

1. ベピコロomboプロジェクトチーム

II-4-I-1

国際共同水星探査計画「BepiColombo (ベピ・コロombo)」の基礎研究

(プロジェクトマネジャー)		助教授	山川 宏
(コアメンバー)			
助教授	早川 基	助教授	小川博之
		教授	向井利典
助教授		助教授	笠羽康正
		教授	水谷 仁
(水星探査ワーキンググループメンバー)			
教授	向井利典	教授	加藤 學
教授	名取通弘	教授	小野田淳次郎
教授	川口淳一郎	教授	都木恭一郎
教授	前澤 洌	教授	藤村彰夫
教授	田島道夫	教授	藤原 顯
教授	八田博志	教授	小山孝一郎
教授	小松敬治	助教授	久保田孝
助教授	吉川 真	助教授	横田力男
助教授	廣瀬和之	助教授	齋藤義文
助教授	石井信明	助教授	橋本正之
助教授	國中 均	助教授	北村良実
助教授	笠羽康正	助教授	山川 宏
助教授	峯杉賢治	助教授	橋本樹明
助教授	山田隆弘	助教授	佐藤英一
助教授	田中 智	助手	吉川一朗
助手	高島 健	助手	浅村和史
助手	飯島祐一	助手	早川雅彦
助手	春山純一	助手	大竹真紀子
助手	戸田知朗	助手	高橋慶治
助手	矢野 創	技術職員	廣川英治
技術職員	志田真樹	技術職員	太刀川純孝
技術職員	川原康介	技術職員	下瀬 滋
COE研究員	野澤宏大	COE研究員	阿部新助
COE研究員	長谷川直	学振特別研究員	見崎一民
研究員	中村良介	教授	森田泰弘
副主任研究員	岡田 (上田) 裕子	研究員	中村雅夫
		助教授	澤井秀次郎
		本部長	鶴田浩一郎
		名誉教授	西田篤弘

「BepiColombo (ベピ・コロombo)」は、ヨーロッパ宇宙機関 (ESA) と国際協力で行う大型水星探査ミッションである。水星に関する情報はこれまできわめて断片的なものしかないが、そのいずれもがこの惑星の特異性を垣間見せている。その特異性はこの惑星の起源と形成・進化過程に大きな問題を投げかけ、また、この惑星が固有磁場を持っているために形成される磁気圏の構造とダイナミクスは磁気圏物理学の重要なターゲットである。「BepiColombo」計画は水星に関わる磁場、磁気圏、内部、表層の謎に一気に迫ろうとするもので、3軸姿勢制御のMPO (Mercury Planetary orbiter)、スピン安定のMMO (Mercury Magnetospheric Orbiter) という2個の衛星から構成される。これらを1機のSoyuz-Fregat を用いて、2012年に打ち上げ、約4年の惑星間空間の巡航を経て、水星周回軌道に投入される予定である。巡行中の軌道制御には電気推進を用い、月、地球、金星、水星の多重スウィン

グバイも利用し、最後の周回軌道投入には化学推進（液体燃料）が使われる。MPOとMMOの軌道は共に、傾斜角90°、近水点は赤道上空400km、遠水点はそれぞれ、MPOが1,500km、MMOが12,000kmの計画である。

ESAとの協議によってJAXAはMMO衛星の開発と運用を担当する事になっており、その概念設計と技術的検討が精力的に行われてきた。水星での厳しい熱・放射線環境（地球近傍に比して一桁大）が探査機システムを支配しているのが特徴である。また、2004年に予定されている国際公募によって選定されるMMOおよびMPOの観測装置も担当する予定である。2001年秋、水星探査WGはそれらの検討結果を提案書の形で纏め、宇宙理学委員会に次期科学衛星としてのミッション提案を行った。その提案は、評価小委員会での議論を踏まえて、2002年1月末に行われた宇宙理学委員会で承認され、正式に次期科学衛星計画として推進していくことになった。また、2003年7月には、宇宙開発委員会の水星探査プロジェクト評価小委員会で評価を受け、開発研究フェーズへ進むことが妥当であると判断された。年次計画としては以下を予定している。

