

# 大電力ホールスラスタ解析について

岐阜大学 宮坂武志

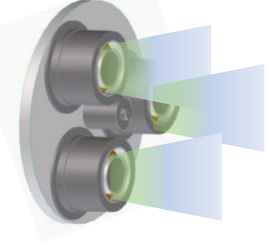
平成24年度宇宙輸送シンポジウム・パネルディスカッション 2013.1.17

## 大電力ホールスラスタ開発における数値解析の重要性

- アノードレイヤー型ヘッドを用いた場合, 安定化指針を得ることが重要(非定常物理).
- 大電力作動を目指しており損耗解析は不可欠.
- クラスタ作動時の複雑なプルーム干渉効果の評価には解析が有効.

## 日本における数値解析環境

- 日本では, ホールスラスタ研究(実験)実施機関はほとんど数値解析も行っている.
- イオンエンジン解析コード開発(JIEDI, 中和器解析)

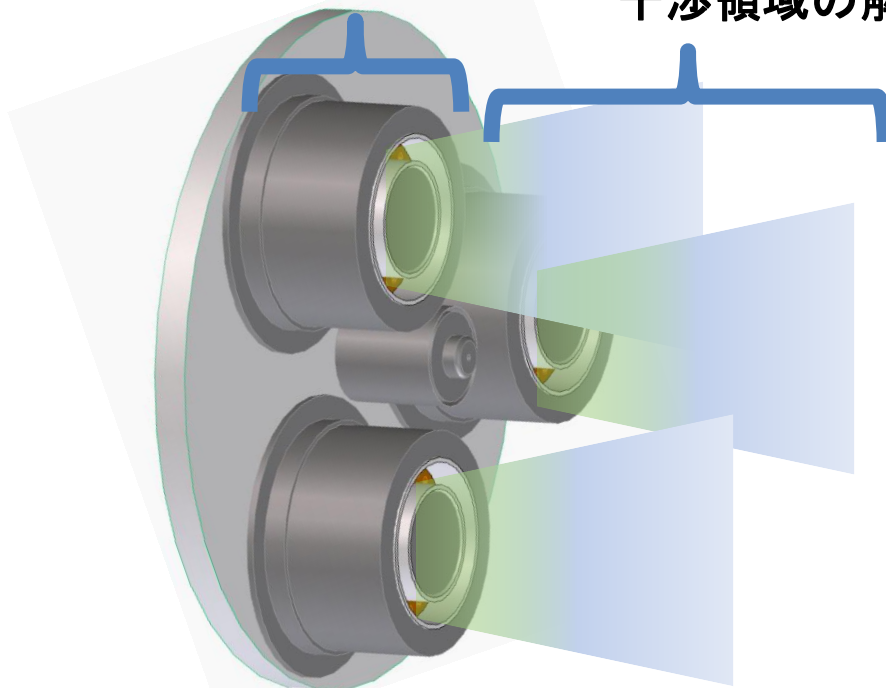


# 解析テーマ

ホールスラスト解析においては、計算コストが非常に大きく、目的に応じた領域を選択し、それぞれの領域に対し、モデル選定・解析を行うことが現実的

電離・加速領域の解析(ヘッド)

干渉領域の解析(プルーム)



ヘッド解析[電離・加速領域]

- ・放電振動
- ・損耗
- ・スマート電源

プルーム領域解析[干渉領域]

