

## 火星探査衛星のぞみ搭載紫外撮像分光計による星間水素の観測

### Observation of the interstellar hydrogen Lyman alpha emission by the Ultraviolet Imaging Spectrometer onboard NOZOMI

船橋 豪[1], # 福西 浩[2], 渡部 重十[3], 田口 真[4], 高橋 幸弘[5]

Go Funabashi[1], # Hiroshi Fukunishi[2], Shigeto Watanabe[3], Makoto Taguchi[4], Yukihiro Takahashi[5]

[1] 東北大学大学院理学研究科, [2] 東北大・理・地物, [3] 北大・理・地球惑星, [4] 極地研, [5] 東北大・理・地球物理

[1] Department of geophysics, Tohoku University, [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ., [4] NIPR, [5] Dept. Geophysics, Tohoku University

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp/>

のぞみ搭載 UVS を用いて、1998 年 10 月 20 日より星間水素ライマンアルファ散乱光定常観測を行い、星間水素ライマンアルファ光強度全天マップを作成した。その結果、星間風上流方向が明るく、下流方向が暗いという強度分布が得られた。これは過去の星間水素観測結果とよく一致している。また、太陽の自転に伴う星間水素散乱光の短周期変動や、のぞみが太陽系内を移動したことによる長周期変動が確認された。散乱光時間変動とモデル計算値とを比較した結果、星間水素 3 次元密度分布を推定することができ、さらに太陽活動極大期における太陽風フラックス、太陽ライマンアルファ光フラックスは緯度に関して等方的であることが分かった。

The Ultraviolet Imaging Spectrometer (UVS) onboard the NOZOMI spacecraft has observed hydrogen Lyman alpha emission from the interstellar wind since October 1998. The intensity of the Lyman alpha emission observed by UVS is 100  $\pm$  700 R. A short 25-day variation of the intensity due to the rotation of the sun and the longer time variation caused by the change of the position of NOZOMI were observed. By comparing these time variations obtained by the UVS and the developed model, we revealed the distribution of interstellar hydrogen density and an isotropy of the solar wind flux and the Lyman alpha emission of the sun in the solar maximum phase.

局所星間雲から太陽圏内に侵入した中性の水素原子（星間水素）とヘリウム原子（星間ヘリウム）の流れは星間風と呼ばれ、星間水素、星間ヘリウムの太陽圏内における密度分布は、太陽風フラックスや太陽極端紫外線フラックスの空間分布に大きく影響される。中性の水素原子は水素 Lyman 線（121.6 nm）を共鳴散乱するため、星間水素共鳴散乱光の強度を測定することにより、星間水素密度分布を解明することができる。

本研究では、1998 年 7 月 4 日（JST）に打ち上げられた日本初の火星探査衛星のぞみに搭載されている紫外撮像分光計（Ultraviolet Imaging Spectrometer: UVS）を用いて、1998 年 10 月 20 日より星間水素 Lyman 散乱光観測を行った。観測は約 3 日に 1 回、約 3 時間の観測時間で定期的に行われた。1999 年 3 月 2 日から 2000 年 3 月 14 日までの約 1 年間に、UVS-G により取得された星間水素 Lyman 光データの解析から以下のことが分かった。

1. のぞみのスピン軸の移動に伴う UVS のスキャン面移動を利用し、1 年間のデータから 1 枚の星間水素 Lyman 光強度全天マップを作成した。その結果、黄経 250°、黄緯 10° 付近の星間風上流方向が明るく、その反対方向の下流方向が暗いという散乱光強度空間分布が得られ、その強度は 170~750 R の値を示した。これは過去の星間水素観測結果とよく一致している。

2. 強度全天マップの中に黄道面に垂直な方向に並んだ縞構造が確認され、その原因と考えられる散乱光強度の時間変動を調べた。UVS が黄道面方向を見たときのデータから、約 25 日周期の散乱光短周期変動が確認された。この 25 日周期の散乱光短周期変動は、太陽 Lyman 光フラックスが太陽経度方向に非等方性を持っているために引き起こされるものと考えられる。

3. 短周期変動の振幅が小さいと思われる黄道座標極方向の観測データを時系列に並べたところ、1999 年 6 月から 2000 年 3 月にかけて、散乱光強度が黄道座標北極方向において約 600 R から 400 R まで、黄道座標南極方向において約 500 R から 300 R までなだらかに減少する長周期変動が確認された。これは、のぞみが太陽系内を移動したことにより引き起こされた結果と考えられ、星間水素体積放射率の空間分布が非一様であることを反映していると考えられる。

4. 星間水素密度分布および散乱光強度のモデルを作成した。これは、局所星間水素の速度分布に Maxwell-Boltzmann 分布を仮定し、星間水素イオン化率の太陽緯度方向に関する非等方性を考慮したものである。モデルに含まれるパラメータは、星間水素の速度  $V_b$  [km/s]、温度  $T_0$  [K]、星間水素イオン化率の非等方定数  $A$ 、太陽赤道面上の太陽 Lyman  $\alpha$  光フラックスと太陽極方向の太陽 Lyman  $\alpha$  光フラックスの比  $R_{pole}$  の 5 つである。

5. 観測された星間水素散乱光の長周期変動とモデル計算の結果をフィッティングし、 $\chi^2$  が最小となるパラメータの組み合わせを求めた。その結果、 $V_b$  [km/s]、 $T_0$  [K]、 $N_0$  [cm<sup>-3</sup>]、 $A$ 、 $R_{pole}$  について、観測値に最も合う値と、それぞれのパラメータのとりうる範囲は以下のようになった。

$$V_b = 20.0 \text{ [km/s]}, \quad V_b < 22.5 \text{ [km/s]}$$

$$T_0 = 15,000 \text{ [K]}, \quad T_0 > 10,000 \text{ [K]}$$

$$A = 0.0 \text{ } ^{+0.3}_{-0.0}$$

$$R_{pole} = 1.0 \text{ } ^{+0.0}_{-0.3}$$

$$N_0 = 0.073 \pm 0.009 \text{ [cm}^{-3}\text{]}$$

$V_b$ 、 $T_0$  に関しては、計算にかかる時間的制約のためそれぞれ上限値、下限値のみ求めた。また、 $N_0$  は過去の星間水素観測と比較的一致している。さらに、太陽活動極大期における太陽風プロトンフラックスは、空間的にほぼ等方的であることが分かった。これは Ulysses による太陽極域における太陽風粒子直接観測の結果 [Pryor, private communication] と一致する。