

大間原発 設置変更許可処分差止等訴訟

# 準備書面 (54) - (55)

～司法審査に関する専門家意見書～

&

～火山事象に係る基準の不合理性～

---

2024年9月2日 (月)

於・東京地方裁判所

原告訴訟代理人弁護士 中野 宏典

## 第1 準備書面 (54) について

- 1 函館地裁判決の判断枠組み
- 2 第1の疑問
- 3 第2の疑問

## 第2 準備書面 (55) について

- 1 争点ア 立地評価における検討対象火山の抽出に関する不合理性①
- 2 争点イ 降下火砕物の影響評価のうち、堆積量に関する不合理性①
- 3 争点ウ 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性①
- 4 争点エ 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性③
- 5 争点オ 海底火山の噴火に伴う漂流軽石に関する不合理性①

| 項目 |                           | 関係法令                  |            |           |  | 基準合理性 | 適合性 | 具体的理由  |
|----|---------------------------|-----------------------|------------|-----------|--|-------|-----|--|
|    |                           | 法律                    | 規則         | 解釈基準等     | 審査ガイド等   |       |     |  |
| 火山 |                           | -                     |            |           |  | -     | -   |  |
| ア  | 立地評価における検討対象火山の抽出に関する不合理性 |                       |            |           | 新火山ガイドF3.3(2)<br>(旧火山ガイドF3.3(2))                   | ○     | ○   | ①新火山ガイドF3.3(2)は、確立された国際的な基準 (IAEA・SSG-21)と比較して、将来の活動可能性を否定できる場合が多く、緩やかな基準となっているため不合理である。<br>②被告電源開発が行った立地評価は、銭亀カルデラについて、将来の活動可能性がない(あるいは、十分小さい)と評価している点で、火山ガイドに反する。  |
| イ  | 降下火砕物の影響評価のうち、堆積量に関する不合理性 |                       |            |           | 新火山ガイド5<br>(旧火山ガイド6)                               | ○     | ○   | ①現在の火山学の水準では、噴火の規模を予測することは困難であるにもかかわらず、新火山ガイド5章は、特定の火山事象 (噴出量が一定規模以上の噴火など)について考慮対象から除外できる規定となっており、不合理である。<br>②被告電源開発は、銭亀カルデラや洞爺カルデラについて風向や風力の不確実性を十分に考慮しておらず、恐山、クッタラ火山について、全く検討を行っていないため、想定する最大層厚 (30cm) が過小なものとなっている。 |
| ウ  | 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性  | 炉規法43条の3の8Ⅱ、43条の3の6Ⅰ④ | 設置許可基準規則6条 | 同規則の解釈6条Ⅱ | 新火山ガイドF5.1(2)<br>(旧火山ガイドF6.1(2))<br>添付1・3項         | ○     | ○   | ①気中降下火砕物濃度について、適切な設計基準濃度の設定を求めない点、シビアアクシデント対策設備によるバックアップに期待している点で不合理である。<br>②本来設置変更許可 (基本設計) 段階で行うべき「敷地にどの程度の濃度の効果火砕物が到来するか」という評価を、保安規定変更認可 (運用) 段階で行うのは段階的規制の趣旨及びガイドに反する。   |
| エ  | 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性  |                       |            |           | 新火山ガイドF5.1(3)(a)③<br>(旧火山ガイドF6.1(3)(a)③)<br>添付1・3項 | ○     | -   | ③現在の火山学の水準では、気中降下火砕物濃度の推定には大きな不確実性が伴うにもかかわらず、「3.1の手法」と「3.2の手法」のいずれか一方のみ検討すれば足りるという非保守的な基準となっている。   |
| オ  | 漂流軽石に関する不合理性              |                       |            |           | 新火山ガイドF5.1(3)(a)②<br>(旧火山ガイドF6.1(3)(a)②)           | ○     | ○   | ①漂流軽石に関する規定が存在しない。<br>②銭亀カルデラの噴火により、被告電源開発の想定を上回る量の漂流軽石が到来する可能性がある。<br>③被告電源開発の現状の対策は定性的な検討に過ぎず、定量的、具体的検討がなされていないため、安全機能を損なわないとはいえない。  |

# 1 函館地裁判決の判断枠組み

---

## 第1 準備書面（54）について

## 大間原発・函館地判H30.3.19

## 原規委による新規制基準適合審査が長期化していること等の影響か？

本件原発は未完成であって、圧力容器、…（略）…といった主要な機器や、原子炉の運転に供される核燃料物質も未だ搬入されておらず、被告電源開発は、福島原発事故後、施工済みの建屋の維持・品質確保に係る工事等を行っているにとどまる（甲A56・p165）。

（規制委員会が本原発の安全審査に用いる具体的審査基準それ自体に不合理な点がある場合）以外の場合には、…（略）…本件設置変更許可申請に対する規制委員会の安全審査及び処分が未だなされておらず、本件原発が運転を開始する具体的な目途も立っていない現時点において、本件原発に重大な事故発生の具体的危険性があると認めることは困難であり、かつ、裁判所が規制委員会の審査に先立って、安全性に係る現在の具体的審査基準に適合するか否かについて審理判断をすべきではないから、裁判所が、安全性に係る現在の具体的審査基準に適合しないとの理由で、本件原発の建設及び運転の差止めを命じることはできないというべきである（甲A56・p168）。

## 2 第1の疑問

---

### 第1 準備書面（54）について

第1の疑問 「原規委の審査・許可処分が未了という事実から、本件原発での重大事故発生 of 具体的危険は立証されないとの結論を導くことはできるのか？」 (甲A69・p5以下)

### 泊原発・札幌地判R4.5.31

原規委の処分が未了の時点で、防潮堤に関して、原規委の規則を満たしておらず、津波防護施設としての安全が確保されていることの主張立証が尽くされていないとして差止めを認めた (甲A69・p6)。

「約8年半の審査期間を要してなお北電が主張立証を終えることができないことは、**泊原発が抱える安全面ないしその審査における問題の多さや大きさをうかがわせる**」と判示し、**審査長期化による不利益は北電が負うこととした** (甲A69・p6)。

