

# 東海第二原発差止訴訟 火山事象に対する安全の欠如

2024.2.20 Tue  
東京高等裁判所

一審原告ら訴訟代理人弁護士 中野 宏典

## 1 火山事象に関する基本知識

(控訴理由書(7)・第2、準備書面(5)・第2)

## 2 火山事象に関する規制の経緯

(控訴理由書(7)・第3、準備書面(6)・第2)

## 3 争点6-1と火山ガイドの不合理性

(控訴理由書(7)・第4、準備書面(5)・第4)

# 1 火山事象に関する基本知識

---

- (1) 用語の定義及び降下火砕物の特徴
- (2) 降灰による一般的な影響／原発への影響
- (3) 非常用DGの機能喪失等のリスク

1. 4 用語の定義

本評価ガイド及び解説における用語の定義は、以下のとおりである。

(4) 原子力発電所の運用期間

原子力発電所の運用期間とは、原子力発電所に核燃料物質が存在する期間とする。  
≠運転期間

(5) 第四紀及び完新世

第四紀は地質時代の1つで、約258万年前から現在までの期間。完新世は第四紀の区分のうちで最も新しいものであり、約1万1,700年前から現在までの期間。

(7) 降下火砕物

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で降下する物を指す。

(8) 火山灰

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。

甲D202・p2 抜粋加筆

○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

| 名称      |             |
|---------|-------------|
| 粒子直径    | 名称          |
| >64 mm  | 火山岩塊        |
| 64~2 mm | 火山礫<br>ラピリ  |
| <2 mm   | 火山灰<br>アッシュ |

下鶴・他、火山の事典(第2版)

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

4φ未満も  
多く存在する

甲D142・p2 抜粋加筆

| 区分  |     | 期間                  |                       |
|-----|-----|---------------------|-----------------------|
| 第四紀 | 更新世 | 前期<br>ジュラシアン期       | 258万8000年前~180万6000年前 |
|     |     | カラブリアン期             | 180万6000年前~78万1000年前  |
|     | 中期  | 78万1000年前~12万6000年前 |                       |
|     | 後期  | 12万6000年前~1万1700年前  |                       |
| 完新世 |     | 1万1700年前~現在         |                       |

控訴理由書(7)・p12-13 図表1

図表1 第四紀の時代区分

火山灰の特徴(3)

○火山灰の密度

火山灰・雪の密度(g/cm³)

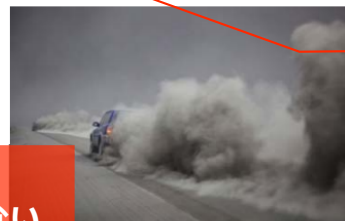
| 項目  | アメリカ地質調査所*               | 宇井(1997)  | 志志田(2011)    | 須藤(2004)  | 木佐・他(2012) |
|-----|--------------------------|-----------|--------------|-----------|------------|
| 火山灰 | 乾燥状態<br>(乾燥し締め固められていない)  | 0.5~1.3   | 0.4~0.7      | -         | 1程度        |
|     | 湿潤状態<br>(湿りけを帯びて締め固められた) | 1.0~2.0   | 1.2を超えることもある | 1.2~1.5以上 | 1.5        |
| 雪   | 新雪                       | 0.05~0.07 |              |           |            |
|     | 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

密度を保守的に  
設定しなければならない

○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。



再飛散による  
濃度の上昇

車の通行による  
火山灰の巻き上げ  
(アメリカ地質調査所φ)

○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)

除灰の困難性  
アクセスの困難性



湿潤状態の火山灰  
(少量でも車の走行性に影響大)  
(新島岳2011年)

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

甲D142・p5 加筆

### 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)

外部電源を喪失する危険がある

#### ○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)

非常用DG内では溶融する危険がある



#### ○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。

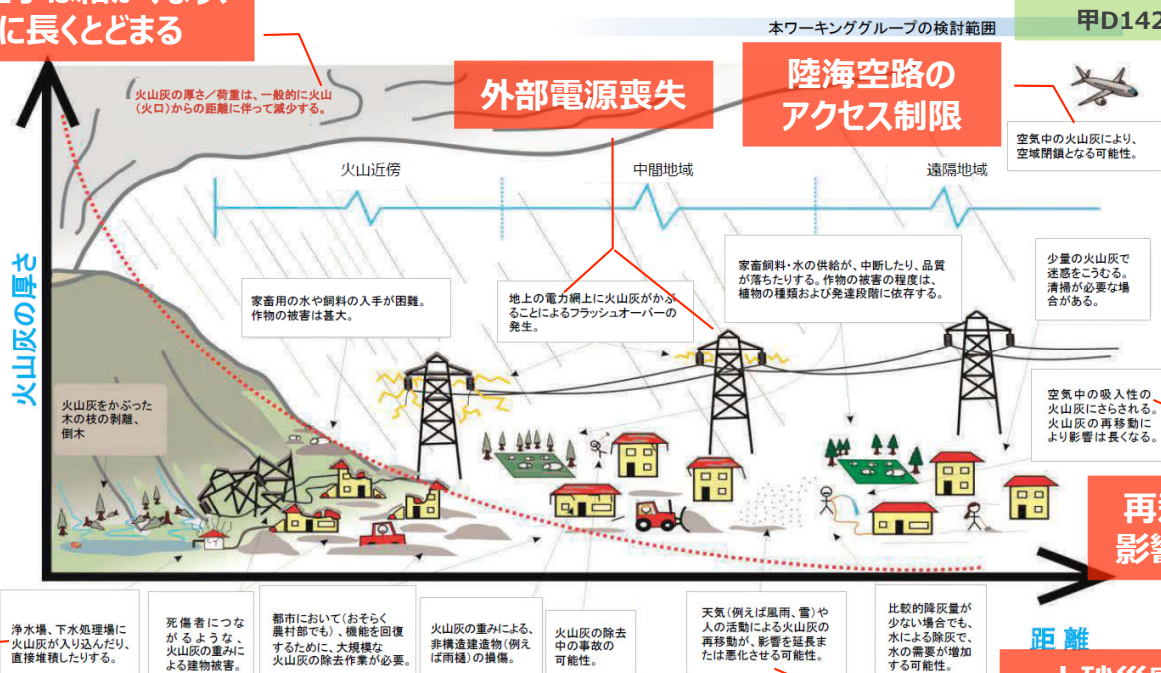
#### ○金属への腐食性

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。

甲D142・p6 加筆

遠くなると粒子は細くなり、大気中に長くとどまる

#### 【参考】火山からの距離と降灰の影響の模式図



外部電源喪失

陸海空路のアクセス制限

甲D142・p12 加筆

再飛散による影響の長期化

水への影響

土砂災害や泥流被害も

火山からの距離と降灰の影響の模式図 (Willson et al. (2015)を元に内閣府和訳・加筆)

