

事件番号 平成28年(行ウ)第49号, 平成28年(行ウ)第134号,

平成28年(行ウ)第157号

高浜原子力発電所1号機及び2号機運転期間延長認可処分等取消請求事件

原告 河田昌東 外110名

被告 国

準備書面(62)

(火山事象 ～気中降下火砕物の濃度計算手法の不合理性～)

2021(令和3)年1月12日

名古屋地方裁判所 民事9部A2係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 北村 栄 ほか

本準備書面は, 令和元年12月18日に改正された火山ガイド(甲D205)の不合理性, とりわけ, 設計対応可能な火山事象に対する影響評価のうち, 気中降下火砕物の濃度計算手法の不合理性について主張することを目的とする。

目 次

第 1	はじめに	- 6 -
1	争点の整理と本書面の目的	- 6 -
2	本書面の要約（サマリー）	- 6 -
第 2	降下火砕物の影響について	- 7 -
1	はじめに - 基準及び基準適合判断の合理性は被告が立証すべきこと	- 7 -
2	降下火砕物の特徴	- 8 -
(1)	降下火砕物ないし火山灰	- 8 -
(2)	降下火砕物の分類及び形状	- 12 -
(3)	火山灰の密度	- 13 -
(4)	火山灰の導電性，金属腐食性及び融点	- 14 -
3	降下火砕物による被害及び影響	- 15 -
(1)	一般的な被害波及イメージ	- 15 -
(2)	降下火砕物が及ぼす一般的影響	- 16 -
(5)	原発における複合的被害	- 21 -
4	(B)長期の外部電源喪失と復旧の困難性	- 22 -
(1)	外部電源喪失と基準との関係	- 22 -
(2)	外部電源喪失を想定しなければならないこと	- 23 -
(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）	- 24 -
5	(B)外部からのアクセス制限事象の発生及び復旧の困難性	- 25 -
(1)	外部からのアクセス制限事象の発生と基準との関係	- 25 -
(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 .	- 25 -
(3)	長期間の交通途絶を前提とすべきこと（復旧の困難性）	- 26 -
6	(A)③ i - 非常用DGの機能喪失	- 27 -

(1) 火山ガイドが要求する確認事項.....	- 27 -
(2) 非常用ディーゼル発電機の構造.....	- 27 -
(3) フィルタが目詰まりすると、給気できなくなる事.....	- 29 -
(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事.....	- 30 -
(5) さらに、閉塞・焼付・固着を引き起こす事.....	- 33 -
(6) 非常用DG自体の空冷も必要となる事.....	- 35 -
(7) 小括.....	- 35 -
7 (A)② - 取水設備の機能喪失.....	- 35 -
(1) 取水設備の機能喪失と基準との関係.....	- 36 -
(2) 取水設備が機能喪失する可能性.....	- 37 -
(3) 取水設備の機能喪失と過酷事故に至る危険.....	- 38 -
8 (A)③ ii - 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.....	- 38 -
9 (A)④ - 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）.....	- 39 -
(1) 電装系への付着と基準との関係.....	- 39 -
(2) 電装系への付着による制御不能の危険.....	- 40 -
10 まとめ.....	- 41 -
第3 気中降下火砕物濃度推定手法の不合理性.....	- 41 -
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.....	- 41 -
(1) 宮崎支部決定までの経緯.....	- 41 -
(2) 電中研報告と降下火砕物検討チームの設置.....	- 44 -
(3) 降下火砕物検討チームにおける議論.....	- 45 -
(4) その間の裁判所の判断.....	- 46 -

(5) 原規委によるまとめと平成29年火山ガイド改正	- 47 -
(6) 小括	- 49 -
2 推定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題	- 50 -
(1) 平成29年火山ガイドの不合理性	- 50 -
(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	- 51 -
(3) Tephra2 の適用限界を踏まえるべきこと	- 51 -
(4) 再飛散を考慮していない点	- 55 -
(5) 不定性等を踏まえたうえで、なお保守的といえるか	- 56 -
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	- 57 -
(1) 降下火砕物検討チームにおける専門家等の発言	- 57 -
(2) 「3. 1の手法」は保守的なものとはいえないこと	- 58 -
(3) 「3. 2の手法」は保守的なものとはいえないこと	- 58 -
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	- 59 -
(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	- 59 -
(2) 「3. 2の手法」の方が値が大きくなり得ること	- 60 -
(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	- 61 -
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	- 62 -
(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	- 62 -
(2) 降下火砕物検討チーム第2回会合資料	- 63 -
(3) 第2回会合における専門家の発言	- 64 -
(4) 火山ガイドにおける言い換え・修正	- 64 -
(5) 火山ガイドの規定は専門家の意見を踏まえていないこと	- 65 -
6 まとめ	- 66 -

第 4 結語 - 66 -

第1 はじめに

1 争点の整理と本書面の目的

火山事象に関する問題については、火山ガイドとの関係で、以下のⅠ～Ⅷの領域ごとに整理するのが便宜的である（図表1）。

		基準の不合理性	基準適合判断の不合理性
立地	火山の抽出（3章）	領域Ⅰ	領域Ⅱ
評価	個別評価（4章）	領域Ⅲ	領域Ⅳ
影響	層厚の設定（5章）	領域Ⅴ	領域Ⅵ
評価	濃度計算（添付1）	領域Ⅶ	領域Ⅷ

図表1 火山ガイドにおける問題領域の整理

本書面では、降下火砕物の一般的影響及び原発への影響を改めて整理するとともに、本件各処分¹時の火山ガイドの不合理性、具体的には、領域Ⅶの問題として、気中降下火砕物濃度の推定方法に関する基準が欠落していて不合理であるという主張及び平成29年火山ガイド改正後も基準が非保守的で不合理であるという主張を中心的に行う。

なお、以下、平成25年制定の火山ガイドを「処分時火山ガイド」、平成29年改正後の火山ガイドを「平成29年火山ガイド」、令和元年改正後の火山ガイドを「新火山ガイド」と呼称する。

2 本書面の要約（サマリー）

- (1) 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

¹ 設置変更許可処分が平成28年4月20日、工事計画認可処分が同年6月10日、運転期間延長認可処分が同月20日であり、平成29年火山ガイド改正以前である。

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。

本件において、本件各処分時における上記のような危険性を有する降下火砕物の影響評価に関する基準に不合理な点があり、または、その具体的評価・判断に過誤、欠落があった場合には、看過し難いものとして本件各処分は違法と判断されるべきである（以上、第2）。

(2) 平成29年火山ガイドにおける降下火砕物の大気中濃度の推定手法は、

- | |
|--|
| <p>3. 1 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法（以下「3. 1の手法」という。）</p> <p>3. 2 数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法（以下「3. 2の手法」という。）</p> |
|--|

のいずれかの手法によって行えばよいこととされているところ、これは濃度推定手法に内在する不確実性を保守的に考慮したものとなっておらず、実現象よりも過小な評価につながりかねない。

気中降下火砕物濃度の評価を誤れば、第2で述べた機序によって深刻な事故につながる可能性が否定できない。そうであるにもかかわらず、処分時火山ガイドは、気中降下火砕物濃度に関する規定を設けておらず、基準が欠落していた。さらに、平成29年改正後においても依然として不合理であり、処分時火山ガイドの不合理性は明白である（以上、第3）。

第2 降下火砕物の影響について

1 はじめに - 基準及び基準適合判断の合理性は被告が立証すべきこと

原発に関する設置変更許可処分取消訴訟における主張立証責任について、平成4年伊方最判は、被告国が、①許可処分に関する調査審議の過程で用いられ

た具体的審査基準の合理性及び②基準適合判断の合理性を主張立証すべきとしている。

本件も行政訴訟であるから、原告らとしては、原告らの生命や身体の安全という重要な法益が侵害される具体的機序を逐一主張立証しなければならないわけではない。

もっとも、降下火砕物の影響によって、本件各原発において、具体的に、どのような機序で過酷事故に至り、原告らを含む周辺住民の生命、健康及び財産を侵害し、あるいは環境を損なう可能性があるのかについて具体的なイメージを共有することは、原発事故の実態を把握し、裁判所が原発に求められる安全の程度（ないし行政庁に与えられる裁量の範囲の広狭）と本件各処分 of 違法性について正しく判断し、妥当な結論を導くという観点からも有益であるため、以下、概要を説明する。

