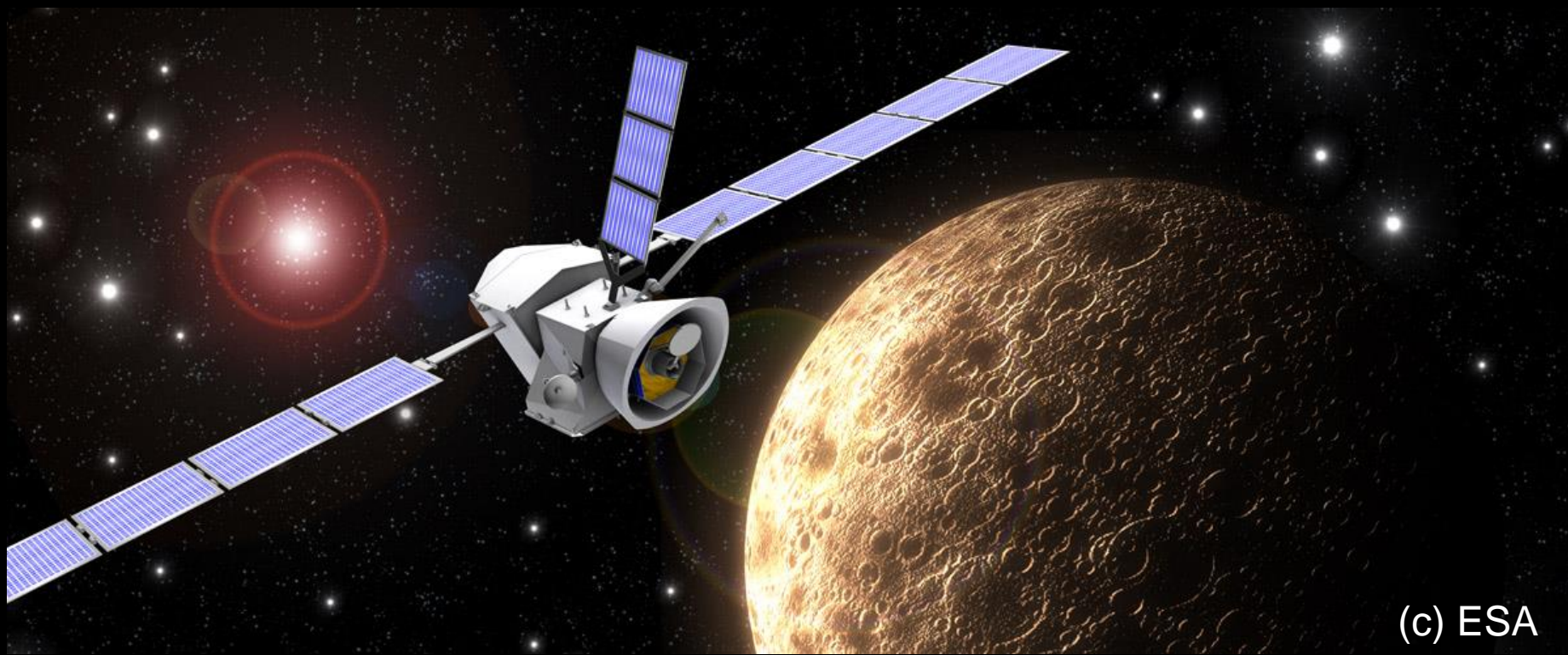


BepiColombo 日欧共同水星探査ミッション プロジェクト最新状況報告

早川 基¹、前島 宏則¹
BepiColombo プロジェクトチーム

