

1

極軌道における軌道上サービス ミッションの帯電対策

宇宙環境シンポジウム: 東京都市大学

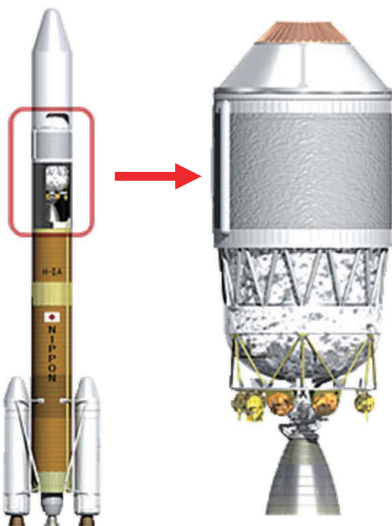
2019/11/12

JAXA 奥村哲平、岡本博之

九州工大 趙孟祐

2

はじめに

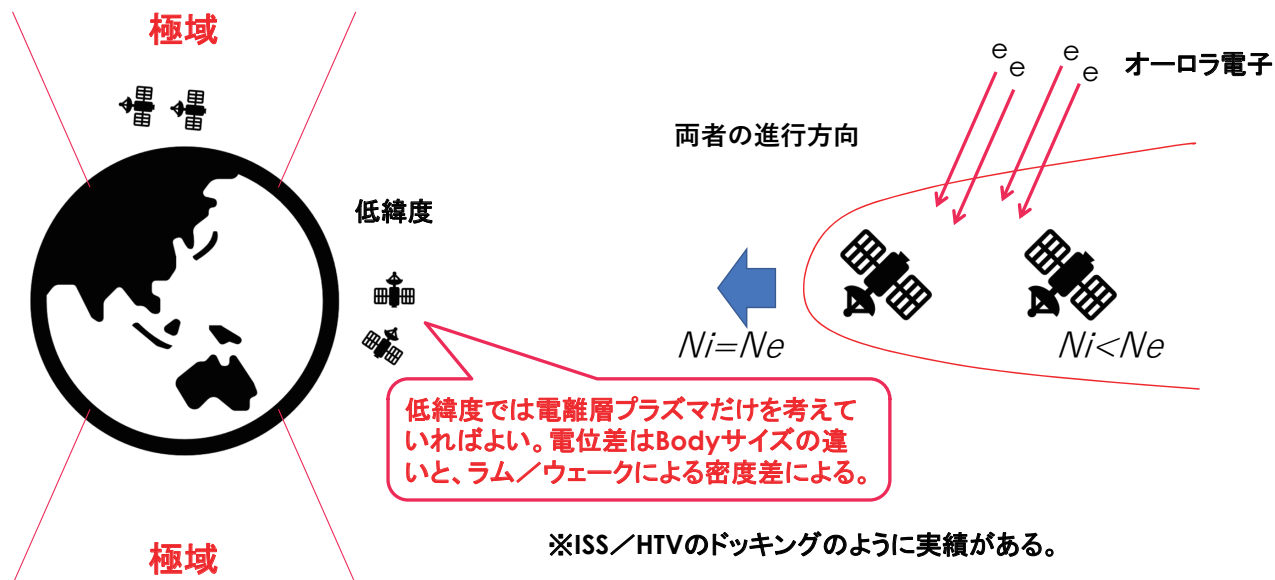


H2A上段のスペック	
長さ (m)	9.2
直径 (m)	4.0
推薬無しの質量(t)	3.1

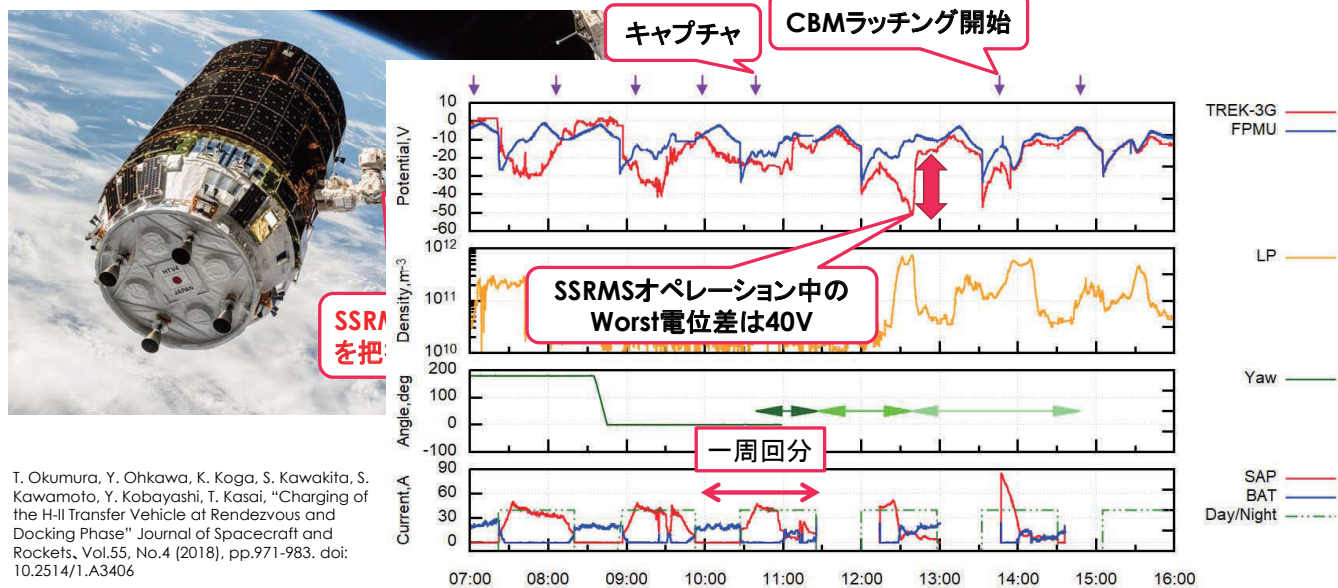
デブリ除去ミッションを検討中。

ターゲットとしてH2Aロケットの上段部分を検討中。
極軌道の予定。

極軌道におけるドッキング時の帯電



