

# 降下火砕物に関する主張の説明

---

2021.1.28

名古屋地方裁判所

原告ら訴訟代理人弁護士 中野 宏典  
渡部 貴志  
兼村 知孝

- 1 主張の全体像の整理**
- 2 降下火砕物の影響**
- 3 気中降下火砕物濃度に関する基準の不合理性**
- 4 令和2年12月新知見への適合状況説明資料（DNP  
防護）に対する主張予定**

# 1 主張の全体像の整理

---

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

【違法判断の基準時：処分時。ただし、現在の科学技術水準に照らして判断】

- ▶ 本書面→領域Ⅶ：気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準が欠落して  
いて不合理。
- ▶ 領域Ⅷとして、本件処分に関する審議判断では、基準適合判断の不合理性は  
いよいよ明白。そこで、改めて独立の取消事由として主張する。
- ▶ 令和2年12月に、DNPに対する防護について、新知見への適合状況説明資料  
が参加人により提出されている。当該資料には、気中降下火砕物濃度も含まれて  
おり、当該適合状況についても、本書面の考え方を前提として次回以降主張を行  
う予定である。

## 2 降下火砕物の影響

---

# 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＞

火山灰により視界不良、白線が見えなくなる



通電不良による踏切や信号の誤作動、車両の運行停止



停電防止のため碍子等の清掃（降灰除去）が必要



取水地の水質悪化のため断水が発生



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)



