

平成26年(ヨ)第36号 川内原発稼働等差止仮処分命令申立事件

準備書面12

－火砕流による災害発生の可能性がある  
川内原発の再稼働は認められない－

平成26年10月20日

鹿児島地方裁判所 民事第3部 御中

債権者ら代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

外

## 内容

はじめに（本準備書面の構成） .....	4
第1 火山影響評価ガイドの要求と川内原発の火山審査 .....	7
1. 川内原発の新規制基準適合性審査における火山審査 .....	7
2. 火山ガイド .....	8
3. 川内原発の火山リスクと火山審査 .....	12
(1) 立地評価で問題となるカルデラ火山の破局的噴火による火砕流 .....	12
(2) 火砕流が川内原発に到達する可能性 .....	14
(3) 川内原発の火山審査では5つのカルデラ火山が評価対象 .....	14
第2. 噴火予測は困難と政府・原子力規制委員会も認めざるをえなくなった .....	15
1. 川内原発の火山審査において火山の専門家は排除された .....	15
2. 噴火予測について著名な火山学者による批判 .....	15
3. 政府も「噴火の発生時期や規模の予測は困難」と認めざるを得なかった ..	17
4. 火山検討チームの指摘と原子力規制員会「基本的考え方」 .....	17
第3 運用期間中にカルデラ噴火が生じる可能性は十分に小さいといえるのか ..	19
1. 運用期間中に巨大噴火の可能性が十分に小さいといえなければ立地不適 ..	19
2. 運用期間とは一体何年か？ .....	19
3. 噴火の規模や時期の予測が困難であれば可能性が十分に小さいとはいえない ..	20
4. 債務者が可能性は十分小さいとする根拠の検証 .....	20
(1) 噴火間隔によるもの…9万年周期説に根拠なし .....	20
(2) 噴火ステージ論も根拠にはならない .....	22
(3) 地中海の過去1回の噴火事例を一般化…九州に適応する根拠なし .....	23
(4) マグマ溜まりの状況の把握は困難 .....	24

(5) マグマの供給の増加が GPS に現れるとは限らない .....	28
5. 川内原発は立地不適とすべき .....	29
第4 噴火予測と火山活動のモニタリング及び兆候を把握した場合の対処方針 ..	29
1. 火山ガイドの要求 .....	29
2. 核燃料搬出の方針について .....	30
3. 兆候把握は可能だとする唯一の根拠—ギリシャの過去1回の噴火事例 .....	31
(1) ドルイット論文について .....	31
(2) 債務者はドルイット論文の知見をそのまま南九州に適用 .....	34
(3) ドルイット論文の知見はカルデラ一般に適用するものではない .....	35
4. 債務者独自の岩石調査はうやむやに .....	38
5. 火山ガイドは火山学の知見を過大評価している .....	39
6. モニタリングと兆候把握時の対処方針を立てることはできなくなった .....	40
(1) 核燃料搬出の方針が立てられない .....	40
(2) 兆候を把握した場合に対処を講じるための「判断基準」を定めることができない .....	42
(3) モニタリングについても実施方針が立たない .....	45
7. 申請は許可されたが具体的な内容・根拠がないままである .....	49
第5 火山灰の影響評価…噴火の予測ができない中で除灰などできるのか? .....	51
1. 桜島薩摩噴火（噴出量 11 立方 km）による 15 センチの火山灰を想定 .....	51
2. マグマの蓄積から 11 立方 km の噴火では過小評価となる .....	52
3. 噴火の予測ができない中で作業員らの避難はどうするのか .....	52
第6 川内原発の再稼働は認められない .....	53
1. 事実関係の整理 .....	53
2. 原発事故を繰り返さないための司法判断の基準 .....	54
3. 債務者の判断には科学的根拠が欠けている。 .....	58

## はじめに（本準備書面の構成）

2014年9月27日に発生した御嶽山の噴火は、死者50名を超える痛ましい被害をもたらした。この噴火は全く予知できなかった。火山噴火の恐ろしさをまざまざと見せつけ、火山噴火予知・予測の困難さ、火山モニタリング（監視活動）を含む火山防災の不十分さを浮き彫りにした。

原子力規制委員会田中俊一委員長は、「今回の水蒸気噴火と巨大噴火では起こる現象が全然違う。一緒に議論するのは非科学的だ」（甲第77号証・朝日新聞10/5）とし、原子力規制委員会が実施する川内原発の新規制基準に基づく適合性審査における火山影響評価（以下「火山審査」という）で問題となっている火山噴火との差異を強調している。しかし、火山噴火予知連絡会の会長で、東大名誉教授の藤井敏嗣氏は、「現在の予知は経験則で成り立っている。巨大噴火は観測したことがなく、御嶽山のような水蒸気爆発より分からないことが多い」（甲第77号証・朝日新聞10/5）とし、予知・予測が困難であることは、川内原発の火山審査で対象となるカルデラ火山における巨大噴火でも共通の問題があると指摘する。むしろ、巨大噴火は予測できるとする田中委員長こそ、全く非科学的と言わなければならない。

火山噴火予知連絡会の副会長で、京大名誉教授で長年、桜島及び始良（あいら）カルデラの研究を続けてきた石原和弘氏は、御嶽山に限らず、火山のモニタリング（監視活動）が不十分であることを強調している。気象庁が24時間監視している火山は全国で47あるが、地震計やGPS（国土地理院による電子基準点）のデータ及びビデオ映像を全国4か所のセンターで、遠隔にて確認しているだけで、現場に火山の担当者が張り付くことはなく、それぞれの火山の個性に則しての監視は行われていない。始良（あいら）カルデラや阿多（あた）カルデラなど、川内原発で問題となるカルデラ火山については、監視対象にすらなっていない。

御嶽山噴火の1ヶ月ほど前の2014年8月25日に、原子力規制委員会が設置した「原子力施設における火山活動のモニタリングに関する検討チーム」（以下「火山検討チーム」という）第一回会合で、後述するように、藤井氏、石原氏、中田節也東大地震研究所教授ら火山学者は、同様の指摘を行っていた。原子力規制委員会島崎邦彦委員長代理、火山学者、原子力規制庁職員、火山モニタリングに関する専門家や気象庁職員など行政官からなる火山検討チームは、川内原発の適合性審査がほぼ終了し、審査書案が提示され、パブリック・コメントの募集が締め切られたタイミングで開催された。

火山検討チームは、適合性審査とは別に、火山活動のモニタリングについて検討する場とされたが、会合では、川内原発の火山審査に直接関係した批判的な指摘が相次いだ。

——火山ガイドは噴火の予知・予測について火山学を過大に評価している（石原氏）、GPSによる用いたモニタリングの限界（石原氏他）、カルデラ火山のモニタリングは電気事業者の手に負えるものではなく、国をあげて取り組むべき（中田氏他）、噴火予知の困難さ（藤井氏他）、債務者が、破局的噴火は当面ない、巨大噴火の予測は可能であり、核燃料の搬出も十分に間に合うとの主張の論拠としている論文は、カルデラ一般には適用できない（藤井氏）、マグマの供給の変化が地表のモニタリングで捉えられるとは限らない（藤井氏）、マグマの蓄積状況を把握することの困難さ（藤井氏他）——等々。

川内原発の火山審査は、新規制基準6条に基づき、原子力規制委員会によって策定された「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（原子力規制委員会決定：以下「火山ガイド」という）に基づいて行われた。火山ガイドによると、火山影響評価は、

- （1）対象火山の抽出、
- （2）立地評価、

(3) 影響評価、に分かれ、

(2) 立地評価では、①原発の運用期間（核燃料物質が存在する期間）中に設計対応不可能な火山事象が発生する可能性が十分に小さくないと評価されれば立地不適とし、②可能性が十分に小さい場合でも、モニタリングの実施と兆候を把握した場合の対処方針を策定することを条件としている。

②については、モニタリングの実施、兆候と対処についての判断基準、原子炉停止・核燃料搬出の方針の策定を要求している。①で立地不適となる条件が原発直下の断層と比較しても甘く、代わりに②の条件が付いているのは、火山については、予知・予測ができ、事前に対処することが可能であることを前提としているからである。

川内原発の場合、(2)の立地評価について、具体的には、周辺の5つのカルデラ火山が破局的噴火を起こした場合に発生する火砕流が川内原発に到達する可能性があり、設計対応不可能な火山事象に該当するとしている。

(3)の影響評価については、破局的噴火よりも一段小さいレベルの巨大噴火による火山灰の影響について評価している。

原子力規制委員会の委員及び原子力規制庁の職員に火山の専門家は一人もいない。川内原発の火山審査は、火山の専門家から意見を聴く機会もなく、火山学者を一切排除して行われた。しかし審査に対して警告を発する火山学者の影響を受け、原子力規制委員会は、審査の過程で、巨大噴火は観測経験がなく、規模や時期の予測は困難であることを認めざるを得なくなった。火山ガイドの見直しを含めて、火山審査は一からやり直しを迫られる状況であったが、原子力規制委員会は、見直しやそのための検討を先送りとし、2014年9月10日に審査書を確定させ、原子炉設置許可変更申請を許可してしまった。火山検討チームの会合は審査書案を確定させる最終過程で2014年8月25日に第一回、9月2日に第二回会合が開かれた。ここで日本の第一級の火山学者により、火山審査の前提をひっくり返す指摘が噴出するという経緯を辿っている。この点は、本準備書面において詳

述する。

原子力規制委員会は、兆候を把握した場合の対処方針等の具体的な内容については、保安規定及び社内規定の審査の際に確認するとしていたが、債務者が2014年10月8日に原子力規制委員会に提出した保安規定案によっても、兆候及び対処の判断基準、原子炉の停止及び核燃料の搬出計画の具体的な中身は何も書かれていない。

以上の経緯により、本準備書面では、火山学者の指摘により、火山審査の前提がいかにして崩れたかを、火山ガイドに即して明らかにする。はじめに第1において、火山ガイドの特徴と要求及び川内原発が抱える火山リスクと火山審査の状況について記述し、続いて、第2において、審査の過程では火山学者が排除されたが、政府・原子力規制委員会は巨大噴火の予測が困難であると認めざるを得なかった経緯、続いて、第3において、(2)①の運用期間中に破局的噴火が生じる可能性が十分小さいとする債務者の主張については根拠がなく、火山学者からも疑義が生じていること、続いて、第4において、立地評価の②について、モニタリングにより噴火の予知・予測を行うことは困難であり、兆候と対処の判断基準を定め、核燃料搬出の方針を策定するという火山ガイドの要求を満たすことができなくなったこと、最後に、第5において、火山灰による影響評価についても検討が不十分であることを明らかにする。本件仮処分においては、地震動の問題を中心的争点としてきた。しかし、本書面において明らかにしたように、火山災害による重大事故の具体的危険性は否定できないどころか、かなりの高い蓋然性が認められる。

## 第1 火山影響評価ガイドの要求と川内原発の火山審査

### 1. 川内原発の新規制基準適合性審査における火山審査

原子力規制委員会は、福島第一原発事故を受けて、原子力施設の安全審査に用いる基準を改め、「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「新規制基準」という）を策定し、既設の原子力施設にも適用することとした。これを新規制基準適合性審査という。火山審査については、これまでは任意で行われていたが、新規制基準の中に取り込まれ、合わせて、火山ガイドが策定された。

川内原発1・2号機は、いずれも当初の原子炉設置の時点で、火山審査は実施されておらず、今回の適合性審査ではじめて行われた。債務者は2013年7月8日に、川内原発1・2号機の原子炉設置許可変更申請書を提出した。原子力規制委員会は適合性審査を実施し、審査会合及び事業者ヒアリングを重ねた。

