

# 数値計算によるプラズマ挙動の解明とものづくりへの利用

電気情報工学科 梶村好宏

専門分野: プラズマ理工学 宇宙工学 核融合学

キーワード: 宇宙推進、イオンエンジン、磁気プラズマセイル、レーザー核融合、プラズマ粒子シミュレーション

**概要** 電磁界中のプラズマの挙動を数値シミュレーションや実験によって明らかにし、プラズマエネルギーの工学的利用につなげる研究・開発を行っています。

## 具体的内容

1. 宇宙推進用イオンエンジンの性能向上に関する研究: 惑星探査機「はやぶさ」に搭載されたイオンエンジンは、イオンを加速グリッドで加速排出し、その反力で推進力を得ます。イオンエンジンの寿命は、加速グリッド(カーボン複合材)が、イオンや中性粒子の衝突によるスパッタリングによって損耗し、加速性能が失われることで訪れます。この一連の現象をシミュレーションツール(JIEDIコード: Flux-Tube法+解析格子自動生成再構築ツール)により高精度に模擬し、寿命向上、性能向上の実現を目指し、研究開発を行っている。(図1)

2. 新宇宙推進エンジン、磁気プラズマセイルの研究開発: 宇宙機に搭載した超電導コイルが作る磁場(磁気圏)を帆として使い、太陽からの超音速プラズマ流を受けて宇宙を航行する「磁気プラズマセイル」の研究開発を行っている。太陽風から得ることができる推力特性の評価、磁気帆の拡大の為のプラズマ噴射技術の開発およびその評価を行っている。(図2)

3. レーザー核融合発電の実現に向けた研究開発: 高速点火型慣性核融合炉(KOYO-Fast)の実現に向け、核融合によって生じる $\alpha$ 粒子からのレーザービームポートおよびレーザー光源の防御(主としてパルス磁場による防御)の手法及び評価を行っている。解析にはイオンを粒子、電子を流体として扱うハイブリッドプラズマ粒子(Hybrid-PIC)モデルを主として用いている。この他に、電子、イオンとともに粒子として電磁界中の挙動を解析するFull-PICモデル(TRISTAN code)を用いた解析、評価も実施している。(図3)

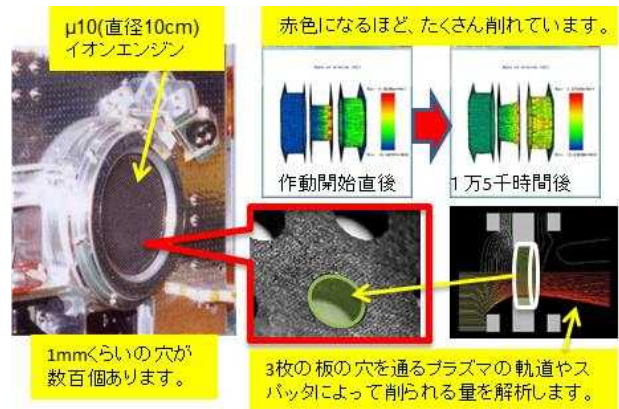


図1 イオンエンジン加速グリッド損耗解析の概要

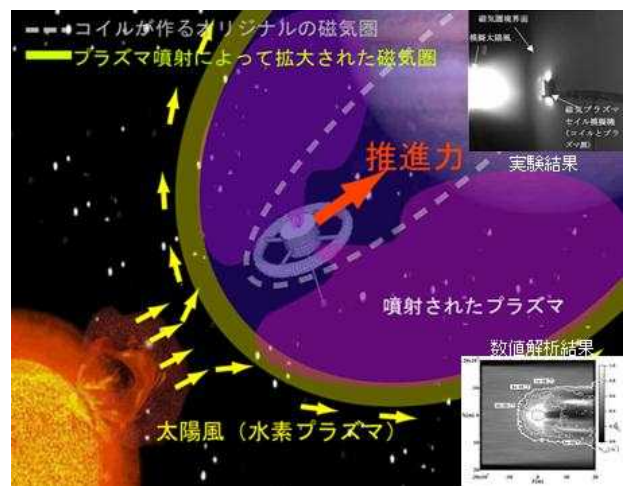


図2 磁気プラズマセイルの概要図および実験、数値解析結果

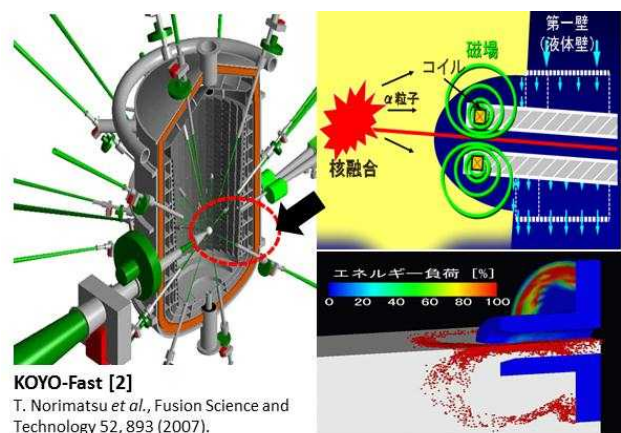


図3  $\alpha$ 粒子からのレーザーポート防御手法(パルス磁場による防御)に関する研究概要

連絡先 e-mail: kajimura@akashi.ac.jp

所属学会: プラズマ核融合学会・日本航空宇宙学会