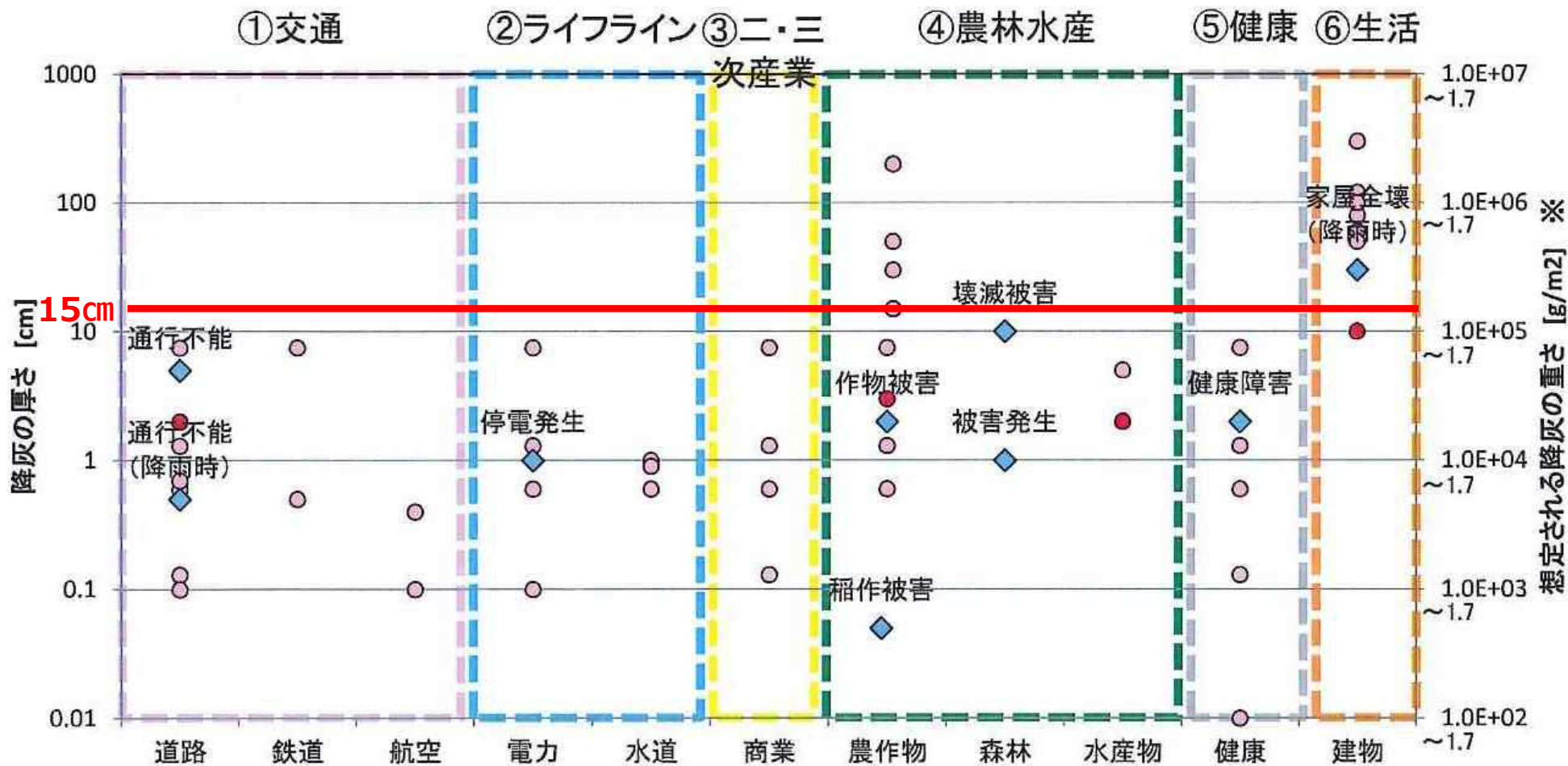
主要なインフラ等における被害や影響の発生要因や相互関係のイメージ

# 降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況

降灰による被害は分野・項目ごと降灰量(厚さ・重さ)ごとに様々発生している

- 実際に被害が報告された事例 (文献等より、● は2011年霧島山噴火の事例)
- ◆ 被害が想定される数値 (富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による) 想定される影響被害についても明記

