

宇宙分野

人工衛星の利用は、すでに様々な分野で生活に直結する技術基盤として定着している。気象衛星からの雲の画像は、台風シーズンには欠かせないものであり、衛星放送は、多チャンネル時代を到来させた。また、カーナビゲーションは、測位・航行衛星からの電波を受信して自らの位置を決定している。このように、宇宙産業は、高い技術波及効果を有し、産業の裾野が広い一方で、国の安全保障に密接に関係することから、諸外国においても戦略的産業として位置づけられている。また、宇宙開発・利用については、高度情報化社会の実現、地球環境の保全、あるいは安全・安心な社会の実現等、幅広い社会的要請に応える基盤となる産業であることから、今後も世界的な技術開発競争が繰り広げられると予想される。

我が国においても、2007年6月に議員立法で宇宙基本法案が国会に提出され、2008年4月現在継続審議になっているものの、宇宙産業振興は大きな柱の一つになっている。宇宙産業は、国の基盤を維持するための重要な技術力、あるいは外交力の一つでもある。我が国の宇宙開発に携わる産業規模は、欧米と比して約1/10と極めて脆弱である実情、そして各国とも政府主導により自国産業強化に邁進している状況を踏まえ、個々の研究開発の是非をボトムアップ的思想で議論するのではなく、我が国全体の活動を俯瞰的な見方により、宇宙開発に関する施策を総合的にかつ計画的に推進する必要に迫られている。特に、今後5~10年程度は、各分野で必要となる基盤的な技術の蓄積を確実に実施し、宇宙関連産業の競争力強化と自立を促し、さらにその後の宇宙産業の振興に寄与するものとする。同時に、我が国宇宙関連産業の競争力強化及び振興のため、宇宙機器試験方法などを始めとした標準化に向けた取組を産官学挙げて戦略的に進めることとする。

以上を踏まえ、今後20年程度を見据え、社会ニーズとしては衛星利用による経済社会の発展、国民生活の質の向上等を、市場ニーズとしては国際的な優位性の確保を念頭に、それらのニーズを実現するために必要となる技術の高度化、低コスト化等に資する衛星及び宇宙輸送システム関連技術について、技術戦略マップを作成した。

宇宙分野の技術戦略マップ

．導入シナリオ

世界の宇宙産業市場はここ数十年の間、着実に成長してきている。特に、米国では政府による巨額の直接投資が、米国宇宙産業の現状に強い影響を及ぼしてきている。そもそも、二つの超大国が宇宙プログラムによって得られる国威、国際影響力、あるいは国家安全保障上の優位を競った 1960 年代の政府による巨額の支出が宇宙産業を誕生させ、巨大化させ、さらに、数々の先端技術を生み出してきた。その後、冷戦崩壊に伴い、政府主導の宇宙開発市場から、商業的市場へと緩やかに移行してきた。このような流れの中で、1990 年代末には、衛星電話イリジウムに代表される多数の通信衛星からなる衛星群プログラムの勃興、そして米国の高解像度地球観測衛星への規制解除も相成り、21 世紀初頭には、宇宙産業は飛躍的な拡大をすると予想されていた。しかしながら、度重なる通信衛星事業の失敗を契機に、民間投資家も手を引き、商業市場は当時期待された程の成長を見せることができていない。このような状況のもと、現在、各国政府とも国の自立性を確保し技術基盤を確固たるものとするために、自国の宇宙技術を支えることに焦点を当てた施策を取りつつある。現在の市場環境では、市場原理に基づく宇宙技術の維持が難しいという政策判断、諸外国との技術競争の激化、それに加え中国やインドといった新興国が急速に表舞台に立ち始めたことへの危機感等が背景として伺える。

現在においても圧倒的な影響力を持つ米国においては、2006 年 10 月に新たな国家宇宙政策が発表された。クリントン政権時に発表された前回の同政策（1996 年）と比較して、おおよその構成等は踏襲しているものの、国の優先順位の第一として、国家安全保障のための宇宙開発をより強調した政策文書として仕上がっている。これは、今後数年は国家の最優先事項として、国家・国土安全保障のために宇宙活動を積極的に活用していくこと、併せて国が保有すべき先端科学技術基盤の国際的地位をこの数年内に確実に保有するという意図が見られる。【参考資料 1：宇宙分野の技術戦略ロードマップ補足説明資料】

- (1) 人工衛星を宇宙輸送システムによって、必要な時に、独自に宇宙空間に打上げる能力を将来にわたって維持するとの基本方針の下、国際競争力の強化による宇宙開発・利用の産業化という目標を実現するため、関連機関との連携等関連施策と研究開発を一体的に推進する必要がある。
- (2) とりわけ、宇宙開発においては、技術開発の困難性・不確実性に加え、莫大な資金と長期間の開発・投資期間を必要とし、技術開発リスク・事業リスクが極めて大きいことから、政府による強力な支援の下、着実な技術の蓄積・競争力強化を図り、標準化の取組と併せ、世界市場におけるシェア拡大を図っていくことが重要である。
- (3) 人工衛星及び宇宙輸送システムの競争力強化や宇宙利用促進に資する基盤技術開発については、国が積極的に研究開発を行い、20年後には、世界に比して極めて高い水準のサービスを提供するために必要な技術力を有するためのシナリオとする。
- (4) 更なる産業化を促進するため、宇宙用部品等基盤産業の強化、民生部品・民生技術

の宇宙機器等への転用に係るガイドライン等整備、政府調達保証・優遇措置・関連法制度整備等の推進施策整備、商業打上げに向けた射場環境整備、標準化の推進など、関係府省及び関係機関との連携を通じて、宇宙開発を支える環境を強化することが重要である。また、宇宙技術関連の人材育成、技術の継承、そして若年層教育への寄与、あるいは国際協力・貢献を通じた我が国の地位向上など、根底を支える活動も重要である。

改訂のポイント

- 標準化への取組を追加した。
- 海外の取組にG E O E Y E の 25cm 分解能衛星打ち上げ予定を追加等

技術マップ

(1) 技術マップ

我が国宇宙産業の国際競争力の強化による宇宙開発・利用の産業化を図る上で必要となる技術課題を衛星基盤技術、通信放送・測位、地球観測、エネルギー利用、宇宙環境利用・デブリ対策、宇宙科学などの衛星分野、有人宇宙開発分野、及びロケット・輸送系分野に分けて抽出し俯瞰した技術マップを作成した。

(2) 重要技術の考え方

今後、国際商業衛星市場を獲得する上で重要な要素となる静止衛星バス高度化、衛星用部品の低コスト化・高機能化等に資する技術の開発などの衛星共通基盤技術、高度情報化社会の実現のための衛星を用いた高画質・高音質なデジタル放送や高速移動体通信等に対する要請、地球環境保全や社会基盤としての衛星データ利用等のため、広範な分野に資するリモートセンシング技術の利用が高まると見込まれる。

さらに、ロケット・輸送系分野については、我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星などを打上げる能力を維持するとともに、将来の国内外の市場における衛星打上げビジネスへの積極的な参加、我が国輸送系の多様性の確保が求められていることから、衛星打上げビジネス市場を獲得する上で重要な要素となる低コスト化に資する技術、確実に打上げることのできる高信頼性化に資する技術等の開発が課題である。

これらを踏まえ、重要技術の考え方を以下の通り整理する。

社会的要請への貢献

人工衛星を利用した地球観測、通信・放送、測位などの社会的要請に対して、あるいは国として保有すべき技術基盤として、その実現にとって必要不可欠な技術、あるいは現に活用されているものの更なる高度化が求められている技術、近い将来に必要性が高まると予想される技術。

国際競争力の強化

人工衛星及び宇宙輸送システムの国際的な優位性確保を図る上で重要な要素となる低コスト化、短納期化、高度化（高効率化）、信頼性向上に大きく貢献する技術。

重要技術としては、i) 社会的要請に応えるための技術として、姿勢制御系などの衛星バス系技術、衛星システムに係るアーキテクチャ技術、フォーメーションフライト・コンステレーション運用技術、自律化・高知能化などの宇宙機制御技術（以上、衛星基盤技術分野）（衛星基盤技術用）、マルチ/ハイパースペクトル・パナクロマティックセンサ、合成開口レーダ、グローバル観測・環境計測用センサ、デブリ観測技術、地上系データ処理解析技術（以上、地球観測分野）、移動体通信技術、固定通信・放送技術、衛星間通信技術（以上、通信・放送分野）、測位衛星技術（以上、測位分野）、マイクロ波/レーザ送受電技術（以上、エネルギー利用分野）、X線ガンマ線・赤外線・電波望遠鏡技術（以上、宇宙観測分野）、サンプルリターン、太陽観測・プラズマ計測（以上、宇宙科学分野）、生命維持・居住技術、宇宙服・ロボット等有人活動支援技術、実時間有人運用完成技術（以上、有人宇宙分野）、固体ロケット技術（以上、輸送系分野）などが挙げられる。ii) 国際競争力の強化に応えるための技術として、衛星バス最適化・高度化技術、軌道上リコンフィギュレーション技術、衛星アーキテクチャ技術、小型・軽量化技術、MEMS活用などを含めた民生部品・民生技術活用（以上、衛星基盤技術分野）、システム高信頼化技術、液体ロケットエンジン技術、構造・機構技術、アビオニクス技術（以上、輸送分野）などが挙げられる。

なお、近年、政府が税金を投じて開発した衛星利用という従来型の宇宙産業の形に、変化が生じつつある。いわば政府の独占事業であった宇宙開発に対して、独創的なアイデアを持った民間資金による新たな産業、ビジネスモデルが欧米では興りつつある。我が国でも、大学や地域の中小企業等が主体となって、低コストでの小型衛星開発を進める動きが活発である。このような宇宙開発への参入が促進されることは、宇宙利用ニーズの拡大とともに新たな資本の流入による市場の拡大にも資することから、その基盤となる比較的小型で低コストである宇宙システム整備のための技術開発も重要である。

（３）改訂のポイント

- 標準化への取組を行っている分野について整理した。

．技術ロードマップ

（１）技術ロードマップ

技術マップの各技術課題のうち、重要技術課題として選定された技術について、その要素技術等を時間軸に沿って展開するロードマップを作成した。

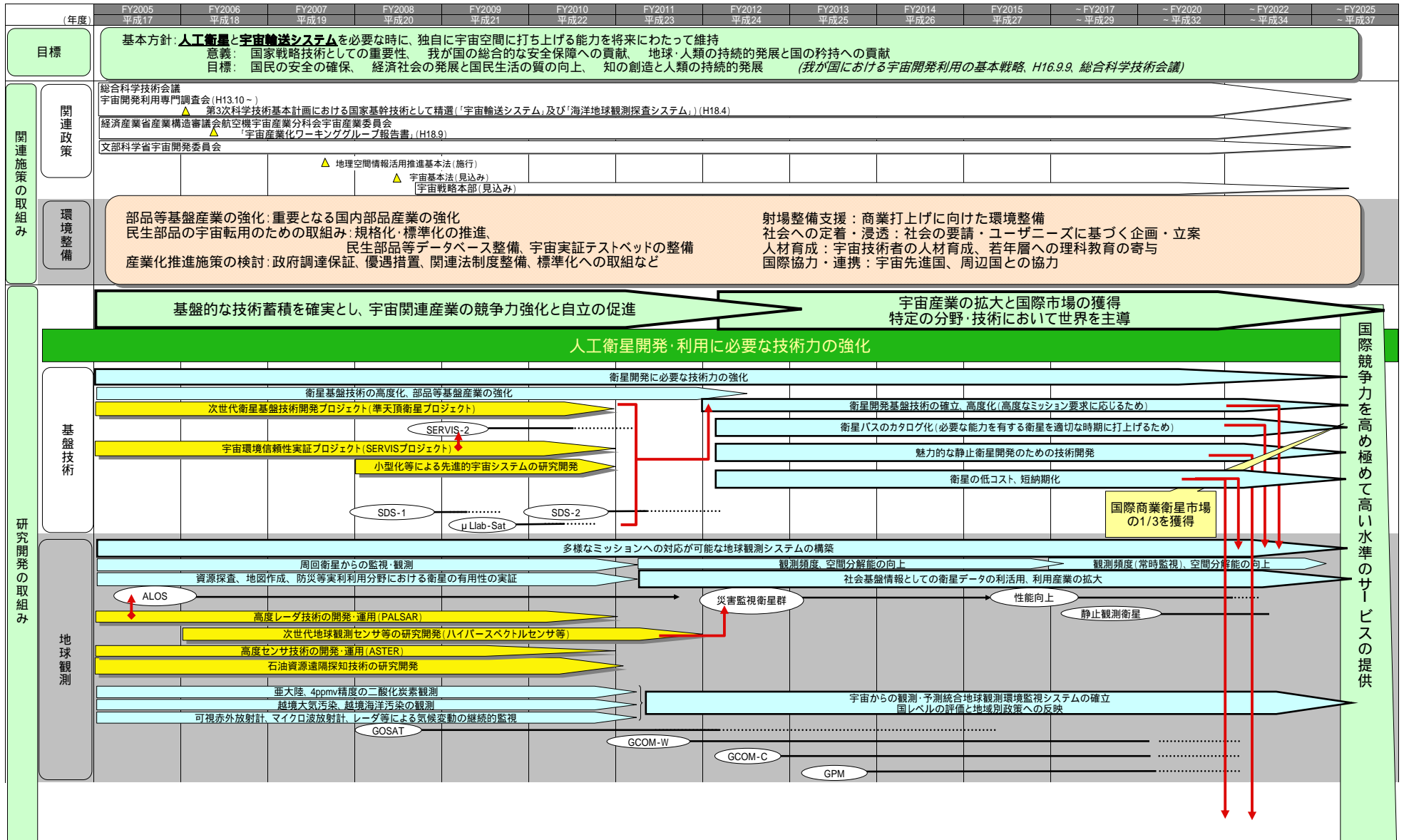
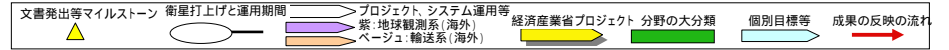
（２）改訂のポイント

