

ケイ酸塩-炭酸塩メルト中におけるダイヤモンドの溶解（融食）作用とその形態変化

Diamond dissolution and morphological change in silicate and carbonate melts

古財 佑介[1], 有馬 眞[2]

Yusuke Kozai[1], Makoto Arima[2]

[1] 横国大・環境情報, [2] 横国大・教育人間科学

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

マントル内で生成・成長したダイヤモンドは、キンバライトマグマ、ランプロアイトマグマの爆発的な噴出により地上へと運ばれる。マグマの上昇に伴う圧力の減少により、ダイヤモンドは不安定領域（グラファイト安定領域）を通過するため、周囲のマグマによる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、地上で観察されるダイヤモンドの{111}面上には多数のトライゴンが普通に存在し、{111}面の頂点およびエッジは丸みを帯びている。加えて、天然ダイヤモンドには八面体に加え、六-八面体、十二面体、フットボール球状といった多様な形態が知られている。このような天然ダイヤモンドのトライゴンの形成、多様な形態は溶解作用を被ったことによると考えられている。本研究では、ピストンシリンダー型高压装置を用いてダイヤモンドが溶解を被る環境を再現し、ケイ酸塩-炭酸塩メルト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た。

平滑な{111}面に囲まれたシベリア産八面体ダイヤモンド結晶（径約 1mm, 重さ 1.5-2.0mg）を種結晶として用いた。溶媒物質は、南アフリカ、ウェーゼルトン産無斑晶キンバライトの粉末、オーストラリア・西キンバレーマウントノース産ランプロアイトの粉末、そして酸化物・炭酸塩を任意の割合で調合した合成キンバライトを用いた。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種結晶を入れた。二重カプセル法を用い酸素分圧を制御した（I-W buffer）。実験圧力・温度条件は 1.0-2.5GPa, 1300-1500℃, 実験時間は 10-600 分である。実験後、ダイヤモンド種結晶の形態変化を微分干渉顕微鏡, SEM を用いて評価すると共に、実験前後のダイヤモンド種結晶の重量変化から溶解量を決定した。ダイヤモンド種結晶を球と近似し重量変化から半径変化を求めた。

1.0 GPa, 1300℃, キンバライト溶媒を用いた実験で、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種結晶ダイヤモンドの{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、小径で底の浅いものから、大径で底の深いものへと変化した。溶解作用の進行に従い{111}面は頂点, エッジから{111}面の中心へ向けて丸みを帯びていき、平滑な{111}面は徐々に縮小した。トライゴンの大径化と平滑な{111}面の面積縮小に伴い、トライゴン密度は著しく減少し、{111}面の消滅と共にトライゴンも消滅した。ダイヤモンド種結晶は溶解作用の進行に伴い、八面体から、六-八面体、二十四面体（三-八面体）-十二面体へと連続的に形態を変化し、最終的に球形に近い形態を呈した。

合成キンバライト溶媒を用い、2.5GPa の条件下でダイヤモンド種結晶は 1500℃下で 0.026mm/h, 1300℃の条件下では 0.007mm/h の溶解速度（半径減少速度）を示し、より高温条件下でより大きな溶解性を示すことが明らかになった。1.0GPa, 1300 清の条件下でダイヤモンド種結晶は、キンバライト溶媒中で 0.014 mm/h, ランプロアイト溶媒中では 0.0026 mm/h の溶解速度となり、キンバライト溶媒はランプロアイト溶媒に比べ約 5 倍高い溶解性を示した。キンバライトに水あるいは炭酸塩を添加したものを溶媒として用いたところ、キンバライトのみを溶媒として用いたものと比較してダイヤモンドの溶解は低い値を示し、溶媒中の水あるいは炭酸塩の存在はダイヤモンドの溶解作用を強く抑制する効果があることが明らかになった。

本実験で観察された溶解作用によるダイヤモンド連続的な形態変化は、天然に見られるダイヤモンドの様々な形態と非常に良く一致している。天然ダイヤモンドの溶解は、温度、溶媒物質の化学的性質に強く依存する。