

## 2.2.3 小型高機能科学衛星「れいめい」(INDEX)

### 意義・目的

- ・ 小型衛星による中精度3軸姿勢制御等の先進技術の投入、撮像と粒子の同時観測などのオーロラ観測により、先進技術を盛り込んだ小型衛星の開発・運用ノウハウの取得と、小規模・高頻度の科学ミッションの経験を積むことを目的とする。

### 世界における日本の位置づけ

- ・ 科学観測に関しては、「れいめい」と同等の観測領域・オーロラ観測機能を実現している衛星は世界的にも類を見ない。磁力線フットプリント領域のオーロラを、120ms/1kmの高時間/高空間分解能で単色多波長撮像可能な衛星は「れいめい」のみである。

### プロジェクトの特徴

- ・ わずか70kg級の小型衛星でありながら、平成17年8月の打上げ以来7年以上に渡り運用されており、様々な成果を挙げている。

### 目指すサイエンス(ミッション概要)

- ・ 工学ミッションとしては、次世代衛星技術の軌道上実証、具体的には高速プロセッサによる制御、超小型GPS受信機、フレキシブル可変放射素子、反射型太陽集光パドル、リチウムイオン電池などの先進的な技術を盛り込んだ機器の軌道上実証を実施する。理学ミッションとしては、オーロラの微細構造の観測、オーロラの撮像と粒子の同時観測を実施し、オーロラ微細構造の成因の解明を目指す。

### 推進体制

- ・ インハウス技術の保持・若手技術者育成のため、JAXA職員が製作及び運用現場の多くに直接携わっている。

### 期待される成果

- ・ 工学ミッションでは、誤差0.05度以下の精度という70kg級の小型衛星としては卓越した三軸制御能力を実証するなど、衛星搭載の先進的機器は全て正常に機能。理学ミッションでは、オーロラ微細構造をオーロラカメラで高速撮像するとともに、オーロラ発光現象を引き起こす電子やイオンを高時間分解能で観測することにより、華々しく活動するオーロラ発光現象の成因に迫る知見を得た。

# INDEX (れいめい)の概要

打ち上げ: 2005年8月24日 (カザフスタン、バイコヌール宇宙基地)  
軌道: 準太陽同期軌道 (高度 600-670km, 地方時 00:30-12:30)

サイズ: 72 x 62 x 62 cm<sup>3</sup>

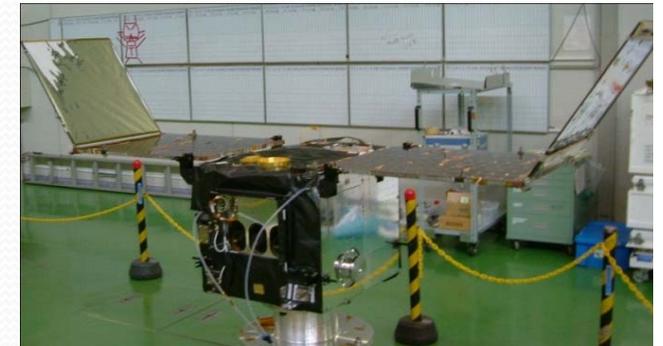
電力: 160W

搭載観測器: MAC (多波長単色オーロライメージャ) ○  
ESA (電子エネルギー分析器) ×  
ISA (イオンエネルギー分析器) ×  
CRM (電流モニタ) ○

現在の状況(○:運用中、×:観測していない)

科学目的: オーロラ微細構造の成因の解明  
中・低緯度における大気光・スプライトの多波長リモ観測

工学目的: 70 kg級衛星の0.1° 3軸姿勢制御  
民生高速プロセッサによる衛星制御  
民生リチウムイオン2次電池  
薄膜反射器による 太陽集光パドル  
車載品を転用した超小型GPS受信器  
効率的な小型地上局(Sバンド3mアンテナ)  
開発体制: スタッフ/学生とベンチャーによる独自開発



