

経済産業省における準天頂衛星システム 計画に関する研究開発の進捗状況

平成18年4月25日

経済産業省製造産業局

航空機武器宇宙産業課宇宙産業室

室長 志村 勝也

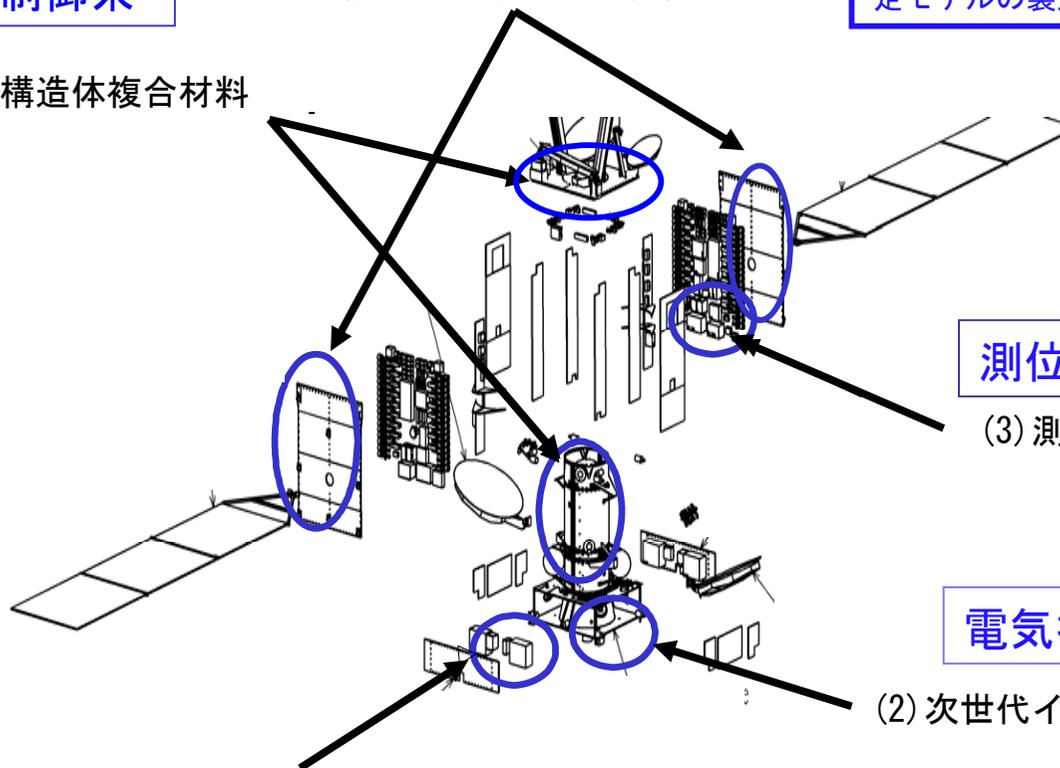
経済産業省研究開発の概要

・平成15年度より19年度までの5ヶ年プロジェクト
・平成15-16年度は主として要素技術開発やサブシステム設計製造を行い、平成17年度はその開発モデルの試験並びに認定モデルの製造と試験を実施

