

鬼界・始良カルデラなど巨大カルデラ火山 の実相と研究の現状

小林哲夫(鹿児島大学 地震火山地域防災センター 客員教授)

カルデラ噴火についての講演記録



1. 九州の火山：

カルデラ火山の壮大な景色とストーリー

日本火山学会公開講座
(2014年11月)



鹿児島大学での38年間を振り返って

小林 哲夫

同窓会誌「桜島 No.20」は鹿児島大学在学時の思い出などを書籍化するよう依頼され、「鹿児島大学での38年間を振り返って」というタイトルでの原稿を締め切り月(2016年3月20日)までに何とか書き上げました。この一文は最終編集の内容を、より理解しやすいように再編し文書化したものです(最終編集は参加者の都合を考慮して2015年2月6日と4月18日の2回行いましたが、両方ともまったく同じ内容でした)。しかもあまりにも急いで書いたので、「桜島」に掲載された文章には、誤字・脱字・意味の分かりにくさなど部分などが目につきました。そこで同窓会の了解をえて、修正・加筆したのがこのpdf版です。もちろん全体の構成などは、目録簿とほぼ一緒で違いはありません。時間の都合で誤植訂正などを掲載できませんでしたが、そのうち写真版を添えたり最終版を完成させたいと思います(2018年4月28日)。

最終講義の内容(2015年2・4月)
(印刷16年3月・pdf作成16年4月)

鬼界・始良カルデラなど巨大カルデラ火山の実相と研究の現状

講演内容

1)カルデラ噴火の予知・予測へのアプローチ

前兆噴火を見つけ出す(マグマ組成・噴火様式, 前兆期間の明確化)

2)活火山とカルデラ火山との本質的な違い:両者の成因関係

活火山:玄武岩～安山岩～流紋岩 vs. カルデラ火山:流紋岩質

膨縮を繰り返すマグマ溜り vs. 膨張のみで肥大化するマグマ溜り

3)巨大カルデラ火山の実相

100 km³(VEI=7)以上の流紋岩質(～デイサイト質)マグマの噴出

大きな流紋岩質マグマ溜りを形成するためには長い年月が必要
噴火間隔が非常に長い(万年の単位)＝噴火しにくい理由がある

4)鬼界・始良カルデラを中心とした研究実績の紹介

5)カルデラ研究の現状と将来展望

カルデラ火山研究の履歴

鹿児島での初期の研究(1980年代)

- ・始良カルデラの大隅降下軽石 (Kobayashi et al., 1983)
 - ・鬼界カルデラのカルデラ形成期の噴火 (Kobayashi and Hayakawa, 1984)
- ## NZ留学後の研究(1995年以降)
- ・池田カルデラのクラストイククダイク(成尾・小林, 1995)
 - ・鬼界カルデラ噴火中に発生した2回の巨大地震(成尾・小林, 2002)

カルデラ噴火と地殻応力の関係および噴火のトリガーとしての前兆現象(前兆噴火)に焦点をあてた研究

- ・カルデラの研究からイメージされる新しい火山像: マグマの発生から噴火現象までを制御するサンプル―地殻の応力場(小林, 2008)
- ・国内外の研究で, カルデラの前兆噴火の重要性を認識(後で紹介)

カルデラ噴火の予知・予測 vs. 活断層の予知との違い

カルデラ噴火と活断層の予知には, 根本的な発想の違いがある. 断層と違い, カルデラ噴火はどこで発生するかは自明. そしていったん噴火が発生すれば, もはや制御は不可能となる.

