

## O-01 中野 祐司

立教大学 理学部  
nakano@rikkyo.ac.jp

2009年 首都大学東京理工学研究科物理学専攻修了, 博士 (理学)  
2009年 日本学術振興会 特別研究員  
2010年 理化学研究所 東原子分子物理研究室 研究員  
2016年 理化学研究所 東原子分子物理研究室 専任研究員  
2017年 立教大学理学部 准教授



### 宇宙における化学進化の解明のための地上実験に向けて

現在まで、星間空間からは200種近くの分子が見つかっており、その化学組成や周囲環境に応じた多様な化学進化を遂げていることが分かっている。一方で、近年本格稼働を開始したアルマ国際望遠鏡からは新奇な観測結果が続々と発表されており、遙か彼方で起こる原子分子反応の様子は未だはっきりと分かっていない。

そこで、星間ガスから複雑有機分子、星・惑星に至るまでの物質進化の過程を分子スケールで解明することを目指し、2010年より理化学研究所において静電型イオン蓄積リングRICEの建設に着手した。星間空間を模擬した極低温・極高真空環境下に分子イオンビームを閉じ込めて実際に気相反応を起こさせ、目で見てそのダイナミクスを探ろうという新しい実験的なアプローチである。

2014年に初のビーム閉じ込めに成功し、時定数10 min以上での長時間蓄積が実現されている。[1] 現在、波長可変レーザーを用いて蓄積分子イオンの回転分光スペクトルの観測を行っており、その占有率分布から、分子が環境温度まで冷却される様子を観測することを目指している。振動・回転励起した分子の輻射冷却、すなわち光による内部エネルギーの放出は、星間ガスの重力収縮によるマクロな物質形成において不可欠であり、また、人類に対して天文学的な観測手段を与える重要なプロセスである。これをリアルタイムに刻々と捉える実験が進行中である。

また、星間分子の化学進化において最も重要な役割を果たすイオン-中性の衝突反応をリング内に再現するため、中性原子ビームの開発を行っている。まず負イオンビームを生成してそのプロファイルを十分に制御した後に、大強度の半導体レーザーアレイを使用して負イオンビームの電子脱離を引き起こす。これにより速度と形状のよく制御された中性ビームを作り出し、蓄積リング内のイオンビームとほぼ等速度で合流させることで相対的にゆっくりと衝突させ、低温の衝突反応ダイナミクスを追究する計画である。

#### 参考文献

[1] Y. Nakano *et al.*, Rev. Sci. Instr. **88**, 033110 (2017)