

水星ナトリウムテール中のNa原子速度空間分布とその変動に関する研究

Study on the spatial velocity distribution and its variability of Na atoms in Mercury's sodium tail

深澤 宏仁 [1]; 鍵谷 将人 [1]; # 岡野 章一 [1]

Hirohito Fukazawa[1]; Masato Kagitani[1]; # Shoichi Okano[1]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

2007年6月にハワイ・ハレアカラ観測所で40cmのシュミットカセグレン式望遠鏡と高分散エシェル分光器を用いたスリット分光法により水星ナトリウムテールの観測が行われた。観測時間は日没後から水星が沈むまでの1時間程で、テールの二次元的広がりを把握するために東西方向1枚、南北方向3枚のデータを取得した。計4日分のデータを取得し、解析を行った結果、テール中のナトリウム原子が $100R_M$ (R_M は水星半径=2437 [km])までに約30 [km/s]まで加速されていることが示された。また、4日間のナトリウム原子反太陽方向速度データの中で、6月8日のデータのみ反太陽方向速度にむら(非一様)があることがわかった。また、同日の非一様が見られたテール領域での円柱密度分布においても若干の増大が見られた。水星表面から放出されたナトリウム原子は太陽放射圧と重力によって運動するものとして、反太陽方向への1次元シミュレーションを行った結果、観測データ中に現れた3つの非一様部分は20 [min]というタイムスケールで生じたものであると推定された。変動は短いタイムスケールであり、同じテール位置で密度増大も観測されていることから、この非一様はSWSによって生み出されていたものであると仮定した。

観測された非一様性がどのような状況下で再現されるのかを定量的に示すために、3次元数値シミュレーションを行った。その結果、テール領域においてSWSとMMVで放出されたナトリウム原子の速度に違いがあることが判明した。この速度の差を用いて、水星ナトリウムテールの定常状態はMMVによるものと仮定して、SWSを時間的に変動させることによって観測された速度非一様性を再現するような状況が生まれることを確かめた。そのときの放出率はMMV: 6.1×10^5 [atoms/cm²/sec]、SWS: 1.0×10^7 [atoms/cm²/sec]であり、特定のテール位置でMMVよりSWSのピーク速度が卓越することにより非一様を生み出すことができた。しかし、本シミュレーションにおいて再現できた非一様性は、空間的な変動の幅と速度差において観測結果と比べて不十分なものであった。観測結果により近づけるためには、速度差においてはSWSの放出領域を低緯度側へシフトさせること、微小隕石衝突による気化で生じるナトリウム原子の温度を高くすることが必要である。また、空間的な変動の幅においては、SWSの放出方向に角度依存性などの条件を課すことで改善されるものと考えられる。

更に、観測結果やシミュレーションで再現された状況が実際に水星で起こりうるかどうかを水星磁気圏に焦点を当てて検討する。本発表ではその詳細を示す。