

XMM-Newton RGS を用いた C/2000 WM1 (LINEAR) 彗星コマの中性気体組成分布解析

○世良 直也¹ 伊師 大貴² 江副 祐一郎¹ 石川 久美¹ 沼澤 正樹¹ 管野 大二郎¹ 森本 大輝¹ 福島 優¹ Gu Liyi³ (1.東京都立大学 2.中央大学 3.SRON)

彗星の周辺には、核から昇華した中性気体が数10万 km にわたって広がり、コマを形成している。コマ中の中性気体は、太陽風イオンとの電荷交換反応を通じて軟X線を放射する (Lisse et al., 1996, Science)。電荷交換反応とは、多価イオンと中性原子・分子が衝突し、捕獲された電子が多価イオンの励起状態へ遷移した後、基底状態へ遷移する際に特定のエネルギーを持つX線を放射する現象である。電荷交換反応によるX線輝線比は中性気体の種類によって異なることが知られている (Beiersdorfer et al., 2003, Science)。我々は、すざくおよびXMM-Newton 衛星による彗星観測データを用いて、輝線比の空間分布を調べてきた (関口ほか 日本天文学会2022年秋季年会、森本ほか 日本天文学会2024年春季年会、世良ほか 日本天文学会2026年春季年会)。前回の年会では、XMM-Newton 衛星のEPIC-MOS 検出器で得られた C/2000 WM1 (LINEAR) の高光子統計データを用いて、彗星コマのX線放射を円環領域ごとに分割して解析し、いずれの領域においても中性ターゲットとして H が支配的であることを突き止めた。しかし、EPIC-MOS は光子統計に優れる一方で、エネルギー分解能には限界がある。そこで本研究では、RGS による高分散分光データに着目した。彗星の移動を補正した上で、分散方向に直交する方向に沿って3分角幅の矩形領域3つに分割し、各領域における 18.0–36.5 Å のスペクトルを SPEX version 3.08.03 の charge exchange (CX) モデルでフィットした。CX モデルには、中性ターゲットとして H および H₂O の2成分を仮定した。また、彗星は数分角程度に広がった天体であるため、移動補正後の彗星画像から空間プロファイルを作成し、Lpro を用いて空間的広がりを応答に反映した。その結果、彗星核近傍の領域では 30–32 Å 付近に残差構造が見られたが、それ以外の波長域では観測スペクトルを良く再現できた。各領域における H および H₂O 成分のエネルギーフラックスから H の寄与率を見積もったところ、太陽側の領域では 85 ± 1%、核近傍の領域では 75 ± 1%、反太陽側の領域では 89 ± 1% となり、いずれの領域においても H が支配的であることが分かった。一方で、核近傍の領域では H₂O の寄与が相対的に大きく、核周辺の中性気体の組成を反映している可能性が示唆された。本発表では、これらの解析結果を報告し、将来の精密X線分光観測への期待について議論する。