

顕微ラマン分光法による二酸化炭素包有物の炭素同位体分析法の開発とその応用

Developing micro-Raman mass spectrometry for measuring carbon isotopic composition of carbon dioxide

荒川 雅 [1]; 山本 順司 [2]; 鍵 裕之 [1]

Masashi Arakawa[1]; Junji Yamamoto[2]; Hiroyuki Kagi[1]

[1] 東大院・理・地殻化学; [2] 京大 地球熱学研究施設

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

地球上に存在する CO₂ の炭素同位体比 (¹³C/¹²C) は、その起源により変動する。そのため、炭素同位体比は CO₂ の起源や循環を探る上で重要な情報となる。

マントル由来の岩石に存在する微小な CO₂ 流体包有物に注目し、その炭素同位体比を顕微ラマン分光法により測定する分析法の開発を行った。この分析法は非破壊であり、さらに一つ一つの流体包有物を区別して測定できる高い空間分解能 (1 ミクロン) を持つ。同一の包有物で測定を再現することが可能であると同時に、他の分析法により更なる情報を得られる可能性も秘めた測定法である。

様々な同位体比の CO₂ 流体を生成してラマンスペクトルを測定し、ピーク強度比を精密に求めた。ピーク強度比は CO₂ の炭素同位体比と相関を示し、ラマン分光法による CO₂ 流体の同位体比測定が可能であることが分かった。

また、ピーク強度比の繰り返し精度を検討した結果、一定の環境下での測定ではピーク強度比の繰り返し精度は 5% であった。しかしながらピーク強度比を変動させるいくつかの要因を考慮すると、誤差は 20% となった。

ピーク強度比に影響を与える要因は、試料の炭素同位体比、密度、室温などの測定環境であることが分かった。そこで、未知試料の流体密度に合わせたスタンダードを作り、測定環境が変動しない程度の短時間で一連の測定を行った。そして、スタンダードと試料のラマンスペクトルのピーク強度比を比較することで、炭素同位体比を計算した。マントル由来の鉱物中の流体包有物について、以上のような測定を行ったところ、マントル起源であることに従う結果が得られた。このときの誤差は 6.7% であった。

以上のことから、地球内部に存在する様々な起源を持った炭素の空間分布を顕微鏡下で解明できる可能性を示すことができた。

本発表では、地球内部起源のいくつかの鉱物についての応用測定についても報告する予定である。ラマンスペクトルからは、炭素同位体比の情報が得られると同時に、深さ起源についての情報を得ることができる (Kawakami et al., 2003; Yamamoto and Kagi, 2006)。顕微ラマン分光法は、マントルの CO₂ 組成の究明において重要な手法の一つとなるであろう。