

## 炭素分子正・負イオンの再帰蛍光観測

井上 花 (原子過程科学教室)

孤立環境下に置かれた分子の内部エネルギー散逸過程、いわゆる「冷却過程」は宇宙空間における分子の合成進化にも大きな影響をもつ重要な事象である。宇宙空間のような孤立環境下では、イオンを含む分子は生成直後に内部転換によってその内部エネルギーを分子振動として蓄えた高温状態となり、その後は分子の解離や電子脱離によってイオンが壊れる、もしくはゆっくりと振動輻射によって赤外線を放射しエネルギーを散逸すると考えられていた。しかし近年、フランス Lyon 大グループや東京都立大グループなど多くのグループが、孤立環境下の分子イオン冷却過程を遅延解離・電子脱離速度定数の詳細測定から議論し、内部転換の逆過程である逆内部転換によって分子振動エネルギーが電子励起に転換され、その後の電子遷移による蛍光『再帰蛍光』放出に伴う速い冷却過程が存在することが確認された。また、都立大学では炭素鎖分子負イオン  $C_4^-$ ,  $C_6^-$  を、京都大学では芳香族炭化水素ナフタレン正イオンをそれぞれ対象に、再帰蛍光の直接観測にも成功している。

本研究では、東邦大学が有するレーザーアブレーションイオン源で生成された炭素分子正・負イオンを対象に、可視・近赤外領域の再帰蛍光観測 (図 1 参照) を行った。生成イオンは多段階加速によりおよそ 350 eV に加速され、イオン光学系を通じて蛍光観測領域に輸送される。観測領域通過時にイオンから放たれた蛍光は光学窓、および集光光学系を通じて電子冷却器付光電子増倍管に集光され、単一光子計測される。透過波長の違う 8 枚の干渉フィルタを入れ替えながら、レーザー照射によるイオン生成からの経過時間ごとに検出光子量をマルチチャンネルスケアラで計数し、観測領域下流にあるビームモニタへのイオン到達時間と比較してイオン種ごとの蛍光強度を導出した。本研究にて炭素分子の再帰蛍光は正イオン 14 種類、負イオン 4 種類、正負イオン合わせておよそ 20 種類のイオン種について新たに観測に成功し (図 2 参照)、再帰蛍光が多原子分子一般に起こりうる分子過程である事を明らかにした。

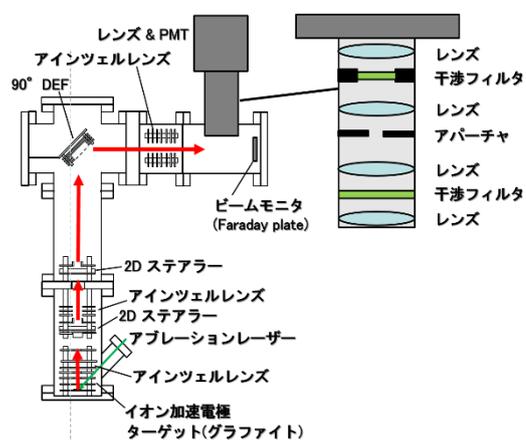


図 1 : 実験概略図

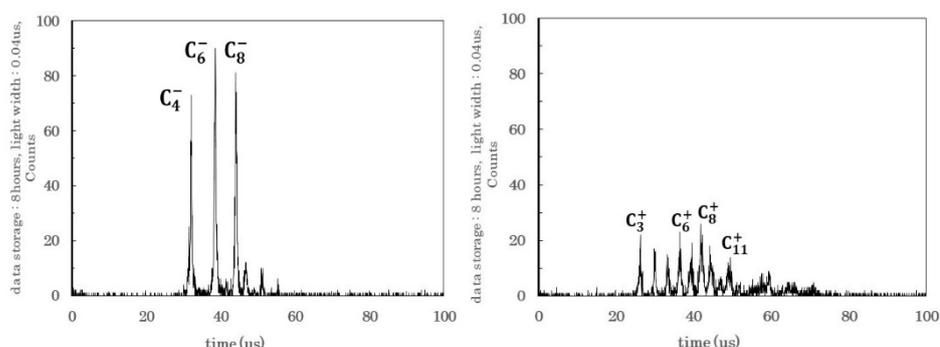


図 2 : 794 nm の干渉フィルタを用いた観測結果.

(左)炭素分子負イオン, (右)炭素分子正イオン