- ニーズの変化や技術動向等に応じて記述を修正した。

．その他の改訂のポイント

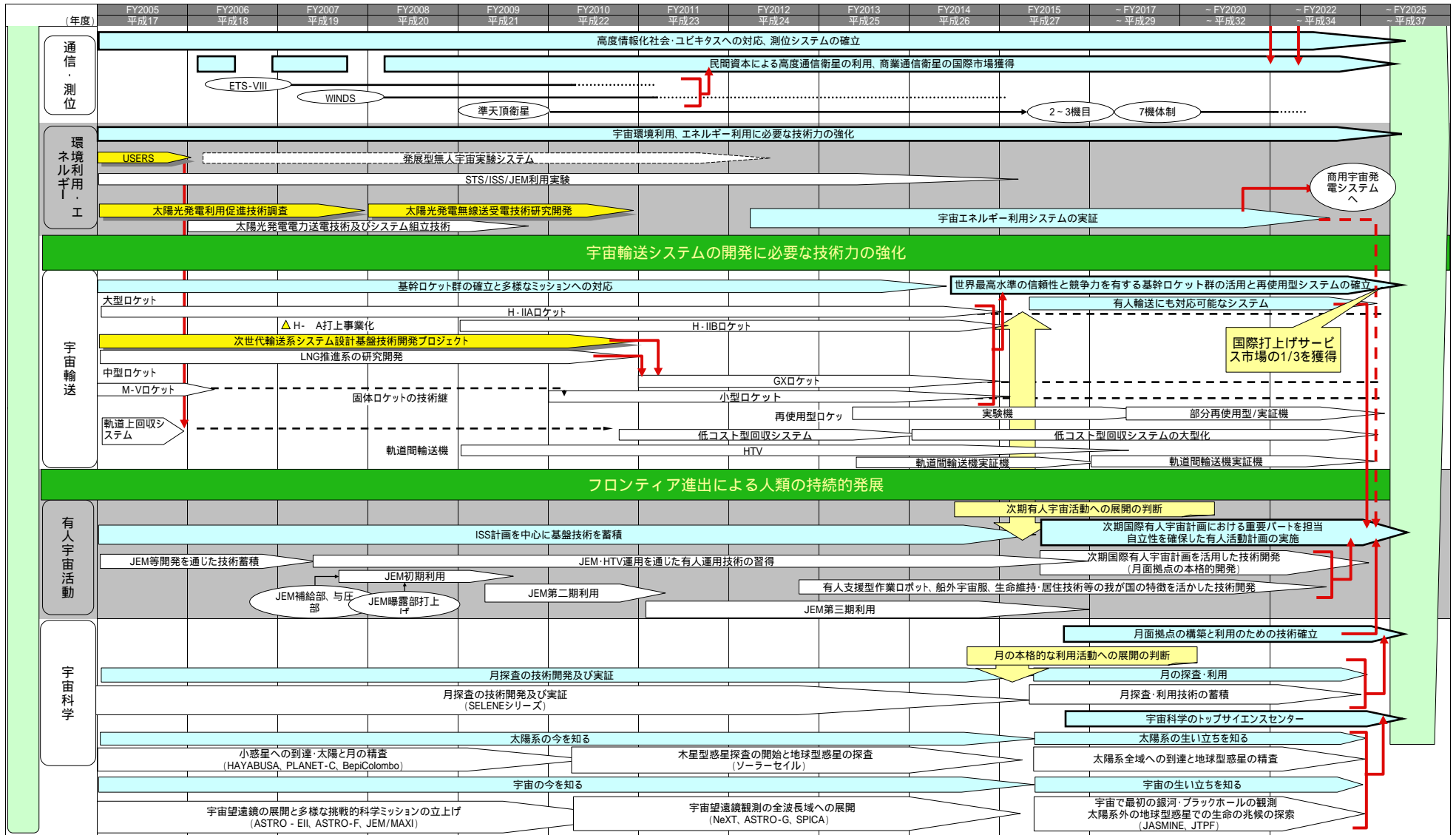
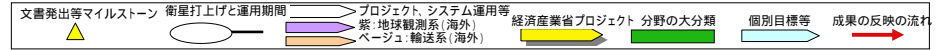
- 今回の改訂では、技術マップ等のレビュー時に将来の研究開発のシーズ・ニーズについての検討も併せて行った。

宇宙分野の導入シナリオ(1/3)

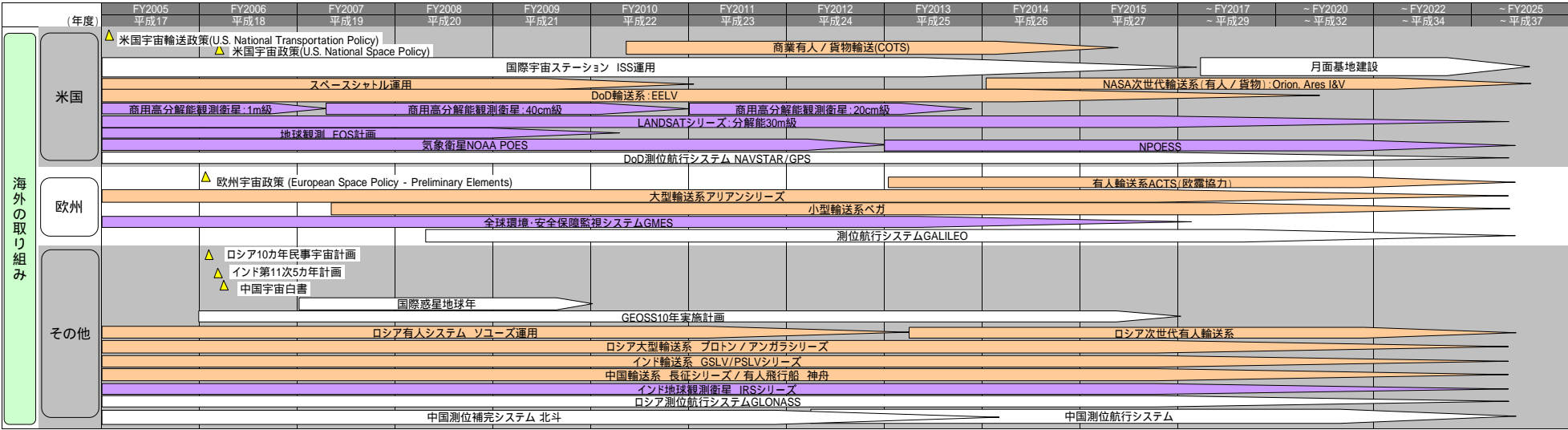
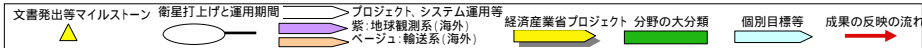


国際競争力を高め極めて高い水準のサービスの提供

宇宙分野の導入シナリオ(2/3)



宇宙分野の導入シナリオ (3 / 3)



宇宙分野の技術マップ(2/2)

分野	技術課題	技術番号	重要技術の特定理由					ISO標準化				
			社会的要請への貢献 国として保有すべき競争技術	利用ニーズの 多様化等に対し 将来必要となる技術	小型 軽量化	信頼性 向上	国際競争力強化 低コスト化		短納期化			
システム技術	システム高信頼化技術	事前保証技術の確立	0801				○		☆	現在のアポロ時代に作られた設計開発管理(審査)方式の見直し(コンカレントエンジニアリング・プロトタイプ方式の設計開発管理手法)、等 システム検証技術基準。		
		検証技術の高度化	0802				○		☆			
		ロバスト設計	0803				○		☆			
		最適冗長化	0804						☆			
		整備・点検自動化技術	0805					○	☆			
	アポロ技術(フルタイム)	0806							☆			
	推進系技術	液体ロケットエンジン	推進系弁類高信頼化技術	0807				○				
			新推進(LNG等)エンジン技術	0808		○						
			従来推進エンジン技術	0809				○				
			エンジンクラスタ化技術	0810				○				
推進制御技術			0811									
推力制御(スロットリング)技術			0812									
無毒推進系技術			0813									
スタラブルエンジン高性能化(比推力向上)技術			0814									
燃料移送・保管・給油技術			0815									
固体ロケットモータ			固体ロケットモータ技術	0816	○							
非化学ロケット推進	電気推進性能向上技術	0817	○									
空気吸入エンジン	ラム/スクラムジェットエンジン	0818										
姿勢制御技術	ポストブーストステージ	0819										
構造・機構技術	構造	高性能・低コスト構造技術	0820				○	○		☆		
		軽量構造(金属)技術	0821				○			☆		
		軽量複合材フェアリング	0822				○			☆		
	分離機構	複数衛星分離機構	0823				○			☆		
		空中発射用分離機構	0824		○					☆		
	衛星環境緩和	ペイロード制御技術	0825				○			☆		
		音響緩和技術	0826				○			☆		
		衝撃緩和分離機構	0827				○			☆		
		民生品利用化技術	0828					○		☆		
		モジュール化技術	0829					○		☆		
アピオニクス	機器統合低コスト化技術	0830					○		☆			
	誘導航法システム高度化技術	0831	○			○			☆			
	電波系機器高度化技術	0832	○			○			☆			
	再突入安全化技術	0833							△			
デブリ発生防止技術	デブリモニタリング/ヘルスチェック技術	0834							再突入リスク管理(デブリ回収安全管理)			
	高性能熱防護システム技術	0835		○								
再突入・回収技術	検査補修技術	0836										
	自律再突入飛行技術	0837										
	再突入制御技術	0838										
	陸上回収技術	0839										
軌道制御技術	射撃設備技術	エアロキャプチャ技術	0840									
		海上発射技術	0841									
		打上げ環境緩和技術	0842									
		設備高度化(知能化)技術	0843					○	○			
		宇宙ベース管制技術	0844									
		空中発射管制技術	0845		○					☆		
		部分再使用型ロケット管制技術	0846									
		回収技術	0847									
		無害化技術	0848									
		通信・管制技術	0849									
有人宇宙	開発管理・システム統合技術	大規模システム統合技術	0901									
		開発管理技術	0902									
		有人システム設計要求・基準	0903							☆		
		有人システム検証技術	0904							☆		
		有人システム設計・維持機能技術	0905							☆		
	有人施設技術	生命維持・居住技術	0906	○						☆		
		活動支援技術(ロボット技術等)	0907	○						☆		
	有人運用技術	実時間運用管制技術	0908	○						☆		
		運用サポート技術	0909									
	搭乗員関連技術	搭乗員養成	0910									
健康管理技術(宇宙医学)		0911										
健康管理運用		0912										
有人安全技術	安全評価・管理技術	0913							☆			
	信頼性管理技術	0914										
宇宙科学	宇宙観測	X線/γ線望遠鏡技術	1001		○							
		赤外線望遠鏡技術	1002		○							
		電波望遠鏡技術	1003		○							
		系外惑星探査望遠鏡技術	1004									
		月面天文台技術	1005									
		重力波望遠鏡技術	1006									
		編隊飛行技術	1007									
		月・惑星探査(共通技術)	遠隔探査センサ技術	1008								
			ペネトレータ技術	1009								
			月探査	着陸探査センサ技術	1010							
	着陸・離陸技術			1011								
	軌道・航行技術			1012								
	ロボット技術			1013								
	太陽系探査		高度通信技術	1014								
			超夜技術	1015								
			月面基地技術	1016								
			惑星探査	ソーラー電力セイル技術	1017							
		磁気プラズマセイル技術		1018								
		深宇宙航行技術		1019								
		太陽観測	試料採取技術	1020		○						
	惑星上移動技術		1021									
	惑星探査エネルギー技術		1022									
	太陽観測		X線望遠鏡技術	1023		○						
			可視光望遠鏡技術	1024		○						
			極端紫外線望遠鏡技術	1025		○						
			太陽地球系プラズマ環境観測	プラズマ計測技術	1026		○					
	編隊飛行技術	1027										