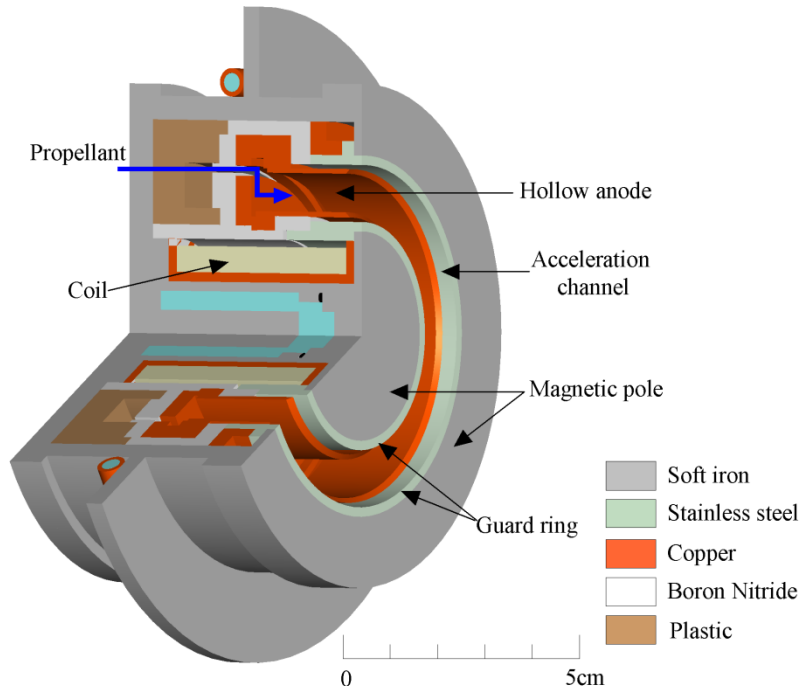
- ・干渉効果
- ・宇宙機との干渉

# 解析コード[ヘッド]

これまでに、流体コード、ハイブリッドコード、Full-PICコードにより1次元、2次元軸対称解析が行われている。

## ヘッド解析:

- ・ホローアノード内では準中性でない領域が存在。
- ・シース、プレシースの存在が安定性損耗に大きく影響



## ・2次元軸対称コード

## ・Full-PICコード

シース解析 (横田ら, 航空宇宙学会誌, 2006)

モデルによる高速化が必要

⇒人工質量比の場合, 磁場の影響

[移動度等]の評価が不可欠

(張ら, 平成23年度宇宙輸送シンポジウム)

## ・Hybrid-PICコードの場合

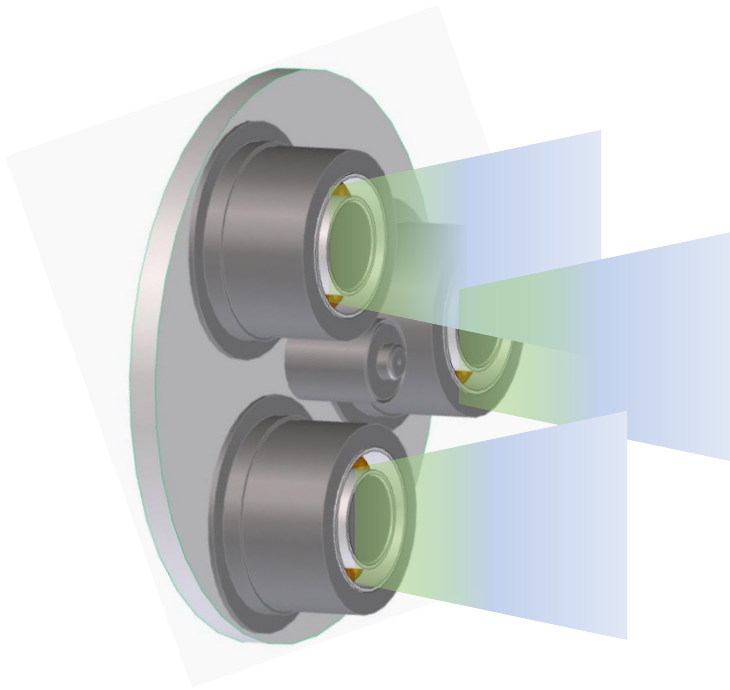
各解析条件に対応するシースモデル, 移動度等のデータが必要



# 解析コード[プルーム領域]

## プルーム領域解析:

- ・干渉効果により3次元性が顕著.



- ・**3次元解析**が必要  
(ヘッド数に応じた解析領域の最小化)
- ・電子は粒子としての取り扱いが必要  
(非平衡電子)
- ・イオンはFlux-Tube等のモデル化の検討  
必要あり
- ・上流境界条件(ヘッド出口)設定が重要  
(ヘッド解析代表値利用等)
- ・非定常現象解析(放電振動)  
⇒ ヘッド解析とのカップリング

# コード較正のためのデータ取得の必要性

## プラズマ診断によるデータ取得

- ・代表点における電子密度, 温度, 電位の測定データによる移動度等のパラメータ評価.

## 壁面に関するデータ取得

- ・低エネルギー下でのスパッタ率,  
2次電子放出係数(JIEDI等)

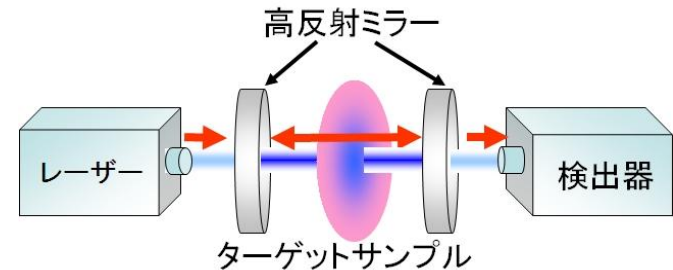
## 損耗解析状況

- ・Magnetic-layer型については  
損耗率の解析が行われている.
- ・測定による損耗評価データ取得

多層コーティング法による測定  
(張, 荒川等, 平成22年度宇宙輸送シンポジウム)

Hybrid-PIC解析(田原等,  
平成22年度宇宙輸送シンポ°)

Full-PIC解析(張等,  
平成23年度宇宙輸送シンポ°)



CRDS法による計測(山本等, ホールスラスタ研究会HP)