

平成28年(ワ)第289号 伊方原発運転差止等請求事件

原告 〇〇〇〇外65名

被告 四国電力株式会社

準備書面11

(火山について)

平成29年 9月 6日

広島地方裁判所 民事第2部 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 能 勢 顯



同 弁護士 胡 田



同 弁護士 前 川 哲



同 弁護士 竹 森 雅



同 弁護士 松 岡 幸



同 弁護士 河 合 弘



目次

第1 火山ガイド	5
1 火山ガイドの概要	5
(1) 火山ガイドは新規制基準の一部であること	5
(2) 立地評価と環境評価	6
ア 火山ガイドの基本フロー	6
イ 立地評価	6
ウ 環境評価	7
2 伊方発電所3号機の火山ガイド適合性審査	8
(1) 伊方発電所3号機の立地評価	8
ア 被告の申請内容	8
イ 原子力規制委員会の審査	10
(2) 伊方発電所3号機の環境評価その1－降下火砕物－	10
ア 被告の申請内容	10
イ 原子力規制委員会の審査	12
(3) 伊方発電所3号機の環境評価その2－設計対応－	12
ア 被告の申請内容	12
(ア) 直接的評価	12
(イ) 間接的影響	14
イ 原子力規制委員会の審査	15
(4) 小括	15
第2 立地評価に関する火山ガイド自体の不合理性	15
1 立地評価が不合理であることを認定した裁判例	15
(1) 川内原発福岡高裁宮崎支部決定	15
(2) 伊方原発広島地裁決定	18
2 火山ガイドの想定を超える巨大噴火は起こりうること	19

(1) 火山爆発指数（VEI）について.....	19
(2) VEI7クラスの噴火の発生確率.....	19
(3) 火山ガイドに基づく評価はIAEA基準も満たさないこと.....	20
3 小括.....	21
第3 火山ガイドに基づく被告評価の問題点.....	21
1 立地評価における問題点.....	21
(1) 被告のシミュレーションが過小であること.....	21
(2) 阿蘇4噴火からすれば立地不適とすべきであったこと.....	25
ア かつての阿蘇4噴火の火砕物密度流は伊方発電所敷地に達していたと考えられること.....	25
イ 原子力規制委員会の審査の問題点.....	26
ウ 町田・新井（2011）は信用できること.....	27
（ア）はじめに.....	27
（イ）町田・新井（2011）の保守性.....	28
（ウ）大規模火砕流の特質.....	28
（エ）大規模火砕流の特質を踏まえたうえで推論を行っていること.....	30
(3) 小括.....	31
2 環境評価における問題点.....	31
(1) 降下火砕物の最大層厚の問題.....	31
ア 被告の最大層厚想定.....	31
イ 最大層厚の想定を超える巨大噴火も十分発生しうること.....	31
（ア）伊方発電所に影響を与えるVEI7クラスの噴火の可能性.....	31
（イ）伊方発電所に影響を与えるVEI6クラスの噴火の可能性.....	32
（ウ）VEI5クラスの噴火でも想定最大層厚を超えうること.....	32
(2) 大気中濃度の問題.....	33
ア 被告の想定.....	33

イ 被告の想定が過小評価であること	33
(ア) ヘイマインド地区観測数値の問題点	33
a 概要	33
b 層厚が0.5cm未満の地点での測定値であること	34
c PM10のみの測定値であることによる過小評価	36
d 再飛散値を用いることによる過小評価	37
(イ) 空气中濃度は84倍になる可能性があるとの試算もあること	38
(ウ) セントヘレンズ噴火の例からしても被告の想定は過小であること	39
(3) 小括	41
第3 原告らへの具体的な危険	41
1 はじめに	41
2 不合理な火山ガイドは原発の危険性を推認させる	42
3 阿蘇カルデラの大規模噴火による具体的危険	42
4 想定を超える降下火砕物による具体的危険	43
(1) フィルタ交換が間に合わない可能性があること	43
(2) フィルタ交換作業が困難となる可能性があること	44
(3) 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の閉塞・摩耗	45
5 結論	47

本書面において、原告らは、火山ガイドの不合理性及び火山ガイドに基づく被告の火山評価が誤っており、火山事象が原告らの人格権に対し具体的な危険を及ぼしうるものであることについて主張するものである。

第1 火山ガイド

1 火山ガイドの概要

(1) 火山ガイドは新規制基準の一部であること

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下、「炉規法」という。）43条の3の6第1項第4号によれば、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によつて汚染された物又は発電用原子炉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」と定められており、同規定を受け、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。）が定められている。

そして、「設置許可基準規則第」6条によれば、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、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ものであること、と定められており、「設置許可基準規則の解釈」第6条2項には、規則でいう「自然現象」の中には火山も含まれるとされている。

以上のような法律構成である以上、火山の影響を適切に評価する必要があり、原子力規制委員会（以下、「規制委」という。）は、「原子力発電所の火山影響評価ガイド（以下「火山ガイド」という。）」（甲C1）を制定している。規制委が制定した火山に関する具体的基準は、現時点において火山ガイドしか無く、実際に、電力会社も火山による原子力発電所への影響については火山ガイドに基づき評価し、原子力規制委員会も火

山ガイドへの適合性を審査している。

以上のとおり、火山ガイドは、自然現象としての火山の評価のために定められたものであり、新規基準の一部を構成している。

(2) 立地評価と環境評価

ア 火山ガイドの基本フロー

火山ガイドに基づく評価は、下図の基本フローに従って「立地評価」と「影響評価」の2段階の手続で行われる。

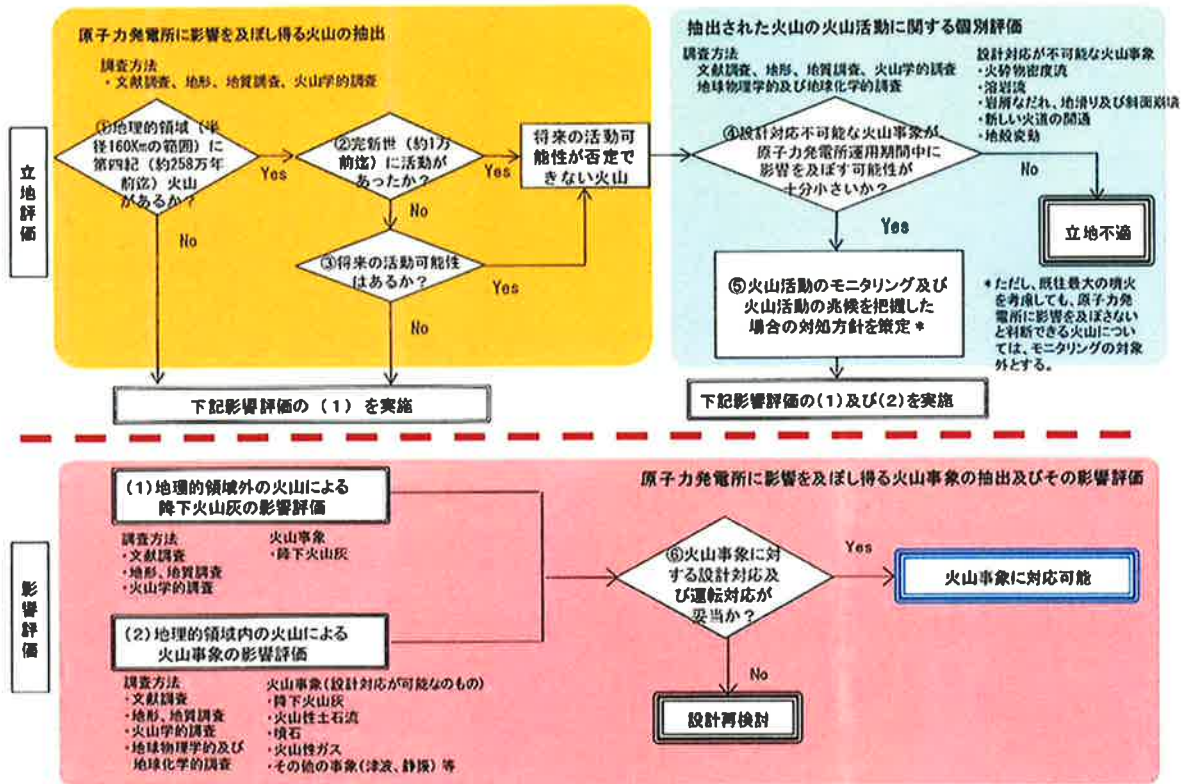


図1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の基本フロー

※甲C1・23頁より引用

イ 立地評価

立地評価においては、まず原子力発電所に影響を及ぼしうる火山の抽出を行い、影響を及ぼしうる火山を抽出した後、抽出された火山の火山活動に関して評価が行われる。すなわち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の有無について

での評価がおこなわれる（甲C1・5頁）。

火山ガイドによれば、立地評価において抽出される火山は、「地理的領域にある第四紀（約258万年前まで）火山」であり、抽出された火山のうち、さらに完新世（約1万年前まで）に活動を行っている火山及び完新世に活動を行っていないが将来活動可能性のある火山について個別評価を行う。

そして個別評価においては、火砕物密度流¹、溶岩流、岩屑なだれ²など、設計対応が不可能な火山事象が原発の運用期間中に敷地に到来する可能性が十分に小さいといえない場合、当該原発敷地は立地不適となる。

ウ 環境評価

抽出された火山が立地評価上立地不適とならない場合においても、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価される。この評価を環境評価という。

影響評価については、降下火砕物³等の火山事象について、その直接的影響と間接的影響との双方が考慮されたうえで、運転対応が妥当か否か検討される。

例えば、降下火砕物の場合、考慮すべき直接的影響として、原発構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における摩耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原発周辺の大気汚染等の影響が挙げられている。

¹ 火山噴火で生じた火山ガス、火砕物の皇后物が斜面を流れ下る現象（火砕流・火砕サージ・ブラスト）の総称。

² 山体が大規模な斜面崩壊を起こし、高速で地表に流走する現象。国内では磐梯山火山1888年噴火、雲仙火山1792年眉山崩れ、北海道駒ヶ岳火山1640年噴火に伴う岩屑なだれの災害は特に甚大であり、海外では米国セントヘレンズ火山の1980年噴火に伴う山体崩壊がよく知られている。

³ 大きさ、形状、組成若しくは組成方法に関係なく、火山から噴出されたあらゆる種類の火山碎屑物で降下するものをいう。

また、降下火砕物の場合の考慮すべき間接的影響として、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原発へのアクセス制限など、社会インフラに及ぼす影響が挙げられている（甲C1・12頁）。

