

R009-06

B会場：11/6 AM1 (9:00-10:30)

10:15~10:30

彗星のコマ中のライマンα線の放射輝度分布に対する原子間衝突および多重散乱の寄与

#鈴木 雄大¹⁾, 吉岡 和夫¹⁾, 益永 圭²⁾, 河北 秀世³⁾, 新中 善晴³⁾, 村上 豪²⁾, 木村 智樹⁴⁾, 土屋 史紀⁵⁾, 山崎 敦²⁾, 吉川 一朗¹⁾

¹⁾ 東京大学, ²⁾ 宇宙科学研究所, ³⁾ 京都産業大学, ⁴⁾ 東京理科大学, ⁵⁾ 東北大学

Contribution of interatomic collisions and multiple scattering to the distribution of Lyman alpha emission in comets' comae

#Yudai Suzuki¹⁾, Kazuo Yoshioka¹⁾, Kei Masunaga²⁾, Hideyo Kawakita³⁾, Yoshiharu Shinnaka³⁾, Go Murakami²⁾, Tomoki Kimura⁴⁾, Fuminori Tsuchiya⁵⁾, Atsushi Yamazaki²⁾, Ichiro Yoshikawa¹⁾

¹⁾The University of Tokyo, ²⁾JAXA/ISAS, ³⁾Kyoto Sangyo University, ⁴⁾Tokyo University of Science, ⁵⁾Tohoku University

Comets are important in understanding the material balance of current and past planets.

Water production rate from comets' nuclei has been evaluated using a variety of instruments including Hisaki, a Japanese satellite. In case of observations using ultraviolet light, water production rate is generally evaluated through the comparison of the observations of the distribution of Lyman-α emission and kinetic model of hydrogen atoms generated by the photo-dissociation of water molecules in comae. However, dynamics of hydrogen atoms in comae near nuclei has not been understood well especially for long period comets with large water production rate.

In this study, we obtained the spatial distribution of Lyman-α emission through the analysis of spectroscopic data of long period comets such as C/2013 US₁₀ (Catalina) observed by Hisaki. Model of Lyman-α emission distribution considering interatomic collisions and photons' multiple scattering was also constructed. Comparing them revealed following three results.

(1) Without considering interatomic collisions and multiple scattering, model and observations are inconsistent below the altitude of about $10^4 - 10^5$ km.

(2) In case of water production rate similar to that of Comet Catalina ($\sim 10^{29}$ /s), interatomic collisions have little impact on the density distribution of hydrogen at higher altitude.

(3) In case of water production rate similar to that of Comet Catalina ($\sim 10^{29}$ /s), multiple scattering suppresses radiance of Lyman-α emission below the altitude of about 10^4 km.

Based on these results, in the evaluation of water production rate from observations of Lyman-α emission, multiple scattering is necessary to be considered for comets with larger water production rate such as Comet Catalina. Besides, multiple scattering possibly enhances apparent D/H ratio around nuclei since deuterium's Lyman-α is optically thin even if hydrogen's Lyman-α is optically thick.

In this talk, we discuss the contribution of interatomic collisions and multiple scattering in comets' comae through the comparison of observations by Hisaki satellite and model calculation on the distribution of Lyman-α emission in comae.

彗星は現在および過去の惑星の物質収支を理解する上で重要な存在である。

これまでに、日本のひさき衛星を含む様々な観測機器によって、彗星の核からの水放出率が求められてきた。紫外線による観測の場合、水の光解離によって生成された水素の放出するライマンα線の放射輝度分布を観測し、水素原子の運動モデルを介して水分子の核からの放出率を推定するのが一般的である。しかし、水放出率が大きい長周期彗星については核付近の観測データに乏しく、彗星大気中での水素の運動の理解が進んでいない。

本研究では、まずひさき衛星による C/2013 US₁₀ (Catalina) などの長周期彗星の分光観測データの解析を行い、コマ中のライマンα線の放射輝度分布を得た。続いて、原子同士の衝突および光子の多重散乱を考慮したコマ中のライマンα線の放射輝度の空間分布のモデルを構築した。これらの比較により、以下の3つの結果が得られた。

(1) 原子間衝突および多重散乱を考慮していない場合、高度 $10^4 - 10^5$ km 以下ではモデルの計算結果が観測結果と大きく乖離する

(2) Catalina 彗星程度の水放出率 (10^{29} /s 程度) の場合、原子間衝突が高高度の水素の密度分布に与える影響は小さい

(3) Catalina 彗星程度の水放出率 (10^{29} /s 程度) の場合、多重散乱により 10^4 km 以下のライマンα線の放射輝度が抑制される

これらを踏まえると、紫外線によるライマンα線の観測から水放出率を推定する際、Catalina 彗星のように水放出率の比較的大きい彗星については、多重散乱の考慮が必要である。また、水素原子のライマンα線が光学的に厚い場合でも水素のライマンα線は光学的に薄いため、多重散乱によって核付近では D/H 比が見かけ上増加することが分かる。

本発表では、彗星コマ中のライマンα線の放射輝度分布に関するひさき衛星の観測結果とモデル計算の比較から、彗星コマ中での原子間衝突および多重散乱効果の寄与について議論する。