構造・熱制御系

(1) 衛星構体の高排熱型制御技術開発

(4) 異種材料を含む大型構造体複合材料製造設計技術開発



測位用擬似時計

(3) 測位用擬似時計技術開発

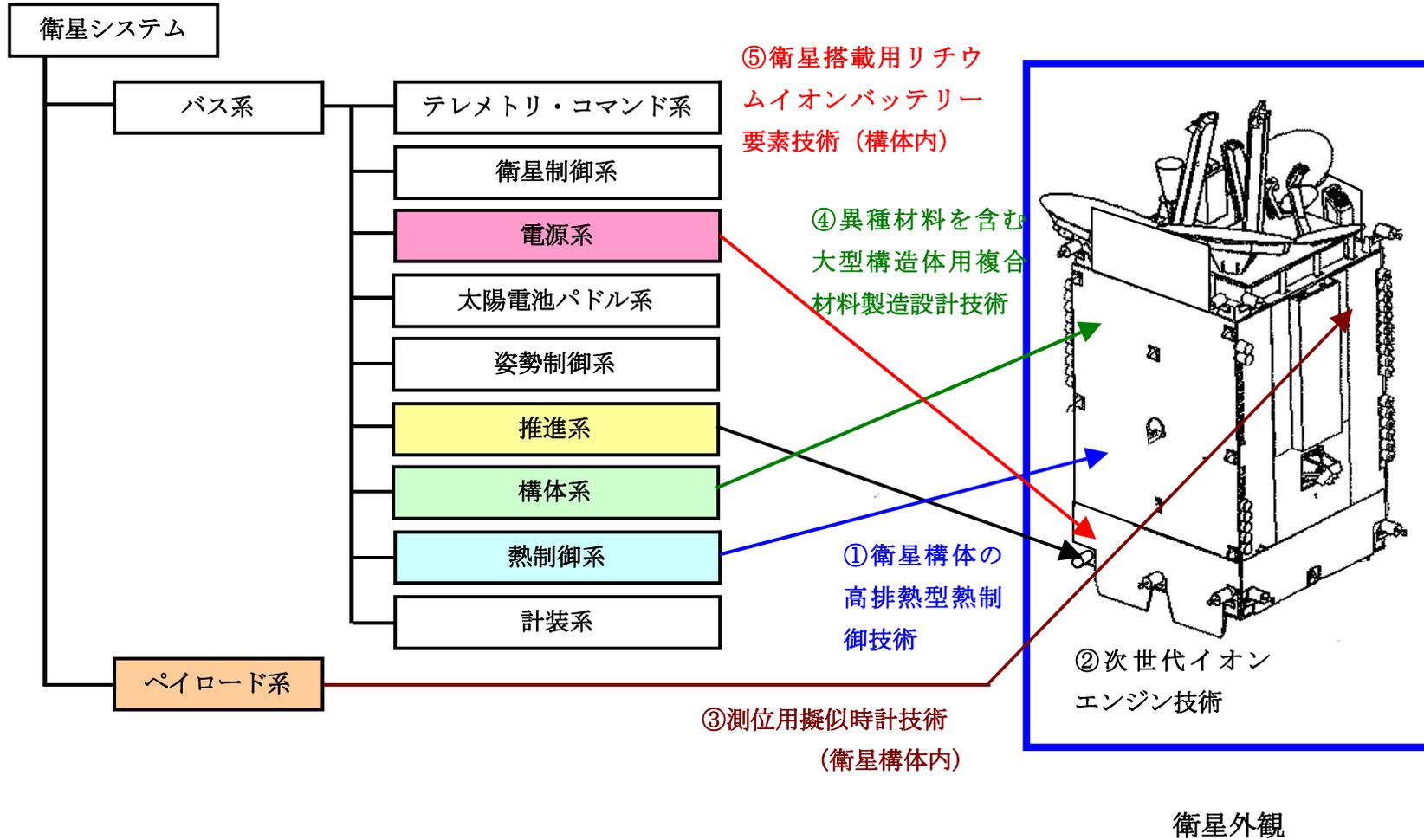
電気推進器

(2) 次世代イオンエンジン技術開発

電源系

(5) 衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発

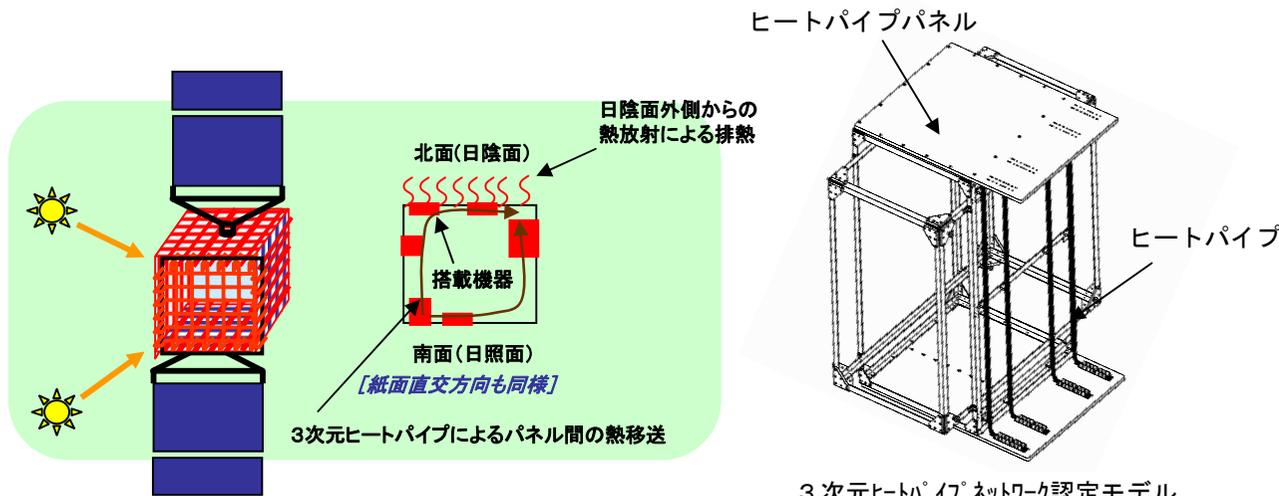
要素技術開発成果の衛星への適用



準天頂衛星システム等基盤プロジェクト (経済産業省)

