平成24年(行ウ)第15号 東海第二原子力発電所運転差止等請求事件原告 大石 光伸 外235名 被告 日本原子力発電株式会社

準備書面(82)

2019年9月9日

水戸地方裁判所民事第2部合議アA係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 河 合 弘 之外

被告準備書面(10)第3章第5の3「火山に関する主張について」に対し、 原告らは、以下のとおり反論する。

次 目 本書面の目的及び要旨 (サマリー)4 第 1 本書面の目的 - 火山灰に関する被告の主張に対する反論4 1 原告らの主張の要旨(サマリー)......4 第 2 司法判断の方法 - 基準及び基準適合判断 (評価) の合理性の主張の位置づけ 7 1 経験則①(降灰量が多いほど濃度は大きくなる)の存在......8 他の事例と比較して、3.5g/m³は突出して小さい数値であること......11 3 第3 基準の不合理性① - 3.1の手法と3.2の手法を選択的としていること 13 (1) 科学の不定性と司法判断......13 (2)

	(3)	科学技術社会論(STS)	. 21
	(4)	「想定できなかった」ではなく「想定しなかった」	. 22
	(5)	原子力行政に対する健全な警戒心を失ってはならないこと	. 24
	(6)	小括	. 25
2	2 火	: 山ガイドの定める気中濃度推定手法	. 26
3	3 推	定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題	. 26
	(1)	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	. 26
	(2)	Tephra2の適用限界を踏まえるべきこと	. 27
	(3)	再飛散を考慮していない点	. 30
	(4)	不定性等を踏まえたうえで、なお保守的といえるか	. 31
4	1 [- 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	. 32
	(1)	降下火砕物検討チームにおける専門家等の発言	. 32
	(2)	「3.1の手法」は保守的なものとはいえないこと	. 33
	(3)	降灰継続時間が24時間であることの非保守性	. 33
	(4)	「3.2の手法」は保守的なものとはいえないこと	. 36
5	5 L'	ずれか一方を採用するという基準は不合理であること	. 39
	(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	. 39
	(2)	「3. 2の手法」の方が値が大きくなり得ること	. 39
	(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	. 40
6	う ま	:とめ	. 42
第 4	基	準適合判断(ないし評価)の不合理性 - 濃度の過小評価	. 42
1	ı I	- 3.1の手法」の具体的内容	. 42
2	2 火	出灰密度が保守的なものとなっていないこと	. 44
3	3 シ	・ミュレーションの粒径分布は,実際の粒径分布とは異なること	. 45
	(1)	本件原発敷地における実測値	. 45
	(2)	大洗研究開発センターにおける実測値	. 47
	(3)	降下火砕物検討チームにおける粒径分布の使用例も不合理	. 49
	(4)	実測値ですら風化等の影響があるため実現象と同じではないこと	. 50
4	-	接則②(粒径の大きい物ほど気中濃度は小さくなる)の存在及び実際の粒径 「に基づく推定値	ξo
	カ៕ (1)	10 基 3 く 推 足 ii	
	\ 1 /	『14 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	. 02

	(2) 山元(2013a)の実測値を前提とした試算	53
5	シミュレーションの粒径分布を用いるという基準は不合理であること	54
第 5	基準の不合理性② - 粒径分布の操作によるごまかしを許容していること	54
1	火山ガイドの定め	54
2	「火山ガイドに従って評価したのだから合理的」という弁解の誤り	55
第 6	結語	55

第1 本書面の目的及び要旨(サマリー)

1 本書面の目的 - 火山灰に関する被告の主張に対する反論

原告らは、本件原発における気中降下火砕物濃度について、被告の想定する3.5g/㎡が明らかに過小評価であり、他の原発における想定などから単純に推測するとしても、13.3g/㎡ほどになり得ること、そうすると、赤城山において被告の想定するような規模の噴火(噴出物量5㎞程度)が発生した場合、降灰によって外部電源を喪失することになるが、その際、非常用ディーゼル発電機(DG)のフィルタが閉塞して非常用DGが機能喪失すること、あるいは、フィルタの隙間から侵入した火山灰が非常用DG内部に侵入し、閉塞、摩耗ないし焼付・固着を惹き起こして非常用DGが機能喪失することを主張し、非常用冷却設備が機能喪失すれば燃料の冷却ができず深刻な事故につながる危険があることを主張していた(原告ら準備書面(63))。

これに対し、被告は、本件原発における降灰シミュレーションは、伊方原発及び玄海原発とは「条件設定が異なる」として、「原告らが述べるような、他の原子力発電所の設定した層厚と本件発電所において設定した層厚との比率が、気中降下火砕物濃度との関係においても成り立つといったことはなく、原告らの主張には理由がない」とする(被告準備書面(10)157頁以下)。

本書面は、原告らの主張を整理し、この被告の主張に対して反論して、原告らの主張の補充を行うことを目的とする。

2 原告らの主張の要旨(サマリー)

(1) まず、原告らは、13.3g/m³という濃度の数値が科学的に正しいと主張するものではなく、「同じ時間内に降下する火砕物の量が多くなればなるほど、気中濃度は大きくなる」という一般経験則ないし初歩的な科学的経験則(以下「経験則①」という。)に基づけば、3.5g/m³という想定は不

合理である、と主張している。その意味で、13.3g/m³は、-00の参考値として例示したに過ぎない。被告が反論すべきなのは、経験則①の存在にもかかわらず、本件原発における最大濃度想定が3.5g/m³に収まるという合理的根拠であり、原告らが例示した13.3g/m³という数値の当不当ではない。そして、経験則①の存在にもかかわらず、濃度が小さく収まるという想定が合理的というためには、相当慎重に判断されなければならない(第2)。

裁判所の判断としても、13.3g/mという数値が正確ではないから原告らの主張には理由がない、という判断は断じて許されない。

(2) 被告が、上記経験則①の存在にもかかわらず、最大濃度想定が3.5g/ ㎡に収まると評価する根拠は、被告準備書面(10)によれば、「気中降下 火砕物濃度の算出に用いた設定条件が異なる」「粒径の大きい降下火砕物の 割合を大きくするなどの条件」を用いて推定している、ということのようで ある(準備書面(10)156~157頁)。

しかし、気中降下火砕物濃度の推定方法には大きな不確実性が存在し、火山ガイドが定める気中降下火砕物濃度の推定方法は、その不確実性を保守的に考慮できていない点において不合理である。火山ガイドは、気中降下火砕物濃度の推定方法として、「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。)又は「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。)のいずれか一方を用いるべきと定めているところ(甲D59(火山ガイド)の添付1・3項、28頁)、いずれか一方を用いただけでは、不確実性を保守的に考慮できない。

例えば、本件でも用いられている「3.1の手法」は、その前提として、 想定される降灰量を数値シミュレーションによって求めることが多いが、そ のシミュレーションコードであるTephra2は,精度の高いものではなく,その結果には大きな不定性が存在する。

このような不定性等を保守的に考慮できていない点で,具体的審査基準たる火山ガイドは不合理である(第3)。

(3) 仮に、火山ガイドについて、上記(2)で述べた不合理性が認められないとしても、本件においては、濃度について、実際の粒径分布とは異なる粒径分布が用いられている点で実現象を再現したものになっていない。これも一般経験則ないし初歩的な科学的経験則に属すると思われるが、「粒径が大きく、質量が大きくなればなるほど、速く気中を落下するため、気中濃度は小さくなる」ことからすれば(以下「経験則②」という。)、被告は、「粒径の大きい降下火砕物の割合を大きくするなどの条件」を設定し、実現象よりも気中濃度を小さく算出している。また、密度についても、保守的な値となっていない。

したがって、火山灰濃度に関する原子力規制委員会(以下「原規委」という。)の基準適合判断(ないし評価)には看過し難い過誤、欠落が存在し、 基準適合判断(ないし評価)の不合理性が認められる(第4)。

(4) 被告が上記(3)のような推定を行ったのは、火山ガイドの「3.1の手法」において、「想定される降灰量を数値シミュレーションにより求めた場合は、降灰量と同時に算出される粒径分布を使用する」とされているからであると思われる(甲D59(火山ガイド)の添付1・3項【注釈・2】,29頁)。つまり、火山ガイド自体が、実現象とは異なって粒径が大きい降下火砕物の割合が多くなるように粒径分布を設定することを許容しているのである。このように、粒径分布を操作することにより実現象よりも気中濃度を小さ

6

理である(第5)。

第2 原告らの主張の整理

1 司法判断の方法 - 基準及び基準適合判断(評価)の合理性の主張の位置づけ 原発の差止訴訟における司法判断の方法としては、人格権侵害の「具体的危 険の存在」の主張立証責任は本来原告側が負うべきであるが、原発事故被害の 特異性や資料・専門的知見の偏在などに照らし、被告事業者において、人格権 侵害の「具体的危険の不存在」を主張立証すべきである。

これに対し、被告は、基準適合判断に係る審査において用いられる「具体的審査基準の合理性」及び「基準適合判断(原規委の判断が出ていない時点にあっては被告による基準適合評価)の合理性」を主張立証することがあるが、要件事実的には、これらは「具体的危険の不存在」を推認するための間接事実の一つと捉えるべきである。したがって、被告としては、これら以外にも、「具体的危険の不存在」を推認するための間接事実を主張することができる。

一方,原告らが行う「具体的審査基準の不合理性」又は「基準適合判断(ないし評価)の不合理性」の主張は、被告の「具体的審査基準の合理性」及び「基準適合判断(ないし評価)の合理性」の主張に対する否認ないし間接反証と位置づけられる。原告らの訴訟活動の結果、被告の主張する「具体的審査基準の合理性」及び「基準適合判断(ないし評価)の合理性」について、裁判官が確信を持ちえなかったり、あるいはひとたび得た確信が動揺したりして、真偽不明となれば、これらの事実が認められない結果、「具体的危険の不存在」を推認することは極めて困難となり、「具体的危険の存在」が事実上推定されることになる。

この司法判断の構造からすれば、原告らは、必ずしも、「本来あるべき基準」 や「本来なされるべき基準適合判断(ないし評価)」について、裁判官に確信 を得させる必要はなく、被告の主張する基準の合理性や基準適合判断(ないし 評価)の合理性について、裁判官が抱いた確信を動揺せしめればよい(いわゆる真偽不明)。

本件に即していえば、原告らは、13.3g/m³という例示が科学的に正しいことを高度の蓋然性をもって立証する必要はなく、被告の行った3.5g/m³という濃度評価について、真偽不明に追い込めば足りるのである。13.3g/m³はそのための参考値(例示)にすぎず、この数値自体の不正確性を論難したところで、原告らの主張に対する適切な反論にはなり得ない。