適合性審査を経て債務者は、2014年6月24日に火山関係を含む補正申請書を提出、7月16日に原子力規制委員会は、審査書案を提示し、1ヶ月間のパブリック・コメント募集を経て、若干の修正を行い、2014年9月10日に審査書を確定し、原子炉設置許可変更申請を許可した。設置許可変更申請書と合わせて3点セットとされた工事計画と保安規定については、審査が継続しており、いまだ手続は完了していない。

## 2. 火山ガイド

### (1) 火山ガイドとは

火山ガイドは、「原子力規制委員会の定める『実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則』第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全設計は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）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なければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定され



る自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている」ところ、「原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼしうる火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項をとりまとめたもの」である。(甲第60号証・火山ガイド P1)

## (2) 火山影響評価の流れ

火山ガイドによると、「火山影響評価は、図1に従い、立地評価と影響評価の2段階で行う。立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。即ち、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評価を行う。影響を及ぼす可能性が十分に小さいと評価された場合には、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、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評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。影響評価では、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を行う。」(甲第60号証・火山ガイド P5) とされている。

## (3) 火砕流について立地評価の基本的な考え方

火山ガイドに、「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。」(甲第60号証・火山ガイド P1) とある。ここで、設計対応不可能

な火山事象には、火砕流を含むが、火砕流は火山ガイドでは以下のように定義されている。

「広い意味の火砕流は、火砕物密度流と同じく火山ガスと火砕物の混合物が斜面を流れ下る現象である。ただし、研究者によっては高温の流れに限定して用いられることも多い。こうした高温流は通常、噴煙柱若しくはドームの崩壊によって形成され、急速に斜面を流れ下る。火砕流は大きな砕屑岩（岩塊、火山弾）を運ぶことが可能であり、通常は地形の勾配に従う。火砕流内の温度は多くの場合、 $500^{\circ}\text{C}$ を超える。速度は火砕流がどのようにした、どこで発生したか、及び流れる斜面に応じて異なるが、一般的には  $50\sim 100\text{km/h}$  とされている。」（甲第60号証・火山ガイド P3）

「火砕物密度流は、火砕流、サージ及びブラストの総称で、高速で移動し、通常は高温（例えば、 $300^{\circ}\text{C}$ 超）であるため、その経路の建物等に及ぼす影響は深刻である。また、影響の範囲が広く地形によって抑制できる程度が低く、通常はほとんどの地形的障害物を乗り越える。さらに、状況によっては地形的障害物を乗り越え、大きな水域を横断して流れることが分かっている。このような火砕物密度流の直接的影響は設計対応が不可能であることから、原子力発電所の立地は不適と考えられる。」（甲第60号証・火山ガイド P13）

$500^{\circ}\text{C}$ を超える火山ガスと火山灰や砕屑岩を含む火砕物の混合物が、 $100\text{km/h}$ もの勢いで原発を襲うようなことがあれば、原発はひとたまりもなく、設計対応できないことは明らかである。このような災害が発生する可能性がある場合には、立地不適とするというのが、火山ガイドの基本的な考え方である。

#### (4) 噴火の予測ができることを前提としている

ところがその適用条件は、原発敷地内に断層がある場合の立地評価と比べても非常に緩いものになっている。原発敷地内の断層についての立地評価では、断層・破砕帯のうち、「後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できないもの」を「将来活動する可能性のある断層」とし（甲第 6 1 号証・敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド P4）、これが原発の重要施設の直下にある場合には、原発は立地不適となる。現に、日本原子力発電の敦賀発電所については、原子力規制委員会が、原子炉建屋直下の断層を、「将来活動する可能性のある断層」と認定したため、原発は廃炉となる可能性がある。

これに対し、火山については、立地不適となるのは、「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に小さいと評価できない場合」となっており、過去の噴火履歴は、直接には影響しない。さらに、「可能性が十分に小さいと評価できない場合」であって、「否定できない」ではない。すなわち、可能性がないと否定できなくとも、可能性が十分に小さいだけでよいとされている点は、基準の合理性そのものに疑問がある。

川内原発の場合は、過去十数万年間に限っても、約 3 万年前に始良（あいら）カルデラで生じた破局的噴火による火砕流が原発の設置された場所に到達した可能性があり、現在も活発に活動している。約 10.5 万年前に阿多（あた）カルデラで生じた破局的噴火による火砕流も、原発の設置された場所に到達した可能性がある。これら火砕流の到達可能性については、債務者が原子炉設置許可変更の補正申請で認めているところである（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1)-7-8-18）。約 7,300 年前の鬼界カルデラで生じた破局的噴火では、南九州の縄文人が全滅したといわれるが、火砕流は海を渡り、川内原発近傍にまで達した。債務者は、不確かさを考慮すれば、

影響が及ぶ可能性は否定できないとしている（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-18）。火砕流が設計対応不可能な事象である以上、断層の評価方法と同様の判断基準をとれば、火山の活動性と火砕流の到達可能性が確認されただけでも、川内原発は立地不適となるはずである。それでも、立地不適とならないのは、火山噴火の場合は、地震とは異なり、事前に噴火の兆候を把握して対処することが可能である、すなわち、噴火の予測が可能であることを前提としているからである。

そのために、火山影響評価ガイドでは、立地評価から、設計対応可能な影響評価へ移行する際に、「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」「が十分に小さいと評価された場合」でも、「火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件」（甲第60号証・火山ガイド P5）としているのである。逆に言えば、「火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うこと」ができなければ、川内原発の火山影響評価における立地評価は、その前提条件が失われることになるといえる。

### 3. 川内原発の火山リスクと火山審査

#### （1）立地評価で問題となるカルデラ火山の破局的噴火による火砕流

川内原発の火山影響評価における立地評価で、具体的に問題となる火山事象は、「カルデラ」を形成するような巨大な火山（「カルデラ」は巨大な火山が大量のマグマを放出する巨大な噴火後に、マグマ溜まりが空洞となったことによる沈降・陥没によって生じた凹地形を指すが、ここでは、そのような地形をつくるような巨大な火山を「カルデラ火山」と称する）が破局的な噴火を起こす際に発生する大規模な火砕流が、原発を襲う場合である。

川内原発の周辺には、火山ガイドが評価対象とする火山を抽出する際の条件としている 160km に、カルデラ火山が 5 つ（北から、阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、始良（あいら）カルデラ、阿多（あた）カルデラ、鬼界カルデラ）も存在する。このように巨大な火山で囲まれた場所に立地する原発は、世界中でも川内原発をおいて他に例を見ない。川内原発は火山に着目すれば、誠に異常な場所に立地されていると言わざるを得ない。

（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1)-7-8-30～31）

火山の噴火の規模は、噴出物量に基づく火山爆発度指数 VEI によって表される。ここ 100 年ほどでは、最大級の噴火である桜島大正噴火（この噴火により桜島は陸続きになった）は、噴出物量が約 2 立方 km で、火山爆発度指数 VEI は 5、約 1.3 万年前に発生した桜島薩摩噴火は、噴出物量が約 11 立方 km で、火山爆発度指数 VEI は 6、桜島を含む鹿児島湾北部の直径約 20km の凹地が始良（あいら）カルデラであるが、この巨大火山で約 3 万年前に発生した噴火は、噴出物量が約 450 立方 km 以上で、火山爆発度指数 VEI は 7 となる。この時の噴火では、火砕流が約 80km の遠方に及び、その痕跡がシラス台地として残っている。シラス台地は、始良カルデラ近傍で高さ 100m（鹿児島空港は 100m の平らなシラス台地上にある）、川内原発の周辺でも数十 m の高さに及ぶ。火山灰は首都圏でも 20cm、北海道でも 5cm 降り積もったという。日本最大の噴火は、約 9 万年前の阿蘇カルデラで、噴出物量は 600 立方 km 以上で火山爆発度指数 VEI は 7、世界最大の噴火は約 7.4 万年前のトバカルデラ（インドネシア）で噴出物量は 7,000 立方 km 以上、火山爆発度指数 VEI は 8 である。（甲第 6 3 号証・2013 年 9 月 25 日適合性審査会合提出資料）

噴火規模の呼称について、債務者は、VEI7 以上を「破局的噴火」、VEI5～6 を「巨大噴火」としている。原子力規制委員会は、巨大噴火、超巨大噴火、カルデラ噴火といった呼称を特に定義することなく使っているが、2014 年 9 月 2 日火山検討チーム第二回会合において、VEI7 以上をカルデ

ラ噴火、VEI6以上を巨大噴火と称するとしている。

## (2) 火砕流が川内原発に到達する可能性

火砕流の痕跡は川内原発の近傍にも存在する。原発の南約3キロの寄田地区には、始良カルデラと阿多カルデラからの火砕流の痕跡があり、約5キロの地点には、加久藤カルデラからの火砕流の痕跡が存在する。債務者は、川内原発の敷地内に火砕流の痕跡がないことを理由に、当初の発電用原子炉設置変更許可申請では、過去の巨大噴火により火砕流が原発敷地に到達した可能性を否定していた。しかし適合性審査の過程で行われた火砕流シミュレーションの結果に基づき、原子力規制委員会・規制庁から到達した可能性について指摘を受けたこともあり、補正申請では、加久藤・小林、始良、阿多の3つのカルデラについて、「火砕流が敷地に到達した可能性は否定できない」（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-18）とし、鬼界及び阿蘇カルデラについても「自然現象における不確かさを考慮すると敷地への影響は否定できない」（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-18）としている。設置許可申請の重大な過誤欠落が明らかになっているのである。

## (3) 川内原発の火山審査では5つのカルデラ火山が評価対象

川内原発の場合、立地評価については、周辺の5つのカルデラ火山が破局的噴火を起こした場合に発生する火砕流について、設計対応不可能な火山事象として評価している。影響評価については、破局的噴火よりも一段小さいVEI6レベルの巨大噴火に相当する約1万3千年前の桜島薩摩噴火を想定し、火山灰の影響について評価している。（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-19）

## 第 2 . 噴火予測は困難と政府・原子力規制委員会も認めざるをえなくなった

### 1 . 川内原発の火山審査において火山の専門家は排除された

川内原発の適合性審査を実施している原子力規制委員会の委員と原子力規制庁の職員の中に火山の専門家は一人もいない。

衆議院辻元清美議員からの 6 月 18 日付質問主意書で「火山影響評価ガイドの策定及び、川内原子力発電所の新規制基準適合性審査にかかわる原子力規制委員会委員及び原子力規制庁職員の中に、火山学者等火山に対して専門的知見をもったと認められる『火山の専門家』はいない、ということで間違いないか」という質問に対し、6 月 27 日付政府答弁書は、「原子力規制委員会の委員及び職員は、火山影響評価に係わる安全研究の推進、学術論文の収集等を通じて、火山に係わる国内外の知見の蓄積に努めているところである」と回答している。(甲第 6 4 号証の 1～甲第 6 4 号証の 2・火山影響評価についての質問主意書及び政府答弁書) 専門家はいませんねという問いに対し、頑張っって勉強していますというのはおかしい回答だが、いないということである。

### 2 . 噴火予測について著名な火山学者による批判

2014 年 5～6 月の段階で、債務者及び原子力規制委員会が、巨大噴火及び破局的噴火について兆候の把握は可能であることを前提に審査が進んでいることに対しては、著名な火山学者による批判が相次いだ。

藤井敏嗣氏：火山噴火予知連絡会会長

「我々は巨大噴火を観測したことがない。どのくらいの前兆現象が起きる

か誰も知らない。」（朝日新聞 5 月 8 日付）

高橋正樹氏：日本大学教授（火山地質学）

「火山影響評価をめぐる原子力規制委員会の基準は、できもしないことを  
できるかのように定めている。結果的に国民にうそをつくことになりかね  
ない。」「桜島の観測で、本当に始良カルデラのことが分かるのかどうか確  
実ではない。電力会社にそんなことができるのか」「カルデラを監視してい  
ても、何が噴火の前兆なのか確実には判断できない。たまっているマグマ  
の量もわからないし、地殻変動で必ず前兆をとらえられるとは限らない」  
（南日本新聞 6 月 12 日付）

