

平成27年（ラ）第33号

川内原発稼働等差止仮処分命令申立却下決定に対する抗告事件

抗告人 荒川 譲 外

相手方 九州電力株式会社

即時抗告申立補充書・その35

—相手方平成28年2月12日付準備書面19に対する反論—

平成28年2月29日

福岡高等裁判所宮崎支部 御中

抗告人ら訴訟代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

同 白 鳥 努

外

内容

- 第1 はじめに 4
- 第2 準備書面19を踏まえた判断の在り方について 4
- 第3 降下火砕物の前提となる噴火について（相手方準備書面19、7～10頁）

.....	10
1 前提となる噴火規模を桜島薩摩噴火と想定したことについて（3～4頁）	10
.....	10
2 Nagaoka（1988）の噴火ステージ論を前提とすることの誤り	11
3 噴火の規模、降雨の有無、噴火時の風向などにより火山灰の降灰厚さには大きなばらつきが生ずる	15
第4 降下火砕物の空气中濃度について（相手方準備書面19、15～16頁）	28
.....	28
1 相手方の主張	28
2 3条件の不合理性	28
3 セントヘレンズ火山1980噴火	30
4 検討	33
5 まとめ	34
6 テフラ2に基づく匿名計算者氏による試算（甲430）	34
—相手方と同じコード、データで計算すると火山灰濃度は300倍となる— ..	34
7 Tephra2 <config file> 入力設定値「粒径」の妥当性に関する深刻な疑問	38
.....	38
第5 佐藤暁氏の口頭説明（平成28年1月20日審尋期日）に基づく主張	43
1 降下火砕物（火山灰）の降積量（15cm）の想定の新保守性	43
2 火山灰の気中濃度（3, 241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の想定の新保守性	44
3 建屋の屋根に対する強度評価の新保守性	49
4 フィルターの閉塞に対する評価	49
5 電源、冷却水の確保に関する評価の新保守性	51
6 原子力防災計画への影響評価の新保守性	52
第6 非常用ディーゼル発電機の機能維持について	53
1 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの交換等に要する時間について（相手	

方準備書面 19、17～19頁)	53
2 非常用ディーゼル発電機機関内の摩耗・固着について (19～22頁)	54
3 タービン動補助給水ポンプによる冷却について (23～26頁)	55
4 非常用ディーゼル発電機の機能喪失時の安全確保等について (27頁)	56
第7 火砕流噴火に関する追加証拠の提出	57
1 ニュートン火山特集「火山のしくみと超巨大噴火の脅威」	57
2 文芸春秋2016年の論点100	58
第8 結語	60

第1 はじめに

平成28年1月29日に開かれた審尋期日において、相手方は、裁判所から、原告人らの指摘した火山事象による危険性に関する相手方の検討の問題点について、特に、降下火砕物の最大層厚を15cmと設定した根拠、降下火砕物の空気中濃度を $3,241\mu\text{g}/\text{m}^2$ と設定した根拠について、反論を促された。

しかるに、同年2月12日付で提出された相手方準備書面19では、これらの点について、従前の主張をほとんどなぞるのみで、原告人らの指摘に対して全くかみ合った反論がなされていない。裁判所からあれほど明確な釈明を求められたにもかかわらず、全くかみ合った反論がされないということは、すなわち、原告人らの主張に対して、適切な反論は不可能である、と自白しているに等しい。

この一事をもって、原告人らの主張が的を射たものであり、相手方は火山事象による影響に対して過小な評価しかしておらず、本件原発の安全性は確保されない、ということは明白となったのであり、速やかに本件原発の稼働を停止する仮処分決定がなされるべきである。

もっとも、本補充書においては、相手方準備書面19に対して、念のため、それが全く反論としての体をなしていないことを述べたい。

第2 準備書面19を踏まえた判断の在り方について

1 3つのアプローチへのあてはめ

原告人らは、補充書6において、本件において採用されるべき3つのアプローチを示した。ここでは、相手方準備書面19を踏まえ、火山事象に起因する本件原発の具体的危険性について、確認的にあてはめを行う。

(1) 立証責任の事実上の転換アプローチ（伊方最高裁判決類似）

ア 立証責任の事実上の転換アプローチを用いれば、相手方が本件原発につ

いて絶対的安全に準じる程度の極めて高度な安全性を備えていること、福島原発事故のような深刻な災害が万が一にも起こらないといえることについて主張立証を尽くすべきこととされる（補充書6・64頁）。

イ そして、これを火山事象に起因する放射能被害に引き付けて考えれば、相手方は、本件原発周辺でVEI7クラスの破局的噴火が生じ、本件原発を火砕物密度流が襲う可能性が「十分小さい」といえるか否かについて、原告人らの主張に全く答えていないため、主張・立証を尽くしたとは到底評価できず、また、VEI7クラス未満の巨大噴火について、原告人らが主張するように、想定噴火、降下火砕物の層厚量及びその空気中濃度を過小評価しており、これらによる影響を適切に評価しているといえるか否かについて、主張・立証を尽くしたとは評価できない。

ウ 結局、相手方は、本件原発について絶対的安全に準じる程度の極めて高度な安全性を備えていることについて主張・立証を尽くしておらず、原決定は覆されるべきこととなる。

(2) 立証の程度軽減アプローチ（志賀2号機一審判決類似）

ア 立証の程度軽減アプローチを用いれば、実質的公平及び実体的正義の観点から一定の場合に証明度を軽減し、原告人らが、火山事象に起因する放射能被害について相当程度¹まで立証すればそれで人格権侵害の具体的危険が推認され、相手方からこれを破る程度の反証がない限り、人格権侵害の可能性が認められることとなる（補充書6・65～71頁）。

イ 火山事象に即していえば、原告人らは、VEI7クラスの破局的噴火が生じる可能性が「十分小さい」とはいえないことについて、多数の権威ある火山学者の意見書等を引用しつつ、優に証拠の優越を超える程度まで立

¹ 住民側の主張するA説が、事業者が採用するB説よりも優位とまでは言えなくても、A説の合理性が否定できず具体的危険を払拭できない程度に、住民側がA説の合理性を立証したとき証拠の優越の程度。

証したのである²。

例えば、火山学の日本最高の権威と言っても過言ではない小屋口教授は、相手方の依拠する論理について、「火山学上の基礎的な事実認識を理解していない」「抗告人らが代弁した火山学コミュニティの主張の真意を理解していない」「中には明らかに誤った形で学説を採用している部分もある」と厳しく指摘する（甲 266）。

また、小山教授は、相手方の立論について、「九州電力の主張は荒唐無稽であり、学問への冒瀆と感じます」とまで言っている（甲 189・574 頁）。住民側の主張が相手方の説よりもはるかに優位であり、優に証拠の優越を超える程度まで立証したといえるから、人格権侵害の具体的危険が推認できる。

ウ また、VEI 7クラス未満の巨大噴火について降下火砕物による影響を過小評価していることについても、科学的・論理的に、少なくとも相手方の主張の不合理性やそれに拠った場合の具体的危険を払しょくできないというレベルまで立証したのであって、抗告人らの主張は尽くされていると評価でき、人格権侵害の具体的危険が推認できる。

エ これに対して、相手方は、この推認を破るほどの主張も立証もできなかったのであるから、本件においては、人格権侵害の具体的危険が存在すると言わざるを得ず、原決定は破棄されるべきである。

(3) 立証命題の再構築アプローチ（大飯 3、4 号機一審判決類似）

ア 立証命題の再構築アプローチによれば、本件原発に深刻な災害が生じる可能性が万が一にもあるか、ということが立証命題とされるべきこととなり、この点について住民側が立証を尽くした場合には、「具体的危険の可能

² 抗告人らとしては、「高度の蓋然性」まで立証できていると考えるが、火山の問題が極めて不確実性の大きい地球科学に関するものであることを踏まえれば、高度の蓋然性まで立証することは不可能とも言う。このような場合にこそ、まさに立証の程度軽減法理が妥当する。

性」があるといえ、具体的危険を認定すべきこととなる（補充書6・74～75頁）。

イ 火山事象との関係でいえば、火山事象によって深刻な災害が生じる可能性が万が一にもある、ということが立証命題とされるべきこととなる。これを火砕物密度流による影響との関係でいえば、危険の万が一性は、「VEI 7クラスの破局噴火が起こる可能性が十分小さいとは言い難いこと」と置き換えられるべきであり、本件において、抗告人らがこの点について既に十分な立証をしたことは前述のとおりである。

ウ また、降下火砕物による影響との関係でいっても、危険の万が一性は、「降下火砕物による人格権侵害の可能性について、相手方の主張に、具体的危険の可能性が否定できない程度の不合理な点があること」と置き換えるべきである。

本件においては、相手方の想定噴火、降下火砕物の層厚量及びその大気中濃度のいずれの点についても過小評価であることが明白であり、相手方の主張に、具体的危険の可能性が否定できない程度の不合理性が存在することについて、抗告人らの立証は十分と言える。

エ したがって、いずれの点についても、具体的危険ありと認定されるべきであり、これに反する原決定は変更されるべきである。

2 原決定と同様の枠組みへのあてはめ

(1) 原決定の判示

万が一、抗告人らの主張する判断枠組みが採用されないとしても、本件においては、原決定と同様の枠組みを用いたとしても、十分に火山事象に起因する人格権侵害の具体的危険が主張・立証されている。

すなわち、原決定は、「安全目標に照らし、新規制基準に不合理な点があり、あるいは当該原子炉施設について新規制基準に適合するとした原子力規制委

員会の調査審議及び判断過程が厳格かつ適正にされたものではなく、その判断に看過し難い過誤、欠落があつて不合理な点があると認められる場合には、当該原子炉施設において確保されるべき安全性を欠く」と判示している（原決定87頁）。

(2) 火砕物密度流による影響

この判示の問題点、特に安全目標を指標としている点や「看過し難い」という留保をつけている点についてはこれまでも繰り返し批判してきたところであり、抗告人らとしてはこの判断枠組みを肯定するものではないが、万が一、この枠組みを前提としたとしても、火山事象に起因する人格権侵害については、具体的危険が立証されたといえる。

すなわち、本件においては、火山学における専門家の多くが、本件原発の運用期間中に火砕物密度流が到来する可能性は数万年に1回程度と指摘しており³、安全目標で定める放出量100TBqを超えるような事故の発生頻度を 10^{-6} /年程度を超えないという安全目標を下回っているのである。

そうだとすると、火砕物密度流による影響については、安全目標に照らして、新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の調査審議及び判断過程は厳格かつ適正にされたものとは言えず、その判断に看過し難い過誤、欠落があつて不合理であるというほかなく、本件原発は安全性を欠くと評価すべきである。

³ 前野深助教は、今後100年にVEI7程度の噴火が起こる可能性を1%程度（つまり、 10^{-4} /年）とし（甲43、乙267・62頁）、小山真人教授は、今後100年間に川内原発に火砕物密度流が到達する確率を0.3~0.4%（つまり、 3×10^{-4} /年）としている（甲189・575頁）。また、藤井敏嗣名誉教授はカルデラ噴火の可能性について最短間隔が2万年であることを考慮し、現時点で十分カルデラ噴火の可能性のあることを指摘し（甲189・577頁）、さらに、小屋口剛博教授も、近代的観測開始以来、長期間にわたり、相手方も認める 0.01 km^3 /年のマグマ溜まりの体積増加があつたとすると、 0.01 km^3 /年 \times 1万年で、既に 100 km^3 （=VEI7クラス）のマグマがたまっている可能性があるとその確率が高いことを指摘している（甲266）。

(3) 降下火砕物による影響

また、降下火砕物による影響については、より大きな過誤、欠落がある。補充書 22 で詳述したとおり、相手方が最大と想定する 15 cm を超える降下火砕物が本件原発に到来するとすれば、それは V E I 5 以上であれば十分にその可能性があり、日本における V E I 5 クラス程度の噴火は、数百年から数千年に一度程度とされている ($10^{-2} \sim 10^{-3}$ 程度)。

この場合でも、層厚量及び大気中濃度を極めて過少に評価している結果、相手方が行うとしている対策が奏功しない可能性が高く、全電源喪失に至って放出量が 100 TBq を超える事故に至ることとなる。

これらの主張に対して相手方が反論らしい反論もできなかったということは、抗告人らの主張の正しさを認めたに等しく、結局、安全目標に照らし、新規制基準に適合するとした原子力規制委員会の調査審議及び判断過程が厳格かつ適正にされたものとは言えず、その判断に看過し難い過誤、欠落があって不合理であるといわざるをえず、本件原発は安全性を欠くと評価すべきである。

(4) 小括

このように、万が一、本来は不適切である原決定と同様の判断枠組みを用いた場合ですら、火山事象に起因するものについては、人格権侵害の具体的危険が認められる。そうである以上、本件において、原決定を維持することは、不可能といってよい。

第3 降下火砕物の前提となる噴火について（相手方準備書面19、7～10頁）

1 前提となる噴火規模を桜島薩摩噴火と想定したことについて（3～4頁）

- (1) 相手方は、準備書面19において、降下火砕物の評価において桜島薩摩噴火を想定した根拠として、①破局的噴火が起こる可能性は極めて低いこと、②文献調査及び地形・地質調査の結果として、既往最大規模の噴火を考慮したことを挙げている（3～4頁）。

しかし、これは従前の主張を繰り返すのみで、抗告人らの指摘に対する反証になっていない。

本項は既提出の補充書22第6をもとに、これに若干の加筆を加えたものである。）

- (2) まず、抗告人らは、多数の火山学者らの意見書等も踏まえつつ、本件原発の運用期間中にVEI7以上の破局噴火が起こる可能性も決して小さいものとは言えないことを科学的根拠とともに指摘しているが（補充書22）、これに対する反論は一切なく、従前と同様の噴火間隔論、噴火ステージ論、マグマ溜の状況という、既に多数の学者に論破され、「学問への冒涇」とまで言われた（甲189・574頁）独自の主張を、ただただお題目のように唱えているに過ぎない。

- (3) 次に、抗告人らは、VEI7を考慮しないとしても、VEI6（噴出量10～100km³）以下の噴火の中で、桜島薩摩噴火以上の噴火を想定しないことは過小評価であることを主張している。

すなわち、桜島薩摩噴火は、①VEI6の中では最も規模の小さい部類に属し（相手方の主張によれば10.93km³）、かつ、②始良カルデラにおいては、40km³以下とされている福山噴火や、18～23km³程度とされている岩戸噴火のように（甲291・第29-3表(1)）、桜島薩摩噴火を超

える V E I 6 規模の噴火も過去に発生している。

そうであるにもかかわらず、相手方は、根拠の乏しい噴火ステージ論を前提に、桜島薩摩噴火以上の規模の噴火に目をつぶり、これが既往最大であるという主張を上塗りしているのである。