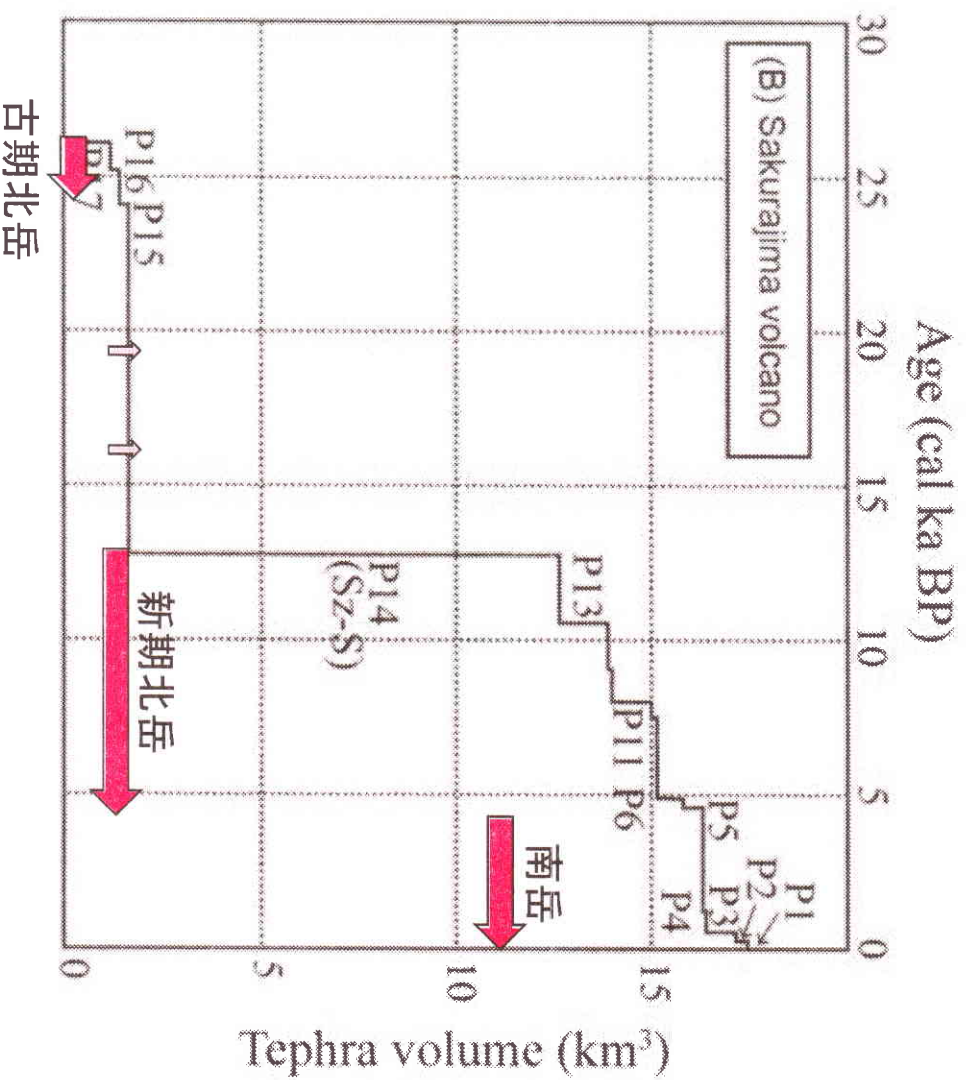
それゆえ, カルデラ噴火の予知・予測とは, 一般的な噴火予知とは異なり「いつごろ」噴火するのかがわかりさえすれば十分な意味をなすことになる.

→ **前兆噴火からカルデラ噴火までの時間差を知る**

カルデラ噴火の前兆噴火とは？

- ・ 後続のカルデラ噴火のマグマと、組成がほぼ同じ。
- ・ 溶岩（溶岩ブーム）を形成する噴火様式が多い。
テフラとは異なり、溶岩類はカルデラ噴火で消滅してしまうケースが多い
- ・ カルデラ噴火までの時間（前兆期間）
数100年～数1000年（5000年以内を現実的な期間と考える）
複数回発生した場合、最後の前兆噴火は本噴火の直前（～数週間以内?）
- ・ いきなりカルデラ噴火が発生することはなさそうである。
- ・ 「前兆噴火が発生し、破局的なカルデラ噴火に至る」

