

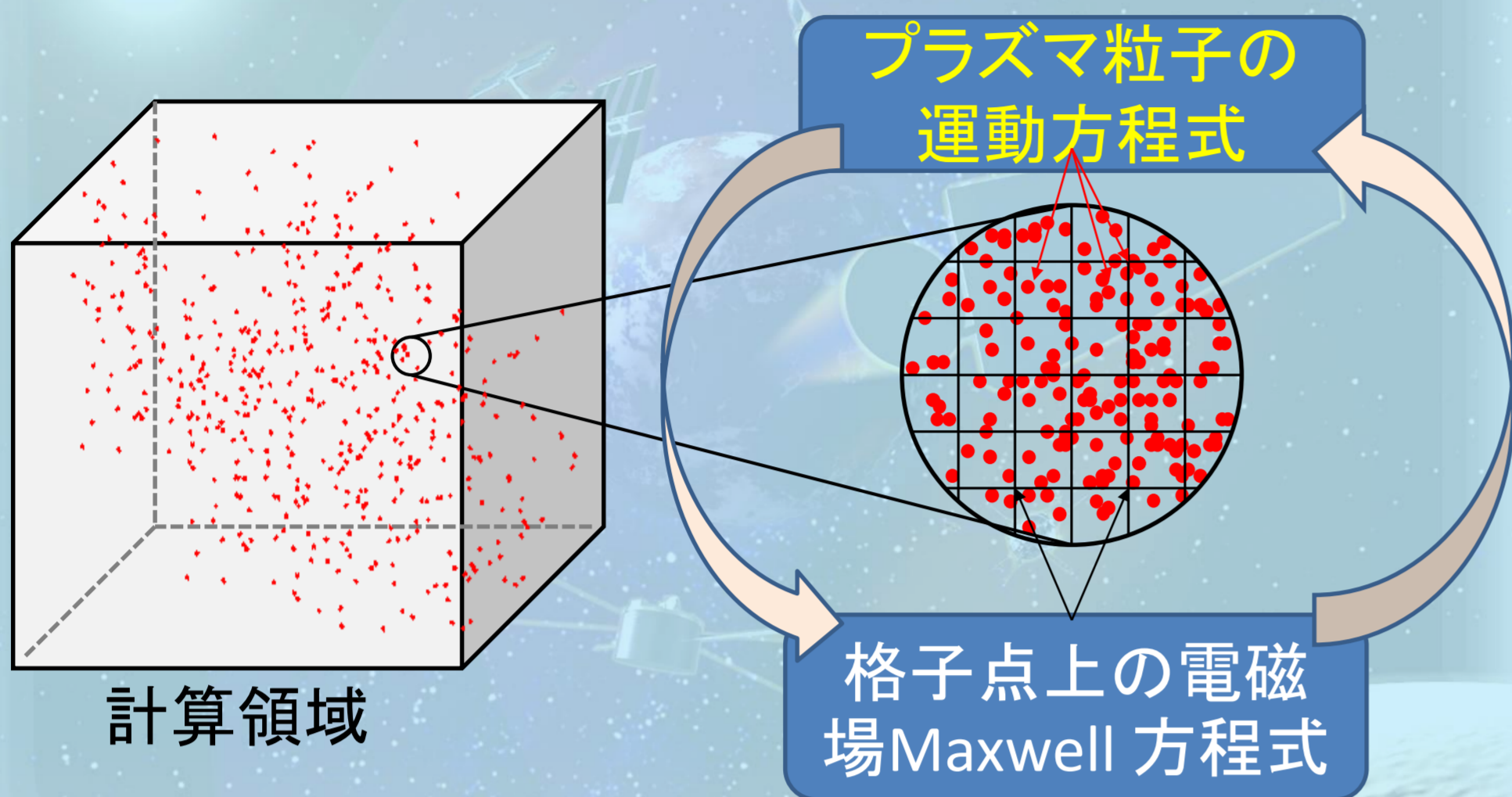
三宅 洋平 (神戸大学・代表)、中島 浩 (京都大学)、加藤 雄人 (東北大学)、小路 真史 (名古屋大学)
 臼井 英之 (神戸大学)、大村 善治 (京都大学)、岩下 武史 (北海道大学)、深沢 圭一郎 (京都大学)
 佐伯 拓哉 (神戸大学)