中田節也氏：東大地震研究所教授

「何らかの噴火の前兆はつかめるが、それが大きな噴火か、小さい噴火の  
ままの兆候か、火山学的にはその時点では分からない。『異常』のサインを  
いつ出せるか、カルデラ噴火に至る時間的プロセスもわかっていない。そ  
れなのに大規模噴火の前兆を捉えられるという話にすり替わった」「規制委  
が要請すべきは、燃料を運び出す余裕を持ってカルデラ噴火を予測できる  
モニタリングのはず。それは無理だと規制委にコメントしたが、全然通じ  
ていない。搬出に何年もかかるとの見方もある。間に合わないことは十分  
に考えられる。」「モニタリングの中身はブラックボックスだし、搬出方法  
や搬出先も示していない。何らかの兆候を捉えたとして、九電は本当に原  
子炉を止め、燃料搬出をやれるのか。研究者を招集し、噴火の確率はまだ  
低く、原子炉は止めなくていい、と判断させるのではないか。東日本大震  
災で研究者に責任を押し付けたのと同じ展開が目に見えてきている」  
（南日本新聞 6 月 12 日付）

「私は『GPS（全地球測位システム）で地殻変動などを観測していれば噴



火の前兆はつかめる。ただ、噴火がいつ来るのか、どの程度の規模になるかはわからない』と説明しました。しかし、規制庁は『前兆はつかめる』という点に救いを見出したのでしょう。いくら時期も規模も分からないと繰り返しても『モニタリング（監視）さえすれば大丈夫』との姿勢を崩さなかった」（毎日新聞 6月26日付）

「本来あの場所には建てない方がよかった」「少しでも不安材料があれば運転を止め、対策をとれる体制が確保できるまでは審査を通すべきではない」（朝日新聞 5月8日付）

この中で、東大地震研究所の中田節也教授は、原子力規制委員会が火山ガイドを策定するに際して、唯一ヒアリングを受けた専門家である。

### 3. 政府も「噴火の発生時期や規模の予測は困難」と認めざるを得なかった

兆候の把握は困難との火山学者の大合唱が起きる中、政府もこれを認めざるを得なくなった。衆議院辻元清美議員提出の質問主意書に対する6月27日付政府答弁書で「カルデラ噴火については、その前兆を捉えた例を承知しておらず、噴火の具体的な発生時期や規模を予測することは困難である」（甲第64号証の3～甲第64号証の4・カルデラ噴火の兆候把握についての質問主意書及び政府答弁書）と記載している。

### 4. 火山検討チームの指摘と原子力規制委員会「基本的考え方」

破局的噴火及び巨大噴火についての予測の困難性については、火山検討チームにおいても、火山の専門家からの指摘が相次いだ。以下は石原和弘京大名誉教授の指摘である。

「ピナツボ噴火というのが 20 世紀最大の噴火でありまして、1991 年 6 月 12 日に発生していますけども、その約 2 カ月前に地震活動、その前に水蒸気爆発が起こっているわけだけど、そういうふうなことを経て、噴火の 2 週間前からは地震、噴火活動が活発化する。あと、10 日前、1 週間前には、深いところで低周波の微動が発生すると。それをマグマの貫入という考え方もあるんですけども、それでもって起こっているわけです。」「それから、セントヘレンズの噴火、これについても、やはり前兆的な噴火、それから地震活動というのは約 2 カ月前から始まっている。北斜面でもって顕著な膨張が始まって、一月前ですけども、主噴火と同時にその部分が崩落するというようなことが起きています。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P10～11）

「いろんなことで、巨大噴火が起きる 10 年、20 年前にわかるというような発言もお聞きしますけども、実際にはそう単純ではない。ラバウルの例を言いますと、1994 年 9 月 19 日に噴火が起きておりますけども、先ほど言いましたように、1960 年代から地震が増える。1970 年代から大きく地盤が隆起する。1983 年～1984 年にかけては約 1 年で 1m も地盤が上がる。地震回数が 4,000～1 万数千回、つまり、一月当たりですから、1 日何百回と、100 回というようなことで、つまり、1 時間に 10 回近い地震が起こるといふ大変な事態がわかります。ところが、噴火が起きずにそれは終わってしまったと。で、それから 10 年後になって、静かな期間が、活動が低下したところに突然に有感地震が始まって、1 日あまりでもって噴火に至ったという例がございます。したがって、顕著な異変が、地変が起きた、おさまった、大丈夫かといっても、その後、巨大噴火というのは、大きな噴火が起こり得るわけでありまして、その間、その先まで、そういうふうな巨大噴火を想定したような態勢・対策が保持できるか、維持できるか、こ

れもまた大事な現実的な問題だろうと思います。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P11～12)

原子力規制委員会は、2014年9月2日の火山検討チーム第二回会合において、「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方(案)」(以下「基本的考え方案」という)を提示しているが、その中でも「巨大噴火については観測例が少なく、現在の火山学上の知見では、モニタリングによってその時期や規模を予測することは困難である」(甲第67号証・基本的考え方案)としている。

### 第3 運用期間中にカルデラ噴火が生じる可能性は十分に小さいといえるのか

#### 1. 運用期間中に巨大噴火の可能性が十分に小さいといえなければ立地不適

火山ガイドによると、原発の運用期間中に火砕流などの設計対応不可能な火山事象が生じる可能性が十分に小さいとはいえないとなれば、原発は立地不適となる。川内原発の場合、5つのカルデラ火山が破局的噴火を生じた場合に、火砕流が到達する可能性が否定できないことから、運用期間中に5つのカルデラ火山のいずれでも、破局的噴火が生じる可能性が十分に小さいとはいえなければ、川内原発は立地不適となる。

#### 2. 運用期間とは一体何年か？

原発の「運用期間」は、「運転期間」とは区別しており、火山ガイドには「原子力発電所に核燃料物質が存在する期間」とある。これは、火砕流などの影響を考えた場合に、原発を停止するだけでは不十分であり、核燃料

の搬出が必要になることによる。しかし、どこに搬出するのか、具体的な計画はない。原子力規制委田中俊一委員長は国会答弁や記者会見などの場で、「稼働期間」と言い換えて 30 年と述べているが、明らかに誤りである。その後の核燃料の搬出を考えると、稼働期間に加えて、さらに何十年もかかると思われる。

債務者が、運用期間中の破局的噴火の可能性は十分低いと主張するのであれば、運用期間を何年としているのかを明確にしなければならないが、いまだに明らかにしていない。

### 3. 噴火の規模や時期の予測が困難であれば可能性が十分に小さいとはいえない

ところが、先に述べたように、破局的噴火及び巨大噴火については、発生規模や時期を予測することは困難であることを、火山学者が指摘し、政府、原子力規制委員会も認めている。運用期間中がどの程度かは不明であるが、最大 30 年とされる運転期間後も、核燃料が残る限りは運用期間であり、超長期に及ぶことは必至である。その間に、火山灰の影響評価で用いた、VEI6 の巨大噴火レベルは発生する可能性があるとも認めても、VEI7 以上の破局的噴火レベルの発生については、可能性は十分に小さいと判断するのは、時期と規模を予想したことにはならないのか？ここにまず矛盾がある。

### 4. 債務者が可能性は十分小さいとする根拠の検証

#### (1) 噴火間隔によるもの…9 万年周期説に根拠なし

債務者は、補正申請書において、「阿多カルデラ以北、加久藤・小林カルデラ以南の鹿児島地溝帯において、約 60 万年前以降に破局的噴火が複数回

発生しており、その活動間隔は約 9 万年の周期性を有している」とした上で、「最新の破局的噴火は始良カルデラにおける約 3.0 万年前～約 2.8 万年前の破局的噴火であることから、破局的噴火の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて十分長く、当該地域において、運用期間中の破局的噴火の可能性は十分低いと考えられる。」（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1)-7-8-4）としている。

しかし債務者の主張は、対象の 5 つのカルデラのうち、3 つのカルデラ（加久藤・小林、始良、阿多）をまとめて噴火履歴をみると、平均して約 9 万年間隔で巨大噴火が起きているというだけある。日本全国で平均すると巨大噴火は約 1 万年間隔であるというのと同じ理屈であり、個々の火山についてのものではない。

また、単に平均すると約 9 万年間隔というだけでなく、周期性を主張するには、巨大噴火に明確な周期性が認められるのかを含めて、専門的な判断が必要と思われる。しかし、債務者は根拠となる論文を挙げていない。審査書においては、「平均発生間隔は約 9 万年」とあるだけで、「周期性」を認める記載はない。平均発生間隔だけでは、破局的噴火の可能性が十分に低い根拠にはならない。

個々の火山でみると、始良カルデラについては、約 3 万年前より以前の噴火履歴は不明で、周期などわかりようがない。加久藤・小林カルデラについては、最新の破局的噴火から 30 年以上、阿多カルデラについては、前回から約 10.5 万年経過しており、運用期間中の破局的噴火の可能性が十分に低い根拠にはなりえない。阿蘇カルデラについては、過去 4 回の破局的噴火が確認されているが、間隔は約 2 万年だったり約 3 万年だったり約 11 万年だったりとまちまちである。前回の噴火が約 9 万年前であり、これについても、可能性が十分に低い根拠にはならない。

原子力規制委員会の「審査書（案）に対するご意見への考え方」では、「ご意見の概要：階段ダイヤグラムを用いた評価や、鹿児島地溝帯全体と

して VEI7 以上の噴火の平均発生間隔を 9 万年としている評価は不適切ではないか」に対して「考え方：個々のカルデラでは、必ずしも明確な周期性は確認されていません」（甲第 68 号証・審査書（案）に対するご意見への考え方）としている。

## （２）噴火ステージ論も根拠にはならない

続いて、債務者が論拠に使っているのが、Nagaoka（1988）の噴火ステージ論である。「Nagaoka（1988）によると、始良カルデラ及び阿多カルデラにおいては、破局的噴火に先行して、プリニー式噴火が間欠的に発生するプリニー式噴火ステージ、破局的噴火が発生する破局的噴火ステージ、破局的噴火時の残存マグマによる火砕流を噴出する中規模火砕流噴火ステージ、多様な噴火様式の小規模噴火が発生する後カルデラ噴火ステージが認められている」（甲第 62 号証・補正申請書 6(1)-7-8-4）としたうえで、対象となる 5 つすべてのカルデラについて考察に用いている。

しかし、この噴火ステージ論がうまくいかないことは、阿蘇カルデラや加久藤・小林カルデラにおいて、過去の破局的噴火において、破局的噴火ステージ以外のステージが確認されないことから明らかである。

債務者は、始良カルデラについては、後カルデラ火山噴火ステージであること、阿多カルデラについては、破局的噴火ステージの直前のプリニー式噴火ステージに入っているが、これが約 6300 年前の池田噴火からで、前回の巨大噴火の前ではこのステージが数万年続いたことから、破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられるとしている。

しかし、始良カルデラについては、前々回の破局的噴火については、発生時期もわからず、破局的噴火と破局的噴火の間にどのようなステージを辿ったのかは不明である。阿多カルデラについても、次の噴火が前回と全く同様な期間を経てステージを踏む保証はない。噴火ステージ論は一つの

