

3次元ラマンマッピング測定による天然ダイヤモンド中の包有物の深さ起源推定

Estimation of depth origin of inclusions in diamonds using three-dimensional Raman mapping measurement.

小竹 翔子 [1]; 福良 哲史 [2]; 鍵 裕之 [1]
Shoko Odake[1]; Satoshi Fukura[2]; Hiroyuki Kagi[1]

[1] 東大院・理・地殻化学; [2] 東大院・理
[1] Geochem. Lab., Grad. School Sci. Univ. Tokyo; [2] Graduate School of Sci., Univ. Tokyo

天然ダイヤモンドの多くは地球深部で結晶成長する際に、周囲に存在していた岩石や流体を包有物として取り込む。包有物が地球内部のどのくらいの深さで取り込まれたのかは、地球内部の鉱物分布やダイヤモンドが生成する環境を考察する上で、非常に重要な情報となる。これまでダイヤモンドの深さ起源は、包有物の組成から求められてきた。近年、我々の研究グループを含め、包有物周辺に蓄積されている残留応力から、包有物が取り込まれた温度圧力条件を求める研究が行われている。この方法を用いると、包有物の組成によらず、普遍的にダイヤモンドの深さ起源を推定できる可能性がある。

ダイヤモンドが地表へと上昇してくる過程で、減圧による体積膨張と、冷却による体積縮小という体積変化を経験する。その結果、多くの包有物では包有物の体積増加のほうがホストのダイヤモンドの体積変化よりも大きくなることから、包有物周辺には残留応力が蓄積される。また、ダイヤモンドのラマンスペクトルは、圧力に伴って、高波数側にシフトすることが知られている。本研究ではそれらの特徴を利用して、顕微ラマン分光法を用いて包有物周辺に蓄積された残留応力を3次元的に測定し、残留応力から包有物が取り込まれた温度圧力条件の推定を試みた。

本研究ではオリビンとクロマイトを包有物として取り込んでいる、ロシアインターナショナルパイプ産のダイヤモンドを試料として用いた。ラマンスペクトルのピーク中心は、室温変動と同期して変動することが知られているので、ネオンの原子発光スペクトルで逐次波数較正しながら測定を行った。

3次元でのラマンマッピング測定によって、包有物周辺の残留応力分布の可視化に成功した。また、オリビンとクロマイト周辺の残留応力値の最大値に差が見られた。これまでの報告では、1種類の包有物の残留応力値から包有物が取り込まれた圧力条件を求めていたため、温度条件を何らかの方法で推測する必要があった。しかし、本研究で示すように2種類の包有物が取り込まれている場合には、それぞれの包有物が取り込まれた温度圧力条件が同一であると仮定すると、未知数が1つ減り、温度・圧力条件の両方を独立に見積もることが可能となる。得られた残留応力値から、包有物が取り込まれた温度圧力条件を見積もると、ダイヤモンドの安定領域に入ることが分かったが、地温勾配から予想される温度圧力条件よりも、低い温度となった。発表では、この方法を用いて温度圧力条件を推定した際の誤差についても報告する。