2 経験則①(降灰量が多いほど濃度は大きくなる)の存在

(1) 原告らの主張は、例示した13.3g/m³が科学的にみて正確で合理的であるというものではなく、被告の行った3.5g/m³という濃度想定が、経験則に照らして不合理であるというものである。

ここで用いられる経験則は,「同じ時間内に降下する火砕物の量が多くなればなるほど,気中濃度は大きくなる」という一般経験則ないし初歩的な科学的経験則(以下「経験則①」という。)である。このような経験則の存在自体は,高度な科学的,専門技術的知見を有しない裁判所にも優に認定できるはずである。

(2) この経験則①を気中濃度推定に当てはめた場合,まず,降下火砕物の量は, 層厚の大きさと概ね比例関係にある(層厚が大きければ大きいほど,降下火 砕物の量は多い)。

火山ガイドでは、「総降灰量(堆積量)」として、「運用期間中に想定される火山事象により原子力発電所敷地において降灰(堆積)する単位面積当たりの降下火砕物の総質量で、粒径ごとの降灰量の総和」と定義されており(甲D59(火山ガイド)の添付1・2項(2)、27頁)、降灰量と堆積量は等しいものと考えられている。単位面積当たりでいえば、堆積量と層厚は概

ね比例関係にあるから、降灰量と層厚も概ね比例関係にあるといえる。

実際には、地形や風による層厚のばらつきは存在するだろうが、ここでは 誤差として捨象できるであろう。

(3) 次に、「同じ時間内」という点である。

この点、火山ガイドでは、「降灰継続時間」として、「運用期間中に想定される火山事象により原子力発電所敷地において降灰が継続する時間。降下火砕物の堆積時間に相当する」と定義されている(甲D59(火山ガイド)の添付1・2項(5)、28頁)。そして、「3.1の手法」においては、原子力発電所の敷地において運用期間中に想定される降下火砕物がある期間(降灰継続時間)に堆積したと仮定して、…気中濃度の総和を…求める」とされている(同3.1項、28頁)。

降灰継続時間をどの程度と仮定するかについては, 「同程度の噴火規模での噴火継続時間を参照して設定する」とされているが, 「原子力発電所敷地での降灰継続時間を合理的に説明できない場合は, 降灰継続時間を24時間とする」とされており(同3.1項,29頁), 本件における評価でも24時間と設定されている。

(4) したがって、24時間という同じ時間内であることを前提にして、層厚が大きくなればなるほど、気中降下火砕物濃度は大きくなる、ということが経験則上認定できる(経験則①の帰結)。

火山ガイド改定前の2017(平成29)年3月29日から同年6月22日までに計3回開催された「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。)の第2回会合(平成29年5月15日)において,原子力規制庁(以下「原規庁」という。)の安全技術管理官(地震・津波担当)付専門職である安池由幸氏は、以下のように発言している。

- ○石渡委員 ほかにございますか。大体よろしいでしょうかね。では、もしなければ、具体的な提案のほうに移りたいと思いますけれども、今回の、ちょっと待ってくださいね。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ページの計算結果の一番下に書いてある「いずれの条件においても、気中濃度は1~2日程度数g/㎡が継続する。」、これですかね。
- ○安池専門職 はい。これは、堆積厚が15cmのケースなので、例えばこれ、 堆積厚がもっと増えてくればもうちょっと濃度的には上がるかもしれませ んが、大体このぐらい、グラクのオーダーにはなるということを示唆して いるということだと思います(甲D136・27頁)。

つまり、原規庁の専門職員も、層厚が増えれば、濃度が増えるという経験 則①の帰結を認めているのである。

(5) 常識的に考えても、50cmもの途轍もない降灰がある中で、火山灰の大気中濃度が1m³あたり4g弱(1円玉4枚分程度)しかないというのは余りにも不自然ではなかろうか。

原告準備書面(63)で述べたとおり、「わずか5mmの降灰で、車の故障やスリップ事故が発生し、1cmを超える降灰となると、送配電網の性能低下で大規模停電のリスクが増大し、10cm以上の降灰となると、交通、ライフライン、産業及び健康等に対し極めて重大な影響が生じ、社会・経済活動がほぼ不能となる」のである。裁判所におかれては、ぜひこのような一般経験則、常識を基準に判断をいただき、被告の計算による詭弁・ごまかしに騙されないよう注意を促しておく。

3 他の事例と比較して、3. 5g/㎡は突出して小さい数値であること

(1) 原告準備書面(63)で述べたとおり、他の原発において、例えば伊方原発3号機では、設計層厚15cmに対して想定濃度は約3.1g/㎡、玄海原発3,4号機では、設計層厚10cmに対して想定濃度は約3.8g/㎡とされている(図表1。甲D66・3枚目)。

このほか,設計層厚が10 cmの美浜原発や高浜原発,大飯原発については,想定濃度は約1.4ないし1.8 g/m程度とされているし,設計層厚が15 cmの川内原発1,2号機も,想定濃度は,伊方原発とほぼ同じ約3.3 g/mとされている。

これらは、火山ガイド改定前の2017(平成29)年3月29日から同年6月22日までに計3回開催された「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。)において示された参考濃度であるが、実際の評価も概ねこれに基づいてなされている。玄海原発の数値だけやや大きめであるが、基本的には、層厚が大きければ濃度も大きくなるという経験則①の帰結に沿っていることも確認できる。

プラントの設計層厚とそれに基づく参考濃度は、以下のとおり。
(既に新規制基準への適合に係る設置変更許可を受けているプラントについて例示)

	美浜 3号機	高浜 1,2号機	高浜 3,4号機	大飯 3,4号機	伊方 3号機	川内 1,2号機	玄海 3,4号機
設計層厚*1 (cm)	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	10.0
参考濃度*2 (g/m³)	約1.8	約1.4	約1.4	約1.5	約3.1	約3.3	約3.8
現状の 限界濃度*3 (g/m³)	約1.6	約1.6	約1.8	約1.1	約0.7	約1.0	約0.9

- *1:設置変更許可申請書に記載の値
- * 2:降灰時間を24時間と仮定し、設計層厚から試算した機能維持評価用参考濃度 (第2回検討チーム会合「資料3」に基づいた試算値)
- * 3:現状設備において(ディーゼル発電機を交互に切換え、フィルタ取替・清掃することによって) 対応可能な限界濃度

図表1 甲D66・3枚目 各原発の層厚と想定濃度

(2) また、図表1からも明らかなように、これらの参考濃度は、本件における被告の想定と同様、降灰時間を24時間と仮定して試算したものとされている。

したがって、前記2で述べた経験則①の帰結に照らせば、24時間という同じ時間内であることを前提にして、層厚が格段に大きい本件原発における気中降下火砕物濃度は、経験則上、上記各原発の濃度よりも大きくなると考えられるが、被告の濃度想定である3.5g/m³は、5分の1の層厚しかない玄海原発よりも小さいものであって、他の原発における濃度想定と比較して、突出して小さいということがいえる。

4 経験則①からすれば、例外を許容するには相当慎重に判断すべきこと

もちろん,原告らとしても,このような経験則①から,直ちに被告の濃度想定が不当であると主張するわけではない。現に,被告は,このように濃度想定が小さくなったことについて,「条件設定が異なる」と弁解しているから,その弁解が合理的なものであるかどうかについては判断される必要があるし,原告らの主張は,被告の弁解には合理性がない,というものになる(その前提として,火山ガイド自体が不合理な推定を許容するものとなっており不合理であることを主張する)。

ただ、経験則①が存在する以上、それにもかかわらず他の原発における想定に比して突出して小さい値となることは、いわば例外的な現象である。原子炉等規制法等の趣旨は、原発の持つ潜在的な危険性や事故時における被害の特異性に照らして、「深刻な災害が万が一にも起こらないようにする」という点にあるのであるから(平成4年10月29日・伊方原発最判参照)、例外を安全側、すなわち、濃度の想定を大きくする方向に認めるのであれば別論、非安全側、すなわち、濃度の想定を小さく見積もっても構わないという方向に許容す

ることは、よほど確実な根拠に基づかない限りは、法の趣旨に反して許されな い判断というべきである。

その意味で、被告が主張するように、濃度の想定が小さくなる方向に例外を 許容するのであれば、相当慎重な判断がなされる必要がある。本件に即してい えば、他の原発とは条件設定(主に粒径分布と考えられる)が異なるというの であれば、火山灰の粒径が、他の原発で想定されている粒径分布と実現象とし て異なる(同じにはなりえない)という合理的根拠が示されなければならない。

第3 基準の不合理性①-3.1の手法と3.2の手法を選択的としていること

1 科学の不定性を正しく踏まえるべきこと

(1) 科学の不定性と司法判断

ア 従来,裁判官や政策立案者を含む科学の非専門家の間には,科学とは確 実なものであって,「常に厳密な答を導き出せる」とする科学観,いわゆる 「固い科学観」(甲D124・888頁)が存在してきた。

あるいは、原発の安全については、高度に科学的な問題なので、科学の専門家に任せた方が間違いないという先入観に縛られてきたともいえる。吉澤剛教授らは、「私たち現代人は深く考えることなく、『こうに違いない』と思い込んでいることが沢山あるようだ。そのひとつが『餅は餅屋』のことかざ通り、『科学技術のことは科学技術の専門家に任せておけば大丈夫、任せておくのが一番』という思い込みではないだろうか」との指摘している(甲D125・788頁)。

続けて、吉澤教授らは、「パソコンの修理や一般的な病気の治療など、われわれが日常生活で出会う専門家が人々の期待に十分応えてくれることは確かだ。しかし、新しい科学技術の導入や規制に関する政策形成や司法判断の歴史を振りかえってみると、そこには『餅は餅屋』が通用しなかった事例集というべき足跡がある。専門家の助言や判断によって社会に浸透し

たり普及し続けた科学技術が、一定時間を経たのちに、当初は見過ごされたり過小評価されていた危険性が判明したり、倫理的な問題が浮上したり、回復困難な被害に及んだ事例は、さまざまな分野で枚挙にいとまがないからだ。われわれが自下、直面している『原発震災』はそうした負の経験の最たるものではなかろうか。このような経験から再検討すべき重要テーマのひとつは、科学技術の安全性を評価するための手法として運用されているリスク評価の内実であろう。」と、司法が科学の専門家に原発安全評価を委ねた結果、回復困難な被害に及んだ事例の最たるものとして、福島第一原発事故を挙げている(甲D125・788頁)。

ウ なぜこのような事態が生じるのかという点について,近時,科学には不定性が存在し,科学の専門家も安全性について精度の高い議論ができないといったことが指摘されている(例えば平田光司「科学の卓越性と不定性」(本堂毅ほか編『科学の不定性と社会 - 現代の科学リテラシー』・甲D126)。

