

桜島から噴出する火山灰を構成する 斜長石の構造状態に関する研究 (2023年11月～2024年10月)



2020年4月5日撮影

鹿児島大学教育学系鉱物学研究室: 松井智彰

桜島から噴出する火山灰を構成する 斜長石の構造状態に関する研究 (2023年11月～2024年10月)

I 火山防災上の意義

火山灰構成鉱物分離同定システムの構築

- ・火山噴火の推移予測?
- ・防災教育(理科教員養成)

II 前回報告までの課題

2021年度以降の調査課題の確認

III 2021年度～2024年度の調査報告

IV 今後の課題

鹿児島大学地域防災教育研究センター

平成28年度～令和3年度

大規模火山噴火にレジリエントな地域社会の実現に向けた
防災減災の取り組み

令和4年度～令和9年度

大規模複合災害に備えた学際的防災研究の推進と**防災人材の育成**
—近い将来予想される桜島大噴火に伴う複合災害を中心に—

鹿児島県下 活火山・・・11

火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山
霧島山 桜島 薩摩硫黄島 口永良部島 諏訪之瀬島

教育現場

- ・防災教育 火山災害にレジリエントな地域社会の実現
- ・学校教員 地域の**防災リーダー**としての人材

地域の自然環境を正確に理解した**力量ある理科教員の養成**

リアルタイムで活動する火山について日常の生活体験として
最も身近に意識されるのは「**火山灰**」!!

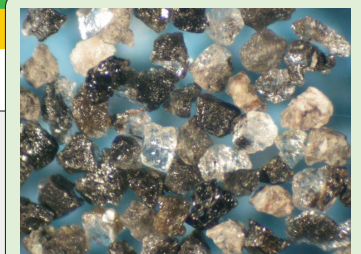
火山灰構成鉱物分離同定システム

A 要求設備の概要(機器構成・使用目的)

I. 鉱物の分離

火山灰試料

1. 水洗・乾燥(微粉末を除去)
2. ふるい(粒度をそろえる)
3. 磁石(磁鉄鉱を除去)



桜島火山灰(南岳山頂火口からの噴火)

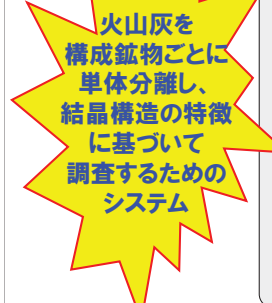
4. 電磁分離機(マグネチックセパレーター LB-1)による分離
わずかな磁性の違いによって含鉄鉱物を分離可能

5. 重液分離(重液として**タングステン酸ナトリウム**を使用)
重液を混合して比重を調整し、二段分液ロート用いて**比重の差**
によって**鉱物を分離可能** 指標として**比重指示ガラス**を使用

II. 鉱物の同定

粉末X線回折装置(現有)を用いて、分離した火山灰構成鉱物の
回折線データを収集し、結晶構造に基づいて**鉱物相を同定**

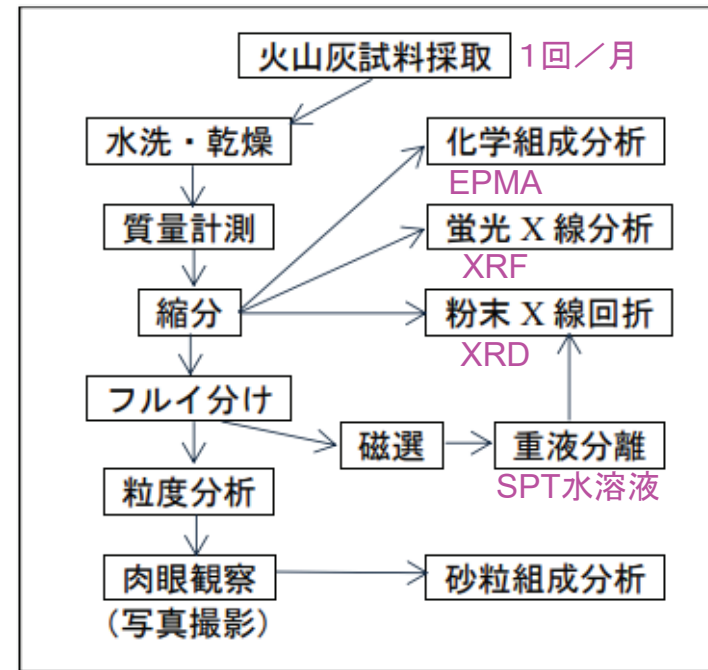
桜島の火山噴火は高頻度(2012年は1105回)であるため、試料
測定回数が多く、**X線管球(Cu)**が**早く消耗し予備が常時必要**