例: HTVとISSがドッキングする場合



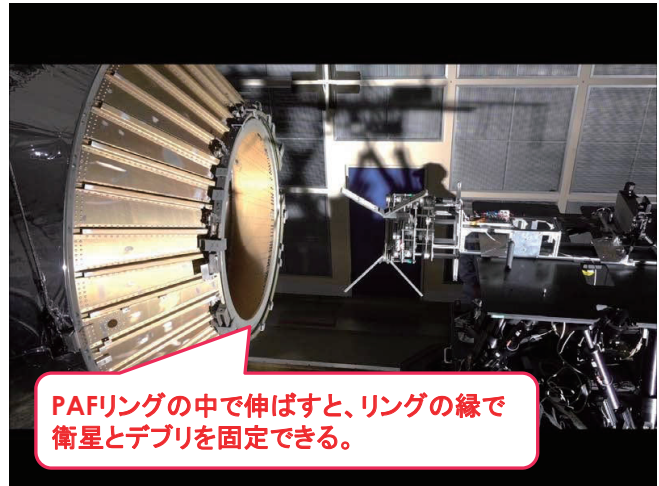
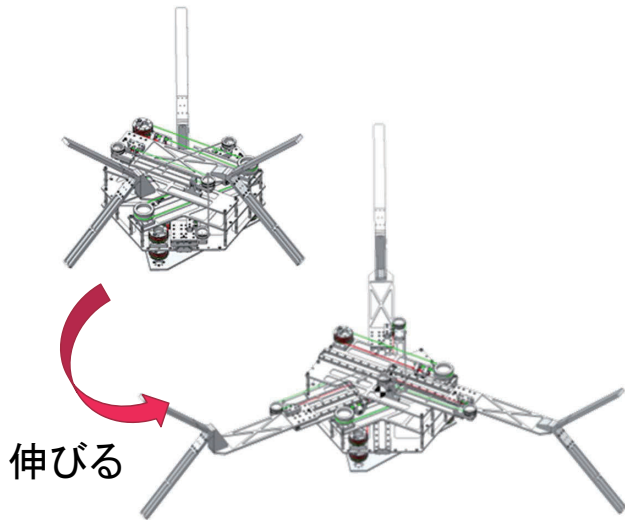
T. Okumura, Y. Ohkawa, K. Koga, S. Kawakita, S. Kawamoto, Y. Kobayashi, T. Kasai, "Charging of the H-II Transfer Vehicle at Rendezvous and Docking Phase" Journal of Spacecraft and Rockets, Vol.55, No.4 (2018), pp.971-983. doi: 10.2514/1.A3406