そのような恣意的な限定による過小評価には、何らの合理性も見いだせないし、反論をしていないということは、相手方自身が反論を諦めてしまった、と解釈せざるを得ない。

- (4) 以上のとおり、相手方は、降下火砕物の評価において、桜島薩摩噴火を想定することは、想定噴火を極めて過少に評価するものであり、恣意的であるという抗告人らの主張に対して、全く適切な反論ができていない。それは、反論が不可能だからにほかならない。

2 Nagaoka (1988) の噴火ステージ論を前提とすることの誤り

相手方は、降下火砕物の影響評価にかんする議論においても、モニタリング対象とする5つのカルデラ火山につき、Nagaoka (1988) の噴火ステージ論を前提として、次の通り、現在の各噴火ステージにおける既往最大規模の噴火を考慮して、火山事象の影響評価をしている（準備書面7・32頁）（乙59号証を元に各噴火の噴出物量を付記した）。

始良：約1.3万年前の桜島薩摩噴火 (VEI6) (約11km³)

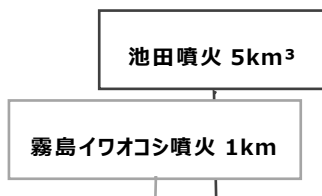
加久藤・小林：約4.5～4.0万年前の霧島イワオコシ噴火 (VEI5) (約1km³)

阿多：約0.6万年前の池田噴火 (VEI5) (約5km³)

鬼界：約0.6万年前の薩摩硫黄島での噴火 (VEI4) (約0.1km³)

阿蘇：約3.0万年前の阿蘇草千里ヶ浜噴火 (VEI5) (約2km³)

第4紀以降、各カルデラについてVEI7（噴出物量 100 km^3 から 1000 km^3 未満）の噴火が度々発生し、全体では数万年に1回という高い頻度で発生しているにもかかわらず、ほとんどのカルデラについてVEI5か4クラス、すなわち過去1万年から数十万年の既往最大の規模の噴火の数十分の1から数千分の1クラスまでしか考慮しないというのは、原子力発電所の安全確保という観点からすると、恐ろしい程の過小評価である。





桜島薩摩噴火 11km

【相手方が規制委員会に提出した資料（乙59・77）に加筆】

これを正当化するために相手方が用いているのが Nagaoka (1988) の噴火サイクルであるが、これを一般化できないことは前記第4記載の通りである。火砕物密度流のみならず降下火砕物（火山灰等）の影響評価の上でもこの作業仮説に過ぎない概念を用いていることは著しい過少評価につながっており、極め

て問題である。

同5つのカルデラ火山においてVEI7クラスの破局的噴火が発生した場合で、モニタリングによる対処に失敗して核燃料が搬出されず川内原発敷地内に残っており、かつ幸いにして火砕物密度流が敷地まで到達しないというケースも考えられるが、その場合にも降下火砕物（火山灰等）への対処が可能であるかどうか、大きな課題となる。テフラ層の調査結果（甲264「火山灰アトラス」58～81頁）からすれば、前記5つのカルデラ火山が破局的噴火を起こした場合の川内原発における降下火砕物の厚さは、高い確率で15cmを大きく上回ることが想定される。Nagaoka（1988）の噴火サイクル仮説を用いてVEI7クラスの既往最大規模の噴火の想定を排除したことは恣意的であり、そのことによる人格権侵害のおそれは無視できない。

さらに、Nagaoka（1988）の作業仮説を用いることによって、VEI6クラスの噴火の中でも最小規模の桜島薩摩噴火（噴出物量約11km³）しか想定していないことも、大いに問題である。始良カルデラでは、VEI6クラスの噴火として約10万年前の福山噴火（噴出物量約40km³）、約6万年前の岩戸噴火（噴出物量20km³以上）という、桜島薩摩噴火を大きく超える規模の噴火も知られている（甲375・948頁）。これらの噴火を相手方が排除した理由は、これらが「プリニー式噴火ステージ」で発生した噴火で「後カルデラ式噴火ステージ」で発生した噴火ではないからであろうが、Nagaoka（1988）で示された破局的噴火に至るサイクルが繰り返されるとは限らず、そのような「ステージ」区分には意味がない。

ただし、相手方によると、始良カルデラは桜島薩摩噴火以来、「後カルデラ火山噴火ステージ」に入って約1万3000年前も経っている（準備書面7・14頁）から、Nagaoka（1988）を敢えて前提としても、川内原発の稼働期間中に「プリニー式噴火ステージ」へ移行したとみなせる状況になる可能性は否定できないであろう。

1つの火山についても噴火頻度と噴火の規模との間には規則性があるという考え方（乙168）や、始良カルデラの噴火履歴（乙59・31）等からすれば、川内原発稼働期間中に、VEI7クラスの噴火よりも高い確率で、始良福山噴火クラス、始良岩戸クラスの噴火が発生すると考えられる。

これらの噴火規模を前提として風向のシミュレーションを行えば、川内原発で15cmをはるかに超える降下火砕物が想定されることになる（同旨・小山（2015）（甲143・189頁））。

3 噴火の規模、降雨の有無、噴火時の風向などにより火山灰の降灰厚さには大きなばらつきが生ずる

(1) 相手方の主張

相手方は、「TEPHRA2」を用いた数値シミュレーションの結果を踏まえて、①偏西風が卓越する期間（夏期の7～8月を除く期間）の降下火砕物は東側に分布パターンを示し、本件原発への降灰量はほとんどなく、②偏西風が弱い夏期（7～8月）の降下火砕物は同心円状の分布パターンを示し、本件原発への降灰量は層厚12cmとなったとして、本件原発に到来する降下火砕物が最大で15cmであると評価したと主張する（相手方準備書面19・10頁）。

(2) 相手方主張の不合理性を証明する専門家意見の数々

しかし、相手方主張は、以下の点で不合理な数値シミュレーションをしており、その結果として得られた層厚「15cm」の想定も不合理である。

この点について、小屋口陳述書（甲368）も重要な知見を提供していたが、さらに、テフラ学の権威である町田洋氏からも見解が示された（甲428）。さらに、物理学、気象学の研究者であり、火山の噴煙の拡散について先行されてきた鹿児島大学の教授である木下紀正氏が、申立人らの求めに応じ

て、甲 4 2 9 の陳述書を作成した。以下において、相手方のシミュレーションは専門家の目からすればきわめて多くの誤りを含んでおり到底是認することが出来ないものであることを述べる。

- (3) 爆発的噴火の噴出率によっては降下火砕物が風上にも同心円状に拡がること
がある

まず、前提として、即時抗告申立補充書・その 2 2 でも述べたところであるが、小屋口教授は、火山学の最新の知見として、火山灰の飛散について、噴火の強度（単位時間当たりの噴出量であり、「噴出率」と呼ばれる）によっては、風上にも同心円状に拡がることを指摘している（甲 2 6 6 ・ 1 4 頁）。

実際に、ピナツボ火山では、降下火砕物の中で主要な部分を占める LayerC1 や LayerC2 は、噴火口の風上に当たる北東側にも広く分布している。小屋口教授の論文⁴の「Figure1」の図（c）及び図（d）を以下に引用する。

⁴ Reconstruction of eruption column dynamics on the basis of grain size of tephra fall deposit 2.Application to Pinatubo 1991 eruption

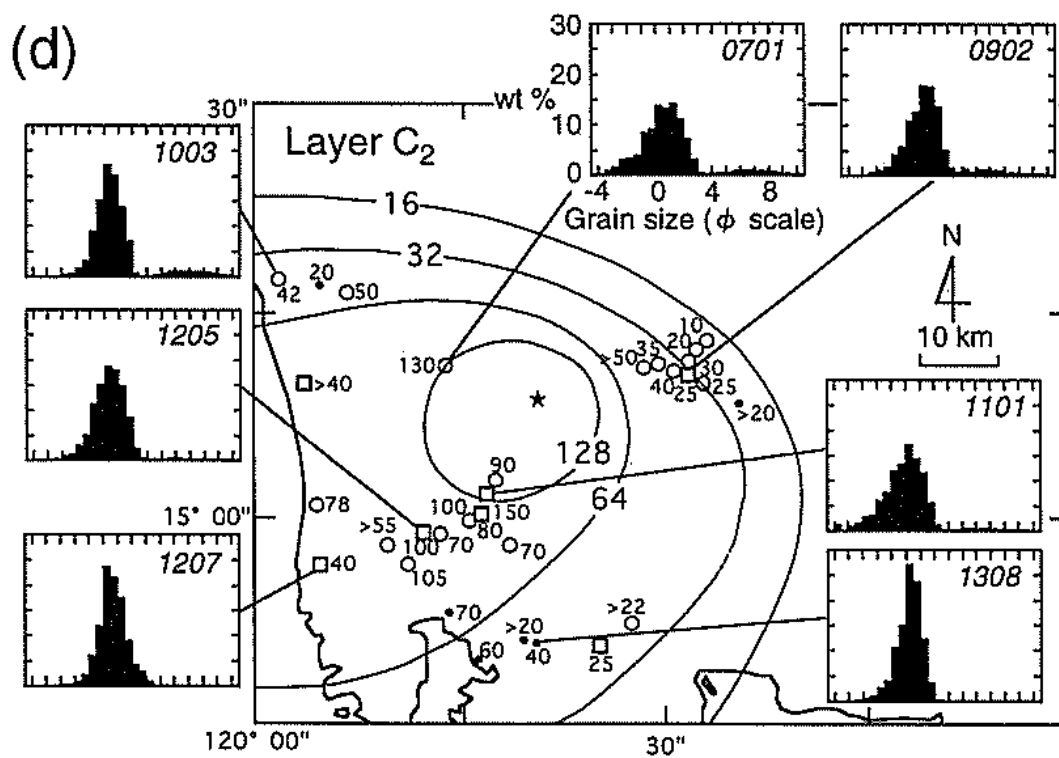
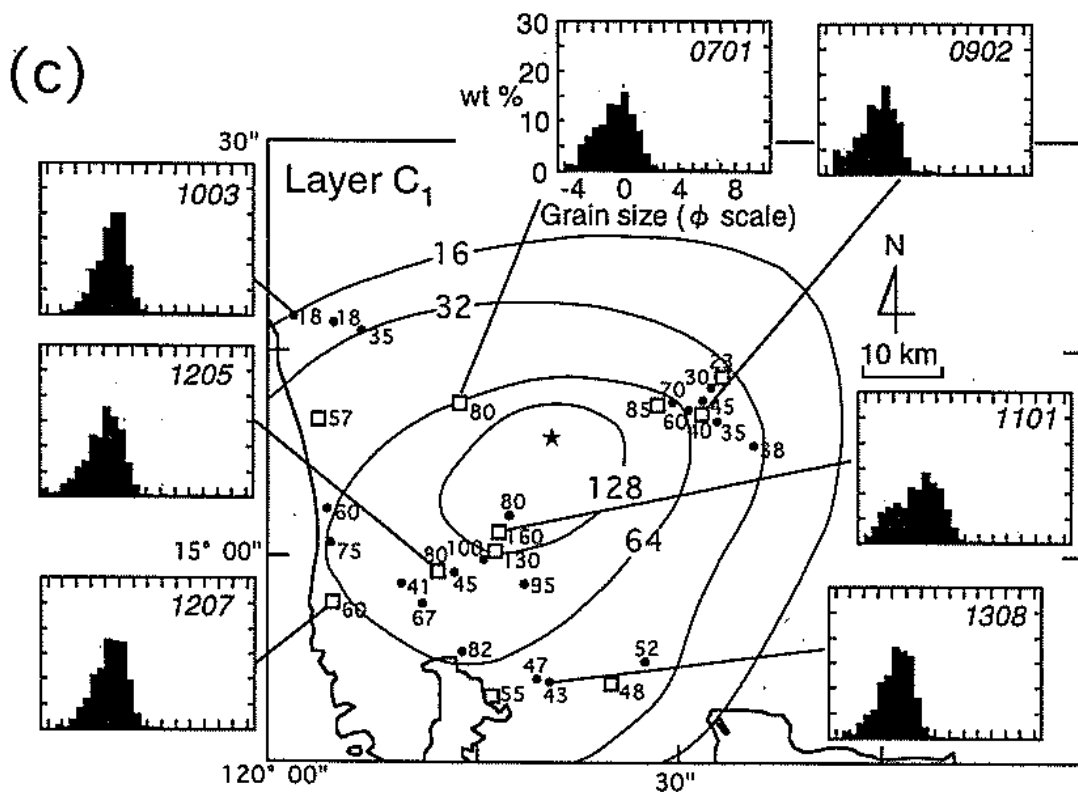


Figure 1. (continued)

図(c)はLayerC1の分布状況であり、噴火口(★印)の北東である地点0902でもLayerC1が分布していることが分かる。また、図(d)はLayerC2の分布状況であり、噴火口(★印)の北東である地点0902でもLayerC1が分布していることが分かる。

爆発的噴火の噴出率によっては、風向・風速とは関係なく、降下火砕物が風上にも同心円状に拡がることのあるのであり、この点を無視した相手方の数値シミュレーションは、最新の火山学的知見を取り入れたものとは言えない。

(4) 噴火場所を桜島山頂部などに、噴火規模を桜島薩摩噴火などに限定するのは狭すぎる仮定である

日本におけるテフラ学の権威であり、相手方の議論を組み立てる際の基礎文献と言うべき「新編火山灰アトラス」の著者である町田洋氏は、噴火の想定についてカルデラ火山の噴火として九電が挙げている以下の5例について、

「ここ4, 5万年間のVEI7の鬼界カルデラや始良カルデラ巨大噴火を除きこれらより小規模な(しかし影響の大きそうな)VEI6~4の南九州の火山噴火を対象にしています。

始良：約1.3万年前の桜島薩摩噴火(VEI6)

加久藤・小林：約4.5~4.0万年前の霧島イワオコシ噴火(VEI5)

阿多：約0.6万年前の池田噴火(VEI5)

鬼界：約0.6万年前の薩摩硫黄島での噴火(VEI4)

阿蘇：約3.0万年前の阿蘇草千里ヶ浜噴火(VEI5)

VEI7の噴火について、危険性という点では図抜けており、上記の各カルデラは長期にわたり数万~十万年間隔で巨大噴火を起こしてきて近い将来の活動が予測できますので、当然それらを考慮せねばならないでしょう。九電がこれを考慮しなかったのは、「可能性が極めて低い」という理由によるようですが、その論拠は科学者として到底承服できないような極めて乱暴な

ものです。

それはともかく、この5例は中～高頻度に発生すると思っているので対象にしたのでしょう。そうした場合に、影響評価の点で重要なのにあまり考慮されていないのは、桜島火山の活動イベントの中で最大の桜島薩摩と呼ばれる噴火（1万3000年前）において、マグマが錦江湾ないしその前身の湖に噴出し、激しいマグマ水蒸気爆発が起こったと推定されている事実です。