桜島火山の現状：長期的噴火予測 過去最大規模の噴火の可能性は？



桜島火山では大正噴火クラスの
大噴火が遠くない
将来に発生する可能性は
極めて高い。しかし……
薩摩テフラP14クラスの
大規模噴火の可能性は
→限りなく低い！

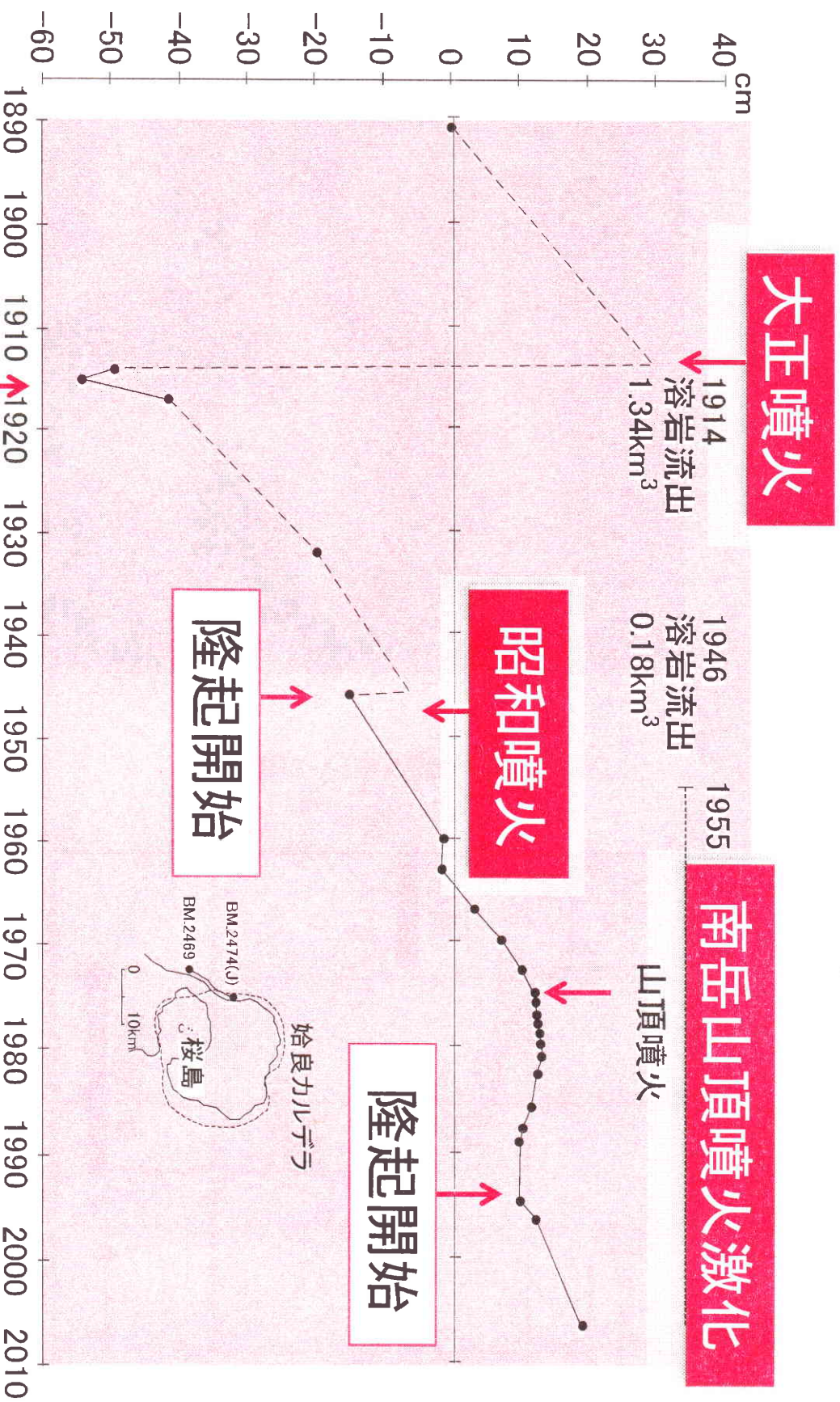
桜島火山噴出物の階段ダイアグラム

(小林ほか, 2013)

