

科学衛星による宇宙科学(=理学+工学)研究

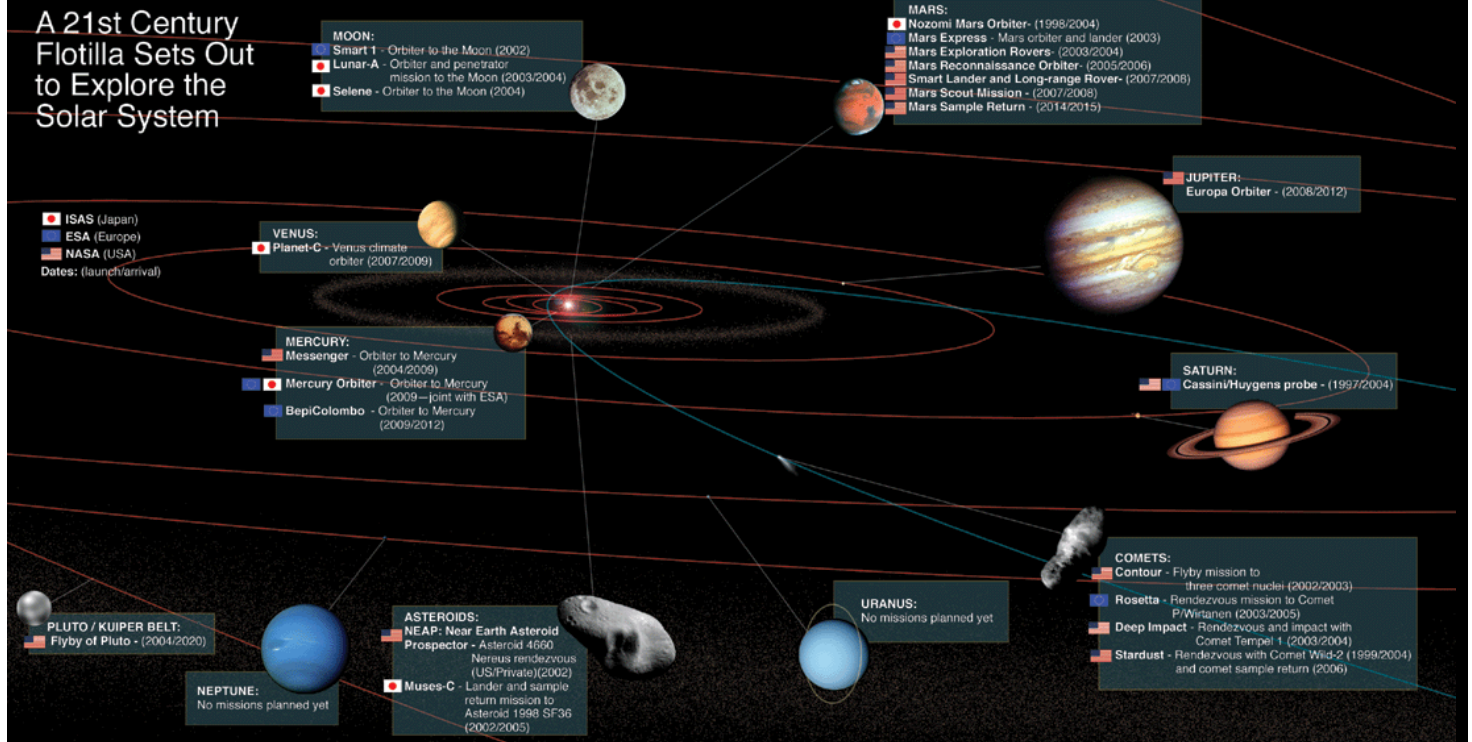
～ 日本と世界の動向、そして東北大(&大学群) ～

笠羽 康正 (東北大・理・地球物理学専攻 惑星大気)

kasaba@pat.gp.tohoku.ac.jp

http://c.gp.tohoku.ac.jp/PSP/

[宇宙政策セミナー@仙台 2014/1/16]