(1) 衛星構体の高排熱型熱制御技術開発

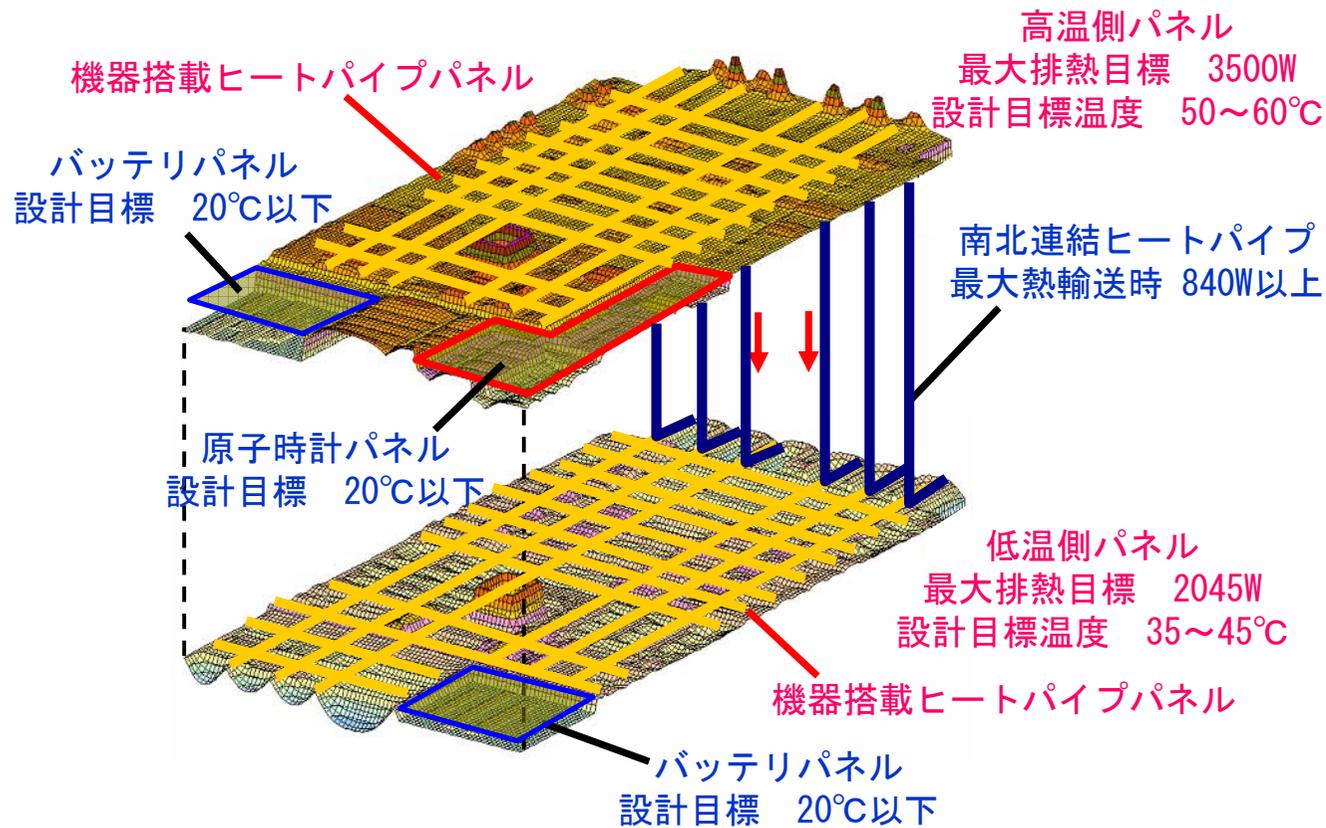
- ・ 準天頂衛星は45度の軌道傾斜を持ち、太陽光の入射角が大きく、また時間と共に構体全面に当たるため、特定面を排熱面とした従来2次元で構成されていたヒートパイプを3次元にて構成し、衛星内部の適切な熱制御を可能にする技術を確認する。
- ・ 平成17年度はその3次元ヒートパイプネットワーク認定モデルとその構成要素である高熱伝達ジョイント認定モデルとを試作し、熱真空/大気試験を実施し、さらにその結果を反映して「熱解析モデル」の精度向上の検討を実施した。



