

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163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
平成27年(ワ)第847号 川内原発差止等請求事件
平成28年(ワ)第456号 川内原発差止等請求事件
平成29年(ワ)第402号 川内原発差止等請求事件
平成30年(ワ)第562号 川内原発差止等請求事件

原告ら準備書面71

—被告国準備書面13に対する反論—

2019(令和元)年12月4日

鹿児島地方裁判所民事1部合議係 御中

原告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



本準備書面をもって、被告が提出した、首都大学東京名誉教授の山崎晴雄氏の意見書（乙ロ138）（「山崎意見書」）に係る被告国第13準備書面に対して反論する。

目次

第1	4月2日のJNES研修会について	3
1	一切の資料が残されていないこと	3
2	JNES職員の説明があったとの山崎意見書は信用できない.....	3
第2	現在の火山学の水準について	6
1	火山学の細分化	6
2	火山学の未成熟性	7
第3	火山ガイドの不合理性	8
1	長期の予測はできない	8
2	火山ガイド4. 1（3）の潜脱は許されない	9
3	「巨大噴火を引き起こすような直前の状態か否かは現在の知見でも十分に分かる」という詭弁	12
4	破局的噴火の頻度は低くない	13
5	モニタリングについて	15
6	確率論的評価手法を採用しないことの不合理性.....	16
7	大規模事象の確率論的評価における火山の優位性	18
8	活断層の基準との比較	19
第4	SSG-21との整合性	20
1	SSG-21のステージ3と火山ガイド4章との不整合.....	20
2	抽出期間に関する定めとインドネシアの原発	22
3	火砕物密度流についての決定論的評価手法.....	24
4	火山モニタリング	25

第1 4月2日のJNES研修会について

1 一切の資料が残されていないこと

平成25年3月14日及び同年4月2日のJNES（独立行政法人原子力安全基盤機構、平成26年3月1日に原子力規制庁と統合。）での研修会は、議事録や配布資料はおろか、議事要旨すら残されていない（甲B280）。外部有識者から意見を聴取して火山ガイドの原案を検討するという重要な会合を非公開で行っていること自体不適切であるが、一切記録を残していないとは、JNESの良識を疑わざるを得ず、また、不都合な記録を意図的に隠していることをも疑わざるを得ない。

2 JNES職員の説明があったとの山崎意見書は信用できない

被告は、平成25年4月2日のJNESの研修会において、「JNESの職員は、モニタリングに関する事項について、有識者に対し、過去火砕流が敷地に到達したことがあるような極めて大規模な噴火（総噴出量が概ね40～50km³以上の噴火）を予知できるものとして行うものではなく、飽くまでも立地評価の際に活動可能性が十分小さいとした根拠が継続していることを確認するために行うのであって、噴火の予知・予測とは異なるものであることについて、十分な説明をした、と主張し、山崎意見書（6頁）にもこれに沿った記述がある。

だが、議事録も議事要旨も一切残っていないにもかかわらず、5年以上前の研修会における、誰だか分からないJNES職員の発言内容を、山崎教授がかように具体的に記憶していることは考えられない。

一方で、その2日後に開催された新規制基準検討チーム第21回会合の議事

録においては、規制庁の山田課長が次のように発言した事実が記録されている（甲B281）。

「大規模噴火であれば、予兆がある程度の期間以前につかめるであろうということを前提としておりましたが、JNESでの検討、それからJNESの方で何人かの専門家の先生方にお伺いをしたところ、必ずしも明確にこの状況であれば大丈夫ですと言い切れるかどうかということについては、慎重にやはり評価はきちんとしなければいけないのではないかと、それから大規模噴火ではない、普通の、それほど大きくない噴火であっても、影響が及ぶ範囲はここまですということについても、必ずしもはっきりここまですと言い切れるものではなくて、少し 慎重に評価をする必要があるというような御指摘もいただいております、それを踏まえた形で、火山活動については調査をした上で評価をするというフローに、今回、少し整理をし直してございます。」

この山田課長の発言からすれば、規制庁及びJNESは、4月2日の研修会において、その大規模噴火の予兆は相当前の時点で把握できるという認識に関し、外部有識者からもっと慎重に考えるべきとの意見が出され、火山ガイドの案に修正が加えられたことが推認される。

また、同会合においては、JNESの平野総括参事から、大規模な噴火については前兆がある程度は把握できるというのがガイドの根幹になっており、モニタリングをしっかりとやるのが一番の前提であるという山田課長の発言に対し、「私もまったくそのとおりに考えている」、「予兆が把握できるということ

を前提として私も議論はしている」（甲B281・7頁）という発言があった。4月2日の研修会の直後にも、JNESの職員は、大規模噴火はモニタリングで兆候を把握できるという基本認識を有していたということである。

この他、同研修会に出席していた中田教授は、報道機関のインタビューで、「（参加した火山学者が）よく言われていたけれど、大規模噴火については、事業者がモニタリングを実施し、その結果から予兆を判断できるものではな

い、と。私も言ったことですが、国として対応しなければいけない。国を挙げた体制でしかモニタリングなどはできないと言ったけれども、それは反映されませんでした」(甲B56. 570頁)、「(破局的噴火は)前兆が出るということに、規制庁は救いを見つけたらしく、(変動を捉えて噴火に至るまでの)期間は絶対にわからないと、口を酸っぱくして言ったが、モニタリングを行うということで、ブラックボックスになってしまった」(甲B81)、等、規制当局側がモニタリングを過度に重視していたことを再三批判していることからしても、4月2日のJNESの研修会において、JNES職員が、モニタリングは飽くまでも立地評価の際に活動可能性が十分小さいとした根拠が継続していることを確認するために行うものであると十分説明したとは、およそ考えられない。また、中田教授が、大規模噴火は事業者がモニタリングを実施することで兆候把握ができるという規制庁・JNESの認識に対し、まったく異を唱えなかったとも考えられない。