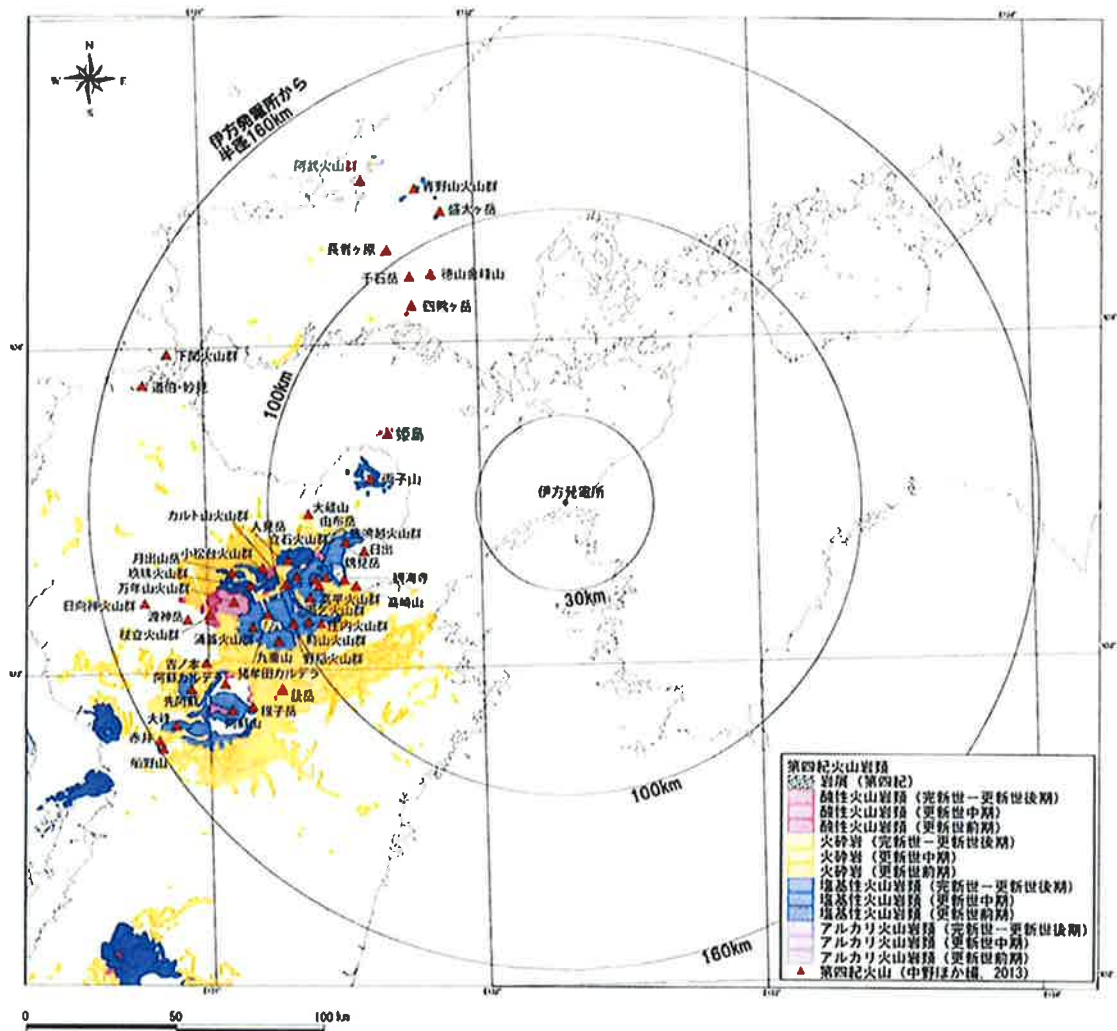
2 伊方発電所3号機の火山ガイド適合性審査

(1) 伊方発電所3号機の立地評価

ア 被告の申請内容

本件において、被告が行った火山事象の評価については、平成25年7月8日に提出された伊方発電所3号機原子炉設置変更許可申請書（以下、単に「申請書」という。）添付書類六の8.1に記載されているところである（甲C2）。また、火山事象に関する基本方針は添付書類八の1.9に記載されている（甲C3）。

被告は、本件原発に影響を及ぼし得る火山の抽出において、本件原発の敷地から半径160kmの地理的領域内にある42の第四紀火山（下図参照）のうち、完新世に活動を行った火山として鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇及び阿武火山群と、完新世に活動を行っていないが、将来活動可能性を否定できない火山として2火山を抽出している（甲C2-6-3, 4）。



※第四紀火山岩類の分布は「100万分の1日本地図第3版」(地質調査総合センター, 2003)を基に作成
 第7.4.3.1図 敷地周辺の第四紀火山及び第四紀火山岩類分布図

※甲C2・6-8-22参照

そして、被告は、火山ガイドに従い、原子力発電所が設計対応不可能な火山事象として、「火砕物密度流」、「溶岩流」、「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」、「新しい火口の開口」、「地殻変動」の5事象を挙げ、火山の立地評価を行っているが、被告は、いずれの事象についても火山活動の履歴や敷地までの離隔距離等から、いずれの火山においても問題にならないとしている（甲C2・6-8-12）。

しかしながら、阿蘇については、噴火履歴として、約9～8.5万

年前に発生した巨大噴火である「阿蘇4噴火」が存在し、日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（2011）は阿蘇4火砕流堆積物の到達範囲を推定・図示しており、敷地の位置する佐多岬半島前到達した可能性を示唆している。（同6-8-8）。

被告はそのような意見について記載しながらも、分布は方向によって偏りがあるなどして、考慮する必要は無いとし、そのうえで、現在の阿蘇山の活動については、Nagaoka (1988) , Sudo and Kong (2001), 高倉ほか (2000), 三好ほか (2005), 国土地理院の解析結果などをもとに、現在のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではなく、Nagaoka (1988) でいう「後カルデラ火山噴火ステージ」における既往最大を考慮すればよいと評価している（同6-8-10）。

イ 原子力規制委員会の審査

規制委は、前記アのような被告の立地評価について、知見に基づくもので火山ガイドを踏まえていることを確認した、とする。そして、運用期間に設計対応不可能な火山事象が本件原発に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価していることは妥当であると判断した、と結論づけた（甲C4・65頁）。

(2) 伊方発電所3号機の環境評価その1-降下火砕物-

ア 被告の申請内容

被告は、本件原発から160kmの範囲内における鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇及び阿武火山群の5火山のほか、この範囲外の火山も含めて降下火砕物の影響を調査している。

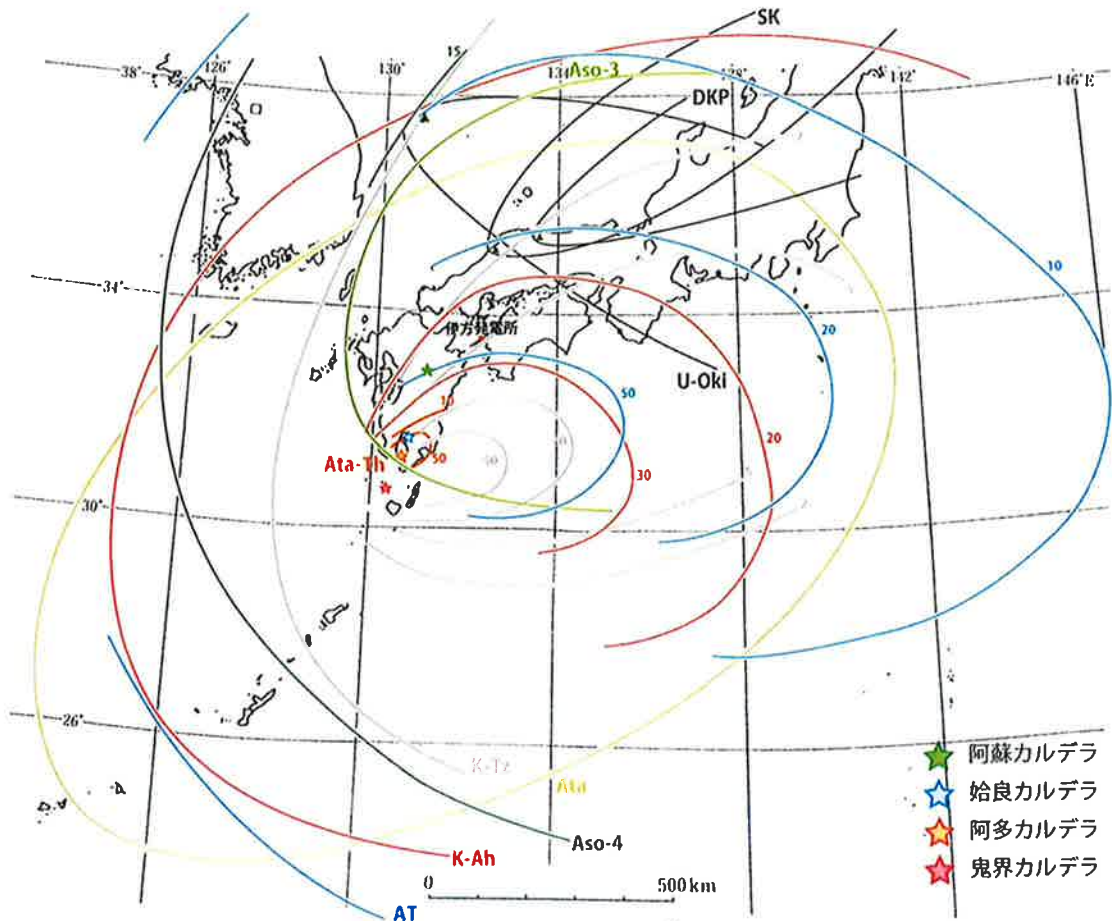
そして、本件原発の敷地付近で厚さ5cmを超える降下火砕物が確認された事例は、すべて九州のカルデラ火山を起源とするものであり、これらのカルデラ火山は、いずれも、地下のマグマ溜まりの状況から、巨大噴火直前の状態ではないため、運用期間中に同規模の噴火を起こ

し、これによる降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した（甲C2・6-8-14）。

このほか、九重第一軽石が堆積したのと同規模の噴火が九重山で発生した場合のシミュレーションを行い、降下火砕物の最大層厚を14cmと算出し、敷地における降下火砕物の最大層厚を15cmと設定した（甲C2・6-8-15）。

なお、九州のカルデラ噴火による本件原発における降下火砕物（火山灰）の堆積状況は次頁図のとおりであり、約3～2.8万年前の始良カルデラ（AT）については45cm程度、約7300年前の鬼界カルデラ（K-Ah）については25cm程度、約9～8.5万年前の阿蘇カルデラ（Aso-4⁴）については15cm以上と読み取ることができる。Aso-4については、北海道網走市でも15cm以上の火山灰の堆積があったとされているため、本件原発敷地付近においては、100cm以上が堆積していた可能性もある。

⁴ 阿蘇4噴火。



※「新編 火山灰アトラス」(町田・新井, 2011)を基に作成
 第7.4.3.4図 敷地周辺における主な降下火砕物の分布図

※甲C2・6-8-24参照

イ 原子力規制委員会の審査

規制委は、前記(1)のような被告の評価について、文献調査及び地質調査等によって本件原発への影響を評価するとともに、数値シミュレーションによる降下火砕物の検討も行っていることから、火山ガイドを踏まえていると確認した、と結論づけた(甲C4・66頁)。

