3}$	100 ※
降灰量 $W_i$ ( $\text{g/m}^2$ )	0.28	$1.6 \times 10^4$	$1.3 \times 10^5$	$5.0 \times 10^4$	$1.6 \times 10^4$	$2.6 \times 10^3$	89	3.5	$W_T=2.16 \times 10^5$ ※
堆積速度 $v_i$ ( $\text{g/s}\cdot\text{m}^2$ )	$3.3 \times 10^{-6}$	0.19	1.5	0.58	0.19	$3.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$4.0 \times 10^{-5}$	—
終端速度 $r_i$ (m/s)	2.8	1.8	1.0	0.5	0.35	0.1	$2.6 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-2}$	—
気中濃度 $C_i$ ( $\text{g/m}^3$ )	$1.2 \times 10^{-6}$	0.11	1.5	1.2	0.54	0.30	$3.9 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$C_T=3.7$
(参考)噴煙柱からの降下時間 $25\text{km}/r_i$ (h)	3	4	7	14	20	69	267	694	—

24時間を越えるような降下火砕物も考慮

※ Tephra2による計算値は有効数字2桁までしか示されないため、「割合」および「降灰量」の粒径ごとの合計値は、最右列の「合計」と完全には一致しない。

図表 2 4 参加人による気中濃度の推定 (甲 D 4 3 8・7 4 頁)

## イ 萬年一剛氏「Tephra2 の理論と現状」

(ア) Tephra2 の理論と適用限界については、萬年一剛・神奈川県温泉地学研究所主任研究員 (九州大学理学博士) の論文に詳しい (甲 D 4 3 9) 。 Tephra2 の移流拡散モデルは、実際の火山灰の動きを「随分単純化」したものとされている。例えば、移流 (風による移動) について、現実の風は「渦を巻いたり、蛇行したりするはず」だが、Tephra2

は、「風向きと風速は各高度範囲で一定と仮定され」ており、「複雑な動きを盛り込むことはできない」という。

また、拡散（空中で勝手に拡がる現象）について、「拡散が起きるのは水平方向だけで、垂直方向の拡散は考慮しない」という。つまり、三次元的な再現ではなく、二次元的な再現しか想定されていないのである（以上、甲D439・174頁）。万年氏も、「実際の3次元の大気場で噴煙の拡散を再現するといったようなことは Tephra2 では不可能である。もしこうした再現をしたいのであれば、PUFF（Tanaka、1994）など別のコードを用いるのがよい」と指摘している（甲D439・175頁）。

- (イ) このほか、万年氏は、「Tephra2 は誰でもすぐに入手できる『バーチャル火山』であるが、「Tephra2 の噴煙モデルは現在主流の重力流モデルと異なるため、無批判に利用することは危険である。つまり、Tephra2 は降下火山灰であったら何でも簡単にシミュレーションできる夢のツールというわけでは決してない」とか（甲D439・174頁）、「コードの利用者は再現したい現象や観測事実がどういう性質のものなのかを勘案し、適切なコードを選ぶ、そしてそのコードの限界を把握することが重要である」とも述べている（甲D439・175頁）。

要するに、Tephra2 も実現象を相当単純化したものであるから、不定性を踏まえた適性や限界を把握した上で利用しなければならないというわけである。

- (ウ) さらに、Tephra2 を大規模な噴火に適用できるかという点について、「Tephra2 は風について単純なモデルしか仮定できないが、それが大きな弱点といえるかというところではないだろう。なぜならば、火山周辺100kmのオーダーで風向きが大きく変わるといえるのは考えにくいからで

ある。したがって、100kmのオーダー以下で考える場合 Tephra2 は一定の実用性があると考えerべきである。100km以遠にラピリサイズ<sup>13</sup>の粒子を飛ばすのはかなりの大噴火であるから、逆に言うと、ラピリサイズの粒子が堆積している範囲について Tephra2 を適用して作業するのはほとんど問題ないと言えるだろう。」と述べている（甲D439・175頁）。

この記載を裏返せば、ラピリサイズ、すなわち火山礫（粒径2～64mm）が堆積していない遠方や、100km以遠にまで降灰があり得る大規模噴火については、Tephra2 には実用性がないということになる。

(エ) この論文において重要なのは、「VI Tephra2 を使った研究 - これまでとこれから」という部分である（甲D439・184頁以下）。

ここでは、Tephra2 のインバージョン的利用<sup>14</sup>とその問題点について述べられている。いわく、「噴出物の分布から初期パラメータを求めるといふ試みはあまりうまくいっていない」「高さ数km程度の小さい噴火では一定の成果を収めているようにも見えるが、大きい噴火では噴煙の高さに関して精度がほとんどないことや、拡散係数Kが異常に高く求められるということが知られている」「Tephra2 をインバージョン的に用いようとした途端、問題が百出するような現状ではあるが、これは Tephra2 の考える噴煙モデルが、実際の噴煙と異なっていることに起因していると考えられる」と、問題点が大きいことを指摘する（甲D439・184頁）。

---

<sup>13</sup> lapilli とは「火山礫」を意味し、直径が2～64mmの火山碎屑物をいう。なお、64mm以上のものが「火山岩塊」、2mm未満のものが「火山灰」である。

<sup>14</sup> 逆方向での利用、つまり、Tephra2 は、本来、初期パラメータを与えて噴出物の分布を求めるものであるが、噴出物の分布に合わせて逆にパラメータを求めることをいう。通常の使用方法は、マニュアルで、「入力」とされているパラメータを入力することで、「出力」とされている値が計算されるが、インバージョンは、「出力」とされている値に合わせて、「入力」とされているパラメータを推測していく方法である（甲D437の2・2頁参照）。

- (オ) また、前述のとおり、**Tephra2** は現在の通説的見解というべき重力流モデルとは異なるモデルによって作成されている。その点について、萬年氏は次のように述べる。

「**Tephra2** は垂直に上昇する噴煙柱から粒子が離脱するというモデルに基づいている。しかし、これまで標準的であった重力流モデルでは、噴煙柱からの粒子離脱は考えない。それには理由がある。

