

四国東部徳島県神山町周辺の秩父北帯中に産する緑色岩類

小澤大成*, 平尾尚史**, 香西武*,
西村宏***, 村田守*

(キーワード: 秩父北帯, 緑色岩, アルカリ岩, HIMU)

1 はじめに

造山帯中に産する緑色岩類の中で, プレート運動に伴って造山帯中に付加した火成岩は, 過去の海洋地域の火成活動を知るうえで重要な情報を持っている。現在の海洋プレートの年代は2億年以新であり, より古い時代の火成活動を調べるためには造山帯中の緑色岩の研究が不可欠である。日本は環太平洋造山帯に属し, 日本の付加体に含まれる緑色岩類からは過去の大平洋の火成活動を窺い知ることができる。大平洋地域のスーパープルームは700-600Maより活動していると考えられており (Maruyama, 1994), 日本の付加体からはスーパープルーム起源の緑色岩, ホットスポット起源の緑色岩および中央海嶺起源の緑色岩が見出される可能性がある。四国東部秩父北帯には, みかけ状ほぼ一定の層準に小規模超苦鉄質-苦鉄質岩体が点在している。これらはチタンオーザイト, ケルースト閃石や黒雲母を特徴的に含んでいる。加治ほか (1973) は南野間に分布する小岩体について, また村田ほか (1994) は高根岩体についてそれぞれ鉱物化学組成を記載し, アルカリ岩質マグマの活動であるとしている。本報告では徳島県神山町周辺の秩父北帯中に分布する緑色岩類の小岩体について, 全岩化学組成をもとにその形成場の考察を行う。

2 地質と岩石記載

調査地域は, ジュラ紀付加体である秩父北帯の北部にあたる。須鎗ほか (1982) は泥質岩・チャートより産出するコノドントや放射虫などの微化石から得られた年代をもとに, 神山町付近に分布する秩父北帯の地層を三畳~ジュラ系に属する神山層群と定義している。今回の調査を行ったのはA帯に区分される地域である。須鎗ほか (1982) によれば, A帯は砂質優勢砂泥互層・黒色千枚岩・粘板岩化した凝灰質泥岩層・千枚岩質泥質優勢砂泥

互層から構成され, これらに石灰岩, チャート, 緑色岩類の岩塊が含まれるとされる。緑色岩類は, 東西方向に伸長したレンズ状岩体として産することが多く, またほぼ同一層準に分布している (Fig.1)。

緑色岩類の岩体を構成する岩石は, 塊状溶岩, 凝灰岩, ピクライト玄武岩, カンラン石集積岩, ハンレイ岩である。塊状溶岩は斑状あるいは無斑晶質で, 斑晶は, カンラン石および単斜輝石または単斜輝石である。カンラン石は完全に緑泥石に置き換わっている。単斜輝石は薄桃色を呈し, 一部にはセクターゾーニングやアワーグラス組織が見られる。凝灰岩は片状組織を示し, 斑晶は単斜輝石である。ピクライト玄武岩は高根岩体のみに見られ, 斑晶としてカンラン石およびクロムスピネルを含み, 他の初生鉱物は単斜輝石, 角閃石, アパタイトである。カンラン石は完全に緑泥石に置き換わっている。単斜輝石は薄桃色を呈し, セクターゾーニングが見られる。角閃石は赤褐色を示す。カンラン石集積岩は高根岩体のみに見られ, 集積鉱物はカンラン石およびクロムスピネル, 他に単斜輝石, 角閃石, 黒雲母, アパタイトを含む。カンラン石は自形~半自形を示し, 現在は完全に蛇紋石および炭酸塩鉱物に置き換わっている。単斜輝石は他形でポイキリティック組織を示し, 薄桃色でセクターゾーニングが見られる。角閃石は赤褐色を示す。黒雲母は単斜輝石を示す。ハンレイ岩は南野間岩体にのみ見られ, 単斜輝石, 角閃石, 斜長石, アパタイトから構成される。角閃石は含まれない場合もある。単斜輝石は自形~半自形, 薄桃色を呈し, セクターゾーニングが見られるものが多い。角閃石は赤褐色で自形~半自形を示す。斜長石は完全に変質している。斑晶晶出順序はカンラン石それに引き続き単斜輝石である。

