

南極産非溶融微隕石の物質科学に基づく宇宙塵の起源天体の推定

Evaluation of parental objects of cosmic dust based on mineralogy and isotope signatures of Antarctic micrometeorites

坂本 佳奈子 [1]; 中村 智樹 [2]; 野口 高明 [3]

Kanako Sakamoto[1]; Tomoki Nakamura[2]; Takaaki Noguchi[3]

[1] 九大・理; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 茨城大・理

[1] Kyushu Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [3] Ibaraki Univ

宇宙塵とは、直径1 μm以下の地球外物質のことである。太陽系内に存在する宇宙塵の一部は地球の重力圏内に捕獲され、多くのものは地球大気圏突入時に燃え尽きるが、一部は地上に落下する。宇宙塵の中でも、南極の氷床中から回収される宇宙塵は、南極産微隕石：Antarctic micrometeorites（以下 AMMs）と呼ばれている。本研究では、日本の南極調査隊がとっつき岬で採集した細粒物質から、微隕石を同定し、放射光 X線回折分析と電子顕微鏡分析を行った後、二次イオン質量分析計（SIMS）を用いて酸素同位体比を測定した。

モレット他の提唱した分類に基づき、同定された AMM を非溶融、スコリア（部分溶融）、スフェリユール（完全溶融）の3タイプに分類した。AMMs のバルク主要元素組成は、地球上での変質や大気圏突入の加熱で、一部の元素の濃度が減少・増加しているものの、全てのタイプの AMMs において、基本的には solar abundance を保持していた。

本研究において、元々水を層状ケイ酸塩の形で含むが、大気圏突入時の加熱で脱水分解された AMM が複数同定された。AMM の中には、C 型小惑星や D 型小惑星のように水を含む天体から飛来したものがある。それらの天体は、層状ケイ酸塩を主な構成物質としている。しかしながら、それらの天体から飛来した AMM は大気圏突入時の加熱によって、摂氏 700 度以下の低温で層状ケイ酸塩が脱水分解してしまう。今回我々は、詳細な鉱物学的研究と過去の層状ケイ酸塩を含む炭素質コンドライト隕石の加熱実験結果に基づいて、脱水分解しているが、比較的加熱の影響が弱い非溶融タイプの AMMs の母天体の情報を引き出すことを試みた。

CM 及び CI グループの炭素質隕石は C 型小惑星、タギッシュレイク炭素質隕石は D 型小惑星から飛来したことが反射スペクトルの研究で指摘されている。一方、我々の詳細分析により層状ケイ酸塩が脱水分解した組織を示す非溶融タイプの AMM は、(1) CM コンドライトタイプ、(2) CI コンドライトタイプもしくはタギッシュレイクの炭酸塩に乏しいタイプ、(3) タギッシュレイクの炭酸塩に富むタイプ、(4) (1)~(3) 以外、の4タイプに分類されることがわかった。

AMMs の酸素同位体比は、試料ごとに異なり、TF ライン上に広範囲に分布していた ($^{18}\text{O}_{SMOW}$ で -30 ~ +30 ‰)。加熱の度合いが比較的高い、スコリアとスフェリユールも一部測定したが、非溶融なものと同じ同位体組成範囲を示した。また、上述した (1)・(2) の CM タイプ・CI タイプに分類したそれぞれの非溶融 AMMs の酸素同位体比の値は、対応する炭素質コンドライトの酸素同位体比の組成範囲と、全く同じ位置ではないが、近い位置に分布していた。このように、鉱物学的に類似している AMM は、酸素同位体的にも同じ天体から来た可能性があることを裏付けている。また、(4) のその他のタイプの AMM は、酸素同位体的にも、今までの隕石に分類できない母天体から来た可能性があることを示している。

今回の我々の研究は、非溶融の AMMs の物質科学的特徴に基づいて、その AMM の起源天体を推定することが可能であることを示すものである。