

平成24年(ワ)第430号 川内原発差止等請求事件
平成24年(ワ)第811号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第180号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第521号 川内原発差止等請求事件
平成26年(ワ)第605号 川内原発差止等請求事件
平成27年(ワ)第638号 川内原発差止等請求事件

原告ら準備書面19

「被告九州電力準備書面6(火山)に対する反論」

2015(平成27)年9月24日

鹿児島地方裁判所民事第1部合議係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 森 雅 美

弁護士 板 井 優

弁護士 後 藤 好 成

弁護士 白 鳥 努
外

第1 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が十分小さいとはいえない

被告九州電力は、カルデラ火山の破局的噴火の可能性を評価するに当たって①カルデラ火山の噴火間隔、②噴火ステージ、③マグマ溜まりの状況の3つの観点から総合的に判断し、川内原子力発電所1号機2号機に影響を及ぼす火山の破局的噴火の可能性は十分小さいと判断できると主張している。

しかしながら、被告九州電力の判断手法は多くの火山学者から多大なる批判を浴びているものであり、その判断は全く信頼できないものである。

以下詳述する。

1 カルデラ火山の噴火間隔

被告九州電力は、鹿児島地溝にあるカルデラ火山（始良、加久藤・小林、阿多）全体としての噴火間隔についても検討したところ、階段ダイアグラム（噴出物量と時間との関係図）の傾きは過去60万年にわたって一定しており、破局噴火の噴火間隔は、約9万年の周期性を有していると主張し、この評価手法は中田節也東京大学地震研究所教授も原子力規制委員会が設置した「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」（新規制基準に関する検討チーム）において、「南九州のカルデラ噴火について、一つのカルデラを取り上げるのではなく、全体での熱の放出量という観点でみると統計的に扱うことが出来る」「南九州のカルデラ火山の階段ダイアグラムについて、規則性があり、将来の発生確率を評価する上での一つの材料となる」と述べ、この評価手法の有効性を評価していると主張する。

しかしながら、この主張には、中田教授本人や他の火山学者からも大きな批判が浴びせられている。

甲B56号証は、本件における仮処分申立を鹿児島地裁民事3部が却下した決定に対する火山学者の意見が掲載されている科学系の雑誌であるが、この中で九州電力の主張に対する火山学者の意見が述べられている。

(1) 中田教授の反論

編集部：「九州電力の主張である、鹿児島地溝でのVEI（火山噴火指

数) 7 以上の 1 噴火の平均発生間隔が 9 万年というのは、先生の論文などを参照していると思われませんが、正確に理解するにはどのように考えればよいでしょうか。

中田：「南九州で起こった大規模噴火を数え上げて年数で割ったということです。しかし（平均間隔が）9 万年だとして、前の噴火から今 3 万年経ったから大丈夫だとは、誰も言えません。阪神・淡路大震災が起こる前の、その地域の地震発生確率はせいぜい数%でした。確率は難しいものです。数値的にはそうなるでしょうが。

編集部：「安心材料として使えるものではない、と。」

中田：「本当に 9 万年おきにきちんと起きているという規則性があればいいけれども、そうではなく、ばらついています。その平均でしかありません。3 万年の後にすぐに起きないと保証できるのかどうか。たとえば阿蘇のカルデラ噴火は、過去約 3 0 万年の間に 4 回起こっていますが、噴火の間隔は、1 万年程度のこともあれば、1 0 万年を超えることもありました。その間隔の平均値を信じることに意味があるか、ということになります。

編集部：「確率は注意しなければならないことはふまえた上でお尋ねしますが、今後 1 万年の間に川内原発の敷地に火砕流が届く確率はどのくらいだと思われませんか。

中田：「それは難しいですね。」

編集部：「答えられないとか、五分五分であるなどを含めて、いかがですか。」

中田：「まったく難しいですね。この 4、5 0 年に確実に来ると思っている人（火山研究者）は、ほとんどいないとは思いますが。しかしその発生確率はゼロにはなりません。どこまで安全性をみるかです。あやしい時には、つくらない、動かさない、ということだと思えます。」（甲 B 5 6 号

571頁)

このように、中田教授は、噴火の間隔の平均値は、次にいつ破局噴火が起こるかの予測には全く役に立たない旨述べているのである。

(2) 小山真人教授の見解

また、これに関し、静岡大学防災総合センターの小山真人氏は、「鹿児島地溝全体としての VEI7 以上の噴火の平均発生間隔は約 9 万年（決定主文 163 ページの九州電力の主張）に対する所感をお願いします。」との質問に対し、「これも論説 1 で詳しく述べましたが、「鹿児島地溝全体としての VEI7 以上の噴火の平均発生間隔は約 9 万年」は、データセットを恣意的に選択した結果の見かけの規則性に過ぎず、なんら説得力を持たないものです。また、決定文主文 74 ページや 174～ 175 ページにある、BPT 分布による破局的噴火の発生確率の算定（前項で述べた噴火までの猶予時間と同じく、適合性審査会合では示きれず、今回が初めての提示）は、この平均発生間隔を事実と仮定し、さらに噴火のくり返しモデルを活断層の地震発生と同等と仮定するという、二重仮定の下に得られた結論なので、学術上ほとんど意味をなしません。そもそも鹿児島地溝の複数のカルデラ組み合わせから算出された平均発生間隔に、なぜ BPT 分布が適用できるのか全く理解不能です。単一のカルデラ火山であっても、その巨大噴火のくり返しモデルに確立されたものではありません。つまり、噴火発生が BPT 分布に依存する根拠は皆無であり、BPT 分布にもとづいた試算は単なる計算遊びに過ぎません。なお、九州電力は、モニタリングや発生間隔のこと以外にも火山学的・火山防災的にみて大きな問題をはらんだ主張を多数していますが、それらの問題についても論説 1 で詳述したので、ここではくり返しませんが、（甲 B 5 6 号証 5 7 5 頁）と原決定と九州電力の主張を厳しく批判している。