このテフラの等厚線が同心円を描いていて、四方に広がり川内方面がその範囲に入るのも、砂丘砂のように斜交した層をなして堆積しているのも、高い噴煙柱を形成したプリニー式噴火のほかに、これとちがって非常に湿った細粒の火山灰が横殴りの突風を伴って広がった噴火（火砕サージ形成）が発生したことを示します。

この種のテフラは普通の降下テフラよりはるかに湿ったもので、地表のすべてに付着し、始末に負えないものだと思います。桜島ではこの種のテフラの噴火が少なくとも4回はあったと考えられています。阿多カルデラの池田湖の噴火（6～7千年前）も同様だったと推定されます。この点に関して注意すべきは、噴火が必ずしも高い火山山頂部ではなく、水域（海・湖）に関係したところで起こることです。

火山灰の地表への影響を考える上では、降灰の厚さがどうだったかよりも、この湿った火山灰によるサージの影響は重要です。空から降下するものばかりに気をとられて、横殴りの突風で非常に湿った火山灰が運ばれてくるおそれがあるのを想定していないことは、原発の影響評価の上で大きな問題があります。」と述べている。

また、前記の木下紀正氏は「今世紀に限っても、霧島火山群から諏訪之瀬島火山まで、九州本土南部から南西諸島北部にかけて多くの活火山が激しい噴火活動を行っている。南九州の鹿児島地溝の大カルデラ列とその延長の鬼界カルデラの過去の破局的噴火も含めて、西日本火山列に沿った地下にマグ

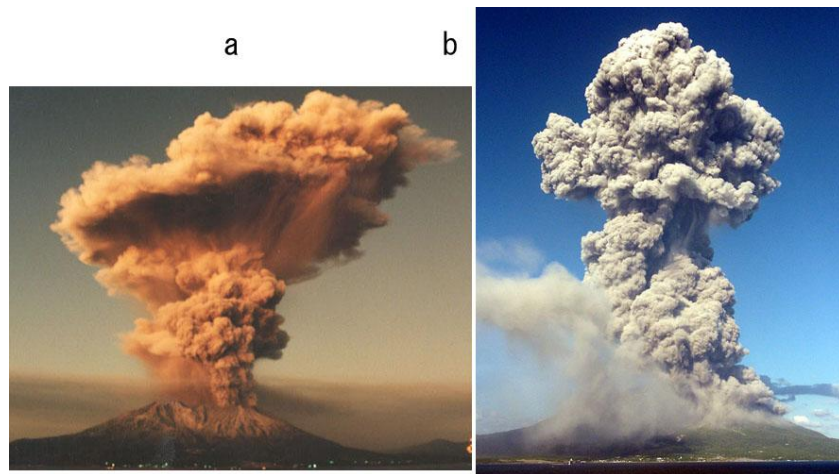
マ溜まりが生成されて様々な規模の噴火を起こし、時として巨大噴火に到ることは確立した認識である。九州電力は川内原発に対する重大な影響を及ぼす恐れのある噴火として、桜島薩摩噴火の再来を想定して検討しているようである。しかし、噴火の場所を現在の桜島山頂部に限定するのは狭すぎる仮定である。約8千年前に2つのマグマ水蒸気爆発を起こした米丸・住吉池火山は川内原発の東36kmにある。桜島薩摩噴火及びそれ以上の規模の巨大噴火が、鹿児島地溝のどこでも起こる可能性を想定して検討すべきである。」と述べている。

(5) 火山灰拡散の初期条件として巨大噴煙柱を前提としていない

本項における以下の論述は木下氏の意見書（甲429）による。

準備書面19で用いられている数値シミュレーションモデルのTEPHRA2は、降下火砕物の挙動として重力落下・風による移流及び乱流拡散の効果を簡便な現象論的方法で取り扱うものである。モデルには移流拡散の出発点としての噴煙柱の水平方向の拡がりを与えるパラメーターが用意されている（萬年，2013）。このモデルの妥当性は置くとして、準備書面19で示された計算では、桜島山頂から海拔35kmに達する噴煙柱の太さを無視し、火砕物（火山灰）が上下方向に一様な密度で分布した状態を初期条件としていと読み取れる。

針の様な噴煙柱から方向の揃った風で移流拡散する場合、噴出源の上流側に降灰が無い事は、準備書面19の図8の冬季などの結果に表れている。実際には、爆発噴煙は周辺大気を巻き込む激しい乱流を伴いながら太い噴煙柱となって上昇する。図例1に、近年の桜島で見られる規模の爆発噴煙の例をしめす。さらに巨大な噴煙では成層圏に突入し、上部に傘型の大きな拡がりを持つことは1991年のピナツボ火山噴火などで知られている。噴煙柱の太さを無視した計算は、TEPHRA2の誤用である。



図例 1. 桜島火山の爆発噴煙（南岳山頂の西南西約 10km から撮影）

a. 南岳火口から. 1992. 7. 27_19:50 b. 昭和火口から. 2013. 8. 18_16:36.

(6) 上空の風についての月別平均では日々の天気変化が無視されている

日々の天気変化は普通の地表天気図で理解されるが、海拔高度約 1 5 0 0 m の高層天気図は地表の天気を支配する前線や気圧配置を捉えるのに最適であり、日々変化することは云うまでもない。この高度の風は、桜島火山の日常的な噴煙の流れを示す代表値として鹿児島県の天気予報の中で永く用いられてきた。風の月別平均のみを用いることは、日々の天気変化を無視することになる。

さらに、向きを持ったベクトル量である風をどう平均するかが問題である。各高度（厳密には指定気圧面）の風速の東西、南北成分をそれぞれ観測時刻別に月平均し、さらに月毎に 3 0 年間の平均を求め、それを合成した風向・風速を用いていると思われる。この方法は、ある程度揃った向きのベクトル量を代表値で表わす場合には意味があるが、バラバラな向きのベクトル量は互いに打ち消しあって小さな量になってしまう傾向がある。実際、相手方準備書面書面 1 9 の図 7 では、8 月の 1 5 0 0 0 m 以下（対流圏全体から成層圏下部まで含む）が秒速 4 m 未満という驚くべき弱風となり、その結果として降灰は噴出源の近くに集中している（書面の図 8 の 8 月）。もし噴煙柱を 3 5

k mの代わりに20 k m以下にすれば、降灰の噴出源近くへの集中は更に顕著になり、計算方法の破綻が一層明らかになると思われる。誤った平均操作による弱風化の傾向は3000 m以下では全般的に見られ、7月と9月ではさらに上空まで見られる。相手方のシミュレーションは、毎月の風向・風速の平均値をとって計算をしている。

しかし、日々の風向・風力は、ばらつきのある自然現象である。ばらつきによって、相当の確率で、被告想定をはるかに上回る大量の降下火砕物が本件原発に到来することが考えられる。風向・風力については、最悪の条件を設定してシミュレーションを行うべきであるにもかかわらず、月別の平均値をとることで、日々の風向・風力のばらつきを無視している。(甲429)

(7) 偏西風の大きな蛇行は季節を問わず発生する

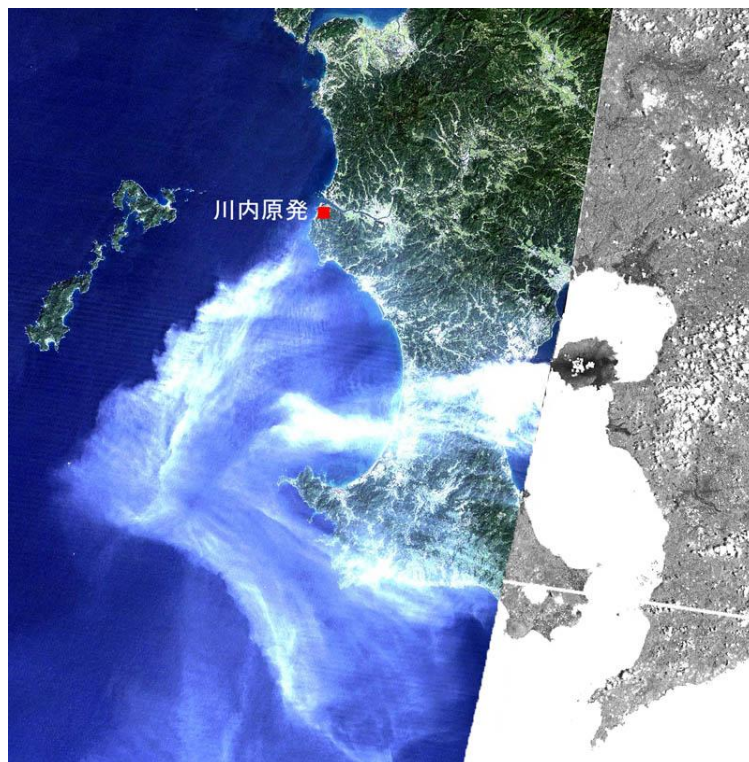
九州本土の高空では高度9000m程度のジェット気流を軸とする偏西風が、夏季を除いて卓越しているのは、相手方準備書面19の図6、図7にも表れている。しかし、日々の偏西風は南北に波打って流れ高度数千mの等圧面で気圧の尾根や谷を作り、この偏西風に乗って上流から流れてくる地表の高気圧・低気圧とそれに伴う前線が日々の天気を支配する。夏季を除いて、天気がしばしば西から東に変わるのは、偏西風の波打ちの東進と結びついている。この波打ちが大きく南北に蛇行すると、寒冷渦と呼ばれる偏西風から切り離された低気圧や切離高気圧が発生し、通常の下から東への天気の変化を妨害するブロッキング現象が季節を問わず見られる。このような大気の流れの多様性を無視し、単調な平均流に限定した火砕物の移流拡散の計算は、降灰による危険性を過小評価することになる。

なお、7月から10月にかけて鹿児島島周辺にしばしば襲来する台風は、巨大な渦巻きとして対流圏上部にまで影響する。これは偏西風とは異なる要因であるが、長期間の月別平均では完全に見落とされている。(甲429)

(8) 北や西への桜島火山噴煙の流れは夏季に限らない

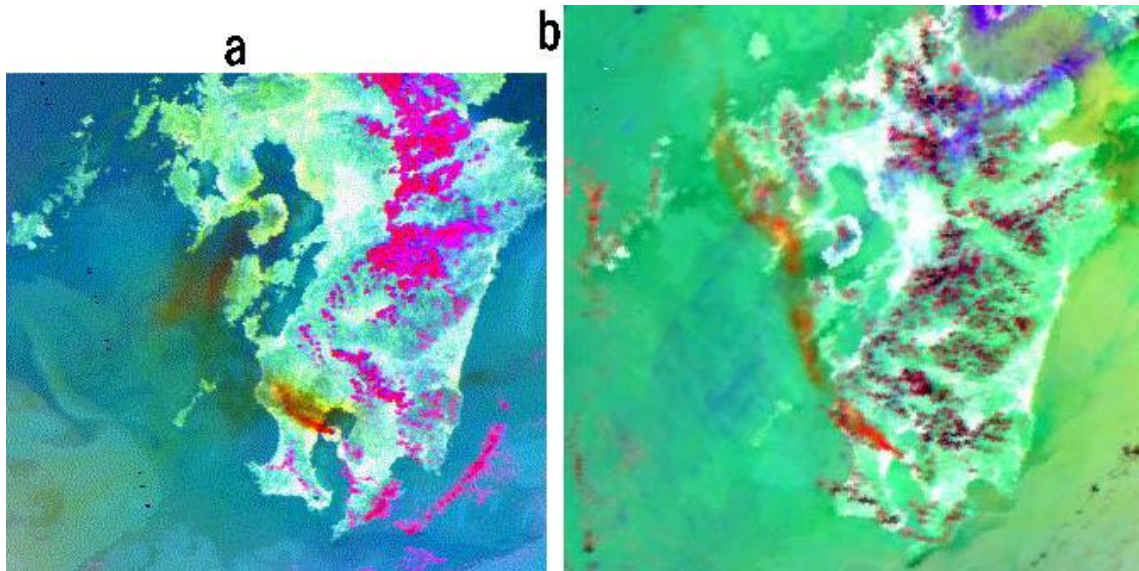
高度1000mから3000mの風に乗って流れる桜島火山噴煙は、東や南東へ流れることが多いが、しばしばその他の方向へ流れることは夏季に限らずに見られる。台風や強い低気圧が鹿児島島のすぐ南にあれば、反時計回りの風向で噴煙は東風に乗って鹿児島市街地に向かい、そこにドカ灰をもたらすことは住民がよく経験して来たことである。台風が薩摩半島の西側を北上する時には東風から次第に南風が変わるので、その途中で南東の風で吉野台地や川内原発に向かう時がある。

広域の噴煙拡散は人工衛星画像で見ることが出来る。図例2は、好天の日
に西九州上約700kmの宇宙空間を通過した人工衛星ランドサット5号が、
観測範囲外の東側から流れこんだ噴煙を捉えたもので、位置関係から桜島火
山が噴出源と推測される。



図例2. ランドサット5号TM画像。カラーは1988年10月8日10時過ぎ観測。

グレイの背景は東側を通過した別の日の観測による近赤外画像による。



図例 3. 気象衛星ノアの 1990 年の九州本土域の画像。(朱色は火山灰を示す。)

a. 4 月 27 日 13:56。 b. 7 月 22 日 13:24。(細山田ほか、1994)

同一地点の観測周期の長い地球観測衛星（ランドサットなど）に比べ、毎日数回観測するノア衛星などの極軌道気象衛星では、晴天ならば噴煙の流れを捉えるチャンスは大きい。桜島火山噴煙について 1990 年ごろのノア衛星画像を集中的に解析し、概要をウェブ公開している。図例 3 に示す画像は 1990 年の 2 例である。a では 11:07 の爆発噴煙が弱風で上流に留まるとともに、それより前の噴煙が天草から島原半島に拡散している。b では長崎上空を越えて玄海灘に達する長流が見られる。何れの場合も煙流の主部が川内原発上空を通過しているが、このようなパターンは移動性高気圧の後面を時計回りに噴煙と火山ガスが移流する場合に見られ、桜島火山噴出物が九州の中部・北部の大気環境に影響することが確かめられている（直江ほか、1993、および引用文献）。このような気象条件は夏季に限らないことは言うまでもない。（甲 4 2 9）

図例 3 に示した噴煙は、桜島火山の日常的な活動で見られる噴火の結果である。1995 年 8 月 24 日未明の激しい噴火では噴煙が北北西に流れ、鹿児島市から北へ向かう高速道路が降灰のため閉鎖された。この日、桜島火山の降灰は北寄りの島原市や福岡市でも見られた。最近の図例 1b の噴火ではドカ灰が火山西方の鹿児島市街を覆い、薩摩半島を越えて甕島(川内原発の沖)でも降灰が見られた。

