

## ミクロネシア連邦の火山島の地質調査

レーマン ハフィーズ ウル

### Geological Investigation of the Volcanic Islands in the Federated States of Micronesia

REHMAN Hafiz Ur

鹿児島大学大学院理工学研究科  
*Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University*

#### 要旨

ミクロネシア連邦は西太平洋のカロリン諸島とも呼ばれる島々からなる地域で、地理的には、西から東へヤップ、チューク、ポンペイおよびコスラエの四つの州にわかれており、後者の三つの島は火山性の島々である。先行研究では、カロリン諸島の火山島は太平洋プレートが未知のホットスポット上を通過し、西から東へ火山島の年代が若くなるとされる。しかし、先に述べた三つの島での火山活動の時期は重なっており、チューク環礁の島々とポンペイ島には同年代の火山岩が存在する。また、コスラエ島にもポンペイ島と同年代の火山岩があり、それらの火山島は（数百キロもお互いに離れている島々）、ホットスポット上にプレートが通過した時に形成されたとは考えにくい。本研究の目的はミクロネシア連邦の火山島の地質調査を含む、岩石試料の岩石学、地球化学および年代学的な研究を行い、火山島の成因を明らかにする。

#### 背景

ミクロネシア連邦は、西太平洋の赤道付近北の低緯度にカロリン諸島として知られている607の島々からなる国で、西から東に、ヤップ、チューク、ポンペイおよびコスラエの四つの州に分かれている。ヤップ諸島はフィリピン海プレートの東側の沈み込み帯上に島弧システムを形成し、南はパラオ島弧、北は伊豆・マリアナ弧システムに接続している。ヤップと異なってチューク、ポンペイ、およびコスラエの島々は太平洋プレート上の主に火山性の島々であり、西から東へ年代的に若くなっている。

先行研究（岩崎 1915, KINOSHITA 1926, 吉井 1936, 田山 1952, YAGI 1960, STARK and HAY 1963, MATTEY 1982, SPENGLER 1990 等）ではミクロネシア連邦の火山島の特徴や鉱物組成などについての記述がある。しかし、火山起源および地質構造は明らかにされていない。また、一部の研究報告（DIXON *et al.* 1984, KEATING *et al.* 1984a, 1984b）ではチューク、ポンペイおよびコスラエの火山岩を K-Ar 法で年代測定を行い、それらの島々の火山活動はホット

スポット由来であると解釈した。しかし、チュークに存在する玄武岩からポンペイにある同様な玄武岩と同じ年代が出ており、さらに、ポンペイとコスラエにも同年代の玄武岩が存在し、太平洋プレートがホットスポット上に通過したことだけを解釈するのは考えにくい(図1)。KOBAYASHI (2004) によると、太平洋プレートはミクロネシア連邦付近で  $8.3 \text{ cm yr}^{-1}$  の速度で北西へ移動しており、数百キロも離れている三つの地域で同時に同じホットスポットから火山が形成された結論は受け入れない。また、そのホットスポットはコスラエが通過した後どうなったのか、不明である。

本研究では、それらの島に産する玄武岩およびその他の貫入岩を調査し、代表的なサンプルを採取し、それらの岩石学、地球化学的および年代学的研究を行いカロリン諸島の起源を明らかにする。一部の岩石試料の地球化学的な分析は既に行い、残りの試料は検証中である。

## 方法

チューク環礁(主にウェノ島)およびポンペイ島で野外調査を行い、チューク環礁から73個、ポンペイ島から70個の岩石試料を採取した。採集した試料中代表的なサンプルの岩石薄片を作成し、偏光顕微鏡による観察を行った。また、作成した薄片表面の全域を鹿児島大学機器分析センターの蛍光X線分析装置(X-Ray Guided Tube: XGT)を用いて主要元素のマッピングや内部構造、鉱物組成などの分析も行った。さらに、一部の試料をタングステンジョークラッシュャを用いて粉碎し、鉄製ボールミルで細かく粉末した。それらの試料を全岩化学組成のため、主要元素(Si, Al, Ti, Mg, Fe, Mn, Ca, Na, K, P)および微量元素(V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Li, Y, Zr, Nb, Ta, Ba, Pb, Th, U)の分析を鹿児島大学機器分析センターにある波長分散型蛍光X線分析装置(XRF: RIGAKU ZSX 100e)を用いて行った。主要元素はガラスビード(試料とLi<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>の混合した粉末を1,000°Cに加熱し作成した)を使用、微量元素は粉末から作成したプレスペレットを使い、分析を行った。

