

NWA2129 CK 炭素質コンドライト隕石の変成温度の推定：母天体形成過程への示唆

Estimation of metamorphic temperature of NWA2129 CK-carbonaceous chondrite: Implications for the formation process

堂込 大介 [1]; # 中牟田 義博 [2]

Daisuke Dogomi[1]; # Yoshihiro Nakamuta[2]

[1] 日本分光; [2] 九大・博

[1] JASCO; [2] Kyushu University Museum, Kyushu Univ.

<http://www.museum.kyushu-u.ac.jp>

Karoonda-type の炭素質コンドライト (CK コンドライト) は、炭素質コンドライトの中で例外的に、普通コンドライトの熱変成作用で認められるような、カンラン石や輝石の化学組成の均質化やマトリックス鉱物の粗粒化などが認められることから、普通コンドライトで起こったと同様の熱変成作用が CK コンドライトでも起こったことが推察され、Kallemeyn et al.(1991) は、普通コンドライトの岩石タイプによる分類基準を CK コンドライトに対しても適用した。しかしながら、CK コンドライトを普通コンドライトの岩石組織タイプに当てはめて考えた場合、輝石やカンラン石の化学組成の均質化の程度や斜長石の粒径は相対的に高い変成度を示すのに対し、斜長石の化学組成やマトリックス鉱物の粒径は相対的にこれよりも低い程度を示し、普通コンドライトの変成指標を単純には CK コンドライトに適用できないと考えられる。また、CK コンドライトの多くは、強い衝撃作用を受けた一部の普通コンドライトに認められるような、透過顕微鏡下での darkening を示す。このような特徴は CK コンドライトの特有の形成過程を反映したものと考えられ、その熱史の解明は太陽系初期における母天体形成過程に新たな知見を与えようと考えられる。

本研究では輝石温度計、カンラン石 - スピネル温度計、斜長石温度計を用いた変成温度の推定を行うとともに、研磨薄片内での斜長石の化学組成分布や結晶粒径分布を調べることで、CK コンドライト母天体の形成過程についての検討を行った。

用いた試料は NWA2129 で、岩石タイプ 4 とされたものである (Met. Bull. No.95)。BO、PO を主とするコンドライト、amoeboid olivine インクルージョン、その間を埋めるマトリックスよりなり、マトリックスの一部は darkening を示す。変成温度の推定に当たっては、EPMA により研磨薄片中の輝石、カンラン石、斜長石の分析を行い、輝石については Lindsley(1983) による温度計、カンラン石 - スピネルについては Wlotzka(2005) による温度計を用い、斜長石については化学分析後研磨薄片より取り出し、ガンドルフィカメラを用いて粉末 X 線回折パターンを得、J. V. Smith (1972) によるダイヤグラムに 131 index をプロットすることにより温度を推定した。

輝石温度計での推定は斜方輝石 8 個、単斜輝石 5 個について行い、この中 1 組が互いに接している。単斜輝石と斜方輝石が接した結晶では、単斜輝石で 578、斜方輝石で 593 が得られ、両者は組成的にほぼ平衡状態にあるといえる。斜方輝石と単斜輝石が直接接していない結晶での平均値は斜方輝石で 586(15)、単斜輝石で 560(68) で、両輝石が直接接したものと誤差の範囲内で一致した値を示す。カンラン石 - スピネル温度はコンドライト中に生じたスピネルがカンラン石と接した部分の化学組成を基に求め、478(31) の温度を得た。斜長石温度は 5 個の結晶について求め、そのうち一個は 700、他の 4 個はソリダスに近い 1000-1200 の結晶化温度を示す。

今回得られた温度は、用いる温度計によって大きく異なり、特に斜長石温度は非常に高くなっている。輝石温度は Clayton et al. (1977) により示された CK4 コンドライトの変成温度 550-650 と整合的であるが、Noguchi (1993) で示された 750-850 に比べると低い。Noguchi (1993) は CK4 コンドライトのカンラン石 - スピネル温度についても 750-850

を報告しているが、今回得られたカンラン石-スピネル温度はこれよりもずっと低いものとなっている。斜長石温度は他の温度計から求められた温度と比較して非常に高く、通常の母天体内での変成作用では説明できない。また、このように高温となるような衝撃変成作用では斜長石は非晶質化し、通常結晶としては存在できないため、衝撃変成作用の影響としても説明できない。このことから、斜長石温度はその化学組成の不均質性ととも母天体集積前の情報を残したものと考えられる。

斜長石の化学組成は An 成分で 26.1 - 99.6 % の範囲にあり、組成の頻度分布では約 40 % と 70 % に二つのピークを持っている。マトリックス中では斜長石は比較的均等に分布するものの、An 成分に富む部分と Na 成分に富む部分はそれぞれクラスター状に存在する。

斜長石の粒径分布は、組成が広い範囲で変化するにも拘わらず、一つのピークを持つ正規分布に近い形を示し、また、粒子数密度 (CSD) プロットでは、粒径が小さい側で粒子数密度が減少するオストワルド熟成に類似したパターンを示す。このことから、斜長石はその結晶化温度として求められた 1000-1200 の高温で前駆物質の組成を反映して成長したと考えられる。Nakamuta et al.(2006) は CK コンドライト母天体集積前の微惑星の時代にすでに高温になり変成作用が始まっていたとする説を出しているが、今回の結果はこれを支持するものといえる。