

地質学論集 第41号 83-91, 1993年6月
Mem. Geol. Soc. Japan, 41, 83-91

中部九州における鮮新世以降の火山活動：
豊肥火山地域と島原火山地域の比較

中 田 節 也*

Pliocene and Quaternary volcanism in central Kyushu, Japan:
Hohi Volcanic Zone vs. Shimabara Volcanic Zone

Setsuya NAKADA*

Abstract Pliocene and Quaternary volcanic rocks in central Kyushu are distributed both in the Hohi Volcanic Zone (HVZ) and in the Shimabara Volcanic Zone (SVZ). In HVZ, volcanic activity started around 5 Ma with the formation of lava plateau, and changed into central-vented eruption of large-scale pyroclastic flows and lava domes. Calc-alkalic andesite and dacite are dominant in the early stage, while high K_2O volcanic rocks of both calc-alkalic and tholeiitic series, ranging from basalt to rhyolite, appeared in the later stage. High-magnesian basaltic andesite, which is transitional between ocean-island and island-arc types, erupted in the early stage, and high-alumina basalt of island-arc type in the later-stage.

In SVZ, activity of calc-alkalic andesite and dacite started before or around 4 Ma with contemporaneous activities of alkalic and tholeiitic basalts of ocean-island type. Basalts formed lava plateaus, while andesites/dacites formed lava domes, thick lava flows, and volcanoclastic rocks including sedimentary rocks. The erupted products show bimodal frequency distribution of SiO_2 missing basic andesite. Basaltic magma had not erupted since about 0.8 Ma.

Temporal, chemical change of basaltic rocks in HVZ should reflect the change of source mantle under central Kyushu. The change can be explained by the progressive contamination model (Nakada and Kamata, 1991) in which mantle wedge continues to be contaminated by slab-derived component as subduction goes on.

The activities in both HVZ and SVZ probably related to subduction of Philippine Sea plate (PHSp) that had occurred since about 6 Ma. HVZ represents a volcanic front, whereas SVZ a back-arc basin. Subduction of PHSp induced a large amount of partial melt of slightly contaminated (but still fertile) mantle-wedge and fusion of crustal material. The degree of melting reduced with time, resulting in the smaller eruption rate in the later stage of HVZ. Upwelling of fertile mantle under SVZ, which might be introduced by subduction, may also have caused relatively large amount of partial melting of the mantle and fusion of crustal material.

Key words: Central Kyushu, Pliocene and Quaternary, Hohi Volcanic Zone, Shimabara Volcanic Zone, progressive contamination of mantle

は じ め に

中部九州では鮮新世以降の火山活動の主な分布範囲は東

1992年10月9日受付, 10月30日受理.

*九州大学理学部地球惑星科学教室 Department of Earth
and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka 812,
Japan

部の豊肥火山地域 (Kamata, 1989) と島原半島地域
を含む北西九州である. 両火山地域は松本 (1979) の
「別府-島原地溝」として一括されており, 似た成因で
生じたような印象を与える. しかし, 両地域の発達史と
火山活動様式には相違点が多い. ここでは豊肥火山地域
と島原半島を中心とする火山活動の地域 (島原火山地域)
の火山活動様式とそこに分布する火山岩類の化学組成の

比較を行い、両地域の特徴づけを目的とする。また、両火山地域に分布する玄武岩類の化学組成の時間変化を示し、中部九州の地下ではマントル組成がどのように変わったかを考え、マントルの動きと地殻上部の造構運動がどのように対応しているのか理解できるようにすることを目標としている。

本論文は、これまでの公表・未公表資料を十分に検討する時間的余裕がなかったため、著者のこれまでの研究のまとめと粗削りの考えを示すに終った。今後、これらの資料をきちんと検討して、中部九州の火山活動について稿をあらためて議論したい。粗削りながらも本論文の発表の機会を頂いた討論会世話人に感謝します。また、議論の基礎になった資料の多くを生産・提供していただいた共同研究者の田中雅人・小形昌徳両氏に感謝します。

両火山地域の火山活動の特徴

北西九州では中期中新世からほぼ連続的に火山活動が続いているが、中部九州では火山岩の K-Ar 年代測定値に基づくと、中期中新世の瀬戸内-外帯火成活動から鮮新世まで約 1 千万年間近い活動の休止期がある（例えば Nakada and Kamata, 1991 の Fig. 2）。Kamata (1987) や Nakada and Kamata (1991) は中部九州では約 6Ma にフィリピン海プレートが沈み込み始め、その直後から豊肥地域に火山活動が始まったと考えた。現在、深発地震面が島原火山地域の下には観察されず、海洋プレートがそこには達していないと考えられる。また、北西九州玄武岩類がホットスポット型の特徴をもつこと（中田・鎌田, 1988）も、地下にそれらの上昇を妨げる沈み込んだスラブがなかったことを示している。中新世から断続的におこった北西九州玄武岩をもたらしした活動は、ホットスポットほどには集中性がないホットリージョン（Miyashiro, 1986）のようなマントルのわきあがりであろうと考えられる（中田・鎌田, 1988）。島原半島の雲仙地溝から天草灘を通して南西に伸びる正断層で囲まれた凹地は沖縄トラフの延長と考えられる（Letouzey and Kimura, 1986）。このため少なくとも島原半島の地下には、受動的にしろ、能動的にしろ、現在も、地下からマントルの注入がおこっている可能性が高い。

約百万年前以降の新しい火山岩類（金峰・大峰火山など）を除いて豊肥火山地域と島原火山地域には分布のギャップがある。火山岩の分布範囲のギャップは狭いところでも約 50km 程度ある。熊本の金峰山はここでは豊肥火山地域に含めて議論する。金峰火山は約 120 万年前から約

