

第7回宇宙太陽発電システム (SPS) シンポジウム
2004年9月16日 九州工業大学

太陽発電衛星実現に向けた 帯電・放電に関わる課題

藤井 治久

独立行政法人 国立高等専門学校機構
奈良工業高等専門学校 電気工学科
fujii@elec.nara-k.ac.jp

内容

- はじめに
- 宇宙プラズマ環境
- 宇宙機における帯電 放電現象の概要
- 太陽発電衛星における放電の可能性検討
- まとめ

衛星の大型化・大電力化

- 宇宙機の大電力化・長寿命化
 - ＊ 打ち上げコストの削減
 - ＊ 90年代後半以降、従来の30～50Vから、100Vへ

最近の高電圧バス宇宙機の代表例

名前	高度	用途	打上年	電力	電圧
国際宇宙ステーション (ISS)	LEO	有人基地	2000	65kW	160V発電 120V送電
EOS AM(米)	LEO	地球観測	1999	2.5kW	127V
DS-1(米)	惑星間軌道	小惑星探査	1998	2.5kW	100V
ETS-VIII(日)	GEO	通信技術開発	2005	7.5kW	100V
Boeing 700(米)	GEO	通信・放送	2000	18kW	100V
Muses-C(日)	惑星間軌道	小惑星探査	2003	2.5kW	120V発電

高電圧化の必要性

発生電力 $P = VI$

電力損失 P_{LOSS} (joule損)

$$P_{LOSS} = RI^2 = RP^2/V^2$$

$$R = \rho L/S$$

$$\therefore P_{LOSS} = (\rho L/S)P^2/V^2$$

電力損失の低減
高電圧化 (Vのup)

ρ : 体積抵抗率
 L : 長さ
 S : 断面積

宇宙太陽発電衛星構想

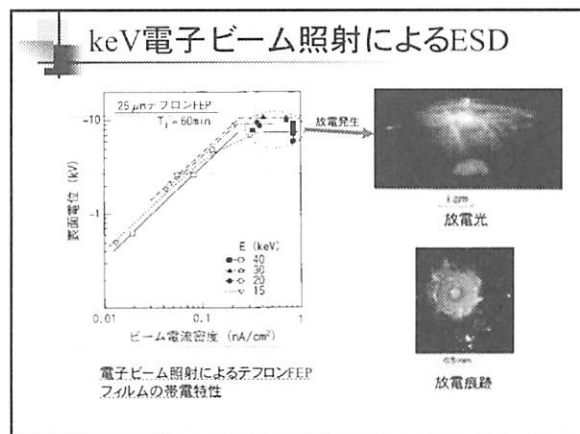
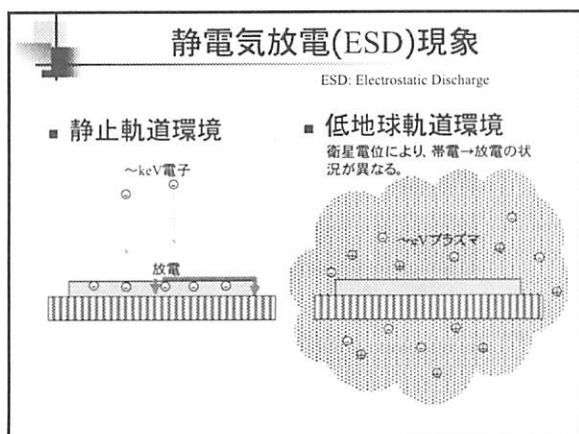
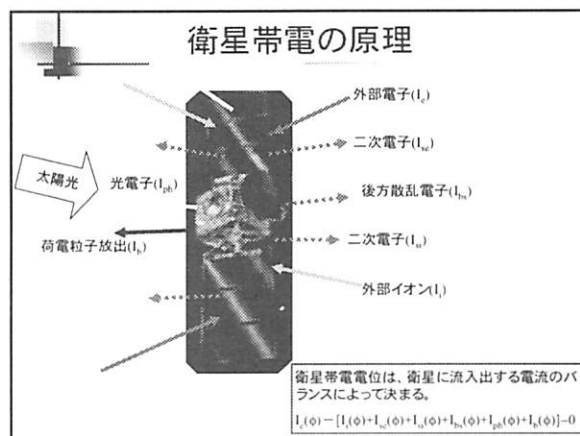
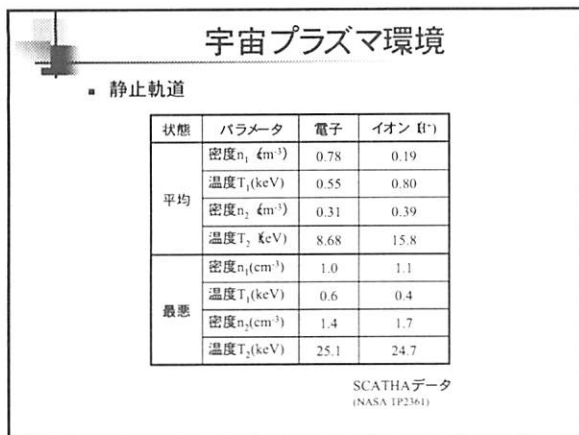
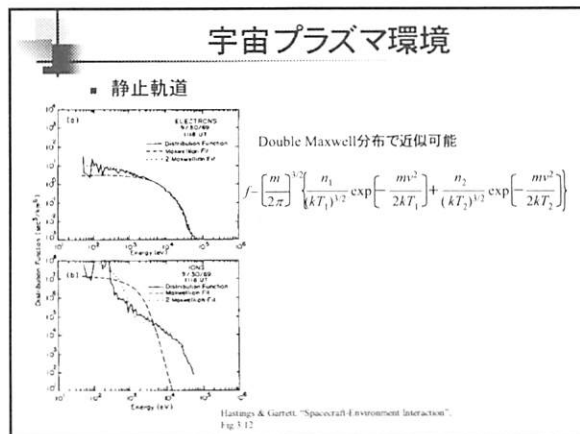
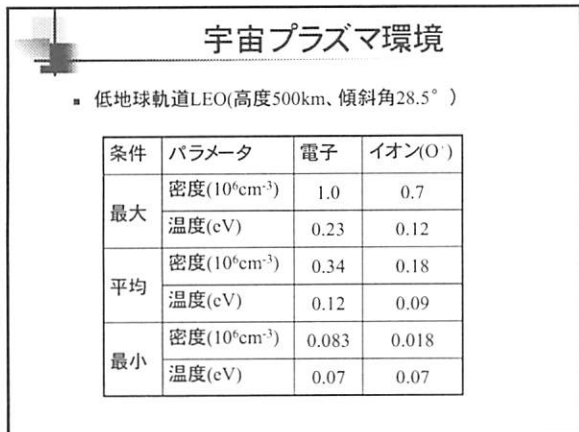
- 地上電力系統に対して直接基幹電力を供給する。
 ～100万kW 原子力発電所1基程度の規模)
 SPS2000 高度1100km, 1000V発電)