原告ら代理人の知る限り、原子力規制委員会・規制庁において、モニタリングの目的について、「あくまでも状況の変化を検知する」であるとか、「立地評価の際に活動可能性が十分小さいとした根拠が継続していることを確認する」といった説明を始めたのは、福岡高裁宮崎支部決定後、平成28年6月29日付け策定の「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について」(乙ロ6・5-4-6)が公表されてからである。火山ガイドの案を検討していた新規制基準検討チームの議事録や資料(甲B137, 甲B281~284)にも、本件適合性審査の議事録や資料(甲B76~79の2)にも、モニタリング検討チームの議事録や資料(甲B83~93)にも、「あくまでも状況の変化を検知する」、「立地評価の際に活動可能性が十分小さいとした根拠が継続していることを確認する」といった記載は見当たらないのであり、このことからしても、4月2日の研修会でその点についてJNES職員の十分な説明が実際にあったとは、到底考えられない。

第2 現在の火山学の水準について

1 火山学の細分化

被告は、火山学は大別して4つの分野（火山地質学、火山岩石学、地球物理学、地球化学）からなる学問であり、大半の研究者はその一つか二つの分野を研究対象としていること、それぞれの火山ごとに「個性」があるといわれていること、火山学者といっても全ての火山について精通しているとは限らないことを主張し、山崎意見書（8頁）にもこれに沿った記述がある。

ここでの被告の主張に、原告らも異論はない。

火山ごとに「個性」があるのであるから、ギリシャのサントリーニ火山ミノア噴火という一事例研究をもって本件5カルデラに係る立地適合判断やモニタリングの監視項目の直接的根拠にするのは誤りである。阿蘇火山を専門として調査、観測をしている大倉教授の、加久藤・小林カルデラや阿多カルデラに関する意見（乙ロ123・28頁）は、特に慎重に信用性を吟味する必要がある。

また、火山地質学が専門の小林教授は、地球物理学分野の知見に乏しいため、これに係る「カルデラ噴火のプロセスのモデル」（乙ロ124・33頁）を信用するのも誤りである。さらに火山物理学が専門の井口教授には、安田ほか(2015)のような火山岩石学の論文の信用性を専門的に吟味することは困難であろう（乙ロ133・17頁参照）。

火山の専門分野が細分化しているのであるから、火山ガイド策定の際には、公開の場で中田教授（火山地質学、火山岩石学）の講演を聴くだけでなく、幅広い分野の火山専門家からなる検討チームを結成し、議論、検討を重ねるべきであった。また、火山には「個性」があるのだから、個別審査の場面では特に問題となっている対象火山の専門家を招聘して意見を聴くべきであった。火山専門家の論文その他の文献は、通常、原子力規制のような場

面で直接用いられることは想定されていないため、文献、ましてやそれを抜粋した事業者作成の資料を読むだけでは不十分である。

2 火山学の未成熟性

また被告は、火山学の現状は未だその経験則を導き出している最中で、数式化やモデル化、他の観測事実を用いた検証等はほとんど達成されていないこと、火山現象の大部分は地下深くで起こるため実際に観察できず、頻度が少ない上、実験することもできない、複雑な現象であることから、将来の噴火の時期及び規模を予測することには限界があり、とりわけ巨大噴火の予知・予測は非常に困難であると主張し、山崎意見書（8～9頁）にもこれに沿った記述がある。

ここでの被告の主張にも、原告らは異論ない。

数式やモデル化はおろか経験則も導出途中なのであるから、原発の立地適合判断において「破局的噴火に先行して、プリニー式噴火が発生するプリニー式噴火ステージ（が認められる）」、「破局的噴火のマグマ溜まりは少なくとも地下10km以浅にある」等の一般化した基準を用いることは誤りである。破局的噴火が発生する際には共通の前兆現象（たとえば数十年以上前からの顕著な地殻変動）が現れると考えるのも誤りである。

また、巨大噴火の予知・予測のほうが、巨大噴火ではない噴火の予知・予測よりもさらに困難なのであるから、「原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける『設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価』に関する基本的な考え方について」（乙ロ95）のように、巨大噴火以外の噴火は運用期間中の活動可能性が十分小さいと評価できないが、巨大噴火に限れば運用期間中の活動可能性が十分小さいという評価が可能という考え方は、火山学的にまったくの誤りである。

第3 火山ガイドの不合理性

1 長期の予測はできない

火山ガイド4. 1 (2) には、「3章の調査結果と必要に応じて実施する4.2 地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価する」と規定され、その可能性が十分小さいか否かを判定することになっている。これは、現在の火山学では不可能とされる火山噴火の長期予測が可能であるという前提の規定であり、また恣意的な評価を排除し難い曖昧不明確な総合評価の枠組みを採用していることから、不合理であるのは明白である。

被告は、当該規定について、「この評価においては、過去の火山活動履歴等の火山地質学的観点や火山岩石学的観点に加え、現在のマグマ溜まりの状況がどうであるかという、地球物理学的、地球化学的観点に基づき、調査結果から総合的に考察すること」であり、「現在の火山学の水準で可能な最大限かつ最適な手法である」と主張し、山崎意見書(10頁)にもこれに沿った記述がある。

まず、火山ガイド4. 1 (2) は、地球物理学的及び地球化学的調査は必要に応じて実施すればよいとしており、岩石学的調査は特段求めていない。被告は、火山ガイド4. 1 (2) の大雑把な規定を、後付けでそれらしく正当化しようとしているに過ぎない。

