

(参考C)

(A)小天体着陸技術/サンプルリターンカプセル(SRC)技術

はやぶさ・はやぶさ2で培った小天体着陸技術/SRC技術は、現状でも世界でも突出した技術であり、戦略的・継続的に継承・発展させていけば、世界を牽引できる技術の一つとなれる。

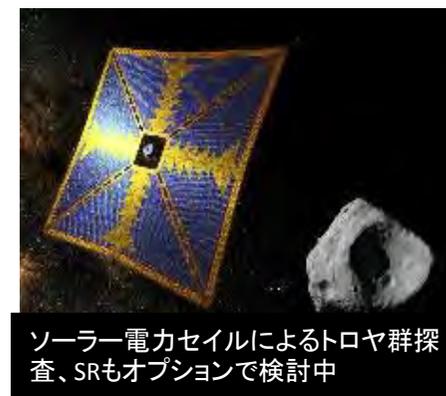
MMX, CAESAR等の開発を進めることで、直径40cm~1.2mの様々なサイズのSRC開発技術を獲得し、世界のSR計画を先導する鍵技術を確認するものに行うことができる。

はやぶさ&はやぶさ2
打ち上げ:2003年、2012年
SRC直径:40cm
SRCシステム重量:~20kg
突入速度:12km/s
サンプル温度:80°C以下

火星衛星探査計画(MMX)
打ち上げ:2024年(予定)
SRC直径:60cm
SRCシステム重量:~50kg
突入速度:12km/s
サンプル温度:80°C以下

国際共同彗星SR(CAESAR)
打ち上げ:2024年(予定)
SRC直径:120cm
SRCシステム重量:~270kg
突入速度:12km/s
サンプル温度:0°C以下

トロヤ群探査(OKEANOS)
打ち上げ:2020年代後半
SRC直径:40cm?
SRCシステム重量:~20kg
突入速度:15km/s
サンプル温度:20°C以下



(参考C)

(B) 展開型柔軟エアロシェル(バリユート)による大気圏突入技術

大気圏突入用展開型柔軟エアロシエルの技術は、将来の惑星探査における鍵技術の一つとして、世界で注目されている。この技術には、これまでの大気圏突入機にはない特徴(高効率な減速性能、高い収納効率等)を有している。それを最大限に活かすことにより、超小型探査機による本格的惑星探査を実現することで、新しい惑星探査のかたち(立体的な同時分散型探査)を拓き、惑星探査の世界にパラダイムシフトを起こす可能性を持っている。

この技術は、東京大学を中心としたチームが、JAXAが有する飛行実験の機会や大型風洞設備等を利用して、成熟させてきている。

2004 : 大気球実験@三陸
(B100-10号機実験)



2012 : 観測ロケット実験@内之浦
(S-310-41号機実験)



2005~ : 大規模風洞試験@JAXA調布
(Φ1.27m極超音速風洞、
6.5m×5.5m低速風洞)

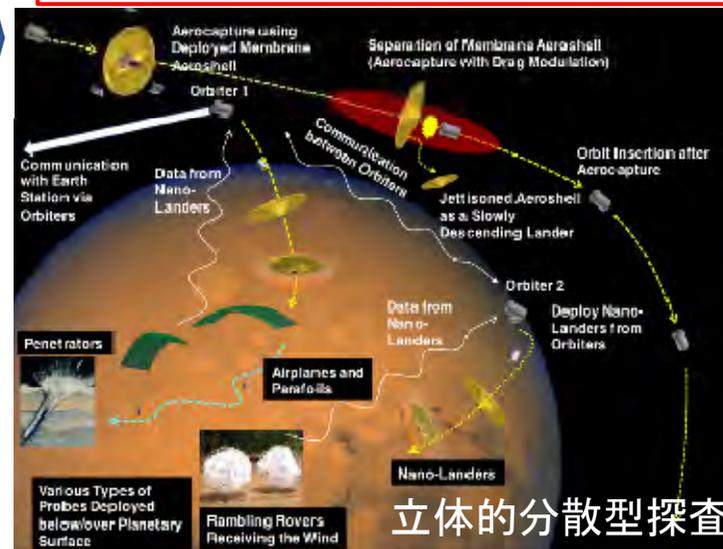


2017: 超小型衛星EGG
(From ISS-Kibo and JSSOD)