- ▶ 本件でも、**審査が10年近くに及んでも**なお終了の見通しが立っておらず、泊原発同様、大間原発が抱える安全面や審査における問題の多さ、大きさがうかがえる (甲A69・p8)。**大間北方海域活断層、敷地内活断層**を例にとっても、大間原発が抱える安全面や審査における問題の多さ、大きさがうかがえる (甲A69・p8以下)。

## 3 第2の疑問

---

### 第1 準備書面（54）について

第2の疑問 「原規委の審査・判断に先立って、裁判所が原発の安全を審査・判断することはできないと考えるのは妥当なのか？」(甲A69・p12以下)

- ▶ 民事訴訟の審判対象はあくまでも当事者の人格権侵害のおそれの有無  
←処分がなされているか否かは直接関係ない(甲A69・p13)。
- ▶ 函館地裁判決の根拠が公定力にあるとすれば、それは公定力に限界があること、行政行為がなされた後でも民事差止訴訟が提起できることを無視するもの(甲A69・p14～15)。
- ▶ 行政庁の許可がなされた後に、民事訴訟で差止が認められた事例は多数存在。  
少なくとも、廃棄物処理法では、許可は必要条件ではあっても十分条件ではなく、行政庁の許可を得たというだけで民事法上も違法性が否定されることはない。  
他方、行政庁の許可は最低基準であるため、基準が守られない場合は、原則として民事上の違法性が推定される(甲A69・p23～24)。  
←原発規制も同様で、新規制基準はあくまでも最低限の許可基準。これに適合しなければ権利侵害のおそれが推定されるが、基準に適合したからといって権利侵害のおそれがないことにはならない(甲A69・p26～27)。

# 1 争点ア 立地評価における 検討対象火山の抽出に関する不合理性①

---

第2 準備書面（55）について

- (1) 問題の所在**
- (2) 具体的審査基準たる火山ガイドの定め**
- (3) 基準の不合理性-確立された国際的な基準との比較**

## 問題の所在

本件の審査で適用されることとなる具体的審査基準は令和元年火山ガイド（甲D140）と考えられるところ、令和元年火山ガイドの規定については、2020（令和2）年9月9日付準備書面（40）で概説している。

このうち、立地評価における検討対象火山の抽出に関する不合理性①（基準の不合理性）として、確立された国際的な基準（IAEAのSSG-21）と比較して、将来の活動可能性を安易に否定できる緩やかな基準となっていることが問題となる。

## 調査審議の過程で用いられた具体的審査基準

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

火山ガイド

審査官が、火山影響評価の妥当性を判断する際に参考とする内規ではあるが、実際に用いられれば違法性を基礎づけることになる

### 3. 3 将来の火山活動可能性

地理的領域にある第四紀火山から、上述の 3.1 及び 3.2 の調査により、次の 2 段階の評価を行い、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出する。

#### (2) 完新世に活動を行っていない火山

地理的領域にある第四紀火山のうち、完新世に活動を行っていない火山については 3.1 及び 3.2 の調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、より古い時期の活動を評価する。（解説-8、9）

作成した階段ダイヤグラムにおいて、火山活動が終息する傾向が顕著であって、最後の活動終了からの期間が、過去の最大休止期間より長い等、将来の活動可能性が十分に小さいと判断できる場合は、火山活動に関する 4. の個別評価の対象としない。それ以外の火山は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、4. の個別評価対象の火山とする。

## 2 検討例

… (略) …

例えば、図2のA火山は、階段ダイヤグラムにより、噴火間隔が均等であることを認められ、近い将来噴火を起こす可能性が大きいと評価する。

他方、図2のB火山は、活動期間の当初に噴出量が大きい火山活動を行っており、次第にその噴出量が減少し、最後の噴火活動以降現在の休止期間が活動期間よりも長い。他にも、噴出物や噴出様式が、一連の火山活動を終息する傾向を示した場合、B火山の活動は新たなマグマの貫入や熱供給がない限り、近い将来噴火を起こす可能性が小さいと評価することができる。