30 万年前まで活動をした（鎌田・中田, 1988 未公表）が、これは、約 200 万年前から出現した豊肥火山地域を横切る火山フロントに属すると考えられる上、その岩石化学的性質も島弧的である（Nakada and Kamata, 1991）ため、豊肥火山地域の新しい時期の活動に含めて考えることが可能である。

1. 豊肥火山地域

阿蘇山-英彦山線を西限として別府湾沖を要とするような扇状の範囲である。伸び方向の長さは約 70km、最大幅が約 60km である。火山活動は約 5Ma に始まったと考えられる（Kamata, 1989）。より新しい火山岩が地溝の中央部に位置し、古い火山岩が周辺部と地下深部に分布する。ただし、南部の方がより深く、古い岩石の水平分布面積がより狭いという非対称分布を持つ。初期の活動は割れ目噴火が主で安山岩の台地状の溶岩流を作る活動であった。約 200 万年前から火山フロントが本地域を斜めに横切り始めた。この頃からは、活動は中心噴火に移行し、溶岩円頂丘を作る活動と、大規模火砕流を噴出する活動に移行した。より後期の活動には、量的には多くはないが、玄武岩と流紋岩が含まれる。総噴出量は 5000 km³ を上回り、活動の初期に噴出率が高く順次減少したと考えられている。100 万年間平均の地溝の伸び方向に 1km 当たりの噴出量は、活動当初の 38 km³ から最近の 5km³ までに減っている（Kamata, 1989）。

2. 島原火山地域（新称）

島原火山地域の南限は宇土半島先端から天草上島北岸にかけてであり、北限は多良岳地域までであり、南北長さ約 70 km、東西幅が 30~50 km である。島原火山地域の中で、雲仙火山岩類と多良岳火山岩類の分布面積の占める割合が飛び抜けて大きい。地溝の南端から中央の雲仙火山にかけて火山岩類・堆積岩類の年代は若くなる。この点では、島原火山地域も豊肥火山地域とよく似た構成であるといえる。島原半島の南部で活動した玄武岩の K-Ar 年代値に基づくと 4Ma 以前に開始したことになる（中田・鎌田, 1988）。一方、島原火山地域の北部については活動中心の移動が単純ではない。雲仙火山と多良岳火山の間の長崎地域の火山岩類からはこれまでに 6~4 Ma のフィッシュトラック年代が得られている（田島ほか, 1992）。雲仙火山は約 0.5Ma に活動を開始し（中田・田中, 1991）、多良岳火山は約 1Ma から 0.4Ma まで活動をおこなった（小形・高岡, 1991）。雲仙火山と多良岳火山の噴出量はともに 100 km³ を上回る。4Ma 以前から約 0.8Ma までほぼ玄武岩と SiO₂ に富む安山岩~デイサイトのパイモダルの活動であったが、それ以

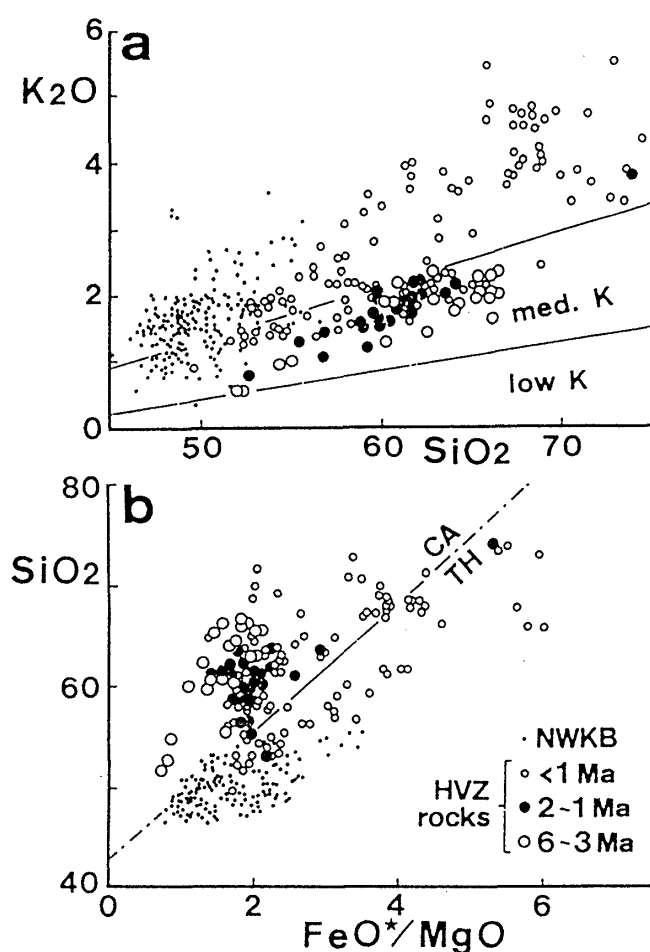
降現在まで玄武岩は噴出してない。約 80 万年前までの玄武岩類は台地状の溶岩流を構成しており、産状は中期中新世から断続的に活動している北西九州玄武岩類とよく似ている。

詳しい総噴出量は不明であるが、ここ 100 万年間の噴出量は東西 1km 当り、10 km³ 程度である。これは最近の豊肥火山地域の活動より多い。島原火山地域で、時間と共に噴出量がどう変化したかを判断するだけの十分な資料は揃っていないが、雲仙・多良岳火山の分布や体積を考慮すると、豊肥火山地域とは逆に、新しくなるほど噴出量が多くなってきている可能性がある。

火山岩類の化学組成上の特徴

1. 豊肥火山地域

豊肥火山地域に分布する火山岩類は、玄武岩質の岩石を含めて、古いものはカルクアルカリ質であり、新しく



第1図 豊肥火山地域の岩石の FeO^* (全鉄)/ $MgO-SiO_2$ 図と SiO_2-K_2O 図 (Nakada and Kamata, 1991).