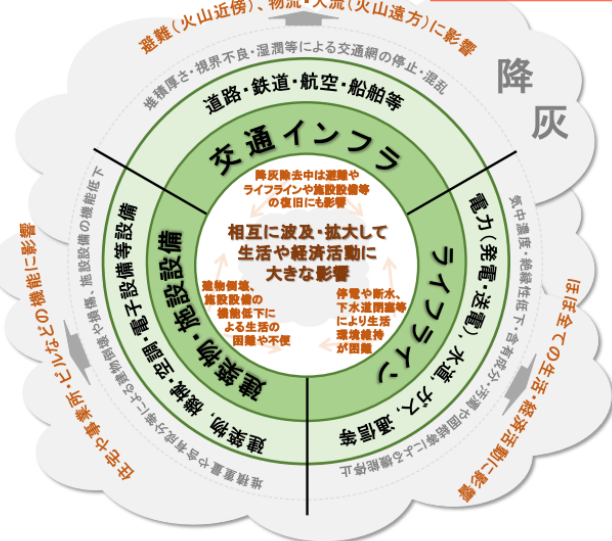
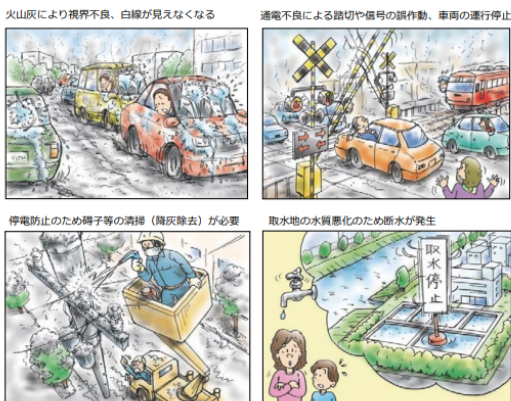
### 降灰による被害の波及イメージ

※ 第2回資料4からの変更箇所赤字。

波及的被害  
同時多発的被害

- 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＞



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

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)

甲D216・p1 加筆

### 降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況

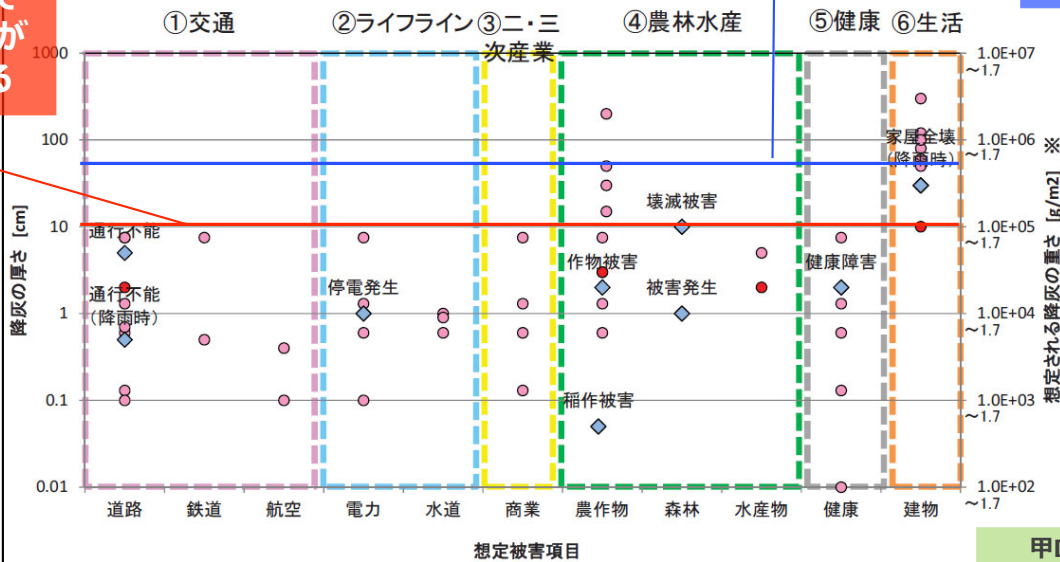
降灰による被害は分野・項目ごと降灰量(厚さ・重さ)ごとに様々発生している

- 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

本件では50cmの降灰を想定

10cmの降灰で多くのインフラが機能喪失する

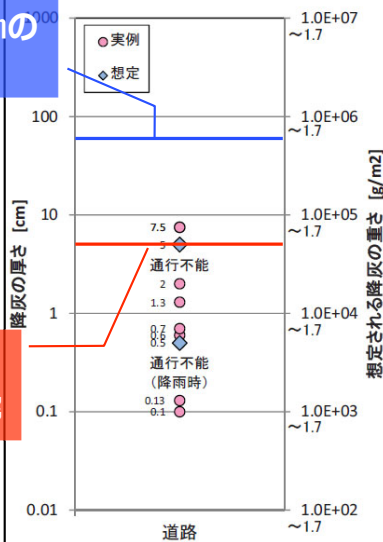


甲D64・p2 上段加筆

## 降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況(1-1. 道路)

降灰の厚さにより、  
**通行不能  
(徐行運転)**  
の影響が生じる。

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



本件では50cmの降灰を想定

5cmの降灰で道路通行不能

【富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による被害想定】

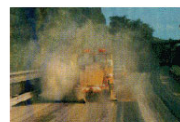
- ◆通行不能(5cm/日)  
降灰が5cm/日以上では除灰が不可能であると考え、道路が通行不能になると想定
- ◆通行不能(降雨時)(5mm/日)  
降雨時では除灰する車が動けず除灰が出来ないと考えて通行不能にするとした。