この本の中で、平田氏は、まず、科学一般について、司法が抱いている期待1、すなわち、科学は確実なものであって正解を導き得る、ということについて、「もちろん、量子電気力学も100%確実に正しい知識とは言えません。多くの科学者は『かなり正確ではあるが、絶対とは言えない』と答えると思います。科学の知識とはそういうものであって、絶対に正しいと判っている科学知識は無いのです。どんなに確実と思われている知識でも、何らかの実験によって反証される可能性があります。」と述べる。そして、量子電気力学のような精密科学から離れ、より生活に密着した場面として、地球温暖化を例にとりながら、「高校までの物理の問題には必ず正解

¹ 尾内隆之・本堂毅「御用学者がつくられる理由」は、科学を水戸黄門の印籠に喩えて、「『科学的』と言われた瞬間、市民はひれ伏さなければならないかのようだ」と指摘している(甲D124・887頁)。裁判官も、科学を前にして、水戸黄門の印籠のように無批判にひれ伏してきたことが、福島第一原発事故を招いた。

がありますので、科学の問題には必ず正解があって、論争が起きるのはどちらかが間違っているから、であるように見えるかもしれませんが、科学の問題ではあっても、科学的に明確な答えが得られないことも多いのです。」「科学が関わる問題ではあっても、科学的に十分な説得力のある結論が得られないことも数多くあると言えるでしょう。このような問題はトランス・サイエンスと呼ばれていて…(略)…トランス・サイエンスの領域では科学者ごとに正しいと思う答えが異なることもあります。このようなことが『科学の不定性』の表れです。」と、科学の不定性に言及する(甲D126・7~8頁)。

エ このように、科学には不定性が存在するが、平田氏は、「これが科学研究における論争であるなら、論争を繰り返しつつ、次第に解決に近づくことを期待していれば済む」が、「誰かの生命に関わる問題であったり、人類の運命に関することがらでは、科学論争の終結を待ってから行動する、というようなわけにはい」かない、と指摘する。例えば、「患者の治療法が確定するころには、患者は亡くなっているかもしれ」ないし、「人類の活動によるCO2の増加が地球温暖化の原因であることが反論の余地なく立証されたころには、人類は滅亡寸前かもしれ」ない。少なくとも当面の間正解が得られない問題について、どのように対処を行うのかを考えることが重要であると指摘しているわけである(甲D126・8頁)。

原発,とりわけ地震学や火山学など地球科学の分野における予測問題は,まさにこのような分野の問題である。地震や噴火のメカニズムや,降灰シミュレーションの方法などが反論の余地なく立証されるころには,大地震や大噴火の直前になっている可能性がある。だからこそ,そうなる前に,科学ではなく社会として,特に,訴訟という場面においては司法として(法的価値判断に基づいて),十分な不確かさを取り入れた安全性を求める,その安全性を満たさない原発には断固としてノーを突き付ける必要があるの

であり、ドイツなど海外ではそのような考えが既に司法に取り入れられているのである。

オ 平田氏は、科学の得意分野と、不定性が優位する分野とを区別して説明する。すなわち、科学が強みを発揮するのは、「多くの例によってチェックされているだけでなく、今後何度でも実験や観測によって確かめることができることにあ」るという(甲D126・10頁)。そして、「自然法則が成立し、予言が可能となるためには、多数の、良くコントロールされた実験、観察が必要で」、「科学法則を適用するためには、前提となる条件がすべて『十分な精度』で満たされている必要があ」ると述べる。「科学法則を用いて行われる判断の信頼性は、それに依存」するが、現実に「社会の中で現れる『科学的』問題には、法則はあっても前提条件が成立しているかどうか不明であったり、そもそも法則が無いことも多い」という(甲D126・12頁)。

例えば、前例や観測のない初めての事象については、「反復によって法則化されていない」ため、「これまでの法則化され、かなり確かと思われていることから類推して判断するしか無い」が、「その場合の判断は科学的判断というより科学的類推」と呼ぶべきであるという(甲D126・13頁)。信頼性を高めるデータが不十分な地震学や火山学においても、科学的判断というよりは科学的類推が行われているに過ぎない。その精度・信頼性は決して高くない。高くない精度・信頼性を前提として、それでも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て、どのように不定性をカバーするかが重要なのである。

(2) 「踏み越え」としての「工学的判断」に惑わされてはならないこと

ア 続けて、平田氏は、このような科学的類推に紛れ込む「踏み越え」について、「類推による結論は、その確からしさの感覚も含めて科学者ごとに異

なることがあり得ますし、本人が意識していなくても科学以外の要素(価値観、社会的利害、経済的利害、文化)が入ってきてしまうこともあり得ます。」と述べる(甲D126・13頁)。

尾内氏及び本堂氏は、このような科学の不定性が優位する分野において、 科学的不定性(≒不確実性²)と価値判断が入り込む場合に、科学者が「科学の適用限界を踏み越えてしまう」という(甲D124・890頁)。

「科学的知見は、社会的判断の前提として不可欠3であろうが、科学界の決める科学的知見の妥当性と社会の受容性から定まる社会的妥当性は、その目的や判断基準が元来異なっている」。尾内氏らは、このことを、ルンバール事件を例に説明する。ルンバール事件では、医療行為と障害の発生に関して、医学的証明として因果関係が認められないとの専門家の意見が出されていたが、判決では医師の民事上の過失を認めた。要するに、「社会的判断(妥当性判断)に必要な科学的(専門的)知見の証明度と、科学者(専門家)集団が知見の妥当性を判断する際に必要と考える証明度が一般に異なること」はいくらでもあり得るのであり、「リスクの社会的受容基準としては、3日に1回の失敗が許される例もあれば、100年に1回の失敗も許されない例もある」のであって、「その受容基準は社会全体(あるいは個人)の価値判断に基づいて変化する」のである4(甲D124・890頁)。

² なお、「不定性」については、英国のアンドリュー・スターリング教授によって類型化されている。スターリング教授は、有害事象の発生可能性(発生結果)についての知識が定まっている場合と定まっていない場合、発生確率についての知識が定まっている場合と定まっていない場合に分け、そのいずれも定まっている場合を「リスク」と呼び、いずれも定まっていない場合を「無知」と呼んだ。これに対し、発生可能性についての知識は定まっているが、発生確率についての知識が定まっていない場合を「不確実性」、反対に、発生確率についての知識は定まっているが発生可能性についての知識は定まっていない場合を「多義性」と呼んだ。地震や火山などの場合には、不確実性が問題となることが多く、不定性≒不確実性として使われることもあるが、本来、「不定性」はこれらすべてを包含する概念である。

³ 住民側のこのような主張に対し、「科学を踏まえないのは妥当ではない」といった論法で主張を排斥する判決等が稀にあるが、原告らは、科学的知見を前提としたうえで社会的妥当性を判断すべきと主張しているのであり、失当である。

⁴ したがって、その違いを見極めることなく、安易に「他の法令で破局的噴火を考慮していないから原発でも考慮する必要がない」などと結論付けるのは不当である。

このように、司法が、科学的な妥当性とは別に(もちろん科学的妥当性を無視してはならず、それを踏まえなければならないが)司法として積極的に妥当性を提示することは、本来は常識なのであり、行政庁に専門技術的裁量が存在するから、原発の安全性に関する司法判断は控えるというのは、自然科学に過度に期待(責任転嫁といってもよい)して司法の職責を放棄しようとすることにほかならない。

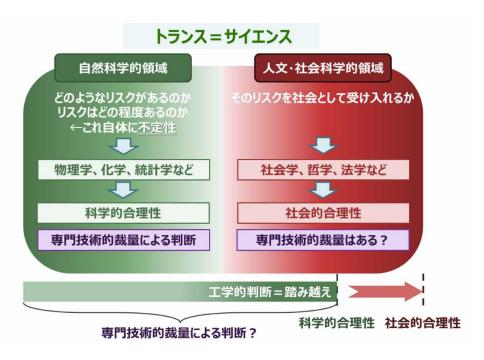
イ 尾内氏及び本堂氏は、このような「踏み越え」の一つの例として、「工学的判断」の問題を挙げている。これまで、「極めて低い確率の事故や故障は、『工学的判断』においてはしばしば無視しうるものとみなされ」できたが、「その判断のなかみは明確に言語化されてきたわけではなく、現場主義的な『専門家としての相場感覚』のようなもの」であるという。「原発の安全性評価に関する『割り切り』は、工学者が彼ら独自の『相場感覚』で社会の意思決定を代行してしまったものであ」り、「ここには、社会的判断に依拠した意思決定とすべき論点でありながら、その『代行』を当然と見て疑わない無自覚が存在する。」という(甲D124・891頁)。

行政庁が正しい判断したのだから、それを裁判所が間違っているという のは控えるべきだ、という考え方は、この「踏み越え」の問題を正解しな い、誤った考えといわざるをえない。

ウ 大阪大学の平川秀幸教授(科学社会学)は、実社会における規制と科学の関係について、「規制科学では、実験室外部のいわば『なま』の事象を扱うため、実験や観測、調査、分析が難しく、研究結果の不確実性が極めて高い」としたうえで、「このため規制政策では、通常期待されるような科学的確実性や厳密性には程度に限界があり、リスク評価における科学的判断に、リスク管理上の政治的・価値的判断が関わる度合いも非常に大きくなる。」という。

そして、「そもそもリスク管理には、何を避けるべき危険(エンドポイン

ト)と見なすか、何をリスクから守るかという極めて社会的で、公共の議論に開かれた政治的意思決定を必要とする判断が含まれており、これがリスク評価におけるさまざまな科学的判断の形成にも深く関わっている。科学と政策というと、科学者が確実で厳密な答えを出し、政策立案者や裁判官は、その答えに忠実かつ自動的に従うことが合理的だという『テクノクラティック(技術官僚主義的)』なイメージがあり、政治的・価値的判断がそこに入り込むことは『科学的合理性』を歪めることでしかないと考えられがちだが、規制科学の現実は、そのような単純なイメージでは割り切れない」と、裁判官が「原発専門技術神話」に盲従することの誤りを指摘している(甲D127・12頁)。



図表2 トランス・サイエンスと「踏み越え」としての「工学的判断」

原発の設置許可取消しや差止めを認めなかった裁判官の多くが,まさに このテクノクラティックなイメージに縛られて客観的かつ妥当な判断がで きないでいる。図表2のように,自然科学的領域と人文・社会科学的領域 とを峻別したうえで,行政庁の判断が,科学者による「踏み越え」に基づ くものでないかどうか、慎重に吟味する必要がある。