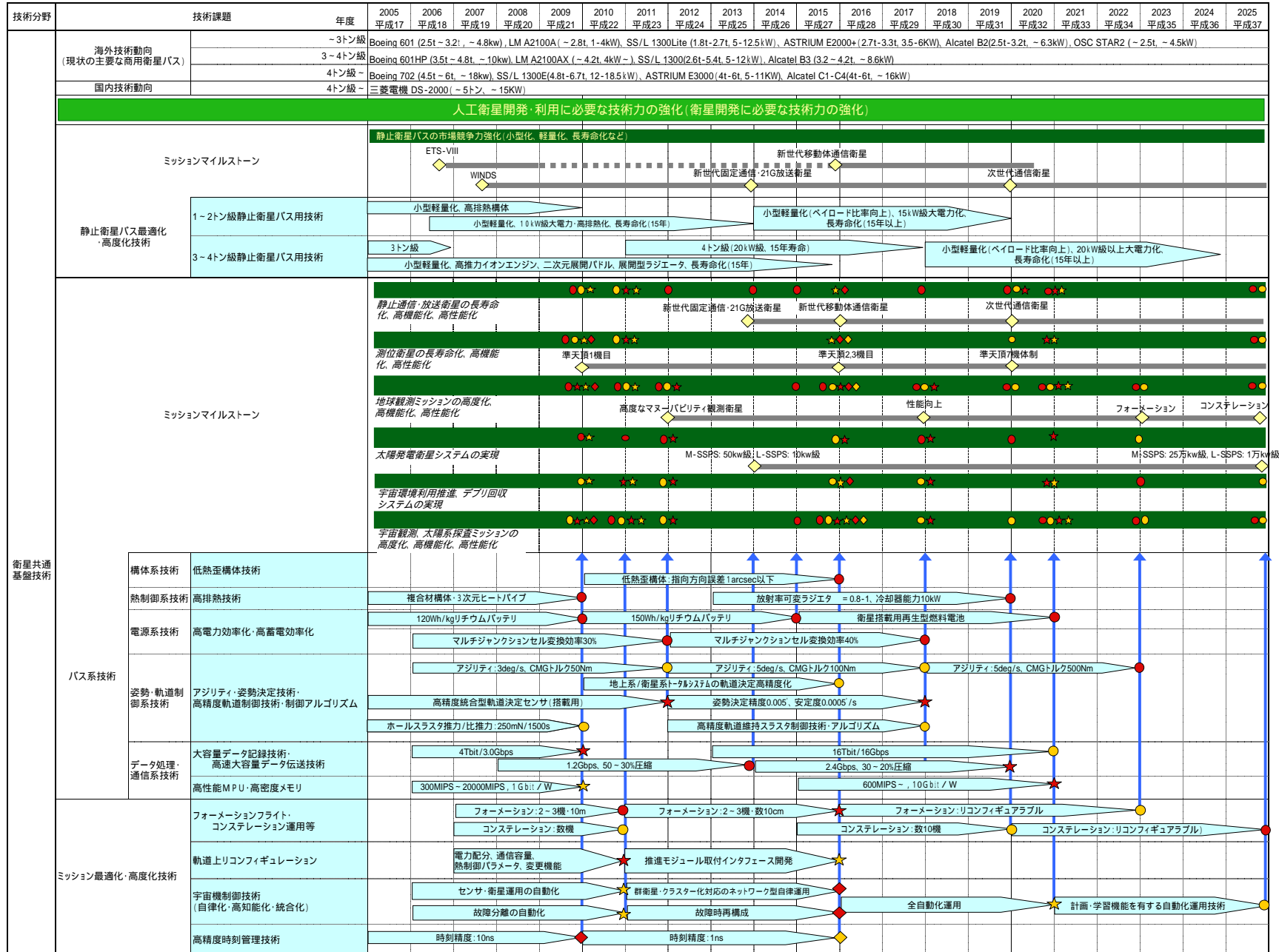
宇宙分野の技術ロードマップ

衛星基盤技術
地球観測
通信・放送
測位
宇宙環境利用

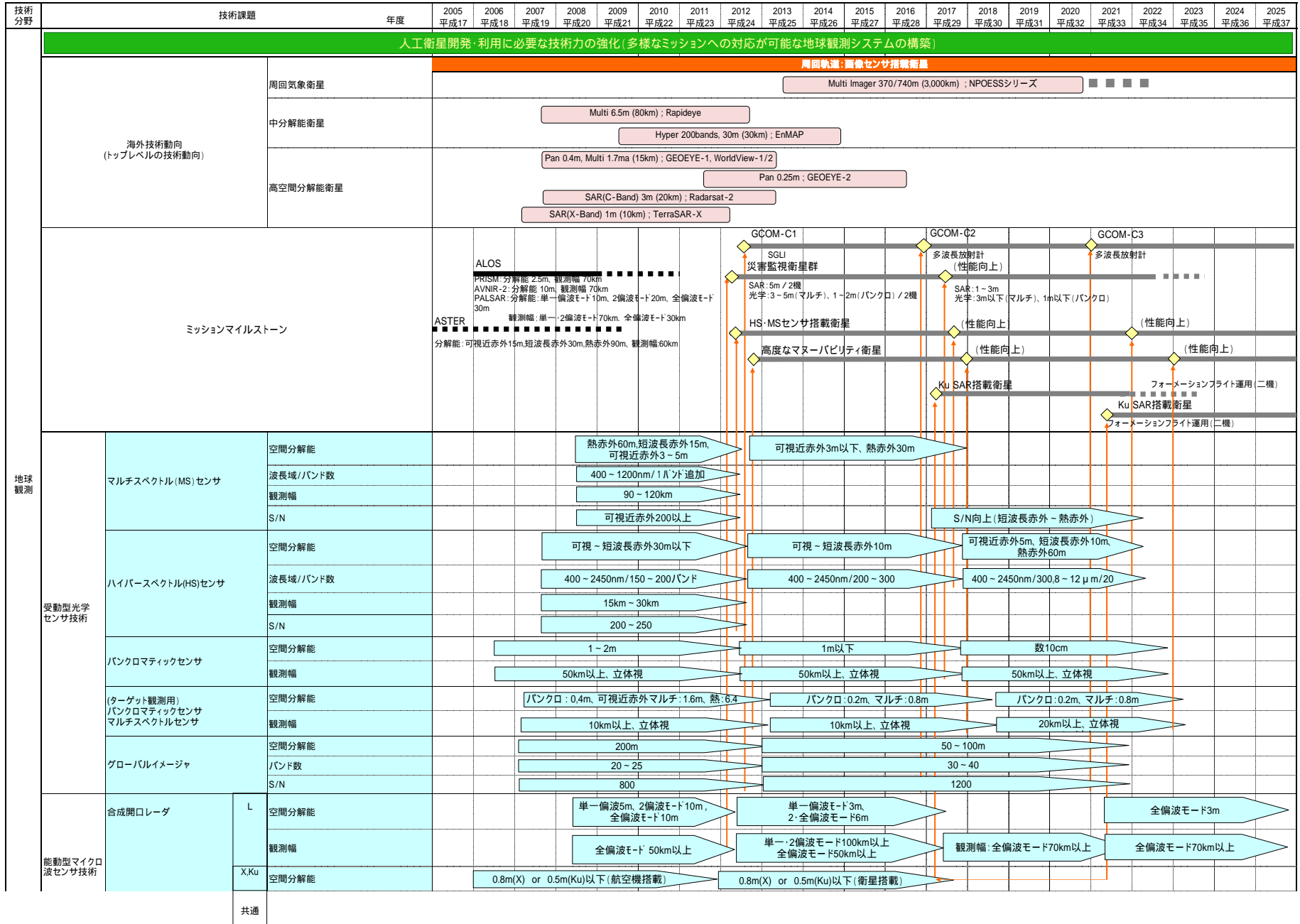
デブリ対策
エネルギー利用
ロケット・輸送系
有人宇宙
宇宙科学

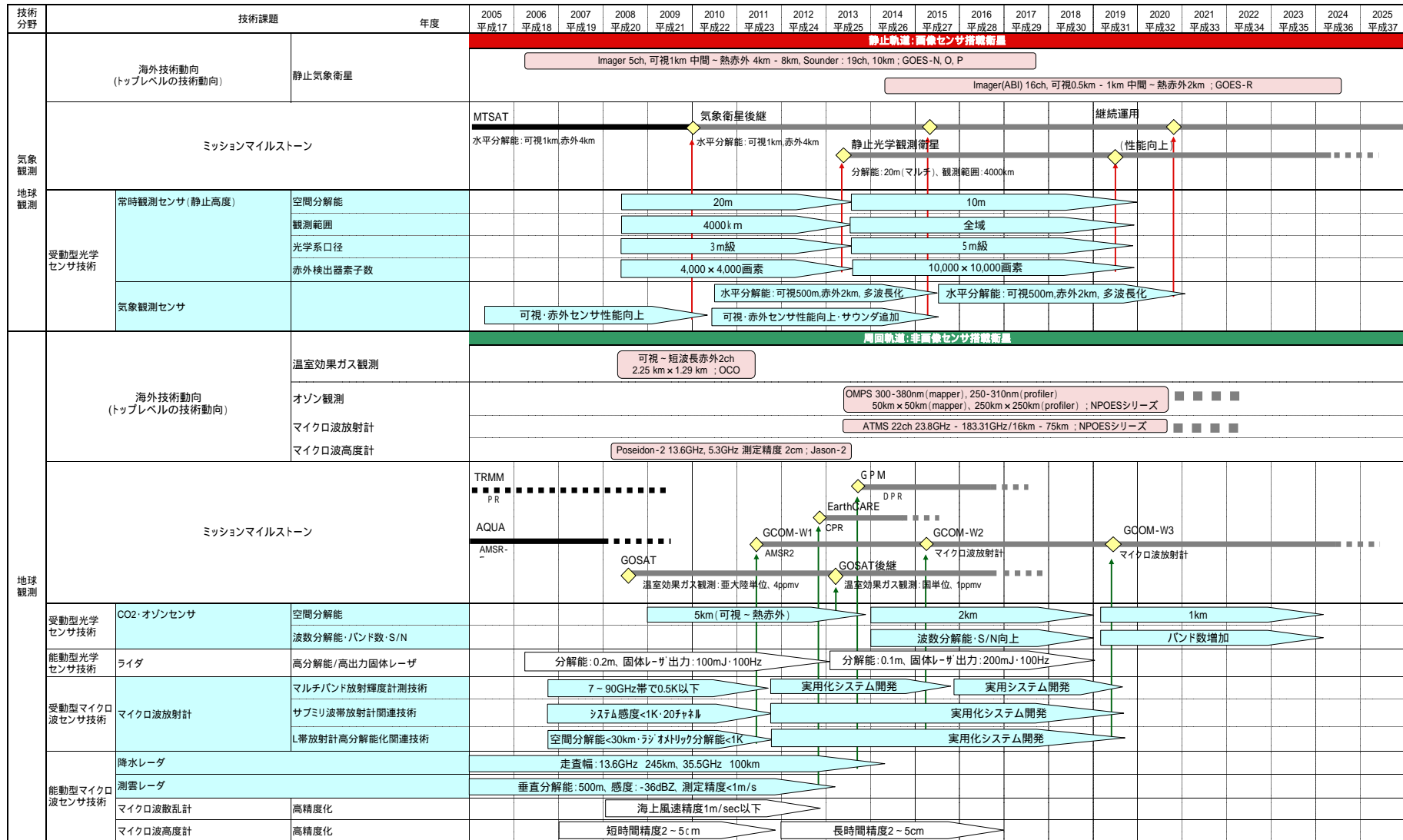
凡例	内容
全体	
	分野の大目標を示す
	個別の目標を示す
ミッションマイルストーン	
	技術開発に対応するミッションのマイルストーン（衛星の打上げ年など）を示す
	ミッションの継続予定期間（衛星の設計寿命など）を示す
	ミッションの予定期間後の継続を示す
ロードマップ	
	技術開発のロードマップ
	技術開発のロードマップ（重要技術）
	ロードマップとミッションマイルストーンとの対応を示す
	ロードマップとミッションマイルストーンとの対応を示す
	技術課題間の関係を示す
	技術開発の結果、実現される世界を表す