2 降下火砕物の特徴

降灰が原発の安全に与える影響を説明するに当たり、前提知識として、降下火砕物の特徴や分類等について説明する。

(1) 降下火砕物ないし火山灰

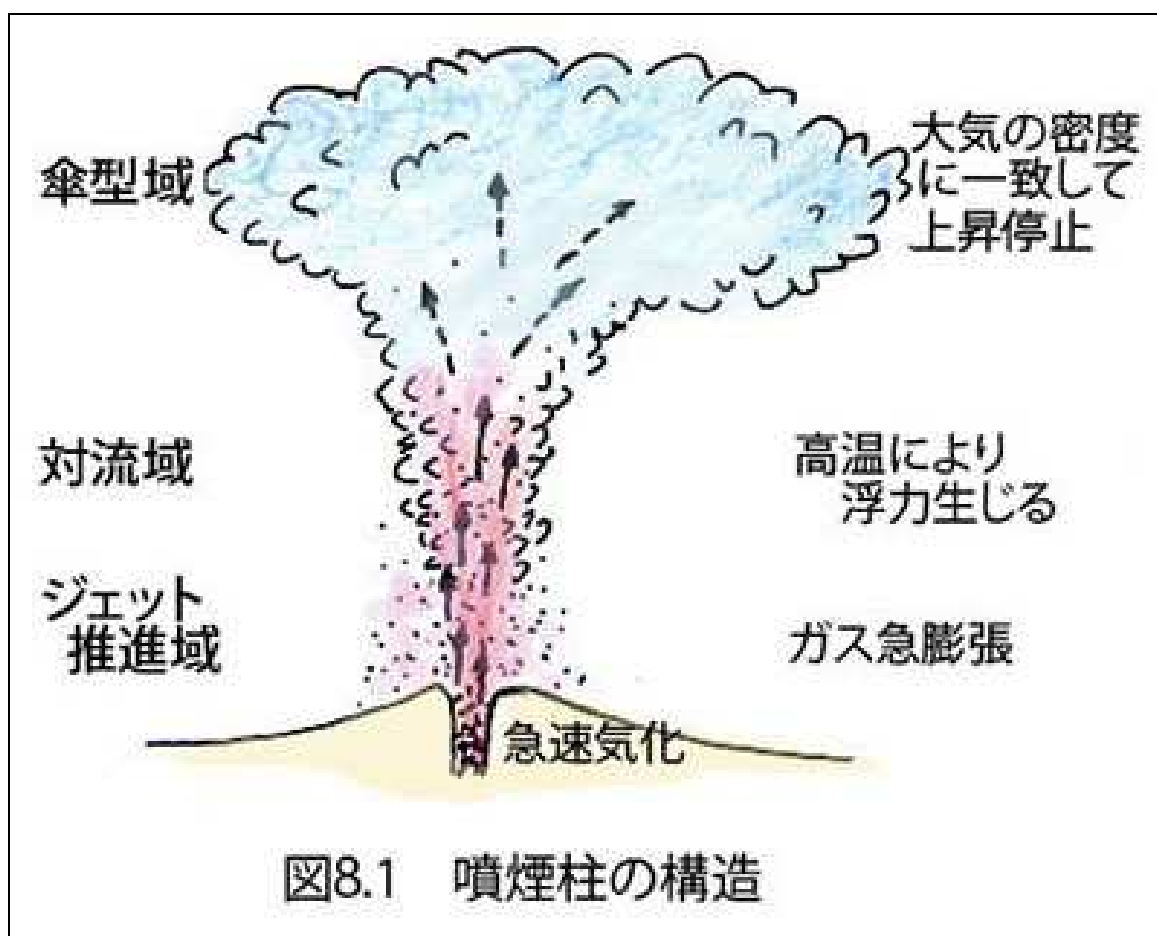
ア 「降下火砕物」は、「大きさ、形状、組成若しくは形成方法に関係なく、火山から噴出されたあらゆる種類の火山砕屑物²で降下する物を指す」と定義されている（処分時火山ガイド1.4(8)項）。また、「火山灰」は、「爆発性破砕のさまざまなプロセスによって生じる平均直径2mm未満の火山岩の破片」と定義されており（処分時火山ガイド1.4(9)項）、厳密には両者は異なる概念であるが、現実的に原発に大きな影響を及ぼすのは降下する火

² 火山から噴出された固形物のうち、溶岩以外の総称。「火砕物」または「テフラ」ともいう。溶岩が含まれないという点で、「火山噴出物」とは異なる。

山灰であるため（ただし、荷重の問題は別）、本件においては、分かりやすさのために、「火砕物≡火山灰」として記載することもある。

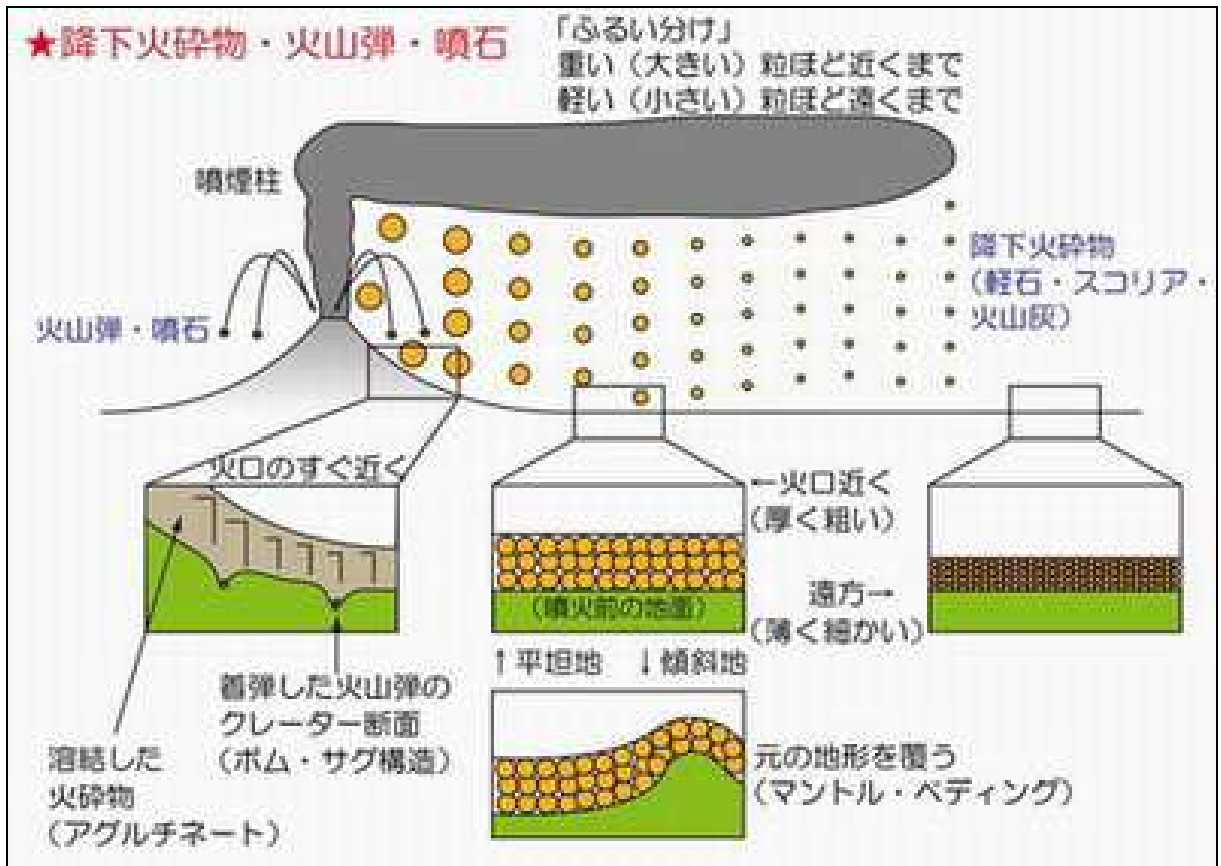
イ 噴火が発生すると、火砕物は、まず火山ガスや高温の空気と混じって、噴煙として立ち昇る。噴火と降灰のモデルとして標準的な「重力流モデル」によれば、噴煙は、この間、周囲の大気を巻き込みながら上昇するため、火砕物は噴煙柱から離脱せず、大気と密度が平衡する高度まで上昇を続ける。大規模噴火では、30～40kmという高度にまで達するものがある。

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2）。



図表2 噴煙柱と傘型領域の模式図

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（図表3）。



図表3 火口からの距離の違いによる堆積物の粒径の違い(大石・助教のHP³より)

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27cmほどの厚さで分布している場所があるし、約2万9000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いている(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)。

³ <http://oisivolcano.my.coocan.jp/volcano/products.htm>

エ 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、現在の層厚よりも厚かったと考えられている（したがって、密度も降灰当時の方が小さい）。これに加え、風化・浸食によって火山灰層が失われていることも多いため、現在の層厚から、噴火当時どの程度の層厚があったかを推測することは、実際には容易ではなく、大きな誤差が含まれる可能性がある。

この点について、町田洋ほか編『新編 火山灰アトラス』は、「圧密作用でもテフラ層の厚さはかなり減少する。一般にふるい分けがよいテフラ層ほど、テフラ粒間の間隙が大きいので、圧密程度も大きい。したがって野外で見られるテフラ層の厚さが堆積当時をとどめていることはむしろまれである。本書で掲げた等層厚線図の大部分は、保存条件のよい地点のデータのみを重要視して描いている。それでも堆積当時の厚さには及ばないであろう」と述べている（甲D206・8頁）。

また、古儀君男『火山と原発』によれば、「注意する必要があるのは、図に示された火山灰の厚さは現在の地層の厚さであって、降灰当時の厚さではないことです。地表に堆積した直後の火山灰の多くはサラサラしていて粒子同士の間にはすき間がたくさんありますが、時間が経つと、自らの重みや、その上に積もった新たな堆積物の重みによって火山灰層は圧縮され、しだいに薄くなっていくからです（火山灰の粒子の大きさや経過時間などの条件にもよりますが、堆積当時の3分の2から半分程度になるともいわれます）」とされている（甲D207・41頁）。

(2) 降下火砕物の分類及び形状

ア 火砕物は、一般に、粒径によって区分される。粒径（粒子の直径）が6

4 mm以上の火砕物を「火山岩塊」、粒径が2 mm以上6.4 mm未満の火砕物を「火山礫^{れき}」、そして粒径が2 mm未満の火砕物を「火山灰」という。

また、主に火山礫のうち、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。

イ 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（図表4）。

火山灰の特徴(2)

※本WGでは、便宜的に火山礫も含めて「火山灰」と呼称している

○粒径による分類
火山灰(直径2mm以下)は、地質学の区分に基づくと、2mmから1/16mm(0.0625mm)のものは「砂」、1/16mm以下のものは「シルト」と分類される。

火山砕屑物の分類

粒子直径	名称		
	粒子が特定の外形や内部構造を持たないもの	粒子が特定の外形や内部構造を持つもの	粒子が多孔質のもの
> 64 mm	火山岩塊	火山弾 溶岩餅	軽石
64~2 mm	火山礫	スパター ペレーの毛	スコリア(岩滓)
< 2 mm	火山灰	ペレーの涙	

下鶴・他、火山の事典(第2版)

火山礫
粒子直径が64~2mm



気象庁(2011)

火山灰
粒子直径が2mm未満



気象庁(2016) 東京大学前野准教授提供

火山灰と大気中のエアロゾル粒子の粒径比較



Durant et al. (2010)に内閣府和訳

火山灰には、PM2.5(粒径2.5µm以下の細粒粒子)も含まれており、このサイズの粒子は、気管支や肺にも入り込むことができる。

2

図表4 火山灰の特徴 - 粒径による分類等 (甲D201・2頁)

(3) 火山灰の密度

火山灰の密度については、乾燥状態で概ね1 [g/cm³] 程度であるが、湿潤状態になると1~2 [g/cm³] と、乾燥時の2倍程度になり得る(アメリカの地質調査所の例)。これは、新雪(0.1~0.2 [g/cm³])の10倍程度の密度である。

また、火山灰は、水を含むと湿って重くなり、粘りを増す(図表5)。

火山灰の特徴(3)

○火山灰の密度

火山灰・雪の密度 (g/cm³)