- ▶ **活動期間と最後の噴火活動以降の期間とを比較するだけで、最後の噴火活動以降の期間（どの程度活動していないか）については定めがない。**

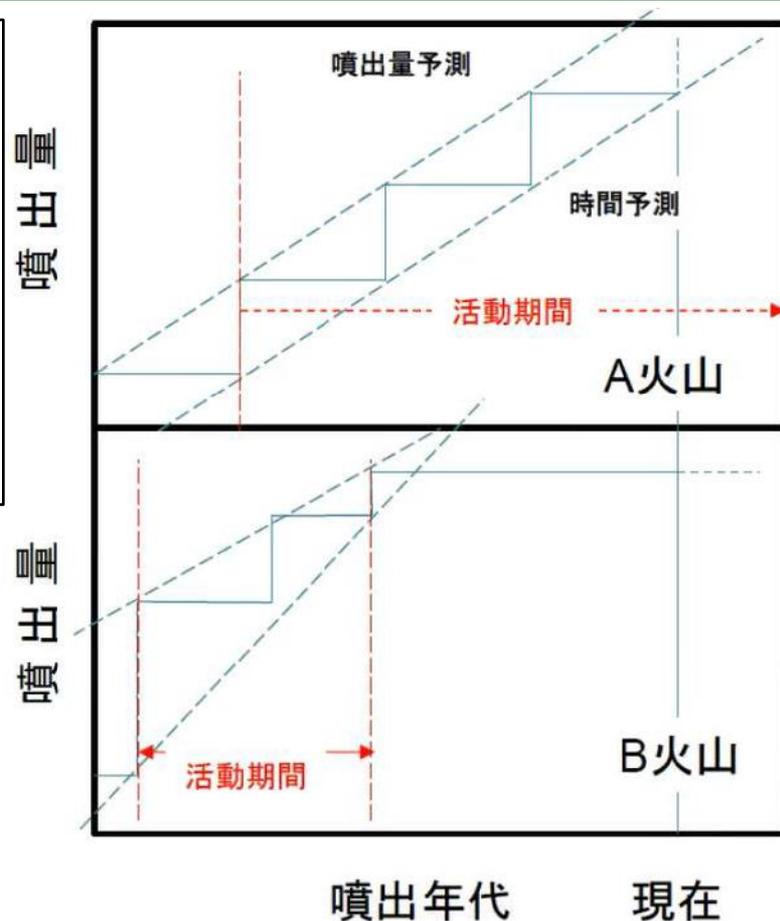


図2 階段ダイヤグラムの例

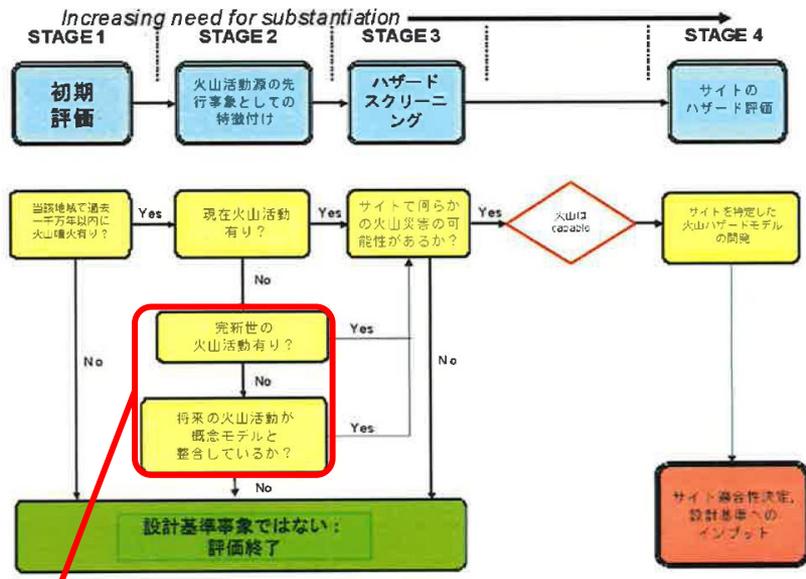


図-1 火山ハザード評価の方法論的手法

更新世は、約258万年前から約1万1700年までの期間。  
 前期更新世とは、約258万年前から**約78万年前**までの時期をいう。

∴ 約78万年前より古い時期の関係から、減衰傾向等を確認するという規定。

**火山ガイドの方が、将来の活動可能性を安易に否定できる規定となっている**

5.14 付加的な決定論的手法として、火山系における時間と量の関係、もしくは岩石学的傾向が援用できるであろう。例えば、前期更新世あるいはより古い時期の時間と量の関係から、火山活動の明らかな衰退傾向と明白な休止が明らかになるかもしれない。この状況では、火山活動の再開が非常に稀であることを示せるかもしれない。これらの他の基準に基づく解決ができない場合には、決定論的手法は単純に、10Maよりも若いあらゆる火山においても噴火の可能性があると仮定する必要がある。

## 2 争点イ 降下火砕物の影響評価のうち、 堆積量に関する不合理性①

---

第2 準備書面 (55) について

- (1) 問題の所在**
- (2) 具体的審査基準たる火山ガイドの定め**
- (3) 基準の不合理性-平成25年火山ガイドとの比較**
- (4) 基準の不合理性-噴火予測（特に、規模の予測）の困難性**

## 問題の所在

争点(大項目)の2つ目(イ)は、降下火砕物の影響評価のうち、堆積量に関する不合理性である。

このうち、不合理性①(基準の不合理性)として、現在の火山学の水準では、噴火の規模を予測することは困難であるにもかかわらず、令和元年火山ガイド5章柱書は、特定の火山事象(噴出量が一定規模以上の噴火など)について考慮対象から除外できる規定となっているという問題について述べる。

## 令和元年火山ガイド5章柱書

## 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)

原則

敷地及びその周辺調査から求められる最大の降灰

例外

噴出源である火山事象が運用期間中に発生する可能性が十分小さい→除外

## 平成25年火山ガイドとの比較

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)



甲D44 6章柱書

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)

甲D140 5章柱書

| 平成25年火山ガイド           | 令和元年火山ガイド                      |
|----------------------|--------------------------------|
| 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 |
| 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                       |

- ▶ 「噴出源」とは、火口等の場所、あるいは火山そのものを指す。
- ▶ 「噴出源である火山事象」という言葉は意味不明だが、個別の火山事象について、噴火規模を想定できるという前提に立つものと思われる。

## とりわけ規模の予測は困難

## 火山噴火予知研究の現状と目標

## 火山噴火予測の5要素

時期, 場所, **規模**, **様式**, **推移**

## 【噴火予測の発展】

段階1. 観測により, 火山活動の異常が検出できる.

気象庁噴火警戒レベル

段階2. 観測と経験則により, 異常の原因が推定できる(経験的予測).

噴火シナリオに基づく噴火予測

段階3. 現象を支配する普遍的な物理法則が明らかにされており, 観測結果を当てはめて, 将来の予測ができる.

ZA188 p6

## 中田節也・東京大学名誉教授

「噴火の予測には五つの要素があって、時期と場所、それから、規模、様式、推移という、そういう五つの要素があるわけですがけれども、… (略) …**噴火の規模**、様式、… (略) …それから、どういう順番で起こるかというのが推移です。**どういう大きさと起こるか**というのが規模ですけれども、その三つについては、**我々はまだできていない**と考えています。」

ZA173 p4

令和元年火山ガイドは  
噴火規模を予測できることを  
前提とする改悪

### 3 争点ウ 降下火砕物の影響評価のうち、 濃度に関する不合理性①

---

第2 準備書面 (55) について

- (1) 問題の所在**
- (2) 具体的審査基準たる火山ガイドの定め**
- (3) 基準の不合理性-段階的安全規制に反すること**
- (4) 基準の不合理性-適切な設計基準の欠落**
- (5) 基準の不合理性-深層防護の考え方に違反すること**

## 問題の所在

争点(大項目)の3つ目(ウ)は、降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性である。

このうち、不合理性①(基準の不合理性)として、気中降下火砕物濃度について、適切な設計基準濃度の設定を求めないという問題、シビアアクシデント対策設備によるバックアップに期待しているという問題について述べる。