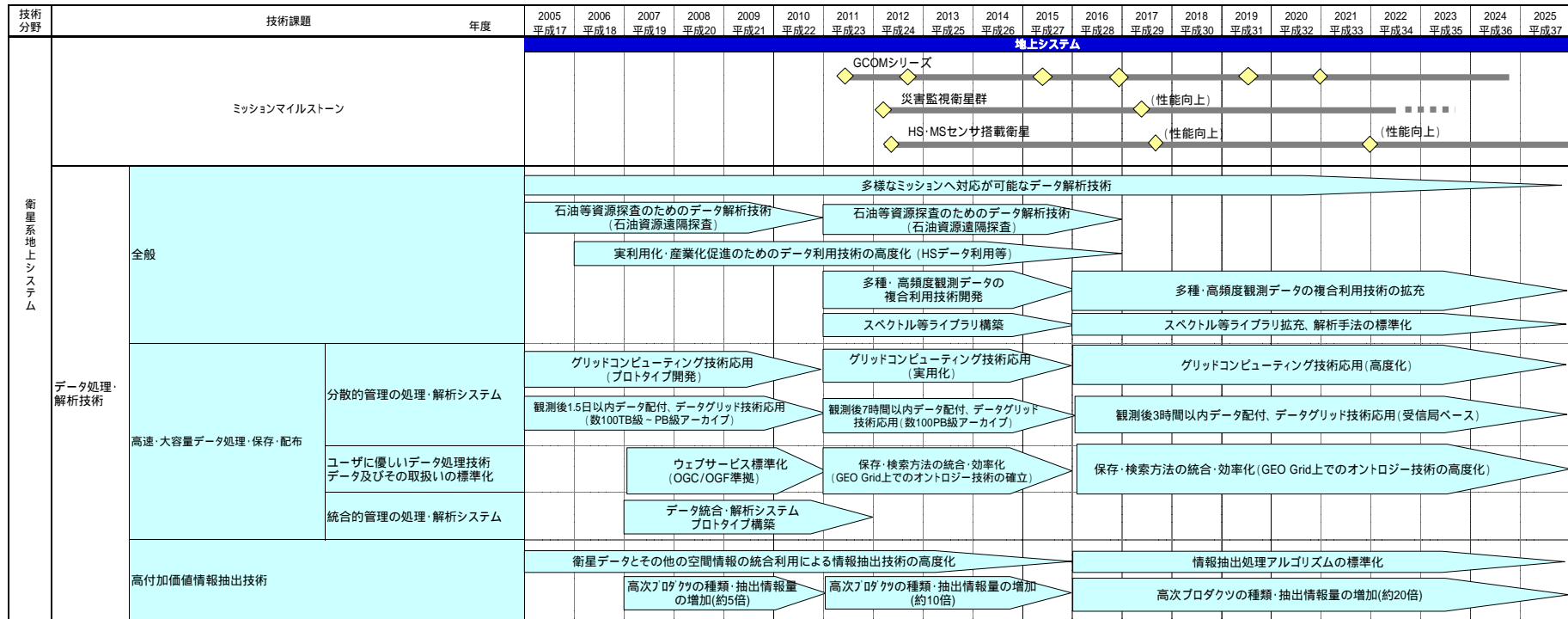
重要技術項目



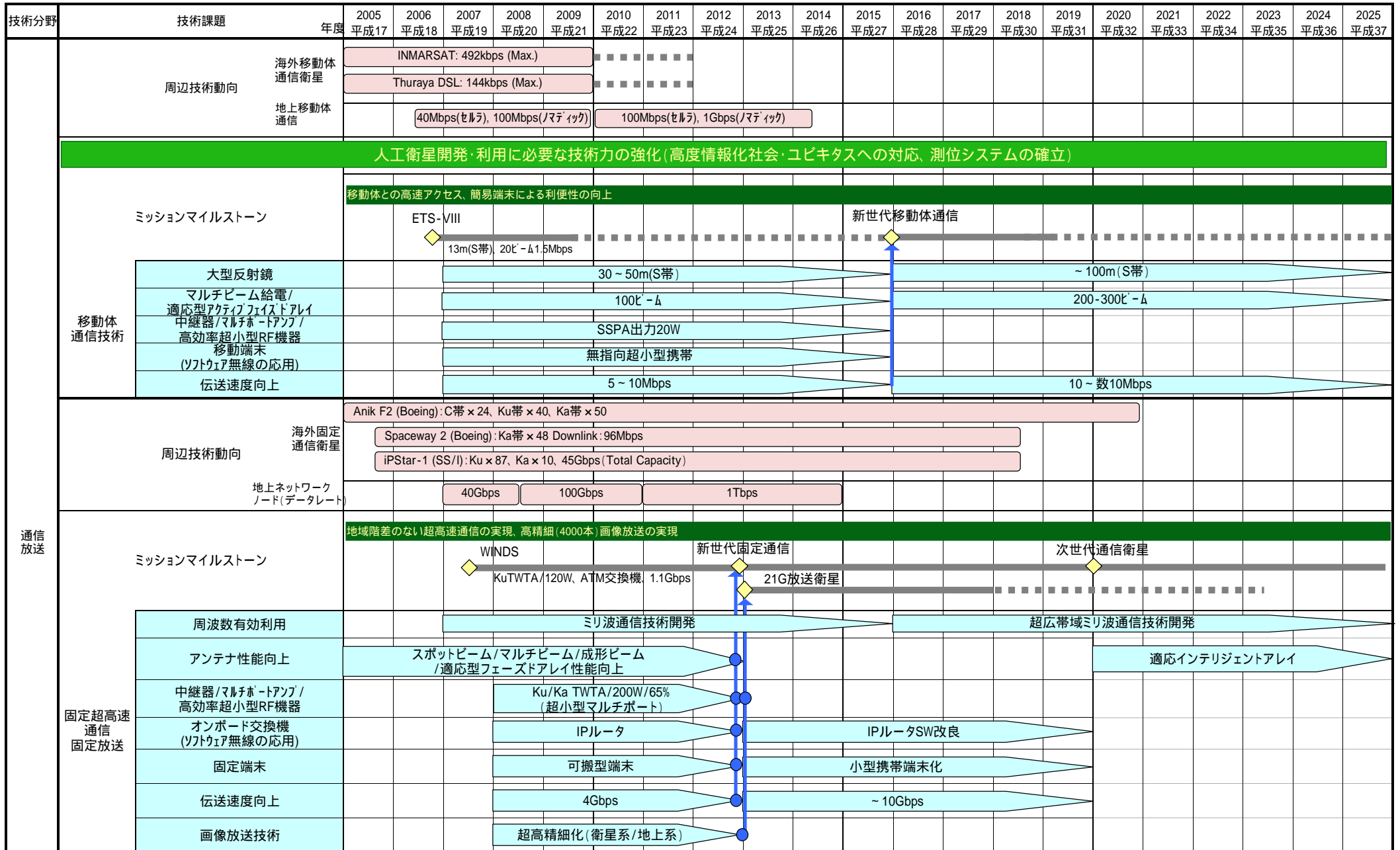
重要技術項目

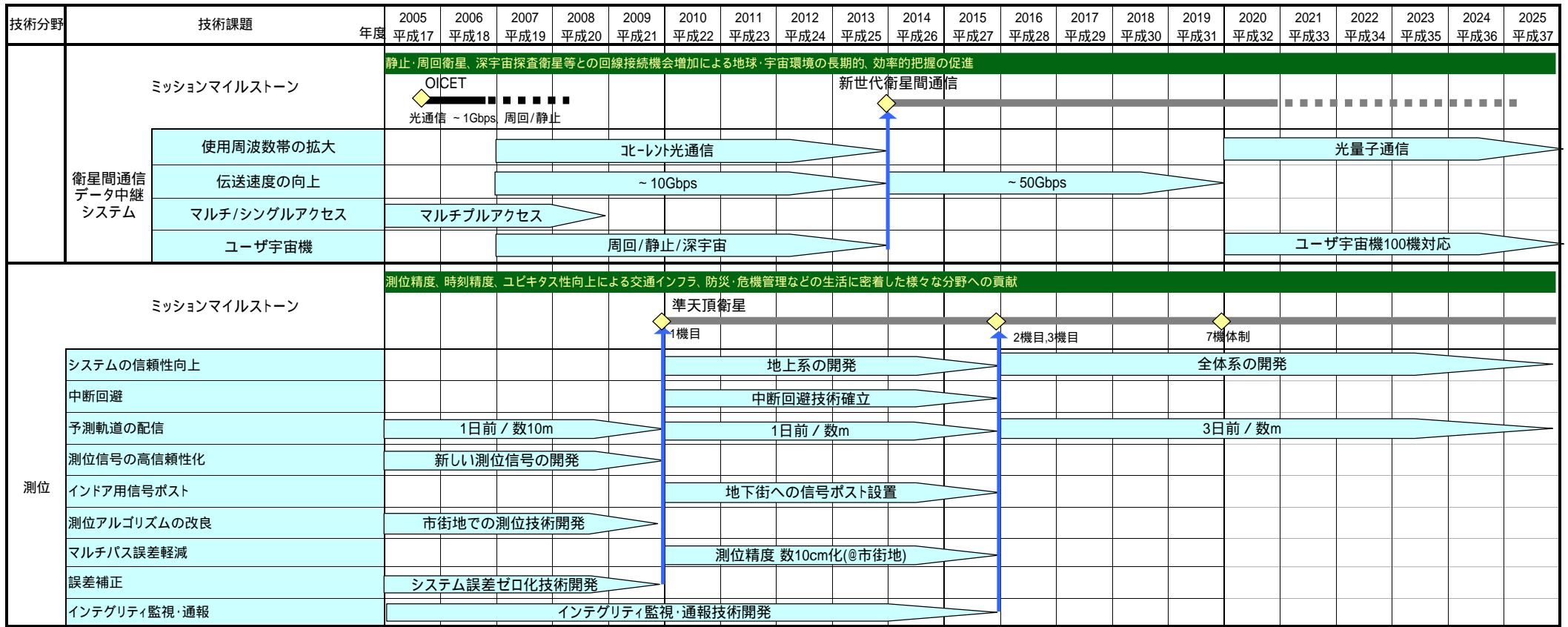






重要技術項目

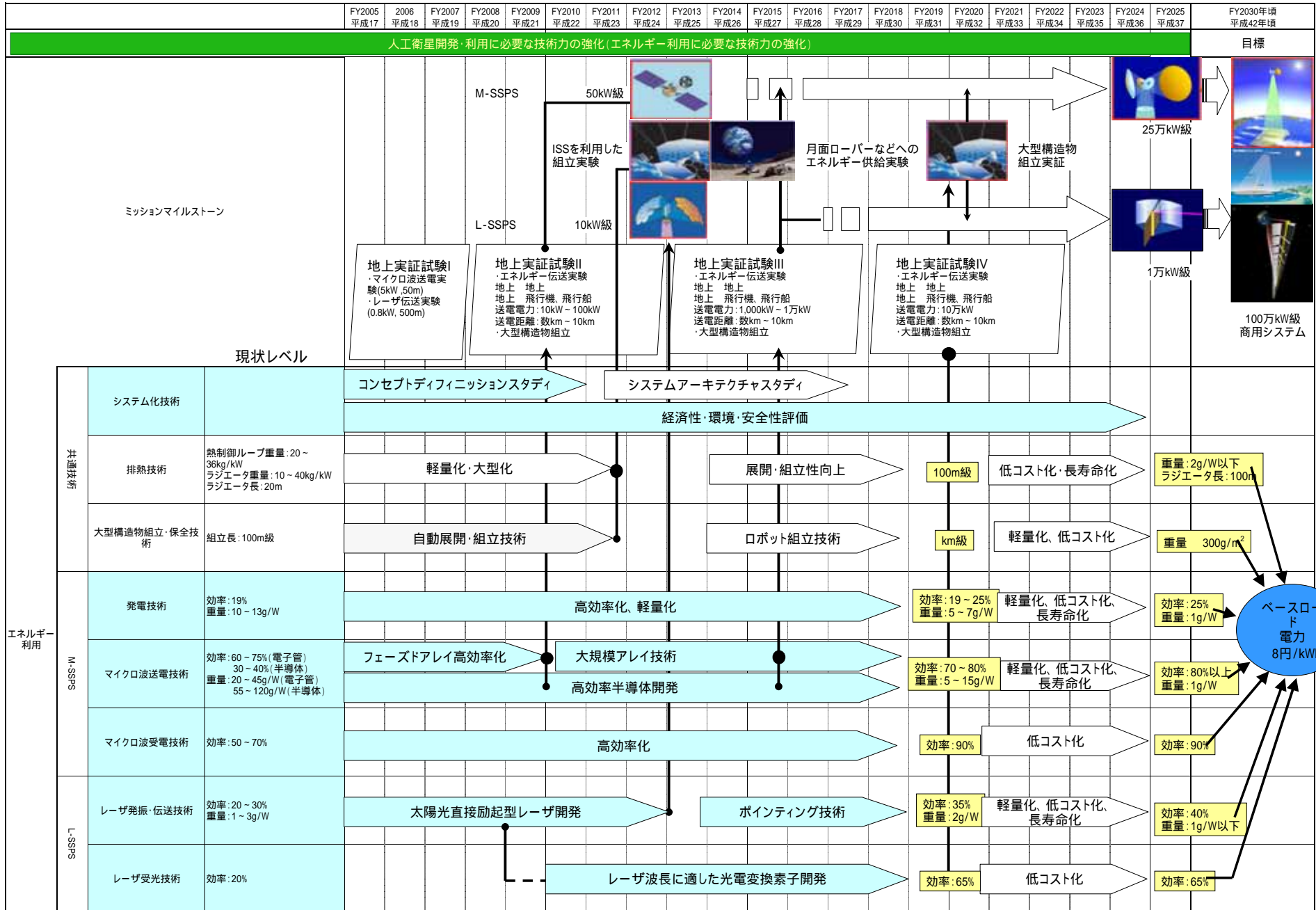




重要技術項目

技術分野	技術課題	年度	2005 平成17	2006 平成18	2007 平成19	2008 平成20	2009 平成21	2010 平成22	2011 平成23	2012 平成24	2013 平成25	2014 平成26	2015 平成27	2016 平成28	2017 平成29	2018 平成30	2019 平成31	2020 平成32	2021 平成33	2022 平成34	2023 平成35	2024 平成36	2025 平成37			
宇宙 環境利用	人工衛星開発・利用に必要な技術力の強化(宇宙環境利用に必要な技術力の強化)																									
	ミッションマイルストーン																									
	無人宇宙実験技術 (高品質微小重力環境の利用)	長期間型無人宇宙実験システムとしての改善																								
		短期間型無人宇宙実験システムへの改善																								
	有人宇宙実験技術 (搭乗員による操作可能、高い安全性が要求される)																									
デブリ 対策・ 観測	ミッションマイルストーン																									
	デブリ抑制 < 打上げ前対策 >																									
	デブリ回収 (寿命後宇宙機)																									
	デブリ回収 (小デブリ)																									
	補給方式衛星システム (軌道上延命)																									
	軌道上デブリモニタリングシステム																									
	デブリモデル化																									
	導電性テザー技術																									
	燃料補給型衛星システム																									
	デブリ処理技術(レーザ等)																									

重要技術項目



L-SSPS レーザによる宇宙太陽利用システム
M-SSPS マイクロ波による宇宙太陽利用システム

*SSPSの最終目標は8円/kWh以下の電力供給であるが、これを実現するためには輸送系においても信頼性、並びに低コスト化を実現することが必要である。

宇宙分野の技術戦略ロードマップ

補足説明資料

宇宙分野の技術戦略ロードマップ

宇宙分野技術戦略の全体像

我国の宇宙産業の国際競争力の強化と宇宙利用を通じて国民生活の質の向上へ

国家基幹技術の維持
我が国の自律性の確保
国際貢献、国際的な地位の確立

宇宙利用ミッション

衛星を利活用して、国民や社会へ質の高いサービス・製品を提供。

地球観測

通信・放送

測位航行

エネルギー利用

宇宙環境利用

安全保障

宇宙の開拓、人類の発展。

有人活動

太陽系探査

天文観測

国際市場のシェア拡大

利用産業の市場拡大

宇宙活動を支えるインフラストラクチャ

打上げロケット

軌道間輸送機

サービスロボット

データ・ネットワーク

軌道上ステーション

地上設備

基盤技術の底上げ、競争力強化
標準衛星バス高度化、宇宙部品産業基盤強化

衛星基盤技術分野

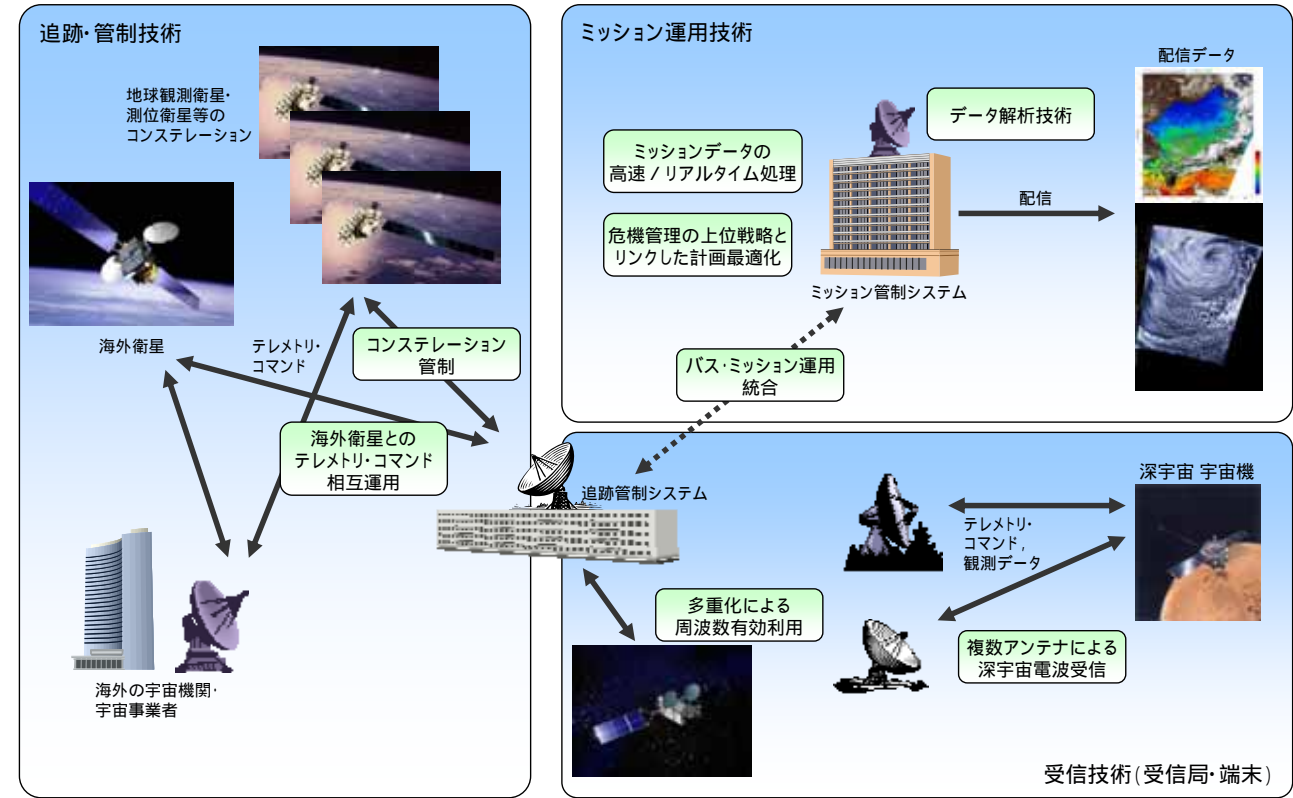
基盤技術の利用が想定される主な分野

技術課題		主な利用分野					
		通信・放送	測位	地球観測	エネルギー利用	科学観測	環境利用・デブリ回収
静止衛星	バス最適化・高度化技術	1~2トン級静止衛星バス					
		3~4トン級静止衛星バス					
バス系技術	構体系技術	低熱歪構体技術					
	熱制御系技術	高排熱技術					
	電源系技術	高電力効率化・高蓄電効率化					
	姿勢・軌道制御系技術	高速マヌーバ・姿勢決定技術・高精度軌道制御技術・制御アルゴリズム					
共通技術	データ処理・通信系技術	大容量データ記録技術					
		高速大容量データ伝送技術 高性能MPU・高密度メモリ					
共通技術	アーキテクチャ技術	フォーメーションフライト					
		コンステレーション運用					
		軌道上リコンフィギュレーション					
		宇宙機制御技術 (自律化・高知能化・統合化)					
		高精度時刻管理技術					
		標準バスの開発/開発手法					
共通技術	アーキテクチャ技術	衛星内情報系					
		先進的アーキテクチャ					
		冗長系、信頼性、V&V(評価・検証)					
		小型・軽量化					
地上技術	追跡管制技術	ソフトウェア化					
		民生部品・民生技術活用					
		シミュレーション高度化技術					
		コンステレーション管制					
		テレメトリ・コマンド相互運用機能					
		運用の自動化、自律化、無人化					
地上技術	ミッション運用技術	最適化計画立案					
		バス運用との融合					
		多重化					
地上技術	地球局・端末技術	複数アンテナによる深宇宙電波受信					

:対象となる技術の利用が想定される分野

:特に関連が強い分野

地上技術



技術課題 (1 / 2)