展開型柔軟エアロシェルが
超小型惑星探査機実現の鍵技術

“展開型エアロシェル技術”を応用した
超小型着陸機(ナノランダー)技術
“展開型エアロシェル”による抗力変調
方式エアロキャプチャによる超小型
探査機の惑星周回軌道投入技術



立体的分散型探査 28

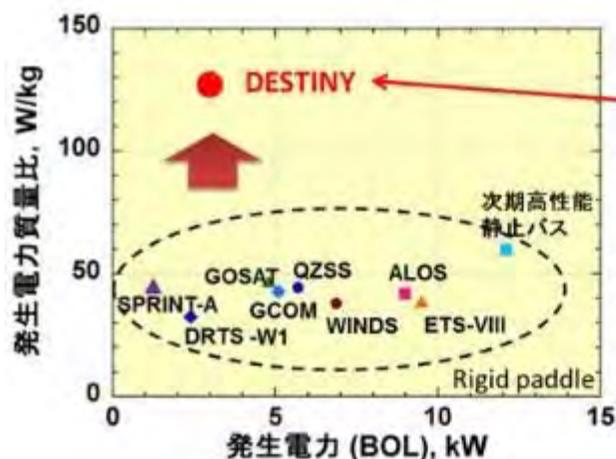
(参考C)

(C) 薄膜軽量太陽電池/電力セイル技術

薄膜軽量太陽電池技術

世界最高の出力密度 (W/kg)

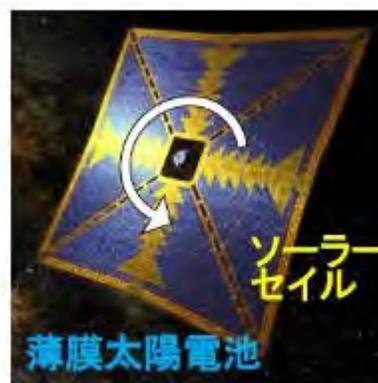
- 高効率かつ薄膜構造で柔軟なIMM3接合太陽電池セルを直並列に接続してアレイシートを構成。
- アレイシートを軽量なフレーム構造で保持してパドルを構成。
- パドルの出力密度は100 W/kgを大きく超える。従来型パドルの2倍以上、世界最高レベルの性能を達成。
- NESSIEでの要素技術実証、革新的衛星技術実証での構造技術実証を経て、DESTINY+に初めてバス機器として搭載する。



電力セイル技術

木星探査機JUNO発電量の10倍

- フレームのない大面積薄膜太陽電池を展開して十分な電力を発電し、高比推力イオンエンジンで大幅な推進節約を可能とするソーラー電力セイルが土星圏までの外惑星領域探査の有力な形態の1つとなる。
- スピン展開式 (0.1rpm) 大型ソーラーセイル (IKAROSの10倍の2000m²) のほぼ全面に薄膜太陽電池を貼り付けることで超軽量発電システム (1kW/kg) を構成し、外惑星領域で大電力 (5kW@5.2AU) を発電する。
→ 木星探査機JUNOの太陽電池パネルの発電量 (486W@5.2AU) の10倍以上
- 大電力を用い高比推力イオンエンジン (はやぶさ2倍の7000秒) を駆動し、外惑星領域で大きな ΔV を獲得。
→ JUNOの化学推進による ΔV (1800m/s) の数倍

