

BepiColombo 水星探査計画に向けたナトリウム大気撮像カメラ用検出器の開発

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

Development of the detector unit used in MSASI for BepiColombo mission

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

The existence of H, He, and O in Mercury's atmosphere was confirmed by the Mariner-10 ultraviolet spectroscopic observation. Moreover, the existence of Na, K and Ca was clarified by the spectroscopic observations in the visible spectral range with ground-based telescopes. Especially, many researchers have observed sodium atmosphere because the emission line is about 1000 times brighter than that of others.

It is thought that the sodium atmosphere in Mercury was generated from the rock on the Mercury's surface. Some processes are proposed as generation mechanisms; (1) Photon-stimulated desorption, (2) Charged-particle sputtering, (3) Micro-meteoroid vaporization, and (4) Thermal desorption. Moreover, it was confirmed theoretically that sodium atmosphere has characteristic spatial distribution by each generation process. However, ground-based observation couldn't identify the generation process because of low spatial resolution due to the seeing.

To solve this problem, we are planning to develop Mercury Sodium Atmosphere Spectral Imager (MSASI) on Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) on BepiColombo mission. MSASI observes the emission line (NaD₂ line) in the Mercury's sodium atmosphere with Fabry-Perot interferometer. We can acquire clear images under ideal condition. The detector unit of MSASI is composed of three parts; Image intensifier, Coupling lens and CMOS image sensor. As a result, MSASI has achieved ten times higher spatial resolution than that of the ground-based observation. The observation by MSASI will clarify the generation process problem of the Mercury's atmosphere.

In this research, we carried out the performance evaluation test and the environmental test on the detector unit of MSASI. As a result, it was confirmed that the detector unit of MSASI had an enough performance in the harsh circumstance around Mercury.

マリナー 10 号の紫外分光観測により、水星の周囲に希薄な水素・ヘリウム・酸素原子の存在が確認された。また、地上望遠鏡を用いた可視分光観測により、ナトリウム・カリウム・カルシウム原子の存在も明らかになった。特に、ナトリウム原子は水星大気の主成分であるため、最も多くの地上観測が行われてきた。

ナトリウムは太陽風中にほとんど含まれていない。そのため、水星のナトリウム大気は水星表層の岩石から生成されたと考えられている。生成過程として、「太陽光による光脱離」や、「太陽風イオンによるスパッタリング」、「微小隕石衝突による気化」、「熱脱離」などが提唱されている。また、それぞれの生成過程により、ナトリウム大気の特徴的な空間分布を示すことが理論的にわかってきた。しかし、これまでの地上観測では、地球大気の揺らぎによる空間分解能の低下という問題により、生成過程の妥当性を証明する結果を得ることができなかった。

我々は、この問題を解決するために、BepiColombo 水星探査計画磁気圏探査機 (Mercury Magnetospheric Orbiter: MMO) に、水星大気撮像カメラ (Mercury Sodium Atmosphere Spectral Imager: MSASI) を搭載することを計画している。MSASI は、ファブリペロー干渉計を用いて水星ナトリウム大気が発する輝線 (NaD₂ 線) を分光観測する。水星周回軌道上からの撮像のため、地上観測で問題となる大気のゆらぎ等の問題がなく鮮明な画像データの取得が期待できる。また、MSASI の検出部は、増光器 (イメージ・インテンシファイア)、カップリング・レンズ、固体素子 (CMOS イメージ・センサ) から構成されており、これによって従来の地上観測の 10 倍の空間分解能を実現している。MSASI による観測は、水星ナトリウム大気の生成過程を考える上で、重要な手がかりとなるであろう。

本研究では、MSASI 検出部の性能評価試験と環境試験を行った。その結果、MSASI 検出部が水星の過酷な環境下で十分な性能を持っていることが確認できた。