

西南日本、高島に産するパイロクシナイト捕獲岩中のCO₂包有物のラマン分光学的研究

Raman spectroscopic study on CO₂ inclusions in pyroxenite xenoliths from northwest Kyushu, SW Japan

石橋 秀巳 [1]; 山本 順司 [2]; 頼 勇 [3]; 鍵 裕之 [1]

Hidemi Ishibashi[1]; Junji Yamamoto[2]; Yong Lai[3]; Hiroyuki Kagi[1]

[1] 東大院・理・地殻化学; [2] 京大 地球熱学研究施設; [3] 東大・地震研

[1] Geochem. Lab., Grad. School Sci. Univ. Tokyo; [2] BGRL; [3] ERI, Univ. of Tokyo

西南日本背弧地域では新生代後期以降、玄武岩質マグマが多く噴出している。これらの中にしばしば見られる上部マントル-地殻由来の捕獲岩は、直接探ることの難しい地下深部に関する岩石学的・化学的な様々な情報をもたらす。捕獲岩の有用性を最大限生かすためには、その由来深度を決定する必要がある。捕獲岩由来深度の精密な決定は従来困難であったが、Yamamoto et al.(2002) によって近年実用化されたラマン分光学的 CO₂ 流体包有物密度測定法を用いることで、岩相によらず由来深度を推定可能となった。そこで、本研究では西南日本唐津高島の新生代玄武岩溶岩中に含まれるパイロクシナイト捕獲岩の構成鉱物中に含まれる CO₂ 流体包有物についてラマン分光測定を行い、捕獲岩由来深度の推定を行った。また、これらの捕獲岩について岩石学的記載と EPMA による化学分析を行い、パイロクシナイト捕獲岩の成因と背弧マントル-地殻系の構造に関して議論を行う。

本研究対象である唐津高島では、約 3Ma に噴出したアルカリ玄武岩溶岩中にダナイト、ウェールライト、パイロクシナイト、マフィックグラニュライトなどの超苦鉄質・苦鉄質捕獲岩がみられる。これらのうち、今回は主にパイロクシナイト捕獲岩に注目した。パイロクシナイト捕獲岩は主に単斜輝石、斜方輝石と斜長石、かんらん石、不透明鉱物などの鉱物から構成され、これらの構成鉱物中には CO₂ 流体包有物が含まれる。そこで、神戸大学の EPMA を用いて輝石の主成分化学組成の定量を行い、捕獲岩の平衡温度を見積もった。また、東京大学地殻化学実験施設の顕微ラマン分光装置を用いて CO₂ 流体包有物のラマン分光測定を行い、流体包有物の密度を決定した。この際、流体包有物の形状に注意を払い、組織平衡に達していると考えられる負結晶の発達したものを選択して測定を行った。捕獲岩の平衡温度は、石橋・池田 (2005) の輝石温度計を用いて見積もった。また、ラマンスペクトルからの CO₂ 流体の密度決定には Kawakami et al.(2003) の方法を用いた。そして CO₂ 流体の密度と平衡温度から、CO₂ の状態方程式 (Sterner and Pitzer, 1994) によって、流体包有物の残留圧力を見積もった。

本研究で測定を行った捕獲岩中の斜方輝石、単斜輝石はそれぞれ、同一の捕獲岩中で主要元素組成において有意の差がみられなかった。斜方輝石、単斜輝石の Mg# [= 100Mg/(Mg+Fe)] はそれぞれ、83~86.5 および 83~87.7、CaO 含有量は 0.89~1.54wt% および 19~22wt% であった。これらの化学組成から見積もられた平衡温度はおよそ 860~1060 °C であった。一方、ラマンスペクトルから見積もられた CO₂ 流体の密度は、ホスト鉱物の種類によらず、同一の捕獲岩中ではほぼ一定の値を示した。また捕獲岩間のばらつきも比較的小さく、およそ 0.8~0.9 g / cm³ の値を示した。平衡温度と流体包有物密度から、流体包有物の圧力としておよそ 0.4~0.6GPa の値が得られた。この圧力値を深度に換算するとおよそ 15~22km となり、下部地殻上部に相当する。

これらの捕獲岩の示す温度-深度関係を、理論的に計算した同地域の定常ジオサームと比較すると、捕獲岩平衡温度が約 500 °C 程度高温である。ホスト鉱物の種類によらず複数の流体包有物が同一の密度を指し示すことから、流体包有物の変質がこの食い違いの原因であるとは考え難い。また、今回用いた輝石温度計の信頼性と CO₂ の状態方程式の性質から、温度見積もりの誤差によってもこの食い違いを説明できない。この食い違いを生じた原因については現在考察中であるが、捕獲岩のホストマグマの活動時に同地域の下部地殻内に高温領域が存在したと考え、この食い違いを説明可能である。その場合、これらのパイロクシナイトは下部地殻で緩慢に冷却するマグマ起源の沈積岩、あるいはマグマだまり縁辺部で熱された岩石である可能性がある。