

9. 南九州の火砕堆積物

— 斑晶鉱物の Ca-Mg-Fe 比による対比 —

地震研究所 荒牧重雄
山形大学理学部 宇井忠英*

(昭和51年8月13日受理)

1. はじめに

南九州一帯にはきわめて多くの火砕流堆積物と関連する降下火砕堆積物が分布する(荒牧, 1969; 荒牧・宇井, 1975 他). これらの大部分は第四紀後半に噴出・堆積した若い岩体であり, 軽石質の非溶結堆積物が多い. 火砕堆積物を野外で調査する場合は, まず各露頭において層位学的関係や岩相などからどの火砕流(又は降下火砕物)に属するかを同定することが不可欠である. しかしながら南九州では類似した化学・鉱物組成の火砕流堆積物が30単位かそれ以上も入り乱れて分布し, 特に発泡が著しい非溶結堆積物については野外での見かけが似ていて識別が甚だしく困難になってくる. 多くの岩体は斑晶鉱物が斜長石, 斜方輝石, 鉄鉱, 単斜輝石又は普通角閃石という組合せであるので, 斑晶鉱物の種類の組合せだけからでは岩体を同定することが出来ない場合が多い. そのために補助手段として役立つのが斑晶斜方輝石等の主屈折率を測定する方法である(荒牧・宇井, 1966; ARAMAKI・UI, 1966; 宮地, 1967; 新井, 1972 他). しかし, 南九州のように同じ地域に多数の火砕堆積物が混在する場合は, これだけでもまだ確実に同定できない場合が少なからずある. 筆者等は南九州地域の火砕流堆積の同定と層準の対比をまとめたが(荒牧・宇井, 印刷中), 斑晶輝石と角閃石の Ca-Mg-Fe 成分を X 線マイクロアナライザーにより迅速分析してその組成を比較して同定の資料とした. 以下に各試料についての測定データをまとめて記述する. 試料の採集地点の記述は Appendix にまとめた. 各試料を採集した火砕流・降下火砕堆積物の記述, それら相互間の対比に関しては別稿に報告する.

2. 測定方法

鉱物試料は軽石等の本質物質(essential fragments)を粉碎し, 水簸して濃集したものをエポキシ樹脂でスライドガラス上に埋没固定し, 片面を研磨仕上げしたものを使用した. 一試料につき40点から90点の分析を行ったが, 大きな結晶の場合は中心部, 縁辺部, および中間の部分から複数の点をえらんで分析した. 試料全体について累帯構造による組成変化の範囲全域をつかむように心がけた. 非溶結基地中の本質岩片(軽石)をえらぶように努力したが, 良好なサンプルが得られない場合は止むを得ず溶結した堆積全体を粉碎し

* 現在の所属: 神戸市灘区六甲台町 1-1 (〒 657), 神戸大学理学部地球科学教室.

で使用した場合も数例ある。この場合は Table 1 では (M) の記号をつけ、Figs. 1, 2 では岩体名の次に PFLD と記して、本質岩塊から採取した標本（この場合には PFL と記す）とは区別してある。堆積物全体を粉碎して得た試料は、マグマ中の斑晶鉱物以外に外来の鉱物粒が相当量混在する筈であり、実際のデータから明らかなように、輝石の組成のバラツキは本質岩塊からのみの場合よりも大きい。

測定は東京大学理学部地質学教室の JEOL-5 型を使用し、BENCE-ALBEE 法の補正を行った。東京大学理学部地質学教室の中村保夫氏作製の紙テープ出力用のプログラムを使用し、Ca, Mg, Fe の三元素を同時に測定し、輝石の理想化学式 $(Ca, Mg, Fe) SiO_3$ に合致する量の Si と O を想定して補正計算を行った。このように得られた、CaO, MgO, FeO, SiO_2 の 4 種の酸化物重量百分比の合計を各分析値について求めると、約 80% のものが合計値 101% から 97% までの範囲内に入った。本報では、合計がこの範囲内に入る分析値と入らない分析値とを区別して示してある。多くの測定点については 1 回 10 秒間のカウントを 2 回くりかえしただけであるが、上記の精度を得るにはこれで充分であると判断した。またごく少数例ではあるが、きわめて異常な値が得られ、分析操作上のミスと思われるものは除外した。また採用した分析値の中でも、特に斜方輝石の Ca 成分の値が異常に高いものが目立つが、これらは包有物として存在するリン灰石や斜長石結晶粒の一部をひっかけて測定した可能性が考えられる。

3. 分析結果

南九州において採集した 52 個のサンプルにつき、斑晶輝石の Ca-Mg-Fe 比を測定した。また一部は斑晶角閃石、かんらん石も測定したが、これらについても輝石の化学式を想定して補正をほどこしてあるので真の値を示さないことになる。しかし、その $Fe/(Mg+Fe)$ 比は真の値から幾分外れるにせよ、異った試料間の識別には有用であると思うので、本報中に含めてある。個々の分析値の表を掲げる余裕がないので、主要な試料について Ca-Mg-Fe 三角図 (pyroxene quadrilateral) 上のプロット (Figs. 1-1~1-14) と $Fe/(Mg+Fe)$ 百分比および $Ca/(Ca+Mg+Fe)$ 百分比 (いずれも原子比) の頻度分布図 (Figs. 2-1~2-22) のみを掲げる。Fig. 1 および Fig. 2 の試料の配列の順序は Table 1 の順序にはほぼ等しい。Figs. 1-1~1-14 のプロットで +印は合計が 101% から 97% wt の範囲に入る分析値を示し、×印はその範囲に入らないものを示す。Ca/(Ca+Mg+Fe) 百分比が 20~30% の範囲に落ちる ×印は普通角閃石の組成を示している。また Ca/(Ca+Mg+Fe) 百分比が 0.5% 以下の ×印はかんらん石の組成を示す。Figs. 2-1~2-22 の頻度分布図で斜線をほどこした部分は合計が 101% から 97% wt の範囲に入る分析値の数を示し、白抜きの部分はその範囲に入らないものを示す。

Figs. 1, 2 から明らかなように、大部分の試料の斜方輝石の $Fe/(Mg+Fe)$ 百分比は 30~55% の範囲に入る。この比が 50% を越えるのは入戸・妻屋・亀割火砕流、大隅・荒崎降下軽石 (以上 Figs. 1-10, 2-15)、荒襲・帖佐・弥勤火砕流 (Figs. 1-6, 2-7) である。また鹿児島湾奥の桜島北東側にある燃島 (新島) の主部を構成する軽石はこの比が 40~85% の広範囲に変化する斜方輝石斑晶を含みきわめて特徴的であるが、この点はすでに山口 (1938)

が指摘している。

斜方輝石の $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Fe})$ 百分比は大体 1.0~3.5% の範囲内におさまる。一般に単斜輝石と共存する斜方輝石斑晶の $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Fe})$ 百分比は 2% より高く、普通角閃石斑晶と共存するものそれは 2% より低い場合が多い。しかしこれには例外も多い。

単一の岩体についても一般に、Figs. 1, 2 に示すように組成変化の範囲がきわめて大きい場合がある。これは勿論斑晶が著しく組成累帯構造を示すためであるが、相当にかけはなれた組成範囲をもつ結晶粒が混在する場合も少なくない。加久藤 (Figs. 1-1, 2-1)・岩戸 (Figs. 1-9, 2-14)・入戸火砕流 (Figs. 1-10, 2-15) の場合がその例である。一方、麓 (Figs. 1-11, 2-17)・鳥浜 (Figs. 1-13, 2-20)・袴腰火砕流などは組成変化の範囲がきわめて小さい例であり、このような特徴は岩体の同定・対比に役に立つものである。

4. 輝石・角閃石の組成に基づく火砕物の同定・対比

以上の結果をもとにして、南九州に分布する火砕流・降下火砕堆積物の同定対比がどの程度可能であるかを試みた。Fig. 3 に南九州地域の火砕堆積物の対比の概略を示す。実線の四角枠で囲んだものは火砕流、破線の枠は降下火砕堆積物の名称である。これらの個々の対比や記述は別の稿にゆずるが、この図に示した層位学的関係は一部推定の域を出ないものもあり、今後改定される可能性を残す。Table 1 に示したのは、EPMA 測定により得られた斑晶輝石および角閃石の組成分布のみから、これらの堆積物相互間の類似性を判定した結果である。表の中で加久藤・樋脇・隼人・岩戸・入戸・阿多火砕流のように、同一岩体から 2 個以上の試料を測定したように示してある場合は、それらの試料が同一の岩体に属するという判定は野外調査における層序関係、肉眼・顕微鏡の特徴などに基づいてなされた。Table 1 に示した 52 個のサンプルの組成を Ca-Mg-Fe 三角図上にプロットしたものを互に重ね合わせて分析値の分布が類似しているかどうかをすべての組合せについて判定した。×印は明らかに類似していないもの、?×印は類似性は低いが三角図上の点の分布範囲が一部欠除している可能性などを考慮すると実際の類似性はもっと高いかも知れないと判定されるもの、?○印は類似性が比較的高いもの、○印は類似性がきわめて高いものの組合せを示す。表から明らかのように、この方法によらず従来の方法で同一岩体に属すると判定された群——加久藤 (6 個, Fig. 1-1), 樋脇 (3 個, Fig. 1-3), 隼人 (3 個, Fig. 1-8), 岩戸 (4 個, Fig. 1-9), 入戸および亀割, 妻屋, 大隅 (合計 5 個, Fig. 1-10), 阿多 (2 個, Fig. 1-14)——については、それぞれ互いに○印か ?○印で類似している場合が多い。例外は加久藤 (萩ノ元, Figs. 1-1, 2-1, 2-2) と岩戸の (白, 毛梨野) と (黒, 姫城) (Figs. 1-9, 2-13, 2-14) の組合せである。加久藤・岩戸両火砕流共に compound な cooling unit から成り、組成変化がきわめて大きい特徴はすでに指摘されており (荒牧, 1969), 一回の火砕噴火の複雑さを示す例である。

一方 Table 2 中で層位学的にはっきりと異なった火砕流岩体同志間できわめて類似した組成分布を示す例がみられるが、それらは、山川・今和泉・田代・阿多火砕流であり、いずれも鹿児島湾口周辺に噴出口をもつものである (Figs. 1-14, 2-21, 2-22)。野外調査

ORTHOPYROXENE

KAKUTO P FL

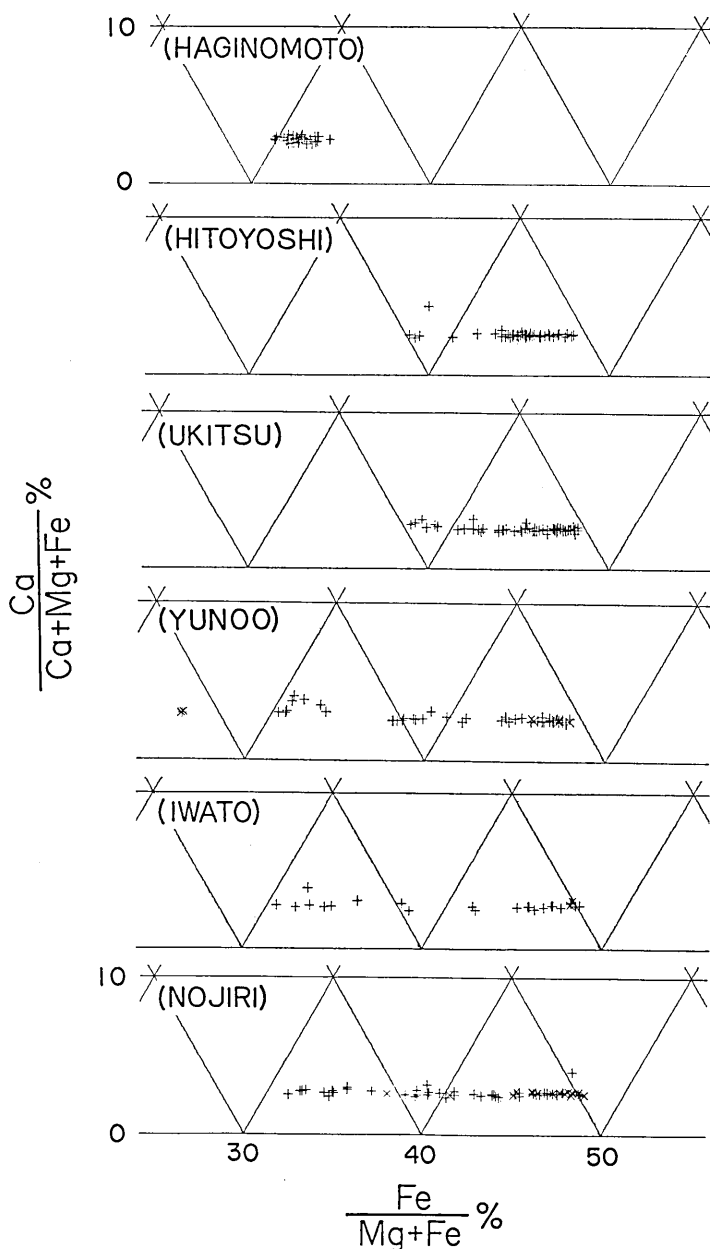
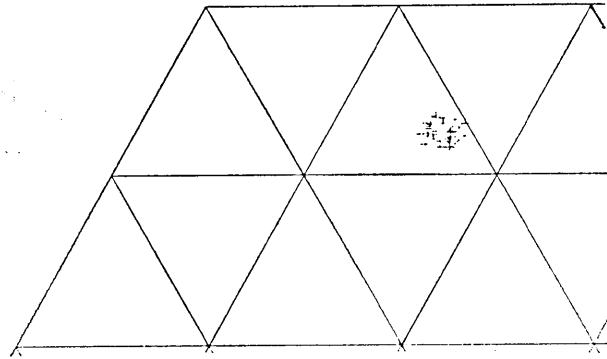


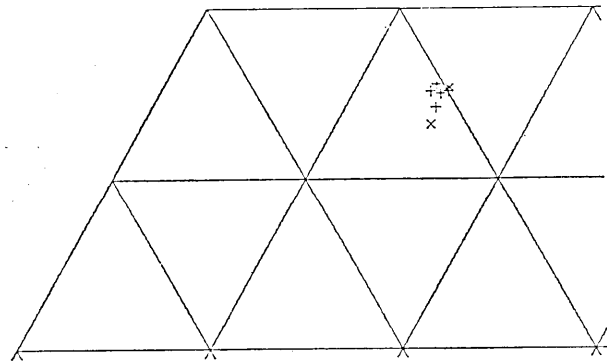
Fig. 1-1. Ca-Mg-Fe atomic ratios of orthopyroxene phenocrysts plotted in pyroxene quadrilaterals; essential fragments of Kakuto pyroclastic flow deposits from six different localities. Compositions are all from the partial analyses of Ca, Mg, and Fe, corrected against ideal pyroxene stoichiometry $(Ca, Mg, Fe)SiO_3$. Analyses whose total of $CaO+MgO+FeO+SiO_2$ oxides is between 97 and 101% in weight are marked with + and those with a total of less than 97% with x. Grid interval is 10% atomic. This explanation is applicable through Fig. 1-14 in the following.