熱真空試験状況

5カ年計画

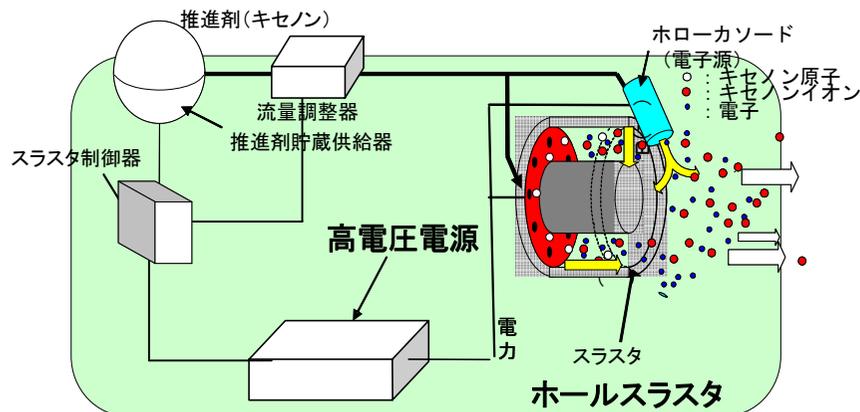
	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19
熱解析モデルの開発	・性能・仕様検討	・仕様書の作成・決定	モデルの試験結果を反映した仕様の見直し		・熱解析モデル化技術の体系化
3次元ヒートパイプネットワーク技術の開発	・部分試作・試験	・開発モデル製作・試験	・認定モデル製作・試験	・検証モデル製作・試験	・検証モデルの総合評価試験



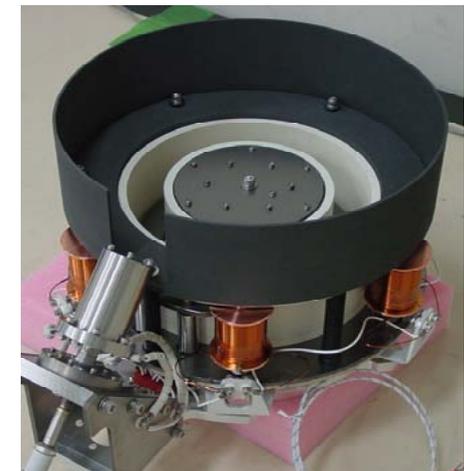
1. 熱解析モデルの高度化
 2. 3次元ヒートパイプネットワーク構成技術の開発
- ・3次元ヒートパイプネットワークシステム
 - ・高熱伝達ジョイント／高熱輸送システムの検証モデル

(2) 次世代イオンエンジン技術開発

- ・ 将来のニーズのため比較的大推力が得られるホールスラスタの開発を行い、高効率な「次世代型イオンエンジン技術」(200mN級:世界最大級)を確立し、衛星の長寿命化を図る。
- ・ 平成17年度は、16年度に製作した開発モデルの組合せ試験を行ない動作安定化のためのデータ取得を行った。また寿命評価モデルを製作し、スラスタは性能・耐環境性評価を、高電圧電源は性能確認を実施した。



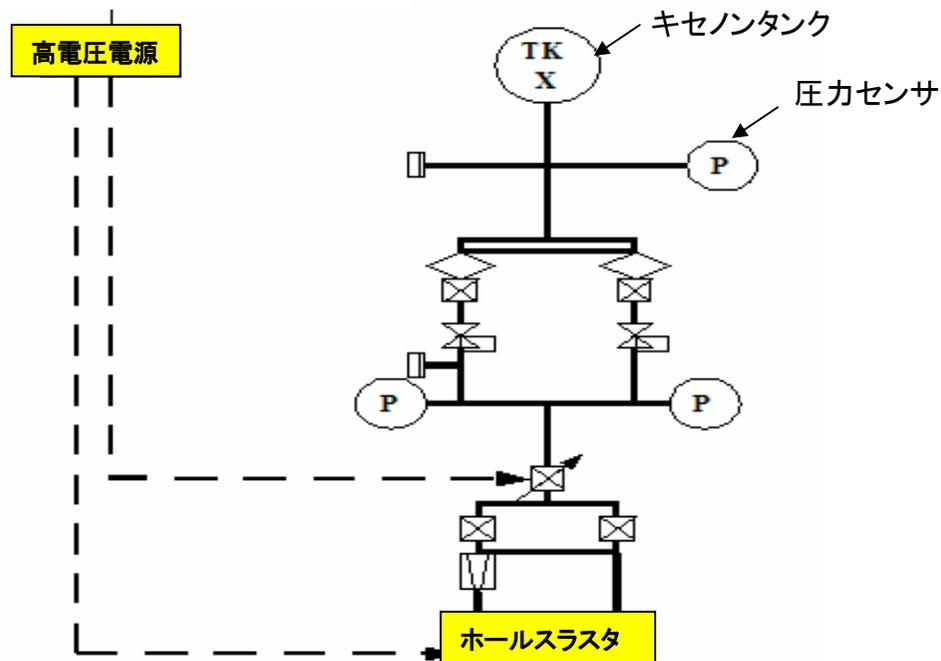
高電圧電源寿命評価モデル



ホールスラスタ寿命評価モデル

5ヶ年計画

	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19
機器の開発	要素試作	開発モデル	寿命評価モデル	認定検証モデル	
組合せ試験		開発モデル試験		寿命評価試験	認定検証試験