なお、この点については、元東芝の技術者・研究者である後藤政志氏が別の訴訟のために作成した意見書(甲D198)があるので、これを踏まえて主張を行う。

## 令和元年火山ガイド 5.1項(2)及び(3)

### 5. 1 降下火砕物

#### (2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価

降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の降灰量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの発電用原子炉施設への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。（解説-19、21）

#### (3) 確認事項

##### (a) 直接的影響の確認事項

- 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。**甲D140 5.1項(2)及び(3)**

## 令和元年火山ガイド 添付1

## 添付1

## 気中降下火砕物濃度の推定手法について

## 1. はじめに

… (略) …

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。

【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。

## 段階的安全規制とは

## 2 原子炉等規制法の発電用原子炉の設計から運転までに關する段階的安全規制について

## (1) 発電用原子炉の段階的安全規制の体系について

原子炉等規制法の発電用原子炉に關する規制は、発電用原子炉施設の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という、段階的安全規制の体系を採用している。

ZA41 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 |

準(55) p17・図表6

## 設置許可基準規則

平成二十五年原子力規制委員会規則第五号

## 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和三十二年法律第百六十六号）第四十三条の三の六第一項第四号の規定に基づき、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則を次のように定める。

### （外部からの衝撃による損傷の防止）

**第六条** 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、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ものでなければならない。

- ▶ 原発敷地にどのような「自然現象」が生じるかを「想定」し、それに対して原発が安全機能を損なわないことを要求している。自然現象の想定は、設置許可の前提（準（55）・p15～17、p23～24、甲D198・p21～24）。

## 設置許可基準規則の解釈

## 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第六条 安全施設は、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ものでなければならない。

- ▶ 「火山の影響」は、「想定される自然現象」に含まれる。
- ▶ したがって、**本件原発敷地に、どの程度の濃度の降下火砕物が到来するかは、基本設計ないしその前提**であり、設置（変更）許可段階で審査されるべき事項である。

## 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

- 1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。
- 2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。
- 3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。

### 不確かさの存在は設計基準を設定しない理由にならないこと

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）

甲D140 p28・添付1

- ▶ 大きな不確かさが存在する場合でも、十分に保守的な値を設定すればよいのであって、設計基準を設定しなくてよい理由にはならない（甲D198・p6、p18～19）。
- ▶ 設計基準を設定しなくてよいとしたことは明白な基準の欠落。

気中降下火砕物に関する規制上の考え方

気中降下火砕物に対する規制上の考え方(案)

火山灰  
濃度  
[mg/m<sup>3</sup>]

設計基準は「参考情報」とされてしまっており、実質的な設計基準たり得ない。

ハ) 【全交流動力電源喪失対策】 視界不良等の作業環境の悪化も考慮。  
フィルタ閉塞時間は24時間

イ)の要求を満たせば、A系とB系の交互運転による1系統機能維持により、約2倍の濃度への対応が可能な見込み

SA設備によるバックアップに期待する対策は深層防護の考え方に反する。

イ) 安全施設の機能維持: 24時間 2系統の機能維持

ロ) バックアップ SA設備

機能維持  
評価用  
参考濃度  
(手法③)  
又は  
(手法②)