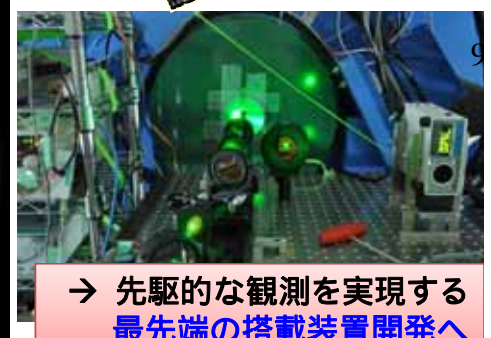
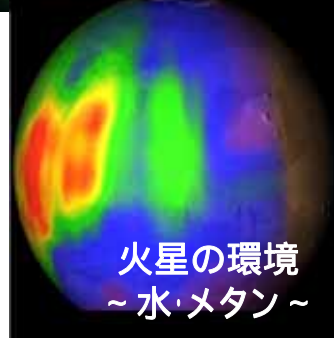
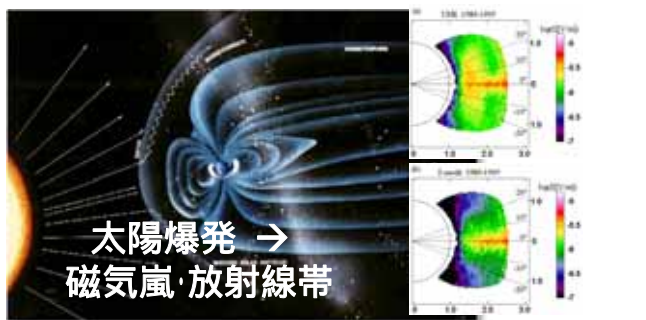
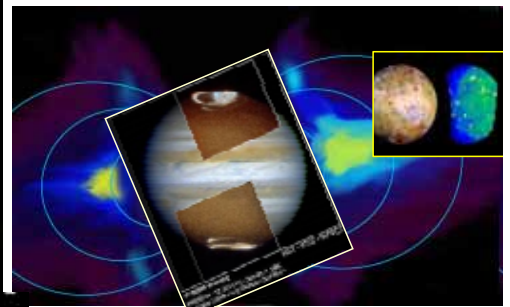
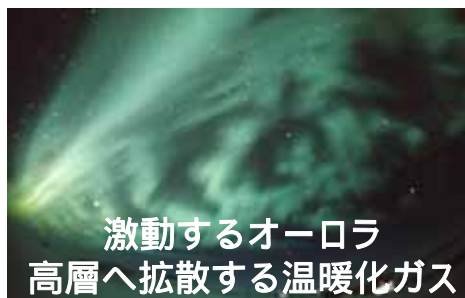
地球物理学専攻 (宇宙地球物理学科・地球物理学コース)