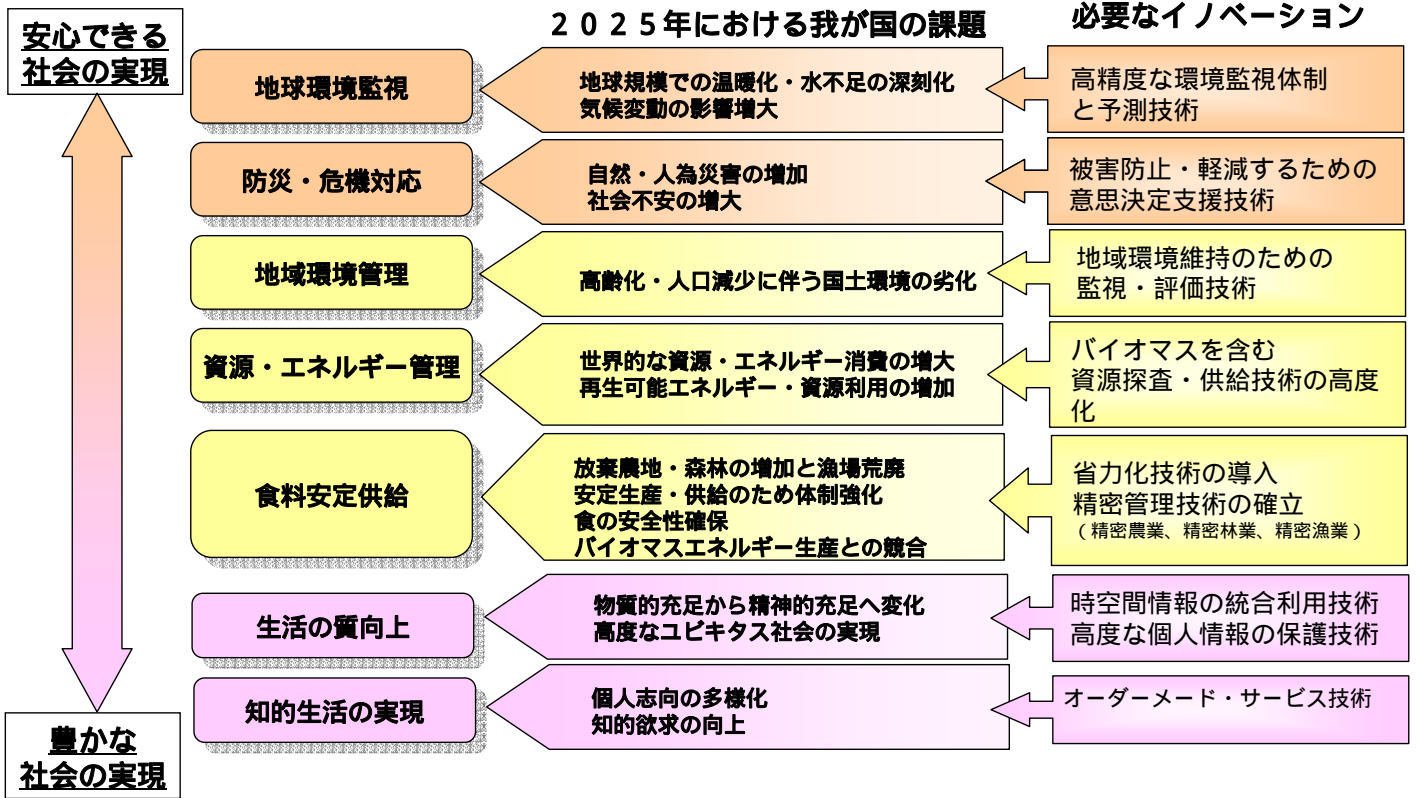
技術課題		技術開発の必要性	
静止衛星バス最適化・高度化技術	1~2トン級静止衛星バス用技術	静止衛星バスの小型軽量化によるペイロード比率の向上、大電力、高排熱化、長寿命化を図り、国際的な市場競争力を高める。	
	3~4トン級静止衛星バス用技術		
バス系技術	構体系技術	低熱歪構体技術	地球観測データの高精度化などのため、姿勢センサのアライメント精度の向上に対応する。
	熱制御系技術	高排熱技術	通信衛星や観測衛星の高性能化に伴うミッション機器の排熱要求増大に対応する。将来的には、太陽発電衛星などからの排熱に対応する。
	電源系技術	高電力効率化・高蓄電効率化	ミッション機器の要求に応じて大電力を供給する。
	姿勢・軌道制御系技術	高速マヌーバ・姿勢決定技術・高精度軌道制御技術・制御アルゴリズム	地球観測ミッションなどの要求に対して即応性を向上させる。
データ処理・通信系技術	大容量データ記録技術・高速大容量データ伝送技術	高解像度画像による地球観測等のためにミッションデータ量が増大することに対して、大容量のデータレコーダにより対応する。また、大容量のデータ配信や、高解像度画像による地球観測ミッションなど要求に対し、データ圧縮技術も使用しながら、高速大容量のデータ伝送技術で対応する。	
	高性能MPU・高密度メモリ	高性能MPU(衛星機能のソフト化、高機能化)、高密度メモリ(データレコーダの大容量化、小型軽量化)、高機能FPGA、CCD等民生部品ウエフェア活用或いは民生用とのデュアルコース開発により、タイムリーかつ低価格な部品供給を図る。	
ミッション最適化・高度化技術	フォーメーションフライト・コンステレーション運用等	複数衛星間の相対的な位置や姿勢を制御し、複数機が協調して飛行しなければ実施できないミッションを実現する。また、観測頻度向上、連続的なサービス提供、グローバルなサービス提供のため、複数衛星を軌道に配置する場合の効率的で確実な衛星運用管理、運用管理アルゴリズム、運用設備開発。	
	軌道上リコンフィギュレーション	打ち上げ後のミッション要求の変更に際したり、推進モジュールの追加による延命を可能にしたことなどで、新規衛星を製造し打ち上げる分のコストを削減する。ミッション要求変更への対応、ミッション期間延命への対応および故障時の軌道上変更によるロバスト化。	
	宇宙機制御技術(自律化・高知能化・統合化)	衛星、センサ運用の自動化、自律化、衛星故障箇所分離の自動化、コンステレーション運用における故障時における再編成の自動化等を経て、自らが計画し学習機能を有する自動化運用を実現する。	
	高精度時刻管理技術	測位ミッションや高精度観測ミッションの要求に対応し、衛星時刻を高精度で管理する。	

技術課題 (2 / 2)

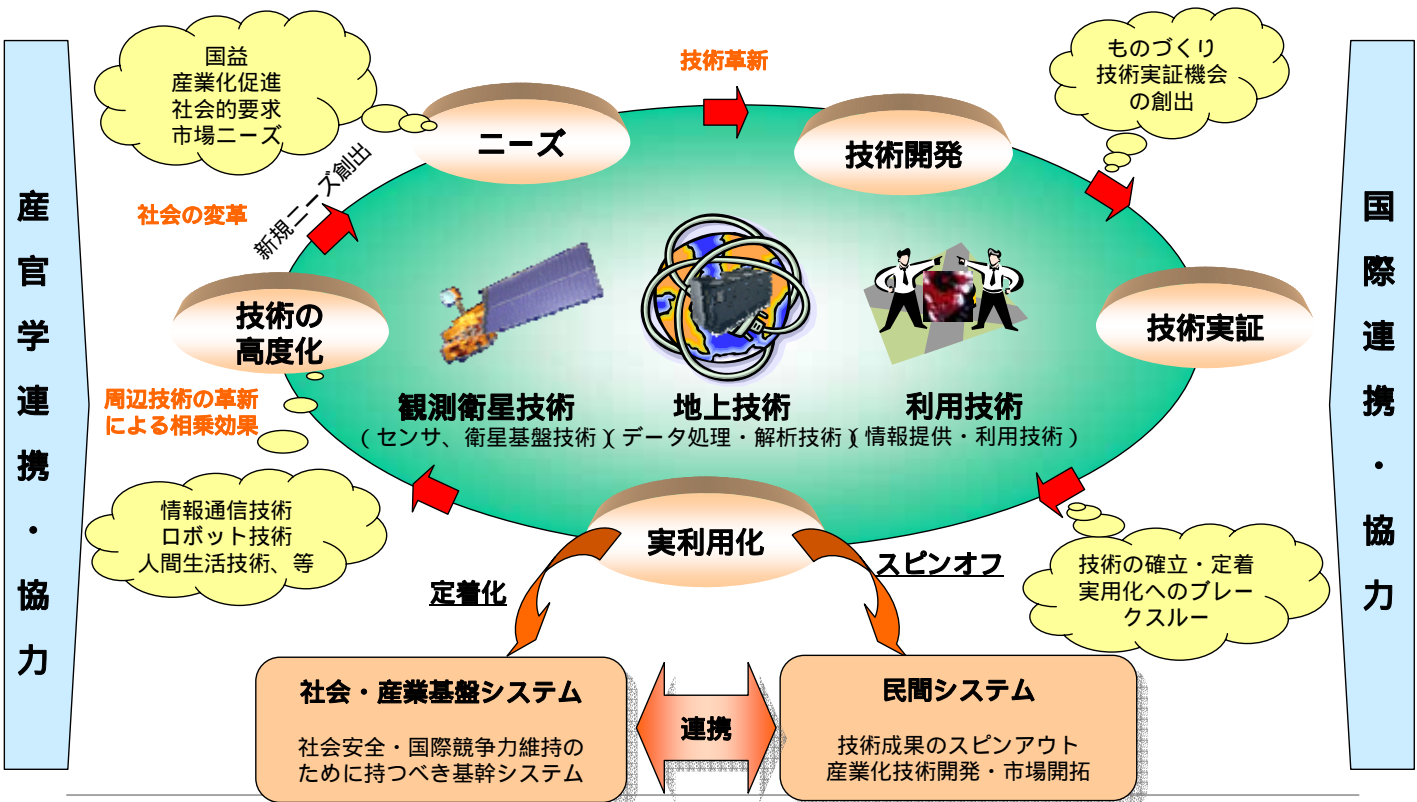
技術課題		技術開発の必要性	
共通技術	アーキテクチャ技術	標準バスの開発 / 開発手法	様々なミッションのバラエティに対応できる自由度を確保しつつ、衛星開発を効率的に行うための最適な種類やサイズの標準バスの設計、開発手法の検討を行う。
		衛星内情報系	衛星内情報系の標準化について、標準化すべき部分と個別に開発を行うべき部分の切り分けを含めた検討、開発を推進する。
		先進的アーキテクチャ	モジュール化を追求した衛星、展開構造をベースとした衛星など、先進的な衛星アーキテクチャについて検討、開発を推進する。
		冗長系、信頼性、V&V(評価・検証)	衛星の信頼性を確保するための冗長系等のアーキテクチャとそれを実証するための評価、検証手法の検討、開発を推進する。
	小型・軽量化	衛星の材料、製造、試験に関わるコストと打ち上げコストの低減を狙うと共に、打ち上げ機会の確保を容易にすることで、複数機でなければ実現出来ないミッションなどの新たな用途を広げる。	
	民生部品・民生技術活用	先進的な民生技術を宇宙に活用することで、部品、材料の低コスト化と高機能化を図る。民生部品等の活用に係る国際標準化を図るとともに、宇宙用民生部品供給体制の構築を図る。更に、民生部品の日進月歩の進捗に対応して、継続的に、最新プロセスに対する耐放射線評価の実施、評価システム高度化・効率改善、軌道上実証実験の実施を推進する。	
	ソフトウェア化	ハードウェアで実現していた機能をソフトウェアで実現することにより、統合化の効果を補強するとともに、衛星毎の機能変更を容易にし、開発期間の短縮を狙う。さらに、軌道上での機能変更も可能にし、軌道上資源の有効利用を実現することで、利用事業全体としてのコスト低減を図る。	
シミュレーション高度化技術	設計検証にシミュレーションを活用し、低コスト化と開発期間短縮を実現する。また、試験では実施困難な条件での評価や、評価条件の組み合わせの充実に、ロバスト性の検証を行う。		
衛星共通地上システム技術	追跡管制技術	コンステレーション管制	複数衛星のコンステレーション運用に対応するための衛星管制技術の向上を図り、数機から数10機の衛星群の管制を実現する。
		テレコマ相互運用機能(SLE)	テレメトリ、コマンド伝送の国際規格である(SLE: Space Link Extension)による追跡管制局の効率的なネットワーク化を進め、衛星追跡管制サービスの向上を図る。
		運用の自動化、自立化、無人化	衛星および地上系の自動化、自律化を進め、最終的には無人化を実現することにより、運用に必要な要員を減らし、運用コストを低減する。
	ミッション運用技術	最適化計画立案	電力制約や熱制約などの限られたリソースの範囲で運用される衛星ミッション運用計画を最適化するための手法の導入を図る。さらに、危機管理などの上位戦略と整合した最適な衛星ミッション運用計画の立案を実現する手法を整備する。
		バス運用との融合	衛星のミッション運用計画立案から、追跡管制までの統合化を図る。
	地球局・端末技術	多重化	多重化、標準化による周波数の有効利用を促進する。
複数アンテナによる深宇宙電波受信		複数アンテナによる深宇宙探査機との送受信システムの検討、実証を行う。	