項目	アメリカ 地質調査所 ⁴⁾	宇井 (1997)	土志田 (2011)	須藤 (2004)	木佐・他 (2012)
火山灰	乾燥状態 (乾燥し締め固められていない)	0.5~1.3	0.4~0.7	—	1程度
	湿潤状態 (湿りけを帯びて締め固められた)	1.0~2.0	1.2を越えることもある	1.2~1.5以上	—
雪	新雪	0.05~0.07			1.5
	湿りけを帯びた新雪	0.1~0.2			
	固結した雪	0.2~0.3			

※10cm 堆積時

○再移動

乾燥状態の場合、風や人の活動により地面に積もった火山灰が、再度巻き上げられて、視界を遮る原因となる。



車の通行による火山灰の巻き上げ
(アメリカ地質調査所⁴⁾)

○火山灰が水を含んだ場合の影響

噴火時の条件や降水等によって湿っている場合、火山灰は堆積した場所にこびりついたり、乾燥後に固まったりする。細粒の火山灰の場合、雨で流されずにかえって、堆積場所にこびりつきやすい。

また、火山灰が湿っていると乾燥時よりも重くなるため、建物の屋根等により多くの負荷をかけることになる。



火山灰の状態(左から乾燥時・湿潤時・湿潤後の乾燥時)
(有珠山2000年噴火の火山灰を用いた室内実験)



湿潤状態の火山灰
(少量でも車の走行性に影響大)
(新燃岳2011年)



湿潤状態の火山灰
(細粒で水を含むと泥のように)
(東京大学 前野准教授提供)

5

図表5 火山灰の密度と水を含んだ場合の影響 (甲D201・5頁)

(4) 火山灰の導電性、金属腐食性及び融点

ア 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⁴⁾等に付着した場合、碍子部分の絶縁性が弱くなり、閃絡⁵⁾等による停電などが起こる。

イ 火山灰から硫化イオン(SO₄²⁻)が溶出すると、金属腐食を引き起こす。

ウ 火山灰の融点は約1000度とされている。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)で火山灰が熔融し、その後、冷えてタービブ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(以上、図表6)。

⁴ 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。

⁵ 絶縁体の耐電圧を越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(H₂O)であるが、その他に二酸化炭素(CO₂)、二酸化硫黄(SO₂)、硫化水素(H₂S)、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(SO₄²⁻)は、金属腐食の要因にもなる。

6

図表6 火山灰の導電性、金属腐食性及び融点等(甲D201・6頁)

3 降下火砕物による被害及び影響

次に、降下火砕物による被害の波及イメージ及び原発に与える影響を述べる。

(1) 一般的な被害波及イメージ

一般論として、降灰の影響は、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。

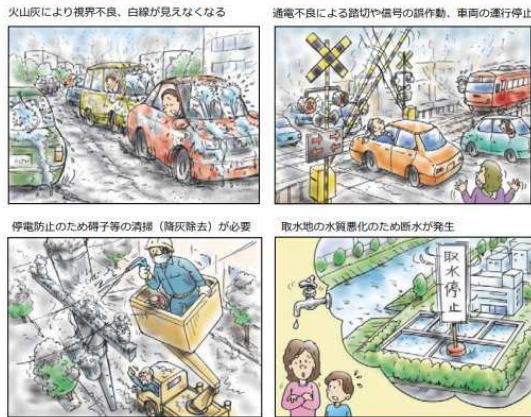
甲D208号証では、主要なインフラ等における被害や影響の発生要因や相互イメージとして、交通インフラ、建築物・施設設備、ライフラインという3つの分野で発生する被害が、相互に波及して大きな影響になることが示されている(甲D208・1頁、図表7)。

降灰による被害の波及イメージ

※ 第2回資料4からの変更箇所赤字。

- 降灰の影響は、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波及して大きな影響が生じる。

＜主要なインフラ等で発生する影響例＞



その他様々な分野で影響が発生
(農業、物流、通信、医療、健康被害など)



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関係のイメージ

図表7 降灰による被害の波及イメージ (甲D208・1頁)

(2) 降下火砕物が及ぼす一般的影響

火山灰の降下・堆積は、大気汚染はもとより、水質汚濁，荷重による建物の倒壊，交通障害，電気・電装システムの障害，コンピュータの機能障害，健康被害など，複数の障害を同時かつ広範囲にもたらす。

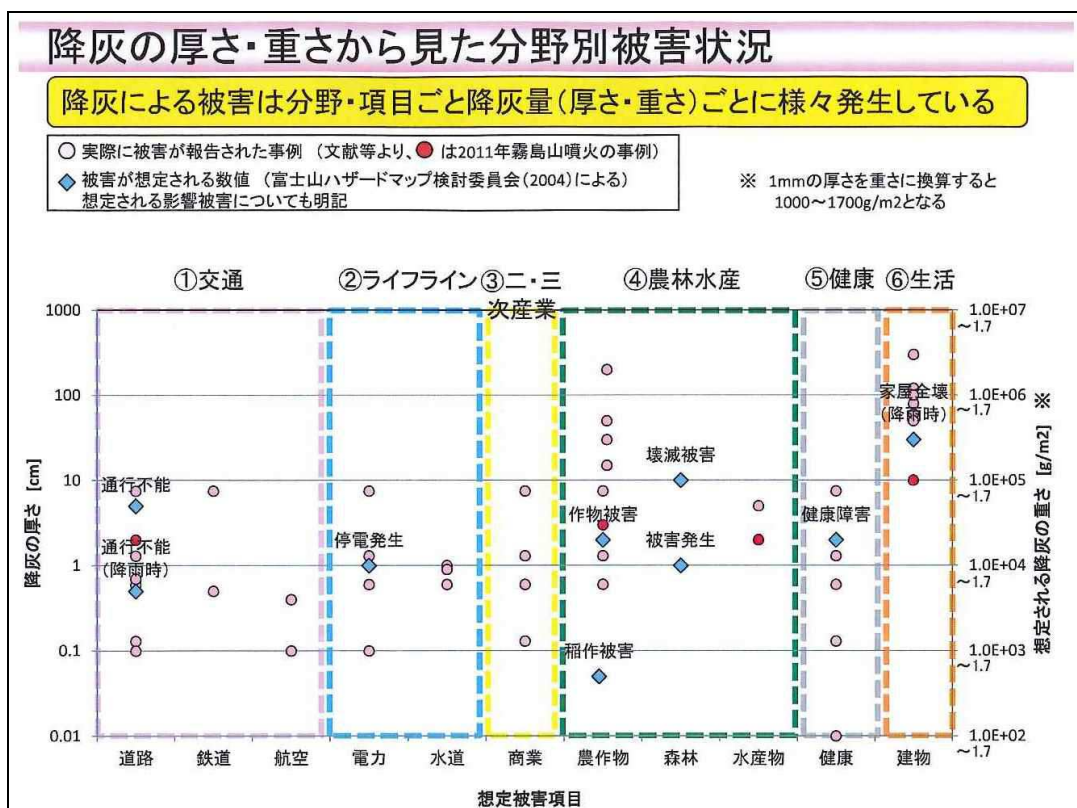
一般に、降灰によって環境や人体にどのような影響が及ぶかについては、気象庁が作成した「降灰予報の高度化に向けた検討会」(第1回)(2012(平成24)年7月5日開催)配布の参考資料2「降灰の影響及び対策」(甲D209)(以下「降灰の影響及び対策」という。)が参考になる。

この資料では、日米における火山爆発による降灰時に実際にどのような障害が起き、災害発生を防ぐためにどのようなことが行われたかという経験に基づいて解説しているため、以下ではこの資料に基づいて降灰の影響について

て説明する。

参加人は、本件各原発の適合性審査において、原発敷地内に降灰の可能性があり、その層厚の最大値を27cmと想定している。しかし、図表8から分かるように、厚さ27cmの降下火砕物が敷地周辺の広範囲に堆積すれば、通行不能箇所が無数に起きるのはもちろん、その他のライフライン、健康面での障害などの被害が同時多発的に発生する。影響評価においても、これらを十分に考慮したうえで、実効性のある対策が講じられていると評価できなければ、設置許可基準規則にいう「安全機能を損なわない」とか、炉等規制法にいう「災害の防止上支障がない」と認定できないため、基準適合判断には過誤・欠落が存在することになる。

以下、降灰による影響のうち、特に原発との関係で問題となり得る道路への影響、電力への影響及びコンピュータへの影響について個別に述べる。

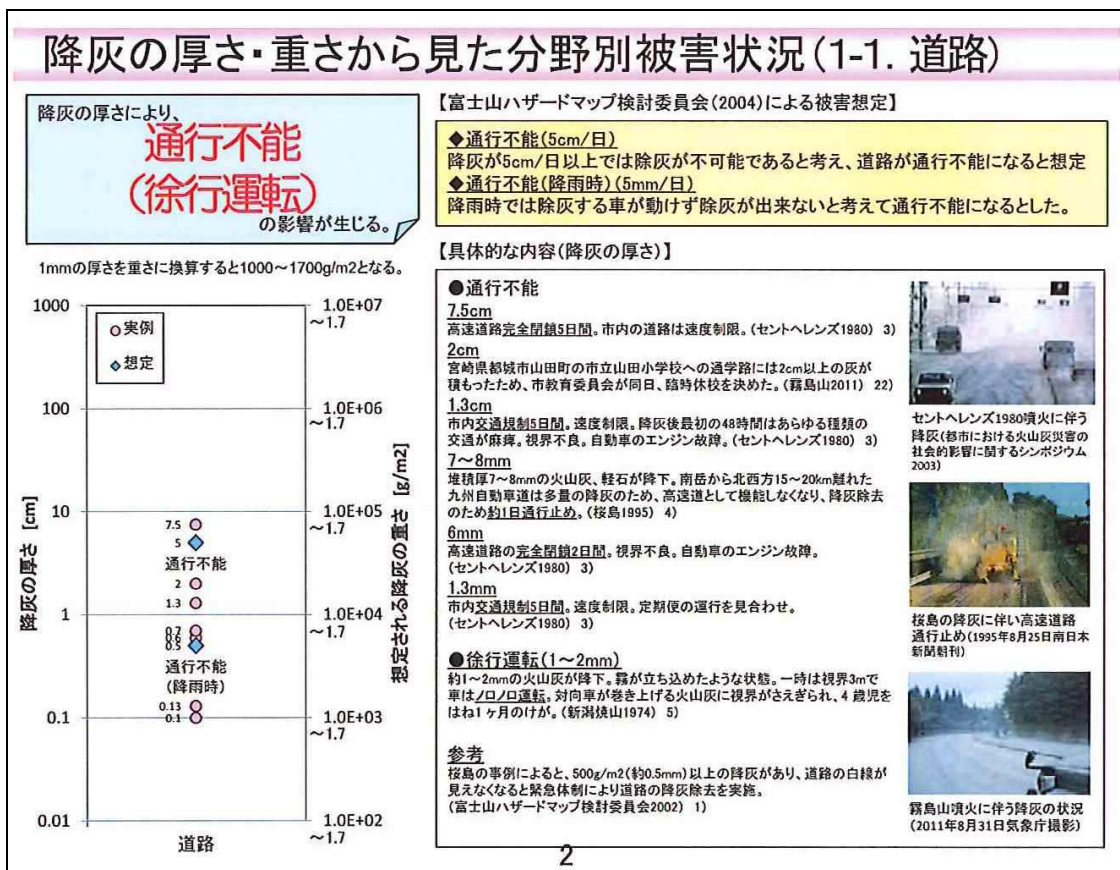


図表8 甲D209・2頁上段)