火山灰回収トレイ(鹿児島市立黒神小学校)

実験方法(2021年以降)

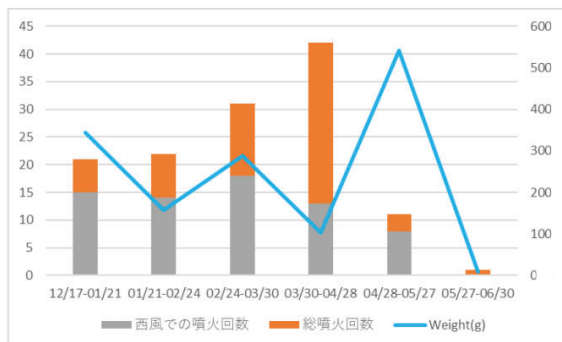


結果と考察(2021年)

火山灰試料の採取

番号	採取期間	日数	質量 (g/m ²)	粒度分析 (%)
1	2020/12/17 ~2021/1/21	35	344.9	≤ 62 (μm) 0.2
				62-120 19.7
				120-250 37.3
				250-500 23.7
				500 < 19.2
2	2021/1/21 ~2021/2/24	34	158.0	≤ 62 (μm) 0.4
				62-120 13.5
				120-250 30.1
				250-500 31.8
				500 < 24.2
3	2021/2/24 ~2021/3/30	34	287.9	≤ 62 (μm) 35.7
				62-120 3.8
				120-250 20
				250-500 25.6
				500 < 17.5
4	2021/3/30 ~2021/4/28	29	103.9	≤ 62 (μm) 0.7
				62-120 1.5
				120-250 35.2
				250-500 42.2
				500 < 20.4
5	2021/4/28 ~2021/5/27	29	541.8	≤ 62 (μm) 8.4
				62-120 28.3
				120-250 21.7
				250-500 17.4
				500 < 24.2
6	2021/5/27 ~2021/6/30	34	9.7	

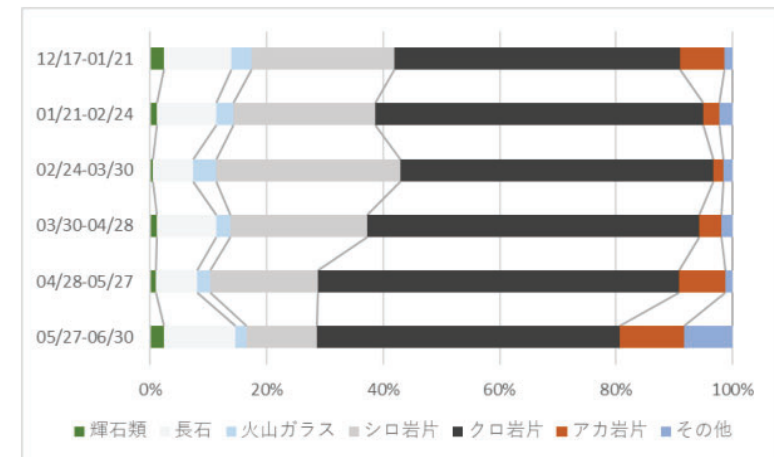
火山灰採取量と噴火回数



噴火回数は、2021年桜島噴火観測表(鹿児島気象地方台)に基づく

<http://www.jma-net.go.jp/kagoshima/index.html>

肉眼観察・砂粒組成分析(250~500μm)



