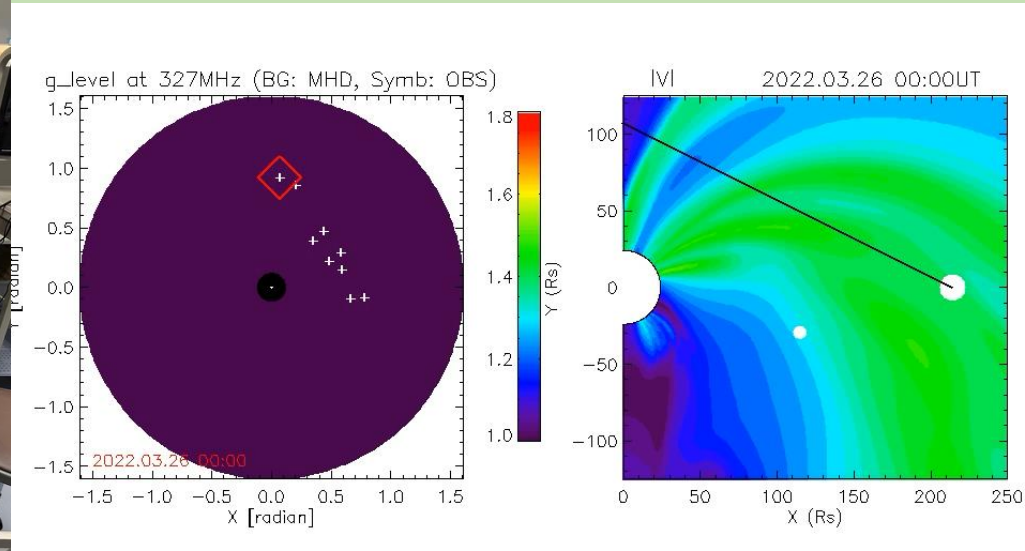
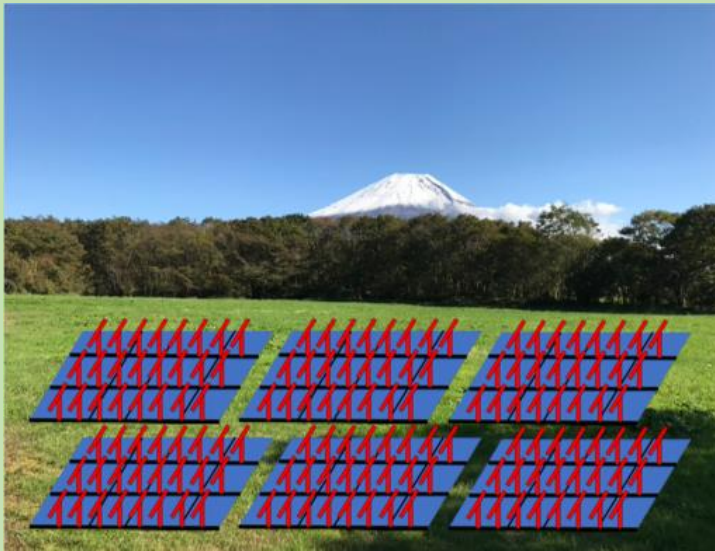


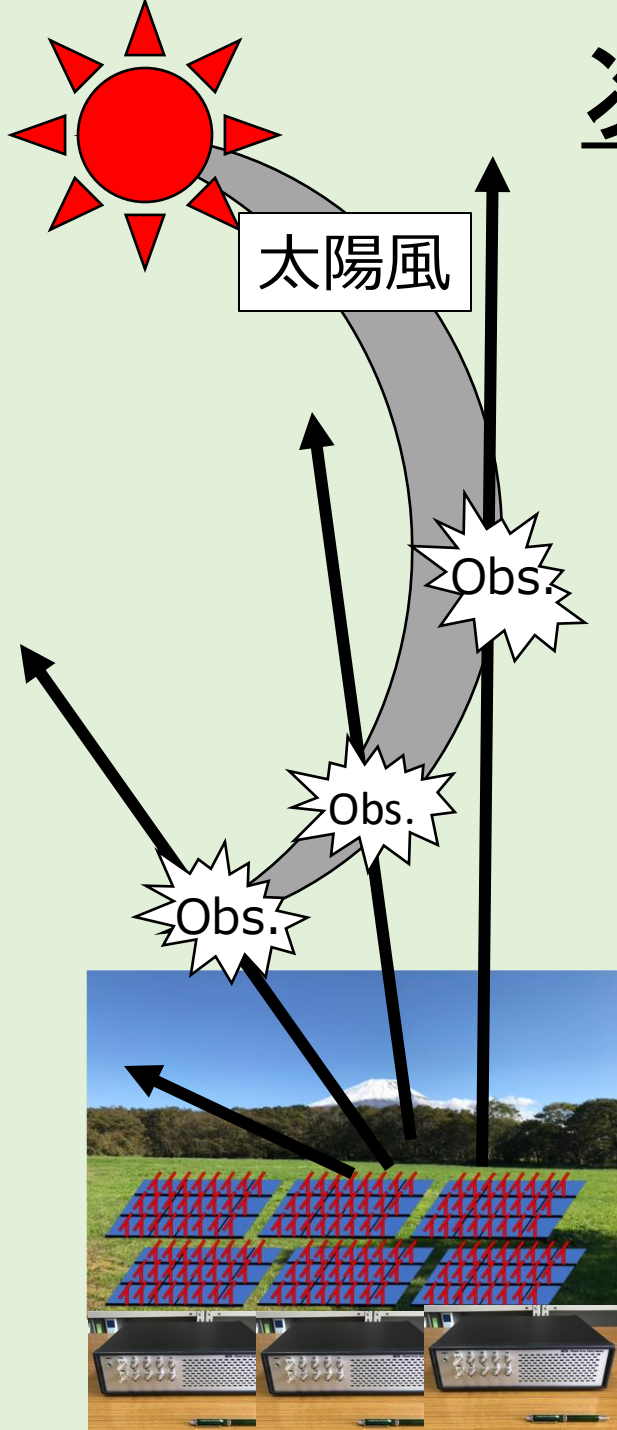
太陽地球環境データ解析に基づく超高層大気の空間・時間変動の解明
～ IUGONET プロジェクト 15 年の歩みとその将来 ～
2024年9月17日@九州工業大学