- エ このような「踏み越え」としての「工学的判断」は、福島第一原発事故後、平成24年改正後も、厳然と存在する。原規委が平成28年6月29日に策定した「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について5」の §1の1-2-1には、原発に求められる安全性の具体的水準について、原規委が「時々の最新の科学技術水準に従い、かつ、社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情をも見定めて、専門技術的裁量により選び取るほかな」く、炉規法は、原規委に「専門技術的裁量を付与するに当たり、この選択をも委ねたものと解すべき」とされている(甲D128・8頁)。
- オ しかし、原規委は、あくまでも自然科学分野の専門家の集団であり、人文・社会科学的領域の専門家は存在しない。「専門技術的裁量」という用語も、裁判所が専門的知見を有しない自然科学的領域に関する裁量だったはずであり、人文・社会科学的領域たる法的価値判断については、裁判所は当然ながら専門的知見を有しており、行政庁に裁量を認める(あるいは、過度に尊重する)必要はないのである。にもかかわらず、原規委は、自分こそが原発の安全性を決められると公言して憚らないのであり、これこそが「工学的判断」「科学の適用限界の踏み越え」の明白な例である。そもそも、炉規法の制定(改正)時には、トランス・サイエンスや上記科学的妥当性と社会的妥当性の峻別自体が意識されておらず、上記「新規制基準の考え方」にあるような「社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情をも見定めて判断する」などということは、原発訴訟において、住民側から上述のような批判をされて、裁判対策用に後付けの理屈として考えられたものにすぎない。

⁵ 現時点における最終改訂は平成30年12月19日であり、これに基づく。

(3) 科学技術社会論(STS)

ア (1)及び(2)で述べたような「科学の不定性」と「科学の適用限界の踏み越 え」の問題は、従来、科学技術社会論(STS)という学問領域で議論さ れてきた問題であり、原告らの独自の見解ではない。

科学技術社会論(STS)とは、平川教授によれば、「"Science, Technology and Society"または "Science and Technology Studies"の略」であり、「それ自体が社会的活動の一つである科学・技術(Science and Technology; ST)の営みや、それ以外の一般社会との関わりのなかで発生する諸問題を扱う科学社会学を中心にしたもの」とされ、科学と司法の関わりを扱う科学技術法学もこれに含まれる6。

STSの研究者である東京大学の藤垣裕子教授は、「これまで、科学と社会の界面でにおいては、単純に科学者集団の妥当性境界=公共の妥当性境界と信じられてきた時代があった。そのときは、社会的合理性は、科学的合理性によって担保されることも可能であった。しかし、これまで見てきたように、科学者集団の妥当性境界は、公共の妥当性境界とイコールではない」と述べる(甲D129・108~109頁)。ここでいう「妥当性境界」とは、特定の共同体において、その専門分野における知識が妥当であるかどうかを判断する基準を意味する。科学者集団の妥当性境界といえば、科学者集団の中で何が妥当かを決する基準であり、公共の妥当性境界とは、「公共の場において何が妥当かを決する基準」ということになる。

そして,科学者集団の妥当性境界によって保証される合理性を「科学的合理性」と呼び,これとは別に,様々な妥当性境界が存在する場合に,社会としてどの基準を採用するかを決める仕組みを「社会的合理性」と呼ぶ。ここに至って,科学的合理性が必ずしも社会的合理性とイコールではない

⁶ 平川秀幸「"STS"とは何か」

http://hideyukihirakawa.com/sts_archive/sts_general/what_is_sts.html (甲D 1 2 7)

⁷ 互いに性質の違う二つの物質やシステムが接する境の面。

ことが分かる。ここにいう科学的合理性及び社会的合理性の区別は,原告らが主張する「自然科学的領域」と「人文・社会科学的領域」の区別(図表2)とパラレルに考えられる。社会的合理性は科学的合理性とはイコールでない以上,裁判所は,自ら原発の安全性に関する社会的合理性が那辺にあるのかを,法的価値判断や法解釈によって,積極的に判断しなければならない。盲目的に社会的合理性=科学的合理性と即断し,科学的合理性に関する原規委の判断を安易に尊重することは,この科学技術社会論に照らして許されない。

イ また、科学的合理性について、①科学者集団の妥当性境界でさえ、「今、まさに作りつつある境界」であって、確固とした境界ではなく、試行錯誤の繰り返しであること、時間とともに証拠は踏み固まるという性質をもつこと、②現代の公共的意思決定の最大の問題は、「科学者でさえ、『今、まさに作りつつある境界』のところで、つまり、科学者でさえ、答えをだせないところで、意思決定をしなくてはならないこと」であることが指摘されている(甲D129・111頁)。原発において、社会的合理性を科学的合理性と同視して、一般の科学技術と同じように科学者による「試行錯誤」を繰り返してはならない。少なくとも、法は、「福島第一原発事故のような深刻な災害は二度と起こしてはならない」という立法事実をもとに制定されているのであるから、過酷事故を許容するような失敗を前提とする「試行錯誤」は許さない趣旨である。原発に求められる社会的合理性は、科学的合理性よりも厳格なものでなければならず、この意味でも、経験則①の存在にもかかわらず濃度想定を小さくしてよいかどうかについては慎重な判断が求められる。

(4) 「想定できなかった」ではなく「想定しなかった」

ア 藤垣教授は、福島第一原発事故に対する省察を行った論考の中で、福島

第一原発事故は、「想定できなかった」のではなく、敢えて「想定しなかった」ことによって起こった事故であることについて、政府事故調報告書の中にある次の一文に着目して述べる(甲D130・158頁)。

「『想定外』という言葉には、大別すると2つの意味がある。1つは最先端の学術的な知見をもってしても予測できなかった事象が起きた場合であり、もう1つは、予想されるあらゆる事態に対応できるようにするには財源等の制約から無理があるため、現実的な判断により発生確率の低い事象については除外するという線引きをしていたところ、線引きした範囲を大きく超える事象が起きたという場合である。今回の大津波の発生は、この10年余りの地震学の進展と防災行政の経緯を調べてみると、後者であったことがわかる(政府事故調報告書、概要p25)」

イ そのうえで、藤垣教授は、この線引きについて、「科学的合理性(自然科学による確率予測)としては predicted (※引用者注…想定内)であったのに、社会的合理性(実際に社会的対策がおこなわれるための設定基準)としては unexpected (※引用者注…想定外)として扱われていたことが示唆される。ここで追及しなくてはならないのは、政府事故調の2つ目の想定外、つまり『現実的な判断』による線引きの内容である。一般に、確率概念がリスク概念になるときには、何か守るべきもの(人間の健康、あるいは環境)があり、それによって線(どこまでは守り、どこからは無視するのか)が引かれる。今回の場合の線引きは、人間の健康や環境を守るための線引きというより、経済活動を守るための線引きだったのではないか、という推測は十分に成り立つ。」と分析する。

そして、裁判所の判断に触れ、「高浜原発(福井県高浜町)の再稼働を認めなかった福井地裁の決定(2015年4月)及び大飯原発(福井県おおい町)の再稼働を認めなかった福井地裁の決定(2014年5月)では、

人々が生命をまもり生活を維持するための人格権を全面にだし、経済活動としての原発の稼働はそれより劣位にあるとした。つまり、上記政府事故調にある『線引き』は、常に何をまもるかのせめぎあいの中で決まるのである」とまとめている。

ウ 本件においても、大枠として、原発の稼働という経済優先の線引きではなく、周辺住民の生命や生活を守るという人格権を前提とした線引きがなされる必要がある。火山灰濃度でいえば、より保守的に、大きな濃度を想定するという線引きは許されるが、非保守的に、小さな濃度で足りるという線引きをする場合には、よほど確実な根拠がなければ許容されないというべきである。

(5) 原子力行政に対する健全な警戒心を失ってはならないこと

裁判所が科学の不定性を踏まえて厳格に、保守的に判断をしなければならないことのもう1つの根拠として、福島第一原発事故により、原子力行政に対する信頼が失われたことを挙げておく。

櫻井敬子・学習院大学教授(行政法)は、伊方最判で示された、極めて高度な科学的、専門技術的知見が求められるという原発技術ないし安全性判断のイメージについて、「同判決で述べられる原発の基本イメージがとうに時代遅れになっており、現代の原発イメージをもはや的確に表していない」点で問題であると指摘している(甲D131・58頁)。櫻井教授によれば、「今日、原子力技術はもはや時代の最先端技術であるとはいい難く、このことは原子力に携わる関係者の多くが自認する事理であるといって差し支えないというのが筆者の基本的な現状認識である」という(甲D131・59頁)。

そして、櫻井教授は、原発技術が、既に「原子力発電所と水力・火力発電 所の相違は、今や技術として最先端であるか否かではなく、原子力施設が放 射性物質を扱うがゆえに、いった心事故が起きた場合の被害の甚大さ、深刻 さにおいて前者が後者をはるかに凌駕するということ、すなわち、被害の異 質性にこそ認められる」(甲D131・60頁)と指摘する。被害が異質であ るからこそ、他の科学技術の利用に関する司法審査とは異なる厳格かつ慎重 な司法審査が求められるのであり、その視点に立てば、安易に火山灰の濃度 を小さく値切るような判断を是認してはならないことは当然であろう。

また、櫻井教授は、「エネルギー政策は国策的な側面が強く、政治的動きと無関係でいることが難しい分野であって、民間人を構成員とする若い行政委員会が、そうした渦中にあってどこまで安全性を純粋に追求し続けられるかについては率直にいって覚束ないところがある。いつの間にか新たな『安全神話』が作られないとも限らず、また、電力業界の構造からして、新行政組織が再び国会事故調査委員会のいう『規制の虜』とならない保証はない。原子力分野においては行政当局に対する健全な警戒感を失ってはならず、それは福島第一原発事故の最も重要な教訓というべきだろう。結果として、権力分立構造のもとで裁判所の役割が重要度を増すことになる」と、司法が、行政に対する健全な警戒心を失ってはならないこと、司法として積極的に行政判断の是非をチェックすることこそが、福島第一原発事故の最も重要な教訓であることを指摘している(甲D131・71頁)。

(6) 小括

以上、科学の不定性を前提として、司法がどのように判断をすべきかについて概説した。科学の不定性を前提とする以上、被告の濃度想定が、そのような不定性をどの程度保守的に考慮しているかという点が、法の趣旨に照らして重要になる。一応辻褄が合っているという程度で安易に合理性を認めることは許されない。

2 火山ガイドの定める気中濃度推定手法

火山ガイドは、気中濃度の推定手法として、火山ガイド(甲D59)の添付 1のような考え方を採用している。

まず、3項において、「3.1の手法」又は「3.2の手法」のいずれかにより気中降下火砕物濃度を推定すれば足りるとしている。

火山ガイドは、両者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」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。

3 推定手法自体が持っている不定性や再飛散の問題

(1) 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、火山ガイドが挙げている各事項は、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。

それは、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 定め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。

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D59の添付1・1項、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(本件でも使用)の不定性と再飛散の問題について述べる。

(2) 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D133)。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D133・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D133・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、

Tephra 2 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D133・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D133・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($PD133 \cdot 184$ 頁以下)。

ここでは、Tephra2のインバージョン的利用®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D133・184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

⁸ 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。

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いうのが標準的な重力流モデルである。」(甲0.1.3.3.1.8.4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3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($PD133\cdot185$ 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。

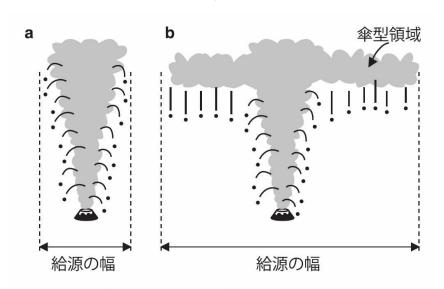


図 13 粒子の落下が噴煙柱だけから起こるモデル a と, 傘型領域からも起こるモデル b 傘型領域から粒子の落下があると, 粒子の 給源の幅が非常に大きくなる.

