

再使用観測ロケット技術実証

【再使用観測ロケットの目的】

(1) 観測ロケット運用コストの大幅削減

- ・完全再使用型の観測ロケットにより運用コストの大幅削減と実験環境の革新を図り、宇宙実験参加の敷居を飛躍的に下げる。

【性能目標】： 高度120km以上に100kgのペイロードを打ち上げ発射点に帰還

(2) 観測ロケット飛行機会の利用活性化

- ・多くのユーザからの要求がある、衛星では不可能な低高度の直接観測機会を低コストで容易に繰り返し可能な形で提供することにより、質的に異なる実験機会を提供し利用の活性化を図る。
- ・ユーザが関心のある利用用途
 - －大気物理(超高層大気・磁気圏プラズマ)
 - －微小重力科学

(3) 再使用ロケットシステム構築技術の習得および高頻度繰り返し運用の実証

- ・宇宙輸送コストの飛躍的削減を図るロケット推進宇宙往還システムの実現を目指し、この実現に必要な繰り返し飛行運用や故障許容システム、寿命管理設計や信頼性設計技術、軽量の構造・材料および推進システムの開発に資する基礎技術の開発・実証を行う。

【再使用観測ロケット技術実証】

- ・再使用観測ロケットは、1. 繰り返し飛行運用、2. 帰還飛行とエンジン再着火による着陸、3. 故障許容のシステム構成、などの点で他のロケットとシステム形態が大きく異なる。これらに係わる技術課題を実証試験などによって解消する「技術実証」活動を、運用システム開発着手前に実施する。これらは以降の実機開発に向けたフェーズAに相当する。



SELENE-2プリプロジェクト(1/2)

■ ミッション目的

● 国際協働による有人月探査へのプリカーサ

- 将来の本格的利用に必要なデータを取得し人類の月探査活動に貢献。

● 「かぐや」(SELENE)で確立した世界トップクラスの月の科学を継承・発展

- 月の誕生・進化の解明に繋がる重要な観測を行い、固体惑星形成に関する人類の知見を獲得。

● 今後の太陽系探査に必要となる基盤技術を確立

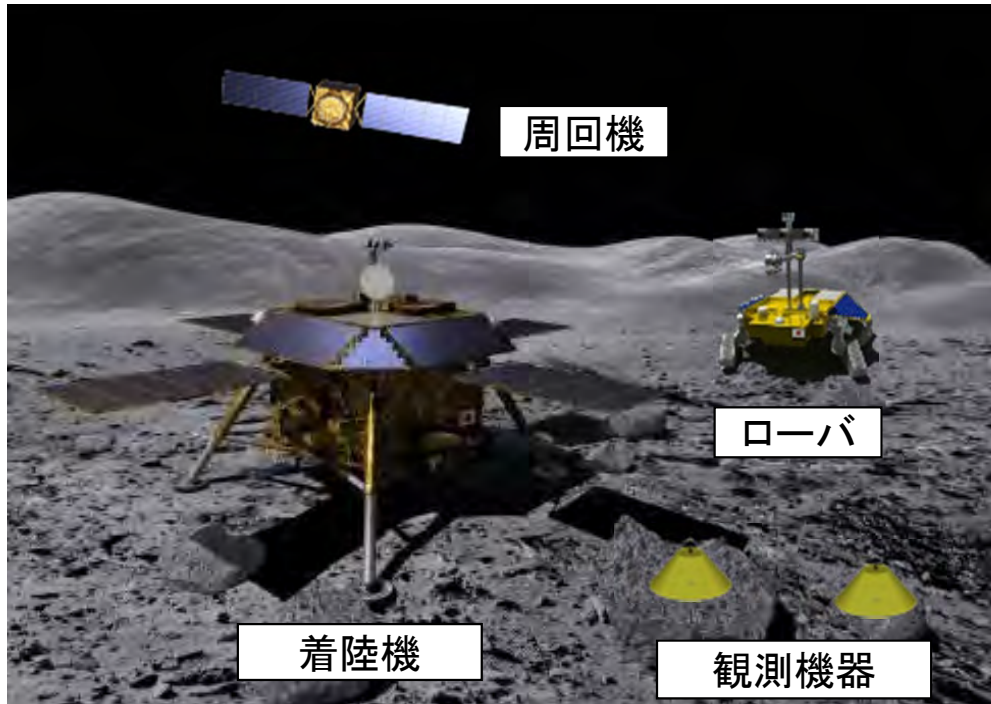
- 狙った場所にピンポイントで着陸できる、安全で高精度な無人軟着陸技術
- 広範囲の探査を実現するロボットによる移動探査技術
- 月の厳しい夜を越え長期観測を実現する越夜技術