(3) 伊方発電所3号機の環境評価その2－設計対応－

ア 被告の申請内容

(ア) 直接的評価

被告は、(2)の環境評価を前提に「降下火砕物」の直接的影響を検討している。すなわち、火山灰が施設に影響を耐える可能性のある

因子を選定し、本件原発の各施設への影響を検討している。

被告は、火山灰が影響を与える可能性のある因子として、「構造物への静的負荷」、「粒子の衝突」、「水循環系の閉塞」、「水循環系の内部における摩耗」、「換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響」、「換気系、電気系及び計装生制御系に対する科学的影響」、「発電所周辺の大気汚染」、「科学的腐食」、「水質汚染」、「絶縁低下」の10項目について検討している（甲C5・6頁等）。

被告は、10項目のいずれの点についても被告は影響を及ぼさないと結論づけているが、被告は、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設（排気設備、空調設備、ディーゼル発電機等）について、「降下火砕物が流路に侵入しにくい設計」、「排気火砕物が侵入しにくい設計」、「降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計」、「フィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな効果火砕物が内部に侵入しにくい設計」、「降下火砕物フィルタに付着した場合でも取替え又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計」としている（甲C3・8-1-354, 355, 甲C5, 甲C6）。

また、被告は、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタ閉塞までに要する時間を算出している被告の想定は下表の通りであり、降下火砕物の大気中濃度を $3,241\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、これに基づき、吸気フィルタ閉塞までに要する時間を、19.8時間としている。

1. 閉塞までに要する時間について

吸気フィルタの閉塞時間は、以下の条件に基づいて試算した結果、約 20 時間である。

①ディーゼル発電機 吸気フィルタ灰捕集容量 (g/ m ²)	1,000
②ディーゼル発電機 吸気フィルタ表面積 (m ²)	3.27
③ディーゼル発電機 吸気フィルタでのダスト捕集量 (g) =①×②	3,270
④降下火災物の大気中濃度 (μg/m ³) ※1	3,241
⑤ディーゼル発電機吸気流量 (m ³ /h)	51,000
⑥閉塞までの時間 (h) =③/④/⑤	19.8

※1 アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で平成 22 年 4 月に発生した火山噴火地点から約 40km 離れたヘイマランド地区における大気中の降下火砕物濃度 (24 時間観測ピーク値)

6 条(火山)-別添 1-124

※甲 6 ・別添 1 - 1 2 4 引用

被告が大気中濃度を 3, 2 4 1 μg/m³とした根拠は、アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で 2 0 1 0 (平成 2 2) 年 4 月に発生した火山噴火地点から約 4 0 k m 離れたヘイマランド地区における大気中の降下火砕物濃度 (2 4 時間観測ピーク値) であるとされている (甲 C 6 別添 1 - 1 2 4)。

(イ) 間接的影響

また、被告は、上記(2)の評価を前提に「降下火砕物」による間接的影響についても評価している。すなわち、外部電源喪失の発生と発電所内外のアクセス制限が発生した場合を想定し、対応手段の妥当性について評価している。この点、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないようにディーゼル発電機の 7 日間の連続運

転によって電力の供給を可能ととしている（甲C3・8-1-358, 甲C5, C6）。

イ 原子力規制委員会の審査

規制委は、前記(2)のうち、直接的影響に関する方針が安全施設の安全機能が損なわれないようになっていることを確認したとし、また、間接的影響に関する方針がディーゼル発電機の7日間の連続運転を可能とするために運用されることを確認したとしている（甲C4・69～71頁）。

(4) 小括

以上の通り、被告の申請に対し、規制委は、平成27年7月15日、申請が火山ガイドを含む新規制基準に適合する旨の判断を行ったのであった。

しかしながら、立地評価に関する火山ガイド自体不合理なものであるし、仮に火山ガイドが不合理でないとしても火山ガイドに基づく被告評価には看過出来ない問題点が存在している。以下、詳述する。

第2 立地評価に関する火山ガイド自体の不合理性

1 立地評価が不合理であることを認定した裁判例

(1) 川内原発福岡高裁宮崎支部決定

立地評価に関する火山ガイドが不合理であることについては、平成28年4月6日川内原発福岡高裁宮崎支部決定（甲C7）、平成29年3月30日伊方原発広島地裁決定（甲C8）が言及するところであるので、まず同2決定について説明する。

まず、川内原発宮崎支部決定は、立地評価に関する火山ガイドの定めについて、「原子力発電所にとって設計対応不可能な火山事象が当該原子力発電所の運用期間中に到達する可能性の大小をもって立地の適不適の

判断基準とするものであり、しかも、上記の可能性が十分小さいとして立地不適とされない場合であっても、噴火可能性につながるモニタリング結果が観測された（火山活動の兆候を把握した）ときには、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等の実施を含む対処を行うものとしているところからすると、地球物理学的及び地球化学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での確に予測できることを前提とするものであるということが出来る。」（C7・217頁）と、立地評価に関する火山ガイドの定めは、噴火の時期や規模が相当前の時点で予測できることを前提としているとする。

そして、同決定は、モニタリング検討チームにおける石原和弘京都大学名誉教授及び中田節也東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授の発言、経済雑誌のインタビュー記事における藤井敏嗣東京大学名誉教授の発言、科学雑誌が行ったアンケートに対する小山真人静岡大学防災総合センター教授の回答記事及び科学雑誌における高橋正樹日本大学文理学部地球システム科学科教授の論文記事などを認定し（C7・207～211頁）、「最新の知見によっても噴火の時期及び規模についての的確な予測は困難な状況にあり、VEI6以上の巨大噴火についても、中・長期的な噴火予測の手法は確立しておらず、何らかの前駆現象が発生する可能性が高いことまでは承認されているものの、どのような前駆現象がどのくらい前に発生するのかについては明らかではなく、何らかの異常現象が検知されたとしても、それがいつ、どの程度の規模の噴火に至るのか、それとも定常状態からのゆらぎに過ぎないのかを的確に判断するに足りる理論や技術的手法を持ち合わせていないというものが、火山学に関する少なくとも現時点における科学技術水準であると認められる」と、現在の科学技術水準によって、噴火の時期や規模を相当前の段階で予測することは困難であると認定した（C7・217～21

8頁)。

そのうえで、これらの認定からすれば、「現在の科学的技術的知見をもってしても原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難であるといわざるを得ないから、立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも地球物理学的及び地球科学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での確に予測できることを前提としている点において、その内容が不合理であるといわざるを得ない」と、審査基準の不合理性を明確に認定した（C7・218頁）。

さらに、「立地評価は、そもそも設計対応不可能な事象の到達、すなわち、いかなる設計対応によっても発電用原子炉施設の安全性を確保することが不可能な事態の発生を基準とするものであって、その評価を誤った場合には、いかに多重防護の観点からの重大事故等対策を尽くしたとしても、その危険が現実化した場合に重大事故等を避けることはできず、しかも、火山事象の場合、その規模及び態様等からして、これによってもたらされる重大事故等の規模及びこれによる被害の大きさは著しく重大かつ深刻なものとなることが容易に推認される。このような観点からしても、立地評価に関する火山ガイドの定めは、発電用原子炉施設の安全性を確保するための基準として、その内容が不合理であるというべきである」と、被害の大きさの観点からもその不合理性を指摘した（C7・218頁）。

そして、「発電用原子炉施設の安全性確保のために立地評価を行う趣旨からすれば、火山噴火の時期及び規模を的確に予測することが困難であるという現在の科学技術水準においては、少なくとも過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山が当該発電用原子炉の地理的領域に存在する場合には、原則

として立地不適とすべきである」としている。

この点、火山ガイド4. 1 (3)には、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいと評価できない場合には立地不適と規定されているが、同決定においては、科学の限界と被害の甚大さを踏まえ、可能性が十分小さいと評価できない場合に立地不適とするだけでは不合理としたものであるか、若しくは可能性の大小を審査の対象とすること自体を不合理としたものと解され、少なくとも過去に設計対応不可能な火山事象が到達したと考えられる原子力発電所は、原則立地不適とすべきという、客観的で厳格な審査を要求した点で、正当な判断であると評価できる。かかる趣旨からすると、この原則に対する例外が認められる場合とは、科学技術水準の発展等により、当該原発の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が到達する可能性がないことが、客観的な根拠をもって明確に示された場合等の、極めて限定的な場合に限られるというべきである。

(2) 伊方原発広島地裁決定

また、伊方原発広島地裁決定も、立地評価について、「立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも地球物理学的及び地球科学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での確に予測できることを前提としている点において、その内容が不合理と言うべきであって、少なくとも過去の最大規模の噴火による設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山が当該発電用原子炉施設の地理的領域に存在する場合には、原則として立地不適とすべきである」として、明確に火山ガイドが不合理であることを認めている（C 8・335頁）。

2 火山ガイドの想定を超える巨大噴火は起こりうること

(1) 火山爆発指数 (VEI) について

上記裁判例において「VEI 6以上の巨大噴火についてみても、中・長期的な噴火予測の手法は確立しておらず・・・」として言及されているが、「VEI」とは火山爆発のレベルを表す指数（火山爆発指数）である。

この指数は、火山灰や火山礫(れき)などの火砕物の噴出量に基づき、噴火の規模を0（噴出物量1万 m^3 未満）から8（1000 k m^3 以上）の9段階に対数で区分したものである。

VEI 7は100 k m^3 以上1000 k m^3 未満、VEI 6は10 k m^3 以上100 k m^3 未満、VEI 5は1 k m^3 以上10 k m^3 未満、そしてVEI 4は0.1 k m^3 以上1 k m^3 未満などと分類されている。

18

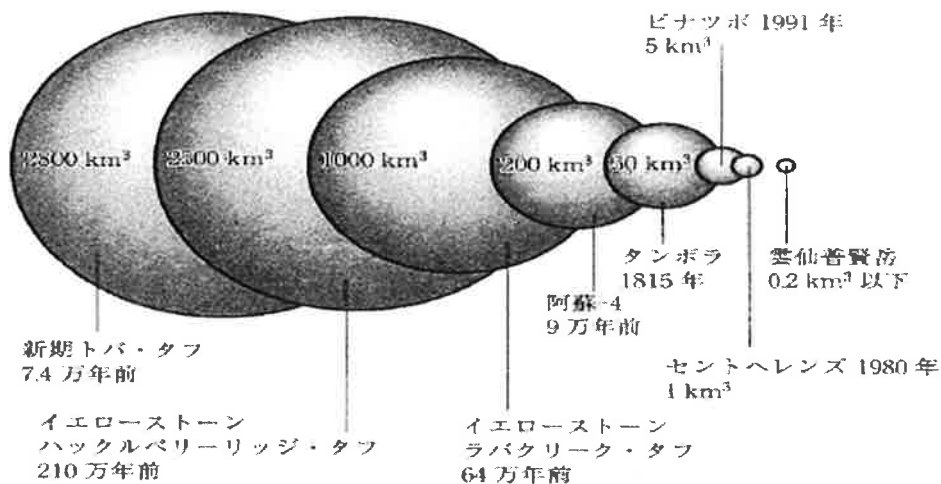


図3 過去の主な噴火におけるマグマ噴出量。噴出したマグマの体積を球で表している。高橋正樹『破局噴火——秒読みに入った人類壊滅の日』(祥伝社新書)を参考に作図

(岩波ブックレット 古儀君男『火山と原発』より)

