

Title	Microspectroscopic characterization of micrometeorites and thermal/aqueous alteration experiments of carbonaceous chondrites and model materials
Author(s)	鈴木, 彰子
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49731">https://hdl.handle.net/11094/49731</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【71】

氏 名	すず き あき こ 鈴 木 彰 子
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 7 0 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 21 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 論 文 名	Microspectroscopic characterization of micrometeorites and thermal/aqueous alteration experiments of carbonaceous chondrites and model materials (宇宙塵の顕微分光分析と炭素質コンドライト及びその模擬物質の水質・熱変成実験)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中 嶋 悟 (副査) 教 授 土 山 明 教 授 松 田 准 一 准 教 授 佐 伯 和 人 准 教 授 廣 野 哲 朗

#### 論 文 内 容 の 要 旨

The small extraterrestrial materials, such as micrometeorites, have precious information of early solar system on minerals and organics, but are generally too small to be analyzed by conventional analytical methods.

First, multiple non-destructive spectroscopic characterization on Antarctic micrometeorites (AMMs) was conducted on a common mounting method on Al-foils. 8 AMM grains picked up at Kuwagata No.11 point experienced Antarctic weathering by electron probe micro analysis and visible spectroscopic analysis. From the IR spectra, the AMMs are similar to type 2 and 3 carbonaceous chondrites. From the Raman feature, the AMMs resemble to type 1 or 2 carbonaceous chondrites. The genetic classification of individual AMM grains can be conducted by the present multiple micro-spectroscopic reflectance methods on the same sample configuration pressed on Al-foils. These methods will also be useful for characterization of any precious small samples.

The Raman features of carbonaceous chondrites have possibility of showing the heating and aqueous

alteration effects on the parent body. In order to verify these possibilities, I conducted heating experiments of insoluble organic matter (IOM) of Orgueil (C11) and hydrothermal alteration experiments of Ningqiang (C3) and IOM of Vigarano (CV3). By heating, the Raman G band parameters of Orgueil IOM approached to those for type 3 carbonaceous chondrites. Raman G band features for Ningqiang and Vigarano IOM changed toward these for type 1 or 2 carbonaceous chondrites by their hydrothermal alteration. These experiments indicated that changes in Raman G band features of carbonaceous chondrites can be simulated by heating and hydrothermal alteration experiments. Raman G band features might therefore be used as indicators of thermal and aqueous alteration on the parent body.

宇宙塵のような微小な地球外物質は、初期太陽系における鉱物や有機物の形成と進化に関する貴重な情報を保持しているが、50-200 ミクロン程度と小さいため、一般的な化学分析手法で分析するのは困難である。

そこで、まず初めに、アルミ箔の上に微粒子を押しつけて固定するという共通の試料準備方法を用いて、南極宇宙塵 (AMM) の非破壊分光分析を行った。南極くわがた地点 No.11 で採取された微粒子の中から 8 つの宇宙塵を取り出し、電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) 分析と顕微可視分光分析を行ったところ、南極での風化の影響による Mg の減少と鉄水酸化物様物質の生成が見られ、南極での風化を受けていることがわかった。一方、顕微赤外分光分析では、炭素質コンドライトにおける OH、H<sub>2</sub>O、CH の赤外吸収ピークの有無による分類方法を示し、この分類方法に基づくと、AMM 各粒子は炭素質コンドライトのタイプ 2 又は 3 に分類された。また、顕微ラマン分光分析による AMM のグラフェン様物質の G・D バンドの特徴は、炭素質コンドライトのタイプ 1 又は 2 に似ていた。本研究で、アルミ箔上に固定した微粒子について、上記のような様々な微小領域反射測定法による分析を行い、その特徴を把握し、炭素質コンドライトの水質変成度によるタイプ分けとの対比を行うことができた。このような手法は、宇宙からの貴重な微小回収試料等の初期分析に有用であると考えられる。

AMM との比較のために行った炭素質コンドライトの顕微ラマン分光分析において、グラフェン様物質の G バンドのピーク位置と半値幅グラフにおける分布範囲が、水質変成度と関連して分類されることが見出された。そこで、有機物の G バンドの特徴が、熱・水質変成によってどのように変化するかを検証する加熱・水熱実験を行った。