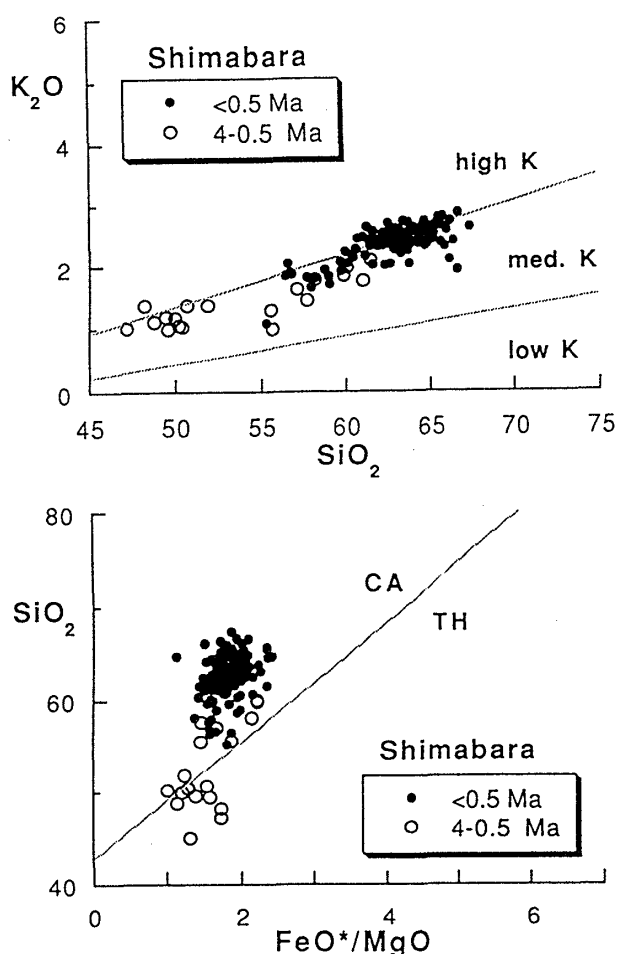
CA=カルクアルカリ岩質, TH=ソレライト質

なるほどソレライト質岩石の占める割合が高くなる (第1図)。また、 SiO_2 に対する K_2O が時間と共に高くなる (Kamata, 1989)。豊肥火山地域の岩石のうち苦鉄質のものは、初期の活動では高マグネシウム玄武岩質安山岩 (耶馬溪型, YbB; 新称) で、新しいものは高アルミナ玄武岩 (九重型, KjB; 新称) である。前者は耶馬溪地方や阿蘇火山の南など、豊肥火山地域の縁辺部にのみ分布する。木戸ほか (1992) はこれらの未分化の苦鉄質マグマが断層沿いに出現したと考えている。

豊肥火山地域の火山岩類の Sr 同位体比は玄武岩類を含んでほとんどが 0.7035-0.7050 の範囲である (第3図)。

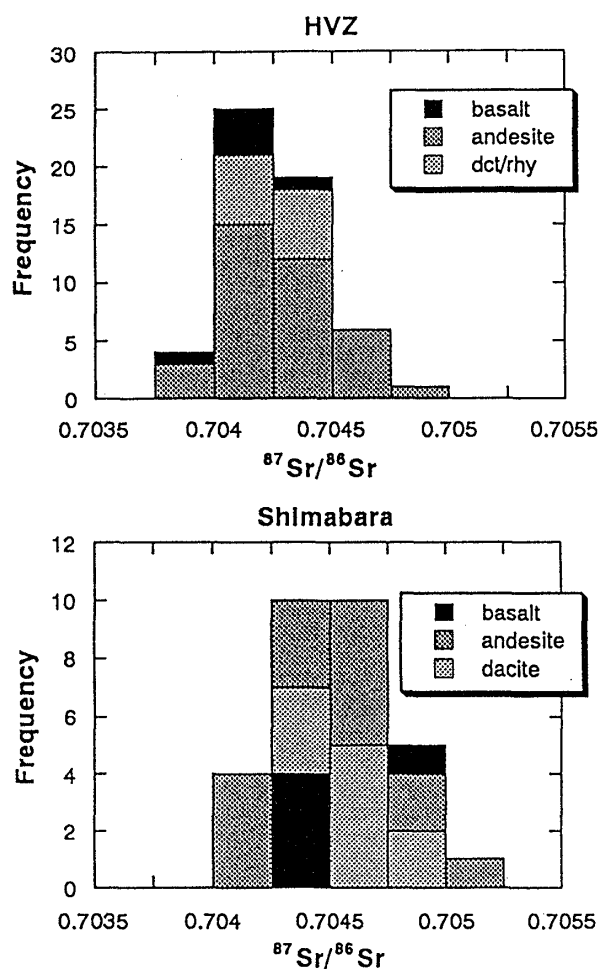
2. 島原火山地域

島原火山地域に分布する火山岩は玄武岩と SiO_2 に富んだ安山岩とデイサイトであり、 SiO_2 に乏しい安山岩の産出頻度が小さい (第2図; 中田・鎌田, 1988; 小形,