※ 1mmの厚さを重さに換算すると 1000~1700g/m<sup>2</sup>となる

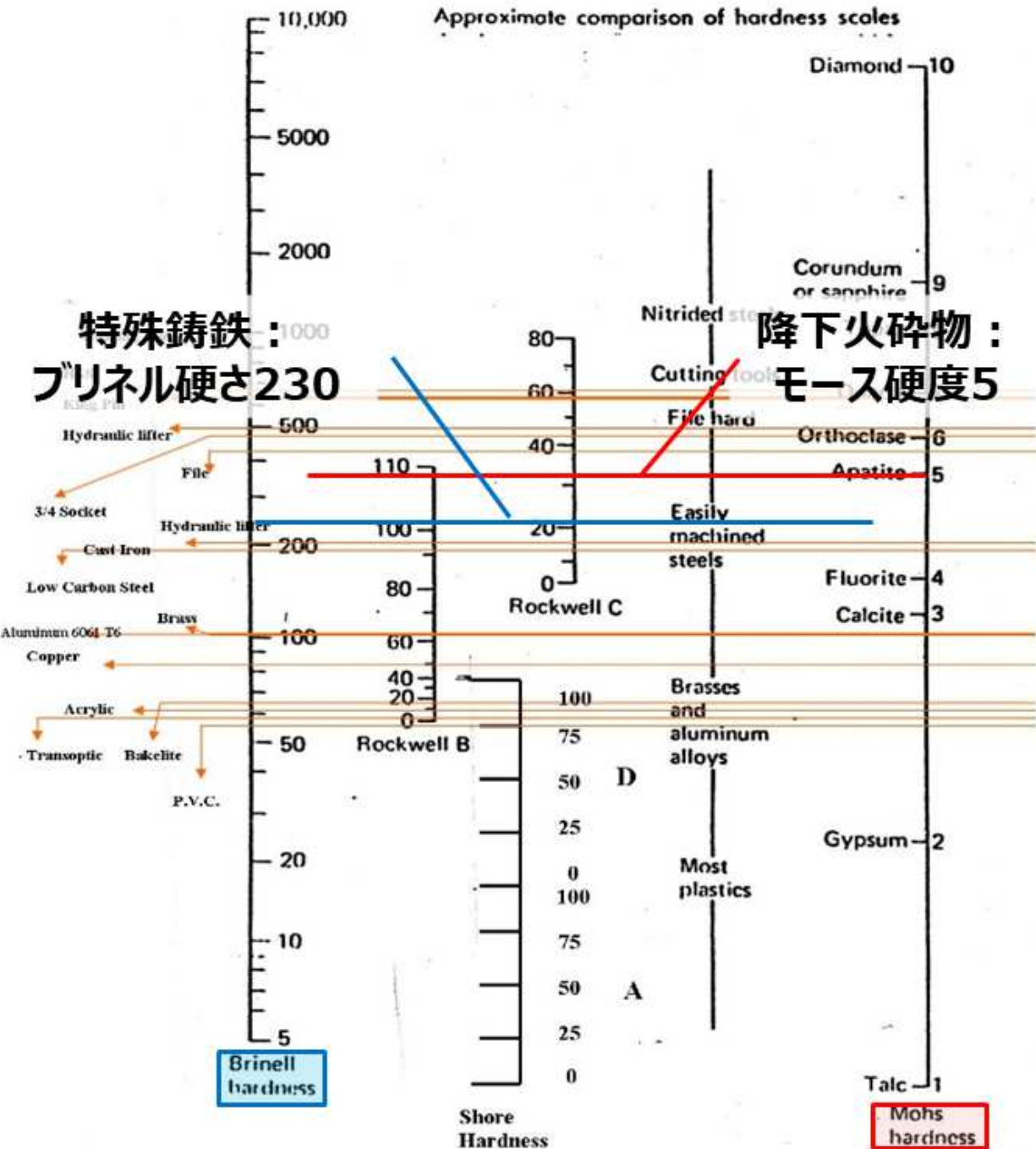


想定被害項目

甲D209・p2上段に加筆

Muain Kiran  
IT 283

降下火砕物検討チーム第3回会合



▶ 石渡明委員「火山灰というのは、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…。…シラスのデータだけで（火山灰は脆いと）言っているとすれば、…火山灰一般の話とは違う。」（甲D82・p22）



- ▶ 原規委は、層厚・濃度の問題を、非常用ディーゼル発電機の機能喪失の問題だけに矮小しようとしているが、それだけではない。
- ▶ 取水設備…海に降下した火山灰だけでなく、泥流や洪水で水が汚濁し、取水口や給水管が詰まる可能性があり、「給水不能に陥る危険性はかなり高い」と指摘される（甲D207・p53）。
- ▶ 中央制御室や電装系への付着…中央制御室に灰が入ると建屋内の人員であっても防護メガネ・防護マスクが必要（甲D207・p44-45）。  
また、コンピュータシステムに異常が発生すると制御不能となって過酷事故に進展する可能性も高まる（甲D207・p53）。

### 3 気中降下火砕物濃度に関する基準の不合理性

---

- i 濃度に関する主張の位置付け
- ii 濃度に関する議論の経過と新火山ガイドの内容
- iii 本来求められるべき保守性との乖離
- iv 専門家の意見を適切に踏まえていないこと

## 本件の審理対象

▶ 行政訴訟の違法判断基準時の一般論：**処分時説**

そこで審理されるべき基準は処分時のもの（H29改正前の処分時火山ガイド）であり、審理されるべき評価・判断は処分時のもの。

ただ、伊方最判が示すように、原発の危険性に照らし、現在の科学技術水準に照らして合理性を有しているかどうかを判断する。



▶ 処分時の火山ガイドが不合理で、処分時の評価・判断が不合理であることは、もはや説明の必要がないほどに明らか（原規委自身が認めているからこそガイドが改正されている）。

▶ これを前提としつつ、平成29年改正後も依然として基準ないし基準適合判断が不合理であることを説明する。

| 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、無批判にハイランド観測値を採用。<br>→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>      | ハイ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、ハイ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。<br>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 <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。   |

