

平成27年（ラ）第33号

川内原発稼働等差止仮処分命令申立却下決定に対する抗告事件

## 即時抗告申立補充書・その30

2016（平成28）年2月19日

福岡高等裁判所宮崎支部 御中

抗告人ら訴訟代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

同 白 鳥 努  
外

### 目次

第1 階段ダイヤグラムについて.....	- 2 -
1 中田教授は相手方の考え方の有効性を評価していない.....	- 2 -
2 中田教授の階段ダイヤグラムとの違い.....	- 5 -
3 阿蘇カルデラの階段ダイヤグラム.....	- 6 -
第2 東宮(1997)の浮力中立点の考え方について.....	- 7 -

第3	マグマ溜まりの状況について	- 11 -
1	始良カルデラについて	- 11 -
	(1) 相手方のモデル	- 11 -
	(2) マグマ溜まりがより浅い可能性	- 12 -
	(3) 大規模な珪長質マグマ溜り	- 15 -
2	加久藤・小林カルデラ	- 17 -
3	阿多カルデラ	- 18 -
4	鬼界カルデラ	- 19 -
5	阿蘇カルデラ	- 21 -
第4	Nagaoka(1988) の噴火ステージ論について	- 26 -
第5	破局的噴火の前兆について	- 29 -
第6	火山事象（特に降下火砕物）の影響評価について	- 32 -

2016年1月29日の審尋期日を踏まえ、火山影響評価に関する即時抗告申立補充書・その22に補足して主張する。相手方準備書面19に対する反論については第6において一部触れているが、さらに主張をまとめて2月末までに提出する。

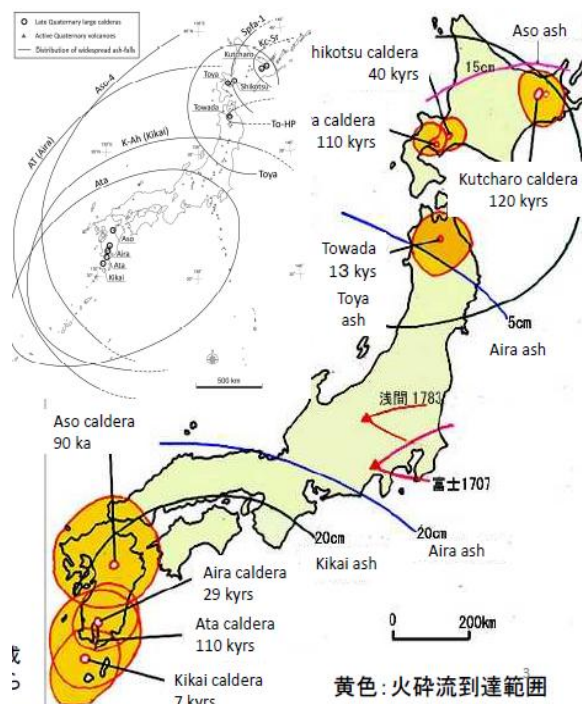
## 第1 階段ダイヤグラムについて

### 1 中田教授は相手方の考え方の有効性を評価していない

階段ダイヤグラム（階段図）について、相手方は、中田節也東京大学地震研究所教授の新規制基準検討に関する検討チーム第20回会合における発言（乙64）や中田(2014)（乙168）によって、「始良，加久藤・小林，阿多という鹿児島地溝にあるカルデラ火山全体について，破局的噴火の活動間隔が約9万年であり，最新の噴火から約3万年しか経過していないことから，運用期間中における破局的噴火が起きる可能性は極めて低い」という考え方の有効性が評価されたと主張する（準備書面7・8頁，準備書面12・9頁）。

しかし中田教授は、同会合において、噴火の規則性から「統計的に扱うことができるだろうというのが私たちの希望です」(乙64・6頁)と述べただけで、前記相手方の考え方の有効性を評価してはいない。階段ダイヤグラムは火山ごとに作成するのが通常である(即時抗告申立補充書・その22・26頁参照)。小林(2014)(甲43・92頁)によると、九州では概ね約50km間隔で地殻下部の熔融によるマグマ溜りの形成がカルデラごとに独立してなされており、相手方が言うような鹿児島地溝のカルデラにおける「共通するマグマ供給システム」(準備書面7・7頁)は存在しないのであるから、鹿児島地溝の3つのカルデラを一括して階段図を描く根拠がない。中田(2014)(乙168)でも「規則性が認められる広範囲においても階段図の検討に意味があることを示唆している。」とあるに過ぎず、「南九州」というような一定範囲の火山を抽出して階段図を作成することは定説的な方法ではない。

新規制基準検討に関する検討チーム第20回会合冒頭で、中田教授は、次の日本地図(甲367 同会合中田教授資料3頁)を示しつつ「ここまで(黄色で示した範囲)は火砕流は届いている。こういうところには原子力発電所は建てることのできないということです。」「このように、距離さえ離せば、原子力発電所の立地は基本的には大丈夫なわけですがけれども、カルデラ噴火については、細心の注意をもってその評価をする必要があるということになります。」(乙64・3頁)と述べている。



【甲367 発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム第20回会合 中田教授資料「原子力発電所の火山影響に関する考え方」3頁(日本のカルデラ噴火)】

また同会合の質疑応答でも中田教授は「火砕流が来そうなところには物(原子力発電所の意味)は作らないというのが基本だと思います。」とも述べている(乙64・9頁)。

すなわち中田教授は、川内原発のように最近十数万年のうちに何度も火砕流に襲われた原発は当然立地不適であって、階段ダイヤグラムによる検討対象とはならない前提で話していたのである。階段ダイヤグラムは本来、火山の活動傾向を理解する助けとして使うもので、その精度には問題があり、原発立地の適否を議論する厳密な議論に耐えるものではない(甲189「火山学者緊急アンケート」579頁)。

中田教授が、階段ダイヤグラムについて相手方のような使い方を考えていなかったことについては、原決定後のインタビューにおいて、「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。」「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」「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。それが無視されています」(甲189・571, 572頁)等と述べていることから明らかである。

## 2 中田教授の階段ダイヤグラムとの違い

相手方は、中田教授の見解に基づいてカルデラ火山の噴火間隔の検討をしたというのであれば、中田教授が作成した階段ダイヤグラムと同じものを使えばよかつたはずである。しかし相手方が作成した階段図は、中田教授のものと似て非なるものである。

次の図は相手方が用いている階段ダイヤグラムである(準備書面7・7頁)。

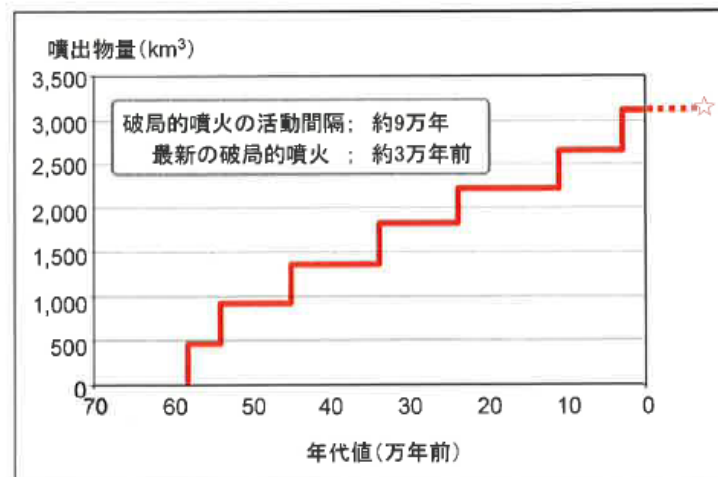
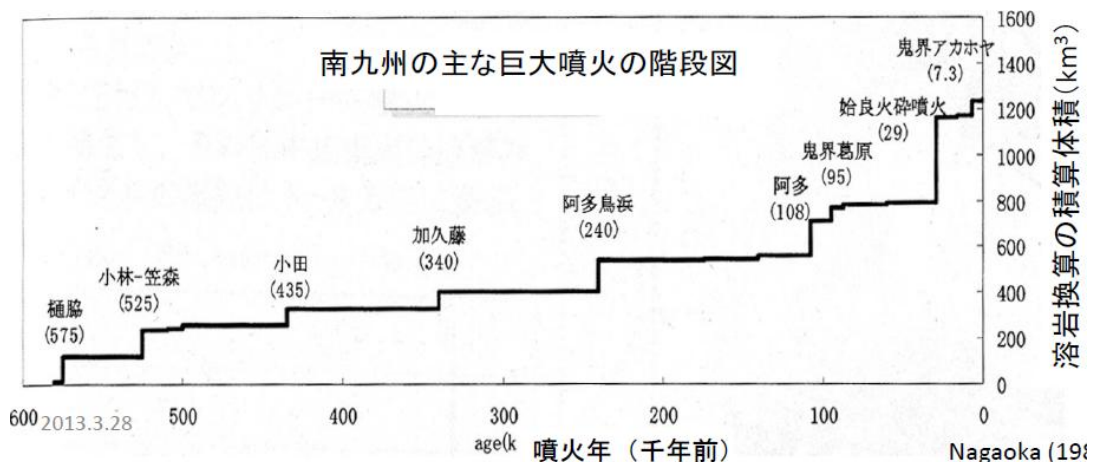


図3 鹿児島地溝における破局的噴火の噴火間隔

一方で次の図は、中田教授が新規規制基準に関する検討チームにおいて示した階段ダイヤグラムである(甲367・16)。



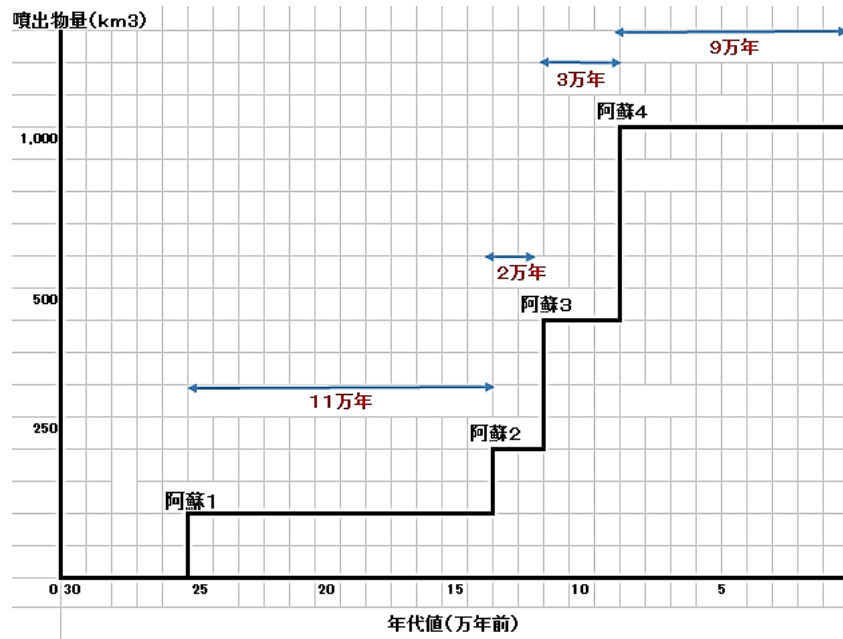
この2つの階段図の違いは、第一に、中田教授は9万5000年前の鬼界葛原と約7300年前の鬼界アカホヤを含めているにもかかわらず、相手方はこれらを排除しているという点である。この2つの噴火は、他の南九州の巨大噴火と1～2万年程度しか間隔がなく、これらを考慮に入れる限りは、相手方も認めている通り、周期性は消滅する（乙59・14参照）。中田教授は新規規制基準検討チームにおいて、鬼界カルデラも含めた南九州という観点を示した（乙64・6頁）。これを根拠とするのであれば、鬼界カルデラの巨大噴火を排除すべきではなく、鬼界カルデラの巨大噴火を含めた階段図を基本として検討すべきであった。しかし相手方は鬼界カルデラを含めた階段図についてはこの裁判で主張しておらず、規制委員会の審査でも点線で参考程度にしか示していない（乙59・14）。