図表3 甲D133・185頁 図13

(3) 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D132・410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 VAA° が発表されることがあ」るなどとされている(甲D132・410頁)。原発事業者が従前依拠していた324 $1\mu g/m^{\circ}$ という気中降下火砕物濃度は、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、これまでの原発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。

(4) 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

31

⁹ 航空路火山灰情報の略。

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、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。

4 「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

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定されたものであるが,その議論の中で,例えば,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。)総括研究主幹である山元孝広氏は, $1 \text{ g}/\text{m}^3$ 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¹⁰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と思わざるを得ない」と発言している(甲 $D135\cdot37$ 頁)。

また、第2回会合において、安池氏は、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(改定後火山ガイドの「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

¹⁰ 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。

D136·25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。

(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、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(1)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TTDM¹¹に組み込むことは重要である」とされる(甲D132・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) 降灰継続時間が24時間であることの非保守性

ア 「3. 1の手法」において、降灰継続時間は、合理的に説明できない限り 24時間と仮定して計算することを前提としている(甲D59・添付1、

3. 1項, 29頁)。

¹¹ Tephra Transport and Dispersion Model の略。移流拡散モデルを指す。

しかし、平成29年度原子力規制委員会第25回会合(平成29年7月19日)において、石渡明・原規委委員は、24時間の妥当性について、

「これまでの世界の大きな火山噴火の経緯というものを見ますと、大体妥当な線であろうと思います。ただ、もちろん非常に雑駁な数字で、12時間であるか、それが48時間であるか、その辺、倍半分ぐらいはケースによって違いますけれども、平均して24時間ぐらいだということだと思います。」と、これが平均値にすぎず、倍半分のばらつきがあり得ることを認めている(甲D134・17頁)。

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子力安全の分野で,平均値を用いるのは非保守的で,不合理である。

イ 石渡委員が参考にしたと思われるデータは、降下火砕物検討チームで提出された「過去のプリニー式噴火における噴火パラメータ」という表と考えられる(図表4)。

Eruption	Country	Date	Composition	Col. Ht.	MDR (kg/s)	DRE (km³)	Plin. Mass (kg)	Time (h)	PF+S (DRE)	PF+S Mass	Total Mass	Reference
Toluca (lower)	Mexico	24500 YBP	And./Dac.	28	7.90E+07	0.4	9.0E+11	3.2	N.R.	N.R.	9.0E+11	Bloomfield et al. (1977)
Toluca (upper)	Mexico	11600 YBP	And./Dac.	30	1.00E+08	3.6	9.0E + 12	25.0	N.R.	N.R.	9.0E + 12	Bloomfield et al. (1977)
La Primavera B	Mexico	95 000 YBP	Rhyolite	36	2.20E+08	16.0	4.0E + 13	50.5	18.50	4.63E+13	8.6E + 13	Walker et al. (1981) Wright (1981)
La Primavera D	Mexico	<95000 YBP	Rhyolite	26	7.90E+07	0.6	1.6E + 12	5.6	N.R.	N.R.	1.6E+12	Walker et al. (1981) Wright (1981)
La Primavera E	Mexico	<95000 YPP	Rhyolite	24	6.30E+07	0.8	2.1E + 12	9.1	N.R.	N.R.	2.1E+12	Walker et al. (1981) Wright (1981)
La Primavera J	Mexico	<95000 YBP	Rhyolite	33	1.80E + 08	3.8	9.5E+12		N.R.	N.R.	9.5E+12	Walker et al. (1981) Wright (1981)
El Chichon A	Mexico	1982	Trachyand.	27	8.00E+07	0.3	7.5E+11	2.6	N.R.	N.R.	7.5E+11	Carey and Sigurdsson (1986)
El Chichon B	Mexico	1982	Trachyand.	32	1.50E+08	0.4	9.8E+11	1.8	0.13	3.2E +11	1.3E+12	Carey and Sigurdsson (1986)
El Chichon C	Mexico	1982	Trachyand.	29	8.50E+07	0.4	1.0E + 12	3.3	N.R.	N.R.	1.0E+12	Carey and Sigurdsson (1986)
Santa Maria	Guatemala	1902	Dacite	34	1.70E+08	8.6	2.2E+13	35.1	N.R.	N.R.	2.2E+13	Williams and Self (1983)
Los Chocovos	Guatemala	85 000 YBP	Rhyodacite	45	5,00E+08	150.0	3.8E+14	208.3	120.00	3.00E+14	6.8E+14	Rose et al. (1987)
Apoyo A	Nicaragua	23 000 YBP	Dacite	27	8.30E+07	2.8	7.0E + 12	23.4	3.30	8.25E + 12	1.5E+13	Sussman (1985)
Apoyo C	Nicaragua	<23 000 YBP	Dacite	29	8.70E+07	2.5	6.3E+12	20.0	N.R.	N.R.	6.3E+12	Sussman (1985)
Nevado del Ruiz	Colombia	1985	And./Dac.	27	5.00E+07	< 0.1	3.5E+10	0.2	0.004	1.00E+10	4.5E + 10	Naranjo et al. (1986)
Pelce P1	Martinique	650 YBP	Rhyodacite	21	3.20E+07	0.1	2.0E+11	1.7	0.080	2.00E + 11	4.0E+11	Traineau and Westercamp (1985)
Pelee P2	Martinique	1670 YBP	Rhyodacite	20	3.10E+07	0.1	2.0E+11	1.8	0.080	2.00E+11	4.0E+11	Traineau and Westercamp (1985)
Pelec P2	Martinique	2010 YBP	Rhyodacite	22	3.20E+07	0.1	2.0E+11	1.7	0.080	2.00E + 11	4.0E+11	Traineau and Westercamp (1985)
Mount St. Helens	United States	1980	Dacite	19	1.90E+07	0.3	6.3E+11	9.1	0.03	8.88E+10	7.1E+11	Carey and Sigurdsson (1985)
Katmai	United States	1912	Rhy./Dac,	32	1.70E+08	3.5	8.8E+12	14.4	6.50	1.63E+13	2.5E+13	Fierstein and Hildreth (1986)
Askja	Iceland	1875	Rhyolite	26	7.90E + 07	0.3	8.0E+11	2.8	0.03	8.88E + 10	8.9E+11	Sparks et al. (1981)
Fogo	Azores	1563	Trachyte	19	1.90E+07	0.4	1.1E+12	15.4	N.R.	N.R.	1.1E+12	Walker and Croasdale (1973)
Fogo A	Azores	4600 YBP	Trachyte	30	1.00E+08	1.7	4.3E+12	12.0	N.R.	N.R.	4.3E+12	Walker and Croasdale (1973)
Vesuvius	Italy	A.D. 79	Phonolite	32	1.50E + 08	2.1	5.1E+12	9.5	0.37	9.25E+11	6.1E+12	Sigurdsson et al. (1985)
Avellino	Italy	3500 YBP	Phonolite	30	1.00E+08	0.7	1.7E + 12	4.7	N.R.	N.R.	2.0E + 12	Pescatore et al. (1987)
Campanian Tuff	Italy	36000 YBP	Trachyte	44	3.20E+08	N.R.	N.R.		N.R.	N.R.	2.7E+14	Sigurdsson and Carey (unpublished) Cornell et al. (1983)

Carey, et. al "Intensity of plinian eruptions" Bull Volcanol vol. 51, 28-40 1989

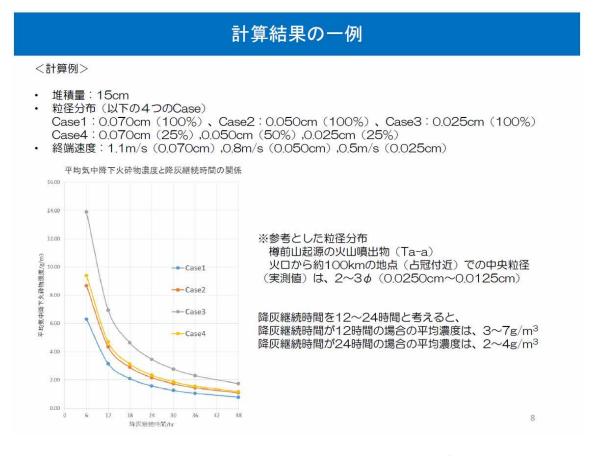
図表4 甲D137・22頁に加筆

これを見ると、噴出物量3.6 kmのToluca (Upper)噴火で25時間、噴出物量3.8 kmのLa Primavera J噴火で14.7時間、噴出物量3.5 kmのKatmai噴火で14.4時間となっており(青色下線部分)、本件における赤城鹿沼テフラ噴火(噴出物量2DRE km²12)では、24時間よりも短くなる可能性も十分に存在する。

ウ 降下火砕物検討チームでは、改定後火山ガイドの「3.1の手法」に相当する推定手法②の計算結果として、堆積量15cmと仮定した場合、降灰

¹² 総噴出物量(みかけ体積,単位:km²)に対し,山体や基盤岩が破砕・放出された外来物質等を除いた純粋なマグマの噴出量をマグマ噴出量と呼び,「DREkm²」で表す。

継続時間を24時間では濃度が $2\sim4$ g/㎡であるのに対し、降灰継続時間が12時間では、濃度が $3\sim7$ g/㎡になるとしている(図表 5)。



図表5 甲D137・8頁

そうすると、降灰継続時間が12時間になると、24時間の場合よりも、

1. 5~2倍近く濃度が大きくなることになる。

前記i及びiiによって、このように大きな不定性がカバーできていると認めるに足りる証拠は何一つない。そうであるにもかかわらず、保守的であると評価するのは、恣意的かつ楽観的判断である。