太陽惑星空間系領域 + 環境科学研究科

太陽から地球・惑星へエネルギーがどのように与えられ、変化し、消費されるのか？

火星や金星の大気の「現在」「過去」は？
どのように変化・進化したか？

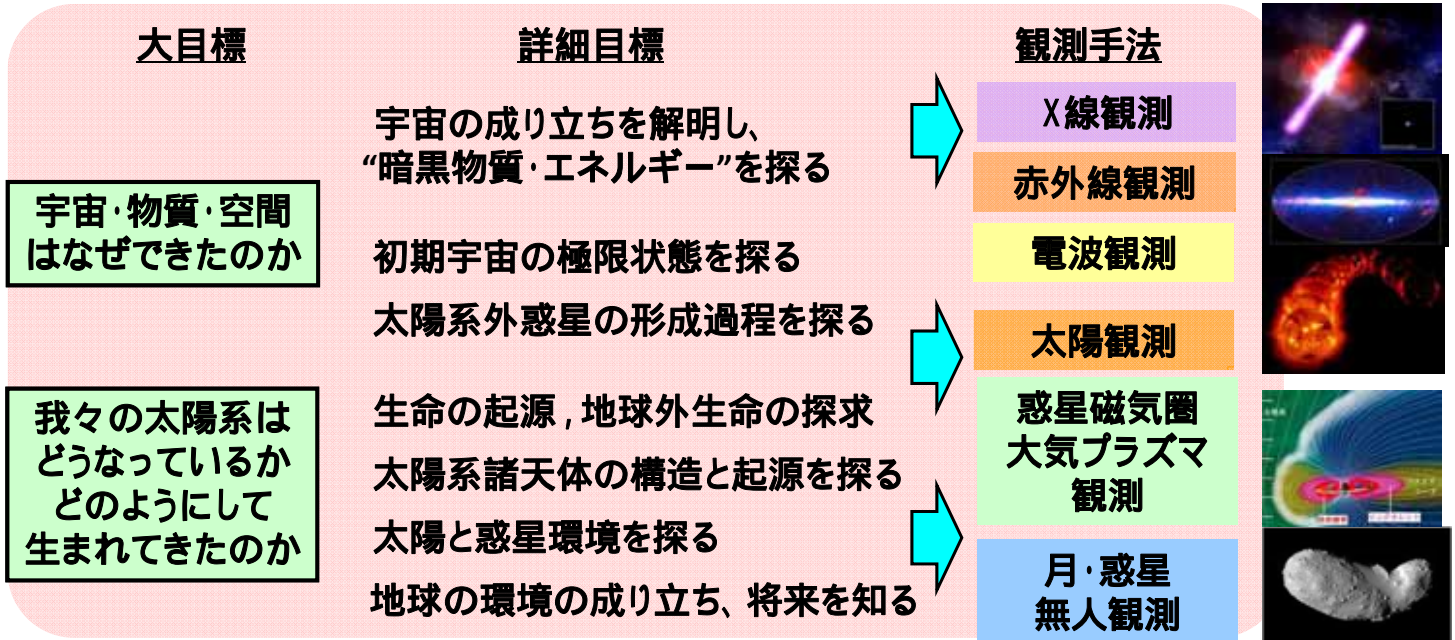
太陽系最強・最大の活動惑星「木星」と衛星イオの火山活動の影響は？



雲の上の広大な世界、しかし手を延ばせば直接届く、
地球の高層大気、太陽、惑星、そして系外惑星へ

宇宙科学における「宇宙理学」=何を見たいか？

宇宙物理学: 大規模構造～惑星系に至るその構造と成り立ちを解明し、「なぜ今かくあるか」を知り、またその極限(超高重力、超高エネルギーなど)を探る。
太陽系科学: 太陽・惑星・小天体群からなる「太陽系」の様相・環境と、その起源・進化を明らかにし、我々の「奇跡の水惑星」地球をよりよく知る。



