

平成26年（行ウ）第152号 大間原子力発電所建設差止等請求事件

原告 函 館 市

被告 国 外1名

## 準備書面（55）

- 火山事象に関する違法性／基準の不合理性に関する主張整理 -

2024（令和6）年8月22日

東京地方裁判所民事第3部合議A①係 御中

原告訴訟代理人弁護士 河 合 弘 之  
外

## 目 次

第1	はじめに .....	4
第2	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 .....	5
1	問題の所在 .....	5
2	火山ガイドの定め .....	5
3	確立された国際的な基準との比較 .....	7
4	まとめ .....	9
第3	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 .....	9
1	問題の所在 .....	9
2	火山ガイドの定め .....	9
3	平成25年火山ガイドの定めとの比較 .....	10

4	噴火規模の予測は困難であること .....	11
5	まとめ .....	13
第4	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 .....	13
1	問題の所在 .....	13
2	火山ガイドの定め .....	13
3	「自然現象の想定」は設計の前提であること .....	14
(1)	設置許可基準規則の定め .....	15
(2)	技術基準規則の定め .....	16
(3)	実用炉規則の定め .....	16
(4)	段階的安全規制の考え方 .....	17
4	後藤意見書の要旨 .....	18
(1)	安全のグレード .....	18
(2)	設計条件が検証等によって示されていないことの不合理性 .....	18
(3)	適切な設計基準の設定を放棄したことの不合理性 .....	20
(4)	S A 設備等を理由として、設計をおざなりにすることは許されないこと .....	22
(5)	段階的規制の枠組みに反すること .....	23
(6)	フィルタをどの程度の火山灰が通過するかの想定、検証もないこと .....	24
5	まとめ .....	24
第5	争点Ⅲ 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性③ .....	25
1	問題の所在 .....	25
2	火山ガイドの定め .....	25
3	推定手法に含まれる不確実性の大きさ .....	26
(1)	不確実性の大きさと保守性の大きさが比較されるべきこと .....	26
(2)	Tephra2 の適用範囲について .....	27
(3)	再飛散や凝集の不考慮 .....	31

4	火山ガイドのいう「保守的な値」の欺瞞性.....	32
	(1) 保守性が定量化されていない点.....	32
	(2) 微細粒子を考慮していない点.....	32
	(3) 保守的な気象条件となっていない点.....	34
5	まとめ.....	35
第6	争点Ⅳ 漂流軽石に関する不合理性①.....	35
1	問題の所在.....	35
2	漂流軽石とは何か.....	36
	(1) 漂流する軽石の原因は2種類あること.....	36
	(2) 火山ガイドにおける降下火砕物の意義.....	36
3	海底火山の噴火に伴う漂流軽石については、火山ガイドに規定が存在しない こと.....	36
4	降下火砕物に関する規定を踏まえても安全が確保されていないこと.....	38
	別紙.....	39

## 第1 はじめに

- 1 本準備書面は、2024（令和6）年6月19日の進行協議を踏まえて、原告のこれまでの主張のうち、特に火山事象に関する違法性として、具体的審査基準の不合理性に関する主張について整理することを目的とする。
- 2 原告は、これまで、火山事象に関する違法性に関連して、以下の書面を提出している。なお、以下の概要について、便宜上、火山事象に関する前提知識や火山学の水準に関わるものはi、具体的審査基準の不合理性に関わるものはii、基準適合判断の不合理性に関わるものはiiiとの符号を付しておく。

書面番号	日付	概要
準備書面（16）	2016（R28）.4.20	iii）川内原発に関する H28.4.6 福岡高裁宮崎支部即時抗告審決定について（第3）
準備書面（17）	2016（H28）.7.14	ii）旧火山ガイドの概要、ii）火山抽出（3章）に関するガイドの不合理性、iii）被告会社の評価の不合理性、iii）降下火砕物の影響評価の不合理性
準備書面（28）	2017（H29）.11.8	ii）SSG-21と旧火山ガイドの不整合、iii）銭亀カルデラ・洞爺カルデラの活動可能性
準備書面（29）	2017（H29）.11.8	ii）iii）降下火砕物の気中濃度に関する過小評価
準備書面（30）	2018（H30）.2.2	i）iii）伊方原発に関する H29.12.13 広島高裁即時抗告審決定について
準備書面（31）	2018（H30）.5.7	ii）大間原発に関する H30.3.30 函館地裁判決における審査基準の不合理性判断の不当性（第5）
準備書面（36）	2019（R1）.7.9	ii）川内原発に関する R1.6.17 福岡地裁判決について（第4）
準備書面（40）	2020（R2）.9.9	ii）新火山ガイドの概要
準備書面（42）	2021（R3）.5.28	ii）iii）これまでの主張の整理（p49-58）
準備書面（43）	2021（R3）.9.17	i）噴火予測の困難性、iii）銭亀カルデラの活動可能性
準備書面（46）	2022（R4）.4.25	i）これまでの知見では説明できないような事

		象が起り得ること
準備書面（48）	2022（R4）.10.12	iii）漂流軽石による冷却機能喪失の検討不足

図表1 これまでの火山に関する準備書面とその概要

3 今回、改めて、火山に関する争点を、別紙争点項目一覧表（火山）のとおり整理する。

裁判所からは、特に基準の不合理性について整理することを求められているため、以下、ア①（第2）、イ①（第3）、ウ①（第4）、ウ③（第5）、エ①（第6）について述べる。

## 第2 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

### 1 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。

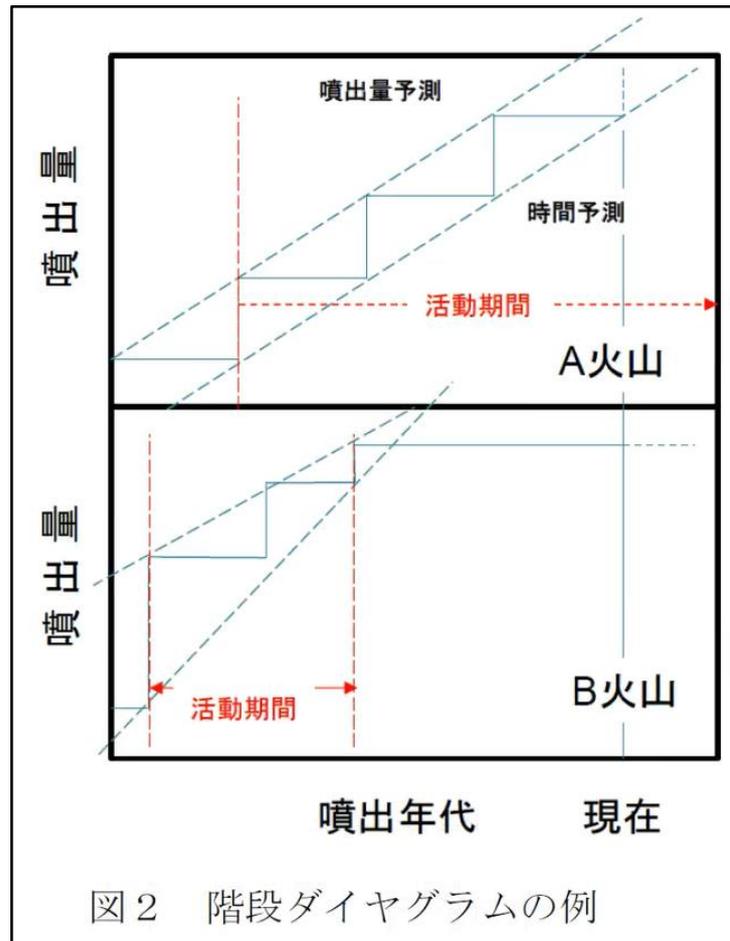
### 2 火山ガイドの定め

この点については、準備書面（17）及び（40）などで繰り返し指摘しているため詳しくは繰り返さないが、令和元年火山ガイドは、原発に影響を及ぼし得る火山の抽出として、完新世に活動を行っていない火山については、文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査の結果を基に、当該火山の噴火時期、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、「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、検討対象火山から除外できることとしている（甲D140・3. 3項(2)）。