被告の主張するような総合的な考察を科学的に行うためには、数式やモデル、経験的観測等から、地下がどのような状態であれば運用期間中における活動可能性が十分小さいといえるのかという法則性を帰納的に見出す必要がある。だが、被告自身が主張するように噴火は低頻度の事象である上、火山ごとに「個性」があるため、「可能性が十分小さい」というのに十分なだけのデータを集めることがまず困難である。また、噴火現象は地下深く起こる現象である一方、地質学や岩石学で検討対象となるのは地表の噴出物であるため、それ

が地下のどのような状況を反映したものなのか、観察や実験による十分な裏づけのないまま、想像力によって補わなければならない。さらに、地球物理学的調査や地球化学的調査によっても現在の地下構造を観察することはできず、そもそもマグマ溜まりの実態さえ未解明である（乙ロ137・1頁）。噴火予測は未だ観測と経験則に依拠しており、地球物理学や岩石学的な知見は、日本より研究が進展している米国でさえ、ほとんど実用に活かされていない（Lowenstern et al. 2018（甲B285）参照）。

被告の主張する、「過去の火山活動履歴等の火山地質学的観点や火山岩石学的観点に加え、現在のマグマ溜まりの状況がどうであるかという、地球物理学的、地球化学的観点に基づき、調査結果から総合的に考察すること」によって、長期的に対象火山の活動可能性が十分小さいと的確に判断することが可能なのであれば、都市計画、観光開発、火山監視体制等にとって非常に有意義であるが、現状、そのような判断は実施されていないのである（甲B286）。

現状ではいかに最善を尽くしても、噴火履歴や現在のマグマ溜まりの状態から運用期間中における検討対象火山の活動可能性が十分小さいか否かを的確に判断することはできない。被告国ないし山崎教授は、噴火予測の限界を認めながら、なぜ運用期間中の活動可能性が十分小さいという評価のみは可能といえるのかについて、合理的な説明ができていない。

2 火山ガイド4. 1（3）の潜脱は許されない

火山ガイド4. 1（3）には、「検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定する」という規定がある。この規定について被告は、「例えば、長期にわたって噴出量が一定であるなどの特殊な事情によって、噴出量を具体的に見積もることができる場合を念頭においているため、基本的には、噴火規模を推定することができないとして、個々の火山の過去最大の噴火規模が設定されることとなる」と主張し、山崎意見書（10頁）にもこれに沿った記述がある。

だが、火山ガイド4. 1 (3) は「検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定する」ことは第一文に規定され、「調査結果から噴火の規模を推定できない場合」は第二文に規定されており、その形式は火山ガイド4. 1 (3) 第2断落でも踏襲されていることからすれば、「推定できる場合」が原則であり、「推定できない場合」が例外とみるのが素直な文理解釈である（原告ら第26準備書面。「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について」（乙ロ6・5-4-5）を見ても、「（噴火規模を）推定できる場合」とは特殊な事情がある場合とは書かれておらず、むしろ「推定できる場合」が原則という趣旨にしか読めない（乙ロ6・275頁 図2）。

長期にわたって噴出量が一定であれば噴火規模を推定できるという考え方に疑義がないわけではなく（長期にわたって噴出量が一定であっても、地下に蓄積されているマグマの体積が分からなければ噴火規模の推定はできないはずである。）、また「過去最大の噴火規模」を設定することにより十分な保守性の確保ができるのかという疑問もあるが、火山ガイド4. 1 (3) について、噴火規模の予測がほとんどできない火山学の現状を踏まえれば、基本的に「調査結果から噴火の規模を推定できない場合」の規定を適用すべきという考え方について、ここでは敢えて異論は述べない。問題は、本件立地評価において、火山ガイド4. 1 (3) がそのように扱われているかである。

この点、被告九州電力は、適合性審査資料において、「3. 運用期間中の噴火規模の評価」として、「過去に破局的噴火を発生させたカルデラについては、運用期間中の噴火規模を検討」（乙ロ88の4・11頁）するとして「現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も現在の噴火ステージが継続する」ものと判断する（同21、27、33、39、45頁）一方で、「その他の火山における運用期間中の噴火規模については、既往最大規模を考慮した」（同11頁）ということになっている。これは、火山ガイド4. 1 (2) (3) をそのまま当てはめるものではないが、表題が「3. 運用期間

中の噴火規模の評価」となっていることからすれば、火山ガイド4. 1 (2)よりも同(3)第1段落に則った評価と見るのが自然である。火山ガイド4. 1 (2)には噴火規模の設定に係る規定はまったく存在していないのであるから、火山ガイド4. 1 (3)において噴火規模の推定ができる旨規定されていることを用いない限り、破局的噴火(VEI 7以上)に限って活動可能性を否定するとい枠組みは正当化し得ない。

本件5カルデラには、「長期にわたって噴出量が一定であるなどの特殊な事情」は認められない(乙ロ88の4・19、25、31、37、43頁)。したがって、本件5カルデラは「噴火規模の推定ができない場合」に該当する。それにもかかわらず、噴火規模の設定を既往最大よりも大幅に切り下げたことを安易に認めた本件立地評価は、火山ガイド4. 1 (3)第1段落に照らして不合理なものという他ない。

被告は、火山ガイドは飽くまでも評価手法の一例であるから、他の手法を用いてもそれが合理性を有するものであれば許容されていると主張する。だが、無制限に火山ガイド以外の手法が許容されるわけではなく、火山ガイドと同様の趣旨を踏まえたものでなければならず、火山ガイドの規定の潜脱が許されないのは当然である。被告も、「…十分小さいと評価できない場合は噴火規模を推定し、推定できない場合は既往最大の噴火規模を考慮するという一連の評価手法の趣旨を十分に踏まえた手法であること」を、被告九州電力の評価手法を合理的な手法とみなす根拠の1つと主張している。

