

はやぶさ2 プロジェクトについて

推進5-1-2
(推進2-1-7)
(推進1-1-3)

2011年11月22日(B改訂)

2011年6月27日(A改訂)

2011年6月2日

宇宙航空研究開発機構

月・惑星探査プログラムグループ(JSPEC)

はやぶさ2プロジェクトマネージャ 吉川 真

(B改訂内容)

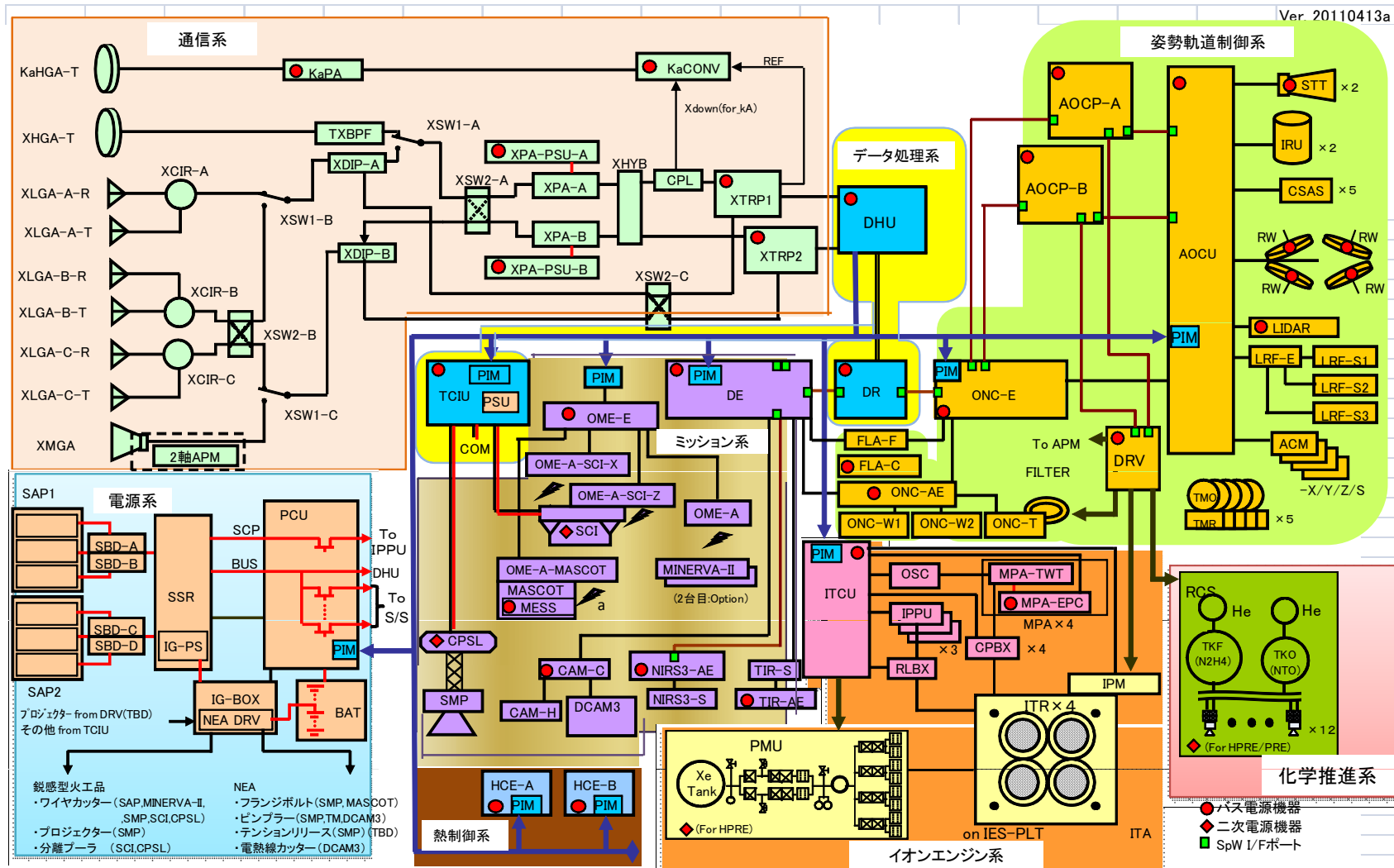
- ①「あかつき」不具合に伴う追加対策により化学推進系の構成変更 (p35, 40)
- ②上記追加対策により衛星開発費変更 (p74)
- ③レーザー測距の測距仕様変更 (p38, 113, 114) (*)

