



<http://pparc.gp.tohoku.ac.jp/>

PPARC2023

惑星プラズマ・大気研究センター



惑星圏物理学分野

電磁波を駆使して惑星の変動と進化へ迫る
C領域”観測・開発group”の中核

電波・赤外・光・紫外 + 数値手段 を駆使し、

惑星(特に木星 & 地球型惑星) + 地球(特にaurora & 超高層大気) + 太陽の
衛星&探査機による探査 + 地上観測 を中核に研究を行います。

笠羽 教授・センター長 三澤・坂野井・土屋 准教授

鍵谷 助教 + 堺 助教 [兼・惑星大気] & C. Radulescu [UCL: 2023/3-6]

D1: 風間・安田

M2: 近藤・佐藤(Dへ)・田中・吉野

M1: 大畑・木下・桑山・茂野・鈴木

B4: 川潟・菅原・能勢・松下

大友・佐藤 + 阿部 技術職員 & 管野 秘書、苫米地 web担当&秘書



現役院生メンバーの”住居”

<https://pparc.go.tohoku.ac.jp/about-us/member/>



安福(2022-M2)

茂野(M1)
鈴木(M1)

Arase衛星

極域地上
極域地上

地球

地球
地球

コーラス波動 & 電子加速

オーロラカメラ開発
キラ電子による大気化学反応の検出

風間 (D1)

大畑 (M1)
吉野 (M2)

MMX探査機

Akatsuki探査機
BepiColombo探査機

火星

金星等
水星等

気圧マップ導出

ハワイ望遠鏡ヘテロダイナ分光器開発
ハワイ望遠鏡搭載の補償光学系開発

近藤(M2) + 古川(2022-M2) **Hisaki衛星**

安田 (D1) **JUICE探査機**

佐藤 (M2) **JUICE探査機**

田中 (M2) **JUICE探査機**

桑山 (M1) **月面天文台**

木下(M1) + 永田(2022-M2) **ハワイ望遠鏡**

木星

木星

木星

木星

木星・系外惑星等

惑星大気/オーロラ等

イオ火山起源のトーラス突発増光

氷衛星Ganymede等の電波探査

氷衛星Europa等の大気発光

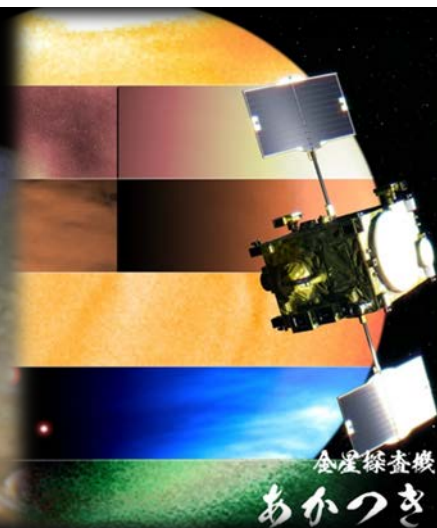
「月」でのPassive電波レーダ探査試行

低周波電波干渉計開発

近赤外カメラ & 軸外し望遠鏡開発

木星

- ・ 太陽系最大の磁気圏
- ・ 惑星最強の粒子加速
- ・ 地下海をもつ氷衛星

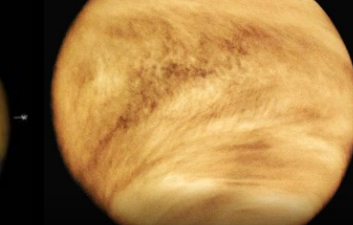
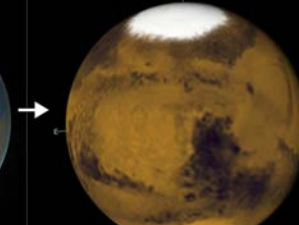
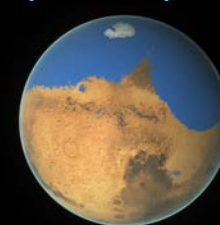


木星人：安田(D1)、佐藤晋、近藤(M2)、木下 (M1)
+ 古川・永田(2022-M2)

火星：風間(D1)

金星：大畑(M1)

水星：吉野(M2)



火星

- ・ 過去存在の水の行方
- ・ 火星気象

金星

- ・ 金星気象
(大気循環)