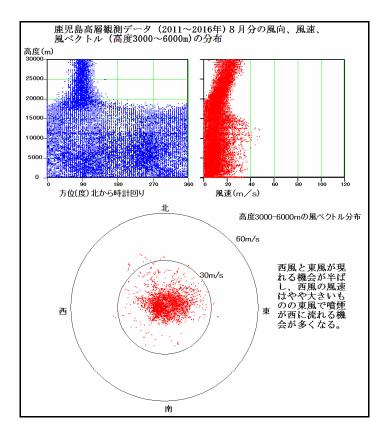
(4) 「3. 2の手法」は保守的なものとはいえないこと

ア 次に,「3.2の手法」について,火山ガイドは,上記③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, 原子力発電所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。

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不合理である。

分かりやすい例を挙げると、ある地点で、15日間は東に5m/sという風力・風向だったのが、残りの15日間は西に5m/sとなったとする。この場合、これらを平均して、この地域では、無風を想定すればよい、と評価することに合理性があると考える人はいないであろう。

イ 図表6は、川内原発に関する裁判において、住民らが専門家に作成を依頼した、鹿児島地域における2011(平成23)年から2016(平成28)年まで8月分の風向、風速、風ベクトル(高度3000m~6000m)の分布を表した図である。



図表6 鹿児島地域における風向,風速,風ベクトルの分布

これを見れば、8月の風向が、ほとんど全方向にばらつき、西風と東風が現れる機会がほぼ半ばしていることが分かる。

訴外九州電力は、これを平均して、やや西風が優位し、東風は吹かないかのような数値でシミュレーションを行っているが、これが誤りであることは明らかであろう。

このように、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。

5 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点で不合理である。

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。

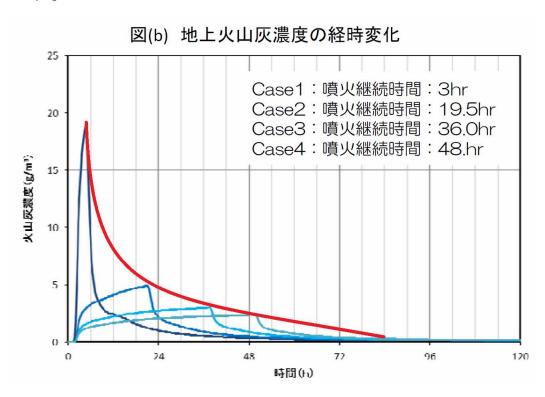
イ ところで、火山ガイド改定後、伊方原発、川内原発など、再稼働済だった原発において改定に合わせた見直しがなされた。その中では、少なくとも原告らが知る限り、全ての原発において「3.1の手法」に従った見直しがなされている。

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。

(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2~4g/㎡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、4~5g/㎡となる(図表7)。



図表7 甲D137・15頁図(b)に加筆

また、後述するとおり(第4)、少なくとも「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、3g/㎡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2.7g/㎡になると計算される。

これに対し、「3.2の手法」で5g/m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. 5g/m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4.5g/㎡は、「3.1の手法」で保守性を見込んだ3g/㎡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」などということはできないはずである。

イ また、科学技術社会論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(社会的妥当性)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は不合理である。

6 まとめ

以上のとおり、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。

第4 基準適合判断(ないし評価)の不合理性-濃度の過小評価

1 「3.1の手法」の具体的内容

「3.1の手法」は、原発の敷地において想定される降下火砕物が、ある期間(降灰継続時間)に堆積したと仮定して、降下火砕物の粒径の割合から求まる粒径ごとの堆積速度と粒径ごとの終端速度から算出される粒径ごとの気中濃度を合計することで気中濃度を求める方法である(甲D59・添付1,3.1項・28頁)。

被告が行った具体的な濃度算出条件は図表8のとおりである。

入力条件/計算結果	値	備考
設計層厚	50cm	
総降灰量W T	$4.0 \times 10^{5} \mathrm{g/m^2}$	設計層厚×降下火砕物密度(0.8g/cm3)
降灰継続時間 t	24h	Carey and Sigurdsson(1989)参考
粒径iの割合pi		Tephra2による粒径分布の計算値
粒径iの降灰量Wi		前ページの式①
粒径iの堆積速度vi	表 2 参照	前ページの式②
粒径iの終端速度ri		Suzuki (1983) 参考
粒径iの気中濃度Ci		前ページの式③

表 1 濃度算出条件

図表8 甲D138・6条 (火山) -1-参考17-5頁の表1

手順① 火山灰の密度を 0.8 [g/cm²], 設定層厚を 50 cm とし, 1 m²当たりの総降 灰量 (W_T) を求める。

 $W_T = 0.8 \text{ [g/cm]} \times 50 \text{ [cm]} = 4.0 \times 10^1 \text{ [g/cm]} = 4.0 \times 10^5 \text{ [g/m]}$

手順② 降灰継続時間(t)について、Carey and Sigurdsson(1989)を参考に、 24 時間と設定する。

 $t=24 \text{ (h) } \times 60 \times 60 = 86400 \text{ (s)}$

手順③ Tephra2 によるシミュレーションで算出された粒径分布を用いて、各 粒径ごとの降灰量(Wi)を求める。

-1 ~ 0 φ	0~1 φ	1 ~ 2 ∅	2 ~ 3 <i>φ</i>	3 ~ 4 <i>φ</i>
1 ~ 2 mm	0.5~1 mm	0. 25~0. 5 mm	0. 125~0. 25 mm	0. 0625~0. 125 mm
1. 9%	69%	22%	6. 2%	0. 43%

例えば、粒径- $1\sim0$ ϕ (= $1\sim2$ mm) の降灰量 (W_i) は、全体に占める 割合 p_i が 1.9%であることを踏まえると、以下のようになる。

 $W_i = p_i \times W_T = 1.9 \text{ [\%] } \times 4.0 \times 10^5 \text{ [g/m}^2 \text{]} = 7.60 \times 10^3 \text{ [g/m}^2 \text{]}$

手順④ 各粒径ごとの堆積速度と終端速度を計算する。これは火山ガイド上, 文献のほか,最新の知見を適宜参照するとされている(甲D59・添付 1,3.1項【注釈-3】,29頁)。

例えば、粒径- $1\sim0$ ϕ $(1\sim2$ mm) の終端速度 (\mathbf{r}_i) は、2.5 [m/s] とされ、堆積速度 (\mathbf{v}_i) は、次のようになる。

 $v_i = W_i \div t = 7.60 \times 10^3 \text{ (g/m}^2) \div 86400 \text{ (s)} = 0.088 \text{ (g/s} \cdot \text{m}^2)$

手順⑤ 終端速度(\mathbf{r}_i)を用いて、粒径ごとの気中濃度(\mathbf{C}_i)を算出する。 $\mathbf{C}_i = \mathbf{v}_i \div \mathbf{r}_i = 0.088$ [$\mathbf{g}/\mathbf{s} \cdot \mathbf{m}^2$] $\div 2.5$ [\mathbf{m}/\mathbf{s}] $\div 0.04$ [\mathbf{g}/\mathbf{m}^3]

手順⑥ 手順③から手順⑤を全ての粒径について行い,算出された粒径ごとの 気中濃度を合計すると,図表9のとおり,3.5 [g/m³] となる。

表 2 濃度算出結果

気中降下火砕物濃度 C T は、下表のとおり 3.5g/m³となる。

粒径 φ (μ m)	~-1	$-1 \sim 0$ (1414)	0~1 (707)	$1 \sim 2$ (354)	$2 \sim 3$ (177)	3~4 (88)	4~	合計
割合p i (wt%)	(= 0)	1.9	69	22	6.2	0.43	(=0)	100*
降灰量W _i (g/m ²)	-	7.60×10 ³	2.76×10 ⁵	8.80×10 ⁴	2.48×10 ⁴	1.72×10 ³	-	4. 0×10 ⁵ * (=W _T)
堆積速度ν _i (g/s·m ²)	-	0.088	3. 2	1.02	0.29	0.020	-	_
終端速度 r _i (m/s)	_	2.5	1.8	1.0	0.5	0.35	=	_
気中濃度 C _i (g/m ³)	_	0.04	1.78	1.02	0.58	0.06	-	3.5(=C _T)

^{※:}端数処理の都合上、左欄の合計と一致しないことがある。

図表9 甲D138・6条(火山)-1-参考17-5頁の表2

2 火山灰密度が保守的なものとなっていないこと

上記手順の中で問題となるのは、まず、**手順①**の火山灰密度の設定である。 内閣府防災情報のサイトに掲げられている大規模噴火時の広域降灰対策検 討ワーキンググループが作成した「火山灰の特徴について」(平成30年12 月7日)によれば、火山灰の密度は、乾燥状態で0.5~1.5 [g/cm²]程 度までと幅があり、独立行政法人産業技術総合研究所の須藤茂氏の研究では、 1 [g/cm²] 程度とされている(図表10)。

〇火山灰の密度

火山灰・雪の密度(g/cm³)

			宇井	土志田	須藤	木佐・他
項目		アメリカ 地質調査所※	(1997)	(2011)	(2004)	(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	1.5
火山灰	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	_	1.5
	新雪	0.05~0.07				
雪	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

図表10 甲D142・6頁

そうすると、0.8 [g/cm²]を前提になされた被告の濃度推定は、標準的な値としては意味があるかもしれないが、「それ以上の濃度にはならない」という上限を画するための推定としては保守性が足りず、不合理ということになる。

念のため繰り返すが、裁判所が判断すべきなのは、0.8 [g/cm²]という密度と、1 [g/cm²]という密度のいずれが科学的に妥当かということではなく、「深刻な災害が万が一にも起こらないようにする」ための上限を画する数値として、保守的にどこに線を引くのが法的にみて妥当かということである。科学論争をしているわけではないことを念押ししておく。