第2図 島原火山地域の岩石の $FeO^*/MgO-SiO_2$ 図と SiO_2-K_2O 図。

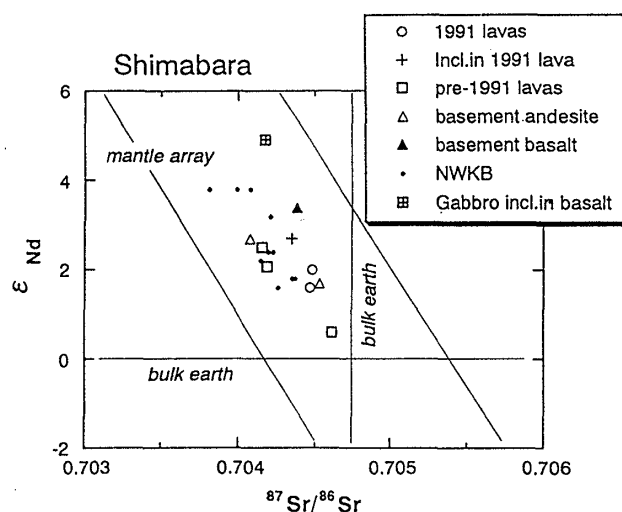
データは田中 (1987), 柴田 (1967) を含む



第3図 豊肥火山地域と島原火山地域の岩石のSr同位体比ヒストグラム。データはMatsuhisa and Kurasawa (1983), 倉沢 (1985), Nakada and Kamata (1991), 藤巻ほか (1991)

1989). 安山岩・デイサイトはほとんどがカルクアルカリ質で、時間と共に SiO_2 に対する K_2O が変化する傾向や時間によってソレイト質のものが多くなるなどの傾向ははっきりしない(第2図)。第2図には島原半島の火山岩類のみを示したが、小形(1989; 1989未公表)によると、多良岳火山岩類と雲仙火山岩類とは非常によく似た組成トレンドを示す。ただし、多良岳で約1Maに少量出現した玄武岩質安山岩はソレイト質である(小形・高岡, 1991)。このソレイト質のものを除いて、島原火山地域に分布するほとんどの安山岩・デイサイトはカルクアルカリ質である。島原火山地域の玄武岩質岩石は高アルカリ・ソレイト質～アルカリ質で北西九州玄武岩類に属する(中田・鎌田, 1988)。

島原火山地域の岩石のSr同位体比は豊肥火山地域の



第4図 島原半島に分布する火山岩類のSrとNd同位体比。Chen *et al.* (1991未公表)とNakamura *et al.* (1990)に基づく

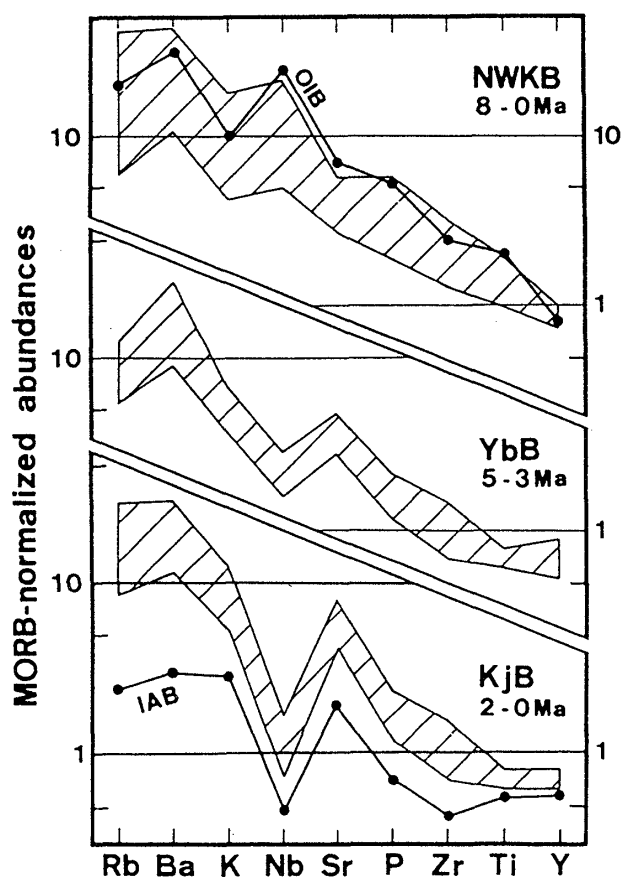
ものと大きくは変わらない(第3図)。島原火山地域の火山岩類は分化するほどSr同位体比が高くなり(倉沢, 1985; 小形, 1989未公表), かつ, Nd同位対比が低くなる傾向がある(Chen *et al.*, 1991未公表)。これらは北西九州玄武岩類と共に島原火山地域の火山岩もマントルアレイ(Nd-Sr同位体図上でマントル起源と考えられる海洋の玄武岩類が集中する帯)にのっている(第4図)。

玄武岩の微量元素パターンと起源物質

カルクアルカリ質安山岩・デイサイトは地殻物質の寄与が大きいため起源物質(マントル物質)について言及するのは難しい。初生マグマの組成が異なっていたとしても、マグマの通路の組成が同じであれば、最終産物はお互いによく似た組成の安山岩やデイサイトとなる可能性がある。そこで、ここでは安山岩やデイサイトの化学組成をもちいて初生マグマや起源物質について議論するのはやめ、玄武岩ないし玄武岩質安山岩を用いることにする。

豊肥火山地域に分布する玄武岩類(耶馬溪型と九重型)について、それらの微量元素組成を第5図に比較した。微量元素はMORBに対する濃集度合いで示されている。微量元素はマントルの条件(鉱物組成)下で、部分溶融や結晶作用の際に考えられる元素の分配係数の小さい順に左から並べてある。この順そのものは議論上は重要でない。