このように、桜島の噴火による噴煙と降灰は、その時々気圧配置によって変わる風に乗って様々な方向へ流れる場合がある。さらに大規模な噴火では、より上層の風の効果も重要になり、噴火した時によって特定の向きに集中して遠距離まで厚い降灰に覆われる可能性が大きい。また、高さによる風向の違いで、厚い降灰域がある幅を持って広がる場合もある。桜島あるいは鹿児島地溝のどこかで巨大噴火が起これば、激しい降灰などが川内原発を直撃する可能性を直視すべきである。

このように、相手方と規制委員会は、木下氏が具体的に根拠を示して指摘する、桜島の噴火による火山灰が川内原発を直撃する可能性を考慮しておらず、川内原発の火山灰被害による災害発生は否定できない。(甲 4 2 9)

(9) 数値シミュレーションの信頼性はテスト段階である

巨大噴火による噴出物地表分布の数値シミュレーション予測が信頼できるものになるには、研究課題が山積している。まず、検証に役立つデータの制約がある。常時監視体制にある静止気象衛星の性能向上で、大きな爆発噴煙の高さと広がり分かるが、横から見た形は 1 万 m 以上になると写真さえ乏しい(木下、2007)。さらに、噴煙柱内部における火山灰、火山礫、ガスなどの分布についての情報は、レーダーなどによる観測研究が緒についた所である。1 万 m に近い噴火の全貌が観測され、直後に噴出物地表分布が数 10km にわたって詳しく調査されたのは 2011 年の霧島新燃岳噴火が国内では殆ど初

めてである。これらの最新のデータと結びつけて、様々な数値シミュレーションモデルの検証・改善が図られ、降灰予報の実用化テストが始まったばかりである。研究の現状については、最近の研究会報告（鈴木、2016）や、火山噴火と大気環境研究の解説（木下、2015；篠原、2015；新堀、2015）を参照。書面 19 で用いられている TEPHRA2 は、簡便で結果を求めやすいが、まだテスト段階である。

残された堆積物から過去の巨大噴火を推測する場合、浸食などで噴火直後の状態から変わることや、現在との環境条件の違いも問題である。相手方準備書面 19 の 9 頁で引用している日本の後期第四紀テフラの分布の特徴は、噴出時の古気候と現在との違いも踏まえて考えるべきである。相手方準備書面 19 では図 1 に示されている桜島薩摩噴火のテフラ分布が同心円状であり、TEPHRA2 によって相手方準備書面 19 の図 8 の中で 8 月にはこれに近い結果が得られたとしている。しかし、桜島薩摩テフラの詳しい調査では、マグマ水蒸気爆発を含む 10 回以上の噴火で異なる方向へ飛散したことが判明している（森脇、1990）。このような噴火経過の多様性は、相手方準備書面 19 の数値シミュレーションでは一切含まれていない。巨大噴火による災害では、マグマ水蒸気爆発や降雨の影響など、湿った火砕物の性質も問題である。

相手方準備書面 19 の数値シミュレーションに用いられた 30 年間の風ベクトルの平均値は、気象学における気候値として気象の物理量をみるためであるが、個々の爆発による火山噴煙が原発に到達する典型的な時間スケールは数時間程度である。時間スケールが完全に異なった風ベクトルを原発への降灰量を推定する際のデータに用いることは目的外使用であり、慎むべきである。まれに起きる災害現象についての科学的信頼度のあるデータが必要とされており、30 年間の風ベクトルの平均値はこのような目的のために集められたものではない。日々のデータを使ったケーススタディの積み重ねによって、より信頼度の高いデータを求めていく必要がある。

(10) 空気中火山灰濃度値は PM10 濃度値から推測できない

相手方準備書面 19 の p. 15-16 で、空気中火山灰濃度値の試算に用いられている PM10 濃度値は、国内各地の大気環境測定局で自動測定されている SPM (Suspended Particulate Matter) と呼ばれる浮遊粒子状物質の濃度値に非常に近い量である。(詳しく云えば、大気中に浮遊するエアロゾルの中で粒径 $10\ \mu\text{m}$ を越える粒子を 100%カットするのが SPM、粒径 $10\ \mu\text{m}$ で捕集効率 50%以下としたのが PM10 で、後者は $10\ \mu\text{m}$ を僅かに含むと定義されている。)

桜島周辺では、火山灰に含まれる SPM と降灰量はあまり密接な関係が無く、降灰量から SPM 濃度を推定するのは困難であることが報告されている(宝来など, 1993)。さらに、二酸化硫黄と SPM の濃度値と噴煙の動態を検討したところ、上空の噴煙から離脱する降灰と、噴煙の中に留まる火山ガスや SPM の動きは異なることが分かった(木下ほか, 1999)。最近では微小粒子状物質 PM2.5 も測定され、桜島火山噴出物の大気環境影響に加えて大陸からの黄砂や大気汚染物質の影響も SPM と PM2.5 の背景濃度に見られるが、爆発噴煙から激しい降灰がある時でも SPM 濃度の上昇は見られないことが確認されている(木下, 2015 及び引用文献)。

粒径 $10\ \mu\text{m}$ を越える粒子の大部分をカットするフィルターを用いた PM10 濃度値は、大量の粗粒の火山灰が含まれる空気中火山灰濃度値の指標には不適當である。(甲 4 2 9)

(11) 木下氏の指摘のもつ意味

木下氏は、桜島の位置する鹿児島大学において、火山灰の拡散の問題を中心に研究を重ねてこられた物理学と気象学を専攻とされる研究者である。今回の意見書において提出していただいたラントサット映像や気象衛星ノアの映像の抽出作業などは、同氏の長年の研究継続によってはじめて明らかにできたもの

である。

申立人代理人はずっと桜島を注視してこられた木下先生のような希有な研究者の協力が、この審理の最終盤において得られたことは、全くの偶然であり、このことに天の配剤ともいふべき運命的なものを感じる。

第4 降下火砕物の空気中濃度について（相手方準備書面19、15～16頁）

1 相手方の主張

相手方は、非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞時間の試算に用いた降下火砕物の大気中濃度として、 $3, 241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ という数値を用いている。その数値を用いる前提として、①比較的規模の大きい噴火において、②火口から観測地点までの距離が桜島と本原子力発電所間の距離と同程度であり、③地表レベルで観測された降下火砕物の大気中濃度であること、という3つの条件を満たす必要があるとし、この条件を満たすものがアイスランドのエイヤヒャトラ氷河噴火におけるヘイマランド地区での観測記録のみであったためにこれを試算に用いた、としている（相手方準備書面19・15～16頁）。

2 3条件の不合理性

(1) 相手方の恣意的な条件設定

しかしながら、相手方のこの主張は極めて恣意的なものである。つまり、実際には、ヘイマランド地区での観測記録以外に、十分参照に値するような数値があるにもかかわらず、これを参照してしまうと本件原発において安全性が確保されないという結論に至ってしまうために、敢えて不適切な限定条件を加え、その条件を満たす数値がヘイマランド地区のものしかなかった、という論法を用いているのである。

このような説明が不適切であることは明白である。以下、大気中濃度に関する記録選定の前提条件とした3つの条件が不合理な限定を加えるものであ

って妥当ではないことについて述べる。

(2) ①について

まず、①比較的規模の大きい噴火、という条件であるが、これはその内容が全く不明確であり、その妥当性を判断することすらできない。恣意的な運用を避けるためには、定量的な基準を用いることが求められる。

(3) ②について

次に、②火口から観測地点までの距離が桜島と本原子力発電所間の距離(=50 km程度)と同程度である、という条件であるが、距離が50 kmよりも大幅に近い地点における観測記録を排除することには一応の合理性があるとしても、50 kmよりも遠い地点における観測記録を排除することには何らの合理性もない。

一般に、大気中濃度は火口からの距離が遠くなればなるほど小さくなるものであり、50 km以遠の記録を考慮したとしても、過小評価になることはあっても、過大評価にはなりえないから、これを除外する理由は全くないのである。

50 km以遠を排除するのは、不当な限定にほかならない。

(4) ③について

最後に、③地表レベルで観測された大気中濃度である、という条件であるが、「地表レベル」という用語について、それが地面から1 cmなのか、1 mなのか、10 mなのか、といった定量的な判断がされていないため、①と同様、その妥当性を判断できない。

しかし、仮にこのような条件を設定するとすれば、地表レベルでの濃度と、地表レベルを超える地点での濃度にどの程度の優位な差異が存在するのかが

明らかにされなければならないが、相手方はそのような主張は全くしていない。むしろ、地表1000mでの濃度、といった極端な比較において濃度が異なる、というのであれば格別、通常は、地表1mの地点と、地表10mの地点とで大気中濃度が大幅に異なるということにはならないはずである。

また、福島第一原発事故以後に設置された空冷ディーゼル給電機等は、津波を被らないよう、ある程度高い位置に設置されているのが通常であろうから、少なくとも、一般的な建造物の屋上における測定値を排除することには合理性がない。

(5) 適切な条件設定

そこで、以下、相手方の3つの条件を次のように修正したうえで、他に適切なデータが存在しないという相手方の主張が妥当か否かを検討する。

- ①' 比較的規模の大きい噴火（相手方が採用しているヘイマヒャトラ氷河噴火のVEI4を超えるものに限定）
- ②' 火口から観測地点までの距離が桜島と本原子力発電所間の距離（＝50km程度）と同程度か、それを超えるもの（概ね50km以上）
- ③' 地表レベル（一般的な建造物の屋上における測定値を含む）で観測されたもの

3 セントヘレンズ火山1980噴火

(1) 噴火の概要

セントヘレンズ火山は、アメリカ西部のカスケード山脈の一部である活火山で、ワシントン州スカマニア郡、[シアトル](#)から南へ約154kmの地点に位置する。

セントヘレンズ火山は、1980年5月18日にVEI5レベルの大噴火を起こしている。この噴火により、200棟の建物と47本の橋が焼失し、

57名の命が失われた。鉄道は24km、高速道路は300kmにわたって破壊された。また、この噴火によって、セントヘレンズ火山の山頂部分は大規模な山体崩壊を起こし、山の標高は2950mから2550mに減少した。

(2) ワシントン州Yakimaにおける測定記録

この噴火の際、セントヘレンズ山から135kmほど離れたワシントン州Yakima地点では、5～9mm程度の降灰が確認され（甲426、26頁図参照）、24時間平均総浮遊粒子状物質濃度として、33,400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という値が観測された（甲426⁵、27頁表参照）。

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

（甲426、27頁表を抜粋したもの）

⁵ Immediate Public Health Concerns and Actions in Volcanic Eruptions: Lessons from the Mount St. Helens Eruptions, May 18–October 18, 1980.

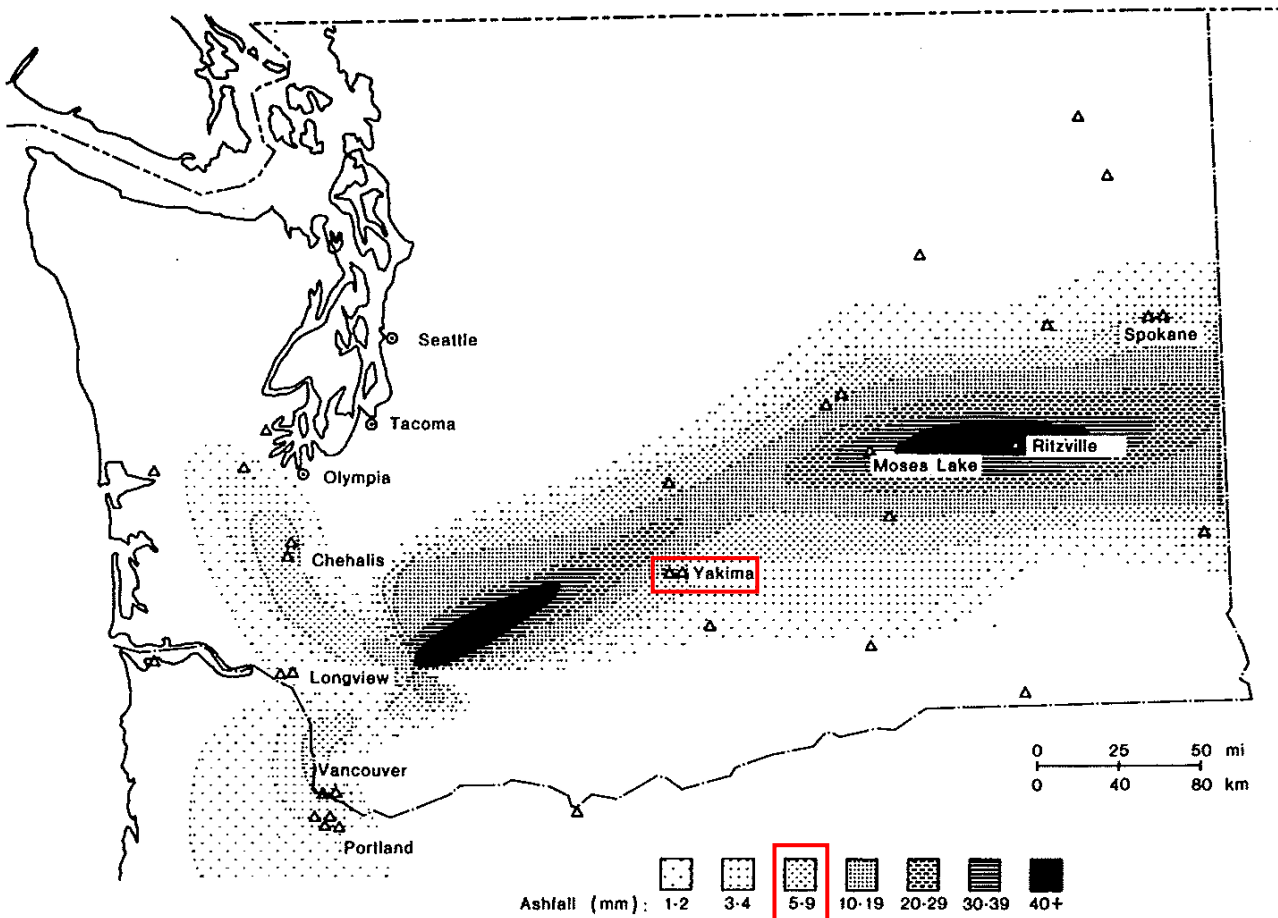


FIGURE 1—Ashfalls after first three major eruptions of Mount St. Helens and locations of Washington and Oregon hospitals under Centers for Disease Control surveillance. Ashfall paths: May 18, 1980, northeasterly affecting Yakima, Ritzville, and Spokane, Washington; May 25, northwesterly affecting Chehalis 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

(甲 4 2 6、2 6 頁図を抜粋したもの)