5

デブリ除去ミッションの場合

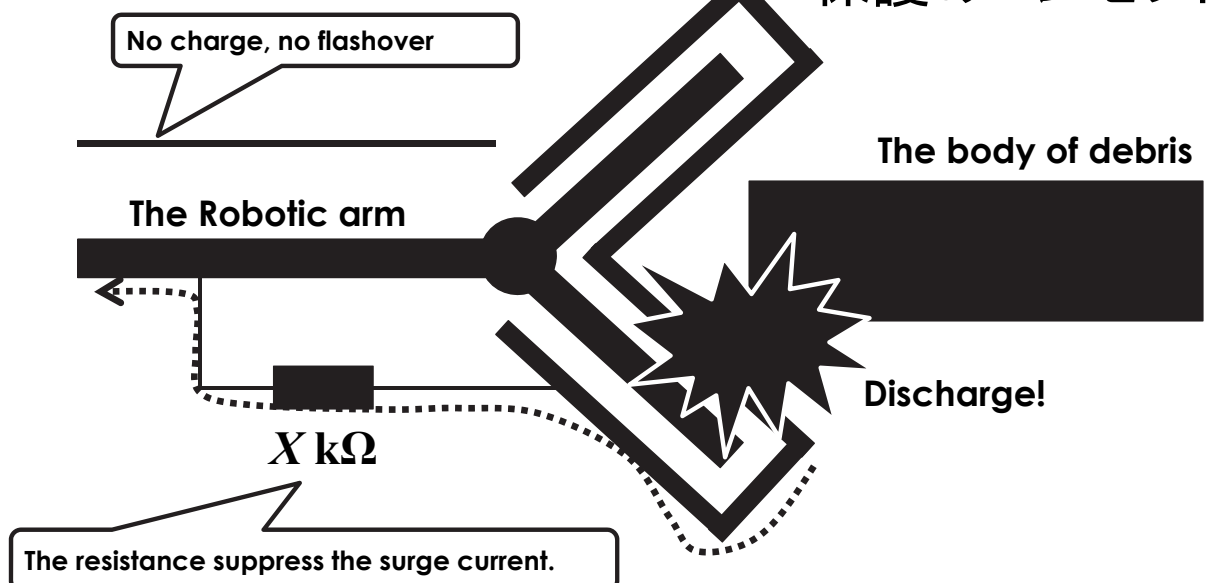
何種類かの把持機構系を想定しておく必要がある...