そして、被告国が主張するとおり、運用期間中の噴火規模については、特殊な事情がない限り「推定できない場合」に該当するとして既往最大にするというのが火山ガイドの趣旨なのであれば、その趣旨は本件5カルデラについても当然適用がある。火山ガイド4. 1 (3)第1段落にしたがえば、特殊な事情のない本件5カルデラはVEI 7級の過去最大の噴火規模を設定することになるはずが、本件では敢えてこれを適用しなかったため、噴火規模の

設定はVEI 4～6級に切り下げられた。これは火山ガイドの潜脱であり、特殊な事情がない限り「推定できない場合」に該当するものとして扱うという、火山ガイドの趣旨に反するものである。

被告は、火山ガイドが安全面に十分配慮した規定であることを主張するが、仮に火山ガイドがそのような趣旨なのであれば、本件原発の安全性にとりわけ重大な影響を与える破局的噴火を引き起こした火山に限って、噴火規模を過去最大から切り下げるような手法に、合理性を欠くことは明らかである。

3 「巨大噴火を引き起こすような直前の状態か否かは現在の知見でも十分に分かる」という詭弁

被告国は、巨大噴火について、「大量のマグマがどのような過程を経て噴火に至るのか、噴火の兆候としてどのようなことが把握できるかなど、現在の火山学の知見では確定的なことが言えず、将来の巨大噴火の時期及び規模を予測することは不可能であるし、現在巨大噴火が起こらないという状態が将来いつまで続くのかについても、確定的な評価はできない」と主張する一方で、「もっとも、現在の状態が、巨大噴火を引き起こすような直前の状態、すなわち巨大噴火が差し迫った状態か否かについては、現在の知見でも十分に分かる」と主張し、山崎意見書（11頁）にもこれに沿った記述がある。この前半部分には異論はないが、後半部分には異論がある。

まず、巨大噴火ではマグマがどのような過程を経て噴火に至るのか、どのような兆候が把握できるかについては不確定というのであるから、現在巨大噴火が差し迫っているかどうかも不確定である。噴火履歴からの推定、地下構造探査結果によるマグマ溜まりの大きさや位置関係の推定、火山ガス調査によるマグマの状態をしたとしても、経験則が成り立たない状況では、確度の高い予測は到底不可能である。また、現在巨大噴火が起こらない状態が将来いつまで続

くのかについて不確定ということであり、さらに噴火に至るまでの過程や兆候についても不確定なのであるから、「現在巨大噴火が起こらない状態」が終了したことを直ちに判断することはまず不可能である。そのような状況で「巨大噴火が差し迫った状態か否か」の判断を的確に行うことが不可能であることは明らかである。

気象庁の火山噴火予知連絡会において、現在のカルデラ火山がカルデラ噴火を引き起こすような状態であるとの見解を示していないのは、そもそも過去に大規模な噴火をしたカルデラ火山は常時観測火山からも活火山からも外されている（甲B93・11頁）上、巨大噴火の切迫度を求める手法が存在しない（甲B233・220頁）ため、差し迫っているとも、差し迫っていないともいえないからであって、火山学的に見て巨大噴火が差し迫った状態ではないと多くの火山学者が判断しているからではない。

4 破局的噴火の頻度は低くない

また、被告は「噴火の規模と頻度は負の相関関係にあることが知られており、巨大噴火は低頻度な事象である」と主張している。これは世界全体といった広い範囲を考える場合には当てはまるが、本件原発の地理的領域内といった、特定の領域だけを対象とする場合には、必ずしもそうはいえないことに注意する必要がある。

本件原発の地理的領域内において、VEI7の破局的噴火は、町田・新井(2011)(乙B60)によると過去約10万年間に5回起きているが、VEI6、VEI5も同様に調べてみると、以下のようなになる(乙B60・106～115頁)。

VEI7：5回（阿多、鬼界葛原、阿蘇4、始良Tn，鬼界アカホヤ）

VEI 6 : 3回 (始良福山、始良岩戸、桜島薩摩)¹

VEI 5 : 9回 (阿蘇ABCD、田代、霧島イワオコシ、始良深港、阿蘇草千里浜、桜島17、桜島13、桜島11、池田湖)

このように、町田・新井(2011)によると、本件原発の地理的領域内の過去10万年間では、VEI 7の噴火の頻度は、それよりも1桁小さいVEI 6の頻度よりも高い。また、VEI 7とVEI 6を併せた噴火の頻度は、VEI 5の頻度とほとんど同じである。このように、本件原発地理的領域内に限定して考えれば、「VEI 5でさえ滅多に起こらないのだから、それよりも100倍大きいVEI 7は余程滅多に起こらないだろう」といった考え方を採ることはできない。

IAEA・TECDOC-1795 (甲B287) にも、「現在の知見ではいかなる火山についても小規模で頻繁な事象の一般的分散を元に大規模火山事象の活動頻度を簡明に推定または拘束することは不可能である」(4. 2)、「地震事象では地震の頻度と規模の間には明らかなスケール関係が存在するのに対して火山事象ではそのような関係を欠いている」(4. 9)と記載されているところである。

また、過去約10万年間に5回という発生頻度は、IAEA・TECDOC 1795 (4. 1)において、「IAEA加盟国では 10^{-7} /年の起こりやすさを許容できない放射性物質放出の可能性を持つ事象のしきい値として使用するところが多い」と記載されていることからしても、原子力規制委員会において決定された安全目標では、「事故時のCs137の放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度は、100万炉年に1回程度を超えない

¹ なお、町田・新井(2011)には、「鬼界アカホヤ」に一段下げて「鬼界幸屋(竹島)」がVEI 6、「鬼界幸屋」がVEI 5-6と記載されているが、これらはVEI 7の鬼界アカホヤの一部をなすテフラとして、VEI 6ないしVEI 5の噴火として計上しなかった。他の噴火も同様の扱い。

ように抑制されるべきである（テロ等によるものを除く）」（甲B288・30頁）とされていることからしても、また破局的噴火が原子力発電所の安全性に極めて深刻な影響を与えると容易に想定されることからしても、原子力発電所に求められる安全性の高さからすれば、およそ許容不可能な程の高頻度である。