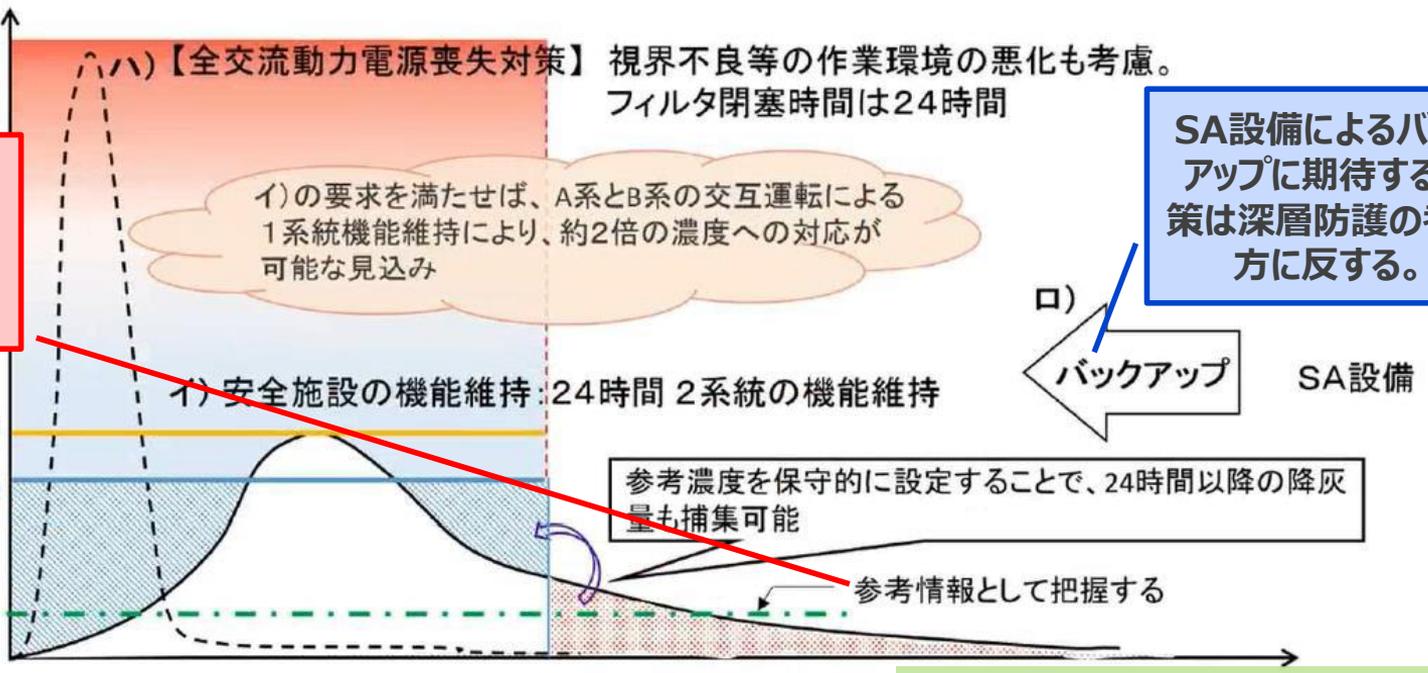
参考濃度を保守的に設定することで、24時間以降の降灰量も捕集可能

既往最大に基づく  
気中降下火砕物  
濃度

参考情報として把握する

24時間

経過時間  
甲D127-p14



「万が一にも深刻な事故を起こさない」×「科学の不確実性」= 深層防護の徹底 cf.R3.3.18水戸地裁判決

- ▶ 原発には、深刻な事故を万が一にも起こさないような「**高度の安全**」が要求されるが、地震や火山噴火などの地球物理学には大きな不確実性があり、どんなに対策を講じても、いわゆる「**銀の弾丸**」はなく、それだけで、原発が持つ膨大な危険（リスク）を、周辺住民にとって受忍せざるを得ないといえる程度にまで低減したとは評価できない。

## 深層防護の徹底

【重要】  
前段否定、後段否定

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

深層防護が徹底されず、①及び②のいずれか一方でも欠ければ、  
原発の持つ膨大な危険（リスク）を、周辺住民にとって受忍せざるを得ないといえる程度にまで  
低減したとは評価できない = **安全とはいえない**

## 4 争点工 降下火砕物の影響評価のうち、 濃度に関する不合理性③

---

第2 準備書面 (55) について

- (1) 問題の所在**
- (2) 具体的審査基準たる火山ガイドの定め**
- (3) 基準の不合理性-「3.1の手法」及び「3.2の手法」に含まれる不確実性**

## 問題の所在

争点（大項目）の3つ目のうち、不合理性③（基準の不合理性）として、現在の火山学の水準では、気中降下火砕物濃度の推定には大きな不確実性が伴うにもかかわらず、「3.1の手法」と「3.2の手法」のいずれか一方のみ検討すれば足りるという非保守的な基準となっているという問題について述べる。

## 令和元年火山ガイド 添付1

## 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。

## 不確実性を踏まえた比較が重要であること

不確実性を踏まえずに、「実現象と比較して保守的」というのは欺瞞（実現象に不確実性が存在するため）。

実現象には不定性があり、どれくらいになるか分からない。

実現象

推定手法

不定性

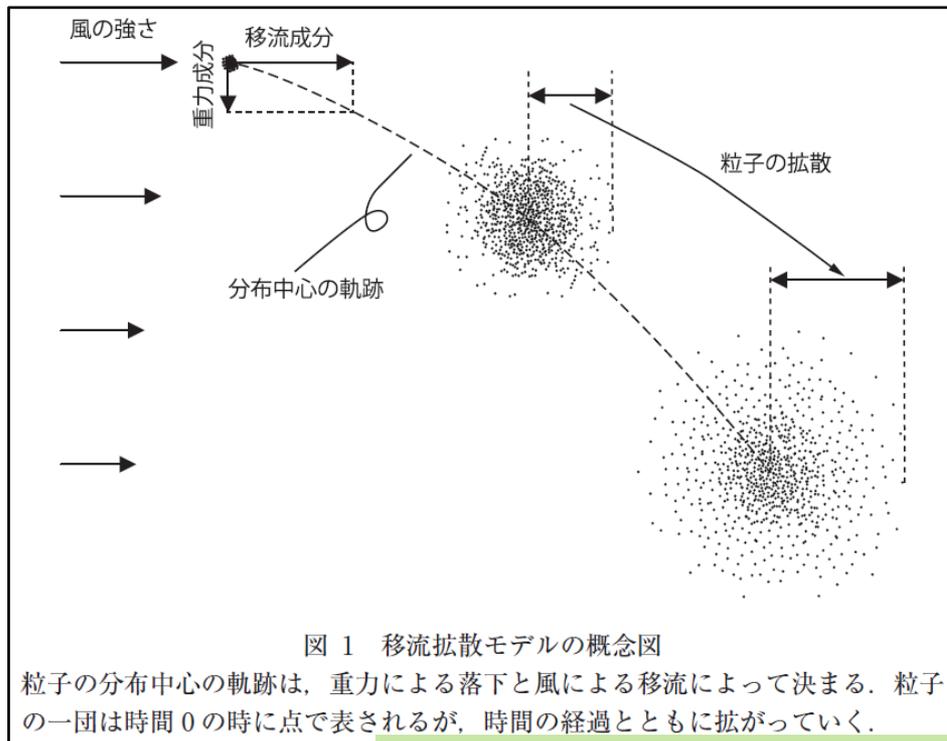
→ ガイドのいう保守性  
(実現象より保守的)