CLINOPYROXENE

KAKUTO P FL (HAGINOMOTO)



KAKUTO P FL (YUNOO)



KAKUTO P FL (IWATO)

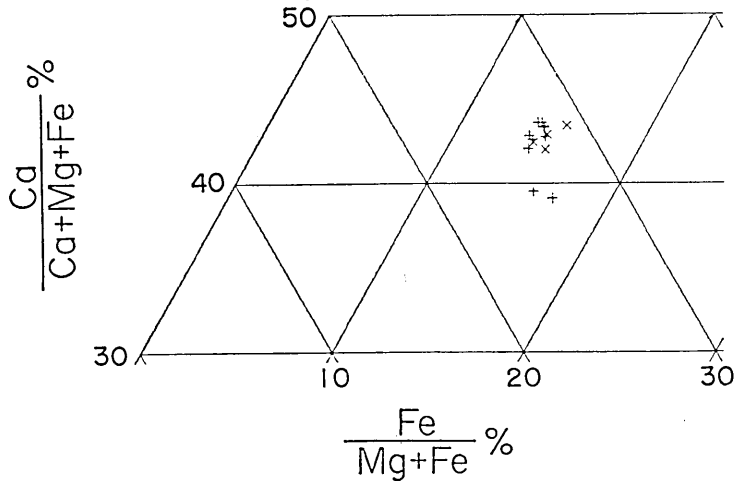


Fig. 1-2. Composition of clinopyroxene phenocrysts of the essential fragments of the Kakuto pyroclastic flow from three localities plotted in pyroxene quadrilaterals.

ORTHOPYROXENE

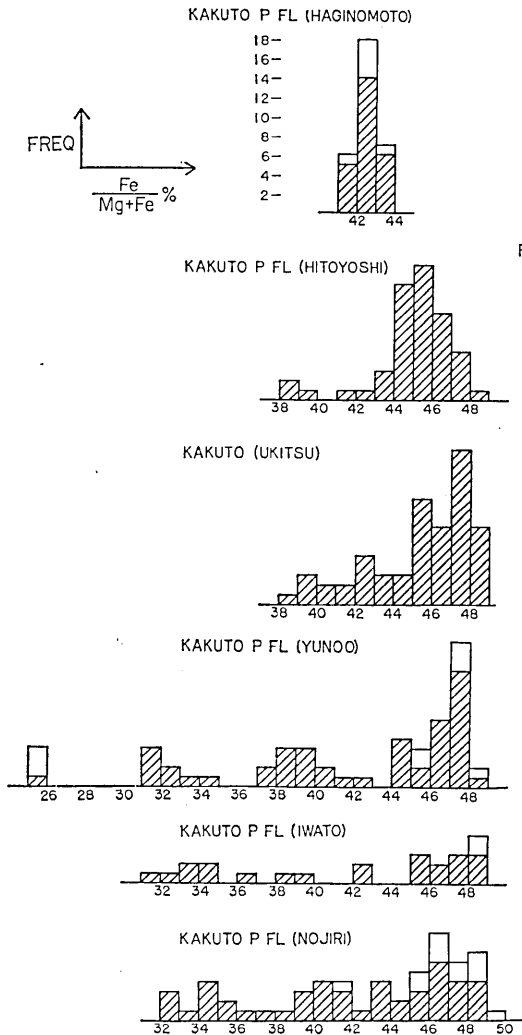


Fig. 2-1. Frequency distributions of atomic ratio $Fe/(Mg+Fe)$ for orthopyroxene phenocrysts of Kakuto pyroclastic flow from six localities. Hatched portion of the bar diagrams corresponds with the analyses whose total values fall between 97% and 101%, and the blank portion with those whose totals are less than 97%. The same explanation is applicable through Fig. 2-22 in the following.

ORTHOPYROXENE

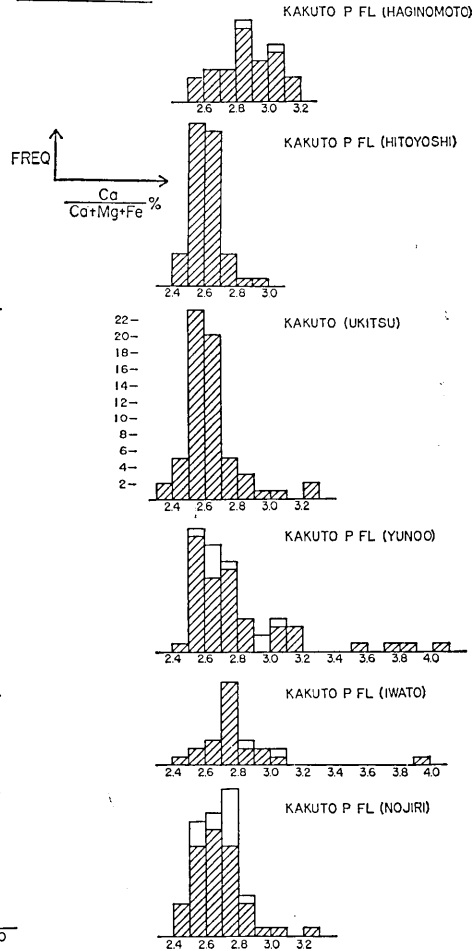


Fig. 2-2. Frequency distribution of atomic ratio $Ca/(Ca+Mg+Fe)$ of the orthopyroxene phenocrysts of Kakuto pyroclastic flow.

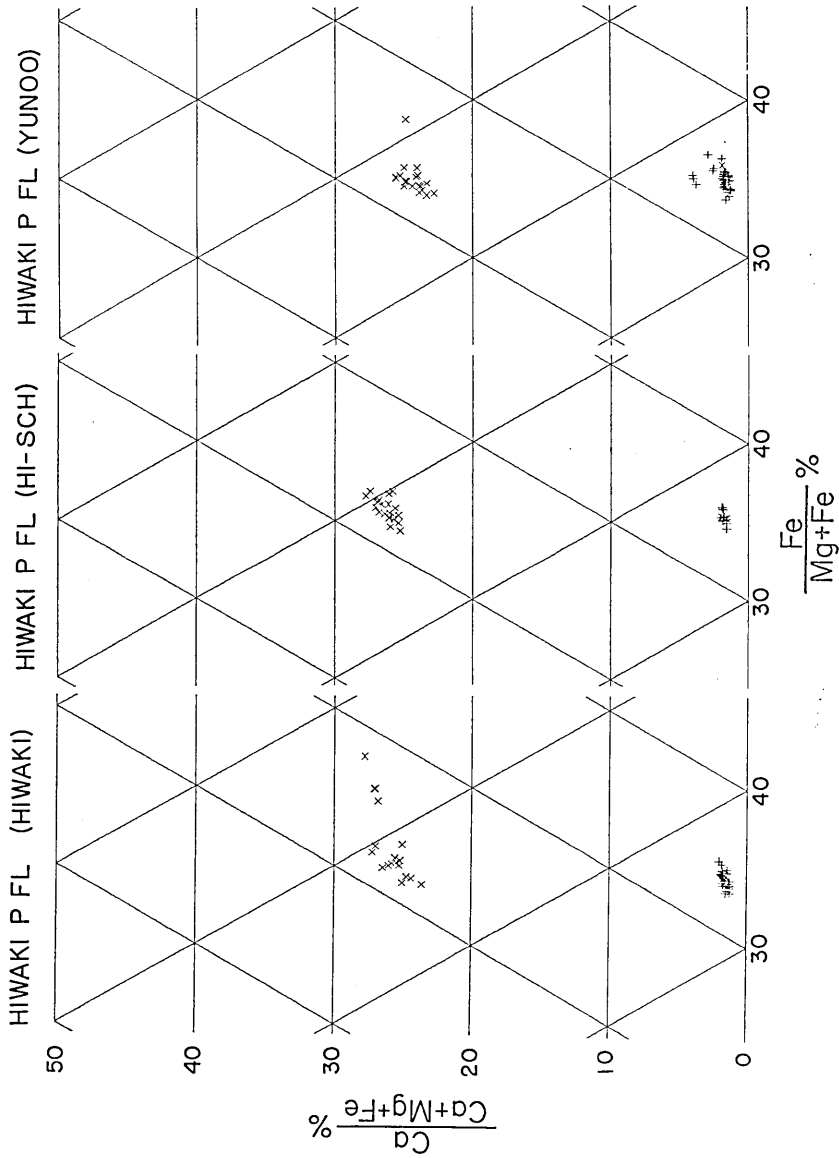


Fig. 1-3. Composition of orthopyroxene and hornblende phenocrysts of the essential fragments of Hiwaki pyroclastic flow from three localities. Plots falling in the range of $Ca/(Ca+Mg+Fe)=20$ to 30% (all \times) are those for hornblendes. The Ca-Mg-Fe ratios are corrected against ideal pyroxene formula in the same way as those for pyroxene phenocrysts thus biased from true values. However they are plotted for the practical purpose of correlation.

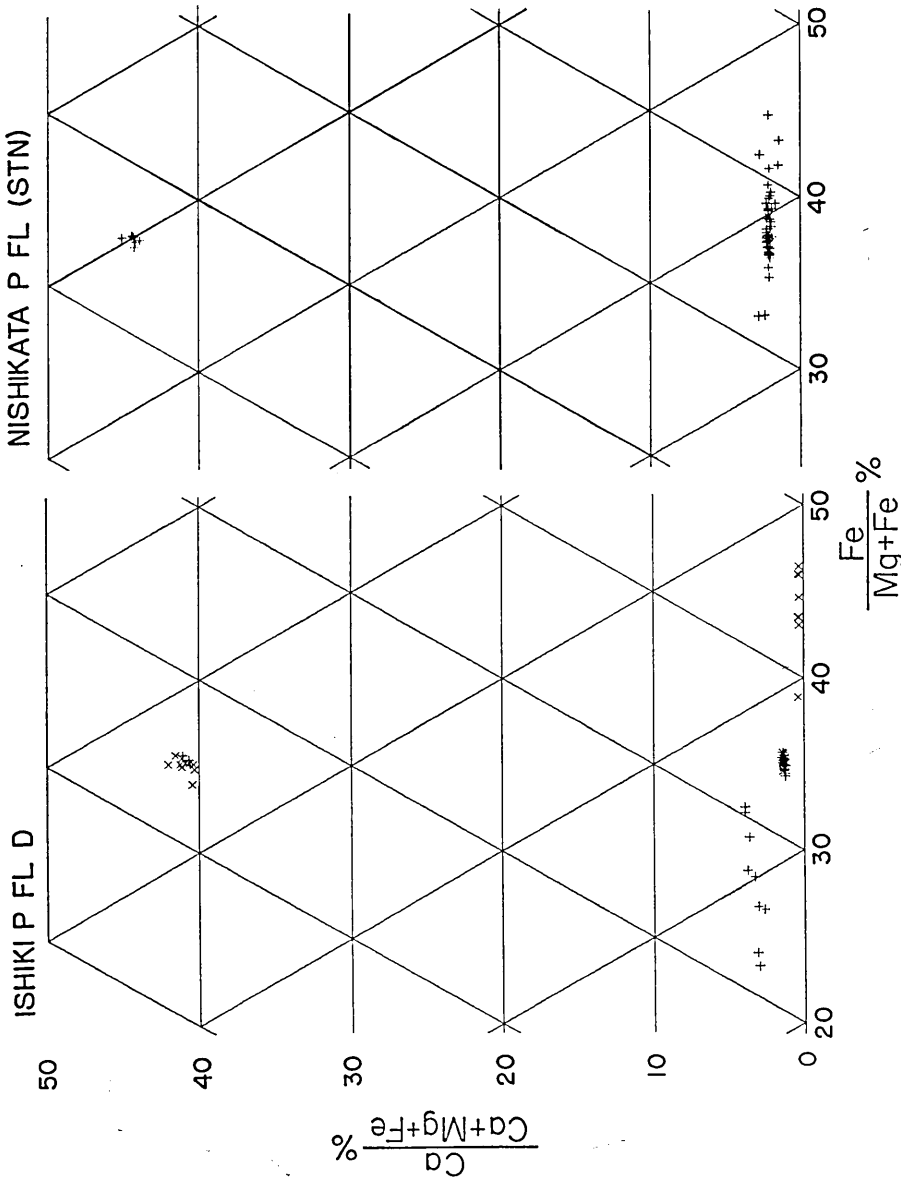


Fig. 1-4. Composition of pyroxene crystals from the Ishiki pyroclastic flow deposit (welded) and pyroxene phenocrysts of the essential fragments of Nishikata pyroclastic flow. × marks with very low Ca contents in the Ishiki pyroclastic flow plotting are those for olivine crystals.