【具体的な内容(降灰の厚さ)】

- 通行不能
    - 7.5cm**  
高速道路完全閉鎖5日間、市内の道路は速度制限。(セントヘレンズ1980) 3)
    - 2cm**  
宮崎県都城市山田町の市立山田小学校への通学路には2cm以上の灰が積もったため、市教育委員会が同日、臨時休校を決めた。(霧島山2011) 22)
    - 1.3cm**  
市内交通規制5日間、速度制限、降灰後最初の48時間はあらゆる種類の交通が麻痺、視界不良、自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980) 3)
    - 7~8mm**  
堆積厚7~8mmの火山灰、軽石が降下。南岳から北西方15~20km離れた九州自動車道は多量の降灰のため、高速道として機能しなくなり、降灰除去のため約1日通行止め。(桜島1995) 4)
    - 6mm**  
高速道路の完全閉鎖2日間、視界不良、自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980) 3)
    - 1.3mm**  
市内交通規制5日間、速度制限、定期便の運行を見合わせ。(セントヘレンズ1980) 3)
  - 徐行運転(1~2mm)  
約1~2mmの火山灰が降下。霧が立ち込めたような状態。一時は視界3mで車はノロノロ運転。対向車が巻き上げる火山灰に視界がさえぎられ、4歳児ははね1ヶ月のけが。(新潟焼山1974) 5)
- 参考  
桜島の事例によると、500g/m<sup>2</sup>(約0.5mm)以上の降灰があり、道路の白線が見えなくなると緊急体制により道路の降灰除去を実施。(富士山ハザードマップ検討委員会2002) 1)



セントヘレンズ1980噴火に伴う降灰(都市における火山灰災害の社会的影響に関するシンポジウム2003)



桜島の降灰に伴い高速道路通行止め(1995年8月25日南日本新聞朝刊)



霧島山噴火に伴う降灰の状況(2011年8月31日気象庁撮影)

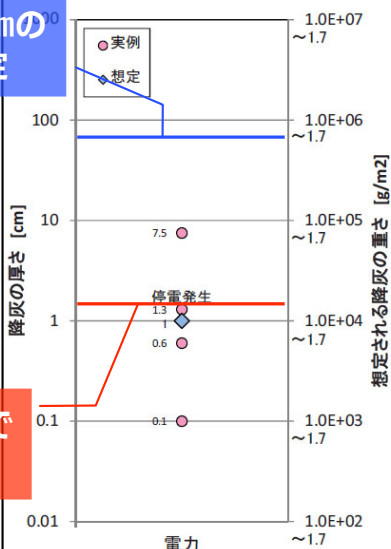
2

甲D64・p2 下段加筆

## 降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況(2-1. 電力)

降灰の厚さにより、  
**停電発生**  
の影響が生じる。

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



本件では50cmの降灰を想定

1.3cmの降灰で停電発生

【富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による被害想定】

- ◆停電発生(1cm)  
桜島の事例より、降雨時に1cm以上の降灰がある範囲で停電が起こり、その被害率は18%とした。

【具体的な内容(降灰の厚さ)】

- 停電発生
  - 7.5cm**  
機械に積もった灰を取り除くため、ワシントン水力発電の200軒の顧客への電力の供給が6~8時間停電。変電所の灰を払い落とし、電柱を洗い、碍子やその他の装置の灰を除去するためにエア・コンプレッサーや給水車が投入。(セントヘレンズ1980) 3)
  - 1.3cm**  
5つのトランスが故障し、2本の電柱が火災を起こした。停電は発生したが短時間。碍子やワイヤーの灰を取り除き、電柱をたたき、できるだけ多くの灰を払い落とし、圧縮空気を吹き付けて残りの灰を取り除いた。(セントヘレンズ1980) 3)
  - 6mm**  
変電所で変圧器のがいしやスイッチパネルに積もった灰を除去する際の送電停止による停電。(セントヘレンズ1980) 3)
  - 1mm**  
平成2年(1990)の爆発的な噴火で一の宮町を中心に多量の降灰があり、約3700戸が停電した。これは、湿った火山灰が柱上トランスなどに付着してショートしたためである。停電の原因発生地域は、火山灰が約1mmの厚さに堆積した地域とびつたり一致していた。(阿蘇山1990) 8)

【アンケートより】

- ・低圧配電線(引込線)の断線が約30件発生。変電所の電気工作物に堆積した灰の除去作業及び配電線の土石流対策工事(電柱移設)の実施。降灰に伴う濁水の流入防止(水力発電所事故未然防止)のため、小規模水力発電所の停止。変電所建屋屋上排水溝及び雨樋詰まり対策等の実施。構内に堆積した灰の除去。(霧島山2011) 7)

甲D64・p4 上段加筆

甲D218-2・p1 抜粋

国際環境 NGO グリーンピース委託レポート (日本語 抄訳版)  
2015年2月26日(概要および第5章)、2015年11月16日(目次  
および第1章、第4章)

川内原発と火山灰のリスク

原題：  
IMPLICATIONS OF TEPHRA (VOLCANIC ASH) FALL-OUT ON THE  
OPERATIONAL SAFETY OF THE SENDAI NUCLEAR POWER PLANT

執筆者：  
ジョン H ラージ  
John H Large, Large&Associates, Consulting Engineers,  
London

岩波ブックレット No. 919

火山と原発

最悪のシナリオを考える

古儀 君男

甲D146・表紙、p43-

5. 1 降下火砕物

(1) 降下火砕物の影響

(a) 直接的影響

降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、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磨耗、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る。

降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等の堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分(塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等)が含まれている。

(b) 間接的影響

前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、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が発生しうることも考慮する必要がある。

甲D202・p11-12 加筆

43 第4章 灰に埋

厚さ一〇cmの降灰があったら……  
もし私たちの街に厚さ一〇cmの火山灰が降ってきたとしたら、どんなことが起きるでしょうか。九州の桜島に近い鹿児島市ではたびたび火山灰が降ってきて市民を悩ませていますが、今までそれほど大きな問題として取り上げられたことはありません。厚くても数cm程度でおさまってい