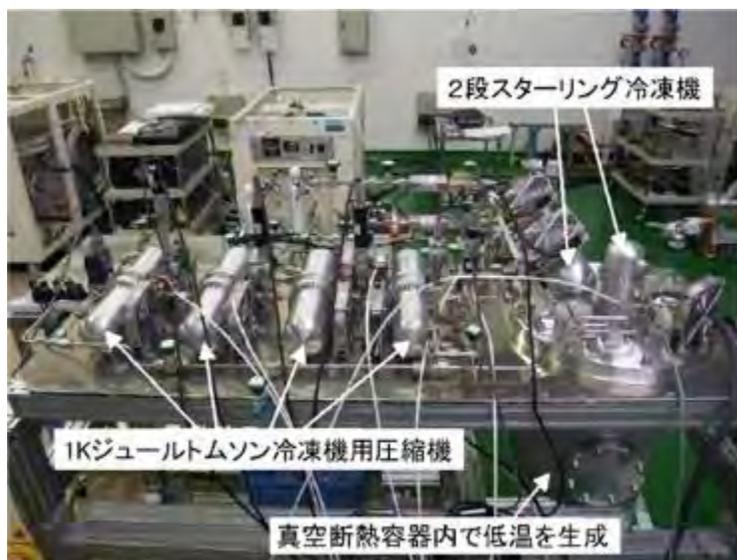


ソーラー電力セイル探査機

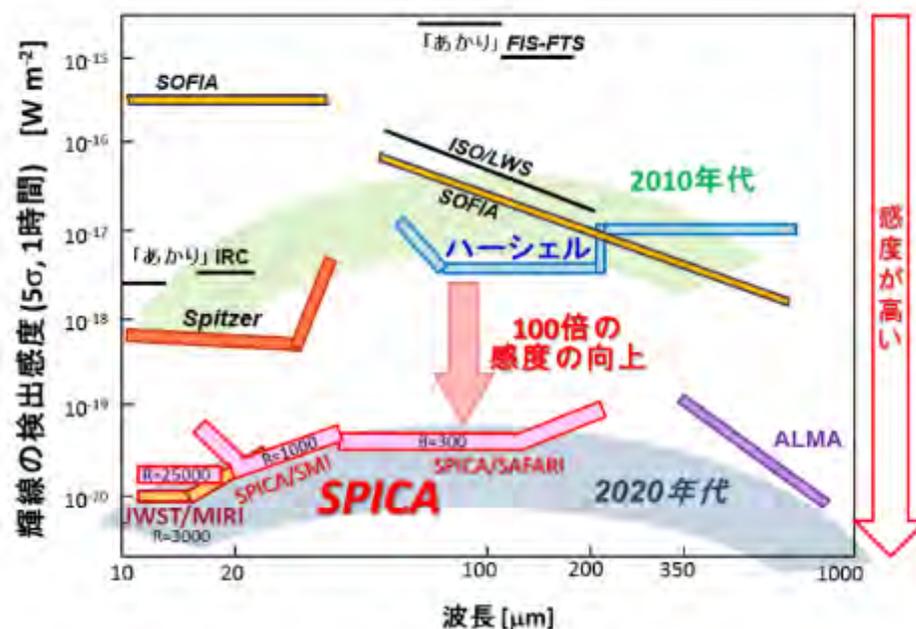
(参考C)

(D) 極低温冷凍機技術

X線や赤外線等で高感度観測を行うためには、低温望遠鏡と極低温(絶対温度100mK以下)で稼働する焦点面装置としての低雑音の検出器や高分散分光素子、さらにそれを実現する極低温冷凍機技術の開発が必要である。JAXAでは、SMILES・あかり・すざく・ひとみのヘリテージを活かし、さらに高感度かつ無冷媒化による長期間の観測を実現する低消費電力・低擾乱・長寿命の機械式冷凍機および冷却システムの開発を進めてきている。この実現により、「スペース極低温冷却」における日本の優位性を、より拡大することができる。