次世代の太陽風観測と太陽地球系



岩井一正 (名古屋大学)

次世代太陽風観測装置：計画概要



- 国内3箇所に327MHz帯域に感度を持つ広視野大口径 (4000m²)のアレイアンテナを設置
- 2Dデジタルフェーズドアレイによるマルチビーム化で多方向に存在する電波天体を同時に観測することで、既存装置の10倍の太陽風速度データを創出。
- 太陽風加速機構の解明・宇宙天気予報の実用化・国際/学際共同研究

総額20億円

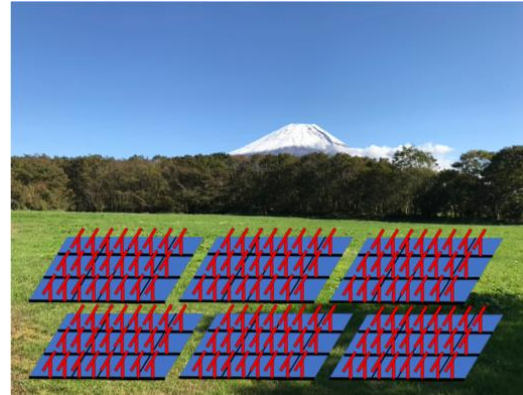
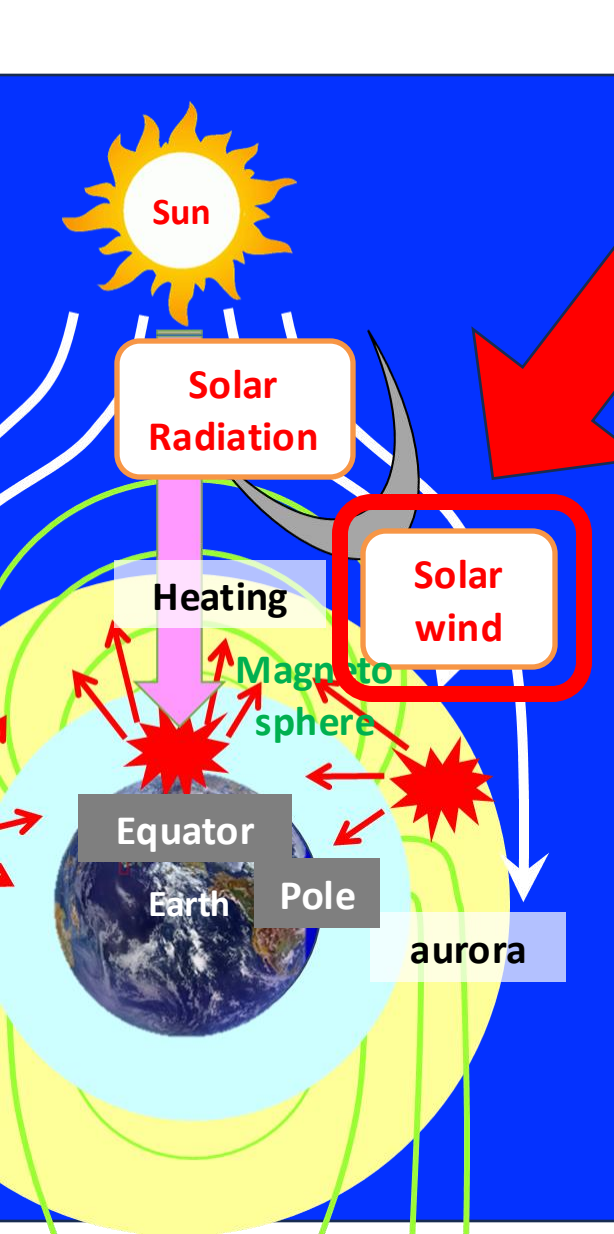
建設費：16億円(3観測局、データ処理)

運営費：4億円(/10年)

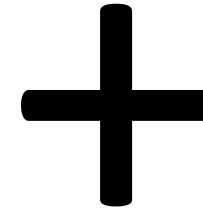
「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」の一部として
未来の学術振興構想/ロードマップ2023 に提案