第二に、中田教授は、各巨大噴火の噴出物量を一定とはみておらず、それぞれをばらつきのあるものと見ているにもかかわらず、相手方は何故かこれを450 km<sup>3</sup>程度に揃えている。相手方は、規制委員会に提出した資料の各カルデラの噴火履歴では各破局的噴火の噴出物量をばらつきのあるものと見ている（乙59・19, 31, 37参照）ことからすれば、階段図においてのみこれを一定としたのは、規則性の外見を取り繕うための恣意的な意図によるものと言う他ない。

### 3 阿蘇カルデラの階段ダイヤグラム

阿蘇カルデラについて、相手方は階段ダイヤグラムを一切作成していないが、作成していないこと自体恣意的である。

次の図は、相手方が規制委員会に提出した資料（乙59・43）を元にして作成した阿蘇カルデラ破局噴火の階段図である（甲366・7）。なお、阿蘇1と阿蘇2はいずれも100 km<sup>3</sup>以上とあるので100 km<sup>3</sup>と仮定している。



この図から敢えて破局的噴火の平均発生間隔を計算すると、約5.3万年となり、最後の破局的噴火からは約9万年も経過しているので、階段図について相手方が用いている論理を当てはめる限り、阿蘇の破局的噴火のおそれはかなり切迫しているということになる。相手方がこのような評価をしないことについては論理的一貫性がない。

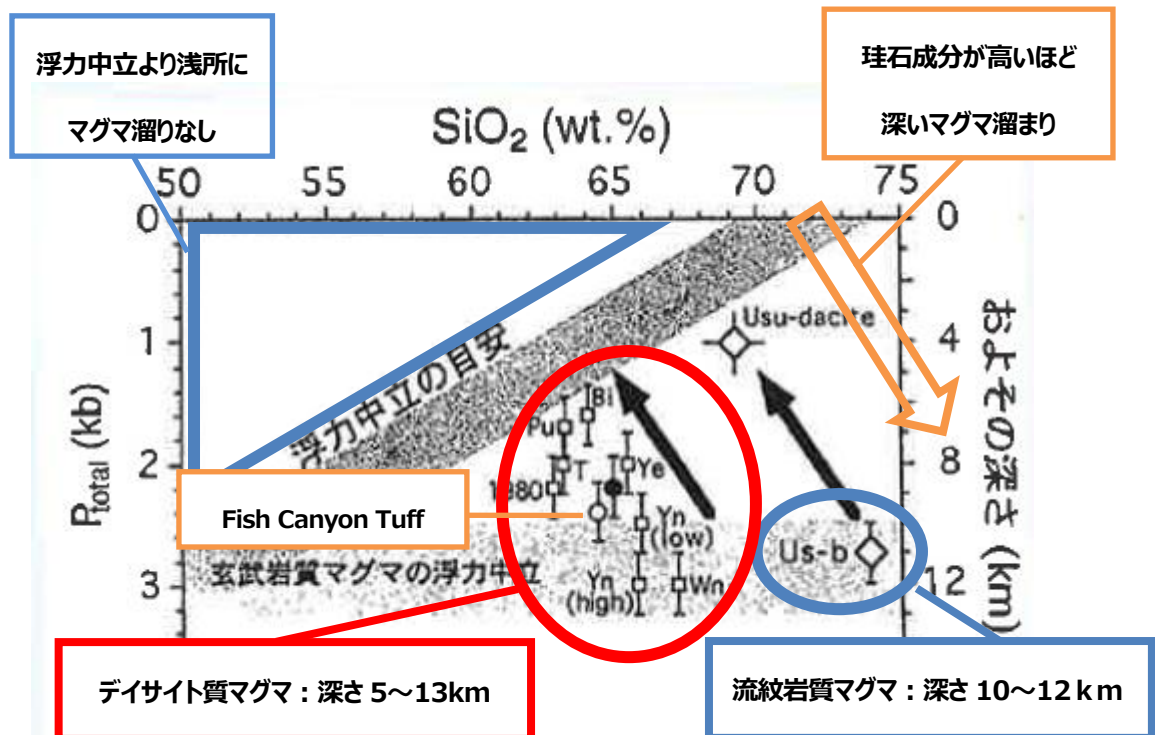
相手方は、最新の破局的噴火からの経過時間が約9万年であることをもって、最新の破局的噴火を発生させる供給系ではなくなっている可能性があるとして主張する（準備書面7・27頁）が、阿蘇1と阿蘇2の間隔が約11万年であることや、阿蘇4以降も阿蘇カルデラ内部の中央火口丘群では活発な活動が継続していることからすると、そのような可能性は極めて考え難い。

## 第2 東宮(1997)の浮力中立点の考え方について

相手方は東宮昭彦氏の論文「実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ」（1997）（乙70）等を用いて、「破局的噴火を発生させる大量の珪長質マグマは、深さ10 kmよりも十分浅い位置に分布すると考えられる」「始良カルデラ中央部の深さ12 kmにあると考えられるマグマ溜りについては、深さ10 kmよりも深い

位置にあるため、流紋岩質のマグマ溜りではない」等と主張する（準備書面7・10, 13頁）。

しかし、小屋口教授も指摘する通り、マグマ溜りの深さだけでその中のマグマの性質を推定することは、一般的には出来ないとされている（甲368 小屋口教授陳述書2）。東宮(1997)では、玄武岩質マグマ溜りの上層に形成された珪長質マグマが時間と共により安定な浮力中立点へ移動する可能性が示されてはいるものの、珪長質マグマのマグマ溜りが噴火直前であっても10 kmないしそれ以上の深さで形成されたと推定される事例が明示的に示されている。



上記は相手方も引用する東宮(1997) (乙70) の図3「マグマ溜りの深さ(圧力)とマグマの組成との関係」であり、有珠火山, Mt. St. Helens, Fish Canyon Tuff, Pinatubo の各噴出物につき、推定されたマグマ溜りの深さ(圧力)とマグマの組成との関係を示したものである。噴出物を調べることによってマグマ溜りの深さを推定するという手法が用いられていることから、図示されているマグマ溜りはいずれも噴火直前の状態として推定されたものであ



る。唯一の流紋岩質 ( $\text{SiO}_2 \geq 70\text{wt.}\%$ ) マグマ溜まりのサンプルとなっている「Us-b」(有珠火山 1663 年噴出物)につき、「Us-b 軽石噴火直前のマグマ溜まりの深さは 10~12km であると推定することが出来た」(乙 70・722 頁)と記載されている通り、噴火直前でもその浮力中立点よりかなり深いところでマグマ溜まりが形成されている。これは前記「深さ 12km のマグマ溜まりは流紋岩質ではない」という相手方の主張の重要な反例となるものである。よって始良カルデラ中心付近のマグマ溜まりの深さが仮に 12 km だとしても、それが流紋岩質である可能性は否定できず、噴火直前である可能性も否定できない。

さらにデイサイト質マグマのマグマ溜まりが深さ 5km から 13km の範囲でほぼ均等に分布しており、Wn, Yn といったセントヘレンズ山のデイサイト質のマグマ溜まりは浮力中立点よりもかなり深所にあることが示されている(乙 70・723 頁)。よってこの図を根拠にして、デイサイト質のマグマ溜まりが深さ 10km 以上の深さには分布しないと推論することは出来ない。

さらに同図からは、一般的に爆発的噴火を引き起こすとされる珪素の割合が高いマグマほど、深い位置にマグマ溜まり形成される傾向が読み取れ、このことからすると一概に深いマグマ溜まりの方が破局的噴火の可能性が低いとは言えなくなる。

以上の通り、相手方が東宮(1997)(乙 70)を使って結論を導く推論の過程には相当無理がある。前記図 3 について「マグマ溜まりは浮力中立点よりも浅所には形成されない」(乙 70・723 頁)とされていることから、例えば「安山岩質マグマのマグマ溜まりは、その浮力中立点(珪素の量によって変わるが深さ 4 km から 10 km 程度)よりも浅い位置には形成されない」という命題を正当化するためにこの図を使うのであれば推論としては正しいが、逆の方向、すなわち「マグマ溜まりは浮力中立点よりも深い所では形成されない」という命題を正当化するためには使えない。

相手方は、東宮(1997)の他、過去の幾つかの事例につき、破局的噴火の直前

にはマグマ溜りの深さが 10 km よりも浅い位置にあったと推定している研究報告をも用いて、「破局的噴火を発生させる大量の珪長質マグマは、深さ 10 km よりも十分浅い位置に分布すると考えられる」と主張する（準備書面 7・10 頁）。一般に、浅い位置にある大規模な珪長質マグマが破局的噴火を引き起こすと考えられていることはその通りであろう（但し破局的噴火の際には珪長質マグマだけでなく苦鉄質マグマも噴出する。鬼界アカホヤ及び阿蘇 2 につき甲 4 3・8 4 頁，阿蘇 4 につき同 9 4 頁等参照。）が、小屋口剛博東京大学地震研究所教授の陳述書にもある通り、10 km より深い位置にあるマグマ溜りが破局的噴火を引き起こさないという普遍的法則はない（甲 2 6 6・10 頁）。小屋口教授の陳述書にあるとおり、1991 年 Pinatubo 噴火前のデイサイト質マグマ溜りは深さ 5km から 15km の範囲に広がっていたことが観測されており（甲 2 6 6 の 1・10 頁），東宮(1997)（乙 7 0）の前記図 3（本準備書面 8 頁）でも、Fish Canyon Tuff という最近数千万年間で世界最大の噴火（噴出物量 5,000km<sup>3</sup>以上, VEI8）のデイサイト質マグマのマグマ溜り（図 3 の○）が深さ 9-11 km だったことが推定されている。相手方が挙げる安田・藤井(2014)（乙 7 3）においては、始良カルデラの約 3 万年前の破局的噴火前のマグマ溜りの上部につき、従来提案されていた 7~10 km よりもかなり浅い部分に広がっていたと考えられることが述べられているが、マグマ溜りの中心の深さについては触れられていない。この点についての代表的な見解である Aramaki (1984)（甲 3 6 9・2 頁）では、流紋岩質マグマ溜りの中心は深さ約 10 km にあったとされている。

