

日欧協同水星探査計画 BepiColombo/MMO 衛星による水星磁気圏探査に向けた高エネルギー粒子観測器の研究開発

High-energy particle instruments for the exploration of the Mercury's magnetosphere by BepiColombo/MMO

平原 聖文[1]; 高島 健[2]; 藤川 暢子[3]; 齊藤 英昭[4]; 浅村 和史[5]; 斎藤 義文[5]; 柳町 朋樹[6]

Masafumi Hirahara[1]; Takeshi Takashima[2]; Nobuko Fujikawa[3]; Hideaki Saito[4]; Kazushi Asamura[5]; Yoshifumi Saito[5]; Tomoki Yanagimachi[6]

[1] 立大・理・物理; [2] 宇宙研; [3] 立教; [4] 立大・理・物理学; [5] 宇宙研; [6] 立教大・理

[1] Department of Physics, Rikkyo University; [2] ISAS/JAXA; [3] Rikkyo U; [4] Department of Physics, Rikkyo Univ; [5] ISAS; [6] Faculty of Sci., Rikkyo Univ

1970 年代の Mariner 10 による水星探査により、固有磁場の存在の確認のみならず、我々が知り得る中で最小の磁気圏が形成され、しかも、その領域で数 100keV の高エネルギー粒子(電子)のバースト現象が観測された事は大きな驚きであった。更には、その一連のバースト現象の中に数秒の周期性が認められたが、その解釈が磁気圏物理学の基本的知見、すなわち磁気圏現象のタイムスケールの支配に関わる重要なものである為、2 回の磁気圏フライバイ観測という極めて限られた状況にも拘わらず、多くの議論を巻き起こしてきた。その一方で、Mariner 10 後の惑星探査計画では、主に金星・外惑星がその探査対象とされ、水星には 21 世紀になるまで探査の手が伸びる事はなかった。昨今、米国・欧州・日本が独自に水星探査計画の検討を始め、その結果が、米国の MESSENGER 計画、日本・欧州国際協力による BepiColombo 計画へと結実した。ここでは、BepiColombo 計画を構成する探査機の一つである水星磁気圏探査周回衛星 MMO(Mercury Magnetospheric Orbiter)に搭載される高エネルギーイオン・電子観測器(HEP: High Energy Particle Instruments)に関する最新の研究開発状況について議論する。これら 2 種類の観測器は、MMO に搭載される MPPE(Mercury Plasma/Particle Experiment)を構成する 7 個の粒子観測器の中の 2 つである。高エネルギー電子観測器(HEP-ele)は、ピンスリットによる視野弁別とイオン除去のフィルターフォイルを蒸着された SSD(Solid State Detector)からの出力パルス波形解析(Pulse Height Analysis)によるエネルギー分析、それに衛星スピンを加えた測定手法により 3 次元速度分布関数を取得する。SSD に関しては、マイクロストリップ分割による多チャンネルタイプの SSD 本体とアンプ・読み出し回路系が開発されている(高島、他)。更に高エネルギーイオン観測器(HEP-ionn)では、イオン透過に有利な不感層の薄い SSD によるエネルギー分析に加え、質量分析を実現する為に、カーボンフォイルと MCP(Micro Channel Plate)を利用した TOF(Time-Of-Flight)ユニットによる速度分析を加えた測定原理を採用する。電子に比べ、粒子フラックスが低いと思われるイオン観測では、比較的大きな開口面積を持つ TOF と SSD が必要になり、有意な 3 次元速度分布関数取得の為には広い視野角範囲が必要となる。その反面、視野弁別、SSD によるエネルギー分析、TOF による速度分析に不利となる。更に、特に厳しい重量制限が課せられており、これらを克服する為に、小型・軽量化された観測器の最適化と試作品による特性・性能評価試験が最優先課題となる。最新の SSD・TOF ユニットのコンポーネント試験では予定通りの成果が認められ、今後の本格的な研究開発を強力に推進していく為の試金石となる評価が得られつつある。