太陽地球系結合過程の研究における太陽風

3



次世代太陽風

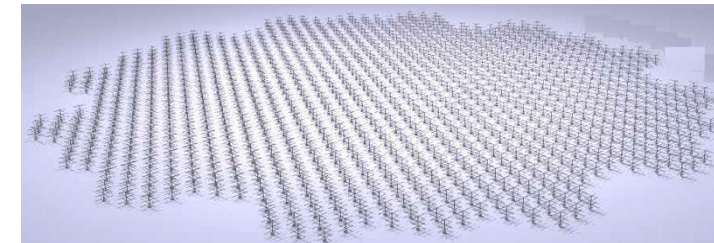


広域地上観測網

- 太陽風観測を通じて、太陽地球系結合過程の研究に貢献
- 太陽風のより高精度な予測を実現し、地球電磁気圏の変動予測にインプット。



EISCAT_3D



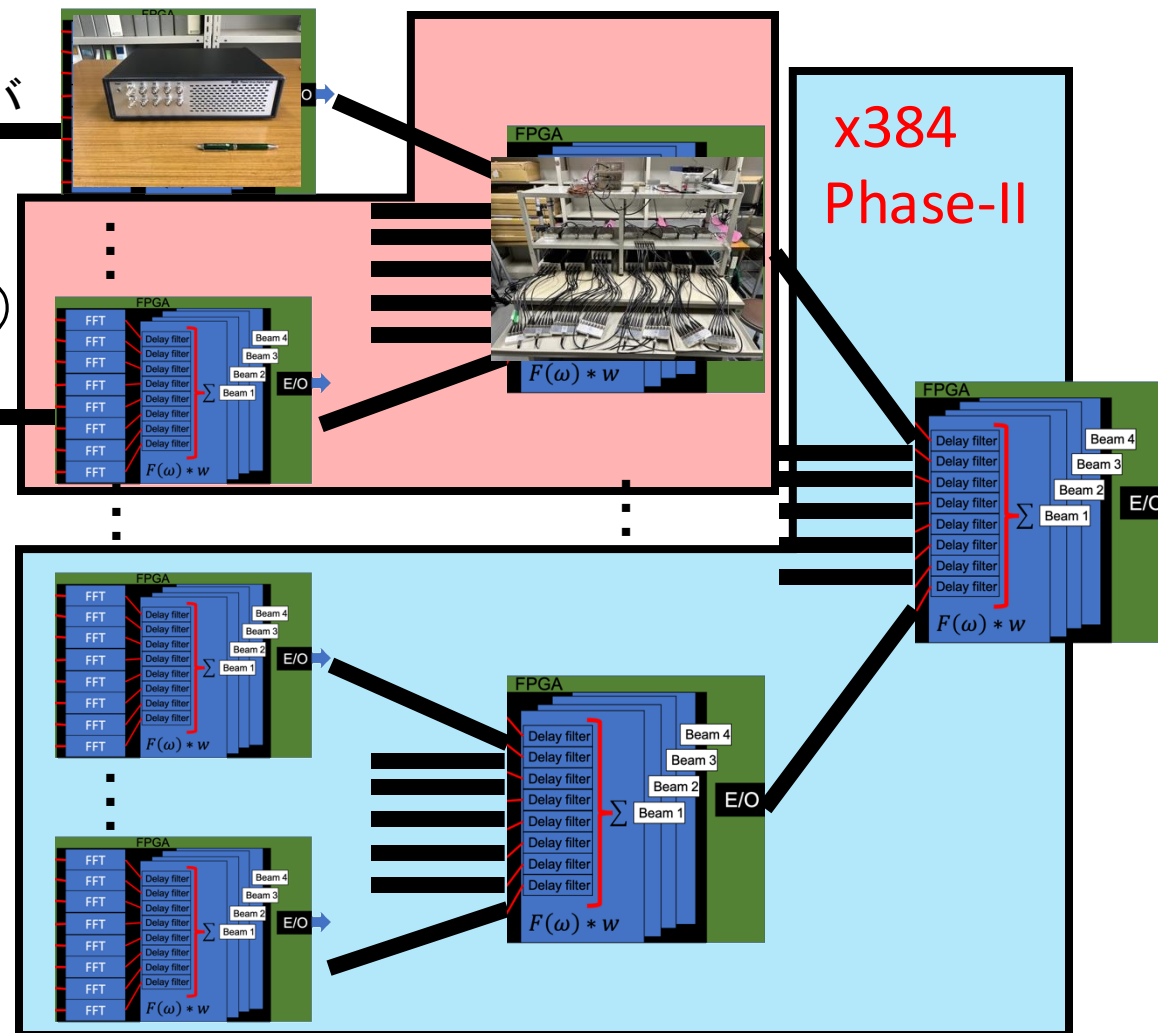
EMUレーダー

- 科研費
KAKENHI

x64: Phase-I

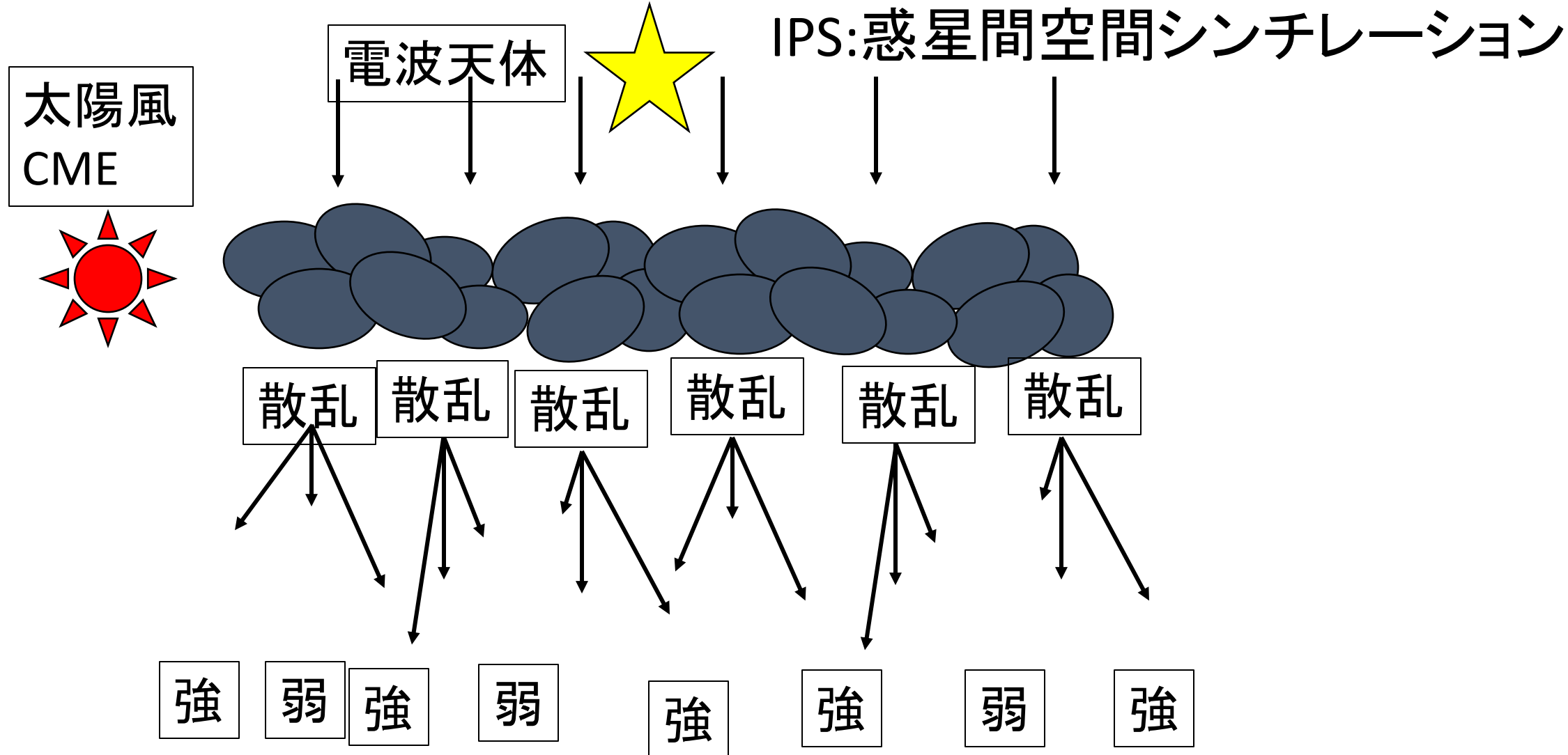


・(AD変換)