次の大噴火の予知はできるのか？

時間・場所・噴火様式

始良カルデラ地盤の上下変動



隆起開始

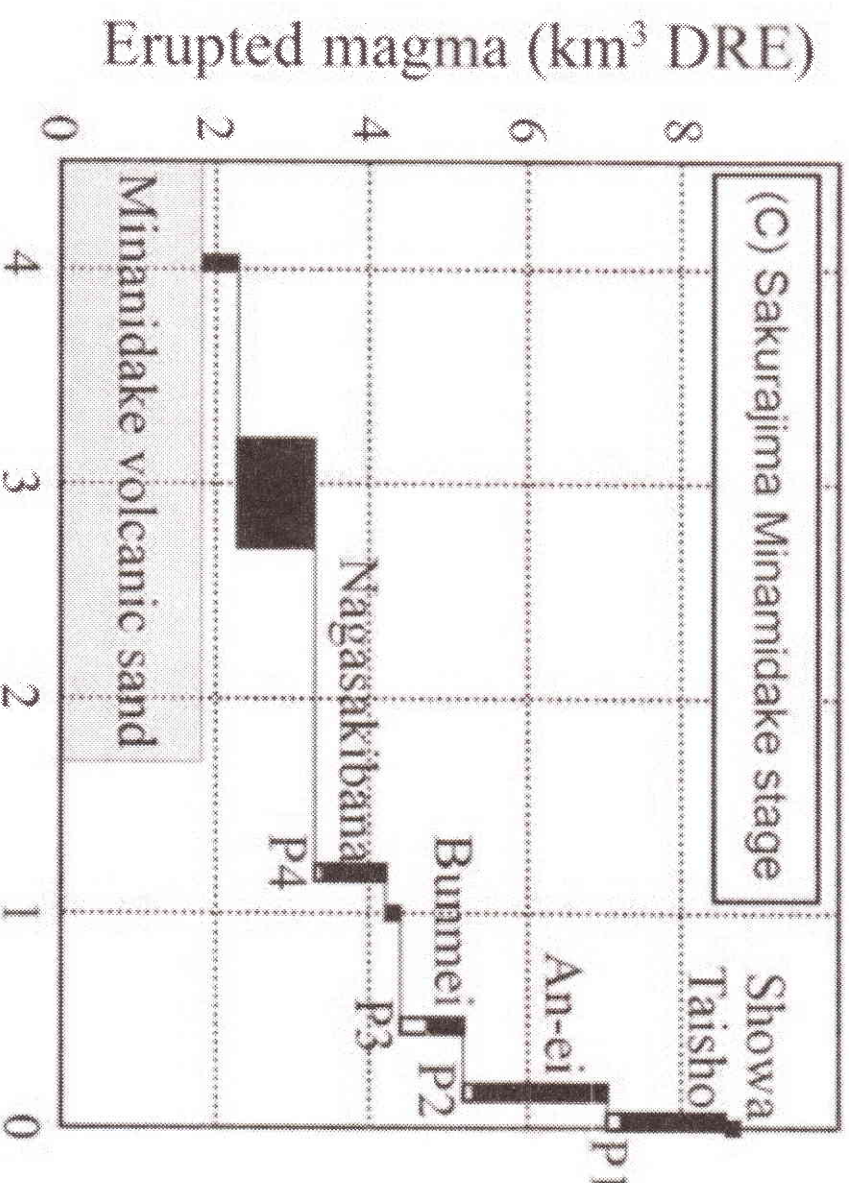
隆起開始

隆起開始

大正噴火クラスの大噴火の予知

時間と場所の予知は可能かも、しかし噴火様式は？

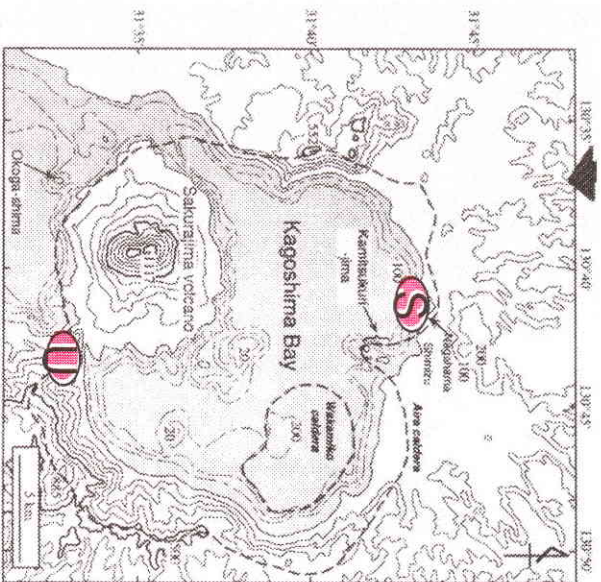