宇宙科学における「宇宙工学」=何を可能としたいか？

「より遠く」、「より自在に」、「より高度な」観測・探査や宇宙利用などの活動を可能とし、宇宙開発利用全体の将来や人類的課題の解決への先駆けとなる。

「より遠くへ」

深宇宙 航行技術
 月惑星表面 到達・探査技術
 推進 高エネルギー、太陽光・太陽風利用



「より自在に」

固体推進技術 洗練と発展
 再使用輸送システム
 再突入・大気圏内飛行技術
 超高温・極低温技術



「より高度に」

次世代小型衛星技術
 超小型化・超軽量化技術
 高機能デバイス研究
 宇宙空間でのエネルギー利用、衛星・探査機の自律化・知能化、



緑：地球を周回

橙：地球を離脱

東北大が(も)支えてきた科学衛星群の歴史



ERG
放射線帯観測衛星
2015~

はやぶさ2
小惑星探査機
2015~

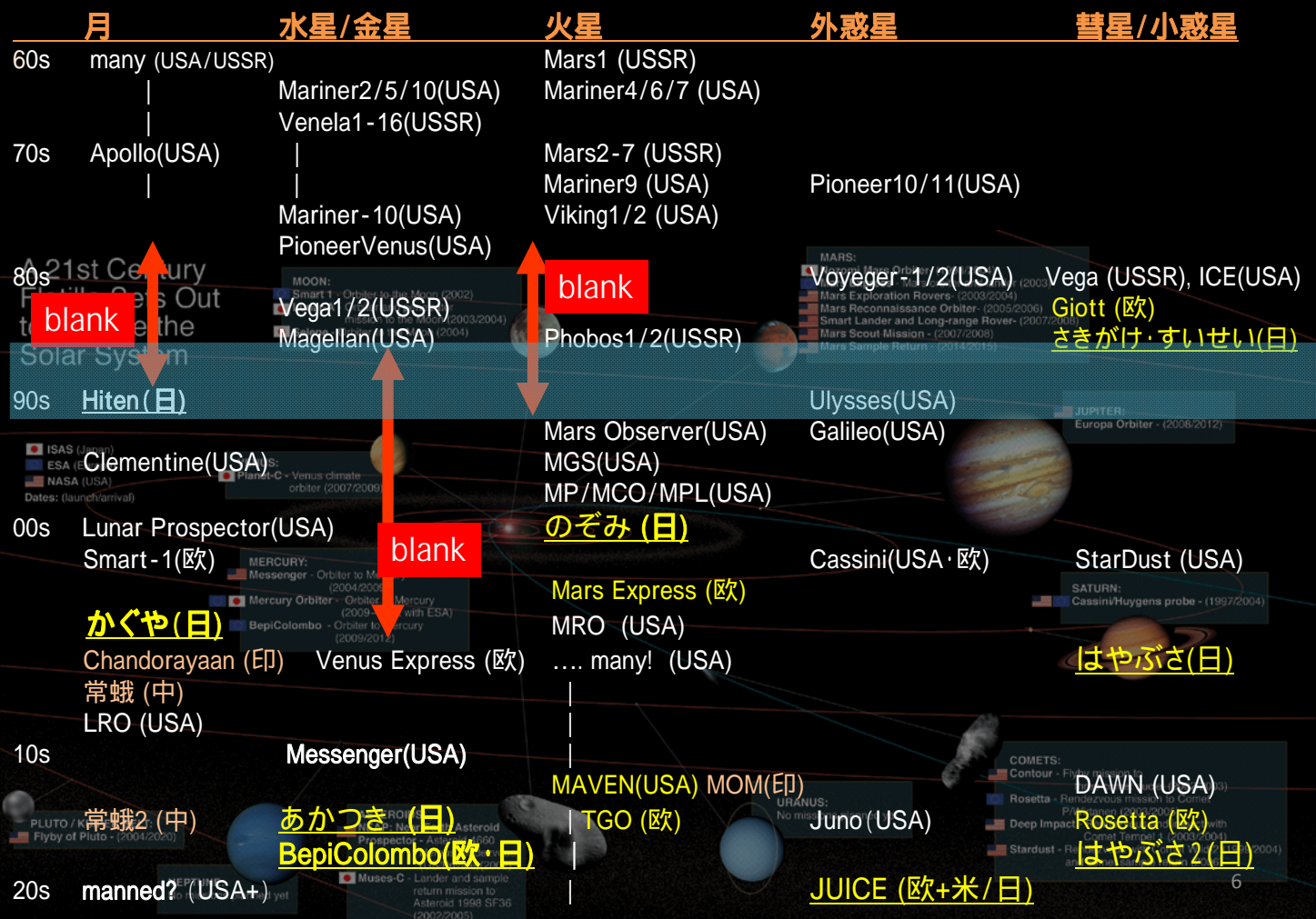
かぐや
月探査機
2007~2009

あかつき
金星探査 2010~

ひさき / EXCEED
EUV望遠鏡衛星
2013~

BepiColombo
日欧水星探査
2015~

“米 vs ソ” → “+ 欧 / 日” (2000s) → “+ 中 / 印” (2010s)

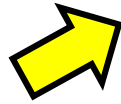


今後の宇宙科学・探査プロジェクト

目指してきた「世界に伍する大型化」(= JAXA統合時の夢)

→ 中型以下の規模をメインストリームとし、
以下3つクラスへ分けて実施。

H-IIAロケット
(種子島)



戦略的に実施する中型計画 <H-II級>

世界第一級を目指し、各分野のフラッグシップを日本がリーダーとして実施。
多様な形態の国際協力を前提。

公募型の小型計画 <イプシロン級>

高頻度・機動的・挑戦的。
衛星・探査機の高度化による軽量高機能化へ。
等価な規模の多様なプロジェクトも含む。

M-Vロケット
(内之浦)



