

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66

—被告国準備書面8に対する反論—

2019(令和元)年5月22日

鹿児島地方裁判所民事1部 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

目次

第1	小林教授の見解に基づく被告の主張に対する反論	3
1	小林教授の見解に基づく被告の主張の概要	3
2	「特徴的な前兆現象」は必ずしも現れない	3
3	本件5カルデラに「特徴的な前兆現象」は現れていないのか	6
4	地殻応力場の変化をカルデラ形成の必要条件とする理論面の問題	7
5	カルデラ噴火予知が研究途上であることは小林教授も認めている	9
第2	小林説は確立された知見ではない	9
第3	小林報告書の「カルデラ噴火に至るプロセス」について	10
第4	前兆的溶岩流出が現れない可能性の軽視	12
第5	曖昧な8つのカルデラ噴火の「前兆現象」	15
1	鬼界アカホヤ噴火	16
2	阿蘇4噴火	17
3	阿蘇2噴火	19
4	始良T n噴火	21
5	クレーターレイクカルデラ	21
6	イロシンカルデラ	22
7	バトゥールカルデラ	23
8	サマラスカルデラ	24
9	小括	24
第6	本件5カルデラの状況	25
1	本件5カルデラにおける近年の溶岩流出	25
2	急激な地盤の上昇	27
第7	原子炉火山部会第2回会合等の議論	29
第8	熊本地震と阿蘇カルデラのマグマ溜り	30
第9	終わりに	30

第1 小林教授の見解に基づく被告の主張に対する反論

1 小林教授の見解に基づく被告の主張の概要

被告は、溶岩が流出するような噴火がきっかけで地殻応力場が崩れ、100年から数百年後にカルデラ噴火に至っていることが推察されるという小林教授の見解からしても、本件5カルデラについて、その現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではなく、かつ、運用期間中に巨大噴火が発生するという科学的合理性のある具体的根拠があるとはいえないと判断した合理性が裏づけられる、と主張する（第8準備書面7頁）。

2 「特徴的な前兆現象」は必ずしも現れない

小林教授の見解を参照する被告の主張における最初の大きな問題は、小林教授ないし被告が主張するような、100年から数百年前における「溶岩が流出するような噴火」という「特徴的な前兆現象」が必ずしも確認できないカルデラ噴火の事例が多い、ということである。

北海道大学の中川光弘教授らのグループは、「カルデラ噴火に先行する噴火については、阿蘇2や鬼界—アカホヤ噴火では、その前に先行する噴火があったと考えられている（例えば、小林、2014）。しかしながら、そのような噴火の存在が指摘されていないカルデラ噴火も多数存在する」と指摘する。小林教授が主張するような噴火の存在が確認できないカルデラ噴火が多数存在するとすれば、小林教授の見解を一般化して本件5カルデラに当てはめることはできない。

中川教授らは、約4万年前の支笏カルデラ形成噴火の直前噴火の有無について露頭調査やボーリングコア解析によって検討した結果、「支笏カルデラ形成噴火前の数十年～100年程度の期間に、先行する先駆的な爆発的噴火は認められなかった」「支笏カルデラの場合は、相当規模の先行する噴火がない状態

で、カルデラ形成に至る巨大噴火が開始されたと考えられる」（甲B234）と結論している。

下司(2016)は、始良カルデラの入戸火砕流に先立つ数万年間に始良カルデラ及びその周辺からの噴火頻度が増加し、かつ個々の火山の噴出量が低下したという見解や、カルデラ形成噴火の直前に長期的な噴出率が鈍化したという研究の他、小林教授が前兆とするクレーターレイクカルデラ形成前のクリートウッド¹溶岩の噴出という例を挙げつつ、「これら『前兆』とされる現象は、それぞれの大規模火砕噴火によって異なり、また必ず発生しているわけでもない」（甲B235・115頁）としている。

以上からすれば、カルデラ噴火の100年から数百年前における「特徴的な前兆現象」が存在しない過去の例は相当数あると言える。小林教授の見解は、現段階では一般化して本件5カルデラの破局的噴火の可能性を否定できるものには至っていない。

また、被告ないし小林教授が挙げる過去のカルデラ噴火についても、果たして100年から数百年前の「特徴的な前兆現象」が発生したと言えるのか、疑問である。

鬼界アカホヤ噴火に先立つ長浜溶岩の噴出が、小林教授の言う「顕著な前兆」の代表事例と目されるが、小林教授も、「アカホヤ噴火の直接的な引き金についての証拠は得られていない」（乙ロ71・87頁）と認めるように、長浜溶岩の噴出がマグマ溜まりでの発泡を促し最終的には爆発的な火砕流噴火につながったというのは、1つのモデルを前提とした仮説に過ぎない。長浜溶岩と鬼界アカホヤ軽石との岩石学的手法による化学組成の比較から、長浜溶岩をもたらした流紋岩質溶岩は、鬼界アカホヤ噴火の珪長質マグマと異なるマグマ溜まりを形成していたと考えられるという学術発表もなされている（松本ほか(2017)（甲B236））。そうだとすれば、長浜溶岩の噴出によってマグマ溜

¹ 下司(2016)では“Cleekwood”とされているが、“Cleetwood”の誤記であろう。

まりの発泡が促されたという小林教授のモデルは成り立たない可能性も高い。

始良カルデラについては、小林教授は、「カルデラ噴火の先駆的現象の顕著な事例はみつかっていない」としつつ、「29kaのカルデラ噴火直近の3000年間では、大塚降下軽石、深港降下軽石・荒崎火砕流、毛梨野火砕サージ・降下軽石と、おもに流紋岩質マグマの噴出頻度が1000年に1度の割合で急増した」と述べるが、「これらの軽石噴火では、溶岩が噴出した証拠は得られていない」と認めている（乙ロ127・741頁）。また、「日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図」の「桜島—始良カルデラ」（甲B237-5）を見ても、始良カルデラ噴火の百年から数百年前には、鬼界アカホヤ噴火前の長浜溶岩に類似の前駆現象は見当たらない。

フィリピンのイロシンカルデラについては、約4万1000年前のカルデラ噴火の10年以上前にMalobago domeがカルデラ縁の斜面に噴出したことが前兆現象とされている（乙ロ127・744頁）。「10年以上前」という記載からすれば、これも100年から数百年前の前駆現象には当たらない可能性が高い。

阿蘇4については、大峰火山ができて高遊原溶岩が流出したことが指摘されている（乙ロ68・18頁）が、小林教授は「実際には100年以上の開きがありそうである」（乙ロ71・88頁）とも述べており、何年前の前駆現象なのかは特定できていない。熊本大学の長谷中利昭教授らのグループからは、大峰スコリアのメルト包有物の分析によって、これが阿蘇—4巨大マグマ溜まりとは独立したマグマ供給系による可能性が示されており（甲B238）、高遊原溶岩の流出は阿蘇—4マグマ溜まりの発泡を誘発しなかった可能性もある。

小林教授の同窓会誌への寄稿文では、前記クレーターレイクのカルデラ噴火の前兆としてクリートウッド溶岩が記載されているが、これはカルデラ噴火の数年前の現象とされている（鈴木(2010)（甲B239・488頁））。