3 全岩化学組成

野間谷, 三ツ木, 大中尾, 高根, 南野間の各岩体を構

*鳴門教育大学自然系 (理科) 教育講座

**徳島県立阿波高等学校

***鳴門教育大学総合学習開発講座

成する緑色岩類の全岩化学組成を、XRFを用いて決定した。分析には鳴門教育大学自然系地学教室の理学電機工業製 RIX-2000 を使用した。標準試料には地質調査所発行の岩石標準試料を用い、主成分元素の分析にはファンダメンタルパラメーター法を、微量成分分析には検量線法を用いた。岩石粉末試料の作成にあたっては、村田 (1993) にしたがった。

主成分元素および微量成分元素の組成変化を、MgO を横軸各元素を縦軸にとったグラフを作成し検討した (Fig.2, 3)。秩父北帯中の小岩体を構成する緑色岩類は、低 MgO 含有量のサンプルにおいて一部の元素でばらつきが見られるが、おおむね1つのトレンドを形成する。主成分では MgO が減少するに従って SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Na₂O の各元素が増加する。CaO は MgO12 重量%付近まで増加しその後減少傾向に転じる。微量成分では MgO が減少するに従って Cr, Ni の各元素が減少し Ce, Rb, Y の各元素が増加する。

変質・変成の影響を受けにくい HFS 元素である Nb と Zr は、液相濃集元素でもあり結晶分化作用の影響を受けずに同一起源のものであればその比率が一定となることが期待される。秩父北帯中の小岩体を構成する緑色岩類について Zr-Nb 図を作成した結果、Nb/Zr 比は 0.16 ~ 0.26 であり、ハワイのアルカリ岩 (Basaltic Volcanism Study Project, 1981) の 0.10 ~ 0.19, フレンチポリネシアの non-HIMU (Kogiso et al., 1997) の 0.10 ~ 0.23, フレンチポリネシアの HIMU (Kogiso et al., 1997) の 0.16 ~ 0.31 と比較すると、ほぼポリネシアの HIMU の領域に重なり、一部のポリネシアの non-HIMU およびハワイのアルカリ岩とも類似する (Fig.4)。また Tatsumi et al, (1998) の提唱した Nb/Zr-Nb/Y 図において秩父北帯中の小岩体を構

成する緑色岩類は、ほぼポリネシアの HIMU および non-HIMU の領域に重なる (Fig.5)。

秩父北帯中の小岩体を構成する緑色岩類の微量成分元素を MORB で規格化したスパイダーダイアグラム (Pearce, 1983) では、おおむね左上がり Ti ~ Y 間が急傾斜、P ~ Ti 間が左下がりという特徴を持ち、フレンチポリネシアの HIMU および non-HIMU に類似する (Fig.6)。

4 議 論

四国東部秩父北帯神山層群 A 帯中に分布する緑色岩類は、単斜輝石や角閃石の特徴から構成鉱物が Ti に富むこと、また一部の緑色岩にアパタイトが見られることから、源岩がアルカリ岩であることが示唆される。また全岩化学組成の TiO₂, P, Nb, Ce に富む性質もこれを支持する。加治ほか (1973) は南野間岩体の鉱物記載及び鉱物化学組成から源岩がアルカリ岩であるとしている。村田ほか (1994) は高根岩体の鉱物記載及び鉱物化学組成から、源岩がアルカリ岩であるとしている。この両者の記載と本研究は整合的である。カンラン石 (+クロムスピネル) またはカンラン石 + 単斜輝石という斑晶 / 集積鉱物相組み合わせや、全岩化学組成の組成 MgO 含有量の減少に伴って Al₂O₃ は単調に増加し CaO は MgO12 重量%付近まで増加しその後減少傾向に転じるという特徴から、緑色岩類の形成するトレンドはカンラン石および単斜輝石の集積あるいは分別によると考えられる。変質・変成の影響を受けにくい HFS 元素組成の特徴からは、四国東部秩父北帯神山層群 A 帯中に分布する緑色岩類はフレンチポリネシアの HIMU および non-HIMU に類似したものと考