2000年代までの
科学衛星ミッション



多様な小規模プロジェクト群

海外ミッションへのジュニアパートナーとしての参加、
海外も含めた飛翔機会への参加、
小型飛翔機会の創出、
ISSを利用した科学研究 など

小型科学衛星1号機 ~ Hisaki/EXCEED



小規模

日欧共同水星探査機 BepiColombo
(2015打上予定)



国際共同

Haleakala 60cm望遠鏡
(2014/秋 福島・飯館から移設)

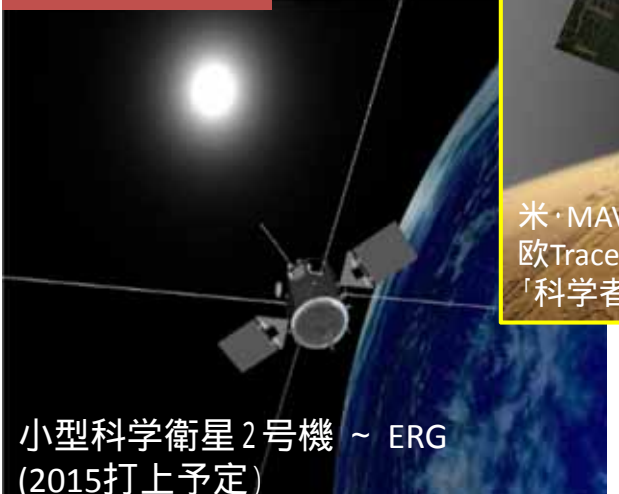


米・MAVEN
欧Trace Gas Orbiterへ
「科学者」として直接参加

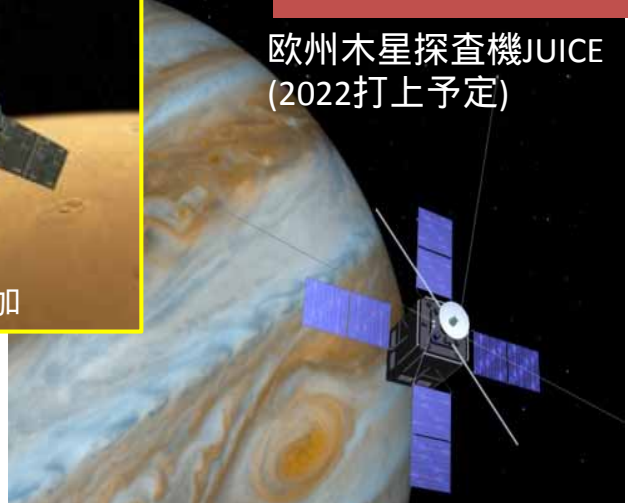


独自

小型科学衛星2号機 ~ ERG
(2015打上予定)



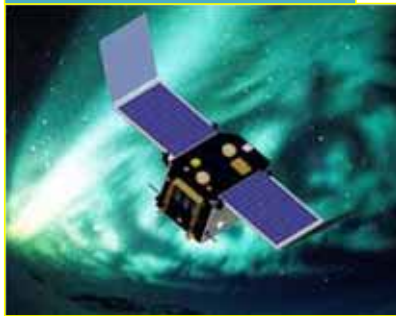
欧州木星探査機JUICE
(2022打上予定)



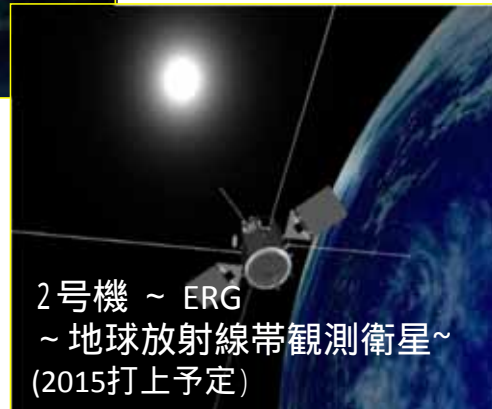
「自身の衛星」の頻度増 → イプシロンロケット & 標準衛星

✓ 「小規模衛星」による機動的 & 多様なミッションへ

小型科学衛星
れいめい (2005打上)