(3) 確認事項

(a) 直接的影響の確認事項

- 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。(解説-20)
- 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。

(b) 間接的影響の確認事項

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、燃料油等の備蓄又は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。

甲D202・p12

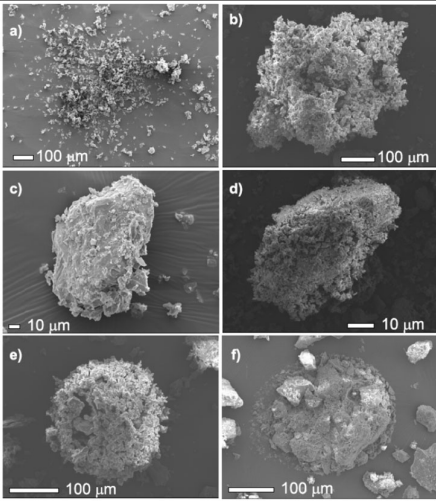
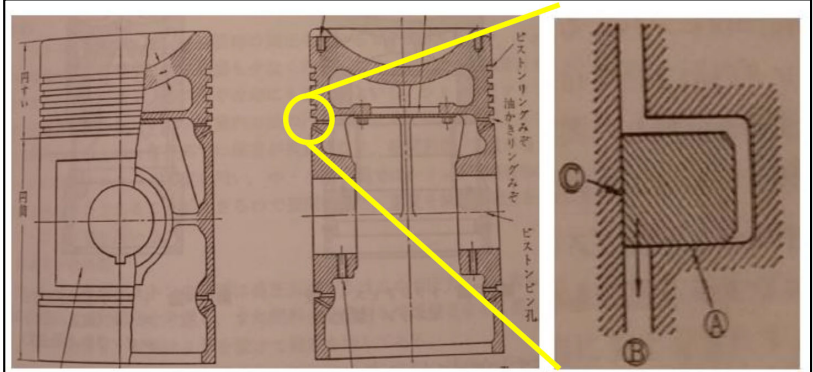


Figure 7. SEM images of ash aggregates: (a) broken ash particle (EJ15), (b) coated particle (EJ22), (c) poorly structured particle (EJ18), and (d) liquid particle (EJ06) (see also Table 3 for more details).

(3) 膨張行程

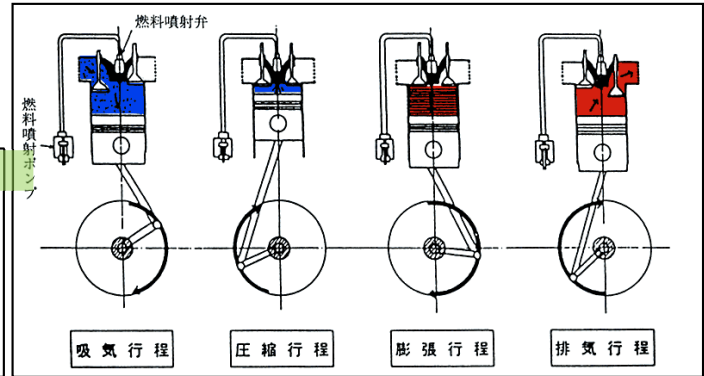
甲D217・p2 1・8図

圧縮行程の終りに燃料（重油または軽油）を霧状にして高圧力、高温度となったシリンダ内に噴射すると燃料の微粒子は圧縮熱のため気化し自然着火して燃焼し、圧力と温度が更に上昇する。この燃焼ガスがピストン頂面に作用してピストンを下方に押し下げる。この時の温度は瞬間最高約2,000℃、圧力は5.4～13.2MPa（55～135kgf/cm<sup>2</sup>）となる。これを膨張行程と言



控訴審準備書面(5)・p25 図表5

図表8 ピストンの形状<sup>3</sup>とピストンリング<sup>4</sup>



## 2 火山事象に関する規制の経緯



- (1) ハイマランド観測値／ヤキマ観測値  
 (2) 電中研報告／降下火砕物に関する検討チーム

当初は全国どこでも約3[mg/m<sup>3</sup>]

| 観測値  |     | 住民側の主張        | 宮崎支部決定 | 広島地裁決定 |
|--|-----|---------------|--------|--------|
| アイスランド<br>エイヤヒャトラ<br>氷河噴火<br>3.241[mg/m <sup>3</sup> ] | ①層厚 | 5mm⇔150mm     | 触れず    | ○      |
|  | ②粒径 | 10μm⇔火山灰2mm以下 | ○      | ○      |
|  | ③時期 | 3週間以上経た再飛散値   | ○      | ○      |



| 観測値   |     | 住民側の主張       | 宮崎支部決定          | 広島地裁決定 |
|---|-----|--------------|-----------------|--------|
| アメリカ<br>セントヘレンズ<br>火山噴火<br>33.4[mg/m <sup>3</sup> ] | ①層厚 | 8mm⇔150mm    | 触れず             | 触れず    |
|   | ②粒径 | 10μm以下が90%以上 | 検討チーム第1回会合・石峯発言 |        |
|   | ③時期 | 当日の24時間平均    | -               | -      |
|   | ④機器 | 測定器の限界       | 検討チーム第1回会合・石峯発言 |        |

| 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。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。   |

「他に適切な例がない」では安全とは限らない

宮崎支部決定が不当だったことが明らかに

火山ガイドの改正に向けた取組み開始

裁判所だけがヤキマ観測値を正当化

控訴理由書(7)・p20 図表7

降下火砕物検討チームの推定手法の結果は、常識的に起こり得るもの

降下火砕物検討チーム第2回(甲D136・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はあるんですけど、常識的な範囲内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」

× 保守的な設定

○ 「常識的」

∴ 十分起こり得るもの

降下火砕物検討チーム第2回(甲D136・p27)

「この考え方で一番大事な結論といいますか、シミュレーションをやった結論というのは、この15頁の計算結果の一番下を書いてある『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』、これですかね」



### 検証を行うべきこと

○産総研（山元） いや、手法としてね。どうもやっぱり前回、中途半端に終わっているところを一步詰めれば、これはほかでも使えるよというか、できるんだったら、今おっしゃったように、審査で出てくる対象火山についてやればいいじゃないですかと。そんなに私は手間がかかることだとは思わないんですけど。