問題は、どのような場合に「火山活動が終息する傾向が顕著」であって、「将来の活動可能性が十分に小さい」といえるかであるが、火山ガイドは、一例として「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」という場合を挙げている。

また、原規委が作成した「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」（平成30年12月19日改訂、乙A41。以下、括弧付きで「新規規制基準の考え方」という。）では、検討例として、図表2（乙A41の図2）のA火山は、近い将来噴火を起こす可能性が大きいと評価し、B火山は、活動期間の当初に噴出量が多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までの休止期間が活動期間よりも長いことなどから、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には、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、としている。



図表2 乙A41・341頁「図2 階段ダイアグラムの例」

### 3 確立された国際的な基準との比較

- (1) このような令和元年火山ガイドの規定は、確立された国際的な基準である IAEA の SSG-21 (甲D48) に反しないかが問題となる。
- (2) 「新規規制基準の考え方」では、「立地評価及び影響評価を行うという判断の枠組み、検討の対象とする火山の運用期間中における活動可能性を評価するという枠組み、設計対応可能な火山事象と設計対応不可能な火山事象の選定の枠組み、火山事象のサイトへの到達可能性を評価する評価手法及び降下火砕物の最大層厚の設定方法等について、火山影響評価ガイドは IAEA・SSG-21 に整合している」としているが (乙A41・333～334頁)、これは外形的な枠組みが整合しているというだけにすぎず、具体的な内容に

についても整合することを述べるものではない。

- (3) そして、確立された国際的な基準である I A E A の S S G - 2 1 (甲 D 4 8) では、将来の火山活動に関して、およそ 5 0 0 万年の間に活動したものは将来活動する可能性を残すものとしたうえで、火山系における時間と量の関係に照らして、「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減衰傾向と明白な休止」が明らかにできる場合や、「火山活動の再開が非常に稀であること」を示せる場合は検討対象から除外できるとし (5. 1 4 項)、「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、1 0 0 0 万年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」としている (5. 1 4 項)。

前記更新世とは、約 2 5 8 万年前から約 7 8 万 1 0 0 0 年前までの期間であり、要するに、約 7 8 万年前よりも古い時期に、明らかな減衰傾向や明白な休止が認められる場合に限り、検討対象から除外できるとしているのである。

- (4) これに対し、火山ガイドはこのような時期の限定を設けず、「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」場合には活動可能性が十分小さいと評価できるとか、次第にその噴出量が減少して最後の噴火活動以降現在までの休止期間が活動期間よりも長いような場合には検討対象から除外できるかのような規定となっている。

そのため、火山ガイドでは、S S G - 2 1 と比較して、検討対象火山から除外できる場合が広く、緩やかな基準となっているといわざるをえない。

- (5) S S G - 2 1 が、このように厳格な基準を設けているのは、これが、評価の初期段階 (ステージ 1 及びステージ 2) におけるスクリーニングであるためであり (この点は火山ガイドでも同様であり、3 章の火山抽出でスクリーニングを行った後で、4 章の個別評価を行う仕組みになっている)、現在の火山学の水準に照らして、噴火や活動可能性の予測には大きな不確実性を伴う

ことから、保守的に評価する必要があるためである。

このような観点からも、検討対象火山の抽出（スクリーニング）の段階において安易に活動可能性を否定できるような基準は不合理である。

#### 4 まとめ

以上のとおり、立地評価における検討対象火山の抽出に関して、令和元年火山ガイドの規定（3. 3項(2)）は、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点で不合理である。

### 第3 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

#### 1 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。

#### 2 火山ガイドの定め

令和元年火山ガイドにおいて、本件で問題となる降下火砕物の影響評価（堆積量）に関わる定めについては、図表3・下段のとおり定められている（令和元年火山ガイド5章柱書）。平成29年火山ガイドまでの規定を図表3・上段に挙げておく（平成25年火山ガイド6章柱書）。

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）



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の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。

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

図表3 火砕物の影響評価（堆積量）に関する規定の変遷

要するに、令和元年火山ガイド（下段）は、降下火砕物の影響評価に関し、原則として、原発の敷地及びその周辺調査で求められる過去に発生したあらゆる火砕物を考慮することとしつつ、例外的に、降下火砕物の噴出源である火山事象（＝特定の噴火規模の火山事象）が同定でき、これと同様の火山事象が運用期間中に発生する可能性が十分小さい場合には、考慮対象から除外できるとしている。

### 3 平成25年火山ガイドの定めとの比較

しかし、令和元年改正前の火山ガイドでは、この例外規定について、「噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合」に限っている。ここでいう「噴出源」とは、火口等の場所、あるいは火山そのものを指す言葉であり、火山自体の将来の噴火可能性を問題としていると読むのが自然である。個別の、ある特定の噴火規模の噴火（火山事象）について、その発生可能性を問題としているようには読めない。

両者の違いは図表4のとおりである。

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

図表4 図表3の新旧比較

もともと、平成25年火山ガイドは、立地評価においても、活動可能性評価と噴火規模の評価を明確に区別していた。すなわち、平成25年火山ガイドでは、4章の個別評価において、検討対象火山が原発の運用期間中に活動する可能性を検討したうえで（4.1項(2)）、活動可能性が十分小さいと判断できない場合には、活動の規模を推定して設計対応不可能な火山事象が原発に到来する可能性を評価するという流れになっていた（4.1項(3)）。

つまり、「活動可能性」とは、あくまでも当該火山自体が活動する可能性であり、ある特定の規模の火山事象について、噴火する可能性ではなかったのである。

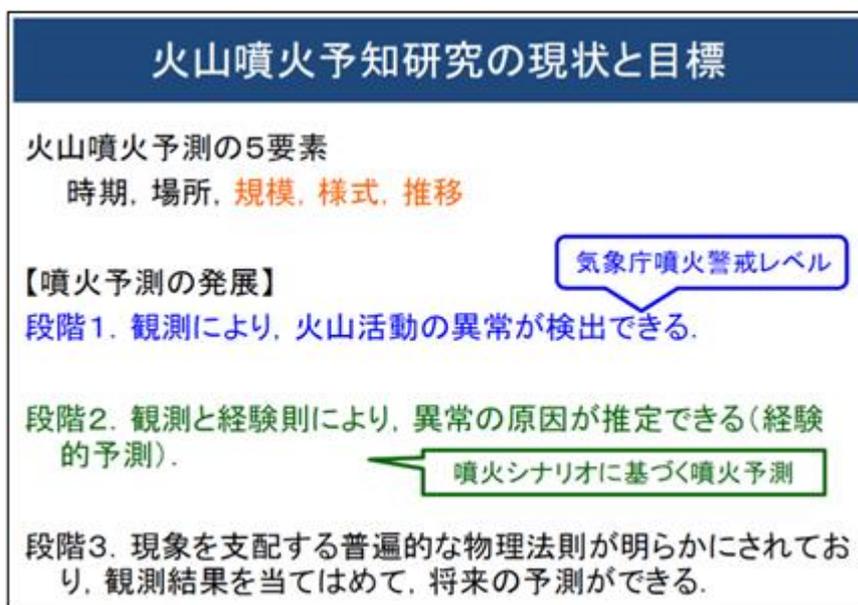
そうであれば、影響評価においても、「噴出源が将来噴火する可能性」とは、当該火山自体の活動可能性とみるべきであり、ある特定の噴火規模の火山事象については発生しない（発生可能性が小さい）と評価することは許されない。