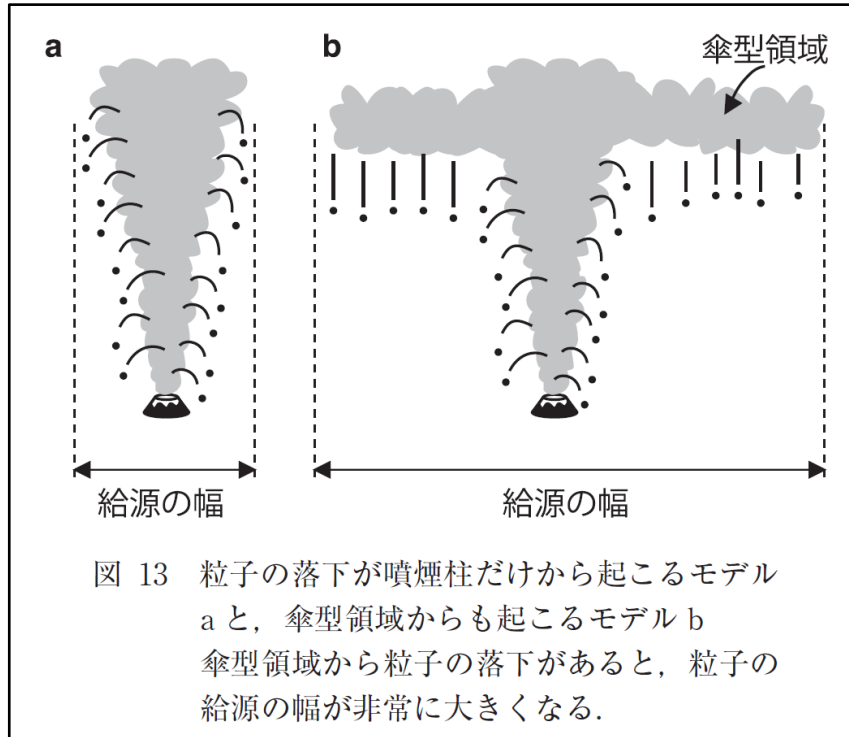
噴煙柱は、周りの大気を巻き込みながら上昇するが、巻き込み速度は噴煙中心部の上昇速度の0.1倍程度とされる。この高い巻き込み速度により、粒子は噴煙柱内に維持される。たとえ粒子が噴煙から飛び出たとしても、巻き込む風に流されて噴煙に逆戻りをするためである。これを **re-entrainment** と呼ぶ。この効果により噴煙柱からの離脱は考えられず、粒子の離脱は傘型領域から起きるといのが標準的な重力流モデルである。」（甲D439・184頁）

萬年氏は、これまで標準的と考えられてきた重力流モデルにも説明できない部分があることを認めつつ、それは今後検証ないし研究の対象とされるべき事柄とする。いずれにせよ、そのような研究が進んでいない時点では、**Tephra2** の限界を適切に踏まえることが求められる。重力流モデルが正しいのか、移流拡散モデルが正しいのかという二者択一のようなものではなく、いずれも大きな不定性を含んでいるから、その不定性を適切に考慮しなければならない。

- (カ) もう1つ、**Tephra2** の大きな問題点として、傘型領域からの落下という重力流モデルの肝の部分が盛り込まれていないという点がある。

「傘型領域」とは、噴煙が高層に達し、大気の密度が噴煙の密度と同じになった場合、噴煙が上向きの運動量を失って、水平方向に広がって傘型を形成する領域をいう（その噴煙のことを「傘型噴煙」ともいう。図表25のb）。

萬年氏は、この「傘型領域」について、Tephra2 に盛り込まれていない点こそ、「Tephra2 の現時点での最大の問題点である」と述べる（甲D439・185頁）。



図表25 甲D439・185頁 図13

そして、特に規模の大きい噴火について、次のように述べる。

「先に述べた、Tephra2 のインバージョンでは小さい噴火の噴出量と噴煙高度を精度よく決めることに成功したが、大きな噴火の場合は噴煙高度を決めることがほとんどできなかった。

これは、大きな噴火の場合、噴煙柱より遥かに幅が大きい傘型領域からもたらされるために、噴煙柱の高さを調節するだけでは堆積物の分布を説明できず、拡散係数を大きく動かす必要があるためである。実際、経験的な方法で36～20kmの噴煙高度があるエクアドル Pululagua

火山の2450BP<sup>15</sup>噴火では、インバージョンにより92、000 m<sup>3</sup>/s という異常に高い（弱い噴火では普通、数百m<sup>3</sup>/s としたとき良好な結果を得られる）値を得ている。」（甲D439・184～185頁）

要するに、大規模噴火に Tephra2 を適用しようとする、非現実的なパラメータが返ってくる（インバージョン的な利用のため）ということであり、再現性に乏しくなってしまうのである。Tephra2 は本件のような大規模噴火については適用外である。

- (※) このような大きな不定性の存在にもかかわらず、Tephra2 によって、「深刻な災害が万が一にも起こらないようにする」ための噴火想定を行うことにどのような合理性があるのか、明確に示されない限り、それを鵜呑みにすることは許されない。

## ウ 浜田信生氏による学会ポスター掲示

### (7) 将来の大規模な噴火の降灰量予測には用いられないこと

Tephra2 の大規模噴火への利用に関しては、元気象庁の浜田信生氏が、2017（平成29）年5月に行われた地球惑星合同学会においてポスター掲示により公表した「原発立地の安全審査に関わる火山災害シミュレーションの問題点」で詳しく指摘している。

すなわち、浜田氏によれば、「Tephra2 は、噴火時の気象条件が不明な、比較的小規模な過去の噴火を解析するために、噴煙が拡散降下する過程を単純化した研究用のツールの一つであって、シミュレーションの入力パラメーターの設定は任意性が大きく、将来の大規模な噴火の降灰量を評価予測するだけの精度、信頼度はない」という（甲D440・2頁）。

---

<sup>15</sup> BPは、年代測定で年代を表す指標であり、Before Present、すなわち「現代から何年前」を表すこともあるが、<sup>14</sup>C年代では、1950年を基点としているため、「1950年から何年前」を意味することもある。

浜田氏は、この問題について、以下の3つの問題を挙げている。

- i 1つは、「大規模な濃度の高い噴煙に、はたして移流拡散モデルが適用可能かという問題」である。移流拡散方程式の適用対象は、例えば大気汚染物質や黄砂などに代表される大気に含まれる希釈な物質であり、大気の性質にまで影響を与えるような濃い物質ではない、という。そして、大規模な噴火によって大気中に供給される大量の火山灰、火山ガス、熱等は、大気場そのものに影響を与えるものであるところ、VEI 5以上のような大規模な噴火については、その影響がほとんど解明されておらず、適用が困難だというのである。

本件で問題となるのは、VEI 5どころか、VEI 6にもなる巨大噴火であり、明らかに移流拡散モデルの適用対象外である。

- ii 浜田氏が挙げる問題の2つ目は、Tephra2が、火山灰の移流拡散について「大幅に単純化した物理過程を用いていること」である。とりわけ、現実の気象場としては、水平方向の擾乱乱流<sup>16</sup>や、山岳波（重力波）の影響により、上下方向の擾乱があり、これらはTephra2に反映されていない。また、万年論文でも指摘されるとおり、大規模噴火に伴う傘型噴煙が考慮されていない。

