

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	15H05695	研究期間	平成27(2015)年度 ～平成31(2019)年度
研究課題名	太陽系始原物質の3次元構造から探る宇宙・太陽系における固体物質の生成・進化モデル		
研究代表者名 (所属・職)	土、山 明 (立命館大学・総合科学技術研究機構・教授)		

【平成30(2018)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

（評価意見）

本研究は、太陽系始原物質である彗星塵や炭素質コンドライトの3次元構造の高分解能詳細分析と実験により、先太陽系・太陽系での固体物質の生成・進化の全体像を描くという意欲的なものである。

これまでに、始原物質3次元構造の分析手法を確立し、始原的炭素質コンドライトに氷の化石とも言える超多孔質岩層を発見しており、そこに彗星塵に特徴的な GEMS（金属鉄・硫化鉄ナノ粒子を含む非晶質ケイ酸塩微粒子）と似ているが含有物の異なる GEMS 様物質も見だし、凝集実験によってそれを再現することにも成功している。さらに、始原的な隕石に二酸化炭素に富む流体を発見するなど、大きな研究成果を得ている。

彗星塵の GEMS とコンドライトの GEMS 様物質の組成の違いから、その形成場の違いに基づいた太陽系始原物質の生成・進化モデルを提唱するなど、着実に研究は進展していると判断できる。

### 【令和3(2021)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	<p>彗星塵に特徴的に含まれる GEMS（金属鉄・硫化鉄ナノ粒子を含む非晶質珪酸塩微粒子）の起原の解明、星間宇宙風化や太陽風宇宙風化の詳細解明、彗星塵や炭素質コンドライトの構成物質の3次元構造から集積プロセス、生成、進化、水質変成プロセスの解明などを目的としている。研究の結果、GEMSは珪酸塩液滴として高温ガスから凝縮したものであることなどを明らかにしたほか、太陽系内や星間空間における太陽風や宇宙線のH<sup>+</sup>照射により鉱物中に“水”が生成されることを発見し、「宇宙風化による水の生成」という、地球の水の起原とも関連する新しいプロセスの存在を示した。さらに、太陽系始原物質試料のマルチスケール3次元構造分析のプロトコルを開発・確立し、GEMSが液滴としてガスから凝縮したことの確証を得るとともに、隕石中に母天体集積時の「氷の化石」やナノサイズの包有物中にCO<sub>2</sub>に富む流体を発見した。これは、隕石母天体が当時の木星軌道の外側で形成され、その後の木星移動に伴い現在の小惑星帯へと移動したとするグランド・タック・モデルと整合的であり、その物質科学的証拠を提示したと言える。</p>