- ・クロ岩片、シロ岩片の割合が高い。(降灰量が多いとシロ岩片)
- ・次いで長石の割合が高い。

斜長石(120~250 μm)の重液分離

重液・・・ポリタングステン酸ナトリウム溶液

重液A: 比重2.36~2.62

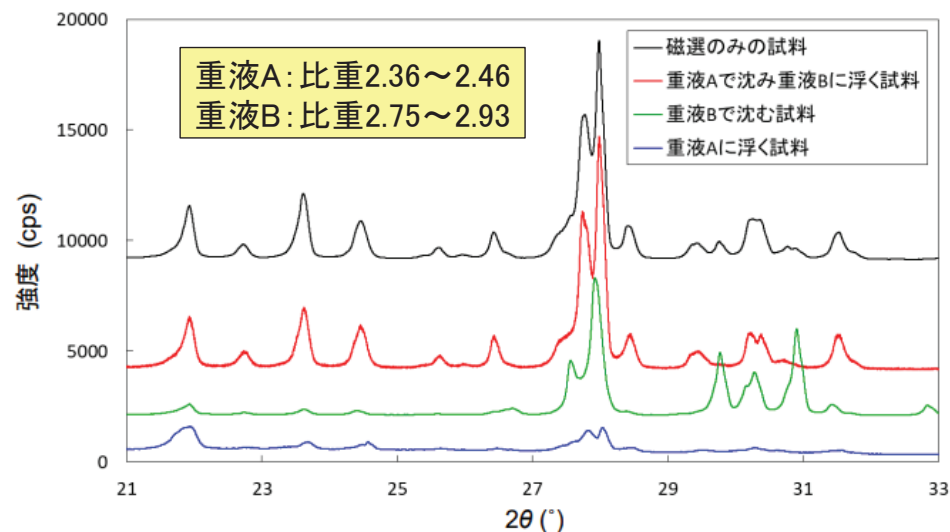


重液B: 比重2.75~2.93

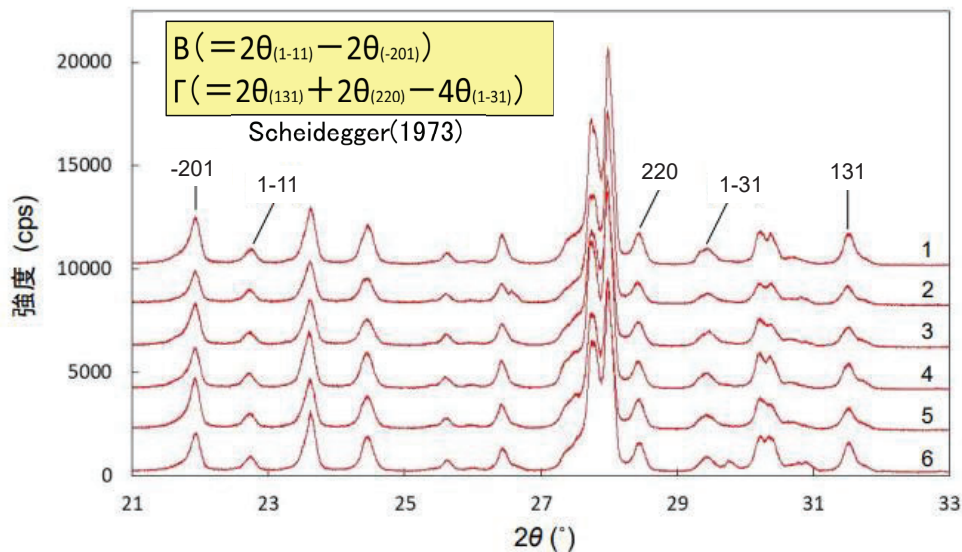


粉末X線回折実験(120~250 μm)

重液処理前と分離後の試料の粉末 XRD 図形(試料1)



磁選および重液分離後の試料の粉末 XRD 図形 (2021年1月~6月: 120~250 μm)



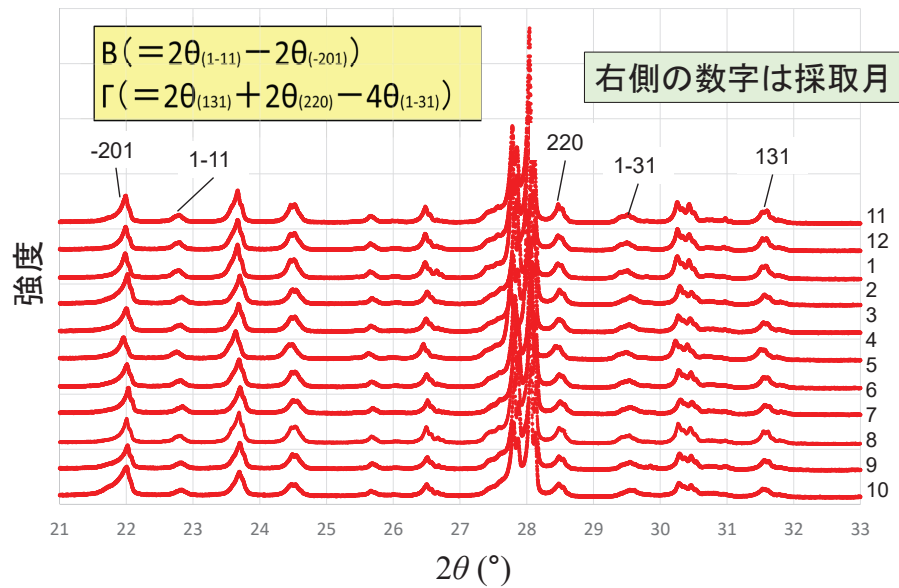
火山灰採取量(2023年11月~2024年10月)