超並列宇宙プラズマ粒子シミュレーションの研究

宇宙プラズマ粒子シミュレーション

- ダイナミックに変動する宇宙プラズマ環境の真理解明
- 人類の宇宙利用に向けた衛星工学シミュレーション



一辺1000 gridの3次元空間 + 10^{11} 個の荷電粒子

超並列(分散メモリ×メニーコア)環境への対応が不可欠

- 実装
- ノード間並列
 - ノード内並列
 - SIMDベクトル処理

R1年度:
 • 計算高効率化のため陰解法電磁界ソルバーを導入

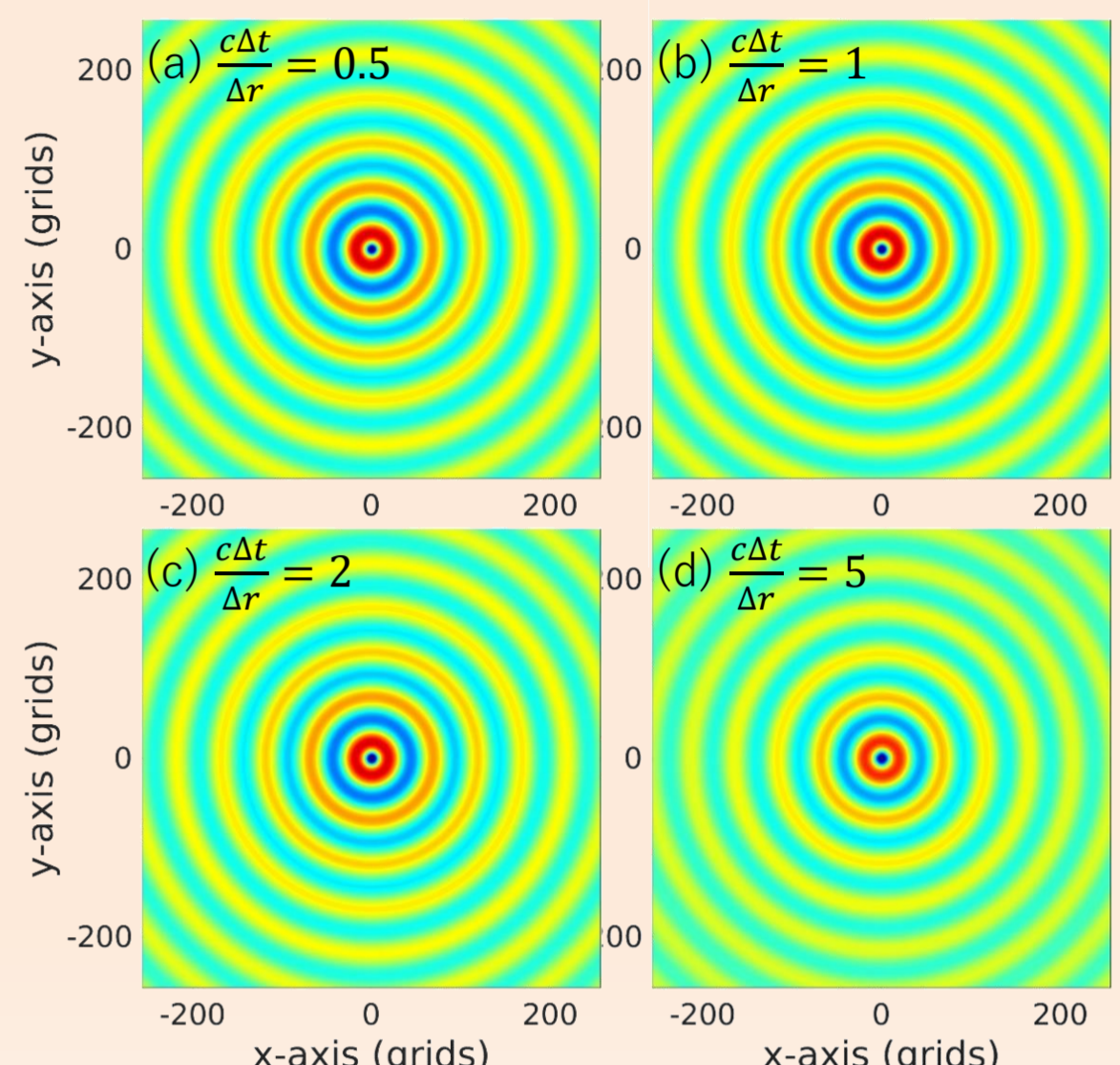
全粒子プラズマ粒子シミュレーションの数値解法の再検討

✓ プラズマ粒子シミュレーションの電磁界ソルバー

- 陽解法(従来): 時間刻み幅が光速に対するクーラン条件に拘束
 ⇒ 興味あるプラズマ現象の時間スケールに対し、過剰に細かい時間刻み幅

- 半陰解法: 時間刻み幅を必要な時間分解能に合わせて設定可能