地球観測分野

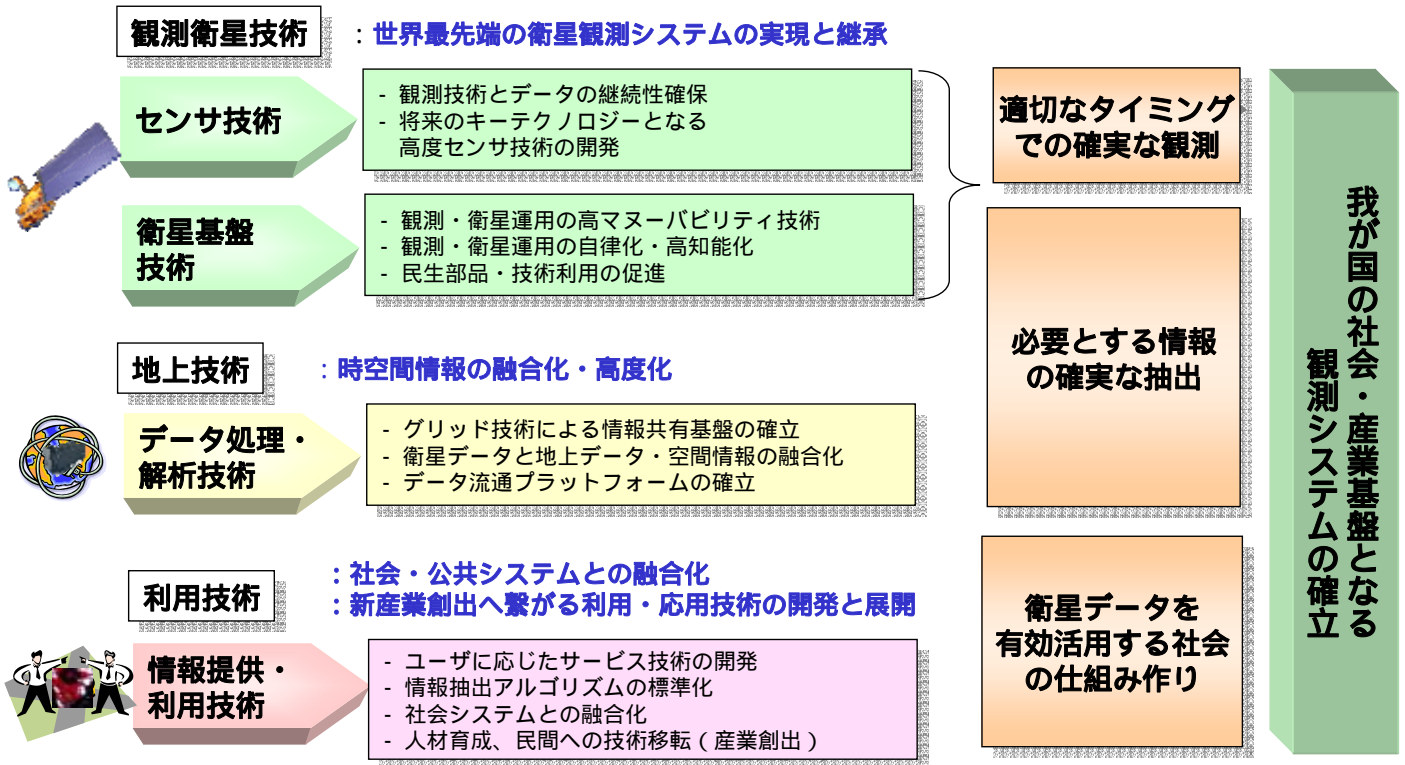
地球観測データに対する将来ニーズ



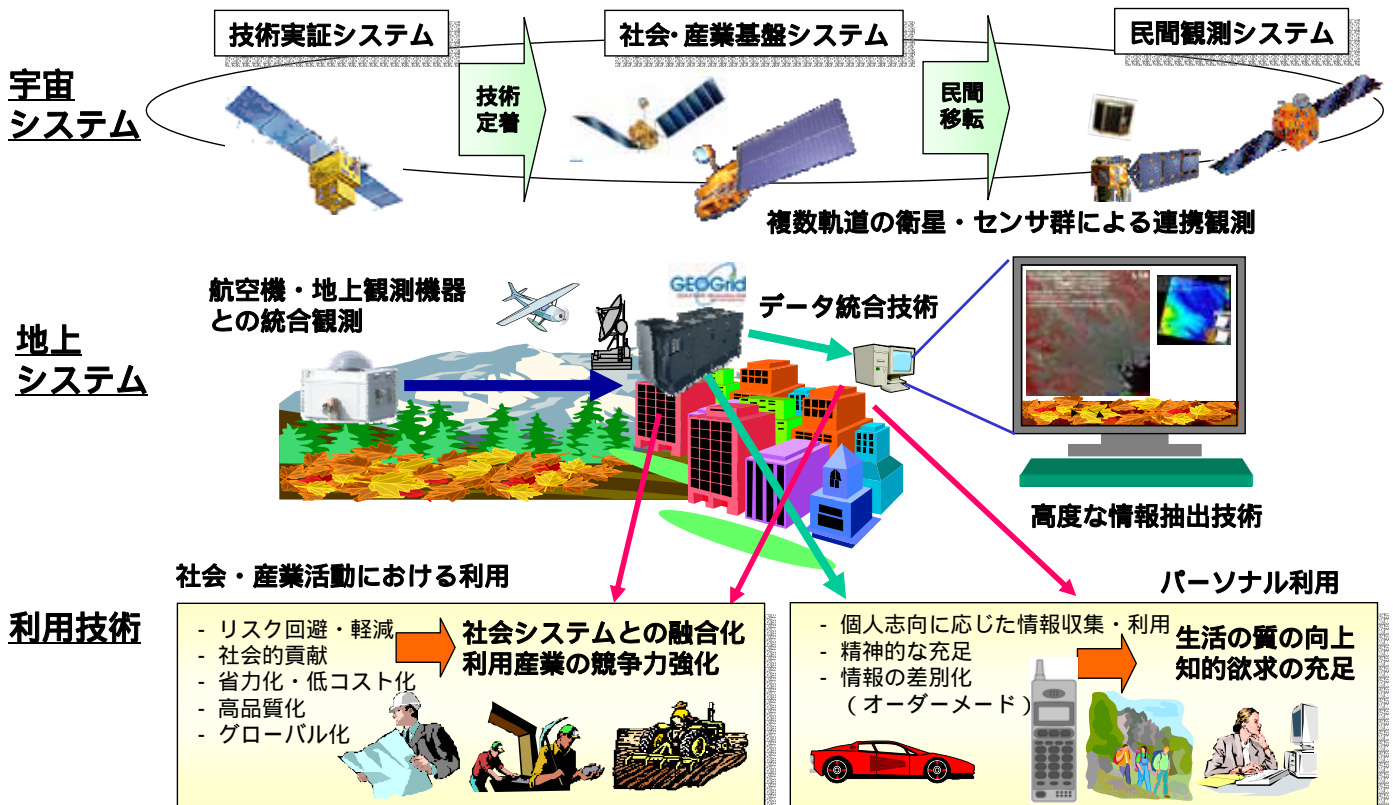
産業化促進・国際競争力強化のためのプロジェクト循環



地球観測技術の方向性



地球観測システムの将来像



地球観測センサによる観測データの想定される用途

技術課題				観測用途															
センサタイプ	観測タイプ	センサ名称	静止/低高度	気候変動・温暖化観測			水循環・気象・海象観測		地図作成		資源分布把握・開発生産管理				環境保全				
				温暖化ガス等	雲・エアロゾル	吸収源(バイオマス等)	温暖化現象(凍土溶解等)	気象	海象	土壌水分	地形図	土地利用・都市開発	エネルギー・鉱物資源	森林資源	農業資源	水産資源	水資源	大気汚染	水質汚染
光学センサ	受動型	気象センサ	静止高度																
		低空間分解能光学観測	低高度	グローバルイメージャ															
		CO2・オゾンセンサ																	
	中間空間分解能光学観測	低高度	マルチスペクトルセンサ																
	ハイパースペクトルセンサ																		
	高空間分解能光学観測	静止高度	パンクロマティックセンサ																
常時監視センサ																			
能動型	レーザ観測	ライダ	低高度																
マイクロ波利用センサ	受動型	マイクロ波放射計	低高度																
	能動型	合成開口レーダ																	
		マイクロ波散乱計																	
		マイクロ波高度計																	
		降水レーダ																	
		測雲レーダ																	

: 主目的となる利用分野 : 適用が可能な利用分野 : 条件つきにて利用可能な分野

技術課題

技術課題			技術開発の必要性	
地球観測	受動型光学センサ技術	マルチスペクトルセンサ	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、観測幅の拡大、観測波長の多様化が必要	
		ハイパースペクトルセンサ	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、観測幅の拡大、観測波長の多様化が必要	
		パンクロマティックセンサ	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、観測幅の拡大が必要	
		グローバルイメージャ	気候変動・温暖化観測、水循環・気象・海象観測などでの衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、バンド数の増加が必要	
		CO2・オゾンセンサ	気候変動・温暖化観測などでの衛星観測データの有用性を高める観点から、空間・波数分解能の向上、バンド数の増加が必要	
	能動型光学センサ技術	常時観測センサ(静止軌道)	防災・安全での衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、観測範囲の拡大およびそれに伴う光学系口径の拡大、赤外検出器素子数の増加が必要	
		ライダ	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能およびレーザ出力の向上が必要	
	能動型マイクロ波センサ技術	マイクロ波放射計	気候変動・温暖化観測、水循環・気象・海象観測などでの衛星観測データの有用性を高める観点から、放射輝度計測精度、放射計感度、空間分解能・ラジオメトリック分解能の向上が必要	
		合成開口レーダ	Lバンド	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、観測幅の拡大、観測頻度の向上が必要
			X、Kuバンド共通	社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、ポラリメトリ、インタフェロメトリ、デジタルビームフォーミング、オンボード処理の技術の開発が必要
降水レーダ		気象および風水害の把握での衛星観測データの有用性を高める観点から、走査幅の向上が必要		
測雲レーダ		気象、雲・エアロゾルおよび風水害の把握での衛星観測データの有用性を高める観点から、垂直分解能、感度、測定精度の向上が必要		
マイクロ波散乱計		海象の把握での衛星観測データの有用性を高める観点から観測精度の向上が必要		
マイクロ波高度計	海象の把握および地形図作成での衛星観測データの有用性を高める観点から観測精度の向上が必要			
気象	受動型光学センサ技術	マルチスペクトルセンサ	水循環・気象・海象観測などでの衛星観測データの有用性を高める観点から、空間分解能の向上、多波長化・センサ性能の向上が必要	
地上技術	高速・大容量データ処理・保存・配布		衛星観測データの多様化・大容量化等への対応および実利用促進の観点から、高速大容量データの処理・保存・配布技術の開発が必要	
	高付加価値情報抽出技術		社会・産業活動における衛星観測データの有用性を高める観点から、高付加価値情報抽出技術の開発が必要	