本調査				鹿児島県降灰観測*		
開始日	終了日	採取地点	質量(g/m ²)	年・月	県観測点	質量(g/m ²)
20231028	20231130	黒神小	294.4	2023・11	黒神	298
20231201	20231228	協和小	53.6	2023・12	海潟	21
20231229	20240125	協和小	56.8	2024・1	海潟	20
20240126	20240229	桜峰小	583.8	2024・2	藤野	508
20240301	20240328	協和小	252.4	2024・3	海潟	134
20240329	20240425	協和小	30.6	2024・4	海潟	6
20240426	20240523	桜洲小	178.3	2024・5	小池	277
20240524	20240627	桜島中	132.4	2024・6	藤野	70
20240628	20240731	黒神小	432.4	2024・7	黒神	82
20240801	20240830	東桜島小	273.5	2024・8	湯之	384
20240831	20240925	桜洲小	49.6	2024・9	小池	13
20240926	20241031	東桜島中	98.8	2024・10	湯之	47

*: 鹿児島県ホームページより

<https://www.pref.kagoshima.jp/aj01/bosai/sonae/sakurajima/sakurajimakouhairyou2.html>

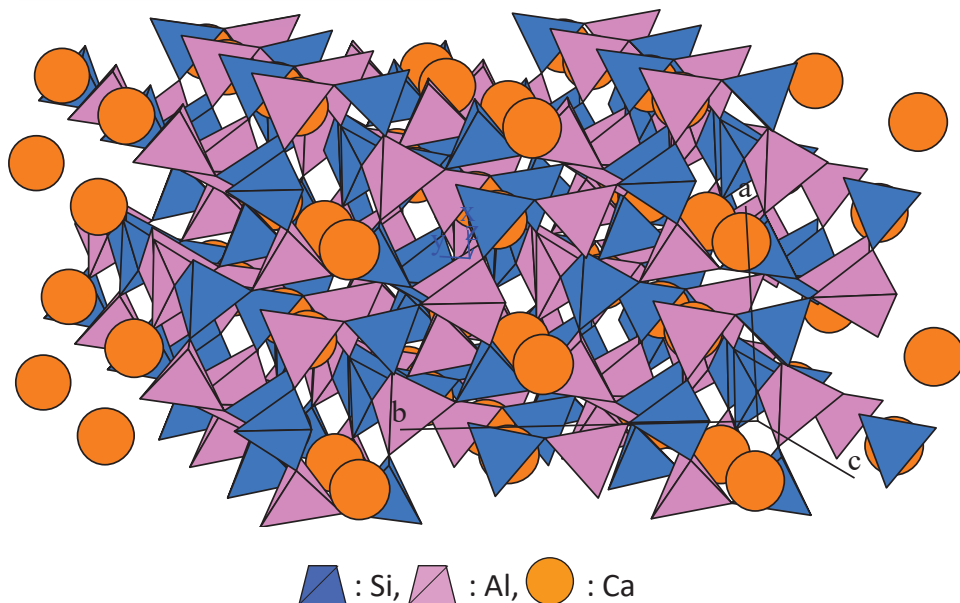
磁選および重液分離後の試料の粉末 XRD 図形 (2023年11月～2024年10月: 120～250 μm)



破碎前の粒径とフルイ分けによる粒径

フルイ分け	<62 μm	62～120 μm	120～250 μm	250～500 μm	500 μm <
破碎前の粒径					
<62 μm □	○	×	×	×	×
62～120 μm □	○	○	×	×	×
120～250 μm □	○	○	○	×	×
250～500 μm □	○	○	○	○	×
500 μm < □	○	○	○	○	○

灰長石の結晶構造



斜長石

- 曹長石 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (Ab)
 - 灰長石 $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (An)
- 固溶体

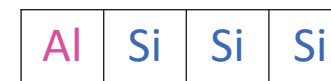
長石の一般式・・・ MT_4O_8

M: アルカリ金属, アルカリ土類金属の占有席
Metal Metal

T: 四面体席 (Tetrahedron)

曹長石のT席

秩序配列
(低温型)