現在アレイの設計開発が進行中

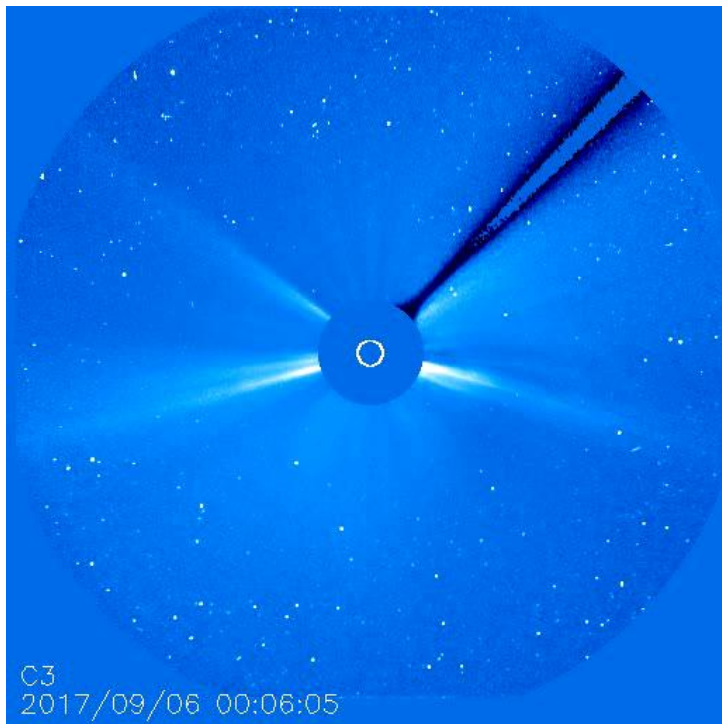
電波の散乱現象



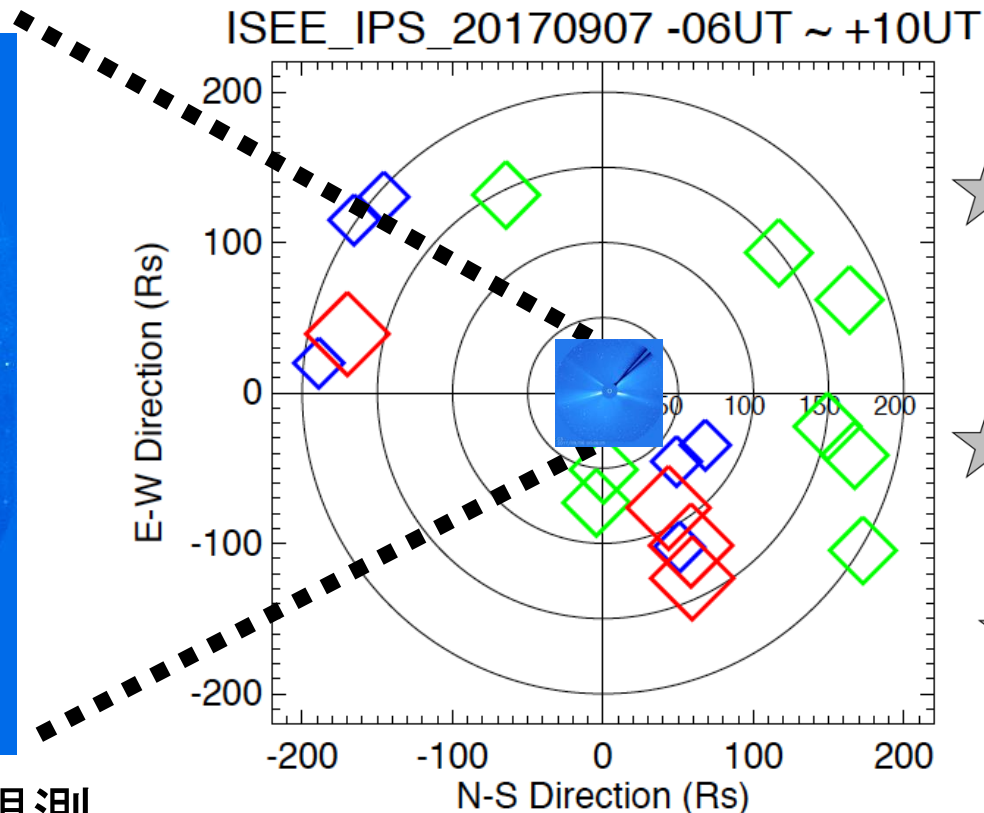
静止した観測者:
強度の時間変動が見える



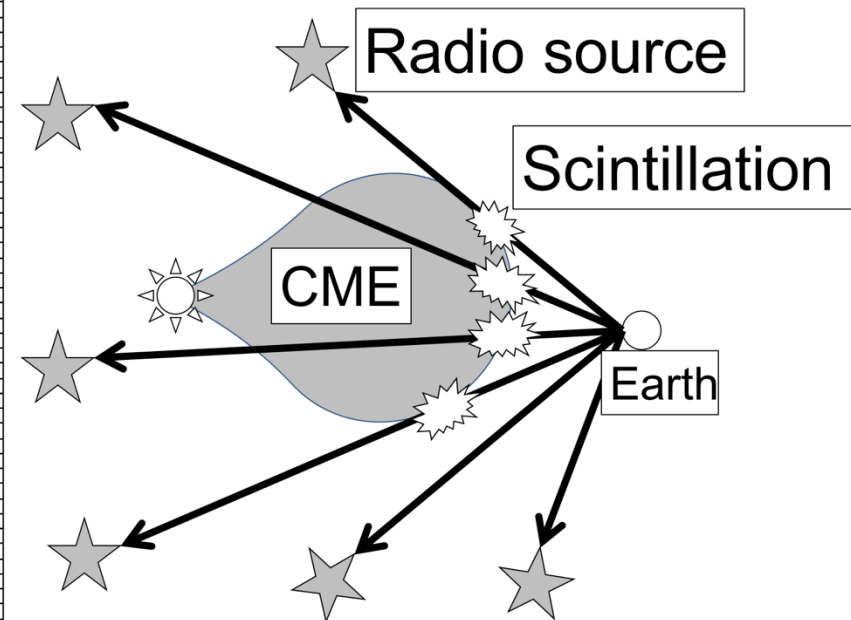
電波の散乱によってCMEの先端を検出



白色光散乱光によるCME観測
SOHO/LASCO



IPS観測の視野とLASCOの視野の比較。菱形: IPS反応があった天体の位置
(Red > Green > Blue)