以上のとおり、被告ないし小林教授が主張している、カルデラ噴火の100

年から数百年前の「特徴的な前兆現象」は、反例も多く、地質学的な事例の集積も十分ではない。したがって、これをもって本件5カルデラの破局的噴火の可能性が十分低いという立地評価の合理性が裏付けられるとは言えない。

3 本件5カルデラに「特徴的な前兆現象」は現れていないのか

小林教授の見解を参照して立地評価の合理性をいう被告の主張の更なる問題は、小林教授が示しているという「特徴的な前兆現象」とは「溶岩が流出するような噴火」という以上に具体的なことが分からないため、小林教授及び被告が九州のカルデラ火山が破局的噴火を生じるような切迫した状況にないとの見解に至る推論の過程が不明であるということにある（なお、被告国は、「この場合流出する溶岩は、巨大なマグマ溜まりを形成していた流紋質岩やデイサイト質である」と主張している。しかしながら、小林教授研究報告書（乙ロ第124号証）33頁には、「この溶岩は、巨大な珪長質マグマ溜まりの一部、あるいは共存するマグマ溜まりから噴出」と記載されており、溶岩は必ずしも流紋岩質やデイサイト質に限っていないと思われる。）。

「溶岩が流出するような噴火」というだけであれば、少なくとも始良、鬼界、及び、加久藤・小林カルデラでは、「特徴的な前兆現象」が発生したということも可能である。

すなわち、始良カルデラについては、桜島から1779年安永噴火と1914年大正噴火に溶岩を噴出した（乙B44・1327頁）。鬼界カルデラについては、硫黄岳で1100年前以前に山頂部を構成する流紋岩溶岩ドームが形成され、1934年に昭和最大規模の噴火を起こして昭和硫黄島が出現し溶岩流が生じた（甲B240・5頁）。加久藤・小林カルデラについては、霧島山において、1700年頃まで硫黄山で溶岩流を伴うマグマ噴火があり、1716年には新燃岳で大規模マグマ噴火が発生した（享保噴火）（乙B44・1271、1272頁）。特に鬼界カルデラについては、小林ほか(2010)において

再生ドームの形成をもってカルデラ噴火が差し迫っている可能性が示唆されており（乙口126・272頁），これがフィリピンイロシンカルデラにおける Malobago dome の形成と類似した状況と言う余地もある。

小林教授の見解を参照し運用期間中にカルデラ噴火が起きないというのであれば，本件5カルデラに「特徴的な前駆現象」が存在しないことを被告において論証すべきであるが，そのような論証はなされていない。

4 地殻応力場の変化をカルデラ形成の必要条件とする理論面の問題

小林教授は，しばしば噴火の引き金とされる『マグマ混合』は，噴火の結果の現象であり，噴火の原因ではありえない。端的にいうと噴火の引き金は，マグマをとりまく地殻応力にほかならないという立場をとるが，この小林教授のような見解は，噴火のトリガーについての学説としても，決して多くの火山の専門家が支持する立場ではない。ドルイット論文もマグマ混合が噴火の引き金であるという通説的な立場を前提としているが，前記小林教授の見解を正当とするには，ドルイットらが岩石学的手法によって示したカルデラ噴火前のマグマ混合を否定するか噴火の結果の現象であることを示す必要がある。小林教授自身，「噴火の引き金としては，玄武岩質マグマが珪長質なマグマ溜まりに入り込む『マグマ混合』が一般に受け入れられている」（乙口126・271頁）と述べており，自身の見解が少数説であることを認めている。

下司(2016)は，クレーターレイクカルデラ形成前のクリートウッド溶岩の噴出のような短期的な直前現象がどのように大規模噴火やカルデラ陥没に帰結するのかについて，定量的に説明できるモデルは提唱されていない等とし，これが大規模火砕噴火の前兆現象であることを積極的に支持することは困難という見解を示している（甲B235・115頁）。小林教授の各文献には，この下司氏の指摘に対応するような定量的モデルは何ら示されていない。

また，小屋口教授は，噴火の終息条件やカルデラの形成条件は，マグマ溜ま

りやマグマ上昇の物理的要因に加え、噴火最中のマグマの通路となる地殻内の亀裂の開閉や破壊などの偶然的要因に支配されるとし、カルデラ噴火固有の先行現象を基本的に否定する（甲B 235・3頁）。被告が本件5カルデラにおいて最近マグマの流出がないとしてカルデラ噴火の可能性を否定したいのであれば、少なくとも、マグマが流出し地殻応力が崩れたことを契機として噴火に至る場合以外、カルデラが形成される可能性がないことを論証する必要があるが、そのような論証も被告からなされていない。

仮に地殻応力場の変化が噴火の原因となりカルデラ形成に至るとしても、地殻応力場の変化のためには必ずマグマの流出が必要になるとも言えず、例えば周辺の大地震によっても地殻応力場の変化はあり得る。地殻応力場の変化からカルデラ形成までの猶予期間がなぜ百年から数百年と言えるのかも明らかではない。多くのカルデラ噴火で見られる数年前の先行噴火やカルデラ噴火最初期のプリニー式噴火でも、破局的噴火につながる地殻応力場の変化やマグマの発泡は生じうると考えられる。

小林教授も、「カルデラ噴火も唯一の噴火原因というものはなく、様々な要因が絡み合い、その結果として噴火に至るのが真実の姿であろう」（甲B 241号証14頁）と述べており、100年から数百年前の「顕著な前兆現象」がなければカルデラ噴火に至ることはないと考えているわけでもなさそうである。そうであるならば、「顕著な前兆現象」がなくともカルデラ噴火に至る可能性が「十分小さい」ことについて、ある程度定量的に説明できない限り、小林教授の見解によって本件5カルデラのカルデラ噴火の可能性が「十分小さい」とは言えないというべきである。

東宮(2016)（乙ロ69・287頁）に記載されているとおり、マグマの供給から噴火に至るまでには様々なプロセスが考えられ、特に巨大噴火のトリガーについては観測例がないこともあって未解明な点が多い。小林教授の見解は数多く考えられるカルデラ噴火のメカニズムについての1つのモデルないし仮説

に過ぎず、この見解をもって規制委員会の判断の合理性が裏付けられたとするには難がある。

5 カルデラ噴火予知が研究途上であることは小林教授も認めている

小林教授は、以下の通り、未だカルデラ噴火予知は研究途上であり、少なくとも現段階では、自身の見解も直ちにカルデラ噴火予測の基準として実用化できるようなものではないことを事実上認めているものと言える。

- ・「いずれはカルデラ噴火を引き起こす主要なきっかけは何なのかを知り、カルデラ噴火の予知ができるようになると考えています」（火山学会2014年大会）（乙ロ68・21頁）
- ・「将来のカルデラ噴火の予知のためにも、カルデラの実態についてのさらなる研究が望まれる」（乙ロ71・91頁，乙D27・273頁）
- ・「このような事例が増えると、破局的なカルデラ噴火には必ず顕著な前兆現象が発生することが期待される」（甲B241）
- ・「特にカルデラ噴火の将来予測のためには、カルデラ噴火の前兆現象に関する地質学的な研究が喫緊の課題といえる」（乙ロ127・748頁）