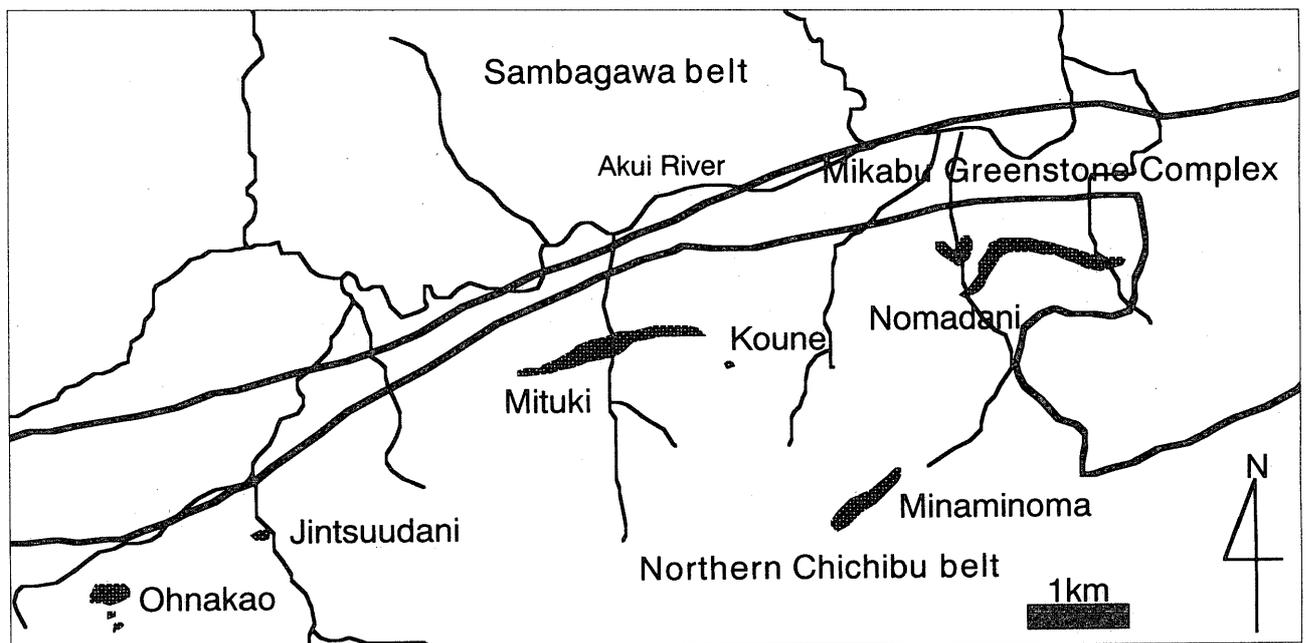


Fig. 1. A simplified geological map of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area in the Eastern Shikoku.