CME先端を検出できる原理

背景太陽風よりも早く伝播するCME
では前面に背景太陽風が圧縮され
降り積もる
=>電波を散乱

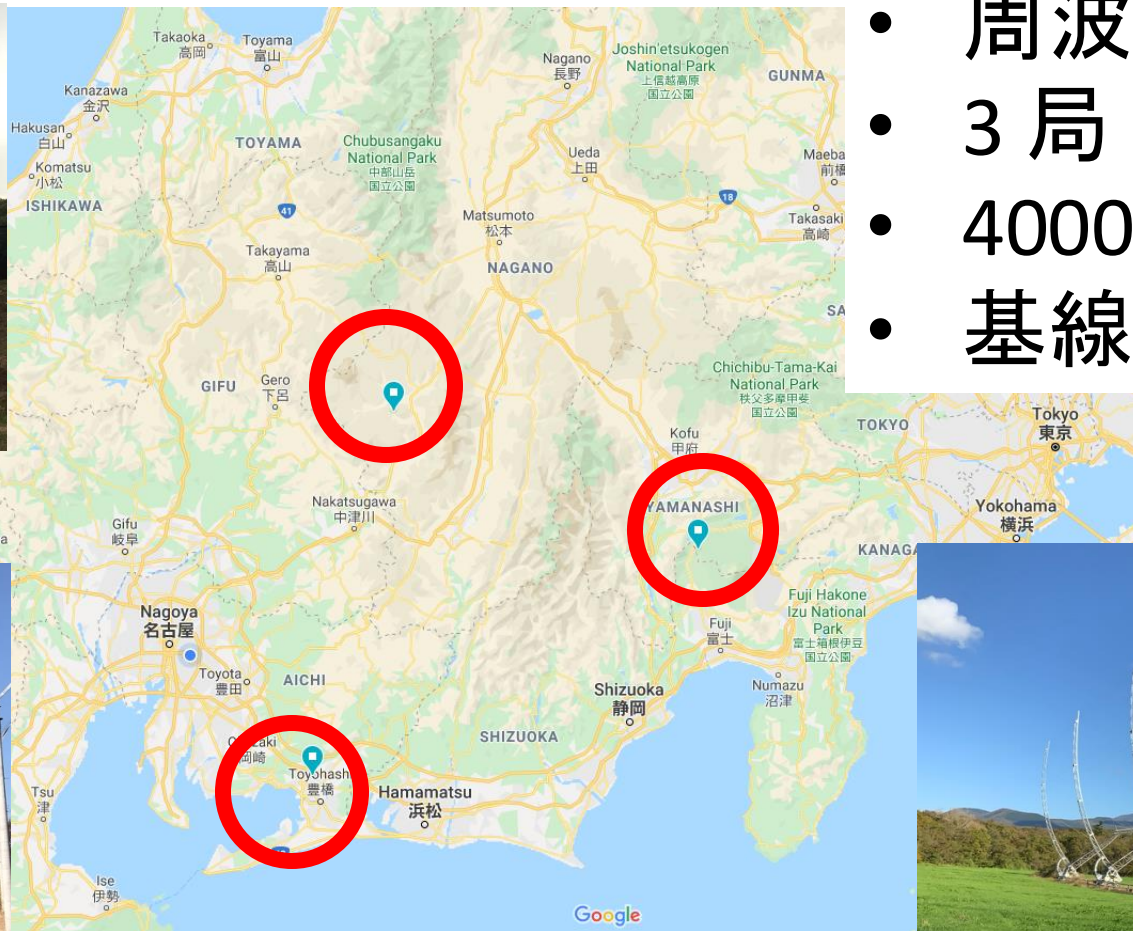
IPS観測@327MHzは内部太陽圏(0.2 ~ 1.0 AU)を伝播中のCMEに感度

名大ISEEの電波望遠鏡群

Kiso(木曽)



Toyokawa(豊川)

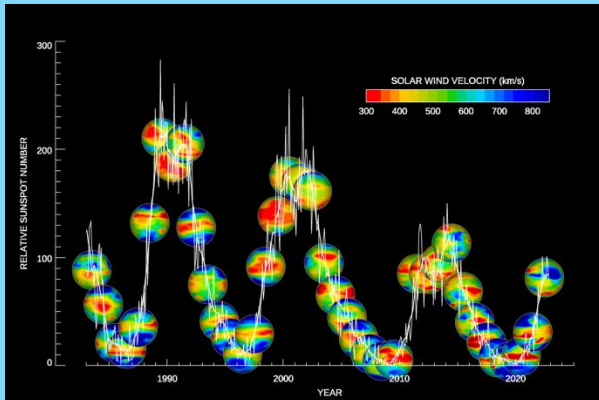


- 周波数 327MHz
- 3 局
- $4000\text{m}^2 \times 1 + 2000\text{m}^2 \times 2$
- 基線長 $\sim 100\text{ km}$

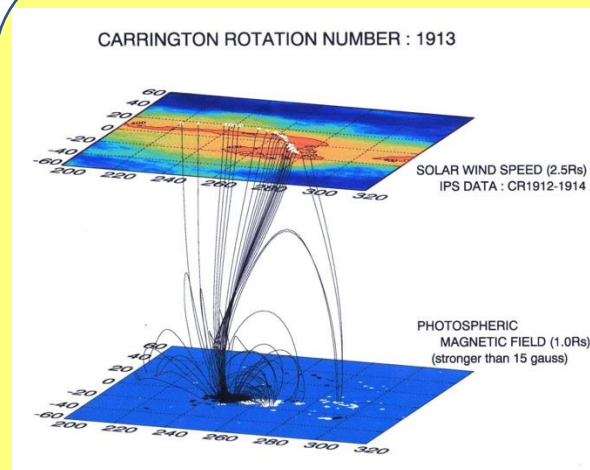


Fuji(富士)