考え方であるが、適用の仕方を含めて火山学者の間で議論が必要である。

### (3) 地中海の過去 1 回の噴火事例を一般化…九州に適応する根拠なし

さらに債務者は、Druitt et al.(2012) (以下「ドルイット論文」という) を持ち出す。これは、地中海にあるサントリーニ火山のミノア噴火とよばれる噴火の岩石学的調査から、「破局的噴火直前の 100 年程度の間、急激にマグマが供給されたと推定されている。」(甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1)-7-8-5) という研究結果である。債務者は、始良カルデラについて、「国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの増大を示唆する伸張傾向が認められるものの、加茂・石原(1980)に示される水準測量結果に基づくマグマ供給量は、Druitt et al.に示される破局的噴火直前でのマグマ供給量に比べ十分小さい」としている。

しかし、火山検討チームの第一回会合において、藤井敏嗣東大名誉教授は、以下のように指摘し、ドルイット論文がカルデラ一般に適用するものではないことを論文の著者に確認したことを明らかにした。

「私のコメントでありますけれども、Druitt のこの論文は、3500 年前のサントリーニ火山のミノア噴火では準備過程の最終段階の 100 年間に数～10km<sup>3</sup> のマグマ供給があったということ述べただけで、カルデラ一般について述べたものではない。これは本人にも確認をしましたがけれども、これ、一般則を自分は述べたつもりはないというふうに言っています。」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P17)

ドルイット論文の適用の仕方については、原子力規制委員会も、「審査書(案)に対するご意見への考え方」において、「ご意見の概要：「Druitt et al.(2012)」の論文は、ミノア噴火という過去 1 回の事例だけについて述べ

ているのであって、南九州の VEI7 以上の噴火が同様であるという論拠にはならないのではないか。」に対して「考え方：一つの知見がすべての火山に適用可能とは考えていません。」（甲第 6 8 号証・審査書（案）に対するご意見への考え方）と回答している。

藤井敏嗣東大名誉教授は、火山検討チーム第二回会合において、以下のように述べ、運用期間中に破局的噴火が発生する可能性について、専門家を含めてのさらなる検討を求めた。

「例えば Druitt の論文というのは、これは一般化されたものではないので、始良にそのまま使えないということを私は申し上げました。それ以外にも幾つかありますよね。カルデラ噴火に至るような状況ではないと判断をしたという、その判断内容に関していくつか疑義があるんですが、そのことについても、この検討チームの中で議論するのでしょうか。」（甲第 6 6 号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P9）

#### （４）マグマ溜まりの状況の把握は困難

債務者は、マグマ溜まりの状況について、補正申請書に以下のように記載している。即ち、「破局的噴火時のマグマ溜まりは少なくとも地下 10 km 以浅にあると考えられる」（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1) -7-8-5)とした上で、「測地学的検討から、始良カルデラ（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1) -7-8-7)中央部の深さ 12km にマグマ溜まりを示唆する圧力源が想定されている」、「加久藤カルデラの地下 10 km 以浅に大規模な低比抵抗域はみられない」（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1) -7-8-10)、阿蘇カルデラについて「地震波速度構造において、地下 6km に小規模なマグマ溜まりが認められるものの、大規模なマグマ溜まりは認められない」（甲第 6 2 号証・補正申請書 6(1) -7-8-17)「阿蘇カルデラの地下 10 km 以浅にマグマと予想される



低抵抗域は認められない」などとしている。小林カルデラについては、情報らしい情報はなく、阿多カルデラについても「地震波速度構造において、マグマ溜まりの存在の可能性を示す低速度異常が認められる」とあるだけである（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-12・13）。鬼界カルデラについては、「メルト包有物に関する検討から、地下3kmにマグマ溜まりの存在が推定され、現在の火山ガスの放出量が800年間継続していたと仮定した場合、80km<sup>3</sup>以上のマグマ溜まりが存在すると推定されている。」とあり、むしろ破局的噴火の危険性を示唆する指摘がある。（甲第62号証・補正申請書6(1)-7-8-15）

これに対し、火山検討チーム会合において火山学者は、債務者が、マグマ溜まりについて、10km以浅を注視している点に関連して、もっと深い可能性についても考慮するよう述べている。

石原和弘京大名誉教授

「地殻変動でもそうなんですけども、マグマが深いところにたまっているんじゃないかと。現在の地殻変動で見ているのは、大きいところが主体になっていますから、せいぜい10kmまでの深さをいけば見ているわけで、マグマがたまるとすると、つまり上限の上のところですよ、そこを見ているというふうな考え方でちょっと評価しないと、浅いところだけ——浅いところというのは言い過ぎかもしれませんが、変形の大きいところにウエートを置いて、そこにいわばこれだけ膨らんでいるだろうというふうな、あまり単純なモデルで評価すると、これは非常に過小評価になるところがあるんじゃないかと思います。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録P36）

中田節也東大地震研教授

「桜島の場合は非常に広域に、大正噴火の後に沈降が進んでいますので、

そういう、もっと広域な視点で見直すと、マグマ溜まりの深さというのは、実は今 10km としていますけれども、もっと深いかもしれない。そうすると蓄積量自身の計算が狂ってくるわけですね。そういう観測網の整備と同時に、その理解というのをもっと進める必要があるだろうと思います。先ほどと同じですけど、マグマ溜まりの増減はモニタリングできるかもしれませんが、そもそもどれぐらいたまっているのかというのはわからんわけですね。それについては、トモグラフィ、それからレシーバー関数解析、散乱解析によって、ある程度の推定ができるように、技術を開発する必要があるだろうということです。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P29）

また、原子力規制庁の職員で火山検討チームのメンバーでもある安池由幸技術基盤グループ専門職は、マグマ溜まりの調査は準備中であると指摘している。

「実際のマグマ溜まりがどの辺にあるのかというのを、地質学的にも見るんですけれども、やっぱり物理探査、地震トモグラフィ等も含めて、ほかの比抵抗とか、幾つかの物理探査の方法を検討して、幾つかのカルデラについて、どういう状況になっているかということは調査をしようとして今しています。まだ、ちょっとそれは準備段階ですけども、そういった準備はしております。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P38）

藤井敏嗣東大名誉教授は、破局的噴火を引き起こすような 100 km<sup>3</sup> 以上のマグマ溜まりについて、100 km<sup>3</sup> たまっているということを今の時点で推定する方法はほとんどなく、地震学的な手法での探査はなかなか難しいというのが探査の専門家の意見である、と指摘している。

「マグマ溜まりが 100km<sup>3</sup> 以上たまっていればということを行いましたけれども、100km<sup>3</sup> たまっているということを今の時点で推定する手法というのは、ほとんどないというふうに理解をしています。これは 10 年ぐらい前から私が予知連のほうでいろんな探査の専門家に問い合わせてきました。カルデラ噴火の場合は、例えば直前にマグマが一定量、つまり 100km<sup>3</sup> 以上ぐらいがなければそういうことが起こらないわけですから、それをつかまえばいいはずだと思って聞いてきたんですが、実際にマグマの量を 100km<sup>3</sup> というと、面積として 60~100km<sup>2</sup> の下にマグマが存在するわけで、厚さが 1km ぐらいの液体が存在する。そういうものを例えば今の地震学的な手法で探査できるかということ、なかなか難しいというのが探査の専門家の意見です。」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P34)

さらに藤井名誉教授は、別の手法が開発されるべきで、国の内外を挙げて巨大噴火についての調査・研究を進めるべきだと提言している。破局的噴火や巨大噴火を引き起こすようなマグマ溜まりの状況把握はこれからの課題とされている。

「新しい手法を開発するか、ものすごい量の地震計を張りめぐらして例えば反射を見つけるとか、何かそういうことをやらなくちゃいけない、これは今の日本の国内では現実的ではない。金額的にも、あるいは地理的な分布からいってもですね。だから、もっと別の手法が開発されるべきで、先ほど散乱を使うというようなことをおっしゃっていましたがけれども、そういうことをこれから開発しないと、多分、できないというのが現実なんですね。だから、それを見つける手法があれば我々としては非常にありがたいと思いますけれども、そういうことができないので、実は昨年 5 月に、内閣府のほうから広域火山災害に対する提言を出しましたが、その中で、カルデラ噴火というのは非常に危機的なものであると。これは原発だ

けの問題ではなくて、人間の——日本国民の安全にとっても重要な問題であるけれども、それに対する知見があまりになさ過ぎるので、早急に観測・調査・研究をする体制をつくるべきであるということ、ここにいらっしゃる石原さんもおいでになりましたけれども、その委員会の中から提言を出しました。先ほど中田さんが言われたのと全く同じですけれども、国の内外を挙げて、巨大噴火についての調査・研究を進めるべきであると。」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P34～35)

(5) マグマの供給の増加が GPS に現れるとは限らない

債務者は、始良カルデラを除いた 4 つのカルデラについて、「国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は見られない」とし、GPS に変化がないからマグマ溜まりに変化はないとしている。しかし、火山検討チーム第一回会合での藤井敏嗣東大名誉教授は、ドルイット論文に則して、マグマの供給の変化が地表の変化に現れるとは限らないと述べている。まず、ドルイット論文について以下のように指摘している。

「数 km の深さにあるマグマに数  $\text{km}^3$ ～ $10\text{km}^3$  のマグマが 100 年間で付加されるとすると、地表では数十 m の隆起、年間で 1m 近くの上昇があるはずであると。しかし、このような例というのは今まで知られていないので、あまりに大き過ぎる。したがって、マグマの蓄積が行われるのは、必ずしも地表が膨らむというわけではなくて、マグマ溜まりが下側に沈むといいますか、底が沈むことによってボリュームを稼ぐことができ、地表には現れないかもしれないという議論をこの論文の中でしております。」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P17)

その上で藤井氏の見解として以下のように述べている。

「それから、マグマ供給に見合うだけの隆起が起こるとは限りません。これは彼らが議論しているとおりで、それから、特に地溝帯のようなところでマグマ供給があるときには、既に全体として広がるようなところ、むしろ沈降気味のところにマグマは貫入するわけですから、地表に隆起として、たとえマグマ貫入があったとしても、隆起として現れない可能性もあります。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P18）

## 5. 川内原発は立地不適とすべき

以上のように、川内原発の運用期間中に、設計対応不可能な火山事象である破局的噴火が発生し、火砕流が原発を襲う可能性が十分に小さいとはいえない。火山ガイドに従えば、川内原発は立地不適であり、廃炉にすべきであり、再稼働は到底認められない。

## 第4 噴火予測と火山活動のモニタリング及び兆候を把握した場合の対処方針

### 1. 火山ガイドの要求

前述のように、火山ガイドは、仮に原発の運用期間中に火砕流などの設計対応不可能な火山事象が生じる可能性が十分に小さいと判断された場合でも、火砕流が原発に到達する可能性があれば、「モニタリング」を実施すること、兆候把握時の対処方針等を適切に定めることを要求している。兆候把握時の対処方針についてはさらに詳しい規定があり、把握すべき兆候と講じるべき対処についての「判断基準」や「核燃料搬出の方針」も含ま

れている。兆候の把握による対処が可能であることを前提にした規制になっている。

「影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。」(甲第60号証・火山ガイド P5)

「火山活動の兆候を把握した場合の以下の対処方針等を定めること。

- (1) 対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候と、その兆候を把握した場合に対処を講じるための判断基準
- (2) 火山活動のモニタリングにより把握された兆候に基づき対処を実施する方針
- (3) 火山活動の兆候を把握した場合の対処として、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等が実施される方針」(甲第60号証・火山ガイド P24)