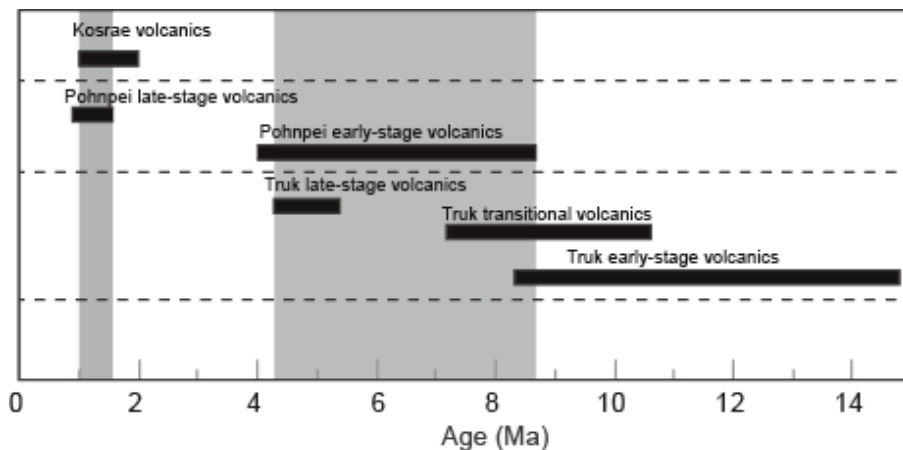


図1 カロリン諸島の火山活動年代分布 (REHMAN *et al.* [2013] を改変)

## 結果

チューク環礁およびポンペイ島で地質調査を行い、両地域でも巨大な盾状火山の跡が確認できた。また、初生的な噴火は巨大な玄武岩からなる盾状火山を形成し、二次活動としては初生の玄武岩に貫入する多数の岩脈がチューク環礁およびポンペイ島全体で見られた。一部の地域では、火砕流や火砕堆積岩も存在していた。チューク環礁では柱状節理を作る盾状火山の中心部と考えられる露頭を2箇所確認でき、ポンペイ島では数多く見られた。また、2箇所には火山岩頸 (Volcanic plug) も確認できた。数箇所では玄武岩にカンラン岩が捕獲されていることも路頭で確認できた。

岩石薄片観察により多くの試料は非顕晶質から顕晶質まで見られ、カンラン石、斜方輝石やチタン輝石、微小な斜長石、チタン質磁鉄鉱、および僅かなネフェリンで構成されていた。

全岩主要および微量元素の XRF 分析から多くの試料は玄武岩であり、一部はバサナイト (カンラン岩に富む玄武岩) もあった。また、XGT 分析により、岩石試料には含まれるチタン輝石は Fe および Ti に富み、カンラン岩は Fe に富んでいた。一部の試料には多数の気泡があり、Ca に富む部分を示していた。

## 考察

現地調査、岩石試料および研究地域に関連する引用文献を参考にミクロネシア連邦の火山島の成因について2つの説明が出来る。

1. チューク環礁およびポンペイ島は、巨大な盾状火山の一部である (コスラエ調査はまだ行っていないため省略)。この盾状火山は、バサナイト、カンラン石に富むアルカリ玄武岩等で構成されている。また、試料の多くは非顕晶質であることは、玄武岩が急冷下と解釈できる。さらに、一部の試料には顕晶質のカンラン石や斜方輝石などはやや深部でマグマの分化に伴って形成されたことを示す。玄武岩中捕獲岩として含まれているカンラン岩は、マントル起源の部分が玄武岩発生時に捕獲されたと考えられる。
2. XGT および XRF 分析から岩石試料には含まれる Fe および Ti に富むチタン輝石は、マグマの分化のプロセスで結晶化されている鉱物として読み取れる。また、多数の気泡は二次的な火山活動を示し、火山ガスに富む火山岩であると説明できる。また、それらの気泡には海水環境下で方解石を構成する  $\text{CaCO}_3$  が晶出したと解釈する。XRF 定量分析データに基づいて岩石を同定した結果、岩石のほとんどが玄武岩であり、玄武岩中でも更に絞り込むと、Alkaline 上であり、Ocean Island Alkali basalts (OIA) として判別した。

