

ケイ酸塩融体中でのダイヤモンド溶解とモルフォロジーの変化

Diamond dissolution and morphological change in silicate melt

古財 佑介[1], 有馬 眞[2]

Yusuke Kozai[1], Makoto Arima[2]

[1] 横国大・教育・地学, [2] 横国大・教育人間科学

[1] Geological Institute, Yokohama Nat Univ, [2] Geolo. Instit. Yokohama Natl. Univ.

ダイヤモンドの切断面にみられる等時成長線は(Harrison and Tolansky, 1964), マントル中でダイヤモンドの成長と溶解が繰り返された事を強く示唆している。マントル中で生成・成長したダイヤモンドは, キンバライトやランプロアイトマグマにより地上へと運ばれる。その際, ダイヤモンドの不安定領域(グラファイト安定領域)を通過するため, 周囲のマグマによって溶解作用を被ることが予想される。八面体ダイヤモンドはマントルでの安定な初生形態と考えられるが, それらの{111}面上にはトライゴンが普通に存在し, さらにそれらの多くは溶解作用により形成された丸みを帯びた頂点や陵からなる。加えて, 天然ダイヤモンドには溶解により形成されたと考えられている十二面体やフットボール形など多様な形態が知られている(砂川, 1982ほか)。本研究では, ケイ酸塩融体中におけるダイヤモンドの溶解作用と, 溶解によるダイヤモンドの形態変化を明らかにすることを目的とし, ピストンシリンダー型高圧装置を用いて 1300-1500 °C, 1.0-2.5GPa の条件で高温・高圧実験を行った。

平滑な{111}面に囲まれた天然八面体ダイヤモンド結晶(径約 1mm)を出発物質に用いた。南アフリカ・ウェーゼルトン鉱山産無斑晶キンバライトとオーストラリア・西キンバレー産ランプロアイトを溶媒物質として使用した。白金カプセル内に溶媒物質を入れ, その中心にダイヤモンド結晶を入れた。二重カプセル法により酸素分圧を制御した(I-W buffer)。実験時間は 10-600 分である。ダイヤモンド結晶の形態変化を微分干渉顕微鏡, SEM で評価した。実験前および実験後にダイヤモンドの重量測定を行い, その重量変化から溶解量を決定した。ダイヤモンド結晶を球と近似し実験前後の重量変化から半径変化を求めた。

ダイヤモンドは, 1300 °C, 1.0GPa でキンバライト融体中で 0.014 mm/hr の溶解速度(半径変化速度)を示した。ランプロアイト融体中では 0.0026 mm/hr の溶解速度となり, 同じ温度・圧力条件下ではランプロアイト融体に比べキンバライト融体でダイヤモンドは高い溶解を示した。溶解作用が進行するにつれダイヤモンドは小型化し, 最終的に消滅する。キンバライトに水あるいは炭酸塩を添加した実験結果を行った。水あるいは炭酸塩の添加によりダイヤモンドの溶解が強く抑制されることが明らかになった。

溶解を被ったダイヤモンドの{111}面上には無数のトライゴンが形成された。トライゴンはいずれも主結晶の{111}面とは逆方位のネガティブトライゴンである。溶解作用の進行に伴い, トライゴンは, 径が小さく底の浅いものから, 径が大きく底の深いものへと変化した。溶解作用の進行に伴い, ダイヤモンドは初生形態である八面体から, その頂点や陵が丸みを帯びた十二面体, さらに球形へと連続的に変化する。溶解作用の進行とトライゴンの大型化に伴い, {111}面上のトライゴン密度は著しく減少する。

本実験で観察された溶解によるダイヤモンド形態変化は, 天然ダイヤモンドに見られる形態変化を良く再現している。ダイヤモンドが受ける溶解作用は, 温度・圧力条件, 溶媒物質の化学的性質, および時間に強く依存することが明らかになった。