(2) VEI 7クラスの噴火の発生確率

例えば、雲仙普賢岳の噴火は0.2 k m^3 以下である (VEI 4) のに対して、1991年のピナツボ大噴火は5 k m^3 とされる (VEI 5)。18

15年のタンボラ火山の爆発でも 50 km^3 であり（VEI 6）、阿蘇4噴火（VEI 7）の 200 km^3 の4分の1に過ぎない。文字と文明が生まれて以降の歴史時代においては、人類は 100 km^3 を超えるマグマの噴出をもたらした超巨大噴火を経験して記録したことはないが、歴史時代以前の先史時代においては、多数の巨大噴火が発生していることが、堆積層などから明らかになっている。

静岡大学防災総合センターの小山真人教授によると、日本では 10^{-4} /年（1万年に1回）程度の確率でVEI 7程度の噴火が起きており、今後100年間に1%程度の確率で起きるとみることができる。（甲C9）。日本に巨大噴火を引き起こすカルデラは10程度あることから、単純計算で一つのカルデラは10万年に1回の確率VEI 7クラスの噴火を引き落とすことになる。

(3) 火山ガイドに基づく評価はIAEA基準も満たさないこと

規制委の回答から推測するに、被告は、VEI 7及びVEI 6クラスの噴火については、設計基準事故の頻度（プラントの寿命中に1回の頻度）が $10^{-1}\sim 10^{-2}$ /年になることを前提に、それより低頻度である $10^{-3}\sim 10^{-4}$ /年程度であると考えられるから、考慮する必要は無いと考えているものと思われる（甲C10・6，7頁）。

しかし、IAEAは既設炉の早期大規模放射性物質放出確率を10万炉年に1回未満にすることを国際基準としており、そのような巨大噴火を考慮に入れない火山ガイドは適切では無い。

また、火山ガイドは火山についてのIAEAの基準であるSSG-21（甲C11）と比較しても適当な基準とはいえない。

火山ガイドとSSG-21は、完新世（約1万年前以降）に活動している火山について、将来の活動可能性がある点では共通しているが、SSG-21は1000万年前以降に活動している火山について

は基本的に活動可能性があると評価し、例外的に、前期更新世（約78万年前）以前の段階で、徐々に活動期間が長くなったり、噴火規模が小さくなることで、明らかな減衰傾向・明白な休止がみられる場合に将来の活動可能性を否定できる場合があるとするのみである。

一方、火山ガイドは、SSG-21のような「前期更新世よりも以前」といった閾値を設けることなく、単純に、最後の活動終了からの期間（最後の噴火から現在まで）が、最大活動休止期間よりも長くなれば、将来の活動可能性を否定できるかのような定めになっている。

以上からしても、火山ガイドの基準は、IAEAの基準と比べ緩やかな安全基準であり、国際的な基準と比較しても、その安全性を担保した基準であるとは到底いえない。

3 小括

以上の通りであるから、不可能である噴火予測を前提とする立地評価に関する火山ガイドの定めは不合理であり、予測が出来ない以上予測に基づいた設計対応等できるはずもない。

また、実際に、本件原発敷地に火山事象が到達しうる巨大噴火もIAEAの基準からすれば無視できない確率で起こりうるのであって、緩やかな基準である火山ガイドに基づいて、原発を再稼働させることはそもそも許されないと云わざるを得ない。

第3 火山ガイドに基づく被告評価の問題点

1 立地評価における問題点

(1) 被告のシミュレーションが過小であること

ア 被告は、本件原発敷地の立地評価を行うにあたり、「TITAN2D」という解析ソフトを用いて阿蘇カルデラから本件原発敷地方向への火砕流シミュレーション評価を実施している（甲C12）。

イ しかし、TITAN2Dという解析ソフトは、阿蘇4噴火のようなカルデラ噴火による「大規模」火砕流の解析に用いることを想定されたものではない。

まず、TITAN2Dは粒子流モデルであるが、粒子流とは、空中などにおける重力による堆積物の重力流又は塊状の流れをいい（岩石学辞典より）、土石流のように山腹を下っていくようなイメージの、例えば雲仙普賢岳の溶岩ドームの崩落による火砕流のような、「小規模」なものが典型である。

また、TITAN2Dが小規模火砕流を想定していることは、「TITAN2Dの使い方」（甲C12）からも明らかである。

この「使い方」によれば、この解析ソフトは、火口位置に仮想的な円柱（＝パイル）を置き、「このパイルを崩して火砕流等を発生させる」としている（甲C12・5頁）。ここにいうパイルとは、想定した火口位置に置く仮想的な円柱とされている（同5頁）。確かに、火砕流の発生機序としては、溶岩ドームの崩壊（ムラピ式火砕流）によるものがあり（甲C13）、TITAN2Dのモデルは、ムラピ式火砕流の場合に近しいといえそうであるが、ムラピ式火砕流は小規模な火砕流の機序を説明するものに過ぎない。例えば、流紋岩 - デイサイト質マグマの大規模な噴火⁵、プリニー式噴火の噴煙柱崩壊（スフリエール式火砕流）の機序についてはTITAN2Dのモデルでは説明することができない。

ウ そして、阿蘇4噴火のような大規模火砕流の駆動力は、火口から連続的に噴出する噴出物であり、後から次々と噴出する噴出物が先に噴

⁵流紋岩 - デイサイト質マグマは粘性が高く、マグマが地表近くまで上昇し減圧した時点で爆発的に発泡しやすく、ガスと混合して大量の火砕流となって火口から高速で流れ出す。この場合、火砕流は火口から全方向に流下することが多く、大規模～中規模の火砕流のほとんどはこのタイプとされる（甲C13）。

出した噴出物を四方八方に押し出す作用である。単純化すれば、TITAN2Dが想定する火砕流の到達範囲は高度差によって決まるのに対し、カルデラ火砕流の広がりや、噴出の強度（単位時間に噴出する噴出物の量）と噴出の継続時間で決まるのであって、全く物理的過程を異にしている。

また、阿蘇4噴火は、噴煙地上40kmほどにまで達し、火砕流は1000mクラスの山脈すら超え、九州地方で確認されていることから明らかのように、海も越えるような密度流であったとされている。海を越える火砕流は、一部は海に沈み、一部の残ったものが海面を滑走するが、そのような物理過程も、粒子流という単純な過程では到底表現できない。

被告は、TITAN2Dが粒子流モデルであり、小規模火砕流の解析ソフトであることを知りながら、高さ6000mという巨大な円柱を想定し、 320 km^3 という大量のマグマを代入しているのであり、被告の解析が明らかに科学的に不合理であることは明らかである。

エ 仮に、この6000mという数字が、噴煙の高さを意味しているのだとすれば、阿蘇4の噴煙は30～40km程度の高さにまで到達していたことと比較して⁶、全くの過小評価であるし、カルデラ噴火の噴出口がどのようなものか解明されていないにもかかわらず、なぜ火口の直径を3000mとしたのかという点について一切不明である。

なお、原告らが、匿名希望の火山学者に被告のシミュレーションについて意見を求めたところ、「円柱の高さを6kmというのは、おそらくTITAN2Dの作者も想定していないでしょう。なぜ6kmにしたかといえば、そうしないと、大分県まで流れる粒子流の運動エネルギー

⁶ 「九重第一降下軽石および草千里ヶ浜降下軽石の噴火規模はVEI=5程度であり、噴煙柱高さは20～35kmと推定される」としている。『四国に影響を及ぼす降下火山灰に関するシミュレーション解析』四国電力、四国総合研究所研究期報103（甲C14）。

ギーが調達できないということです。」と、単に、大分県において10 m程度の火砕流堆積物が見つまっていることと整合させるためだけの理由で6 kmという数字を用いたのではないかという推測を述べている。

オ さらに、被告の解析モデルでは、噴出口中心として、四方八方に火砕流堆積物が広がっていることを合理的に説明できない（被告のシミュレーション結果は、ほぼ一方向にしか流れていない）。このことも、本解析ソフトが、そもそもカルデラ噴火のような大規模火砕流を想定していないことを推測させるものである。

また、シミュレーションの明らかな欠陥を挙げるとすれば、被告は、阿蘇山周辺の現在の地形データを用いてシミュレーションを行っているが、現在のカルデラ地形や中央火山丘群は、いずれも阿蘇4噴火以降に形成されたものであって、阿蘇4噴火時の地形ではない。そうであるにもかかわらず、阿蘇4噴火後の現在の地形を前提として、阿蘇4噴火の際に本件原発に火砕流が到達したか否かのシミュレーションを行うことについては不合理極まりないといわざるを得ない。

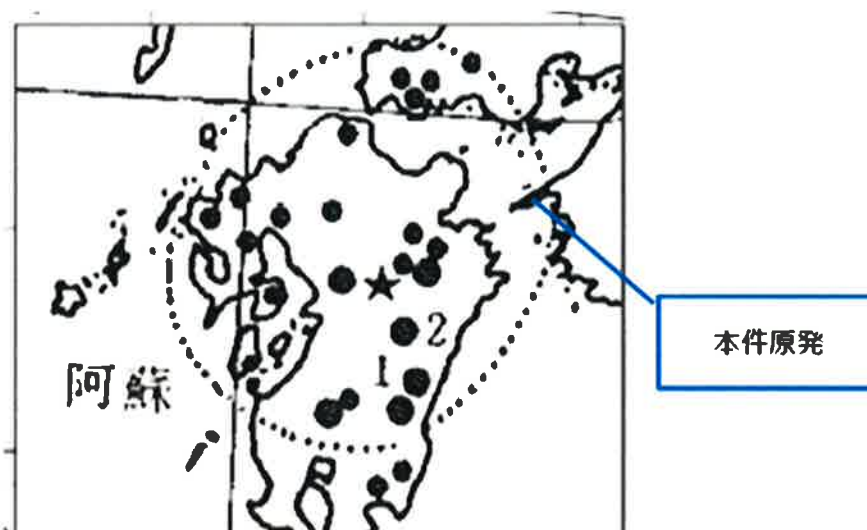
カ 以上のように、TITAN2Dによって阿蘇4噴火の火砕流を解析することは、科学的にはほとんど無意味と言ってよいお粗末なものである。被告は、火山現象であればどんなものでも数値シミュレーションによって再現でき、現象を評価できるという非科学的な発想に立っているように思われるが、上述のとおり、それはシミュレーションによって解析できる物理的過程がどのようなものであるのか、という初歩的な科学的視点を全く欠いたものであるといわざるを得ない。