まず、最も水質変成の影響を受けているタイプ 1 に分類される Orgueil 炭素質コンドライト中の不溶性有機物 (IOM) の加熱実験を行ったところ、IOM のラマン G バンドの特徴は加熱によってタイプ 3 に近づいた。一方、殆ど水質変成の影響を受けていないタイプ 3 に属する Ningqiang 炭素質コンドライトと、同じくタイプ 3 に属する Vigarano 炭素質コンドライト中の IOM の水熱実験を行った。その結果、Ningqiang 炭素質コンドライトや Vigarano 炭素質コンドライトの IOM の G バンドの特徴は、水熱によってタイプ 1 又は 2 に近づいた。このように、炭素質コンドライトのラマン G バンドの特徴の変化を加熱・水熱実験によって水質変成度と対比して検証することができた。したがって、宇宙塵や隕石中有機物のラマン G バンドピーク位置と半値幅は、母天体での熱・水質変成の指標として使える可能性がある。

## 論文審査の結果の要旨

宇宙塵のような微小な地球外物質は、初期太陽系における鉱物や有機物の形成と進化に関する貴重な情報を保持しているが、50-200 ミクロン程度と小さいため、一般的な化学分析手法で分析するのは困難であり、その特性評価が遅れていた。

そこで、鈴木彰子氏は、まず初めに、アルミ箔の上に微粒子を押しつけて固定するという共通の試料準備方法を用いて、南極宇宙塵 (AMM) の非破壊分光分析を行った。南極くわがた地点 No.11 で採取された微粒子の中から 8 つの宇宙塵を取り出し、電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) 分析と顕微可視分光分析を行ったところ、南極での風化の影響による Mg の減少と鉄水酸化物様物質の生成が見られ、南極での風化を受けていることがわかった。一方、顕微赤外分光分析では、炭素質コンドライトにおける OH、H<sub>2</sub>O、CH の赤外吸収ピークの有無による分類方法を示し、この分類方法に基づ

くと、AMM 各粒子は炭素質コンドライトのタイプ 2 又は 3 に分類された。また、顕微ラマン分光分析による AMM のグラフェン様物質の G、D バンドの特徴は、炭素質コンドライトのタイプ 1 又は 2 に似ていた。本研究で、アルミ箔上にプレスした微粒子について、上記のような様々な微小領域反射測定法による分析を行い、その特徴を把握し、炭素質コンドライトの水質変成度によるタイプ分けとの対比を行うことができた。このような手法は、宇宙からの貴重な微小回収試料等の 1 次評価に有用であると考えられる。

鈴木氏は、AMM との比較のために行った炭素質コンドライトの顕微ラマン分光分析において、グラフェン様物質の G バンドのピーク位置と半値幅グラフにおける分布範囲が、水質変成度と関連して分類されることが見出された。そこで、有機物の G バンドの特徴が、熱・水質変成によってどのように変化するかを検証する加熱・水熱実験を行った。

まず、最も水質変成の影響を受けているタイプ 1 に分類される Orgueil 炭素質コンドライト中の不溶性有機物 (IOM) の加熱実験を行ったところ、IOM のラマン G バンドの特徴は加熱によってタイプ 3 に近づいた。一方、殆ど水質変成の影響を受けていないタイプ 3 に属する Ningqiang 炭素質コンドライトと、同じくタイプ 3 に属する Vigarano 炭素質コンドライト中の IOM の水熱実験を行った。その結果、Ningqiang 炭素質コンドライトや Vigarano 炭素質コンドライトの IOM の G バンドの特徴は、水熱によってタイプ 1 又は 2 に近づいた。このように、炭素質コンドライトのラマン G バンドの特徴の変化を加熱・水熱実験によって水質変成度と対比して検証することができた。したがって、宇宙塵や隕石中有機物のラマン G バンドの特徴は、母天体での熱・水質変成の指標として使える可能性がある。

鈴木氏は、本研究によって、宇宙からの貴重な微小試料をアルミ箔上に押しつけて固定する試料準備方法により、南極宇宙塵 (AMM) を例として、顕微可視光分析、顕微ラマン分析、顕微赤外分析といった非破壊分光分析による 1 次評価手法を開発した。鈴木氏は、さらに、宇宙塵や炭素質コンドライトに含まれるグラフェン様有機物を顕微ラマン分光分析により評価し、ラマン G バンドの特徴が、母天体での熱・水質変成の指標として使える可能性を見出した。

よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。