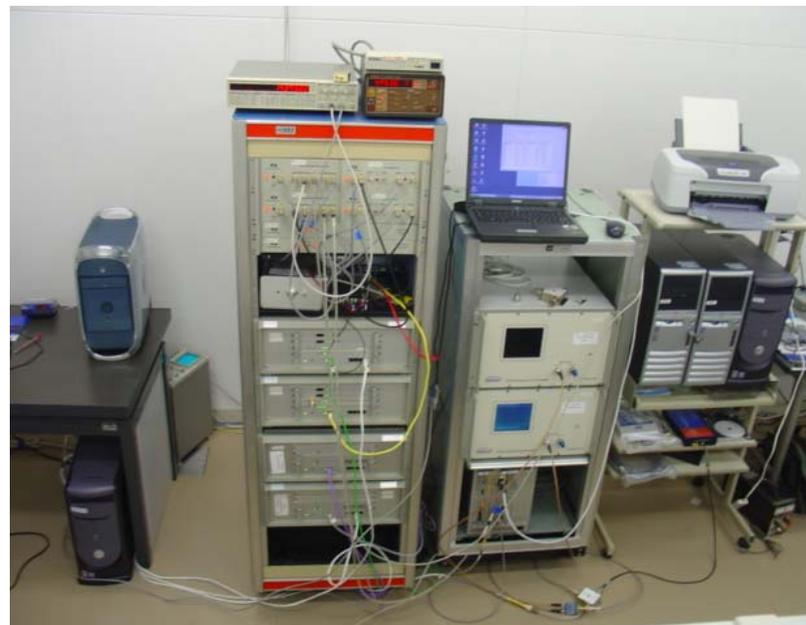
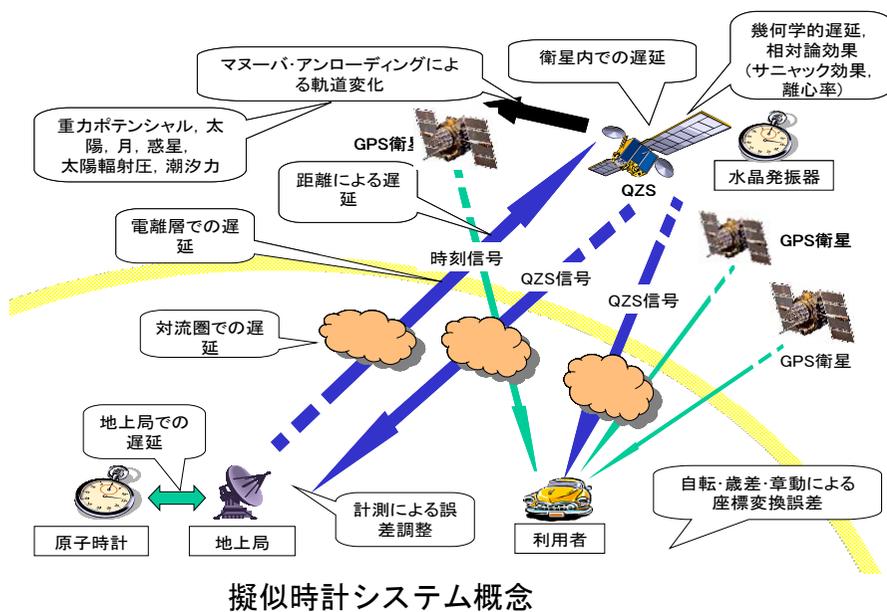


- 開発アイテム
- ・ ホールスラスタ(1台)
 - ・ 高電圧電源(1台)

(3) 測位用擬似時計技術開発

・ 衛星側の短期安定性に優れた水晶時計を、地上局に設置した長期安定性に優れた精密原子時計で補正し、衛星にあたかも原子時計が載っているかのようにするための技術開発である。**誤差要因の推定と、地上局での遅延計測を利用した誤差調整システム**が開発要素となる。達成目標としては、同期精度10ns以上、100,000秒以上における長期安定度 $1 \times 10E-13$ 以上の擬似時計システム構成の実現性を確認することとした。

・ 17年度は電離層データ等を利用し、衛星と地上局間における遅延量の計算を行ない、擬似時計の同期精度が測位に与える影響を調査した。また、搭載ソフトウェアの設計、製作に着手した。さらに既存の静止衛星を使用した実験を行った。