(2) 阿蘇4噴火からすれば立地不適とすべきであったこと

ア かつての阿蘇4噴火の火砕物密度流は伊方発電所敷地に達していたと考えられること

伊方発電所では、下記の通り、約9万年前に阿蘇カルデラで発生した阿蘇4噴火による火砕物密度流（これが設計対応不可能であることは火山ガイド（甲C1・6-2-1の記載の通り。）が到達したと考えられ、阿蘇は本件原発の地理的領域（火山ガイドによると半径160km以内）に存在する。

以下の地図は被告が甲C2で言及し、甲C15で図を引用する「新編・火山灰アトラス」（町田，新井，2011）の図である（甲C15・12頁）。点線の円は、火砕流堆積物の調査から、阿蘇4噴火の火砕流が到達したと推定される範囲である。火砕流は、豊後水道を越え、本件原発が後に設置される佐多岬半島の根元付近まで到達していたと見られる。



次に、国立研究開発法人産業技術総合研究所運営する「第四紀噴火・貫入活動データベース」の中の「大規模カルデラ影響表示マップ」において (https://gbank.gsj.jp/quaternary/cldr/cldr_map.html), 対象カルデラ「阿蘇」、参考値とする事例「Aso-4」として火砕流が到

達した範囲をシミュレーションした図も掲げる。赤い部分が Aso-4 火砕流が到達したと考えられる範囲である。本件原発は、火砕流が到達したと見られる範囲に完全に含まれている。



以上の通り、本件原発については、阿蘇4による設計対応不可能な火山事象たる火砕物密度流が敷地に到達しており、阿蘇は本件原発の地理的領域範囲内である。したがって、本件原発は、原則立地不適である。

イ 原子力規制委員会の審査の問題点

規制委が阿蘇4を理由に本件原発を立地不適としなかった根拠は、①敷地に近い佐多岬半島や敷地周辺の地質調査の結果阿蘇4火砕流堆積物が確認されていないこと、②Nagaoka (1988) を参考にすると後カルデラ火山噴火ステージと判断されること、③ Sudo and Kong (2001) や高倉(2000) , 三好ほか (2005) によると地下浅所に大規模な珪長質マグマ溜まりが推定されないこと、④ 基線変化が認められないこと、の4点にある。

だが、①については、そもそも被告自身の地質調査であって意欲的

な調査が期待できず、仮に火砕流跡を発見したとしても自ら報告することが期待できない上、火砕流が確実に届いたと見られる地域でもその痕跡が確認されることは稀であるから、過去に火砕流が届いていないと見る根拠としては薄弱である。百歩譲って本件敷地に火砕流は到達していないとしても、火砕サージ はほぼ確実に本件敷地に到達していたと考えられる。②、④によって将来の破局的噴火の可能性を否定することができないことは川内原発宮崎支部決定が認定した通りである。③については、前記の通り現在地下のマグマ溜まりを推定する手法が存在しないことを前提とした地球物理学的調査成果に過ぎず、破局的噴火につながるような阿蘇のマグマ溜まりの存在を否定するものではない。また Sudo and Kong (2001) 及び高倉(2000)は阿蘇の地下10 km以浅を調査したものに過ぎないが、破局的噴火を発生させるマグマは10 km以浅に蓄積されるという知見が確立しているものではない(228頁)。三好ほか(2005)は阿蘇4以来の阿蘇カルデラ内の噴出物の組成を調査したものに過ぎず、この調査結果から地下のマグマ溜まりの状況を推認するには飛躍がある。

むしろ、阿蘇では過去に最短間隔2万年で破局的噴火をしていることから、既に最後の破局的噴火から約9万年が経過した現在では、マグマの蓄積が進み破局的噴火の可能性のある時期に到達したと考えるべきである。破局的噴火の可能性を示唆する地下の低速度領域の存在を示した Abe (2012) といった研究成果も存在する。

以上の通り、上記①から④は、これらをすべて合わせても、立地不適という原則の例外事由に当たるとは到底言えない。

ウ 町田・新井(2011)は信用できること

(ア) はじめに

既に述べたように、町田・新井(2011)によれば、阿蘇4噴

火の火砕流は、豊後水道を越え、本件原発が後に設置される佐多岬半島の根元付近まで到達していたとされる。同見解は以下で述べるとおり、十分に信用できるものである。

(イ) 町田・新井（２０１１）の保守性

町田教授は、その意見書（甲Ｃ１６）において上記町田・新井（２０１１）の図について立地評価に用いることが適当であることを主張している。

町田教授は、まず、前提として、火砕流が到達した範囲（特に最前線）については、火砕流堆積物と火山灰層への変化が漸移的であることから、厳密に決めることが相当困難であることを踏まえなければならぬと述べる（甲Ｃ１６・１頁）。火砕流は、高速で流動する噴煙の重力流であり、そのうちの高密度の部分が火砕流堆積物として堆積する。この噴煙流は重さに応じて地表に降下するため、火砕流と火山灰層との境目は曖昧となる。したがって、万が一にも深刻な災害を起こしてはならない施設である原発において、設計対応不可能な火砕流が到達したか否かの判断に当たっては、このような特質も考慮したうえで、十分に保守的に判断すべきこととなる。

(ウ) 大規模火砕流の特質

阿蘇４噴火のような大規模な火砕流は、ジェットコースターのよように斜面を乗り越えながら流動する厚さ数百m、温度600℃以上、時速100kmにもなる高温・高速の粉体流である。



(「超巨大噴火の脅威」雑誌ニュートン別冊より)

大規模カルデラ噴火の場合、火砕流は噴出口から概ね同心円状に広がる事が知られており、ある程度の地形を乗り越えて斜面なども覆い尽くしたとされる。

この点、町田教授は、現在確認できる分布範囲が平坦地又は谷間にあるのは、尾根や斜面部分は風化・浸食等によって削られてしまい、平坦地又は谷間部分だけが浸食されずに残ったためであると述べる(同2頁)。

また、火砕流にとっては、海域・水域は障害とならないとされる。火砕流のうち、密度が大きい部分には沈む部分もあるが、比較的密度が小さい部分は海面を滑るように走ったと考えられている。

むしろ、海面は地上と違って摩擦が少なく、障害になるものもないため、海域の方が広がることすらある。

町田教授によれば、現に、阿蘇4火砕流堆積物について、秋田県の男鹿半島で10cm以上の軽石塊が見つかっており、北九州や山

陰沖の日本海に出て、当時の海流によって北日本の沿岸に漂着したことが分かっているとのことであり、噴出中心から約150km離れ、関門海峡を隔てた山口県内陸部の秋吉台周辺で、海拔200～300mの台地に、270cmもの厚さで載っていることも知られているという（同1頁。この点については被告も認めている）。

さらには、約7300年前の南九州鬼界カルデラから噴出した大火砕流は、東シナ海を数十km越えて、薩摩半島・大隅半島の奥深くまで達し、周辺にあった縄文集落を全滅させている。

このように、大規模火砕流は、多少の高低差や海水域をやすやすと乗り越えるという特質を持っているのである。

(エ) 大規模火砕流の特質を踏まえたうえで推論を行っていること

町田・新井（2011）は、このような大規模火砕流の特質を踏まえたうえで、伊方から西へ30～40kmほど離れた大分県の大分市や臼杵では、阿蘇4火砕流堆積物が10m以上も溶接していることを根拠として、阿蘇4火砕流が佐多岬半島を根元まで包み込んだに違いないと推論をしている。

その結果が『新編 火山灰アトラス』におけるおおよその分布範囲である。大分市で10m以上の堆積物が見つかりながら、佐多岬半島に火砕流が到達していないとみることの方が不自然で非科学的であり、第四紀学の権威であり、『新編 火山灰アトラス』の著者の一人でもある町田洋・東京都立大学名誉教授は、本件原発のある130km範囲内は勿論、四国西部一帯もやや濃度を減らしたガス流である火砕サージに襲われたといえるとしている。陳述書では、さらに明確に、「噴出中心から半径150kmの範囲内に火砕流が到達したとみるのは、ごく常識的な判断であると考えます」と断言している（同1～2頁）。

このような推論は、十分に科学的なものであり、合理性があり信頼できる。

(3) 小括

以上の点をふまえると、立地評価に関する被告側の想定は信用することができず、一方で、町田・新井（2011）は十分信用できるものであるから、同見解通り、阿蘇4噴火火砕流は伊方発電所敷地まで到達したと考えられる。

以上よりすれば、規制委は、伊方発電所の敷地については立地不適としなければならなかったのである。

2 環境評価における問題点

(1) 降下火砕物の最大層厚の問題

ア 被告の最大層厚想定

被告は、阿蘇カルデラにおける「後カルデラ噴火ステージ」最大の噴火たる草千里ヶ浜軽石（噴出物量 2.39 km^3 ）、九重山における九重第一軽石（噴出物量 5 km^3 ）といった過去の噴火を検討し、本件原発敷地における降下火砕物の最大層厚を 15 cm と想定している（甲C2・6-8-16）。

イ 最大層厚の想定を超える巨大噴火も十分発生しうること

(ア) 伊方発電所に影響を与えるVEI7クラスの噴火の可能性

しかしながら、被告の予測はVEI（火山爆発指数）6及び7クラスの噴火が発生する可能性があることを考慮に入れていない。

始良カルデラや鬼界カルデラにおけるVEI7クラスの破局的噴火の活動可能性はもとより、阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、阿多カルデラがVEI7クラスの噴火をする可能性も否定できない。

被告も引用している「火山灰アトラス」によると、約3～2.8万年前の始良カルデラ噴火（AT）によって 45 cm 程度、約70

00年前の鬼界アカホヤ噴火においても25cm程度の火山灰が本件敷地に堆積している。阿蘇，加久藤・小林，始良，阿多及び鬼界という5つの九州のカルデラ火山は，いずれの火山でも，VEI7クラスの噴火をすれば，偏西風に乗って15cmを大きく上回る火山灰が本件原発に堆積し，設計対応は事実上不可能となると考えられる。

(イ) 伊方発電所に影響を与えるVEI6クラスの噴火の可能性

また，被告は，Nagaoka (1988)に基づいて阿蘇カルデラにおける「後カルデラ噴火ステージ」最大の噴火たる草千里ヶ浜軽石（噴出物量2.39km³）を検討しているが，阿蘇については，Sudo and Kong (2001)によって，草千里直下の比較的浅い所に，少なくとも数十立方キロメートルのマグマ溜まりがあると推定されている。