宇宙用冷凍機の一例

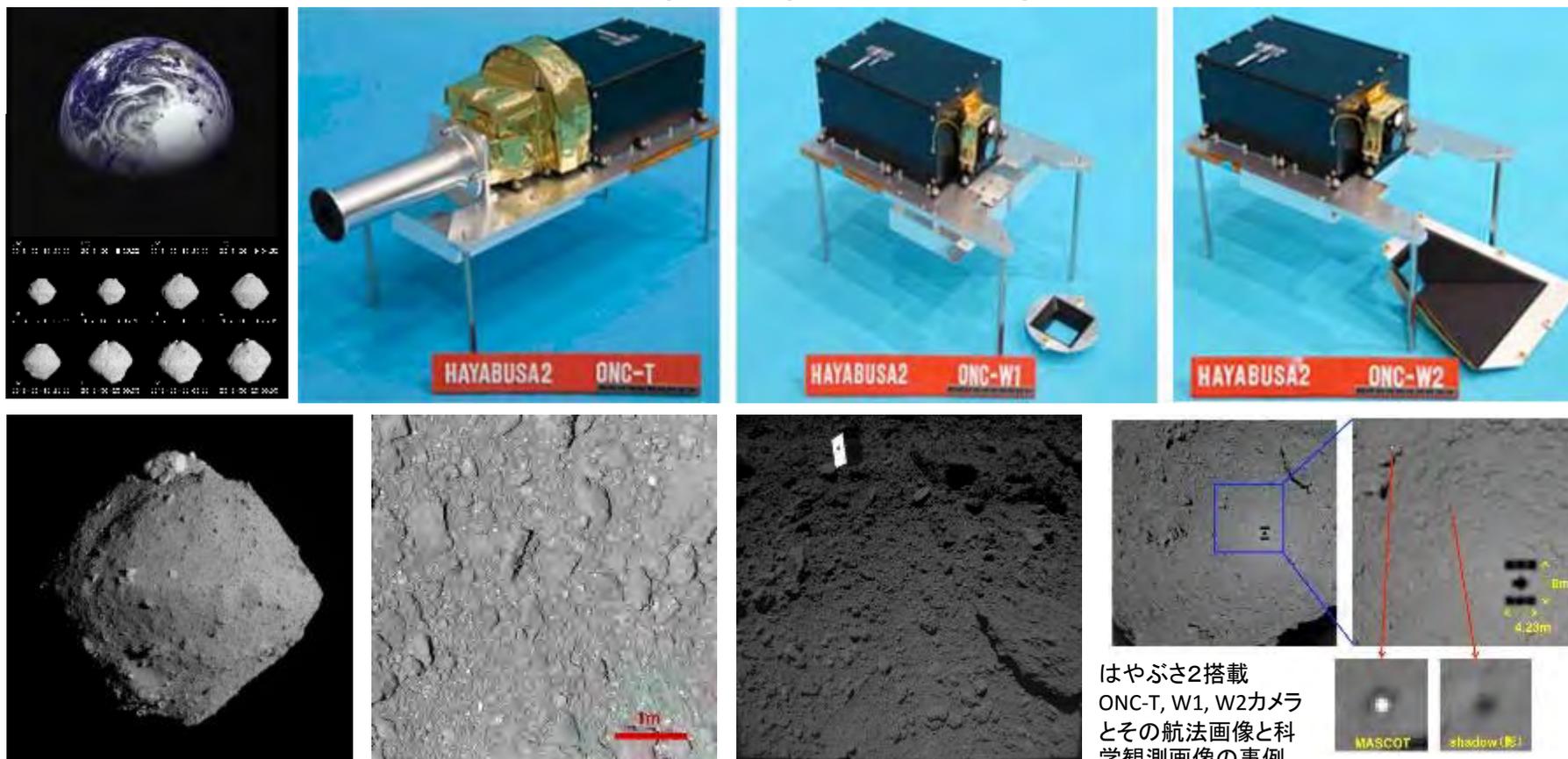


極低温冷却技術が生み出すSPICAの観測性能向上

(参考C)