5 モニタリングについて

モニタリングに関する火山ガイドないし本件審査の不合理性は、これまで、で主張してきたとおりである。モニタリングの目的は、火山活動の兆候を把握し、適時適切に原子炉の運転を停止して核燃料の搬出等を実施することによって、設計対応不可能な火山事象の到達により核燃料に損傷が生じ放射性物質が環境に放出される事態を回避することにあることは、火山ガイド（甲B7）5章の規定（特に5.3）やその趣旨を説明する「新規制基準に関する評価ガイド（設計基準関係）に対する御意見への考え方」（乙口60の2・7～8頁）等から明らかである。これに対し、多くの火山学者（町田教授、藤井教授、石原教授、須藤氏、中田教授、高橋教授、巽教授、井村准教授ら）は、主に設計対応不可能な火山事象を原子力発電所に到達させるような大規模な噴火は観測事例がほとんどないため、経験則に基づく予知・予測が不可能であることや、核燃料を搬出するだけの時間的余裕をもって兆候を判断できた例が存在しないことから、火山ガイドや本件処分を批判してきたのであり、かかる批判は正当である。

被告国は、火山のモニタリングが一般に噴火予知・予測のために行うものとして用いられているため、火山学者の一部は、火山ガイドのモニタリングも同様のものと誤解していると主張しているが、火山ガイドのモニタリングの目的は前記のとおりであり、これについて前記火山学者に誤解はない。本件処分前においては、田中俊一委員長自ら、「大きなカルデラ火山があるようなときに

は、地形変動とかそういうことで相当予知できるというふうなことだそうであり、そういうこと」（甲B289・43頁）、「破局的な噴火が起こるような場合は、…かなり前から地殻変動等が予知できます」（甲B290・19頁）、「相当先からそういった兆候を把握することは可能だというふうに思っています」（甲B291・32頁）等、モニタリングによって時間的余裕をもった破局的噴火の兆候把握（予知）は十分可能であるから核燃料を搬出することができるという見解を一貫して国会で述べてきているのであるから、多くの火山学者から批判や懸念が示されるのは当然である。

ところで、被告は「モニタリングは飽くまでも立地評価の根拠の継続を確認することを目的として行うもの」と主張している一方、「火山ガイドは立地評価の際に用いられた根拠が揺らいでいないことを確認するのみならず、地震活動や地殻変動、火山ガスなどの監視といった地球物理学的、地球化学的データの把握や、公的機関の情報などを幅広く収集することを示している」とも主張している。そうすると、火山ガイドは、その目的とは無関係なデータや情報を幅広く収集することを事業者に義務付けていることになる。通常、そのような解釈はあり得ないのであり、それはとりもなおさず、「モニタリングは飽くまでも立地評価の根拠の継続を確認することを目的として行うもの」という被告の主張に無理があることを示している。

6 確率論的評価手法を採用しないことの不合理性

被告は、確率論的手法を用いて火山リスクを捉えようとする試みが近年なされ始めていることは事実と認めつつも、未だ規制に取り入れるほどの十分な水準に達しているとはいえないとして、火山ガイドが確率論的手法を用いた活動可能性の定量的な評価を行うことを示していないことは、現在の火山学の発展の程度からすれば当然であり、合理的であると主張し、山崎意見書にもこれに沿った記述がある。

確かに、火山噴火について厳密に科学的な確率論的評価を実施することは不可能であろう。だれそれは、決定論的手法でも同じことである。IAEA・SSG-21(2・20)は、そのようなことは勿論承知の上で、決定論と確率論の両方を使用すべきことを定め、決定論と確率論は相補的な性格を持っているため、特に火山の能力とサイト固有の火山ハザードは、可能な範囲で (to the extent possible)、両方を使用すべきことを規定しているのである。データの不足やメカニズムの複雑さ等、決定論的・確率論的手法いずれにもかかわり、かつ世界の火山学共通の障害を言い訳に、事業者に確率論的評価を要求しないのは誤りである。日本では、テフラ層序学が世界でも有数のレベルである (甲B287(4・2)) ため、火山噴火の確率論的評価をする上ではむしろ世界的に有利な素地がある。さらに、IAEA・TECDOC-1795 (4・3~4・9) でも、火山活動頻度推定についての手法や実例が詳細に記載されている。現在の科学技術水準に基づいて確率論的評価と決定論的評価の両方を実施させることは十分可能であり、それがSSG-21の要請するところである。

原子力コンサルタントの佐藤暁氏も、「米国では、ハザード評価が困難な自然現象についても、その時点で可能な限りの叡智を集めての確率論的評価が現に実施されている。とにかく、PRAやPHAの既存のモデルがあろうとなかろうと、原子力発電所を運転する事業者とその規制者のそれぞれが、公衆の安全を確保する義務から逃れられるわけではない。そして、その義務の履行の見込みを裏付ける上で、前述の安全目標の適合を示すことは重要なプロセスである」(甲B292・8頁) と述べており、米国・イーグルロック濃縮施設における溶岩流到達頻度が定量的に見積もられている例を紹介している (同9~11頁)。

さらに原子力以外の分野でも、火山噴火の確率論的評価は各所でなされている。たとえば、損害保険料率算出機構では、平成20年の段階で噴火履歴情報

に基づき火山灰や火砕流等の火山現象別に罹災確率の評価を行い（甲B293）、平成29（2017）年には8つの火山ハザード評価手法に関してまとめた報告書（甲B294）を公表している。応用アール・エム・エス株式会社は、企業の災害リスクマネジメント用に、確率論的評価も含めた火山リスク分析サービスを業務として提供している（甲B295）。