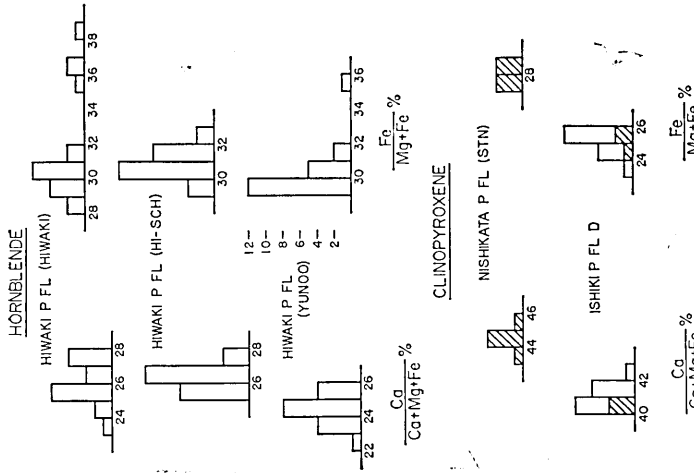


Fig. 2-5. Frequency distribution of $Ca/(Ca+Mg+Fe)$ and $Fe/(Mg+Fe)$ ratios of hornblende and clinopyroxene phenocrysts of Hiwaki, Nishikata, and Ishiki pyroclastic flows. As explained in the text, the ratios for hornblende are offset from true values due to correction assuming pyroxene formula.

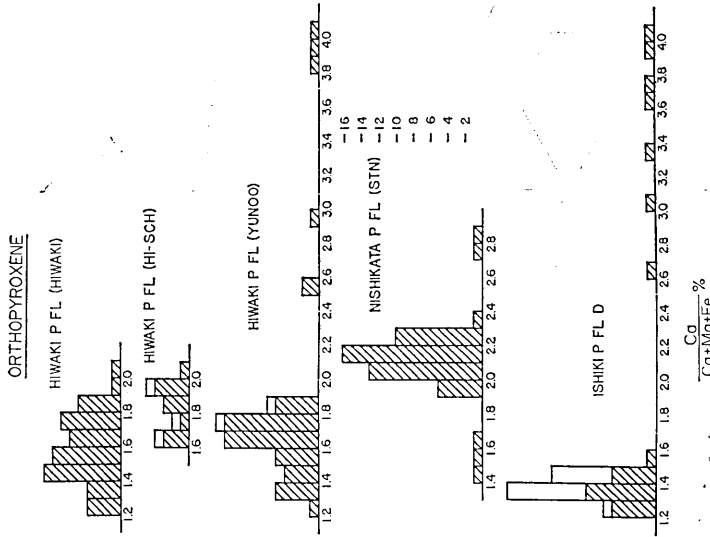


Fig. 2-4. Frequency distribution of $Ca/(Ca+Mg+Fe)$ ratio of orthopyroxene phenocrysts of Hiwaki, Nishikata and Ishiki pyroclastic flows.

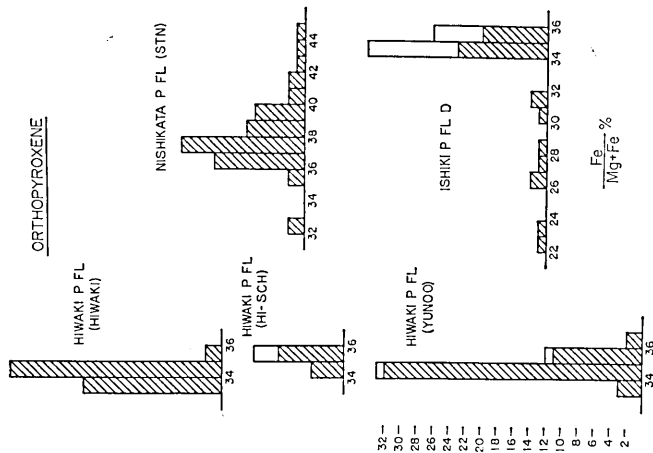


Fig. 2-3. Frequency distribution of the $Fe/(Mg+Fe)$ ratio of orthopyroxene phenocrysts of Hiwaki, Nishikata, and Ishiki pyroclastic flows.

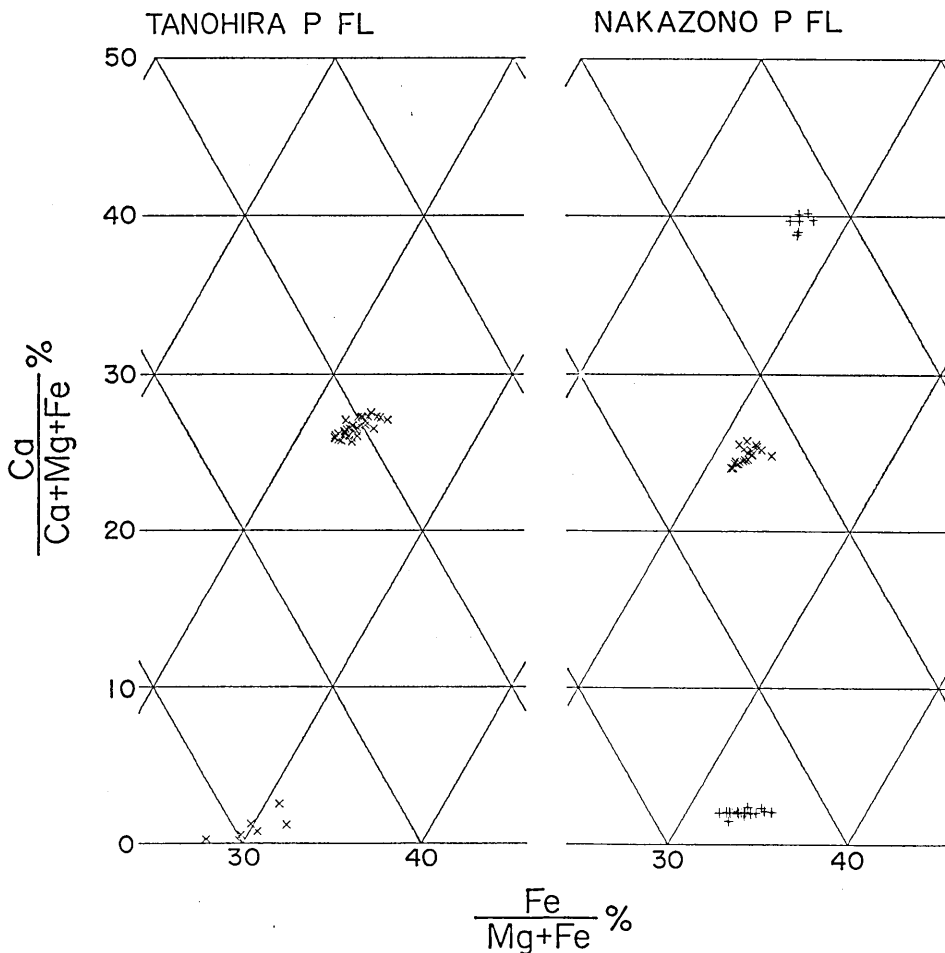


Fig. 1-5. Pyroxene and hornblende phenocrysts of Tanohira and Nakazono pyroclastic flows plotted in pyroxene quadrilaterals.

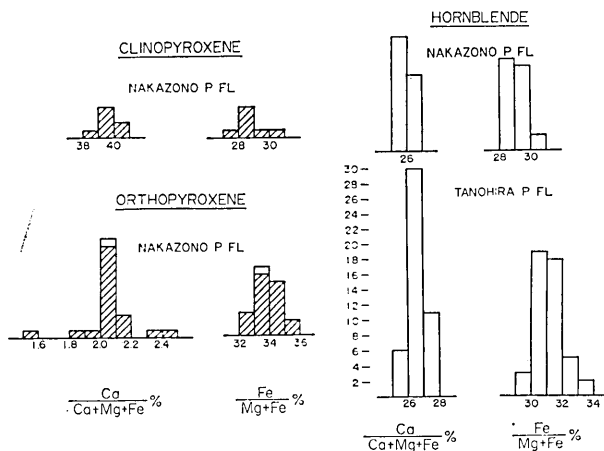


Fig. 2-6. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents pyroxene and hornblende phenocrysts of Nakazono, and Tanohira pyroclastic flows.

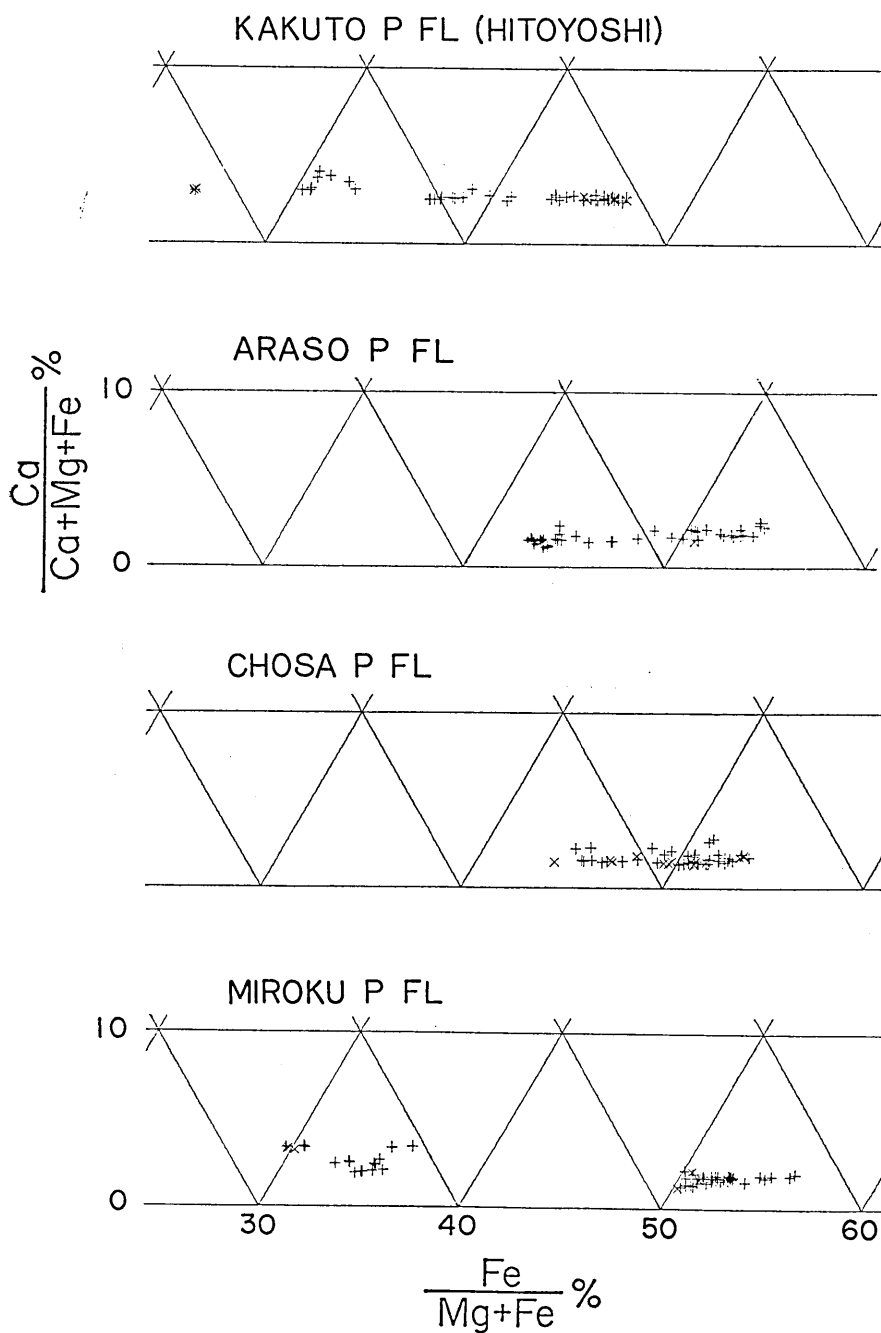


Fig. 1-6. Composition of orthopyroxene phenocrysts of Araso, Chosa, and Miroku pyroclastic flows with those of Kakuto pyroclastic flow for comparison.

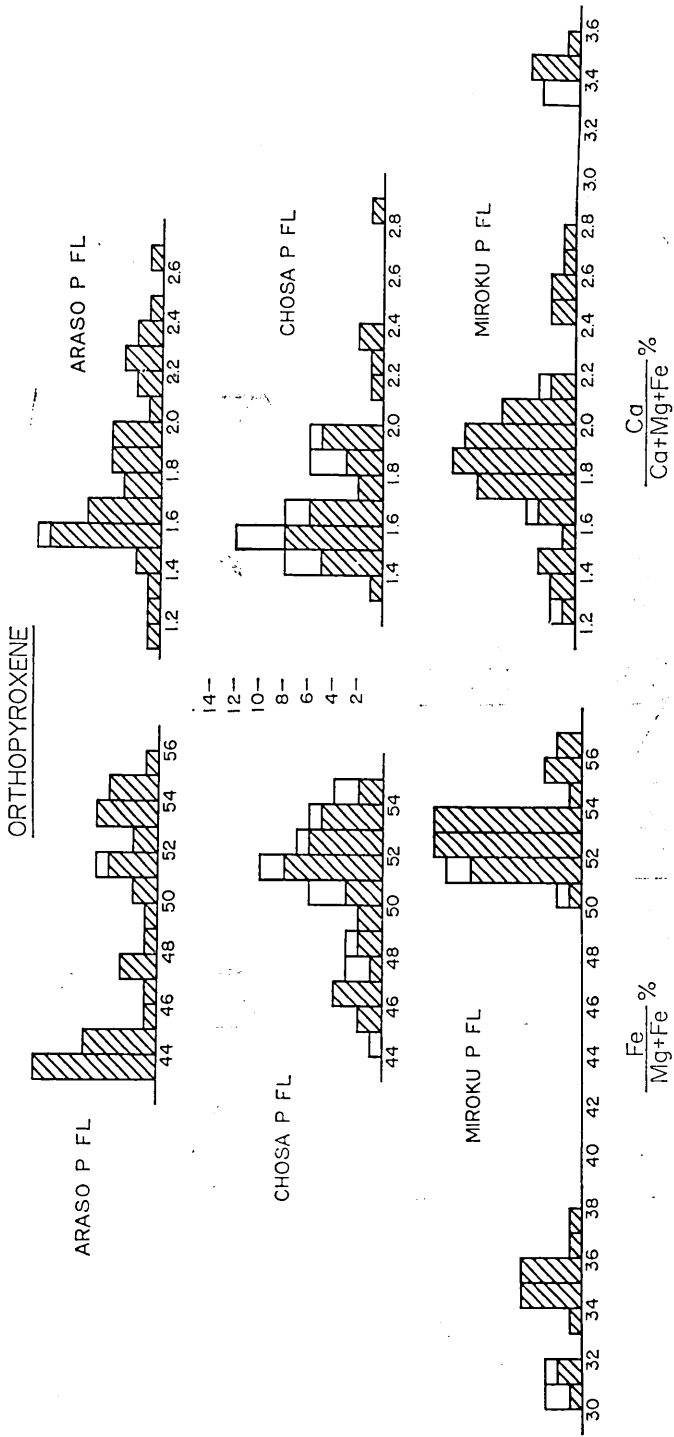


Fig. 2-7. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of the orthopyroxene phenocrysts of Araso, Chosa, and Miroku pyroclastic flows.