## 2. 核燃料搬出の方針について

原発の場合、火砕流に対しては、ただ原子炉を停止すればいいというものではない。核燃料の搬出が必要となる。川内原発には 2,000 体近い使用済み核燃料がプールに溜まっている。大型トレーラー1 台にようやく 1 基が乗る輸送容器 75 基分に相当する。プールは、水を循環させながら冷却し続けなければならない。ほぼ常温で大気圧であり、運転中は高温高圧となる原子炉に比較すると、安全上は必ずしも重要視されないが、火砕流については、それ自体が高温の巨大なエネルギーの塊であり、プールが破壊され、冷却ができなくなったところに熱が加われば、燃料棒が溶融して大量の放射能が放出される恐れがあり、抱えている放射能の量からみると、むしろ原子炉よりも影響は深刻になるおそれがある。よって、火山活動の兆

候を把握した場合の対処としては、原子炉の停止と並んで、あるいはそれ以上に重要な措置となる。

これをどうやって避難させるのか、どこに避難させるのか、具体的な計画はない。原子炉から取り出した燃料は、最低 5 年間は使用済み燃料プールで冷却しなければならない（甲第 69 号証・記者会見：田中俊一原子力規制委員会委員長）。青森県六ヶ所村に建設中の再処理工場の使用済み燃料貯蔵プールも既に満杯の状態である。搬出先のあてはない。核燃料の搬出は、何十年もかかる措置である。

従って、兆候の把握は、単に噴火が起こるというだけではなく、何十年も前に、通常の噴火とは違う、巨大噴火とわかる形で把握しなければ意味はない。

### 3. 兆候把握は可能だとする唯一の根拠—ギリシャの過去 1 回の噴火事例

#### (1) ドルイット論文について

債務者が兆候の把握が可能だとした根拠は、フランス人のドルイット氏による論文 *Druitt et al.(2012)*（以下「ドルイット論文」という）である。これは、地中海のサントリーニ火山のミノア噴火と呼ばれる過去 1 回の噴火による岩石学的調査の事例である。論文の内容については、火山検討チーム第一回会合において、火山噴火予知連絡会会長で東大名誉教授の藤井敏嗣氏が以下のように解説している。

「この論文について、解説する理由は幾つかあります。一つは、この論文に基づいて、巨大噴火の可能性が十分に低いと判定するための根拠の一つとされたからであります。それから、もう一つは、モニタリングによって巨大噴火を知ることができるということの根拠の一つにされたのがこの論

文であります。それから、異常の発現から巨大噴火に至るまでの期間として、数十年もしくは100年あるので、安全に廃棄物を移動できる期間があると。その予知まで、予知をしてから噴火に至るまでの期間に余裕があるということの根拠に使われたのもこの論文であります。ですから、この論文は、今回、規制庁もしくは九電側が、巨大噴火を判定する、あるいはモニタリングの基盤にするとときに使用した非常に重要な論文でありますので、それについて御説明をします。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P14)

「この論文で取り扱ったのは、今から3500年前、紀元前17世紀にサントリーニ火山——今はギリシャ領になっていますが——サントリーニ火山で40km<sup>3</sup>ないし60km<sup>3</sup>のマグマを噴出したカルデラ噴火、通常はミノア噴火と呼ばれておりますが、その噴出物の中に含まれる斜長石という白い結晶ですね。どこにでも大抵の火山岩の中には含まれている斜長石の斑晶を解析して、その中に含まれている非常に微量な成分であります、マグネシウム、チタン、ストロンチウムという、これはそれぞれ、斜長石の中で拡散速度が違う元素であります、この元素の分布の解析から、その斜長石が晶出して、その後の熱履歴を固定しているという前提から解析をし、それに基づいて、カルデラ噴火に至るマグマ溜まりでのプロセスを解釈した論文であります。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P14～15)

「その主な結論は、ここで黄色い枠の中に書いてあります。このミノア噴火のマグマ溜まりは、噴火に先立って、これはいつからできたかということは一切書いておりませんが、数kmの深さに」「流紋岩マグマが存在していたと。そこへ噴火に先立つ100年ぐらい前、数十年～100年ぐらい前に」「デイサイトマグマが浅いところに移動をしてくる。そして、そのもとも



とあった数 km の深さの流紋岩マグマの近くにやって来るといふ現象があった。100 年前に予知ができるとか、予知をしたといふふうには、いろんな場所で行われている 100 年といふのは、この数値のことを指すものと思われまゝす。」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回議事録 P15)

「深いところから上がってきた、デイサイトマグマの量はどのくらいであったかといふと、最終的に混ざって噴出したマグマと、それから、推定したデイサイトマグマの化学組成から、深いところから上がって混合したマグマは数 km<sup>3</sup>、彼らは数といふのを 5~6 だと思つてゐるようですが、5 ないし 10km<sup>3</sup> のマグマが 100 年ほど前に上がってきたと。もともとあつた流紋岩マグマは、35 もしくは 50km<sup>3</sup> であると。」(P15)「ボリュームの推定が、全体として噴火によつて放出されたのが 40 ないし 60 といふ、これぐらゐの誤差を持つものだから、こゝういふ見積もりになります。このことは約 100 年間で数 km<sup>3</sup>~10km<sup>3</sup> のマグマが付加されたことになるので、マグマの供給率は、年間で言つると 0.05~0.1km<sup>3</sup> になると。これがモニタリングの一つの根拠に使われている数値であります。0.05km<sup>3</sup> よりも大きいので、それは十分に把握できて、これを把握した途端に巨大噴火が 100 年後に、あるいは数十年後に起こる可能性があるといふふうには理解をされたようであります」(甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回議事録 (P15~16))

サントリーニ火山のミノア噴火の痕跡から、もともと 35~50km<sup>3</sup> あつたマグマに、100 年ほどの間に 5~10km<sup>3</sup> のマグマが上がつてきて付加された、この供給速度は、年間にすると 0.05~0.1km<sup>3</sup> になるといふ知見である。債務者は当初、サントリーニ火山ミノア噴火とともにカリフォルニアのロングバレー火山の事例も挙げていた。しかしこの事例では、急速なマグマ供給が最大で 3,000 年かかる可能性があり、兆候を捉えることが困

難な可能性があるからか、途中で引っ込めてしまった。2014年3～5月の適合性審査会合で検討された。

## (2) 債務者はドルイット論文の知見をそのまま南九州に適用

債務者は、ドルイット論文の知見をそのまま、まずは始良（あいら）カルデラに適用する。まず、「桜島火山の噴火に伴う始良カルデラ周辺の地盤の変動」についての知見から、「噴火で放出されたマグマ量に比例して地盤が急激に沈降するものの、その後マグマが一定の割合で供給（ $0.01\text{km}^3/\text{年}$ ）されるために、徐々に隆起回復するという規則性が見出されている」（甲第70号証・2014年5月16日適合性審査会合提出資料 P11）とした上で、ドルイット論文によるマグマ供給率の最小値（ $0.05\text{km}^3$ ）がこれの5倍であることから、GPS（人工衛星により位置を特定する観測装置）による基線長変化（火山を挟んだ両側の2点間の距離の変化）について、ここ数百年の地殻変動量である $1\text{cm}/\text{年}$ の5倍である $5\text{cm}/\text{年}$ を判断基準とし、これを超えると監視体制を「警戒」とし、詳細観測の実施、異常の原因等の検討、活動的なマグマ溜まりの特定を行い、カルデラの活動とみなされる場合は、対処準備、燃料体等の搬出等を実施する、とし、さらに、ドルイット論文によるマグマ供給率の中央値（ $0.1\text{km}^3$ ）から、GPSによる基線長変化が $10\text{cm}/\text{年}$ を超える場合は、詳細観測の実施、対処準備、燃料体等の搬出等を行うとする「判断基準（案）」をまとめたのである。この場合、GPSによる基線長変化による兆候の把握から、破局的噴火に至る期間は60年程度であり、核燃料の搬出にも十分間に合うというのである。その上で、他のカルデラ火山についても、まったく同じ判断基準を適応するとしていた。（甲第70号証・2014年5月16日適合性審査会合提出資料）

このように、債務者はドルイット論文を基に、①GPSのモニタリングにより破局的噴火の兆候を捉えることは可能であり、②GPSによる基線の変

化が5倍程度という判断基準が示され、③兆候を把握してから破局的噴火まで数十年あり核燃料の搬出に十分に間に合う、としたのである。

### (3) ドルイット論文の知見はカルデラ一般に適用するものではない

この論拠の前提は、ギリシャのサントリーニ火山のミノア噴火の知見が、他のカルデラ火山の巨大噴火や破局的噴火に一般化できること、そして、マグマの供給量の変化が、そのままGPSによる基線の変化に現れることである。ところが、この点につき、先に紹介した火山検討チーム会合での藤井敏嗣氏の発言は以下のよう続く。

「100年程度の間には既存の流紋岩マグマ、数kmの深さにあった流紋岩マグマ、それは35ないし50km<sup>3</sup>あったと考えられますが、それにデイサイトマグマが、数km<sup>3</sup>～10km<sup>3</sup>のデイサイトマグマがつけ加わったということで、1年当たりのマグマ供給量で言えば、0.05～0.1km<sup>3</sup>になるということでもあります。これが彼らの主要な結論なんですね。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P17)

「それで、モニタリングに関わることにに関して彼らも議論をしておりますが、ここに二つ挙げました。数kmの深さにあるマグマに数km<sup>3</sup>～10km<sup>3</sup>のマグマが100年間で付加されるとすると、地表では数十mの隆起、年間で1m近くの上昇があるはずであると。しかし、このような例というのは今まで知られていないので、あまりに大き過ぎる。したがって、マグマの蓄積が行われるのは、必ずしも地表が膨らむというわけではなくて、マグマ溜まりが下側に沈むといいますか、底が沈むことによってボリュームを稼ぐことができ、地表には現れないかもしれないという議論をこの論文の中でしております。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P17)

「私のコメントでありますけれども、Druitt のこの論文は、3500 年前のサントリーニ火山のミノア噴火では準備過程の最終段階の 100 年間に数～10km<sup>3</sup> のマグマ供給があったということを述べただけで、カルデラ一般について述べたものではない。これは本人にも確認をしましたがけれども、これ、一般則を自分は述べたつもりはないというふうに言っています。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回議事録 P17）

「それから、マグマ供給に見合うだけの隆起が起こるとは限りません。これは彼らが議論しているとおりで。それから、特に地溝帯のようなところでマグマ供給があるときには、既に全体として広がるようなところ、むしろ沈降気味のところにマグマは貫入するわけですから、地表に隆起として、たとえマグマ貫入があったとしても、隆起として現れない可能性もあります。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回議事録 P18）

「それから、彼らの岩石学的な議論という点から言えば、マグマの中の水の量がどうであったかというようなことを議論しておりませんので、彼らがいろんなことの根拠に使った元素の分配、マグネシウムやストロンチウムやチタンの元素分配というのは、これは水の量によって大きく変化をしますので、その辺りの評価が困難であります。ですから、場合によっては、これはもう少し変わる可能性があります。」（甲第 6 5 号証・火山検討チーム第一回議事録 P18）

「それから、この Druitt の論文がよく使われることの理由として、2012 年に公表されたわけですが、その後、反論がないので、これが正しいというふうに評価をされることがありますが、地球科学の論文の中では、これは生物学だとか、分子生物学と違って、追試をするということは普通は行

われません。ですから、2年前に発表になった論文が、今、否定されていないから、これは正しいという根拠はあり得ないんですね。例えば箱根火山というのは、1950年代に非常にすぐれた論文が出ましたけれども、それを塗り替えるような論文が出たのは今世紀に入ってからです。それから、富士火山の岩石学的な研究に対して、それを塗り替える結果が出たのも、やはり今世紀に入ってからですから、反論がないから正しいということにはならない。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P18）

