

水分子の結合音に着目した近赤外分光法による流体包有物の塩濃度測定法の開発と天然ダイヤモンド中のマントル流体の存在状態

Spectroscopic estimation of salinity of fluid inclusions and physicochemical conditions of mantle fluid in natural diamonds

鍵 裕之[1], 佐脇 貴幸[2], 喜安 明子[3], 赤木 右[4], 奈良 雅之[5], 森 俊哉[6], 野津 憲治[6]
Hiroyuki Kagi[1], Takayuki Sawaki[2], akiko kiyasu[3], Tasuku Akagi[4], Masayuki Nara[5], Toshiya Mori[6], Kenji Notsu[6]

[1] 東大院・理・地殻化学, [2] 地調, [3] 農工大・農・環境・資源, [4] 東京農工大・農・環境資源, [5] 東医歯大・教養, [6] 東大・院理・地殻化学

[1] Lab. Earthquake Chem., Grad. School Sci. Univ. Tokyo, [2] Geol.Surv.Japan, [3] environment and resource, Tokyo Univ. of Agricul. and Technol., [4] Fac. Agricul., Tokyo Univ. Agricul. & Technol., [5] Col. Liberal Art. Sci., Tokyo Med. Dent. Univ., [6] Lab.Earthquake Chem., Univ.Tokyo

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

鉱物試料に対して高い透過能力を持つ近赤外光をプローブとして水分子の結合音に帰属される吸収スペクトルの波形を解析し、30 ミクロン程度の大きさの流体包有物の塩濃度を見積もる方法を開発した。本方法は水溶液に電解質のイオンが添加されることによって水分子の会合状態に変化が生じる現象に基づいている。さらに、ダイヤモンドアンビルセルを用いて種々の塩濃度の高圧力下での近赤外スペクトルを測定して、吸収スペクトル形状の変化を観察した。室内での高圧下での分光実験と天然ダイヤモンドに含まれるマントル起源流体との比較によって、マントル流体の組成や残留圧力などについて議論する。

近赤外光は様々な鉱物に対して100%近い高い透過率を持つ。近赤外領域には水分子の非対称伸縮振動と変角振動との結合音による吸収が波数5200 cm⁻¹に観測され、水分子の存在状態に関する情報を様々な物質系で得ることが可能である。ここでは吸収スペクトルの形状から流体包有物の塩濃度を見積もる方法を開発し、さらに天然ダイヤモンドに含まれる流体にも適用を試みたので報告する。

標準試料として塩化カリウム、塩化ナトリウム、塩化カルシウム、塩化マグネシウムの水溶液を調整し、ハロゲン光源とInSb検知器を用いてフーリエ変換赤外分光光度計により近赤外吸収スペクトルの測定を行った。水の結合音の吸収ピークは非対称な形状を持つ。そこで3本のガウス-ローレンツ曲線によってピーク形状を定量化した。氷点法によって塩濃度を定量済みの天然試料に含まれる流体包有物について、同様の測定を行い得られた検量線の妥当性を確認した。本方法によって感度1wt.%程度で塩濃度の定量分析が非破壊で行えることが分かった。顕微分光との併用で局所領域での塩濃度の測定が可能であるだけでなく、バルクの測定によって試料に含まれる平均的な流体の組成に関する情報を得ることもできる。また、近赤外光をプローブとしているため硫化物鉱物などの不透明鉱物への利用も期待できる。

さらに天然ダイヤモンドに取り込まれている流体包有物の存在状態についても考察を加えた。ダイヤモンドによって包有物として運ばれてくるマントル起源の流体には、塩素やカリウムなどの電解質イオンが高濃度で取り込まれていると予想されている。また、天然ダイヤモンドの内部には現在も高い残留圧力がかかっていることも報告されている。ここでは電解質イオンの溶解と圧力に起因する水分子の会合状態の変化という二つの独立した要素に起因するスペクトル形状の変化を考察した。ここではダイヤモンドアンビルセルを用いて塩溶液の近赤外吸収スペクトルを高圧下で測定した。測定は約2 GPa以下で塩水が液相である圧力領域について重点的に行った。吸収スペクトルの形状から天然ダイヤモンドに含まれる流体に含まれる塩濃度ならびに現在残留している圧力の両方について見積もりを試みた。ダイヤモンドには高い残留圧力をもった固体の包有物が数多く報告されているが、マントル流体そのものの残留圧力はひじょうに低いようである。

天然ダイヤモンドから得られたスペクトルとの詳細な比較について発表する予定である。