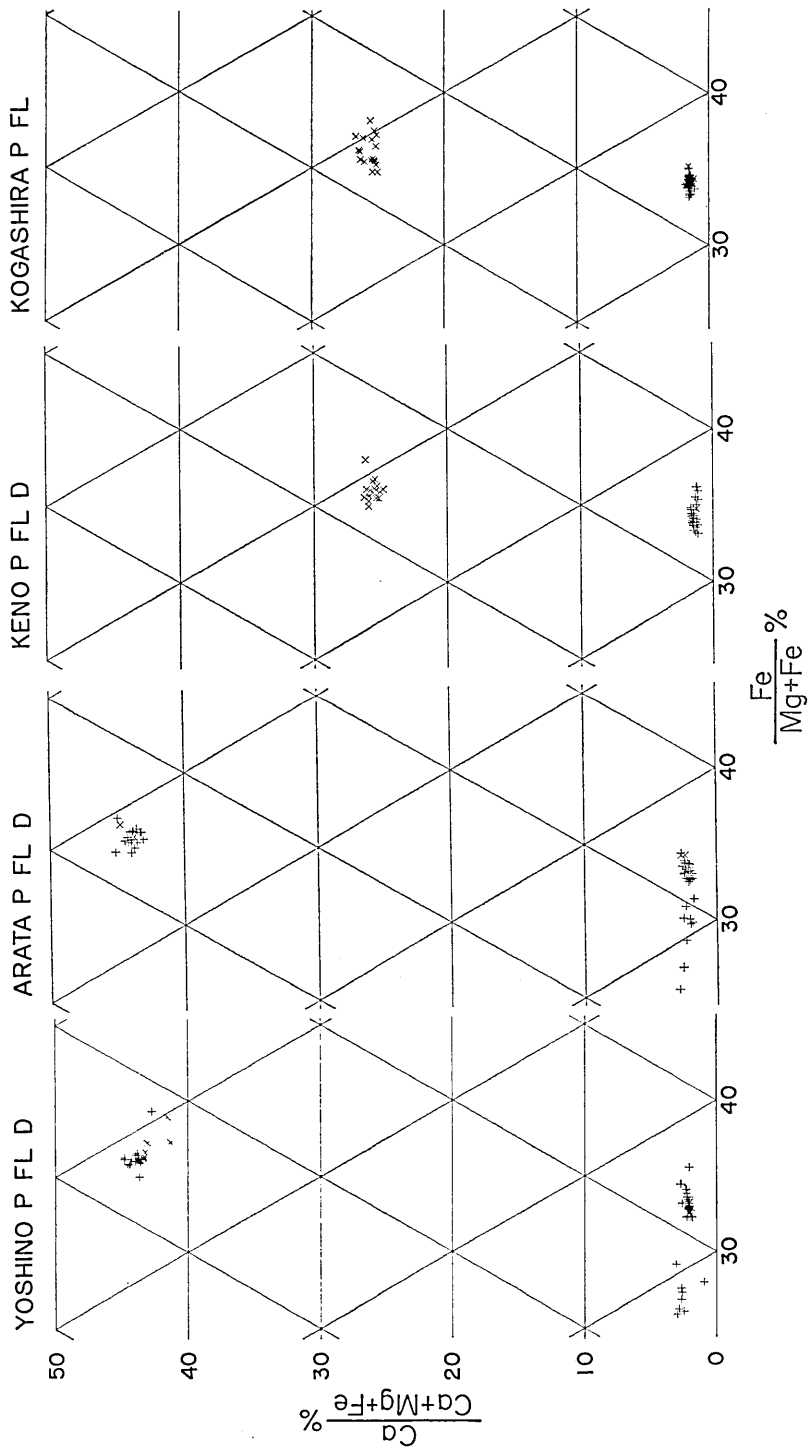


Fig. 1-7. Composition of pyroxene and hornblende phenocrysts of Yoshino, Arata, Keno, and Kogashira pyroclastic flows.

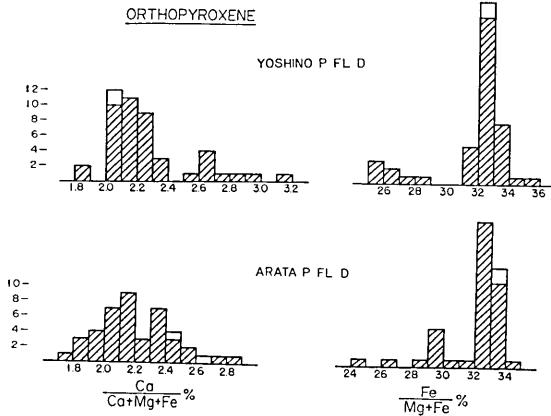


Fig. 2-8. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene crystals in Yoshino and Arata pyroclastic flow deposits (both welded).

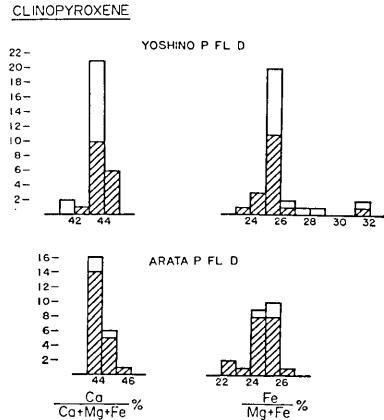


Fig. 2-9. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of clinopyroxene crystals in the welded deposits of Yoshino and Arata pyroclastic flows.

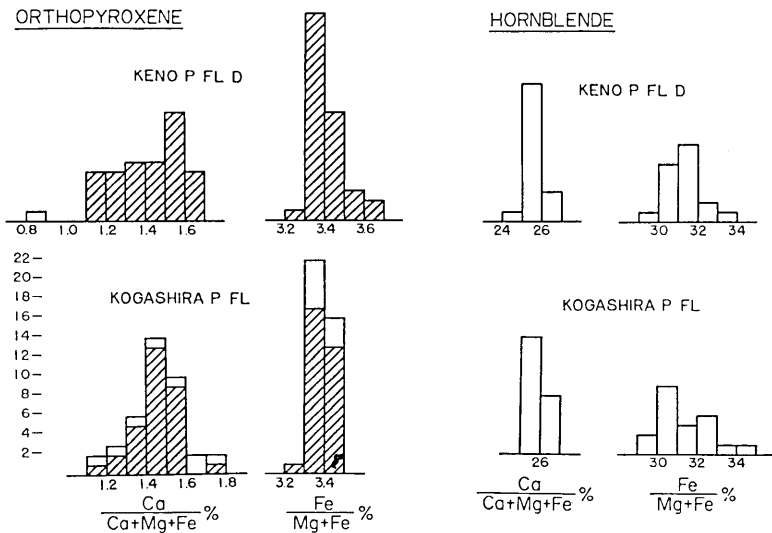


Fig. 2-10. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene and hornblende in Keno and Kogashira pyroclastic flows.

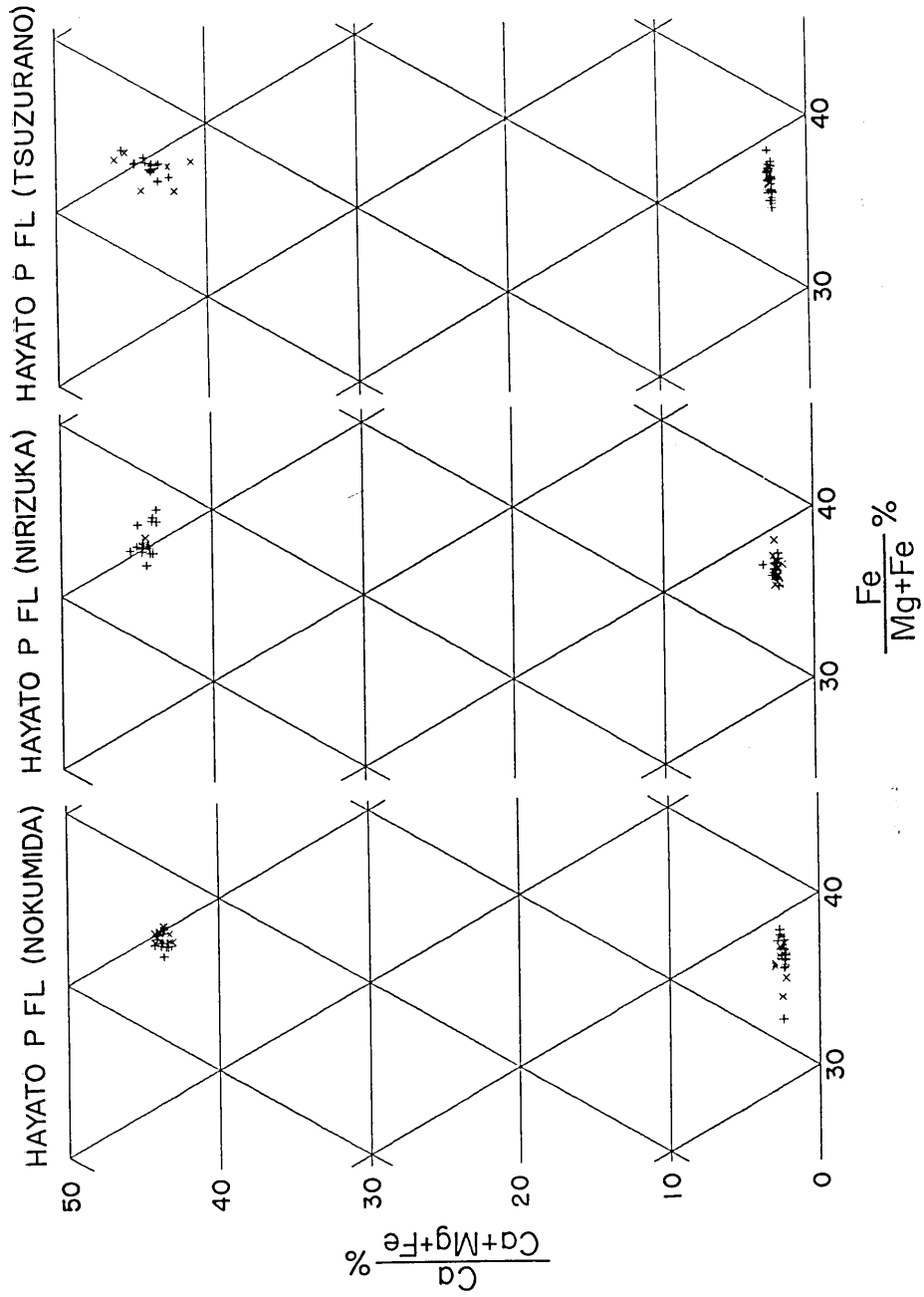


Fig. 1-8. Composition of pyroxene phenocrysts of Hayato pyroclastic flow from three localities.