- iii 3つ目は、「降灰を予測する上で必要な気象条件、噴出物の量や粒度分布などの入力パラメタ<sup>マ</sup>の推定と設定」である。

本件もそうであるが、事業者の降灰シミュレーションでは、多くの場合、影響の大きいと考えられる風向が卓越する月の平均的な風向風速を条件として与えているところ、平均化した分布によるシミュレーションでは、最悪シナリオのハザードを評価したことにならない、と

---

<sup>16</sup> 大気が乱れる現象を、気象学で「擾乱」という。「乱流」とは、水や空気などの流体が、時間的、空間的に不規則に変動する流れの運動をいう。

いう。

#### (イ) 原規委の抱える矛盾

これらの問題に加え、浜田氏は、原規委の審査に臨む姿勢が抱える問題も指摘している。すなわち、Tephra2 と同じく移流拡散モデルに基づくシステムであった「緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム」、いわゆる「SPEEDI」について、原規委は、2014（平成26）年10月8日、信頼度が不十分として、原発事故の際の住民避難のための情報として利用しない方針を示したのである。

浜田氏は、放射能漏れによって大気中に放出されることが予想される放射性物質について、物理的性質、濃度、空間的広がり of のいずれをとっても、火山灰と比較すれば移流拡散モデルの適用に適した物質であるのに対し、Tephra2 を利用した火山灰の拡散予測は、妥当性の検証が困難な入力パラメータによる、現象を単純化した仮想のシミュレーションであるから、SPEEDI を信頼しないのに、Tephra2 を信頼するというのは矛盾である、というのである（甲D440・2～3頁）。

#### (ウ) 事業者及び原規委の評価は科学とは無縁の粉飾の技術であること

浜田氏は、ポスターの最後を、次のように締めくくっている。

「指摘した審査資料の問題は、少なくとも理学とか工学とかの次元の問題とは言えないだろう。工学的割り切りの結果とも思えず、科学とは無縁の粉飾の技術というにふさわしいものではないだろうか。このような審査資料の作成に、学会関係者が関与している、或いは関与せざるを得ないという状況が、現実に存在するということは、学会全体の問題として考えるべきである」（甲D440・3頁）

なお、浜田氏の2017（平成29）年の上記ポスター掲示について、



その後、学会において何らの異論・反論もないが、これは多くの研究者にとって特段の異論がないということにほかならない。

#### (4) Tephra2 と再現性 - 圧密の不考慮

ア Tephra2 の利用に関しては、被告国から、Tephra2 によって算出された最大層厚が、最新の文献調査及び地質調査の結果等を踏まえて事業者により設定された最大層厚の数値を再現できているかという観点からも確認しており、Tephra2 の技術的限界を踏まえず、その算出結果を無批判に受け入れているものではない、などと反論されることがあるので、この点にも予め反論しておく。

まず、そもそも電力事業者による Tephra2 の利用は、現在確認されている各地点の層厚を踏まえ、これに適合するように各種のパラメータを設定するもの（インバージョン的利用）であるから、再現性があるのは当然である。前述のとおり、インバージョン的に利用することによって、非現実的なパラメータが返ってくることもあり得るのであるから、単に層厚分布が整合しているようにみえるというだけでは、実現象と比較して再現性があるということにならない。そのデータが信頼できるということには全くならない。

イ また、より根本的な問題として、電力事業者や国が「再現できているかという観点からも確認した」とするのは、文献調査及び地質調査の結果等、すなわち、現在における層厚であって、降灰当時の層厚ではない。

圧密については、準備書面（176）・第2の5項(4)でも述べたが（33頁以下）、堆積した降下火砕物について、その上に新たな地層が堆積するなど上層の荷重等の外力によって、降下火砕物層の間隙に存在する水や空気を排出し、体積が減少することをいう（図表26、図表27）。

## 1. 圧密に関する一般的な説明

自然にある土は、**固体の土粒子**、**液体の水**、**気体の空気**の三つのものから構成されていますが、生成過程やできてからの経過時間等によってその構成される割合はいろいろです。このうち水と空気から成り立っている部分を**間隙**といい、これを模式化して表すと図1(b)のようになります。特に図1(c)のように間隙が水で満たされて飽和している土を**飽和土**といいます。

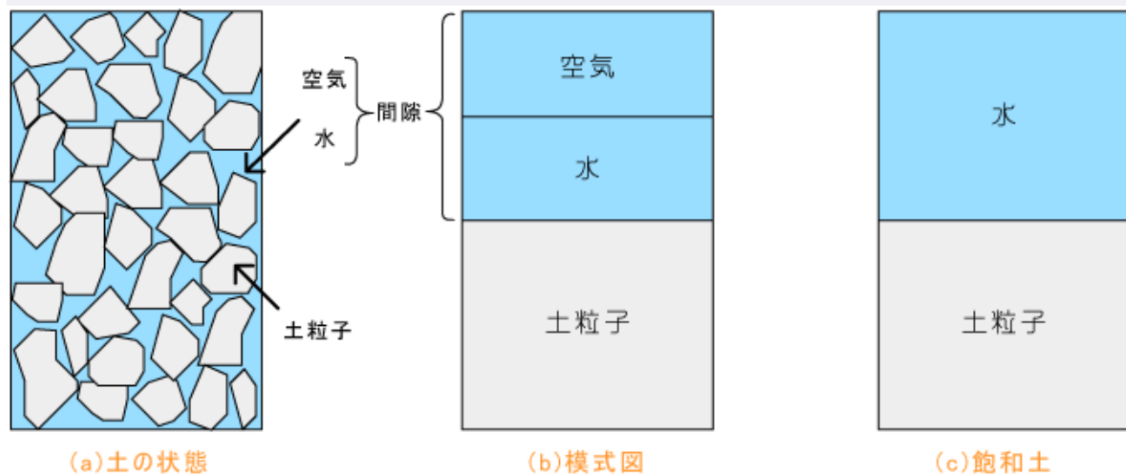


図1-土の状態と模式図

土の間隙中に含まれる水の量を**含水量**といいます。含水量を表すのに**水の質量と土粒子の質量の比を百分率で表した含水比 $w$** が用いられます。また、自然状態にある土の含水比を**自然含水比 $w_n$** といい、土の種類によって大きく異なります。この値は、一般に荒い粒子が多いほど小さく、細かい粒子が多いほど大きくなります。

図表 2 6 協同組合島根県土質技術研究センターのHPより抜粋<sup>17</sup>

図1に示すように土はすきま（間隙）を持っていますが、このような土の地表面に構造物などを構築すると、間隙中の水や空気が排出され間隙の体積が減少し、地表面では沈下として現れます。その量を**圧密沈下量**といいます。