甲D136・p26 加筆

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ところなんだけれども、やっぱりここで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ってあれば、本当にどういふ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来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。

甲D136・p26 加筆

- ▶ 第2回会合における山元氏の意見は、手法②(3.1の手法)について、しっかりと**検証をし**、手法③(3.2の手法)と**比較すべき**、というものだったが、**検証等はされていない**。
- ▶ いずれか一方でよいとは考えていない。
- ▶ 3回目は専門家が呼ばれず、検討チームは3回で終了。

## 3 争点6-1と火山ガイドの不合理性

- (1) 具体的審査基準の内容
- (2) 設計基準の設定を放棄したこと
- (3) 段階的規制の枠組みに反すること
- (4) 深層防護に反すること

### 火山ガイドと規制上の考え方

#### 火山ガイド5.1項(3)

#### (3) 確認事項

##### (a) 直接的影響の確認事項

… (略) …

- 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。(解説-20)

解説-20. 堆積速度、堆積期間については、類似火山の事象やシミュレーション等に基づいて評価する。また、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の「気中降下火砕物濃度の推定方法について」を参照して推定した気中降下火砕物濃度を用いる。堆積速度、堆積期間及び気中降下火砕物濃度は、原子力発電所への間接的な影響の評価にも用いる。

換気空調システムや非常用DGなどが健全性を維持できるか、気中降下火砕物濃度を推定して確認することとされている。

## 火山ガイドと規制上の考え方

## 火山ガイド・添付1『気中降下火砕物濃度の推定手法について』1項

## 不確実だから設定が困難？ 困難なら設定しなくてよい？

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）

そこで、総合的判断に基づき気中降下火砕物濃度を推定する手法を本文に示す。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。

運用だけでなく設計でも用いる

【注釈-1】ハザード・レベルとは、自然現象の影響を考慮する際に想定する水準である。設定に当たっては、既往最大の実測値（観測値）や検証された理論的モデル評価などを用いる。

「検証」されたとは何を意味するのか？

既往最大とは何か？

甲D202・p28 加筆

## 火山ガイドと規制上の考え方

## 2017(平成29)年6月22日 降下火砕物検討チーム第3回会合資料2『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)』

## (5) 規制上の要求

## イ) 設計基準【設置許可基準規則6条】

既往最大を用いて、機能維持が担保されるか確認する。（参考濃度で包絡されるため）

## ロ) 参考濃度

現時点で適用可能な理論的評価により設定する。手法②により降灰継続時間を24時間と仮定した平均濃度、又は、手法③<sup>\*1</sup>により噴火継続時間を24時間とした場合の最大濃度とする<sup>\*2</sup>。この濃度において24時間2系統維持を確認する。

イ) 設計基準と、ロ) 参考濃度のダブル・スタンダードで規制する

手法②（3.1の手法）又は手法③（3.2の手法）のいずれか一方がOK

甲D221・p2-3 加筆

火山ガイドと規制上の考え方

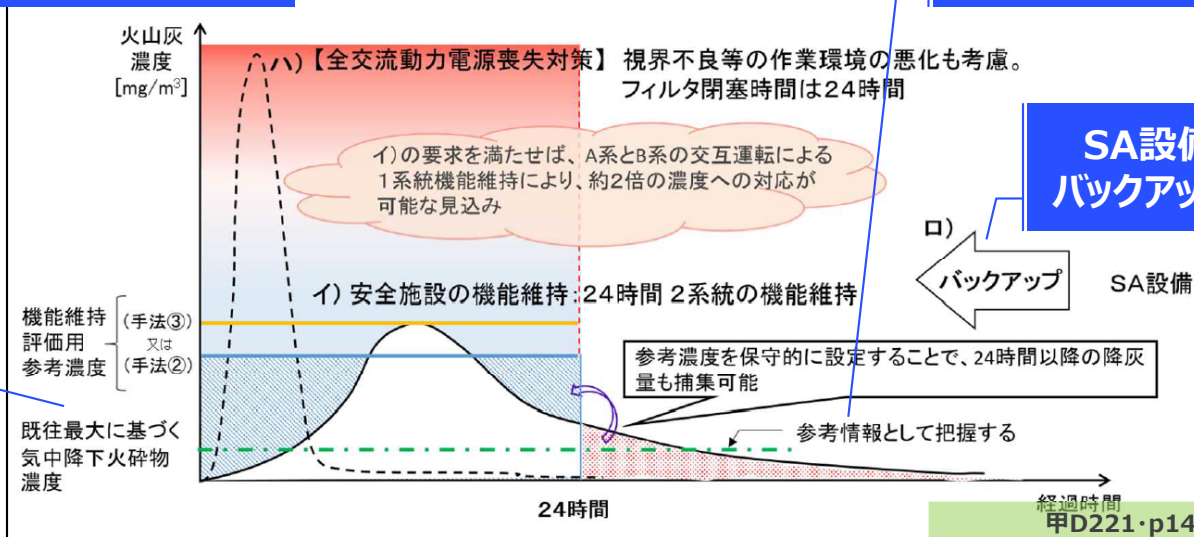
2017(平成29)年7月19日 原規委第25回会合資料2 『発電用原子炉施設に対する降下火砕物の影響評価に関する検討結果及び今後の予定について』

気中降下火砕物に対する規制上の考え方(案)

設計基準と参考濃度のダブル・スタンダード

設計基準は参考情報

SA設備によるバックアップに期待



後藤政志意見書(控訴審準備書面5)・p45-、甲D263)

意見書

～火山影響評価に関する不当性～

2023(令和5)年8月21日

名古屋地方裁判所 御中

住所 神奈川県茅ヶ崎市下町屋 2-9-13

氏名 後藤 政志



- ▶ 後藤政志氏は、東芝で原発の設計にも関わっていた技術者であり、技術と安全に関する専門家。
- ▶ 火山事象に関する規制の杜撰さ、不合理性についての意見書。
- ▶ 争点6-1のほか、原判決は、この意見書に照らして不合理。

甲D263・p1

「安全」とは何か(甲D263・2.1項、2.2項)

