

BepiColombo搭載イオン質量分析器MPPE-MSAのソフトウェア開発

齋藤義文, 横田勝一郎 (宇宙研)

Dominique Delcourt, Christophe Verdeil (LPP, France)

Björn Fiethe (IDA, Germany), Markus Fraenz (MPS, Germany)

1. 本研究の目的

本研究の目的は、2018年度に打ち上げられたBepiColombo/Mio衛星に搭載した水星イオン質量分析器MPPE-MSAに搭載しているCPUのソフトウェア開発を行うものである。MPPE-MSAのハードウェアは数年間にわたり本共同研究で開発を進めてきた観測装置であり、LEF-TOF (Linear Electric Field - Time Of Flight) 型の質量分析器で水星周辺のナトリウム、カリウムを含む重イオンの検出を行えるだけの高い質量分解能を有している。本研究の最終目標は、可能な限り早くバグの無いCPUソフトを完成させることである。本研究の前の研究では2018年度の打ち上げまでに全てのバグを取ることを目標としていたが、2018年10月の打ち上げまでに全てのバグを取るができなかったため、もともと3年計画で進める予定であった研究を2年間延長することとなった。更に本年度からは新たな研究を申請することで、可能な限り早くバグのないCPUソフトを完成させるようにプログラムのバグ取り作業を進めた。本研究でMSAのソフトウェア開発を行うことで、水星周回軌道において、世界初の高質量分解能質量分析を実現することが可能となる。なお、本CPUのソフトウェアはドイツ・フランスの研究者と共に開発しており、効率よくバグとりを行うためには、ドイツ・フランスから担当者が来所しての試験を実施する必要があるため、バグの修正に時間を要している。

2. 2022年度の成果と今後の見込み

本研究は2021年度から新たに3年計画で実施している。本研究の前の研究では、2016年度から2020年度までの5年間に、計6回MPPE-MSA CPUソフトウェアのバグ修正をソフトウェア開発担当のドイツで実施した上で、ドイツ、フランスの担当が来所して、真空チャンバー中にMSAのEQM品を設置して、イオン源からイオンを照射した状態でのソフトウェアの動作試験を行った。2020年度、2021年度は、COVID-19の感染拡大に伴い、また2022年度も引き続きCOVID-19の感染が収束しなかったことから海外からの来日が不可能となったため、本研究の日本メンバーがドイツから送られてくる改良版ソフトウェアの試験を行い、取得したデータをフランス・ドイツに送るという方法で研究を実施した。

本共同研究を進めた結果CPUソフトウェアのバグは確実に減少しており、2022年6月の第2回水星フライバイの際には、水星最接近時を含めた水星磁気圏内での初めてのイオン質量分析に成功した。現在は、OCLと呼ばれる自動コマンドシーケンスを用いた機器立ち上げに関する設定パラメータの修正を行なっていると、近日中にこの機能も使用できるようになることが期待できる。今後2023年6月には3回目の水星フライバイが予定されており、MSAの新たな観測成果が期待できる。今後も引き続きプログラムの動作の確認と必要な修正を行い、バグの無い完全なソフトウェアを研究期間内に完成させたいと考えている。