ISEEのIPS観測に関する研究

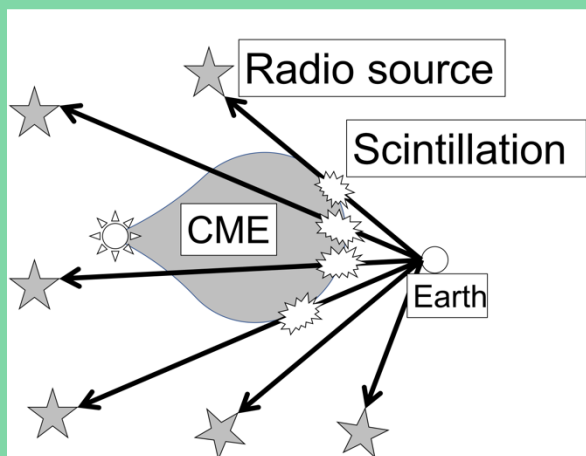


50年以上に渡り
速度の連続観測
(世界唯一)
グローバルな太
陽圏構造の変化
を次々と解明



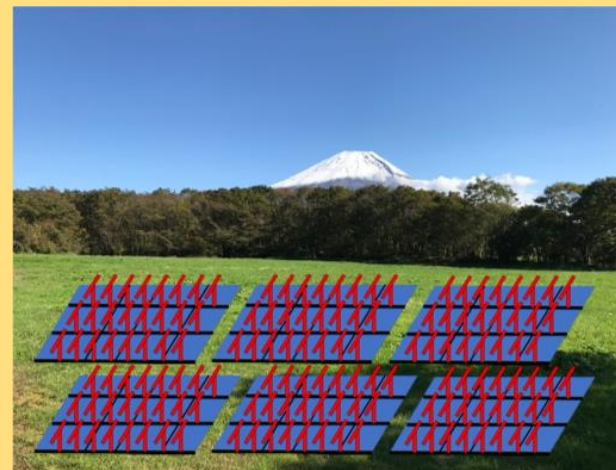
Ohmi et al. (1999)

・磁場モデルを用
いて、太陽表面と
対応付け。太陽風
の流源の探査



Iwai et al 2019

惑星間空間を伝
搬中のCMEを検出
即時解析、通報す
るシステムを整え
宇宙天気予報に
貢献



IPS観測装置の
開発・改良
アンテナ・フェー
ズドアレイ・信号
処理

[List](#) > [Instrument Type](#) > [Ground-Based](#) > [Others](#)

Numerical Data Raw data of IPS measurements

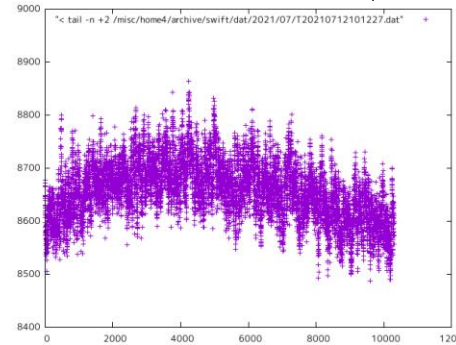
Description:

Raw data of Interplanetary Scintillation (IPS) measurements

Acknowledgement: References: Kojima, M., M. Tokumaru, H. Watanabe, A. Yokobe, K. Asai, B.V. Jackson, and P.L. Hick, "Heliospheric tomography using interplanetary scintillation observations, II. Latitude and heliocentric distance dependence of solar wind structure at 0.1-1 AU", Journal of Geophysical Research, Vol.103, pp1981-1989, 1998. Kojima, M., M. Tokumaru, K. Fujiki, K. Hayashi, and B. V. Jackson, "IPS tomographic observations of 3D solar wind structure", Astronomical and Astrophysical Transactions, Vol. 26, No. 6, 467-476, 2007.

ReleaseDate: 2011-04-01T00:00:00

ExpirationDate: 2199-12-31T00:00:00



- 現在、データにDOIを付与して登録情報を更新する準備を進行中

階層1: 生データ

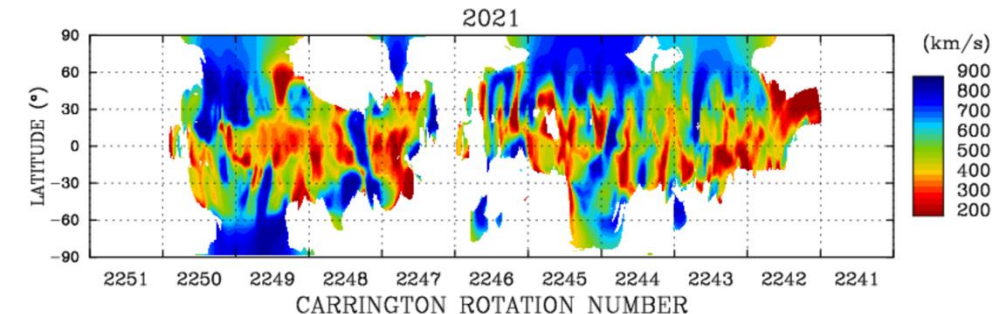
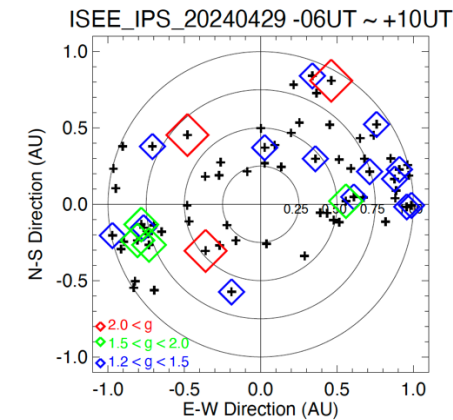
- ある天体から得られた信号強度の時系列