発泡した軽石が主体の軽石噴火なのか or 溶岩の流出が卓越する噴火になるのかはわからない。



(味喜・小林, 2016; 奥野, 2019)

Age (cal ka BP/ka)

始良カルデラで突発的に巨大カルデラ噴火が発生しないと考える理由



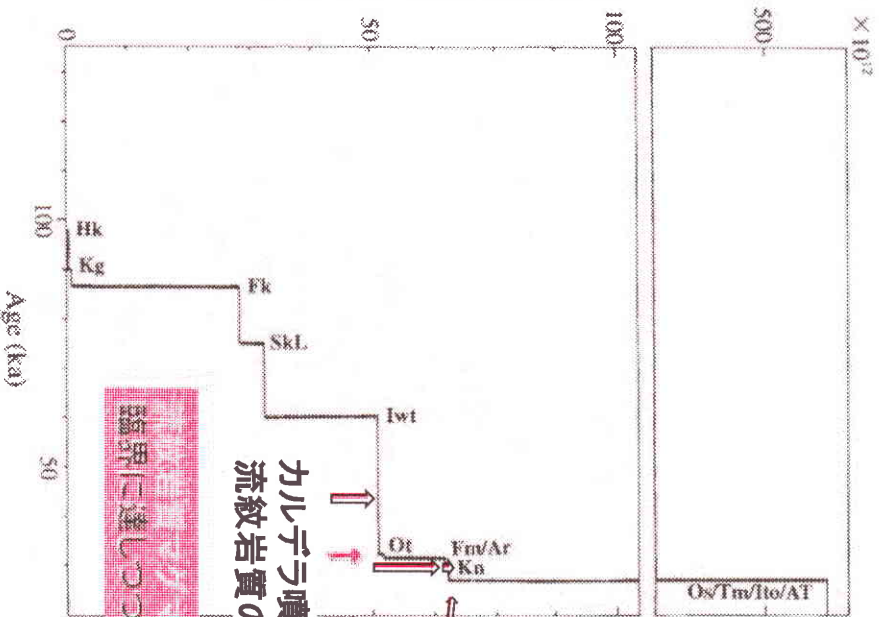
40 kcalにはカルデラの
南北縁付近で
流紋岩の噴出があった

(周藤ほか, 2000).