(3) 藤井教授の見解

そして、火山噴火予知連絡会会長の藤井敏嗣氏は、「鹿児島地溝全体としての VEI7 以上の噴火の平均発生間隔は約 9 万年（決定主文 163 ページの九州電力の主張）に対する所感をお願いします。」との質問に対し、「特定地域の平均的噴火発生期間から噴火の頻度を求めること自体には問題があるわけではない。しかし九州電力が約 9 万年という平均発生間隔を求めた噴火の選択は恣意的である。さらに平均噴火発生間隔の数値を用いて次期カルデラ噴火の切迫度を見積もるには適切な噴火発生モデルを想定する必要があるが、そのようなモデルを提示することなく、特定のカルデラ火山の最終噴火からの経年が平均発生間隔より短いから、次の噴火まで余裕があるという九州電力の主張は合理的でない。適切な噴火発生モデルを提示できない段階で切迫度を検討するとしたら、平均発生間隔に依拠することなく、カルデラ噴火が複数回発生した阿蘇山では最短間隔が 2 万年であることを考慮すべきである。すなわち、最終噴火から 2 万年を経過したカルデラ火山は既に再噴火の可能性のある時期に到達したと考えるべきであろう。」と述べている。

(4) 小活

以上のように、火山の噴火間隔に関する被告九州電力の主張には、火山学者から強い疑問と批判が浴びせられているものであり、被告九州電力の主張は信用できるものではない。

2 プリニー式噴火ステージ論に関して

プリニー式噴火ステージ論に関する主張は平成 26 年 11 月 6 日付準備書面 14 に記載したとおりである。

なお、原発の運用期間中に破局的噴火が起きる危険性があると主張する火山学者は過半数を超え、（平成 26 年 3 月 14 日原告ら準備書面 7 参照）、後述するようにマグマの流入速度から破局的噴火の危険性を具体的に述べ

る見解も存在するが、このなかで噴火ステージ論に関しては言及されていない。従前からの主張のとおり、噴火ステージ論は確立した学説ではないのである。

3 マグマ溜まりの状況について

被告九州電力は、各カルデラのマグマ溜まりの状況は破局的噴火を起こすようなものではないと主張する。

マグマ溜まりの状況は把握困難であることは、平成26年11月6日付準備書面14で述べたとおりであるが、これに加えて、始良カルデラのマグマの状態から始良カルデラが破局的噴火を起こす危険性があるとの火山学者の見解もあり、マグマ溜まりの状況から破局的噴火を起こす可能性が十分小さいとは到底いえないものである。

岩波書店発刊の科学6月号（2015年）において、中田教授は次の様に発言している。

中田：「確率だけで言うとならありますが、そうではなくて、今、始良カルデラにたまっているマグマの蓄積率はものすごく高いのです。その率は、カルデラ噴火の蓄積率と考えるもいいような高い値なのです。現在の始良カルデラの蓄積率でさえ、これまで研究されている過去のカルデラ噴火のマグマ蓄積率 $10-2 \text{ km}^3 / \text{年}$ のオーダーに近い値であるということです。現在の始良カルデラでさえこれをやや下回る約 $0.7 \times 10-2 \text{ km}^3 / \text{年}$ です。（※編集部：注：第20回検討チーム会合における中田氏の質疑応答（議事録（乙154）14頁及び16～17頁）について適切な理解は本文での回答になるとのこと。）

編集部：「文献「火山噴火の規則性とその意味」（2014）の取り扱われ方については、大丈夫でしょうか（決定書170ページ）。

中田：「統計的に扱えるというのは、間違いありません。地域全体の活動度

を統計的に扱うのは構わないという話はしました。」

編集部：「その前提としては、地域全体のマグマ活動が何らかの関係をもっているということになりますか。」

中田：「そうです。日本全体で見ても、世界全体で見ても、一つの熱機関でしょう。（VEI（噴出量の対数に対応）と噴火頻度の対数には）きれいな規則性があるのです（負の回帰線に乗る、べき乗則が見られる）。日本をとってみても、地域をとってみても、一つの火山をとってみても、規則性はあるのです（中田節也「火山爆発指数（VEI）から見た噴火の規則性」、火山、印刷中（2015））。

編集部：「その話を誤解なく伝えたいと思います。規則性の目盛りの精度についてはどのように考えればよいでしょうか。先ほどのお話では阿蘇の噴火間隔の例もありました。」

中田：「噴火頻度はどう計算するかというと、小さい噴火であれば古い時代のものは残っていないので最近のものしか見られないという特徴があるので、（噴火の）マグニチュードごとに平均噴火間隔をとる期間を考慮して計算します。カルデラ噴火だと数万年に1回起きています。カルデラ噴火については、数十万年の平均になっています。中間的な噴火だと数千年の平均、小さい噴火だと数十年の平均、そういうふうにとります。過去から現在まで同じようにマグマが供給されて噴火していると考えてもいいように、平均的な噴火の間隔と規模には規則性があります。VEI7の噴火は世界では1000年に1回程度、日本では1万年に1回程度、と見えてきます。南九州にいくと、10万年に1回か2回ということになります。これは規則性だけの話です。