階層2: 速度データ・振幅データ

- ある方角の視線方向積分された太陽風速度・密度擾乱の値
- 宇宙天気予報で使われる

階層3: 速度マップデータ

- 27日分のデータを用いたトモグラフィー解析の結果得られた太陽風速度の分布
- 太陽風研究で主に使われる



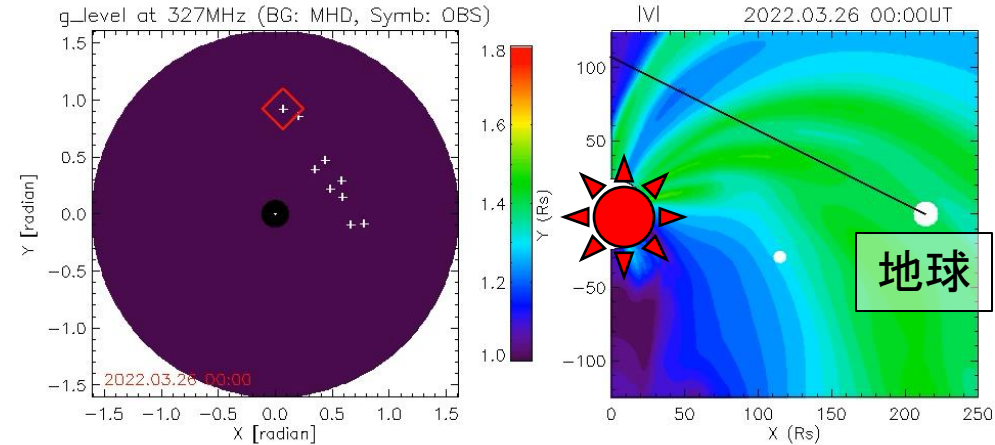
実用的宇宙天気予報に向けて

宇宙利用の増加：太陽風の社会への
影響が急速に増大（衛星障害・通信障
害・被曝・測位誤差・送電施設）
有人宇宙探査・旅行・月・火星開発

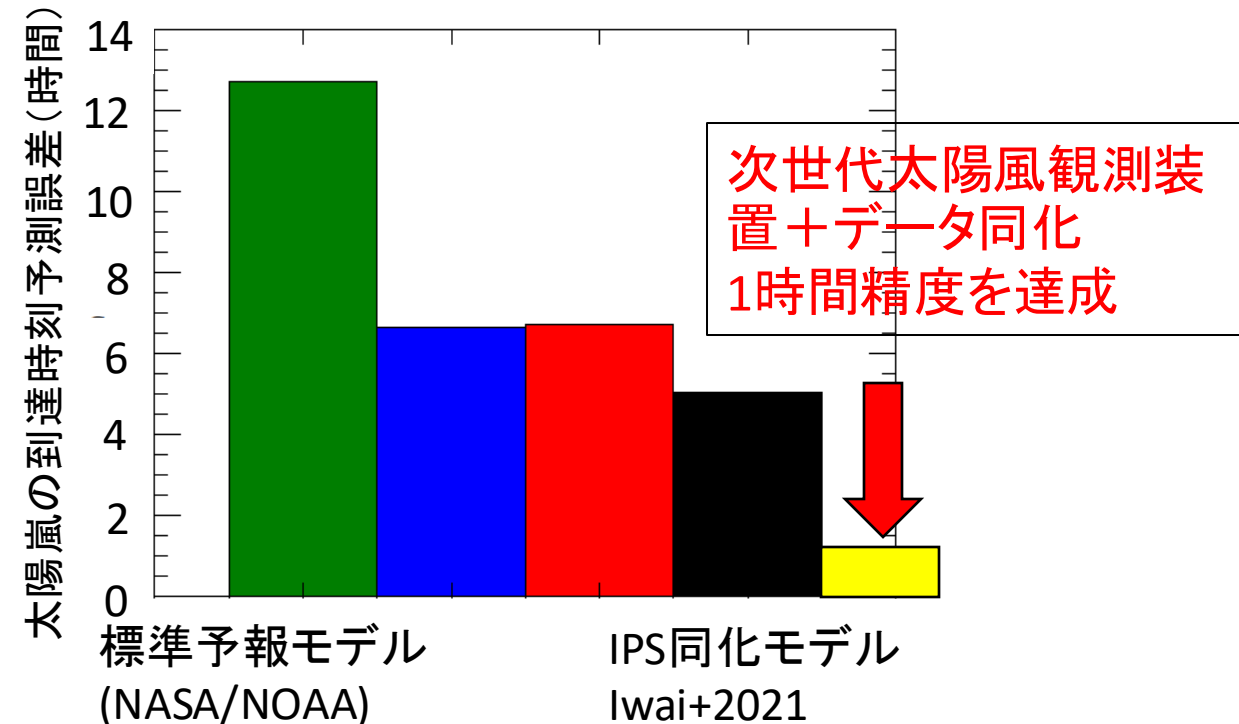


- ✓ 太陽風観測レーダーであるIPSは予報に高い適合性
- ✓ 日本は太陽風データの予報への活用で世界をリード
- ✓ 日本＋各国の宇宙天気予報機関に提供実績

次世代装置のデータ同化から
予測精度が劇的に向上
全国民が潜在的ユーザー

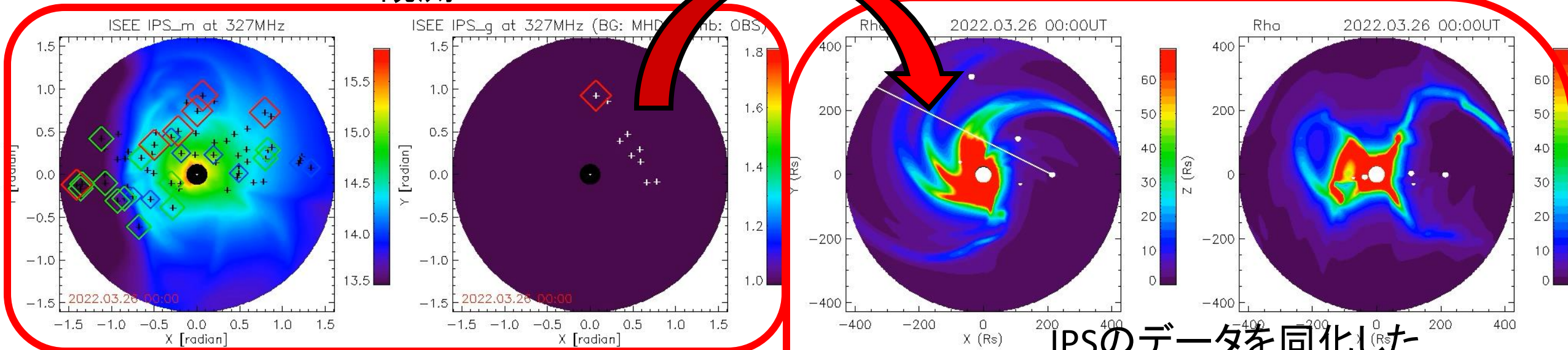


IPSを取り込んだ太陽圏のシミュレーション



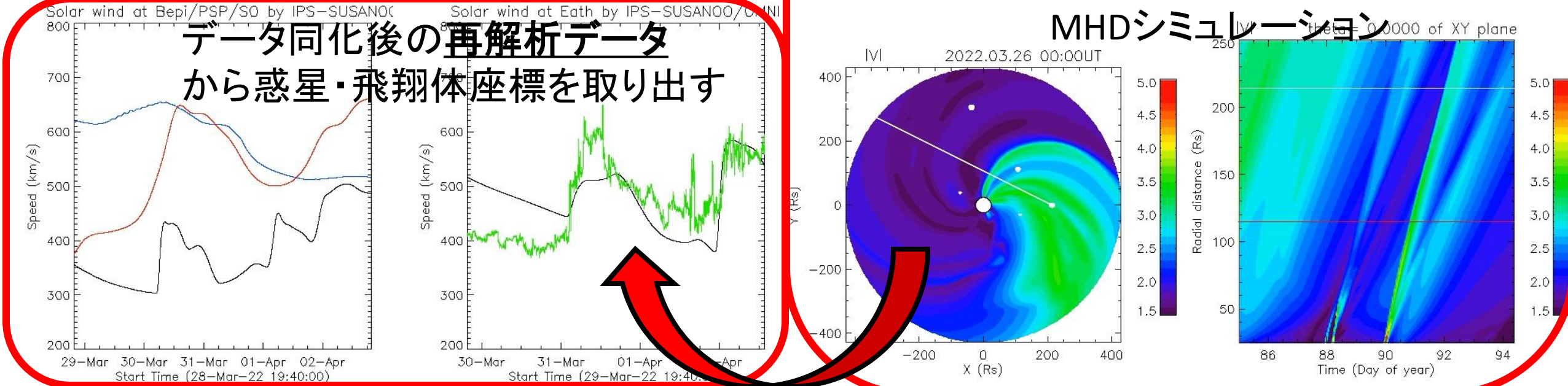
(現在進行中): IPSデータをとり込んだ太陽圏DB

IPS観測



IPSのデータを同化した
MHDシミュレーション

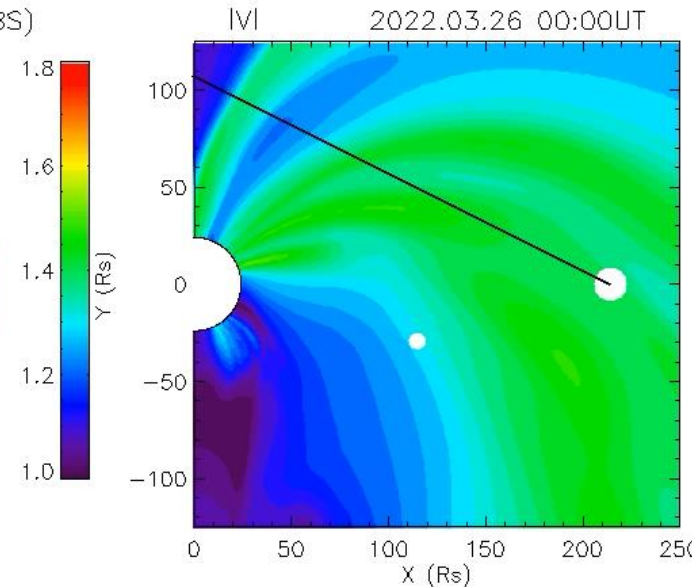
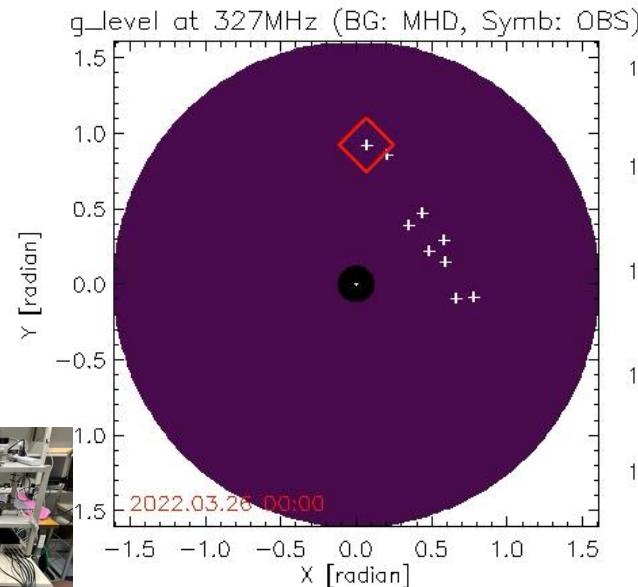
データ同化後の再解析データ