1号機
Hisaki/EXCEED
(2013打上)



2号機 ~ ERG
~ 地球放射線帯観測衛星~
(2015打上予定)



モバイル点検・管制システム

・上段固体推進系
・固体補助推進系



イプシロンロケット



M-Vロケット

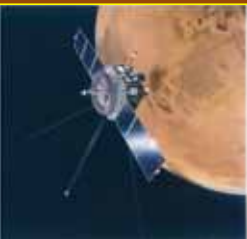


H-IIA/Bロケット

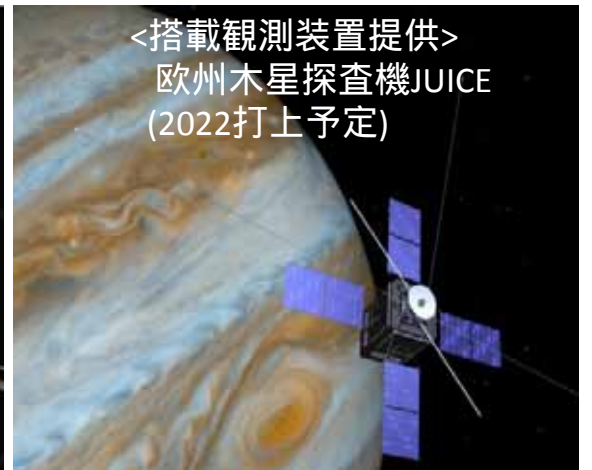
共有技術
・SRB-Aモータ

「自身の観測装置」の頻度増 = 国際共同 with JAXA

火星探査機
のぞみ(1998-2003)
など、
過去の蓄積から



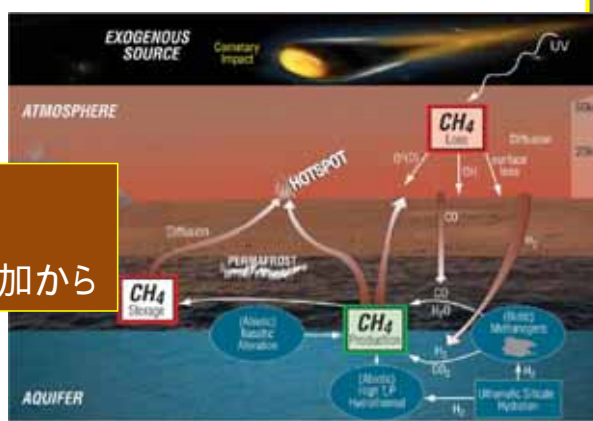
BepiColombo <初の日欧共同>
水星探査機 BepiColombo
(2015打上予定)



<搭載観測装置提供>
欧州木星探査機JUICE
(2022打上予定)

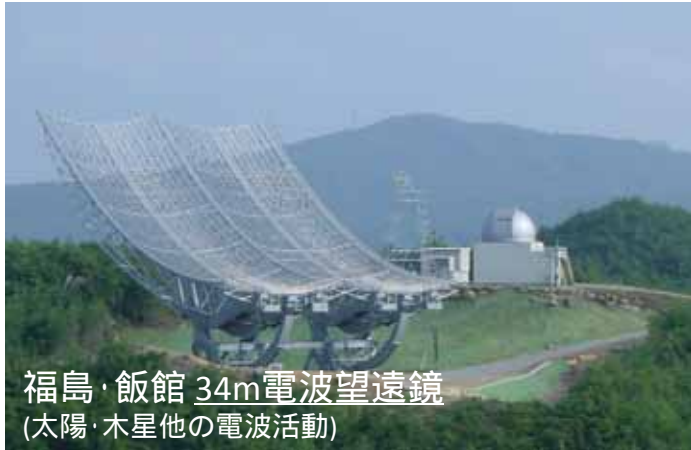
「自身の研究機会 (& 人脈)」の頻度増 = 国際協力 without JAXA