編集部：「先ほどの阿蘇の例にもあるように、そのばらつきは非常に大きいということですね。」

中田：「そうです。統計は統計で、補足的なデータとして使うことはできますが、始良カルデラのマグマの蓄積速度は、カルデラ噴火を起こしてもい

いくらの速度です。それが無視されています。(決定書では) Druitt の論文 (T.H. Druitt et al. Nature、 482、 77(2012) 、サントリーニ・カルデラでのマグマ蓄積率が $5 \times 10^{-2} \text{ km}^3 / \text{年}$) をもってきて、マグマ蓄積率が1桁ほど高いとして都合よく使われました。」

編集部：「間隔を見積もるのは非常に難しく、原子力発電所のような重要施設では、立地不適と考えたほうがよいと。」

中田：「科学的には安全と言い切れないという意味で。」 (甲B56号証572頁)

このように、中田教授は、現在のマグマの蓄積速度は破局噴火を起こしてもいいくらいの速度であることを指摘しているのである。

4 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が十分小さいとはいえない

繰り返しになるが、重要なことであるので今一度指摘しておく。

毎日新聞が全国の火山学者に行ったアンケートでは、回答があった50名の学者のうち29名が川内原発は最長60年の原発稼働期間中(注：運用期間とは異なる。運用期間とは敷地内に核燃料(使用済みを含む)が保管されている期間なので当然稼働期間よりも長期となる)に巨大噴火が発生し、火砕流の被害を受けるリスクがあると回答している。

このように火山学者の過半数はリスクを指摘しているのである。

また、破局噴火の危険性に関して、中田教授は、「統計は統計で、補足的なデータとして使うことはできますが、始良カルデラのマグマの蓄積速度は、カルデラ噴火を起こしてもいいくらいの速度です。」と述べ、現在のマグマの蓄積速度の観点から始良カルデラにおいて、破局噴火の危険性があることを述べている。

これに関し、小山氏も、「過去の噴火履歴の検討により、日本のどこか

でカルデラ火山の巨大噴火（VEI7 程度）が起きる確率はおよそ1万年に1回程度であることがわかっています（最新のもののは鬼界カルデラの7300年前の巨大噴火）。したがって、今後1万年間に日本列島のどこかでカルデラ火山の巨大噴火が起きる確率は、ほぼ100%とみてよいでしょう。今後100年間では1%程度ということになります。こうした巨大噴火を起こすカルデラ火山は日本列島に10個程度あり、その半数が九州（阿蘇以南）とその近海に位置しています。このうち川内原発付近に実際に火砕流を到達させたカルデラ火山は、始良、阿多、加久藤、小林の4火山です。10火山中の4火山が川内原発付近に火砕流を到達させる能力があるのですから、今後1万年間に川内原発に火砕流が到達する確率は40%程度と思われます（九州電力と同様に加久藤と小林を同一火山とみなせば30%程度）。今後100年間に言い換えれば0.3～0.4%となります。しかしながら、論説1で詳しく述べたように、これはあくまで実績であって、実際には巨大噴火の未遂事件が桁違いの頻度で起きてきたと考えられます。たとえば、桜島の大正噴火（VEI5）が、始良カルデラの巨大噴火未遂事件のひとつであったことを明確に否定する能力は、現在の火山学にはありません。桜島のVEI5程度の噴火は数百年に1度起きており、マグマ蓄積量はすでに大正噴火前と同レベルに戻っていることが地殻変動の観測からわかっているため、近い将来の大噴火の再来が懸念されています。よって、桜島の次の大噴火が、VEI5規模にとどまらずに始良カルデラのVEI6～7の巨大噴火にまで発展する可能性を常に念頭に置く必要があります。」と述べ、近い将来始良カルデラにおいて、破局噴火が起こる可能性を指摘している（甲B56号証575頁）。

5 小活

以上のように、専門家である火山学者の見解によれば、川内原発に影響を及ぼす火山において、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が十分小さいとは到底いえない状況なのである。

第2 モニタリングの有効性について

被告九州電力は、破局的噴火は、数万年から十数万年に1回程度の超大規模な噴火であり、噴出量が100km³を超えるような大量のマグマが地下浅部に蓄積される必要がある。かかる大量のマグマの蓄積が進めば、火山周辺では基線長の変化や先行する巨大噴火の発生等の事象が生じるはずであり、事象の発生から破局噴火に至るには少なくとも数十年の猶予がある。被告九州電力は、破局的噴火に発展する可能性が僅かでも存するような事象が確認された時点で、直ちに適切な対処を行うものであり、このような事象を把握する目的でモニタリングを行うものであると主張する。

また、被告九州電力は、中田教授は、「カルデラ噴火においてはマグマが急速に蓄積されることから、噴火の前兆現象は地球物理学的に捉えられモニター可能である」と述べており、被告九州電力の主張と整合的であると主張する。

1 中田教授の反論

このような被告九州電力の主張に、中田教授は以下のように反論する。

中田：「決定書を読んで、おかしいと思うところはたくさんあります。私は、なんらかの前兆はつかまえられるとは、確かに言いました。ただしその前兆が大規模噴火につながるかどうかは、今の技術ではわからない、という話をしたつもりです。確かに、カルデラ噴火の1年くらい前から異常があったという地質的な記録・データはあります。それはおそらくあるでしょう。観測値にも異常はではじめるでしょう。しかしそれが普通の噴火になるのか、大規模噴火になるのかは、数年前にはわからないのです。数週間前や1カ月前にはわかるでしょうという話を私はしたのです。その段階になれば明らかに大規模噴火がくるのはわかるから、それまでに、国として避難の準備をなささい、という話をしたのです。それは、住民用（の施策）です。原