#### 年次計画：

平成15年度	基礎研究フェーズ
平成16年度	研究フェーズ（国際観測機器公募、内惑星熱真空環境シミュレータ製作）
平成17年度	衛星試作
平成18年度	衛星試作、熱構造モデル製作
平成19年度	衛星製作、熱構造モデル試験
平成20年度	衛星製作
平成21年度	衛星製作、MMO総合試験@JAXA
平成22年度	MMO総合試験@JAXA、母船総合試験@ESTEC
平成23年度	母船総合試験@ESTEC
平成24年度	射場作業、打上げ（2012年5月）

以上の年次計画に基づき、平成15年度には、次の検討を行った。

#### 1) BepiColombo計画全体：ESA-JAXA協力・分担体制の確立へ

日欧共同ミッションに必要な各種枠組み整備をESA-JAXA間で進めてきた。主要な懸案事項は、共同ミッションとしての責任範囲、ESA-JAXA間の文書体系の確立、品質保証の基準・方法、開発スケジュールの調整など。2004年1月から、その諸条件の合意の前提となるLoA（Letter of Agreement）の締結準備を開始した。

#### 2) MMOシステム検討：重量/熱の詳細検討へ

戦略的基礎開発（2001-2002FY）を受け継ぎ、観測装置公募の前提となる「MMO探査機の基本仕様決定」を目指した詳細検討・試作を進めた。このため、熱設計への反映、重量精度の向上、耐環境評価を主な目標として、以下のサブシステムの検討などを進めてきた。一部については試作を実施している。

分離機構：軽量/高精度/高確実性の実現を目指しスピン分離機構の基礎検討。

推進系：衛星構体外に露出するため、熱モデルの作成および熱計算。

通信系：HGAの熱・構造・電氣的検討を実施。MGAについても着手。

磁場計測用進展機構：熱設計改善のため、「MAST」方式の設計・検討を実施。

耐環境試験：火工品の高温長期保存試験や、各種熱・放射線試験を実施。

上記およびそれ以外を含めた全サブシステム（観測装置はモデル機器仕様による）の熱設計情報を反映した「詳細熱設計」を2003年9月より開始した。また、「統合システム」における熱設計検討をESAとともに進めている。

### 3) MMO/MPO観測装置：国際公募に耐えうる設計へ

日欧共同の各観測装置のチームにおいては、2004年に予定される「国際公募」を目指した仕様検討が進められている。基本的に、システムが責任を持つPCS (Payload Common System: DPU [CPU・メモリ部] 及びPCU [電源ユニット] からなる) に、各センサーがシリアルI/Fを介して接続する形をとり、後者が公募の対象となる。

以上より、

- 1) ESAと共同で来年度に実施する「観測装置選定」に備えて、必要な検討・設計、
  - 2) JAXAが担当するMMO探査機について、システム検討、対ESA側インターフェース検討、サブシステム設計、熱/構造設計、放射線試験、関連文書作成、
  - 3) MMO探査機およびMPO探査機 (ESAが担当) の搭載を目指した観測装置の基礎検討、
  - 4) 日欧共同の各研究グループによる搭載を目指した観測装置の設計
- をすべて実施した。従って、平成16年度に研究フェーズに移行して観測機器国際公募を行うに十分な技術的レベルを達成した。

## m. 観測ロケットプロジェクトチーム

### II -4-m-1

#### 新体制によるプロジェクトの遂行

#### 観測ロケット実験班

観測ロケットを用いた理工学実験をプロジェクトとして効率的に進めるために、下記のように新たな開発体制を組織した。

プロジェクトマネージャ	： 稲谷芳文	(宇宙航行システム研究系)
補佐 (全体スケジュール管理)	： 石井信明	(宇宙航行システム研究系)
幹事 (機械系調整)	： 下瀬 滋	(技術開発部基礎開発グループ)
幹事 (電気系調整)	： 川原康介	(技術開発部機器開発グループ)
観測ロケット実験班	： 研究系教官、技術職員、管理部職員により組織	

これまでは、観測ロケット実験班の中に実験主任と保安主任を置き、号機毎に開発を進めて来た。2003年度からは上記の開発体制により、中、長期的開発計画の策定を行い、複数号機に渡って横断的かつ継続的に開発を進める事とした。

### II -4-m-2

#### 観測ロケット実験評価委員会の設置

#### 観測ロケット実験班

理学委員会および工学委員会の下に「観測ロケット実験評価委員会」を置き、観測ロケットを用いた理工学実験の公募、採択決議を始め、効率的な運用を進める事となった。