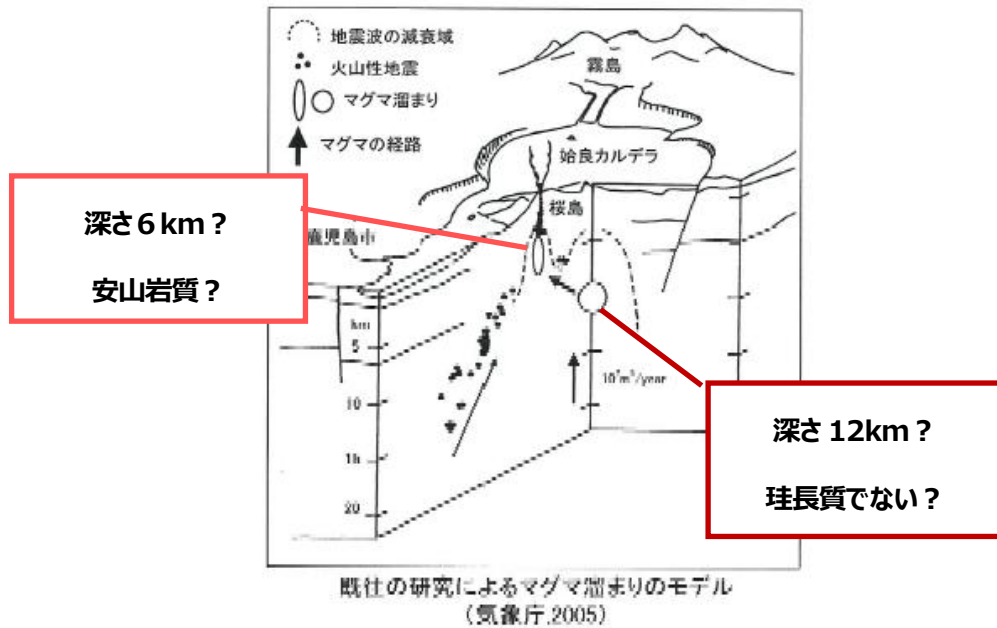
### 第3 マグマ溜まりの状況について

これまで縷々指摘してきた通り、地下のマグマ溜まりの規模、深さ等について正確に見積もることが出来る技術は未だなく、その誤差は非常に大きい（即時抗告申立補充書・その22・22頁等参照）が、以下に述べる通り、モニタリング対象となっている各カルデラについて、10km ないしそれ以浅から破局的噴火を生じさせるような大規模なマグマが蓄積している可能性を示す研究成果がある。過去に何度も火砕物密度流に襲われた場所に原子力発電所を設置する原子力施設設置者としては、本来、そういった研究成果を積極的に取り上げ、その可能性を排除できるかどうかについて細心の注意を払って検討し、可能性を排除できない場合にはより安全側に考慮するという姿勢を求められるはずであるが、相手方はそれらの研究成果について十分な検討を加えないまま、都合のよい部分だけを切り取り、あるいは強引な推論によって結論を導いている。各カルデラにおいて運用期間中に破局的噴火を生じさせる潜在性があることは否定できず、噴火の終息条件（カルデラの形成条件）が分からない以上、運用期間中に破局的噴火による設計対応不可能な火山事象が川内原発を襲う可能性が十分に低いとは言えない。

#### 1 始良カルデラについて

##### (1) 相手方のモデル

相手方が始良カルデラのマグマ溜まりについて採用しているモデルは、基本的に気象庁2005年のモデルである（乙59・20 下図）が、これに井口ほか(2011)（乙75）を用いて、桜島下のマグマ溜まりを深さ6km、始良カルデラ中央部のマグマ溜まりを深さ12kmとし、桜島下のマグマ溜まりは噴出物の分析から安山岩質、カルデラ中央部のマグマ溜まりは10kmより深い位置にあるため東宮(2007)から流紋岩質でない（規制委員会へ提出した資料上は「大規模な珪長質マグマ溜りではない」と主張する（準備書面7・13頁）。



【相手方が規制委員会に提出した資料（乙59・20）に加筆】

## (2) マグマ溜まりがより浅い可能性

前記図を見る限り、気象庁2005年のモデルは、桜島直下のマグマ溜まりを深さ5km以浅、始良カルデラ中央部のマグマ溜まりを深さ10kmないしそれ以浅としており、井口ほか(2011)（乙75）をもってこれを否定することが出来るかどうかという論証を相手方は行っていない。

相手方が根拠とする井口ほか(2011)（乙75）では、2010年4月から2011年7月までのGPS観測データから、圧力源として、北岳ほぼ直下の深さ6km、始良カルデラ中央部の深さ12kmと求められているが、気象庁モデルで描かれている桜島直下のマグマ溜まりは、現在も頻繁に活動している南岳直下のそれであり（甲370「日本活火山総覧」1348頁参照）、長期にわたって活動を休止している北岳直下のものではない。北岳下と南岳下のマグマ溜まりはそれぞれ別のものであるとされている（井口(2014)（乙86・8頁）、甲371「平成25年度次報告書」3頁）。したがって北岳直下の圧力源の深さによって気象庁モデルのマグマ溜まりの深さは求められない。相手方は

別々のマグマ溜りを混同している。

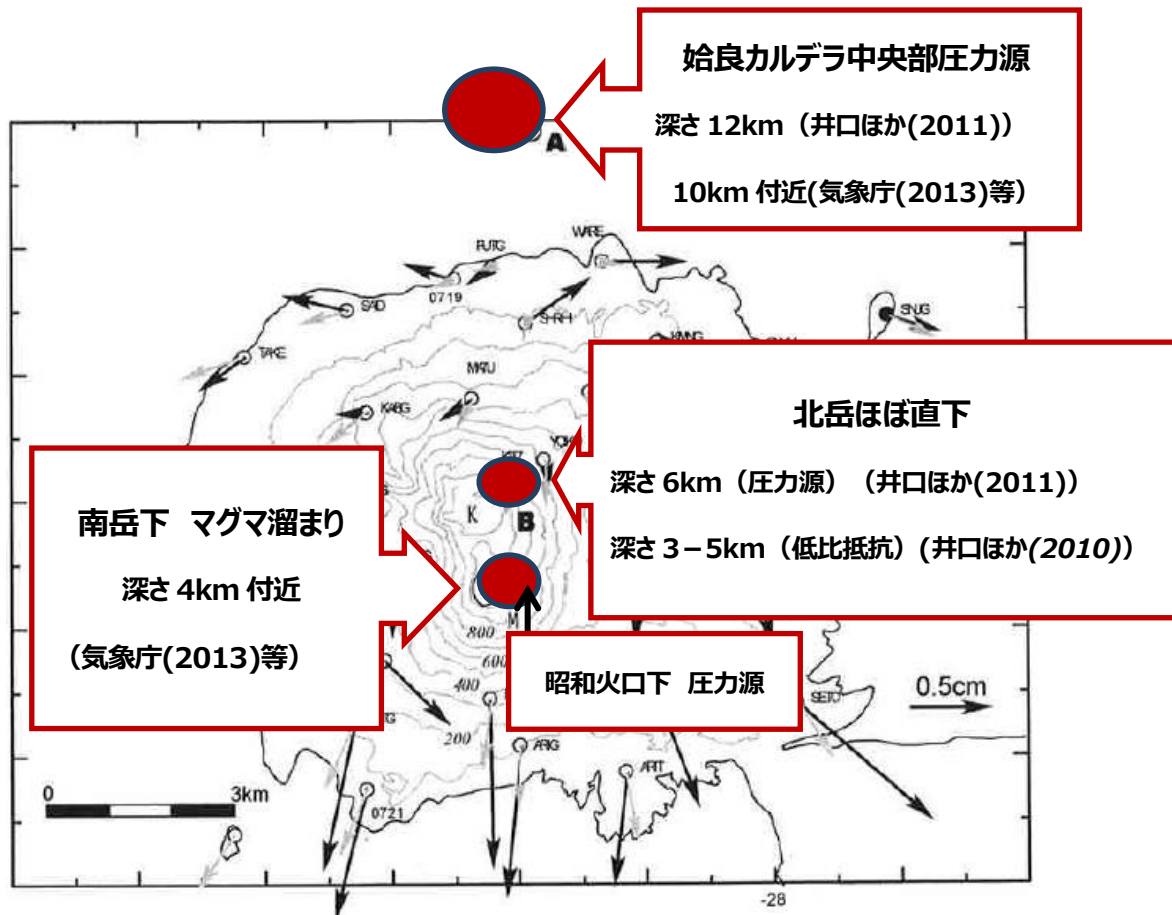
また数キロ単位の違いはマグマ溜まりの深さを見積もる際の誤差の範囲である。始良カルデラないし桜島のマグマ溜まりについては種々の研究成果があるが、12kmと6kmというのは、そのうち最も深い推定をしたものであろう。

井口ほか(2011) (乙75) は京都大学防災研究所の「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」(担当:井口正人)の一環で作成された論文であるが、その最終版の「平成25年度年次報告」(甲371)では、水準測量及びGPS観測から始良カルデラの中央部の深度10km付近に地殻変動源が、2010年実施の広帯域MT観測データ解析により得られた桜島3次元比抵抗構造から北岳の下3-5kmの深さに顕著な低比抵抗部分が、それぞれ認められるとしている。個々の爆発に伴う地盤変動に関与する圧力源の位置は、南岳下の深さ4km付近、昭和火口下1km付近に求められ、個々の噴火活動については南岳下のマグマ溜りが関与するとされている。

井口(2014) (乙86・6, 8頁)では、カルデラ下10kmに主マグマ溜り、北岳下深さ5kmと南岳下深さ4kmにそれぞれ副マグマ溜りが示されている。

現在インターネットで公開されている気象庁の日本活火山総覧(第4版)でも、始良カルデラの地下の主マグマ溜りを深さ約10km、桜島直下の副マグマ溜りは深さ約4kmとされている(甲370・1338頁)。

以上の通り、各研究成果においては、始良カルデラ中央部のマグマ溜まりの深さが10km以浅である可能性は否定されていない上、北岳下にせよ南岳下にせよ、井口ほか(2011) (乙70) 以外ではマグマ溜まりの深さは5km以下と推定されている。相手方はこういった研究成果の検討をしていない。



【井口ほか(2011) (乙75) 4頁 Fig.5 に加筆】

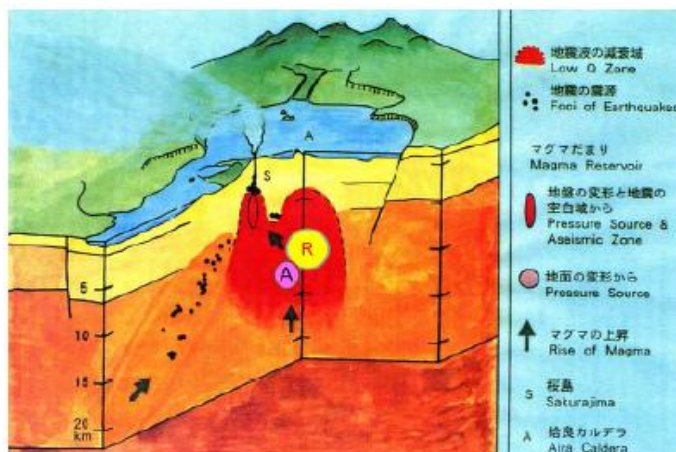
相手方は、井口正人京都大学教授がモニタリング検討チーム第3回会合において、様々な観測データから、マグマ溜まりの位置とその変化まで捉えることが出来ていることを表明している旨主張している（準備書面12・11頁）が、井口教授はマグマ溜まりの深さについて数キロ単位の誤差もなく推定することが出来るとは一切述べていない。