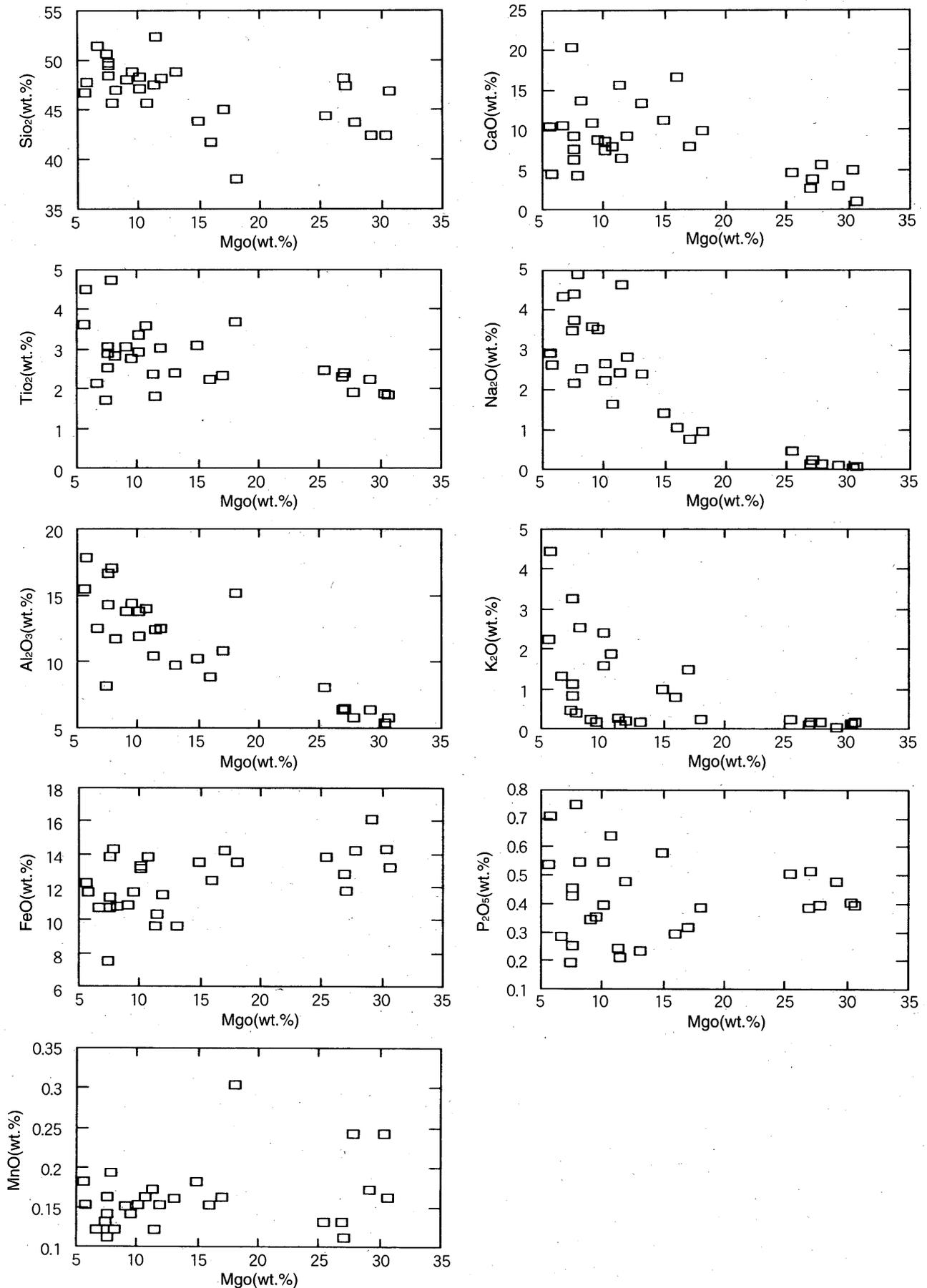


Fig. 2. Variation diagrams of MgO(wt.%) versus Major element oxide(wt.%) in bulk rock determined by XRF for the volcanic rocks of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area.