間隙の体積の減少は、

→砂質土の場合、飽和していても透水性が高いため、水が抜けやすく、比較的短い時間に生じます。

→粘性土の場合、透水性が低いので水の排水に時間がかかり体積の減少は長時間かけて生じ、また、

間隙比が大きいため沈下量も大きくなります。

以上のように、**透水性の低い土が外力を受け、その間隙の水を排出しつつ長時間かけて体積が減少していくような現象を圧密**といいます。

地盤上に構造物を建造する場合、それが将来どれくらい沈下するか、また、その沈下量が時間の経過とともにどのように進むかを予測することは設計・施工上きわめて必要なことです。

図表 2 7 同前

<sup>17</sup> <http://www.shimane.geonavi.net/shimane/atsumitsu.htm>

古儀君男『火山と原発』によれば、圧密の影響によって、層厚は堆積当時の3分の2から半分程度になると指摘されており(甲D345・41頁)、現在の層厚が40cmであった場合、堆積当時には、60～80cm程度の層厚があった可能性もある。

Tephra2によって算出した層厚が、実際の降灰現象を再現できているかを確認するのであれば、この圧密を考慮した堆積当時の降灰量、層厚とを比較しなければならないはずであるが、参加人も被告もこのような再現を行っていない。

圧密を考慮せずに、現在の層厚との再現性を確認すると、実際の降灰現象よりも過小評価になるのであり、明らかな誤りといえる。

#### (5) 再飛散を考慮していない点

「3.1の手法」や「3.2の手法」が前提とするTephra2によるシミュレーションは、このように根本的に、大規模噴火に適用できないという重大な問題を孕んでいるが、さらに、いずれも、「再飛散」現象を考慮していないという問題もある。

「再飛散」とは、「一度地表面に沈着したテフラが、強風によって舞い上がり再び大気中を浮遊する現象で、煙霧、黄砂、風塵、砂塵嵐などと同様の大気塵象」である(甲D441・410頁)。

「再飛散が発生すると、視程(視距離)が低下して交通機関などへ影響を及ぼすため、非噴火時であってもVAA<sup>18</sup>が発表されることがある」となされている(甲D441・410頁)。原発事業者が当初依拠していた約3[mg/m<sup>3</sup>]という気中降下火砕物濃度は、噴火から3週間以上経過した後の再飛散値であったことが、これまでの原発訴訟の中で明らかになっている。

---

<sup>18</sup> 航空路火山灰情報(=Volcanic Ash Advice)の略。

原発訴訟において住民側から指摘されるまで、原規委は、そのような初歩的な問題をも見過ごして設置変更許可処分を行っていた。

これを考慮すれば、大気中濃度が大きくなる可能性はある。

#### (6) 不定性等を踏まえたうえで、なお保守的といえるか

ア 以上のとおり、敷地における降下火砕物の気中濃度想定は、その推定手法自体に大きな不定性が存在し、あるいは再飛散問題を考慮していないなど、保守的でない可能性が十分に存在する。そのため、判断の対象とされるべきは、火山ガイドが示すような保守性が、推定手法自体がもともと持っている不定性や再飛散を考慮してもなお保守的といえるかであり、不定性や再飛散を考慮して保守的といえないのであれば、そのような保守性の考慮は不十分ということになる。

そうすると、重要なのは、不定性（及びそれによるばらつき）がどの程度であるのか、再飛散によってどの程度の濃度上昇が考えられるのか及び火山ガイドが示すような保守性がどの程度のものであるのかを定量化したうえで、それらを比較し、不定性や再飛散等が保守性の範囲内に含まれることを確認することである。

仮に、現在の科学技術水準によっては、不定性や保守性を定量化できないというのであれば、深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという法の趣旨に照らし、これを保守性と見ずに、不定性を踏まえて、複数の合理的な推定手法を実施したうえで、その中で最も保守的な値を採用することによって、少しでも保守性を確保するというのが、事故の発生の「防止に最善かつ最大の努力をしなければならない」ことを義務付けられた原規委の職務というべきである（原規委設置法1条）。

イ しかるに、火山ガイドは、i 粒径の大小に関わらず同時に降灰が起こると仮定するという保守性、ii 粒子の凝集を考慮しないという保守性及びiii

影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定しているという保守性について、それがどの程度の保守性となるのか何ら検討することなく、また、推定手法がもともと持っている不定性について、それがどの程度のものなのか何ら検討することなく、安易にいずれか一方で足りると結論している。降下火砕物検討チームにおいて、この点が議論された形跡もない。

したがって、気中降下火砕物の濃度推定手法に関する火山ガイドの定めは、推定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題等を保守的に考慮できていないにもかかわらず、次項で述べるとおり、「3. 1の手法」又は「3. 2の手法」のいずれか一方を考慮すれば足りるとしている点で不合理である。

### 3 「3. 1の手法」及び「3. 2の手法」は保守的なものとはいえないこと

#### (1) 降下火砕物検討チームにおける専門家等の発言

平成29年火山ガイドは、降下火砕物検討チームでの結論を受けて改正されたものであるが、その議論の中で、山元孝広氏は、1 [g/m<sup>3</sup>] という濃度について、「この程度の降灰濃度の噴火というのは非常に頻度の高い検証<sup>19</sup>で、いとも簡単に超えてしまうようなものが多々あるだろうと思わざるを得ない」と発言している（甲D429・37頁）。

また、第2回会合において、原規庁の専門職である安池由幸氏は、原規庁の推定手法②及び③で示された「数 [g/m<sup>3</sup>] 」という濃度（改正後火山ガイドの「3. 1の手法」及び「3. 2の手法」に相当する）は、常識的な範囲での想定であると述べている（甲D238・25頁）。

このように、「数 [g/m<sup>3</sup>] 」という数値は、「いとも簡単に超えることも多々あり」、「常識的な範囲内での想定」であって、不定性を十分に見込ん

---

<sup>19</sup> 議事録上の誤記と思われる。実際には、「非常に頻度の高い現象」と発言している。

だ保守的なものではない。

また、前述したとおり、常識的に考えても、大規模な噴火が発生した場合に、降下火砕物が、1 m四方の箱の中に数 g 程度（せいぜい小さじ1 杯分程度）しか含まれないというのは考え難い。降灰が 1 mm を超えるような場合には、視界不良を起こすことはよく知られている（図表 2 8）。