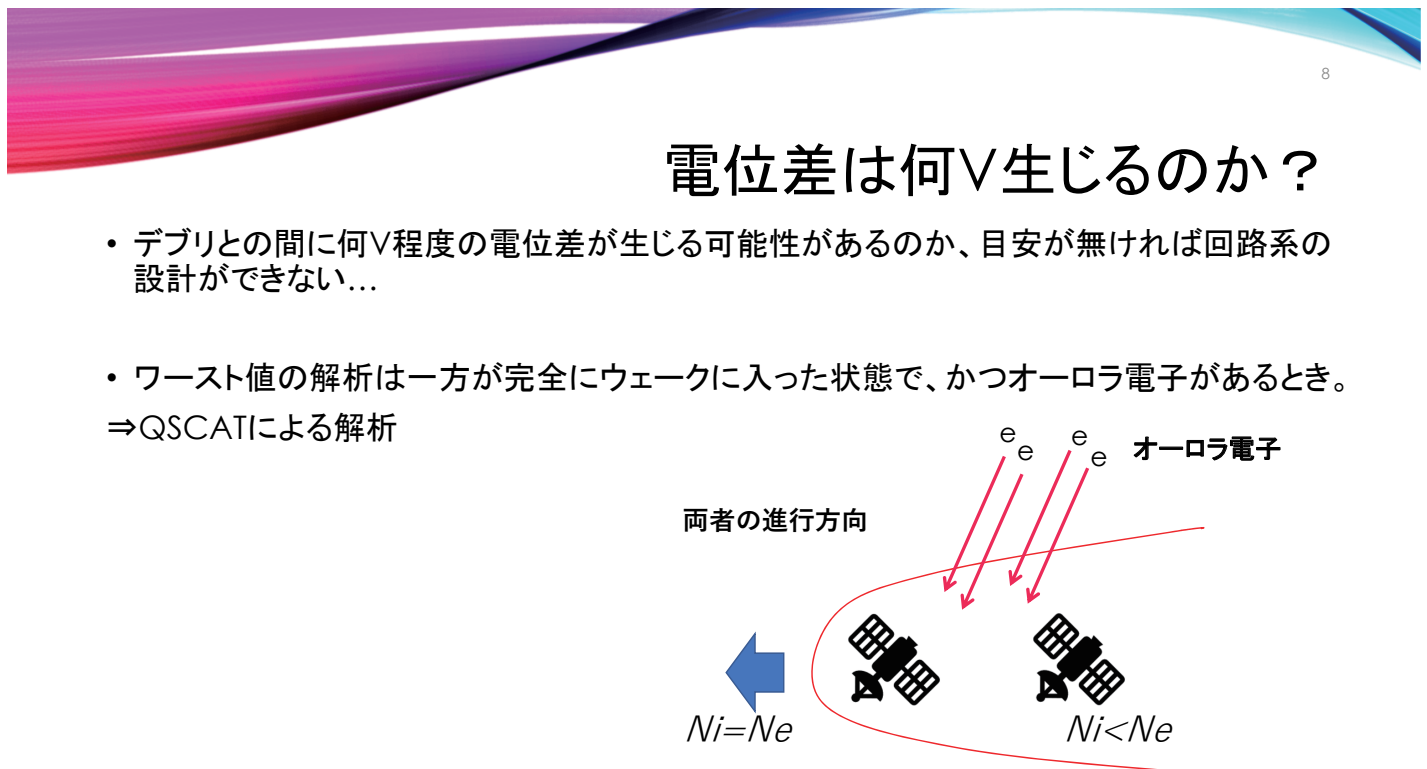