● 宇宙先進国・技術先進国として国際的プレゼンスを堅持

- 世界をリードをする科学・技術を実践し、科学技術創造立国を担う次世代の人材を育成。

SELENE-2プリプロジェクト(2/2)

■ システム構成と主要な獲得技術

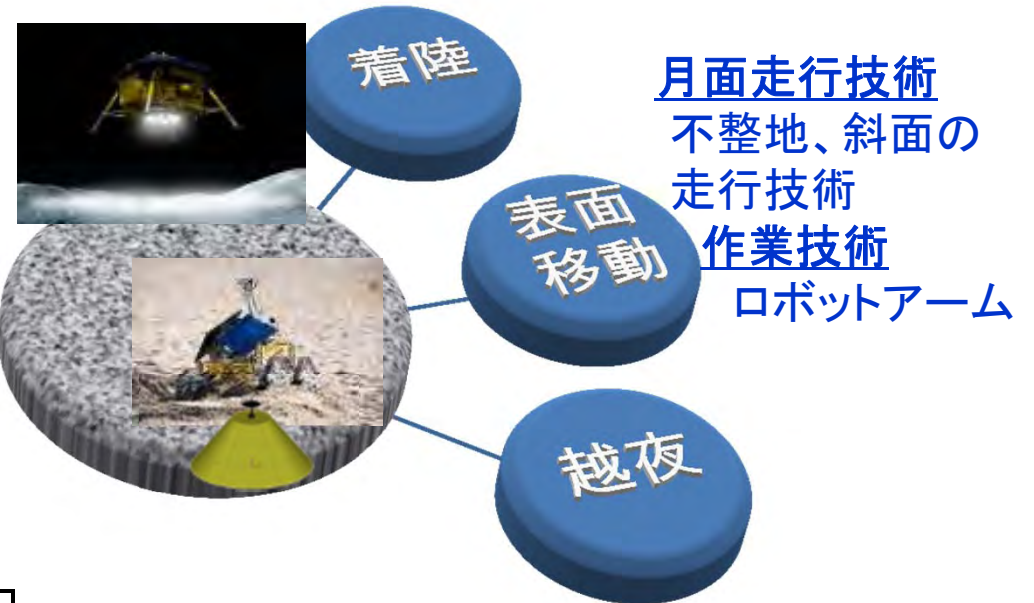


安全な着陸技術

障害物を検知して回避

高精度着陸技術

地形照合航法、着陸用センサ



月面走行技術

不整地、斜面の
走行技術

作業技術

ロボットアーム

打上げロケット	H-IIA204
探査機構成・重量	着陸機: 約1,000kg, 周回機: 約500kg, ローバ: 約100kg (打上重量約5トン)
ミッション期間	1年(目標)

夜間電源技術

高効率電池

夜間電力削減技術

極限断熱設計

打上げ目標: 2018年

小型飛翔体による実験研究

高度数10kmから数100kmという、航空機や人工衛星ではカバーできない高度における観測研究手段として、観測ロケットや大気球などの小型飛翔手段の研究とそれを利用した理工学実験研究を実施。

高層大気・電離圏・宇宙線・宇宙プラズマ・天体物理学等の観測的研究や、高空からの自由落下を利用した微小重力環境実験など。工学研究の例として、展開構造物や再突入飛翔体の工学実証試験など。

観測ロケット実験

観測ロケットは、種類に応じて、高度100kmから1000kmに達し弾道飛行中に様々な観測や工学実験を実施する。大気球や科学衛星と相補的。

地球大気・電離圏の観測

衛星では不可能な低高度の直接観測。地上観測と呼応して特定目的の現象の観測や広い高度範囲の垂直構造の調査。

宇宙工学実験

宇宙空間特有の環境下での工学実験の手段として有意義であり重要。将来ミッションのための実証や予備試験。

マイクロG環境利用実験

微小重力環境を利用した流体、材料製造、生命科学などの実験。ISS利用の予備実験など。

人材育成

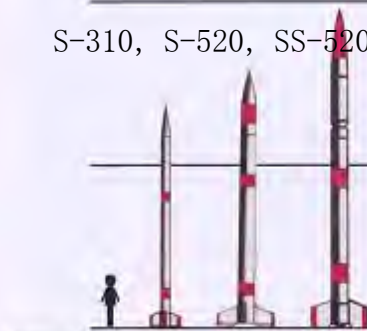
他の宇宙実験に比べて安価な実験経費であるので、上記実験を通して幅広い分野での科学系・技術系の人材を育成