1: ISAS/JAXA



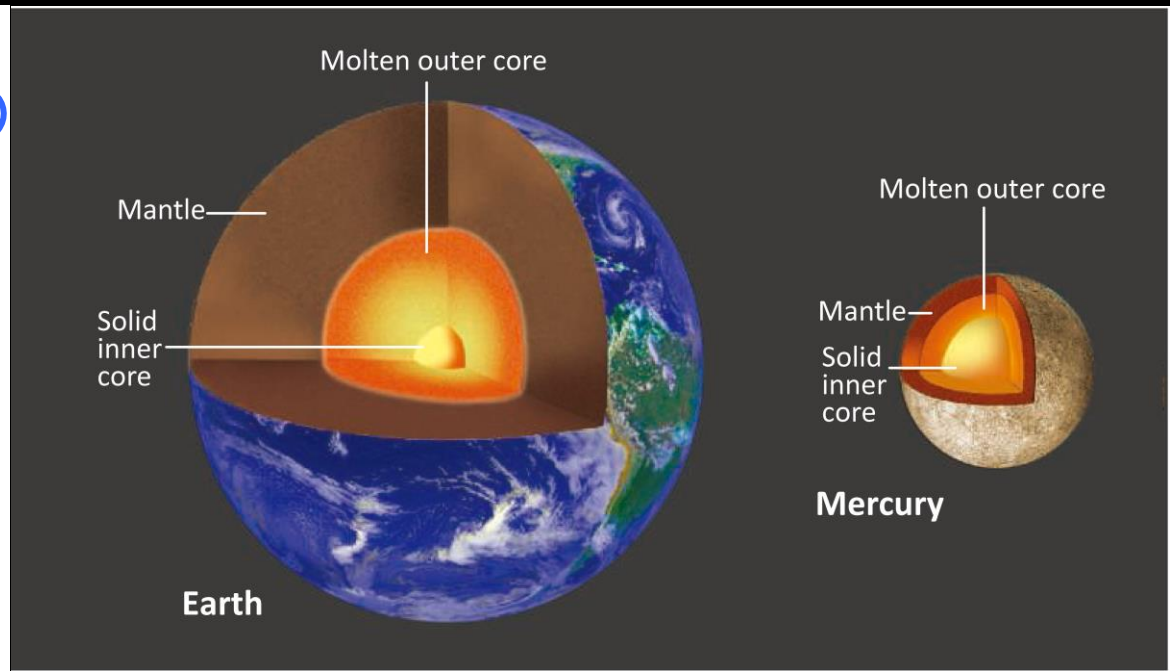
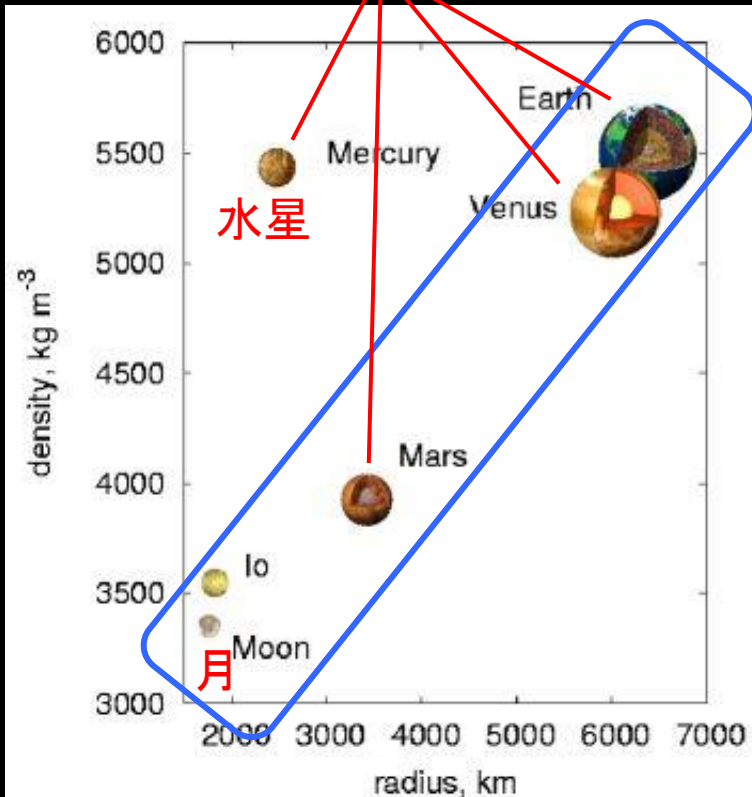
(c) ESA