そうであるにもかかわらず、曖昧で主観的な評価に流れ易い決定論的総合評価に大幅に依拠し、確率論的評価を一切拒否する本件立地評価の審査基準は、国際的な原子力安全の取り組みからも、国内における他の分野の取り組みからも、大きく取り残されたものとなっている。

7 大規模事象の確率論的評価における火山の優位性

火山の場合、過去1万年間に発生した日本最大の噴火は約6700年前の鬼界アカホヤ噴火であり、過去10万年間の日本最大だと約9万年前の阿蘇4噴火であり、過去100万年間の日本最大もおそらく阿蘇4だろうというのは、火山専門家の間ではほとんど共通認識である。一方地震の場合、多くの大規模地震は震源が海底にあるため、過去1万年間ですら、日本最大がどこで発生し、どのような規模であったのか、専門家間で議論することも難しい。東日本大震災前に東北地方太平洋沖でM9クラスの地震を想定できなかった大きな原因は、わずか過去400年分の地震、津波のデータしか存在していなかったことにある。

IAEA・TECDOC—1795（4.1）に記載されているとおり、確率論的評価（ハザードアセスメント）の主要要素は、将来の活動頻度が過去を反映するとの前提によって、過去の活動から活動頻度を推定することにある。火山噴火は地震よりも過去の事象の収集において恵まれていることは明らかであり、大規模事象の確率論的評価をする上では、地震よりも火山噴火に優位性がある。

地震も発生メカニズムは複雑である。周期性が乏しいのであればポアソン過程等それにふさわしい評価手法を用いればよいだけのことである。噴火のメカニズムが複雑であることや周期性が乏しいことは、火山の確率論的評価を放棄する正当な理由にはならない。

8 活断層の基準との比較

被告は、自然現象にはそれぞれ特徴があるため、その特徴に応じた規制内容になるのが当然であるとし、活断層はある程度の周期性があることや、広域的な応力場に変化がない限りその活動を終えることは原則としてない一方、火山については寿命がないことや噴火間隔が一定ではない場合が多くあることを挙げる。

ここでは、活断層については過去12, 3万年の活動が否定できない断層等の上に重要耐震施設を設けることができないという審査基準が設けられているため、移設不可能な重要耐震施設がある原発は事実上立地不適とする規制がなされていることと、火山については過去に設計対応不可能な火山事象が到達した原発でも運用期間中におけるその可能性が十分小さければ立地不適としない審査基準になっているため、過去12, 3万年前以降に設計対応不可能な火山事象が到達した可能性が明らかな原発も立地不適とされていないことの、規制の不整合が問題となる。

確かに活断層の方が火山よりも周期性があるであろうが、そうであれば、活断層の方が、むしろ運用（稼動）期間中に活動可能性が十分小さければ立地不適とはしない、という規制に馴染むはずである。火山に寿命があることは、火山ガイド「3. 3 将来の活動可能性」という項目で考慮されるのであり、その内容の詳細は兎も角、火山の寿命が尽きている可能性を考慮する項目を設けること自体はSSG-21のステージ2と整合し、原告らも異論はない。被告が挙げる火山と活断層との特性の違いは、過去12, 3万年前に活動した可能

性のある断層（変位）によって立地不適とする規制と、過去12, 3万年前に到達した可能性のある設計対応不可能な火山事象によっては立地不適としないという規制との矛盾について、合理的な説明をできていない。

佐藤氏も述べているように、少なくとも既往最大を想定するというのは、原子力発電所における外部事象の想定について伝統的に用いられてきた、いわばミニマム・スタンダードである（甲292・3頁）。過去に火砕流が到達したと考えられる地域においては、その再来がないことを裏付ける確固たる根拠がない限り、原子力発電所の立地は認められないと考えるべきである（同24頁）。

巽教授が指摘する（巽(2016)（甲B231・195頁））ように、過去12, 3万年に広範囲に設計対応不可能な火山事象をもたらした巨大カルデラ火山は、九州と北海道に集中している。広域的な応力場に変化がない限り、今後数千年程度の期間では、巨大カルデラ火山の位置は大きく変わらないと考えられる。そこで敢えて遡る年代を限定するとしたならば、少なくとも過去12, 3万年前以降に設計対応不可能な火山事象が到達した可能性がある場所の原発を立地不適と考えることには、相応の合理性がある。

第4 SSG-21との整合性

1 SSG-21のステージ3と火山ガイド4章との不整合

被告は、IAEA・SSG-21の「ステージ3 火山ハザードのスクリーニング」は、火山ガイドの「4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価」におおむね対応すると主張し、山崎意見書（14～15頁）にもこれに沿った記載がある。

だが、IAEA・SSG-21のステージ3に記載された決定論的手法（5.17）は、スクリーニング距離を用いた評価であり、これは火山ガイド4.1（1）にのみ対応する規定である。TECDOC-1795（2.4）

(甲B287)には、アルメニアで計画予定のANPP原子力発電所サイトにおける評価において、ステージ3につきスクリーニング距離に基づいた評価が実施されていることのみが記載されている。

本件で特にその合理性が問題となっている、火山ガイド4.1(2)の運用期間中に限って活動可能性の大小を評価することに係る規定、及び同(3)第1文の運用期間中に限って(最大の)噴火規模を推定することに係る規定は、SSG-21のステージ3にも同ステージ4にも対応する規定が存在していない。

ただし、SSG-21(甲B140)の2.19には、「考慮すべき火山及び火山域(*capable volcano or volcanic field*)とは、(i)原子力施設の運用期間に火山活動が発生すると思われるに足る十分な確率があり、(ii)その火山活動が原子力施設に影響を及ぼす現象をもたらす可能性がある。」という規定があり、さらに「噴火頻度の分析、地球物理学的、地球化学的な調査に基づく現在の活動状態の評価、火山系のマグマ生産性を示す地球化学的な傾向の分析、火山の構造的状態の分析」も例示されていることから、この規定は火山ガイド4.1(2)に近いもののようにも見える。だが、この規定は、被告が主張するように、SSG-21のステージ2に関する「考慮すべき火山及び火山域(*capable volcano or volcanic field*)」の規定であり、火山ガイドの「3.3 将来の火山活動可能性」に相当する規定である。運用期間中における活動可能性が十分小さいか否かを、スクリーニング距離を適用した後に最後に改めて検討するような枠組みは、SSG-21には存在しない。