打上の様子

観測ロケットのタイプ

S-310, S-520, SS-520



	S-310	S-520	SS-520
段数	1	1	2
全長m	7.1	8	9.65
直径mφ	0.31	0.52	0.52
全重量ton	0.7	2.1	2.6
到達高度	190km	430/350km	800/1000km
搭載重量	70kg	70/150kg	60/30kg

大気球観測実験

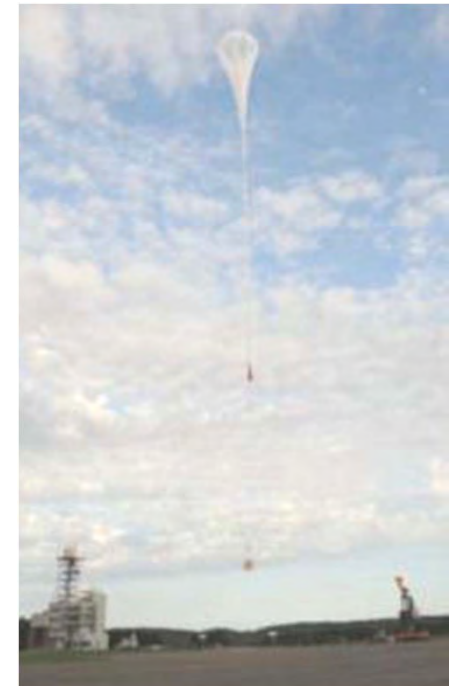
成層圏大気球は、航空機より高い高度に長時間にわたり滞在できる唯一の飛翔体。高度30~50kmで柔軟に飛翔させることが可能で観測ロケットと相補的な飛翔機会として活用。

大気球利用実験の推進

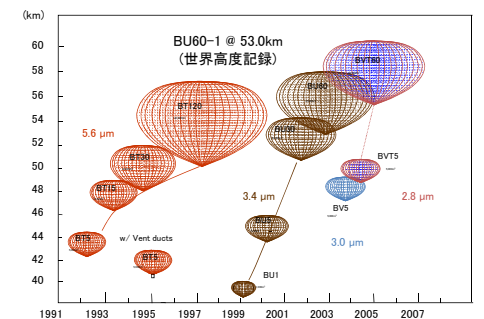
世界でもユニークな放球方式による大型気球の安全な運用と、海上回収により、実験を推進する体制を確立し飛翔機会を提供。海外の気球グループと協力して実験を実施。