再飛散の不考慮等、その他の非保守性

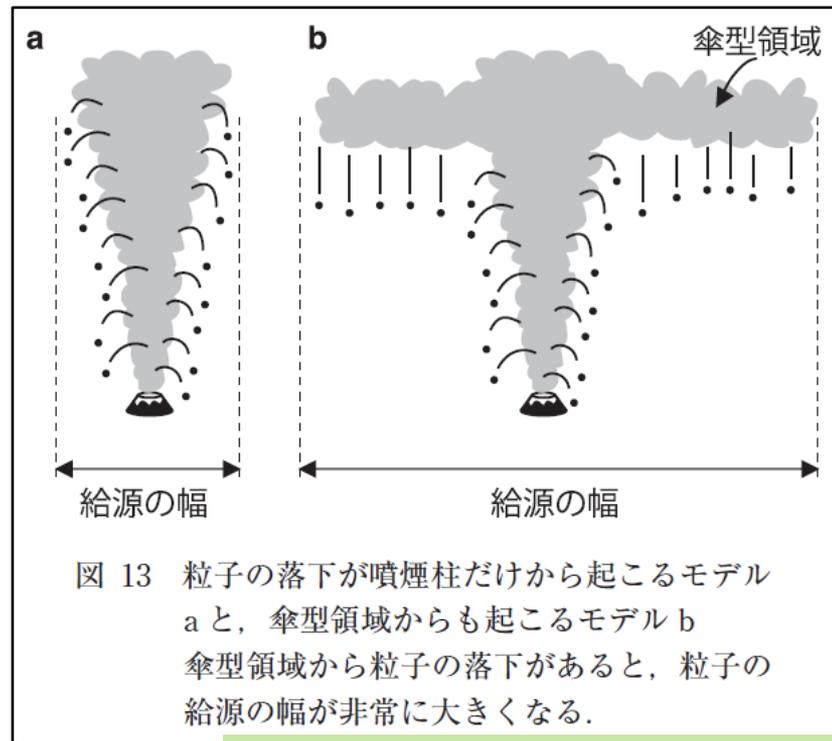
手法自体の不確実性

この不確実性等が考慮されていない → 非保守的

## Tephra2と実現象との違い



ZA202 p174



ZA202 p185

- ▶ Tephra2は、移流拡散モデルを用いて、降下火砕物の二次元的な広がりをシミュレートするためのソフト。現在の火山学で主流とされる重力流モデルは再現できない。

## Tephra2 ユーザーマニュアル

## Tephra2 Users Manual

Spring 2011

甲D199-1,2

- ▶ Tephra2の最小粒度は6 $\phi$ で、凝集や他の複雑なプロセスを経た粒子はモデル化されていない。
- ▶ 広範囲に長時間降灰を及ぼす大規模な噴火には不適とされている。

MAX\_GRAINSIZE (最大粒度) 火山から噴出したテフラの最大粒径 ( $\phi$ )

注：推奨限界値：-6 $\phi$ 。大きな粒子は噴出口のすぐ近くに着地し、テフラの堆積モデルは失敗することが知られている。

MIN\_GRAINSIZE (最小粒度) 火山から噴出したテフラの最小粒径 ( $\phi$ )

注：推奨限界値：6 $\phi$ 。凝集や他の複雑なプロセスを経たより小さな粒子は、Tephra2によってモデル化されていない。

Tephra2は現在検証中である。Tephra2によって予測された堆積物の形状は、ニカラグアのセロネグロ火山の堆積物の形状とよく一致している (2011年に Bull Volc.<sup>2</sup>に投稿された Kruse らの論文)。このモデルを完全に検証するためには、さらなる比較が必要である。

Tephra2モデルは、あらゆるサイズの粒子がプルーム全体で十分に混合されていることを前提としている。

この前提は、プルームダイナミクスの正確な描写ではない可能性がある。

それにもかかわらず、大気を水平面内で一定の値を持つ静的なものとして近似すると、モデルが単純化される。これは、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には有効である。より規模の大きい噴火や風の変化が激しい場合には、この大気モデルでは現実をうまく表現できない可能性が高く、これらの場合、Tephra2モデルでは地上でのテフラの質量負荷を正確に予測することはできないと考えられる。

## 萬年一剛「降下火山灰シミュレーションコード Tephra2の理論と現状」(ZA202)

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\*

ZA202

ラピリ=火山礫  
ラピリサイズ (粒径 2 ~ 6 4 mm)

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)。

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言えるかというところでもないだろう。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べきである。100km以遠にラピリサイズ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。

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36~20kmの噴煙高度があるエクアドルPululagua火山の2450BP噴火では、インバージョンにより92,000 m<sup>2</sup>/sという異常に高い(弱い噴火では普通、数百 m<sup>2</sup>/sとしたとき良好な結果を得られる) 値を得ている。

## 浜田信生 地球惑星合同学会ポスター掲示

H-CG33-P02 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  
Problems on the volcanic hazard simulation for safety evaluation of the nuclear power plant site

浜田 信生

HAMADA Nobuo

キーワード (Keywords) : Titan2d、Tephra2、茂木モデル (Mogi's Model)



地球惑星合同学会2017  
ポスター掲示

甲D200

## 大規模な噴火に伴う降灰予測への Tephra2 の利用について

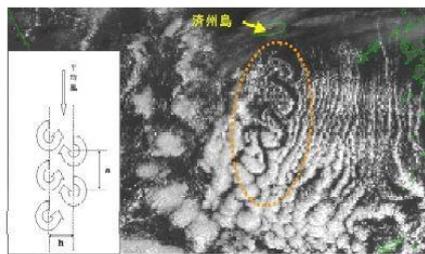
Tephra2 は、南フロリダ大学で開発され公開された、移流拡散モデルに基づく、降灰シミュレーションプログラムの一つである。結論から言えば、Tephra2 は、噴火時の気象条件が不明な、比較的小規模な過去の噴火を解析するために、噴煙が拡散降下する過程を単純化した研究用のツールの一つであって、シミュレーションの入力パラメーターの設定は任意性が大きく、将来の大規模な噴火の降灰量を評価予測するだけの精度、信頼度はない。

第一の問題は、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、これは Tephra2 に限らず移流拡散モデルを用いた降灰予測プログラムに共通する課題である (新堀、2016)。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って、大気の性質に影響を与えるような濃い物質ではない。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はずであるが、VEI5 以上のような大規模な噴火についてその影響はほとんど解明されておらず、評価は今後の課題として残されたままである。

- ▶ 元気象庁の浜田信生氏は、Tephra2について、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、と発表している。これに対して学会で反論はない。
- ▶ 理由①：大規模な濃度の高い噴煙 (VEI5以上) に、移流拡散モデルは適用できない。  
←本件で問題となる銭亀カルデラは**VEI6**

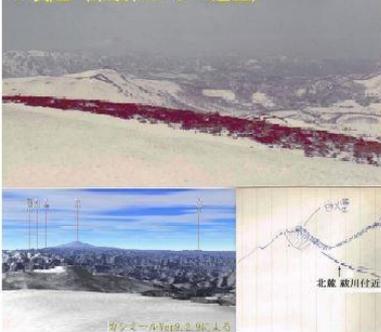
第二の問題は、火山灰の移流拡散について、Tephra2 は大幅に単純化した物理過程を用いていることである(萬年, 2013)。例えば、火山灰の輸送については風向きと風速は各高度で一定と仮定されている。水平方向の拡散は取り入れられているが、垂直方向の拡散は考慮されない。しかし現実の気象場は下の図の例に示すように複雑で、特に独立峰の火山ではその影響は無視できないものと思われる。噴煙が流れる風下に、カルマン渦ができなくとも水平方向の擾乱乱流は発生する。また山岳波(重力波)は火山灰の上下方向の拡散に影響を与える。このような擾乱の影響は、Tephra2 は勿論のこと、他の降灰予測プログラムでも、大気場の数値モデルがまだ現象を表現するだけの分解能を持たないため事実上考慮されていない。