降灰予報で使用する降灰量階級表						
名称	表現例			影響ととるべき行動		その他の影響
	厚さ キーワード	イメージ <sup>※1</sup>		人	道路	
		路面	視界			
多量	1mm 以上 [外出を控える]	完全に覆われる 	視界不良となる 	<b>外出を控える</b> 慢性の喘息や慢性閉塞性肺疾患（肺気腫など）が悪化し健康な人でも目・鼻・のど・呼吸器などの異常を訴える人が始まる	<b>運転を控える</b> 降ってくる火山灰や積もった火山灰をまきあげて視界不良となり、通行規制や速度制限等の影響が生じる	がいしへの火山灰付着による停電発生や上水道の水質低下及び給水停止のおそれがある
やや多量	0.1mm ≤ 厚さ < 1mm [注意]	白線が見えにくい 	明らかに降っている 	<b>マスク等で防護</b> 喘息患者や呼吸器疾患を持つ人は症状悪化のおそれがある	<b>徐行運転する</b> 短時間で強く降る場合は視界不良の恐れがある 道路の白線が見えなくなるおそれがある（およそ0.1～0.2mmで鹿児島市は除灰作業を開始）	稲などの農作物が収穫できなくなったり <sup>※2</sup> 、鉄道のポイント故障等により運転見合わせのおそれがある
少量	0.1mm 未満	うっすら積もる 	降っているのが ようやくわかる	<b>窓を閉める</b> 火山灰が衣服や身体に付着する 目に入ったときは痛みを伴う	<b>フロントガラスの除灰</b> 火山灰がフロントガラスなどに付着し、視界不良の原因となるおそれがある	航空機の運航不可 <sup>※2</sup>

<sup>※1</sup> 掲載写真は気象庁、鹿児島市、(株)南日本新聞社による  
<sup>※2</sup> 富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による想定

図表 2 8 降灰と視界との関係<sup>20</sup>

(2) 「3. 1の手法」は保守的なものとはいえないこと

ア 「3. 1の手法」について、火山ガイドは、保守性の根拠として根拠 i 及び ii を挙げているが、それらは定量化されたものではなく、推定手法自

<sup>20</sup> [https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/qvaf/qvaf\\_class.pdf](https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/qvaf/qvaf_class.pdf)

体が持っている不定性や再飛散等の問題を補い得るだけの保守性となっているかどうか何ら説明されていない。

このほか、根拠 ii について、粒子の凝集とは、散らばっていた粒子が凝り固まることをいう。そもそも、図表 1 にあるように、降下火砕物の標準的な粒径は  $2000\ \mu\text{m}$  ( $-1\ \phi$ ) から  $0.1\ \mu\text{m}$  (約  $13\ \phi$ ) まで見られ、 $125\ \mu\text{m}$  ( $3\ \phi$ ) を下回る大きさも非常に多く存在しているところ、凝集は、新堀敏基・気象庁気象研究所火山研究部主任研究官（物理学博士）によれば、乾いた凝集体、火山豆石、泥雨などに分類されるようであるが、「単独では地表まで到達しえない細粒火砕物の落下を促進するため、この過程を T T D M<sup>21</sup>に組み込むことは重要である」とされる（甲 D 4 4 1・4 0 9 頁）。

この記載からすれば、地表に到達し得ない微細火砕物が凝集によって地表に到達することで、濃度が増加するという要因にもつながり得る。

イ この点に関し、国や電力事業者から、 $4\ \phi$  以下の粒子については、単独で落下せず、凝集して降下するから、 $4\ \phi$  以下の極めて細粒に偏った粒径分布を用いて計算する理由はないと主張されることがある。

しかし、少なくとも本件では、図表 2 4 のとおり、参加人も、 $4\ \phi$  以下の粒子についても、単独で降下することを前提として、終端速度を設定している（ $6\sim 7\ \phi$  で  $1.0 \times 10^{-2}$  [m/s]）。仮に、 $4\ \phi$  以下の粒子が単独で落下できないのだとすれば、終端速度自体が観念できないはずである。

ウ 次に、文献等の記載を確認する。

まず、小倉義光『一般気象学』（第 2 版補訂版）によれば、半径  $10\ \mu\text{m}$  の水滴が空気中を落下するときの終端速度は  $1.2$  [cm/s] とされており、

---

<sup>21</sup> Tephra Transport and Dispersion Model の略。移流拡散モデルを指す。

「火山噴火によって半径が1  $\mu\text{m}$  やそれ以下の灰が成層圏に散布されると、なかなか地上までは落下してこないことがわかる」と記されている（甲D 4 4 6・8 9頁）。つまり、1  $\mu\text{m}$  以下の微細粒子（約10  $\phi$  以下）については、単独で地表まで到達できない可能性があるが、それより大きい降下火砕物は単独で地表に到達可能ということになる。

ただし、新堀敏基氏の論文では、凝集によって、単独では地表まで達しえない細粒火山灰の落下が促進される、と指摘されており、凝集を考慮しない場合に比較して、地表まで降下する火山灰（とりわけ、濃度に影響を与える微細粒子）の総量が増える可能性がある。

エ 次に、凝集のメカニズムとして、「水の粘着力、凍結付着、静電気力などが考えられるが、まだよくわかっていない」とされているものの、「水分を含んで湿っているという条件は必要らしい」という知見がある。凝集に水分が必要なのだとすると、一度水分と結合して、あるいは水分を媒介に凝集し、落下が促された粒子も、低層域で空気が乾燥していれば、水分の蒸発等によって再び分離して細粒火山灰となり、大気中に長くとどまる（濃度が濃くなる）ことも起こり得る。

オ 浅間山の2009（平成21）年2月2日の噴火に関して、宮地直道ほかによれば、降下した噴出物中、直径62  $\mu\text{m}$ （約4  $\phi$ ）以下の粒子が占める割合は、南東5 km地点で約10%、東南東9 km地点で約30%であり、南関東に降下した噴出物について、分布軸を挟み東側では直径62  $\mu\text{m}$  以下の細粒分の占める割合が30%であるのに対し、西側では90%とされている（甲D 4 4 7）。

実際の噴火では、このように、4  $\phi$  以下の粒子が相当量降灰するのである。

また、凝集に関しては、東京西部で、10時から17時の間に凝集粒子の降灰が確認されている、とされており、それ以外の場所、時間では凝集



が確認されていない（つまり、単独で降下した可能性が存在する）。

カ さらに、第5の1項(1)で述べたとおり、ハイマランド観測値やヤキマ観測値は、PM10（10 $\mu\text{m}$ 以下の微細粒子）の観測値とされているところ、これは地表付近で10 $\mu\text{m}$ （約6～7 $\phi$ ）以下の微細粒子が確認されていることを示している。

キ このように、凝集については、それが濃度を大きくする方向で働く可能性も十分に存在するにもかかわらず、火山ガイドは、凝集を考慮しないことによってどの程度濃度が小さくなるのか何ら検討・定量化しないまま、凝集を考慮しないことが「保守的」とであると決めつけている。