「これはあくまでも一つのカルデラ噴火でこういうことが見つかったので、今後、ほかのカルデラ噴火で、これが一般化できるかどうかという研究が行われた上でやるべきものであって、しかも、これがモニタリングで巨大噴火を検知できるとする、あるいは数十年前からできるという、これが全ての例に当てはまらない可能性があることを示していると思っております、これにだけ頼るのは非常に危険だというふうに思います。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P18）

この発言により、ドルイット論文がカルデラ一般に適用できないことが、論文の著者によって確認されただけでなく、マグマの供給の変化が必ずしも地表の変化として把握されない恐れがあるとの指摘がなされた。ドルイット論文の適用の仕方については、原子力規制委員会も、「審査書（案）に対するご意見への考え方」（2014年9月10日）において、「ご意見の概要：「Druitt et al.(2012)」の論文は、ミノア噴火という過去1回の事例だけについて述べているのであって、南九州のVEI7以上の噴火が同様であるという論拠にはならないのではないか。」に対して「考え方：一つの知見がすべての火山に適用可能とは考えていません。」（甲第68号証・審査書（案）御意見に対する考え方 P63）と回答している。

#### 4. 債務者独自の岩石調査はうやむやに

2014年3月19日の適合性審査会合で原子力規制委員会島崎邦彦委員長代理は、これが海外の事例であることを問題にし、もし日本で、逆に兆候の把握ができないことを示す結果が出たら立地不適になる旨発言しました。債務者は、問題のカルデラについて調査の準備を進めていると発言し、問題のカルデラについて独自の調査を行うとした。

島崎邦彦委員長代理

「最近の研究を紹介していただきましたけども、地中海のサントリーニ島だとか、あるいはカリフォルニアのロングバレーとか、そういった例から実際マグマが入ってくる時間スケールが万年のオーダーではなくて、1,000年～100年あるいはそれ以下であるという、そういった結果に基づいて議論をいただいたんだと思っております。残念なことに、まだこれは海外の例だけでありまして、日本の例がないんですよね。例えば、日本の例からですね、実際には、万年オーダーであるというような結論がもし得られるとすれば、判断を変えないといけないので、その場合は、立地不適ということになります。それは、御存じだと思いますけれども、一応コメントさせていただきたいと思います。」（甲第71号証・2014年3月19日適合性審査会合議事録 P60）

債務者

「我々が対処する破局的噴火の直前であれば、先ほど島崎委員が海外の事例とおっしゃった等を、私どもも、いやそれは岩石学的なもので、要は、最終的に噴火したものが長期間非常にゆっくりたまるものではなくて、破局的噴火直前の100年もしくは1,000年ぐらいでたまったというような岩石学的な研究成果、海外でございますので、今は我々はそれを今採用しよ

うとしています。それだけでは、やはり我々の直接のデータではございませんので、これらのカルデラを対象に添えた研究も今から取り組もうと、今取組準備をしている状況でございます。」（甲第71号証・2014年3月19日適合性審査会合議事録 P61）

しかしその後、調査中とあるだけで結果は出ていない。原子力規制委員会は、「債務者株式会社川内原子力発電所の発電用原子炉設置許可申請書に関する審査書（案）に対するご意見への考え方」（2014年9月）において、「ご意見の概要：債務者は岩石調査を行うと審査会合で述べていたが、審査確定前に公表すべきである」に対して「考え方：御指摘の申請者による岩石調査は、今後、モニタリングを実施しつつ、新しい知見の収集の一環として検討を行っていくものと認識しています。」（甲第68号証・審査書（案）御意見に対する考え方 P65）と回答している。審査と切り離してしまっているのである。

## 5. 火山ガイドは火山学の知見を過大評価している

噴火予測の困難さについては、先に述べたとおりであるが、火山検討チーム第一回会合において、石原和弘京大名誉教授は、火山ガイドについて以下のように述べている。

「原子力規制委員会の火山影響評価ガイド、非常に立派なものがございますけれども、それを拝見したり、関係者の巨大噴火に関してのいろいろな御発言を聞きますと、どうも火山学のレベル、水準をえらく高く評価しておられると、過大に。地震学に比べれば、随分と遅れていると思うんです。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P6）

火山ガイドは、噴火の兆候把握時の対処方針等を適切に定めることを要求している。これは兆候の把握ができることを前提にしている。政府が認めたように、噴火の具体的な発生時期や規模を予測することが困難であれば、そもそも、対処方針等を定めることはできないし、それが適切かどうかを判断することもできない。

火山ガイドには不備がある。兆候の把握が困難であるならば、原発の立地評価は、耐震評価における原発重要施設直下の断層の影響評価と同様にすべきである。例えば、始良カルデラの場合、活動性は疑う余地なく、債務者も川内原発への火砕流の到達可能性を認めている。すなわち、影響の重大さも確認されている。それでもすぐに立地不適とならないのは、兆候の把握による対応が可能だという前提があるからで、この前提が崩れた以上、川内原発は立地不適とすべきである。

## 6. モニタリングと兆候把握時の対処方針を立てることはできなくなった

### (1) 核燃料搬出の方針が立てられない

政府・原子力規制委員会は、巨大噴火の規模や時期の予測は困難であることを認めていることを先に紹介したが、その文言に続けて次のように述べている。

「カルデラ噴火については、その前兆を捉えた例を承知しておらず、噴火の具体的な発生時期や規模を予測することは困難であるが、一般論としては、噴火の規模によっては、地下からのマグマの供給量が大きく増加すると考えられるところ、地殻変動等の監視を行うことにより、噴火の前兆を捉えることが可能な場合もあると考えられ、火山活動のモニタリングにより、異常な事象を観測した段階で、結果として噴火に至らなくても、原子



炉の停止等の措置を速やかに行うことが重要であると考えている。」（甲第64号証の3～甲第64号証の4・カルデラ噴火の兆候把握についての質問主意書及び政府答弁書）

「巨大噴火については観測例が少なく、現在の火山学上の知見では、モニタリングによってその時期や規模を予測することは困難であるが、巨大噴火には何らかの前駆現象が発生する可能性が高い。ただし、モニタリングで異常が認められたとしても、それを巨大噴火の予兆と判断できるか、或いはバックグラウンドの情報がないため定常状態からの「ゆらぎ」の範囲と判断してしまうおそれがあるのではないか、といった懸念もある。このため、原子力規制委員会の対応としては、何らかの異常が検知された場合にはモニタリングによる検知の限界を考慮して、空振りも覚悟のうえで巨大噴火の可能性を考慮した処置を講ずることが必要である。また、その判断は、原子力規制委員会・原子力規制庁が責任を持って行うべきである。」

（甲第67号証・基本的考え方案）

発生時期や規模の予測ができなくても、異常な事象を観測した段階で、外れ覚悟で原子炉を止めることにすればよいと読み取れる。しかし、火砕流に際しては、核燃料の搬出が必要である。前述のように、それ自体が困難な措置であり、何十年もかかる可能性がある。少なくとも、燃料の冷却だけで5年はかかる。

これを噴火前に実施するためには、噴火の規模と時期が予測できなければ意味がない。火山検討チームでは、噴火の前兆が現れるのは、経験上は、数か月から長くても1、2年程度前に限られるとの指摘があった。第一回会合で中田節也東大地震研究所教授は以下のように述べている。

「数カ月前から異常が見られるというのは先ほど紹介されたようで、同じ

で、1年前から見えるものもあります。それで、数週間前になると噴煙が実際に高く成層圏までのぼることがあって、最後にカルデラ噴火が起こるということです。そういう意味では、カルデラ噴火には必ず前兆があって——ここで見る限りですね——必ず前兆があって、直前には明らかに大きな変動が見かけ上は出ると。そういう意味で、普通の避難には間に合いますけども、ここで要求されている燃料の搬出等に間に合うだけのリードタイムは、多分、数年とか、あるいは10年という単位では、とてもこの現象は見えるものではないということですね。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回議事録 P30)

(2) 兆候を把握した場合に対処を講じるための「判断基準」を定めることができない

(a) なにをもって「モニタリングの異常」とするのか

火山ガイドは、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針として「対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候と、その兆候を把握した場合に対処を講じるための判断基準」(甲第60号証・火山ガイド P24)を定めることを要求するが、ドルイット論文をそのまま適用できないとなると、一体これをどうするのか。

基本的考え方案には、前駆現象があるとしているが、何ををもって「前駆現象」とみなすのか、「モニタリングでの異常」「何らかの異常」とは何か、何ををもって異常とみなし、何ををもって原子炉の停止や核燃料の搬出の判断をくださのか、という疑問が出てくる。

(b) 「ゆらぎ」との区別がつかない

「基本的考え方案」には、「モニタリングで異常が認められたとしても、それを巨大噴火の予兆と判断できるか、或いはバックグラウンドの情報がないため定常状態からの「ゆらぎ」の範囲と判断してしまうおそれがあるのではないか、といった懸念もある。」(甲第67号証・基本的考え方案)との記載がある。

債務者提出の資料から、始良カルデラではマグマの供給が今現在も継続している。過去の履歴を見ると、マグマの供給と噴火を繰り返し、そのたびに山体が伸び縮みしている。債務者は、現在も年間1センチの割合で山体が膨張し、これが、マグマの供給速度年間0.01立法キロに相当するとしている。これが噴火の度に収縮するが、噴火で山体は完全にもとには戻らず、長期的にゆっくりとマグマが供給され続けている動きがみられる。これが、マグマの供給速度年間0.0016立方キロに相当するという(甲第70号証・2014年5月16日適合性審査会合提出資料P11)。これが巨大噴火や破局的噴火を準備している可能性があるが、一体どのくらいのマグマが蓄積されているのかは不明である。この巨大噴火や破局的噴火を準備するマグマの供給量が急増し、例えば10倍になったとしても、もっと小さいレベルでの山体の収縮(これを定常状態の『ゆらぎ』と称している)によるマグマの供給速度に収まってしまい、区別することができない。

火山検討チーム第一回会合で中田節也東大地震研教授は「ゆらぎ」について、以下のように述べている。

「仮にモニタリングで現状とガイドのほうでは、現状との違いを検出するためのモニタリングであるけれども、もし異常が見つかった場合に、その異常が何に基づいてどのような意味を持つのかという理解が、今の火山学では非常に不十分です。揺らぎなのか、本当にカルデラに向けた兆候なのか、それをどうやって言うかですね。だから、異常というのは簡単かもしれないけども、正常が何かということも実はよく理解していないというこ

とを注意する必要があるだろうと思います。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P32）

（c）判断基準を設定する根拠がない

2011年1月の霧島の新燃岳の噴火について、政府は、前兆が把握できた事例としており、2014年6月27日付政府答弁書において、「平成二十三年一月二十六日の霧島山（新燃岳）の噴火については、噴火が発生するおそれがあるものとして気象庁が噴火警報を発表した約八か月後に、本格的なマグマ噴火が発生した。」（甲第64号証の3～甲第64号証の4・カルデラ噴火の兆候把握に関する質問主意書及び政府答弁書）としている。これに対し、火山検討チーム第一回会合で石原和弘京大名誉教授は、以下のよう述べている。

「本格的なマグマの噴火の明瞭な証拠が、地震観測、あるいはテレビのモニタでは識別できなかったということです。」「結果的に地震学者の方が言われるように、予知に失敗しているわけです。しかしながら、前年5月からのレベル2を維持して、霧島市等、地元の自治体は登山規制を堅持していたと。その結果、人命が失われる事態は避けられたということになります。つまり、噴火警報は「人身の安全確保」を目的とした情報でありまして、地震学者が言うような「予知」ではないということです。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P9）

マグマ噴火の証拠はなく、噴火そのものの予知はできなかったが、GPSで変化が確認された後、警戒レベルを引き上げ、それを維持していたのが幸いしたということである。

果たして、このような兆候は、今後、空振り覚悟の上で対処を講ずる兆

候とみなすのだろうか。2011年の噴火そのものはどうか。これは「モニタリングの異常」ではないのか。一体何をもって原子炉を止め、何をもって核燃料の搬出にとりかかるのか。