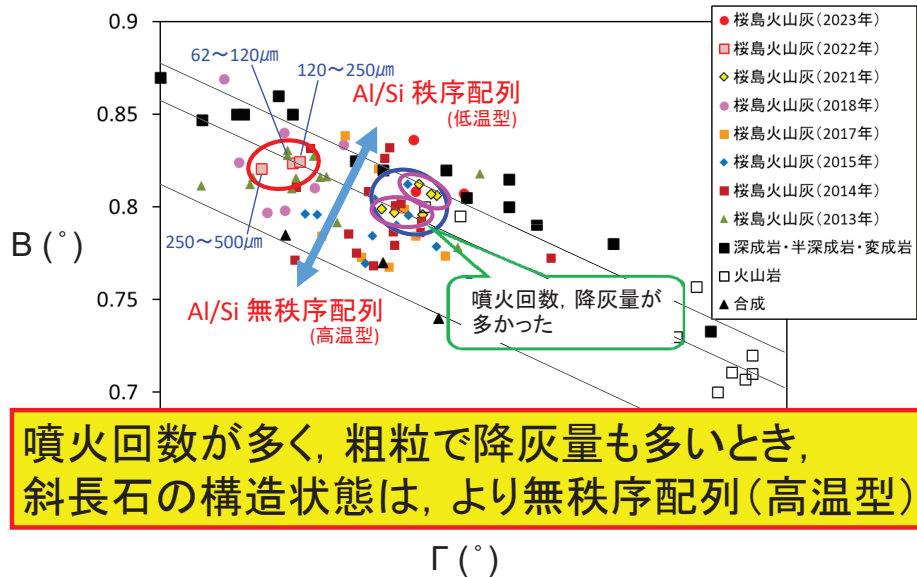
無秩序配列
(高温型)



灰長石のT席



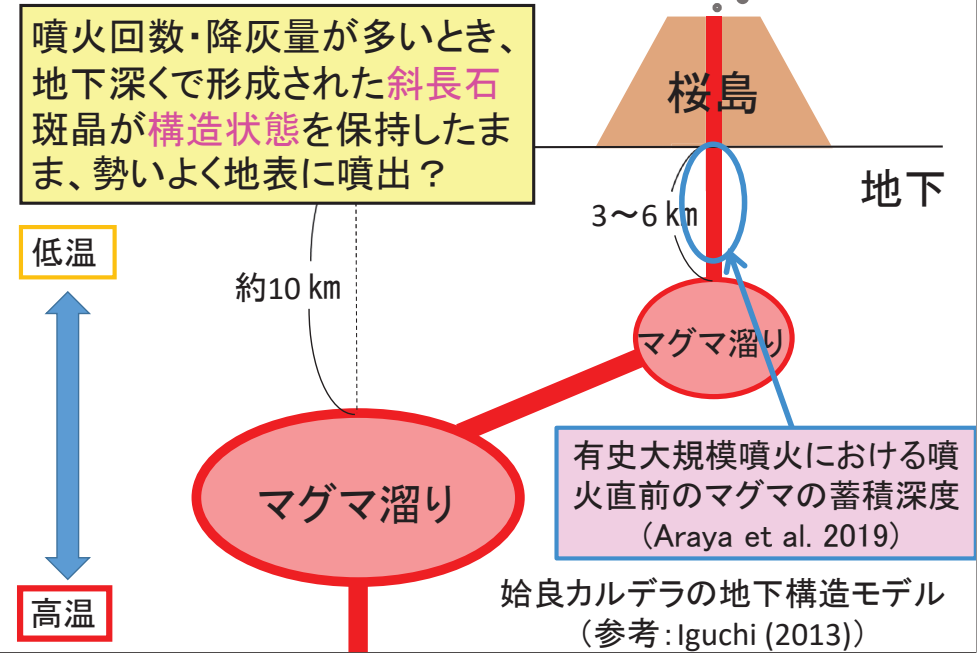
火山灰を構成する斜長石のB/Γプロット



噴火回数が多く、粗粒で降灰量も多いとき、斜長石の構造状態は、より無秩序配列(高温型)

桜島火山灰を構成する斜長石のB/Γプロット。深成岩・半深成岩・変成岩、火山岩中の斜長石および合成斜長石のデータはSmith & Gay (1957)による。

マグマプロセスとの関連



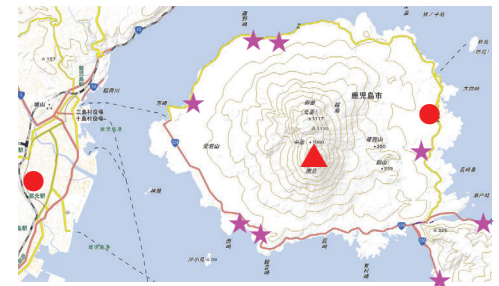
まとめ(2021年~)