ア 道路への影響

(ア) 道路への影響に関しては、図表9のとおり、降雨時にはわずか5mmの降灰で、降雨時ではなくても5cmの降灰で道路は通行不能となると想定されている。

また、わずか6mmの降灰によって自動車のエンジンが故障した例も報告されており、27cmもの降灰があれば、可搬型の発電機等をはじめ、吸気系設備をもった機関は軒並み機能喪失する可能性が高いし、道路も通行不能となる。



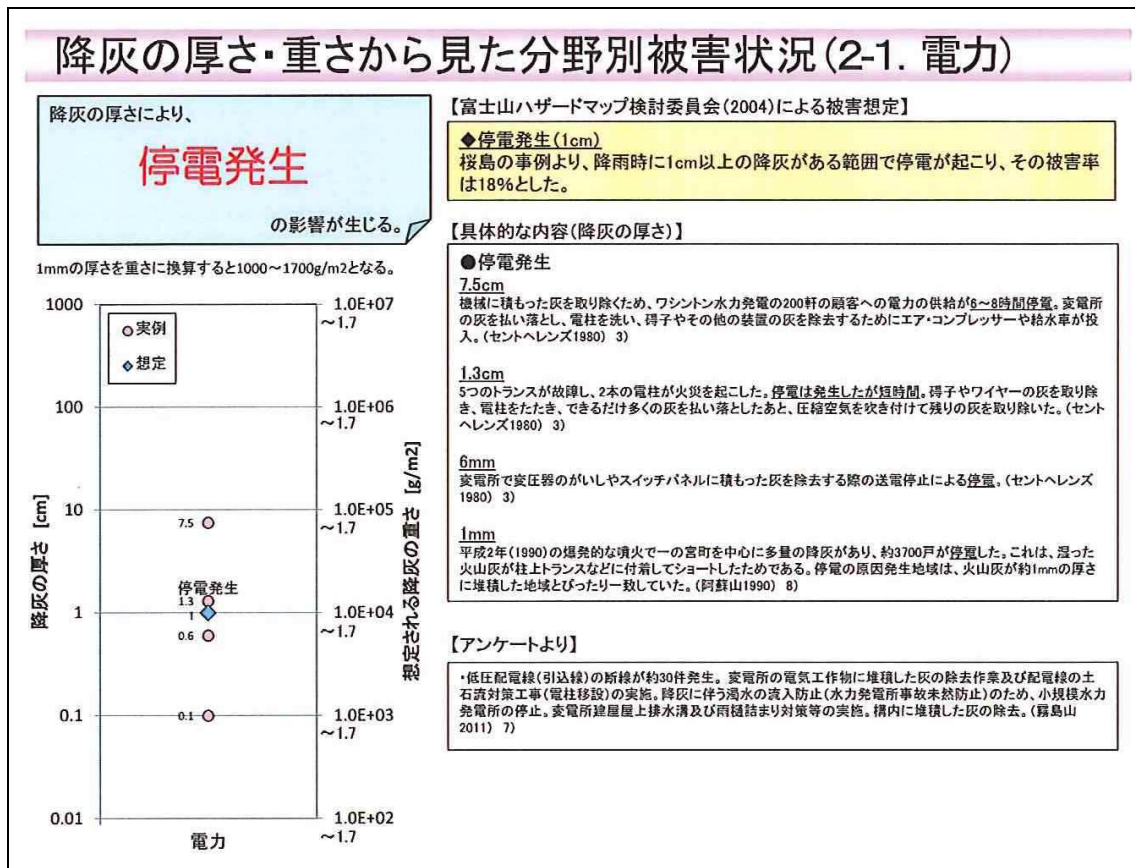
図表9 甲D209・2頁下段

(イ) 歩行については、例えば1929(昭和4)年の阿蘇の噴火について「人畜の歩行困難を極め山麓の色見村の如きは全然歩行も外出もできず」とか、1991(平成2)年の雲仙の噴火について「南千本木、本

光寺町などでは、大量の降灰があり、一時は1 m先も見えないほどだった」とか、1978（昭和53）年の有珠の噴火について「水を含んだ灰はヘドロのように重みを増して思うように流れず、こびりついてしまうため、時にはスコップで削り取らなければならないほど」とかいった報告もあり（甲D210・44～45頁）、降灰時に参加人が検討している対策が、本当に実効性をもって実施できるのか、安全側に立った保守的な判断がなされなければならない。

イ 電力への影響

次に、電力への影響に関しては、図表10のとおり、降雨時に1 cm以上の降灰がある範囲では停電が起こり、その被害率は18%とされている（甲D209・4頁）。参加人が想定する27 cmの降灰の場合、この停電被害率はよりいっそう高くなり、本件敷地周辺は広域で停電が発生する。



しかも、降灰は、本件各原発周辺のほぼ全域に同時に発生するため、たとえ外部電源の回線が複数用意されていたとしても、それだけで十分な安全が確保されることにならない。

また、「具体的な内容」欄に記載があるように、湿った火山灰が柱状トランス⁶などに付着すると地絡⁷を生じるのであり（1mmの降灰の場合）、このような現象が複数の箇所でも同時多発的に起こることにより、容易に外部電源全ての喪失に至り得る。

ウ コンピュータ等への影響

火山灰は、コンピュータ等の内部に侵入すると故障等の障害を惹き起こす。「降灰の影響及び対策」には、降灰量が7.5cmのときに、灰によってコンピュータが故障し、完全に回復するまでに9日間を要した事例が紹介されている（図表11）。

⁶ 「トランス」とは変電器を意味し、ここでは特に電柱に設置された柱状変圧器を指す。

⁷ 一般には、電気を大地に逃がすためにつなぐアースのことをいうが、ここでは、火山灰が高圧電線に設置されている絶縁体に付着することにより、電気が流れて大地に逃げてしまい、送電が行えなくなる現象を指す。

降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況(3. 商業)

降灰の厚さにより、
(回復時間)
に影響が生じる。

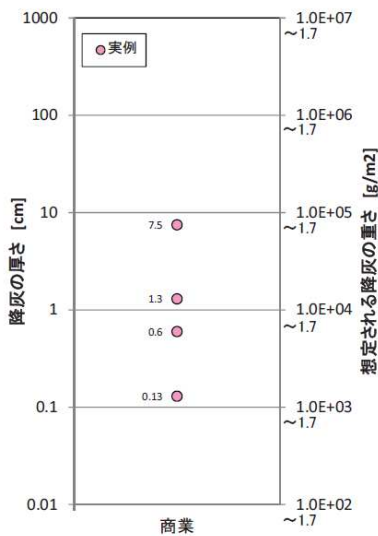
【大都市における火山灰災害の影響予測評価に関する研究(2004)より】

●回復時間

降灰量が少ないときには、灰の量がかくわずか増えただけでも回復までの時間は急激に長くなり、灰に敏感に影響される。降灰量がある値(たとえば2.5cm)を超えたレベルでは、さらに降灰量が多くなっても回復までの時間はほとんど影響を受けず、変動に対して優れた復元力を備えている。

1mmの厚さを重さに換算すると1000~1700g/m²となる。

【具体的な内容(降灰の厚さ)】



●回復時間

7.5cm

リッツビルは完全回復まで9日間。商品が灰をかぶった。灰によってコンピュータが故障したため休業。保安上の観点から休業命令。ショベルや帚等による除灰作業。(セントヘレンズ1980) 3)

1.3cm

チェニーは完全回復まで8日間。灰による直接的被害。スーパーマーケットは「パニック買い」(とくに生鮮食品)で混雑し、居酒屋は大幅に売上げが伸び、本屋やクラフトショップも同様。(セントヘレンズ1980) 3)

6mm

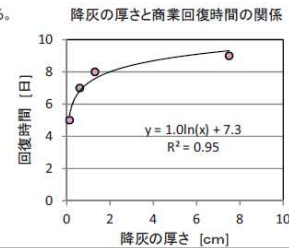
エレンスバーグは完全回復まで1週間。灰が店の中にまで入り込んで商品の上に積もったことによる掃除。商売上の損失。噴火から1週間、パン、スナック食品、ビール、生鮮乳製品が不足。(セントヘレンズ1980) 3)

1.3mm

ミズーラは平常時の90%以上の回復まで約5日。大気汚染規制条例等に基づき、どうしても必要とみなされる商売や事業以外は日曜日の夜から木曜日の朝まで休業。(セントヘレンズ1980) 3)

※上記の事例をグラフにプロットすると、右図のようになる。
(事務局作成)

	降灰の厚さ	回復時間
リッツビル	7.5cm	9日
チェニー	1.3cm	8日
エレンスバーグ	6mm	7日
ミズーラ	1.3mm	5日



図表 1 1 甲D209・5頁上段

原発の運転中は、当然ながらコンピュータ等によって臨界事故に至らないよう制御しなければならないし、制御棒を挿入して運転を停止したとしても、「冷やす」「閉じ込める」を適切に行うために、絶えずコンピュータ等によって原子炉の状況を確認・管理しなければならない。コンピュータ等が機能喪失すれば、それはすなわち重大な事故に直結する。