#### 4 噴火規模の予測は困難であること

現在の火山学の水準に照らして、噴火の予測、とりわけ噴火規模を予測することは困難であるとされている。

すなわち、2012（平成24）年の原子力関連法令等改正後の「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」（以下「新規制基準検討チーム」という。）の第20回会合において、東京大学地震研究所教授（火山学）だった中田節也氏は、噴火予測に関する講演を行っている。

中田氏は、図表5の資料を示しながら、噴火予知研究の現状について説明している。すなわち、噴火の予測には、時期、場所、規模、様式、推移という5つの要素があり、このうち、時期と場所についてはなんとなく予測ができていくという感覚を持っているが（それでも、「なんとなく」という程度である）、噴火の規模、様式、推移については、「我々はまだできていないと考えています」と明確に説明している（乙A173・4頁）。



図表5 火山噴火予知研究の現状と目標（乙A188・6頁）

平成25年火山ガイドは、この中田氏の講演を踏まえて策定されているため、活動可能性の予測はあくまでも噴出源たる火山自体が噴火する可能性としていた。したがって、これを、ある特定の噴火規模の火山事象についての活動可能

性とするのは明らかな改悪であるし、現在の火山学の水準に照らしても不合理というほかない。

## 5 まとめ

以上のとおり、争点イ①、降下火砕物の影響評価のうち、堆積量に関する不合理性として、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おり、火山ガイドは不合理である。

## 第4 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

### 1 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。

### 2 火山ガイドの定め

- (1) この点に関連する令和元年火山ガイドの定めとしては、5. 1項(2)において「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、…（略）…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」とされている。

- (2) そして、5. 1項(3)において、確認事項として、(a)直接的影響の確認事項と、(b)間接的影響の確認事項が定められ、(a)の③として、「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)」が定められている。

解説-20.において、「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。」とされ、平成29年火山ガイド改正によって、添付1が付け加えられた。

- (3) 気中降下火砕物濃度の推定方法に関する添付1では、「降下火砕物濃度の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルは大きな不確かさを含んでおり、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。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規準として用いる」とされている（甲D140・28頁）。

つまり、基準気中降下火砕物濃度は設定しないこととされ、これとは別に、設計だけでなく運用も含めた機能維持が可能かどうかを評価するための濃度を設定し、換気空調システムのフィルタ目詰まりや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いこと等を確認するという仕組みになっている。

### 3 「自然現象の想定」は設計の前提であること

これに対して、原規委は、実際には、気中降下火砕物濃度については設置（変

更) 許可の段階(基本設計の段階)ではほとんどまともな審査を行わず、保安規定(変更)認可の中(運用の段階)で審査することとしている。

しかし、少なくとも、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自然現象の想定は設計の前提であって設置(変更)許可段階の問題であり、この点についての審査をまともに行わないのは基準に反するものといわざるを得ない。この点は主として争点Ⅲ②と関連するものであるが、争点Ⅲ①とも関わるため、以下、まずは法令等の定めを確認する。

#### (1) 設置許可基準規則の定め

設置(変更)許可処分の要件を定める炉規法43条の3の6第1項4号は、許可の要件として、原発の位置、構造及び設備が、核燃料物質等による災害の防止上支障がないものとして「原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と定めており、ここでいう「規則」は「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」(以下「設置許可基準規則」という。)である。

設置許可基準規則6条1項は、安全施設について、「想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわない」ことを要求している。ここでいう「自然現象」に、「火山の影響」も含まれる(設置許可基準規則の解釈6条2項)。

つまり、設置(変更)許可の段階(基本設計に関する審査の段階)では、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確認するとされているのである。敷地に到来する自然現象を想定することなくして、それに対する安全機能を云々することはできない。

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

そうである以上、敷地に到来する降下火砕物の気中濃度がどの程度であるかは、基本設計ないしその前提として、設置（変更）許可段階で審査されるべきものであることは明らかである。

## (2) 技術基準規則の定め

念のため、工事計画（変更）認可処分の要件を定める炉規法43条の3の9第3項2号を確認する。

同法は、認可の要件として、原発が「43条の3の14の技術上の基準に適合するものであること」と定めており、これは「原子力規制委員会規則で定める技術上の基準」である（炉規法43条の3の14）。

そして、ここでいう「規則」とは「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）である。

技術基準規則7条1項は、設計基準対象施設について、「想定される自然現象によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他適切な措置を講じなければならない」としている。ここでいう「自然現象」に、「火山事象」も含まれる（技術基準規則の解釈7条1項）。

ここでも、敷地に到来する「自然現象」が「想定」されることを前提として、詳細設計上、その安全性を損なうおそれがあるか否かが問われている。

## (3) 実用炉規則の定め

さらに、保安規定（変更）認可処分の要件を定める炉規法43条の3の24第2項も確認しておく。

同項は、保安規定の内容について、第43条の3の22第1項で、原発の設置者は、「原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安のために必要な措置…（略）…を講じなければならない」としている。

そして、ここでいう「規則」とは「実用発電用原子炉の設置、運転等に関

する規則」（以下「実用炉規則」という。）である。

実用炉規則 8 3 条 1 項は、炉規法 4 3 条の 3 の 2 2 第 1 項の規定を踏まえ、「発電用原子炉設置者は、設計想定事象…（略）…に関して」、設置（変更）許可の内容に基づいて、「次に掲げる発電用原子炉施設の保全に関する措置を講じなければならない」と定める。

そして、同項 1 号ロ(1)は、火山現象による影響が発生した場合時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関して、原発に「必要な機能を維持するための活動に関する計画を定めるとともに、当該計画の実行に必要な要員を配置し、当該計画に従って必要な活動を行わせること」を要求している。

つまり、ここでは、あくまでも火山影響等発生時に、どのような活動を行うかという計画、具体的には、除灰やフィルタ交換等を行うための計画や要員配置等を定めておくことが求められている。

#### (4) 段階的安全規制の考え方

このように条文を詳細に検討すれば、自然現象の想定は保安規定（変更）認可の問題ではなく、設置（変更）許可の問題であることは明らかであり（図表 6 参照）、想定される自然現象（想定濃度）の評価に誤りがあることは、保安規定（変更）認可違反ではなく、設置（変更）許可違反に該当する。

問題の区分		対応する段階
① 敷地にどの程度の濃度の降下火砕物が到来するかという問題	基本設計	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

## 4 後藤意見書の要旨

### (1) 安全のグレード

ア 以上を前提に、後藤意見書で指摘されている問題について、特に基準の不合理性に関わる点（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）について述べる。

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

イ 後藤意見書によれば、原発における事故の発生と進展には、①自然現象や外部からの影響、②機器や装置の故障、③運転員や操作ミス・判断ミスなどが関係しており、これらが単一ないし同時に発生することで事故が発生、進展するという（甲D198・6頁、別添1・5頁以下）。