子力施設には無理です。猶予がありませんから。原子力施設については、(核燃料の移動に) 数年とかかかるわけですから、それについては無理だという話をしたはずなのです。数週間前ないし1カ月前になれば、普通の噴火ではないことは、(観測値の異常から) 確実にわかります。その段階であれば、住民は避難できます。国が、避難の行き先と輸送手段を手配して、避難の方法を用意していれば、住民の避難の準備は十分にできるはずですが、原発に期待する数年、あるいは5年前(に予測すること)は不可能です。タイムスケールが(決定書には)ほとんど書かれていないでしょう。ごっちゃにしています。(甲B56号証568頁)

このように、中田教授は、破局噴火に関し、核燃料を搬出に間に合うような期間より前に、噴火を予知すること(兆候をつかむこと)は不可能だと明確に言っているのである。

2 小山真人教授の批判

また、小山教授もモニタリングに関し、次のように批判する。

小山：「少なくとも数十年以上前に」という噴火までの猶予時間を明確にした主張は、川内原発の適合性審査会合の議事録に見当たりません。原子力規制委員会に対して主張しなかったことを、九州電力は裁判所に対して主張したのでしょうか？もしそれほど長い猶予時間をもってカルデラ火山の巨大噴火予知が実現できるのなら、それは噴火予知の革命です。九州電力には、ぜひ国際学会で発表し査読ジャーナルに論文を書いて頂きたいと思います。審査を通るかどうかは知りませんが。モニタリングによるカルデラ火山の巨大噴火予知の困難さや、それを可能と考える九州電力の主張の危うさについては、すでに論説にまとめたので、ここではくり返しません。綿密な機器観測網の下で大規模なマグマ上昇があった場合に限って、数日～数十日前に噴火を予知できる場合もあるというのが、火山学の偽らざる現状です。機器観

測によって数十年以上前に噴火を予測できた例は皆無です。いっぽう巨大噴火直前の噴出物の特徴を調べることによって、後知恵的に経験則を見つけようとする研究も進行中ですが、まだわずかな事例を積み重ねているだけで一般化には至っていません。カルデラ火山の巨大噴火の予測技術の実用化は、おそらく今後いくつかの巨大噴火を実際に経験し噴火前後の過程の一部始終を調査・観測してからでないと達成できないでしょう。こうした現状を考えると、「少なくとも数十年以上前に（破局的噴火の）兆候を検知できる」という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。九州電力は、数多くの優秀な技術者を抱えるライフライン企業なので、願望と事実はしっかり区別してほしいと思います。」と述べ、モニタリングにより、破局噴火を察知できるという被告九州電力の主張を厳しく批判している。

3 藤井敏嗣教授の見解

また、藤井教授も同様の質問に対して、「多くの場合、モニタリングによって火山活動の異常を捉えることは可能であるが、その異常が破局噴火につながるのか、通常の噴火なのか、それとも噴火未遂に終わるのかなどを判定することは困難である。いずれにせよ、モニタリングによって把握された異常から、数十年先に起こる事象を正しく予測することは不可能である。」と述べている。（甲B56号証577頁）。

4 破局的噴火に発展する可能性が僅かでも存するような事象が確認された時点で、直ちに適切な対処を行うという被告九州電力の主張が信用できないこと

被告九州電力は、破局的噴火に発展する可能性が僅かでも存するような事象が確認された時点で、空振り覚悟で直ちに適切な対処を行うとしている。

破局噴火が起これば原子力施設がそれに耐えうることはおよそ考えられないことからすれば、適切な対処とは核燃料をどこか別の安全な場所に運び出すことしか考えられない。

しかし、平成27年2月10日付被告九州電力準備書面6の38頁図25からすれば、被告が核燃料の搬出に着手するのは、マグマの供給率が $5 \times 10^{-2} \text{ km}^3/\text{年}$ を超えてからでしかない。

この数値は、ドルイットによれば、ミノア噴火においてはマグマ増加率が $0.05 \text{ km}^3/\text{年}$ を超えていたということが根拠となっている。

しかし、平成26年11月6日付原告ら準備書面14の35頁以下で述べたように、ドルイットの論文はミノア噴火に関してのみのものであり、カルデラ噴火一般について述べたものではない。つまり、破局噴火の直前には数十年から数百年で急激にマグマが供給されるというのは、火山学会では破局噴火一般の話とは認められておらず、もっとゆっくりとマグマが溜まっていき破局噴火に至ることも想定されているのである。

上述したように、中田教授は、現在の始良カルデラのマグマ供給速度でも破局噴火に至る危険性はあるとしているのである。

つまり、被告九州電力のモニタリング体制で対応出来るのは、ミノア噴火と全く同じ経緯で破局噴火が起こったときだけであり、その他の経緯で破局噴火が起こったときには全く対応出来ないものなのである。

したがって、被告九州電力が主張するモニタリングで破局的噴火により川内原発が破壊され、放射性物質がまき散らされることを防ぐことは出来ない。

第3 火山噴火により15センチの火山灰が降れば、非常用ディーゼル発電機は使用不能となる

1 通常の火山噴火時の災害の危険性

本件の火山関係の論点はいわゆる破局噴火の可能性が十分に低いと言えるか、破局噴火を事前に予測して、使用済燃料の移送が可能かを主に主張してきた。しかし、もっと一般的に予測される通常の火山噴火の際に事故対策が可能かどうかも重要な争点である。