(5) 原発における複合的被害

ア 原発においても、まず、ライフラインであるところの外部電力、水道及び通信等がダウンする。交通インフラも、道路だけでなく、空路及び水路の利用も制限される。さらに、機械・空調・電子設備等の設備の機能低下や故障をもたらし、原発を制御不能に至らしめる。そして、これらが複合的に発生することにより、影響はより深刻なものとなる。

イ 原発における降下火砕物の影響については、前掲古儀（甲D207）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、原告らは、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・ラージ氏のレビューを証拠として提出する（甲D211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レビューの原典が甲D211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D211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発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のも、これも参照されるべきである。

4 (b) 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

本件各処分時の火山ガイドに規定される降下火砕物の間接的影響として、6.1(1)項(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B15・12頁）。

そして、同(3)項(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B15・12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、基準適合判断に過誤・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2(4)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、湿った火山灰が電柱の碍子^{がいし}等に付着した場合、碍子部分の絶縁性が弱くなり、漏電が起きて停電を引き起こす(甲D201・6頁, 甲D207・47頁など)。

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1cmの降灰で相当範囲に停電が発生するとされる。1980年のセントヘレンズ噴火では、1.3cm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D209・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。

前掲古儀によれば、「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D207・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D209・4頁)。

本件各原発では、27cm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複数個所で発生する可能性も否定できない。

ウ このように、27cm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D209号証で示された例は、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、27cm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、27cm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、原発では、外部電源に頼らずに冷却機能を維持しなければ、使用済核燃料を含む燃料を「冷やす」ことに失敗して、炉心のメルトダウンや使用済燃料プールの著しい燃料損傷など大事故に至る。

5 (b) 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(6.1(1)項(b)、同(3)項(b)。甲B15・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、基準適合判断に過誤・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

前掲古儀によれば、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D207・45頁)。

甲D209号証によれば、5cmの降灰(降雨時には5mmの降灰)で道路が

通行不能となるとされる（甲D208・3頁にも同様の記載）。本件で想定されている27cm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であり（本件各原発敷地周辺は傾斜面も多い）、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D211の2・22頁）。

なお、2014（平成26）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D207・46～47頁、甲D211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D208・15頁）。

6 (a)③ i - 非常用DGの機能喪失

(1) 火山ガイドが要求する確認事項

本件各処分時の火山ガイド6.1(1)項(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B15・11～12頁）。

そして、同(3)項(a)において、直接的影響の確認事項として、

- 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。
- 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。
- 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B15・12頁）。

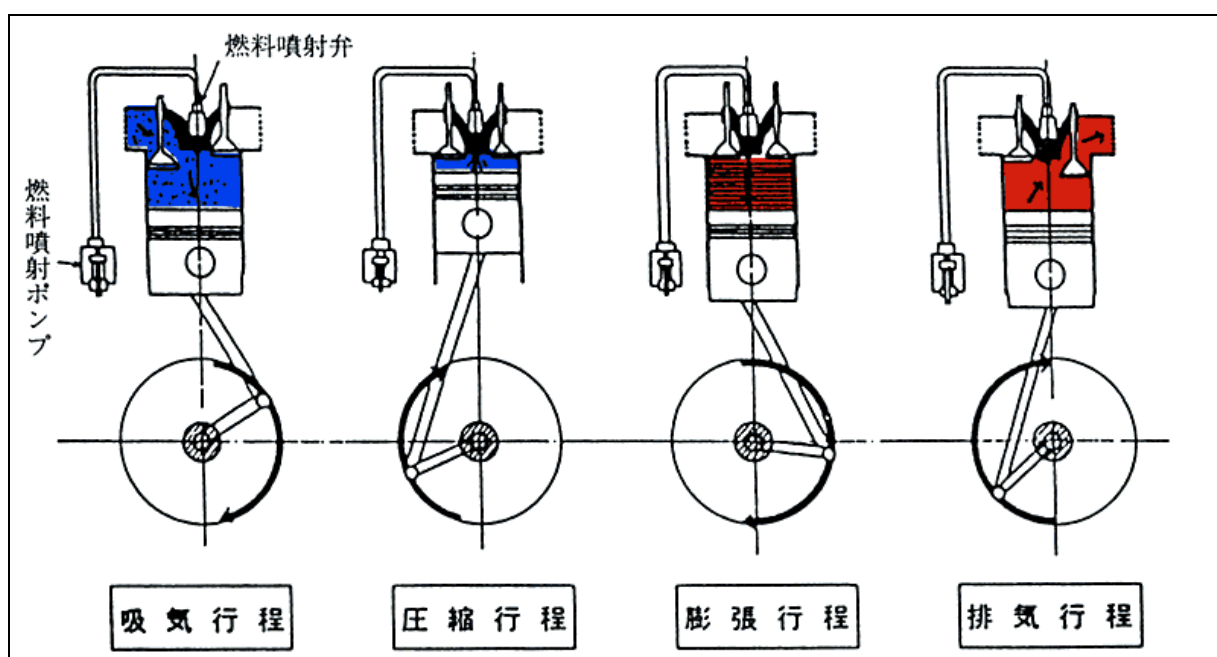
そのため、これらの点について十分な検討・確認がされていない場合には、それだけで基準適合判断に過誤・欠落が存在することになる。

(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

非常用ディーゼル発電機（以下「非常用DG」という。）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ことは，設置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，日本財団図書館の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D212，図表12）。



図表12 ディーゼルエンジンの仕組み（甲D212）

まず，①吸気行程で（図表12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12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12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12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D212)。

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, 給気できなくなること

ア 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。

参加人の想定を大幅に上回る濃度の降下火砕物が到来すれば, 参加人が想定するよりもかなり早くフィルタの目詰まりが発生し, フィルタ交換等の対策が間に合わない可能性がある。また, 大量かつ高濃度の火山灰が降下し, 視界が不良で足元も悪い中で, 人力によるフィルタ交換が計算どおりに行えない可能性も大きい(実行可能性に乏しい)。これについては, ジ

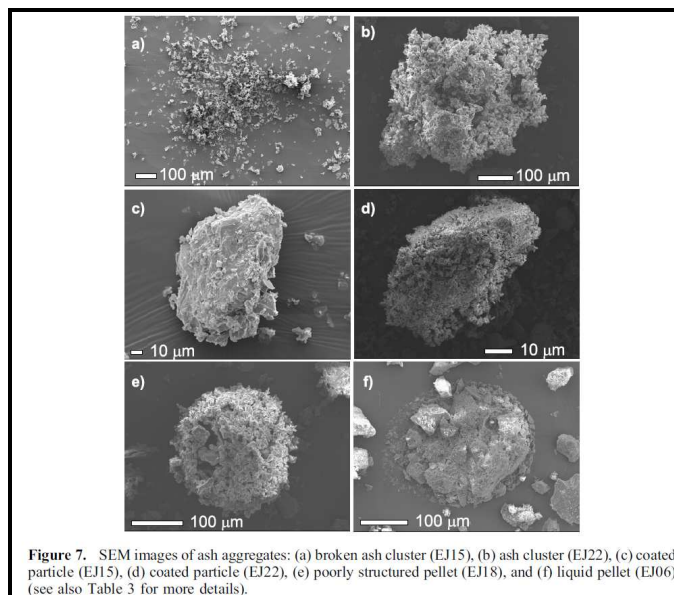
ジョン・ラージ氏も、「車が故障したり，道路が通行不可能だったりして，スタッフと緊急対応要員は原発まで来る手段がなくなるかもしれない。更には，専門的な緊急対応要員が他でのタスクを優先されるかもしれない。炉の運転と安全担当の修理保安担当者は，呼吸困難と視力不全のために業務を行えないかもしれない」といった問題点を指摘している（甲D211の2・22頁）。

(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（捕捉できるのは粒径が一定以上の粒子のみ）。微細な降下火砕物粒子は，フィルタの目詰まりの如何にかかわらず，フィルタの目を通過して非常用DG機関内に侵入することになる。

濃度想定が過小な場合，機関内に侵入する降下火砕物の量が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13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 3 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掻いて摩耗する。

これに対し、電力事業者から、降下火砕物がディーゼル機関内に侵入しても、降下火砕物の硬度が低く破砕しやすいことから、機関内部の摩耗は起こらないと反論されることがある。