3 シミュレーションの粒径分布は、実際の粒径分布とは異なること

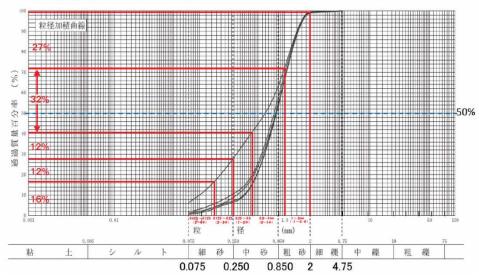
(1) 本件原発敷地における実測値

次に、濃度推定手順の中で問題となるのは、 手順③である。

被告の計算過程で用いられた粒径分布は、図表8のとおり、「Tephra2による粒径分布の計算値」とされている。

しかし、これは、本件原発敷地周辺で確認できる敷地の粒径分布とは異なっている。

赤城鹿沼テフラ(Ag - KP)の東海第二原発敷地内における粒径分布の実測値は、図表 11及び図表 12のとおり、 $0.0625\sim0.125$ mmが $4\sim16\%$ 、 $0.125\sim0.250$ mmが $4\sim12\%$ 、 $0.25\sim0.50$ mmが $10\sim12\%$ 、 $0.5\sim1.0$ mmが $32\sim51\%$ 、 $1\sim2$ mmが $27\sim3$ 0%となっている(甲D143)。

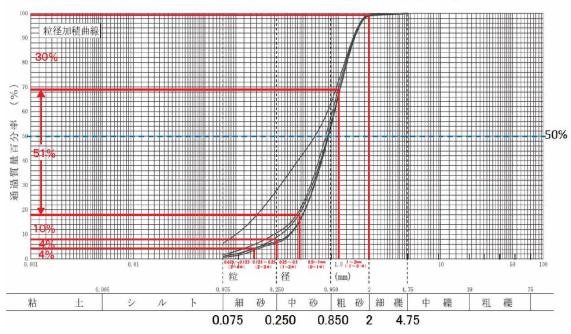


図表11 甲D62号証・122頁右下の図に加筆(上位曲線)



密度max1.1g/cm,min0.3g/cm

【粒度試験結果: 最大粒径約4.8mm(中央粒径約0.6~0.8mm)】



図表12 甲D62号証・122頁右下の図に加筆(下位曲線)

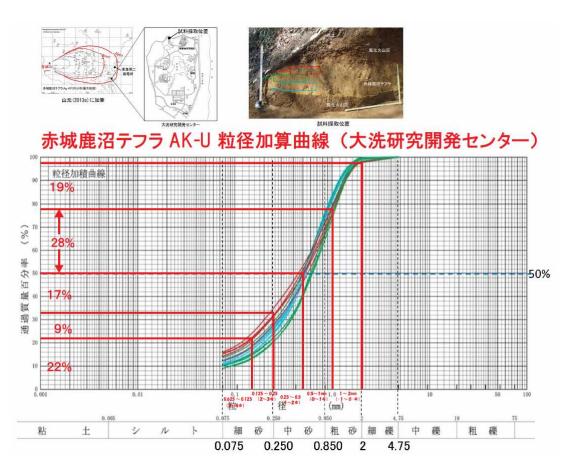
これに基づいて、気中濃度を計算すると、図表 13 のとおり、3.23 ~ 5.11 g / m³ となり得る。

	粒径 Φ		-log ₂ D	~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~	合計
	粒径 D		mm		1~2	0.5~1	0.25~0.5	0.125~0.25	0.0625~0.125		
赤城鹿沼テフラ実測値	粒径iの割合 Pi	式	%	0.00%	27.00%	32.00%	12.00%	12.00%	16.00%	0.00%	99.00%
(東海第二敷地)	降灰量 Wi	Pi · WT	g/mi		1.08E+05	1.28E+05	4.80E+04	4.80E+04	6.40E+04		4.00E+05
上位	堆積速度 vi	Pi · WT/t	g/s·mi		1.25	1.48	0.56	0.56	0.74		
	終端速度 ri	Suzuki1983	m/s		2.50	1.80	1.00	0.50	0.35		
	気中濃度 Ci	vi/ri	g/m		0.500	0.823	0.556	1.111	2.116		5.11
		E.						- Li			
	粒径 Φ		-log ₂ D	~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~	合計
	粒径 D		mm		1~2	0.5~1	0.25~0.5	0.125~0.25	0.0625~0.125		
赤城鹿沼テフラ実測値	粒径iの割合 Pi	式	%	0.00%	30.00%	51.00%	10.00%	4.00%	4.00%	0.00%	99.00%
(東海第二敷地)	降灰量 Wi	Pi · WT	g/m²		1.20E+05	2.04E+05	4.00E+04	1.60E+04	1.60E+04		4.00E+05
下位	堆積速度 vi	Pi · WT/t	g/s·m³		1.39	2.36	0.46	0.19	0.19		
	終端速度 ri	Suzuki1983	m/s		2.50	1.80	1.00	0.50	0.35		
			g/m²		0.556	1.312	0.463	0.370	0.529		3.23

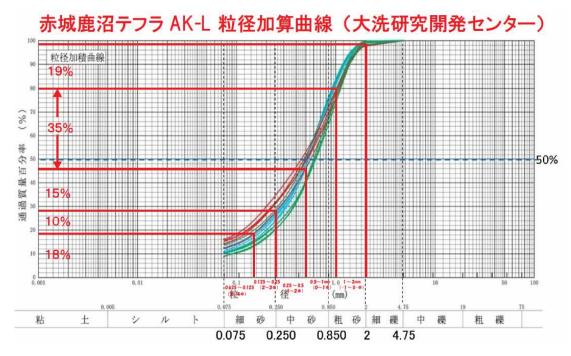
図表13 敷地における実測値の粒径分布を用いた濃度計算結果

(2) 大洗研究開発センターにおける実測値

次に、赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)の敷地周辺である大洗研究開発センター敷地内における粒径分布の実測値は、図表 14及び図表 15のとおり、0.0625~0.125 mmが 18~22%、0.125~0.250 mmが 9~10%、0.25~0.50 mmが 15~17%、0.5~1.0 mmが 28~35%、1~2 mmが 19%となっている(甲D 143)。



図表14 甲D62号証・123頁右下の図に加筆(試料KP-U)



図表15 甲D62号証・123頁右下の図に加筆(試料KP-L)

これに基づいて、気中濃度を計算すると、図表 16 のとおり、5.25 ~ 5.60 g / ㎡となり得る。

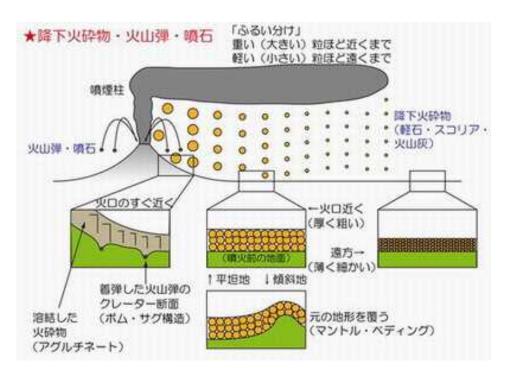
	粒径 Φ		-log ₂ D	~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~	合計
	粒径 D		mm		1~2	0.5~1	0.25~0.5	0.125~0.25	0.0625~0.125		
赤城鹿沼テフラ実測値	粒径iの割合 Pi	式	%	2.00%	19.00%	28.00%	17.00%	9.00%	22.00%	0.00%	97.00%
(大洗研究開発センター)	降灰量 Wi	Pi · WT	g/m²		7.60E+04	1.12E+05	6.80E+04	3.60E+04	8.80E+04		4.00E+05
AK-U (上層)	堆積速度 vi	Pi · WT/t	g/s·m²		0.88	1.30	0.79	0.42	1.02		
	終端速度 ri	Suzuki1983	m/s		2.50	1.80	1.00	0.50	0.35		
	気中濃度 Ci	vi/ri	g/mi		0.352	0.720	0.787	0.833	2.910		5.60
	粒径 Φ		-log ₂ D	~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~	合計
	粒径 D		mm		1~2	0.5~1	0.25~0.5	0.125~0.25	0.0625~0.125		
赤城鹿沼テフラ実測値	粒径iの割合 Pi	式	%	0.00%	19.00%	35.00%	15.00%	10.00%	18.00%	0.00%	97.00%
(大洗研究開発センター)	降灰量 Wi	Pi · WT	g/mi		7.60E+04	1.40E+05	6.00E+04	4.00E+04	7.20E+04		4.00E+05
AK-L (下層)	堆積速度 vi	Pi · WT/t	g/s·m		0.88	1.62	0.69	0.46	0.83		
	終端速度 ri	Suzuki1983	m/s		2.50	1.80	1.00	0.50	0.35		
	気中濃度 Ci	vi/ri	g/m		0.352	0.900	0.694	0.926	2.381		5.25

図表16 大洗研究開発センターにおける実測値の粒径分布を用いた濃度計算結果

(3) 降下火砕物検討チームにおける粒径分布の使用例も不合理

このほか、降下火砕物検討チームで推定手法②(「3.1の手法」)として試算された際に用いられた粒径分布は、樽前山起源の火山噴出物(Ta-a)を参考にしたとされている(図表 5)。もっとも、「火口から約100 kmの地点(占冠付近)での中央粒径(実測値)は、 $2\sim3\phi$ (0.025cm ~0.0125 cm)」とされているにもかかわらず、最も安全側のCase3でさえ、0.025cmを100%としたものとなっており、最も量が多いはずの0.025cm未満の粒径を考慮していない。

一般に、降下火砕物は、重くて大きい粒子は近くに落下し、軽くて小さい 粒子は遠くまで届く(図表 17)。これも一般経験則ないし初歩的な科学的 経験則(以下「経験則③」という。)である。



図表17 降下火砕物の重さ(大きさ)と飛距離の関係

この経験則③に照らせば、赤城山からの距離が約127kmの地点にある本件敷地における実測値(中央粒径)は、火口からの距離が100kmの地点である占冠実測値(中央粒径0.125 \sim 0.25mm)と同程度か、小さくなる可能性もある。

(4) 実測値ですら風化等の影響があるため実現象と同じではないこと

ア このように、被告が濃度推定に用いた「Tephra2による粒径分布 の計算値」は、本件原発敷地やその周辺(大洗研究開発センター)での実 測値よりも粒径が大きい粒子に偏った粒径分布となっている(中央粒径が 大きくなっている)。

降下火砕物検討チームでも参考にされた占冠実測値の中央粒径と比較しても、余りにも中央粒径が大きい。これは、経験則③に反する。

しかも、現在確認できる実測値すら、噴火の時期から相当時間の経った ものであることから、噴火当時の粒径分布を正確に再現したものになって おらず,粒径が小さい粒子は風化等の影響で検出されない可能性が大きい。 例えば、同じ赤城鹿沼テフラ (Ag - KP) でも、図表11の本件原発敷 地と図表14の大洗研究開発センターでは、特に $3\sim4$ ϕ (0.0625 ~0.125 mm)の割合が、相当異なっていることが分かる。