北岳下にせよ南岳下にせよ、桜島直下のマグマ溜まりが深さ4km程度とするなら、東宮(1997) (乙70) の浮力中立点の考え方からすると、それが安山岩質とは考え難いこととなる。また始良カルデラ中央部のマグマ溜まりが深さ10kmより浅いということになれば、相手方の主張を前提としてもこれが破局的噴火を引き起こす可能性が低いとは言えない方向につながる。

### (3) 大規模な珪長質マグマ溜り

相手方が提出した証拠である小林ほか(2010) (乙66) では、相手方が採用したのと同じマグマ溜りのモデル (2005 年の気象庁モデルと同じ1989 年の加茂モデル) が用いられており、桜島直下の浅いマグマ溜りの深さは火口直下数 km, 始良カルデラ中心付近のマグマ溜りは海面下 5km 以深とされている (同272頁)。このうち後者については、「大きな珪長質なマグマ溜り」であって、安山岩質マグマはそこよりやや深い周辺部に別個のマグマ溜りとして存在し、珪長質マグマ溜りの脇を経て桜島直下に移動しているというイメージが「最も現実的なモデル」として提唱されている。

さらに小林哲夫鹿児島大学名誉教授は、小林(2014) (甲43・91頁) において「広域的な地盤の上昇は、基本的には流紋岩質マグマ溜りの増大を反映したものと考えざるを得ない。」と述べ、2014 年の日本火山学会公開講座においても、次の図のように始良カルデラ中心付近のマグマ溜りを「流紋岩質」としている (甲372・17頁)。



【甲372 日本火山学会  
第21回公開講座  
「九州の火山:カルデラ火山の  
壮大な景色とストーリー」  
(小林) 17頁】

図16 桜島と始良カルデラのマグマ溜りの関係 (Kamo, 1989を一部修正)

R: 始良カルデラの流紋岩質マグマ溜り, A: 桜島の安山岩質マグマ溜り

中川光弘ほか「桜島火山の噴火活動様式とマグマ供給系の20世紀から

の変化とその意義」(甲373・7頁)では、岩石学的検討から、始良カルデラの下に蓄積しているマグマはデイサイトマグマであり、安山岩質マグマが注入され膨張していると解釈されている。デイサイト質なのか流紋岩質なのかという違いはあるにせよ、始良カルデラ下の主マグマ溜りが珪長質であるという点は前記小林教授の見解と変わらない。

また小林(2014)では、「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通っている」(甲43・90頁)ともされており、近いうちに破局的噴火を起こす可能性が示唆されている。

相手方は、噴出物の分析から桜島直下のマグマ溜りを安山岩質とするが、井口ほか(2015)(甲371・3頁)によると、噴火活動に関与しているマグマ溜りは南岳下のものであるから、北岳下の圧力源によって推定されるマグマ溜りについては、噴出物の分析から直接これを安山岩質とすることは出来ない。南岳直下のマグマ溜りについては、噴出物からすると安山岩質と考えられるが、前記(2)で示した通り東宮(1997)によると深さ4km程度のマグマ溜りは安山岩質とは考え難く、地下構造の複雑さ(例えば始良カルデラ下の主マグマ溜り周辺の別のマグマ溜りから供給された安山岩質マグマが南岳下のマグマ溜りの脇もすり抜けている可能性や、玄武岩質マグマの供給がありこれが珪長質マグマの中を通り抜ける際にマグマ混合が生じている可能性などが考えられる。)を考慮すると、珪長質である可能性も否定できない。小屋口教授が示した1991年ピナツボ噴火の事例は、地下の浅いところに広範囲にわたって珪長質マグマが溜っている場合でも、安山岩質マグマが噴出することがあることを示している(甲266の1・10頁)。

小屋口教授の陳述書(甲266の1・10頁)には「現在、桜島で噴出しているマグマの性質が、カルデラ噴火の想定されているデイサイト質から流紋岩質マグマより高密度な安山岩質であり、地下浅いところに広範囲にわたってデイサイト質から流紋岩質のマグマ溜りが形成されている場合には、



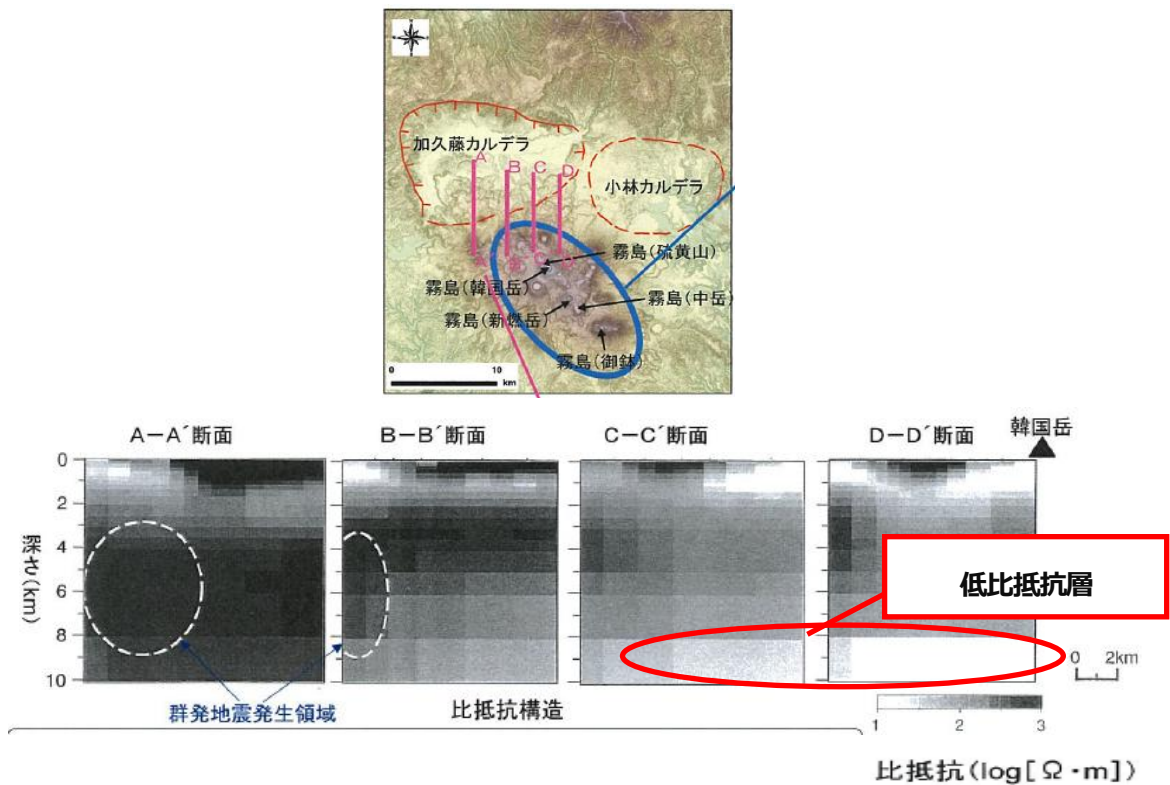
(安山岩質マグマは) 噴出が難しいマグマであることも事実です。」(実際に安山岩質マグマが噴出していることからすれば、始良カルデラには地下浅いところに広範囲にわたって珪長質のマグマ溜りが形成されていないとも考えられる。)と記載されているが、これは古典的な描像にしたがい、単一の大規模なマグマ溜りが形成されることを前提とした一般論であって、相手方が前提とする気象庁のマグマ溜りモデルを前提としていない(甲368 小屋口教授陳述書2)。仮に桜島直下に安山岩質のマグマ溜りが存在するとしても、小林(2014)(甲43・91, 87頁図4)で示されているように、始良カルデラ中央部の流紋岩質マグマが安山岩質マグマを経由せず真上へ噴出すること等を想定すれば、安山岩質マグマ溜りの存在は、流紋岩質マグマの噴出の上で障害とはならない。

安田ほか(2015)(乙73に対応)(甲374・395頁)では、始良カルデラの深さ8-10 kmのデイサイト質マグマ溜りの上部に低速度層があることから、これが始良火砕噴火の流紋岩質マグマ溜りの残滓、若しくは前記マグマ溜りから分化した部分溶融液が蓄えられつつある可能性が示されている。同部分の精密な物理観測による慎重な検討が相手方には求められるが、そのような検討が行われた形跡も行われる見込みもない。

## 2 加久藤・小林カルデラ

Goto et al., 1997(乙77)では、MT法による調査結果によると、B-B'断面からD-D'断面までの比抵抗構造を見る限り、加久藤カルデラ東部では深さ8 km辺りから広い範囲で低比抵抗層が存在している。これは霧島火山群の広範囲にわたる低比抵抗層(鍵山ほか(1997)(乙76・S159))とつながっていると考えられ(乙77・1287頁“The resistivity of the deep conductive zone decreases toward the south, that is, toward the Kirishima volcanoes.”), 加久藤カルデラには東部から南側にかけてかなり大規模なマグマ溜りが存在する可能性がある。これが破局的噴火をもたらすような大規模な珪長質マグマ溜りであ

る可能性を否定する論拠は、相手方から何ら示されていない。



【相手方が規制委員会に提出した資料（乙59・26）から

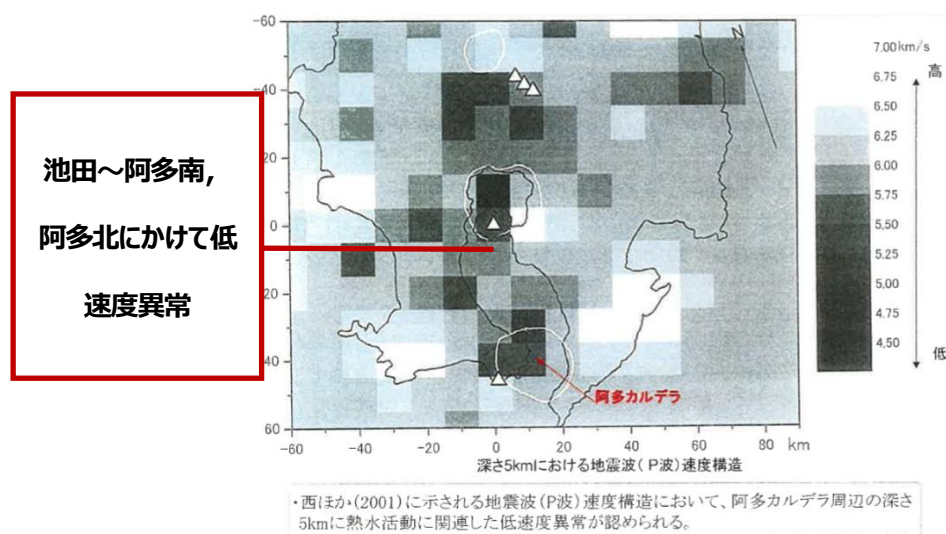
Goto et al., 1997（乙77）に係る部分を抜粋】

小林カルデラについては、マグマ溜りの存否を直接疎明する調査結果は何ら示されておらず、加久藤カルデラの低比抵抗層の状況から小林カルデラ側へマグマ溜まりが広がっていることを示唆しているとも考えられ、やはり破局的噴火をもたらすような大規模な珪長質マグマ溜りの存在は否定できない。

