

No1

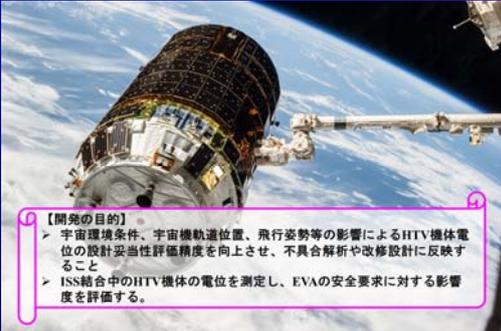
## HTVの帯電測定機器の開発とHTV-6における軌道上実験の結果

○奥村哲平、大川恭志、河本聡美  
(宇宙航空研究開発機構)

2017年11月6日-8日  
宇宙環境シンポ  
神戸コンベンションセンター



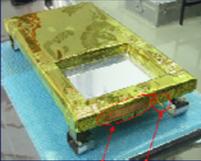
## Introduction



**【開発の目的】**

- 宇宙環境条件、宇宙機軌道位置、飛行姿勢等の影響によるHTV機体電位の設計妥当性評価精度を向上させ、不具合解析や改修設計に反映すること
- ISS結合中のHTV機体の電位を測定し、EVAの安全要求に対する影響度を評価する。

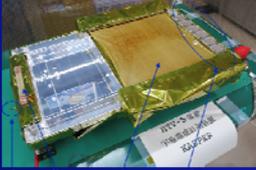
**ATOTZE-mini module**



1: SCM probe  
2: Thin-G probe

➢ Both SCM and Thin-G are charging monitor.

**KASPER module**



1: Thin-G probe  
2: LP-probe  
3: SDM  
4: CDM

➢ Unmodified SCM.  
➢ Added LP-probe, CDM and SDM.  
➢ LP-probe measures plasma density.

No2

## 背景

**【Kounotori Integrated Tether Experiment】**  
略してKITE

- > 700mの導電性テザーを進展させてテザーのダイナミクスを調べる
- > 電子を放出させてテザーによる電子収集特性を調べる

**【KITEにおける環境測定役割】**

- > EMF（テザー伸展時より発生）や電子収集時のHTV電位を計測し、理論を検証する
- > プラズマ密度を軌道上で実測し、軌道上での電子収集特性の検証を行うための基礎データを取得する

No3

## HTV-6に搭載した装置：LP-POM

LP-POMはTREK-3G、SCM、LPの三種類のセンサを搭載。

名称	測定対象	範囲
TREK-3G	電位	-50V～150V
SCM	電位	-50V～150V
LP	プラズマ電流	$1 \times 10^{10} \text{m}^{-3} \sim 1 \times 10^{12} \text{m}^{-3}$ のプラズマ密度相当の飽和電子電流

LP-POM@HTV-6

TREK-3Gのプローブ

LP  
SCMのプローブ

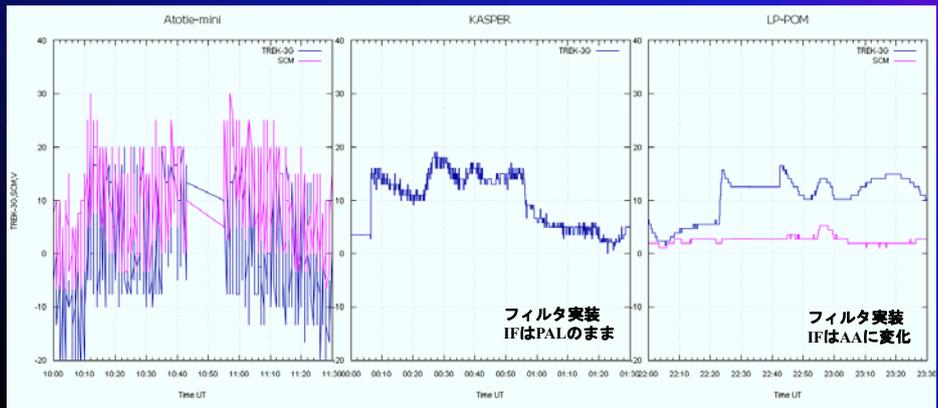
No4

### 観測精度の向上

#### 【SNを改善】

以下が改善のポイント

- ✓ KASPERからはフィルタを実装
- ✓ LP-POMからHTVとのインターフェースがPALからAAに変更。PALは仕様上、Atotieシリーズとインターフェースすると有効bit数が200程度まで下がるが、AAに変わったことによりインターフェースが最適化されHTV仕様通りの256bitが使用可能になった。