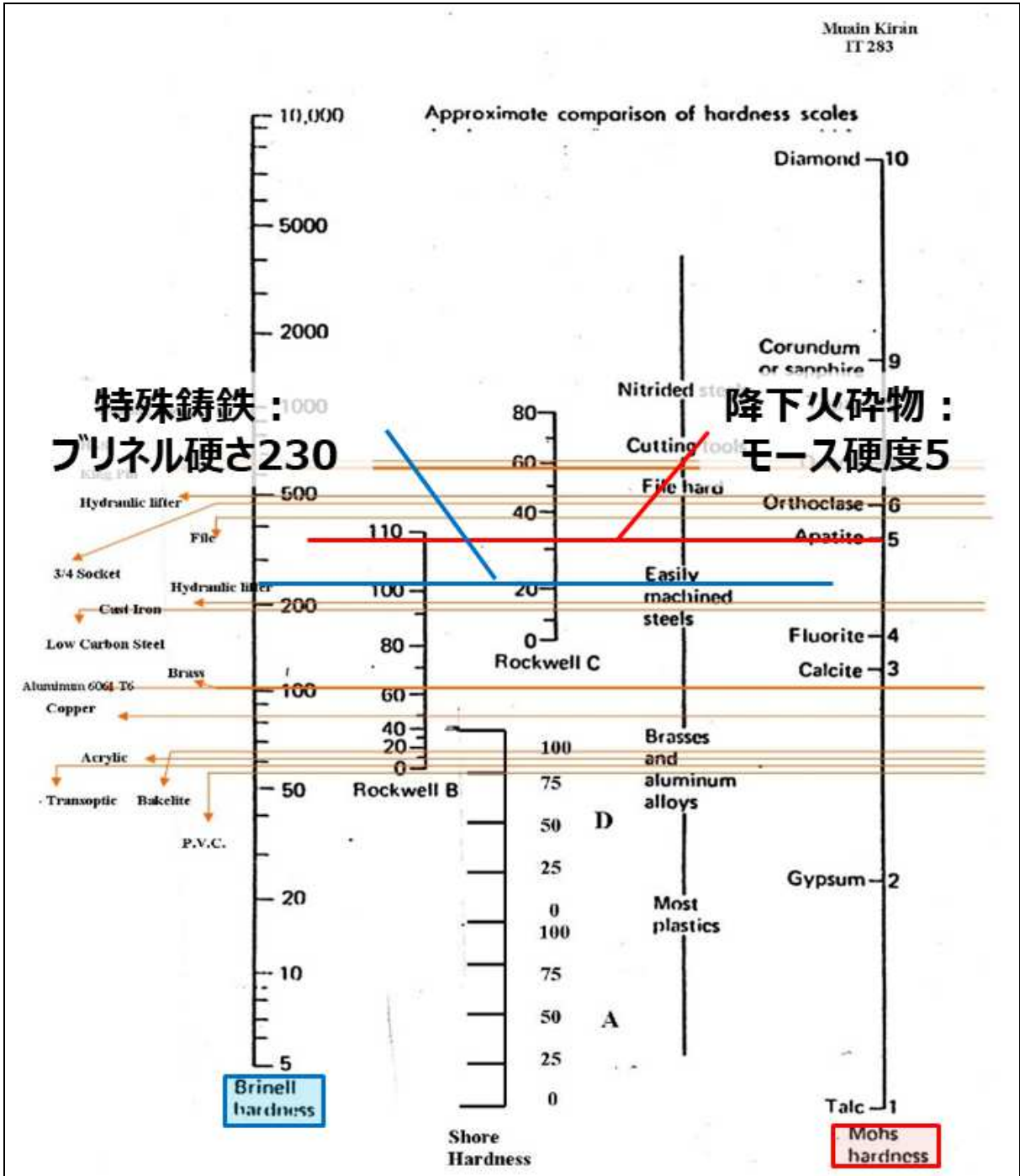
しかし、降下火砕物の硬度はモース硬度（引っ掻きに対する硬さを表す硬度）で5とされているのに対し、シリンダ等の部材である特殊鋳鉄はブリネル硬さ（押し込みに対する硬さの一種）で230とされている。

図表 1 4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、引っ掻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を起こしてはならない電力事業者としては、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（科学の

不定性に対する保守的な検討が必要), 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。

シリンダ等の部材が摩耗すれば, 非常用DGが機能を喪失し, 全交流電源喪失に至る可能性が否定できない。



図表 1 4 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。）第3回会合では、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、原規委の石渡委員は、「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。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D82・22頁）。

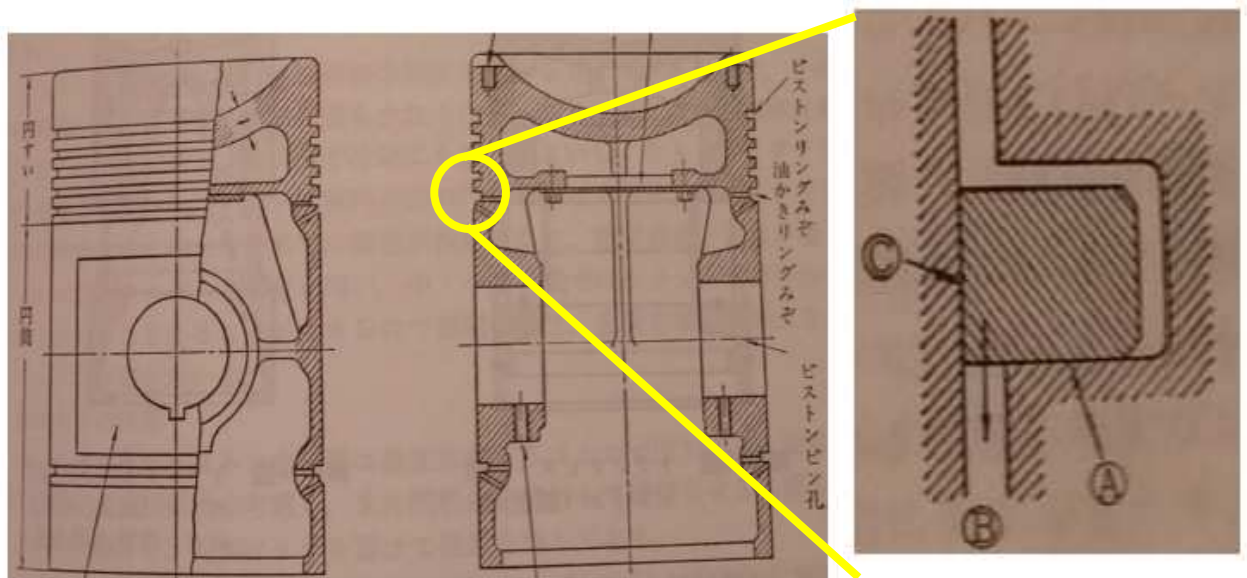
安易に摩耗することはないと評価するのは、安全を軽視した恣意的な評価といわざるを得ない。

(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15右の③）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（サイドクリヤランス。図表15右の①など）などに侵入してこれを閉塞させることがある。



図表15 ピストンの形状⁸とピストンリング⁹

ウ サイドクリヤランスは、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、サイドクリヤランスの間隙の幅が大きいと気密性が損なわれる。そこで、サイドクリヤランスは、新品時においても、0.1mmないし数十 μm 以上の間隙となっている。サイドクリヤ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ヤ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・

⁸ 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。

⁹ 図表15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。

固着を引き起こす。

非常用DG機関は、圧縮行程において、1400℃以上となり、瞬間的には2000℃にも達するとされるが、機関内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（甲D212）。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D211の2・19頁以下参照）。この点についても、参加人は何らの対策も講じていない。

(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各原発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のため、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D211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、冷却機能が維持できなくなる危険が格段に増大する。

7 (a)② - 取水設備の機能喪失

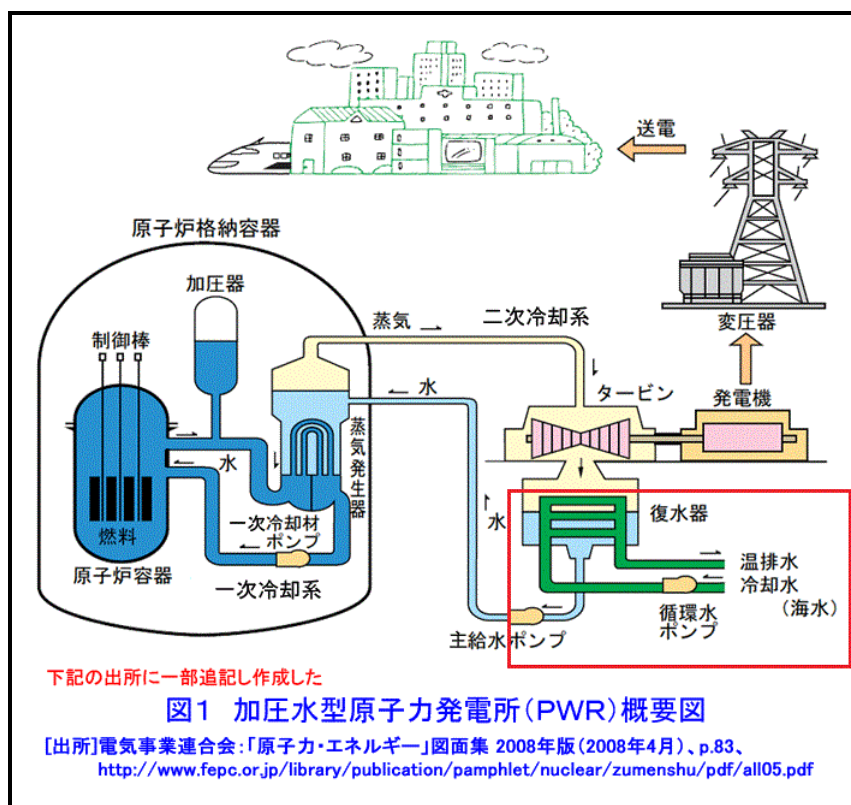
(1) 取水設備の機能喪失と基準との関係

前述したとおり、処分時火山ガイド6. 1(3)項(a)②には、「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」を確認することが記されている（甲B15・12頁）。

そのため、取水設備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に過誤・欠落が存在することになる。

本件各原発(PWR)の冷却機能のイメージ図は図表16のとおりである。

原子炉容器内で熱された一次冷却系内の水（一次冷却材）は、蒸気発生器において、二次冷却材に熱を受け渡し、蒸気が発生する。この蒸気でタービンを回転させて発電を行うが、タービンを回した後の蒸気は、復水器において海水で冷やされ、液体となって、主給水ポンプ等で再び蒸気発生器内に送られる。取水設備の問題は、主に、海水を取水し、循環水ポンプで復水器へ送り込み、放水するという蒸気の冷却に関する（図表16の赤い囲みの部分）。



図表 1 6 本件各原発 (PWR 炉) の構造 (海水による冷却)

(2) 取水設備が機能喪失する可能性

この点について、本件各原発は、海岸に立地する原発であるが、前掲古儀によれば、海水の取水口に大量の降下火砕物を含む汚濁した海水が流入することを防ぐことができないとされる。海水は、海に降下した火山灰だけでなく、あちらこちらで発生する泥流や洪水によって、長期にわたって汚濁が続く。取水口や給水管は火山灰だけでなく、泥で詰まる可能性もあり、「給水不能に陥る危険性はかなり高い」と指摘されている (甲 D 2 0 7 ・ 5 3 頁)。

本件各原発においては、冷却水として毎秒約 60 m^3 を取水しなければ冷却機能を維持できない。これを 1 分当たりの量にして $25 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ のプールに換算すれば、毎分約 8 杯に相当する途轍もない量である。降下した火山灰や泥水が取水されれば、スクリーンの目詰まりや、海水ポンプの故障の原因となる。

そのほか、「火山灰に含まれる強い酸性物質が給水管を腐食させ、水漏れが起きるかもしれません」との指摘もある（甲D207・57～58頁）。

(3) 取水設備の機能喪失と過酷事故に至る危険

給水が十分に行えなければ、復水器において蒸気を適切に冷やして液化させることができず、いわゆる「空炊き」の状態になる。そうなれば、いかに電源を確保していても燃料の冷却ができずにメルトダウンを引き起こす。