これほど極端でなくとも、  
山の背面には水平方向の擾乱も存在する



2005年11月18日09時の可視画像(気象衛星トランス) 気象庁ホームページから

山岳波の影響を受ける島海山(1974年)  
の噴煙(栗駒山からの遠望)



左上の写真の  
噴煙のスケッチ

さらに大規模な噴火には付きものの、下図のような巨大な傘状噴煙からの火山灰の落下の過程は、Tephra2 の物理過程には含まれていないため、見積もることが出来ない。傘状噴煙の拡大が止まった段階での傘状噴煙、噴煙柱に含まれている火山灰の三次元的な量的分布が分かれば、それを初期値とした拡散予測は可能であるが、実際には火山灰の分布を即座に把握することは困難である。

甲D200

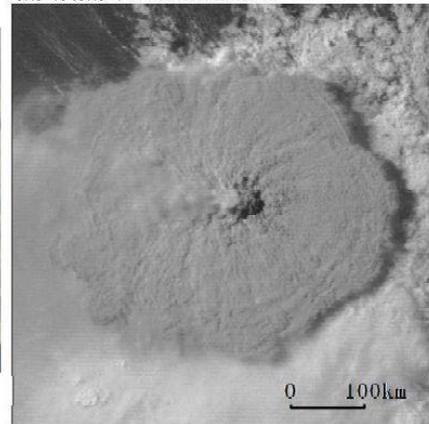
▶ **理由②** : Tephra2はぶつり過程を大幅に単純化している。擾乱乱流や傘型噴煙を考慮していない。

※「擾乱」…大気が乱れる現象。  
「乱流」…流体が時間的空間的に不規則に変化する流れ。



The 4 December 2015 paroxysm plume from Mount Etna's Voragine crater, as seen from Dossini, Messina, at 9:27 Greenwich Mean Time.  
Wutan Yan, 2016, Can We Predict How Volcanic Ash Disperses After an Eruption? JCOM, 07, No.7, 29.

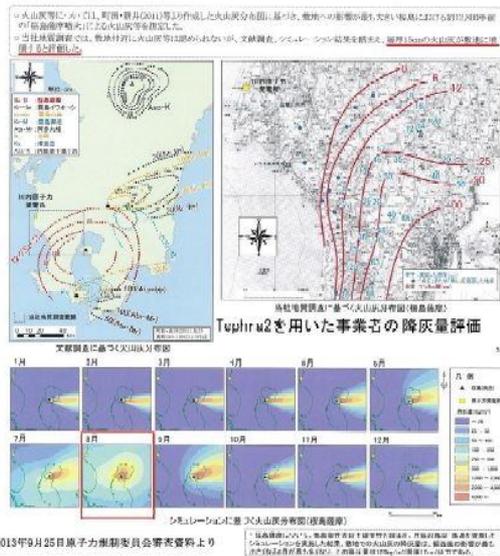
GMS-VS :GMS-4 1991Y6M15D7h42m53s910 pinatubo火山の噴煙



比較的小規模なイタリアエトナ火山の傘状噴煙(左)と、フィリピンピナツボ火山の巨大な傘状噴煙(右)

第三の問題は、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ータの推定と設定である。事業者の降灰シミュレーションは多くの場合、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。しかし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はならない。

▶ **理由③：入力パラメータが保守的ではない。影響が大きい月の平均的な風向風速を条件とするのは、最悪シナリオを評価したことにならない。**



大山の過去の降下堆積物分布 山元(2017)による



左側：九州電力による桜島薩摩噴火相当 (VEI=6)の噴火時の川内原発に於ける降灰予測。東風の多い8月の平均風向、風速を評価に用いている。

中央：大山の噴出物の分布、東風の卓越した時の降下物の分布 (DMP)は、月単位の平均気象条件を用いたシミュレーションの結果とは降灰のパターンは大きく異なっている。

例えば大山 DMP のように東風時に堆積した実際の降灰分布は、事業者の示すようなパターンにはならない。またこの場合、噴出物の量が桜島薩摩噴火の約1/5程度であるにもかかわらず火山から桜島-川内原発の距離に相当する50km離れた地点で50cm近い堆積物が認められる。また須藤他(2007)による火山灰データベースの表(左)によれば、薩摩川内市付近での降下火砕物

| 市町村<br>コード | 都道府<br>県名 | 区郡市町村名  | 過去1千年    |          |          |          | 過去1万年    |          |          |          | 過去10万年   |          |          |          | 20後降下火山灰全体 |          |          |          |
|------------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
|            |           |         | 最大<br>層厚 | 最高<br>回数 | 最小<br>層厚 | 最低<br>回数 | 最大<br>層厚 | 最高<br>回数 | 最小<br>層厚 | 最低<br>回数 | 最大<br>層厚 | 最高<br>回数 | 最小<br>層厚 | 最低<br>回数 | 最大<br>層厚   | 最高<br>回数 | 最小<br>層厚 | 最低<br>回数 |
| 46215      | 鹿児島県      | 薩摩川内市   | 11.7804  | 1        | 0.0072   | 1        | 166.0684 | 3        | 26.9178  | 1        | 202.6356 | 9        | 88.2379  | 4        | 385.4512   | 11       | 88.2378  | 4        |
| 40206      | 鹿児島県      | 阿久根市    | 0        | 0        | 0        | 0        | 29.342   | 1        | 27.1824  | 5        | 148.4246 | 5        | 115.1812 | 4        | 152.4812   | 6        | 118.2088 | 5        |
| 46219      | 鹿児島県      | いちき串木野市 | 3.3278   | 1        | 0.0604   | 1        | 49.1749  | 2        | 32.4116  | 1        | 222.874  | 7        | 146.1878 | 5        | 227.8853   | 9        | 146.7576 | 6        |

