

要旨

彗星の多くは約 46 億年前の太陽系形成時の情報を保持していると考えられており、太陽系形成時の物質分布や温度環境を知るために非常に重要である。彗星核の近傍をとりまく大気成分に相当するコマに含まれる分子や原子の発光から、それぞれ解離する前の親分子の生成率を導出できる。この彗星核の活動度を表す指標（分子生成率）を様々な彗星の間で比較し、系統的な特徴を見出すことで太陽系形成初期の環境に関する理解が進むと考えられている。

本研究では、地球周回衛星ひさきによって観測された非周期彗星 C/2013 US10 Catalina の極端紫外スペクトルデータを解析し、 H_2O 、 CO の生成率を導出した。また過去の彗星観測との比較を通して Catalina 彗星の特徴について議論した。

「ひさき」は高度約 1000 km の地球周回衛星であるため、地球を取り巻く大気発光（ジオコロナ）が観測データに含まれてしまう。彗星のコマの主成分はジオコロナと等しく H 、 O であることから、まず観測データから適切にジオコロナの影響を取り除き、彗星に由来する輝線の抽出を目指した。そのために、観測時間に依存するジオコロナの変動を確認し、ひさき衛星がローカルタイム (LT) 15 時以降にいる時に、急激に増光することを確認した。この影響を排除するため、LT15 時以降に観測したデータを除去し、彗星の輝線を抽出した。

$\text{Ly-}\beta$ 輝線を用いて導出した Catalina 彗星の H コラム密度の日変化を確認したところ、近日点通過後に極大値が見られた。このような現象は過去の異なる彗星観測においても報告されており、その要因として太陽光の一時的な増大に伴う H 輝線の増光、もしくは核からの突発的なガス放出が挙げられる。今回の観測時の太陽活動度は安定していたため、太陽光の増大に伴う増光ではないと言える。したがって、核から突発的なガス放出が起きたと推測した。

将来の彗星探査ミッション Comet Interceptor では長周期、もしくは非周期彗星の $\text{H Ly-}\alpha$ 観測を目指し望遠鏡の設計を行っているため、Catalina 彗星（非周期）の $\text{Ly-}\alpha$ 発光について調べた。ひさき衛星では検出器の劣化により $\text{Ly-}\alpha$ の本来の強度が得られないため、異なる量子状態遷移に伴う発光である $\text{Ly-}\beta$ 、 $\text{Ly-}\gamma$ 輝線から、 $\text{Ly-}\alpha$ の発光強度を類推した。この値は $\sim 2 \times 10^5$ Rayleigh となり、他と比べてかなり明るい彗星であることが分かった。

観測データをもとに、分子生成率を求めるために 2 分子版 Haser モデルを用いた。その結果、 H_2O 生成率が $(3.0 \pm 0.1) \times 10^{30}$ molecule/s と求められた（下限値は一般的な Haser モデルより 8.0×10^{29} molecule/s と求められた）。また CO 輝線から CO 生成率は $(6.7 \pm 0.6) \times 10^{28}$ molecule/s と導出された。したがって $\text{CO}/\text{H}_2\text{O}$ 比は約 0.02 と得られた。過去に観測された彗星と比較したところ、他彗星より低い値であった。しかし H_2O 生成率、 CO 生成率の絶対値をそれぞれ比較したところ、他の彗星に比べて高い値であり、 CO が枯渇している訳では無いと考えた。共に他彗星よりも高い値であったことから Catalina 彗星が形成時に冷えた環境で形成されたか、もしくは Catalina 彗星の核自体が極めて大きく、分子放出領域が大きかったと考えられる。