次世代気球の研究と飛翔試験

超長時間飛行が可能な圧力気球や、高度60kmの中間圏を目指す超薄膜高高度気球の開発研究を実施中。



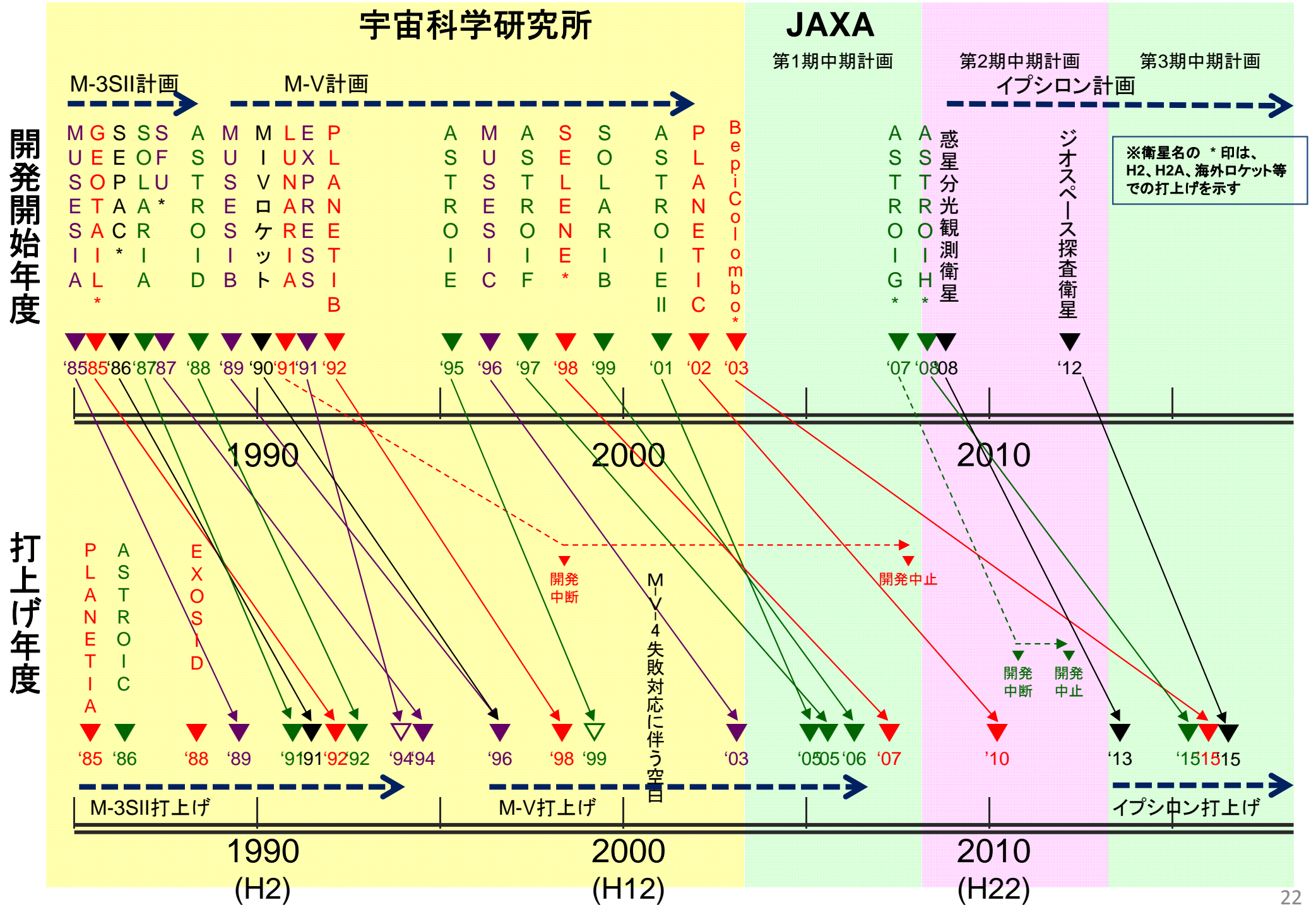
圧力気球の地上耐圧試験



薄膜高高度気球開発の経緯

中型科学衛星等の計画承認と打上げ実績／計画




(2013年4月現在)




































世界で実行されるミッションと日本の実行するプロジェクト(1/2)

日本の宇宙科学・探査の実行分野は歴史的に新しい分野を取り入れ段階的に発展させているが、NASA、ESAに比べ、宇宙物理・天文および太陽系探査分野とも選択的集中が図られている。

宇宙物理・天文ミッション (2013年4月現在)

【凡例】  日本主導、  米国主導、  欧州主導
衛星の特徴は代表的なもの、開発中/計画中は下線付

観測手段		衛星の特徴	2000~	2005~	2010~	2015~	2020~	
重力波						 LISA Pathfinder	 (NGO)	
電磁波	γ線		 Integral	 AGILE(伊)	 Swift	 Fermi		
	X線		 RXTE(95-)	 XMM-Newton	 Chandra	 ASTROSAT(印)	 e-ROSITA	 (Athena)
				 すざく	 MAXI/ISS	 ASTRO-H		
	紫外線		 FUSE	 GALEX		 SPRINT-A		
	可視~ 近赤外	天文台型		 HST(90-)				 JWST
		特化型(系外惑星探査、 位置天文)			 COROT(仏)	 Kepler	 GAIA	 Euclid
	赤外線	天文台型		 Spitzer		 Herschel		 SPICA
全天サーベイ型				 あかり	 WISE			
電波	宇宙背景放射		 WMAP		 Planck			
	SpaceVLBI		 はるか(97-)				 Radioastron(露)	

世界で実行されるミッションと日本の実行するプロジェクト(2/2)

(2013年4月現在)