「安全」とは

- ✓ 科学技術を利用した機械や装置を**社会で利用するための要件**
- ✓ 「**許容できない危険(リスク)がないこと**」(ISO/IEC GUIDE 51:2014)

**リスクが顕在化したときに影響を受ける可能性のある人にとって  
許容できないようなリスクが存在しないこと**

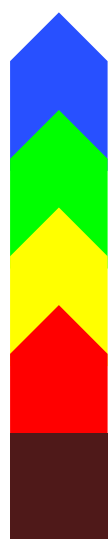
▶ その目安を、原子力規制委員会が「**安全目標**」という形で設定(2013(平成25)年4月10日)

具体的には、世界各国の例も参考に、発電用原子炉については、

- ・ 事故時の Cs<sup>137</sup> の放出量が 100TBq を超えるような事故の発生頻度は、100 万炉年に 1 回程度を超えないように抑制されるべきである (テロ等によるものを除く)

「安全」にはグレードがある(控訴審準備書面(5)・p46-、甲D263・2.4項、4.2.2項)

**福島第一原発事故のような深刻な事故を  
二度と起こさないといえる程度の高度の安全**



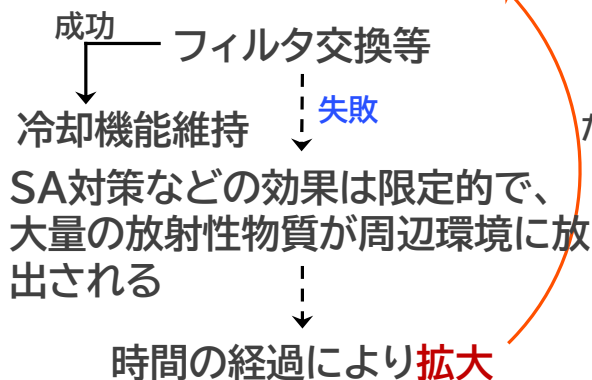
|       |   |
|-------|---|
| グレードS | 過去に自然現象に襲われた環境下にあるというだけで安全が確保できない(立地不適)と考える |
| グレードA | 人の手を借りず、全て自動的に安全装置が作動して事故収束ができるレベル(フェールセーフ) |
| グレードB | 恒常的設備だが、基本的に人の手で作動させる半自動な装置                 |
| グレードC | 非常時に人の手で移動して使う可搬識装置等                        |
| 対策なし  |   |

**できる限りグレードAをめざす  
(安易にBやCにしない)**

人的対応に頼るのは低いグレードの安全(甲D263・4.2.2項)

原発の場合

人的対応に頼らなくても  
事故が発生しにくい設計にする



設計

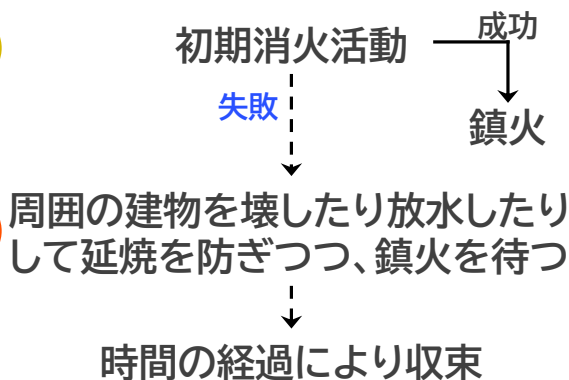
初期対応

だからこそ

拡大防止対応

火災の場合

火災が発生しにくい設計



運用依存は危険 設計で対応するのが原則

既往最大と理論的評価の両方を検討すべき(甲D257・4.2.1項、4.2.4項)

2017(平成29)年6月22日 降下火砕物検討チーム第3回会合資料2 『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)』

(1) 自然現象に対する設計基準の設定の考え方

設計基準の設定には、既往最大又は理論的評価を用いる方法がある。

(a) 既往最大に基づく設計基準の設定

「実測値」や「歴史的痕跡+推測」から既往最大を決定し、不確かさを考慮して設定。ただし、既往最大を超えるものの発生が否定できず、既往最大が必ずしも設計基準として適切でない場合がある。

(b) 理論的評価に基づく設計基準の設定

モデルから得られた解析値から、不確かさを考慮して設定。ただし、モデルが確立していない場合や入力パラメータの設定根拠が確立できない場合は設計基準が設定できない。

◀ 「既往最大又は理論的評価」

× 既往最大も理論的評価もいずれも検討したうえでより保守的な数値を設計基準としなければならない。

甲D221・p1

「既往最大」とは、上記のように、「歴史的痕跡+推測」であり、単なる観測値(データ)としての最大値ではない。しかも、さらに不確かさを考慮しなければならない。ところが、降下火砕物の濃度評価では、ヤキマ観測値(0.033[g/m<sup>3</sup>])というデータを、全く信用できないものであると分かりながら、「既往最大」として使っている。



不確かさへの対処(甲D263・4.2.3項)

火山ガイド・添付1『気中降下火砕物濃度の推定手法について』1項

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かさを含んでおり、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)

そこで、総合的判断に基づき気中降下火砕物濃度を推定する手法を本文に示す。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。

【注釈-1】ハザード・レベルとは、自然現象の影響を考慮する際に想定する水準である。設定に当たっては、既往最大の実測値(観測値)や検証された理論的モデル評価などを用いる。

甲D205・p28 加筆

◀ 「実測値(観測値)や理論的モデルは大きな不確かさを含んでおり、…ハザード・レベルを設定することは困難」

× 不確かさを考慮し、保守的な設定を行えばよい。

いかなるモデルや入力パラメータも、相応の不確かさが存在する。「検証された理論的モデル」とか、「モデルが確立」とか、「入力パラメータの設定根拠が確立」というのは程度問題。ある知見が「検証」されない限り、また、「確立」されない限り考慮しない(できない)という考え方は、評価者にとって都合の悪い知見を考慮しないための言い訳に使われかねない。