### 3 阿多カルデラ

約24万年前の阿多鳥浜噴火と約10.5万年前の阿多噴火の活動間隔約13.5万年からしても、最新の破局的噴火からの経過時間約11万年というのは、既に破局的噴火の準備のために十分な間隔であると言え、この活動間隔からすれば川内原発の運用期間中に破局的噴火が生じても不思議ではない（甲375 「超巨大噴火は予知できるか」947頁）。

また西ほか(2001)によると、阿多カルデラ直下ないしその周辺では深さ 5 km に熱水活動に関連した低速度異常が認められており (乙 5 9・3 2) , これは桜島ないし始良カルデラで確認されるものよりも明らかに規模が大きい。これが破局的噴火をもたらすような大規模な珪長質マグマ溜りを示す可能性はあり、この可能性を否定する疎明は何らなされていない。



【相手方が規制委員会に提出した資料 (乙 5 9・3 2) から

西ほか(2001)に係る部分を抜粋】

#### 4 鬼界カルデラ

相手方は、噴出物の分析によってマグマの大部分が玄武岩質マグマであり、破局的噴火を引き起こす流紋岩質マグマではないと主張する (準備書面 7・2 4 頁) が、その根拠とする篠原ほか(2008) (乙 7 1) には、地表近くで脱ガスした流紋岩マグマが沈降し、下部の玄武岩マグマから安山岩マグマを通してガス成分を供給されるため、現在放出されている火山ガスのほとんどが地下深くの玄武岩マグマを起源としていることが記されているだけで、推定されている 80km<sup>3</sup>以

上のマグマ溜りの大部分が玄武岩質であるとは記されていない。流紋岩マグマが地下深くの玄武岩マグマを起源としていることは別段特別なことではなく（乙70・723頁等参照），地表地殻で脱ガスする流紋岩マグマのほとんどが玄武岩マグマを起源としているからといって，地下のマグマの大部分が玄武岩質であるということにはならない。むしろ，東宮(1997)（乙70）の図3を正しく用いると，玄武岩質マグマ溜りは浮力中立点である深さ10 km以浅には形成されず，安山岩質マグマ溜りは浮力中立点である深さ4 km以浅には形成されないと考えられる。篠原ほか(2008)（乙71）によると鬼界カルデラのマグマ溜りは直径10 km程度あるため，流紋岩質マグマの層の厚さを1 kmとしても，流紋岩質マグマだけでかなりの量が蓄積されている計算になる。

また相手方は，前野ほか(2001)（乙78）によって，アカホヤ噴火時に蓄積されていたマグマは全て出尽くしており，現在の活動は，その後の新たな活動であるため，大規模な流紋岩質のマグマ溜まりは蓄積していない旨主張しているが，前野ほか(2001)では，「アカホヤ噴火後，稲村岳の活動期を挟み，新たなマグマを生産する活動期に入った」（乙78・275頁）とされているだけで，従前のマグマが出尽くしたとは書かれていない。仮にそのような含意を読み込むとすると，相手方が鬼界カルデラについて提出する別の疎明資料である篠原ほか(2008)（乙71）の「薩摩硫黄島火山下には7300年前のカルデラ噴火の後にも定常的に大型のマグマ溜まりが存在していると考えられます。」という記述と矛盾することになるが，相手方にはこの見解を否定するような検討が欠落している。

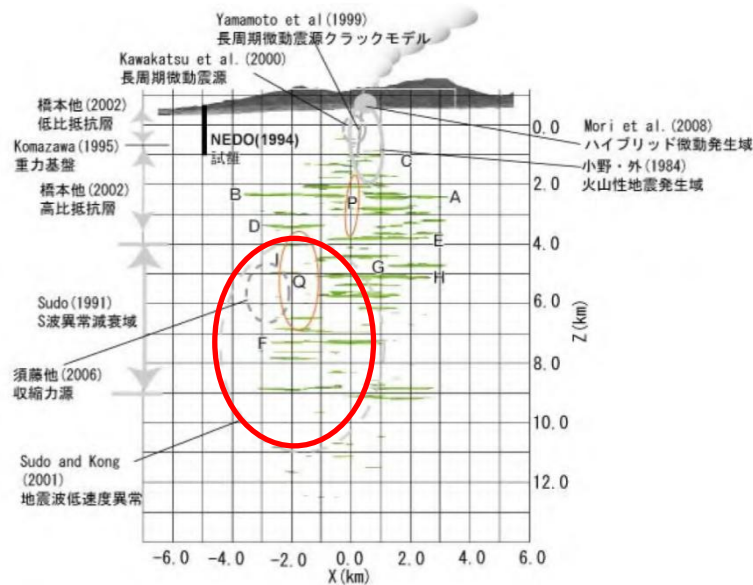
さらに小林(2014)（甲43・91頁）には，カルデラ中央部に再生ドームが存在していることから，アカホヤ噴火以降，マグマの蓄積が急速に進行したものと推定され，次のカルデラ噴火に向けたプロセスが進行中であること，いつその噴火が始まるのかを判断できないことが記されており，仮に相手方の主張する通り1度マグマ溜まりが空になったのだとしても，その後の急速なマグマの

蓄積によって、川内原発の運用期間中に破局的噴火を引き起こす可能性が低いとは言えないことが示唆されている。

## 5 阿蘇カルデラ

Sudo and Kong(2001) (乙80) では長期に渡るカルデラ内の地震波の観測により、草千里直下の深さ約6kmにマグマ溜りと見られる低速度領域を推定した。須藤ほか「阿蘇火山の地盤変動とマグマ溜まり」(甲376)では、水準測量結果の解析によってこのマグマ溜りの存在が確認されている。須藤氏はこれを半径2kmの球と仮定して約30km<sup>3</sup>のマグマ溜まりであるとするが、低速度領域は深さ10km前後で広がりを見せており(甲302頁)、特に10km以深では調査精度の問題が大きいいため、一概に球と判断することはできない。

気象庁の活火山総覧(甲377)では、Sudo and Kong(2001)で確認された低速度異常は深さ4kmから11kmまでの縦に長い大きな楕円型の領域と解されている(下図参照)。また安部(2012)(甲378)では同じマグマ溜まりを半径2、3km、体積を約100km<sup>3</sup>と見積っている(59頁; The radius of this chamber is 2 or 3 km, its volume is about 100 km<sup>3</sup>)。このようにマグマ溜まりを示す低速度領域の外縁の解釈には幅があり得るから、相手方のように「小規模な低速度領域」と断ずるべきではない。

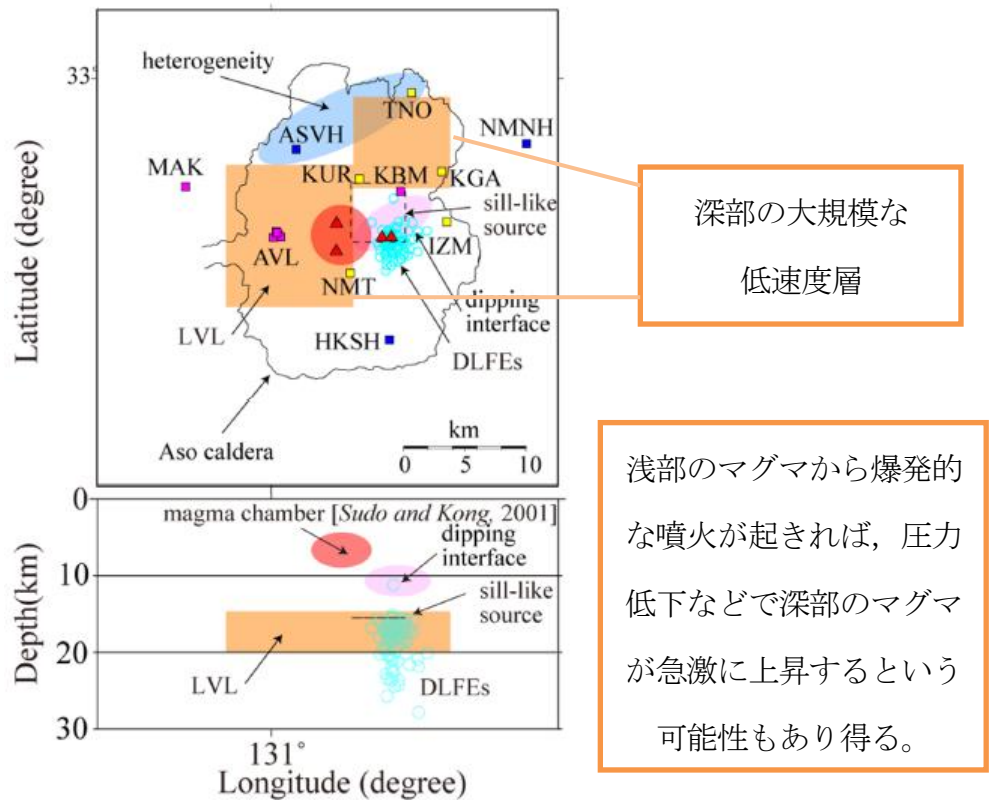


【甲 3 7 7 活火山総覧（第 4 版）「阿蘇山」 1207 頁】

(Sudo and Kong(2001)の地震波低速度異常領域を赤線で強調)

さらに安部(2012) (甲 3 7 8) では、遠地地震波形を用いた速度構造解析により阿蘇カルデラ西部及び北東部の地下15kmから20kmの深さに大規模な低速度層がみいだされており、S波構造から最大で150km<sup>3</sup>のマグマを含み得ると見積もられ(92頁 “We estimate from detected S-wave velocity structure that LVL can contain 150 km<sup>3</sup> of molten rocks at a maximum.)、これが将来の巨大噴火(阿蘇5)で噴出する珪長質マグマを内包ないし発生させる可能性が同論文で示されている(92頁 “Finally, we indicate that LVL might contain or generate silicic magma which will be ejected at the future large eruption (Aso5)”.)。なお安部(2012)の原研究であるAbe et al. (2010)は、気象庁の日本活火山総覧(第4版)で採り上げられており、地下10~24kmの低速度層がマグマの存在を示唆する旨記載されている(甲 3 7 7・1208頁)。

須藤氏は、自らが発見した草千里直下の比較的浅部にあるマグマ溜まりから爆発的な噴火が起こった場合、地下の大規模な破壊による圧力低下などにより安部が示唆した地下深部の大規模なマグマ溜まりから急激にマグマが上昇してくる可能性があること、最近の基線長の変化や中岳の活動は破局的噴火の前兆となる可能性があることを述べている(甲 2 6 5 の 1 (陳述書(須藤靖明)) 3頁、甲 3 6 6 (1月29日審尋期日抗告人ら資料5) 「川内原発火山影響評価の問題点」 17)。



