

【学術変革領域研究（A）】

区分Ⅱ



研究領域名 次世代アストロケミストリー：素過程理解に基づく学理の再構築

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員

さかい なみ
坂井 南美

領域番号： 20A202 研究者番号：70533553

【本研究領域の目的】

近年、数千を超える系外惑星が発見され、系外惑星系が太陽系とは大きく異なる物理的構造を示すことが分かってきた。一方、ALMA 望遠鏡による観測では、惑星系形成領域で様々な有機分子が捉えられている。天体ごとにその化学組成には大きな違いがあり、原始太陽系の化学環境が必ずしも普遍的なものではなかった可能性が示唆されている。惑星系形成領域における化学的多様性の全貌解明は、生命を育む太陽系環境の起源を辿るためにも重要である。「はやぶさ2」などの始原天体探査によって太陽系物質が詳細に調べられるようになった今、この問題に正面から取り組むことが可能となりつつある。惑星系の多様性や太陽系の物質的起源の統一的描像を得るためには、これまでの、低温低密度な分子雲環境を中心に発展してきた星間化学を刷新し、惑星系形成領域のような、ガスや固体物質の組成が劇的に変化する広範な物理環境に対応できる強固な学術基盤を構築することが求められる。本研究領域は、最先端の分子科学研究との密接な連携の下、この大変革に挑戦し、太陽系の物質的起源の理解を飛躍的に進めるとともに、次世代アストロケミストリーとして新たな学理を創成する。

【本研究領域の内容】

上記目的達成のために下記を行う。

- 1) ALMA 望遠鏡や VLA などの最先端望遠鏡を用いた観測と実験室分光により、惑星系形成領域の化学組成の全貌を明らかにする。また、様々な物理環境にある天体を観測し、その化学組成分布から分子の生成条件等を明らかにする。
- 2) 「はやぶさ2」が持ち帰った始原小天体リュウグウ試料や、隕石などの地球外有機物の組成・構造・同位体などを分析し、再現実験と併せて太陽系形成時の化学環境を解明する。
- 3) 先端の実験手法を用い、分子の内部状態や並進速度を精密に制御し、様々な気相反応の反応速度、反応経路を調べ、温度に敏感な気相反応ダイナミクスの実験的解明に挑む。
- 4) 星間塵表面を模した酸化物表面や氷薄膜表面を製作し、それらの構造・物性を調べるとともに、光走査トンネル顕微鏡により、モデル星間塵表面上での化学反応素過程を単一分子レベルで解明する。
- 5) 実験のみでは推定が困難な反応過程を量子化学計算により明らかにし、計算や実験から得られた素過程パラメータを化学モデルに実装する。星・惑星系形成の物理過程に化学反応ネットワーク計算を組み込

み、天文観測と太陽系の物質的起源をつなぐ基盤を構築する。

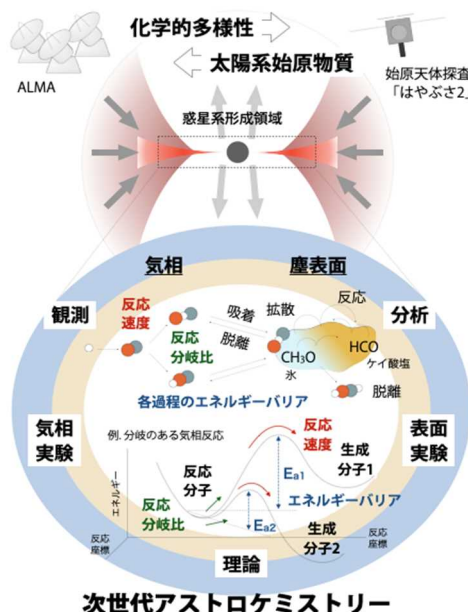


図1. 惑星系形成に伴う物質進化を分子反応素過程に基づいて読み解く。

【期待される成果と意義】

化学反応素過程の理解に基づいて創成される新たな学理は、太陽系の化学的起源解明のみならず、宇宙における様々な物理環境に適応できる。ALMA などで分子輝線観測から天体構造形成を探る化学診断だけでなく、宇宙年齢にわたる物質進化研究へと展開できる。公募研究も広範な分野にわたると期待される。地球惑星科学では、アストロバイオロジーや系外惑星との関係、物質科学では新しい反応場の開発や分子レベルでの光表面化学の開拓などへつながると期待される。

【キーワード】

アストロケミストリー：宇宙における広範な温度・密度環境で起こる化学の総称。星間空間における化学を意味する“星間化学”や、太陽系における地球外物質の化学を意味する“宇宙化学”を包括する。

【領域設定期間と研究経費】

令和2年度－6年度 931,200 千円

【ホームページ等】

<https://next-astrochem.com>
nextac_admi@ml.riken.jp