被告九州電力は、降灰が 15 cm を超えるような場合は、45 人態勢でスコップ等で除灰を行うとしている。被告九州電力は、火山灰の厚さが 15 cm を想定して、車両の通行実験や除灰作業時間の評価（3 人一組 15 組で 18 日間で終わるとの計算）を行っている（川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉審査会合における指摘事項の回答（S A）（甲 B 2 2 号証））。15cm を超えた場合が問題になっているのに、15cm としか想定しないのは意味不明であるが、1 m に達するような場合には通用しないであろうことは明らかである。

地震の場合、通常最初の揺れが最大の揺れとなるが、火山噴火はこれとは異なり、噴火の規模がさらに大きくなることが多くみられる。原子力規制委員会・原子力規制庁は、噴火の予測について考え方を換え、「噴火の規模や時期の予測が困難である」ことを前提にしたが、これは、噴火が始まってからも、これが収束するのか、さらなる大きな噴火があるのかの予測できないということである。

VEI 6 レベルの噴火が発生した場合、火砕流は広範囲に及ぶが、噴火の規模や火砕流の到達距離などは後からわかることである。そのような噴火を目の当たりにして、除灰などしている場合だろうか。人的被害を防ぐために、原発を早急に無人状態にする必要があるが、このようなことが果たしてできるのだろうか。

火山に関する適合性審査とその判断については、対処可能な火山事象に対する影響評価においても、過誤・欠落があるとみなさなければならない。

2 本項において論証しようとする事項

本項においては、この15センチの降灰という想定どおりであったとしても、非常用ディーゼル発電機が機能しなくなる可能性があることを具体的に論証することとする。

この点に関しては、物理学の専門家と見られる匿名の研究者から、当弁護団に送られてきた、技術レポートが根拠である。このレポートは、「九州電力による川内原発ディーゼル発電機への火山灰影響の過小評価」とタイトルされ、作成者は「匿名計算者」とされている。作成日付は、「November27, 2014」とされており、規制委員会の審査状況を踏まえて、作成されたものと推測される。レポートの冒頭には、「問題の位置づけと本稿の目的」と題して、「福島第一原発事故は原発における電源喪失事故が過酷事故に直結していることを明白にした。このため、原発再稼働の安全性評価においては電源喪失リスクを正しく評価することが極めて重要である。

非常用ディーゼル発電機の健全稼働は電源喪失防止において極めて重要である。仮に非常用ディーゼル発電機が故障しても、ガスタービン発電機や福島第一原発事故後に配備された電源車による電力供給、あるいは消防車等による代替注水手段が健全であれば炉心溶融には至らないとされている。しかし、これらもまた動力源はディーゼル機関乃至ガスタービン機関の熱機関である。それらが非常用ディーゼル発電機と同一の原因で故障し得るのであれば、そのような故障原因は結局電源喪失及び炉心溶融を引き起こすこととなる。

再稼働一番手に位置づけられている川内原発においては、他の原発に比べて顕著なリスクとして近傍火山の噴火が挙げられている。九州電力自身による評価でも、桜島噴火による厚さ15cmもの火山灰降下がリスク評価を要するレベルの高い確率で生じうる事象(以下当該事象を「大量火山灰降下」と表記)として挙げられている。

九州電力によれば、大量火山灰降下でも原発の安全性は確保できる、とさ

れている。その結論を導く基礎として、非常用ディーゼル発電機が大量火山灰降下において故障する可能性は否定できる、とされている。しかし、九州電力提示の資料には、大量火山灰降下における非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間の記述において論理飛躍がある。この論理飛躍を信頼性の高い資料に基づき埋めることは、電源喪失事故及び過酷事故を未然に防ぐ観点から重要である。」とレポート作成の動機が説明されている。科学者としての信念と良心に基づく論述であると納得できる説明である。

3 九州電力の論理と根拠

まず、レポートは、「九州電力による大量火山灰降下時空気中火山灰濃度提示とフィルタ閉塞所要時間算出過程」として、「出典と前提条件」を次のように説明している。

九州電力は、平成 26 年 6 月 5 日付で、「川内原子力発電所 1 号、2 号炉審査資料」として、「川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉『実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準』に係る適合状況説明資料」を原子力規制委員会に提出している (URL:<https://www.nsr.go.jp/data/000041755.pdf>, 以下「九電 140605 資料」と表記)。

ここでは、「川内原子力発電所については、運用期間中に影響を及ぼし得る火山事象として、層厚 15cm の降灰を想定した評価を実施し発電所の安全性が維持できることを確認している。」とされ、「また、想定される層厚 15cm の降灰時の評価結果を参考資料 3 に示す。」として、「参考資料 3」とは、同 PDF 頁 166, 紙面上頁” 1-21” 以下である。この頁の「1.2 評価条件の設定」以下「1.2.1 降下火砕物特性の設定結果」に、「敷地への影響が最も大きい桜島における約 12,800 年前の『桜島薩摩噴火』による降下火砕物を対象に、文献調査・地質調査を実施し、降下火砕物の特性（層厚、密度、荷重、粒径）

を設定した。」「参考資料 3」中の同 PDF 頁 173, 紙面上頁” I-28” 「表 3 降下火砕物による直接的影響の評価結果」 中には、「非常用ディーゼル発電機(機関、消音器)」として「<前略>機能に影響を及ぼすことはない。(評価の詳細を別紙 1 に示す。)」とある。「別紙 1」とは、同 PDF 頁 178, 紙面上頁” 1-33” 以下「非常用ディーゼル発電機の降下火砕物による評価結果」であるが、同頁にも、「(2)評価条件丸 1(アラビア数字 1 の周囲に丸)降下火砕物条件 a. 堆積量:15cm」とある。