第2 小林説は確立された知見ではない

自然科学の分野における証明は、その性質上、仮説に対して実験や調査、検証を経ながら一定の科学共同体の中で徐々に創り出されるものである。仮説が実証された確定的知見となるにはある程度の時間としかるべき調査、検証、専門家の間での討議等のプロセスを要する。一方、小林報告書の末尾（乙ロ124号証38頁）に「本論で示した地質学的な成果は、予知・予測研究の1つの方向性を示したものと捉えている。今後とも、可能な限り多くのカルデラについて詳細な研究を重ね、上記したモデルの検証を行いたいと考えている」等と記載されている

通り、小林説は新しい仮説に過ぎず、知見確立のために必要なプロセスを経ていない。小林説に対しては、中川ほか(2015) (甲B 2 3 4) や下司(2016) (甲B 2 3 5) といったやや否定的な見解は公表されているが、肯定的に捉える見解は見当たらない。

小林報告書(乙ロ1 2 4号証3 8頁)には、「本論の内容は、…今後、論文として公表すべきであるが、とりあえず現時点での私の考え方をまとめたものである」とあるように、小林報告書は査読を経たものでもない。つまり、科学的共同体の中で科学的仮説として認められるための最低限の検証手続すら経ていない。小林報告書には、その内容に論理の飛躍などの問題があり、そのままでは学会誌では受理されないものと思われる(甲B 2 4 2・1頁)。

小林報告書の基礎となり、被告が「小林教授のカルデラ噴火の前兆現象に関する論文や発表内容」として掲げる証拠提出されている文献の中でも、公式の査読システムがあるのは乙ロ1 2 7が掲載された「地学雑誌」だけである。無論、同窓会誌への寄稿文(甲B 2 4 1)や火山学会の公開講座のテキスト(乙ロ6 8)に査読はない。

小林説が火山学会において一つの確立した学説として認められている訳ではないのである。

第3 小林報告書の「カルデラ噴火に至るプロセス」について

被告は、第8準備書面において、まず「カルデラ火山が噴火に至るプロセス及びカルデラ火山の噴火の前には前兆現象があると考えることが合理的である」として小林教授が示す「カルデラ噴火に至るプロセス」(小林報告書3 3頁)を掲げ、カルデラ噴火の1 0 0年から数百年前にはカルデラ噴火の前兆現象として溶岩流出主体の噴火を捉えることが可能とし、そのような考え方が小林教授による地質学的な調査・研究結果によって裏付けられるという論理を展開しているが、論理構造が小林報告書と不整合である。小林報告書では、幾つかのカルデラ噴火

に先行して溶岩が流出するような噴火の存在が推測ないし想像される地質調査結果を踏まえ、溶岩の流出をカルデラ噴火の「前兆」とする仮説を帰納的に産み出し、それを説明するモデルとして、溶岩の流出がマグマ溜りの減圧と発泡を促すという「カルデラ噴火に至るプロセス」を示しているのもであって、「カルデラ噴火に至るプロセス」を地質学的な調査・研究によって裏付けているのではない。

小林報告書の「カルデラ噴火に至るプロセス」は、溶岩の流出がカルデラ噴火のトリガーとなるという仮定の上で、カルデラ噴火に至る主観的イメージを披露するものに過ぎず、科学的な裏付けは乏しい。小屋口教授は、「このモデルは、物理モデルに基づいて実証されたものではない。マグマ溜りにおける物理プロセス（減圧・発泡）については、火山学分野において多くの研究がなされているが、報告書の33ページから34ページにかけての考察では、それらの過去の研究の蓄積を一切引用することなく、小林名誉教授の個人的考えだけが定性的に述べられている。この推論は、現在の火山学の学術水準を満たす推論とは考え難い」と指摘する。

本件で特に問題となるのは、小林報告書が、溶岩流出主体の噴火が起きてから、カルデラ噴火が発生するまで、100年から数百年という「休止期間」（小林(2016)乙ロ130）を提示している点である。なぜ溶岩が流出してからカルデラ噴火まで100年から数百年という時間を要するのかという点について、被告は、「マグマは流動性に乏しく、いきなりマグマ全体が急激に発泡することはできない」

（第8準備書面9頁）等と根拠に乏しい定性的な理由づけをしているが、物理モデルに基づいた定量的な説明はない。小林教授は、溶岩の流出によってマグマ溜りの「全体が」（乙ロ124・33頁）、「急速に」（甲B241・14枚目）減圧されることになる一方、発泡は「徐々に」起こるとしているが、一見して矛盾があるように見受けられる。このメカニズムが被告の主張する通り「炭酸飲料が入ったペットボトルをよく振り、蓋を開けて減圧すると、飲料が発泡するメカニズムと同様」（第8準備書面10頁注1）であるならば、マグマ溜りは減圧と

ほぼ同時に全体が急激に発泡すると考えるのが自然である。

さらに、小林説に基づいて本件5カルデラにおける当面のカルデラ噴火の可能性を排除するためには、単にこの考え方を定量的モデルによって説明するだけでは足りず、先行的な溶岩流出と急激な地盤上昇を経てカルデラ噴火に至るプロセスが唯一で、他にカルデラ噴火のプロセスは考えられないということまで論証する必要がある。だが、現在の火山学では巨大噴火のトリガー（引き金）について未解明な点が多く（東宮(2016)（乙口69・287頁））、そのような論証は不可能である。小林教授自身、カルデラ噴火に唯一の噴火原因というものはないと述べている（甲B241・15枚目）。

第4 前兆的溶岩流出が現れない可能性の軽視

中川ほか(2015)（甲B234(2016)（甲B235））に記されているように、先行的な溶岩流出が確認されていないカルデラ噴火は多数存在する。小林報告書には、小林教授が先行的溶岩流出を一応確認したという8つのカルデラ噴火のことは触れられている一方、これが確認できなかったカルデラ噴火についてはほとんど触れられていない。

小林報告書（3頁）には、気象庁(2013)による表が引用され、13座の日本のカルデラ火山とそれぞれの最新のカルデラ噴火が記載されている。このうち、小林報告書において先行的溶岩流出があったと記載されているカルデラ噴火は、阿蘇4、始良Tn及び鬼界アカホヤのみである。つまり、小林教授が「前兆的噴火」があったとしているのは、13のカルデラ噴火のうち僅か3つに止まる。

本件5カルデラという観点から見ても、小林報告書に先行的溶岩流出あったと記載されているカルデラ噴火は、鬼界アカホヤ、阿蘇2、阿蘇4及び始良Tnの4つに止まる。参加人の適合性審査資料には、他に、鬼界小アビ山、鬼界葛原、阿多、阿多鳥浜、始良小田、加久藤、小林笠森、樋脇、阿蘇1及び阿蘇3という、VEI7級の破局的噴火が記載されており（但し樋脇と始良小田は階段図のみの