考慮すべき事項について考慮が尽くされていないのであって、火山ガイドのいう根拠iiは不合理である。

根拠iについても、それによってどの程度濃度が小さくなるのかの検討は尽くされておらず、同様に、保守性とみるべきではない。

### (3) 「3. 2の手法」は保守的なものとはいえないこと

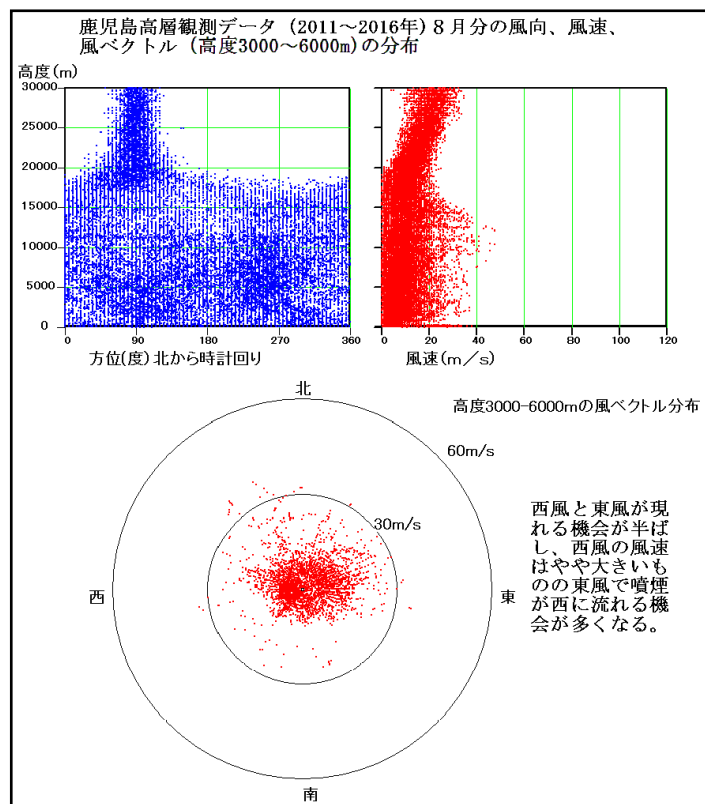
ア 次に、「3. 2の手法」について、火山ガイドは、前記iiiの保守性を挙げている。

しかし、「原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件」というものが具体的にどのようなものであるのか明らかではない。降灰シミュレーション等においてしばしば見受けられるのは、基本ケースとして、各月の平均風力・風向を用い、原子力発電所への影響が最も大きくなる月の平均値を用いてシミュレーションを行う、不確かさの考慮（保守性）として敷地方向に吹く仮想風を想定するというものである。

風向は、「風見鶏」という言葉があるほど、変わりやすいものの代名詞であり、月別平均値を基本ケースとすること自体が不合理である。

イ 図表29は、川内原発に関する裁判において、住民らが専門家に作成を

依頼した、鹿児島地域における2011（平成23）年から2016（平成28）年まで8月分の風向、風速、風ベクトル（高度3000m～6000m）の分布を表した図である。



図表 29 鹿児島地域における風向、風速、風ベクトルの分布

これを見れば、8月の風向が、ほとんど全方向にばらつき、西風と東風が現れる機会がほぼ半ばしていることが分かる。

訴外九州電力は、これを平均して、やや西風が優位し、東風は吹かないかのような数値でシミュレーションを行っているが、これが誤りであることは明らかであろう。

このように、本来、敷地方向に風が吹くと仮定して層厚を想定することは不確かさの考慮（保守性）として行うものではなく、基本ケースとして当然に考慮すべきものである。

しかし、原規委は、このようなものも「保守的」と呼んでいる可能性が

ある。どのような要素について、どのような意味で、どの程度の保守性が見込まれるのか、具体化、定量化されない限り、保守的な値と考えるべきではない。

#### 4 いずれか一方を採用するという基準は不合理であること

##### (1) これまでほとんど全ての事業者が「3. 1の手法」を採用していること

ア 以上のように、気中降下火砕物の濃度推定手法に関する火山ガイドの定めは、「3. 1の手法」も「3. 2の手法」も、「いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値」であるから「いずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定す」ればよいとしている点で不合理である。

しかし、これは、推定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題等を保守的に考慮できておらず、実際の降灰現象と比較して保守的な値になっているとは限らない。

推定手法自体が持っている不定性等に照らせば、せめて、複数の合理的な推定手法を実施したうえで、その中で最も保守的な値を採用することによって、少しでも保守性を確保すべきであり、少なくとも「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれをも行った上で、保守的な方を採用する、という基準になっていなければならない。

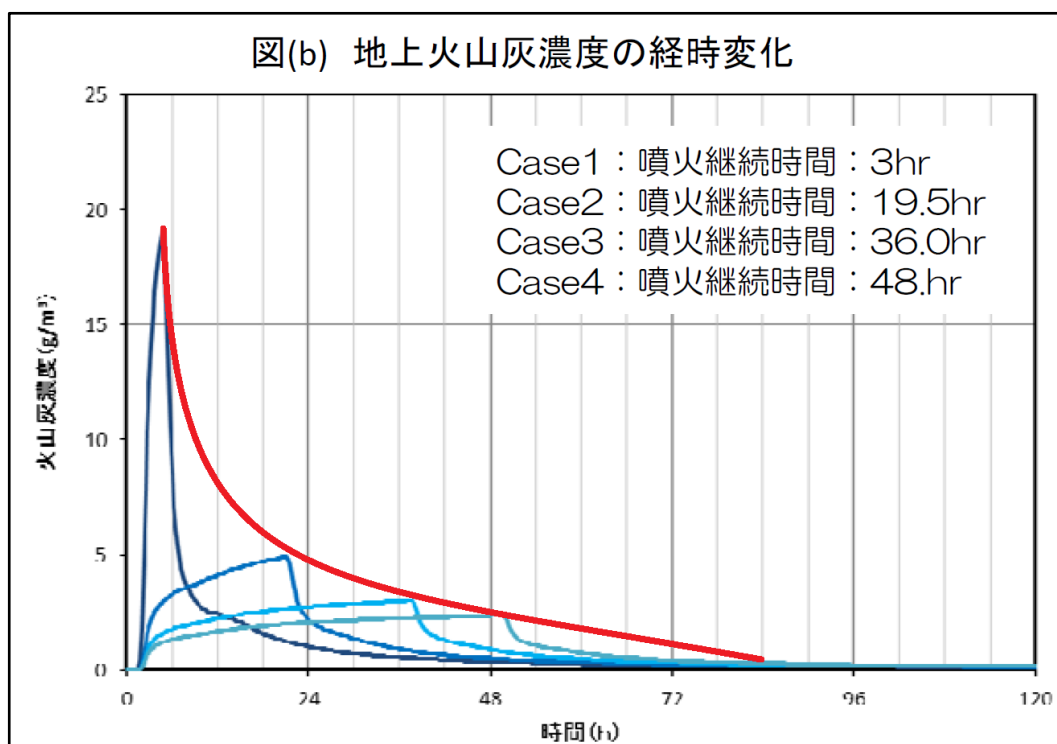
イ ところで、平成29年火山ガイド改正後、玄海原発、川内原発など、再稼働済だった原発において改正に合わせた見直しがなされた。その中では、少なくとも原告らが知る限り、全ての原発において「3. 1の手法」に従った見直しがなされている。