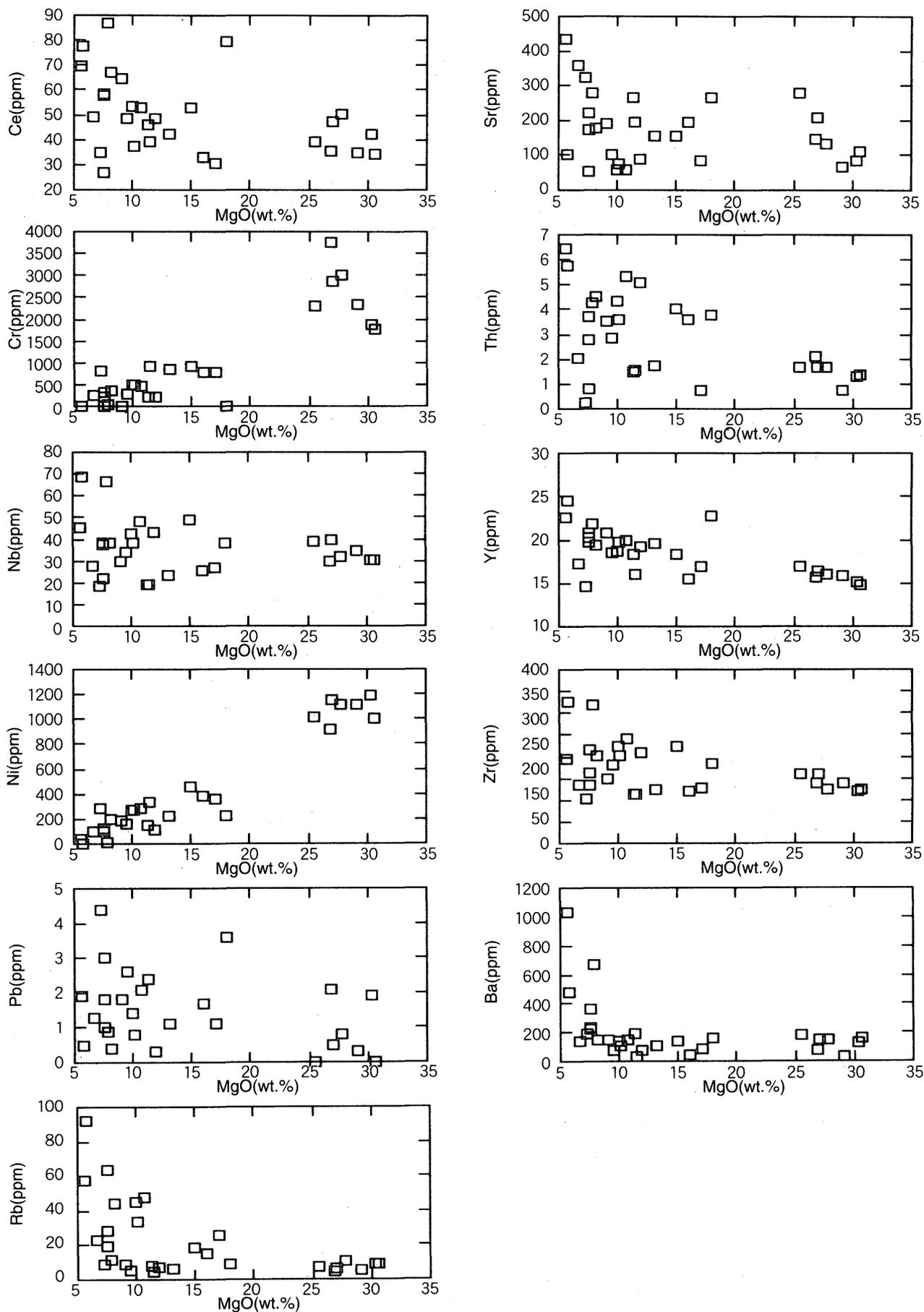


Fig. 3. Variation diagrams of MgO(wt.%) versus Minor element (ppm) in bulk rock determined by XRF for the volcanic rocks of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area.

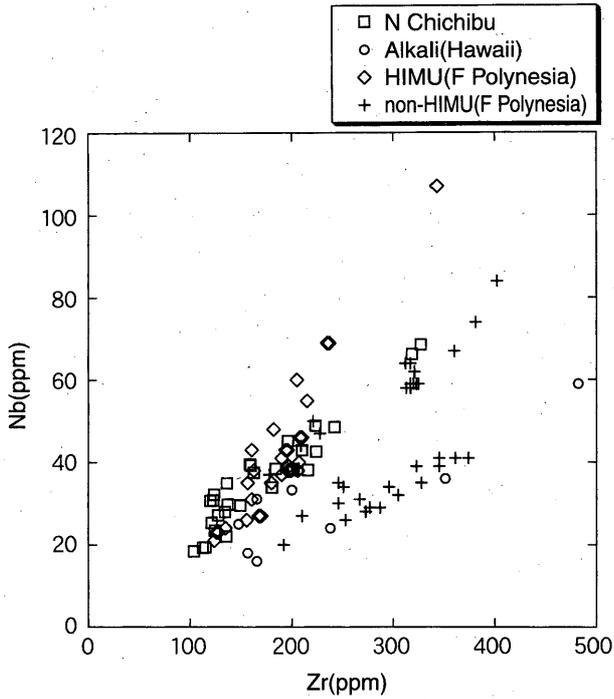


Fig. 4. Diagram of Zr (ppm) versus Nb (ppm) for the volcanic rocks of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area. Alkaline rocks (Hawaii, data from Basaltic Volcanism Study Project, 1981), HIMU and non-HIMU (French polynesia: Kogiso et al., 1997).