そうすると、実測値の粒径分布すら、実現象における粒径分布よりも中 央粒径が大きくなっているのである。

粒径の大きい粒子の割合の大きさ

被告が採用したシミュレーション値>実測値>実現象

なお、前述の新堀敏基氏は、2011(平成23)年霧島山(新燃岳)噴火の降灰予測に際し、初期値として、中央粒径0.25 mm (2 ø)が採用されているという(甲D132・413頁)。これも、被告の採用したシミュレーション値よりはるかに小さいものであり、被告の採用したシミュレーション値が、実現象と大きく乖離したものであることを示している。イ実測値の中央粒径が、実現象よりも大きくなるのは、前述のとおり、風化等によって、特に粒径の小さい粒子は検出されなくなったりするためといわれる。

鹿園直建・慶応義塾大学教授(岩石学)ほかによれば、火山ガラスは、 経年とともに溶解するものとされている(甲D139・177頁)。

また、寺井良平氏によれば、「ガラスの表面変化速度は、(3 μ m/10 3 year)と計算される。…アイスランド火山の海底でのデータによれば、比較的浅いところで(3 \sim 20 μ m/10 3 year)が…得られている」として(甲D140·59頁)、1000年に0.003 \sim 0.02 1 mほど浸食がすすむことを指摘している。赤城鹿沼テフラ噴火は約4.4万年前とされているから、単純計算で、0.132 \sim 0.88 1 mmもの浸食があり得ることになる。

ウ 2019 (令和元) 年5月の日本地球惑星科学連合大会において, 辻智 大ほかによる「九重山54kaプリニー式噴火による降下軽石(Kj-P 1) の粒度分布」という発表があった(甲D141)。

これによると、「古いテフラのTGSD¹³に関しては、粒度分析が困難となることから、非常に挑戦的なテーマであり、ほとんど研究がなされていない。」とされている。要するに、古いテフラの粒度分析については、ほとんど研究がされておらず、まずは大き目の火山灰から手をつけてみたという段階にある、ということである。規模の大きい噴火における0.1 mm程度の微粒子については、粒度分布がどうなるか、全く分かっていないというのが現状であり、数値シミュレーションで得られた粒径分布を用いることは、技術的にはほとんど意味がないものとすら言える。

4 経験則②(粒径の大きい物ほど気中濃度は小さくなる)の存在及び実際の粒径分布に基づく推定値

(1) 経験則②の存在

このように、被告の採用したシミュレーション値は、実現象どころか、実 測値と比較しても粒径の大きい粒子の割合が不自然・不合理に大きいものと いえる。

そして、粒径の大きい物ほど、早く落下するため、大気中に留まっている 時間が短くなり、気中濃度は小さくなるという経験則(経験則②)に照らせ ば、中央粒径の大きいパラメータを設定すれば、その分気中降下火砕物濃度 は小さくなる。

このことは、被告も採用しているSuzuki(1983)の粒径の大き さによる終端速度の違いを持ち出すまでもなく、自明の事柄といえる。

¹³ Total Grain Size Distribution の略。総粒度分布を指す。

(2) 山元(2013a)の実測値を前提とした試算

ア 原告らの主張に対しては、被告から、敷地における層厚をシミュレーションで求めたこととの連続性・整合性から、そこで得られた粒径分布を用いることには合理性があり、反対に、濃度計算の場面だけ実測値を用いることには合理性がない、という反論が予想される。

そこで、念のため、被告も検討に用いた山元(2013a)で敷地周辺の層厚とされた $16\sim32$ cmという実測値を用いて、濃度の試算を行う。なお、保守的に評価するため、層厚を32cmと設定する。

イ 手順①の密度であるが、須藤茂氏(産総研)などによれば、火山灰の密度はおよそ1 [g/cm²]であり、地質時代(歴史時代以前の時代)の火山灰層は、厚さが半分になるので、密度はおよそ2 [g/cm²]になるとされる。そこで、密度としては2 [g/cm²]を用いる。

総降灰量 $W_T=2$ [g/cm] $\times 32$ [cm] $=6.4\times 10^5$ [g/m]

- ウ 降灰継続時間は、24時間よりも短くなる可能性はあるが、比較のために、24時間と設定する。
- エ 図表11で示した本件原発敷地における粒度分布を用いて気中濃度を計算すると、図18のとおり、8.17 [g/m³] となる。

	粒径 Φ		-log ₂ D	~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~	合計
	粒径 D		mm		1~2	0.5~1	0.25~0.5	0.125~0.25	0.0625~0.125		
山元(2013a)の	粒径iの割合 Pi	式	%	0.00%	27.00%	32.00%	12.00%	12.00%	16.00%	0.00%	99.00%
32cmを前提	降灰量 Wi	Pi · WT	g/m²		1.73E+05	2.05E+05	7.68E+04	7.68E+04	1.02E+05		6.40E+05
320円を削旋	堆積速度 vi	Pi · WT/t	g/s·m²		2.00	2.37	0.89	0.89	1.19		
	終端速度 ri	Suzuki1983	m/s		2.50	1.80	1.00	0.50	0.35		
	気中濃度 Ci	vi/ri	g/m³		0.800	1.317	0.889	1.778	3.386		8.17

図表18 山元(2013a)の実測値を基にした濃度推定値

オ このように、実測値を用いて32cmとして気中濃度を求めたとしても、 被告の想定を大幅に上回る気中濃度になることがうかがわれる。

5 シミュレーションの粒径分布を用いるという基準は不合理であること

以上のような検討を踏まえると、単にシミュレーションとの連続性・整合性を保つという程度の理由で、実現象と大幅に異なる粒径分布を用いることは、経験則②に反し許されない。シミュレーション結果と実際の堆積分布が整合しないのは、堆積が十分かつ正確に確認できないとか(繰り返し述べるように、現在の堆積は経年による風化や圧縮を考慮していない)、シミュレーション自体の不確実性に由来する可能性が大きい。

この問題も、裁判所は、シミュレーションの粒径分布を用いることと、実測値を用いることのいずれの考え方が科学的にみて正しいかを判断するのではなく、法の趣旨に照らして、どこで安全の線引きを行うのが妥当かを判断すべきである。

そして、「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 照らして、現在の科学技術水準ではほとんど何も分かっていない地質時代の大 規模噴火の粒径分布を設定するとすれば、少なくとも実測値に相応の保守性を 見込んだ数値を採用するべきである。

したがって、そのような評価を行っていない原規委の基準適合判断(ないし被告の評価)は、看過し難い過誤、欠落が存在し、不合理なものと言わざるを得ない。

第5 基準の不合理性② - 粒径分布の操作によるごまかしを許容していること

1 火山ガイドの定め

第4で述べたとおり、本件においては、被告が、気中降下火砕物濃度の推定において、実現象に近い粒径分布を用いず、安易に実現象とは全く異なる数値シミュレーションの粒径分布を用いている点で、基準適合判断(ないし評価)に看過し難い過誤、欠落が存在し、不合理である。

もっとも、被告がこのような推定計算を行ったのは、火山ガイドにおいて、 「粒径分布は、実測値を用いることを基本とするが、実測値の使用が困難な場 合は、類似火山噴火の降下火砕物のデータを参考に粒径分布を設定する。また、 想定される降灰量を数値シミュレーションにより求めた場合は、降灰量と同時 に算出される粒径分布を使用する。」との定めが存在したからと思われる(甲D 59・添付1、3.1項【注釈-2】、29頁)。

2 「火山ガイドに従って評価したのだから合理的」という弁解の誤り

そのため、被告としては、単に火山ガイドの定めに従っただけであり、その 評価は合理的だと主張する可能性がある。

しかし、民事訴訟たる本件において、訴訟物は人格権に基づく妨害予防請求権としての差止請求権であり、火山ガイドに従ってさえいれば「基準適合判断 (ないし評価)の合理性」の立証が尽くされるわけではない。

また,仮に,火山ガイドに従っていれば「基準適合判断(ないし評価)」としては合理的だという考え方があり得るとしても,そうだとすれば,このような不合理な推定手法を許容している火山ガイドの規定そのものが不合理なのであって,「基準の合理性」の立証が尽くされないことになる。

そのため、原告らは、選択的に、上記の点について基準自体の不合理性としても主張しておく。

第6 結語

以上詳述してきたとおり,気中降下火砕物濃度に関する火山ガイドの定めは,①「3.1の手法」と「3.2の手法」のいずれか一方を用いて推定すればよいとされている点で非保守的であり,また,②実現象とは大幅に異なるシミュレーションによる粒径分布を用いて推定を行うことを許容している点で不合理である。そして,具体的審査基準が不合理である結果,被告の「基準の合理性」立証は尽くされたとは評価できず,原告らの人格権侵害の「具体的危険の存在」が事実上推定される。

仮に、「基準の合理性」が認められるとしても、被告が行った濃度推定方法は、 ①降下火砕物の密度が保守的な値になっていない点、②粒径分布が実現象を全く反映できておらず、保守的にもなっていない点で不合理であり、原規委の基準適合判断(ないし被告の基準適合評価)には看過し難い過誤、欠落が存在する。基準適合判断(ないし評価)が不合理である結果、被告の「基準適合判断(ないし評価)の立証は尽くされたとはいえず、原告らの人格権侵害の「具体的危険の存在」が事実上推定される。

重要な点なので繰り返すが、裁判所が判断すべきは、どのような考え方が科学的に妥当かということではなく、科学の不定性を前提として、どこで原発の安全に関する線引きを行うかという法解釈及び事実認定である(もちろん、科学的合理性を踏まえたうえで、であるが、不定性を無視して被告が採用する知見を確実なもの、信頼性の高いものと誤認することは許されない)。

そして、「深刻な災害が万が一にも起こらないようにする」という炉規法の趣旨に照らせば、本書面で原告らが主張した程度の不確実性は考慮するのが当然であり、少なくとも、これを考慮していない火山ガイドや被告の評価は不合理である。

なお、このような主張に対して、「原告らが主張する知見をすべて考慮することになると、結局、絶対的安全を求めるのと同じことになるから、そのような判断は採用しない」という論法で排斥する裁判例が見受けられるが、本書面からも明らかなように、原告らの主張は、絶対的安全を要求するような高度のものでは全くない。一般経験則や初歩的な科学的経験則に照らして当然行うべき配慮すら行わず、計算によるごまかしで気中濃度を値切ろうというのが火山ガイドないし被告の発想であり、これを許容してしまえば、原発には極めて緩やかな安全しか求められていないということになってしまう。もう一度、福島第一原発事故を思い起こされたい。あのような悲惨な事故を踏まえて、わが国の原発に極めて緩やかな安全しか求めなくてよいなどという判断はあり得ない。

裁判所は、他の一般的な訴訟と同様、粛々と被告の不合理性を認定すればよいだけである。勇気をもって、されど当たり前の判決が下されることを強く求める。

以上