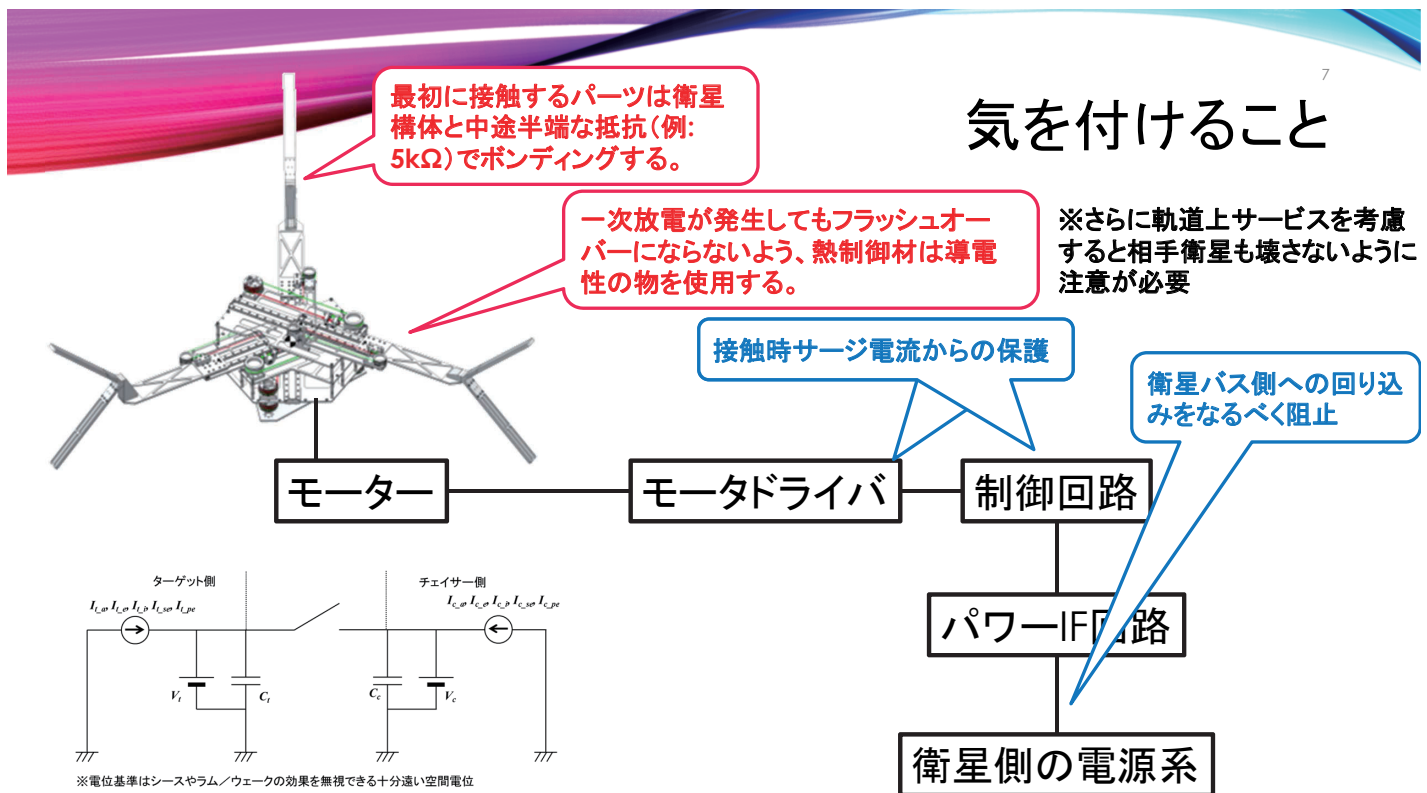
例：現在、JAXAで検討中の捕獲機構。略してHKK。