記載) , 小林報告書に前兆が記載されているのは14のカルデラ噴火のうち4つに過ぎない。

これら, 小林教授によっても先行的溶岩流出が確認されていないカルデラ噴火に関して, 被告は, 「かかるカルデラ噴火は噴出物の量が100km³以上に達する巨大なものもあることから, それより以前に発生した溶岩の流出を主体とする噴火の痕跡自体がカルデラ地形が形成される過程で消滅又は散逸する可能性が大きい」(第8準備書面15頁)等と主張している。確かに, 実際には先行的溶岩流出があるが, 後のカルデラ噴火によりその痕跡が消滅等した可能性を全否定はできない。だが, 先行的溶岩流出が起きていないために痕跡が発見できない可能性も当然ある。特に, 1991年ピナツボ噴火, 1883年クラカタウ噴火, 1815年タンボラ噴火等, 歴史記録のある近時のカルデラ噴火では, その見落としは極めて考え難い。小林教授及び被告は, 8つのカルデラ噴火以外のカルデラ噴火についても「前兆」を検討したのは確実であり, 「前兆」が発見できないという事実を直視できていない。小屋口教授は, 「前兆」を明確に定義した上での確率利得などによる定量的な評価の必要性を指摘するが, 被告の主張には, そのような客観的検討が欠けている。

また, 溶岩流出とカルデラ噴火との関連性を統計的に証明するためには, 溶岩流出を伴う噴火は起こったがカルデラ噴火は起きていないという事例が何例中何例なのかということも検討すべきである。小林教授はイエローストーンとロングバレーについてのみこの点について若干検討しているが, 十分な検討とは言えない。

近時の日本では火山活動が比較的低調である(甲B243・52頁)が, それでも日本のカルデラ火山では, 溶岩流を伴う噴火は最近100年程の間にもしばしば発生している。山元(2015)(甲B237, 甲B244)を見る限り,

- ・1909年(支笏カルデラ)樽前火山 明治42年新山溶岩ドーム
- ・1910年(洞爺カルデラ)有珠山 溶岩ドーム(概ね30年ごと)

- ・ 1970年（秋田駒ヶ岳²）女岳溶岩
- ・ 1912年（伊豆大島火山）1912－1914噴火（以後多数）
- ・ 1991年（千々石カルデラ）雲仙普賢岳 1991－95溶岩
- ・ 2011年（加久藤・小林カルデラ）霧島山新燃岳 2011年噴火
- ・ 1914年（始良カルデラ）桜島 大正溶岩
- ・ 1946年（同）桜島 昭和溶岩
- ・ 1934年（鬼界カルデラ）昭和硫黄島 溶岩ドーム

は少なくとも溶岩流ないし溶岩ドームを伴っている。一方日本ではVEI 7級のカルデラ噴火は1万年に1回程度、VEI 6級ならば6000年に1回程度の頻度で起きる³。外挿すると、日本全体では、あるカルデラ噴火から次のカルデラ噴火までの間に、500回から1000回程度は溶岩流出を伴う噴火が発生するということにもなる。そうだとすると、後から見てカルデラ噴火の「前兆」のようにも見える数百年前の溶岩流出が、統計的にカルデラ噴火の発生との関連性が否定されることも十分に考えられる。

小屋口教授がNagaoka(1988)について指摘するように、地質学の分野では、観測事例が少ないという条件のもとで研究対象の諸現象を理解するために、統計的には不十分な数の事例についても、多少なりともパターンが認められたときに、作業仮説を立て、それを基に推論を進めるという思考方法を用いることがある(甲B 71・7頁)。カルデラ噴火の前兆を捉えることを目標とした研究においては、その「前兆現象」について、様々な研究者の様々な作業仮説が論文や講演の中で述べられることになる。しかし、これらの作業仮説は、あくまでも学術的思考を進めるために暫定的に「想定」した主観的アイデアであり、必ずしも観測事実や物理法則によって科学的かつ客観的に実証されたものではない。小林説もこの地質学の分野における、暫定的、主観的アイデアに過ぎない。「想定外」をなくす

² 秋田駒ヶ岳や伊豆大島火山も、小規模ではあるがカルデラである。

³ 巽(2017) (甲B 232・180頁) を参照。

ためには、或る特定の学説を行政上の判断に用いる際に、その学説の普遍性や適用可能性について、統計的仮説検定などの客観的手法に基づいて評価する必要がある。

第5 曖昧な8つのカルデラ噴火の「前兆現象」

小林報告書では8つのカルデラ噴火についての地質学的検討から帰納的に「前兆」が導かれているが、その推論の基礎となる8つのカルデラ噴火の先行的溶岩流出に関しても、未だ検討すべき課題や問題点が多くある。小林報告書における8つのカルデラ噴火の「前兆」に係る記述は、ほとんどが査読なしの小林教授自身の文献⁴に基づいている。小林説の根拠となる地質学的イベントの大半が、未だ小林教授（ないし共著者）の独自説という段階にある。

加えて、被告が第8準備書面でいう「前兆現象」、小林教授がいう「前兆噴火」、
「前兆的噴火」には、明確な定義がない。

結果として、被告及び小林教授の主張には、各地質学的調査結果を「前兆」と結論付けるための丁寧な認定と当てはめの過程が存在せず、「前兆噴火があったはずだ」という先入観に基づいた地質学的痕跡の解釈が行われている（甲B245・2頁参照）。

被告は第8準備書面（11頁以下）で、100年から数百年以内に珪長質（デイサイト及び流紋岩）の溶岩流出を主体とする噴火が確認できるか否かによって、本件5カルデラのカルデラ噴火の可能性を評価しているため、仮に「前兆」を「カルデラ噴火の100年から数百年前に発生した、珪長質の溶岩流出を主体とする噴火」と定義すると、以下に示すように、小林報告書でとり上げられた「前兆的噴火」でさえ、必ずしもこれに当てはまるとは言えない。

⁴ その中でも福岡大学国際火山噴火史情報研究所主催の国際火山噴火史情報研究集会の講演要旨が多くを占めるが、この研究所及び研究集会は、被告九州電力が子会社を通じて行っている多額の寄付金によって運営されているものである。

1 鬼界アカホヤ噴火

被告は、約7300年前に発生したカルデラ噴火であるアカホヤ噴火においては、その100年以上前に、長浜溶岩が流出した噴火が発生したとし、これをアカホヤ噴火の前兆現象であるとしている（第8準備書面7頁）。

だが、小林報告書（15頁）によると、長浜溶岩については、古い時代の強溶結の火砕流堆積物に覆われているため、従前は先カルデラ期の噴出物と推定されていた（小野ほか(1982)）。その後、Kobayashi and Hayakawa(1984)において、長浜溶岩を覆う強溶結の火砕流堆積物は船倉火砕流堆積物であることが判明したというが、その見解が専門家の間で確立されたものになったとまでは言えない。篠原ほか(2008)では、長浜溶岩流は先カルデラ火山の活動とされ、その凹凸部は小アビ山火砕流堆積物や竹島火砕流堆積物が埋めていると記載されている（甲B240・8頁，甲B246・4～5頁，甲B247）。前野ほか(2005)（甲B248・75頁）及び前野ほか(2001)（甲B249・255頁）でも長浜溶岩は先カルデラ期の噴出物とされている。