## 気中降下火砕物濃度の推定手法に関する新火山ガイドの定め

報告の中で、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ことが示された。（注釈-1）

▶ **ガイドも「不確実性」を認めている。単に「保守的」というだけでは、保守性が不確実性をカバーできているか不明。→安全の確認として不十分。**

### 3. 気中降下火砕物濃度の推定手法

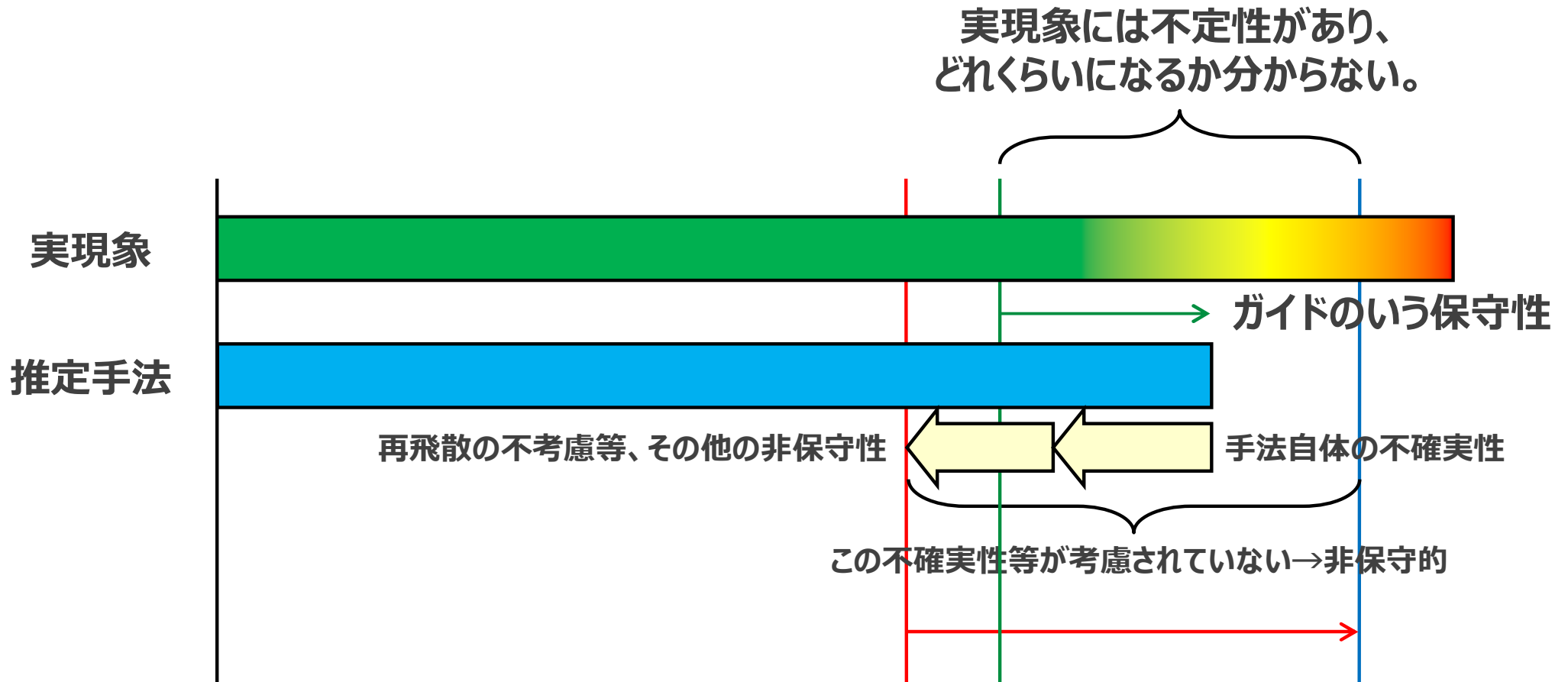
原子力発電所において想定される気中降下火砕物濃度は、以下に記す 3.1 又は 3.2 の手法により推定する。

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

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

なお、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から、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から、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。このため、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。

