

顕微ラマン分光法による隠岐島後のマントルゼノリスに含まれる二酸化炭素流体の残留圧力測定

Residual pressures of CO₂ fluid inclusions in mantle xenoliths from Oki-Dogo island using Raman spectroscopy

川上 曜子[1], 山本 順司[2], 鍵 裕之[1]

Yoko Kawakami[1], Junji Yamamoto[2], Hiroyuki Kagi[3]

[1] 東大院・理・地殻化学, [2] 東大・地殻化学

[1] Lab. Earthquake Chem., Grad. School Sci. Univ. Tokyo., [2] LEC, Univ. Tokyo, [3] Lab. Earthquake Chem., Grad. School Sci. Univ. Tokyo

<http://www.eqchem.s.u-tokyo.ac.jp/lec.html>

CO₂ のラマンスペクトルは、ラマン活性となる対称伸縮振動と変角振動の倍音とでフェルミ共鳴を起こし、フェルミ分裂によって波数 約 1285 と 1388 に 2 本のピークが現れる。この 2 本のピークの波数の差と強度比には圧力相関があることが室内実験によって明らかにされている。またこの関係を用い、かつて沈み込み帯であったシベリア東部のマントルゼノリスに含まれる 5 μm 前後の微小な CO₂ 包有物のラマンスペクトルを顕微分光法により測定し、密度(圧力)を求めることで地質圧力計に応用できるということも確認されている(Yamamoto et al., EPSL, in press)。その結果、輝石中の流体は地下 30 km の深さで取り込まれ、この岩石は最上部マントル由来のものであるということがわかった。また、流体の残留圧力は、スピネル、輝石、カンラン石の順に系統的に低下し、鉱物固有の塑性変形挙動に依存することが示唆された。つまり、流体包有物を取り囲むホスト鉱物が、冷却過程において塑性変形することで残留圧力が低下し、仮に取り込まれた深さが同じでもその後の変形過程に依存して密度に違いがあるという可能性を示唆している。

日本においては島根県隠岐島後のマントルゼノリスから、上部マントル由来とされているスピネルレルゾライトが報告されている。そこで本研究では、ゼノリス中の CO₂ 包有物を顕微ラマン分光測定することで、隠岐島後で採取したマントルゼノリス中の流体包有物の特徴を明らかにすることを目的とした。

試料は黒島(ダナイト、レルゾライト)、大久海岸(ダナイト)、平集落(レルゾライト)で 2001 年 8 月に採取し、厚さ 300 μm 程度の片面研磨スラブを作製した。試料中にはメルト包有物の他に 2 μm から 10 μm 程度の CO₂ 気体や液体からなる流体包有物が観察された。これらの CO₂ 包有物に対し、励起光に光束径 2 μm のアルゴンイオンレーザーを用いてラマンスペクトルを測定した。

その結果、CO₂ を主成分とする流体包有物の密度は、平、黒島、大久の順で低くなり、地域によって密度差が現れた。また、鉱物種依存性に関しては、黒島で採取したものは Yamamoto et al. で得られた結果と同様に、カンラン石よりも輝石の方が密度が高かったのに対し、大久では鉱物種による密度差はみられなかった。

これらのことから、隠岐島後のマントルゼノリスの上昇過程やゼノリスの起源に考察を加えることができる。つまり、鉱物間の流体の密度差からは塑性変形の度合いがわかり、また、同じホスト鉱物からなる流体密度を地域で比較することにより、流体の取り込まれた深さを推測することができる。現時点で得られている結果から、大久のダナイトではゼノリスの上昇速度が速かった為、塑性変形が進行しなかったと推測することができる。一方、黒島と平ではどちらも塑性変形が進行しており、大久とは異なる上昇プロセスを経たのかもしれない。また、大久と黒島とで同じホスト鉱物中の流体密度を比較すると、その密度に差があることから、流体のトラップされた深さに違いがあると考察できる。