 ⇒ 磁場の時間発展方程式を離散sine/cosine変換したフーリエ空間上で求解

- 月環境シミュレーション(下記)で約10倍のゲイン



半陰解法ソルバーによる電磁波伝搬

今後の課題

- 半陰解法電磁界ソルバーにおける内部境界の実装

宇宙飛翔体および小型天体と宇宙プラズマ相互作用の最新シミュレーション

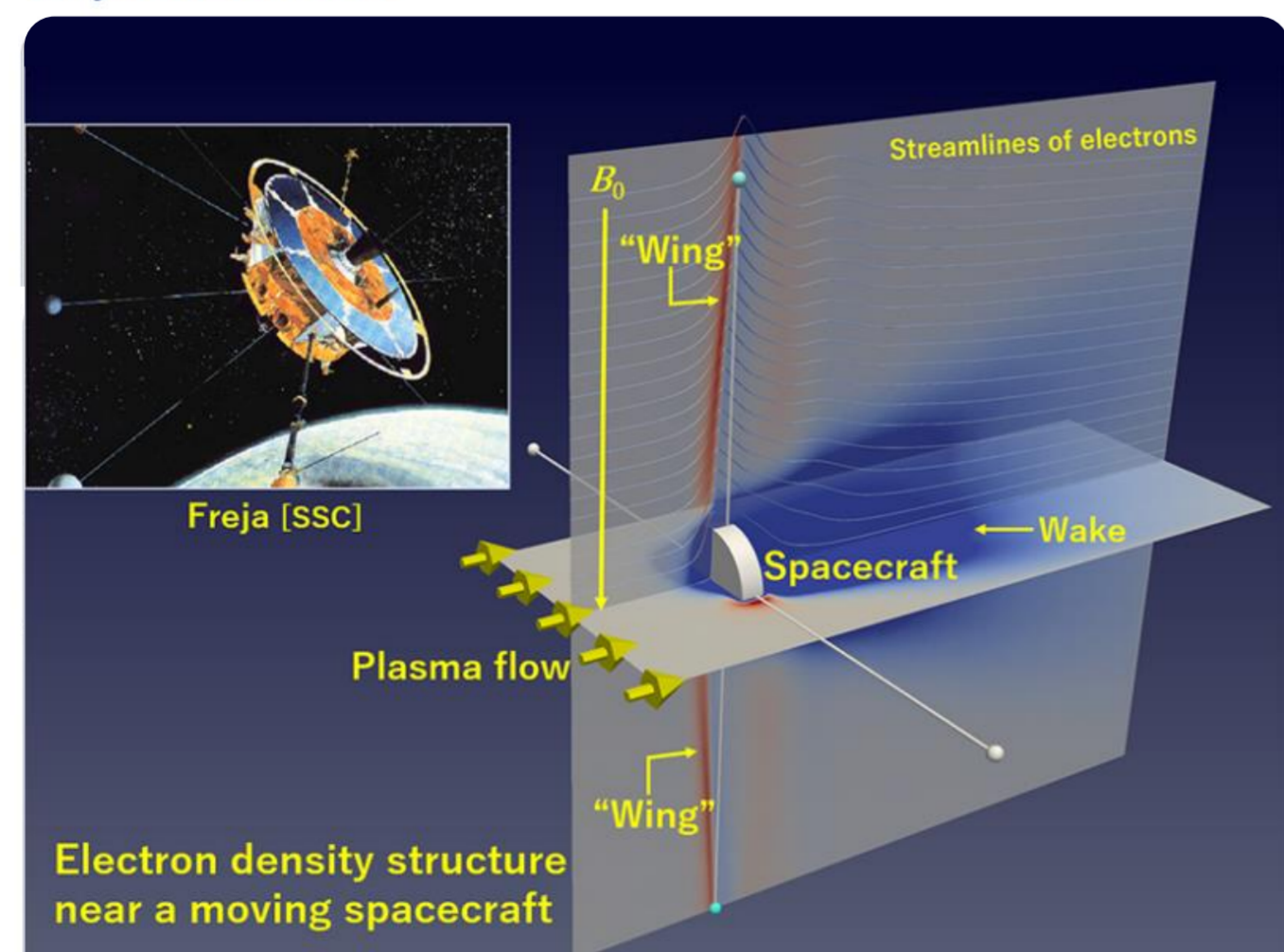
➤ 飛翔体プラズマじょう乱の長距離波及作用の発見

➤ 月上空(～100 km)の波動シミュレーション解析



Under certain conditions, features called "electron wings" can form around spacecraft, potentially introducing interference and artifacts into data collected by onboard instruments.