北西九州型玄武岩類(NWKB)は噴出場所や時期に

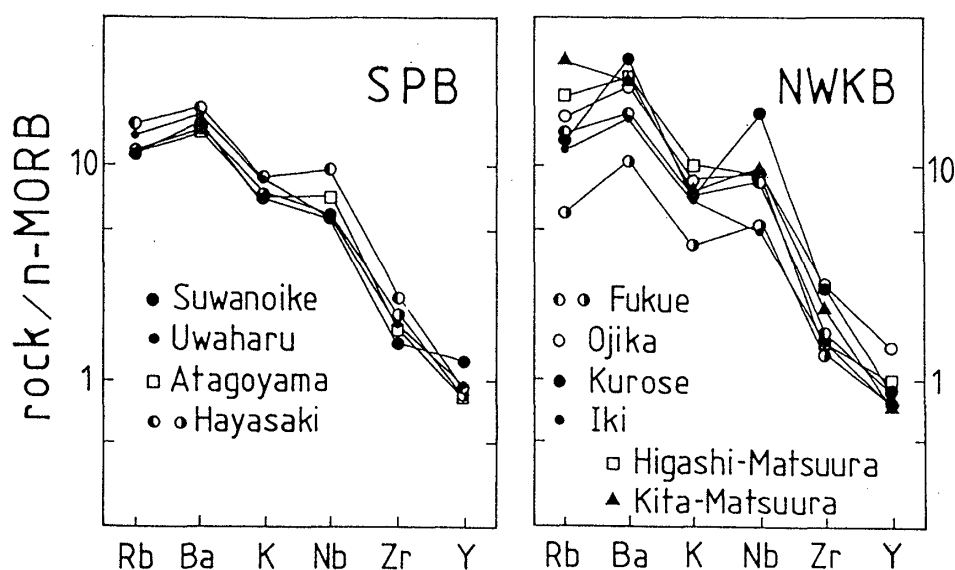


第5図 中部九州に分布する3タイプ玄武岩類の液相濃集元素パターン (Nakada and Kamata, 1991).

NWKB=北西九州型玄武岩, YbB=耶馬溪型玄武岩, KjB=九重型玄武岩, IAB=島弧型玄武岩, OIB=海洋島型玄武岩

よらず、海洋島型（ホットスポット型）を示している（第5, 6図）。すなわち、NbとBaに相対的に富み、KとSrに乏しいのが特徴である。これに対して、耶馬溪と九重型玄武岩類は、北西九州型と異なる上、それぞれとも異なるパターンを持っている（第5図）。このうち九重型玄武岩類は島弧型玄武岩に近い組成を持つ。すなわち、Nbに枯渇しSrに富んでいる。耶馬溪型は北西九州型と九重型の間隔的な特徴を持っている。耶馬溪型と九重型の噴出場所が特に離れているわけではない。例えば、島弧型の組成を持つ溶岩が噴出している阿蘇火山の直ぐそばで耶馬溪型玄武岩質安山岩が分布する。このため、耶馬溪型と九重型玄武岩類の違いは、場所的な違いというより時代的な違いであると考えられる。

由布-鶴見火山の北に分布する新しい鬼箕玄武岩はNbやBaに富み、この周辺に分布する火山岩類とはひときわ外れた特徴を持つ（中田, 1986; 太田ほか, 1992）。太田ほか（1992）はこの玄武岩が非島弧的であるため、上に展開した議論（Nakada and Kamata, 1991）が成り立たないとした。しかし、この玄武岩は塵状の斜長石斑晶を含む上、石英斑晶とカンラン石斑晶の共存が認められるほか珪長質捕獲岩に富む。このため、この玄武岩は初生マグマの組成を反映している保証がない。万が一、起源物質の組成に近い組成を代表しているとしても、局所的なもので中部九州全体の傾向を示しているとは考えられない。このため、この玄武岩はここでは議論から外している。



第6図 島原半島に分布する玄武岩類とそれ以外の北西九州玄武岩類の微量元素濃集パターン（中田・鎌田, 1988より）

中部九州の起源物質モデル

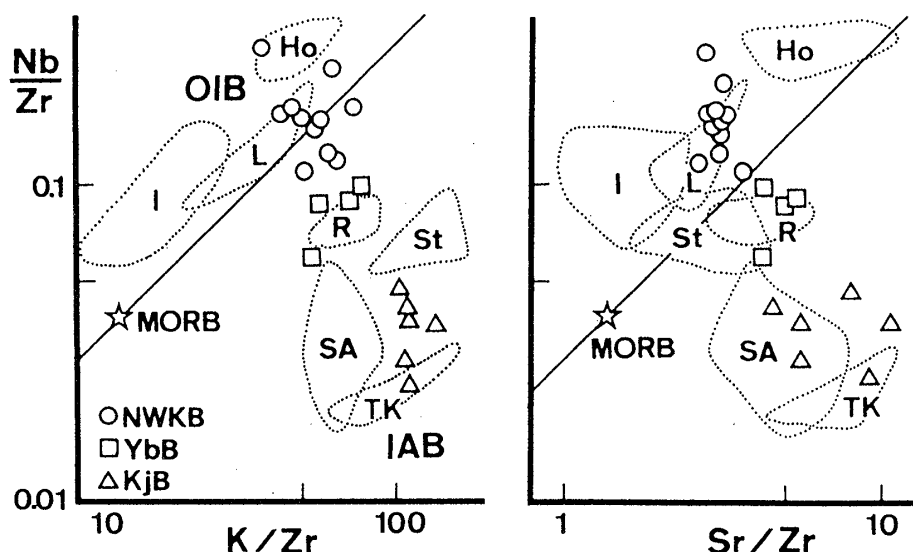
島弧玄武岩はTi, Nb, Ta (TNT元素)などのHF S元素(火成岩中の主要珪酸塩鉱物に入りにくい価数の高い元素)に相対的に乏しいのが特徴である。これは, TNT元素がMORBに比べて少ないわけではなくこれらの元素と比較するLIL元素(Rb, K, Ba, Srなどの1価か2価のイオン半径の大きい元素)に島弧玄武岩が濃集し過ぎているためである。島弧型の微量元素の原因については多くの議論があるが, 大きくは3つの見方(Arculus and Powell, 1986)がある。すなわち, (1) 通り道にある地殻物質の混成作用, (2) TNT元素を含んだ溶融残存物が存在し, 溶融したメルトにはTNT元素が乏しい, (3) 溶ける起源物質の組成をそのまま代表している。地殻物質の混成作用でTNT元素に相対的に欠乏したマグマができるかどうかは不明の上, 混成作用の同定自身が難しいため, この可能性を取り除くことは困難に近い。九重型のSr同位体組成も積極的にはこの影響を支持してはいない。また, マントルペリドタイト組成(スピネルペリドタイトかガーネットペリドタイト), 温度, および圧力では, TNT元素を含んだ鉱物(チタン石やルチル)が存在する可能性は極めて低い。そのため, ここでは起源物質にその原因を求めることにする。