小さくても中身はズッシリ

- 太陽系の惑星の中で最小 (半径2440 km)
- 他の地球型惑星と比べて**比重が大きい**
- →多分大きな鉄のコアがある

※月(半径:1740 km)より少し大きい程度

地球型惑星

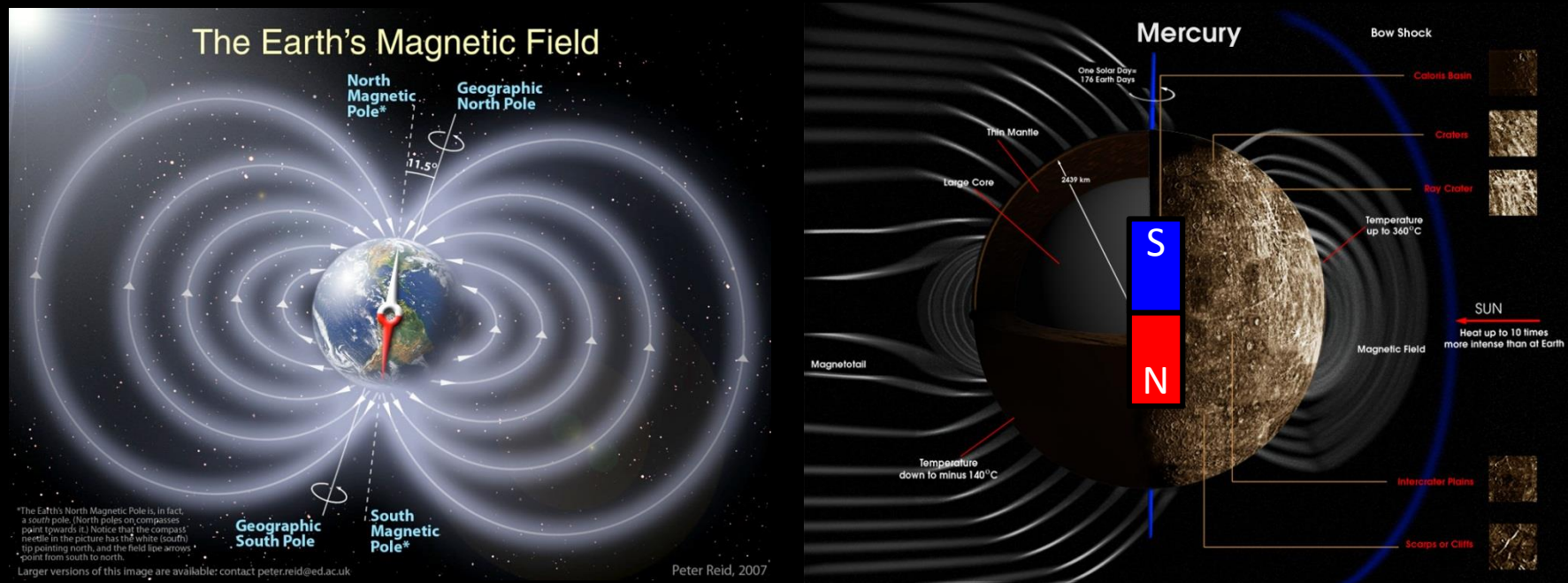


地球・水星内部構造のモデル
(Kerr, Science, 2011)

地球型惑星・月の半径と密度の関係
水星だけずば抜けて重い事が解る

しかし内部構造はまだ詳しく
わかっていない

水星にも磁場がある



- ・惑星が磁場をもつには内部に溶けて対流する金属のコアが必要
- ・火星・金星には固有磁場がない
- ・水星のように小さい惑星は内部が完全に固まっていて磁場は生まれないと考えられていた

➡なぜ磁場が存在するか、未だにわかっていない

メッセンジャーの成果

- 水星全地表の画像を世界で初めて取得
 - 水星と月は見た目は似ている
- 表面組成を初めて観測
 - 表面の組成は月とは異なる
(どちらかというと火星に近い)
- 水星の地形データ(高度マップ)を取得
- 水星の磁場構造を観測
 - 南北非対称(北に470kmくらい寄っている)
中心がずれた双極子？
- 水星大気の新たな成分を検出
 - マグネシウムイオン等