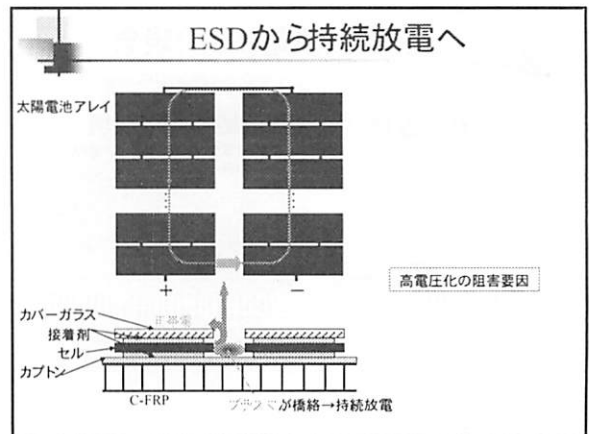
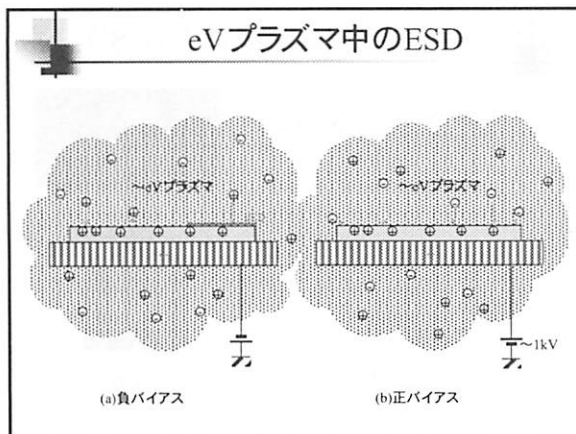
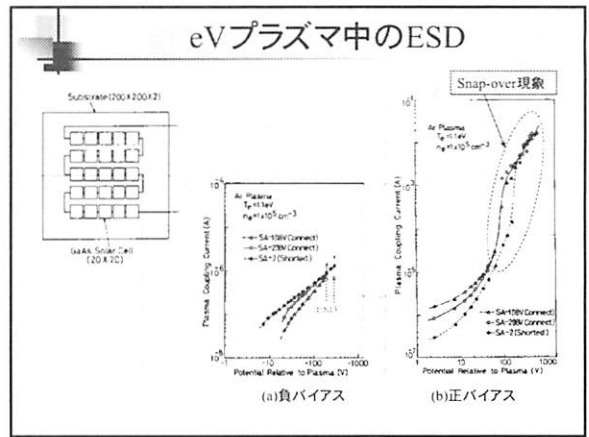
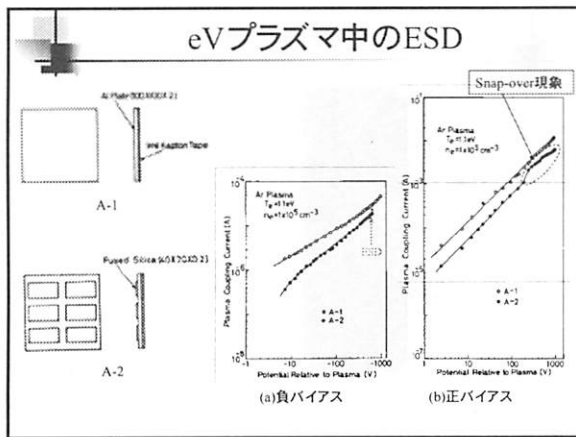
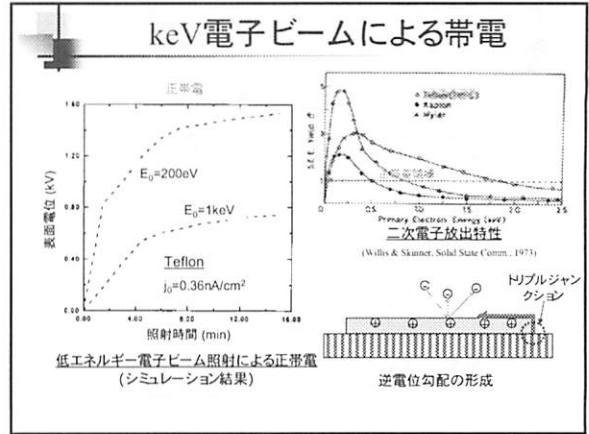
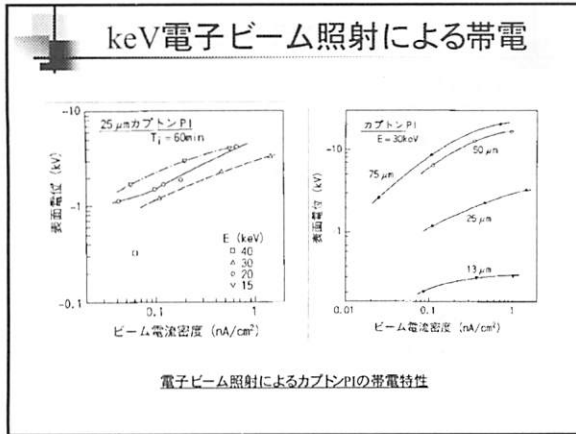
低電圧 大電流 → 損失大、ケーブル重量大
高電圧 低電流 → 放電