- 火山灰試料を磁選・重液処理することによって斜長石を単離することができた。
- 噴火回数と降灰量が多く、粗粒な粒子の割合が高いと、斜長石の構造状態は、Al/Si無秩序配列(高温型)になっていた。
- 採取地点を増やして噴火に対応した火山灰を採取可能になった。
- 斜長石の構造状態は火山活動によって敏感に変動していた。

斜長石の構造状態は、火山活動の推移を監視するための有力な指標となると考えられる。

今後の課題

- 試料採取量が不安定(火山活動の程度、風向)
 - 回収トレイの大型化
 - 採取地点の追加
 - 回収頻度の向上



対策

協力者の獲得

桜島島内、垂水市内の小中学校に協力依頼

- 過去の噴出物に含まれる斜長石との比較

大正大噴火時、1980年代の試料の入手

今後の課題

(3) 火山灰を構成する斜長石自体の不均一性

- ・起源とするマグマ
 - ・結晶成長した時期
 - ・噴出後の大気中での分級による効果
 - ・同一結晶(斑晶)内での組成累帯構造
- } 同じとは限らない

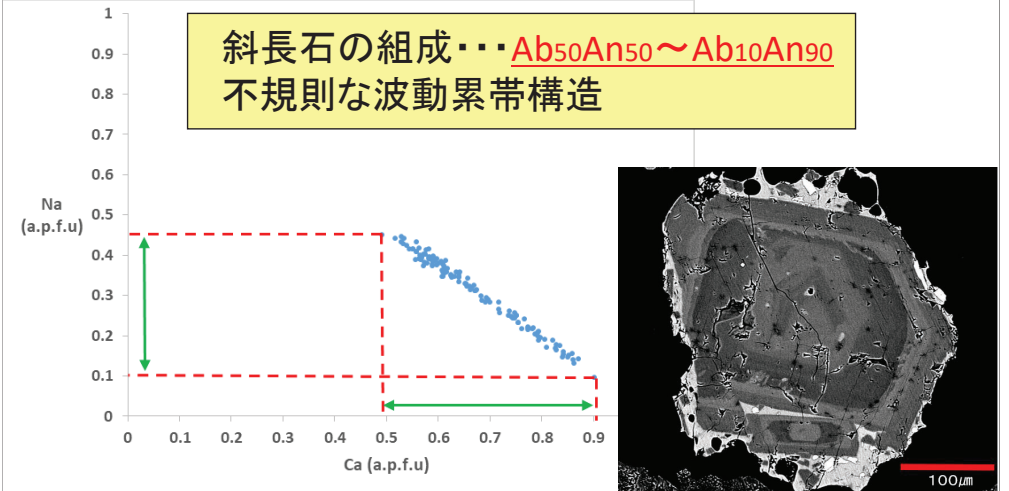
粉末X線回折実験で得られる回折線データ

→ 結晶の平均構造を反映

対策

- ✓ 粒径別に鉱物(斜長石)の単離
- 重液分離、電磁分離
- 回折線のピーク分離

化学組成の不均一性



M席を占有する陽イオン(Ca, Na)の相関

斜長石の後方散乱電子像(BSE)

今後の課題

(4) 従来の火山観測手法によるデータとの照合

- ・地球物理学的手法
地震波解析、地殻変動、重力観測
- ・物質科学的手法
火山ガスの観測
火山碎屑物の分析
全岩(主要・微量)組成、鉱物組成、岩石組織

+ 火山灰構成鉱物の構造状態(粉末XRD)

火山活動を監視する鉱物結晶学的手法を確立し
新たな視点を提供することになる。

謝辞

本研究をおこなうにあたって御協力を頂きました。

- ・鹿児島市立
桜洲小学校、桜峰小学校、黒神小学校、
東桜島小学校、桜島中学校、黒神中学校、
東桜島中学校の皆様
- ・垂水市立
松ヶ崎小学校、協和小学校の皆様
- ・鹿児島大学先端科学研究推進センターの皆様
- ・鹿児島大学地域防災教育研究センターの皆様
- ・鹿児島大学教育学部鉱物学研究室卒業生諸氏

心から御礼申し上げます。