平成28年熊本地震によって，阿蘇の所在する別府－島原地溝帯（中央構造線）周辺の地震活動が活発になっており，平成26年4月16日には阿蘇も噴火活動を活発化させている。さらには近い将来確実に発生すると予想される南海トラフ地震も噴火を誘発すると考えられていること等からすると，阿蘇におけるVEI6クラスの噴火を想定しないのは明らかに不合理である。阿蘇については，VEI6クラスの噴火でも本件敷地に15cmを上回る火山灰を堆積させる可能性が十分にある。

(ウ) VEI5クラスの噴火でも想定最大層厚を超えうること

被告は，VEI5クラスの噴火については，噴出量5km³の九重山の約5万年前の噴火を検討したとしている。

しかし，VEI5クラスにも噴出量1km³から10km³までの幅があり，噴出量が被告の想定通り5km³でとどまるという保証はない。確かに，九重山は5km³程度の噴出量であったが，阿蘇山にお

いてはVEI 7の噴火が起こっているのであり、VEI 5クラスの中でも最大級である噴出量10 km³の噴火が起こる可能性は十分に存在する。九重山と本件原発の距離は約110 km、阿蘇山と本件原発の距離は約130 kmで、阿蘇山で九重山の噴火の倍の規模の噴火が起これば、本件原発に15 cmを上回る火山灰が降下する可能性が存在する。

また、九重山はVEI 7の噴火を経験している猪牟田カルデラと関連する火山であり、九重山自体、5 km³が最大とは限らず、10 km³程度の規模までは考慮すべきである。

このように、本件原発周辺については、阿蘇山または九重山で噴出量10 km³の噴火が起こった場合の層厚などについてもシミュレーションを行うべきであり、これを行ってない場合には、看過し難い過誤・欠落が存在するというべきである。

(2) 大気中濃度の問題

ア 被告の想定

被告は、すで述べたとおり、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞までに要する時間を算出するに当たり、降下火砕物の大気中濃度を3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ として、閉塞所要時間を19.8時間としている。

そして、この3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という数値は、アイスランド南部のエイヤヒャトラ氷河にある火山噴火において、約40 km離れたヘイマランド地区における大気中降下火砕物濃度(24時間観測ピーク値)とされる。

イ 被告の想定が過小評価であること

(ア) ヘイマインド地区観測数値の問題点

a 概要

しかし、このアイスランド南部のエイヤヒャトラ氷河にある火

山噴火で、ヘイマランド地区で観測された数値は、i) 層厚がわずかに0.5 cm未満であり、ii) 大規模噴火のあった4月からは3か月ほど、最後の噴火から見ても3週間以上経過した後の再飛散値であり、iii) 降下火砕物中直径10 μ m以下の浮遊粒子(PM10)のみの濃度の観測値である点で、極めて過小に評価するものである(甲C17参照)。以下詳述する。

b 層厚が0.5 cm未満の地点での測定値であること

まず、エイヤヒャトラ氷河噴火の噴火口とヘイマランドとの位置関係であるが、下図のとおり、エイヤヒャトラ氷河噴火の際、ヘイマランドでは0.5 cm未満の降下火砕物しか積もっていないことが分かる。

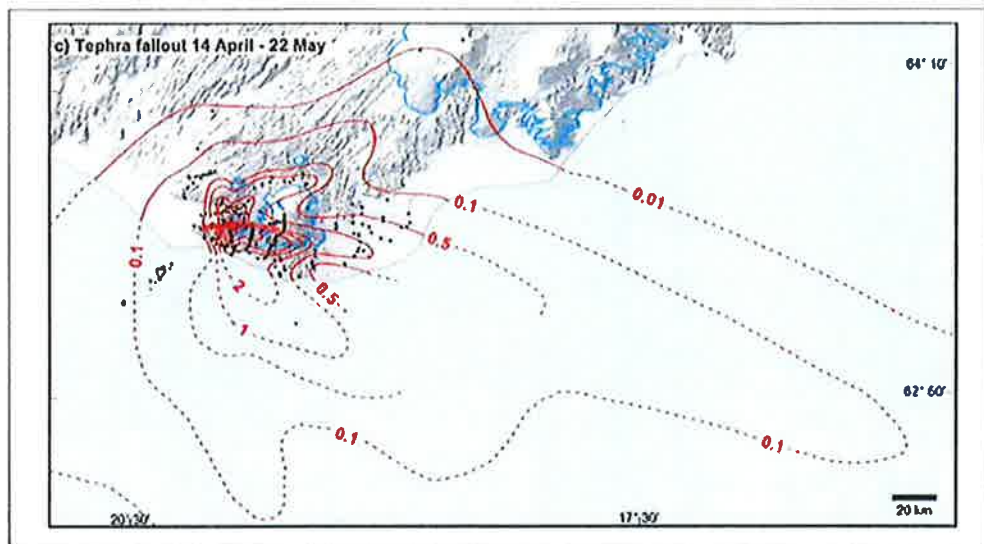


図 4: アイスランド 2010 春エイヤヒャトラ氷河噴火 降下等火山灰厚線図 (Scientific Reports, vol. 2, Article No. 572, Figure 4c URL: <http://www.nature.com/srep/2012/120813/srep00572/full/srep00572.html>)

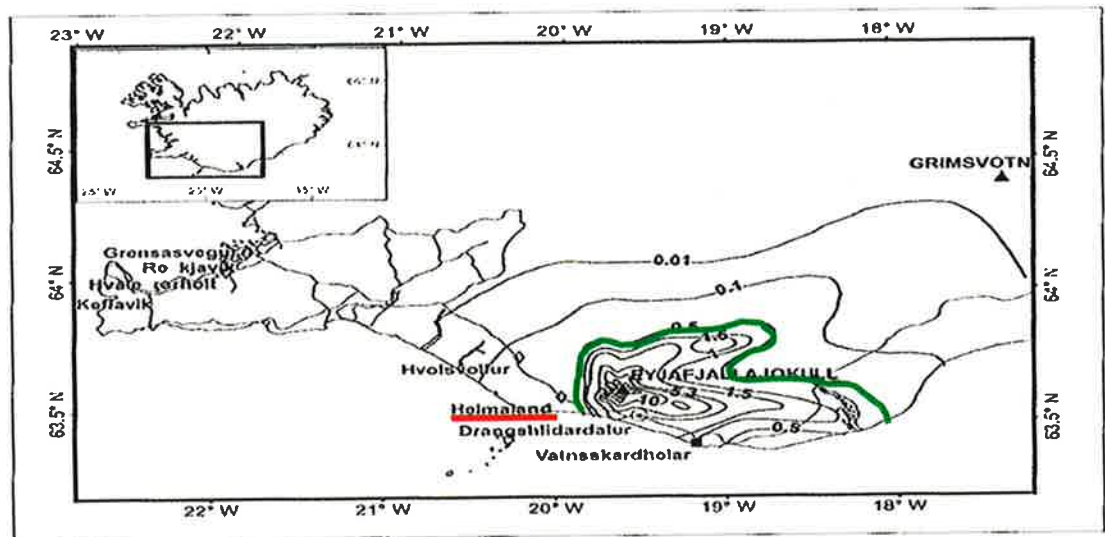


図 5: アイスランド 2010 春エイヤヒャトラ氷河噴火 火山灰降下測定地点及び降下等火山灰厚線図 (単位 cm, ResearchGate より取得した Journal of Geophysical Research Atmospheres, vol. 117, D00U10, Fig.1. URL: http://www.researchgate.net/publication/258662565_Modeling_the_resuspension_of_ash_deposited_during_the_eruption_of_Eyjafjallajokull_in_spring_2010)

大気中濃度は、当然ながら、火山灰が多く積もる場合の方が濃くなる。

本件原発においては、被告は最大で15cmの降灰を想定しているというのであるから（実際にはそれ以上の降灰が起り得ることはいったん措くといしても）、本件原発と0.5cm地点での大気中濃度を比較すること自体、余りにも非常識で、全く信頼に足る数値ではない。

なお、被告の主張する大気中濃度値は、実はヘイマランドにおける最大の測定値ですらない。Thorsteinsson2012 論文の7頁 Figure 8 (c)の赤いトレースによれば、“Heimal. (10-min)”のピーク値は、“4 June 2010”の13時近辺で3,500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を突破しており、3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を明確に上回っている（甲C17）。被告の採用する参考値は、余りにもお粗末であり、意図的な偽装とすら呼べるものである。

c PM10のみの測定値であることによる過小評価

次に、計測数値の意味と計測場所について、Thorsteinnsson2012論文は、PM10を測定するための“FAR”測定ステーションにおける数値であるとしており、PM10の測定値であることが分かる(甲C17)。

PM10がどのようなものであるかについては、2頁本文右コラム13～16行目に記載があり、直径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子であるとされている。PM10の測定ということは、フィルタで選択的にこのような微細な粒子のみ採取して測定することを意味する。そうだとすると、空気中に漂う火山灰粒子の総量を評価するのにPM10測定値を用いると、直径 $10\mu\text{m}$ 超の粒子が測定から排除されることとなり、過小評価になる。

PM10のみの測定値を用いることが、具体的にどれほど過小評価になるかについては、参考になるデータが3頁の(a)グラフに記載されている(甲C17)。

(a)グラフには4トレースあって、観測地点(火口からの距離)が異なり、観測日も異なるが、 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子が空気中を浮遊している粒子の総質量に占める割合は、55km離れた地点で“15 April”に採取したものが最大で、25%と読み取れる。これをもっとも単純に解釈すると、PM10測定値を直に用いた場合は粒子の総質量を少なくとも $1/4$ に過小評価しているということになる。他のトレースでは $10\mu\text{m}$ の値はより小さい。つまり $10\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合はより小さく、このような粒子の質量(近似的にPM10質量)を総質量として用いた際の過小評価度合いは、より甚だしいことになる。

d 再飛散値を用いることによる過小評価

さらに、原告らは、アイスランド緊急災害対策本部の作成した資料（以下「緊急災害対策本部資料」という。甲C18）から、被告の用いる $3, 241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ という数値が噴火から数週間～数か月経過した後の再飛散値となっていることを確認した。

緊急災害対策本部資料は、その英語タイトルからして2010年7月2日付の資料であるところ、この1頁下から7～5行目には、「過去数日間において、アイスランド南部では広範囲にわたって風による火山灰の飛散があり、7月1日木曜日の大気中微粒子量24時間平均値は、ヘイマランドとハヴォルスヴォールルにおいて健康基準の $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に上回った。」との記載がある。

そうすると、「 $3, 241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 」という値が観測されたのは2010年7月1日であることが分かる。

一方で、「アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生（平成22年4月）した火山噴火」において、火口より1km以遠への火山灰降下があった期間は5月22日頃までであり、6月4～8日にかけて再度爆発が起きたものの、その火山灰降下は、火口から1km以内に留まったものとされている（甲C19）。

したがって、測定データのとられた2010年7月1日というのは、火山灰が1km以内に留まった最後の噴火からですら3週間以上が経過しており、時期的に見て、被告が示す「火口から約40km離れたヘイマランド地区」での「大気中の火山灰濃度値」は、噴火によって火口より直接飛来したものを測定したものではありえない。