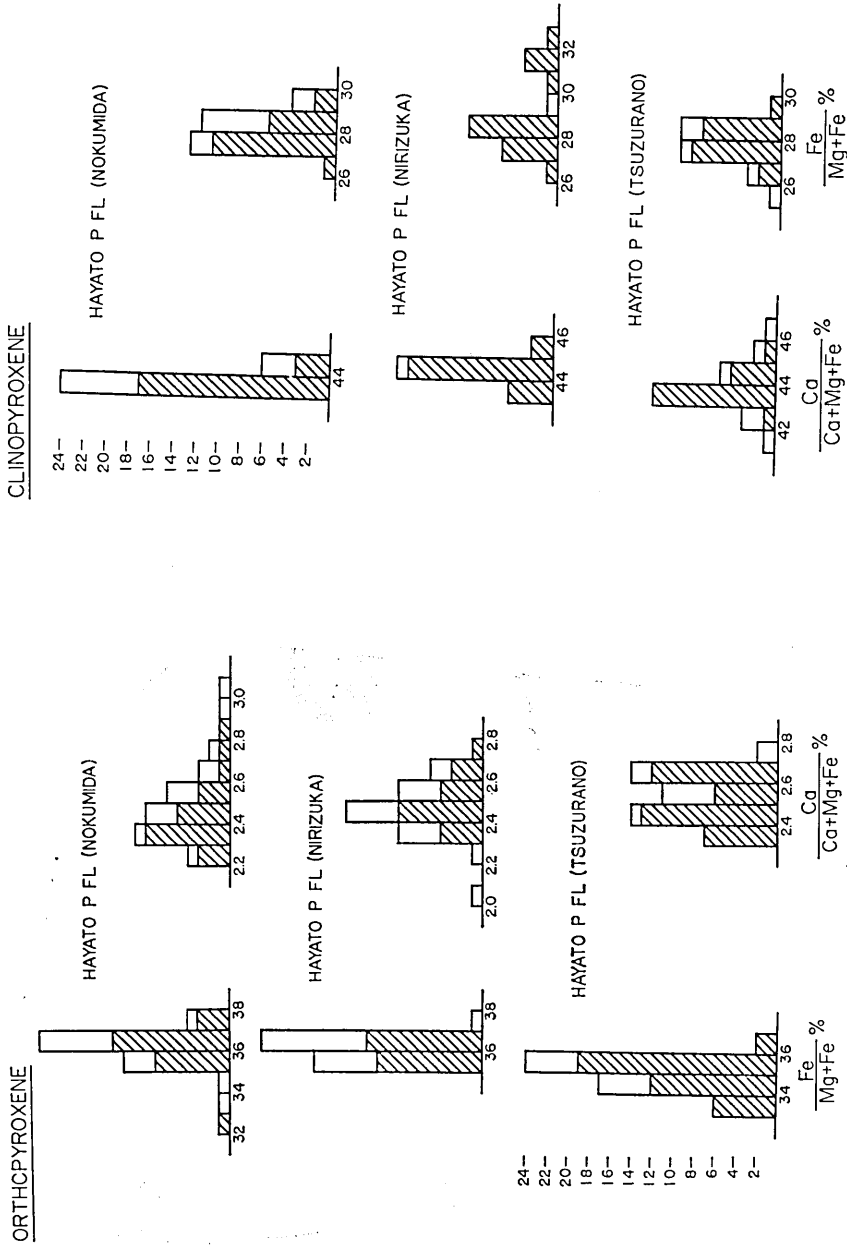


Fig. 2-11. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene phenocrysts of Hayato pyroclastic flow.

Fig. 2-12. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of clinopyroxene phenocrysts of Hayato pyroclastic flow.

ORTHOPYROXENE

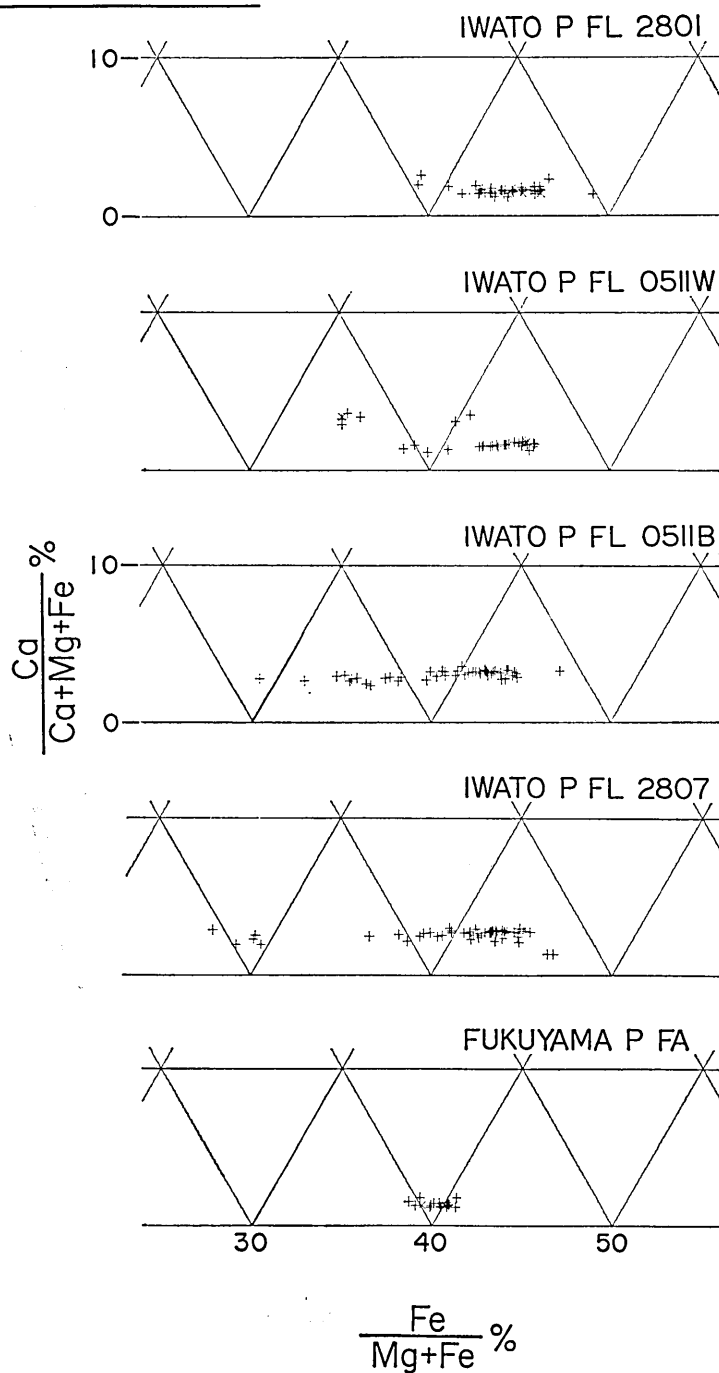


Fig. 1-9. Orthopyroxene phenocrysts of Iwato pyroclastic flow from four localities and those of Fukuyama pumice fall.

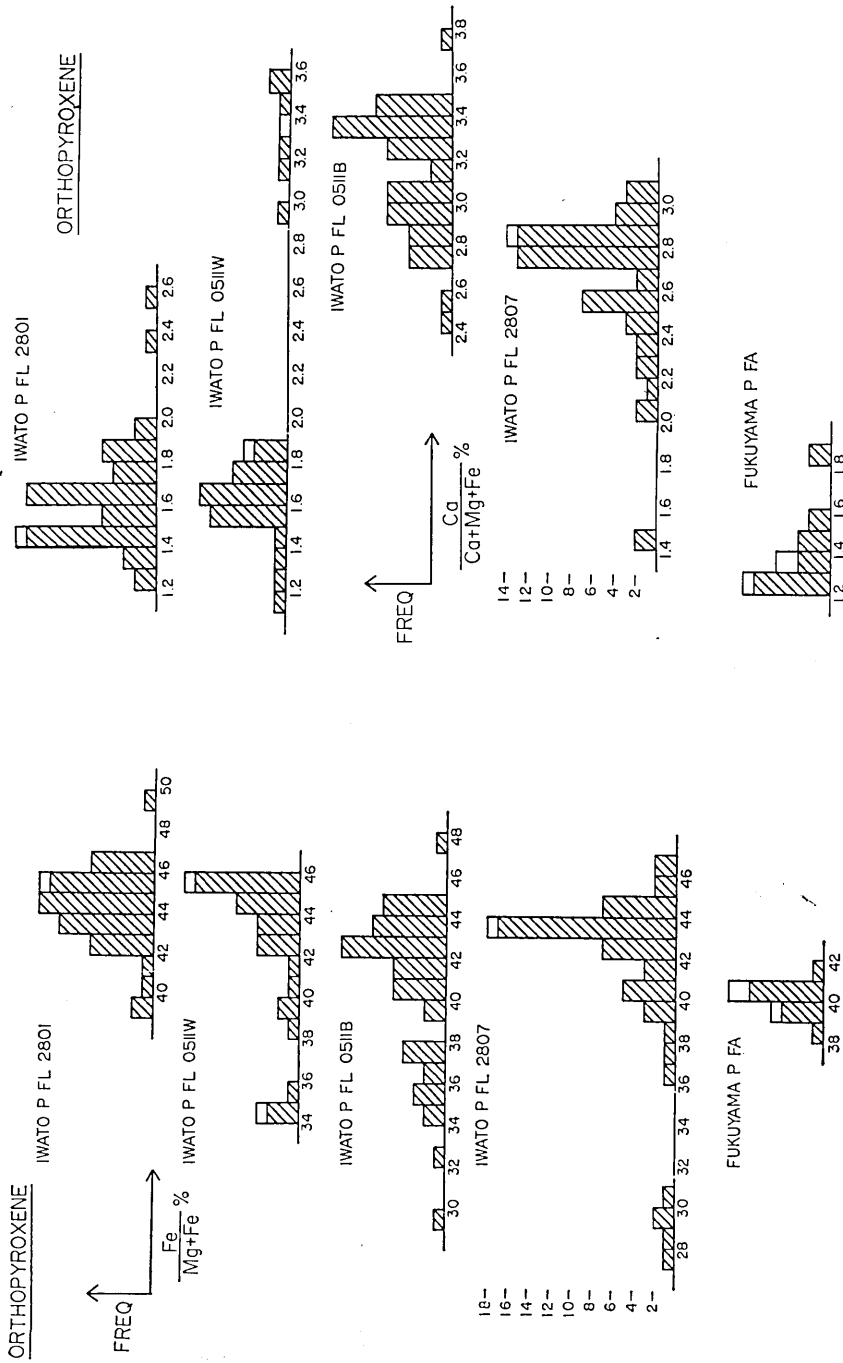


Fig. 2-13. Frequency distribution of $\text{Fe}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ ratios of orthopyroxene phenocrysts of Iwato pyroclastic flow from four localities.

Fig. 2-14. Frequency distribution of $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Fe})$ ratios of orthopyroxene phenocrysts of Iwato pyroclastic flow and Fukuyama pumice fall.

ORTHOPYROXENE

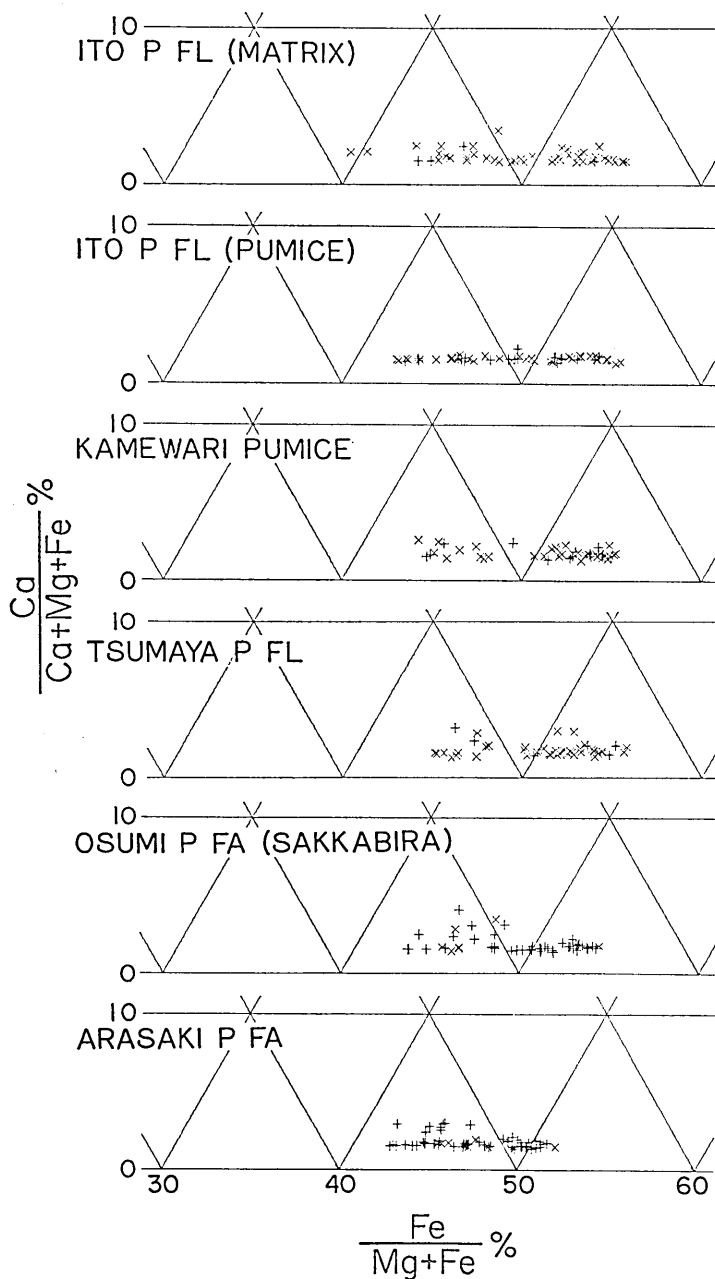


Fig. 1-10. Composition of orthopyroxene phenocrysts of Ito (Including Kamewari) and Tsumaya pyroclastic flows and Osumi and Arasaki pumice falls.

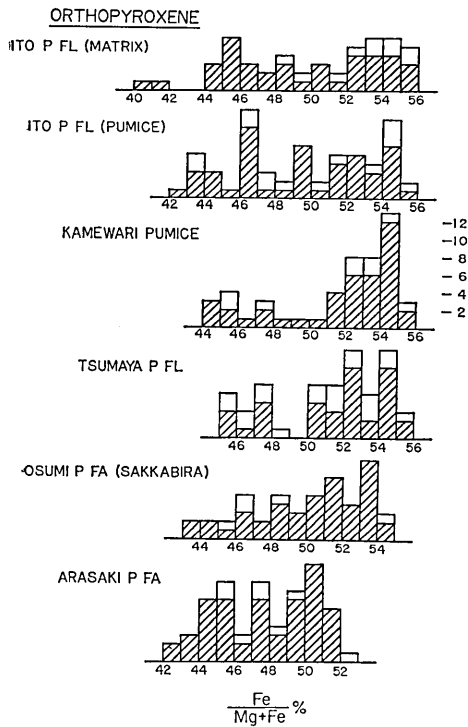


Fig. 2-15. Frequency distribution of Fe/(Mg+Fe) ratios of orthopyroxene phenocrysts of Ito (incl. Kamewari) and Tsumaya pyroclastic flows and Osumi and Arasaki pumice falls.

