小笠原諸島父島東岸の無人岩平行岩脈群

白 木 敬 一* 柴 田 論 男**
黒 田 直*** 浦 野 隼 臣****

Boninite Parallel Dike Swarm on the East Coast of Chichi-jima, Bonin Islands

Keiichi SHIRAKI*, Akio SHIBATA**,
Naoshi KURODA*** and Hayaomi URANO****

I. はじめに

小笠原諸島父島で19世紀末、菊池(1888)が発見し Petersen (1891) が命名した無人岩は長らく忘れられていたが、Kuroda and Shiraki (1975)、白木・黒田(1977)による再発見の後、西太平洋の背弧海盆を伴う島弧や世界各地のオフィオライトから次々に見出され(白木, 1989)、島弧の初期火成活動にかなり普遍的なものであることが明らかになった(白木・藤岡, 1992)。無人岩は MgO に富むにもかかわらず SiO₂ が高いという特異な組成から、水を含みかつ高温のマントル浅所で生じたと推定され、特定の地質条件を表わす岩石として注目されている(Crawford, 1989)。

特に層状岩脈群(sheeted dike complex)がよく発達し、中央海嶺でつくられたオフィオライトの典型とされたキプロス島トルドス・オフィオライトでは、無人岩が発見された(Robinson *et*

al., 1983) ことにより、トルドス・オフィオライトは沈み込み帯の上の拡大中心で生じたと考えられるようになった(Pearce *et al.*, 1984; 白木ほか, 1987)。一方、父島の枕状溶岩層最下部には平行岩脈群が存在し、白木(1988)はこれを100%岩脈からなる層状岩脈群に移行するものと考えた。今回、我々は東京地学協会助成金を得て、父島東岸の平行岩脈群を上記の観点から調査したので報告する。

II. 父島の地質概要

父島は主に始新世の火山岩からなり、無人岩とそれから分化した安山岩・デイサイト・流紋岩によって構成される。火山岩以外では、わずかに南西端南島・南崎で厚さ80 m 以上の後期漸新世の礁石灰岩が火山岩の上に不整合に載る。火山岩層は二見湾に向かって緩く傾く盆状構造を示し、父島東海岸に最下部があらわれる。

* 山口大学理学部地球科学教室

** (株)ダイヤコンサルタント

*** 静岡大学理学部地球科学教室

**** 愛知教育大学地学教室

* Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Yamaguchi University

** DIA Consultants, Ltd.

*** Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka University

**** Department of Earth Science, Aichi Educational University

図 1 父島東部の地質図・断面図

父島東部の地質図と断面図を図1に示す。父島東部の火山岩は下位から無人岩枕状溶岩，古銅輝石安山岩枕状溶岩，無人岩・古銅輝石安山岩角礫岩およびハイアロクラスタイト，デイサイト角礫岩・溶岩，流紋岩溶岩・角礫岩の各層に分けられる。これら各層は明瞭に分かれるのではなく，互いに漸移し，一般に下部は無人岩質の枕状溶岩，上部はデイサイト質の角礫岩が多い。最下部の無人岩枕状溶岩を主体とする層は，初寝山周辺で厚

さ300 m以上に達する。Umino (1985) は，デイサイト角礫岩・溶岩層以下を円縁湾累層，流紋岩溶岩・角礫岩層を旭山累層と名づけた。円縁湾累層は全体で少なくとも600 m以上の厚さをもち，旭山累層の最も厚い部分は200 mに達する。

岩脈は各所に見られるが，特に父島東岸から北西に向かって父島北岸および兄島南岸に多い。

円縁湾累層上部を貫く岩脈は，比較的大規模で，幅10 m以上，100 m以上にわたって延びるもの

図 2 石浦北海岸の平行岩脈群

もある。岩質は例外なくデイサイトである。またいくつかの場所で上方に向かって枕状構造をもつ溶岩流に移り変わるのが観察される。

父島北岸および兄島南西岸の岩脈もデイサイトが多いが、稀に無人岩も存在する。宮の浜では、幅 5 m のデイサイト岩脈の中央に幅 3 m の無人岩が貫入する複合岩脈が見られる (Kuroda *et al.*, 1988)。これらの岩脈の走向は北西ないし東西で、傾斜は緩いものが多く平均 45° 東落ちである (丸山ほか, 1989)。これは父島東岸の平行岩脈群が枕状溶岩層をほぼ垂直に切り、南北ないし北西走向をもつのと対照的である。

III. 無人岩平行岩脈群

父島に見られる火山岩層の最下部である無人岩枕状溶岩層は、下部ほど岩脈の割合が多くなる。そのさらに最下部があらわれる石浦では、岩脈が露頭面積の半ば以上を占めることがある。

図 2 と 3 に石浦北海岸における岩脈の産状を示す。DIN 1 から DIN 8 の間では約 60% が岩脈によって占められる。岩脈の幅は 10 cm から 3 m 以上にわたるが、0.5~2 m のものが最も多い。走向は NS から N50°W、傾斜は 60~70° E である。枕状溶岩層は西に 20~30° で傾くので、岩脈は層理面にほぼ垂直に貫入していることになる。しば

図 3 石浦北海岸の岩脈 (DIN1-DIN8)

図 4 石浦・初寝浦岩脈と父島東部枕状溶岩・角礫岩の MgO に対する SiO_2 と Al_2O_3 の変化図

しば複合岩脈をつくり、また分岐・尖滅することもある。同様な平行岩脈群は石浦南海岸にもあらわれる。そこでは高さ 50 m 以上の海蝕崖が海中に没する最東端で、岩脈の密度が最大に達するように見える。