(E) 航法カメラ・処理部等のハードウェア技術と、 画像解析等のソフトウェア技術

- ・ 「はやぶさ」と「はやぶさ2」に搭載しているONC-T, W1, W2は、深宇宙航行から天体表面へのタッチダウンまで「誘導・航法・制御」用の工学機器と、天体滞在中は色フィルタ等を駆使した「地質観察」用の科学機器を兼ねる「デュアルユース」型の光学観測カメラ群である。理工双方の用途に応じる画像解析などのソフトウェア技術も、ミッションごとに進歩・充実してきている。
- ・ 軽量・小型かつ光学系のモジュール構成が特徴で、欧米の探査提案から複数の協力要請を受けている。国内でも検出部と光学部を変更して、SLIM, MMX, DESTINY+, OKEANOSに技術継承されている。



(参考C)

(F) マイクロ波イオンエンジンの高性能化

500W以下の小型電気推進機としては、世界最高性能を達成。

推力: 12 mN (はやぶさ 8mN, 50%増)

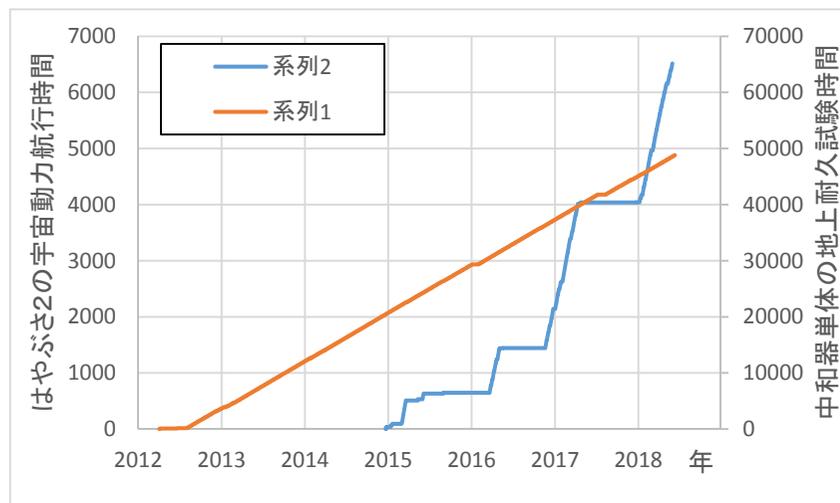
比推力: 3000 sec

寿命: 3万時間以上(中和器耐久試験は5万時間突破し、継続中)



小惑星探査機はやぶさ2

彗星探査機Destiny+



トロヤ群小惑星探査機
OKEANOS



高比推カイオンエンジン

「はやぶさ2」イオンエンジンの宇宙作動実績(6500時間)と中和器の地上耐久試験実績

(G) MINERVA級小型ロボットによる惑星表面探査技術

- ◆ 惑星表面を移動探査可能な小型探査プローブの開発を進めている
- ◆ 主機ミッション価値の最大化ならびにリスク低減にも貢献することを目指している
- ◆ 搭載頻度を高めるために、搭載I/Fの簡素化かつ低リソース化の技術開発を行っている
- ◆ 実ミッションで培われたコア技術を異なる環境条件にも適応するように改良を行っている
- ◆ 技術の波及先: 着陸装置, サンプリング装置, 惑星ドローン, ジンバル機構, 等