【凡例】 日本主導、 米国主導、 欧州主導
 開発中/計画中は下線付

太陽系探査科学ミッション

観測探査対象		2000～	2005～	2010～	2015～	2020～
太陽		RHESSI SOHO(95-) TRACE(98-)	ひので STEREO	IRIS SDO	SOLO	
宇宙 プラズマ	地球 磁気圏	あけぼの(89-)、 GEOTAIL(93-) Polar(96-) IMAGE Cluster	THEMIS DOUBLE STAR TWINS	RBSP	ERG MMS Orbitals(加) KuaFu(中) Resonance(露)	
	太陽風	WIND(94-)、 ACE(97-) Genesis Ulysses(90-)		IBEX		
地球型 惑星	水星		Messenger		BepiColombo	
	金星		VE	あかつき		
	火星	のぞみ(98-)	MER Phoenix MO MRO	MSL(キュリオシティ) MAVEN	FG(露・中、失敗)	ExoMars
木星型惑星		Cassini(97-)	New Horizons	JUNO		JUICE
太陽系小天体		Stardust-NEXT(99-)	はやぶさ DI/EPOXI Dawn Rosetta		はやぶさ2	OSIRIS-REx
月		SMART-1	かぐや LRO 嫦娥1(中) Chandrayaan-1(印)	GRAIL LADEE 嫦娥2 嫦娥3 嫦娥4 嫦娥5 嫦娥6	SELENE-2 LunaLander LG、LGO、LR1、LR2(露)	Ch-2(印)

3. 長期的な宇宙科学・探査の在り方 (JAXAが描く方向性)(補足資料)

宇宙理学と宇宙工学の一体的な関係

理学的真理の探究の目的と工学的先進研究が相互に刺激しあい好循環をもたらす環境

観測・探査の目標

宇宙・物質・空間
はなぜできたのか

- 宇宙の成り立ちを解明し、暗黒物質・暗黒エネルギーを探る
- 初期宇宙の極限状態を探る
- 太陽系外惑星の形成過程を探る

我々の太陽系は
どうなっているか
どのようにして
生まれてきたのか

- 生命の起源、地球外生命の探求
- 太陽系諸天体の構造と起源を探る
- 太陽と惑星環境を探る
- 地球の環境を知る

- 見えない宇宙構成天体・活動を可視化してしまう工学
(X線・赤外線の高感度センサー、高度な画像処理技術、高難度観測対応、姿勢制御技術、等々)
- 高度な観測運用に対応可能な衛星システム工学
(衛星内高効率データ伝送、極高温・極低温対応技術、太陽起源の高エネルギー放射線対応技術、等々)
- 高い効率が要求される深宇宙航行、惑星探査を可能にする工学
(推進効率の高い推進技術<電気推進、ソーラセイル>、極低感度対応、遠距離通信技術、ロボティクスによる自律運用、等々)
- 観測・探査に要求される革新的な飛翔を可能とする工学
(惑星大気飛翔気球、高高度飛翔気球、再使用可能ロケット、再突入飛翔体、等々)

X線観測

赤外線観測

電波観測

太陽観測

惑星磁気圏
大気プラズマ
観測

月・惑星
無人観測

最先端の工学技術

○宇宙開発に新しい芽をもたらし、自在な科学観測・探査活動を可能とする工学研究を進め、新しい観測手段の獲得を目指す

- 共通的な技術
(超軽量・高温・極低温の構造・材量・物性、シミュレーション技術を駆使した新しい衛星軌道や再突入飛翔最適化、宇宙エネルギー技術)

小型科学衛星
シリーズ

次期固体ロケット

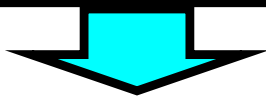
小型飛翔体

新しい工学研究の刺激、技術スピノフ、産業界への技術蓄積、産業振興など他分野への貢献

多様化する状況下での持続的な宇宙科学の実行規模

宇宙科学実行の継続的発展の要件

- 持続的な理工学成果の創出による世界的競争力の確保
- 予見的に計画立案ができる状況の創出(10年間の計画をセットで決定)
- コミュニティにおける人材の連続性の確保と一定頻度のプロジェクト実行と成果創出
- 自由な発想による持続的研究活動のクリティカルマス
- 研究活動・プロジェクト実行基盤の維持整備・更新・発展



衛星・探査機ミッション規模の多様化と望まれる実行頻度

2010年以前 中型ミッション(200億程度) 約1年に1機



* 打ち上げロケットの経費を含む

中型ミッション(300億程度)*	従来実施してきた世界レベルの成果創出を目指す	4回/10年
小型ミッション(100億以下)*	目標を絞り機動的・高頻度な成果創出を目指す	6回/10年
大型ミッション(500億以上)*	フラッグシップ的ミッションを国際リーダとして牽引	1回/10年
小型飛翔体各種実験	継続的に実施	(観測ロケット2機/年、気球10機/年、 宇宙環境利用実験等)
多様な小規模プロジェクト	検討中	