また、山元(2015)（甲B237の7）の「第31-1表 データセット」では、長浜溶岩の年代値は「不明」としつつ、層序から推定し「7300年から9000年前」（アカホヤ噴火の0～1700年前）と記載されている。同「第31-2表(1) 活動履歴帳票」では、長浜溶岩の噴火様式について「溶岩流（アカホヤ噴火の前駆活動 Kobayashi Hayakawa. 1984）」という記載はあるものの、年代欄は「不明」とされている。同「第31-3表 既往文献における噴出量-時間階段図」では、長浜溶岩は籠港降下火砕堆積物と同時期の噴出物とされ、噴出年代は6万年前から4万年前（60～40ka）とされている。山元(2015)は、長浜溶岩は先カルデラ期の噴出物ではないにせよ、アカホヤの何年前かは分からないという立場を基本としているようである。

仮に長浜溶岩がアカホヤ噴火と比較的近い時期の噴出物だとしても、長浜溶岩の噴出年代が「カルデラ噴火の100年から数百年前」という要件を満たす

かは疑問である。一般論としても、過去数千年前から数万年以上前のイベントについて、100年から数百年の時間間隔を精度よく求める方法はない（甲B245・2頁）。

小林報告書（15～17頁）では、長浜溶岩西端の大浦港の崖の露頭（図14）の調査結果によると、長浜溶岩とアカホヤテフラ（船倉火砕流堆積物）の境界に土壌層は存在しないことから、溶岩の流出とテフラの噴出までの時間差は地質学的には非常に短いとしつつ、溶岩が冷却する程度の時間差があったことは確実とする。この露頭の調査結果からは、小林教授も長浜溶岩からアカホヤ噴火までの具体的時間間隔を特定できていない。

小林報告書では、外輪部北端の平家城で、長浜溶岩の流出に伴って噴出したと思われるという白色火山灰層の土壌の厚さから、白色火山灰層と幸屋降下軽石堆積物との時間差を約100年と推定したとされている。だが、長浜溶岩と白色火山灰についての対応関係や時間間隔は厳密には不明である。また小林教授は、この白色火山灰についても、「この土壌の厚さから層位年代を精度よく推定するのは難しい」、「土壌の厚さは場所により変化するため、白色火山灰の噴出時期は、さらに古い可能性もある」としている。土壌は生成と同時に侵食も生じるため（甲B245・2頁）、厚さから数百年単位の時間差を精度良く見積もることはまず不可能である。白色火山灰が噴出した時期がアカホヤ噴火の百年前より新しい可能性や数百年前より古い可能性も十分考えられる。

以上のように、長浜溶岩の噴出年代がアカホヤ噴火の約100年前という小林教授の見解は確立した知見ではなく、これを確立した知見とするには更なる調査、検証を要するというべきである。

2 阿蘇4噴火

被告は、約9万年前の阿蘇4の数百年ほど前に大峰スコリア丘が誕生し、デイサイト質の高遊原溶岩が噴出したことから、高遊原溶岩の噴出が阿蘇4の前

兆現象と主張する（第8準備書面8頁）。ここで問題は高遊原溶岩の噴出が阿蘇4の100年から数百年前と言えるかという点である。

小林報告書（19頁）に掲載された図19によると、大峰火山は「 9.0 ± 0.4 万年前」、阿蘇4火砕流は「 8.9 ± 0.7 万年前」となっている。山元(2015)の「第27-2表(1)活動履歴帳票」を見ると、「大峰火砕丘 高湯原溶岩流」は「安山岩〜デイサイト」とされ、年代は「 $90 \pm 4\text{ka}$ 」とされている。すなわち、年代は必ずしも阿蘇4の100年から数百年前ではなく、マグマ種類は必ずしもデイサイトとではない。高遊原溶岩が阿蘇4の数千年前の活動である可能性も十分ある。

小林報告書によると、熊本空港台地の南縁付近の小谷（おやつ）の民家の裏の崖の露頭において、従前は溶岩と火砕流堆積物の境界に土壌が存在しないと誤認したためか、時間間隙を100年程度と推定していたそうだが、地震後に植生が失われ10cm未満の厚さの土壌層を確認できたため、両者の時間差は経験的にみて数百年と推定したという。この経緯は土壌の厚みの認定さえ容易ではないことを表している。さらに小林教授自身も、「この年代差は土壌の厚さで推定したものであるが、両者の時間差を実験的に測定する適当な方法は、今のところ存在しない」とも述べている。高湯原溶岩と阿蘇4火砕流堆積物との境界は急斜面となっているため（小林報告書21頁）、急傾斜となった経緯や土壌の厚みの均一性が分からない状況では、この年代推定の精度はいつそう疑わしい。

一般論としても、1箇所の露頭における1人の研究者の経験的推定だけで噴出年代の特定をすべきではない。より詳細な調査、検証を経なければ、高遊原溶岩の噴出が阿蘇4の100年から数百年前であったという評価はできない。

また、小林報告書（20～21頁）では、高遊原溶岩と阿蘇4噴出物の組成が同質ではないことや、マグマ溜りも地下の異なる領域を占めていたと推定されることが述べられている。長谷中(2016)（甲B250・3枚目）では、「高

遊原溶岩と阿蘇4カルデラ噴出物は異なった分化トレンドを描くので、異なる場所において結晶分化作用を行ったことがわかった。すなわち、巨大噴火を起こしたマグマ溜りとは別の派生したマグマ溜りが存在したことを明らかにした。「カルデラ外では本体から枝分かれし、布田川断層に沿って貫入したマグマ溜りが、独立して成長した」とされている。これを前提とするならば、高遊原溶岩の流出が阿蘇4を引き起こしたマグマ溜りの減圧、発泡をもたらしたとは考え難い。同様の巨大珪長質マグマとは異なるマグマ溜りからの溶岩流出は、長浜溶岩についても考えられている（甲B236）。

小林報告書（33頁）では、巨大な珪長質マグマ溜りと共存するマグマ溜りからマグマが噴出した場合でも巨大な珪長質マグマ溜り全体が減圧されるという考え方が示されているが、そうであるならば、「前兆的噴火」のマグマが珪長質である必然性はない。玄武岩や安山岩のマグマが流出したとしても、共存する珪長質の巨大マグマ溜りが減圧、発泡に至る可能性を考えるべきである。

3 阿蘇2噴火

被告は、阿蘇2以前の玉来川、岩戸、瀬戸裏、秋田、砥川という溶岩（これらをまとめて「阿蘇2/1溶岩」ということがある。）の噴出をいずれも前兆現象としている。

だが、小林報告書（22頁）によっても、これらのうち阿蘇2の100年から数百年前という枠内に入ることが根拠をもって推定されているといえるのは、玉来川溶岩だけである。