そして、安全には、人的対応を必要とするか否かに応じて、グレードAないしC（Sを想定する場合もある）の各種のグレードがあり、基本設計段階で、事故を回避できる設計、あるいは起こしにくい設計とすること（できるだけグレードAを目指すこと）が重要であると指摘する（甲D198・7頁、別添1・11頁以下）。

### (2) 設計条件が検証等によって示されていないことの不合理性

ア 一般に、設計においては、どのようなグレードの安全を追求するかにかかわらず、設計条件を設定する必要がある。これは、対策が有効に機能するのはどのような環境下であるのかという設定であり、例えば、コンピュ

ータは熱に弱いので、何度以上の環境下では正常に機能しない可能性があるため、何度以下の環境で利用する、といったものである。

イ 火山の影響に関しては、広い意味の設計条件として、火山灰が原発の敷地及び周辺全体に降り注いだ場合に、施設、設備及び装置類にどのような不具合を与え、故障の原因となるかが具体的、定量的に評価されなければならない。

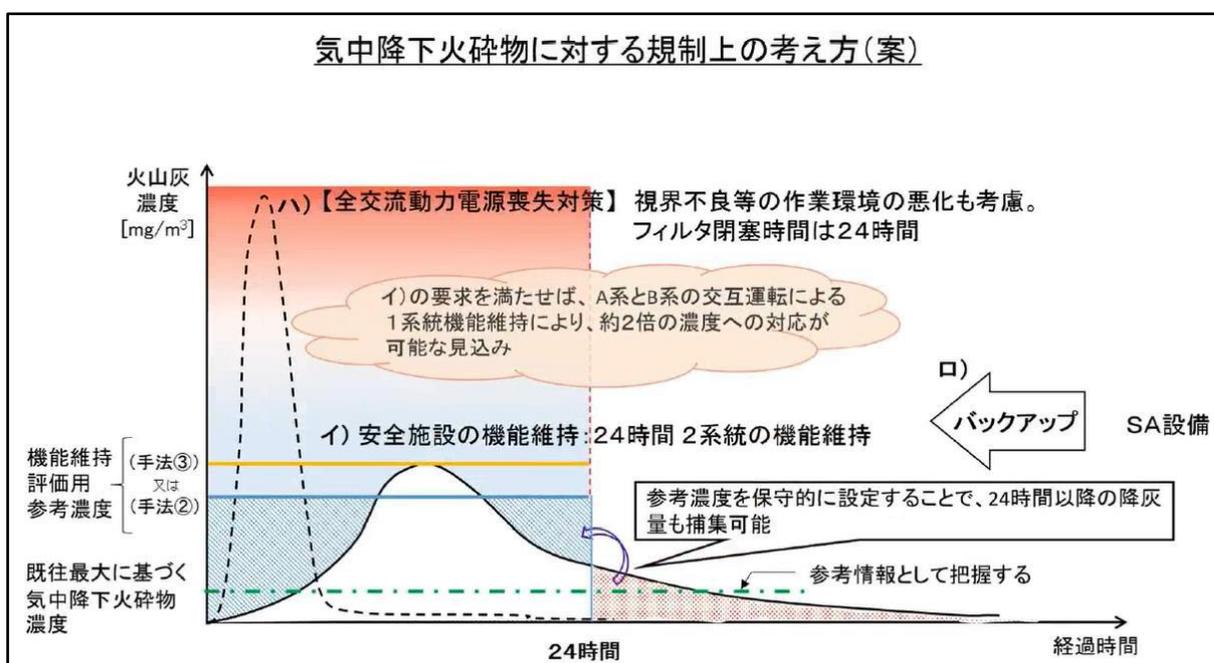
しかし、現行の審査基準の下では、これらの点が何も評価、検証されていないに等しく、ほとんど運用任せになっている。せいぜい、荷重、空気取入口及び冷却水取入口について、部分的に、理論上問題がないことを確認しているに過ぎない（これもほとんど検証はされていない）。

非常用DGの吸気フィルタについては、フィルタ交換で対応するとしているが、大規模な降灰環境下でそのようなフィルタ交換が実行可能かどうかという評価、検証もされていない。科学の分野は理論的な検討が中心であるが、実際の設計、技術の分野では、理論だけでなく経験則や実証性が重要となる。実証されない技術は事故対策としての信頼性に欠けるのである（甲D198・15～16頁）。訴訟で喩えるならば、「証拠もないのに主張だけをしている」というのが降下火砕物影響評価の実態である。事業者や原規委の主張は、一見すると経験則を踏まえたもののようにもみえるが、その経験則も、あくまでも平常時のものであり、大規模な降灰環境下で、平常時と同じ経験則が適用されるかどうか（これがまさに設計条件である）、検証されていないのである。

ウ これでは、深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという原発の安全として、あまりにも不十分で、安全が確認されたことにならない、というのが、後藤意見書で指摘されていることであり、科学技術を社会的に利用する場合に当然なされるべきことが、原発においてはなされていないのである（甲D198・9頁、別添1・13頁）。

### (3) 適切な設計基準の設定を放棄したことの不合理性

ア また、後藤意見書は、現在の降下火砕物に関する影響評価において、一応設計基準が設定されているように見えながら、これが「参考情報として把握する」ものとされ（図表7）、実際には設計基準とは別に参考濃度を設定することとされている点について、「ダブルスタンダードを持ち込むこと自体が、安全確保が困難であることを示している」と批判している（甲D198・13～14頁）。



図表7 平成29年度原子力規制委員会第25回会合資料2（甲D127）・14頁

火山ガイド上は、降下火砕物の濃度の推定に必要な実測値（観測値）や理論的モデルに大きな不確実さが含まれていることを理由として、ハザード・レベル（設計基準）を設定することは困難とされているが（甲D140・28頁）、設計基準は、原発の安全確保の要であり、不確実さが大きいという理由だけでこれを設定しないということはありません、単に規制に関する職責を放棄しているといわざるを得ない（甲D198・18頁）。

イ そもそも、設計基準を設定するためには、i) 現象の理論的モデル化と、

ii) 過去の歴史的な被害の痕跡等を調べて推測するという、2種類の手法を利用する。しかし、いずれの手法も大きな不確実性がつきまとい、それは活断層や地震動、津波でも大きく異ならない（それでも、地震動も津波も設計基準を設定している）。

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

だからこそ、自然現象の予測については、不確実性を十分に保守的に評価する必要があるのであり、安易に「これ以上の自然現象は発生しない」などと限定するのは、それ自体、非安全側の発想である。降灰に関して不確かさが大きいのであれば、十分に保守的な値を設計基準として設定すればよいのであり、不確かさの大きさは、設計基準を設定しない理由にはならない（甲D198・6頁、18～19頁）。

ウ なお、厳密には、前述のとおり、設計基準は「参考情報」として残され、他の原発においては、1980年のヤキマ観測値(0.0033〔g/m<sup>3</sup>〕)が基準降下火砕物濃度とされているようである。

しかし、設計基準とは、設計上、これを上回る自然現象が敷地に到来することはない(無視できるほどに低頻度)と考えられる数値、閾値であり、ヤキマ観測値はあまりにも過小で、実質的には設計基準としての意味をなしていない。設計基準がないという異常な事態をカムフラージュするための詭弁というべきである（甲D198・19頁）。

エ 以上のとおり、適切な設計基準を設定しないこととされていること自体、原発の安全設計として明白な欠落（基準が不合理）である。

(4) S A 設備等を理由として、設計をおざなりにすることは許されないこと

ア このほか、令和元年火山ガイドは、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も不合理である。

平成29年火山ガイド改正の前提となった平成29年度原規委第25回会合資料2には、気中降下火砕物に対する規制上の考え方（案）が示されている（甲D127・14頁、前掲図表7）。