そして、「ディーゼル発電機吸気フィルタ関連記述」としては、非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間はこの「別紙 1」中の PDF 頁 182, 紙面上頁” 1-37” 「2. 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタへの影響について」に、フィルタが容易に閉塞しないこと、並びに、たとえ降下火砕物=火山灰がフィルタ部を抜けて機関内に侵入しても問題ないとの記述がある。

「非常用ディーゼル発電機の吸気消音器は下方から吸気するため、降下火砕物を吸い込み難い構造である。粒系の小さい浮遊性粒子については吸い込む可能性があるが、その大気中の濃度は想定が困難である。」「なお、浮遊性粒子の吸い込みを考慮した場合、浮遊性粒子は降下速度が比較的遅いことや、」「粒径が小さいことで目詰まりし難いことから、フィルタは容易に閉塞しないと考えられる。」「また、機関内に侵入しても降下火砕物は硬度が低く」「破碎しやすいことから、摩耗等による影響は小さいと考えられる」とされている。この点についても、多くの誤りが指摘できるが、その点は別に論ずるとされている。

そして、「九州電力による空気中火山灰濃度提示とディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間」について、「ここでは万一閉塞した場合の影響について評価する」として、「(1)閉塞までに要する時間について以下の想定時における非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞までの時間を試算し

たところ、約 26.5 時間運転が可能であるという結果であった。」として、その下の表に、

- 「① 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ灰捕集容量:1000g/m³」
- 「② 非常用ディーゼルフィルタ表面積:2.98m²」
- 「③ 非常用ディーゼルフィルタでのダスト捕集量=丸 1×丸 2:2,980g」
- 「④ 降下火砕物の大気中濃度:3,241 μg/m³※」
- 「⑤ 非常用ディーゼル発電機吸気流量:34,615m³/h」
- 「⑥ 閉塞までの時間=③/④/⑤:26.5h」

として、その下に

「※ アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生(H22年4月)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火山灰濃度値(24時間観測ピーク値)」として出典を示している。この計算式自体は至って普通であるが、後述するように④降下火砕物の大気中濃度が問題である。続いて、「(2)フィルタ交換、清掃に必要な時間等について<略>フィルタ交換、清掃に要する時間は、要員8名で2時間程度を見込んでいる。」としている。

さらに、「九州電力によるディーゼル発電機吸気フィルタ交換、清掃所要時間、記述から通常想定される解釈」として、「(3)その他 非常用ディーゼル発電機は1ユニットあたり2系統設置されており、もしフィルタが詰まった時には、必要に応じて片方を停止し、フィルタの取替えや清掃を行うことが可能である。」と説明されている。非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間に関連する記述は以上である。

この九州電力の説明を普通に解釈すると、「吸気フィルタの閉塞までの時間」=「約26.5時間」で、「フィルタ交換、清掃に要する時間」=「2時間程度」となる。そして、26.5>>2と十分な比が確保されているため、予備が1系統あるために、電力供給をコンスタントに維持しつつ片方を停止して「フィルタ交換、清掃」が安全に可能であり、15cm厚火山灰は川内原発の安全性

に影響を与えないことを論証したものと読める。

4 推論過程の基本的問題点

そして、この推論過程における「基本的問題点」として、匿名計算者は「層厚 15cm の降灰を想定した評価を実施し発電所の安全性が維持できることを確認」する筈の記述において、「アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生 (H22 年 4 月) 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火山灰濃度値 (24 時間観測ピーク値)」を適切な値のスケーリングを行わずそのまま用いて、なおかつそのような計算で出した値があたかも「フィルタ交換、清掃に要する時間」と比較可能で、その大小関係を用いて「安全性が維持できることを確認」できたかのようにミスリードする記述になっていることであると指摘される。

この様な記述は、九州電力発の平成 25 年 10 月 22 日付け資料「資料 3-4

川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 降下火砕物 (火山灰) による設備

影響評価について補足説明資料」

(<https://www.nsr.go.jp/data/000034674.pdf> 以下「九電 131022 資料」) の、

PDF 頁 26 の「14. 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタへの影響について (1/2)」(図 1) 及び次頁 (図 2) に同様のものがある。

以下にその図を示す。

参考として、以下の想定時における非常用ディーゼル機関の吸気フィルタの閉塞までの時間を試算したところ、約 26.5 時間運転が可能であるという結果であった。

- 想定
- ◆降下火砕物の大気中濃度：3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [※]
 - ◆DG発電機吸気フィルタ灰捕集容量：1000g/m³
 - ◆DG発電機吸気流量：34.615m³/h
 - ◆DGフィルタ表面積：2.98m²
 - ◆DGフィルタでのダスト捕集量：2,980g

※アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生(H22年4月)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火山灰濃度値(24時間観測ピーク値)

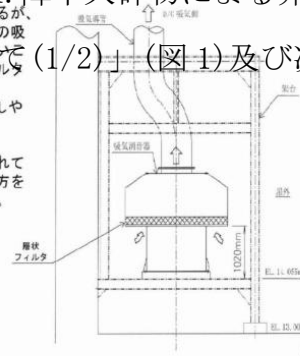


図 非常用ディーゼル発電機の吸入空気の流れ

図 2:資料 3-4 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 降下火砕物(火山灰)による
設備影響評価について 補足説明資料 PDF p. 27

5 疑問の始まり

上述のようなミスリーディングな記述で印象づけられる解釈(ディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間=26.5 時間)が、どの程度現実と乖離しているかについて疑問を抱いて大雑把な見積りを行った。手法としては、アイスランド南部ヘイヤハトラ氷河における H22 年春の噴火規模と、九州電力が計算すべき想定 of 桜島薩摩噴火の噴出量を比較した。