本件でも、甲D438号証を見る限り、降灰継続時間を24時間と仮定していることから、「3. 1の手法」に従って火山灰濃度が推定しているものと考えられる。

(2) 「3. 2の手法」の方が値が大きくなり得ること

しかし、もともと、「3. 1の手法」は、「3. 2の手法」と比較して、小さな値が出る推定手法である可能性がある。

降下火砕物検討チームの第2回会合で示された「気中降下火砕物濃度の推定の考え方(案)(追記版)」によれば、前述のとおり、堆積量15cmという前提で、「3. 1の手法」(推定手法②)では、降灰継続時間が24時間の場合の平均濃度は2~4 [g/m<sup>3</sup>]とされているが、「3. 2の手法」(推定手法③)では、降灰継続時間が24時間の場合、4~5 [g/m<sup>3</sup>]となる(図表30)。



図表30 甲D442・15頁図(b)に加筆

また、準備書面(203)で述べるとおり、少なくとも「3. 1の手法」には、濃度を小さく算出するための「ごまかし」が存在し、そのために、意図的に小さい値となるようにパラメータの操作を行うことができる。

結果として、「3. 2の手法」と比較して、小さい推定値を導き出すこと

が可能なのである。

(3) 一方だけを考慮すれば足りるとするのは不合理であること

ア このように、「3. 1の手法」は、「3. 2の手法」で算出した値よりも小さくなる可能性がある。

例えば、「3. 1の手法」によって、3 [g/m<sup>3</sup>] と算出されたとする。これに、推定手法の不定性はいったん捨象して、火山ガイドのいう保守性が、1割程度だった場合、実際の火山灰濃度は2. 7 [g/m<sup>3</sup>] になると計算される。

これに対し、「3. 2の手法」で5 [g/m<sup>3</sup>] と算出されたとすると、同じく火山ガイドのいう保守性が1割だったとしても、実際の火山灰濃度は4. 5 [g/m<sup>3</sup>] になると計算される。

そうすると、「3. 2の手法」で保守性を除いた4. 5 [g/m<sup>3</sup>] は、「3. 1の手法」で保守性を見込んだ3 [g/m<sup>3</sup>] よりも大きくなるため、「3. 1の手法」ではカバーしきれない。保守性があるからいずれか一方で足りるといふ火山ガイドの説明は、論理的にも不合理ということが分かる。「3. 2の手法」でどれくらいの数値になるのか、手法が持っている不定性がどの程度なのか、火山ガイドのいう保守性が定量的にどの程度なのか分からなければ、軽々に「保守的だ」などということとはできないはずである。

イ また、準備書面（183）（科学技術社会論）で述べたとおり、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方で足りるといふ考え方と、両方を考慮しなければならないといふ考え方は、科学的にいずれが正しいかといふ科学的妥当性の問題ではない。法解釈として、いずれが採用されるべきか（どこに安全の線引きをするか）といふ社会的妥当性（法的妥当性）の問題である。

そして、法解釈として、「万が一にも深刻な災害が起こらないようにする」という炉規法の趣旨に照らせば、原規委自身も不定性が大きいことを認めている以上、いずれも考慮したうえで保守的な値を採用するというのが正しい法解釈（社会的妥当性）である。そのような解釈が、原規委に最善かつ最大の努力義務を課した原規委設置法1条の趣旨にも合致する。

結果が小さくなる推定手法のみに依拠することは不合理である。

## 5 降下火砕物検討チームにおける専門家の意見を捻じ曲げていること

### (1) 平成29年改正には専門家意見が正しく反映されていないこと

東海第二原発差止訴訟において、電力事業者である日本原電は、本件と同様の住民側の主張に対し、2017（平成29）年の火山ガイド改正が、あたかも、学識経験者等の専門技術的知見に基づく意見等を踏まえて、公開の議論の下、適正な手続を経てなされたものであるかのように主張していた。しかし、前記1の経緯をみれば明らかなように、これは事実と全く異なる。

平成29年火山ガイド改正は、第5の1項で述べたとおり、2017（平成29）年3月29日、同年5月15日及び同年6月22日の3回の検討チームでの議論を経て、同年7月19日の第25回原規委会合において結果が示され、11月の改正に至っている。

この過程のうち、外部専門家が関与したのは、降下火砕物検討チームの第1回会合（3月）と第2回会合（5月）のみであった（議事録から確認できる。甲D429、甲D238及び甲D430）。専門家の意見は、第2回会合資料から次第に歪められ、7月の原規委会合において、矮小化されたものになってしまった。

以下、その詳細を述べる。

## (2) 降下火砕物検討チームにおける資料の記載

ア 降下火砕物検討チームの第1回会合以降、「気中降下火砕物に係る規制の考え方」の原案が示され、その内容について検討されてきたが、当初は、「3. 1の手法」に相当する手法②と、「3. 2の手法」に相当する手法③のいずれも大きな不確実さを含んでおり、いずれをも考慮することが念頭に置かれていた（甲D445・12頁、甲D442・17頁）。

第3回会合資料2では、「規制上の位置づけ及び考え方」として、「手法②及び手法③による推定値を考慮」とされ（甲D444・2枚目）、気中濃度の推定手法における「参考濃度の設定」の項目でも、「手法②～③による推定値を考慮し、フィルタ交換等による機能維持を評価するための気中降下火砕物濃度及び継続時間を、総合的、工学的判断により参考濃度を設定する」などとされていた（甲D444・6枚目）。明らかに両方の手法を併せて考慮することを要求するような記載である。

実質的にも、それぞれの手法について不確実性が大きいからこそ、様々な手法で検討を行い、その中から妥当な濃度を設定するのが、深刻な災害を起こさないようにするべき原発の安全評価として妥当である。

イ 他方で、第2回会合の時点から、上記のような記載と並んで、「手法②又は手法③のいずれかの手法により気中降下火砕物濃度を推定する」という記載も見られ、「気中降下火砕物に係る規制の考え方」にもそのような記載が見られる（甲D443・2頁、甲D444・3頁）。いわば、両論が併記されているような形になっていた。