6

保護のコンセプト





9

環境条件

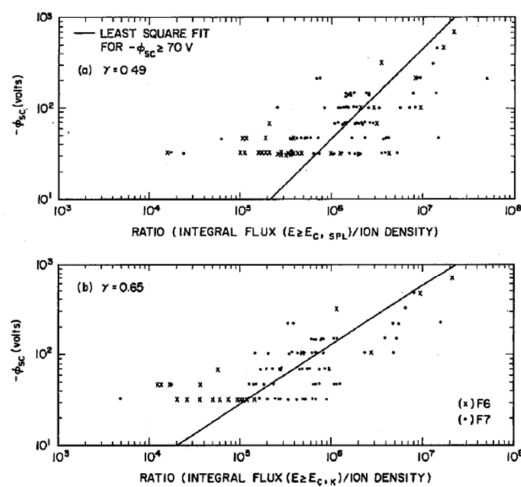
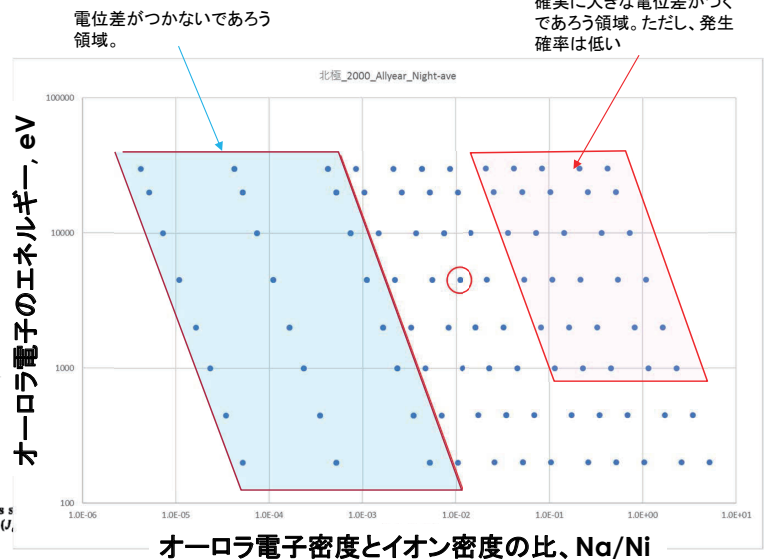


Fig. 4. Satellite potential ($-\phi_{sc}$) plotted as a function of the ratio of the charging currents (J_c) in $\text{cm}^2 \text{ s}$ thermal ion density (N_t) in cm^{-3} . The solid lines result from a linear regression of $\log(-\phi_{sc})$ versus $\log(J_c/N_t)$ for $-\phi_{sc} \geq 70 \text{ V}$.

H.-C. Yeh, et.al. "The Statistical Electron Environment for Defense Meteorological Satellite Program Eclipse Charging," Journal of Geophysical Research, Vol.92, No.A7, 1987
T.Hamanaga, M.Cho. "Statistical Data Analysis of the Aurora Electrons and Thermal Ions for Spacecraft Charging Analysis", DOI:10.2514/6.2008-457