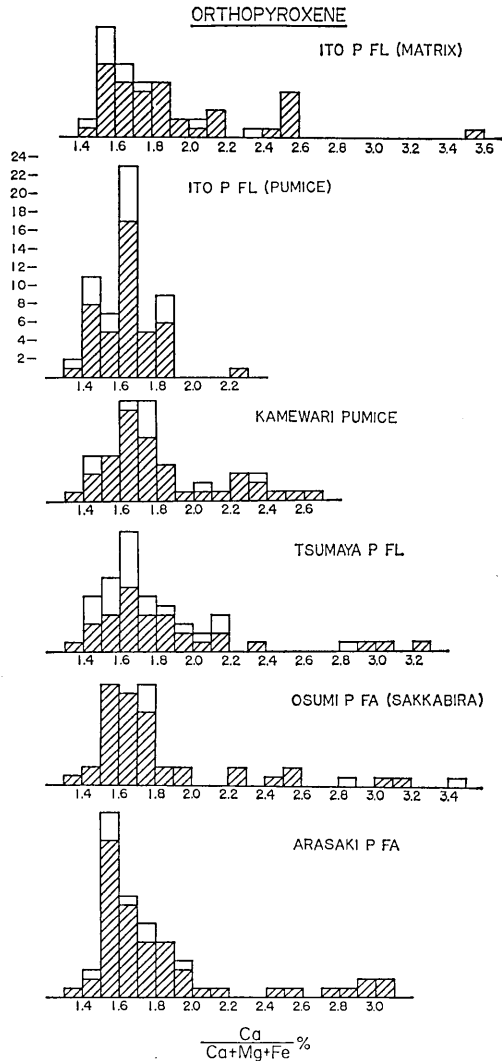


Fig. 2-16. Frequency distribution of Ca/(Ca+Mg+Fe) ratios of orthopyroxene phenocrysts of Ito and Tsumaya pyroclastic flows and Osumi and Arasaki pumice falls.

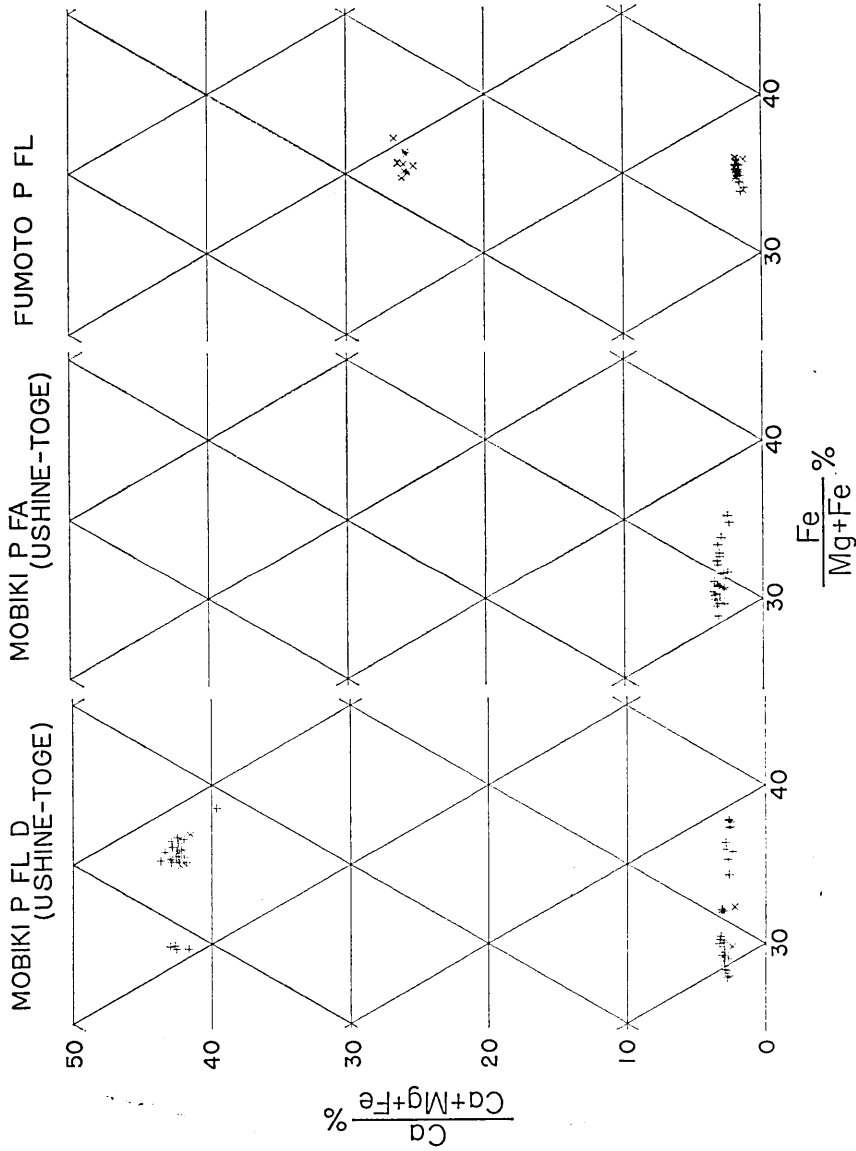


Fig. 1-11. Composition of pyroxene crystals from Mobiki pyroclastic flow deposit (welded) and those of Mobiki pumice fall and Fumoto pyroclastic flow. Compositions of hornblende phenocrysts of Fumoto pyroclastic flow are also shown.

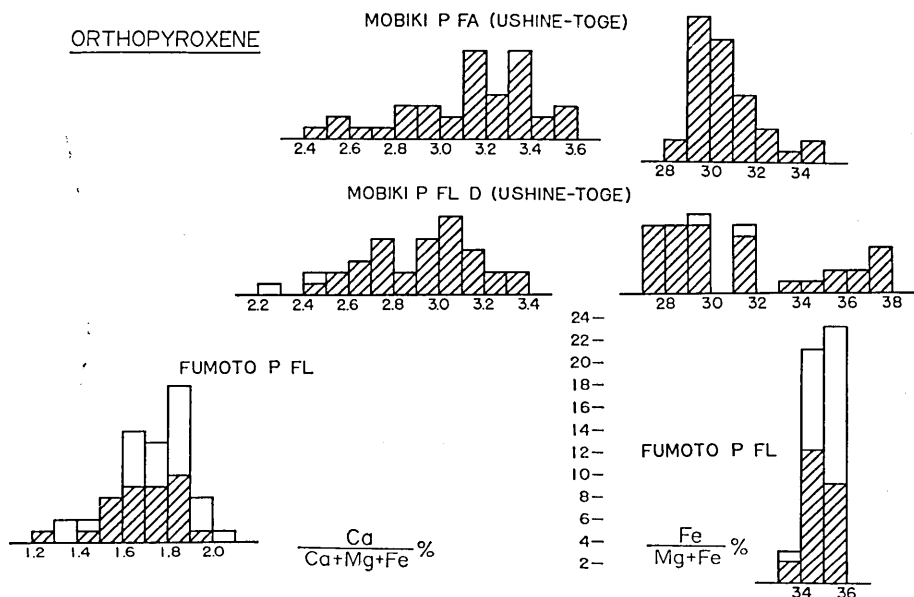


Fig. 2-17. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene phenocrysts Mobiki pumice fall and Fumoto pyroclastic flow and orthopyroxene crystals in the welded deposit of Mobiki pyroclastic flow.

によってこれら4種の火砕流堆積物は互いに明瞭な侵食不整合関係や土壌を介した上下関係にあってははっきりと異なった岩体であることが確認されているが(宇井, 1967; UI, 1971), その噴出年代は大局的にみると可成接近しており(Fig. 3), マグマ溜りの位置も空間的に密接に関連している可能性が大きく, かなり密接な近縁関係にあるマグマからの産物であることを示唆するものと考えられる。Table 2 において, これ以外の組合わせについては×印が卓越しており, ?○印か○印のつく組合せ, 即ちまぐれ当りで類似している場合は4%以下となる。その中でも次ののべるいくつかの組合せは実際に同一の岩体に属する可能性があるので, まぐれ当りの確率は4%よりさらに低いことが考えられる。例えば吉野(太田他, 1967)と荒田火砕流(早坂・大木, 1971; Figs. 1-7, 2-8, 2-9), 花野(大木, 1974)と河頭火砕流(Figs. 1-7, 2-10), 大野原(荒牧・宇井, 1975)と伊作火砕流(荒牧・宇井, 1966; Figs. 1-12, 2-18)などは野外調査からも同一岩体に属する可能性が指摘される。

以上をまとめると, Table 2 のような輝石・角閃石斑晶の Ca-Mg-Fe 組成比のみの比較によっても火砕堆積物相互間の同定対比が相当高い確度で可能であること, 更に野外調査等従来の方法では判定できないような場合にも同定に役立つ場合があり, 確認のために必要な追加的野外作業の内容を指示できるという点に最大のメリットがあると云える。

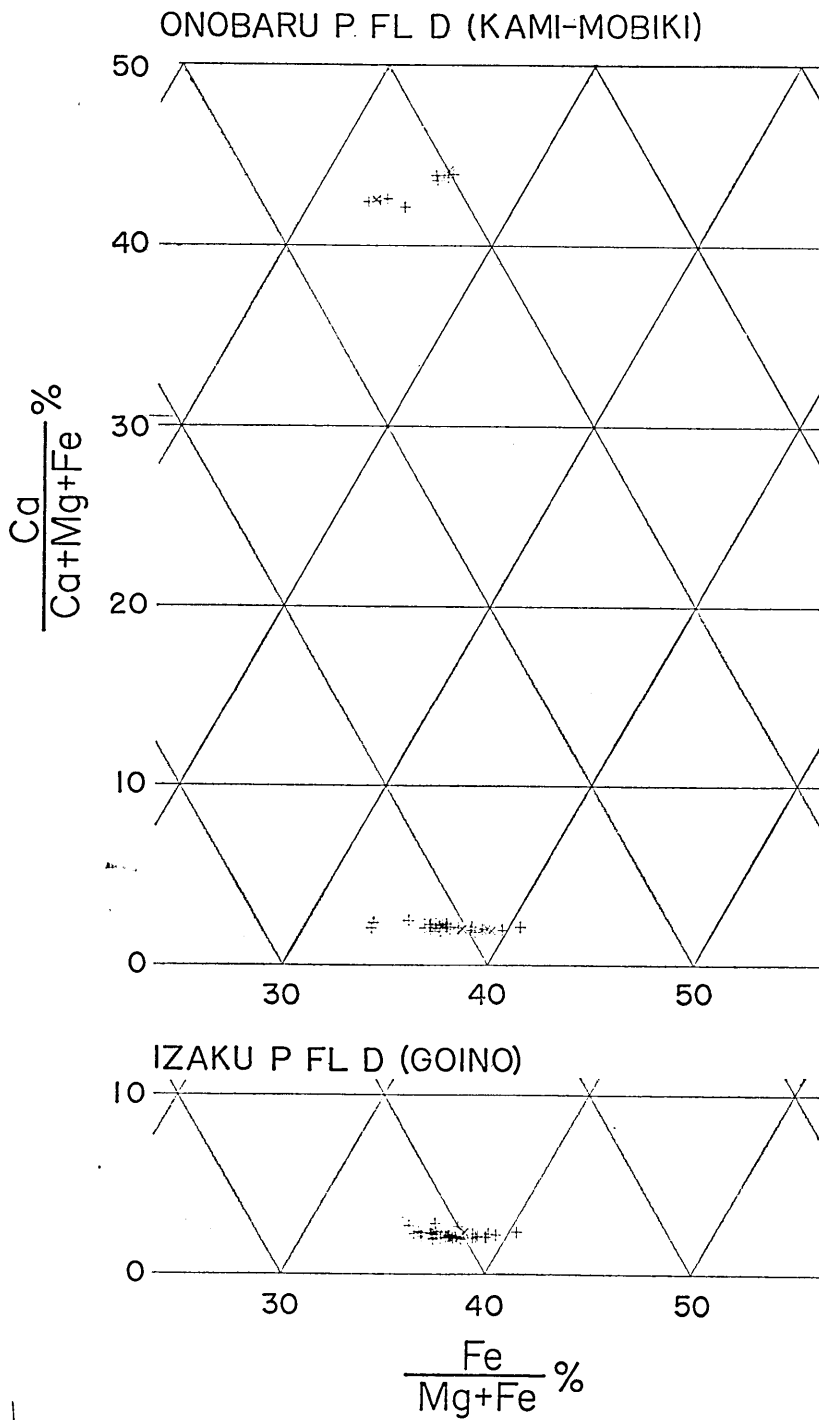


Fig. 1-12. Composition of pyroxene crystals in the welded deposits of Onobaru and Izaku pyroclastic flows.

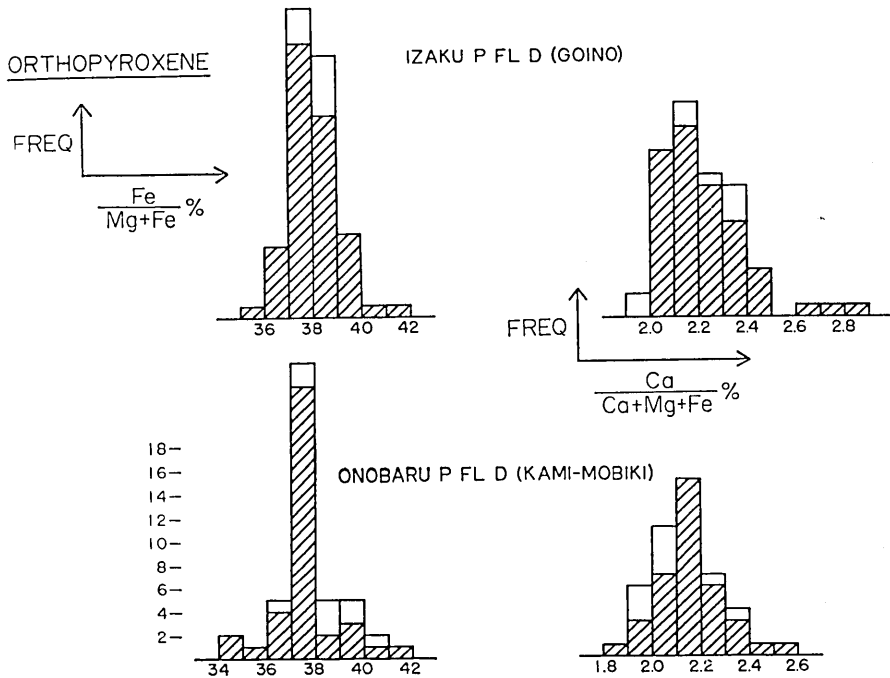


Fig. 2-18. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene crystals in the welded deposits of Onobaru and Izaku pyroclastic flows.

