

NWA1232 CO3 隕石に含まれる水質変成の痕跡を示すクラスト Aqueously altered clasts in the NWA1232 CO3 carbonaceous chondrite

松本 恵^{1*}; 留岡 和重²; 瀬戸 雄介²; 三宅 亮³; 桐石 美帆²; 梅原 まり子²; 山本 由紀子²;
浜根 大輔⁴

MATSUMOTO, Megumi^{1*}; TOMEOKA, Kazushige²; SETO, Yusuke²; MIYAKE, Akira³; KIRIISHI, Miho²;
UMEHARA, Mariko²; YAMAMOTO, Yukiko²; HAMANE, Daisuke⁴

¹ 神戸大学研究基盤センター, ² 神戸大学大学院理学研究科, ³ 京都大学大学院理学研究科, ⁴ 東京大学物性研究所

¹CSREA, Kobe Univ., ²Graduate School of Science, Kobe Univ., ³Graduate School of Science, Kyoto Univ., ⁴ISSP, Tokyo Univ.

これまで、水質変成や角礫岩化の痕跡を示す CO 隕石はほとんど報告されていないことから、CO 母天体はドライで静的な天体であると考えられてきた。しかし、Northwest Africa 1232 (NWA1232) は、熱変成度の異なる 3 つの岩相 (A, B, C) からなる角礫岩組織を示す珍しい CO3 隕石である^[1,2]。さらに最近、我々は、NWA1232 隕石の岩相 A 内に、熱変成度の異なる多数の小さな (直径 100-1800 μm) クラストが存在することを見出した^[3,4]。これらのクラストの多くは、非常に熱変成度が低く、含水鉱物を含んでいる。NWA1232 隕石が示すこれらの特徴は、CO 母天体の形成過程に関する新たな情報を含んでいると考えられる。本研究では、これらの含水鉱物を含むクラストについて、形成過程の解明を目的に岩石・鉱物学的な特徴を詳しく調べた。隕石薄片の組織観察・組成分析には SEM-EDS, TEM-EDS, EPMA-WDS を、微小鉱物の結晶相同定には SPring-8 の SR-XRD を用いた。

クラストは岩相 A 内の広い範囲に分布しており、それらのうち含水鉱物を含むものが大部分であり、岩相 A の約 2 vol. % を占めている。クラストの多くは、単一のコンドリュールとその周りをリムのように囲む細粒なマトリックス物質からなるが、比較的大きく複数のコンドリュールや CAI を含むものも少数存在する。

クラスト中のコンドリュールは、ほとんどが Type I であり、オリビン斑晶は Fe-Mg ゾーニングを示さず、均質 ($\sim\text{Fa}_1$) である。このような特徴は、熱変成度の低い CO3.0 隕石に類似している。また、コンドリュール中のエンスタタイト斑晶やメソスタシスの一部は、微小な (10-20 nm) 層状ケイ酸塩鉱物と少量の Fe, Si, Mg に富む非晶質物質に交代している。これらの非晶質物質中には、ごく少量の細粒な (<100 nm) オリビン粒子が含まれている。TEM 観察の結果、層状ケイ酸塩のほとんどは、 ~ 0.7 nm の層間隔を示すことから、サーペンティンであると考えられる。ただし、1.0-1.1 nm の層間隔をもつメクタイトも少量存在する。これらの層状ケイ酸塩は、組成的には非晶質物質と区別できない。

一方、クラスト中のコンドリュールを囲むリム状のマトリックスは、主に Fe, Si, Mg に富む非晶質物質からなり、比較的粗粒な (1-2 μm) マグネタイト、Mg に富むオリビン、エンスタタイト、細粒な (100-500 nm) オリビン、トロイライト、微小な (10-20 nm) サーペンティンを含んでいる。サーペンティンは、組成的には非晶質物質と区別できない。この非晶質物質は、鉱物学的特徴・化学組成がコンドリュール中の非晶質物質に類似している。

以上の結果から、クラストは弱い水質変成を経験していると考えられる。一方、水質変成の影響はクラストの外部には及んでいないことから、クラストは、母天体中の、隕石が最終的に固化した場所とは異なる場所で水質変成を経験した後、角礫岩化作用によって細かく破碎し、岩相 A 内に混合したと考えられる。また、クラスト中のコンドリュール、マトリックスの鉱物学的特徴・化学組成は、極めて始原的とされる ALHA77307 CO3.0 隕石^[5] に類似しており、成因的な関連が示唆される。

References: [1] Kiriishi and Tomeoka (2008), Jmps, 103, 161-165. [2] Umehara et al. (2009), JAMS Annual Meeting (abstract). [3] Kiriishi et al. (2009), JAMS Annual Meeting (abstract). [4] Matsumoto et al. (2014), JpGU Meeting (abstract). [5] Brearley (1993), GCA, 57, 1521-1550.

キーワード: CO 隕石, クラスト, 角礫岩化, 水質変成, TEM, SR-XRD

Keywords: CO chondrite, clast, brecciation, aqueous alteration, TEM, SR-XRD