欧州火星探査機
Mars Express (2002-)
などへの間接的参加から



米・MAVEN
欧・Mars Trace Gas Orbiterへ
「科学者」として直接参加

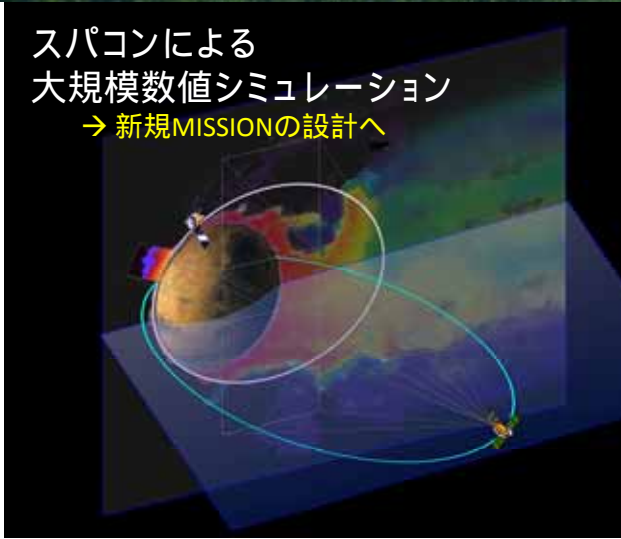
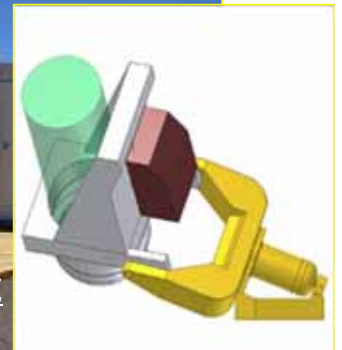
より高頻度の「研究機会」 = 独自の努力



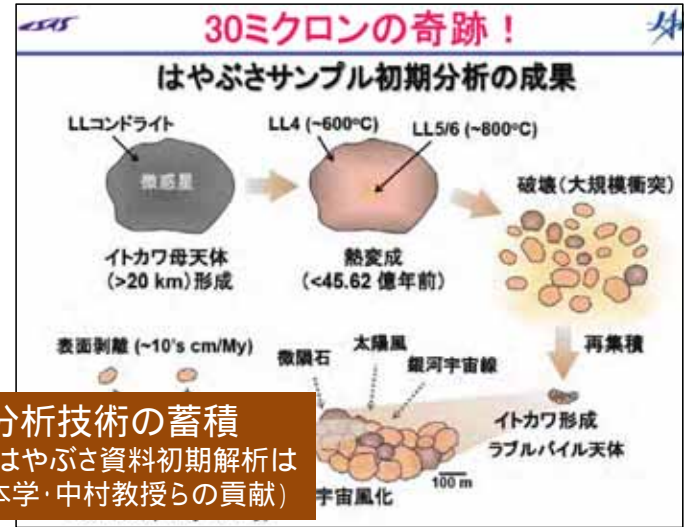
福島・飯館 34m電波望遠鏡
(太陽・木星他の電波活動)



ハワイ・ハレアカラ観測施設
60cm望遠鏡
(2014/秋 福島・飯館から移設)
2m望遠鏡
(2015? ハワイ大他と共同建設)



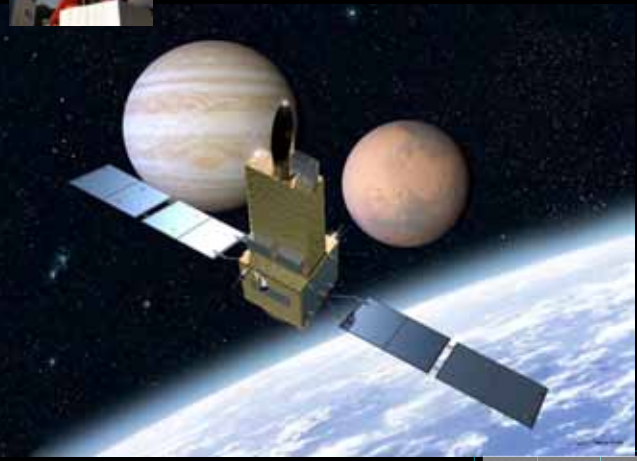
スパコンによる
大規模数値シミュレーション
→ 新規MISSIONの設計へ



Hisaki/EXCEED mission

(EXtreme ultraviolet spectroSCOpe for ExosphERIC Dynamics)