## 不確実性と保守性のいずれが上回っているのか判断不能である



- ▶ 火山ガイドは、実現象と比較して保守的というが（**緑の矢印**）、手法自体が持つ不確実性等（**クリーム色の矢印**）を考慮し、かつ、実現象の不確実性（**緑から赤へのグラデーションの帯**）も踏まえて保守性が不確実性を（おおむね）カバーできているかどうか（**赤い矢印**）が検証されていない。実現象が推定手法を上回る可能性を否定できていない。安全が確保されているとは評価し得ない。

# インバージョン的利用の困難性と傘型領域の不考慮

第四紀研究 (The Quaternary Research) 52 (4) p. 173–187

2013年8月

## 降下火山灰シミュレーションコード Tephra2 の 理論と現状—第四紀学での利用を視野に

萬 年 一 剛\*

したがって、Tephra2 に初期パラメータを与えて噴出物の分布を求めるというフォワード的な使用方法 (Bonadonna *et al.*, 2005 ; Scollo *et al.*, 2008a, b) だけでなく、噴出物の分布から逆に初期パラメータを求めるインバージョン的な使用方法に目が向くのは当然の流れである。しかし、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。

：

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 (Scollo *et al.*, 2008b).

：

さて、傘型領域からの落下という重力流モデルの肝の部分は、Tephra2 に盛り込まれていない (図 13)。我々はこの点こそが、Tephra2 の現時点で最大の問題点で

あるのと同時に、今後大幅な改善が期待できる点でもあると考える。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 (Connor and Connor, 2006)、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 (Volentik *et al.*, 2010).

これは、大きな噴火の場合、噴煙柱より遙かに幅が大きい傘型領域からもたらされるために (図 13)、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 36~20 km の噴煙高度があるエクアドル Pululagua 火山の 2450 BP 噴火では、インバージョンにより  $92,000 \text{ m}^2/\text{s}$  という異常に高い (弱い噴火では普通、数百  $\text{m}^2/\text{s}$  としたとき良好な結果を得られる) 値を得ている。