太陽系・衛星系

～地球の兄弟 & 最も身近な‘恒星系’～

太陽放射と太陽風にさらされた惑星、+ 磁気圏の荷電粒子に曝された衛星
地球と他の惑星・衛星の違いを生む原因は何だろう？

惑星の大きさ・太陽からの距離・固有磁場・大気・自転の速さ・・・

太陽系天体の理解～地球・惑星が地球・惑星たる所以 → 系外惑星環境推測・探求へ

地上電磁波観測@北米
・北欧：超高層～磁気
圏を探る

あらせ衛星：地球圏高エネルギー粒子を探る

国際宇宙ステーション：
放射線環境を探る

かぐや衛星：
月面表層を探る

地球・月と太陽

～最も身近な惑星と恒星～

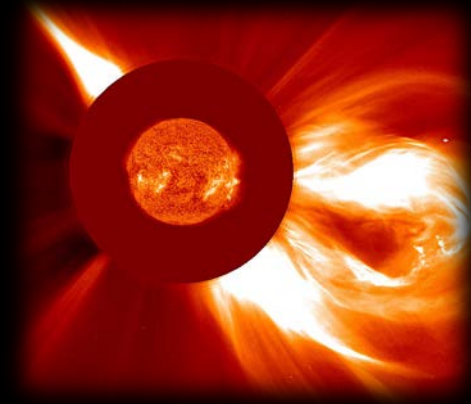
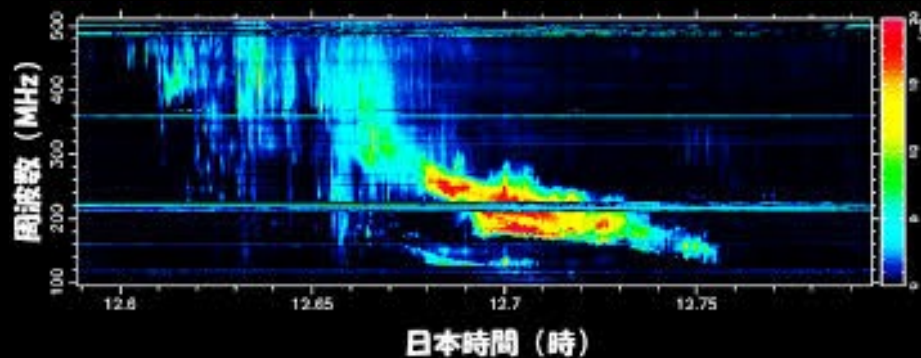
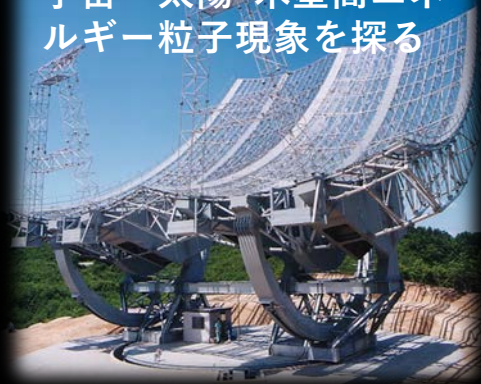
地球周辺空間（地球圏）での粒子加速と消失
宇宙と地球大気の相互作用

[地球人：茂野・鈴木 (M1) + 安福(2022-M2)]

月表層レーダー探査

[月人：田中(M2)]

飯館大型電波望遠鏡：
宇宙～太陽・木星高エネ
ルギー粒子現象を探る



太陽電波・高エネルギー粒子現象
[太陽人：wanted!]

- ・ 太陽のエネルギー + 液体の水 = 生命をはぐくむ
- ・ 宇宙と大気の間エネルギーをやり取り
- ・ 宇宙に広がる人類活動・太陽系外へ広がる知見へ

PPARCの現場 ～ 宇宙空間

橙: 地球重力圏離脱

緑: 地球周回衛星

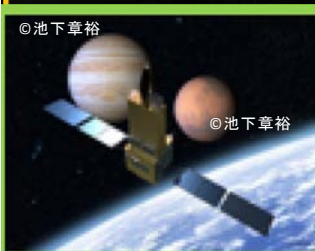
活動中



[2010-] あかつき
金星探査機。
初回の軌道投入失敗を乗り越え、
ついに周回観測を実現。



[2018-] BepiColombo
日欧共同水星探査機。
最も熱い惑星の全貌を探る。
東北大は国際電波観測チームを率いる。
2021/10 & 2022/10: 水星flybys!
(水星周回: 2025-)