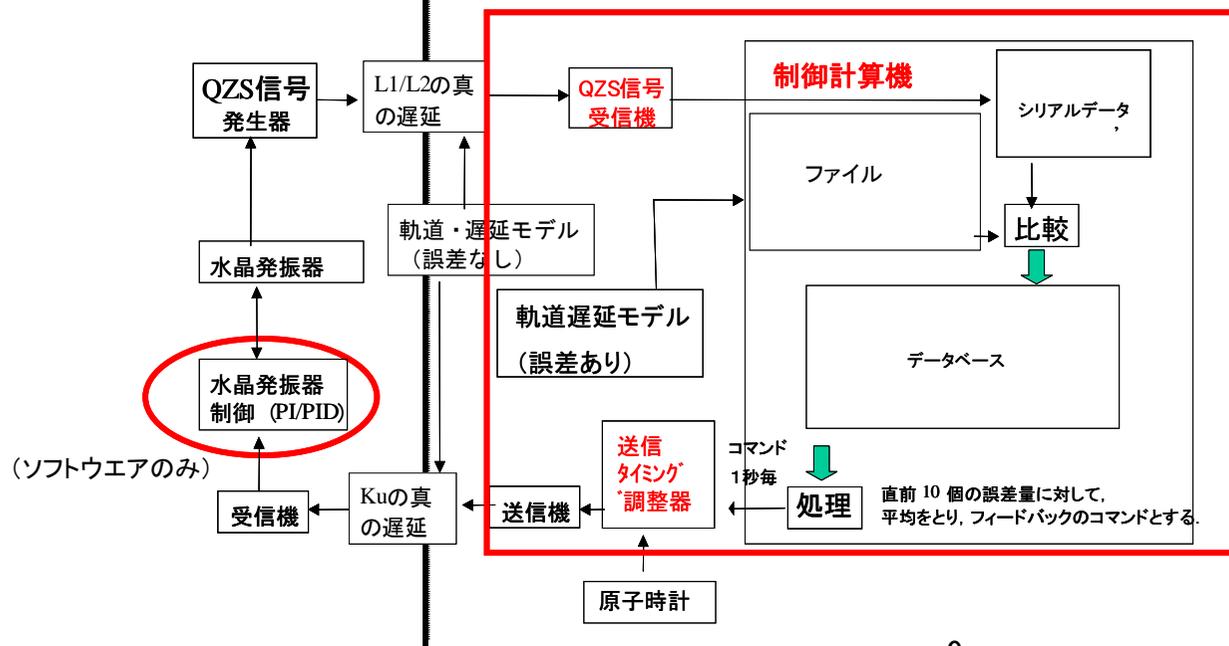
擬似時計システム実験モデル

5ヶ年計画

	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19
擬似時計の開発	実験モデル試作	評価試験	擬似時計モデル	システム成立性確	評価試験
			静止衛星を用いた実証試験		
				ソフトウェア設計・製作・試験	

衛星側

地上側



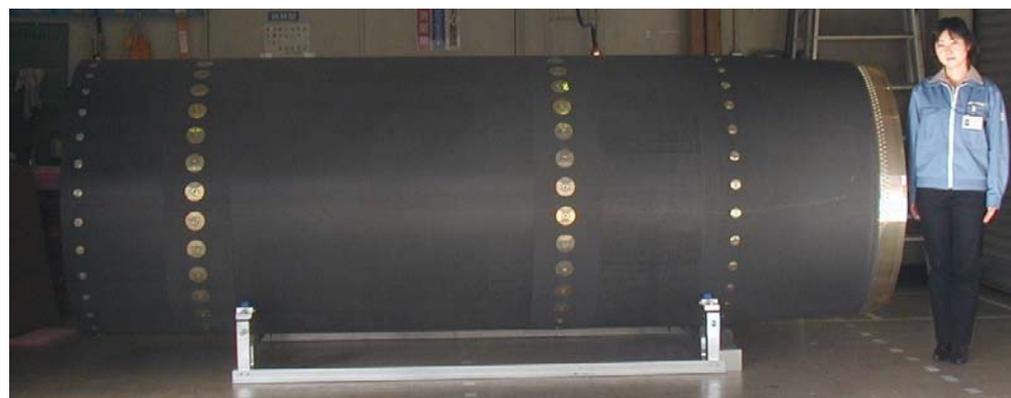
- 開発アイテム
- ・衛星搭載側
 - ソフトウェア
 - ・地上装置側
 - QZS受信機
 - 制御計算機
 - 送信タイミング調整器

(4) 異種材料を含む大型構造体用複合材料製造設計技術開発

- ・ 次世代の衛星においては衛星の構体に用いられる大型複合材の一体成型技術を開発し、衛星構体重量の軽減を図る技術、並びに構体内に熱輸送機能を有する低歪み高熱伝導構体を成型する複合材料製造設計技術の開発が必要となっている。
- ・ 平成17年度は、高さ約4mのセントラルシリンダの一体成型開発モデルならびに約2m四方の異種材料接合パネル認定モデルの試作を行なった。また静荷重試験、熱膨張率測定試験結果により複合材料製造設計のシミュレーション技術の妥当性を確認した。