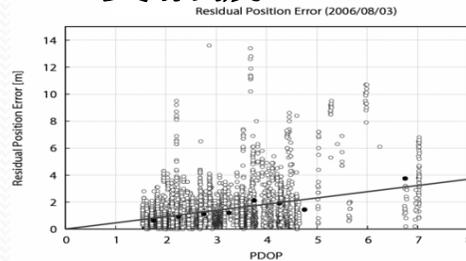
科学観測に関して、「れいめい」と同等の観測領域・オーロラ観測機能を実現している衛星は世界的にも類を見ない。衛星をつらぬく磁力線のオーロラ発光領域への到達点である磁力線フットプリントにおけるオーロラを、120ms/1kmの高時間/高空間分解能で単色多波長撮像可能な衛星は「れいめい」のみである。

# 高機能／高信頼小型衛星技術の軌道上実証成果

## 小型高機能搭載機器 カーナビ利用のGPS受信機

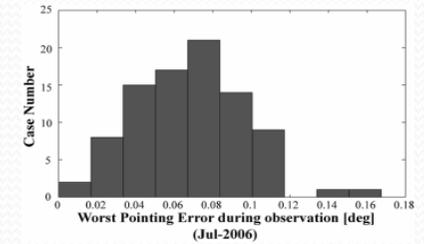
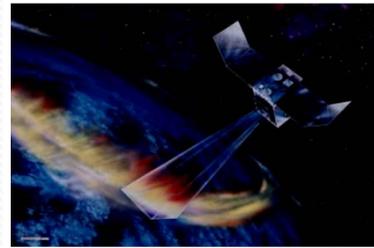


カーナビGPS受信機を改造した  
宇宙用GPS受信機



GPS衛星の空間配置を表す  
PDOP値とGPS測位誤差の関係。  
典型的には2mの測位精度。

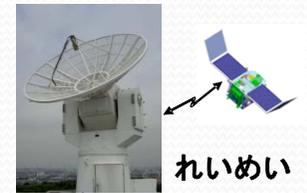
## 高精度3軸姿勢制御 オーロラ観測のための0.1° 精度達成



衛星の姿勢制御の誤差の頻度分布。  
0.1° の精度で姿勢制御できている。

## 小型地上局での衛星自動運用

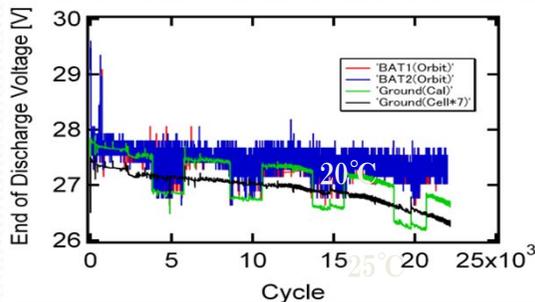
相模原キャンパスにある  
3m小型アンテナ局



試験運用システム ↔ 3mφアンテナ

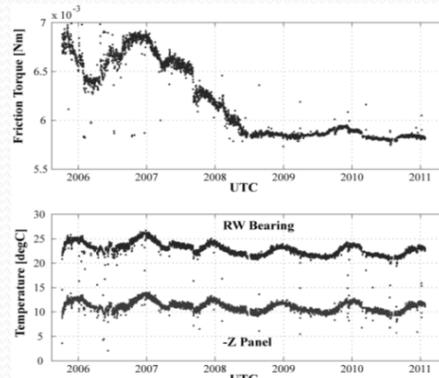
## 軌道上7年間動作の信頼性 主要機器は連続作動中

### リチウムイオン電池



放電末期のバッテリー電圧の充  
放電サイクルの5年間の履歴が  
示す民生リチウムイオン電池の  
長寿命性。

### リアクションホイール



リアクションホイールの摩擦トルク  
と温度の履歴。5年以上軌道上  
で安定に動作中。

【ソフトウェア制御】  
コマンド送信  
テレメトリ受信  
アンテナ制御  
ログ作成 など

【ソフトウェアが判断】  
衛星状態監視  
緊急時対応

観測計画リクエスト  
計画コマンド検証・作成

運用系PC  
コマンド/テレメ/Q/L/アンテナ制御  
自動化API: インタフェース

スケジューラ: オペレータ代役

運用計 PC 理学ユーザ