小林報告書では、秋田溶岩は阿蘇2の約1週間程度前と推定され、小林(2014)（乙口71・89頁）では「長くて1週間程度」とされている。これを前兆現象とするのであれば、溶岩流出から1週間後にカルデラ噴火に至る可能性を考えるべきであるが、この点の矛盾は放置されている。

また、岩戸、瀬戸裏及び砥川の各溶岩については、噴出年代は不明とされて

いる。小林報告書（22頁）には、「おそらくカルデラ噴火の数百年前から直前まで、何回かにわたって布田川断層沿いに噴出したものと考えている」と記載されているが、阿蘇2の100年から数百年前の噴出が根拠をもって推定されてはいない。

玉来川溶岩について、小林報告書では、阿蘇2降下軽石層との間のローム層（粘土化した土壌層）が約4cmであることから、経験的にみて数百年という時間差が推定されている。阿蘇4については10cm未満の土壌層から経験的にみて数百年と推定されていたが、阿蘇2では土壌層が約4cmでも変わらず数百年という推定がなされている根拠は不明であり、小林教授による経験的年代推定の合理性は疑わしい。

ところで、阿蘇2/1溶岩で重要なのは、これらはすべて珪長質ではなく、玄武岩質にも似た性質を持つ輝石安山岩であるということである。小林教授は、阿蘇2について、カルデラ噴火の大規模マグマ溜りとは異なった位置に「前兆的な噴火」のマグマ溜りが存在していたこと（乙ロ130）や、流紋岩質マグマ溜りとは別のルートで安山岩質マグマが放出され、流紋岩質マグマの減圧、発泡に至ったという考え方（乙ロ68・21頁、乙ロ71・89頁）を示しているが、そのような考え方をするのであれば、珪長質マグマの流出でなくとも「前兆的噴火」となり得ることを正面から認めるべきである。

なお、被告は、阿蘇1及び阿蘇3に先立って溶岩が流出した証拠が発見されていないことにつき、溶岩の痕跡がカルデラ噴火によって崩壊するなどし、証拠の発見が困難になっていることなどが原因であると考えられると主張している（第8準備書面8頁）。だが、阿蘇2については多数の先行的な溶岩流出の痕跡が確認できているのであり、阿蘇2より新しい阿蘇3について溶岩の痕跡が崩壊等したため発見できないというのは、苦しい弁解である。

4 始良T_n噴火

約3万年前の始良T_n噴火に関し、小林教授は従前、先行的に溶岩が噴出した証拠は得られていない（乙ロ127・741頁）等としていた。

小林報告書（31頁）においては、入戸火砕流堆積物の岩塊集積部において、通常の軽石よりもやや大きい岩塊が産出され、その内部が発泡の悪い溶岩であること、亀裂等に鏝状のよごれや変質物が付着していること、黒雲母の斑晶を含んだ流紋岩であることから、この岩塊は現在の桜島付近に出現した溶岩ドームの破片と推定している。だが、小林報告書では1つか2つの岩塊の写真が示されているに過ぎず、始良T_n噴火以前に桜島付近に未知の溶岩ドームが存在したと認定する根拠としてはいかにも弱い。

始良T_n噴火時には、基盤岩を含む周囲の岩石が大量に吹き飛ばされたはずであり、小林教授が発見したという岩塊が、牛根流紋岩や清水流紋岩等の始良カルデラに関して既に知られた噴火の噴出物である可能性や、さらに古い年代の噴出物である可能性は十分ある。小林報告書には、「3万年前のカルデラ噴火においても、前兆現象としての珪長質マグマの流出的噴火があったことは確実であろう」（32頁）とも記載されているが、現段階で「確実」という評価は、「マグマが流出するような前兆的噴火があったはずだ」という思い込みに基づく勇み足と言わざるをえない。

小林報告書では、噴火年代を特定するのは難しいとしつつも、「他の前兆的噴火を参考にすると、カルデラ噴火の100年～数100年前とみなしても問題ないと考える」と記載されているが、噴出年代の推定が「100年～数100年前」の「結論ありき」であることを露呈している。

5 クレーターレイクカルデラ

米国オレゴン州にあるクレーターレイクカルデラについては、約7700年前にカルデラ噴火を発生させているが、これに先立って、レッドクラウド溶岩、

ラオロック溶岩、グラウスヒル溶岩及びクリートウッド溶岩が噴出したとされている。

被告はこれらの溶岩の噴出が前兆現象と考えられると主張しているが、小林報告書によると、レッドクラウド溶岩とグラウスヒル溶岩の噴出時期はカルデラ噴火の約3万年から2万7000年前(30-27ka)であるので、時期が古すぎて100年から数百年前という枠にまったく入らない。逆にクリートウッド溶岩はカルデラ噴火の数年前の噴出(鈴木(2010)(甲B239・488頁))とされており直前過ぎる。ラオロック溶岩はカルデラ噴火前400年から200年前の噴出とされており、何とかこれのみがカルデラ噴火の100年から数百年前という枠に収まるようである。

かように前兆現象とされる溶岩の噴出時期が数万年から数年という範囲で大きくばらつくことは、仮に溶岩の流出がカルデラ噴火のトリガーとなるとしても、カルデラ噴火に至るまでのタイムスケールがどの程度なのか、まったく未解明であることを表している。

なお、小林教授は、同じく北米大陸西部に位置するロングバレーカルデラ及びイエローストーンカルデラに関し、流紋岩質溶岩が流出しても大規模カルデラ噴火に至っていない理由について、大陸地殻内部の火山と島弧の火山との噴火トリガーのスケールの違い等を挙げている(乙ロ124・37頁)。一方で「前兆的噴火」が確認できるクレーターレイクカルデラのみを都合よく自説の根拠として抽出するのは、科学的態度とは言い難い。

6 イロシンカルデラ

被告は、フィリピン・イロシンカルデラの約4万年前のカルデラ噴火について、マロバゴ溶岩ドームの溶岩を噴出させた噴火を前兆現象としているが、年代測定を行ってもカルデラ噴火より新しい年代となる等として噴火年代の特定を困難としている(第8準備書面9頁)。

小林報告書（24頁）では、この噴火年代をテフラ表層の風化の程度から、カルデラ噴火の前10年程度としている。小林(2014)（乙ロ127・744頁）ではこの噴出年代は「少なくとも10年以上前」、小林(2013)（甲D251・5頁）では「おそらく10年以内」とされており、総じてカルデラ噴火前10年前後という評価である。100年から数百年前という枠にはまったく入らない。

小林報告書では、「今のところ確証はないが、実際の噴火年代はカルデラ形成噴火の数10年～100年以上前になるかもしれない」とも述べられているが、その根拠は不明である。

7 バトゥールカルデラ

被告は、バリ島バトゥールカルデラにおけるペネロカン噴火の約100年から200年前には、パヤング火砕丘を形成するデイサイト質の溶岩を噴出させる噴火が発生しており、同溶岩を噴出した噴火が前兆現象であると主張している（第8準備書面10頁）。