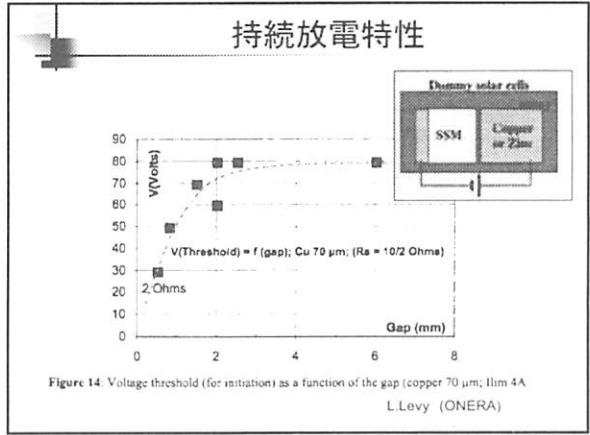
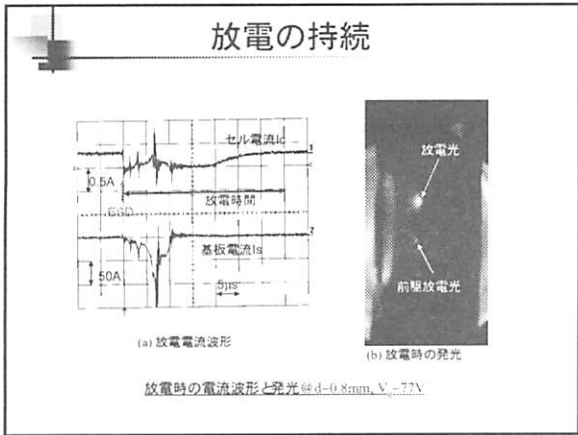
周辺プラズマとの電氣的干渉