8 (a)③ ii - 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、処分時火山ガイド6.1(3)項(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B15・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・ラーズ氏は、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¹⁰や焼き付きの危険があるのが、最大毎分33、

¹⁰ 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。

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D211の2・18頁）。

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D207・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。

ウ なお、ジョン・ラージ氏によれば、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、原発の特定機能を阻害するようなブロックage（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（甲D211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発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、保守的な評価がなされなければならない。

9 (a)④ - 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、本件各処分時火山ガイド6.1(3)項(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B15・12頁）。

そのため、原発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 前掲古儀によれば、「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」と指摘されている（甲D207・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D207・57頁）。

イ ジョン・ラージ氏も、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D211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「共通起因事象」として分類されるべきである」とされている。

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D213・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。

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，参加人も原規委も，そのような評価・判断を行っていない。

10 まとめ

以上述べてきたとおり，降下火砕物によって，原発は様々な個所に大きな影響を受けることになるが，参加人及び原規委は，降灰による濃度想定 of 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（他の評価を全くやっていないわけではないが，極めて不十分である）。

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，本件各原発が大事故に至る可能性も十分に存在する。

第3 気中降下火砕物濃度推定手法の不合理性

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) 宮崎支部決定までの経緯

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。

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平成27年4月22日仮処分（判時2290号147頁）である。

この時点では、電力事業者（九州電力株式会社）は、気中濃度について詳細な検討を行うことなく、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/m³〕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。）。

九州電力は、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10μm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, 英語に堪能な者であれば, 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33[mg/m³]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/m³]は過小であると主張していた。

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, 専門家による大雑把な計算によっても, ヘイマランド観測値は, 約340倍の過小である(濃度は1[g/m³]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。九州電力のいう「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(なお, これは九州電力に限らず, 本件の参加人を含む他の事業者も全て同様の理由でヘイマランド観測値を用いていた)。

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日に即時抗告審としての決定を出し(判時2290号90頁), 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, ヤキマ観測値での妥当性は原規委に

において何ら評価・検討されていないにもかかわらず、その妥当性を独自に認定し（電力側に有利な実体判断代置）、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/m³〕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ふ数値であり、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）とも近似するものであった。

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、降下火砕物検討チーム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回ほど開かれた（ただし、専門家が出席したのは第1回と第2回のみ）。

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、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/m³] 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D77・15頁、26頁）。

また、山元氏は、1 [g/m³] 程度の降灰濃度の噴火は、「非常に頻度の高い^{ママ}検証^{ママ}¹¹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など思わざるを得ない」と述べている（甲D77・37頁）。

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、27cm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/m³] 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、27cmの層厚の地点に

¹¹ 議事録の誤記と思われる。実際には、「非常に頻度の高い現象」と発言している。

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/m³] 弱となるような結果が示された（甲D74・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/m³] が継続するという点であることが確認された（甲D76・27頁，甲D74・15頁）。

(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（判時2357・2358号160頁）及び松山地裁平成29年7月21日決定（判時2393・2394号236頁）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/m³]」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、国に対して卑屈なほどに付度した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裁判所がとるべき態度（「疑わしきは安全のために」という態度）に従って判断を行っていれば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、司法に対する信頼を失墜させかねない過ちを犯さぬよう、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」と題する書面が提出され（甲D78）、火山ガイドの改正が具体的に議論された（甲D79）。

上記書面には、添付1として、甲D75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」するとされた（図表17）。

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。

イ しかし、これは降下火砕物検討チームにおける専門家の考え方とは異なる内容である。外部専門家を交えた降下火砕物検討チームでは、専門家が出席した第2回会合までは、各手法の不確実性が強調されていた。手法②にせよ、手法③にせよ、図表18のとおり、専門家の意見としては「多くの入力パラメータを設定しなければならないが、設定の根拠となる実測データが少ない」という不確かさが存在すると強調され、手法②～③による推定値を考慮すべきとされていたのである（図表18）。すなわち、手法②と③のいずれも考慮すべき、とされていた。

まとめ(案)	
第1回会合 資料3修正	<p>1. 現在得られている科学的知見では、①～③の手法はいずれも大きな不確実さを含んでいる。</p> <p>2. 手法①では、観測値に不確実さがあり用いることは難しい。</p> <p>3. 手法②aの適用は、敷地又はその周辺で火山灰の堆積が確認できる場所に限られる。</p> <p>4. <u>手法②b及び手法③では、多くの入力パラメータを設定しなければならないが、設定の根拠となる実測データが少ない。</u></p> <p>5. 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、<u>気中降下火砕物濃度の設計基準を設定することは困難である。</u>現時点では、<u>VEI5規模*の噴火による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②～③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。</u></p> <p>*：VEIは火山爆発指数（Volcanic Explosivity Index）の略。 VEI5は噴出量1～10km³オーダーの噴火を指す。</p>

図表18 第2回検討チームにおけるまとめ案（甲D74・17頁に加筆）

このように、図表17に示すような原規庁の整理は、降下火砕物検討チームにおける外部専門家の議論（図表18のような議論）を捻じ曲げ、緩

やかな基準を採用しようというものにほかならない。

ウ ともあれ、こ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B35・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。

このように見てくると、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して保守的な想定をしようせず、「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の意見を歪めて、「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ことが分かる。

その経緯を図表19にまとめるが、原規委に、この点に関する十分な審査能力がないことが浮き彫りとなっている。そして、裁判所が、いかに事業者の主張に踊らされて、盲目的に原発の安全を認めてきたかが分かる。

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 ³	事業者は、他に適切な例がないことを理由に、無批判にハ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 ³	ハ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 ³	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 ³ は過小	美浜原発に関するパブコメで、ハ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 ³ ?	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 ³ 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 ³ 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 ³ 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 ³	①②③の推定手法が示される。山元氏から、電中研報告の1g/m ³ 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 ³	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 ³	気中濃度は1~2日程度数g/m ³ 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 ³	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 ³ 。
H29.7.19	第25回原規委	概ね1~4g/m ³	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の手法が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 ³	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 ³	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 ³	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 1 9 気中降下火砕物濃度に関する経緯一覧

2 推定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題

(1) 平成 2 9 年火山ガイドの不合理性

本件においては、処分時火山ガイドには、このような規定すらなく、基準の不備（必要な基準が欠落しているという意味で不合理）は明らかである。平成 2 9 年火山ガイドでようやく基準が作られたが、その内容は不合理である。すなわち、「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なのである。

平成 2 9 年火山ガイドは、両手法のうちのいずれかの手法により濃度を推

定すれば足りるとする理由として、「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ると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないこと等」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、上記事項を、i（粒径の大小にかかわらず同時に降灰が起ると仮定）、ii（粒子の凝集の不考慮）及びiii（原発への影響が大きい観測値に基づく気象条件の設定）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、平成29年火山ガイドが挙げているiないしiiiの各事項は、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。重要なのは、実際の降灰現象と比較して保守的であることである。

というのも、濃度推定手法自体が大きな不定性を有しており、仮に、火山ガイドが指摘す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定性をカバーできるか否か明らかではないからである。

平成29年火山ガイドは、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B35・27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の不定性と再飛散の問題について述べる。

(3) Tephra2の適用限界を踏まえるべきこと

ア 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。

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D214）。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D214・174頁）。萬年氏も、「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D214・175頁）。

イ このほか、萬年氏は、「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D214・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D214・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 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D 2 1 4・1 8 4頁以下）。

ここでは、Tephra2のインバージョン的利用¹²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う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D 2 1 4・1 8 4頁）。

エ 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

¹² 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、噴出物の分布から逆に初期パラメータを求めるという利用をいう。

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というのが標準的な重力流モデルである。」（甲D214・184頁）

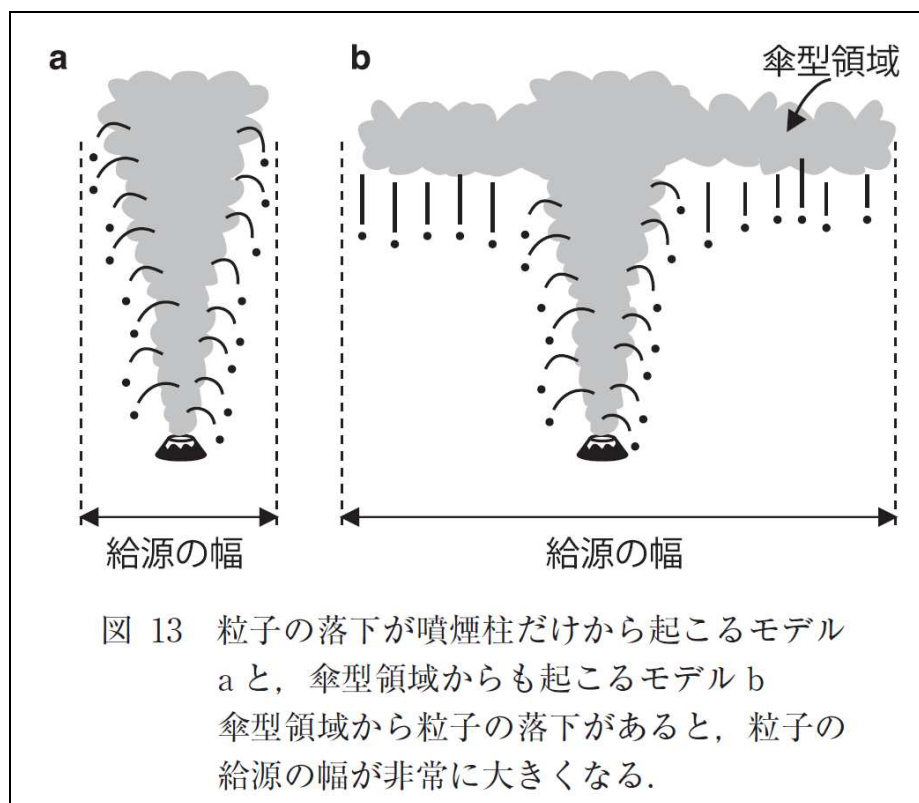
萬年氏は、これまで標準的と考えられてきた重力流モデルにも説明できない部分があることを認めつつ、それは今後検証ないし研究の対象とされるべき事柄とする。いずれにせよ、そのような研究が進んでいない時点では、Tephra2の限界を適切に踏まえることが求められる。重力流モデルが正しいのか、移流拡散モデルが正しいのかという二者択一のようなものではなく、いずれも大きな不定性を含んでいるから、その不定性を適切に考慮しなければならない。