通信・放送分野

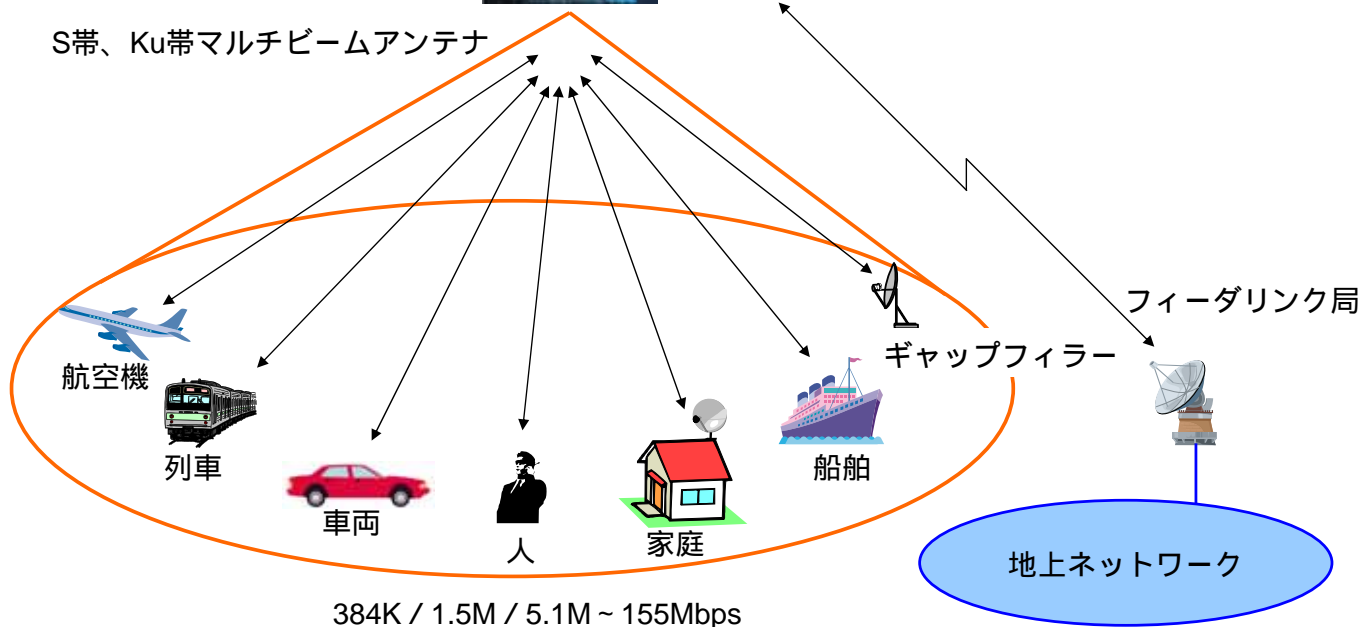
高速移動体通信・放送実証ミッション

- < 市場ニーズ、社会ニーズ >
- ・ 移動体の高速アクセス
 - ・ 簡易端末による利便性拡大



高速移動体通信・放送実証衛星
20m ~ 30m級アンテナ / 周波数再利用

S帯、Ku帯マルチビームアンテナ



固定超高速通信・放送実証ミッション

< 市場ニーズ、社会ニーズ >

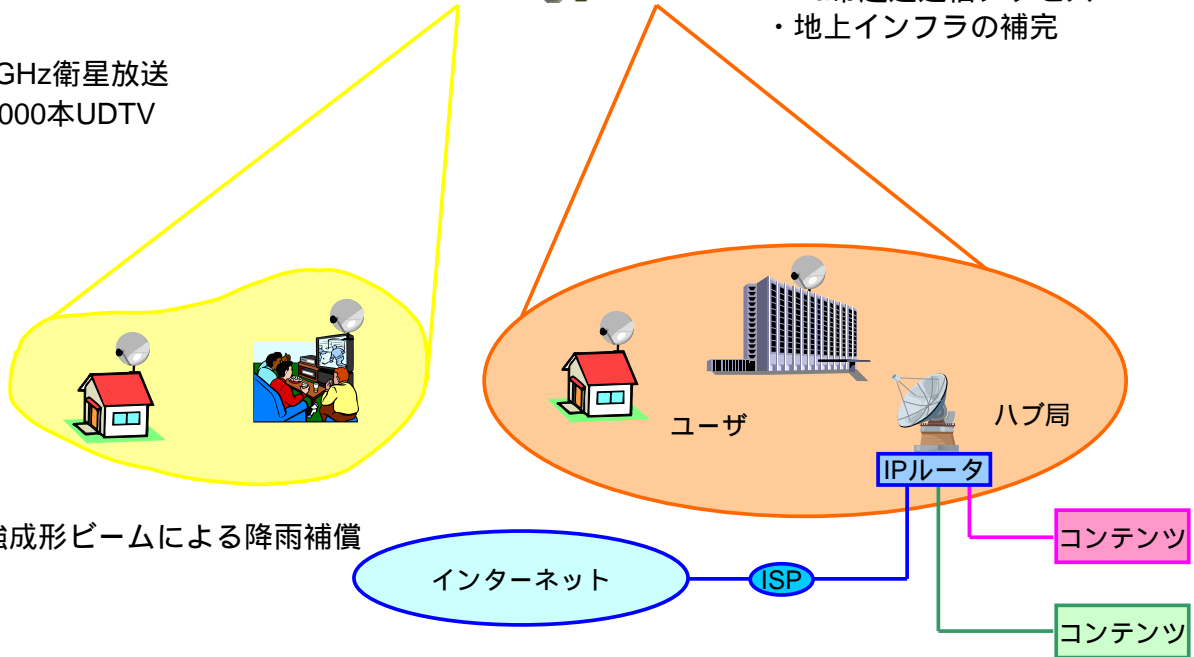
- ・ 地域階差をなくした超高速通信
- ・ 高精細（4000本）画像放送

21GHz衛星放送
4000本UDTV

増強成形ビームによる降雨補償

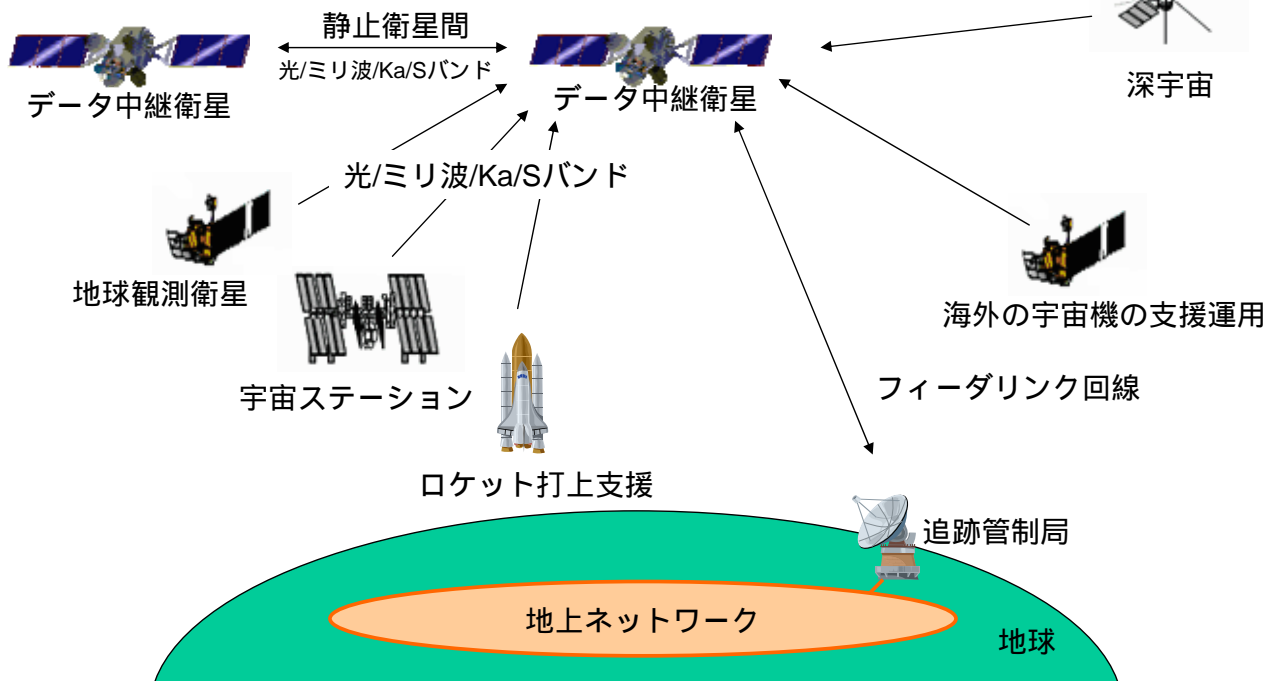


- ・ Ka帯超高速通信アクセス
- ・ 地上インフラの補完

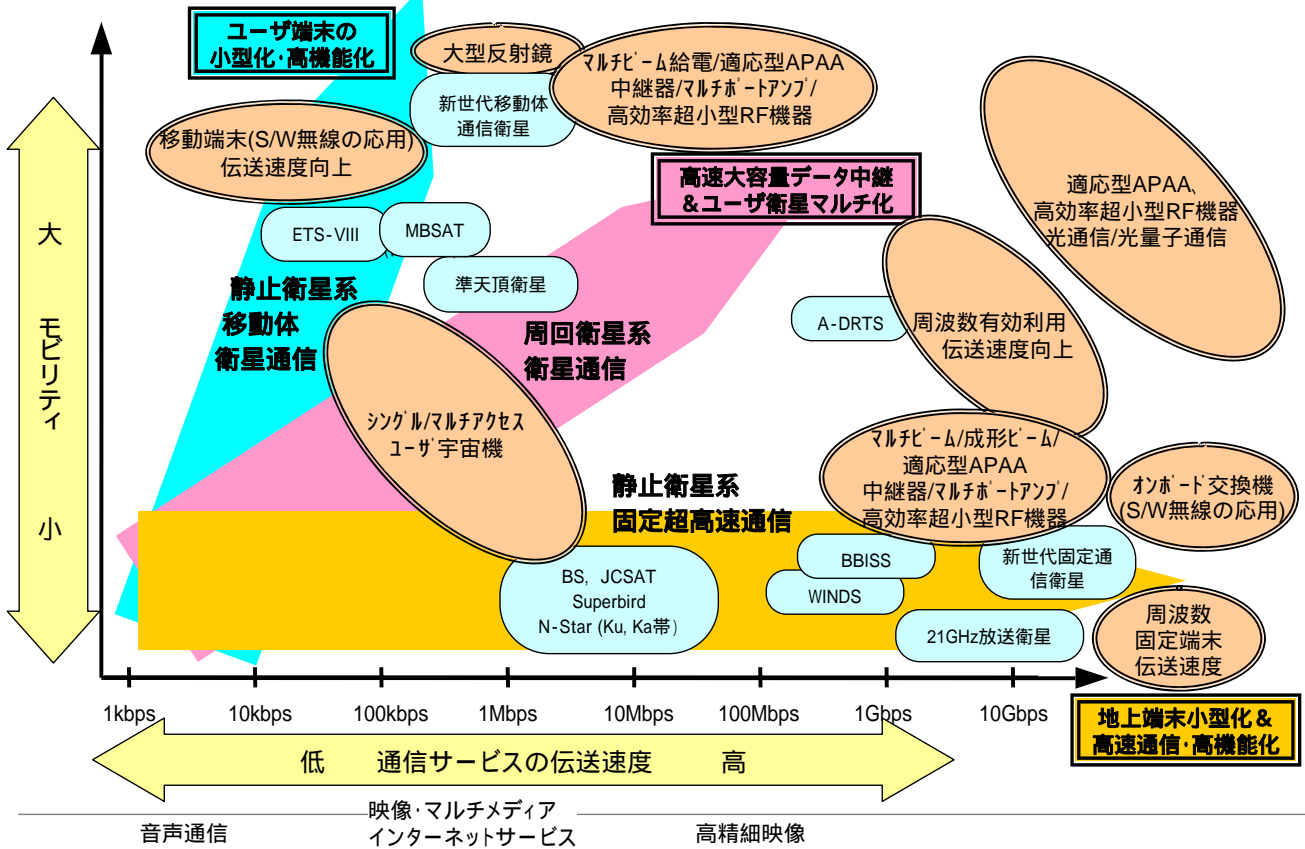


衛星間通信(データ中継)実証ミッション

< 市場ニーズ、社会ニーズ > 地球・宇宙環境の長期的、効率的把握



通信・放送分野の将来像(今後の15~20年)

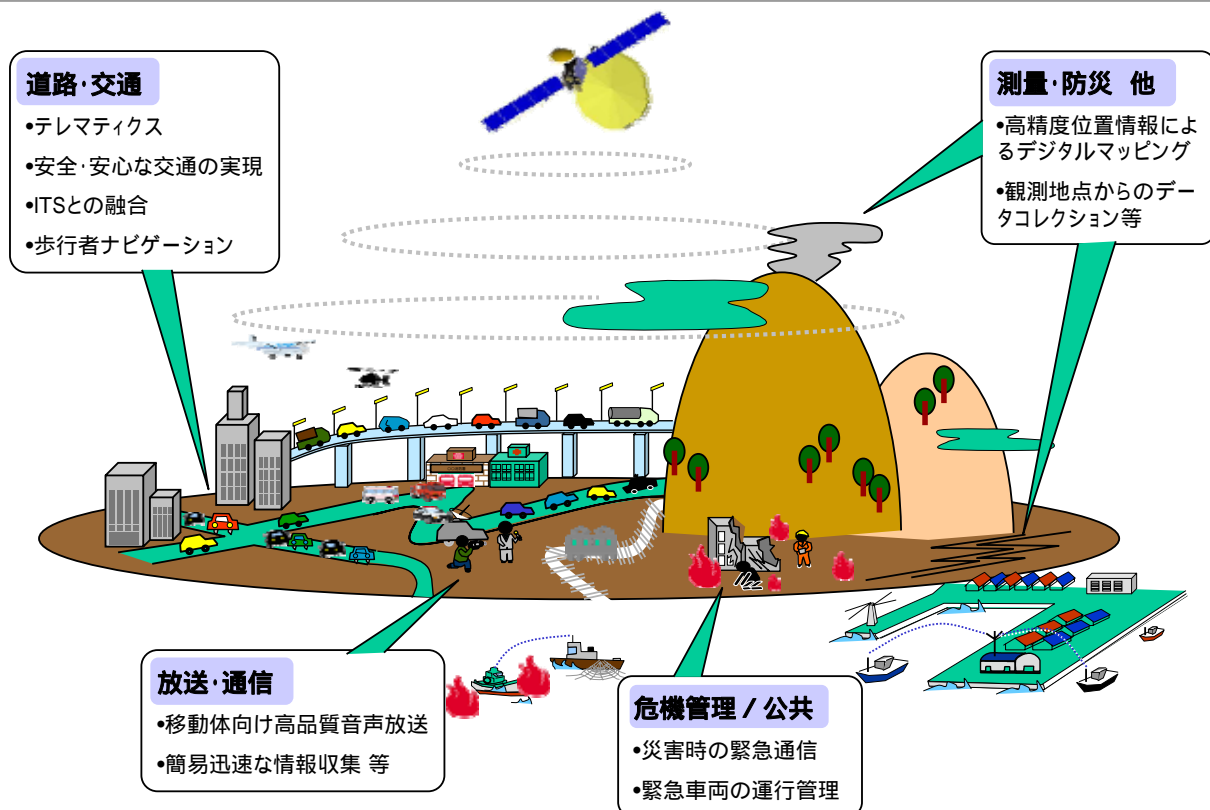


技術課題

技術課題		技術開発の必要性
移動体通信技術	大型反射鏡	ユーザ端末の小型化による利便性拡大の観点から、反射鏡サイズの拡大が必要
	マルチビーム給電/適応型アクティブフェイズドアレイ	移動体との高速アクセス実現による利便性拡大の観点から、マルチビーム数の増加が必要
	中継器/マルチポートアンブ/高効率超小型RF機器	ユーザ端末の簡易化による利便性拡大の観点から、SSPA出力の向上が必要
	移動端末(ソフトウェア無線の応用)	ユーザ端末の簡易化による利便性拡大の観点から、移動端末の無指向化、小型化、携帯化が必要
	伝送速度向上	移動体との高速アクセス実現による利便性拡大の観点から、伝送速度の向上が必要
固定超高速通信 固定放送	周波数有効利用	伝送情報量増加による地域格差のない超高速通信の実現、高精細画像放送の実現の観点から、ミリ波帯および超広帯域ミリ波帯利用技術による周波数有効利用が必要
	アンテナ性能向上	地域格差のない超高速通信の実現の観点から、スポットビーム、マルチビーム、成形ビーム、適応型フェーズドアレイ、適応インテリジェントアレイの実現によるアンテナ性能向上が必要
	中継器/マルチポートアンブ/高効率超小型RF機器	地域格差のない超高速通信実現の観点から、高効率化、超小型マルチポート化が必要
	オンボード交換機(ソフトウェア無線の応用)	地上インフラ補充による地域格差のない超高速通信の実現の観点から、オンボード交換機のIPルータ化が必要
	固定端末	地域格差のない超高速通信の実現の観点から、固定端末の可搬化、小型化、端末携帯化が必要
	伝送速度向上	伝送情報量増加による地域格差のない超高速通信の実現、高精細画像放送実現の観点から、伝送速度向上が必要
	画像放送技術	高精細画像放送実現による利便性拡大の観点から、画像放送の超高精細化が必要
衛星間通信 データ中継システム	使用周波数帯の拡大	伝送情報量増加による地球・宇宙環境の長期的、効率的把握の促進の観点から、コヒーレント光通信および量子通信技術による使用周波数帯の拡大が必要
	伝送速度の向上	伝送情報量増加による地球・宇宙環境の長期的、効率的把握の促進の観点から、伝送速度向上が必要
	マルチ/シングルアクセス	周回・静止衛星、深宇宙探査衛星等との回線接続機会増加による地球・宇宙環境の長期的、効率的把握の促進の観点から、ユーザ宇宙機マルチ化のためのマルチプルアクセスが必要
	ユーザ宇宙機	周回・静止衛星、深宇宙探査衛星等との回線接続機会増加による地球・宇宙環境の長期的、効率的把握の促進の観点から、ユーザ宇宙機連携技術の開発が必要

測位分野

測位衛星の利用 ~ 「いつでもどこでも正しい測位ができる」と…

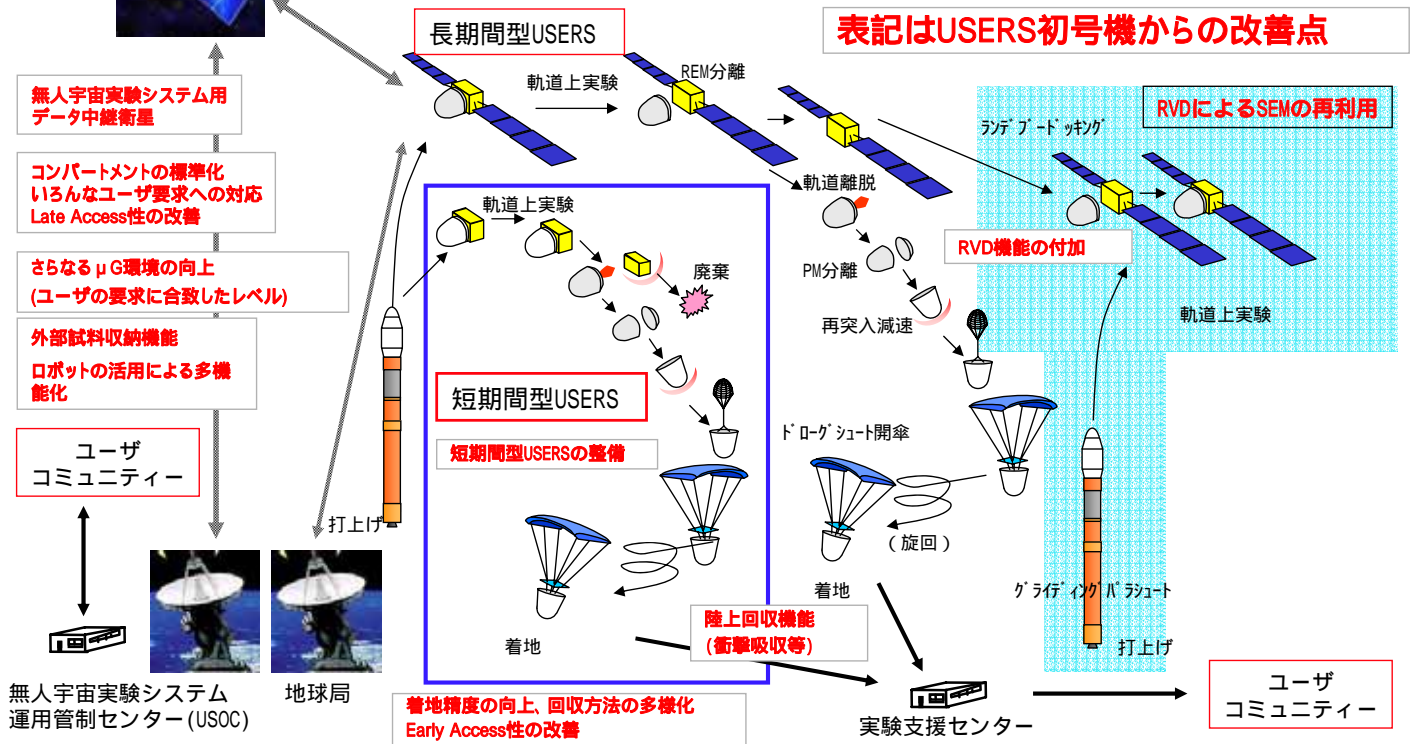


技術課題

技術課題		技術開発の必要性
測位	システムの信頼性向上	測位精度、時刻精度、ユビキタス性向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点からシステム信頼性の向上に関わる地上系、全体系の開発が必要
	中断回避	交通インフラ、防災・危機管理などの生活に密着した様々な分野への貢献の観点から中断回避技術が必要
	予測軌道の配信	ユビキタス性向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、予測軌道配信技術の開発が必要
	測位信号の高信頼性化	交通インフラ、防災・危機管理などの生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、測位信号の高信頼性化が必要
	インドア用信号ポスト	ユビキタス性向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、地下街での測位情報の利用が可能となるインドア用信号ポストの開発が必要
	測位アルゴリズムの改良	測位精度、時刻精度、ユビキタス性向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、市街地での測位が可能となるための測位アルゴリズムの改良が必要
	マルチパス誤差軽減	測位精度向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、マルチパス誤差軽減技術の開発が必要
	誤差補正	測位精度向上による生活に密着した様々な分野への貢献の観点から、システム誤差補正技術の開発が必要
	インテグリティ監視・通報	交通インフラ、防災・危機管理などの生活に密着した様々な分野への貢献にインテグリティ監視・通報技術の開発が必要