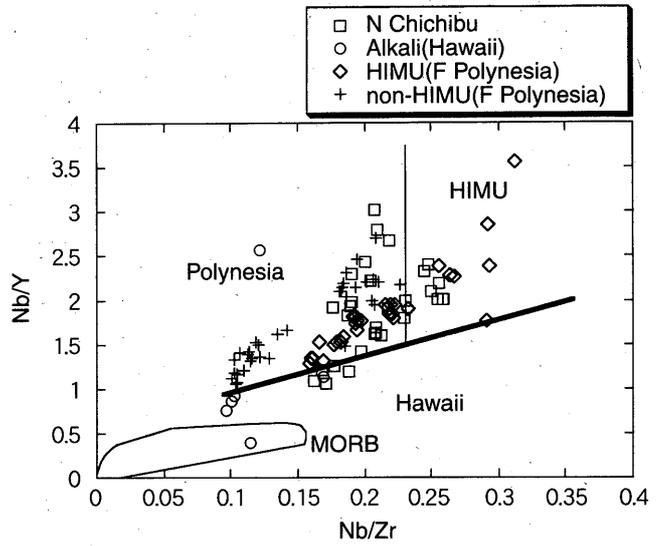


Fig. 5. Diagram of Nb/Zr versus Nb/Y for the volcanic rocks of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area. Bold line shows boundary between superplume and normal hotspot lavas, thin line shows boundary between HIMU and non-HIMU lavas according to Tatsumi et al. (1998).

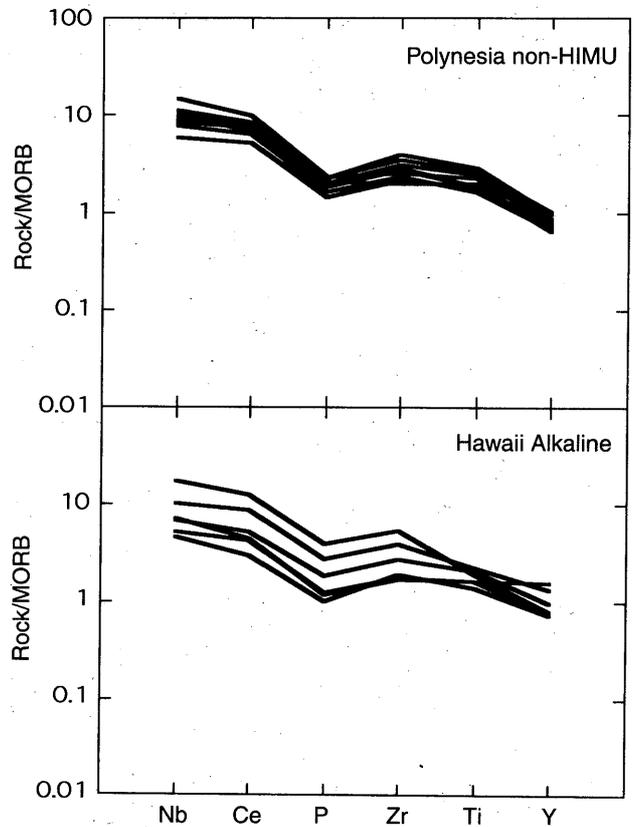
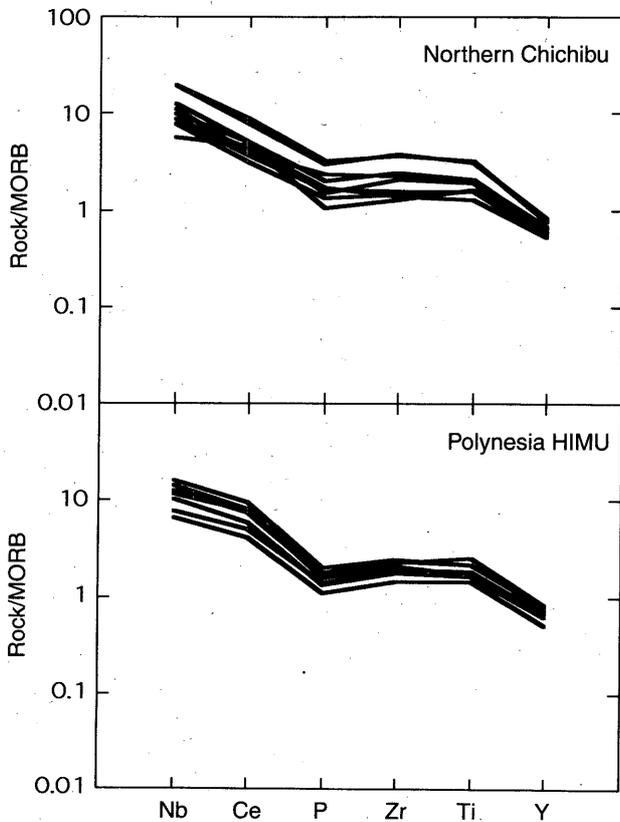