(3) 条件適合性

ア セントヘレンズ山1980噴火は、VEI5クラスの噴火であり、相手方が採用したヘイマヒャトラ氷河2010噴火のVEI4よりも大きい規模であり、また、想定火山である桜島薩摩噴火のVEI6と比較してもそんな色ない大きさであるから、①'の条件を満たす。

イ 前述のとおり、Y a k i m a 地点はセントヘレンズ火山から135kmほど離れた地点であり、桜島と本原子力発電所間の距離である50kmよりも遠いから、②'の条件を満たす。

ウ また、Y a k i m a 地点における観測点は、E P A⁶の屋上大気測定ステーションとされており（甲 4 2 6、2 6 頁右段 1 行目）、地表レベルと評価できるから、③' の条件を満たす。

エ このように、Y a k i m a 地点における観測は①' ②' ③' の条件を満たすから、本件における非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞時間の試算に用いるデータとして適切である。

4 検討

(1) 桜島薩摩噴火との比較

セントヘレンズ火山 1 9 8 0 噴火は、相手方の想定噴火である桜島薩摩噴火の V E I 6 よりも小規模であったにもかかわらず、桜島から本件原発までの距離である 5 0 k m よりも 2 倍以上離れた Y a k i m a 地点において、2 4 時間平均総浮遊粒子状物質濃度として 3 3, 4 0 0 μ g / m³ という値が現に観測されている。

これは、相手方の想定である 3, 2 4 1 μ g / m³ を 1 0 倍以上上回る数値である。

また、Y a k i m a 地点における測定値は、降灰量としてはせいぜい 9 m m 程度であり、1 5 c m の降灰量であれば、単純比で 1 6 倍以上（大気中濃度は 5 5 6 m g / m³）になる可能性もある（1 5 0 m m ÷ 9 m m ≒ 1 6 . 6）。

相手方の試算が桁違いの過小評価であることは明白である。

(2) ハイマランド地区での観測数値が小さい理由

ちなみに、ハイマランド地区では、降灰量が 5 m m 程度であり、セントヘレンズ噴火における Y a k i m a 地区の降灰量 9 m m の 2 分の 1 程度という

⁶ Environmental Protection Agency（環境保護庁）の略称。

ことであるが、大気中濃度が10分の1と極めて小さくなっている理由は、補充書22にも記載したとおり、①ヘイマランドでの測定がPM10測定であり、直径10 μ m以下のものしか測定されていないこと、②ヘイマランドの値は噴火後1カ月近く経過した時点のものであり一度地表に降り積もった降下火砕物が風によって舞い上げられた数値であること、によるものと考えられる。

Y a k i m a 地区に比べてヘイマランドでの数値が小さいことも、相手方が過小評価を行っていることの明確な証拠である。

5 まとめ

以上のとおり、相手方は、不当に厳しい条件を設定して、「ヘイマランドでの測定値以外に適切な観測記録がない」という論法を持ち出し、極めて過小な評価を行っている。

この条件が不適切で恣意的なものであることは明白であり、適切な条件を設定すれば、多くの観測記録が存在する。そして、セントヘレンズ山のデータひとつをとってみても、ヘイマランドの数値が極めて過小であることは明白であり、相手方の検討は過小であることは、もはや疑いようのない事実である。

6 テフラ2に基づく匿名計算者氏による試算（甲430）

－相手方と同じコード、データで計算すると火山灰濃度は300倍となる－

(1) 計算方法の確認

匿名計算者氏は、セントヘレンズのデータを探し出し、相手方計算に根拠がないことを示しただけでなく、相手方が使用した計算コード Tephra2（ソースコードは公開されている）を利用し、月平均の風向ではなく、川内方向に風が吹いていた特定の日のデータを入力して、川内原発地点における降灰量を推計する計算を行った。

この計算を行うにあたって、匿名計算者氏は、まず相手方が入力したデータと同様の月平均データで計算を行い、計算結果が－17パーセントの誤差（つまりX氏の計算の方が過少評価となっている。）で一致することを確認し、自らの行った計算方法の信頼性を確認している。

- (2) 鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向での降下量は 61 センチメートル
そして、鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向での降下量を計算している。
Tephra2 による計算で、計算結果として降下量超過件数(確率)曲線を提示し、
相手方の述べる「最大厚 15cm」を超過する確率として 3.8%程度を得ている。

また、鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 の風速風向、九州電力の想定する桜島
薩摩噴火パラメータで、川内原発サイトでは $610\text{kg}/\text{m}^2$ の降灰量となると算出
された。この数値は降灰厚としては 61cm を意味する。九州電力の主張する降灰
厚最大 15cm を 4 倍以上上回る数値となることが確認されたとしている。このよ
うな降灰状況の下で、原発の諸機能を安全に維持することができることは立証
されておらず、内原発が炉の運転を停止していたとしても、使用済み燃料プー
ルの冷却機能の維持が困難となり過酷事故を引き起こすに至ることは明らかで
ある。

- (3) 火山灰濃度時間積計算で、九州電力提示値の 30 倍を超える確率が 1/4 以上

さらに、火山灰濃度時間積計算を行い、計算結果として火山灰濃度時間積超
過確率曲線を提示した。降下時間 24 時間という仮定を置いた上でも、火山灰濃
度が九州電力の提示した火山灰濃度 $3241\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ をを超える確率が 1/2 を上回る
こと、同様にして九州電力提示値の 30 倍を超える確率が 1/4 以上あること、300
倍を超える確率が 6%弱あることを示している。

- (3) 鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向での濃度値は 300 倍以上

鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向での中位火山灰濃度時間積は 1598[mg・day/m³]、1mm より大きい粒子を無視した計算でも 1154[mg・day/m³] となる。

九州電力提示の 3241 μg/m³ という濃度値に比べ、300 倍以上の濃度となる。

- (4) 九州電力提示の 8 月平均風速風向データでの濃度値も 300 倍以上
さらに、九州電力提示の 8 月平均風速風向データによる降下量 (1e+02[kg/m²]) より火山灰濃度時間積を計算すると、終端速度小(濃度大):149.978, 終端速度大(濃度小):61.0818, 終端速度中位(濃度中位):99.7431 (いずれも単位は[kg・秒/m³])、(三菱重工発意見書に基づき)1mm より大の粒子を無視した計算では、それぞれ 147.395, 59.1423, 97.5078([kg・秒/m³])となった。中位火山灰濃度時間積を単位変換すると、1154[mg・day/m³]、1mm 大無視で 1129[mg・day/m³]となる。九州電力提示の 3241 μg/m³ という濃度値に比べ、300 倍以上の濃度となる。

- (5) 降下量が異なるのになぜ濃度値がほぼ同じになるのか

この数値は、九州電力自身が提示して Tephra2 によるシミュレーションでリスク評価を行って安全の裏付けとして原子力規制委員会に提出したものをほぼ再現(3 妥当性チェック参照のこと)したデータに基づくものである。

九州電力が行ったシミュレーションと同等の値を用いた降下量データから濃度値を導出した論理の鎖としては、A. 降下量[kg/m²]から火山灰濃度時間積[mg・秒/m³]を出す計算式、B. 計算に用いる降下速度、しか存在しない。A については単純明快な、物理と呼ぶのもためられるような自明なモデルに基づいたものであり、B については 2.4.2 で計算に用いた Tephra2 そのものより引き出した上で別プログラムの数値と比較確認している。これより、これらの論理の鎖は強固であると判断できる。

一見、鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向の降下量が 8 月平均風速風向データのそれに比べて 6 倍にもなっているにも関わらず、火山灰濃度時間積がほとんど同じ大きさになっていることが奇異に見える。しかし、これは前者が川内原発直撃にちかい風向であることにより降下量が増大し、降下したものの中に粗い粒子を多く含むのに対して、後者ではかなり広い方位に向け拡散する風向になっており、実質的に川内原発に到達するまでに長い時間がかかって粗い粒子がほとんど途中で落下して残った細かい粒子のみが川内原発サイトに降下する結果となっていることによる。

単位面積あたり同一降下量の火山灰が、それぞれ粗い火山灰粒子からなる場合と細かい火山灰粒子からなる場合とを考えた場合、例えば地表の上に火山灰の濃度を計数するための仮想的な立方体空間(以下「計数領域」)を設定してその中の火山灰粒子量を計数することを考えた場合、粗い粒子は計数領域を上から下へ速い速度で落下するために計数領域中の滞在時間が短い。これに対して細かい粒子は遅く落下するために滞在時間が長く多数回計数にかかるため、濃度としては高くなる。

8 月平均風速風向データに基づいた計算の方が細かい粒子が多い、ということの証拠としては、1mm より大な粒子を除くことによる濃度変化が、鹿児島 1998 年 9 月 18 日 21:00 風速風向中位火山灰濃度時間積が 170.673→121.27 (単位 [kg・秒/m³])と 29%減なのに対して、8 月平均風速風向データによる計算では 2%減にしかになっていないことも挙げられる。前者の方が粗い粒子の割合が高い。

(6) 相手方は計算結果を隠匿している可能性が高い

以上により、九州電力自身の設定したパラメーター、噴火パラメータ、風速を用いた Tephra2 計算からでも、適切に計算することにより 8 月平均風向・風速に基づく火山灰濃度時間積を導出でき、その値は九州電力の提示した 3241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の 300 倍超を意味する、と示すことができた。

ここで、裁判所において確認していただきたいことは、この簡単な計算を相手方は実施することができたはずで、おそらく実施した上で、濃度が高すぎるために、これを提出せず、方法が見あたらないなどと、虚偽を述べ立てていたことが判明する。

この匿名計算者氏の計算は、相手方九州電力が使用したのと同様の計算コードを用い、鹿児島県における全期間、全風向データを入力して、想定される火山灰降灰量と火山灰濃度が相手方の想定を上回る確率を求めるという、極めて合理的かつ相手方にとって有利な手法で実施されていることである。そして、この計算の結果、降下火山灰層厚と火山灰濃度が著しく過少評価となっていることを数字で示し得た。相手方が、同様の計算をしなかったはずがない。そして、同様の結果を得ながら、自らの主張に沿わないために規制委員会にも提出せず、隠匿したのだと考えるのが合理的である。

この計算と推論は、匿名計算者氏の技術者の良心の結晶と言うべきものであり、相手方の主張を完膚無きまでに打ち砕いたものであるといえる。

7 Tephra2 <config file> 入力設定値「粒径」の妥当性に関する深刻な疑問

(1) 相手方会社のさらなる不誠実さを示す事実が発覚した

匿名計算者氏は、この計算の過程で気付いたこととして、Tephra2 入力ファイルのうちの粒径設定が妥当性を欠くのではないかという、極めて重大な疑問を提起している。

本即時抗告申立において、抗告人らの主張を認めるためには、セントヘレンズのデータや前項の Tephra2 を用い、風向風速が川内原発方向に厳しくなる実測データを使い、他のデータは相手方の用いたものと同じパラメーターを使用する計算で十分であると考えている。したがって、以下の主張を認めていただく必要まではないかもしれない。しかし、ことがらは極めて重大で、相手方の企業としての誠実さの欠如と知的退廃を象徴するようなことがらであるから、

簡潔に説明する。

(2) テフラ 2 の粒径設定

すなわち「本稿では Tephra2 入力ファイルのうち、<config file>について九州電力のものを再現して用いた。これは、現在進行中の裁判において本稿の内容に対して九州電力の異議提起を困難にするためには、可能な限り九州電力の計算を踏襲する必要があったためこのような手法を採ったものである。しかし、九州電力の設定値については粒径設定、特に MEDIAN_GRAINSIZE（中央値）、STD_GRAINSIZE（平均値）に関して最近の研究成果を反映していないという疑いがある。具体的には、九州電力の設定値としてはそれぞれ 4.50[phi]、3.00[phi] であるが、これは Tephra2 付属の設定ファイル tephra2.conf に開発最初期に書き込まれた古い情報のみを設定の根拠としており、根拠薄弱であると見受けられる。

(3) 単位 Phi の意味

ここで使用される単位である Phi の意味について説明しておく。

ϕ (Phi) = $-\log_2 d/d_0$ (d : 粒径 mm、 d_0 : 1mm) と表される。

粒径(mm)	ϕ (ファイ)	粒子の区分	碎屑物(碎屑岩)		火山碎屑物
256以上	-8以下	巨礫	礫(礫岩)		火山岩塊
64	-6	大礫			
4	-2	中礫			
2	-1	細礫			火山礫
1	0	極粗粒砂	砂(砂岩)		粗粒火山灰(火山砂)
0.5(1/2)	1	粗粒砂			
0.25(1/4)	2	中粒砂			
0.125(1/8)	3	細粒砂			
0.063(1/16)	4	極細粒砂			
0.032(1/32)	5	粗粒シルト	シルト(シルト岩)		火山灰
0.016(1/64)	6	中粒シルト			
0.008(1/128)	7	細粒シルト			
0.004(1/256)	8	極細粒シルト			
0.004以下	8以上	粘土	粘土(粘土岩)	泥(泥岩)	細粒火山灰(火山シルト)

$\phi = -\log_2 d/d_0$ (d:粒径mm、 d_0 :1mm)

(wikipedia 碎屑物より)

- (4) 粒径設定はテフラ2開発時の古いデータに基づいており、変えられていない匿名計算者氏は、相手方による「テフラ2の user-guide での記載」なる一見ユーザーマニュアルからの引用に見える「引用風の何か」は、この設定ファイル中のコメントを、***行頭のコメントであることを示す“#”を除去して***、また各行の改行及びインデントとして入っている空白文字を除去する編集が施されて、ユーザーマニュアル等きちんとした文書風に見えるような形に整形されたものである。「仮に行頭に“#”が残されていれば、設定ファイルのコメントのコピーペースト的なものであることが明瞭である。また、オリジナル

のテキストの改行が残っていれば、きちんとした文書としては不自然なくらい短い行が多数あることから、原子力規制委員会から更にその出自についてのコメントがついた可能性が高い。」「特に改行及びインデントの除去に関して、このような改変が過失として発生した、といった類の言明は受け入れがたい。」としている。そして、設定根拠の“user-guide”は存在しないこと、設定根拠は tephra.conf 中コメントに過ぎないものをコメントマーカを除去して飾り付け加工したものであること、「設定根拠」は tephra.conf に 2006 年 3 月 15 日以前に記入されて後一切改変されていない古い情報であることを明らかにしている。」

つまり、相手方は古いデータをそのまま用いていること、それが許されないことであることを知っていて、これを隠ぺいする工作を行った可能性があると言うことが指摘されているのである。