不確かさへの対処-保守性の確保

1 科学の不定性-究明・獲得途上の専門知 4

原子力科学技術の異質性、被害の特異性

- I) 原発事故被害が、
  - i) **不可逆・基大性**…遺伝子を傷つけて回復できない。大量の被ばくは死に至る
  - ii) **広範囲性**…極めて広範な地域(我が国に留まらない)に大量の放射性物質をまき散らす
  - iii) **長期・継続性**…半減期が長く、原発の利用を承認していない将来世代にも深刻な被害を生じさせかねない
  - iv) **全体性**…地域のコミュニティ(伝統や文化)を根こそぎ破壊するという特徴(特異性)を有すること。
- II) 原発で発生されるエネルギーが膨大→**直ちに停止できない**こと。
- III) 安全確保対策の要である安全装置は、**想定を超える自然災害等に対して極めて脆弱**であること。
- IV) 地震や火山など、科学的に**不確か**な現象に対応しなければならないこと。

最判平成4年10月29日民集第46巻7号1174頁〔伊方最高裁判決〕も同旨

原発事故被害は、**万が一にも起こしてはならない**

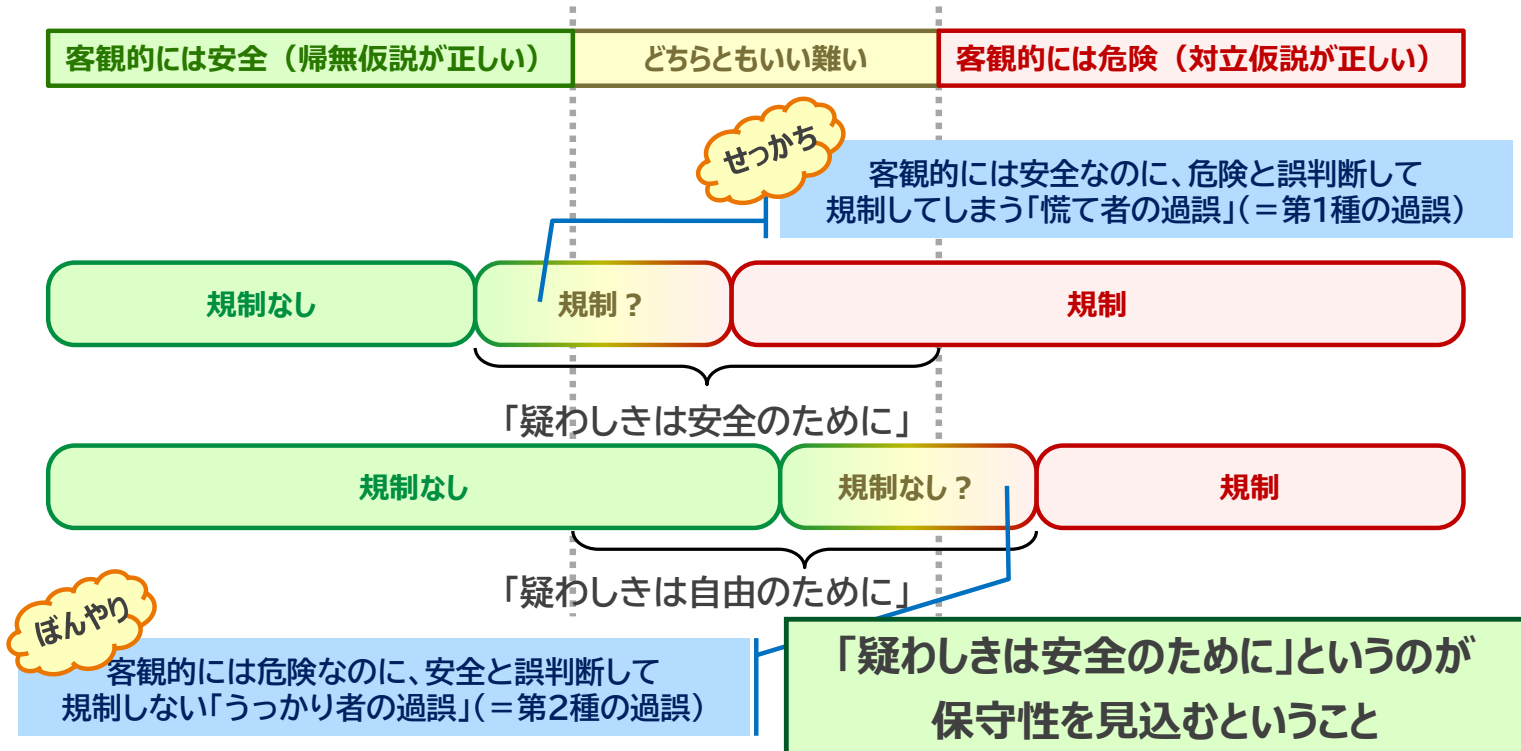
にもかかわらず……

安全対策は、**不確かかつ不安定**

**十分な保守性**を見込むことで安全を確保する

原発は、他の科学技術の利用に伴うリスクとは**質的に異なる危険**を内在している。

第1種の過誤と第2種の過誤のどちらを回避すべきか



2015(平成27)年4月14日 高浜3、4号機 福井地裁決定

他方、債務者は、当該原発敷地に過去に到来した地震と既に判明している要因だけを考慮の対象とし、ほぼ確実に想定できる事象に絞って対処することが、危険性を厳密に評価するものであって、そうすることが科学的であるとの発想に立っている。その結果、債務者は他の原発で実際に発生した地震についてさえ、これを軽視するという不合理な主張を繰り返している

甲G10・p24 加筆

- ▶ 「ほぼ確実に想定できる事象に絞って対処する」→「疑わしきは自由のために」のアプローチ。これでは、客観的には規制が必要なのに、規制しないままとなってしまう「うっかり者の過誤」を回避できず、**深刻な災害が発生しかねない状態**になってしまう(「深刻な災害が万が一にも起こらないようにする」という法の趣旨に反する)。
- ▶ ドイツ『「科学の水準に照らして必要とされる事前配慮」は、**技術的に不能であっても措置されなければならない**、技術の活用に対する人の生命・健康の価値の優越性が承認されている」