玄武岩の液相濃集元素パターンは玄武岩に普通に出現する斑晶の分別ではほとんど変化しない上, 起源となる物質の極端に低い度合いの溶融を除き, 起源物質である

マントル物質の組成パターンを近似していると考えられる。すなわち, 第5図で見られるパターン変化は起源物質の組成パターン変化を表していることになる。島原火山地域や北西九州では時代にかかわらず, ほぼ似た海洋島(ホットスポット)型マントルからマグマが生じたのに対し, 豊肥火山地域では初期に, 海洋島型と島弧型の中間型マントルからマグマが生じ, その後, 島弧型マントルからマグマが生じたことになる。

豊肥火山地域玄武岩のマントル組成の時間変化については, (1) 深さを違えて異なる組成の物質が存在し, マグマの発生する深さが変わった可能性, (2) 深さが変わらず時間と共に起源物質の組成が変わった可能性, の2つが考えられる。

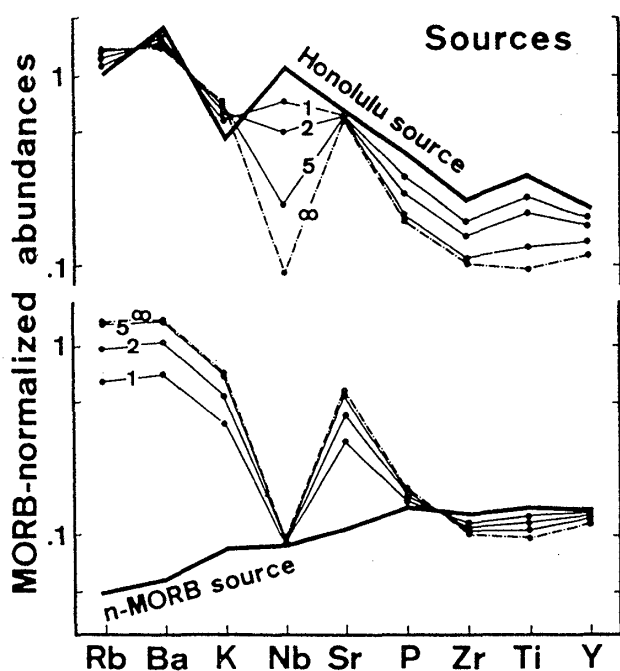
第7図に示した変化図では海洋型と島弧型の中間型が瀬戸内や霊山火山岩類などのMgOに富んだ初生的マグマに認められる。これらの2地域の火山岩類と耶馬溪型玄武岩質安山岩は, 共に, MgOに富んでいることと, 沈み込みが開始して直後の火山活動の産物であるという点で一致している。沈み込み当初と定常的に沈み込んでいる場所とでは, 上部マントルの温度構造が異なることや, 沈み込むスラブの脱水作用の効果が異なるため, 沈み込み開始当初に大量にマントルが溶ける可能性がある。この結果, よりMgOに富んだマグマが生成される可能性がある。必然的にマントルが溶ける深さも変わってくる可能性がある。しかし, 北西九州玄武岩類も含めて, マグマが生成される深さに関する岩石学的情報は少ない。沈み込みが続くマントルウェッジ内で, 上部マントルの



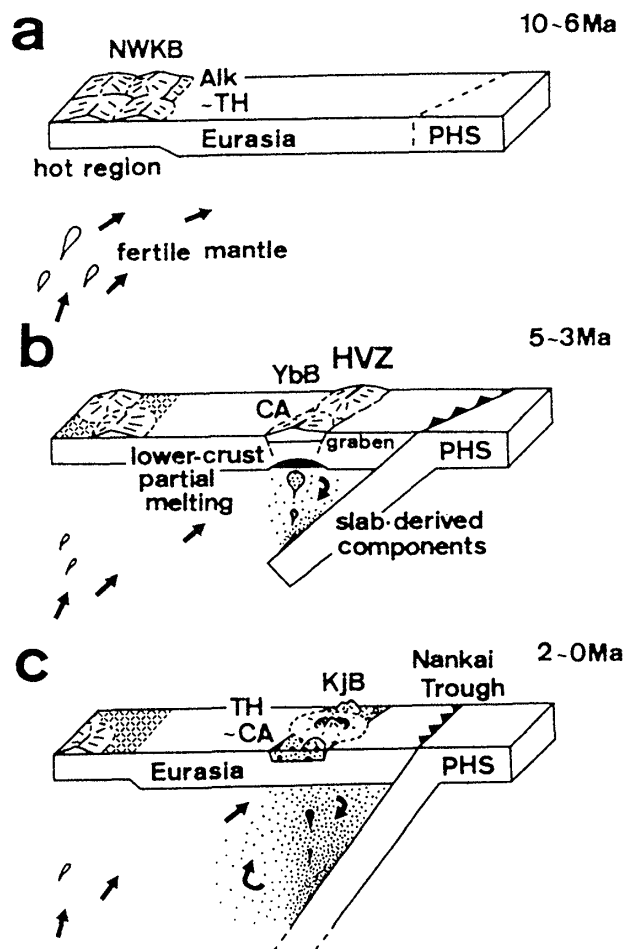
第7図 中部九州に分布する3タイプ玄武岩類のNb/Zr-K/Zr図およびSr/Zr図 (Nakada and Kamata, 1991). L=ロイヒ, I=アイスランド, Ho=ホノルル, R=霊山, St=瀬戸内, SA=南アンデス, Tk=トンガケルマデック