(5) 権威ある、より適切な値は簡単に見つかる

そして、「より新しい、当該分野の権威(まさに Tephra2 開発者)による論述に基づいた値として、最近の情報としては、例えば“Volcanic and Tectonic Hazard Assessment for Nuclear Facilities” (Edited by C. B. Connor, N. A. Chapman, L. J. Connor, Cambridge University Press, 2009 Kindle 版を参照, hardback 版 ISBN: 978-0-521-88797-7) 9 章 “Aspects of volcanic hazard assessment for the Bataan nuclear power plant, Luzon Peninsula, Philippines” A. C. M. Volentik, C. B. Connor, L. J. Connor and C. Bonadonna が挙げられる。編集者のうちの 2 人並びに、この章の筆頭著者以外は皆 Tephra2 開発者であり、その記述には高い信頼度があると考えられる。本章では、1991 年ピナトゥボ山噴火(プリニー式噴火)事例に関する Koyaguchi and Ohno(2001) (本論文掲載図を改変した粒径分布が本章中図“Fig. 9.2”として記載)を引用し、上記粒径設定値としてはそれぞれ中央値 1.35[phi]と平均値

1. 16[phi]としてシミュレーションを実施している。」

この文献の当該ページは甲 4 3 0 号証に示したとおりである。

このデータの意味することは、ピナツボ噴火のような大噴火の場合の火山碎屑物は、テフラ 2 の開発時の設定に比べかなり粗いことが明らかになったと言ふことなのである。Koyaguchi は言うまでもなく「小屋口剛博」教授である。

(6) Phi 値の過大設定は、川内地点の降下量過少見積もりにつながっている

相手方が行った計算において、phi 値として最近の研究を無視し、テフラ 2 開発時の過大な設定を維持していることは、粒径を小さく設定するものであり、遠方への飛散量を大きくする。桜島-川内原発間距離 53km は、大規模噴火時の火山灰の降灰領域においてはむしろ近距離に属し、粒径設定過小による遠方飛散増大によって川内原発地点における降下量が小さくなっている疑いがある。

「桜島薩摩噴火に関して、九州電力の設定内容のうちの MEDIAN_GRAINSIZE, STD_GRAINSIZE のみ修正してそれぞれ+1.35 及び+1.16 として 1998 年 9 月 18 日 21 時気象条件で桜島薩摩噴火シミュレーションを実施した場合、川内原発における降下量は 2.2×10^3 [kg/m²] となる。降下量として 2.2×10^3 [kg/m²] と、2m を超える降下火砕物厚が算出された」と報告されているのである。

(7) 1998 年 9 月 18 日 21 時鹿児島気象条件下では川内原発サイトにおける降下量は **2 m** を超える

つまりテフラ 2 開発者が提示する最新の信頼性のある粒径分布に基づいて計算すると、1998 年 9 月 18 日 21 時鹿児島気象条件下では川内原発サイトにおける降下量は **2 m** を超える値が算出された。九州電力がリスク評価計算に用いた 8 月の平均風速風向条件でも、27cm といった値が算出される結果となっている。

(8) 驚くべきまやかし

匿名計算者氏の執念と言うべき相手方文書の読み込みと文献調査と計算・検討によって、相手方による過少評価の原因が意図的なものであることが明らかになってきた。悪事は露見すると言うが、この事件の審理の最終盤において、このような決定的と言うべき過少評価のしくみが明らかになったことに、申立人代理人は率直な驚きと匿名計算者氏の努力に対する感動、そして相手方の知的な不誠実さに対する憤りを隠すことができない。そして、原子力規制委員会には、ヘイマランドの火山灰濃度だけでなく、「粒径」についての入力設定値の妥当性についての明らかなきまやかしを見抜く能力も欠如していたことを指摘しておきたい。

裁判官におかれては、相手方によるこれだけの系統的な安全軽視とごまかしを、ひとりの若き技術者が相手方の提出文書を読み込み、内外の文献をひもとき、自らの頭脳と計算の繰り返しによって明らかにしたことの持つ深い意味を、正確に理解していただき、正しい司法判断にたどり着くための一助としていただきたい。

第5 佐藤暁氏の口頭説明（平成28年1月20日審尋期日）に基づく主張

1 降下火砕物（火山灰）の降積量（15cm）の想定の新保守性

以下の主張は、本補充書面の第1から第4までと重複する部分も多いが、平成28年1月20日の審尋期日において佐藤暁氏が行ったプレゼンを主張化したものである。

次の表はUSGS（アメリカ地質研究所）の「米国エネルギー省ワシントン州ハンフォード核施設のための火山灰堆積確率の見積り⁷」15頁(Appendix2)において示された、火山灰の年超過確率を求めるために用いたテフラ（火山灰の層）のデータである（プレゼン資料20 甲365）。

⁷ “Estimate of Tephra Accumulation Probabilities for the U.S.Department of Energy’s Hanford Site, Washington”

Volcano	Date	VEI ¹	Thickness (in cm) at distance from vent (in km)								
			5 km	10 km	15 km	20 km	30 km	40 km	50 km	100 km	200 km
Aging	May 1963	4	50	30	20	12	8	1	0.8	0.2	0.1
Lascar	1993	4		20	15	8	6	4	3	2	0.2
El Chichón	1982; deposit A	4	18	12	9	6	2	1	0.8	0.4	0.2
Soufrière St. Vincent	1812	4								5	3
Atkja	1875	4		35	33	30	26	23	20	8	5
Coseguina	1835	5	60	30	25	20	15	12	10	5	1
St. Helens Wn	1480	5		150	120	100	50	22	16	5	2
St. Helens	May 18, 1980	5	20	11	11	11	9	7	3	3	2
Utu	~580 yr ago	5								20	5
Hudson	August 1991	5		250	225	200	150	80	50	13	6
St. Helens Ye	~3,500 yr ago	5		35	32	30	26	23	20	14	7.5
Santa María	1902	5		100	84	75	60	50	40	30	10
Pinatubo	June 15, 1991	5 ²	40	30	27	25	18	16	14	5	3
St. Helens Yn	~3,900 yr ago	5 ²	150	140	120	110	90	80	60	20	6

¹ Volcanic Explosivity Index of Newhall and Self (1982)

² Listed as VEI 5 in Newhall and Hoblitt (2002), but as VEI 6 in Siebert and others (2010)

20

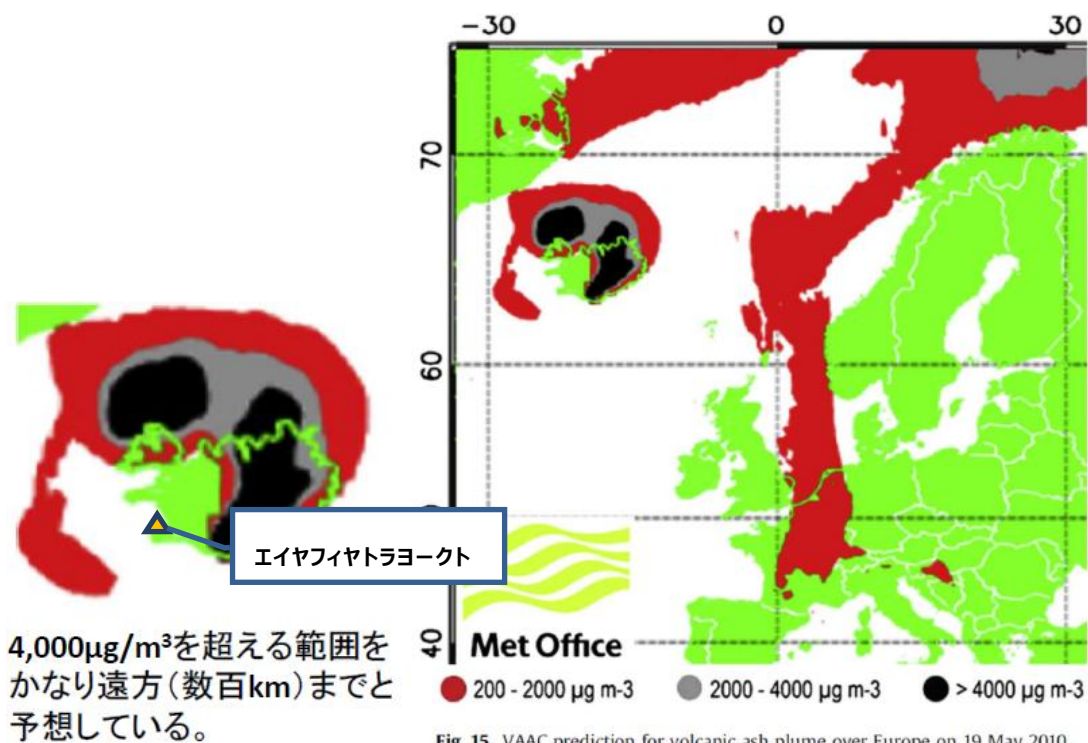
上記のとおり、桜島ー川内原発の距離とほぼ等しい火口から50 km地点について見ると、火山灰の層の厚さは、アスキャ火山（アイスランド）の噴火（1875年 VEI 4）の場合に20 cm、ハドソン山（チリ）の噴火（1991年 VEI 5）の場合に50 cmとなっており、50 cm地点のデータがある12のVEI 4ないし5の噴火（ただし1991年ピナツボ噴火と3900年前のセントヘレンズYn噴火は文献によってはVEI 6）中、半数に当たる6つの噴火で15 cmを越えるテフラ層がある。

この資料からしても、相手方において仮にVEI 6クラスの噴火までに限定したとしても、火山灰の層厚の想定が15 cmというのは過小であることがうかがえる。

2 火山灰の気中濃度（3, 241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の想定の新保守性

次の図は、ロンドン気象室火山灰助言センター⁸が、2010年のエイヤフィヤトラヨークトルの噴火につき、同年5月19日の火山灰濃度の予想解析を行った図である（プレゼン資料24 甲365）。

⁸ VAAC Volcanic Ash Advisory Center



上記の通り、エイヤフィヤトラヨークトの2010年の噴火はVEI 4であるにもかかわらず、4,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える火山灰濃度が数百キロ離れた広い範囲まで分布すると予測されていたことが分かる。

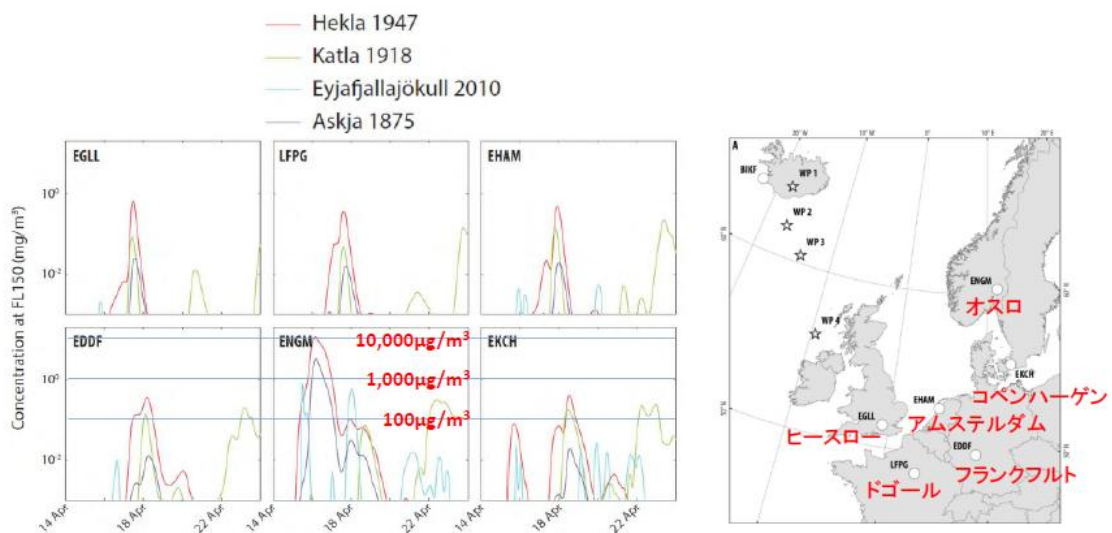
相手方は、「適切な予測が可能なシミュレーション方法を見つけ出せない」と主張するが、ロンドン気象室火山灰助言センターも2010年5月の段階で火山灰濃度のシミュレーションを行っているのであり、方法を見つけ出せないという主張は合理性に欠ける。また前記の通りVEI 4クラスの噴火でも火口から数百キロ先の相当広い範囲で4,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を越えるのであり、VEI 6クラスの噴火で火口から約50 kmの地点にある場所の火山灰濃度の想定を3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とする合理的な理由は見出し難く、著しい過小評価のおそれがある。

次の図は、スイス、スペイン、英国、アイスランドの専門家が、過去のアイ

スランドでの噴火を再現して影響を評価した報告書⁹の2283頁から抜粋したものである。

ここでは、1947年ヘクラ火山（VEI 4）を再現した場合、約1,650 km離れたオスロ空港上空約4,600 m（FL150）の大気中濃度は、最高で約10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に達するとシミュレートされている（プレゼン資料27 甲365）。

欧州の主要な空港の上空4,600mにおける火山灰濃度



オスロ空港（ヘクラ火山から約1,650km）では、エイヤフィヤトラヨークトルの噴火でも1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 近いが、ヘクラ火山の噴火では、10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に達すると予想。

ここでは欧州の専門家らにより過去の噴火データに基づいた詳細なシミュレーションがなされているのであり、それにもかかわらず相手方のみ火山灰の大気中濃度のシミュレーションができない理由は見出し難い。また、上空4,600 mのシミュレーションであるからと言って、これが地表レベルの火山灰濃度よりも顕著に高いという理由はなく（むしろ通常は地表に堆積した火山灰が

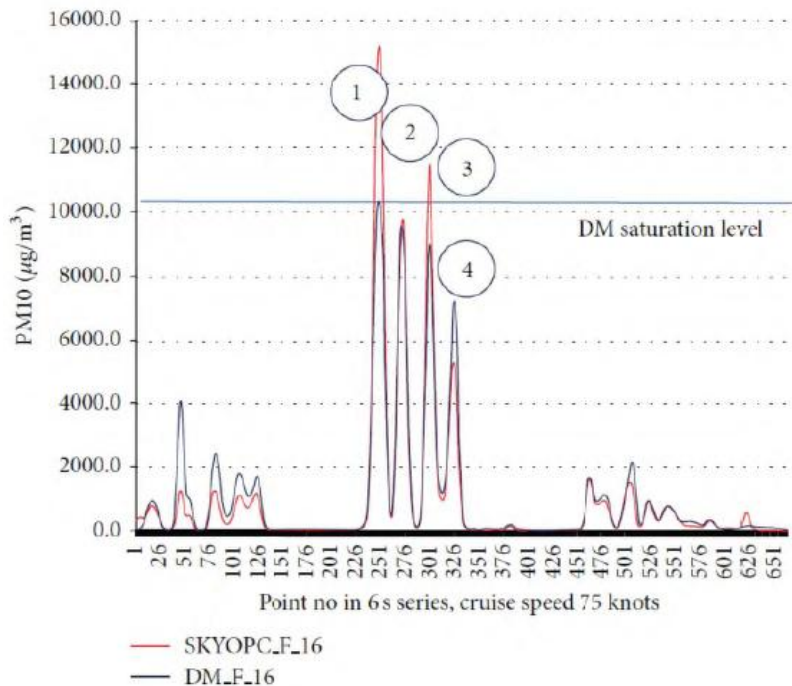
⁹ “A multi-scale risk assessment for tephra fallout and airborne concentration from multiple Icelandic volcanoes-Part1:Hazard assessment”（訳「複数のアイスランド火山からの降灰と大気中濃度についての多角的リスク評価パート1：ハザード評価」）