だが、多数説は、バトゥールカルデラを形成した噴火年代は約2万年前(20kBP)ないしそれ以前とし（乙ロ129・35頁）、ペネロカン噴火は後カルデラ火山活動としている。C-IIカルデラ形成に関与したのはペネロカン降下軽石であると指摘したNagata(2009)は、共同発表者である永田知研氏の学部時代の卒業論文のようである（同39頁）。小林ほか(2016)（乙ロ129・38頁）では、「カルデラC-IIの形成はPenelokan噴火によるものであり、従来推定されていたGunungkawi ignimbriteではないことが判明した」と記載されているが、この点についての検証は不十分である。

多数説にしたがってバトゥールのカルデラ噴火年代を約2万年前ないしそれ以前とするならば、それよりもはるか後の約5400年前のパヤング火砕丘を形成させた溶岩噴出は、カルデラ噴火の前兆でも何でもないことになる。

8 サマラスカルデラ

インドネシア・ロンボク島にあるサマラスカルデラでは、西暦1257年にカルデラ噴火が発生した。

被告及び小林教授は、このカルデラ噴火の約2300年から2500年前に、デイサイト質のレンバ溶岩を噴出する流出的な噴火が発生したこと、その約100年後にはセンバルン軽石を噴出する大噴火が発生したこと、その後2～3回の水蒸気マグマ噴火があったことを主張しているが、これらのどれがカルデラ噴火の前兆というのか、明確ではない。溶岩の流出ということを考えるならばレンバ溶岩しか「前兆」となり得ないが、カルデラ噴火の100年から数百年前という枠に収まらないことが明らかである。

小林報告書（30～31頁）には、1257年の火砕流堆積物に比較的新鮮な岩片が包含されたことをもって、「岩石学的な研究がなされれば、前兆的噴火の実態がより鮮明になるものと期待される」という願望が記されており、サマラスカルデラの前兆的噴火が未解明であることを正直に認める記載と読める。

なお、インドネシアのカルデラ噴火については、小林報告書（29頁）では他に、比較的最近の1815年タンボラ火山及び1883年クラカタア火山も挙げられているが、これらについては触れられず、1257年サマラスカルデラのみが検討されていることから、少なくとも1815年タンボラ及び1883年クラカタアについて、小林教授も「前兆的噴火」の痕跡をまったく見つけられていないことが明らかである。

9 小括

以上の通り、被告及び小林教授が挙げる8つのカルデラ噴火に関して「カルデラ噴火の100年から数百年前に発生した、珪長質の溶岩流出を主体とする噴火」という「前兆」の定義に当てはまることが確からしいものは、クレータ

ーレイクカルデラのラオロック溶岩ぐらいである。阿蘇2、イロシンカルデラ及びサマラスカルデラの3事例については、被告及び小林教授は、上記定義に当てはまる「前兆」がないことをほとんど自認している。他の4事例については、上記定義に当てはまる「前兆」があるかのような主張をしているが、明らかに検討不十分である。

被告及び小林教授が挙げるカルデラ噴火も、カルデラ噴火の「前兆噴火」について一般則を導く根拠としてはあまりに脆弱である。

第6 本件5カルデラの状況

1 本件5カルデラにおける近年の溶岩流出

被告は、本件5カルデラについて、100年から数百年前に珪長質の溶岩流出を主体とする噴火が認められないとし、本件5カルデラについてカルデラ噴火が発生する可能性が十分小さいと判断した本件適合性審査は妥当と主張している（第8準備書面12頁）。

だが、仮に溶岩が流出するような噴火がカルデラ噴火の前兆現象なのだとし、前記第4で示した通り、小林報告書に挙げられたカルデラ噴火の事例を見ても、カルデラ噴火に至る時間間隔やマグマの性質は限定できない。元来、小林教授は、安山岩質の阿蘇2/1噴火を阿蘇2の前兆とし、1991年ピナツボ噴火の数日ないし1週間前に安山岩質の溶岩ドームが出現したことをも前兆と示唆し（小林(2014)（乙ロ127・747頁）、小林(2013)（甲B251・5頁））、あるいは「前兆噴火はカルデラ噴火の100年以上（～数1000年以上）前には発生している」（小林ほか(2017)（乙ロ132・120頁））、
「その流れがいったんマグマの放出方向に変化すると、数千年以内に前兆現象となる様々な地変が続く」と述べる等、前兆的な溶岩流出に関して、カルデラ噴火に至るまでの時間間隔やマグマの性質をさほど限定していなかったはずである。

小林報告書（35頁）では、なぜか本件5カルデラで過去数100年以内に珪長質マグマの流出的噴火が発生したのは鬼界カルデラだけだと述べられているが、時間間隔やマグマの性質をかように限定して演繹的評価をする根拠が示されておらず、論理の飛躍がある。かかる論理の飛躍を看過した被告第8準備書面の結論が不合理であることは明白である。

本件5カルデラについては、下記のように、近年多数の溶岩流ないし溶岩ドームを伴う噴火が発生している（データは山元(2015)を参照）。

なお、小林教授は「溶岩主体の噴火」（小林報告書33頁）ということも述べるが、溶岩の割合がどの程度のことを「溶岩主体」と言うのか定かではないため、山元(2015)に「溶岩流」や「溶岩ドーム」と記載されているものは抽出することとした。

① 始良カルデラ（甲B237の5）

AD1946 昭和噴火（安山岩）

AD1914 大正桜島噴火（安山岩～デイサイト）

AD1779 桜島安永噴火（デイサイト）

AD1471 文明噴火（デイサイト） 他多数

② 阿多カルデラ（甲B237の6）

AD885 開聞岳885年溶岩（安山岩）

③ 加久藤・小林カルデラ（甲B237の4）

AD2011 新燃岳噴火（安山岩）

AD1716－1717 新燃岳噴火（安山岩）

AD1500－AD1700 硫黄山溶岩（安山岩）

AD1235 神宮台溶岩

④ 阿蘇カルデラ（甲B237の3）

3300年～4100年前 米塚火山（玄武岩～玄武岩質安山岩）

4100年～5000年前 往生岳火山，杵島岳火山（玄武岩～玄武岩質安山岩）

5000年～8000年前 中岳火山新期山体（玄武岩～玄武岩質安山岩）

4000年～7300年⁵ 赤水溶岩（安山岩）

⑤ 鬼界カルデラ（甲B237の7）

AD1934 薩摩硫黄島溶岩ドーム（流紋岩）

以上のように，始良カルデラ及び鬼界カルデラについては最近数百年以内に珪長質の溶岩が流出する噴火が発生している。加久藤・小林カルデラについては安山岩質の溶岩流出であれば最近数百年以内に発生している。阿多カルデラ及び阿蘇カルデラについては，千数百年から数千年前まで遡れば安山岩質ないし玄武岩質の溶岩が流出する噴火が発生している。小林報告書に記載されたカルデラ噴火の事例を踏まえても，前記各噴火が後に「前兆的噴火」とされる可能性は，まったく否定できない。

2 急激な地盤の上昇

小林報告書（35頁）では，鬼界カルデラについて，1934～1935年に昭和硫黄島を誕生させた海底噴火があったことから，「前兆的噴火」に当たることが記載されている。