また、前述の緊急災害対策本部資料には、「風による火山灰の飛散があり」との記載があることから明らかなように、被告の提

示する「 $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 」という観測値は、いったん地面に降下した火山灰が風によって再飛散したことに由来するものであることが分かる。

以上のように、被告の採用する濃度値は、日付的に見ても、資料上からも、再飛散由来の火山灰濃度測定であることが判明したのであるが、噴火によって火口より直接飛来する火山灰の大気中濃度が、風によって再飛散した火山灰の大気中濃度よりも相当濃くなることは経験則に照らしても当然であり、本件原発における噴火時の火山灰降下リスク評価に、再飛散値である $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を用いることそれ自体が不適切である。

(イ) 空气中濃度は84倍になる可能性があるとの試算もあること

ここまで述べてきたとおり、被告の提示する「 $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 」という大気中火山灰濃度値は、明らかに三重の過小評価となっているのであり、本件原発の火山灰リスク評価に用いるには極めて不適切な値である。

原告らがこれらの調査を行うに当たっては、匿名を希望する研究者の協力が得られた（この研究者は、「木曾佑」というペンネームを用いているため、以下「木曾氏」という。）。

木曾氏によれば、火山南東側 Vik 地点での火山濃度（PM10に限定されず）は、約 $1.8 [\text{mg}/\text{m}^3]$ であり、6時間かけて 15cm （ $150 [\text{mm}]$ ）積もる降灰があった場合、PM10濃度は、 $1.8 [\text{mg}/\text{m}^3] \times 150 [\text{mm}] = 270 [\text{mg}/\text{m}^3]$ となり、半日（12時間）であれば $135 [\text{mg}/\text{m}^3]$ 、1日（24時間）かけて積もる場合でも、 $67.5 [\text{mg}/\text{m}^3]$ という濃度が予想される。

降下時間次第で濃度は異なるものの、上記濃度を、被告の示

す「 $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3 \div 3.2 \text{mg}/\text{m}^3$ 」と比較すると、6時間かけて降下する場合には約84倍、1日（24時間）かけて降下する場合でも約21倍を超過することになる。

この計算では、ほとんど全ての計算過程において、不確定要素がある場合には過小評価する方向で計算している上に、PM10の数値であるという問題がある。例えば、前述したように、PM10は少なくとも全体の1/4程度の割合しかないため、原告らの試算を単純に4倍するだけでも、被告の数値と比較すれば、6時間かけて降下する場合には約336倍、24時間かけて降下するとしても約84倍となる。

(ウ) セントヘレンズ噴火の例からしても被告の想定は過小であること

- a さらに、1980年に噴火したセント・ヘレンズ山の例からしても被告の想定が過小であることは明らかである。
- b セント・ヘレンズ山は、アメリカ合衆国のワシントン州スカマニア郡にある活火山で、カスケード山脈の一部である。1980年3月に最初の噴火が起こったが、収まったかと思われて避難していた周辺住民が一時帰宅し始めていた5月18日に、VEI5の大規模噴火を起こした。

この噴火の際の総噴出量は明らかではないが、債務者はVEI4のエイヤハトラ噴火を参考にしているのであるから、セント・ヘレンズ噴火を参考にできない理由はない。

- c この噴火の際、セント・ヘレンズ山から約135km東側にあったYakimaという地点においては、次表のとおり、5mm程度の降下火砕物が降ったとされる（甲C20・2頁）。

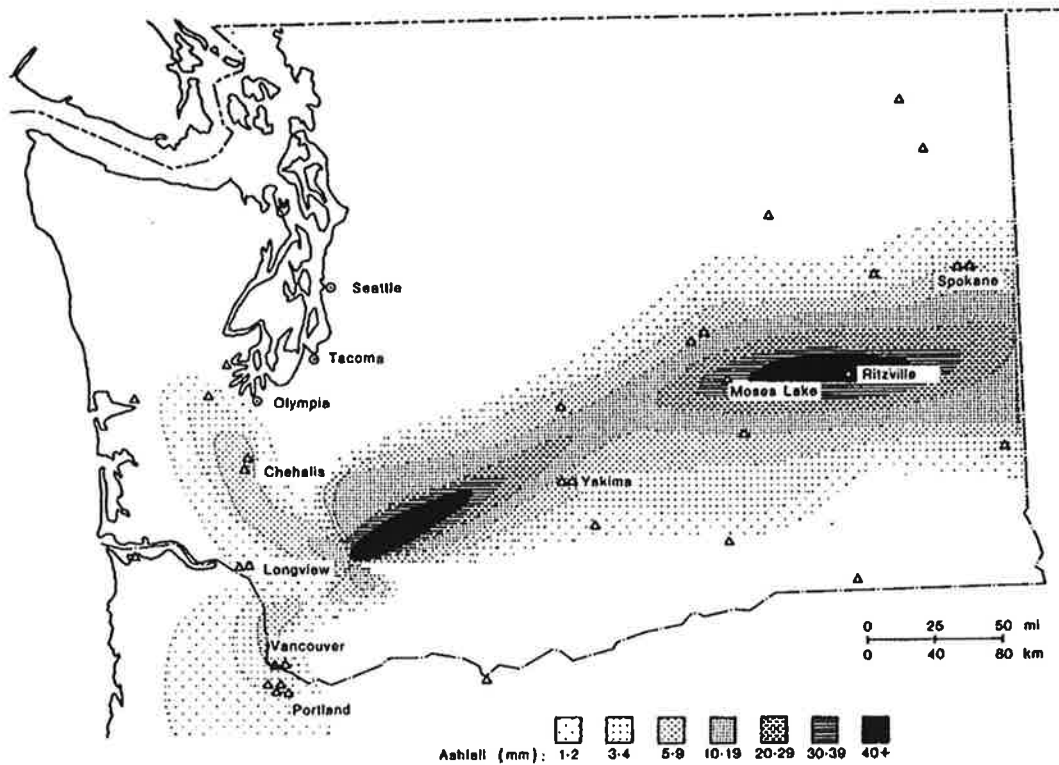


FIGURE 1—Ashfalls after first three major eruptions of Mount St. Helens and locations of Washington and Oregon hospitals under Centers for Disease Control surveillance. Ashfall paths: May 18, 1980, northeasterly affecting Yakima, Ritzville, and Spokane, Washington; May 25, northwesterly affecting Chehalis and Centralia, Washington; June 12, southwesterly affecting Vancouver, Washington and Portland, Oregon. SOURCE: US Geological Survey professional paper #1250. Reprinted with permission from the *Journal of the American Medical Association*.²⁶

上図の通り，Y a k i m a 地区においては，5 mm程度の降灰があった際，大気中火山灰濃度は，次表のとおり，大規模噴火のあった5月18日において，24時間平均値が，33，400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という数値となっている（同・3頁）。

TABLE 1—Results of Environmental Protection Agency (EPA) Air Monitoring for Total Suspended Particulates (TSP) Before and After the May 18 Eruption, 24-Hour Average Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), Yakima, Washington, 1980*

Before May 18	On May 18	May 19–May 25	On May 26	May 27–June 11
≤ 50	33,400	5,800–13,000	250	50–250

*In the early morning of May 26, a prolonged and heavy rainfall occurred in the town of Yakima. Ashfalls from the major eruptions of May 25 and June 13, 1980, were deposited to the west and southwest of Mount St. Helens, respectively (i.e., in the opposite direction from Yakima).¹⁴ (3, 4, 9) The EPA Action Levels for 24-hour average concentrations of TSP, derived from the combustion of fossil fuel pollutants, are: Alert, 375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Warning, 625 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Emergency, 875 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; and Significant Harm, 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.²⁵

d すなわち，セント・ヘレンズ噴火においては，九重山と本件原発との距離（約110 km）よりも遠い地点においてすら，

直接降下した火山灰の大気中濃度は、被告の想定の上10倍以上となっている。しかもこれは、わずか5mm程度の降灰であっても3万 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える大気中濃度となることを示しているものであり、仮に被告が想定するように15cmの降灰の場合には、これをはるかに上回る大気中濃度となるはずなのである。

(3) 小括

以上の通り、被告の最大層厚の想定は過小であることは明らかであるし、被告が用いる大気中火山灰濃度の数値も、①全降下火砕物の濃度ではなくPM10の数値である点、②直接飛来した降下火砕物の濃度値ではなく再飛散値である点、及び③わずか0.5mm以下の層厚しかない地点での計測値である点で、極めて過小な数値である。

現に、1980年のセント・ヘレンズ噴火においては、火口から約135km離れたYakima地区において、5mm程度の火山灰によって33,400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という、債務者想定の上10倍以上の大気中濃度が測定されている。

以上よりすれば、火山ガイドに基づいた被告の環境評価はいずれも不合理であり、火山ガイドの基準を満たさない。

第3 原告らへの具体的な危険

1 はじめに

以上の通り、立地評価についての火山ガイドが不合理な点は明らかであるし、仮に火山ガイドが新規基準として有効なものであるとしても、立地評価においては、阿蘇カルデラの大規模噴火を想定していない、環境評価においては、被告が想定する最大層厚を超える降下火砕物や被告の想定を超える大気中濃度の上昇が起こりうることは明らかである。

2 不合理な火山ガイドは原発の危険性を推認させる

現在の科学的技術的知見をもってしても原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難である。にもかかわらず、立地評価に関する火山ガイドの定めは、噴火の時期及び規模が相当前の時点での確に予測できることを前提としている点において、その内容が不合理であることは、川内原発宮崎支部決定、伊方原発広島地裁決定も認めるところである。

立地評価に関する火山ガイドが不合理であるということは、本件原発の適合性審査において用いられた具体的審査基準が不合理であるということにほかならない。

そして、場合によっては広範囲に放射性物質を放出し、放射線被曝により多くの住民の生命身体に直接的括重大な被害を及ぼしうるという原子力発電所という施設の性質上、原発事業者である被告は、原告らの人格権に具体的な危険が存在しないことを主張、立証しなければならない。

しかしながら、本件においては、そもそも火山ガイドが不合理であり、不合理な火山ガイドに適合したということでは、火山の巨大噴火による具体的な危険が存在しないことについて立証できたものとはいえ、原告らの人格権侵害の具体的な危険が推認されるものと言わざるを得ない。

また、IAEAの基準と比しても安全性を担保している基準とはなり得ておらず、実際に、火山ガイドでは想定できない巨大噴火が発生しうる以上、やはり火山噴火による本件原発の損傷及び放射性物質の流出による原告らへの人格権侵害は具体的な危険は存在すると言わざるを得ない。

3 阿蘇カルデラの大規模噴火による具体的危険

また、阿蘇カルデラの大規模噴火を想定すれば、本来、本件原発は立地不適となるはずである。

実際に、阿蘇が噴火し火砕物密度流が本件原発に到達するような事態と

なれば、本件原発全ての原子炉、使用済み燃料プールが破壊され、高濃度の放射能による人格権侵害は国内にとどまらず、地球規模にまで拡がること
が優に考えられる。そうなれば、当然に原告らに対する人格権侵害の事
態は生じうるものと言わざるを得ない。

