

無重力空間での結晶成長“その場”観察 太陽系の誕生から環境エネルギーまで



理学研究科 地学専攻
地球惑星物質科学講座 教授

塚本 勝男

Katsuo Tsukamoto

1948年、大阪府生まれ。東北大学理学研究科修士修了。理学博士。オランダ・ナイメーヘン大学やIBMチューリヒ研究所などでの結晶成長メカニズムの研究を経て現職。学際科学国際高等研究センター教授併任。

46億年前、ガス星雲であった原始太陽系から、数百万年の間に微結晶の形成、合体、融解、凝固、衝突を経て現在の惑星系の原型ができたと考えられる。しかし、結晶化の温度や速度などは未知であった。

宇宙から地上に偶然落下してきた隕石。その中のコンドリユールと呼ばれる数ミリの球には、原始太陽系の成り立ちを知るための様々な情報が含まれている。とはいえ、宇宙空間での結晶化を地上で培ってきた知識を基にして推測しているのだろうか。

塚本研究室では、宇宙での結晶のでき方を理解するには無重力での観察が必要であると考え、ロケットや航空機を使った微小重力での結晶成長実験を始めた。

結晶の成因を解明するためには、結晶成長過程をどれだけ正確に把握できるかが大きな課題だった。このために、通常の干渉計より100倍の精度で測定できる“リアルタイム位相シフト干渉計”などの“その場”観察装置を開発。1年に1ミクロンのわずかな成長速度までもが測定可能となった。この世界初となる高分解能観察装置により、航空機による短時間の無重力環境でもわずかな結晶成長過程を観察することが可能となった。

これらの研究によると、例えば、コンドリユールの結晶化は数ヶ月から数万年の間にゆっくり起きたと考えられていたことが、数秒程度の時間で結晶化することが明らかになった。

最近では“その場”観察装置を活用して、空気中の二酸化炭素を炭酸カルシウムの結晶として地中に固定化する研究や、放射性廃棄物を安全に地下に長期貯蔵する研究などにも取り組んでいる。“その場”観察装置の可能性は、宇宙から環境エネルギーまで、様々な分野へと広がっている。



隕石の中に含まれるコンドリユール。地上では面を持った角ばった形態であるのに対して、宇宙空間でできたコンドリユールは球形である。宇宙での特有な成長のしかたは、無重力の特徴を知ることによって解明された。この無重力環境を理解せずに、宇宙空間で成長した結晶の成因を知ることはできない。



飛行機を使ったわずか20秒の微小重力実験。この短い時間でも高感度な“その場”観察装置は、十分なデータを提供する。最近運用を開始した国際宇宙基地「きぼう」でも、この装置が活躍している。



現象を正しく見るのが結晶成長“その場”観察の基本。塚本教授の探求心と創造力の傍らには、小さいながら解像力に優れたルーペがある。

<http://www.ganko.tohoku.ac.jp/shigen/tsukamoto.html>