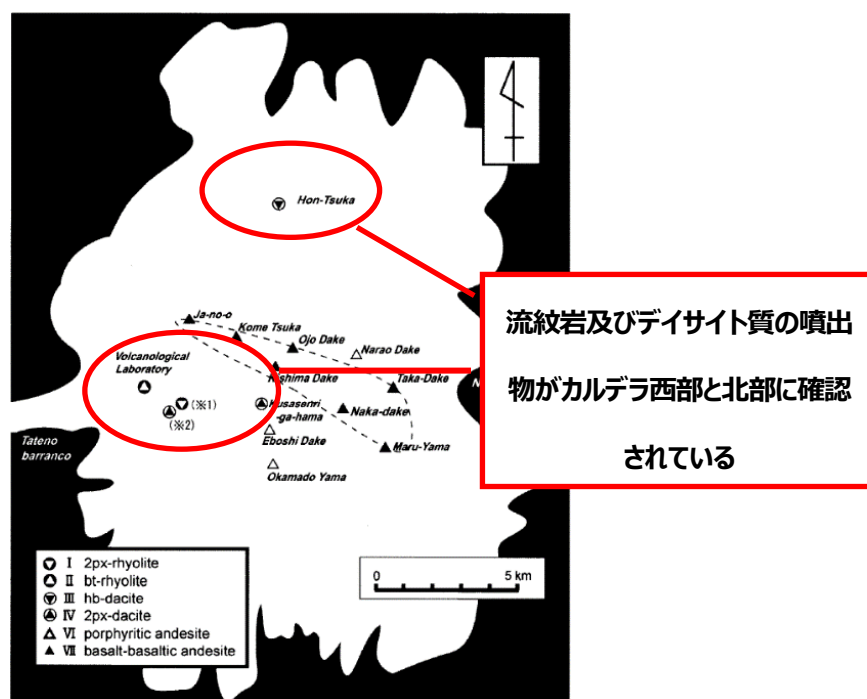
【安部(2012) (甲378・93頁 Figure29)】

相手方は、安部氏の示唆するマグマ溜まりが存在する場合でも、なお阿蘇カルデラが破局的噴火を起こす可能性が十分に低いと言えるのか、その直上のマグマ溜まりから爆発的噴火が起きた際にも深さ 15km のマグマ溜まりから急激にマグマが上昇してくることはないのか、必要な検討を行っているとは言えず、規制委員会での審査にも過誤欠落がある。

相手方は、三好ほか(2005) (乙79)において、苦鉄質火山噴出物や珪長質火山噴出物の分布状況から、大規模な珪長質マグマ溜まりはないとされている旨と主張している。確かに三好ほか(2005)では小野・渡辺(1983)の大規模な単一のマグマ溜まりモデルを採用した場合、それが後カルデラ形成期において存在しなくなったと考えられる旨記載されているが、新しく大規模な珪長質マグマ溜まりが形成されている可能性を否定した訳ではない。三好ほか(2005)の



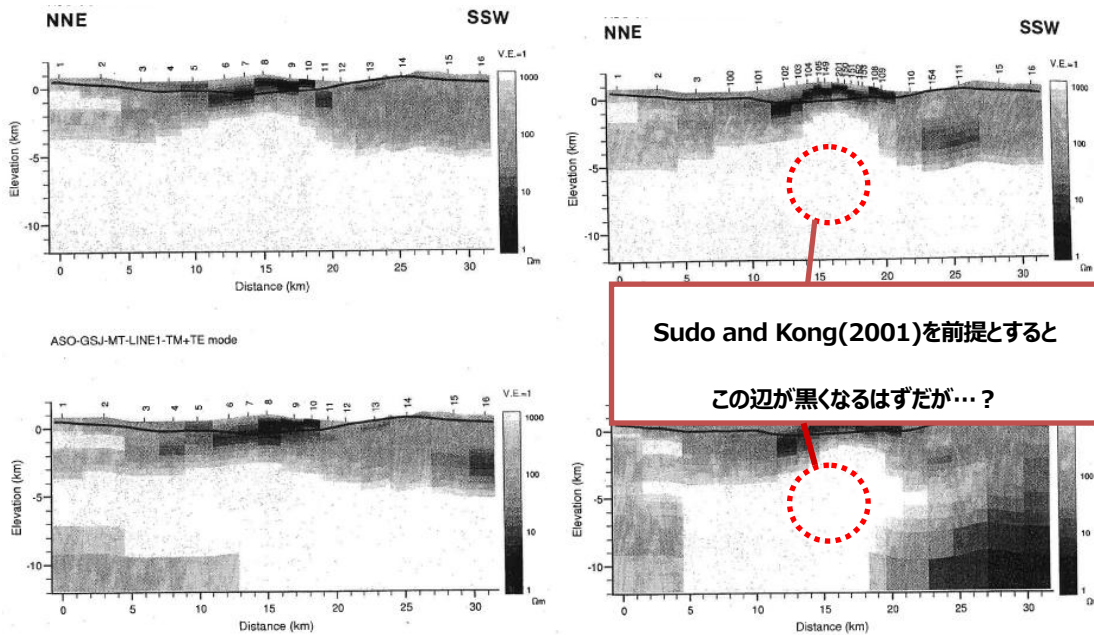
Fig. 9 (下図) では蛇ノ尾から丸山にかけて東西の帯状に玄武岩質の岩石の存在が示されている一方で、草千里ヶ浜から火山研究所にかけてのカルデラ西方領域および北部の本塚ではデイサイト質、流紋岩質の岩石が確認されており、この配置から単一の大規模なマグマ溜りの存在を否定しているが、阿蘇4以来約9万年にわたり断続的に噴出したマグマの成分を横並びで配置してマグマ溜まりの存廃を推認すること自体にやや無理がある。また三好ほか(2005)では、阿蘇4においてカルデラ中央付近の噴出口のみから噴出したことを前提としているようであるが、そうでない説も有力に主張されており(例えば金子(2014)(甲43・94頁))、この前提が違えば前記三好ほか(2005)の結論は成り立たない。一方でこのFig. 9は、カルデラの中央付近ではなく、西部一帯と北部で大規模な珪長質マグマ溜まりが形成されているという、安部(2012)が示した可能性と整合的でもある。三好ほか(2005)を根拠として現在の阿蘇カルデラにおける大規模な珪長質マグマ溜まりの存在を否定することは出来ないと言うべきである。



【三好ほか(2005) (乙79) 282頁 Fig.9 に加筆】



さらに相手方は、高倉ほか(2000) (乙81) によって、「阿蘇カルデラの地下10km以浅に大きな低比抵抗領域 (マグマ溜まりと考えられる) は認められない」と述べるが、これによって10km以浅のマグマ溜まりを否定すると、自ら提出した証拠である Sudo and Kong(2001) (乙80) と矛盾する。しかし相手方は、このことについて何ら説明していない。高倉ほか(2000) (乙81) のMT法解析比抵抗面では、深さ3kmから5km以深の領域はほとんど空白となっていることからすると (下図参照) , マグマ溜まりの存在を否定するような調査, 解析が行われたとは考え難い (甲379「原発と火山」109頁) 。また高倉ほか(2000) においても、高温のマグマは水が少なく高比抵抗であることが指摘されている (乙81・26頁) 。したがって、この論文によって須藤氏らが確認したマグマ溜まりを否定することが出来ない。



【高倉ほか(2001) (乙81) 29頁の第4図 (左) と第5図 (右) 】

(なお高倉ほか(2001)では第5図の説明として「側線1の解析比抵抗断面」と書かれている (乙81・30頁) が、「側線2」の誤記と思われる。)

#### 第4 Nagaoka(1988)の噴火ステージ論について

Nagaoka(1988)(乙65)の噴火ステージ論が何ら普遍性のある理論ではなく作業仮説的概念に過ぎないことは即時抗告審補充書・その22・26頁等で指摘した通りである。これが将来の破局的噴火の予測に使えないことは、「今『後カルデラ式噴火ステージ』だから数万年の間は破局的噴火は起きない」旨を述べる火山学者が見当たらないことだけでも明らかであろう。

相手方は、「Nagaoka(1988)は、詳細な地質調査(テフラの対比等)に基づき、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラ(※長岡氏は第4紀後期に活動した鹿児島地溝のカルデラとして鬼界を含めている。)の噴火史を明らかにし、地形学的及び地質学的な見地を含めて総合的な検討を行った」と主張しており(相手方準備書面12・9頁)、そのこと自体は抗告人らも否定しないが、本件での問題は、相手方が主張するように、始良、加久藤・小林、阿多、鬼界、阿蘇という5つのカルデラの将来の破局的噴火に先行して、数万年間断続的にプリニー式噴火ばかり起きる状態が続くかどうかであり、Nagaoka(1988)の議論がそのレベルで一般化できるかどうかである。そのためには、約3万年前の始良丹沢(Tn)噴火と約11万年前の阿多噴火という僅か2つの破局的噴火に係る一連の噴火を例とするだけでは明らかに不十分で、もっと多くの事例を検討する必要がある。また、破局的噴火の前に数万年間断続的にプリニー式噴火ばかり起きることについての理論的裏付けも必要であるが、そのような検討もなされていない(甲266の1)。

Nagaoka(1988)(乙65)においても、この地質調査結果を整理するための概念が、将来の破局的噴火を予測するための理論として使える旨の記載は存在しない。

同じパターンが他の多くの破局的噴火には見られないことは、相手方が規制委員会に提出した資料(乙59)における各カルデラの噴火履歴(加久藤・小林につき25、鬼界につき37、阿蘇につき43)を見るだけでも明らかである。相手方は、モニタリング対象となった5カルデラの噴火履歴につき、阿多噴火と始良丹沢噴火の2度しかNagaoka(1988)噴火ステージのマルチサイクルが認められないこと

を知りつつ、これを無理に用いている。

Nagaoka(1988)にも、4つの破局的噴火前後の噴火史を検討したうち、鬼界葛原噴火(長瀬)と鬼界アカホヤ噴火(竹島)という2つの破局的噴火に関しては、始良丹沢噴火及び阿多噴火と同じパターンを当てはめることができないことが記載されている(乙65・105~114頁)。相手方は「鬼界カルデラは深海に沈んでいることから、噴火口にかかる高い水圧のため、プリニー式噴火ステージと中規模火砕流噴火ステージが存在しない」というNagaoka(1988)の説明を合理的と主張する(準備書面12・10頁)が、そのような高い水圧にもかかわらず、鬼界種子2というプリニー式噴火が起きた理由やアカホヤ噴火以後も活発な後カルデラ噴火活動が継続している理由は説明していない。かかる高い水圧は、鬼界アカホヤ噴火直前に少なくとも2回のプリニー式噴火が発生した事実(前野(2014)(乙67))とも矛盾する。したがって、前記説明が合理的とは言えない。