## インバージョン的利用の困難性と傘型領域の不考慮

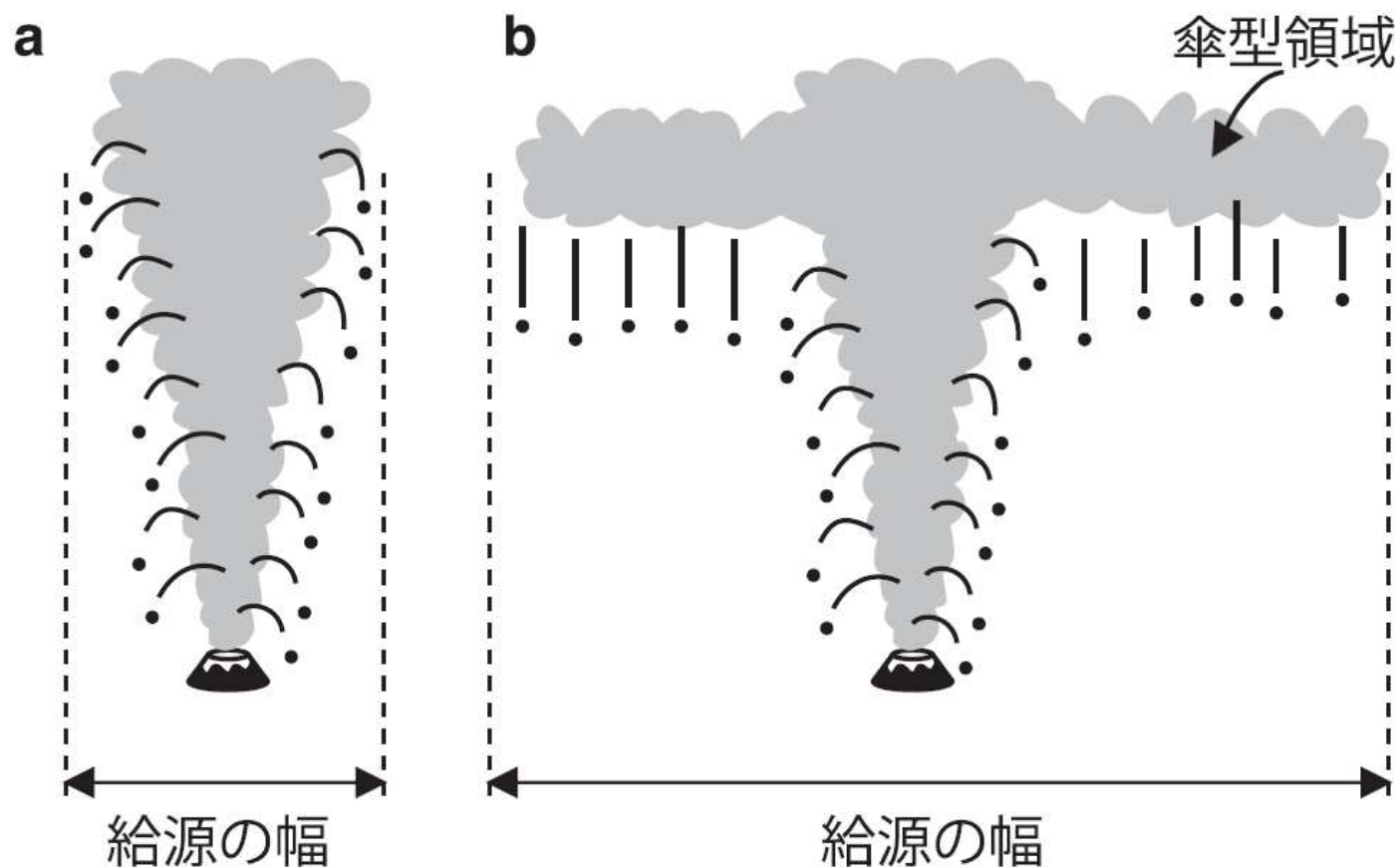


図 13 粒子の落下が噴煙柱だけから起こるモデル a と、傘型領域からも起こるモデル b  
傘型領域から粒子の落下があると、粒子の給源の幅が非常に大きくなる。

## 再飛散や凝集によって濃度が大きくなる可能性がある

なお、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から、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から、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。

甲B35・p28 抜粋・加筆

### 2-2-5-1 凝集

凝集は、Sparks *et al.* (1997) によれば、乾いた凝集体、火山豆石、泥雨に分類され、噴煙内外で生じる現象である (Fig. 1 には噴煙内部の aggregation を図示した)。このうち、噴煙外部で大気由来の水物質 (固相を含む) が関与した火山豆石や泥雨などの湿性凝集は、前節のレインアウトおよびウォッシュアウト (Fig. 1) と関わる現象であるが、テフラ間相互作用が働く点が異なる。凝集現象は国内外で噴火規模に依らず多くの観測事例があり (例えば、大野・他, 2005; Durant *et al.*, 2009)、湿性沈着と同様に、単独では地表まで到達しえない細粒火山灰の落下を促進させるため (小屋口, 2008)、この過程を TTDM に組み込むことは重要である。

### 2-2-5-2 再飛散

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。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 (Barsotti *et al.*, 2010)、非噴火時であっても VAA が発表されることがあり (カトマイ火山やプジェウエ・コルドンカウジェ火山群など、WMO, 2015)、長期的にはレスの形成に関係する (早川, 1996)。

甲D215・p409-410 抜粋・加筆

## 「影響が大きい」というのがどの程度なのか、具体性に欠ける

なお、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から、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から、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。

甲B35・p28 抜粋・加筆

- ▶ 「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。
- ▶ 定性的で、実際にどの程度の保守性があるのか不明。不確実性をどの程度取り込んでいるか明らかになっていない。
- ▶ 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事柄。