**設計基準は安全確保の要  
困難であっても設定しなければならない  
不確実であっても設計基準は設定できる**

## 段階的規制(控訴審準備書面(5)・p46、p50-、甲D263・4.3項)

- ▶ 設計から運転に至る過程を段階的に区分し、それぞれの段階に対応した許認可等の規制手続を要求し、これらを通じて原子炉の利用に係る安全確保を図るもの(原規委『実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について』・p9)

| 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 | 設置(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。 | 詳細設計 | 工事計画(変更)認可 |
| 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4 濃度に関する問題と段階的規制との対応関係

甲D263・p22 図表4

## 設置許可基準規則と実際の審査(控訴審準備書面(5)・p50-、甲D263・4.3項)

## 設置変更許可処分

## 炉規法43条の3の8

## 設置許可の要件を準用

炉規法43条の3の6 I ④「災害の防止上支障がないものとして規則で定めるもの」

## 設置許可基準規則

6条 I 「想定される自然現象に対して**安全機能を損なわない**ものでなければならない」

## 規則の解釈

6条 II 想定される自然現象に「火山の影響」が含まれる

- ▶ 設置変更許可段階では、「基本設計ないし基本的設計方針の技術的成立性」、すなわち、「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**」だけを審査している。
- ▶ これでは、「想定される自然現象に対して安全機能を損なわない」ことを確認したことにならない。

## 令和3年度第8回原規委会合(2021.5.19)

山形・原子力規制部新基準適合性審査チーム長

「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、これは一般論ですけれども、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**こととなります」

甲D263・p23-24

火山ガイドと規制上の考え方(再掲)

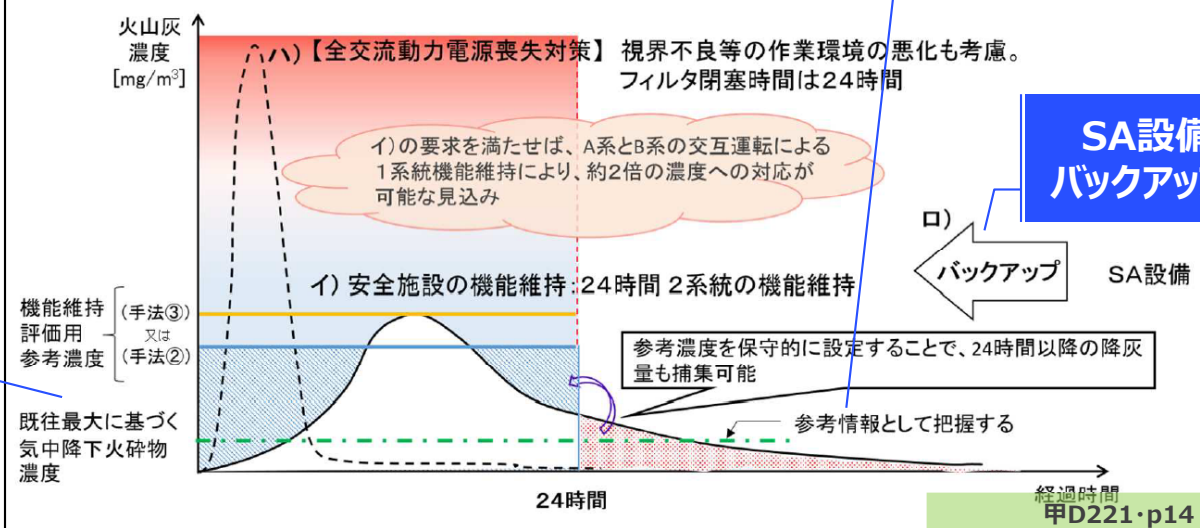
2017(平成29)年7月19日 原規委第25回会合資料2 『発電用原子炉施設に対する降下火砕物の影響評価に関する検討結果及び今後の予定について』

気中降下火砕物に対する規制上の考え方(案)

設計基準と参考濃度のダブル・スタンダード

設計基準は参考情報

SA設備によるバックアップに期待



経過時間 甲D221・p14 加筆

多重防護・深層防護と設計基準(控訴審準備書面(5)・p51-、甲D263・4.4項)

現行の原子力法規制下でも、

ポイント①:連続した5つの防護レベルを用意すること

ポイント②:各防護レベルが独立して有効に機能すること

原発事故被害のリスクを許容せざるを得ない限度まで低減

現行の原子力法規制の下でも、

上記①と②どちらか一方が欠如すれば、リスクが許容できる限度まで低減されていると評価できない

=「安全」と評価できない

丙Bア25

【重要】各防護レベルが独立して有効に機能することが、深層防護の不可欠な要素であるとされている(丙Bア25:64頁)

平成28年6月29日策定  
平成28年8月24日改訂  
平成29年11月8日改訂  
平成30年12月19日改訂  
令和4年12月14日改訂  
原子力規制委員会

多重防護・深層防護と設計基準(控訴審準備書面(5)・p51-、甲D263・4.4項)

**ポイント②:各防護レベルが独立して有効に機能すること**

▶「前段否定」と「後段否定」の徹底により担保

**前段否定の論理:**

あるレベルの防護を準備する際に、  
前段レベルの防護が有効に機能することを前提としない

**and**

**後段否定の論理:**

あるレベルの防護を準備する際に、  
後段レベルの防護が有効に機能することに期待しない

丙Bア25

NREP-0002

実用発電用原子炉に係る新規制基準の  
考え方について

平成28年6月29日策定  
平成28年8月24日改訂  
平成29年11月8日改訂  
平成30年12月19日改訂  
令和4年12月14日改訂  
原子力規制委員会

多重防護・深層防護と設計基準(控訴審準備書面(5)・p51-、甲D263・4.4項)

**「後段否定」とは**

レベル1 原発に異常を発生させないこと

レベル2 異常が発生しても事故に拡大させないこと

レベル3 事故が発生しても  
放射性物質が外部に放出する事態に発展させないこと

レベル4 放射性物質が外部に放出する事態になっても  
異常な放出に発展させないこと

レベル5 異常な放出に発展しても  
公衆に対する放射線被害を回避すること

**【後段否定】**

レベル4の防護が機能することに期待して、レベル3の防護対策(想定)を緩めてはならない(=背水の陣のつもりで対策せよ)

▶ レベル4の、SA設備によるバックアップに期待して、レベル3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)に明確に反する。