勿論、運用期間中の破局的噴火に限って、その可能性が十分小さいか否かを決定論的に評価するような規定は、IAEA・SSG-21にはまったく存在しない。

火山ガイド4.1(2)と同(3)第1文はSSG-21に整合せず、これらが整合するという評価は誤りである。

2 抽出期間に関する定めとインドネシアの原発

被告は、SSG-21がインドネシアの原発の建設のために作られたものであること、インドネシアは熱帯地域で噴出物が保存されにくいという環境要因もあり噴火史の整理があまり進んでいないこと、そのために大まかに1000万年を抽出期間とするほかなかったと考えられること、日本では噴火史がよく整理されつつあり、大まかに抽出期間を用いるのではなく、ある合理的な期間内の噴火履歴を集中的に調べるほうが、調査の密度が担保され、合理的であること、日本にあるような島弧火山の一生は、数十万年から長くても100万年と考えられており例外もないため、大まかに1000万年という期間を用いるのではなく約258万年という合理的な期間を設けることに意義があることを主張し、山崎意見書（15～16頁）にもこれに沿った記載がある。

だが、SSG-21（甲B140）には、特にインドネシアの原発の建設のために作成されたことをうかがわせる記述は一切なく、これがIAEAの全加盟国に適用があり得ることを前提として作成されたことは形式上疑いない。SSG-21（2.7）には、多くの火山弧が1000年以上にわたる火山活動を繰り返しているが、火山弧内の個々の火山自体は100万年程度しか活動を維持できないこと、分散した活動は数百万年間（for many millions of years）も継続する可能性があることから、過去1000万年の間に火山活動があった地域は将来の活動を考慮すべきと規定されている。さらに、1000万年に1回以下の割合で活動した地域における簡単な見積もりでは、現時点における将来の活動発生確率が年に 10^{-7} 以下となることを示していること、幾つかの加盟国では放射線影響の可能性のある事象の年間発生確率の上限値に 10^{-7} が用いられていることから、 10^{-7} /年が初期スクリーニングにおいて妥当な評価水準であるとも記載されている。これらの記載に、インドネシアの噴火史の整理が進んでいないから大まかに1000万年にした、ということ

うかがわせる部分は一切ない。日本ではインドネシアよりも噴火史の整理が進んでいることを理由として、SSG-21の定める抽出期間を1000万年ではなく258万年でよいとする考え方は誤りである。

被告は、日本では抽出期間を1000万年よりも短くしたほうがより調査密度を高められるという考え方をしているが、もしそうであるなら、日本よりも噴火史の整理が進んでいないというインドネシアでは、調査密度を高めるために日本よりもさらに抽出期間を短くすべきであろう。抽出期間の長さや調査密度の高低とは本来無関係であり、これを無理に関係付ける被告の主張に合理性はない。

インドネシアの火山も日本と同じく島弧火山であり（甲B296）、その一生の長さは日本の火山と変わらないと考えられる。火山の寿命という観点からも、インドネシアと日本とで抽出期間について別異の扱いをする理由を見出せない。

SSG-21に1000万年という抽出期間が規定されている理由の1つには、前記のとおり、放射線影響の可能性のある事象の年間発生確率を 10^{-7} 以下に抑えることがあり、SSG-21は、原発が大量の放射性物質を環境中に放出してしまうような火山事象のハザードを 10^{-7} /年以下に抑えることを基本的に推奨しているといえる。一方で、日本の火山ガイドでは、そもそも寿命が最大でも100万年程度しかない個別の火山のみを評価対象として火山域を評価対象とせず、258万年前以降に活動した火山のみを検討対象とし

(3.)、その場合でも階段ダイヤグラムで「最後の活動終了からの期間が過去の最大休止期間より長い等」が示されれば容易に将来の活動可能性が否定される(3.3(2))上、噴火規模の推定をできない場合でも検討対象火山の過去最大の噴火規模にしかならず(4.1(3))、その設計対応不可能な火山事象の影響範囲も過去の痕跡から判断されるため、大量の放射性物質を環境中に放出してしまうような火山事象のハザードを 10^{-7} /年以下に抑えるような規

制を実現することは、まず不可能である。TECDOC—1795（甲B287）では、第四紀の火山活動はステージ3へハザード解析を進行させる根拠として十分であること（2.3）や、多くのIAEA加盟国では 10^{-7} /年の起こりやすさを許容できない放射性物質放出の可能性を持つ事象のしきい値として使用していること（4.1）も記載されており、こういった点でも、IAEAの国際的な基準と火山ガイドとの乖離は顕著である。

3 火砕物密度流についての決定論的評価手法

SSG—21（6.14）には、噴火で引き起こされる火砕物密度流の量とエネルギーを考慮する必要がある、従って潜在的な最大到達距離に基づき閾値を定めなければならないこと、様々なパラメータの不確かさは適切に考慮されなければならないことが記載されている。ここには、火山ガイドにあるような、検討対象火山での設計対応不可能な火山事象の痕跡等から、到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する、という記載は一切ない。

さらにSSG—21（6.17）では、決定論的手法及び確率論的評価のいずれの場合でも、火砕物密度流がもたらすハザードに関連したサイト適合判断を行う際には、幾つか追加で考慮すべき要因がある、とあり、さまざまな観察とモデル化手法が決定論的及び確率論的手法において考慮されるべきことが記載されている。