## 「3.1の手法」の方が、「3.2の手法」よりも小さくなる可能性

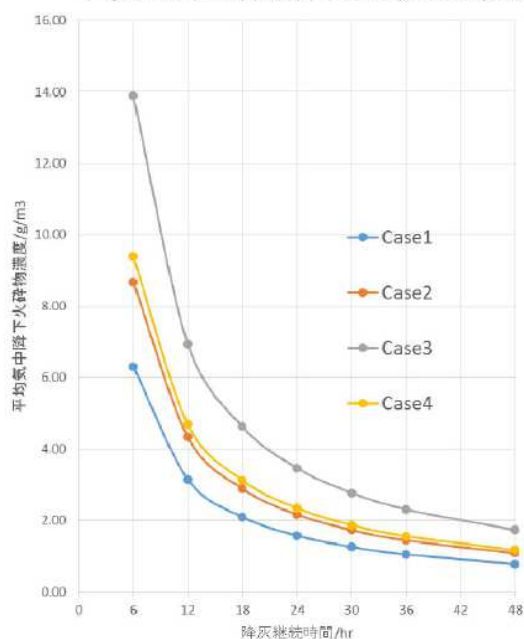
- ▶ これまで火山ガイドの改正を受けて見直しを行った原発のすべてで「3.1の手法」を採用している。これは、「3.1の手法」の方が、「3.2の手法」よりも値が小さくなるからである可能性が高い。

### 計算結果の一例

<計算例>

- 堆積量：15cm
- 粒径分布（以下の4つのCase）  
Case1：0.070cm（100%）、Case2：0.050cm（100%）、Case3：0.070cm（25%）、0.050cm（50%）、0.025cm（20%）、Case4：0.070cm（25%）、0.050cm（50%）、0.025cm（20%）
- 終端速度：1.1m/s（0.070cm）、0.8m/s（0.050cm）、0.5m/s（0.025cm）