By @MarkZastrow @Fysikk_UniOslo



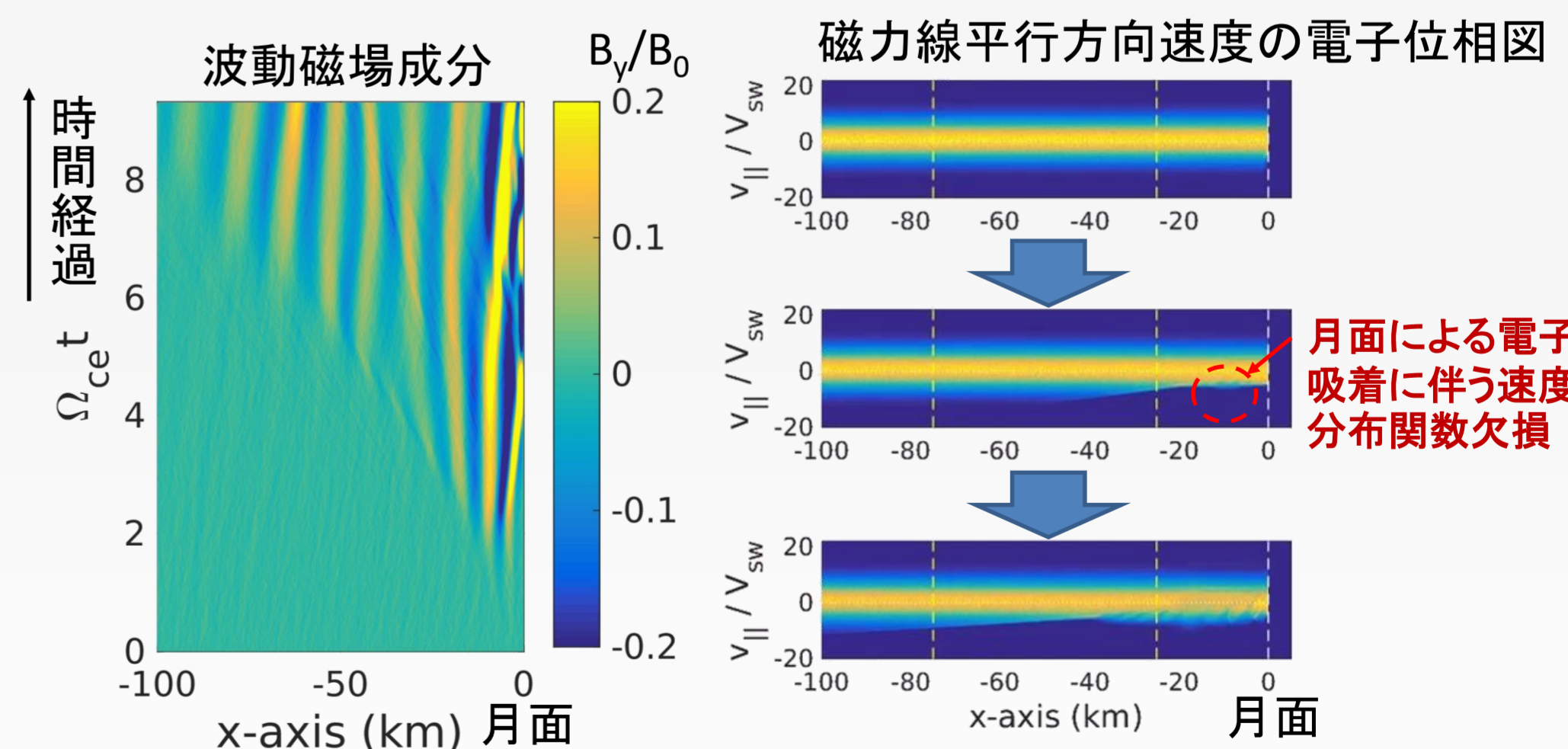
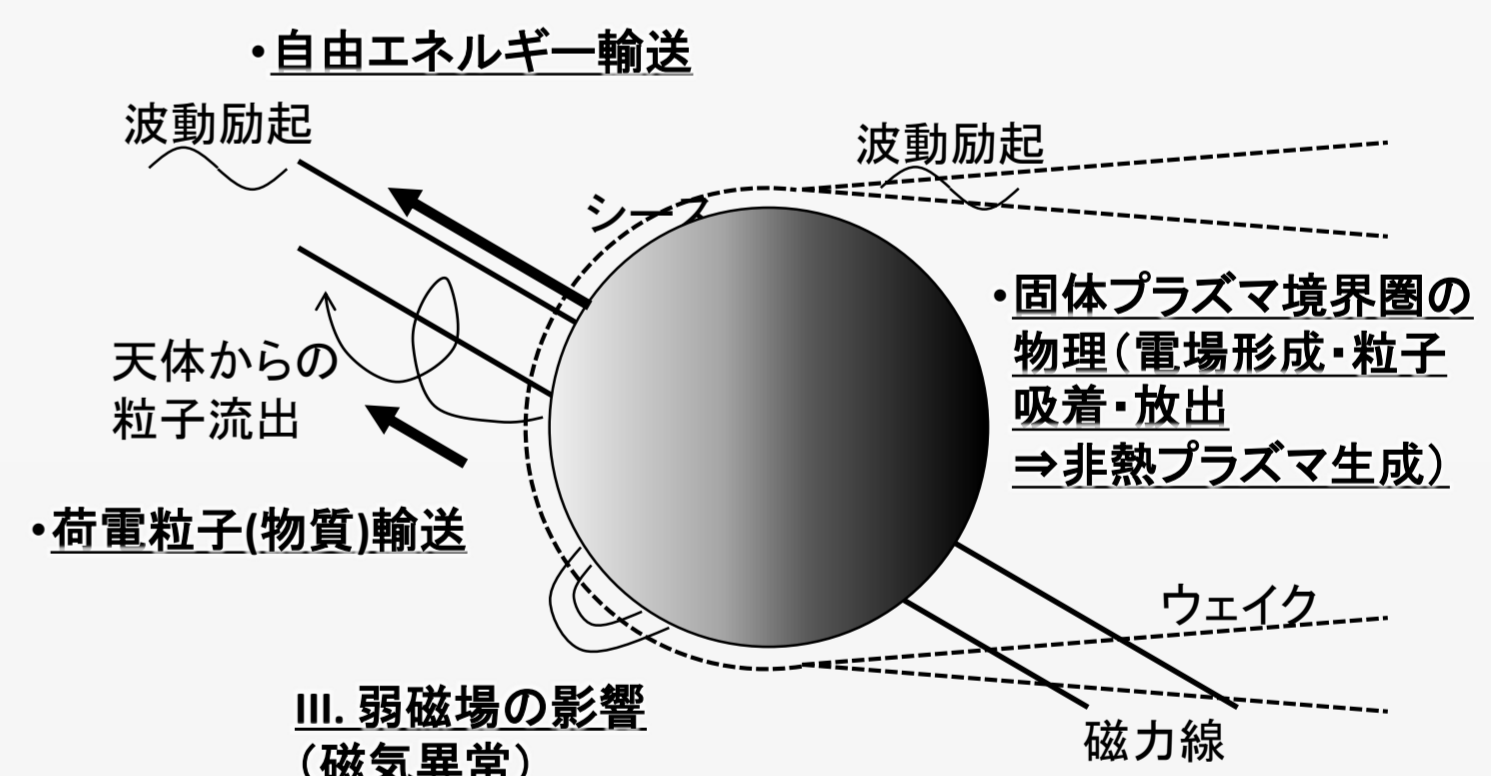
"Electron Wings" Can Interfere with Spacecraft Measurements - Eos
 Spacecraft sometimes produce a form of electrical self-interference as they zip through plasmas in space—a previously unreported effect that may be lurking in...

午前4:45 · 2020年2月27日 · Hootsuite Inc.

7 リツイート 8 いいねの数

[Miyake+, 2020]および地球物理雑誌+Twitterでの紹介

月・小惑星や水星などの、非磁化・弱磁化天体と太陽風プラズマの相互作用現象を、電子・イオンの粒子運動論効果を含めて再現



月面での電子損失に伴う、温度異方性が磁力線方向に長距離波及し、上空で波動(ホイッスラーモードと考えられる)を励起する。
 ⇒ 今後、科学衛星観測結果との対応関係を検討する。