

ステアリン酸からのダイヤモンド生成に伴う 炭素同位体分別効果 ~C-H-O 流体の炭素同位体組成決定へ向けた予察的検討~

川村英彰*¹, 大藤弘明¹, M Satish-Kumar², 鈴木昭夫¹ (¹東北大, ²新潟大)

Carbon isotope fractionation during the formation of Diamond from Stearic acid under HP-HT condition

Hideaki Kawamura*, Hiroaki Ohfuji, M Satish-Kumar, Akio Suzuki (¹Tohoku Univ., ²Niigata Univ.)

We performed a series of high-pressure and high-temperature experiments using multi-anvil apparatus to investigate carbon isotope fractionation between solid carbon (Diamond / Graphite) and C-H-O fluid (mainly composed of CH₄ and H₂O) fluid as decomposition products of Stearic acid. We aim to indirectly estimate the carbon isotope fractionation by measuring the carbon isotopic composition of solid carbon produced during the decomposition of stearic acid.

1. はじめに

ダイヤモンド・炭酸塩鉱物・流体 (C-H-O 流体と呼ばれる CH₄ などを含む流体) の 3 種類の物質は地球表層から深部への炭素の運搬において重要な役割を担う可能性があり、過去に様々な議論がなされてきた。特にダイヤモンドは私たちが実際に手に取れる形として、形成当時の地球深部環境に関する情報を多分に保持すると考えられるため、その形成場や形成プロセスを解明することは極めて重要であると言える。天然ダイヤモンドの記載研究に着目すると、そのバルク炭素同位体組成 $\delta^{13}\text{C}$ はマントル起源の炭素の同位体組成である -5‰ 付近から -30‰ 程度まで大きく変動することが報告されている (Cartigny et al., 2005, Cartigny et al., 2010)。これは異なる同位体組成を持つ炭酸塩鉱物 (無機源) や C-H-O 流体 (有機源) がマントルの炭素に混合している結果を示唆するものであるが、混合によって生じたダイヤモンドが多様な同位体組成を示すその詳細なメカニズムは明らかになっていない。

そこで本研究では、沈み込み帯に沿った地球深部環境下における炭酸塩鉱物-C-H-O 流体の相互作用を、炭素同位体をトレーサーに用いた高温高压実験によって検討することを目指す。今回はその前段階として、実験の出発物質であるステアリン酸 (C-H-O 流体

の発生源) が高温高压下で分解した際の炭素同位体分別効果に関する結果を報告する。

2. 実験手法

ステアリン酸 (C₁₈H₃₆O₂) は高温高压下で主に C-H-O 流体と固体炭素に分解し (Yamaoka et al., 2004), 固体炭素は温度圧力条件によってダイヤモンドもしくはグラファイトとして回収されることが報告されている。(Kawamura and Ohfuji, 2020)。

高压実験には 1500 t マルチアンビル装置を使用し、ペレット状にしたステアリンを Pt カプセル中に封入した。圧力温度条件は 10 GPa および 17 GPa, 800°C および 1600°C で実施した。回収試料の同位体分析は新潟大学にて同位体比質量分析計を用いて実施した。

3. 結果と考察

実験前のステアリン酸試料の $\delta^{13}\text{C}$ は約 -28‰ であった。炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}$ が約 0‰ であることを考慮すると、炭酸塩が無機源の ^{13}C に富み、流体が有機源の ^{12}C に富むような実験を想定した場合、有意な差である。出発物質のステアリン酸と実験回収試料の固体炭素の同位体組成分析結果から、ステアリン酸の分解時に生成した流体の同位体組成を間接的に見積もることを目指す。今後これらの結果を基に、C-H-O 流体-炭酸塩系での高温高压実験のトレーサーとして炭素同位体の導入を実現することが期待される。

Keywords: Diamond, High pressure, C-H-O fluid, Carbon isotope, Carbonate

*Corresponding author: kawamura.hideaki.q7@dc.tohoku.ac.jp