明確な判断基準がなければ、債務者は動かないであろう。原発の安全確保ができないし、火山ガイドの要求も満たさないことになるが、それが定められない、定める根拠がないというのが現状である。

### (3) モニタリングについても実施方針が立たない

御嶽山噴火に際して、気象庁が実施している火山活動のモニタリング(監視活動)が不十分であるとの指摘があるが、噴火前の火山検討チーム会合でも問題になった。石原和弘京大名誉教授は、新燃岳の噴火に則して以下のように述べている。

「先ほど言いましたことと同じですけども、そういうことであります。ただ、個々に見ますと、非常に問題なのは、地震計、地下傾斜計とか、あるいはGPSのことの計器ばかり頼りにしている。実際には1週間前から、ここに書いてある19日以降、22日も噴煙が出ています。その後、26日になっては、朝からいろいろな変化を起こしてしまして、そういう経過を見れば、本格的な噴火が起きるものだというふうに想定、こんな言うと生意気ですが、私であると想定するんですけども、そうでもない。つまり気象庁、あるいは福岡のそういうところでのモニタだけでは、パソコンとか、テレビのモニタだけでは、それはなかなか難しいですよということを申し上げたいと思います。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録P9、10)

「噴火の兆候が大きい、あるいはGPSと地震観測、監視カメラで噴火予知

はできるというのは、これは思い込み、俗説・誤解であります。噴火予知には、それ以外に、現場での目、耳、鼻を生かした、そういうふうな諸現象の調査・観測、それから、それぞれの火山の特性と活動の展開に応じた追加観測・調査が不可欠であるというふうに考えております。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P10）

気象庁は全国47の火山を24時間監視しているというが、実際には全国4か所の施設において、地震計やGPS、監視カメラを遠隔でみているだけで、火山の特性に応じた監視活動が必ずしもなされていない、これで噴火予知ができるというのは思い込みである、という指摘である。

これに対し、川内原発で問題となる始良カルデラや阿多カルデラなど、カルデラ火山については、監視対象にすらなっていないというのが現状である。例えば、桜島は始良カルデラの一部であるが、桜島については、監視体制が一定整備されているが、これを含む始良カルデラについては、監視体制が整備されていない。霧島や阿蘇についても同様である。カルデラ火山の巨大噴火に備えたモニタリングをどのように実施するのかについては、火山防災上も大きな課題であり、火山学者は、国を挙げて検討すべき課題であり、とても一電気事業者に担えるものではないと口を揃える。以下は、火山検討チーム第二回会合における発言である。

中田節也 東大地震研究所教授

「モニタリングの主体が、やっぱり事業者であるということが評価ガイドの中で書かれていると思うんですね。だけど、そこには、やはり前回から議論しているように、事業者では限界がある。もちろん最終的な判断を規制委員会、あるいは規制庁がするにしても、そのモニタリングに対する基本的な対応とか、知識とか、そういうことで考えると、やはり事業者がモニタリングするということでは、やはり無理であろうという気がするんで

すね。例えば、IAEAの火山ハザード評価ガイドがありますけど、SSG-21というのがありますけど、その中では、やはり国、あるいは国際的な組織を活用して、やはりきちんとモニタリングをすべきであると。それで、モニタリングの評価については、モニタリング自身、事業者、規制側、それから政府組織、それと観測所が一緒になって、きちんと評価すべきであるという、そういうリコメンデーションがあるんですね。観測所のないところにおいては、観測所を造りなさいとまで書いています。そういう中で、やはりこのガイドだけの中では、事業者が主体となるモニタリング、もちろんその評価をするときに火山研究者を入れるという形にはなっていないんですけども、やはりその部分をもう少し見直したらいいのではないかという気がします。」(甲第66号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P7、8)

藤井敏嗣東大名誉教授

「我々が、巨大噴火というものに対しての前兆とか、そういうものに関してデータをほとんど持っていない段階で、今ここにある、例えば規制委員会の中にいらっしゃる専門家の方だけで判断できるとは思わないし、気象庁に集結しているものの中でもできないと思っているわけですよ。もっといろんな知識を集めないと、その上での判断、それが確実にできるという保証は全くありませんけれども、それぐらいのことをやらないとわからないのが巨大噴火だというふうに理解をしているので、せめてIAEAのガイドラインをつくったときのリコメンデーションみたいなものは本来やるべきだというふうに思いますけれども。それを具体的な形でどうするかということに関しては、今ここで私も具体的なイメージを持っているわけではありませんが、少なくとも、規制委員会とか、あるいは予知連とか、そのレベルではないでしょうね、というふうに理解しています。」(甲第66号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P26)

中田節也東大地震研究所教授

「基本は、やはりその火山のことを一番よく知っているのは、そこにある火山観測所なわけですね。IAEA のリコメンデーションの中にも、ないところには火山観測所をつくれと言っているくらいに、やはりずっと、石原先生も前回おっしゃっていましたが、その現場にいて、その状況をきちんと把握できる人がいた上で、どういう異常が見えていて、その異常が本当にどういう異常の可能性があるのかという判断を、その観測所だけではなくて、事業者、それから規制側、それから国の組織、気象庁かもしれませんが、そういうものを一体としたものが意見交換して判断するという、そういう体制が少なくとも必要ではないかという気がします。」（甲第66号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P26）

石原和弘京大名誉教授

「要は、まず現場を見る、ウォッチする、観測所で。それからもう一つは、状況に応じて、どういうふうに噴火したときには、そのときのマグマの可能性を考えた上で、どういうハザード、災害がどの範囲に及ぶかという、そういうのを見ながら、いわばそれぞれの火山活動の状況に応じて評価体制を強化する、現場の調査体制を強化すると、そういうようなイメージ。それを実際に原発の場合はどうするかというのは、原子力施設についてはどうするかというのは、そういう電気事業者にできる範囲もあれば、そうではない部分もあるというところに、今後、日本の現在の火山の監視とか、防災体制を考慮しながら、現実的にはどうかというのは、今後議論していかなければならないんじゃないかというふうに思います。」「これからちょっとそこが、そういう大枠の中でどういうふうに今やっていくか、これから検討しなきゃいけない。今までのような気象庁の火山噴火警報だけでは済まない枠組みですから、結構、相当大変な――気象庁だけでできませんし、電気事業者はできないし、それに相当するのが日本にはないわけです



から、よほどしっかりと考えないとだめじゃないかなというふうに思いますね。」(甲第66号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P26、27)

これに対し、債務者が適合性審査会合を通じて提示しているモニタリング計画は、「モニタリングにあたっては、既存観測網等による地殻変動及び地震活動の観測データ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、第三者(火山専門家等)の助言を受けた上で、活動状況に変化がないことを定期的に確認する」(甲第70号証・平成26年5月16日基準適合性審査会合提出資料 P5)というだけであり、国土地理院による既存の一般的なGPSデータと気象庁による既存の一般的な地震観測データを定期的に収集し、変化をみるというだけである。火山学者らの認識とは著しいギャップがある。

#### 7. 申請は許可されたが具体的な内容・根拠がないままである

火山ガイドは、兆候把握時の対処方針について、判断基準を含め、適切に定めることを要求しているが、債務者の補正申請書には以下の記載があるだけで、具体的な内容は定められていない。

「対象火山の状態に顕著な変化が生じた場合は、第三者(火山専門家等)の助言を得た上で破局的噴火への発展性を評価し、破局的噴火への発展の可能性がある場合は、発電用原子炉の停止、適切な燃料体等の搬出等を実施する。」(甲第70号証・平成26年5月16日基準適合性審査会合提出資料 P5)

兆候に対する判断基準、核燃料の搬出をどのように行うのか、噴火の予測は間に合うのか、具体的中身や根拠が一切書かれていない。これに対し、

原子力規制委員会は、「申請者が…兆候を把握した場合の対処方針を示している」（甲第72号証・審査書 P62）とし、方針の記載があるというだけで許可してしまった。

原子力規制委員会・規制庁は、記者会見などを通じて、核燃料搬出の方針等の具体的内容については、「保安規定」ないしは保安規定に準ずる「社内規定」に書き込ませる旨の指摘を行っていた。以下は火山検討チーム会合における原子力規制庁櫻田審議官の発言である。

「冷却にどのぐらい時間がかかるのかとか、時間がかかって、冷却した燃料を、あるいは、熱い燃料かもしれませんが、それを持ち出すということにどれぐらいの時間がかかるかというのは、彼らがどういうハード的な、あるいはソフト的な体制を講じるかという、そこに依存するところがありまして、そこについてはまだ、先ほど、冒頭申し上げましたように、債務者がこれから検討すると、そういうことかなというふうに認識をしています、というのがお答えです。」（甲第66号証・火山検討チーム第二回会合議事録 P25）

「異常時に原子炉の停止も含めた対応が行われるということについては、保安規定というよりも、保安規定の規制、規定に従って設けられる彼らの中の社内の運用手順書でありますとか、そういう規定ドキュメントの中で規定されていくと。マニュアルの中で出てくると、こういうような形になっています。」（甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録 P40）

ところが、2014年10月8日に債務者が原子力規制委員会に提出した保安規定の補正申請書には、「燃料体等の搬出等の計画策定」（甲第73号証・保安規定補正申請）とあるだけで、計画の中身の記載はない。また、事業者ヒアリングの資料にある「保安規定審査基準の要求事項に対する保安規

定への記載方針」には、「燃料体等の搬出等の計画策定のための手順」として「原子力技術部長は、破局的噴火への発展の可能性があるとして評価された場合における社長からの指示を受け、燃料体等の搬出等の計画を策定し、社長の承認を得た上で、燃料体等の搬出等に係る対応を所長へ指示する。」

（甲第74号証・保安規定審査基準の要求事項に対する保安規定への記載方針）とある。これでは、計画策定は、火山に異常が確認され、破局的噴火の可能性があるとして評価されてからでよいということになる。このようなものが機能するとはとても考えられないし、「核燃料搬出の方針を定めること」を要求する火山ガイドにも反することになる。社内規定案は公開されておらず、どのような記載がなされているのか不明である。

## 第5 火山灰の影響評価…噴火の予測ができない中で除灰などできるのか？

### 1. 桜島薩摩噴火（噴出量 11 立方 km）による 15 センチの火山灰を想定

火山影響評価は、立地評価をパスすると火山灰など、対処可能な火山事象に対する影響評価に移る。その場合に想定する噴火は、破局的噴火よりは相対的に小さい巨大噴火規模の噴火で、債務者は「運用期間中の噴火規模を考慮し、桜島における約 12,800 年前の「桜島薩摩噴火」による火山灰等（層厚 15 センチ）を想定」（甲第62号証・補正申請書 6(1)-7-8-19）している。15 センチの火山灰が降る想定で、重みによる影響やフィルターが目詰まりする可能性などを検討し、対策をとっている。非常用ディーゼル発電機が使えなくなる可能性については、代替機を、陸路は火山灰で無理なので、海路で運ぶ想定もしている。15 センチの火山灰は水を含むと結構な重量で、非常時に使う冷却水のタンクの屋根の強度が許容値ギリギリであった。火山灰が 15 センチを超えた場合はどうするのか、と原子力規

制委員会に問われた債務者は、3人組15班45人体制でスコップによる除灰を行うと回答した。構内で輸送車両が使えるかどうかを調べるために、砂を15センチ盛っての実験まで行っている。(甲第75号証・火山灰)

