HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Systematic characterization of cosmic symplectites in the Acfer 094 carbonaceous chondrite [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	阿部, 憲一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12690号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65401
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kenichi_Abe_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　氏　名　　阿部　憲一

学 位 論 文 題 名

Systematic characterization of cosmic symplectites in the Acfer 094 carbonaceous chondrite
（炭素質コンドライト Acfer 094 隕石における宇宙シンプレクタイトの系統的な特徴付け）

始原的隕石を構成する物質の酸素同位体組成は，質量に依存しない酸素同位体異常を示すことが知られている。この酸素同位体変動は，^{16}O-rich と ^{17,18}O-rich の同位体的に異なる二つの端成分の混合によって生じると考えられている。^{16}O-rich な端成分の組成は，太陽やいくつかの高温凝縮物の組成によって制約されていたが，^{17,18}O-rich な端成分は長らくよく分かっていなかった。炭素質コンドライト Acfer 094 隕石マトリックス中から発見された宇宙シンプレクタイト（COS）は，鉄ニッケル硫化物と ^{17,18}O-rich なマグネタイト（Δ^{17}O ~ 90‰）から成る微細結晶集合体であり，原始惑星系円盤の外側で鉄ニッケル金属又は硫化物が ^{17,18}O-rich な水蒸気によって酸化されて形成したことが示唆されている。近年，COS と類似した物質が始原的な炭素質コンドライト隕石や惑星間塵，彗星サンプル等から報告されているが，COS 自身の鉱物学的・岩石学的な特徴についてはまだ乏しい。本研究の目的は，Acfer 094 隕石において COS の系統的な研究を行い，その存在度や産状，化学組成変動，そして起源を明らかにすることである。

第二章では，本研究で用いた試料と分析手法について記している。試料には，母天体での水質変質をほとんど受けていない炭素質コンドライトである Acfer 094 隕石の 2 枚の研磨薄片を用いた。本研究では，FE-SEM-EDS システムを用いた。COS が持つ特徴的な化学組成を利用した探索手法と，発見した COS 粒子に対して行った定量分析法，取得した X 線元素マップを用いた画像分析法について記してある。

第三章では，発見した COS の存在度や COS 粒子の構造，岩石学的産状，化学組成，サイズ分布について記している。2 枚の Acfer 094 隕石薄片から合計 314 個の COS 粒子を同定した。同定した COS 粒子は，Acfe 094 隕石マトリックス中に普遍的に分散しており，その表面積存在度は 611 ppm であった。Acfer 094 隕石中で激しく水質変質を受けているダークインクルージョン領域からは，COS を見つけることができなかった。COS 粒子は，細かい方から順に 4 つの階層構造から成り立っている：(1) マグネタイトと鉄ニッケル硫化物のナノサイズ結晶で構成されたシンプレクタイト構造，(2) シンプレクタイトナノ結晶で構成されたサブミクロンサイズのワーム状構造，(3) ワーム状構造で構成されたミクロンサイズの不規則なローブ状構造，(4) ローブ状構造の集合体。COS は，典型的に，特徴的な組織を持つ鉄ニッケル硫化物を伴っているが，鉄

ニッケル金属は見つからなかった。ほとんどの COS 粒子は鉄ニッケル硫化物とマグネタイトの存在度がほぼ同程度であるのに対して，COS 中の鉄ニッケル硫化物の Ni/(Fe+Ni)は，原子比で 0 から 0.4 の幅を持っていた。4 個を除いた COS 粒子はスムーズな表面を持っていたが，4 個の COS 粒子は多数の微細孔（pore）を含んでいた。1 個の COS 粒子中で，pore-rich な領域は pore-free な領域に対して硫黄とニッケルが枯渇しており，これは鉄ニッケル硫化物成分が相対的に枯渇していることを示している。

第三章の最後では, 本研究の結果と先行研究で提案されている COS 形成プロセスとの比較，考察を行っている。鉄ニッケル金属を伴っている COS が見つからなかったという本研究の観察結果は，先行研究の COS 形成プロセス，即ち，COS が原始惑星系円盤の外側で鉄ニッケル金属又は硫化物が ^{17,18}O-rich な水蒸気によって酸化されて形成したことを支持する。一方で，COS の化学組成変動は，先行研究が提案する鉄ニッケル金属が硫化した後に COS 前駆の鉄ニッケル硫化物が酸化するというプロセスによって単純には説明することができない。

本研究により，COS の前駆の鉄ニッケル硫化物は，様々な Ni/(Fe+Ni)比を持ち，その約 75%が酸化されてマグネタイトを形成したことが示唆された。COS 粒子間で前駆の鉄ニッケル硫化物が同じような酸化度合いを示すことは，COS 形成がある一定の酸素フガシティ環境下で起こったことを示している。