[2013-2023] ひさき
紫外線宇宙望遠鏡衛星。
米・Juno探査機を支え
木星の激しい活動を探索中。



[2023打上] JUICE
欧州木星探査機へ観測装置を提供。
衛星ガニメデを初周回し、
地下に広がる海を探る。
(木星周回: 2031-2035)



[2014-] はやぶさ2
小惑星「りゅうぐう」に2018年到着予定。
地球帰還(2020)を経て、探査機はflyby継続。



[2024打上] 火星衛星サンプルリターン
東北大は、仏と組んで
フォボスと火星を探る
赤外線装置を開発中。
(火星周回: 2025～ → 地球へ帰還)



[2016-2032] あらせ
放射線帯観測衛星。
宇宙天気研究の柱として
米計画とともに活動。



[2019,2022] オーロラロケット
オーロラカメラを搭載。

[学内連携: 工・生命・流体研]
超小型衛星
国際宇宙ステーション



検討中

次期紫外線望遠鏡衛星
次期オーロラ観測衛星
など



開発中

[電波 - 現在] 専用装置による低周波電波観測

①IPRT(UHF)@福島飯舘

数10～数100MHz観測 --- 惑星・太陽現象観測に好適 &
世界的にユニークな数100MHz帯観測装置

高時間・高周波数分解能 --- ‘最小現象’を極める!

専用装置として運用 --- ‘柔軟性 & 連続性 max’: Any events OK!

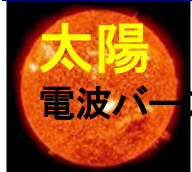
- 周波数: ①150～500MHz帯へ 拡張中, ②20～150MHz
- 開口面積: ①1023m² (国内最大@数100MHz帯), ②200m²@27MHz
- 分解能: $\Delta t=10\text{msec}$, $\Delta f=16\text{KHz}$ (世界有数@太陽観測モード)



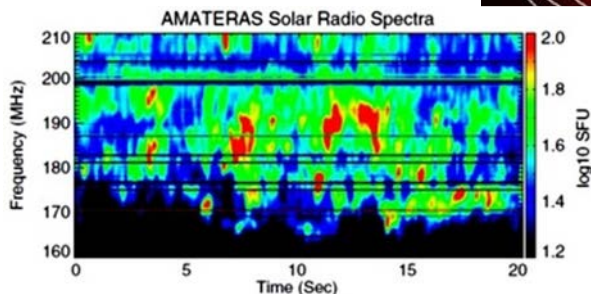
“共同利用的観測”
(NICT, 国立天文台, 東大 他)

②HF～VHF@宮城蔵王

<観測ターゲット>



太陽
電波バースト～粒子加速・
宇宙天気



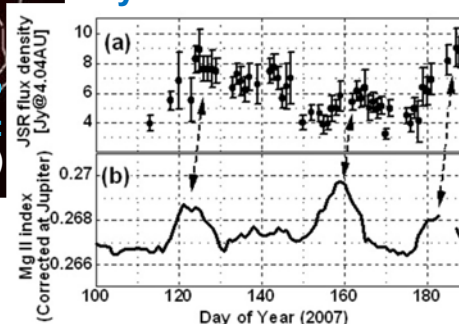
惑星

オーロラ電波～磁気圏活動
放射線帯電波～粒子加速

GMRT計測の
木星放射線帯電波源:
(今井, 北・D論)

太陽電波
スペクトル微細構造

木星放射線帯電波変動 by IPRT



高エネルギー天体

Pulsar

Magnetar (超強磁場天体)

FRB(未知の高速電波現象)

～ 超高エネルギー磁気圏・粒子加速



観測好適地の1つ ハワイ・ハレアカラ山頂 観測所 (3040m)

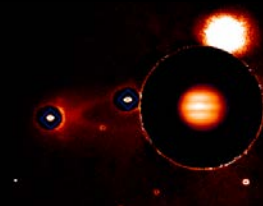
60cm望遠鏡T60 + 1.8m望遠鏡 PLANETS

M2 吉野
M1 大畑, 木下
(2022-M2永田)