被告は、「火砕流のモデル化、シミュレーションについては、現在、規制に用いることができる水準に達しているモデル化手法が存在しない」と主張するが、SSG—21（6.17）では、「この分野は火山学でも熱心に研究が進められており、火砕物密度流の包括的な動的モデルはまだ完全に確立されていない」と規定され、手法が確立していないことは前提とされている。それでもSSG—21が火砕流のシミュレーションを規定しているのは、サイトへのハザードが過小評価されていない確信のためには、各種パラメータがもつ不確か

さを適切に扱う必要があるからである（TECDOC-1795（5.9.3.3））。火砕流の過去の痕跡を用いるだけでは、過去の現象における到達範囲を推定することしかできず、それでは将来の事象における不確かさを適切に考慮することができない。そもそも過去の現象とまったく同じことが将来起こるわけではないことからすれば、モデルやシミュレーションの厳密さに殊更拘ることには意義が乏しく、より重要なのは適切な不確かさの考慮による保守性の確保である。

被告国は、大規模火砕流を実際に観察し検証しなければ規制で用いることが可能な水準のモデルにならないと主張するが、それでは半永久的にモデル化やシミュレーションを規制で用いないと言っているのと実質的に同じである。

なお、東京大学地震研究所の鈴木雄治郎准教授と小屋口教授らの研究グループは、近時、巨大噴火に伴う到達距離を求めることができる新しいシミュレーション手法を発表している（甲B300）。

4 火山モニタリング

IAEA・SSG-21において追加の考慮事項とされている火山モニタリングの目的は、TECDOC-1795（甲B287）（6.1）に記載されている。それは、火山の活性化に対して発せられる5個の重要な疑問、すなわち、いつ、どこで、なにが/どのように、規模と強度、そしていかなる影響かに関する情報を提供し、不確かさを定量化し、また低減させることにある。火山ガイドが規定する目的である「既往最大の規模で設計対応不可能な火山事象を到達させている特にリスクが高い火山については事業者が火山活動の兆候について継続的に監視させ、それが把握できた場合は設計対応不可能な火山事象が到達するより前に核燃料を敷地外へ搬出する等の適切な対処をさせ、もって設計対応不可能な火山事象により核燃料が破壊され放射性物質が環境中に大量に放出される原子力災害を防止ないし緩和させる」ことでもなければ、被告が

主張するような「飽くまでも立地評価の根拠の継続を確認すること」でもないのである。むしろ、TECDOC-1795を読めば、SSG-21に規定されている火山モニタリングとは、日本の気象庁等の機関が個別の活火山に対して行っている通常のモニタリングと、その実質において大きく異なるものではないことが分かる。

SSG-21の火山モニタリングではケーパブル火山を対象としており（TECDOC1795（6.1））、過去に設計対応不可能な火山事象が原発敷地に到達した火山のみを監視対象としているわけではない。TECDOC-1795（6.4）には「現在の知見ではたかだか数日の予測が可能のため、観測を強化する目的は特定の噴火予測ではないのである」とあるように、SSG-21のモニタリングでは、あらゆる噴火が警戒対象となる。設計対応不可能な火山事象の敷地到達を警戒対象としていると読める規定はTECDOC-1795にもない。SSG-21と火山ガイドとの乖離は顕著である。

仮にモニタリングの目的を「飽くまでも立地評価の根拠の継続を確認すること」だとするならば、被告九州電力には単に国土地理院のGNSSデータだけを継続的にチェックさせれば目的を達成することになるだろうが、SSG-21の規定するモニタリングの目的は、一般防災用の火山モニタリングと実質的に変わらない。したがって、少しでもその意義を高めるためには、現地の火山観測所に専門的知識を有する者を常駐させ、バックグラウンドレベルからコツコツとデータの収集、解析に励むしかない（TECDOC-1795（6.4）参照）。原子力事業者には、多くの場合、火山モニタリングのノウハウがないので、火山の調査とモニタリングを目的とする適切な機関があればその協力を得るべきであり、観測所がなければこれを設置すべきである。SSG-21（3.10、8.2）はそのような趣旨の規定と解され、協力を得るべき機関が国際機関かどうかは、特段重要ではない。

第5 山崎意見書の信用性について

山崎名誉教授は、電源開発株式会社の技術顧問、北陸電力株式会社の技術指導を行うなど、原子力事業者と深い利害関係のある研究者である（甲B297）。福島第一原発事故後は、原子力事業者から多額の奨学寄附金、受託研究費を受け取ったことや、原発の安全審査で異常な活断層の評価を繰り返したことで批判されてきた（甲B298、299）。原子力規制委員会は、これまで数多くの敷地内破砕帯の有識者会合を設置しながら、山崎名誉教授を一度も招聘していないのは、山崎名誉教授が事業者と関わり合いの深い研究者であることを意識しているのであろう。

山崎意見書の内容を見ても、被告国及び事業者が裁判に利するよう、被告担当職員の書いた内容そのままではないかと疑われる部分が多く、専門家としての独自性は感じられない。

山崎名誉教授は、基本的には活断層に関する専門家であり、日本火山学会に所属しておらず、気象庁噴火予知連絡会の委員等、火山防災に直結する職務の経験もない（甲B297）。被告国が挙げる「火山に関する代表的なもの」を見ても、山崎名誉教授が筆頭筆者のものは1つ（② Yamazaki,H,(1992)）しかなく、その1つも、タイトルを見る限りは、伊豆半島周辺のプレートテクトニクスがテーマで、火山に関係するかどうかは明らかではない。火山灰編年学は活断層研究の副次的なものとして行っていただけであると推測される。

山崎教授に原子力規制当局及び事業者からの独立性、中立性はなく、専門性も疑問であるから、山崎意見書の内容を安易に信用すべきではない。

以上