

物質科学的原始惑星系円盤進化論の展開

Toward the general material evolutionary model of proto-planetary disk

倉本 圭 [1]

Kiyoshi Kuramoto[1]

[1] 北大・理・宇宙

[1] CosmoSci., Hokkaido Univ.

<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~keikei>

惑星原物質の組成は惑星の表層および内部の構造と進化を規定する基礎的なパラメータである。原始惑星系円盤における惑星原物質組成の決定機構と多様性を明らかにすることは、生命を育む惑星の形成と進化の理解に寄与する。

原始惑星系円盤の力学的進化の理解は観測研究に促されて近年急速に進んだ。しかしその物質進化過程の理解への展開、とりわけ中心星からわずか5天文単位以内の距離範囲にある地球型惑星領域のそれについては、観測的な分解能の制約もありほとんど進んでいない。

最近、わが国では原始惑星系円盤の力学的進化の最新の理解を取り込みつつ、太陽系物質の基本的な特徴に着目したユニークで先導的な惑星物質起源論の試みが複数登場した。惑星固体物質の過半を占める元素である酸素の同位体比異常の分子雲起源論、分子雲条件下における氷表面上での有機分子生成機構の定量実験、惑星原物質の生き残りと考えられる隕石の主構成物であるコンドリュールの衝撃波成因論、微惑星の成長における有機物の糊としての役割の実験的示唆、独自開発探査機による小惑星表面のその場元素分析など、固体惑星原物質の起源を解明する上で中心的な問題に対して斬新なアイデアの提唱と独自技術による着実な研究を進め、世界的にも注目を集めている。

これら独創的な先端研究を融合させることによって惑星原物質の進化過程の新しい一貫した理解が得られると期待される。そのためにはこれまでの研究の延長に加えて次のようなテーマ研究を進めることが考えられる。

1) グローバル進化モデルの構築：分子雲から原始惑星系星雲にいたるグローバルな熱史と同位体的・化学的組成進化を力学過程の研究から明らかにされた物質輸送過程と、実験的に制約された氷・有機物・珪酸塩の物性データを組み込み数値シミュレートする。始原的隕石から得られる年代学的データ等と照合しつつ物質の進化を明らかにする

2) 局所過程のモデル化とパラメータ化：コンドリュール等の隕石構成物の形成された物理過程を制約し、それらのガス-凝縮相間の同位体交換・化学過程や、星雲ガス組成の変成過程への影響を評価する。その結果をグローバル進化モデルへ取り込む。

3) 境界条件の多様性の影響：観測から示唆される出発元素組成や星形成環境の多様性が物質進化にもたらす影響を明らかにする。

これらの研究から得られる惑星材料物質の決定機構と組成の多様性の理解は、惑星の誕生と成長の研究へ物質科学的な出発条件を提供する。また星雲ガスは形成期の惑星表面状態を決める原始大気のソースの一部と考えられ、原始太陽系星雲の熱史と物理化学条件の進化の解明は大気形成研究と連携することができる。これらの研究が明らかにする星雲物質進化過程の描像は、10~20年後に実現が見込まれる原始惑星系の高分解能観測に豊かな研究ターゲットを提供するであろう。