組成的層構造が維持され続けることには無理があるように思える。鎌田・小玉（本論集）や木戸（本論集）が述べるように、上部マントルよりブリットルな大陸性地殻が、沈み込みに伴って変形を受け続けるとしたら、直下のダクタイルな上部マントルは激しく変形流動すると期待される。これはマントルウェッジが組成的に安定した層構造をなしているとする考え方には否定的である。

一方、起源物質の組成が時間と共に変わったという立場に立てば、沈み込みに伴ってしだいにマントルの組成が変わったことになる。Nakada and Kamata (1991) は沈み込むスラブから由来する流体（マグマであってもよい）で上部マントルが時間と共に汚染されるモデル（プログレッシブ・コンタミネーションモデル）を提唱した。すなわち、汚染が進む上部マントルからマグマが生成され続けると、ある時間が経つと組成的に定常状態になり、マントルの組成がある値に収束してしまう。また、沈み込みの続く島弧玄武岩の組成がTNT元素に関して見掛け上似た挙動をするのはこのためであると考えた。質量保存を考慮にいと、スラブから由来する物



第8図 プログレッシブ・コンタミネーション・モデルで組成変化するマントルウェッジの微量元素濃集パターン。上と下は、それぞれ、海洋島型とMORB型マントルを出発点とした場合の成長例。スラブ由来物質で汚染が進むと（1→∞）、最終的には、いずれのマントルも島弧型になることを示している。詳細はNakada and Kamata (1991) を参照のこと。



第9図 中部九州で予想されたマントルの進化と造構運動を示すイラスト (Nakada and Kamata, 1991). PHS=フィリピン海プレート, HVZ=豊肥火山地域, Alk=アルカリ岩の活動, TH=ソレライト質火山岩の活動, CA=カルクアルカリ質火山岩の活動

質と地上に向かうマグマの量はつり合っているはずであるから、収束状態では両者の組成（特に微量元素組成）は関連していなければならない。すなわち、沈み込み帯から由来する物質自身が島弧的な微量元素パターンを持っている可能性が強い。Nakada and Kamata (1991) はこの考えに基づき、豊肥火山地域の下のマントルが海洋島型マントルから島弧型マントルに変わったことを主張した（第8、9図）。

考 察

玄武岩類と同時に活動した安山岩・デイサイトは多くがカルクアルカリ岩質である。これらは同位体的には成熟した大陸性地殻物質の値に特に近いわけではないが、大陸性地殻物質が関与（下部地殻物質の溶融）している

可能性が高い。特に、噴出量の多い豊肥火山地域の前期の活動ではその可能性が高い。すなわち、フィリピン海プレートの沈み込みによって始まった豊肥火山活動の初期には、マントルウェッジでのマグマ生産量が多く、地殻物質を大量に溶かすに十分な熱があったと考えられる。この結果、地殻内で大量のマグマが蓄積されたため、深部からのより苦鉄質マグマが地殻内部でトラップされて地表までもたらされることが少なかったと考えられる。ただし、活動域の縁辺部では断裂に沿って初生的なマグマが噴出できた（木戸ほか、1992）。一方、後期の活動ではマグマの生産量が減ったため、結果的に地下でのマグマ蓄積量が減り、苦鉄質マグマが地表にもたらされた。

後期の噴出物が同程度の高い K_2O を持つことから考えて、後期の活動に伴うソレライト質岩石は、ソレライト質玄武岩マグマとその分化物とが混合して生じた可能性が大きい。 K_2O の時間変化は、起源マントルの汚染度とその部分溶融の度合いに依存する。最近、小木曾（1991）は由布岳の南で K_2O に乏しい玄武岩質安山岩が出現することを報告した。これは、マントルウェッジのプログレッシブ・コンタミネーションが正しいとすると、 K_2O の変化はマントルの汚染の程度よりは溶融の程度により依存していることになる。しかし、平均的に見ると後期の火山岩が K_2O に富むことは、豊肥火山地域の下のマントルの溶融程度は時間と共に減少したことを示している。このことは、噴出率が減少する事実と調和的である。

これに対して、島原火山地域の火山活動は中新世から引き続いていた北西九州玄武岩活動、すなわち、ホットリージョンの活動が南縁の島原火山地域で激しくなり、地殻物質の部分溶融がおこったために生じたと考えられる。ここでのマグマ発生はサブダクションとは直接関係しなかったが、サブダクションによる背弧側での海洋島型マントル物質のわきあがりによって、島原火山地域での局所的な玄武岩マグマ活動の活発化がもたらされた可能性がある。豊肥火山地域の火山活動がフィリピン海プレートのサブダクションの開始直後（約5 Ma）から始まり、島原火山地域の活動がそれとほぼ同時か、やや遅れて約4 Maに開始することは、本地域の活動がフィリピン海プレートのサブダクションによって間接的に導かれた可能性を強く示している。

