

Mg/Si 比を変えた MgO-SiO<sub>2</sub> 系非晶質珪酸塩の水質変成実験Hydrothermal alteration experiments of amorphous silicates in the system of MgO-SiO<sub>2</sub> with different Mg/Si ratios高橋 竜平<sup>1\*</sup>, 土山 明<sup>1</sup>, 松野 淳也<sup>1</sup>, 瀬戸 雄介<sup>2</sup>Ryohei Takahashi<sup>1\*</sup>, Akira Tsuchiyama<sup>1</sup>, Junya Matsuno<sup>1</sup>, Yusuke Seto<sup>2</sup><sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, <sup>2</sup> 神戸大学大学院理学研究科<sup>1</sup>Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>2</sup>Graduate School of Science, Kobe University

隕石は太陽系初期の物質進化過程を記録しており、太陽系の初期進化を理解するにあたって重要な物質である。炭素質コンドライトは、その化学組成が揮発性元素を除いた太陽大気のスเปクトル分析から得られた化学組成と類似するため、これらの中でも最も始原的であると考えられている。多くの炭素質コンドライトは serpentine, saponite などの層状珪酸塩や炭酸塩鉱物を含み、母天体での水質変成を受けていると考えられる。とくに、CI、CM、CR コンドライトは強く水質変成を受けている。このような水質変成過程を理解することは、太陽系の物質進化過程を理解する上で重要である。このため、水質変成を模擬した実験的研究が行われている。たとえば Ohnishi and Tomeoka [1] は enstatite 結晶を出発物質として水質変成実験を行い、serpentine や saponite の生成条件を議論した。一方、太陽系を作った固体原材料物質は非晶質珪酸塩であると考えられ、非晶質珪酸塩の水質変成作用を理解することが重要である。

Noguchi et al. [2] は CI コンドライト組成から Fe, Ni, S を除いた組成をもつ非晶質珪酸塩を出発物質として用いて、水質変成実験を行い、serpentine, saponite などの鉱物が反応性の高い非晶質物質と純水との反応で容易に生成することを明らかにした。しかしながら、反応初期に生成した層状珪酸塩は未同定であり、層状珪酸塩の生成プロセスもよくわかっていない。

本研究では非晶質珪酸塩からの層状珪酸塩の生成プロセスを理解するために、MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系の単純系において水質変成実験を行った。とくに炭素質コンドライトの主要な水質変成鉱物である serpentine (Mg<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>) に着目し、出発物質である非晶質珪酸塩の Mg/Si 比の違いが serpentine の生成にどのような影響を及ぼすのかを考察した。

出発物質として用いた非晶質珪酸塩は熱プラズマ法で合成した粒径約 10nm の微粒子である。Mg/Si = 1.15, 1.25, 1.50, 1.75, 2.02 の 5 種類の組成のものに純水を加え (Water/Rock 比 (重量比) は 5.0)、密封したテフロン容器内で 150°C において 8, 24, 72, 168, 504 時間加熱した (圧力: 3.0 bar)。実験生成物は粉末 X 線回折法 (XRD) により鉱物同定を行い、電界放出型走査型顕微鏡 (FE-SEM) および透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察と EDX による組成分析を行った。

すべての実験で層状珪酸塩が生成した。Mg/Si 比が 1.5 より大きいもの (Mg/Si=1.75, 2.02) では、168 時間以上で brucite (Mg(OH)<sub>2</sub>) または magnesite (MgCO<sub>3</sub>) が生成した (magnesite 中の C は容器として用いたテフロンに由来すると考えられる)。層状珪酸塩の底面反射はブロードであり、一般には出発物質の Mg/Si 比の値が大きくなるほど底面層間隔は連続的に短くなり (0.77-1.26nm)、また反射ピーク強度は大きくなった。Mg/Si=2.02 の組成では、実験時間の増加に従い層間隔が減少し、504 時間の実験では最も serpentine に近い層間隔を持つものが得られた。従って、serpentine と同じ Mg/Si 比 (1.5) を持つ非晶質珪酸塩から serpentine が生成しやすいわけではないことが分かった。

FE-SEM 観察では、実験生成物は数ミクロン以上の塊状物質になっており 10nm 粒子の痕跡は認められなかった。実験生成物の Mg/Si 比は出発物質より小さくなっており、Mg が選択的に水に溶出し、水溶液から層状珪酸塩や brucite (magnesite) の析出が起こったと考えられる。

実験生成物の Mg/Si 比と実験生成物の層間隔を考慮すると、実験生成物の層状珪酸塩は serpentine と stevensite (3 八面体のスメクタイトの一種) の不規則混合層鉱物になっている可能性が考えられる。TEM 観察では層状構造をもつものが観察されるがその詳細な構造は今後の課題である。

[1] Ohnishi and Tomeoka (2007) Meteoritics & Planetary Science, 42, 49-61. [2] Noguchi (2010) JpGU Meeting, PPS009-10.

キーワード: 水質変成過程, 炭素質コンドライト

Keywords: aqueous alteration process, carbonaceous chondrite