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

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

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

深層防護の要諦は、各レベル間の独立性と有効性（万全性）であり、前段の対策が有効であることを理由に、後段の対策を疎かにしてはならず（前段が奏功しないものとする、いわゆる「前段否定の考え方」）、後段の対策の存在に期待して、前段の対策の手を緩めてはならない（後段が奏功しないものとする、いわゆる「後段否定の考え方」）。

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

D198・25～26頁)。

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

原発において重要なのは、深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという観点に照らして、十分な安全が確保されているかどうかなのであって、信頼性・有効性について検証をせず、「SA設備もあるから、きっと何かの役には立つ」というようなレベルでは、到底安全とは評価し得ない(甲D198・26頁)。

#### (5) 段階的規制の枠組みに反すること

ア ここからは争点ウ②(基準適合判断の不合理性)に関わる主張であるが、原発に関する法規制は、いわゆる「段階的規制」と呼ばれ、図表6で示したような区分にしたがって、設置許可、工事計画認可、保安規定認可などの各段階で安全確保についての審査がなされる。

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

敷地にどの程度の濃度の降下火砕物が到来するかという問題、その濃度に対して、どのような設計で対応するかという問題は、前述のとおり、基本的に基本設計の問題であり、設置(変更)許可の段階で審査されなければならない(甲D198・21～22頁)。

イ これに対して、原規委は、設置(変更)許可の段階では「基本設計ないし基本的設計方針の技術的成立性」のみを確認するとしているが、これは「原発の機能を維持する設計とすることができると見込まれること」にす

ぎず、これでは、設置許可基準規則 6 条 1 項にいう「安全機能を損なわない」ことが確認されたとは到底いえない（甲 D 1 9 8 ・ 2 3 ～ 2 4 頁）。

設置（変更）許可の段階で、「基本設計ないし基本的設計方針の技術的成立性」のみを確認するというのは、設置許可基準規則に反しており、ひいては炉規法の規定に反する評価方法というほかない。

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

また、後藤意見書は、火山灰のリスクについて、単に非常用 D G などのフィルタがどのくらいの時間で目詰まりするかという問題だけではないという。フィルタのメッシュよりも細かい粒子は、フィルタによって捕捉されずに建屋内や非常用 D G 内に侵入する。そのような場合に、どのような機器が、どのような条件で、どのように故障するのか、何ら実験、実証されておらず、単に、非常用 D G の間隙よりも降下火砕物の粒度が小さいために閉塞を起こすことはない、などと定性的かつ抽象的な確認しかされていない。

これでは、実際に降灰があった際に、本当に閉塞を起こすことがないか明らかではないし、思わぬ機器が、思わぬ故障を起こす可能性も否定できない。到底、原発の安全が確保されているとはいえない（甲 D 1 9 8 ・ 1 4 頁）。

## 5 まとめ

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

後藤意見書でも触れられているとおり、これは不可能を要求するようなレベルの話では全くなく、あらゆる技術商品は、様々な実証実験を何度も重ねてよう

やく製品化されるのであって、実験し、実証して安全が確かめられるものを設計する、という技術者として当然のことがなされていないという基本的な誤りを指摘しているものである（甲D198・27頁）。

後藤意見書を踏まえれば、争点ウ①との関係で、令和元年火山ガイドは、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こととしている点、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。

## 第5 争点Ⅲ 降下火砕物の影響評価のうち、濃度に関する不合理性③

### 1 問題の所在

争点（大項目）の3つ目（ウ）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。

### 2 火山ガイドの定め

令和元年火山ガイド・添付1の気中降下火砕物濃度の推定手法によれば、降下火砕物の大気中濃度の推定手法は、

- 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。）
- 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。）

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（甲D205・29頁）。

ガイドは、その根拠として、「3. 1の手法」では、i) 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、ii) 粒子の凝集を考

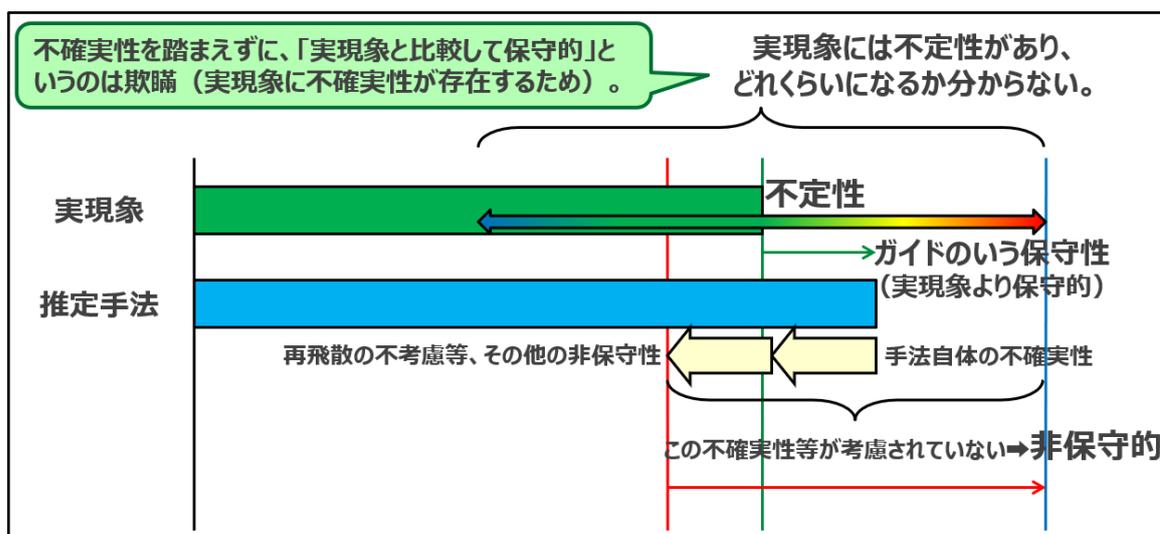
慮しないこと、「3. 2の手法」では、iii) 原子力発電所への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定していることから、いずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値となっていることを挙げている（以下、それぞれ「根拠 i」「根拠 ii」「根拠 iii」という。）。

### 3 推定手法に含まれる不確実性の大きさ

#### (1) 不確実性の大きさと保守性の大きさが比較されるべきこと

しかし、根拠 i、根拠 ii 及び根拠 iii に基づいて、いずれの推定値も実現象よりも保守的というためには、推定値自体が持つ不確実性の大きさと、保守性の大きさを比較して、不確実性の大きさをカバーできるだけの保守性が存在することが確認される必要がある（図表 8）。