須藤、猪俣、佐々木、向山(2007)より

の量は過去一万年の期間で最小で27cm、過去10万年の期間では最小88cmとなり、いずれの観測資料に基づく堆積物の厚さの推定量と比較しても、事業者の15cmという層厚の予測は大幅な過小評価である。



**Tephra2の不確実性以外にも、「再飛散」や「凝集」などの非保守的要因が考えられること****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係る (早川, 1996)。

## 5 争点才 海底火山の噴火に伴う 漂流軽石に関する不合理性①

---

第2 準備書面 (55) について

- (1) 問題の所在
- (2) 漂流軽石とは何か
- (3) 海底火山の噴火に伴う漂流軽石に関する基準の欠缺

## 問題の所在

漂流軽石の問題（争点才）は、準備書面（46）、準備書面（48）で詳述している。

不合理性①（基準の不合理性）として、海底火山の噴火に伴う漂流軽石については規定が存在せず、基準の欠缺であること、

不合理性②（基準適合判断の不合理性）として、銭亀カルデラの噴火により、被告電源開発の想定を上回る量の漂流軽石が到来する可能性があること、

不合理性③（基準適合判断の不合理性）として、被告電源開発の現状の対策は定性的な検討に過ぎず、定量的、具体的検討がなされていないため、安全機能を損なわないとはいえないこと

本書面では、このうちの不合理性①について述べる。

## 漂流軽石

## 軽石とは？

## 軽石

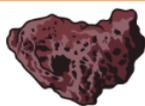
火山が噴火して出たマグマが空中で急速に冷え固まったもの

白いもの



軽石

黒いもの



スコリア

軽石とは、火山が噴火して出たマグマが空中で急速に冷え固まったものなんじゃ。



はかせ

火山から出てきた「火山噴出物」の一種ですよ！  
マグマが空中で急速に冷え固まるとこのようになるのですね！



ちーがくん

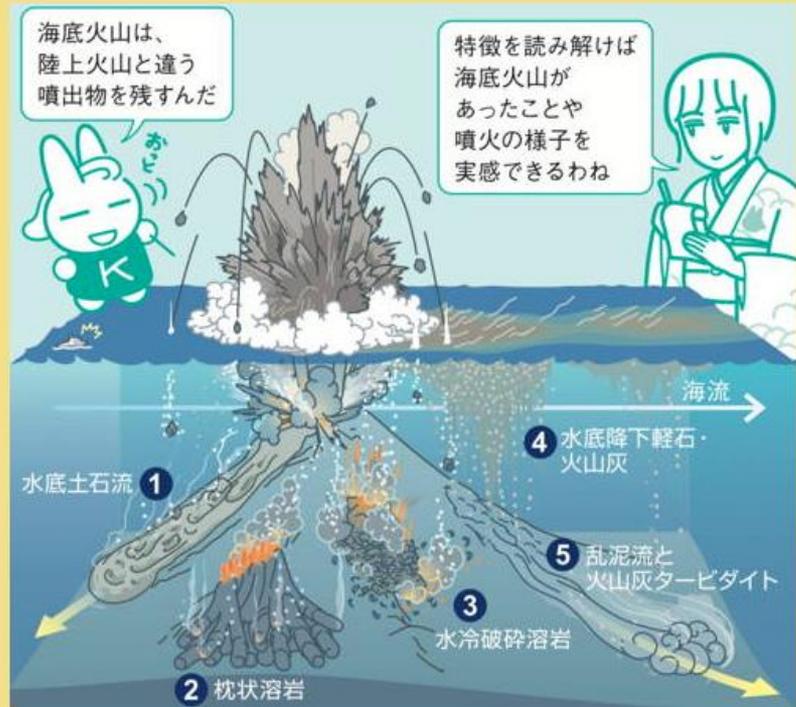


図1 海底火山の噴火がつくった多様な地層 (筆者による解説。イラスト：萩原佐知子)

## 降下火砕物の定義

### 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。

#### (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。

甲D140 p2

海底火山の噴火によって海上に浮かび上がった軽石は、「降下した物」ではないから、火山ガイドにいう降下火砕物には含まれない。

## 漂流軽石については「原発に影響を与える火山事象」に含まれていないこと

表1 原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係<sup>注1</sup>

| 火山事象                      | 潜在的に影響を及ぼす特性   | 原子力発電所との位置関係 |
|---------------------------|--|--------------|
| 1. 降下火砕物                  | 静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子                           | 注2           |
| 2. 火砕物密度流：火砕流、火砕サージ及びプラスト | 動的な物理的負荷、大気の高圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス            | 160km        |
| 3. 溶岩流                    | 動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度                         | 50km         |
| 4. 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊        | 動的な物理的負荷、大気の高圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水                     | 50km         |
| 5. 土石流、火山泥流及び洪水           | 動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子                          | 120km        |
| 6. 火山から発生する飛来物（噴石）        | 粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子                              | 10km         |
| 7. 火山ガス                   | 毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染                          | 160km        |
| 8. 新しい火口の開口               | 動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震                                  | 注3           |
| 9. 津波及び静振                 | 水の氾濫   | 注4           |
| 10. 大気現象                  | 動的過圧、落雷、ダウンバースト風                                     | 注4           |
| 11. 地殻変動                  | 地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り                                   | 注4           |
| 12. 火山性地震とこれに関連する事象       | 継続的微動、多重衝撃   | 注4           |
| 13. 熱水系及び地下水の異常           | 熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変 | 注4           |

(参考資料：IAEA SSG-21 及び JEAG4625 )

注1：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。

注2：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。

注3：新しい火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新しい火口の開口の可能性を検討する。

注4：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、個々に検討を行う。

原規委は、火山ガイド策  
定時には、海底火山のリス  
クを見落とし、海底火山の  
噴火に伴って大量の漂流  
軽石が発生し、それが原発  
の取水設備等に重大な影  
響を与える可能性について  
も見落としていた。

➡ 明白な基準の欠缺