

水星大気密度変動の地上観測

亀田 真吾 [1]; 小川 源太郎 [2]; 江沢 福紘 [3]; 村上 豪 [3]; 吉岡 和夫 [4]; 吉川 一朗 [5]
[1] 宇宙研; [2] 東大・理・地物; [3] 東大・理・地球惑星; [4] 東大院・理・地球惑星科学; [5] 東大

Ground-based observation of temporal variability in Mercury's exospheric sodium density

Shingo Kameda[1]; Gentaro Ogawa[2]; Fukuhiro Ezawa[3]; Go Murakami[3]; Kazuo Yoshioka[4]; Ichiro Yoshikawa[5]
[1] ISAS/JAXA; [2] Earth and Planetary Science, The University of Tokyo; [3] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [4] Earth Planet Phys. Univ of Tokyo; [5] Univ. of Tokyo

Many spectroscopic observations have been carried out since the first detection of sodium in Mercury's exosphere for more than 20 years. Generally, the dominant release process of sodium atoms is suggested to be solar wind ion sputtering because of the observed bright emission at high latitudes, its shift from the northern hemisphere to the southern hemisphere, and duplication of its density in a terrestrial day. Moreover, North-South asymmetry of Mercury's sodium tail was observed by MESSENGER at 1st flyby on January 14, 2008. However, photon-stimulated desorption should be a dominant release process from the results of laboratory experiments. A comprehensive description of the phenomena is still not available, mainly because time resolution of past ground-based observations in Mercury's sodium is one terrestrial day though solar wind proton flux changes +/- 20 % in an hour.

We made continuous spectroscopic observations of the Mercury's sodium exosphere with a 188 cm telescope and a high dispersion echelle spectrograph at Okayama Astrophysical Observatory, for 1-6 hours in the daytime on December 4, 13, 14, and 15, 2005. The average column density of sodium atoms was $1-2 \times 10^{11}$ atoms/cm² and significant diurnal changes were not observed. We compared the observed time variation of sodium density with the solar wind flux observed by ACE. As a result, it is suggested that solar wind sputtering is not a dominant release process of sodium atoms on Mercury in this period. We performed longer observation (2 weeks) at Okayama Astrophysical Observatory in August 2008. In this presentation, we report the result of the observation.

水星大気の成分としてナトリウムが検出されてから 20 年の間に数多くの観測がなされてきている。これまでに行われた地上観測により 1 地球日毎にナトリウム濃集域が北半球高緯度から南半球高緯度へ移動し、密度が 2 倍程度まで増加するという現象が確認されている。また、2008 年 1 月 14 日にはメッセンジャー衛星が水星フライバイを行ない、水星ナトリウム大気光の観測を行なった。その結果、尾部に南北の非対称が観測されている。これらの結果から、地表からのナトリウムの放出は主に太陽風イオンスパッタリングによるものであり、太陽風フラックスの時間変動によって大気の濃集域、密度が時間変化する、という説が支持されている。しかし、放出過程の模擬実験の結果からは太陽風スパッタリングより光脱離の方が放出量が多いと予想されており、どちらの放出過程が支配的であるか、あるいはその他の放出過程が支配的であるかは未知のままである。また、太陽風フラックスの時間変動が 1 時間程度でも 20% 程度以上増減するのに対し水星大気観測の時間分解能が 1 地球日程度であるため、水星大気密度の変動が太陽風フラックスの変動によるものなのかは明らかになっていない。この問題を解決するため我々は 2005 年 12 月に岡山天体物理観測所にて高分散分光器 (HIDES) を用いて水星ナトリウム大気光の地上観測を行った。本観測では日中に観測を行うことで 5 時間に渡ってナトリウム密度の変動を観測することができた。結果として得られたナトリウム密度は視線方向の円柱密度で $1-2 \times 10^{11}$ atoms/cm² であった。この値は過去に観測された量と一致している。一方で 7 日で密度が 3 倍にまで変化するような大きな時間変化が過去に観測されているが本観測では平均密度の変化量は連続した 3 日間では 10% 以下であった。本研究ではさらにこの期間に ACE 衛星によって観測された太陽風フラックスの変動を調査した。水星大気密度の変動は連続した 5 時間では最大最小値比が 1.2 であったが、観測期間中の連続した 5 時間の太陽風フラックスの最大最小値比は観測期間の 70% の間で 1.4 以上となっていた。この事は本観測期間中は太陽風スパッタリングによる放出が支配的でなかったことを示している。2008 年 8 月にはさらに長期間 (2 週間) に渡って、岡山天体物理観測所にて時間変動の観測を行なった。本発表ではその結果について報告する。