図 4 に石浦・初寝浦地域の岩脈と父島東部地域の枕状溶岩・角礫岩をつくる岩石の、MgO に対する SiO_2 と Al_2O_3 の変化図を示す。 SiO_2 63% 以上のデイサイト・流紋岩は、本地域以外のも

のも含んでいる。石浦・初寝浦地域の岩脈は主に無人岩と古銅輝石安山岩である。無人岩は定義により斜長石をもたないので、斜長石の晶出したものを古銅輝石安山岩とする。無人岩は一般に古銅輝石安山岩に比べて MgO が高く、石浦の岩脈にはしばしば単斜頑火輝石が含まれる。岩脈の周縁部が無人岩、徐冷した中心部が古銅輝石安山岩となることもある。古銅輝石安山岩の中には分化が進み、 MgO 6%以下のものもある。しかし、本地域の岩脈からは SiO_2 63%以上のデイサイトは見出されなかった。

石浦・初寝浦地域の岩脈と枕状溶岩・角礫岩は全く同一のトレンド上に載る。これは平行岩脈群が無人岩・古銅輝石安山岩枕状溶岩・角礫岩と同一マグマ源であることを示している。

IV. 無人岩は拡大軸で生じたか

無人岩枕状溶岩層の最下部があらわれる父島東海岸の石浦付近に見られる平行岩脈群は、比較的未分化の無人岩と古銅輝石安山岩からなり、他地域の岩脈が主にデイサイトであることと異なる。また、下部にいくほど岩脈が多くなり、最東端では岩脈の割合が50%以上に達する。これは、いくつかのオフィオライトから知られ、海洋底拡大の直接的証拠とされる、層状岩脈群を窺わせるものである。

白木ほか(1985)は先に、無人岩は水と SiO_2 の多いことを除けば、拡大する海嶺でつくられる岩石の特徴と一致することを示した。それは、1) $MgO \cdot Cr \cdot Ni$ に富む未分化岩の割合が高い、2) 低圧(<30 km)・高温(>1,300°C)下でマントルかんらん岩から分離した、3) 急激に上昇し深海底に噴出した可能性が高い、などであった。

さらに、無人岩のあらわれる父島・鯨島列島は島弧としては世界最大の正の重力異常値をもち、それから算定される地殻の厚さは8 kmである。8 kmという地殻の厚さは海洋地殻の厚さ5~10 kmとあまり異ならない。すなわち、父島・鯨島列島は薄い海洋地殻からなる深海底が、なんらかの原因で海面上にあらわれたと見ることも可能である。

以上のことから、無人岩は深部から高温の物質が上昇する一種の拡大中心に、サブダクションによって水が供給されたとき生じ、海洋底拡大を行ない、薄い海洋地殻をつくった、と考えられる。もしこれが事実であるならば、無人岩の生成にはサブダクションと拡大という、いわば全く相反する過程が近接して同時に起こったことになり、その地質条件が極めて興味深い。

文 献

- Crawford, A.J. ed. (1989): *Boninites*. Unwin Hyman, London, 465 p.
- 菊池 安 (1988): 小笠原島及火山群島地質摘要. 海洋学芸雑誌, 5-77, 64-69.
- Kuroda, N. and Shiraki, K. (1975): Boninite and related rocks of Chichi-jima, Bonin Islands, Japan. *Rep. Fac. Sci. Shizuoka Univ.*, 10, 145-155.
- Kuroda, N., Shiraki, K. and Urano, H. (1988): Ferropigeonite quartz dacites from Chichi-jima, Bonin Islands: Latest differentiates from boninite-forming magma. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 100, 129-138.
- 丸山茂徳・松本謙一・倉元豊秋・山口達弘・白木敬一・斎藤聡一・黒田 直・浦野隼臣 (1989): 小笠原諸島兄島の地質. 白木敬一編: 日本の高マグネシア安山岩. 山口大学理学部, 35-40.
- Pearce, J.A., Lippard, S.J. and Roberts, S. (1984): Characteristics and tectonic significance of supra-subduction zone ophiolites. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.*, 16, 77-94.
- Petersen, J. (1891): Beiträge zur Petrographie von Sulphur Island, Peel Island, Hachijo und Mijake-shima. *Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst.*, 8, 1-59.
- Robinson, P.T., Melson, W.G., O'Hearn, T. and Schmincke, H.-U. (1983): Volcanic glass compositions of the Troodos ophiolite, Cyprus. *Geology*, 11, 400-404.
- 白木敬一 (1988): 日本における学術ボーリング候補地 (2) 小笠原諸島——世界初のモホールに向けて——. 月刊地球, 10, 247-251.
- 白木敬一 (1989): 高マグネシア安山岩について. 白木敬一編: 日本の高マグネシア安山岩. 山口大学理学部, 5-25.
- 白木敬一・藤岡換太郎 (1992): 島弧はどのようにして成長してきたか——伊豆小笠原マリアナ弧の発達史——. 月刊地球, 14, 473-477.
- 白木敬一・黒田 直 (1977): 無人岩再訪. 地学雑誌, 86, 174-190.
- 白木敬一・黒田 直・浦野隼臣・Nesbitt, R. W. (1985): 小笠原諸島父島・鯨島——マントルにいちばん近い島——. 月刊地球, 11, 632-637.

白木敬一・黒田 直・浦野隼臣 (1987): キプロス島トルドス・オフィオライトのいわゆる無人岩: 小笠原無人岩との比較. *MAGMA*, **81**, 7-11.

Umino, S. (1985): Volcanic geology of Chichijima, the Bonin Islands (Ogasawara Islands). *J. Geol. Soc. Japan*, **91**, 505-523.