S: 清水流紋岩

U: 牛根流紋岩

Cumulative mass of magma (kg)



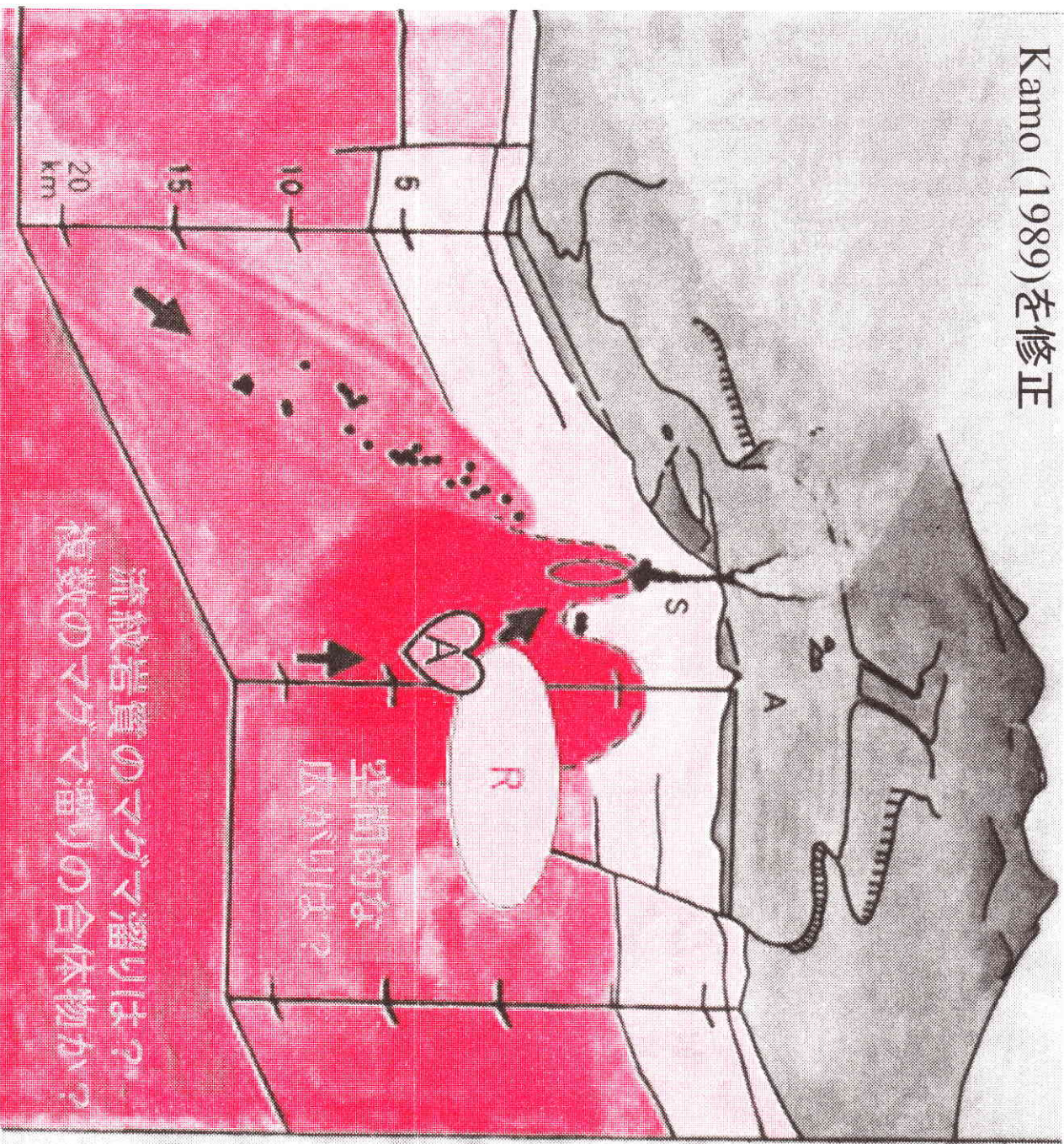
現在の始良カルデラでは
過去15,000年間にわたり
前兆的なマグマ噴火がお
こっており、マグマ溜り
が限界近くまで巨大化し
ているとは考えられない。