宇宙プラズマ環境

注¹ 第7回 SPS シンポジウム、九州工業大学にて2004年9月16、17日開催

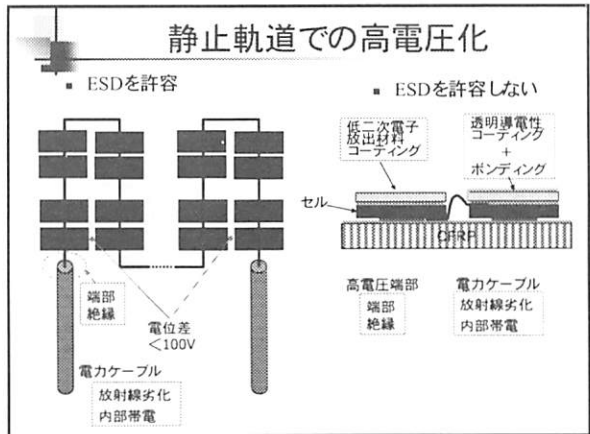
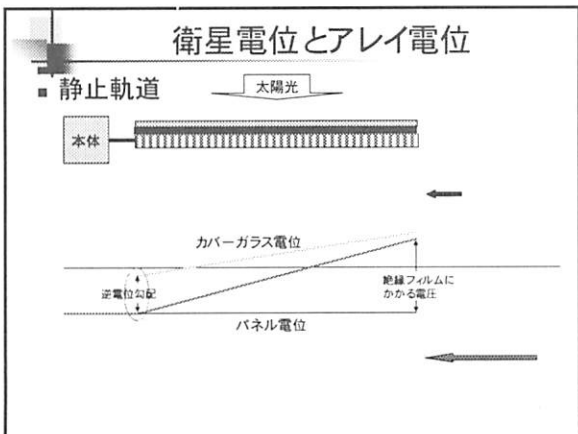
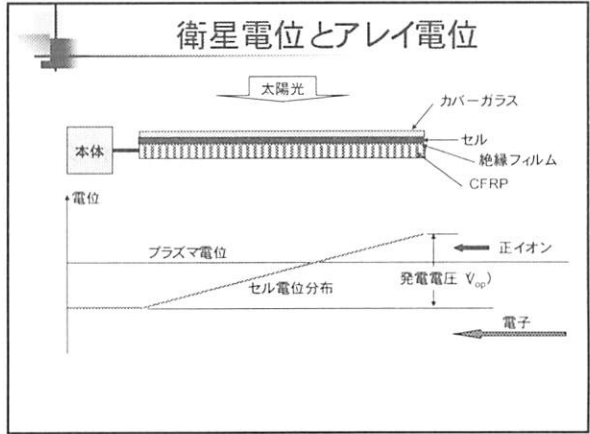


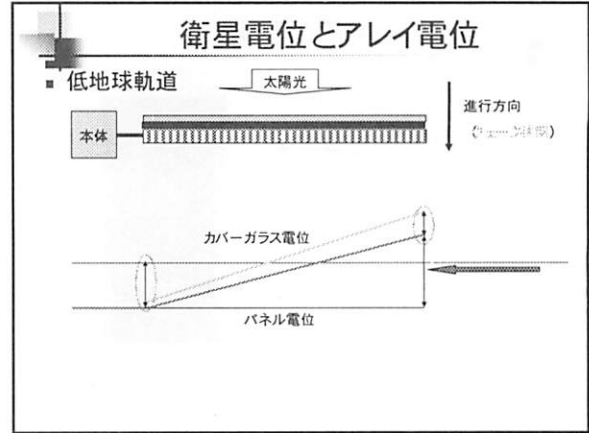
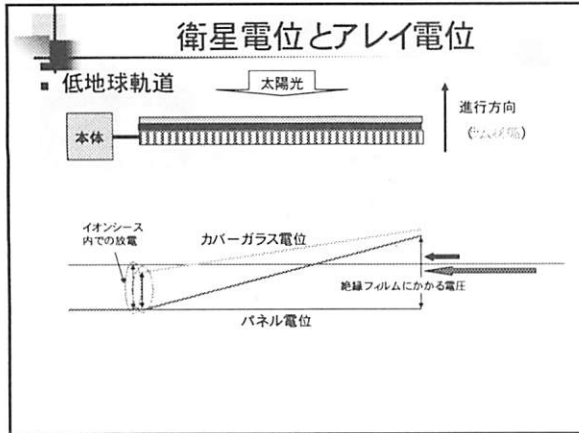