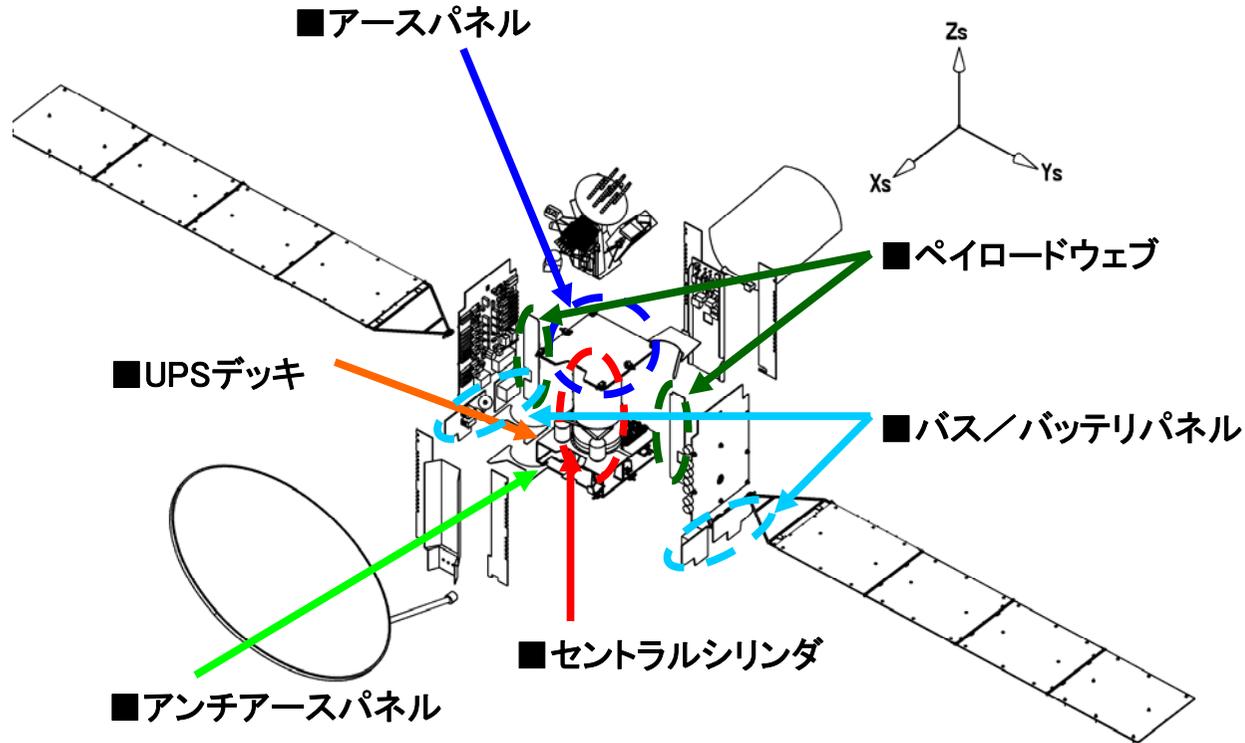
ヒートパイプ埋め込みパネル



セントラルシリンダ開発モデル

5カ年計画

	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19
製造設計手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・製造設計手法検討 ・データベース整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・最適設計アルゴリズム開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・製造設計手法の高度化(試作結果のフィードバック) 		
構造体成型技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・部分試作・試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・開発モデル製作・試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・認定モデル製作・試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・検証モデル製作・試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・検証モデルの総合評価試験



- ・熱特性及び製造プロセスを含めた複合材料製造設計技術（製造設計アルゴリズム）の開発
- ・精密大型構造体の主構造となる一体成形CFRPシリンダ（直径1.3m×高さ3.8m）技術
- ・熱制御用デバイス等の異種材料を埋め込んだ複合材製パネル（約2m角）技術

(5) 衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発

- ・ 次世代の衛星搭載用として大容量・小型・軽量化を目指して175Ahのセルを開発し、120Wh/kgのバッテリーを実現することを目標として開発している。
- ・ 平成17年度はバイパススイッチ、過電圧保護回路を含む、バッテリーとしての認定モデルの製造と試験を実施した。

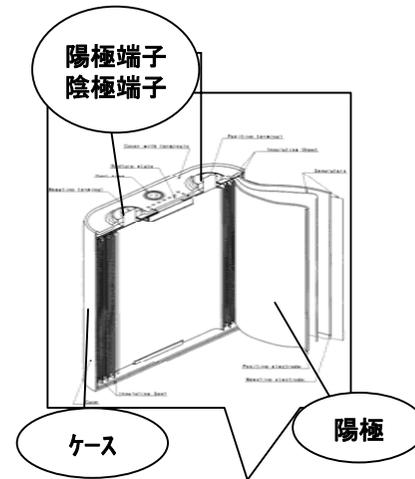
開発課題(要素技術は開発終了)

