

メリライトと斜長石の熱水変成実験: 隕石母天体におけるネフェリン生成条件の推定 Hydrothermal experiment of melilite and plagioclase: Implication for formation of nepheline in meteorite parent bodies

市村 隼^{1*}, 瀬戸 雄介¹, 留岡 和重¹

ICHIMURA, Shun^{1*}, SETO, Yusuke¹, TOMEOKA, Kazushige¹

¹ 神戸大院理

¹ Kobe Univ. Sci

これまで水による変成をほとんど受けてないと考えられていた CO、CV 隕石の CAI、コンドリュールは、ネフェリン ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) を含むことが知られている。かつては、隕石中のネフェリンは、原始星雲中で形成されたと考えられていた。ところが近年の研究により、ネフェリンの形成は母天体上における熱変成と相関があり、熱水条件下で起こった可能性が高いことがわかってきた。先行研究では、メリライトからネフェリンハイドレート ($\text{NaAlSO}_4\text{H}_2\text{O}$)、アナルサイム ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$) の生成、そしてそれらの加熱脱水によるネフェリンの生成を報告している。しかし、隕石中のネフェリン生成の詳細についてはまだ不明なことが多い。

本研究では、隕石中のネフェリンの生成条件・プロセスの解明を目的として、CAI とコンドリュール中それぞれのネフェリンの典型的な前駆物質であるメリライトおよび斜長石に焦点を当て、それらが Na 溶液との反応でどのように変化するかを調べる熱水変成実験を行った。

CAI 中に存在するメリライトは Al に富むゲーレンナイト ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$) であるが、本実験では Mg を含むメリライト ($\text{Ca}_2\text{AlMg}_{0.5}\text{Si}_{1.5}\text{O}_7$) も用いて、実験を行った。メリライト試料は、各元素の酸化物を定比で混ぜ、電気炉を用いて 1350℃ で合成した。全実験は、温度 200℃、圧力約 15 気圧、期間 168 時間の条件で、テフロン製容器を内装したステンレススチール製耐圧容器を用いて行った。各実験における出発物質と溶液は以下の通りである。粉末試料: ゲーレンナイトと二酸化ケイ素 (10 : 10, 10 : 6, 10 : 3, 10 : 0 wt%) の混合物、Mg を含むメリライト、斜長石 ($\text{Na}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Al}_{1.5}\text{Si}_{2.5}\text{O}_8$) 36 mg を出発物質とした。Na 濃度を 1 mol/l にそろえた 4 種類の溶液 (pH 14, 13, 7, 0) を用意した。実験後、回収試料を X 線回折装置 (XRD) および走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS) を用いて鉱物相を同定した。

ゲーレンナイトと二酸化ケイ素 (10 : 6 wt%) の混合物、斜長石と pH 14 (1N-NaOH) を用いた実験からネフェリンハイドレートの生成が確認された。しかし、試料 (ゲーレンナイトと二酸化ケイ素 (10 : 6 wt%) の混合物) の量を 10 分の 1 にし、他の条件はそのまま同様に実験を行うと、ネフェリンハイドレートの生成が確認されなかった。

これらから、ネフェリンハイドレートは高い pH 条件の時に生成されやすく、溶液中の二酸化ケイ素の量にも左右される。そして比較的少ない溶液量のときに生成される傾向にあることがわかった。これらことから CO・CV コンドリュールにおいて、溶液が少量でも pH が高ければネフェリンハイドレートが形成されやすい環境であったことが示唆された。

キーワード: ネフェリン, 水質変成, 熱水変成実験, 炭素質コンドライト

Keywords: nepheline, aqueous alteration, hydrothermal experiments, carbonaceous chondrites