技術の継承と改良

MINERVA-II



OMOETNASHI



エアバッグ



3Dプリント衝撃吸収材



その他: 小型処理系, 地球直接通信装置, 低歪広角レンズ, 放射線センサ, 自律機能, 等

- 蓄積による搭載の迅速化
- 分離展開要求の緩和

- 極限環境への適応
- 移動手段の多様化

新たな探査ロボットシステム開発



マニピュレータ



車輪型ローバ



ホッピングローバ



キャストイングマニピュレータ

今後のミッション SLIMミッションペイロード



その他, 急斜面/縦孔探査等

専用高性能 ハード/ソフト ウェアの開発



高パワ密度アクチュエータ

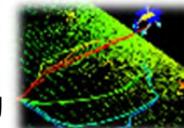


高環境耐性小型センサ

テラメカニクスを用いた最適設計



自律移動



技術の波及



ドローン



高精度ジンバル機構



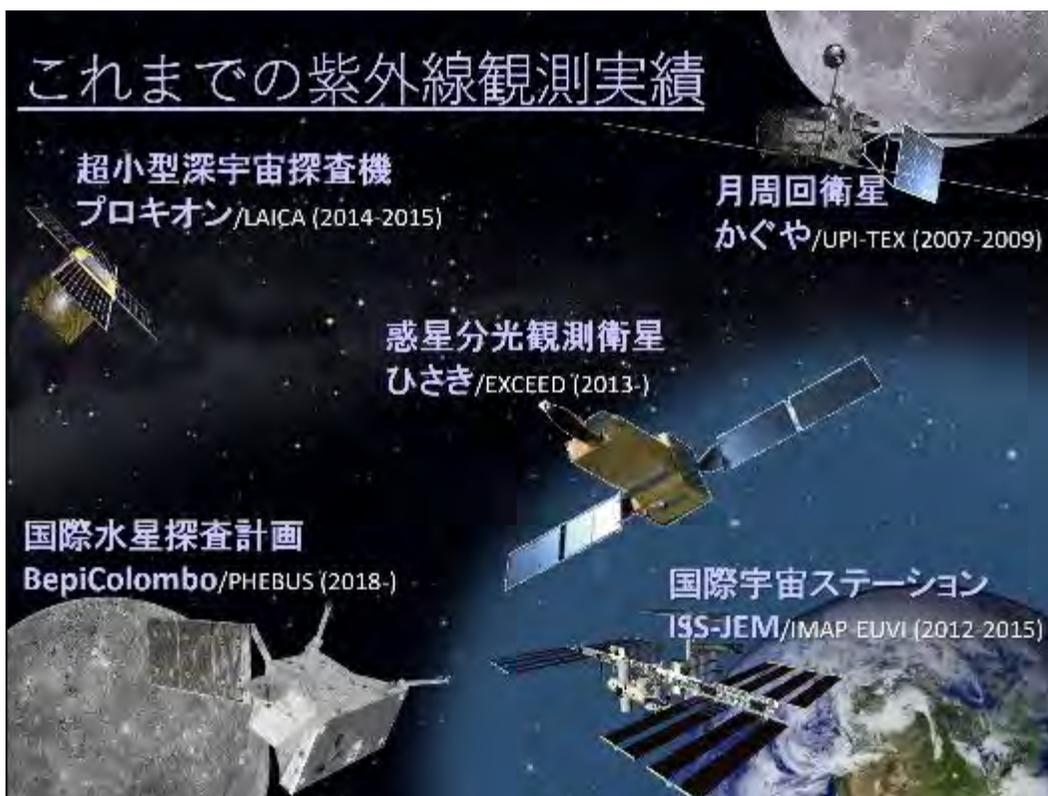
着陸パッド



地上建機

(H) 紫外線による惑星大気観測技術

惑星分光観測衛星「ひさき」をはじめ、「かぐや」やBepiColomboなどで確立した紫外線による惑星大気観測技術は世界でも高く評価されつつある。世界的に技術の停滞を迎えているいま、新たに考案した紫外線検出器の開発に成功すれば世界を牽引できる日本の基盤技術の一つへと昇華できる。将来的には氷衛星から噴出する水蒸気プルームの観測や、国際大型宇宙望遠鏡による世界初の系外惑星酸素大気の検出など、世界で取り込まれる重点科学テーマに戦略的に参入し存在感を発揮することができる。



新たな原理を導入した新型検出器

従来型に比べ、

- ・4倍以上の高解像度化
- ・100倍以上の高ダイナミックレンジ化
- ・約70%の高効率化

→世界をリードする技術へ昇華

