

水星探査計画 BepiColombo/MMO 搭載用高エネルギーイオン観測器 (HEP-ion) の PM 試験結果

西村 夏奈 [1]; 高島 健 [2]; 平原 聖文 [3]; 笠原 慧 [4]
[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙研; [3] 東大・理・地惑; [4] ISAS/JAXA

PM test results of the high energy ion detector (HEP-ion) for BepiColombo/MMO mission

Kana Nishimura[1]; Takeshi Takashima[2]; Masafumi Hirahara[3]; Satoshi Kasahara[4]
[1] Earth & Planetary Science, Tokyo Univ.; [2] ISAS, JAXA; [3] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo; [4] ISAS/JAXA

<http://sprg.isas.jaxa.jp/>

BepiColombo/MMO is the Mercury orbiter planned to launch in 2014 as a collaborate project between ESA and JAXA to elucidate structure and dynamics of Mercury's magnetosphere. In order to understand Mercury magnetosphere it's important to observe directly plasma particles over wide energy range, MMO carries five different plasma particle detectors. HEP-ion, one of MMO's detectors, investigates distribution of high energy ion like a particle accelerated in Mercury's magnetosphere or a particle of solar origin. The HEP-ion consists of two parts; one is the energy analysis part based on silicon semiconductor detectors with the thin dead layer in order to observe to low energy ion. The other is the velocity analysis part using the TOF (Time-Of-Flight) technique with the thin carbon foil and MCP (Micro Channel Plate).

The major challenge of MMO is countermeasures against very high temperature environment around mercury. Besides, HEP-ion devise is susceptible to input of heat and radiation because part of its detector is not covered by insulation and exposed to outside of orbiter. So we are subdivided the electrodes of the detector and in the development of new Analog ASIC read individual electrode method, tried to minimize the detector noise increasing with increase in temperature. We confirmed that internal temperature of HEP-ion goes up to 90 degrees Celsius from results of thermal vacuum test, and demonstrated that the detector works at 90 degrees Celsius without breakdown (energy resolution is 7 keV, lower limit is 38 keV). Besides, we confirmed the detection characteristics about particle with several hundred keV which is main detection, about striped electrode, and radiation effects using heavy particle beam.

At this time we tested comprehensively using prototype model (PM) of HEP-ion that is combined mass analysis part and energy analysis part. In this presentation, we report progress and results of PM test based on the past test results.

BepiColombo/MMO は水星磁気圏の構造およびダイナミクスを解明するという目的で、ESA と JAXA が共同して 2014 年の打ち上げを目指している水星周回衛星である。水星磁気圏を理解するためには広いエネルギーレンジのプラズマ粒子を直接観測することが重要であり、MMO には 5 種類のプラズマ粒子観測器が搭載される。その観測器の一つである HEP-ion は、水星磁気圏内で加速された粒子や太陽風起源の粒子といった高エネルギー粒子 (イオン) の分布を計測する。HEP-ion では、低エネルギーまで計測できるように入射面の不感層を薄くしたシリコン半導体検出器を用いてエネルギー分析 (30keV ~ 1500keV) を行い、カーボンフォイルと MCP(Micro Channel Plate) を利用した TOF(Time-Of-Flight) ユニットを用いて速度分析から質量分析を行う。

水星探査における最大の課題は、太陽による強烈な光・熱・放射線への対策である。水星を周回する MMO は、地球の 5 ~ 11 倍の太陽輻射、太陽放射線、水星表面からの太陽光反射および赤外域熱輻射に曝される。プラズマ粒子観測器の場合、粒子の入射口が衛星の開開口部から衛星外部に露出することが必須であり、外部からの熱・放射線入力はその内部に組み込まれるシリコン半導体検出器に影響を及ぼす。そこで我々は、検出器の電極を細分化し一つの電極を新規開発のアナログ ASIC で読み出す方式で、温度上昇に伴って増加する検出器ノイズを最小限に抑えとした。実際に温度試験から、熱真空試験にて HEP-ion の内部温度は最高 90 に達するとされていたが、検出器は 90 においても正常に動作することを実証した (エネルギー分解能 19keV、計測下限値 38keV)。さらに、重粒子線を用いた放射線照射試験から、主な測定対象となる数百 keV のエネルギーを持つ粒子の検出およびストライプ電極による検出特性、また放射線による影響についても確認を行った。

現段階では、HEP-ion のプロトモデル (PM) を用いた質量分析部とエネルギー分析部を組み合わせた総合試験を行っている。本発表では、これまでの試験結果を踏まえ、PM 試験の進捗および試験結果について報告する。