~ Extreme Ultraviolet (EUV) space telescope ~

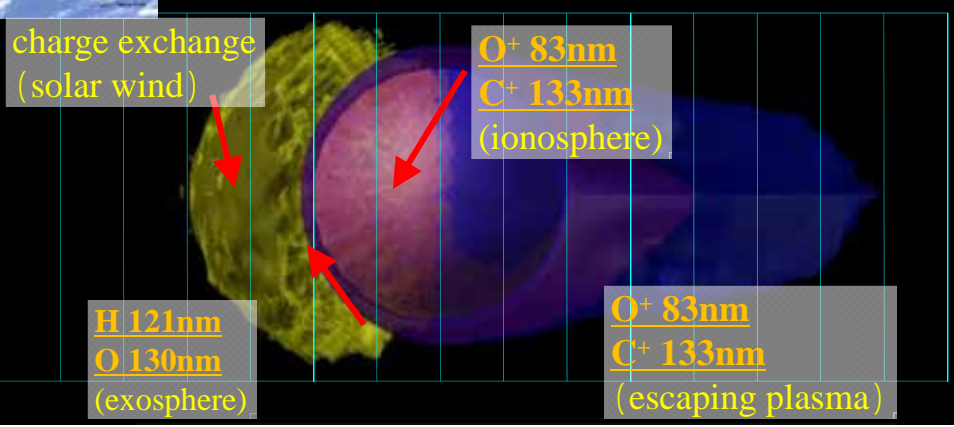


- Launch 14 Sep 2013
- Observation Nov 2013 ~

A (partial) recovery mission of Nozomi in UV/EUV/XUV plasma imaging


Collaboration with MAVEN is now in planning.

Hybrid Simulation of Exosphere, Ionosphere, and Escaping atmosphere



我々の研究現場 – 「宇宙」は「極地」の1つ

ひさき/Exceed
EUV宇宙望遠鏡
2013~




BepiColombo
日欧水星探査
2015~



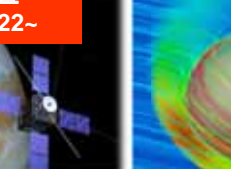
ERG
放射線帯
2015~



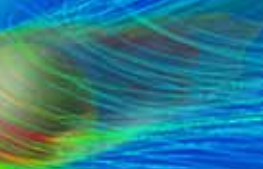
火星
202? ~



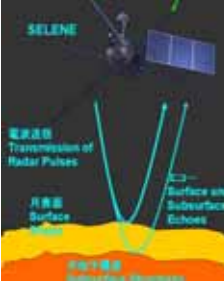
JUICE
欧、木星探査
2022~




スーパーコンピュータで計算した
大気散逸のシミュレーション結果




Kaguya
月探査
2007~2009



Akatsuki
金星探査
2010~





光・電波・ロケット・気球で
オーロラ・オゾン層・電離層観測
(極地研・JAXAと)

北海道

鹿児島

NASAの3m望遠鏡等で金星・
木星・火星の大気活動観測

北欧・アイスランド

オゾン層・電離層観測
(JAXA・環境研等と)

ハワイ・ハワイ島

ハワイ・マウイ島

東北大40cm望遠鏡で
水星・木星系連続観測

大電波干渉計で
木星共同観測
(インド宇宙機構と)

インド

宮城・福島

福島県・飯館に
34m電波望遠鏡と
60cm光赤外線

ハワイ大と
2m新型専用
望遠鏡新設へ

光と電波による
オーロラ観測
(極地研と)

赤外線望遠鏡計画
(天文専攻等と)

南極

宮城・福島に展開する
テカメータ電波干渉計

チリ

火星火山活動の
電波探索
(名古屋大と)

イオ火山の
赤外線観測
(東大と)

Toward 2020-30s ...

A 21st Century Flotilla Sets Out to Explore the Solar System