(*) ③の変更によりp113, 114が追加となるため、略語表は p115, 116へ変更される。

4. システム選定と基本設計要求

4.4 システム構成(2/2)

システム構成図を以下に示す。(参考)



4. システム選定と基本設計要求

4.6 観測機器設計要求(2/2)



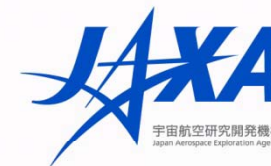
主要諸元一覧(観測機器仕様)

分類	項目	レーザー測距	多バンド可視カメラ	近赤外分光計	中間赤外カメラ	小型ローバ
性能	計測概要	小惑星表面～探査機間の距離を測定する	フィルタを用いて複数の波長帯の画像を取得する	3μmをふくむ波長範囲の分光を行い、水の存否を計測する	中間赤外画像から表面温度と熱慣性を計測する	小型カメラと温度計と搭載し表面の詳細地形と温度計測を行う
	視野	1.7 mrad(0.097°)	5.7° × 5.7° 撮像可能範囲6.35x6.35°	0.1° × 0.1°	12° × 16°	47° × 36°
	空間分解能	—	2m/pixel@HP(高度20km)	35m@HP(高度20 km)	18m/pixel@HP(高度20km)	—
	画素数	—	1024x1024	1 × 128	320x240(有効画素)	有効画素: 768 × 494 出力画素: 640 × 480
	観測波長範囲	—	ul,B,V,W,X,Pバンド他	1.8～3.2 μm	8～12 μm	可視
	波長分解能	—	—	20 ~ 50 nm	—	—
	その他	計測距離: 30 ± 1m - 25 ± 0.01km 計測周波数: 1Hz			観測温度範囲: 250～400K 相対温度精度: 0.5K 絶対温度精度: 5K	観測温度範囲: -200～200°C
その他	特殊要求 運用要求	ミッション運用期間中に軌道計測を行うこと。	衝突前後に詳細な地形マッピング運用を行うこと。高度1km以下で数枚以上、光学画像にて撮像する。	センサ温度を-80°C以下、光学系温度を-60°C以下に維持すること。2次元スキャン運用が行えること。高度1kmでスキャン運用が行えること。		

B

4. システム選定と基本設計要求

4.8 はやぶさ2の技術成熟度と評価計画(1/3)



サブシステム	主要機能	実績等	はやぶさ(既存設計)からの変更点	海外機器	はやぶさ2での評価計画
構体系	機械環境の維持	はやぶさ	搭載機器が増えたためZ方向に150mm延長		PFM1段階開発方式。PFT試験を実施。
姿勢軌道制御系	姿勢軌道制御、マヌーバー、着陸航法誘導制御	はやぶさ	RWの4台化、恒星センサの2台化と精太陽センサの廃止、障害物センサ廃止、LRFの1台追加し3台搭載、姿勢軌道制御系計算機の2重冗長化、1999 JU3への適合化、枯渇部品の変更	恒星センサ、リアクションホイール、慣性基準装置、粗太陽センサ	PFM1段階開発方式。PFT試験を実施。
化学推進系	姿勢制御トルク、軌道推進力の発生	はやぶさ	<u>主系/従系の配管ルーティングの空間配置の分離、あかつきの不具合対策反映により燃料・酸化剤調圧系分離</u>	高圧遮断弁、推薬弁	<u>タンクの認定試験を実施。他はPFM1段階開発方式。PFT試験を実施。</u>
イオンエンジン系	軌道推進力の発生	はやぶさ	高推力化		商用化製品を採用
通信系(X帯)	X帯通信(UP/Down)	はやぶさあかつき	枯渇部品対応としてHGAの平板アンテナ化、MGAの2軸ジンバル化、母船分離機器の母船側通信系共用化	X帯スイッチサーキュレータ	PFM1段階開発方式。PFT試験を実施。
(Ka帯)	Ka帯のDown Link	きずな	枯渇部品対応	カブラ	PFM1段階開発方式。PFT試験を実施。
データ処理系	データ符号化、伝送、記録	はやぶさ小型衛星	枯渇部品の変更、高速処理化容量増強		PFM1段階開発方式。PFT試験を実施。
電源系	日照時、日陰時の電力供給	はやぶさあかつき	太陽電池セルの変更、電池の容量変更等	太陽電池セル	パドルは要素試験を実施。電池は試験用BATを製造し確認。他はPFM1段階方式

