

Q11b X線天文衛星「すざく」を用いた Tuttle 彗星コマの化学組成の制約

森本 大輝, 江副 祐一郎, 石川 久美, 沼澤 正樹, 関口 るな (東京都立大), 伊師 大貴 (JAXA 宇宙研)

1996年 X線天文衛星 ROSAT によって彗星からの軟 X線が発見され (Lisse et al. 2001)、冷たい天体からの X線発光として話題となった。その後の研究によって、発光機構として確立してきたのが太陽風電荷交換反応 (SWCX) である。太陽風に含まれる酸素や窒素などのイオンが、彗星核 (~数十 km) から蒸発した希薄で広がった (~ 10^4 km 以上) 大気であるコマに含まれる中性原子・分子 (主に H や H_2O 、CO 等) から電子を奪い、奪われた電子が基底準位に落ちる際に X線輝線を放出する。電荷交換反応は中性ターゲットの化学ポテンシャルによって輝線比が異なることが理論的にも地上実験からも知られており (Beiserfdorfer et al. 2003)、我々はこの性質を用いて分光性能に優れた「すざく」衛星の 73P/SW-3 彗星の観測データを用いて、酸素輝線の輝線比からコマの主成分は H 原子であると制約をつけることに成功した (関口他 2022 天文学会秋)。

本研究では「すざく」で観測したもう一つの彗星である 8P/Tuttle のデータを解析した。観測は 2008 年 1 月に 2 回行われ、近地点と近日点に相当する。軌道運動を考慮したイメージから 0.3–2 keV に広がった軟 X線を発見した。X線光度は近地点で $L_x = (1.4 \pm 0.2) \times 10^{14}$ erg/s で、近日点で $L_x = (1.4 \pm 0.3) \times 10^{14}$ erg/s であった。スペクトルから多数の輝線を同定し、近地点で $(OVIII\ L\alpha + OVII\ K\beta) / (OVII\ K\alpha)$ は 0.08 ± 0.05 と求めた。近日点でも同様に輝線比を求め、観測値を電荷交換反応モデルである Kronos (University of Georgia) と比較した。モデルから H、 H_2O 、CO ターゲットでの輝線比はそれぞれ 0.05、0.11、0.15 であり、光子統計の制約からいづれでも説明がつくものの、彗星コマの主成分として考えられる物質と矛盾がないことが分かった。今後 XRISM 衛星を用いることで輝線比の精度が向上すれば、さらに正確な化学組成分析ができることが期待できる。