

水星大気の生成メカニズムに与える熱脱離の影響について

彦坂 健太郎 [1]; 亀田 真吾 [2]; 野澤 宏大 [3]; 吉岡 和夫 [4]; 山崎 敦 [5]; 吉川 一郎 [6]

[1] 東大院・理・地球惑星科学; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 鹿児島高専; [4] 東大院・理・地球惑星科学; [5] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [6] 東大

The effect of the thermal desorption on Mercury's exosphere

kentaro hikosaka[1]; Shingo Kameda[2]; Hiromasa Nozawa[3]; kazuo Yoshioka[4]; Atsushi Yamazaki[5]; Ichiro Yoshikawa[6]

[1] Earth & Planetary Sci, Tokyo Univ; [2] Earth and Planetary Sci., U-tokyo; [3] none; [4] Earth Planet Phys. Univ of Tokyo; [5] PPARC, Tohoku Univ.; [6] Univ. of Tokyo

The Mercury Sodium Atmosphere Spectral Imager (MSASI) on BepiColombo is under development. MSASI is a high-dispersion visible spectrometer working in the spectral range around sodium D2 emission using a Fabry-Perot interferometer (FPI). Our measurement on the overall scale will provide ample new information on regolith-exosphere-magnetosphere coupling as well as new understanding of the dynamics governing the surface-bounded exosphere.

Discoveries of Na, K and Ca from the ground-based observations clearly arises that the regolith of Mercury releases a fraction of its content to the atmosphere. Some processes are proposed up to now as release mechanisms, e.g. (1) Photon-stimulated desorption, (2) Charged-particle sputtering, (3) Micro-meteoroid vaporization, and (4) Thermal desorption. We have developed a 3D Monte Carlo model of Mercury's sodium exosphere in the case of Photon-stimulated desorption, Charged-particle sputtering, and Micro-meteoroid vaporization (Hikosaka et al., 2006 SGEPPS spring meeting). We could find specific spatial distributions of the Mercury atmosphere dependent on the process. Furthermore we found that MSASI could identify these distributions if they are really in operation.

According to the ground-based observations, the distribution of sodium emission over the surface was generally non-uniform and variable. Recent laboratory measurements show thermal desorption is a very efficient ejection process to explain this non-uniformity because it should lead to a rapid depletion of sodium as soon as the surface temperature becomes more than 400K.

In this paper, we build a thermal model to take into account the effect and then coupled with our 3D Monte Carlo model of Mercury's sodium exosphere. We also compare our model to recent measurements and discuss the contribution of the thermal desorption.

我々は BepiColombo 水星探査計画の磁気圏探査機 (MMO) の搭載機器として、ナトリウム大気の運動を可視化するカメラ (MSASI) を開発している。これはファブリペロー干渉計を用いてナトリウム D2 線を分光観測する装置である。

水星は 1970 年代の Mariner10 号による探査より希薄な大気存在が明らかにされた。以来水星の直接探査は行われていないが、地上からの観測によりナトリウムとカリウム大気存在が明らかにされ、さらに近年にはカルシウム大気の輝線も発見された。水素原子やヘリウム原子とは異なり金属元素は太陽風中に含まれる量が微量であるため、水星大気は水星表層の岩石との相互作用で生成されたと考えられている。その放出機構は主に、太陽光による光脱離、微小隕石の衝突による気化、太陽風イオンによるスパッタリング、熱脱離などであると考えられているがこれまでの観測結果を統一的に説明することができず未解決の問題とされている。

地上観測の結果によるとナトリウムの分布が水星の高緯度に集中していることや、朝夕での明るさが違うことが報告されている。このような非対称性を説明する生成メカニズムとして太陽風イオンスパッタリングと熱脱離が近年注目されている。本研究ではこれまでに光脱離、微小隕石衝突、太陽風イオンスパッタリングを個々に扱った水星大気モデルを考え、数値計算により MSASI の観測で予測される結果を報告した (彦坂、2006 年春連合大会)。これにより MSASI で検出できる光量の範囲内で放出機構ごとの特徴的な分布を確認することが出来た。熱脱離に関してはその影響は示唆されているが、不確定要素が多いため定量的な議論が難しく統一した見解はまだ得られていない。そこで今回我々は室内実験や水星表面温度の計算結果をもとに熱脱離の影響を考慮してシミュレーションを行った。この結果を地上観測の結果と比較することでモデルの妥当性、及び熱脱離が他の生成メカニズムに与える影響について議論していく。