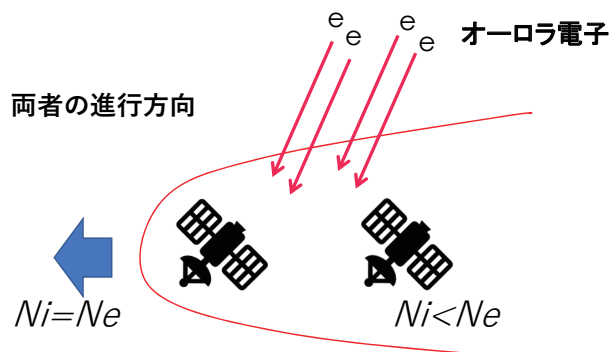


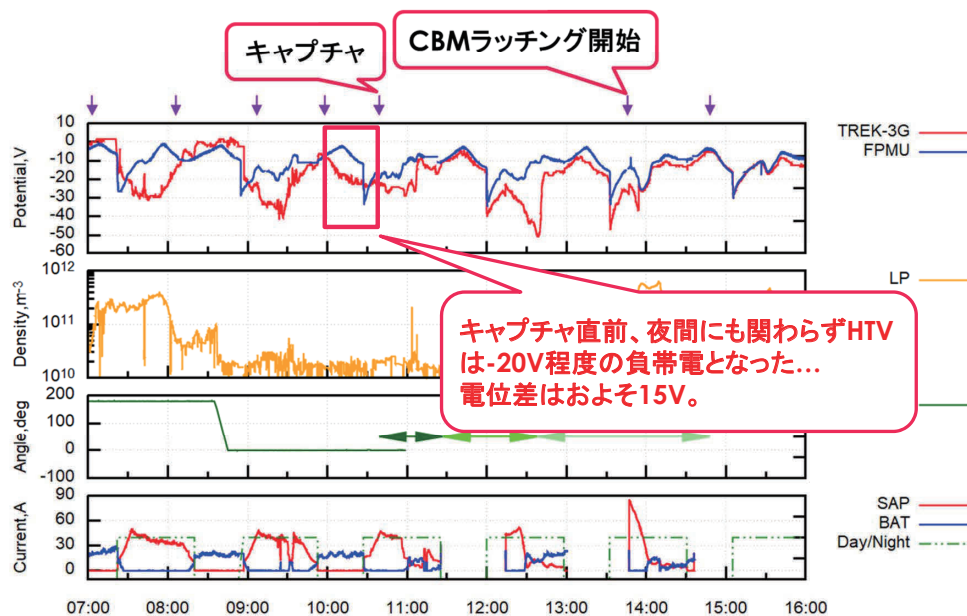
10

電位差は何V生じるのか？

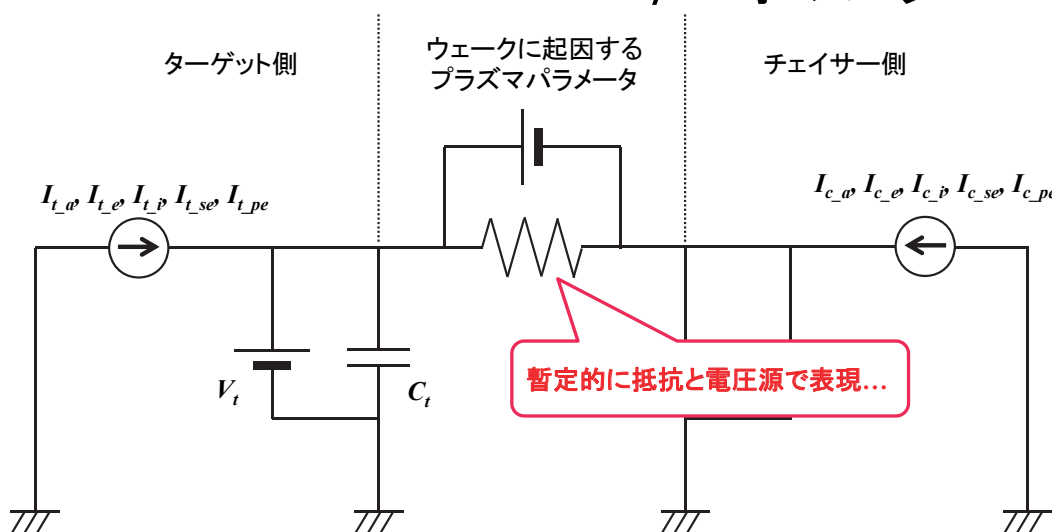
- デブリとの間に何V程度の電位差が生じる可能性があるのか、目安が無ければ回路系の設計ができない...
- ワースト値の解析は一方が完全にウェークに入った状態で、かつオーロラ電子があるとき。
⇒QSCAT2による解析