数々の新発見を成し遂げた！

MESSENGERが取得した水星の表面と裏面©NASA



月(左)と水星(右)

水星のココが知りたい

- なぜ磁場があるのか？オフセットしているのか？内部構造は？
- 磁場をもつ水星の周りでは何が起きているのか？地球との違いは？
- 水星の大気はどうやって作られているのか？
- 水星特有の地形はどうやって作られているのか？

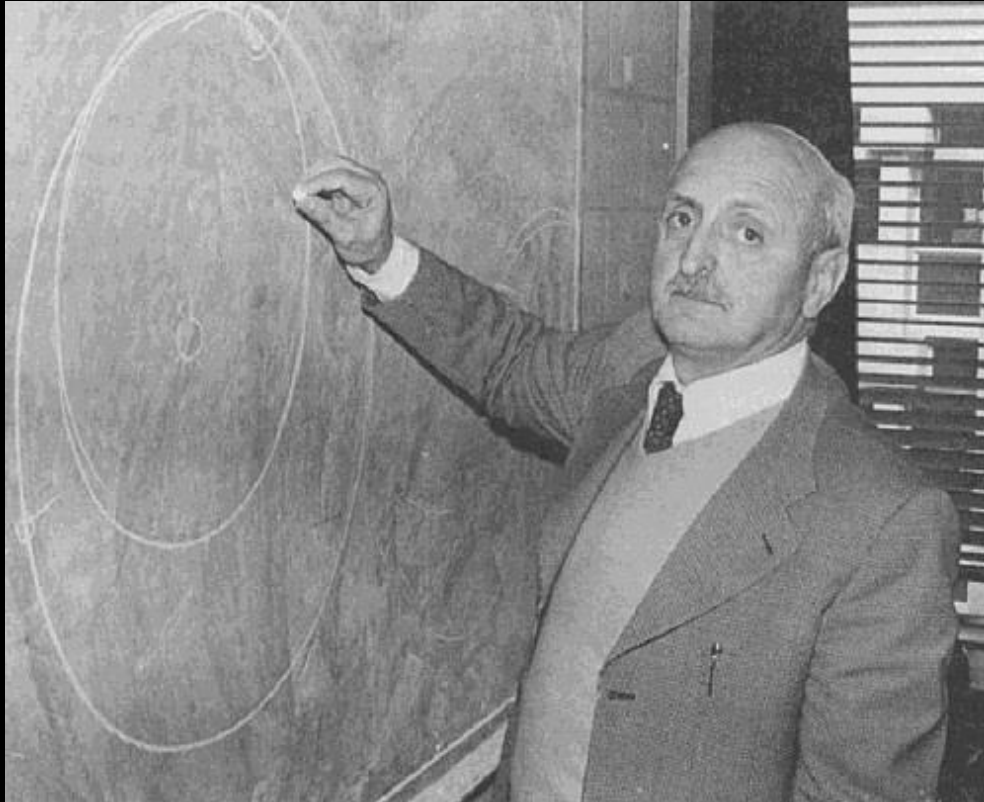
太陽系形成の歴史(過去)

と

磁場をもつ惑星で引き起こされる物理現象(現在)

「ベピ・コロンボ」って？

名前の由来



[Courtesy:BepiColombo Study Report]

ジュゼッペ・コロンボ
Giuseppe Colombo
(1920-1984)

イタリアの数学者(天体力学)

