

Ningqiang 隕石中のコンドリュール・CAIのNa交代変成プロセスの解明 Sodium metasomatism of chondrules and Ca-Al-rich inclusions in the Ningqiang carbonaceous chondrite

松本 恵^{1*}, 留岡 和重¹, 瀬戸 雄介¹, 三宅 亮², 浜根 大輔³

Megumi Matsumoto^{1*}, Kazushige Tomeoka¹, Yusuke Seto¹, Akira Miyake², Daisuke Hamane³

¹神戸大・院理, ²京都大・院理, ³東京大・物性研

¹Kobe Univ. Sci., ²Kyoto Univ. Sci., ³Univ. Tokyo, ISSP

初期太陽系の氷微惑星において、揮発性・水溶性の高い元素は流体の活動に伴って活発に挙動し、微惑星上の様々な化学的变化に関与したと考えられる。CV, CO隕石中のCAI・コンドリュールは、ネフェリンやソーダライトなどのNaに富む鉱物を様々な量含んでいる。これらのNaに富む鉱物は、CAIやコンドリュール中に含まれる初生の斜長石やガラス、メリライトを交代して二次的に形成しており、このような変成作用はNa交代変成と呼ばれる。近年のCOコンドリュールの研究から、Na交代変成は、隕石母天体の熱変成度と正の相関関係を示すことが明らかになり、隕石母天体におけるNaに富む熱水と初生鉱物との反応過程であった可能性が高いと考えられている。Ningqiang隕石は他のコンドリュール隕石と異なり、マトリックス中に豊富にネフェリンとソーダライトを含んでいる。また、コンドリュールとCAI中にもネフェリンとソーダライトを含んでいるが、その量や特徴は明らかにされていない。本研究では、Ningqiang隕石中のCAI、コンドリュールのNa交代変成に注目し、それぞれに含まれるネフェリンとソーダライトの成因を調べた。

SEM, TEM, STEM観察から、CAIとコンドリュールは強いNa交代変成を受けていることが分かった。97% (66/68個)のコンドリュールはメソスタシスを含んでいるが、コンドリュールに対して占める体積(5.4 vol.%)はCV, CO隕石に比べて非常に小さい。メソスタシス中の斜長石の一部は、ネフェリンやソーダライト、Feに富むカンラン石、ヘデンバージャイトによって交代されている。このような変成は、コンドリュールの縁から中心に向かって進行しており、比較的大きい(>1mm)コンドリュールの中心部分にのみ、斜長石は残っている。比較的小さい(<1mm)コンドリュール中には斜長石は含まれておらず、メソスタシスは細粒(~10µm)なネフェリン、ソーダライト、ディオプサイド、Feに富むカンラン石、ヘデンバージャイトで構成されている。これらのことは、メソスタシス中の斜長石やガラスが全て二次的な鉱物に置き換わる強いNa交代変成が起こったことを示唆している。

CAIはNingqiang隕石中に少量(1 vol.%)しか含まれておらず、同様に顕著なNa交代変成の痕跡を示す。TEM, STEM観察から、マトリックスと接する部分でCAI中のメリライトを交代して、ネフェリンやソーダライト、トリライト、Feに富むカンラン石・スピネルが形成していることがわかった。ネフェリンとFeに富むカンラン石中には、しばしばメリライトの微粒子(<100nm)が観察された。このような変成は、CAIの縁部分で顕著である。

本研究の結果から、コンドリュール・CAI中でNaに富む鉱物(ネフェリン、ソーダライト)とFeに富む鉱物(Feに富むカンラン石、輝石、スピネル)が二次的な変成作用により、同時に形成していることが示された。これらの二次的な鉱物は、Ningqiang隕石のマトリックス中にも含まれている。これらのマトリックス中の鉱物は、Na交代変成を受けたコンドリュールやCAIから供給された可能性がある。

キーワード: Ningqiang, nepheline, Na-metasomatism, chondrule, CAI, TEM

Keywords: Ningqiang, nepheline, Na-metasomatism, chondrule, CAI, TEM