ウ そして、2017（平成29）年7月19日の原規委会合では、両方の手法を考慮する旨の記載はなくなり、完全にいずれか一方を考慮すればよいこととされていたのである（甲D237・4頁）。

しかし、これは学識経験者の議論を踏まえて記載されたものではなく、事務方である原規庁が学識経験者の意図を踏まえずに盛り込んだものであ

る。むしろ、学識経験者である山元氏や石峯氏は、推定手法の不確実性を踏まえ、より適切な推定手法を検討すべきことを意図していたことがうかがえる。

### (3) 降下火砕物検討チームにおける専門家の発言

ア 降下火砕物検討チームに参加した外部専門家からは、第1回及び第2回の会合を通じ、少なくとも、いずれか一方を考慮すればよいという発言はなされていない（甲D429及び甲D238）。

イ むしろ、第2回会合においては、専門家として招かれた鹿児島大学・特任助教である石峯康浩氏と産総研の山元孝広氏から、このような考え方は相容れない考えが示されている。

まず、山元氏は、第1回会合において気中降下火砕物濃度の推定手法に関する検討が中途半端に終わってしまったことを踏まえ、図表31のとおり、記録の残っている火山の実測値に基づいて、濃度がどのような数値になるのかを検証すべきことを強く指摘している。そして、そういった実測値から導かれる数値（「3.1の手法」に基づく数値と考えられる）と、シミュレーションによって得られた数値（「3.2の手法」に基づく数値と考えられる）とを比較して、1つでもいいから、具体的な数値を確認すべきだということを強調している（甲D238・25～27頁）。

要するに、山元氏としては、そもそもが、「3.1の手法」と「3.2の手法」について、仮定的な保守性の話をすること自体を批判しているのであり、しっかりとした検証を行うべきこと、特に、実際の記録と、シミュレーション結果とを比較検討すべきことを指摘しているのであって、原規庁は、このような山元氏の見解を無視し、実例の参照やシミュレーション結果との比較・検証も行わず、わずか3回で検討チームを終わらせたのである。



○産総研（山元） 産総研の山元です。

とにかく、この資料の考え方ということだと思うんですけども、前回のことから考えるとやっぱり一番キーになるであろうことは、例えばセントヘレンズで測られた33mgですが、あれの濃度がやっぱり全然実際の現象を表してはいないんだろうということはやっぱりはっきりさせておいたほうがいいんじゃないのかということはあるとは思いますが。

非常に、何が言いたいのが、この資料のこれで、一つそこら辺がよく見えないところなんだけれども、やっぱりここに出てくる例えばシミュレーションの結果ですよ。15ページのこういうふうなもの、多分、これ、ほかの実際の、前回は電中研のあれにコメントしたんですけども、例えば宝永噴火みたいにちゃんと記録のあるもの等をやれば、本当にどういうふうな値なのかというのは検証できることではあるので、その検証したものをを使うということがやっぱり一番大事なんだろうと私は思うんです。

だから、この②とか③の手法がありますというよりも、やっぱりどこか一つちゃんと実際の噴火のところ、過去の事例のところ、セントヘレンズのああいうふうな値じゃなくて、日本で起きている噴火で記録のあるやつと、例えば③の方法とを比較して、ちゃんとそういうふうなのが出ますよということさえ確認できれば、1個でも確認できれば、どう扱うかとかなんとかというよりも、ちゃんとそれが使えるものだと認識できると思うんですけど。

だから、実際、検証してしまえば、これの結果を受け入れざるを得ないんじゃないかと思うんですけど、それは電力としてはどう考えておられるんですか。

図表 3 1 甲 D 2 3 8 ・ 2 5 ～ 2 6 頁

ウ 石峯氏は、第2回会合において、数値シミュレーションの限界について指摘している。

原規庁は、気中濃度の試算において、一番小さい粒径で0.25mmとして計算しているところ、「計算に用いた粒径が比較的大きな粒径を使っているんで、それだと、先ほどの電力会社さん等は大きいものは終端速度で落ちるので吸気されないという、そこと整合性がうまく取れているのかというところをちょっと疑問に思った」と述べている(甲D238・31頁)。

要するに、0.25mmという粒径が最小となるような設定は、火山灰の粒径分布としては大きすぎ、適切な評価ができないのではないかと指摘しているのである。

また、「終端速度で落ちてくるものを考えているので、乱流混合しながらサスペンション<sup>22</sup>の状態になってもあまりシミュレーションそのものに含まれて、その降下がうまく入っていないものが多いんじゃないか」と、火砕物が降下する実現象、すなわち、終端速度で素直に落下するだけではなく、乱流を生じながら落下することをシミュレーションが捉えられないことの問題を指摘している（甲D238・31頁）。

この石峯氏の指摘についても、原規庁はこれを規制に反映させていない。

エ このように、降下火砕物検討チームにおける結論は、2名の専門家の意見を聞いていながら、その意見を適切に規制に反映させず、むしろ捻じ曲げている。

平成29年改正火山ガイドの規定が、降下火砕物の影響評価に関する検討チームにおける議論を踏まえたものとは到底いえない。

なお、この点に関して、東海第二原発に関する水戸地裁2021（令和3）年3月18日判決は、降下火砕物検討チームの検討を踏まえてまとめられた「気中降下火砕物に係る規制の考え方」では、②又は③の手法（※火山ガイドでいう「3.1の手法」と「3.2の手法」）による推定値を考慮することとしており、「降下火砕物検討チームにおいて両手法を求めることを前提とした議論は見当たらない」と判示し、この点について火山ガイドの不合理性を認めなかったが、上記のとおり、外部専門家は、両手法をいずれも考慮したり、実測値との比較検証をしたりして不確実性を排除するための努力をすべきことを指摘しているものであり、少なくとも保守

---

<sup>22</sup> suspension とは、懸濁液、すなわち、微細粒子が液体中に分散した状態をいうが、ここでは空気中に微細粒子が激しく乱れて移動する状態をいうと考えられる。

性を理由に両手法を選択的に利用できるという議論こそ見当たらない。「両手法を求めることを前提とした議論は見当たらない」という点が事実誤認であることは明白である。この点については、水戸地裁判決を踏襲してはならない。

## 6 まとめ

以上のおり、火山ガイドの気中降下火砕物濃度の推定手法に関する定めは、推定手法自体に不定性が大きく、再飛散値の不考慮など非保守的な要素が存在するため、少なくとも、いずれも用いたうえで、より保守的な値を採用すべきであるにもかかわらず、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方だけを用いて推定すれば足りることとされている点で不合理である（争点Ⅲ②）。

以上