①大容量・高密度化技術の開発

- ◆ 大容量エネルギーセルの開発
(大容量化による熱・機械歪みの少ない電極技術等)
- ◆ バッテリーセルのアルミニウム化による軽量化
(ケース腐食防止技術)

②高信頼性化技術の開発

- ◆ バッテリーセルの特性維持管理技術
(過電圧保護、温度均一化、気密構造化等)
- ◆ バッテリーセル故障時の機能維持技術
(バイパススイッチ)



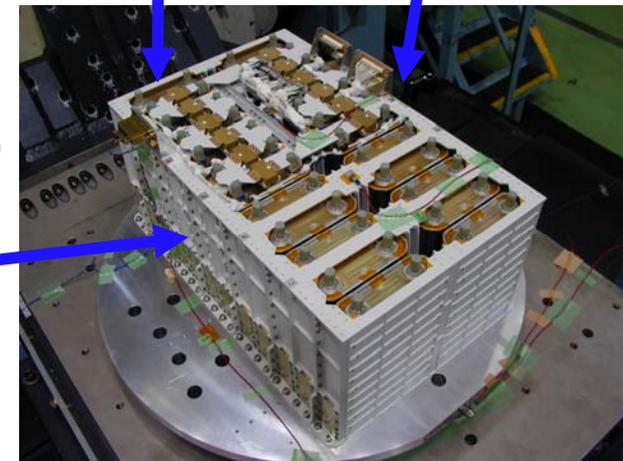
バイパススイッチ



過電圧保護回路



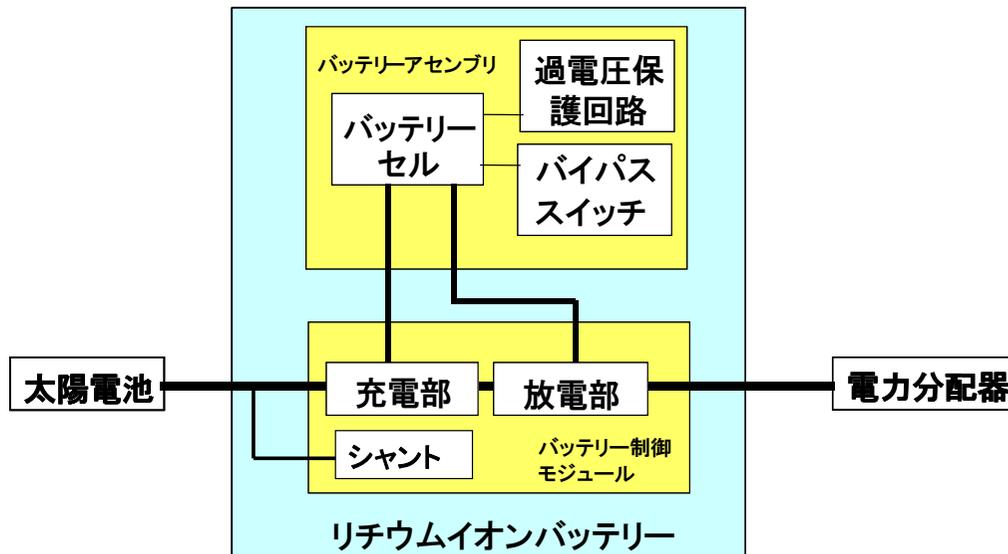
バッテリーセル



バッテリー認定モデル

5カ年計画

	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19
ハードウェアの開発	要素技術開発 ・バッテリーセル ・過電圧保護回路 ・バイパススイッチ	開発試験 ・バッテリーセル ・過電圧保護回路 ・バイパススイッチ	認定試験 ・バッテリーアセンブリ ・バッテリーセル ・過電圧保護回路 ・バイパススイッチ	検証モデル製作・試験 ・バッテリーアセンブリ ・バッテリー制御モジュール	
				バッテリーセルの寿命試験	
寿命試験				バッテリーセルの寿命試験	



バッテリーのブロック図

平成18-19年度の開発アイテム

1. バッテリーアセンブリ 検証モデル
(LIBA: Lithium-Ion Battery Assembly)
2. バッテリー制御モジュール 検証モデル
(BCM: Battery Control Module)

平成17年度研究開発実施体制

- (1) 衛星構体の高排熱型制御技術開発
- (2) 次世代イオンエンジン技術開発
- (3) 測位用擬似時計技術開発
- (4) 異種材料を含む大型構造体複合材料製造設計技術開発

- (5) 衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発