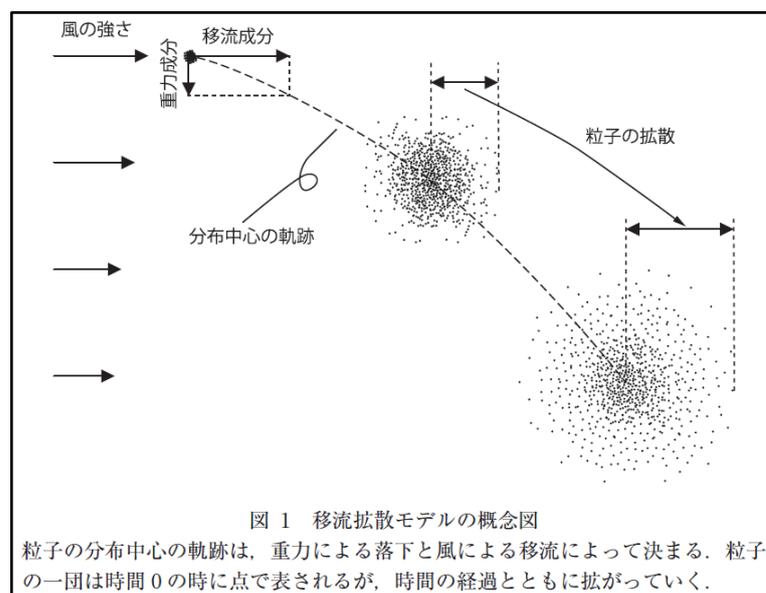
そうであるにもかかわらず、令和元年火山ガイドは、このような比較・検討を何ら行わないまま、極めて安易にいずれの推定値も実際の降灰現象と比較して保守的な値であると即断し、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」を併用するのではなく、選択的利用を許容している。本争点（争点ウ③）は、この不合理性に関するものであるが、以下、まずは気中降下火砕物濃度の推定手法に含まれる不確実性の大きさを指摘する。



図表 8 不確実性をカバーできるだけの保守性があるといえるかが問題であること

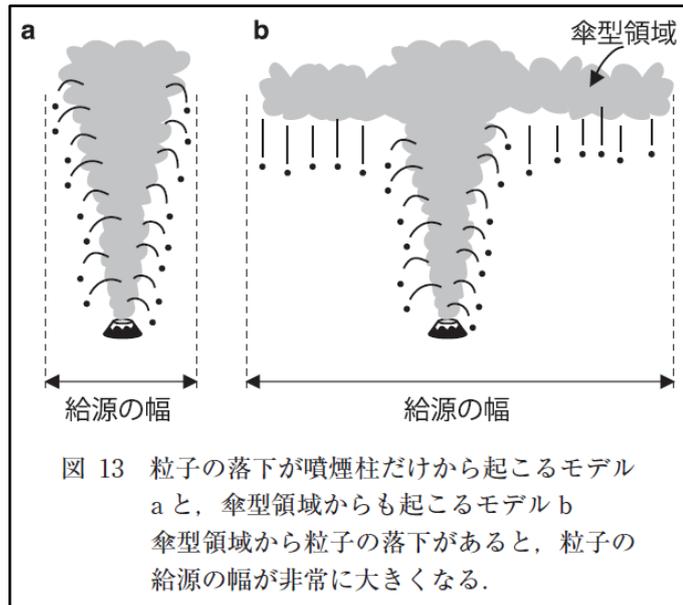
## (2) Tephra2 の適用範囲について

ア 濃度推定に用いられているシミュレーションソフトである Tephra2 は、移流拡散モデルを用いて噴火時に降下火砕物がどのように拡散するか（どの地点にどの程度堆積するか）をシミュレートするためのソフトである。「移流」とは、大気の流れによって、物質が大気中を運ばれることを指し、「拡散」とは、粒子等が散らばり、拡がることを指す（図表9）。



図表9 移流拡散モデルの概念図（乙A202・174頁 図1）

ただし、Tephra2 は、二次元的な拡散の再現を想定したものである点で三次元的に拡散する実現象とは異なる。また、現在の火山学においては、降下火砕物は、噴煙柱からはほとんど粒子が離脱せず、主として傘型領域から降下すると考える重力流モデルが主流であるところ（図表10のb）、移流拡散モデルではこれを再現できない（傘型噴煙も考慮されない）という問題がある。特に、噴出物量が1 km<sup>3</sup>を超えるような大規模な噴火（VEIでいえば5以上の噴火）については、適用範囲を超えるものであって、利用できない可能性が高い。



図表 10 粒子の落下モデル（乙 A 2 0 2 ・ 1 8 5 頁 図 1 3）

イ 一般に、シミュレーションソフトを利用する場合には、当該シミュレーションの適用範囲や目的を踏まえる必要がある。適用範囲内の事象について、目的に沿った利用を行う分には、シミュレーションソフトには一定の有用性があるが、これを逸脱すると、不確実性が大きいどころか、全く妥当性を欠く結果が出力される危険すらある。

そこで、Tephra2 の適用範囲を検討すると、まず、開発者によって作成された Tephra2 Users Manual（甲 D 1 9 9 の 1、2）によれば、Tephra2 は現在検証中であるとされ、火砕物が広範囲に広がったり、長時間継続したりしない小規模な噴火のシミュレーションには有効だが、より規模の大きい噴火や風の変化が激しい場合には、現実をうまく表現できない可能性が高いとされている（甲 D 1 9 9 の 2 ・ 5 頁）。

粒子の大きさとしても、最大粒径が  $-6\phi$ （ $=64\text{mm}$ ）で、最小粒径が  $6\phi$ （ $\cong 15.6\mu\text{m}$ ）とされている。凝集や他の複雑なプロセスは、モデル化されていない（甲 D 1 9 9 の 2 ・ 3 頁）。

ウ 萬年一剛氏の論文（乙 A 2 0 2）によれば、Tephra2 の問題点は、2次

元的な移流拡散モデルを用いている点、これまでの標準的な噴煙モデルである重力流モデルの肝である傘型領域を再現できていない点にあるという。

また、Tephra2 は、風について単純なモデルしか仮定しておらず、100 kmのオーダー以下で考える場合、Tephra2 には一定の実用性がある、100 km以遠にラピリサイズ<sup>1</sup>の粒子を飛ばすのはかなりの大噴火であるから、逆に言うと、ラピリサイズの粒子が堆積している範囲について Tephra2 を適用して作業するのはほとんど問題ないと指摘している（乙A202・175頁）。

裏を返せば、ラピリサイズ、すなわち火山礫（粒径2～64 mm）が堆積していない遠方や、100 km以遠にまで降灰があり得る大規模噴火、傘型噴煙を形成するような大規模噴火については、Tephra2 は適用できないということである。

エ さらに、元気象庁の浜田信生氏は、2017（平成29）年5月に行われた地球惑星合同学会においてポスター掲示により公表した「原発立地の安全審査に関わる火山災害シミュレーションの問題点」（甲D200）で、Tephra2 の原発影響評価にそのまま用いることを厳しく批判している。

浜田氏によれば、「Tephra2 は、噴火時の気象条件が不明な、比較的小規模な過去の噴火を解析するために、噴煙が拡散降下する過程を単純化した研究用のツールの一つであって、シミュレーションの入力パラメタ<sup>マ</sup>の設定は任意性が大きく、将来の大規模な噴火の降灰量を評価予測するだけの精度、信頼度はない」という（甲D200・2頁）。

その理由として、①移流拡散モデルの適用限界（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）、②擾乱乱流や傘

---

<sup>1</sup> lapilli とは「火山礫」を意味し、直径が2～64 mmの火山碎屑物をいう。なお、64 mm以上のものが「火山岩塊」、2 mm未満のものが「火山灰」である。

型噴煙の不考慮（Tephra2 が、火山灰の移流拡散について大幅に単純化した物理過程を用いていること）、③入力パラメータの非保守性（これ以上の降灰は生じ得ないという最大値を算出しなければならないのに、例えば風向・風力について月別平均値を用いていること等）などを挙げ（この点は根拠 iii に対する批判になっている）、そもそも、原規委は、同じく移流拡散モデルを用いた SPEEDI は信頼度が不十分としているのに、Tephra2 を信頼するのは矛盾である、と批判している。