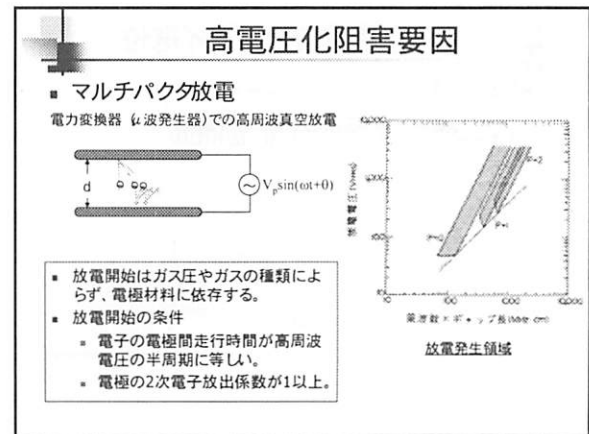
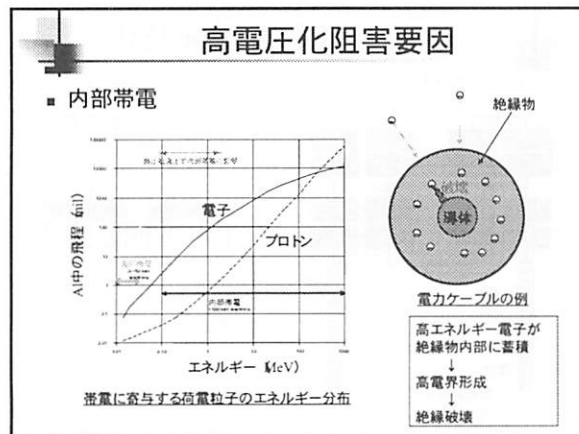
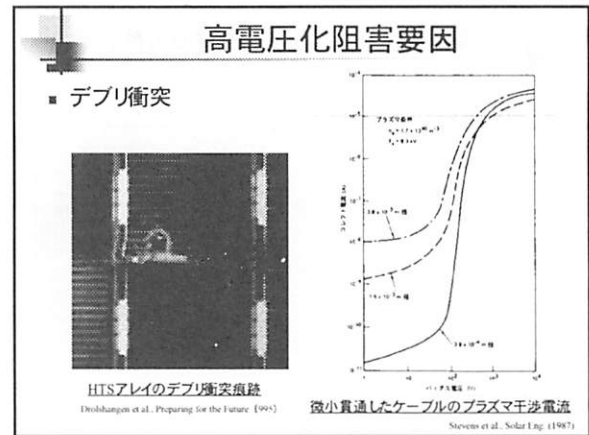
太陽発電衛星における放電の可能性検討

- 現状セル技術
- 軌道条件
 - 静止軌道
 - 低地球軌道





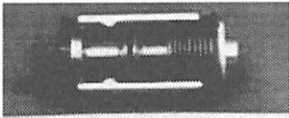
- ### 低地球軌道での高電圧化
- アレイ全面フィルム被覆
 - カバーガラス表面の導電性コーティング
 - セル端子への接続
 - ブスバーの絶縁処理
 - 電力ケーブル端部絶縁処理
 - 低二次電子放出材料コーティング
 - ブスバーの絶縁処理
 - 電力ケーブルの端部絶縁処理



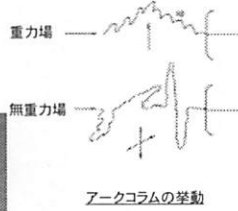
高電圧化阻害要因

- 微小重力下でのアーク放電

電力伝送部での系統開閉
遮断器 真空遮断)



真空スイッチ管内部の構造（平板電極）
[図 1. 2kV-600A-12.5kA]



アークコラムの挙動

太陽発電衛星を実現するために まとめ

- 材料基礎物性データの充実
- 帯電解析ツールの高精度化
- 宇宙環境観測データの充実
- 実験・計測技術の高度化
- 帯電放電現象解析の推進