## まとめ

本研究では、現地調査および岩石の分析によって、ミクロネシア連邦の火山性の島々の成因を特定することが目的の一つであった。先行研究にはホットスポット起源を示唆する

もの (SPENGLER 1990) がある。しかし、付近のプレートの構造および火山岩の年代的の視点からホットスポット起源は難しい。最近、REHMAN *et al.* (2013) によるミクロネシア連邦の火山島は沈み込み帯を示唆する *Fracture-Induced Volcanism* の関係で形成の議論が出され、今後、現地調査で採取した岩石試料のより詳しい分析および年代測定を行う予定であり、ミクロネシア連邦の火山島の起源を明らかにすることが期待できる。

## 引用文献

- DIXON, T. H., BATIZA, R., FUTA, K. and MARTIN, D. 1984. Petrochemistry, Age and Isotopic Composition of Alkali Basalts from Ponape Island, Western Pacific. *Chemical Geology*, 43: 1-28.
- 岩崎重三 1915. 南洋の地質 (一). *地質學雜誌*, 22 : 277-290.
- KEATING, B. H., MATTEY, D. P., HELSLEY, C. E., NAUGHTON, J. J., EPP, D., LAZAREWICZ, A. and SCHWANK, D. 1984a. Evidence for a Hot Spot Origin of the Caroline Islands. *Journal of Geophysical Research*, 89: 9937-9948.
- KEATING, B. H., MATTEY, D. P., NAUGHTON, J. J. and HELSLEY, C. E. 1984b. Age and Origin of Truk Atoll, Eastern Caroline Islands: Geochemical, Radiometric-Age, and Paleomagnetic Evidence. *Geological Society of America Bulletin*, 95: 350-356.
- KINOSHITA, K. 1926. Preliminary Notes on the Nepheline Basalt and Some Associated Rocks from Truk, Caroline Islands. *Journal of the Geological Society of Tokyo*, 33: 1-8.
- KOBAYASHI, K. 2004. Origin of the Palau and Yap Trench-Arc Systems. *Geophysical Journal International*, 157: 1303-1315.
- MATTEY, D. P. 1982. The Minor and Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks from Truk, Ponape and Kusaie, Eastern Caroline Islands; The Evolution of a Young Hot Spot Trace Across Old Pacific Ocean Crust. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 80: 1-13.
- REHMAN, H. U., NAKAYA, H. and KAWAI, K. 2013. Geological Origin of the Volcanic Islands of the Caroline Group in the Federated States of Micronesia, Western Pacific. *South Pacific Studies*, 33: 101-118.
- SPENGLER, S. R. 1990. *Geology and Hydrogeology of the Island of Pohnpei, Federated States of Micronesia*, 265 pp., Ph. D. Dissertation, University of Hawai'i at Manoa, Honolulu, USA.
- STARK, J. T. and HAY, R. L. 1963. *Geology and Petrography of Volcanic Rocks of the Truk Islands, East Caroline Islands*. Geological Survey (U.S.) Professional Paper 409, 41 pp., U.S. Government Printing Office, Washington, USA.
- 田山利三郎 1952. 南洋群島の珊瑚礁. *水路部報告*, 11 (941) : 1-292.
- YAGI, K. 1960. Petrochemistry of the Alkalic Rocks of Ponape Island, Western Pacific Ocean. The 21st International Geological Congress, Copenhagen, Part 11-16: 108-122.
- 吉井正敏 1936. 南洋諸島非石灰岩石畧記. 東北帝國大學理學部地質學古生物學教室研究邦文報告, 22 : 1-50.