前者の噴出量は 0.14km³(Wikipedia “2010 eruptions of Eyjafjallajkull” http://en.wikipedia.org/wiki/2010_eruptions_of_Eyjafjallaj%C3%B6kull)、

後者の噴出量は 11km³ (産業技術総合研究所地質調査総合センター日本の活火山第四紀火山>活火山>桜島桜島火山地質図(第 2 版)>解説>2:桜島火山の噴火史 <https://gbank.gsj.jp/volcano/ActVol/sakurajima/text/exp01-2.html>)であり、概略 2 桁(約 80 倍)の違いがある。このような大雑把な見積りは、たかだか 10 分程度で可能である。

6 文献調査の経過

(1) はじめに

九州電力の計算が現実と大きく乖離していることが判明したため、より詳細な文献調査を行った。具体的には、「アイスランド南部エイヤハト

ラ氷河で発生(H22年4月)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火山灰濃度値(24時間観測ピーク値) = 3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の出典を調査し、当該地点を特定し、当該地点における噴火全期間に渡る降下火山灰厚さを文献調査した。

調査情報源としては、信頼性を確保するため、Web上の公的機関発情報、及び論文誌記載の情報に限定した。

(2) 空気中火山灰濃度 3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 観測の「ヘイマランド」出典確認

“iceland2010 eruption3241 microgram”でgoogle検索を行うと、5番目に”STATUS REPORT 2 July2010, Eyjafjallajokull Volcanic Eruption”(http://almanavarnir.is/upload/files/02072010StatusreportEyjafjallaj% $\text{C}3\text{B6}$ kull ENGLISH.pdf) というものがhitする。

http://almanavarnir.is をアクセスし、英語版ページへたどり、General informationを辿ると、当該ファイルは、“National Commissioner of the Icelandic Police Department of Civil Protection and Emergency Management”の提示するものと判明する。

当該ファイル第一頁下から4-3行目に曰く、“The levels were high in Heimaland between the hours of8:00 and20:00 and peaked around 14:00 hours (at3241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).”とある。

文書タイトルより文書の記述する火山噴火が九州電力提示のものと一致、地名、数値の一致より、九州電力の記述する「ヘイマランド」がこの”Heimaland”なのは確実である。

(3) ヘイマランド=Heimaland 地点特定

“heimaland iceland map particle station”でgoogle検索を行うと、5番目に esarchGate で全文公開になっている、学術論文誌 Journal of Geophysical Research Atmospheres, vol. 117, D00U10 “Modeling the

resuspension of ash deposited during the eruption of Eyjafjallajokull in spring 2010” が hit する。

本誌の ResearchGate 全文を参照しても必要情報は得られるが、改めて出版元より論文 PDF を取り直して (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2011JD016802/pdf>)、Figure 1. Map showing locations mentioned in this study (including monitoring stations).” を参照すると、Heimland の位置がアイスランド南西部の地図上で特定できる (図 3)。

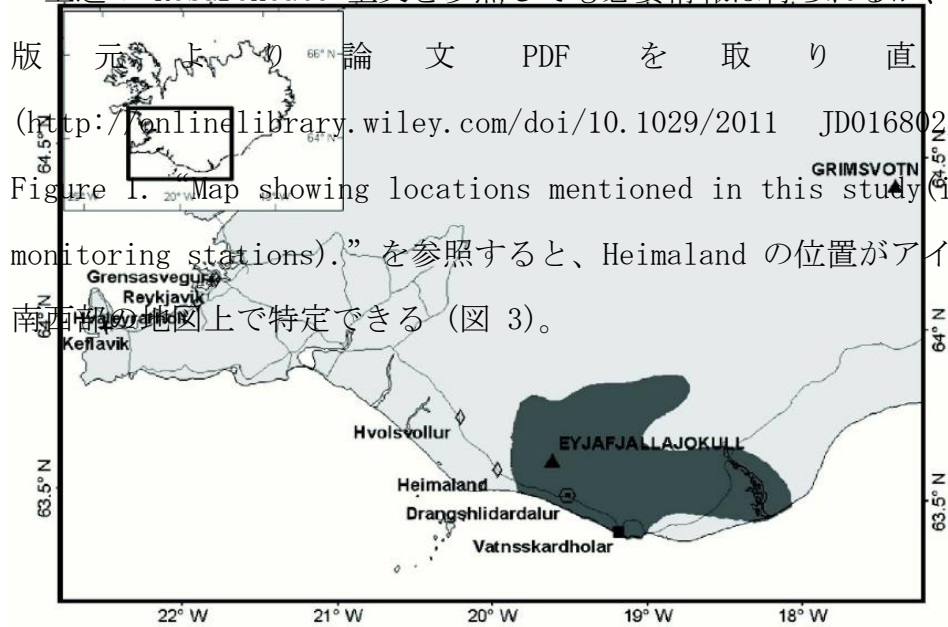


図 3:アイスランド 2010 春エイヤヒャトラ氷河噴火 火山灰降下測定地点地図 (Journal of Geo- physical Research Atmospheres, vol. 117, D00U10, Fig. 1)

- (4) ヘイマランド=Heimland2010 年噴火での噴火全期間積算火山灰厚さ
 特定された Heimland 位置における火山灰厚さについては、Nature Publishing 発行の学術雑誌、Scientific Reports, vol. 2, Article No. 572. “Ash generation and distribution from the April-May2010 eruption

of Eyjafjallajökull

ull, Iceland (<http://www.nature.com/srep/2012/120813/srep00572/full/srep00572.html>), PDF.