平均空中降下火砕物濃度と降灰継続時間の関係

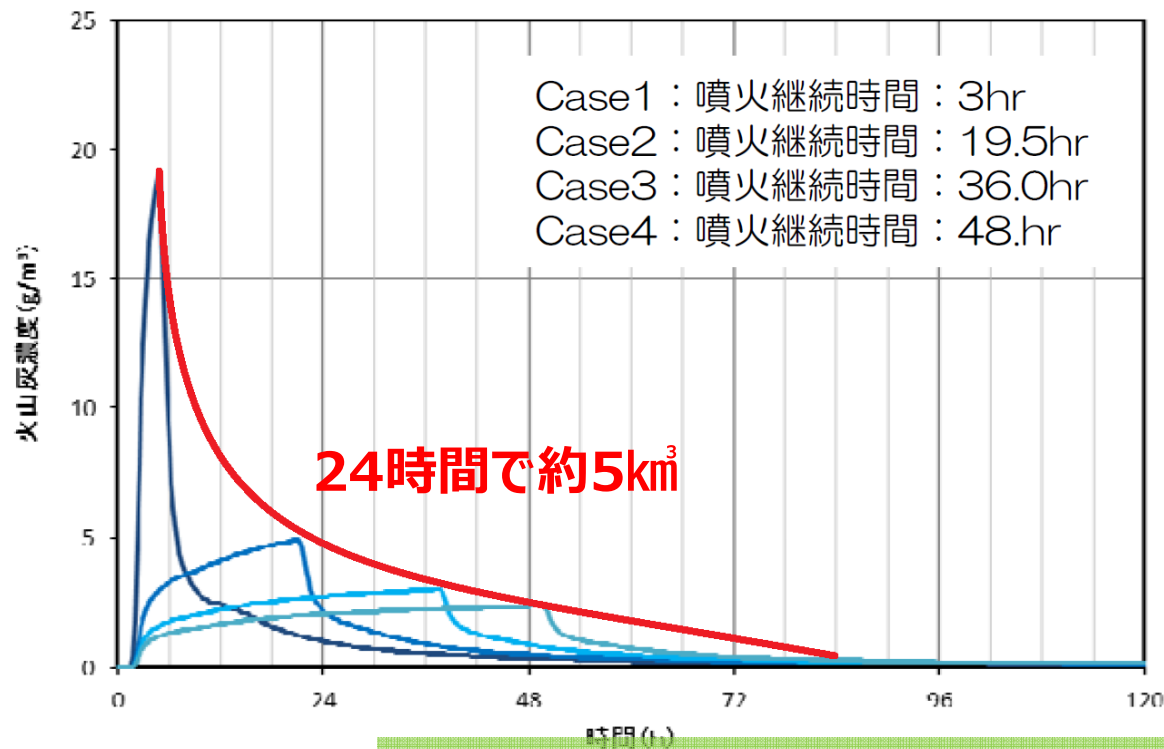


※参考とした粒径分布  
樽前山起源の火山  
火口から約100km  
(実測値)は、2~4g/m³

降灰継続時間を12~24時間と考えると、  
降灰継続時間が12時間の場合の平均濃度は、3~7g/m³  
降灰継続時間が24時間の場合の平均濃度は、2~4g/m³

24時間で約2~4km³

図(b) 地上火山灰濃度の経時変化



- Case1：噴火継続時間：3hr
- Case2：噴火継続時間：19.5hr
- Case3：噴火継続時間：36.0hr
- Case4：噴火継続時間：48hr

甲D74・p15図(b)に加筆

甲D74・p8

## 推定手法の結果は、十分に起こり得るものであること

降下火砕物検討チーム第2回（甲D76・p25）

「やはり降灰の量からあまり常識、常識的というのは何が常識かという話がありますけど、**常識的な範囲でのやっぱり想定をするべきではないか**というふうに今考えるのが、この資料で言いたいことです」

安池由幸・安全技術管理官付専門職



降下火砕物検討チーム第1回（甲D77・p37）

「（ $1\text{g}/\text{m}^3$ 程度の降灰濃度の噴火は）非常に頻度の高い現象で、**いとも簡単に超えてしまうようなものが多々ある**んだろうなと思わざるを得ない」

山元孝広・産総研総括研究主幹

▶ 「保守的」な設定ではなく、「常識的」、つまり、**十分起こり得るもの**としている。

## 火山ガイドは専門家の意見を正しく反映していない

### ▶ 原規庁が原規委に提出したまとめの資料

#### 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。

## 火山ガイドは専門家の意見を正しく反映していない

### ▶ 降下火砕物に関する検討チーム（第2回会合）資料

#### まとめ(案)

第1回会合  
資料3修正

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。
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。
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。
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。

\*：VEIは火山爆発指数（Volcanic Explosivity Index）の略。

VEI5は噴出量1～10km<sup>3</sup>オーダーの噴火を指す。

## 火山ガイドは専門家の意見を正しく反映していない

### ▶ 降下火砕物に関する検討チーム（第2回会合）議事録

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ね。15ページのこういうふうなものと、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れども、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。 **甲D76-p25-26 抜粋・加筆**



## 4 令和2年12月新知見への適合状況説明資料（DNP防護）に対する主張予定

---

- ▶ 令和2年12月にDNPに対する防護について、新知見への適合状況説明資料が参加人により提出されている。
- ▶ 当該資料には、気中降下火砕物濃度も含まれており、当該適合状況についても本書面の考え方を前提として、以下のような主張を行う予定である。
- ▶ 他の原発の例をみると、電力事業者は、具体的な濃度計算においてごまかしを行っている可能性が高いことが判明している。
- ▶ 電力事業者の用いる粒径分布は、実観測値と比較して、粒径が大きすぎ、濃度が小さくなってしまっている可能性がある。
- ▶ 大きい粒子の割合が多くなるような粒径分布を用いて気中降下火砕物濃度の計算を行った場合、そのような粒径分布を用いると、気中濃度が過小に計算されることになってしまうおそれがある。
- ▶ 本来、保守的な評価となるような数値を選んで濃度を設定しなければ、深刻な災害が万が一にも起こらないようにしなければならないという高度な安全が要求される原発の安全評価としては不十分であるというほかない。