オ 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20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D214・185頁）。

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。



図表 20 甲 D 2 1 4 ・ 1 8 5 頁 図 1 3

(4) 再飛散を考慮していない点

ほかにも、「3. 1 の手法」や「3. 2 の手法」は、いずれも、「再飛散」現象を考慮していない。

「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 D 2 1 5 ・ 4 1 0 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 V A A¹³が発表されることがある」とされている（甲 D 2 1 5 ・ 4 1 0 頁）。原発事業者が当初依拠していた約 3 [mg/m³] という気中降下火砕物濃度（ヘイマランド観測値）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、これまでの全国各地の原発

¹³ 航空路火山灰情報の略。

訴訟の中で明らかになっている。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。

(5) 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、平成29年火山ガイドは、 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平成29年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年改正火山ガイドは、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、前述のとおり、山元孝広氏は、1 [g/m³] 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¹⁴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D77・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/m³]」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D76・25頁）。

このように、「数 [g/m³]」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だ保守的なものではない。

¹⁴ 「現象」の誤記。

(2) 「3. 1の手法」は保守的なものとはいえないこと

「3. 1の手法」について、平成29年火山ガイドは、上記 i 及び ii の保守性を挙げているが、いずれについても2で述べたとおり、その保守性は定量化されたものではなく、推定手法自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、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。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TTDM¹⁵に組み込むことは重要である」とされる（甲D215・409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。

いずれにせよ、凝集によってどの程度濃度が小さくなるのか定量化されない限り、凝集を「保守性」と見るべきではない。

(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、平成29年火山ガイドは、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、原発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。

¹⁵ Tephra Transport and dispersion Model の略。移流拡散モデルを指す。

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極めて不合理である。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、原規委や参加人は、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平成29年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。

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、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、伊方原発など、再稼働済だった原発において改正に合わせた見直しが行われた。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。

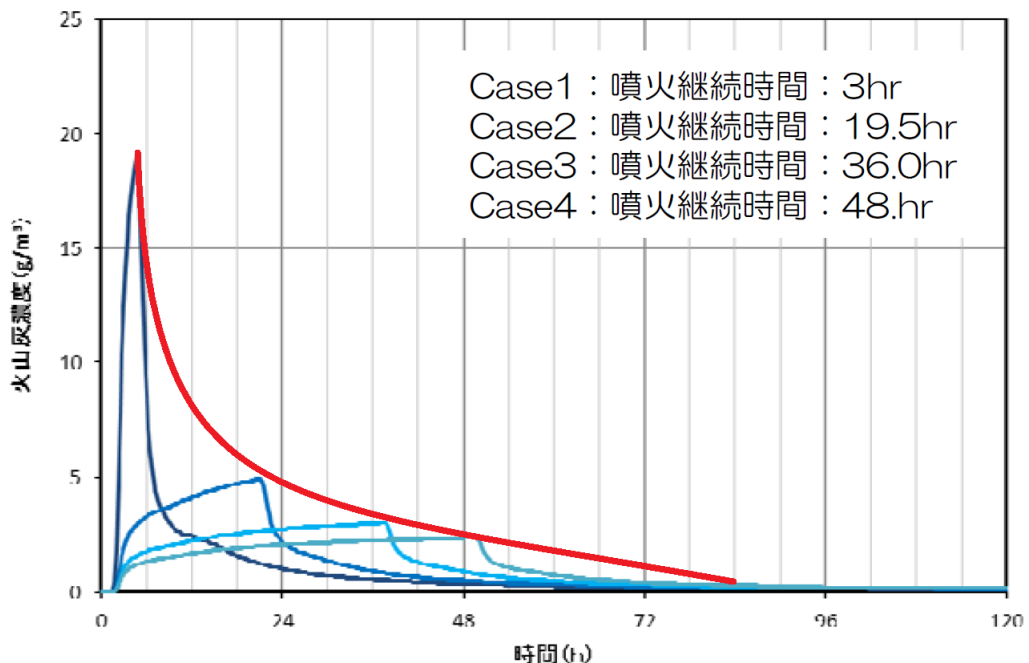
本件でも、「3. 1の手法」に従って火山灰濃度が推定されているものと考えられる。

(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/m³]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/m³]となる(図表21)。

図(b) 地上火山灰濃度の経時変化



図表21 甲D74・15頁図(b)に加筆

また、「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。

仮に、「3. 1の手法」によって、3 [g/m³] 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/m³] になると計算される。

これに対し、「3. 2の手法」で5 [g/m³] 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/m³] 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/m³] は、「3. 1の手法」で保守性を見込んだ3 [g/m³] 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う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が分からなければ、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、科学技術社会論（STS）の個所で述べたとおり、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方で足りるという考え方と、両方を

考慮しなければならないという考え方は、科学的にいずれが正しいかという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）という社会的妥当性（法的妥当性）の問題なのである。

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（法的妥当性）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でも足りるという基準は不合理である。

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、平成29年の火山ガイドの改正が、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た。しかし、前記1の経緯をみれば明らかのように、これは事実と全く異なる。

平成29年火山ガイド改正は、前記1のとおり、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、その検討結果が恣意的に捻じ曲げられ、11月の改正に至っている。

ここでは、もう少し詳細に、平成29年改正に専門家意見が正しく反映されていないことを述べる。

(2) 降下火砕物検討チーム第2回会合資料

学識経験者等を交えて議論された降下火砕物検討チームの最後の会合である第2回会合（第3回は学識経験者が出席しなかった）において議論の前提となった資料は、前述のとおり甲D74号証である。

甲D74号証には、気中降下火砕物濃度の設定方法として、以下の手法①から手法③が示されている。

- 手法① 観測値の外挿により推定する手法
- 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
- 手法③ 数値シミュレーションにより推定する手法

そして、図表18に示したように、「まとめ（案）」として、以下のような考察がされている（甲D74・17頁）。

1. 現在得られている科学的知見では、①～③の手法はいずれも大きな不確実さを含んでいる。
(中略)
4. 手法②b及び手法③では、多くの入力パラメータを設定しなければならないが、設定の根拠となる実測データが少ない。
5. 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、気中降下火砕物濃度の設計基準を設定することは困難である。現時点では、VEI5規模の噴火による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②～③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。

このように、参考濃度の設定としては、各手法に大きな不確実性があるこ

とを踏まえて、「手法②～③による推定値を考慮する」とされている（甲D74・17頁目）。それぞれの手法が保守性を持っているから手法②又は手法③で足りるとは一切記載されていないし、仮に、各手法に保守性が存在するとしても、各手法がもっている大きな不確実性を概ねカバーできるだけの保守性が備わっているかどうかを検討されなければ、安全といい得ないが、そのような議論はされていない。

(3) 第2回会合における専門家の発言

産総研の山元孝広・統括研究主幹は、この点に関して、「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で、過去の事例のところで、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、どう扱うとか何とかというよりも、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」と、手法②や③の不確実性を前提に、仮定的な保守性の話をするのではなく、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（甲D76・25～26頁）。比較するということは、様々な手法について、いずれも濃度計算を行い、それらを比較するということである。いずれか一方で足りるということではない。

(4) 火山ガイドにおける言い換え・修正

ア ところが、これまで原告らが主張してきたように、平成29年火山ガイドでは、この不確実性の考慮が無視され、各手法は保守的なものであるか

のように歪められた。

第1回会合及び第2回会合の議事録を確認しても、学識経験者らから、「3. 1の手法」及び「3. 2の手法」は保守的であるから、「不確実性が大きい」という記載は修正すべきであるなどという意見は一切出ていない（甲D77, 甲D76）。特に、本件との関係で問題となる手法②b及び手法③については、多くの入力パラメータを設定しなければならないのに、その根拠となる実測データが少ないという不確実性が存在するとされており、この不確実性は、火山ガイドが指摘する保守性を大きく上回る可能性が大きい。

そうすると、学識経験者らを交えた会合において「不確実性が大きい」とされていたものを、原規庁ないし原規委が、「保守的な値である」と恣意的に言い換えたものというほかなく、基準は不合理である。

イ また、学識経験者らを交えて議論した甲D74号証では、手法②～③による推定値を考慮するとされていたものが、平成29年火山ガイドでは、「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、いずれか一方で足りるというふうに修正されている（甲B15・30頁）。

この点も、第1回会合及び第2回会合において、いずれか一方でよいなどという学識経験者らの意見は一切ない（甲D77, 甲D76）。これも、学識経験者らの議論を踏まえておらず、原規庁ないし原規委が恣意的に非保守的に修正したものであり、基準が合理性を欠くことは明らかである。

(5) 火山ガイドの規定は専門家の意見を踏まえていないこと

このような言い換え・修正は、専門的知見を軽視するものであって、規制する者の態度として断じて許されざる行為であるし、これを専門技術的裁量などと呼ぶのは、真の専門家に対する冒とくである。

6 まとめ

以上のとおり，平成29年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。

それ以前の処分時火山ガイドにはこのような定めすらなく，事業者による恣意的な評価を許すものとなっており，必要な基準が欠落しているという点で不合理である。

第4 結語

日本は「火山大国」である。前掲古儀によれば，世界におよそ1500あるといわれる活火山のうち，110が日本に存在し，その割合は7%を超える（甲D207・3～4頁）。なお，これは2014年現在の数字であり，2020年現在，日本の活火山は111に増えている。

さらに，陸地に占める火山の割合で見れば，世界的には，1億4724万4000km²の陸地に約1500個（約0.102個/万km²）であるのに対し，日本は，37万7900km²の陸地に111個（約2.937個/万km²）の火山があり，世界の約29倍の密集度といえる¹⁶。

このような火山大国において，火山のリスクを軽視することは許されない。原子力規制行政は，福島第一原発事故に関する調査報告書で指摘されてきたとおり，これまで対処的な対応に終始してきた。福島第一原発事故の原因を津波

¹⁶ 分かりやすく例えると，100km四方（岐阜県と同じくらいの広さ）の中に3個の火山があるという計算になる。

だけであるかのように限定し，津波対策をすればよいというような対応は許されない。

以上