浜田氏は、VEI 5 以上のような大規模な噴火については、大気場そのものに対する影響がほとんど解明されておらず、適用が困難という。本件で問題となる噴火も、VEI 5 以上のものであり、移流拡散モデルの適用対象外である。浜田氏の発表に対し、学会において何らの異論・反論は出されておらず、多くの研究者にとっても異論のないものといえる。

オ それでも Tephra2 を利用して気中濃度をシミュレーションしたいというのであれば、いくつかの実現象と比較して、結果の妥当性を検証することが不可欠である。現に、降下火砕物検討チームの第 2 回会合において、産総研の山元孝広氏は、記録の残っている火山の実測値に基づいて、濃度がどのような数値になるのかを検証し、実測値から導かれる数値と、シミュレーションによって得られた数値とを比較して、具体的な数値を確認すべきことを強調していた（甲 D 1 2 2・2 6 頁）。不確実性が大きいことから、シミュレーション結果だけでなく、類似火山の情報も踏まえるなど、できるだけ多くの情報をもとに、保守的な数値を設定することは当然である（火山ガイドでも、解説-19. や解説-20. など、類似火山の情報を参照すべきことが指摘されているが、実際の審査では、類似火山の情報はほとんど参照されていない）。

原規委も、気中降下火砕物濃度の推定について、不確実性が大きく、ハザード・レベルの設定すら困難としながら、他方で、保守性があるなどと

整合性のないご都合主義の主張をしている。安易に、推定方法に保守性があると決めつけ、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」のいずれか一方でよいというのは、非保守的で恣意的な判断といわざるを得ない。

### (3) 再飛散や凝集の不考慮

ア また、「3. 1の手法」及び「3. 2の手法」では、再飛散や凝集という現象を考慮していない。根拠 ii は、凝集を考慮しない点について、推定手法の保守性として働く事情であるかのように述べているが、そうとは限らない。

イ 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待機中を浮遊する現象である（甲D 2 0 1・4 1 0頁）。また、凝集とは、散らばっていた粒子同士が水分などを媒介にして結合し、凝り固まって、より大きな塊を形成する現象である。

凝集は、単独では地表に到達し得ない細粒火山灰の落下を促進させる（甲D 2 0 1・4 0 9頁）。例えば、浅間山の2 0 0 9（平成2 1）年噴火において、直径6 2  $\mu\text{m}$ （約4  $\phi$ ）以下の粒子が相当量確認されており、凝集粒子とそうでないものがいずれも確認されている（甲D 2 0 2）。凝集によって、塊全体としての落下速度が大きくなることから、結果的に濃度が小さくなるようにも思われるが、実際には、4  $\phi$ 以下の微細粒子でも凝集せずに落下してくるものも相当量あるし、上空で水分を媒介に凝集して落下が促進された後、地上付近が乾燥して脱水する場合には、凝集した粒子が再び分離して細粒火山灰となり、大気中に長く浮遊する（濃度が濃くなる）という可能性も指摘されている。

ウ 降下火砕物検討チーム第2回会合資料には、「手法②～③による推定値を考慮」するとか（手法②が「3. 1の手法」に対応し、手法③が「3. 2の手法」に対応する。甲D 1 2 3・1 7頁）、「大きな不確実さを含んで

いるものの、手法②及び手法③による推定値を考慮」するなど（甲D123・2頁）、両方を考慮すべきことを記載した資料が存在するし、議事録上も、専門家は、いずれの手法も不確実性が大きいことを指摘し、保守的な評価を行うべきことを述べていた。

ウ そうであるにもかかわらず、前述した山元氏が指摘するような検証も行わず、その後専門家を呼ばないままに第3回会合において取りまとめを行ったのが平成29年改正火山ガイドの原案となっている。平成29年改正火山ガイドは、専門家の意見を正しく取り入れていないし、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いない。これでは、実現象よりも過小な評価につながりかねず、気中濃度の評価を誤れば、深刻な事故につながる可能性も否定できない。

#### 4 火山ガイドのいう「保守的な値」の欺瞞性

##### (1) 保守性が定量化されていない点

前述のとおり、原規委は、「3.1の手法」と「3.2の手法」を選択的に用いれば足りるとする根拠として、根拠 i ないし根拠 iii を挙げ、いずれの手法も実現象と比較して保守的であることを挙げている。

このうち、「3.1の手法」に関する保守性として、根拠 i 及び根拠 ii が挙げられているところ、それら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。

##### (2) 微細粒子を考慮していない点

ア 根拠 ii については、前述のとおり、 $4\ \mu\text{m}$ 以下の微細粒子でも凝集せずに落下してくるものも相当量あるし、凝集して落下が促進された後、地上付近で脱水して凝集が解消され、大気中を長く浮遊するという可能性も指摘

されており、これを考慮した方が、濃度が濃くなる可能性もある。

また、ヘイマランド観測値やヤキマ観測値は、PM<sub>10</sub>（10 μm以下の微細粒子）の観測値とされているところ、これは地表付近で10 μm（約6～7 φ）以下の微細粒子が確認されていることを示している。

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

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

イ 根拠 i について、敷地における降灰量の全量が同時に降灰すると仮定している点は、確かに、そうでない場合と比較して保守的な要因になり得るが、問題は、想定している微細粒子の割合があまりにも少なすぎるという点にある。粒径を実現象よりも大きく設定すれば、大きい粒子は速く降下し、空気中に長く留まらないため、全量が降下するとしても濃度は大きくならない。例えば、終端速度が0.1 [m/s] となる粒径の火山灰よりも、終端速度が0.01 [m/s] となる粒径の火山灰の方が、濃度が10倍も濃くなり得る。

ウ いずれにせよ、微細粒子を無視しつつ、凝集を考慮しないというのは、実現象とは異なる単純化したモデルであって、実現象と比較してどちらが保守的であるかは不明である。粒径の大きい粒子だけに着目し、凝集を考慮しない場合と、粒径の小さい粒子にも着目して凝集を考慮する場合とで、どちらがどの程度保守的な評価になるのかという検討・検証は、一切なされていない。

### (3) 保守的な気象条件となっていない点

ア 「3. 2の手法」の根拠iiiについては、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するというものである。降下火砕物検討チーム第1回会合において検討された資料によれば、ここでいうシミュレーションソフトは、FALL3D<sup>2</sup>を念頭に置いているようである（甲D121・10頁）。

資料を見る限り、再飛散や凝集を考慮に入れられる一方で、パラメータの設定に関して、「観測値等のデータが少なく、工学的判断により設定しなければならない」「初期粒径については、適正な入力値に関する情報がない」などとされている（甲D121・11頁）。敷地への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定すれば、保守的な評価ができるといった記載は一切見られず、むしろ不確実性が大きいことが指摘されているのである。

イ また、少なくとも、Tephra2に関しては、層厚のシミュレーションに当たり、基本ケースとして、風速は平均値、風向は最頻値を設定しているところ、平均値が保守的な設定ではないことは当然である。最頻値も、標準的な風向を念頭に置いたものであり、最悪の想定ではない。

定見を持たず、都合よく意見を変える人間を「風見鶏」と比喻することからも分かるように、風向や風力といった気象条件は、極めて不確実性が大きく、例えば、過去の噴火の際に西風が吹いていたからといって、次の噴火時も西風が吹いているとは限らない。深刻な災害が万が一にも起こらないようにするという原発の安全確保においては、このように不確実性が