舞い上がる影響がないため上空の火山灰濃度の方が低くなる。) 、相手方が非常用ディーゼル発電機の閉塞時間を試算する上で用いた $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の妥当性を検証する上では十分参照すべき資料である。

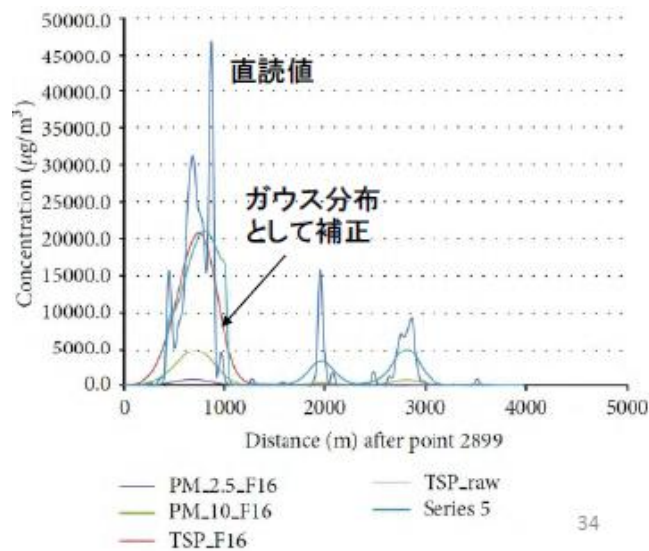
以上の資料は火山灰がある程度広域に拡散することを前提としたものであるが、川内原発の方へ直接噴煙が襲ってきた場合、さらに火山灰の大気中濃度が高くなる可能性を示す資料もある。

京都大学の吉谷純一教授、井口正人教授らが海外の専門家と作成した論文¹⁰、においては、高濃度の火山灰が下降気流によって帯状に降下する、ストリーク・フォールアウト (Streak Fallout) と呼ばれる現象があり、それが2013年1月15日の桜島の噴煙 (これは桜島としては通常の噴煙活動である。) でも観測されていることが報告されている。この時は午前9時50分から53分までに3回の噴煙が観測され、その直後に風下約20kmの上空で火山灰濃度を観測したところ、火山灰濃度は最高 $15,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に達したと観測されている (同3頁) (プレゼン資料33 甲365)。

¹⁰ “Airborne Measurement in the Ash Plume from Mount Sakurajima: Analysis of Gravitational Effect on Dispersion and Fallout” (訳「桜島からの噴煙中の空中測定：分散と降下に対する重力影響の分析」)



また同年7月27日の観測では、Streak Fallout に遭遇して最高20,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を観測している（同10頁）（プレゼン資料34 甲365）。



同様の現象は、2010年エイヤフィヤトラヨークトルの噴火でも観測され、約800 km先まで鮮明な幅の狭い噴煙が衛星写真で確認されている（プレゼン資料34 甲365）。

本来であれば、小規模な噴煙活動や、遠方の火山の噴火によっても、Streak

Falloutにより非常用ディーゼルが被害を受けるおそれがあることや、桜島薩摩噴火のような比較的大規模な噴火でこれが生じることも慎重に検討に入れるべきであろうが、相手方がこれを行った形跡はない。

3 建屋の屋根に対する強度評価の非保守性

相手方は、川内原発の立地地域が建築基準法施行令に基づく地震荷重と積雪荷重の組み合わせを要しない地域であり、降下火砕物の堆積は積雪頻度と同等以下であることから、火山灰の堆積による荷重と地震荷重との組み合わせを考慮しないとするが、建築基準法施行令のかかる規定を根拠とすることは、原子力発電所の安全確保という観点からは常識に外れている。桜島大正噴火の際にはマグニチュード7.1という比較的大きな地震が発生しており、桜島薩摩噴火クラスの噴火による降灰と地震荷重の組み合わせを考慮しなくてよい合理的理由はない。降灰で屋根の重量が増すことにより固有振動数が変化し、共振の可能性もある（プレゼン資料37～39 甲365）。

桜島薩摩噴火クラスの噴火が起きた場合、M7.1を大きく越える規模の地震も同時期に発生すると、川内原発の建屋屋根にかかる荷重が増大する等して屋根が崩落することも十分考えられる。

4 フィルターの閉塞に対する評価

川内原所の換気空調系（給気系）には、高性能フィルタではなく、除塵効率（6.6～8.6 μmの粒子に対する値）85%の平型フィルタが使われている。相手方は、これによって「大部分の降下火砕物が除去される」と述べている。

しかし、次の図¹¹によると、エイヤフィヤトラヨークトルの噴火においては同

¹¹ 前記“Airborne Measurement in the Ash Plume from Mount Sakurajima: Analysis of Gravitational Effect on Dispersion and Fallout” 13頁

年4月14日から16日までの間、 $6\ \mu\text{m}$ の径の降下火砕物は、火口から60 kmの地点で約25%であったと報告されており、火口までの距離が遠いほど火山灰の粒は細かくなるとされている。

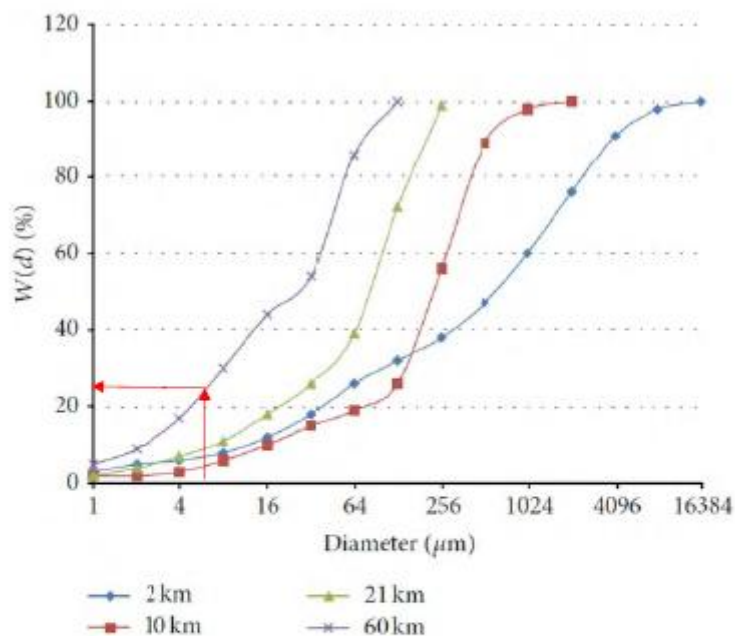


FIGURE 12: Grain size curves from Apr. 14-16. Adapted from [29, Figure 7].

[29] M. T. Gudmundsson, T. Thordarson, Á. Höskuldsson et al., "Ash generation and distribution from the April-May 2010 eruption of Eyjafjallajökull, Iceland," *Scientific Reports*, vol. 2, article 572, 2012.

そうすると、桜島を含む多くの川内原発周辺の火山が噴火した際、川内原発まで飛んでくる火山灰の粒子は、 $6.6\ \mu\text{m}$ 未満のものが25%以上あるものと予想され、かなりの量の粒子がフィルタを通過して建屋内に侵入することが想定される。

これによって川内原発各建屋内の電気品室、中央制御室内の電気・電子装置、コンピューターなどの内部に火山灰の粒子が入り込み付着することによる影響（蓄熱、ブレーカー、リレーの動作不良、摺動部の摩耗、摩擦の増加）は、噴火後時間の経過と共に急増する可能性があり、次々に装置やコンピューターが

故障する事態も考えられる。建屋内の電気・電子装置やコンピューターが使えないことが重大事故の対処を著しく困難にさせることは容易に想像できる。

これは本体、脅威のレベルとして重要な「共通起因事象」として分類されるべきである。また当初の設計条件として見込まれていない高濃度の火山灰は、これらの機器に対して未知の環境であり、安全上担保される機器に対しては、新たな環境試験が実施されなければならない（プレゼン資料 40～41 甲 365）。

こういった検討をしておらず、高性能フィルタさえ建屋に装備していない川内原発を稼働することにより、原告人らの人格権が侵害されるおそれは否定できない。

5 電源、冷却水の確保に関する評価の非保守性

所外（外部）電源系統については、変電所、送電線の地絡、所内開閉所、所外電源受電用の変圧器など、各所について噴火による降灰への備えが十分でなく、停電が長期化する可能性がある。火山影響評価ガイド 6.1(1)(b)にも、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が生じ得ることを考慮する必要性が記載されている。相手方はわずか 7 日間の外部電源喪失しか想定していない（相手方準備書面 15・9 頁）が、桜島薩摩クラスの噴火でも周辺地域への影響は甚大なものがあり、7 日のうちに復旧できるというのは楽観的に過ぎる。

非常用ディーゼル発電機について、仮に吸気フィルタの閉塞を回避したとしても、前記 4 の室内換気系フィルタの閉塞によって、室温上昇、潤滑油の劣化、冷却水系統の流量低下などが発生する可能性がある。相手方はこれによる非常用ディーゼル発電機の故障の可能性について検討できていない。

相手方の過酷事故対応は、可搬式設備を用いた人力による対応を基本としているため、桜島薩摩噴火クラスの噴火による降下火砕物でも、その影響は随所

に生じ得る。例えば、太陽光が遮られ暗くなり視界が悪くなる。マスクのアイピースが汚れるため戸外で作業するとすぐに息苦しくなる。火山灰の堆積により人も車も滑るため、迅速な移動は不可能になる。対応が長期化（数ヶ月）すると作業員は疲弊し、脱落、離散を防げなくなる。敷地内全域に降積した火山灰や吸気フィルターに補足された火山灰から発せられる有毒ガスが健康へ悪影響を及ぼすおそれがある。過酷事故に至った後、所内で事故対応する作業者が着用するチャコール・フィルターの放射性ヨウ素吸着効率が、火山灰とそれに含まれるフッ素などによって低下するおそれもある（プレゼン資料４２～４４甲３６５）。

さらに火山灰によるオフサイトへの影響、例えば広域停電、通信障害、道路の渋滞、飛行機・ヘリコプターの飛行制限または不可も、川内原発における過酷事故対応に悪影響を与える事態は優に想像できる（プレゼン資料４５ 甲３６５）。

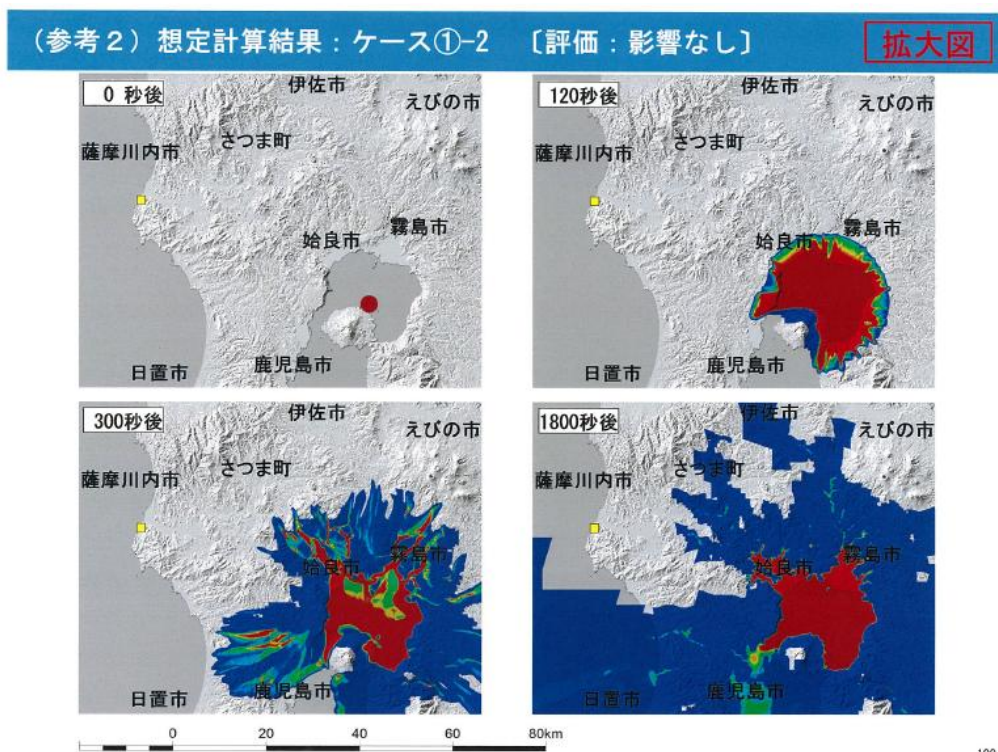
6 原子力防災計画への影響評価の非保守性

桜島がVEI 4、5レベルの噴火をした場合、その直ぐ近くが県庁所在地である鹿児島県としては、それだけで手が取られ、原子力防災の対応、支援は困難を極めることになる。川内原子力発電所よりも桜島に近いオフサイト・センターも同じである。そのため、原子力防災計画を指揮する機能が麻痺してしまう可能性がある（プレゼン資料４５ 甲３６５）。

これはVEI 5までの話であるが、桜島薩摩噴火のようなVEI 6クラスの噴火については、そもそも鹿児島県の地域防災計画すら想定していない事態であるので、行政に頼った周辺住民の避難はできない（甲１４３・１９０頁）。

下記（乙５９・１０２）は相手方が行っている桜島薩摩噴火の火砕流シミュレーションであるが、火砕流の噴出が始まってから３０分後には鹿児島市を含む鹿児島県の大半が火砕流に呑み込まれ壊滅してしまうことが想定されている。

桜島薩摩噴火クラスの噴火でも、これによって過酷事故が発生した場合、鹿児島県庁もオフサイト・センターも既になくなっていくという前提で考えなければならない。特に噴火の前兆が察知されないままこのような噴火が発生した場合の影響は顕著であろう。抗告人らが運良く火砕流の範囲外にいたとしても、川内原発から放出された放射性物質において大量被曝するおそれが否定できない。



第6 非常用ディーゼル発電機の機能維持について

1 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの交換等に要する時間について（相手方準備書面19、17～19頁）