・天体運行の共鳴理論

水星の自転周期と公転周期が正確に2:3であることを数学的に示した

・宇宙探査機の航行に惑星の重力を利用した先駆者

マリナー10号の軌道を設計

・"Bepi" (ベピ) は彼のニックネーム

ベピ・コロンボ計画は彼の名前にちなんで名付けられた

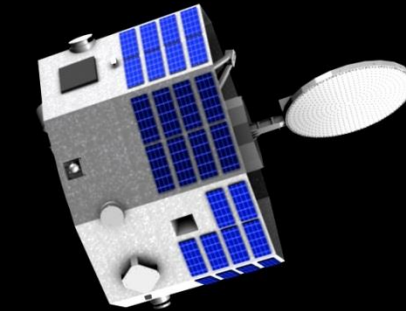
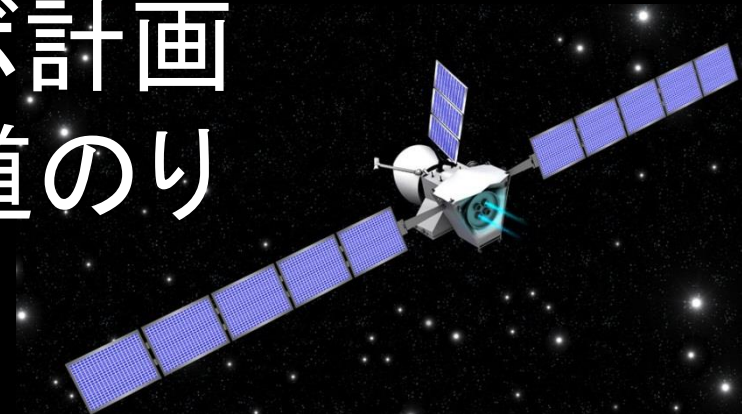
MMOとMPOの観測機器

	MMO (日本が担当)	MPO (ヨーロッパが担当)
主な対象	水星磁気圏 (特に、固有磁場、磁気圏、大気、大規模地形の観測)	水星表面 (特に、表面地形、鉱物・化学組成、重力場の精密計測)
姿勢制御	スピン安定	三軸制御
観測機器	MGF 磁場計測器 MPPE プラズマ/粒子観測装置 PWI プラズマ波動・電場観測装置 MSASI 水星大気分光撮像装置 MDM 水星ダスト計測器	BELA (レーザー高度計) ISA (加速度計)、MORE (Ka帯送信機) MERMAG (磁力計) SIMBIO-SYS (複合カメラ) MERTIS-TIS (赤外分光撮像器) MGNS (γ ・中性子検出器) MIXS (X線分光器)、SIXS (太陽モニター) PHEBUS (紫外線分光撮像器) SERENA (中性粒子・イオン検出器)
軌道 (予定)	極軌道 高度 590km X 11600km程度	極軌道 高度 480km X 1500km程度

ベピ・コロンボ計画 水星までの道のり

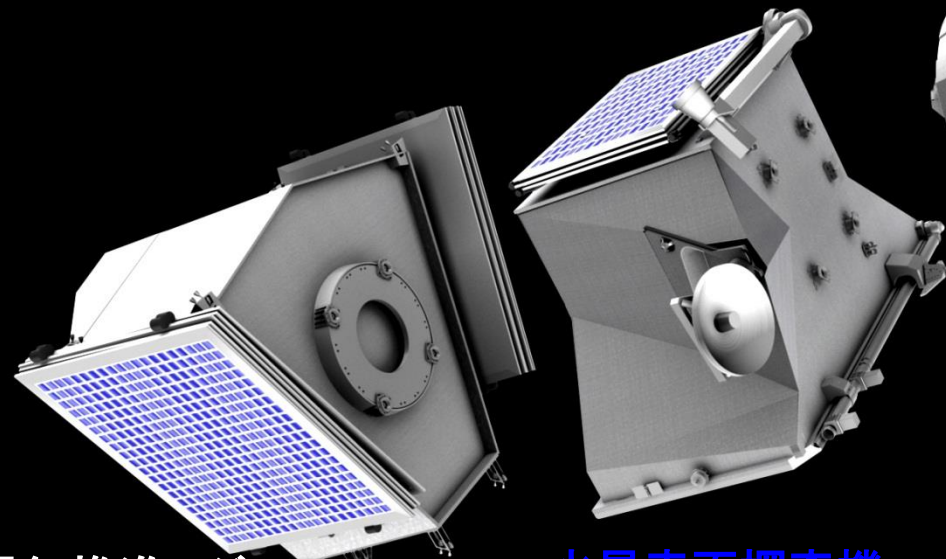
水星到達後に4つに分離される

- ・水星表面探査機 (MPO)
- ・水星磁気圏探査機 (MMO)
- ・MMOサンシールド: 水星にたどり着くまで、MMOを太陽光から守る
- ・電気推進モジュール: イオンエンジン搭載