4 想定を超える降下火砕物による具体的危険

(1) フィルタ交換が間に合わない可能性があること

想定される大気中濃度を超える降下火砕物が生じた場合、原子力施設
内の空調システムのフィルタが目詰まりを起こしたり、吸排気を行っている
外部電源である非常用ディーゼル発電機が損傷することとなる。これは、
火山ガイドにおいて直接的影響のうち確認事項とされる「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」と要件を満たさないとい
うことになる。

フィルタの目詰まりについては、フィルタの交換によって対処するほ
かないが、大気中濃度が被告の想定を大きく上回れば、交換の頻度は非
常に短期間で行う必要がある。

この点、被告は、被告が想定する空気中の濃度を $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、
閉塞所要時間を 19.8 時間としている。さらに非常用ディーゼルエン
ジンの吸気フィルタが 2 系統ある以上、交換時にも吸気フィルタ 1 系統
が無事であるため、外部電源が喪失する事態は防ぐことが出来ると考え
ている。

しかし、既に述べたように、空気中の濃度について約 80 倍の過小評
価という可能性があり、そのような場合、フィルタ閉塞時間は 80 分の
1 の 0.25 時間程度（15 分程度）となるのであり、フィルタ交換は
間に合わず、目詰まりを起こすことになる。

(2) フィルタ交換作業が困難となる可能性があること

また、被告は、火山灰の降下に伴う作業の困難性を全く考慮に入れずにフィルタ交換に要する時間を1時間と見積もっている。

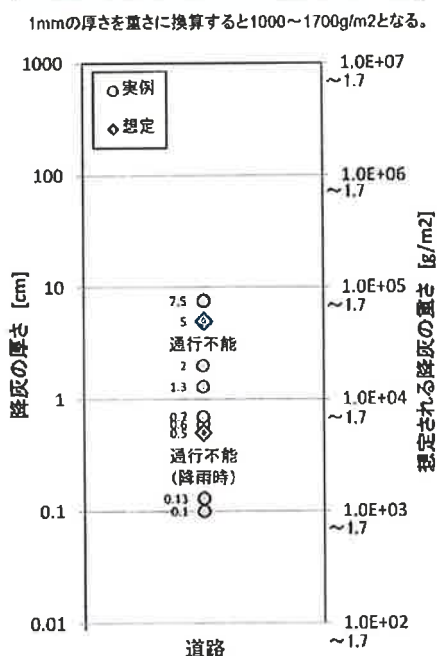
降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況(1-1. 道路)

降灰の厚さにより、
通行不能
(徐行運転)
の影響が生じる。

【富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による被害想定】

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

【具体的な内容(降灰の厚さ)】



- 通行不能
 - 7.5cm**
高速道路完全閉鎖5日間。市内の道路は速度制限。(セントヘレンズ1980) 3)
 - 2cm**
宮崎県都城市山田町の市立山田小学校への通学路には2cm以上の灰が積もったため、市教育委員会が同日、臨時休校を決めた。(霧島山2011) 22)
 - 1.3cm**
市内交通規制5日間、速度制限。降灰後最初の48時間はあらゆる種類の交通が麻痺。視界不良。自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980) 3)
 - 7~8mm**
埋積厚7~8mmの火山灰、軽石が降下。南岳から北西方15~20km離れた九州自動車道は多量の降灰のため、高速道として機能しなくなり、降灰除去のため約1日通行止め。(桜島1995) 4)
 - 6mm**
高速道路の完全閉鎖2日間。視界不良。自動車のエンジン故障。(セントヘレンズ1980) 3)
 - 1.3mm**
市内交通規制5日間。速度制限。定期便の運行を見合わせ。(セントヘレンズ1980) 3)
 - 徐行運転(1~2mm)
約1~2mmの火山灰が降下。霧が立ち込めたような状態。一時は視界3mで車はノロノロ運転。対向車が巻き上げる火山灰に視界がさえぎられ、4歳児をはね1ヶ月のけが。(新潟県山1974) 5)
- 参考
桜島の事例によると、500g/m²(約0.5mm)以上の降灰があり、道路の白線が見えなくなると緊急体制により道路の降灰除去を実施。(富士山ハザードマップ検討委員会2002) 1)



2

(甲C21・気象庁『降灰の影響及び対策』2頁下段)

しかし、実際には、前頁の図のように、気象庁も、降雨時にはわずか5mmの降灰で、降雨時ではなくても5cmの降灰で道路は通行不能となると想定されているのであって⁷、わずか6mmの降灰によって自動車のエンジンが故障した例も報告されている。そもそもフィルタ交換のために現場にたどり着ける保証すらない。別の資料でも、例えば1929年の阿蘇の噴火について「人畜の歩行困難を極め山麓の色見村の如きは

⁷ 甲C21・気象庁の「降灰の影響及び対策」

<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentokai/1st/sankou2.pdf>

全然歩行も外出もできず」とか、1991年の雲仙の噴火について「南千本木、本光寺町などでは、大量の降灰があり、一時は1m先も見えないほどだった」とか、1978年の有珠の噴火について「水を含んだ灰はヘドロのように重みを増して思うように流れず、こびりついてしまうため、時にはスコップで削り取らなければならないほど」とかいった記載があり⁸（甲C22・44～45頁）、歩行・通行の困難さや視界不良などを如実に物語っている。

また、防塵マスクを装着しての作業は、視界部分に灰が付着し、これを除去するために何度も作業中断を余儀なくされる可能性もあるし、非常用ディーゼル発電機のフィルタ交換を行う必要が生じるのは外部電源が喪失した場合であるから、夜間ともなれば暗中之での作業を強いられる可能性もある。

降灰時の歩行・通行や作業が困難を極めることは、2014年9月に発生した御嶽山の噴火の例を見ても明らかである。被告はこのような現実のリスクを考慮しておらず、被告の想定より10倍速く2時間で閉塞するとした場合であっても、フィルタ交換が間に合うかは疑問である。

(3) 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の閉塞・摩耗

また、降下火砕物が非常用ディーゼル発電機それ自体に悪影響を及ぼすおそれもある。降下火砕物あるいは破碎で生じる微粒子がシリンダ内に侵入した場合、ピストンリングとピストンリング溝側面の間に固形物が挟まって、ピストンリングが浮く形になり、ここでの気密封止が損なわれてピストンリング内面側経由の燃焼ガス吹き抜けによる悪影響が想定される。

また、サイドクリヤランスに火砕降下物が侵入した場合、粒子が多

⁸ 甲C22・須藤茂『降下火山灰災害 - 新聞報道資料から得られる情報』地質ニュース604号41～65頁、2004年12月

数詰まるなどすれば、ピストンリングが焼付き、ピストンが固着する危険性がある。

以上のような機序により、ディーゼル発電機が機能喪失した場合、容易に外部電源喪失に至りうると考えられる。すなわち、火山事象による降灰は、本件原発周辺のほぼ全域に降下火砕物を降らせる。

気象庁による『降灰の影響及び対策』においても、降雨時に1cm以上の降灰がある範囲では停電が起こり、その被害率は18%とされており(甲C21・4頁)、15cmの降灰がある場合には、停電被害率は相当程度高くなると考えられる。具体的な内容欄にも記載があるように、湿った火山灰が柱状トランスなどに付着するとショートを生じるのであり(1mmの降灰の場合)、このような現象が複数の箇所で見れば、容易に外部電源の喪失に至り得る。

降灰の厚さ・重さから見た分野別被害状況(2-1. 電力)

降灰の厚さにより、
停電発生
の影響が生じる。

【富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による被害想定】

◆停電発生(1cm)

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

【具体的な内容(降灰の厚さ)】

●停電発生

7.5cm

機橋に積もった灰を取り除くため、ワシントン水力発電の200軒の顧客への電力の供給が6~8時間停電。変電所の灰を払い落とし、電柱を洗い、碍子やその他の装置の灰を除去するためにエア・コンプレッサーや給水車が投入。(セントヘレンズ1980) 3)

1.3cm

5つのトランスが故障し、2本の電柱が火災を起こした。停電は発生したが短時間。碍子やワイヤーの灰を取り除き、電柱をたたき、できるだけ多くの灰を払い落とし、圧縮空気を吹き付けて残りの灰を取り除いた。(セントヘレンズ1980) 3)

6mm

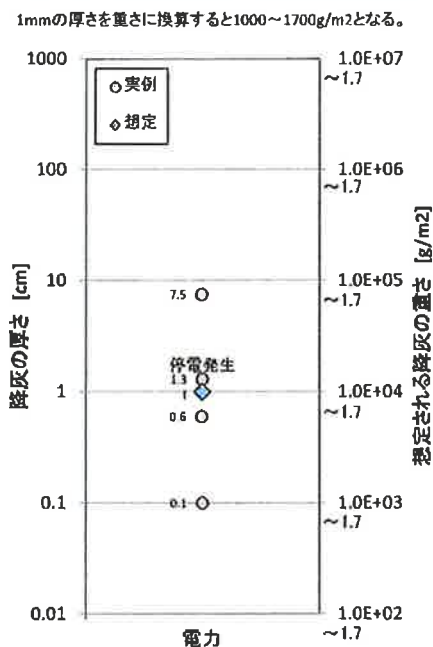
変電所で変圧器のがいしやスイッチパネルに積もった灰を除去する際の送電停止による停電。(セントヘレンズ1980) 3)

1mm

平成2年(1990)の爆発的な噴火で一の宮町を中心に多量の降灰があり、約3700戸が停電した。これは、湿った火山灰が柱上トランスなどに付着してショートしたためである。停電の原因発生地帯は、火山灰が約1mmの厚さに堆積した地域とびつたり一致していた。(阿蘇山1990) 8)

【アンケートより】

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



そして、降下火砕物による外部電源の喪失は、過酷事故へと繋がる。非常用ディーゼルエンジンの代替手段のうち、大部分はそもそも降下火砕物によって通路の通行が困難な状態での有効性に疑問がある。空冷式非常用発電装置に至っては、空冷によって発電する装置であって、大量の空気を必要とするが、火山灰が問題となる場合には、その空気中に大量の火山灰が混ざっているのもであって、非常用ディーゼル発電機が機能喪失するような事態であれば、フィルタの目詰まりなどにより、空冷式発電装置のような大気吸入型熱機関も機能喪失している可能性が高い。

結局、被告の主張する他の代替手段も、火山灰が問題となる場合には有効に機能しない可能性が高く、過酷事故に至り、原告らの人格権を侵害するに至るのである。

5 結論

以上の通り、火山ガイドの不合理性や本件原発における立地評価、環境評価の問題点を考慮すれば、原告らの人格権に具体的危険が生じうるのといわざるを得ない。

以上