---

<sup>2</sup> FALL3Dとは、Tephra2と同様、降下火砕物がどのように運ばれて堆積するか（輸送）をシミュレートするためのソフトであるが、二次元的なTephra2と異なり、三次元的なモデルを用いる点が異なっている。そのため、FALL3Dについては、Tephra2と比較して、より詳細なパラメータの設定が必要である。FALL3Dについては、新堀敏基氏の論文でも他の輸送モデルと比較・検討されている（甲D201）。

大きい気象条件については、最悪の想定を考えるべきであり、平均値や最頻値に基づく設定は、「敷地への影響が大きい観測値に基づく気象条件を設定」したことにはならない。

この点については、保守性というよりも、欺瞞性といった方が近い。

## 5 まとめ

以上のとおり、令和元年火山ガイドが指摘する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し、火山ガイドが掲げる根拠 i ないし iii も、十分な保守性が確保されていることを示す根拠にはなっていない。

そうである以上、少なくとも、「3. 1の手法」と「3. 2の手法」を併用し、より保守的な値を採用すべきであるにもかかわらず、火山ガイドは、このような検討を行わず、これらの手法の選択的利用を許容している。この点で、令和元年火山ガイドは法の求める十分な安全を確保できる規定となっていない。

令和元年火山ガイドは不合理である。

## 第6 争点Ⅳ 漂流軽石に関する不合理性①

### 1 問題の所在

漂流軽石の問題（争点オ）は、2022（令和4）年4月25日付準備書面（46）、2022（令和4）年10月12日付準備書面（48）で詳述している。

本書面では、上記書面で述べた具体的な違法事由が、基準の合理性ないし基準適合判断の合理性との関係でどのように位置づけられるのかを整理する。

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が挙げられる。

本書面では、このうちの不合理性①について述べる。

## 2 漂流軽石とは何か

### (1) 漂流する軽石の原因は2種類あること

軽石は、火山砕屑物（火砕物）の一種で、火山噴出物（マグマなど）に水などの揮発成分が多く含まれている場合に、冷やされながら発泡することで、多孔質で密度の小さい火砕物となったものをいう。

漂流軽石（海上を漂う軽石）には、陸上の火山が噴火し、高く舞い上げられた軽石が海上に降下したものだけでなく、海底火山の噴火によって、軽石が大量に生成されるものもある。準備書面（46）で述べた福德岡ノ場噴火などは、まさに後者の例である。

### (2) 火山ガイドにおける降下火砕物の意義

他方、令和元年火山ガイドにおいて、降下火砕物とは、「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で降下する物を指す。」とされる（甲D140・1.4項(7)）。

したがって、陸上火山の噴火に伴って降下した軽石は降下火砕物に含まれるが、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。

## 3 海底火山の噴火に伴う漂流軽石については、火山ガイドに規定が存在しないこと

令和元年火山ガイドは、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象として、23頁・表1の13の火山事象を上げているが、この中には海底火山の噴火に伴う漂流軽石は含まれていない。

つまり、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といわざるを得ない。

しかし、少なくとも福徳岡ノ場の噴火により、海底火山の噴火に伴う漂流軽石が原発に重大な影響を与える可能性が明らかとなったのであるから、これを審査対象として考慮しないことは、安全審査として明らかに不十分である。

まして、本件原発のように、立地点の直近に大規模な噴火が想定される海底火山があるような事例では、漂流軽石に留まらず、火砕流やカルデラ陥没と、それに伴う津波など、陸上火山とは異なる甚大な影響を原発に及ぼすおそれが高い。津波に関しては、一応令和元年火山ガイドの5.9項(19頁)に規定があるが、これは地震や津波による影響評価に包含されるとしており、海底火山独自の問題について十分に考慮されていない。

そして、津波ガイドでは、基準津波の策定に関し、津波を発生させる要因として、火山現象(噴火、山体崩壊、カルデラ陥没等)を考慮することとされているものの(3.1.1項(1))、具体的には、「地すべり、斜面崩壊」の要因となる事象という限度でしか火山現象を扱っていない(3.1.1項(5))。

遠方の海底火山であれば、それでも大きな違いは生じないかもしれないが、敷地に近い海底火山がカルデラ陥没を起こすような場合には、単なる「地すべりや斜面崩壊」とは全く異なる事象・災害が発生する可能性が高い。これを「地すべりや斜面崩壊」と同列に扱うのは不合理である。

したがって、敷地ごく近傍の活断層について別途考慮することを求めるのと同様、敷地近傍の海底火山噴火については、これに即した審査基準を策定し、これを審査対象として考慮することが必要である。この近傍の海底火山噴火を

審査対象として考慮しないこともまた、安全審査として明らかに不十分である。

にもかかわらず、令和元年火山ガイドは、海底火山の噴火に伴う漂流軽石についての規定（具体的基準）及び敷地近傍の海底火山の影響評価に関する規定（具体的基準）を欠いており、不合理というほかない（争点オ①、基準の欠缺）。

#### 4 降下火砕物に関する規定を踏まえても安全が確保されていないこと

なお、取水設備等の安全に関しては、一応、降下火砕物に関する規定が存在する（甲D140・5. 1項(3)(a)②）。

もつとも、この規定自体、単に、「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」を確認するということしか定めていないため、設置許可基準規則の規定と大差がなく、どのような基準によって「機能を喪失しないこと」を確認するのかという具体的な基準が存在しない。これではまともな具体的基準とは呼べない。

この点を措くとしても、準備書面（48）で述べたとおり、本件原発に関しては、設置許可の段階である2007（平成19）年に、109部会Cの会合において漂流軽石について簡単な検討がなされていた。そのため、原告は、この検討を前提として、被告電源開発の対策は不十分で、これによって安全が確保されたとはいえないこと、特に、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こと、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ことを主張した。

これらは基準適合判断の問題として整理しておく。

以上

争点項目一覧表（火山）

争点項目一覧表（火山）

項目	関係法令			審査ガイド等	適合性	具体的理由	原告準備書面
	法律	規則	解釈基準等				
(3) 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F5.3.2(2) (旧火山ガイドF5.3.2(2))	○	①新火山ガイドF5.3.2(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。 ②被告電源開閉が行った立地評価は、鉄亀カトルテラについて、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。	第(17) 第2 第(28) 第2の1 第(30) 第5 第6 第(40) 第2の3 第(55) 第2
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F5 (旧火山ガイドF6)	○	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F5量は、特定の火山現象（噴出量が一週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模を定めており、不合理である。 ②被告電源開閉は、鉄亀カトルテラや洞爺カトルテ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、カトルテラ火山について、全く検討を行っていないため、認定する最大層厚（30cm）が過小なものとなっている。	第(17) 第3 第(28) 第2 第3 第4 第(30) 第1 第2 第3 第(43) 第(55) 第3
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30の8 II、43条の30の6 I ④	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F5.11(2) (旧火山ガイドF6.11(2)) 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ている点、シリアアゲンテ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。 ②本来設置変更許可（基本設計）段階で行うべき「敷地ごとの程度の濃度の効果火砕物が到来するかどうか」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。	第(55) 第4
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F5.13(a)② (旧火山ガイドF6.13(a)②) 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半円にもかかわらず、13.1の手法と13.2の手法1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。	第(55) 第5
オ 漂流軽石に関する不合理性				新火山ガイドF5.13(a)② (旧火山ガイドF6.13(a)②)	○	①漂流軽石に関する規定が存在しない。 ②鉄亀カトルテラの噴火により、被告電源開閉の想定を上回る量の漂流軽石が到来する可能性がある。 ③被告電源開閉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。	第(46) 第(48) 第(55) 第6