

水星探査計画 BepiColombo/MMO 搭載用高エネルギーイオン粒子観測機器 (HEP-i) の TOF 特性試験

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

Performance of High-energy particle instruments(HEP-ion) for BepiColombo/MMO

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

In the past, Mercury has been investigated by Mariner 10 in 1970s. It discovered a dipole-type magnetic field and high-energy particle bursts through three times fly-by. However, due to the limited conditions, the observational results are not sufficient. Recently Messenger explored Mercury through three times fly-by in 2008-2009 and it has detected the substorm, but it has not detected the high-energy particle bursts. In order to reveal the structure and dynamics of Mercury, It is crucial to observe plasmas and high energy particles directly. Therefore, the next Mercury's exploration, BepiColombo mission is planned to launch in 2014, which is a collaborate project between JAXA and ESA.

Mercury Orbiter (MMO), one of the two spacecraft of this mission, carries HEP-ion which has two techniques for high energy particle measurements, namely a Time-of-Flight (TOF) and a solid-state detector(SSD). They can measure velocity(v) and energy(E) of incoming ions respectively and the ion mass can be derived from v, E, so the ions are discriminated such as H, He, C-N-O, Na-Mg, K-Ca, Fe and electron.

In order to calibrate HEP-ion, we use High-Energy ion beam line which provides 10keV-150keV ion beam of H^+ , He^+ , He^{++} , N^+ and N_2^+ . This system consists of an ion source, ExB mass spectrometer, beam expander, beam accelerator and drift tube. This ion beam is accelerated to 10-150keV in the drift tube and the incident angle of this ion beam is changed by a turntable. The characteristics of the TOF unit, G-factor and angular resolution are examined in our laboratory. In addition, we compare these results with the simulations. In this presentation, we report the performance of HEP-ion.

これまで、水星探査は1970年代にMariner10より行われ、固有磁場と惑星最小スケールの磁気圏が形成されていることを発見するとともに、地球磁気圏で観測されるような高エネルギー電子のバースト現象が観測されている。しかし、3回のフライバイ観測という限られた状況であったため、詳細な観測結果は得られていない。また2008~2009年のMessengerのフライバイによってサブストームの過程で磁場エネルギーが90秒間で200%も増加する現象が観測されているが、Mariner10が観測したようなバースト現象は観測されていない。そこで惑星磁気圏の構造、及びダイナミクスの解明のために、さらなるプラズマ・高エネルギー粒子の直接観測が、低エネルギー観測とともに不可欠であることは明白である。そこで水星探査計画として、ESA・ISASの国際協力によるBepiColombo計画が開始し、2014年の打ち上げ、2019年の水星到着を目指し研究開発が進められている。

ここでは、BepiColombo計画を構成する探査機の1つである水星磁気圏探査機(MMO:Mercury Magnetospheric Orbiter)に搭載予定の高エネルギーイオン観測機(HEP-ion:High-energy particle instrument-ion)に関する研究開発状況について報告する。

HEP-ionの観測技術としてはTOF(Time-of-Flight)ユニットによる速度分析、半導体検出器(SSD:Solid State Detector)によるエネルギー分析をそれぞれ行い、速度とエネルギーから質量を算出することによって、イオン種の分別を行う。測定対象とするイオンはエネルギー範囲が30keV~1.5MeVのH、He、C-N-O、Na-Mg、K-Ca、Fe、電子である。今回は10keV~150keVの H^+ 、 He^+ 、 He^{++} 、 N^+ 、 N_2^+ を放出できる高エネルギーイオンビームを用いてHEP-iのPT単体試験を行った。高エネルギーイオンビームはイオン源、質量分析部、イオンビーム拡張部、ビーム加速管、ドリフトチューブからなる。イオンは10~150KeVまで加速させメインチャンバー内に導入し、ターンテーブルを用いて入射角を変えて試験を行う。本講演ではTOFユニットの性能評価、G-factor、角度分解能等の性能評価を含めたHEP-ionのPT単体試験結果に関する報告をする。