島原火山地域では豊肥火山地域の活動に比べて活動初期からマグマ生産量は多くなく、地表に玄武岩質マグマがもたらされ続けた。ただし、最近80万年間はマグマの地殻内での蓄積量が多くなり、玄武岩が噴出しにくく

なった可能性がある。玄武岩からデイサイトまで、時間と共に化学組成の大きな変化がないことは、玄武岩からデイサイトまでの起源物質（地殻物質も含む）に大きな時間的な組成変化がないことを意味しているのであろう。

文 献

- Arculus, R.J. and Powell, R., 1986, Source component mixing in the regions of arc magma generation. *J. Geophys. Res.*, **91**, 5913-5926.
- 藤巻宏和・太田岳洋・大場 司, 1990, マグマの起源：地球科学的アプローチ1. 平成元年文部省科研費総研（A）「火山学の基礎研究」班報告書, 火山学の基礎研究の動向（資料編）, 25-38.
- Kamata, H., 1987, Growth history and geological structure of the volcanotectonic depression in the central Kyushu, Japan. PhD thesis, Univ. Tokyo, 336p.
- Kamata, H., 1989, Volcanic and structural history of the Hoho Volcanic Zone, central Kyushu, Japan. *Bull. Volcanol.*, **51**, 315-332.
- 倉沢 一, 1985, 雲仙・多良・熊本金峰地域火山岩類の Sr 同位体組成. 火山, **30**, 273-286.
- 木戸道男・角縁 進・根子尚典・英彦山団研グループ, 1992, 「九重一別府鮮新世 沈降盆地」西端と北端にみられるカンラン石玄武岩. 日本地質学会第99年学術大会（熊本）講演要旨集, 416.
- 小木曾 哲, 1991, 九州北中部, 雨乞岳・城ヶ岳火山の火山層序と全岩化学組成. 日本火山学会講演予稿集, 1991, 1号, 41.
- Letouzey, J. and Kimura, M., 1986, The Okinawa Trough: Genesis of a back-arc basin developing along a continental margin. *Tectonophysics*, **125**, 209-230.
- Matsuhisa, Y. and Kurasawa, H., 1983, Oxygen and strontium isotopic characteristics of calc-alkalic rocks from the central and western Japan arcs. Evolution of contribution of crustal components to the magmas. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **18**, 483-510.
- 松本徹夫, 1979, 九州における火山活動と陥没構造に関する諸問題. 地質学論集, 16号, 127-139.
- Miyashiro, A., 1986, Hot regions and the origin of marginal basins in the western Pacific. *Tectonophysics*, **122**, 195-216.

- 中田節也, 1986, 九州に分布する霧島・大山両火山帯岩石の化学組成の比較研究. 火山, **31**, 95-110.
- ・鎌田浩毅, 1988, 島原半島南部に分布する玄武岩・安山岩類の成因関係. 火山, **33**, 273-289.
- ・田中雅人, 1991, 雲仙火山のマグマプロセス. 火山, **36**, 113-121.
- Nakada, S. and Kamata, H., 1991, Temporal change in chemistry of magma source under Central Kyushu, southwest Japan: Progressive contamination of mantle wedge. *Bull. Volcanol.*, **53**, 182-194.
- Nakamura, E., McCulloch, M. T., and Campbell, I. H., 1990, Chemical geodynamics in the back-arc region of Japan based on the trace element and Sr-Nd isotopic compositions. *Tectonophysics*, **174**, 207-233.
- 太田岳洋・長谷中利昭・伴 雅雄・佐々木 実, 1992, 由布一鶴見地溝帯内, 鬼箕単成火山の非島弧的な地質学的, 岩石学的特徴. 火山, **37**, 119-131.
- 小形昌徳, 1989, 多良岳地域の玄武岩・安山岩類の成因. 日本火山学会講演予稿集 1989, 2号, 58.
- ・高岡宣雄, 1991, 多良岳地域の火山岩類の K-Ar 年代. 火山, **36**, 187-191.
- 柴田秀賢編, 1967, 日本岩石誌Ⅲ. 火山岩. 朝倉書店, 389p.
- 田島俊彦・松本隼夫・林 正雄, 1992, 長崎市周辺に分布する火山岩類のフィッション・トラック年代. 松本隼夫教授記念論文集, 181-186.
- 田中雅人, 1987, 雲仙火山の岩石学的研究 (手記). 九州大学理修士論文.

(要 旨)

中田節也, 1993, 中部九州における鮮新世以降の火山活動：豊肥火山地域と島原火山地域の比較. 地質学論集, **41**, 83—91. (NAKADA, S., 1993, Pliocene and Quaternary volcanism in central Kyushu, Japan: Hohi Volcanic Zone vs. Shimabara Volcanic Zone. *Mem. Geol. Soc. Japan*, **41**, 83—91.)

中部九州の鮮新世以降の火山活動は, 主に, 豊肥火山地域と島原火山地域でおこった. 両者はいずれも火山構造性地溝であり, とともに別府—島原地溝を構成するが, それぞれの, 発達様式や火山岩類の組成的特徴は大きく異なる. 豊肥火山地域が約 5 Ma から活動を開始し, 島原火山地域がそれと同時かやや遅れて始まった. 島原火山地域では中新世からの北西九州玄武岩の活動が続いている. 玄武岩類の組成からは, 島原火山地域では海洋島型マントルが地下に存在し続けたが, 豊肥火山地域では, 沈み込むフィリピン海プレートから由来する物質でマントルの汚染が続いたと考えられる. 豊肥と島原火山地域は, それぞれ, 火山フロントと背弧海盆に相当すると考えられる.