**Nagaoka(1988)が噴火サイクルの検討したのは3カルデラ、4つの破局的噴火(○)とその前後の活動のみ。そのうち2つの破局噴火が例外扱いになっている。**

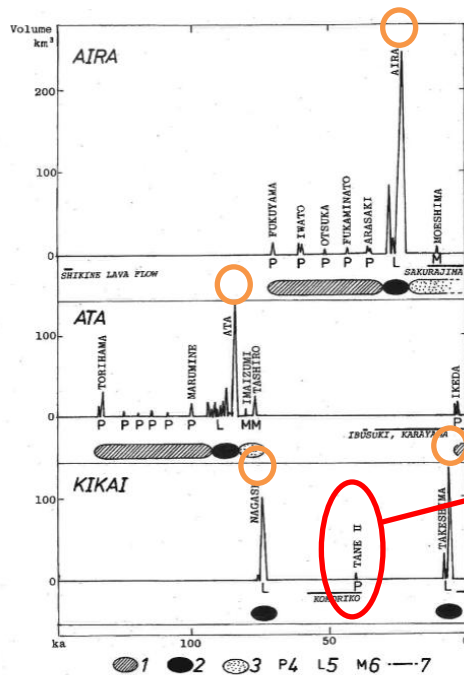


Fig. 48 Late Quaternary multi-cycles of the Aira, Ata, and Kikai Caldera Volcanoes  
1: Plinian stage; 2: Large-scale pyroclastic flow stage; 3: Moderate-scale pyroclastic flow stage; 4: Plinian-eruptive cycle; 5: Large-scale pyroclastic flow eruptive cycle; 6: Moderate-scale pyroclastic flow eruptive cycle; 7: Post-caldera volcanism

**鬼界でもプリニー式噴火として種子2噴火が記載されている。**

【Nagaoka(1988) (乙65) 109頁に加筆】

火山学者が「ステージ」という言葉を使っているが、相手方が主張するように「プリニー式噴火だけが数万年繰り返される期間」という意味で使われているとは限らないことは、即時抗告申立補充書・その22・27頁で指摘した通りである。「ステージ」という文言は、多くの火山学者が用いているが、定義が明確な学術用語という訳ではない。(混同を防ぐ意味でも相手方が用いる Nagaoka (1988) の理論 (作業仮説) は、「噴火ステージの考え方」や「噴火ステージ論」と呼ぶべきではなく、原論文に則して「噴火 (マルチ) サイクル」(乙65・107, 108, 114頁参照) と呼ぶ方が適切であろう。また、多くの破局的噴火にプリニー式噴火が先行したと言われているが、ほとんどのケースではそのリードタイムは数万年という単位と比較すると極めて短く、Nagaoka (1988) でも大規模火砕流フェーズの前のプリニー式噴火は「大規模火砕流噴火サイクル」の一部と位置付けられていることにも注意すべきである。

前野 (2014) (乙67・59頁) では1815年タンボラ火山の噴火 (VEI7) について、カルデラ陥没直前の **1週間以内** に起こった複数回のプリニー式噴火の発生を「ステージ1」としている (乙67・59頁)。さらに前野 (2014) は、Nagaoka (1988) では適用範囲外とされた鬼界アカホヤ噴火の推移について、「プリニー式噴火によるステージ1と、大規模火砕流およびカルデラ陥没を生じたクライマックスのステージ2に分けられる」(乙67・59頁) とし、この「ステージ1」の噴火の継続時間はタンボラ噴火より長かった (つまり「1週間以内」より長かった) 可能性を指摘している。この鬼界アカホヤ噴火の「ステージ1」の期間も数万年という単位に程遠いことは間違いないであろう。前野 (2014) によって Nagaoka (1988) の噴火マルチサイクル論を一般化するのは、「プリニー式噴火ステージ」を相手方のように「プリニー式噴火が数万年繰り返される期間」と解する限り、論理的に誤りである。

また相手方は小林ほか (2010) (乙66・271~272頁) をも Nagaoka (1988) の作業仮説を一般化する論拠としたいようである (準備書面7・9頁) が、そこには

約3万年前の始良丹沢噴火の最初期のプリニー式噴火において大隅降下軽石の噴出があったことが記載されているだけである。大隅降下軽石堆積物 (Os P) は、Nagaoka (1988) においても大規模火砕流噴火サイクルの例として挙げられており、プリニー式噴火サイクルの例とはされていない (乙65・106, 107頁)。むしろ小林ほか(2010)は、長岡信治氏 (2011年に急逝し故人) も共著者の1人であったにもかかわらず、「現在、後カルデラ噴火ステージにあるから当分カルデラ噴火は起きない」といった記載はなく、「大規模なカルデラ噴火に向かって徐々にマグマの噴出頻度が増している」といった、近い将来のカルデラ噴火の可能性について示唆するような記載がある (乙66・272頁)。

## 第5 破局的噴火の前兆について

相手方は、「破局噴火は、数万年から十数万年に1回程度の超大規模噴火であり、噴出物量が100 km<sup>3</sup>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、火山周辺で基線長の変化や先行する巨大噴火の発生などの事象が生じるはずである」「超巨大噴火ほどの噴火について、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こと自体を否定する具体的な根拠は一切示されていない」と主張する (即時抗告審答弁書30頁)。

まず基線長の変化については、モニタリング検討チーム第1回会合において中田教授が「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」(甲65, 乙82・29頁)と述べ、同第3回会合において井口教授が、観測期間の短さから、地盤変動の全貌が分からないので最大噴火の規模を見積もることが出来ない (甲267 23頁)と述べている通り、仮に基線長の変化によってマグマの供給率を推定できるとしても、各カルデラにおいて観測を始めた時にどの程度のマグマが蓄積されているのかが不明であるため、新しく大量のマグマが供給されなくても、既に破局的噴火を引き起こすだけの大量のマグマの蓄積が済んでいる可能性は

ある。噴火の発生条件とはマグマ溜まりの圧力がその周辺の岩石の強度を超えることであり（甲266の1・2頁 小屋口教授陳述書2頁），そのことは破局的噴火でも特に変わりがないため，破局的噴火の前に巨大噴火が先行するとは限らない。

小屋口教授が指摘する通り，噴火の終息条件（カルデラの形成条件）は予め正確に予測できないため，カルデラを形成する破局的噴火と，マグマ溜り中の数パーセントかせいぜい数割程度しか噴出しない通常の噴火とを，事前に識別して予測することは難しい（甲266の1・3頁）。このことは，超巨大な噴火であれば，通常の噴火よりも基線長の変化などの前兆がより顕著に現れるという経験則は成り立たないことを示している（同4頁）。

モニタリング検討チーム第1回会合において石原和弘京都大学名誉教授が，2000年有珠山の噴火のように噴火前の地殻変動がない場合も多いことや，桜島大正噴火やパプアニューギニアのラバウルの噴火について初発噴火がなかった例を示し（甲65，乙82・10頁，甲272），同第2回会合において中田教授が，「前兆が見つかる場合もあるし，見つからない場合もある。それで，リードタイムがなくて噴火する場合もある」と述べた（甲66，乙114・18頁）通り，通常の噴火に先立って必ず基線長の変化や初発噴火の発生等の事象が生じるということとは言えない。したがって，破局的噴火についてもこれが必ず生じるとは言えない。

モニタリング検討チーム第1回会合においては，石渡明教授（現規制委員会委員）より，最新のVEI7クラスの噴火である1815年のタンボラ火山噴火では，死火山と思われていた同火山において，数年前から小規模な噴火があった後，1815年4月5日に中規模な噴火が開始，同月10日に大規模噴火に至り，その翌日にはほとんど収束したことが示された（甲65，乙82・25頁，甲275・5）。破局的噴火に先行する巨大噴火がない場合もあることを示す重要な事例であるが，相手方はこれを無視している。石渡教授が同会合において「通常の噴火でも予知は難しいわけですし，巨大噴火の場合もなおさらであろうというふうに思われます」

と述べた（同・27頁）ことも、超巨大な噴火であれば、通常の噴火よりも基線長の変化などの前兆がより顕著に現れるという経験則は成り立たない（むしろ超巨大な噴火については経験がないため従前の経験に頼った噴火予知が困難となる。）ことを示している。

以上が「超巨大噴火ほどの噴火について、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こと自体を否定する具体的な根拠」である。

ただし、本件で真に判断されるべきなのは、破局的噴火の前に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かどうかではなく、「基線長の変化や先行する巨大噴火の発生等の事象の発生から、破局的噴火までに少なくとも数十年の猶予がある」「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」という相手方の主張（即時抗告審答弁書30頁）の当否ないし信頼性である。

この点、破局的噴火にまで至らない規模の噴火でも、数十年の猶予をもって噴火の前兆をそれと認識できた例は皆無と言え（甲189・574頁，甲265の1「須藤靖明氏陳述書」5頁），超巨大な噴火であれば、それよりも小さい噴火より基線長の変化などの前兆がより顕著に現れるという経験則が成り立たない以上、「事象の発生から破局的噴火までに少なくとも数十年の猶予がある」という主張が成り立たないことは明らかである。また鬼界カルデラでは火山ガスの放出量データから80km<sup>3</sup>以上という大規模なマグマ溜まりが推定されている事実や、始良カルデラでは長期にわたって0.01km<sup>3</sup>/年という異常な水準のマグマの供給率（これが破局的噴火をもたらすものと考え得ることについては、甲266の1「小屋口教授陳述書」4頁，甲189「中田節也氏に聞く」571頁，甲375「超巨大噴火は予知できるか」948頁）参照）が観測されている事実等があるにもかかわらず、相手方が川内原発の運用期間中に破局的噴火に至る可能性は極めて小さいとしていることからすると、「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」というのは、そもそも前提に欠けている。また相手方の

「監視レベルの移行判断基準と監視体制」(準備書面7・38頁図25)においては、直ちに川内原発の稼働を中止して燃料の搬出を開始する基準が定められておらず、マグマ供給率が基準上の最大値である0.1 km<sup>3</sup>/年を超えた場合でさえ、詳細観測を実施して圧力源の検討から始めることになっていることは、「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」という相手方の主張と矛盾している。モニタリング検討チームで議論されていた通り、過去に同様の異常が観測されても大規模噴火に至らなかった事例が幾つもあることからして、事前に文句なしに止めるという客観的基準を幾つも定めておかない限り、多くの困難が予想される安全側の判断は、絶対にできない(甲66, 乙114・27頁以下, 甲267・37頁以下)。結局、「空振りも覚悟で適切な対処を行う」というのは免震重要棟の建設のような空約束であり、再稼働を達成するための広報戦略上のものとみなす他ない。

## 第6 火山事象(特に降下火砕物)の影響評価について

相手方は、降下火砕物の影響評価に関しても、モニタリング対象とする5つのカルデラ火山につきNagaoka(1988)の噴火マルチサイクル論を適用し、次の通り、現在の各噴火ステージにおける既往最大規模の噴火を考慮して、火山事象の影響評価をしている(準備書面7・32頁)(乙59号証を元に各噴火の噴出物量を付記した)。