## 2. マグマの蓄積から11立方kmの噴火では過小評価となる

火山検討チームにおける石原京大名誉教授の発言によれば、始良カルデラには、20～50立方kmのマグマが蓄積している可能性が十分にある。11立方kmの噴火では想定が過小であると思われる。

「債務者のほうの見積もりでは、ここに書いてあります、この隆起、年間に0.13cmということをお.0016、つまり、160万m<sup>3</sup>/年というふうになっておりますけど、その経年変化を過去に遡っていきます。始良カルデラの噴火は、2万9000年後の一番大きかった1万3000年前の噴火まで遡りますと20km<sup>3</sup>、それから、始良カルデラの大噴火からこういうことが起こったとすると46km<sup>3</sup>、つまり、20～50、大まかに言いますと、数十km<sup>3</sup>のマグマが地下にたまっているというふうなことに、解釈になるんだろうと思います。」(甲第65号証・火山検討チーム第一回会合議事録P13)

## 3. 噴火の予測ができない中で作業員らの避難はどうするのか

債務者は、総じて「桜島薩摩噴火」の影響を過小にみているのではないかと。マグマの噴出量での比較では、始良カルデラの破局的噴火(450立方km以上)の10分の1の規模(約11立方km)だが、近年、日本で観測された最大規模の噴火である桜島の大正噴火(約1立方km)の10倍規模である。債務者のシミュレーションでも、火砕流が約30キロの範囲に及び、鹿児島市の全域に及ぶ。(甲第76号証・2014年3月19日適合性審査会合

提出資料) 被害が及ぶ前に、人の避難が最優先されるだろう。

「噴火の規模や時期の予測が困難である」ということは、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が予測できないということである。広範囲に火砕流が及ぶような噴火を目の当たりにして、46人体制で除灰などしている場合だろうか。原発の運転員や作業員の避難はどうするのか。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。噴火が生じるようなことがあったら、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。

## 第6 川内原発の再稼働は認められない

### 1. 事実関係の整理

川内原発は過去に加久藤・小林、始良、阿多の3つのカルデラについて、「火砕流が敷地に到達した可能性は否定できない」と政府も認めざるを得ない場所に建設されており、周囲を5つの活火山に囲まれる異常な場所に立地されている。

設計対処不可能な火砕流による災害が予測される場所に原発を設置運転することは許されないことは国も認めている。

噴火の予知・予測が困難であることは、多くの火山学者が一致して述べていることであり、政府・原子力規制委員会も巨大噴火の予測が困難であると認めざるを得なかった。

債務者と規制委員会は、噴火間隔が9万年周期であり、周期が来ていない、噴火ステージ論なども根拠にして、運用期間中に破局的噴火が生じる可能性が十分小さいなどと主張するが、火山科学は地震学以上にプリミティブな状態にあることを火山学者自らが、火山検討委員会の場で指摘している。債務者や規制委員会の主張には確実な科学的根拠はない。

地中海の過去1回の噴火事例にもとづくドルイット論文を根拠に巨大噴

火は予測可能などと債務者は述べているが、この論文の著者自身が、ドリュイト論文の知見はカルデラ一般に適用できるものではなく、自らの論文を南九州の火山の噴火の予知に使われることを藤井教授を通じて拒否する意思を表明している。マグマ溜まりの状況の把握は困難であり、マグマの供給の増加がGPSに現れるとは限らないことなどから、巨大噴火を使用済み燃料の搬出に必要な5年間の時間的余裕を持って予知することなど到底不可能である。

原子力規制委員会は、兆候を把握した場合の対処方針等の具体的な内容については、保安規定及び社内規定の審査の際に確認するとしていたが、債務者が2014年10月8日に原子力規制委員会に提出した保安規定案によっても、兆候及び対処の判断基準、原子炉の停止及び核燃料の搬出計画の具体的な中身は何も書かれていない。何も決まっていけないのである。

以上のとおりであり、多くの火山学者による勇気ある指摘によって、川内原発が火山災害とりわけ火砕流の襲来に対して安全性を備えていないことが明らかになった。そして、運用期間中に破局的噴火が生じる可能性が十分小さいとする債務者の主張については確実な科学的根拠がなく、モニタリングによって噴火の予知・予測を行うことは困難であり、兆候と対処の判断基準を定め、核燃料搬出の方針を策定するという火山ガイドの要求を満たすこともできていない。

## 2. 原発事故を繰り返さないための司法判断の基準

2014年10月3日に日弁連人権大会において採択された「原発訴訟における司法判断の在り方、使用済み燃料の処理原則及び原子力施設立地自治体の経済再建策に関する宣言」において、宣言本文で、福島原発事故のような重大な事故を繰り返さないための司法の判断基準を次のように示した。

「1 原発の設置・運転の適否が争われる訴訟に関する司法判断におい

て、行政庁が依拠する特定の専門的技術見解を尊重し、これを前提に危険性がないと判断する従前の方法を改め、今後は、科学的・経験的合理性をもった見解が他に存在する場合には、当該見解を前提としてもなお原発が安全で人権侵害が発生しないと認められない限り、原発の設置・運転を許さないなど、万が一にも原子炉等による災害が発生しないような判断枠組みが確立されること。」

そして、宣言理由において、このような基準を採用すべき根拠として次のように述べている。

「ドイツにおける司法判断の在り方

ドイツでは、原子力に関する訴訟において司法が継続して積極的な判断を行ってきた。ドイツ連邦行政最高裁判所は、1998年に、70億マルクを投じて完成していたミュルハイム・ケルリヒ原発について、「国が安全審査において過去の地震のリスクを適切に評価していない」とする下級審裁判所の判断を是認し、同炉の廃炉を決定した。ドイツにおいては、行政裁判所において原発の認可の是非が判断されてきたが、認可処分の際にあらゆる見解に対して適切な考慮がなされなければならない、行政の調査不足、考慮不足があれば認可は取り消されるという判断枠組みが採られてきた。また、原発の安全性に関する見解に対して評価をする際に、行政が恣意的な判断をすることは許されず、ある見解を採用しない場合には、その根拠が十分に示されなければ、そのような判断は恣意的な判断として取消しの対象となるとされてきた。我が国の安全審査で見られたように、理由が示されなかったり、割り切るしかないなどとしてある見解を退けるならば、まさに恣意的な判断として認可取消しの対象となる。このような判断の枠組みは、日本においても参考にすることができる。」

「科学における不確実性と限界

前記福井地方裁判所判決やドイツにおける司法判断に共通するのは、科学には不確実な部分も存在するということである。複雑な問題やデータが

不足している問題、研究途上の問題等の場合には、専門家の意見は常に一致するとは限らず、ある時点における多数的見解が、将来覆ることもしばしば起こる。原発の安全性に関する判断は、様々な領域における科学の知見に依拠することになるが、そこで用いられる専門的知識には高度の不確実性が内在するため、特定の科学的見解に依拠すれば安全性が確保されるとはいえない。

このように、科学の専門的知識に高度な不確実性が内在する場合、安全性の判断に当たって、確率が低いとされている事象を考慮するか、考慮するとしてもどの程度考慮するかといった問いは、科学の専門家だけでは決着することができない。

こうした領域に属する問題では、対立する見解を慎重に吟味して、社会的な判断を行う必要がある。原発については、一たび事故が現実化した場合には、被害が甚大であることから、万が一にも災害が起きないような判断枠組みが求められる。

にもかかわらず、司法は、原発の安全性判断を、専門的科学技术の問題として扱い、科学の専門家の中での支配的見解を「科学的に正しいと思われる説」としてそれに依拠し、その見解と異なる見解は、一定の合理性があっても、「抽象的危険に過ぎない」、「危険性の立証が尽くされていない」等としてきた。

例えば、浜岡原発について2007年10月26日に言い渡された静岡地方裁判所判決は、「想定東海地震を超える地震動が発生するリスクは依然として存在する」との原告の立証を認めつつ、「しかし、このような抽象的な可能性の域を出ない巨大地震を国の施策上むやみに考慮することは避けなければならない」と判断したのである。

福島第一原発事故は、司法が支配的な見解ではないとして看過してきた見解・事故シナリオが現実になったものであり、安全神話が崩壊した今、司法は、安易に行政庁の専門技術的裁量を認めることは許されず、深刻な



原子力災害を二度と起こさせないという視点から、行政の判断に対して、法的な見地から厳格な判断を行うべきである。

#### 「あるべき司法審査

人権侵害を未然に防ぐという司法の重要な目的からすれば、原発のように、事故が起こった場合に甚大な被害が生じる施設については、大飯原発訴訟において福井地方裁判所が判示したように、「万が一にも」事故が起こらないように審査がなされる必要がある。とすれば、行政庁が依拠する特定の見解を前提とするのではなく、少数ではあっても、科学的・経験的合理性をもった見解が他に存在する場合には、当該見解を考慮してもなお、原発が安全で人権侵害が発生しないと認められない限り、原発の設置・運転を許さない、という判断枠組みを採るべきである。

また、「万が一にも事故が起こらないようにする」ためには、訴訟手続として、事故被害の重大性・不可逆性や証拠の偏在等、原発訴訟の特殊性を踏まえ、実質的に公平な審理がなされなければならない。

具体的には、①訴訟において、認可等の判断の基礎となった科学技術情報や判断過程が十分に公開されていることを前提とし、②住民側が一定の科学的・経験的合理性を有する見解を主張した場合には、その見解を考慮してもなお原発が安全であることを事業者ないし国に主張・立証させ、③住民側が立証すべき命題を、「人権侵害の具体的危険性」（確実に危険であることに近い。）ではなく、「具体的危険性があり得ること」（危険の発生が否定しきれないこと。）と捉え、一定の科学的・経験的合理性をもった危険発生の可能性を主張・立証させることで足りることとし、④住民側の証明度を軽減し、住民側の立証に「高度の蓋然性」（住民の主張が確実であることに近い。）を求めるのではなく、さらに、証拠の優越に達しないレベルであっても、相当程度の立証ができていればよい（事業者・国側主張の科学的確実性が不完全と認められればよい。）とするとといった工夫が考えられる。」

このような提案は、福島原発事故という未曾有の災害を体験した日本の司法が、ドイツにおける経験も踏まえて考えられたものであり、福島原発事故のような深刻な災害を繰り返さないための妥当な提案であるといえる。

### 3. 債務者の判断には科学的根拠が欠けている。

以上のような、日弁連が提案する司法判断のあり方にもとづいて考えると、わが国の火山学者の多くは、火山の噴火について事象の揺らぎと区別できる全長を把握して、確実な予測を行うことは困難であり、すくなくとも、使用済み燃料を運び出すための五年を目途とするリードタイムを考慮して破局噴火を予測できるとする専門家は皆無と言って良い状況である。

債務者によるドルイット論文に基づく噴火の前兆把握に関する議論は、論文の原著者によって明確に否定されている。端的に債務者の主張は科学的な根拠に欠け、誤っていると断言できる。

規制委員会の基準適合性を認めた判断そのものが、これを支える専門的知見の裏付けを欠いていると判断できる状況である。

住民側が一定の科学的・経験的合理性を有する見解を主張した場合には、その見解を考慮してもなお原発が安全であることを事業者ないし国に主張・立証させるという上記の司法判断の基準に従えば、火山の安全性をめぐる論争の実情は、事業者側の主張の科学的確実性が不完全と認められるというレベルを遥かに超え、債務者はこのような主張立証に明らかに失敗している状態にあるといわなければならない。

債務者による川内原発の再稼働は、甚大な火山災害によって地域住民の生命と健康に重大な危険性をもたらす具体的可能性が否定できないばかりか、そのような蓋然性が明らかにある状態だといえる。裁判所は地震動をめぐる論点ばかりでなく、火山噴火に関する安全性の論点に関しても、人格権に基づく差し止めを認めるべきである。