Fig. 6. MORB-normalized trace element variation diagram for the volcanic rocks of the Northern Chichibu belt of the Kamiyama-cho area. Spiderdiagram patterns of Alkaline rocks (Hawaii, data from Basaltic Volcanism Study Project, 1981), HIMU and non-HIMU (French polynesia: Kogiso et al., 1997). The order of the elements and values of the normalizing constants are from Pearce (1983).

えられる。緑色岩類の全岩の微量成分元素の MORB 規格化パターンも同じくフレンチポリネシアの HIMU および non-HIMU に類似する。このような観察事実から緑色岩類は現在のフレンチポリネシアのような場つまりスーパープルームが上昇する場で形成された可能性が強い。

5 まとめ

- (1) 四国東部秩父北帯神山層群 A 帯中に分布する緑色岩類は、アルカリ岩の記載岩石学的特徴をもつ火成岩で、ほぼ同一層準に分布する。
- (2) 全岩化学組成の微量成分から、緑色岩類はフレンチポリネシア地域の HIMU 玄武岩および non-HIMU 玄武岩に類似する。
- (4) 緑色岩類の形成場は、現在のフレンチポリネシア地域のようなスーパープルームが上昇している場であろう。

謝 辞

徳島県立あすたむらんの元山茂樹氏にはサンプル採集を手伝っていただいた。記して謝意を表す。

引用文献

Basaltic Volcanism Study Project, 1981, Basaltic Volcanism on the Terrestrial Planets. Pergamon. New York. 1286p
加治敦次, 小川棋文, 塩田次男, 1973, 徳島県神山町南

野間の古生層中に産出する緑色岩類. 徳島大 学芸紀要 (自然), 24, 31-39

Kogiso, T., Tatsumi, Y., Shimoda, G. and Barszczus, H.G., 1997, High μ (HIMU) ocean island basalts in southern Polynesia: New evidence for whole mantle scale recycling of subducted oceanic crust. *Jour. Geophys. Res.*, 102, 8085-8103.

Maruyama, S., 1994, Plume tectonics. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 100, 24-49.

村田 守, 1993, 蛍光 X 線分析法による韓国岩石標準試料の主成分および微量成分の分析. 鳴門教育大学研究紀要 (自然科学編), 8, 37-50.

村田 守, 山本裕司, 小澤大成, 西村 宏, 奥村 清, 1994, 四国東部, 秩父帯北帯に分布する高根超苦鉄質岩体の記載岩石学. 鳴門教育大学研究紀要 (自然科学編), 9, 27-39

Pearce, J. A., 1983, The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins. In Hawkesworth, C. J. and Norry, M. J., eds, *Continental basalts and mantle Xenoliths*. Shiva 230-249.

須槍和己, 桑野幸夫, 石田啓祐, 1982, 御荷鉾緑色岩類およびその周辺の層序と構造—その 2. 四国東部秩父帯北帯の中生界層序に関する 2・3 の知見—, 徳島大紀要 (自然科学), 15, 51-71

Tatsumi, Y., Shinjoe, H., Ishizuka, H., Sager, W.W. and Klaus, A., 1998, Geochemical evidence for a mid-Cretaceous superplume. *Geology*, 26, 151-154.

Petrology of the small greenstone bodies of the Northern Chichibu belt in the Kamiyama-cho area, Tokushima Prefecture, Eastern Shikoku

Hiroaki OZAWA * , Hisashi HIRAO ** , Takeshi KOZAI * ,
Hiroshi NISHIMURA *** and Mamoru MURATA *

Small greenstone bodies of the Northern Chichibu belt in the Kamiyama-cho area, Tokushima Prefecture, Eastern Shikoku are composed of alkaline basalts, olivine cumulate and gabbro. Their high Nb/Zr (0.16 ~ 0.26) bulk ratio and MORB-normalized trace element pattern resemble HIMU and non-HIMU basalts of French Polynesia.

* Department of Science, Naruto University of Education

** Awa High School

*** Department of Basic Human Science for Integrated Studies