**始良：約1.3万年前の桜島薩摩噴火(VEI6)(約11km<sup>3</sup>)**

**加久藤・小林：約4.5~4.0万年前の霧島イワオコシ噴火(VEI5)(約1km<sup>3</sup>)**

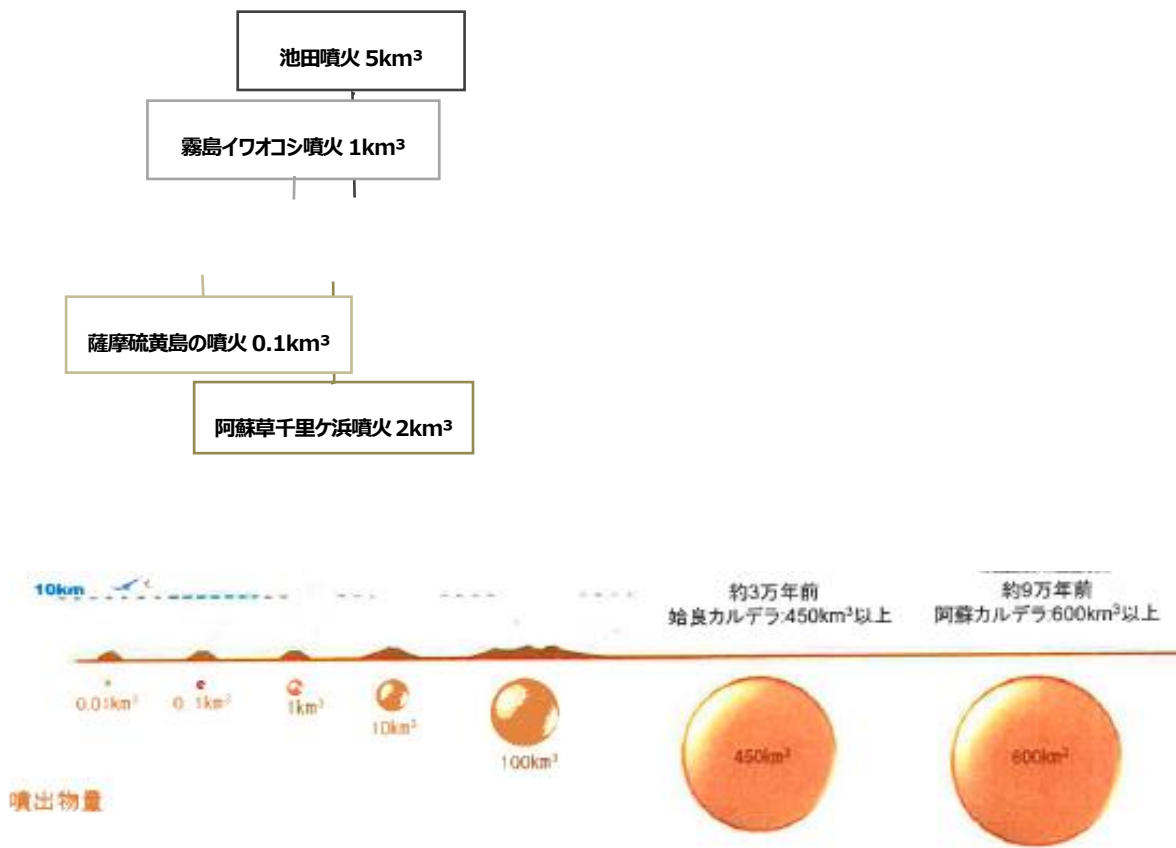
**阿多：約0.6万年前の池田噴火(VEI5)(約5km<sup>3</sup>)**

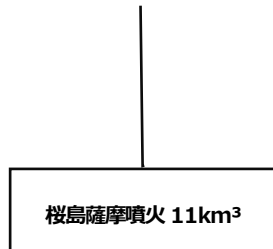
**鬼界：約0.6万年前の薩摩硫黄島での噴火(VEI4)(約0.1km<sup>3</sup>)**

**阿蘇：約3.0万年前の阿蘇草千里ヶ浜噴火(VEI5)(約2km<sup>3</sup>)**



第4紀以降、各カルデラについてVEI 7 (噴出物量  $100\text{km}^3$  以上  $1000\text{km}^3$  未満) の噴火が度々発生し、全体では数万年に1回という高い頻度で発生しているにもかかわらず、ほとんどのカルデラについてVEI5か4クラス、すなわち過去1万年から数十万年の既往最大の規模の噴火の数十分の1から数千分の1クラスまでしか考慮しないというのは、原子力発電所の安全確保という観点からすると、恐ろしい程の過小評価である。





【相手方が規制委員会に提出した資料（乙59・77）に加筆】

これを正当化するために相手方が用いているのが Nagaoka (1988) の噴火サイクルであるが、これを一般化できないことは前記第4記載の通りである。火砕物密度流のみならず降下火砕物（火山灰等）の影響評価の上でもこの作業仮説に過ぎない概念を用いることには何ら正当性がなく、降下火砕物（火山灰等）の想定を著しく過小評価することとなっている。

同5つのカルデラ火山において VEI 7 クラスの破局的噴火が発生した場合で、モニタリングによる対処に失敗して核燃料が搬出されず川内原発敷地内に残っており、かつ火砕物密度流が敷地まで到達しないというケースも考えられるが、その場合降下火砕物（火山灰等）への対処が大きな課題となる。テフラ層の調査結果（甲264「火山灰アトラス」58～81頁）からすれば、前記5つのカルデラ火山が破局的噴火を起こした場合の川内原発における降下火砕物の厚さは、高い確率で15cmを大きく上回ることが想定される。Nagaoka (1988) の噴火サイクル仮説を用いて VEI 7 クラスの既往最大規模の噴火の想定を排除したことは恣意的であり、そのことによる人格権侵害のおそれは無視できない。

さらに、Nagaoka (1988) の作業仮説を用いることによって、VEI 6 クラスの噴火の中でも最小規模の桜島薩摩噴火（噴出物量約 11 km<sup>3</sup>）しか想定していないことも、大いに問題である。始良カルデラでは、VEI 6 クラスの噴火として約 10 万年前の福山噴火（噴出物量約 40 km<sup>3</sup>）、約 6 万年前の岩戸噴火（噴出物量 20 km<sup>3</sup>以上）という、桜島薩摩噴火を大きく超える規模の噴火も知られている（甲375・948頁）。これらの噴火を相手方が排除した理由は、これらが「プリニー式噴火ステージ」で発生した噴火で「後カルデラ式噴火ステージ」で発生した噴火ではないからであろうが、Nagaoka (1988) で示された破局的噴火に至るサイクルが繰り返

されるとは限らず、そのような「ステージ」区分には意味がない。

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

1つの火山についても噴火頻度と噴火の規模との間には規則性があるという考え方（乙168）や、始良カルデラの噴火履歴（乙59・31）等からすれば、始良カルデラでは、川内原発稼働期間中に、VEI7クラスの噴火よりも高い確率で、始良福山噴火（噴出物量約40 km<sup>3</sup>）クラス、始良岩戸噴火（噴出物量20 km<sup>3</sup>以上）クラスの噴火が発生すると考えられる。

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

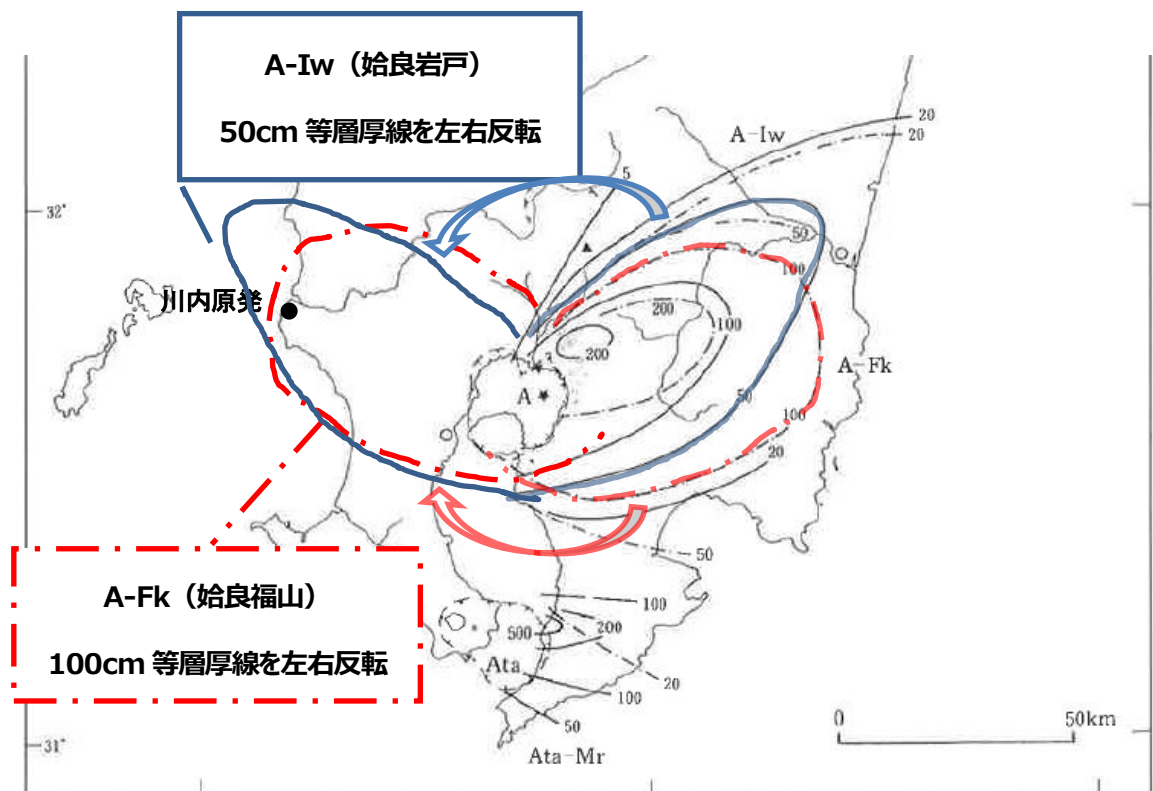


図 3.1-3 九州地方の約 5 万年前以前の後期更新世主要テフラの等層厚線図。  
 A-Iw 始良岩戸 (pfl の分布も示す)<sup>1,3)</sup> Aso-ABCD 阿蘇 ABCD<sup>2)</sup>より編集 A-Fk 始良福山<sup>1,3)</sup>  
 Ata-Mr 阿多丸峰<sup>1)</sup> Aso: 阿蘇, A: 始良, Ata: 阿多。  
 [1] Nagaoka (1988), 2) 小野ほか (1977), 3) 長岡ほか (2001)]

【火山灰アトラス (甲 118 頁) を抜粋, 加筆】

上の図は、『火山灰アトラス』118 頁 (甲 382) 図 3.1-3 に、A-IW (始良岩戸) の 50cm 等層厚線 (上図青実線) と A-Fk (始良福山) (上図赤一点破線) の 100cm 等層厚線をなぞってそれぞれ反転させたものであり、ともに反転後の等層厚線の内側に川内原発敷地を含んでいる。このことから、風向き次第では、始良岩戸クラスの噴火で 50cm 以上、始良福山クラスの噴火で 100cm 以上の火山灰が、川内原発敷地に降り積もることが分かる。

以上