

論文審査の結果の要旨

氏名 猿楽祐樹

“Observational Study of Comet 2P/Encke Dust Cloud” と題するこの論文は 6 章よりなり、第 1 章ではこの研究の研究の背景となる過去の観測とその解釈の現状がまとめられ、第 2 章では観測データが、第 3 章ではモデルが記述され、第 4・5 章で両者の比較が議論され、第 6 章が結論となっている。

彗星から放出される 0.1-10 μm サイズのダストは近日点付近で見られるダスト雲(コマおよびテール)の存在により古くから知られ、研究されてきた。ダスト雲の形状は彗星の活動を反映しており、その物理的・化学的性質を知る手がかりとなる。一方 1983 年打ち上げの赤外天文衛星 IRAS により、主に mm-cm サイズのダストにより成る別種のダスト雲(ダストレール)が発見され、このサイズのダストを研究する道が拓けた。本研究では Spitzer 宇宙赤外望遠鏡などにより観測された Encke 彗星のダスト雲の面輝度分布をシミュレーションと比較し、ダスト放出に関する種々のパラメタを推定している。さらに赤外で求めた粒子数と可視での面輝度の比較から mm-cm サイズダストのアルベドをはじめ導いている。

Encke 彗星は発見が古くかつ公転周期が 3.3 年と短いため、多くの観測がなされており、様々なパラメタ(自転周期、自転軸方向、局所的放出域など)が推定されている。本研究ではこれらの情報を最大限に活用し、さらに放出率の時間変化をも考慮した可能な限り現実に近いモデル化を行うことにより、観測と詳細な比較をすべくシミュレーションを行った。この結果、Encke 彗星は 2003 年の回帰時には全質量の 0.003-0.026 % に相当するダストを放出したこと、ダストの最大径を 4-100 cm、粒径分布の負冪を 3.2-3.6 と推定している。特筆すべきは質量放出の 71-98 % が近日点通過後の 10 日間に集中していることを見出したことにある。放出量・最大粒径・粒径分布は過去の研究とほぼ同じ結果を得ているが、バースト的なダスト放出を示唆しているのは本研究のみである。Encke 彗星は過去の回帰においても近日点付近でのバーストが観測されており、このバースト的放出が「ガスおよび μm サイズダストの放出に比べ、mm-cm サイズダストの放出が異様に多い」というこの彗星の特異な性質を説明できうという発見と評価できる。

また赤外データから得られたダスト量と可視から得られた面輝度から mm-cm サイズダストの幾何的アルベドを 0.029 ± 0.010 (位相角 26 度) と求めた。これはガスや μm サイズダストの影響が除かれている点で新しく、過去の例に比べ信頼性が高いと考えられる。

今回得られた Encke 彗星のダスト放出率は惑星間ダスト消失率の 0.2-1% となり、全短周期彗星(200 個)を合わせれば、すべてを供給できる可能性もあるが、Encke 彗星は他の周期彗星に比べて放出率が飛びぬけて多いなど彗星毎の個性差は大きく、結論は下せなかった。一方で、今回得られたアルベドは知られている惑星間ダストのアルベド 0.15 (位相角 30 度) に比べて有意に小さく、このようなダストだけでは惑星間ダストの供給は説明できないという興味ある意味も含んでいる。

このように、本研究はこれまでにない詳細かつ現実的なモデル設定により、Encke 彗星のダスト放出に関し数々の新知見を得ることに成功した。

本論文の 2 章は石黒正晃博士・上野宗孝博士などとの共同研究であるが、いずれの場合においても論文提出者の創意・工夫と努力によるところが大きいものと判断する。

以上に示したように、本研究は地球惑星科学の進展に輝ける貢献を成しており、提出論文は博士(理学)の学位請求論文として合格と認める。