URL: <http://www.nature.com/srep/2012/120813/srep00572/pdf/srep00572.pdf>

の、Figure 4. “Isopach maps (thickness in cm) of tephra distribution during Phase I (the first explosive phase) 14–18 April and the whole eruption (c)” の、パネル c “Tephra fallout 14 April–22 May” または “(c) Total fallout on land in the eruption (14 April–22 May) and estimated fallout thickness (dotted lines) to the south and southeast of Iceland” (図 4) を参照すると

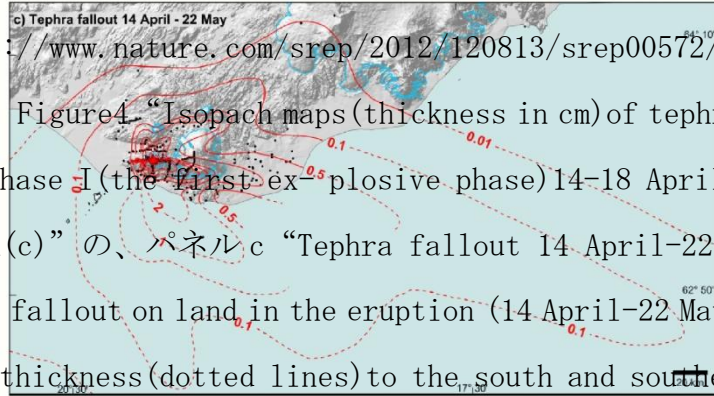


図 4: アイスランド 2010 春エイヤヒャトラ氷河噴火 降下等火山灰厚線

図 (Scientific Reports, vol. 2, Article No. 572, Figure 4c)

この図面によれば、当該地点における火山灰厚さは 0.5cm 未満、と読み取れる。

論文誌掲載情報ではないが、前節の ResearchGate 全文における Figure 1 は出版元のそれとは異なり、” Map showing isopachs (in cm) of tephra deposits in southern Iceland (measured by scientists at the University of Iceland). Also shown are locations mentioned in this study (including

monitoring stations).” と火山灰厚さ等高線が記載されている。

これも、Heimland の火山灰厚さは明瞭に 0.5cm 未満と読み取れる。

(5) 火山灰厚 15cm で想定すべき空気中火山灰濃度と予想されるフィルタ閉塞所要時間

以上より、九州電力の主張する「アイスランド南部エイヤヒヤトラ氷河で発生(H22年4月)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火山灰濃度値(24時間観測ピーク値)」が観測された地点は”Heimland”であり、その噴火期間中の火山灰降下厚さは0.5cm未満であることが明らかである。

以上の情報より、九州電力の主張する「層厚15cmの降灰を想定した評価」を行うためには、「降下火砕物の大気中濃度」として「ヘイマランド」におけるピーク火山灰濃度”3,241 μ g/m³”そのままを用いるのは誤りで、正しくは30(=15cm/0.5cm)より大きな値を乗ずる必要がある。つまり、九州電力が計算に用いた空気中火山灰濃度は1.5桁程度(30倍)の過小評価となっている。

当然ながら、九州電力の算出したディーゼル発電機吸気フィルタ閉塞所要時間「約26.5時間」は少なくとも30倍、1.5桁の過大評価であり、正しくは0.9時間未満となる。

7 結論

匿名計算者の計算によれば、被告九州電力九州電力が原子力規制委員会に提示の資料において、大量火山灰降下における空気中火山灰濃度が1.5桁程度(約30倍)の過小評価になっており、結果として非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの火山灰による閉塞所要時間が1.5桁程度過大評価されていることが、公的機関発及び学術雑誌掲載論文発の情報だけに基づいて明らかになった。

九州電力評価では閉塞所要時間 26.5 時間と記述されているところが正しくは 0.9 時間未満で閉塞することが示された。九州電力の提示するフィルタメンテナンス所要時間としては 2 時間となっており、仮にユニット毎に 2 台ある非常用ディーゼル発電機を交互に稼働させたとしても、安定な電力供給は期待できない。

九州電力による空气中火山灰濃度が 1.5 桁過小評価されている以上、電源車による電源供給あるいは消防車による代替注水手段についても、大量火山灰降下での故障可能性を再検討する必要がある。何故ならばこれらも大気吸入型熱機関で駆動されるのであって、火山灰の影響は必然だからである。

また、非常用ディーゼル発電機フィルタメンテナンス作業、電源車、消防車等のメンテナンス作業における作業性も空气中火山灰濃度を考慮する必要がある。仮に全面マスク着用が必須ともなれば作業能率の低下は必至と考えられる。

結局、15センチメートルの降灰によって、川内原発が非常用ディーゼル発電機による電源供給を受けられなくなることが明らかになった。この15センチという想定自体に確たる根拠はなく、より大きな降灰を否定できる根拠はない。

そして、この論証の大きな意味は、被告九州電力九州電力の技術的論証の信用性、誠実性に根本的な疑問を引き起こすことである。ヘイマランドは噴火地点から40キロという点だけが桜島からの川内の距離と共通しているが、噴火の規模も違い、当該地点における降灰はわずか0.5センチメートル未満であることがわかった。この地点の火山灰濃度を元に、フィルターの健全性を論証しても、全く意味がない。このことは、被告九州電力九州電力の能力の欠如か規制機関を騙そうとする悪意の存在のどちらかを明らかに示している。

ドルイット論文を火砕流噴火が予知できることの根拠に使った点は仮処分

決定においても、否定された。ヘイマランドは二つ目である。被告九州電力九州電力の申請書類には同様なごまかし、偽りが充ち満ちている可能性がある。裁判所は被告九州電力の説明を鵜呑みとするのではなく、一から疑って司法の厳しい審査を行う必要がある。

以上