No5

### プラズマ密度の観測範囲を最適化

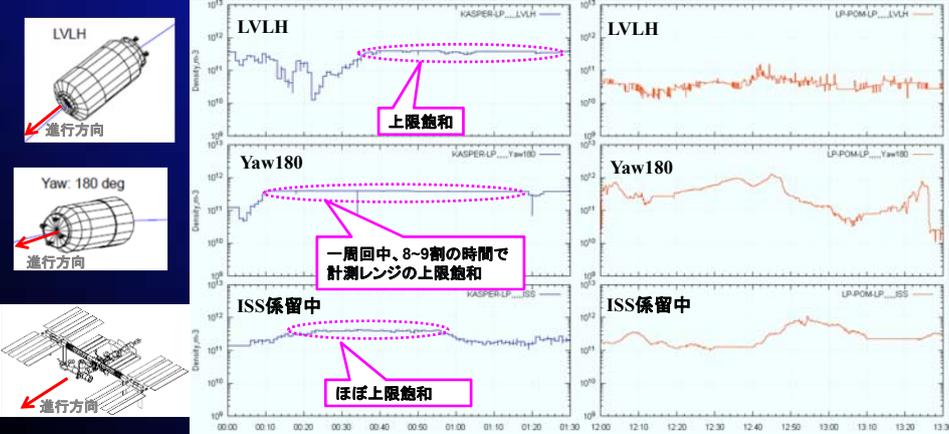
#### 【LPの観測範囲を適正化】

LP-POMでは、 $1 \times 10^{10} m^{-3}$ から $1 \times 10^{12} m^{-3}$ のプラズマ密度に相当する電子電流が測定可能なように測定レンジを適正化した。