それでも小林教授において鬼界カルデラがカルデラ噴火を起こす状況にはな

⁵ 山元(2015)では赤水溶岩の年代は「不明」とされているため，宮縁(2017)（甲B252・5頁）を参照した。

いと判断する根拠は、もしこの噴火が「前兆的噴火」だとしたら、カルデラとしてはすでに危険な状況に入りつつあり、急激な地盤の上昇などが観測されるはずであるが、そのような兆候が観測されていないことに求められている。小林教授は、「前兆的噴火」が認められてもその後の急激な地盤上昇がない限りカルデラ噴火のおそれはないと考えているようで、地殻変動によって判断するという点ではドルイット論文を使う被告九州電力の評価と変わらない。むしろ、小林教授はどの程度の地盤上昇があれば危険性があるのかという定量的基準を何も示していないため、ドルイット論文に基づいて一応定量的な基準を示している被告九州電力の評価よりも客観性という点で後退している。

小林報告書記載された8つのカルデラ噴火についても、「前兆的噴火」の後急激な地盤上昇があったことを示す証拠はない。

また、小林報告書（33頁）における「カルデラ噴火発生モデル」は、前記第2のとおり科学的なモデルとは言い難い。ここではマグマの流出による発泡は「徐々に下方に伝搬」とされているが、気泡は地殻の中を拡散し易く、徐々に起きる発泡では急激なマグマの膨張や地盤上昇は起こり難いと考えるのが自然である。さらには、仮にマグマ溜りが膨張したとしても、カルデラ噴火を引き起こすような大規模マグマ溜りについては地盤上昇に現れるとは限らず、仮に地盤上昇に現れたとしても、鬼界カルデラでは水準測量が行われておらずGNSS観測点も少ないため、捕捉できるとは限らない。現在、薩摩硫黄島火山の硫黄岳山頂では大量のマグマの脱ガス（発泡）が観測され（篠原ほか（2008）（甲B240・26頁））、最近の調査でも鬼界カルデラ海底の巨大な溶岩ドームの一部で気泡の発生が確認されていること（甲B253）からしても、昭和硫黄島の形成噴火が後に小林説における「前兆的噴火」とされる可能性を否定できない。

仮に溶岩流出と地盤上昇の両方をカルデラ噴火の可能性判断の要件としても、始良カルデラについては断続的に溶岩が流出する噴火が起きている上、長期的

な地盤上昇もあるため、やはり近い将来におけるカルデラ噴火の可能性は十分小さいとは言えない。小林教授は元来、「現在の始良カルデラの状況は、カルデラ噴火を起こす前の鬼界カルデラと似ている」（甲B251・6頁）という見立てをしていたが、概ね数百年ごとに安山岩質ないしデイサイトの溶岩が流出している近年の始良カルデラの状況は、小林教授が示す阿蘇2直前の阿蘇カルデラ周辺の状況と類似しているということも可能であろう。

第7 原子炉火山部会第2回会合等の議論

原子力規制委員会では、平成29年11月1日に第2回原子炉安全専門審査会原子炉火山部会会合が開かれた。

その際、規制庁から「原子炉の停止等に係る判断の目安の基本的考え方の検討の進め方について（案）」が配布され検討されたが、この中に小林説に係る考え方は一切記載されていない。

同部会の部会長である小林教授は、同資料に対し否定的なコメントを述べた上で、カルデラ噴火の前兆に関する自説を滔々と述べ、自身の見解を採り入れるよう提案したが、原子力規制庁地震・津波審査部門管理官の大浅田薫氏は「そういった面についても少し調べたいと思います」としつつ「どちらかという地球物理学的な観点からマグマ供給率みたいな形で整理していきたい」⁶等と述べ、小林教授の提案を受け流した。同会合のその他の出席者からも、小林説を採り入れてカルデラ噴火の前兆を考えるべきという意見は一切出ていない。

小林説が真に信用性の高い見解であるのなら、原子炉火山部会で採り上げない理由はない。実際は被告（原子力規制庁）も、小林説が現段階で原子力規制実務において採用できない仮説に過ぎないことはよく認識しているのである。小林説が「科学的に考察された信用性の高い見解であることは明らかである」（第8準

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=6N5W-R55wc0> 1:28～
（議事録は未公開）

備書面14頁)等という被告国の主張は、訴訟用の詭弁に過ぎない。

第8 熊本地震と阿蘇カルデラのマグマ溜り

小林報告書(34頁)には、「カルデラに近接する地域で非常に強い地震が発生しても、マグマ溜りが未成熟な状態ではカルデラ噴火に至らないのは、2016年熊本地震と阿蘇カルデラの関係を見れば明白であろう。すなわち、阿蘇カルデラの深部には、カルデラ噴火を引き起こすような巨大なマグマ溜りが存在していないことを示唆している」と記載されている。

だが、前述のとおり、巨大噴火のトリガーは未解明の研究課題であり、大規模なマグマ溜り近傍の活断層で地震が発生してもカルデラ噴火に至るとはいえない。

小林(2016)(乙口131・42頁)では「『地震が噴火を引き起こした』と考えるのは短絡的に過ぎるであろう」とされている通り、小林教授は元々、地震は(カルデラ)噴火のトリガーとならないという見解である。また小林報告書(34頁)では「マグマ溜りとは無関係な地震が主要な原因で割れ目火道ができることはなさそうである」とも述べられており、熊本地震のようなマグマ溜りとは無関係な地震はカルデラ噴火のトリガーにはならないとしている。それがなぜ、熊本地震によって阿蘇カルデラの深部に巨大マグマ溜りの不存在が示唆されることになるのか、理解不能である。

なお、地殻応力の変化からカルデラ噴火まで100年から数百年の時間間隔があると考えるならば、現時点でカルデラ噴火に至らないと考えるのは時期尚早であろう。阿蘇では平成28年10月8日に36年ぶりの爆発的噴火も発生しており、熊本地震との関連性については専門家の間でも見解が分かれている(甲B254)。

第9 終わりに

小屋口教授が述べる通り、小林報告書の内容は論理的に根拠が薄弱であること

は明らかである（甲B242）。

小林教授が自らのアイデアを科学的仮説として主張することについては、何ら非難の対象となるものではない。実際、小林説を唱える小林教授の真の趣旨は、「巨大噴火の予測が可能である」というものではなく、「巨大噴火の予測が全く不可能であると決めつけて研究することを放棄するのではなく、巨大噴火の予測可能性に関する研究を今後も続けるべきである」というものであり、原告らもその趣旨を否定するものではない。

だが、この趣旨を歪曲し、科学的に見て楽観的すぎる仮説の部分のみに依拠して、原子力発電所の安全性の判断材料として用いるということになれば、健全な科学的議論が歪められると同時に、司法判断においても重大な問題を孕む危険性がある。

小林報告書の内容を吟味すれば、現在の火山学では、カルデラ噴火の予測が可能と言える段階に達していないことは、火山学の専門家ではなくとも、論理的に明らかである。いくら不確実な考え方を積み重ねたところで、本件5カルデラについて本件原発運用期間中の破局的噴火の可能性が十分小さいと科学的に論証することは不可能である（甲B245・3頁）。

以上