この方法の弱点である、偶然の一致（類似）と判定される例は次のようである。

1. 加久藤（萩ノ元, Figs. 1-1, 1-2, 2-1, 2-2)
 ↔ 今和泉火砕流 (Figs. 1-14, 2-21, 2-22)
2. 樋脇（樋脇・樋脇高校）火砕流 (Figs. 1-3, 2-3, 2-4)
 ↔ 麓火砕流 (Figs. 1-11, 2-17)
3. 荒襲又は帖佐火砕流 (Figs. 1-16, 2-17)
 ↔ 入戸火砕流 (Figs. 1-10, 2-15, 2-16)
4. 河頭火砕流 (Figs. 1-7, 2-10)
 ↔ 麓火砕流 (Figs. 1-11, 2-17)
5. 西方火砕流 (Figs. 1-4, 2-3, 2-4, 2-5)
 ↔ 大野原又は伊作火砕流 (Figs. 1-12, 2-18)

このうち 4, 5 の例については野外調査が不充分であり可能性としては否定されないのだが、あまりにも地理的にかけ離れているため、同一岩体としての蓋然性が低いものである。1, 2, 3 の例では、斑晶鉱物の組合わせも異なり、層序の分布域や地域的岩相変化などの特徴から推して確実に異なった火砕流堆積物であると判断できるものである。

5. 謝 辞

鹿児島市およびその近郊に分布する伊敷・荒田・蒲ヶ原・花野火砕流堆積物等の標本は
 (178 頁へ続く)

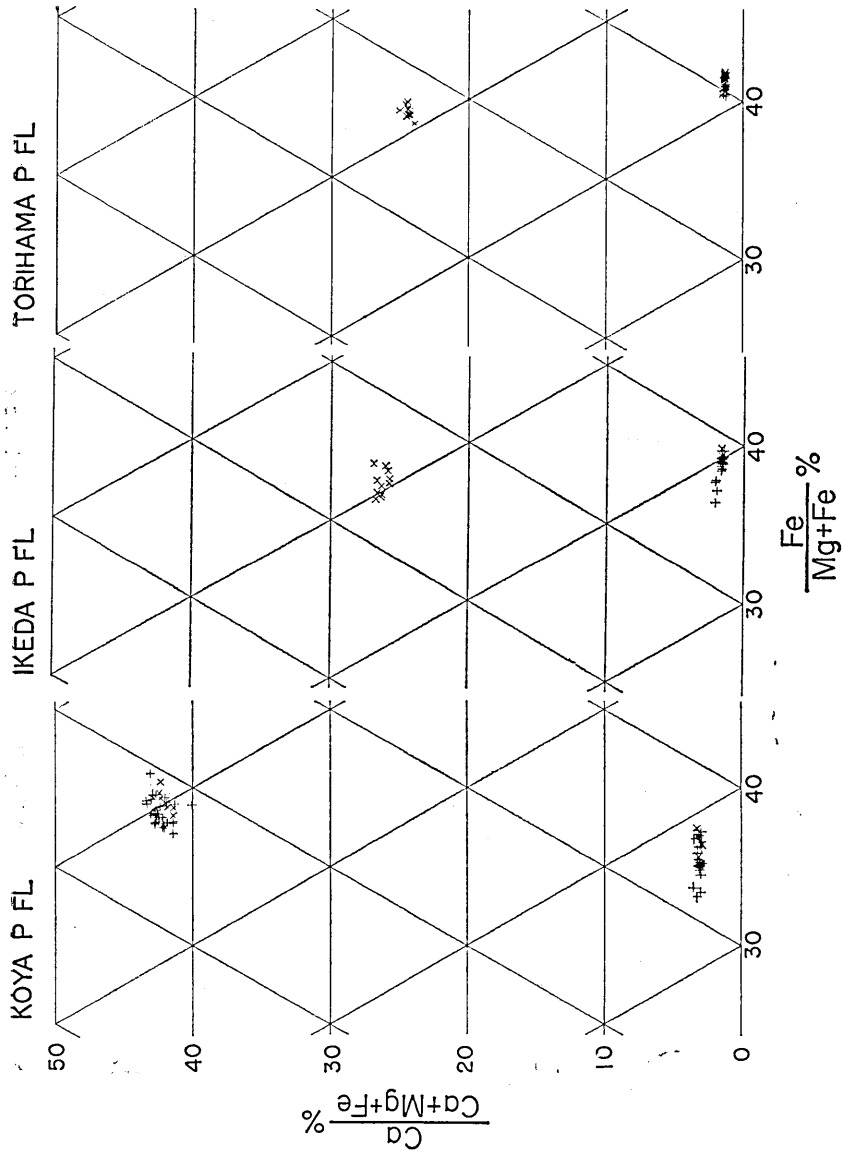


Fig. 1-13. Composition of pyroxene and hornblende phenocrysts of Koya, Ikeda, and Torihama pyroclastic flows.

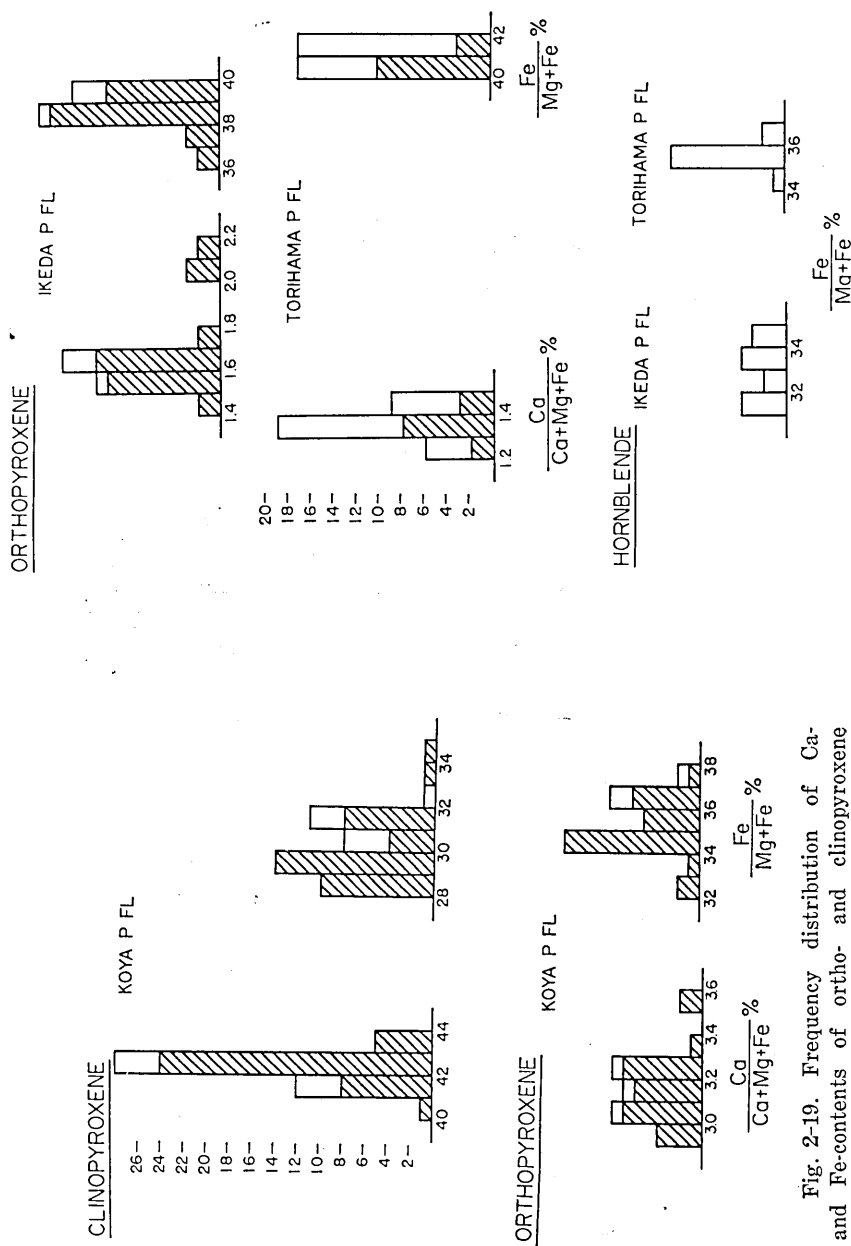


Fig. 2-19. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of ortho- and clinopyroxene phenocrysts of Koya pyroclastic flow.

Fig. 2-20. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene and hornblende phenocrysts of Ikeda, and Torihama pyroclastic flows.

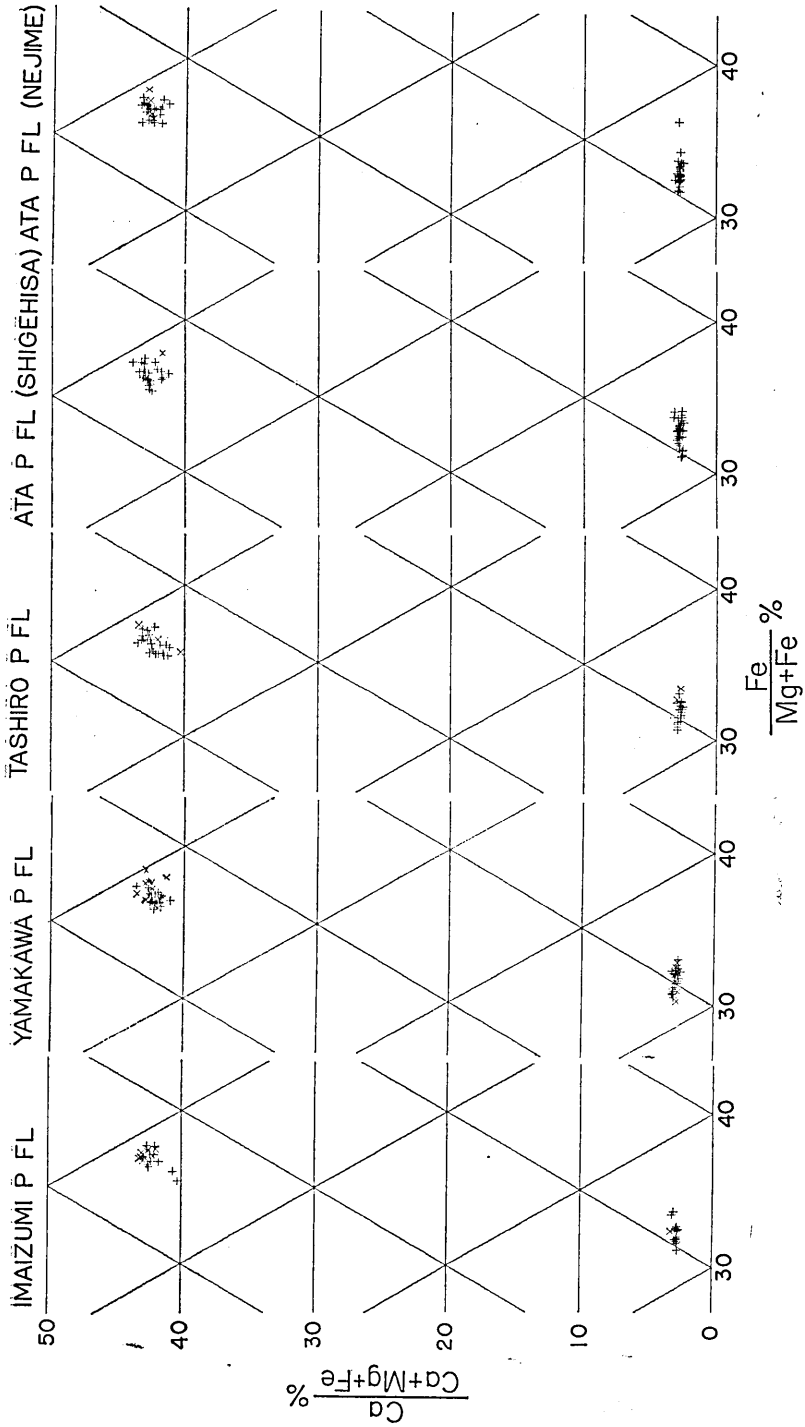


Fig. 1-14. Composition of pyroxene phenocrysts of Imaizumi, Yamakawa, Tashiro, and Ata pyroclastic flows.

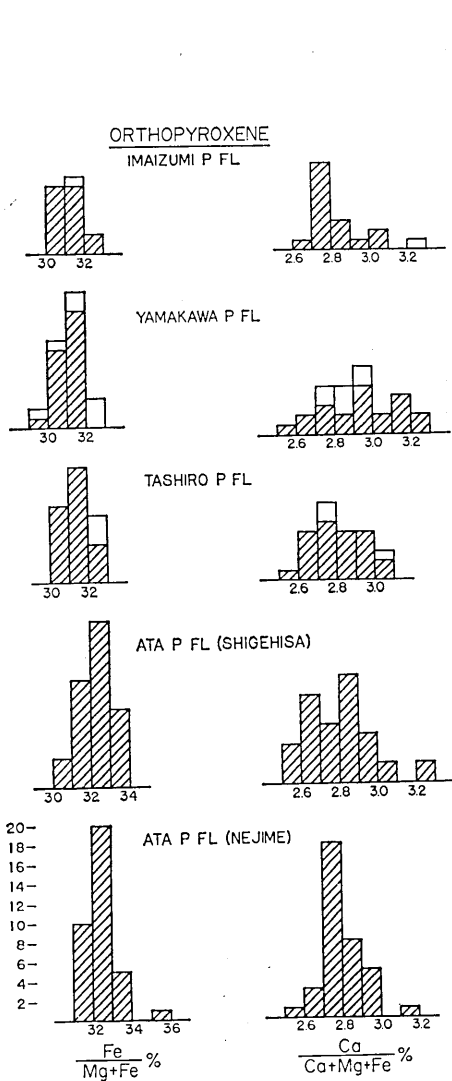


Fig. 2-21. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of orthopyroxene phenocrysts of Imaizumi, Yamakawa, Tashiro, and Ata pyroclastic flows.