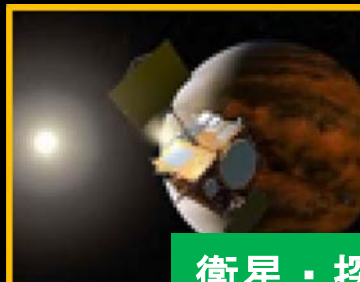
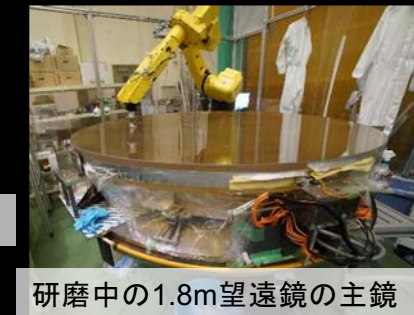
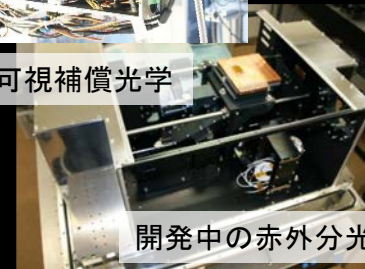
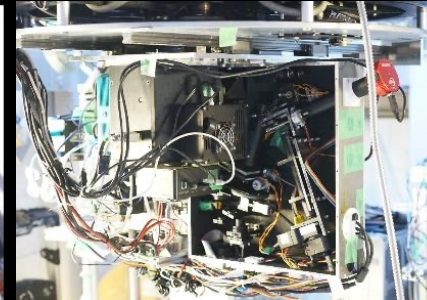
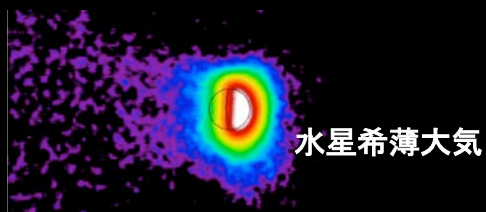
- 開発中 ~ 補償光学、ファイバー活用の可視分光器・中間赤外ヘテロダイン分光器
可視/近赤外分光器、近-中間赤外フーリエ分光器
 - Mio(水星), Akatsuki(金星), MMX(火星), JUICE(木星), Hisaki(紫外線望遠鏡)等と連携
- + 1.8m 軸外し望遠鏡PLANETS : 現在 - 主鏡を研磨中、2023年度 - 国内試験観測@飯館



プラズマトーラス



イオ火山活動



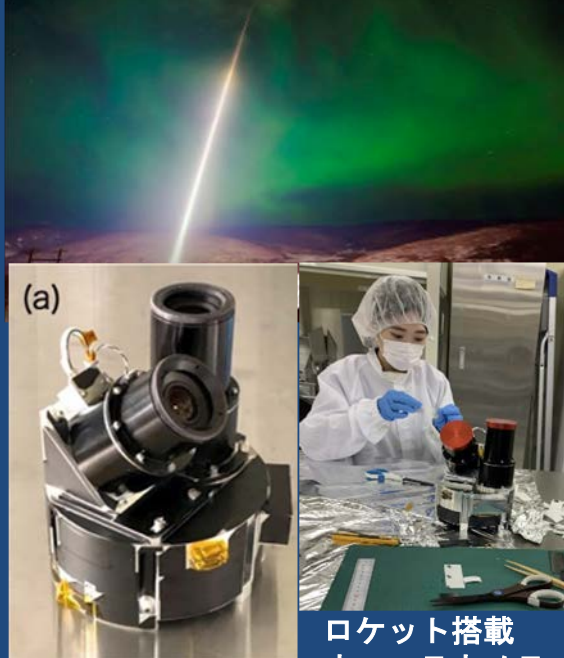
衛星・探査機 (惑星大気物理学分野と)

地球磁気圏 & 電離圏 ～ オーロラ研究 (地上・ロケット・衛星)