数100年前にも溶岩
の噴出があった

カルデラ噴火の約5000年前から
流紋岩質のマグマ噴火が多発した

噴火の頻度が増えるにつれて、
噴火の規模が限界に達していることを示唆する

過去10万年間に始良カルデラで発生した
噴出物の階段ダイアグラム (長岡ほか, 2001)



-  地震波の減衰域
Low Q Zone
-  地震の震源
Foci of Earthquakes
-  マグマだまり
Magma Reservoir
-  地盤の変形と地震の
空白域から
Pressure Source &
Aseismic Zone
-  地面の変形から
Pressure Source
-  マグマの上昇
Rise of Magma
-  桜島
Sakurajima
-  始良カルデラ
Aira Caldera

桜島火山と始良カルデラのマグマ溜りは、どこに・どのような形態で存在している
のだろうか？またカルデラ噴火を誘発する本質的な要因は何か？

まとめ

粘性の高い流紋岩質マグマが噴火するためには、発泡をひき起す要因が必要。→膨張するマグマ溜りとそれを封印する地殻応力のバランス
バランスの乱れが前兆噴火を引き起こし、内部の減圧によりマグマの発泡が加速すると考える。

巨大カルデラ噴火の前兆噴火とは、カルデラ噴火とほぼ同質(同じ成因系統)のマグマが噴出する噴火のことを意味しています。そのため、カルデラ噴火の長期予測は、当面は地質学的手法でしか解明されない。

カルデラ噴火という巨大噴火が何の前触れもなく発生するということは考えられず、少なくとも約100年～数百年前(～数千年前)から何らかのシグナルを発するものと考えられる。

そのシグナルをカルデラ噴火の前兆と確信をもって判断できるだけの十分な知識の蓄積はないが、将来的にはマグマ溜りを含めたカルデラについての研究が進み、カルデラ噴火の前兆を的確に把握できるようになるのではないかと考えている。

特集

桜島の大規模噴火を考える

企画・総括 井口 正人・中道 治久

280

桜島の大規模噴火を考える

1. 地質学視点でみた桜島火山の大規模噴火

小林哲夫

1.1 はじめに

桜島火山は始良カルデラの南縁に生じた後カルデラ火山である。山頂部は北岳・中岳・南岳が北に運なつて見えるが、地質学的には北岳が古い

本論ではまず桜島火山の噴火史を概観し、次に歴史時代の4大噴火の特徴を記載し、将来の大規模噴火の噴火予測(噴火規模、噴火様式等)を行う。最後に桜島火山と親子関係にある始良カルデラの巨大噴火の発生可能性についても言及する。

1.2 桜島火山の噴火史

桜島火山の噴火史は、周辺地域に分布するテラ

1.5.2 始良カルデラ研究の将来展望

始良カルデラの深部(〜10 km)には桜島に連なるマグマ溜りが存在しており、大噴火の前夜で地盤の緩やかな上昇と、急激な沈降を繰り返してきた(加茂・石原, 1980)。この変動はマグマ溜りがあたかも心臓のように膨縮を繰り返し、マグマを放出しているために現れるパターンである。

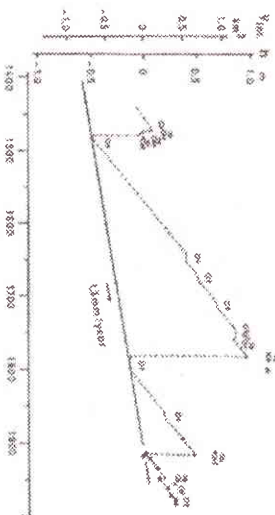


図1-6 15世紀以降の始良カルデラ周辺の変位地盤変動(加茂・石原, 1980; 泉・他, 1991を修正)

52/52