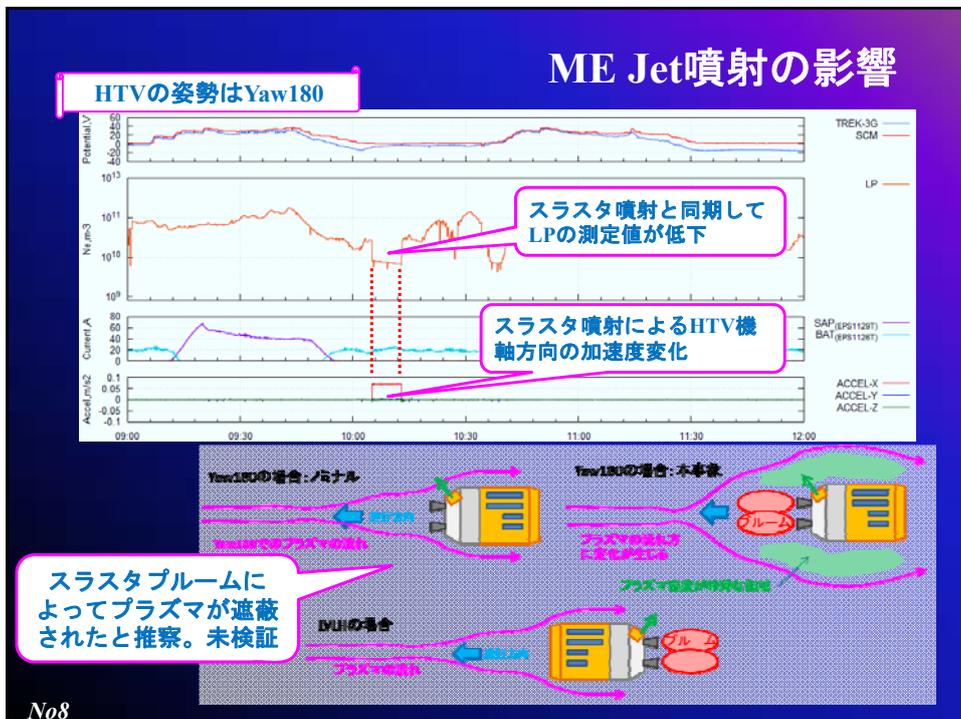
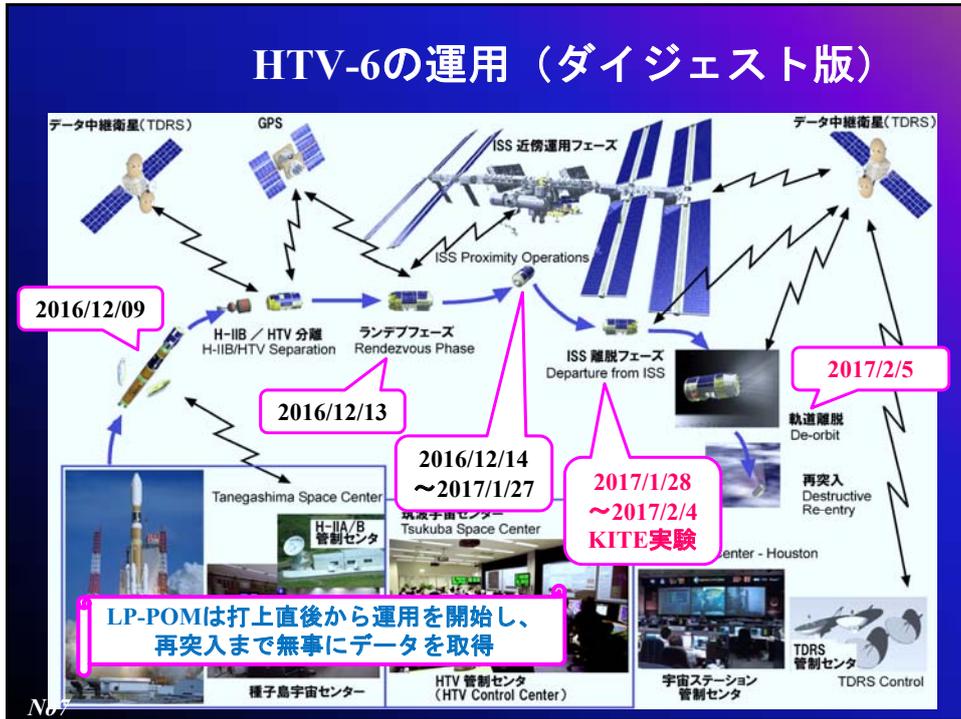
補足：KASPERのLPは $8 \times 10^9 m^{-3}$ から $3 \times 10^{11} m^{-3}$ のプラズマ密度に相当する電子電流を測定

KASPERでの計測結果

LP-POMでの計測結果



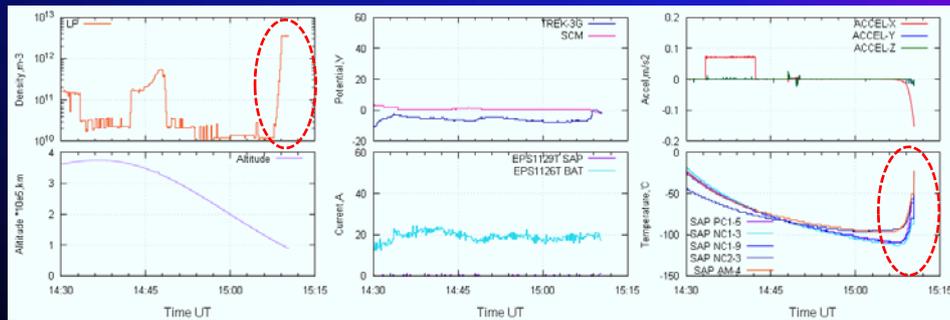
No6



## 再突入前の測定データ

### ○ 再突入前のプラズマ環境

再突入前にプラズマ密度の急激な上昇を測定した。同じタイミングで、SAP表面の温度も急上昇している。



「HTV機体前方に発生し始めた再突入プラズマを計測している」と推定しているが、未検証。

No9

## まとめ

- HTV-4、HTV-5に搭載した観測装置を改良してHTV-6に搭載し、HTV-6運用期間中、継続して電位とプラズマ密度を計測した。
- LP-POMで計測したプラズマ環境は、IRIのモデルとよく一致していた。
- 電子源によるHTVの電位制御実験をおこなった。HTVの有意な帯電緩和を確認した。
- 特異事象として、ME jet噴射によるプラズマ観測への影響や、再突入前の急なプラズマ密度上昇を確認した。

No10