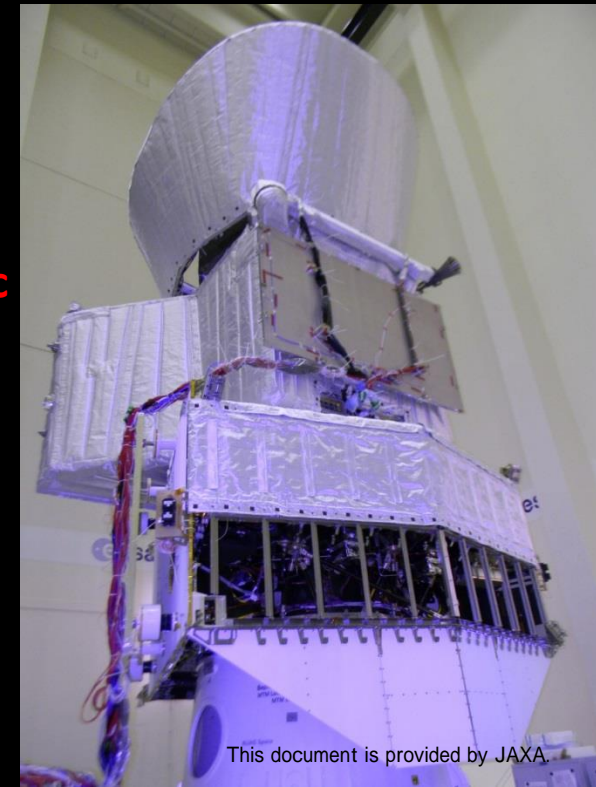
**水星磁気圏探査機
Mercury Magnetospheric
Orbiter (MMO)**

**MMOサンシールド
Magnetospheric Orbiter
Sunshield and Interface
Structure (MOSIF)**



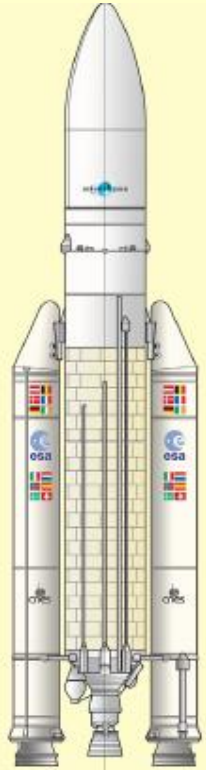
**電気推進モジュール
Mercury Transfer Module
(MTM)**