から惑星・飛翔体座標を取り出す



太陽風観測との連携でできること

L1の太陽風in situ観測がある時代に地上観測は何ができるか？

- 予報: IPS観測の強みは予報を出せる点。未来の太陽風擾乱が前日に予測できれば、キャンペーン観測やデータ選択で貢献できないか？
- グローバル: 地球軌道以外の太陽風を出せることは地上観測の強み。惑星・彗星探査計画などで太陽風情報をもっと活用できるようデータ整備を進めたい。
- 構造: どのような太陽風構造がどのような擾乱をもたらしたかをより詳細に分別することで貢献したい。
- 技術開発: 電波観測・フェーズドアレイは他のプロジェクトとの共通項。技術開発・観測技術・校正・などを横串とした連携を模索したい。



まとめ

次世代太陽風観測装置

- 327MHz帯域の4000m²級の平面デジタルフェーズドアレイx3局。2026年までの予定で1局の33%規模アレイを建設中
- 「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」の一角として、未来の学術振興構想・ロードマップ2023に提案
- 2024/05/11のオーロライベントでは顕著なIPS反応を事前に観測。IPS観測から巨大磁気嵐の予報を出すことができる可能性を示唆。

名大の太陽風観測データ

- IPS観測データの3つの階層を整理し、DOIを付与したDBを再整備中
- MHDにIPSデータ同化した再解析データ(階層4)の構築も進行中

本プロジェクトに(開発・観測・DB・その他何でも)
ご興味のある方、ぜひお声がけください