

マリアナトラフかんらん岩の岩石学的特徴とその起源

Petrological characteristics and the origin of the Mariana Trough peridotites

千葉 恵美 [1]; 新井田 清信 [2]; 有馬 眞 [3]; 石井 輝秋 [4]

Megumi Chiba[1]; Kiyooki Niida[2]; Makoto Arima[3]; Teruaki Ishii[4]

[1] 北大・理・自然史; [2] 北大・理・地球惑星システム; [3] 横国大・院・環境情報; [4] なし

[1] Natural History Science, Hokkaido Univ.; [2] Earth and Planetary System Sci., Hokkaido Univ; [3] Geolo. Instit. Yokohama Natl. Univ.; [4] JAMSTEC

マリアナトラフはマリアナ弧と西マリアナ海嶺の間に位置する背弧海盆であり、セントラルグラーベンには、下部地殻や上部マントルの岩石が露出している。ここでは、マリアナトラフの上部マントルの岩石学的特徴を明らかにし、背弧海盆形成に関与したマグマのリソスフェア深部プロセスを検討することを目的とする。

JAMSTEC 航海 KR02-01 (Arima et al., 2002) において、セントラルグラーベンのドレッジサイト (20 °N 付近) 3カ所 (D01, D03, D05) から、計 308 サンプルのかんらん岩類が採集された。本研究では、そのうち 137 サンプルを検討した。その大部分はハルツパーチャイト (H) であり、レルゾライト (L) も認められる。少量のダナイト (D) やかんらん石ウェブステライト (ol-WEB)、かんらん石斜方輝石も含まれる。H の一部に、幅 4.8~28.5mm のかんらん石はんれい岩や角閃石はんれい岩の細脈を有するものがある。

マリアナトラフの L・H は、かんらん石・斜方輝石・単斜輝石・スピネルで構成される。H 中の単斜輝石は、3 modal% 程度の L 質のものから、まったく含まないものまでである。これらは、さまざまな程度に蛇紋岩化しているものの、初生的には粗粒なプロトグラニューラー組織で特徴づけられ、最上部マントルで受けた変成作用や再結晶作用は極めて軽微である。L・H の初生的なかんらん石 ($Mg\#=90.0-91.4$, $NiO=0.31-0.48wt\%$)・斜方輝石コア ($Mg\#=90.6-91.7$, $Al_2O_3=2.77-4.48wt\%$)・単斜輝石コア ($Mg\#=91.6-93.2$, $Al_2O_3=4.02-5.40wt\%$)・スピネルコア ($Mg\#=67.0-74.6$, $Cr\#=24.0-42.5$) の組成から、マリアナトラフかんらん岩は上部マントルの融け残りかんらん岩であり、潤濁度は中程度を示す。この性質は、マリアナ前弧や南部マリアナ海溝、パレスベラ海盆、太平洋などの周辺地域のかんらん岩とは異なり、大西洋 MARK 地域のかんらん岩 (Niida, 1997) とよく似ている。加えて、セントラルグラーベンは 4Ma 前から拡大を開始し、片側拡大速度は 2.58Ma 以前は 2-3 cm/y, 0.78Ma 以降は 1 cm/y 以下であり、低速拡大を示す (Yamazaki et al., 2003)。このことから、マリアナトラフは、大西洋中央海嶺と類似のマグマシステムを持つと推定される。

マリアナトラフかんらん岩は、最上部マントルで多様なマグマの注入・通過を経験している。D は、自形のかんらん石とスピネルを含み、かんらん石やスピネルの化学組成の特徴から、玄武岩質マグマの分別結晶作用によって生じたキュムレイト D と、壁岩 H と通過メルトとの反応によってできた置換性 D の 2 種類があると考えられる。ol-WEB のかんらん石・スピネルは、H と平衡共存可能な化学組成で特徴づけられ、初生的な (未分化な) マグマによって形成されたことが示唆される。H 中の角閃石はんれい岩脈は角閃石・斜長石・斜方輝石で構成され、この脈の壁岩 H は通過メルト (鉄に富む分化した玄武岩質マグマ) による組成改変を受けている。

以上から、マリアナトラフの上部マントルかんらん岩に記録されたマグマティックイベントのモデルを提示する。拡大直後 (3.5 Ma 頃) のセントラルグラーベンでは、マグマが活発に活動した。高温高圧の上部マントルの L・H が部分溶融して初生的なマグマが生成され、そのマグマの一部が ol-WEB を形成し、融け残りかんらん岩が中潤濁度の L・H となった。それよりも浅いところで、L・H に玄武岩質マグマが注入し、壁岩とマグマが反応する。これによって脈が通過したところにはキュムレイト D が、マグマと反応したところには置換性 D が形成された。比較的溫度が低く、浅いところで、L・H や D に分化した鉄に富む玄武岩質マグマが貫入し、壁岩にマグマの成分が付加され、角閃石はんれい岩脈と壁岩の反応帯が形成された。これらの岩石は、マリアナトラフの拡大によって 0.78Ma 前後に海底面へ露出した。

引用論文

Arima et al., 2002, KR02-01 Northern Mariana Trough 2002 Cruise Onboard Report, JAMSTEC, p.216

Iwamoto et al., 2002, Eos Trans. AGU, 83, Fall Meet. Suppl., Abstract T72A-1235

Niida K., 1997, Proc. ODDP Sci. Results, 153, 265-275

Yamazaki et al., 2003, Geochem. Geophys. Geosyst., 4, 1075. doi: 10.1029/2002G000492