**水星表面探査機
Mercury Planetary Orbiter
(MPO)**



ミッションシナリオ

打上: 2016 7月
@フランス領ギアナ



アリアン5
ロケット

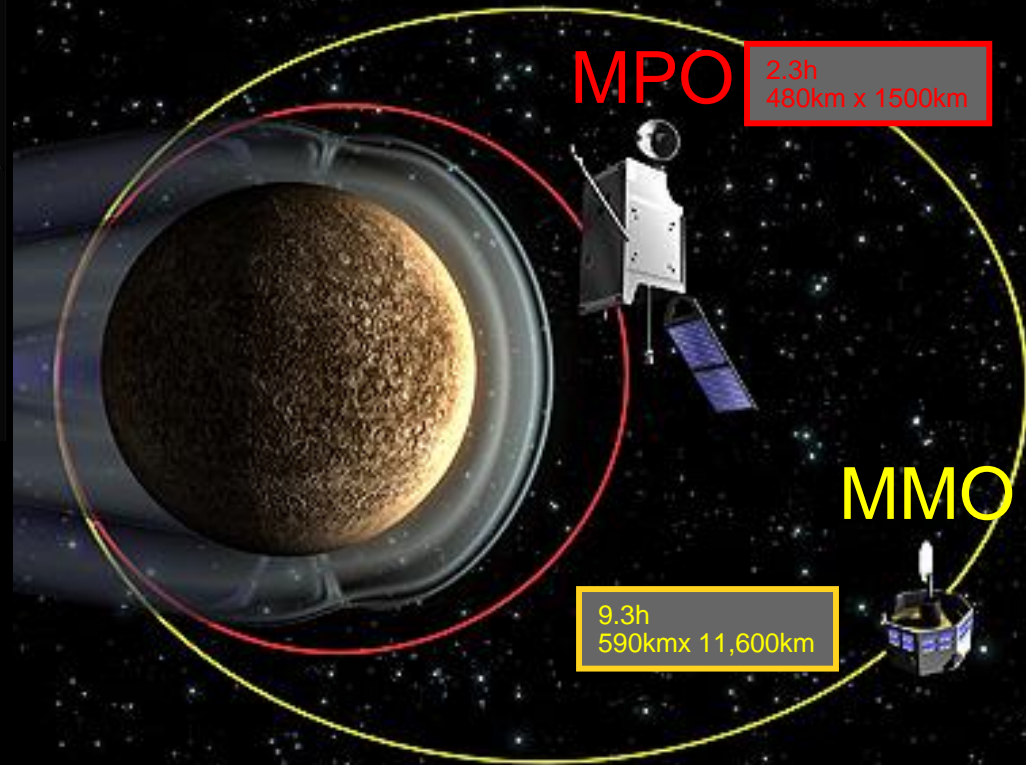
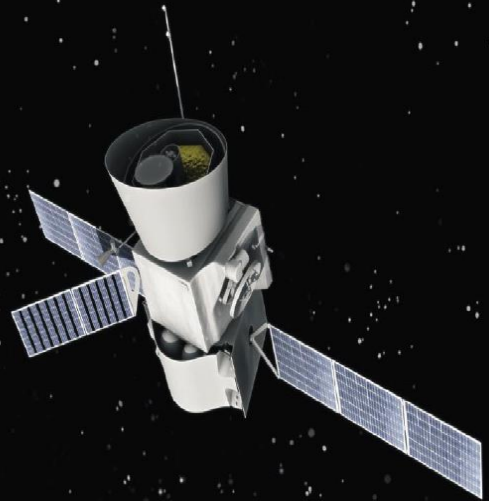
金星スイングバイ x 2
水星スイングバイ x 5

惑星間空間航行

電気推進 [MTM]

到着: 2024 1月

水星周回軌道投入
重力捕捉



Yellow: JAXA
Red: esa

観測期間: 1(+1) 地球年

BepiColomboプロジェクトの現状

- 日本側(MMO)
 - 2012年10月より総合試験を開始
 - 2014年11月に熱真空試験を終了。現在アライメント測定の準備中
- EM電気試験(独アストリウムで2016年1月まで実施)
 - 2012年9月にMMO電気モデルをドイツ(ASD)へ輸送
 - 2015年2月頃にDMC-EMを用いた試験を実施予定
- MCS(クルーズ中の形態)機械環境試験
 - MMO機械モデルをESA/ESTECへ輸送し2012年6月-9月に行われた機械環境試験に参加
 - 衝撃環境に問題→低衝撃タイプの開頭機構(HSST3+)の採用で解決
 - 音響環境→耐性を確認中

BepiColomboプロジェクトの現状

- ESA側(MPO、MTM)
 - 熱構造モデル試験を2013年4月に終了
 - 衛星レベルCDRを2013年1月29日に実施
 - 2013年11月15日に Δ CDRを実施
 - 打上げ時期を2016年7月期に延期
 - ミッションCDRを2015年に実施予定
 - キックオフ:2月3日、ボード:3月25日
 - 単体レベルのFM総合試験
 - MPO:2012年12月から実施、2014年8月にESTECへ輸送
 - ESTECにおける熱真空試験を10月に終了
 - MTM:2013年6月から実施、2014年6月にESTECへ輸送
 - ESTECにおける熱真空試験を今後実施

BepiColomboプロジェクトの現状

- スタック(MCS)レベルの総合試験
 - 2015年9月より開始(予定)
 - MMO-FMのESAへの引き渡しは2015年6月初頭(予定)
- 2016年2月に射場(仏領ギアナ)へ輸送(予定)
- ノミナル打上げウィンドウ:2016年7月
- バックアップウィンドウ:2017年1月、2017年3月、2017年7月
 - いずれのウィンドウでも 2024年1月に水星到着予定

熱真空試験前(左)後(右)のMMO