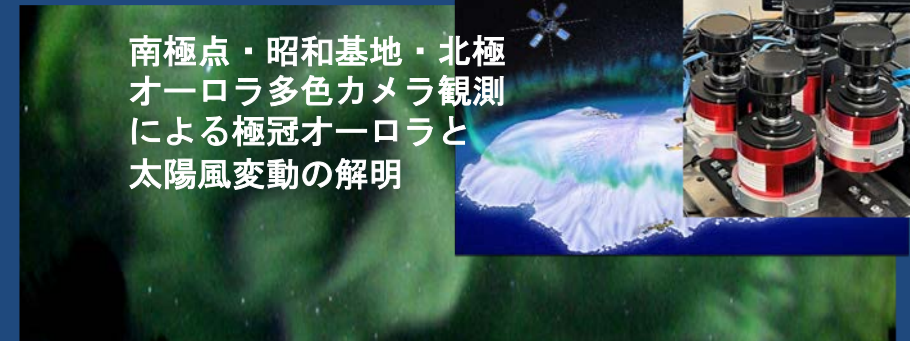
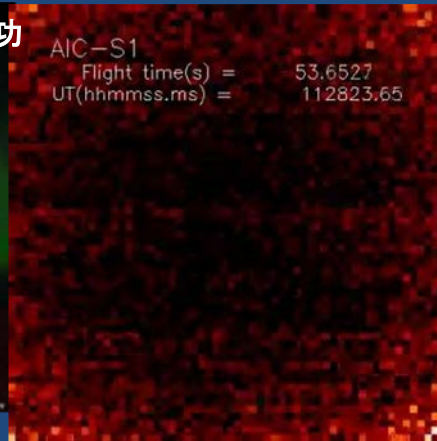
- オーロラなどを引き起こし、地球大気を電離する「キラ電子」。
- それが引き起こす地球上層大気の破壊的な大気現象を把握。

M1 茂野, 鈴木
2022-M2 安福

LAMPロケット 2022年3月打上げ成功
→LAMP2ロケットへ

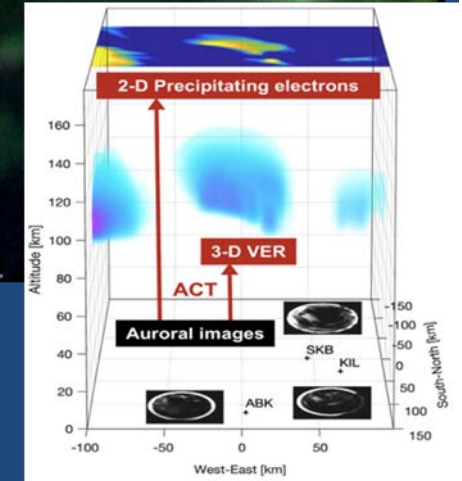


ロケット搭載
オーロラカメラ

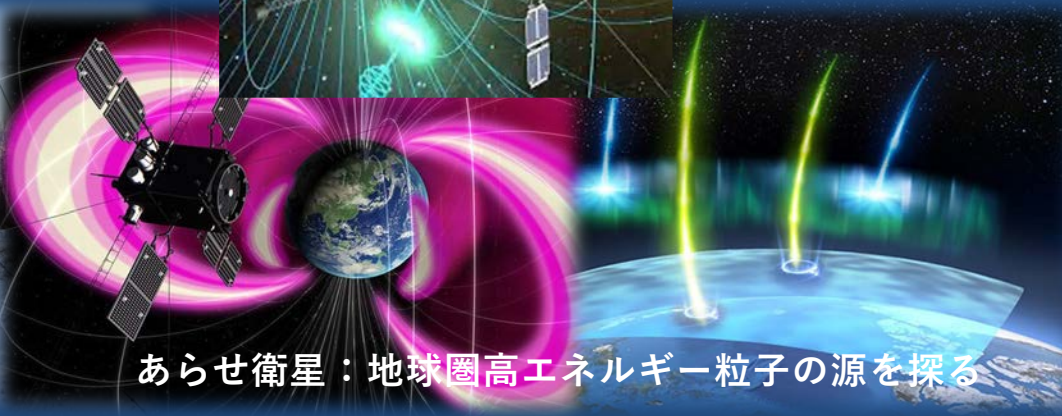


南極点・昭和基地・北極
オーロラ多色カメラ観測
による極冠オーロラと
太陽風変動の解明

脈動オーロラの
3次元トモグラフィ



地上電磁波観測@北米
・北欧：超高層～磁気
圏を探る



あらせ衛星：地球圏高エネルギー粒子の源を探る

国際宇宙ステーション：
放射線環境を探る