B

5. 開発計画

5.3 開発資金

はやぶさ2プロジェクトの資金計画は、以下を目標とする。

項目	コスト(億円)	備考
衛星開発費	約 162 (*1, *3)	
地上設備開発	約 10 (*2)	キュレーション設備、地上設備分含む
運用費	約 25 (*2)	運用費(帰還運用含む)、初期分析(設備含む)、アウトリーチ活動含む

B

補足説明

*1: 開発研究移行事前評価(平成22年8月)から、+11億円。

はやぶさ Lessons Learnedの反映(サンプル内面鏡面研磨等)、SAC事前評価(その1)での助言反映(LRF追加、ヒータ制御装置追加等)によりコスト増となった。

*2: 開発研究移行事前評価(平成22年8月)から +4億円(STEのみ)と項目の再整理。

衛星試験装置(STE)整備費追加(相模原地上系設備の老朽化による整備)、地球への帰還運用・初期分析(設備整備含む)、アウトリーチ活動経費を新たに運用費に含め、追跡管制ソフトウェア開発分を運用費から地上設備に含めると整理したため。

*3: 「あかつき」軌道投入失敗の原因究明結果に基づく追加対策により、+3億円。

B

参考: 過去・現在の類似探査機開発費(打上費用除く)

- はやぶさ (日本、小惑星サンプルリターン、運用2003-2010年):
約127億円(運用費は含まない)
- スターダスト (米国、彗星塵サンプルリターン、運用1999-2006年):
約1.5億米ドル(180億円: 1999年支出官レート)
- オシリス・レックス(米国、小惑星サンプルリターン、フェーズA検討中):
8億米ドル以下(712億円: 2011年支出官レート)

レーザー測距(LIDAR)の仕様変更

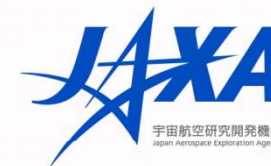
目標天体1999JU3のアルベドに関しては、最新物理情報(当初からイトカワより低いことは把握済み)に基づき探査機の設計進捗の中で、運用検討と測距回線解析を詳細に実施した結果、LIDARとLRF(Laser Range Finder)の測距上限低下により、探査機のタッチダウン運用時に地表面高度計測の空白域が生じることがわかった。(次ページ参照)

このため、衝突回避の安全確保から、高度計測の空白域を生じない対策を行うこととし、LIDARとLRFの測距範囲見直しの検討を行った結果、LIDARの設計変更による計測距離下限拡張が技術的、コスト的にも容易と判断し、LIDARの測距仕様を以下に変更することとした。

旧:計測距離:50±1m - 50±0.01km

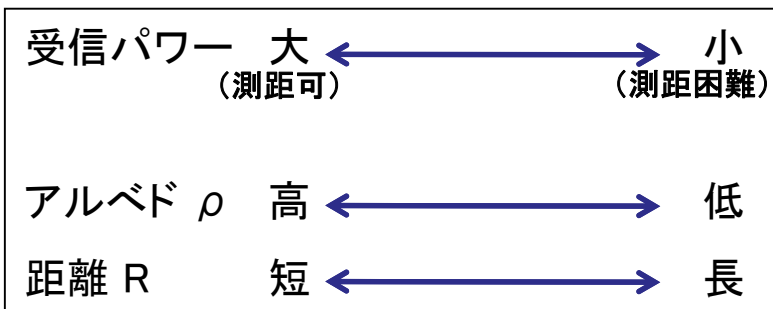
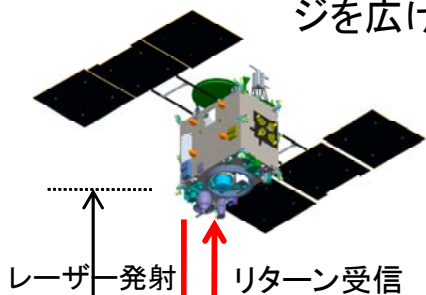
新:計測距離:30±1m - 25±0.01km