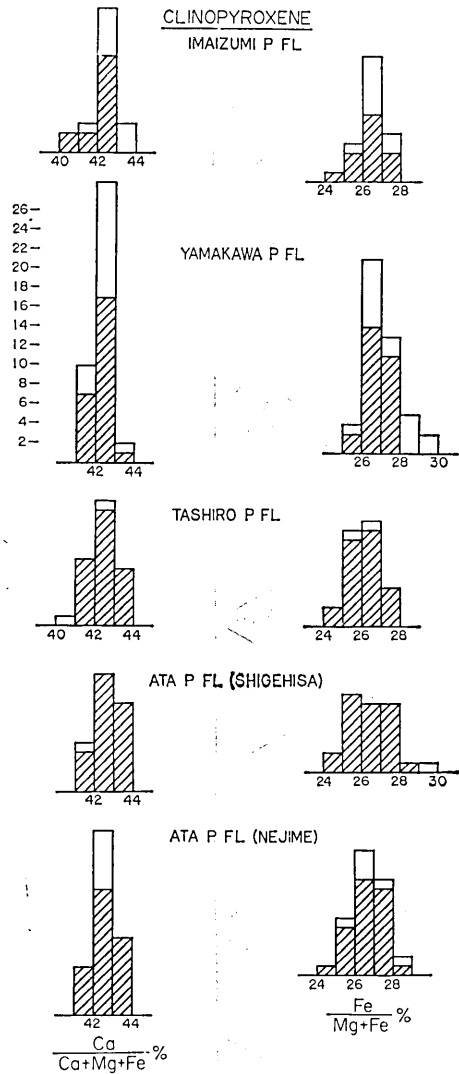


Fig. 2-22. Frequency distribution of Ca- and Fe-contents of clinopyroxene phenocrysts of Imaizumi, Yamakawa, Tashiro, and Ata pyroclastic flows.

鹿児島大学理学部地学教室の大木公彦氏から、また袴腰火砕流の軽石標本は熊本大学教育学部地理学教室の横山勝三氏からそれぞれ分けていただいた。工藤和子氏には図表の製作、計算等をしていただいた。以上の方々から心からお礼を申し上げる。

引用文献

新井房夫(1972), 斜方輝石・角閃石の屈折率によるテフラの同定——テフクロノロジーの基礎的研究——. 第四紀研究, 11, 254-269.

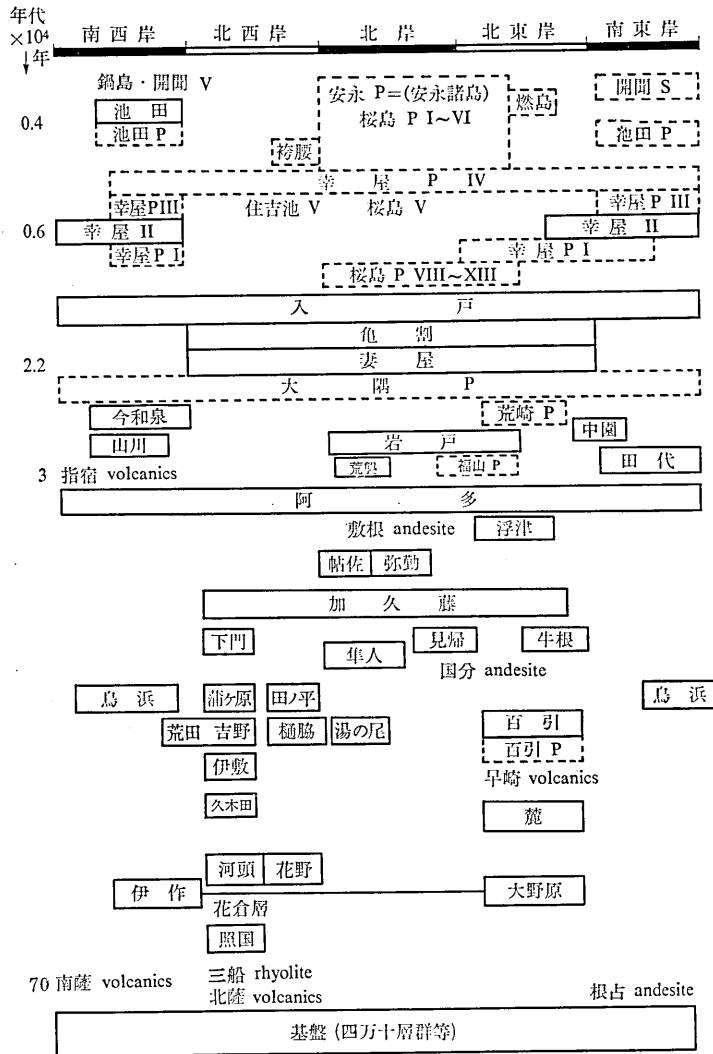


Fig. 3. Block diagram showing stratigraphic relations of pyroclastic deposits in southern Kyushu. Characters in solid-lined rectangles denote pyroclastic flow deposits and those in dash-lined rectangles pyroclastic fall deposits. Numerals on left are ages in 10^4 years.

荒牧重雄(1969), 鹿児島県国分地域の地質と火砕流堆積物. 地質学雑誌, 75, 425-442.

荒牧重雄・宇井忠英(1966), 阿多火砕流と阿多カルデラ. 地質学雑誌, 72, 337-349.

ARAMAKI, S. and T. UI, (1966), Aira and Ata pyroclastic flows and related caldera, and depressions in southern Kyushu, Japan. *Bull. Volcanol.*, 29, 29-48.

荒牧重雄・宇井忠英(1975), 鹿児島湾沿岸の火砕流の層序. (演旨) 日本地質学会第82年学術大会講演要旨, 193.

早坂祥三・大木公彦(1971), 鹿児島市地域のボーリング資料にもとづく地質学的考察. 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), 4, 15-29.

Appendix. Sample locality descriptions.

岩 体 Lock Unit	産地略号 Locality Abb.	産 地 (県名の書いてないものはすべて鹿児島県) Locality and sample number
加久藤	萩ノ元 人古津 湯ノ尾 岩戸 野尻	国分市萩ノ元北東方河内, 川のそばを通る道路床. SA 64032815. 熊本県球磨郡上川辺南東の台地へ登る車道. SA 19011608. 垂水市浮津東方, 高野へ登る車道の海拔50m地点. SA 69010504-5. 伊佐郡菱刈町湯之尾駅南東700m国道切通し. SA 68031519-2. 国分市岩戸南西. 道路ノキ砂採場. SA 68020302. 宮崎県西諸県郡野尻町国道226号線野尻大橋西端水際. SA 75012001-1.
樋 脇	樋 脇 樋脇高校 湯ノ尾	川内市峯之原樋脇高校正門ノキ. SA 72081114. 川内市峯之原一銀間車道ノキ. SA 99011411. 伊佐郡菱刈町湯ノ尾駅南東700m車道切通し. SA 68031519-1.
田ノ平 方 巖 荒 佐 帖 弥 伊 勒 吉 敦 荒 野 蒲 ケ 花 田 河 原 野 頭	田ノ平 西方駅前	宮崎県東諸県郡高岡町田ノ平西方1100m道路北側. SA 69011704. 薩摩郡高城町西方駅北200m東側旧萩石場. SA 68031615. 宮崎県都城市西岳町大塚北部の車道切割り. SA 70071004-2. 始良郡始良町帖佐, 坪屋一船津下間道路ノキ. SA 671020912. 始良郡加治木町弥勒道路北側. SA 69011303.
隼 人	野久美田 二里塚 黒葛野	鹿児島市花ノ河頭中学入口橋上流西岸道路ノキ. SA 75011202. 始良郡隼人町野久美田西方500m道路ノキ切通し. SA 68020301. 始良郡加治木町地久里北方点線路海拔230m. SA 69011310. 始良郡始良町黒葛野南方300m道路ノキ. SA 69011310.
岩 戸	姫 城	国分市姫城. 神社境内の崖. SA 68012801-1.

福山 (Fa)	白 黒 毛梨野	国分市梅ヶ谷一毛梨野間。大探砂場。白色軽石。SA 65010511-1。 黒色スコリ7。SA 65010511-2。 同上 国分市毛梨野部落西端。車道切割。SA 68012807-2。
入戸	入 戸 Pumice 入 戸 Matrix	始良郡福山町南園。国道 220 号線の東方 300m、海拔 50m の地点。SA 68012917。 国分市入戸 (牧神) 石切場。SA 65011704-1。 同上 基地中の斑晶。SA 65011704-2。
亀屋	咲花平	始良郡福山町。亀野坂 (旧道) 頂上付近の南面する旧探砂場。SA 65081111-2。
大荒	牛根峠 牛根峠	国分市萩ノ元西方射撃場北崖。海拔 120m。SA 65010915。 垂水市蕨南西 700m 点線路。大隅降下軽石堆積物最下部。SA 70030212-1。 垂水市荒崎国道 220 号線切通し崖。SA 69111201-6P。 鹿嶋郡末吉町中園北方車道切割。SA 69111110-1。 垂水市牛根峠北西 600m 車道ヲキ崖。SA 68020102。 同上 SA 75011601-2。
百野	上五引	垂水市蕨南西 500m 国道 220 号線南側探石場跡。SA 75011203。 鹿嶋郡輝北町上五引車道ヲキ探石場。SA 75011403。
伊原	五位野	谷山市五位野国道 220 号線海岸沿い山側崖。SA 75011203。 肝属郡佐多町温泉開拓。TU-IL 1830P-1。 指宿市小浜池田湖南西岸。TU-IL 2395。 川辺郡えい町矢越海岸。TU-IL 1754。
幸屋	重久占	指宿市今和泉海岸。TU-IL 1754。 指宿郡山川町千願望東方。TU-IL 863a-1。 肝属郡田代町県道切割。TU-IL 1733。
池田		国分市止上南。道路切割。SA 65011705。 肝属郡根占町。TU-IL 1739。
今和		鹿兒島郡桜島町燃島 (新島) 西側海岸崖。SA 65031906。 1975 年 10 月 30 日噴出軽石塊。SA 75103010。加茂幸介氏採集。
山川		鹿兒島市点神町点神小学校南 200m 道路ヲキ。HF 70071101-A。福山博之氏採集。
田代		鹿兒島郡桜島町袴腰崖。No. 319。横山勝三氏採集

- 宮地六美(1967), シラスの岩石学的研究(総括). 九大教養部地学研究報告, **14**, 15-55.
 大木公彦(1974), 鹿児島市西部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), **7**, 15-22.
 太田良平・郡山 栄・脇元康夫(1967), シラスの地質学的分類. 鹿児島県企画部, 43 p.
 宇井忠英(1967), 鹿児島県指宿地方の地質. 地質学雑誌, **73**, 477-490.
 Ui, T. (1971), Genesis of magma and structure of magma chamber of several pyroclastic flows in Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, sec. 2, **18**, 53-127.
 山口謙次(1938), 鹿児島湾の周縁地域に於ける軽石類の岩石学的研究(其の3). 地質学雑誌, **45**, 782-790.

9. *Pyroclastic Deposits in Southern Kyushu—A Correlation by the Ca-Mg-Fe Ratios of the Phenocrystic Minerals.*

By Shigeo ARAMAKI,
 Earthquake Research Institute,

and

Tadahide UI,*
 Department of Earth Sciences, Faculty of Science,
 Yamagata University.

More than 30 stratigraphic units of pyroclastic flow and fall deposits are thus far identified in southern Kyushu, where large-scale collapse calderas, such as Aira, Ata, and Kakuto abound. These pyroclastic deposits, especially where they are not welded and consisting of loose ash and pumice lumps, are very difficult to identify and to correlate them stratigraphically, because of the similarity in macroscopic appearance, isolated outcrops in a relation of multiple valley-filling fashion, etc.

In most cases, phenocryst assemblages of the essential fragments are plagioclase-orthopyroxene-clinopyroxene or hornblende-iron oxides, which make the identification and correlation of the deposit not at all easier. Determination of physical parameters of the phenocrystic minerals, such as refractive indices, is of great help though not always conclusive in the cases of southern Kyushu where there are so many units to distinguish. In this report, the results of rapid analysis by EPMA of Ca-Mg-Fe ratios of pyroxenes and hornblends are given. This proved to be a powerful tool in characterizing a set of phenocryst assemblages and thus identifying and correlating the individual pyroclastic deposits. In Figs. 1 and 2, plottings of Ca-Mg-Fe ratios in pyroxene quadrilateral and frequencies of Ca/(Ca+Mg+Fe) and Fe/(Mg+Fe) ratios are shown respectively. The microprobe analysis was made by measuring intensities of Ca, Mg, and Fe radiations simultaneously by 3-channel spectrometers and applying Bence-Albee correction assuming an ideal formula of (Ca, Mg, Fe)SiO₃. Out of 52 sample determinations the clarity of distinction between each set of all combinations was assessed (Table 1). The chance coincidences are apparently very few and several possible matching pairs were revealed by this method which have been thus far unnoticed.

* Present address: Department of Earth Sciences, Kobe University, Rokkodai, Nada-ku, Kobe, 657.