・R/D中に両衛星間に生じるプラズマ挙動を理解したい。
⇒MUSCAT2による解析





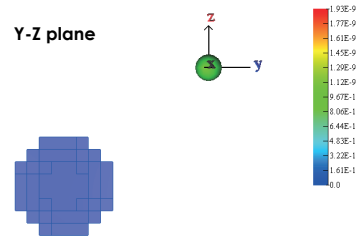
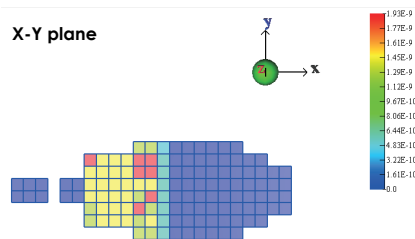
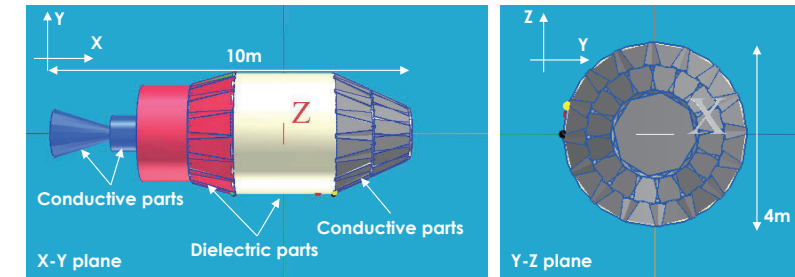
R/D時のプラズマ挙動



※電位基準はシースやラム／ウェークの効果を無視できる十分遠い空間電位

13

MUSCAT2モデル

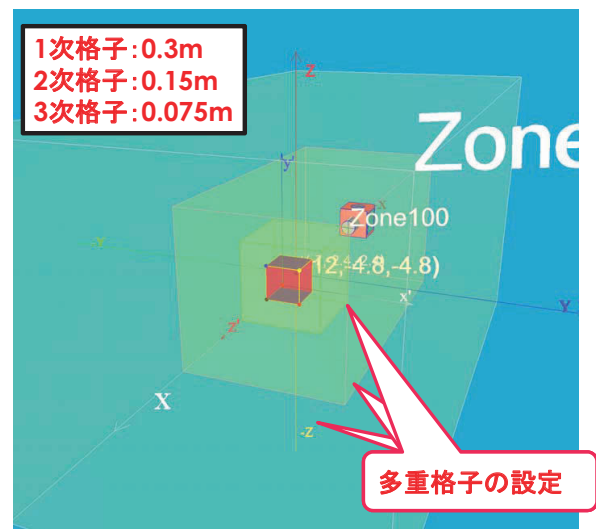
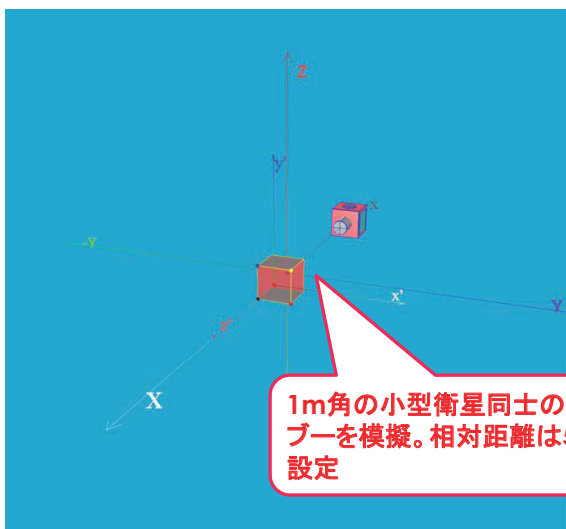


gridサイズはプラズマ密度が 10^{11}m^{-3} だと、0.5mでデバ
イ長よりも大幅に大きい...

最初は小型衛星同士のドッキング
を解析して、両衛星間のプラズマの
挙動を調べることに...

14

MUSCAT2モデル



まとめ

- 極軌道でのデブリ除去を目的とした捕獲機構の帯電対策を検討。基本方針は以下。
 - デブリと接触する部分はある大きさの抵抗で衛星構体にボンディングする。
 - フラッシュオーバー防止のため、捕獲機構表面の熱制御材は可能な限り導電性の物を使う。
 - ワースト解析はQSCATを使用する。
 - プラズマ挙動も含めた細かな帯電状況はMUSCAT2を使用して解析を行う。