サブシステム仕様(レーザー測距)



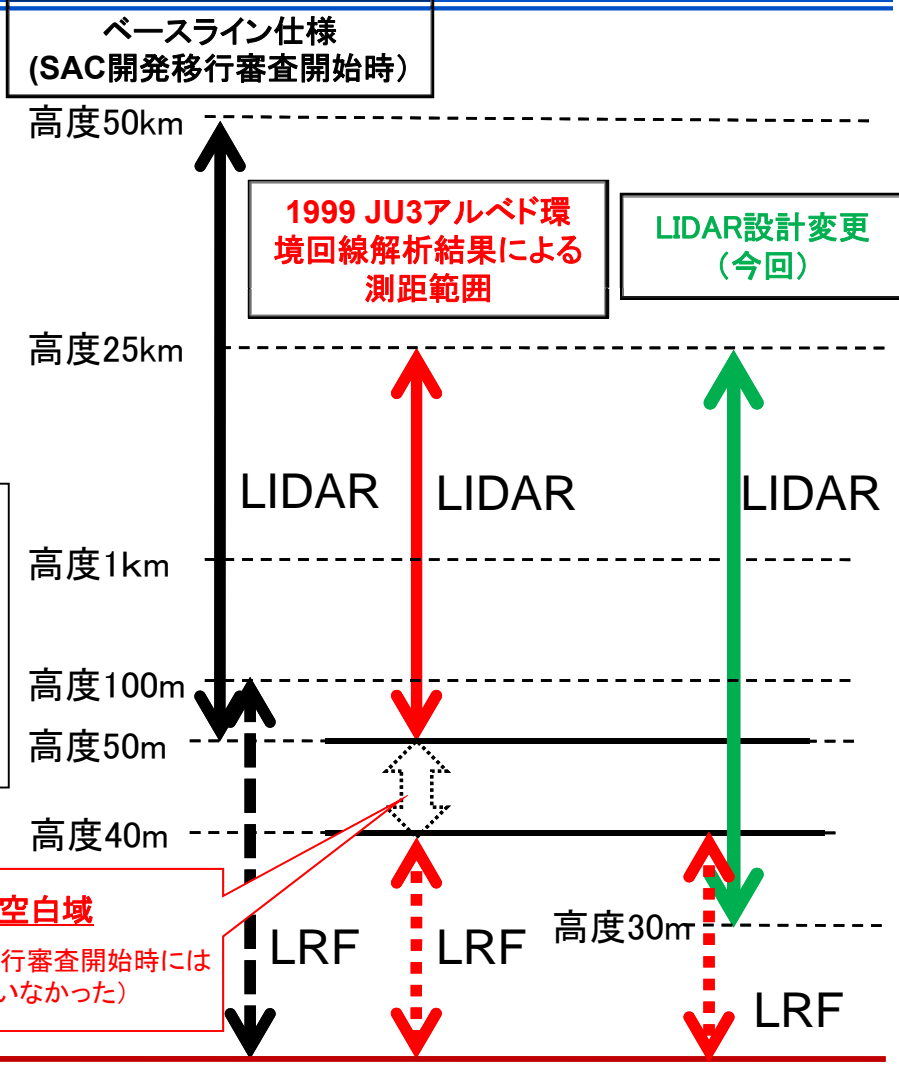
目標天体1999 JU3の低アルベド環境等に対応したレーザー測距の仕様変更

低アルベド環境での高度計測空白域の発生に対し、設計として光学系レンズを広げる仕様変更を行う。



1999 JU3	$\rho=0.06$
イトカワ	$\rho=0.25$

アルベド(表面反射率): ρ



目標天体1999 JU3表面