(1) 相手方は、非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの降下火砕物による閉塞までの時間が過小評価されているという抗告人らの主張に対し、①現場巡視による重点的に確保すること、②異常を発見した場合には、完全に閉塞する前に、吸気フィルタの交換・清掃や非常用ディーゼル発電機の切り替えに着

手すること、③交換・清掃作業は簡単なもので多くの時間を要しないことを根拠として、取り外しに着手してから40分で交換を完了できると反論している。

- (2) しかしながら、これまで述べてきたとおり、本件原発には15cmを大幅に上回る降灰が生じ得るのであるから、その場合には、交通が麻痺して現場巡視などほとんど不可能となるし、そうなれば、②や③についても実施できなくなるのであるから、40分で交換を完了できるという相手方の主張は、いずれも実現可能性の乏しい机上の空論と言わざるを得ない。

2 非常用ディーゼル発電機機関内の摩耗・固着について（19～22頁）

- (1) 相手方は、非常用ディーゼル発電機機関内の摩耗・固着について、①降下火砕物よりも硬い黄砂によっても摩耗は生じない、また、②シリンダライナーとピストンリングの間隙やサイドクリアランスには常に潤滑油が流れているため、降下火砕物は潤滑油とともにシリンダ外に排出され、降下火砕物によってピストンが固着することはない、と反論する。

- (2) しかし、①について、非常用ディーゼル発電機の機関内の摩耗は、硬度だけでなく大気中濃度にも大きな影響を受けることは相手方も認めるところであるが、黄砂の大気中濃度は多くともせいぜい $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であり（甲427）、実際に、抗告人らがアイスランド2010噴火における火山灰濃度測定データを用いて15cm厚の火山灰降下が発生した場合を想定して計算した結果である $130\text{mg}/\text{m}^3$ とは300倍以上も小さく、全く比較の対象とならない（前述のとおり、実際には60cm以上の降灰が起こり得る可能性があり、全く比較にならない数値になることが十分に想定される）。

相手方の想定する $3,142\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較しても10倍近く濃度の小

さいものであり、黄砂を例にとって摩耗が起こりえないとするのは、苦し紛れの暴論以外の何物でもない。

相手方が証拠として提出するメーカーの意見書（乙256）も、何らの合理的根拠も示さずに安易に大気中濃度の全く異なる黄砂と比較している点で、到底信用するに足りない。

- (3) また、②についても、あくまでもせいぜい $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の黄砂を前提としたものであり、例えばセントヘレンズ山1980噴火におけるYakima地区での測定値である $33,400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を前提とした場合にも固着が起こらないという立証には全くなっていない。

一般に、大気中濃度が大きくなれば、当然ながら固着リスクは高くなるのであり、少なくとも、相手方は、そのようなレベルでも固着が起こらないという実験も実証もしておらず、安全性を確認できていないのである。

相手方がこれらの立論の根拠として用いている乙256号証も黄砂現象を前提としており、高濃度の降下火砕物に対する影響評価に全くなっていない。これをもって固着リスクが小さいと断ずることはできない。

3 タービン動補助給水ポンプによる冷却について（23～26頁）

- (1) タービン動補助給水ポンプによる冷却について、抗告人らは、「RCPシールLOCAが発生する場合」には、交流動力電源が60分後に確立するのに対し、「RCPシールLOCAが発生しない場合」には、24時間使用できないものとして評価しているのは、恣意的であると主張している。

これに対し、相手方は、それは規制委による審査ガイドで定められている解析条件の差異による、と述べるのみで、何ら実質的な根拠を示していない。

- (2) 抗告人らは、RCPシールLOCAが発生しない場合には交流動力電源が

24時間使用できないものとして評価するにもかかわらず、なぜ、より重大な事態であるPCPシールLOCAが発生する場合に、これを考慮から外してよいのか、という合理性が何ら示されていない、ということ指摘しているのである。仮に、審査ガイドでそのように定められているとすれば、それは審査ガイドそのものの欠陥・恣意性の表れというべきであって、審査ガイドどおりに評価を行ったことを述べるだけでは、抗告人らの主張に反証したことにはならない。

(3) したがって、相手方が、RCPシールLOCAが発生する場合に交流動力電源が60分で確立すると評価していることは恣意的であり、安全とは到底言えない。

4 非常用ディーゼル発電機の機能喪失時の安全確保等について（27頁）

(1) 相手方は、非常用ディーゼル発電機の機能喪失時の安全確保等に関して、そもそも、大量の降灰が発生した場合には、可搬型の洗浄装置等で碍子等の洗浄を実施するから、降下火砕物によって外部電源を喪失に至る事態は容易に生じないと述べる。

(2) しかし、これはあまりにも非現実的な暴論と言うほかない。まず、15cm以上の大量の降灰が原発敷地周辺を襲う中で、可搬型の洗浄装置が稼働可能であるということについて、何らの疎明もされていない。

また、仮に碍子の部分を洗浄できたとしても、火山灰は電線・電柱に付着すれば重みで断線や電柱の倒壊を引き起こすため、極めて広範囲に及ぶ電線・電柱に付着した火山灰をすべて洗浄することなど空想と言うしかない非現実的な主張である。

(3) 相手方の主張する非常用ディーゼル発電機が万が一機能喪失した場合の対策は、そのほとんどが可搬式の設備による対応であり、15cm以上の降灰の際に欠陥なく稼働するの点について、相手方は全く十分な検討をしていない。

そうすると、上記対策の中で、唯一現実的なものは、全電源が喪失した場合におけるタービン動補助給水ポンプによる注水であるが、これは前記4記載のとおり、恣意的な評価を行うことで過小評価しているものであり、現実には、非常用ディーゼル発電機が機能喪失を起こせば、本件原発の安全性は確保されないのである。

第7 火砕流噴火に関する追加証拠の提出

1 ニュートン火山特集「火山のしくみと超巨大噴火の脅威」

本書面は、火山灰に関する論点に関して、相手方の提出した準備書面19に対する反論として作成したものであるが、火砕流噴火に関しても新たな証拠を入手したので、甲431、甲382の1、甲382の2の書証を追加で提出する。

裁判所は「原子力発電所の運用期間中に火山活動が想定され、それによる設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できない場合には、原子力発電所の立地は不適と考えられる。」(火山ガイド)とのガイドの意味を深く考えて欲しい。

まず、2016年3月5日発行の雑誌ニュートンの火山特集が発売された。「火山のしくみと超巨大噴火の脅威」というタイトルである(甲431)。特段、目新しい事実の指摘はないが、申立人らが本件の中で主張してきたことを、平易なイラスト入りの記事で裏付けてくれているものであるといえる。

本文中には原発の再稼働に関する言及はないが、井口、小屋口、小山、高橋、辰巳、藤井敏嗣氏ら川内原発に警鐘を鳴らされている火山学者が、この時期に

全面的に編集に協力され、このような一般市民向けの書籍として発刊されたという事実の持つ重みを裁判所におかれても、受け止めていただきたい。

始良カルデラでの大噴火の可能性があるというイラスト入りの生々しい記事が掲載されている。地下10キロに巨大なマグマだまりが描かれている。阿蘇カルデラについても、マグマの状況はよくわからないという書き方になっており、すくなくとも相手方の見解とは異なる。火砕流噴火だけでなく、火山灰による災害の深刻さもレポートされている。

最後に特別対談として小屋口教授と国際火山学会のドナルド・ディンウェル会長との対談が掲載されている。ここでは噴火予測の精度が議論され、噴火予測に関連する要因は多岐にわたり、火山はそれぞれ異なる構造をしていること、また噴火の引き金となる要因も、地滑りや地震など様々なことが関係しているとし、予測は難しいと国際火山学会の会長は話されている。会長は、「今後数十年で噴火予測の確度を上げていきたい」と話されており、噴火予測が確実な防災が可能な段階ではないことを前提として話をされていることがわかる。

2 文芸春秋2016年の論点100

もう一つの書証は、本年1月1日に発行された『文芸春秋2016年の論点100』の中に、「これまでの『静穏』こそ異常、地震・火山は活動期に戻った」（島村英紀）と「川内原発を火砕流が襲う日」（井村隆介鹿児島大学准教授）が掲載された（甲382の1、）。

これらの記事も、特に目新しいことが記載されているわけではないが、日本を代表する保守的な編集方針の総合雑誌にこのような論稿が掲載されたことに大きな意義があると考えられる。

島村氏は、日本は最近まで地震と火山活動が異常に静穏だったのであり、それが通常の状態に復しているのだと説く。申立人らの近時の火山、地震活動が活発化しているという主張と軌を一にするものである。

井村氏は、「明らかに大規模火砕流の分布域内にある原発は川内だけである。始良カルデラで破局噴火が起こると、川内原発が火砕流にのまれることは事業者である九州電力も認めている。九州電力は「南九州の破局噴火の間隔は、最新の破局噴火からの経過時間に比べて十分長く、運用期間中における破局噴火の可能性は十分低い」とし、原子力規制委員会も認めたため、川内原発は立地不適とはならなかった。示された破局噴火の間隔は、始良を含む南九州の複数のカルデラを合わせて求めたものである。火山学者からはそのような評価法について多くの疑問が寄せられたが、検証は行われなかった。

大規模火砕流による原発災害を防ぐには、噴火以前に原子炉を廃止・解体し、全ての放射性廃棄物を火砕流の直撃を受けない地域まで移動させておくしかない。そのためには、数十年以上前に破局噴火の発生を予知する必要がある。日本だけでなく、世界は7300年前の鬼界カルデラの噴火以来、破局噴火を経験していない。したがって、破局噴火以前に「どのような現象が、どのくらい前から観測されるのか？」は全くわかっていない。

破局噴火を確実に予知する術を火山学は持ち合わせていないのである。多くの火山学者は、今すぐに九州で破局噴火が起こる兆候はないと考えている。しかし一方で、前兆を認識できないまま、あるいは認識できても対応が間に合わないまま、破局噴火が発生する可能性があることも知っている。」

「川内原発がなくても九州で破局噴火はいつか起こる。多くの人が命を落とすことになるだろう。とはいえ、破局噴火が発生しても、川内原発がなければ世界中に拡散する火山灰に放射性物質が付着していることはない。難を逃れた人々が単なる火山灰を被るのか？文字通り「死の灰」を被るのか？という違いは大きい。川内原発の問題は稼働・再稼働ではなく、立地そのものにある。」と結ばれている。

原子力規制委員会が誤った判断をしている中で、日本国民の未来は貴裁判所の判断に委ねられている。賢明なご判断を切に希望する。

第8 結語

以上のとおりであって、火山事象への対応の不十分さの論点だけを見ても、川内原発の再稼働を認めることができないことは明らかである。

日本の火山学を代表する小屋口剛博教授（東大地震研究所元所長）は本訴訟のために作成された陳述書の末尾に「残りの研究者人生、少しでも研究に集中したい思いがあり、できれば裁判などで煩わされたくはないのですが、九州電力による「九州のカルデラ火山の危険性が極めて低い」という推論は科学的合理性を欠くものであり、そのような推論に対して「不合理とは言えない」とする平成27年4月22日の鹿児島地裁の決定に対しては、科学者の一人として、裁判所の誤解を解く責務があるものと考え、この陳述書を作成いたしました。」と述べている。

テフラ学の世界的な権威である町田洋教授は、本訴訟のために作成された陳述書の末尾に「大地震にしても大噴火にしても社会・文明を壊すものすごい現象です。発生頻度が仮に稀だとしても、万一の原発事故を通して起こるであろう危険な事態を避けられるかどうかは、技術を工夫・発展させてきた人類が、本当に賢い理性をもった存在なのかどうかを問われているように思われます。」と述べている。

気象学の研究者として生涯を通じて桜島を見続けてきた木下紀正教授は、「巨大噴火による深刻な災害の可能性を考慮すれば、火山地帯のすぐ近くに原子力発電所を設置し、これを稼働させることは到底認められません。私は、貴裁判所に対して、火山噴煙の動態と大気環境影響を研究して来た者として、噴火災害に誘発された原子力災害を絶対に避けるために、川内原発稼働等差止仮処分命令申立却下決定に対する住民らによる即時抗告を承認されることを切にお願い申し上げます。」と述べている。

申立人代理人（海渡）は35年間にわたって、原子力に関係する多数の訴訟に関与してきた。原子力訴訟の原告側代理人としての活動にとって最大の壁は

専門家証言を得ることが難しいことであった。伊方原発訴訟に関わった京大原子炉実験所グループの批判的研究者が、司法の現状に絶望して裁判との関係を絶った後、何年もかかってやっと法廷に立ってくれる専門家を一人確保できるかという時代もあった。

そうした中でも、匿名であれば、ある程度の情報を提供してくれる専門家はいたし、ごく少数の専門家が自らの研究者としての栄達を犠牲として原告ら住民に協力してくれた。それほど原子カムラによる学術の世界に対する支配の構造が徹底していたのである。

しかし、2011年3月11日の福島原発事故を経て、原告ら住民に協力してくれる専門家の数は徐々に増えた。そして、この川内原発訴訟については、火砕流噴火と火山灰の影響など火山災害に関して、数え切れないほどの火山学研究者、テフラ学研究者、気象学研究者、そして機器やプラントのエンジニアリングの専門家、そして内外の原子力規制の専門家が、文字通り手弁当で住民たちに協力し、多くの有益な情報を提供してくれた。

裁判所には、本件訴訟において、申立人側にはこれだけの専門家の協力があり、金力において申立人を凌駕するはずの相手方側にはほとんど協力が無いという顕著な事実を確認し、どうしてこのようなことが起きているのか、この事実の持つ意味について、きちんと考えていただきたい。心ある科学技術者から見たときに相手方のとっている論理やデータは信用することができないと言うことなのである。

そして、相手方の誤りとこれを導いた規制委員会の誤りの根源は、火山災害について、定量的で一義的・明確な基準・火山ガイドを作ることができず、専門家の警告に耳を貸さず、専門家の根拠ある指摘についてきちんと対応してこなかったことにある。

市民の利益に奉仕することを目的として学術研究の仕事を選んだ、多くの研究者にとって、今回の川内原発の火砕流噴火、火山灰の影響に関する九州電力

の説明、原子力規制委員会の判断は看過することができない虚偽とごまかしに満ちており、これを見過ごし、再稼働を認めることは自らの学問的良心を踏みにじられるように感じられているのである。だからこそ、国策依存を強める学術の世界の中であって、これだけ多くの研究者が、自らとその教え子たちにまで及ぶかもしれない、今後の研究生活上の不利益、様々な不都合を覚悟しつつ、進んで協力を申し出てくれているのである。

憲法によってその独立性を守られた司法の立場にあり、自らの良心のみに従って判断することのできる裁判官におかれては、どうか申立人らの申し立てとこれを支えた研究者たちの良心の叫びに答えていただきたい。

申立人らは、原決定を取り消し、川内原発の再稼働を停止する仮処分決定を求めるものである。

以上