

南極産炭素質コンドライト (Asuka-881334) の電顕鉱物学：特に硬石膏にみる熱変成作用痕跡について

Electron Microscopic observation of anhydrite in Antarctic carbonaceous chondrite, A-881334

矢部 淳[1], 赤井 純治[2]

Jun Yabe[1], Junji Akai[2]

[1] 新大・理・地質, [2] 新潟大・理・地質

[1] Geology Sci, Niigata Univ, [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

これまで炭素質コンドライトの熱変成はフィロシリケートを中心に検討されてきた。そこで他の鉱物にも熱変成作用痕跡があるのかを、南極隕石 A - 881334 について TEM を用いて観察し検討した。その結果、この隕石はフィロシリケートの ED パターンなどから熱変成を受けていることが、確認された。

他の鉱物として硬石膏が見出されたが、フィロシリケートの結果から、石膏から熱により変化したものではないかと考え、硬石膏に見られる組織に注目し、石膏の加熱実験を行い比較した。それを検討した結果、この組織は脱水によるもので、熱変成作用痕跡である可能性が出てきた。

炭素質コンドライト, C11, C2 にみられる熱変成作用は特異なもので、南極隕石に限ってみだされてきた。これまでこの熱変成は、フィロシリケートを中心に検討されてきた。もし、熱変成がこのコンドライト母天体全体での事象であるならば、フィロシリケート以外にも熱変成作用の痕跡があるはずである。こういう点を確認することも目的に、南極隕石炭素質コンドライトの Asuka-881334 について電顕鉱物学的に検討した。これは C2 に属する。幾つか確認された構成鉱物は、C2 コンドライトには普通に見られるものであった。フィロシリケートでは Fe に富む蛇紋石が大部分を占めており、その形態はチューブ状や板状など様々であり低結晶度のものも多く見られた。かんらん石中の Fe 含有量は比較的ばらつきがあるが、輝石中の Fe 含有量は著しく低い。

以下、含まれる代表的鉱物の特徴を記す。

フィロシリケート：フィロシリケートの形態は板状、チューブ状などさまざまであるが、低結晶度のものも多く、フィロシリケートの大部分は蛇紋石であった。全体的に Fe に富む傾向がある。フィロシリケートの形態は板状のものが多いがチューブ状の形態を示すものも見られる。ED パターンにハローが見られるものが多い。また、7 と 9~10 の格子像が共存して解像されるものが見いだされた。ここにみられたハローは蛇紋石が熱分解し、かんらん石へと変化する intermediate stage の段階で見られるものと考えられた。またチューブ状の断面と思われる形態を示すものもある。また低結晶度のフィロシリケートでタケノコ状の形状を見せているものもある。これは、かんらん石からのクリソタイル水熱合成実験での低結晶度の合成クリソタイル(矢田・飯石, 1977) に似ている。

輝石：組成は Fe・Ca を含まない単斜エンスタタイトであり、高分解能電顕写真で 9 の格子像のなかに、一部に 18 を示す格子像が確認された。これは双晶構造ができ、一つの単位格子幅のみ斜方晶系のエンスタタイトができていたところと解釈できる。この単斜エンスタタイトはプロトエンスタタイトから転移したものであろう。

かんらん石：コンドライト中のかんらん石は、Fo 端成分に近い組成のものとする程度の Fe を含むものの 2 つのタイプがあるとされるが、今回 A - 881334 で確認されたのは Fe を比較的多く含むタイプのものであった。また 5 μm 以下の小さな球形をしたかんらん石が見られた。この成因は今のところ不明であるが、A - 881334 のフィロシリケートの熱変成作用でできたものではなさそうである。

トロイライト：非常に小さな (0.1 μm 程度) 球形をしたトロイライトが見つかった。なぜこのように非常に小さなサイズで且つ球形で生成しているかは不明である。

硬石膏：石膏や硬石膏はこれまでに隕石中から見だされているが、今回 A - 881334 で硬石膏が見出された。板状の形態を示し、ED パターンの解析からなどから平板結晶の面は (010) 面で石膏の劈開片である。その (010) 面内で縦方向に割れ目状の構造が良く発達している。

石膏は 200 °C 以上で完全に脱水し、硬石膏に変化する。もし、この試料で見つかった硬石膏が石膏からの熱変成によりできたものであるとすると、構造変化 (脱水) の温度が 170~200 °C 程度 (含水量により変化) であるから、200 °C 以上の熱変成温度であったということになる。このことを確認するため、また今回見られた硬石膏の割れ目状構造・組織が脱水過程で生じるものであるかどうかを確認するために石膏の加熱実験を行った。石膏を電気炉、空気中で 2~3 時間加熱し、TEM 観察した。この実験の結果として、250 °C で加熱した試料中では A - 881334 で見られた構造に似ているものが見いだされた。

これまで炭素質コンドライトの熱変成程度の指標として主にフィロシリケートの変化が用いられてきたが、

もし、硬石膏が石膏から生成したものとすると、これ以外に石膏から硬石膏への脱水痕跡も変成程度の新たな指標として使える可能性が出てきた。