宇宙環境利用分野

無人宇宙実験インフラストラクチャの将来像

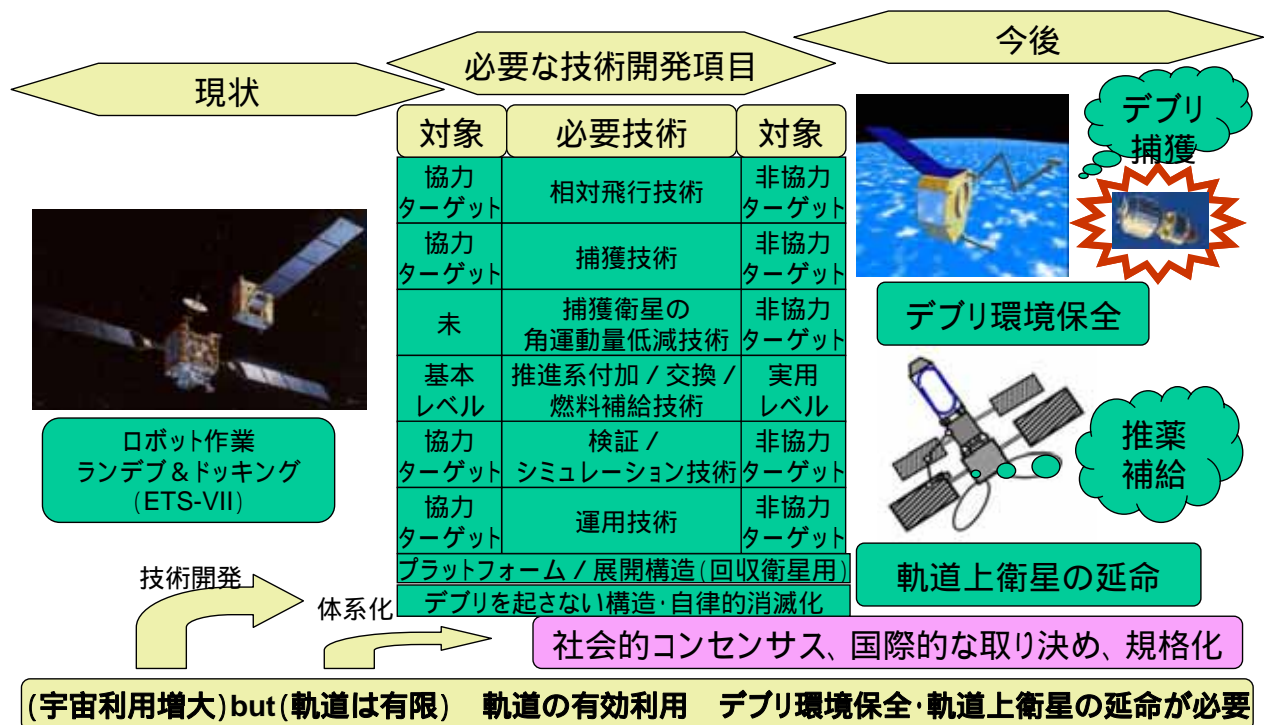


技術課題

技術課題		技術開発の必要性
無人宇宙実験技術	長期間型無人宇宙実験システムとしての改善	長期間型無人宇宙実験システムとしての改善の観点から、様々なユーザー要求への対応（微小重力レベルの改善、低コスト化、レートアクセス/アーリーアクセス性の改善、着水精度の改善、ピンポイント帰還の実現等）のための技術開発が必要
	短期間型無人宇宙実験システムへの改善	短期間型無人宇宙実験システムへの改善の観点から、様々なユーザー要求への対応（再突入/着水G環境の改善、大容量データ保存/ダウンリンク性の改善等）のための技術開発が必要
有人宇宙実験技術		有人宇宙実験技術の確立の観点から、JEM搭載用実験装置の開発が必要

デブリ対策分野

デブリ対策



技術課題

技術課題		技術開発の必要性
デブリ抑制 <打ち上げ前対策>	国際規格整備（運用高度、回収推進系）	国際的な取り決め、規格化によるデブリを発生させない社会の構築の観点から、運用高度、回収推進系等に関する国際規格整備が必要
デブリ回収 （寿命後宇宙機）	回収衛星技術 ランデブドッキング、ロボットアーム回収 導電性テザー技術	寿命後宇宙機の回収によるデブリ環境保全の観点から、回収衛星技術、ランデブドッキング、ロボットアーム回収、導電性テザー技術の開発が必要
デブリ回収 （小デブリ）	軌道上デブリ探知（レーダ）技術 デブリ吸収回収技術 デブリ処理技術（レーザー等）	小デブリの回収によるデブリ環境保全の観点から、軌道上デブリ探知（レーダ）、デブリ吸収回収、処理（レーザー等）の開発が必要
補給方式衛星システム （軌道上延命）	補給形宇宙機技術 燃料補給技術（ランデブドッキング、ロボット）	既存衛星の軌道上延命によるデブリ低減の観点から、補給形宇宙機技術、燃料補給技術（ランデブドッキング、ロボット）の開発が必要
軌道上デブリモニタリングシステム	デブリ観測技術	地上から観測できないデブリには多くの不確定要素が含まれる。地上から観測できない軌道上のデブリを含めて監視するため、軌道上でデブリを観測するセンサ技術（レーダ/アクティブセンサ/パッシブセンサ技術）の開発が必要
デブリモデル化	実測データの反映/モデル構築	デブリによる危険を回避するための予測制度を向上するため、地上からのデブリ観測に加え、上記の軌道上からのデブリ観測に基づき、軌道上のデブリのモデル化を実現することが必要

エネルギー利用分野

SSPS(Space Solar Power Systems)とは

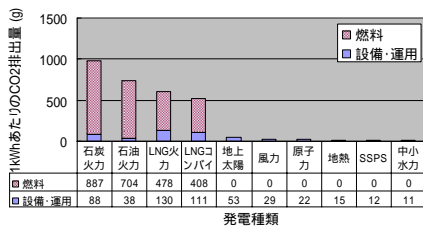


提供: JAXA

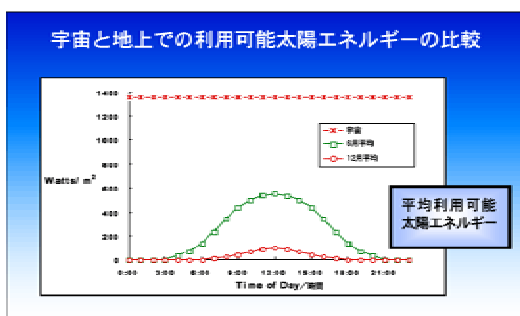
宇宙太陽利用システム(SSPS)は、地上約36,000kmの静止軌道上に設置された宇宙プラントと地上・海洋プラントで構成される。宇宙プラントでは、太陽エネルギーを収集し、そのエネルギーを地上に効率的に送るためにマイクロ波、またはレーザーに変換し、地上に伝送する。

地上・海洋プラントでは、送られてくるマイクロ波、またはレーザーを受けて、電力、または水素に変換する。

導入の意義



(財)日本原子力文化振興財団、「原子力」図面集 2001-2002版より作成



地球環境に優しい

- 化石燃料を利用する発電システムと比べ、宇宙エネルギーシステムの二酸化炭素排出量は一桁程度低く、原子力発電のように核廃棄物を出さない。

大規模で安定供給可能

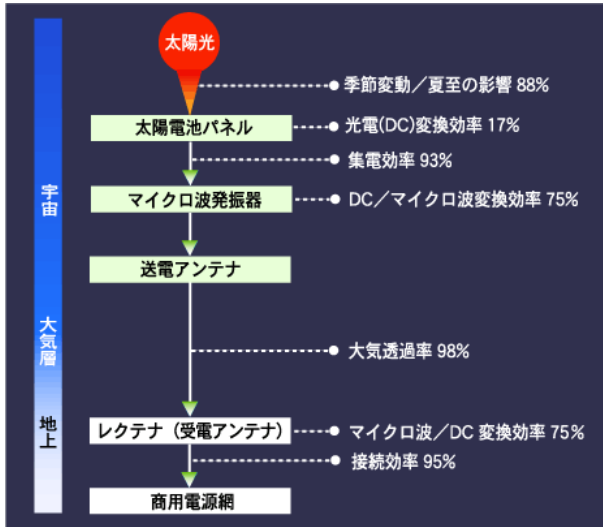
- 地上での太陽光発電や風力発電は自然条件に左右されるため出力が不安定であり、利用できる機会や地点が限られる。一方、宇宙では昼夜天候の別なく安定した量の太陽エネルギーを得ることができる。

枯渇することがない

- 太陽エネルギーは半永久的に利用可能で、化石燃料のように枯渇する心配がない。この無限のエネルギーを科学技術により利用可能となり、エネルギー資源の少ない日本でもエネルギー輸出国になる可能性がある。

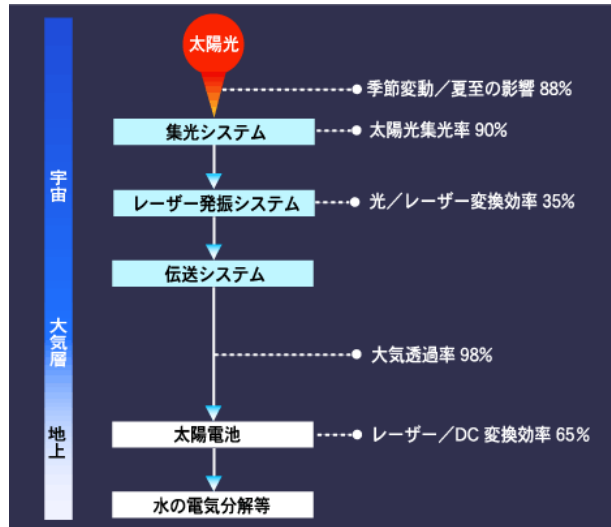
SSPSの仕組み

マイクロ波SSPS(M-SSPS)



M-SSPSは、静止軌道上の太陽電池で発電した電力をマイクロ波に変換して地上に伝送する。地上では、受けたマイクロ波を電力に再度変換して利用する。地上の受電設備を直径2~3kmの規模とすることで100kW程度(原子力発電所1基分相当)の発電を行うことができる。宇宙から地球への送電に使われるマイクロ波は大気の中を伝送するため、雲や雨の影響を受けにくい周波数帯を使用する予定で、産業、科学、医療用に割り当てられている2.45GHz帯、または5.8GHz帯を用いることを想定している。

レーザーSSPS(L-SSPS)



L-SSPSは静止軌道上の反射鏡により集光された太陽光を直接レーザーに変換し地上に送る。レーザーは太陽光と異なり、あまり広がらずに長距離伝送ができるという性質がある。受光したレーザーの波長に適した光電変換素子を用いて電力を取り出して、水(海水)を電気分解することにより水素を製造する。レーザーを光触媒に照射することにより海水から光分解により水素を製造することも可能である。

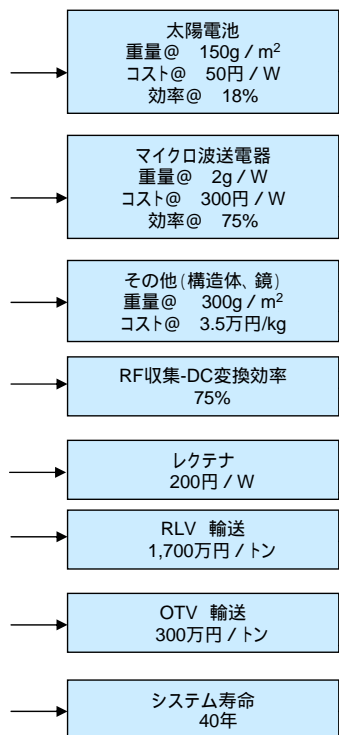
<http://www.jat.jaxa.jp/res/amrc/ssps/03.html>より

目標発電コスト達成に向けた経路(M-SSPS)

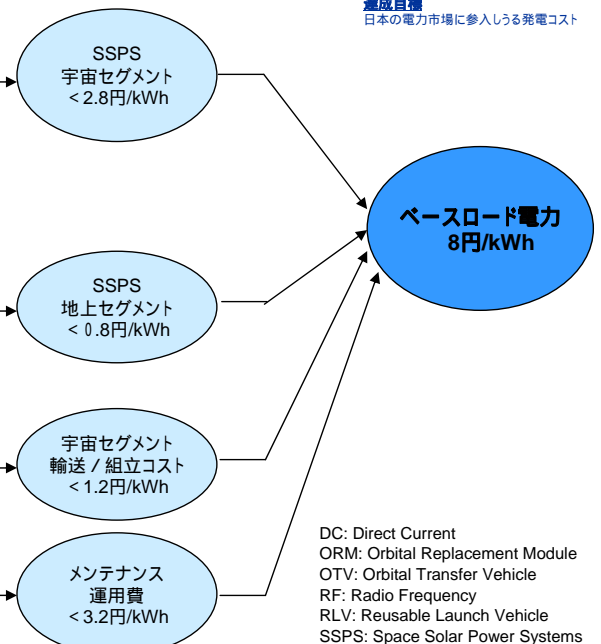
技術課題

- 高効率太陽電池アレイ
- フィルム/インフレータブル構造
- デブリ・インパクト・トレラント機能
- 高効率大規模フェーズドアレイ
- 軽量高効率半導体増幅器
- 低損失移相器
- 高温/熱管理・熱制御系
- 超軽量インテリジェント部材
- 集光技術/薄膜/軽量構造
- 柔構造制御システム
- 高効率制御用電気推進
- インテリジェントORM
- ロボット/自動組立/自己診断
- 高効率レクテナアレイ
- 高耐久性レクテナ(支持構造体を含む)
- フェイルセーフビームポインティング
- 自律運用機能
- RLV/信頼性向上/運用性向上
- 高効率/大型イオン推進系/太陽熱推進系/レーザー推進系
- ロボット/自動アセンブリ/自動診断
- 輸送/組立系の運用性向上
- デブリ/放射線による劣化低減
- ORM機器・部品の高寿命化
- <ハードウェア改修率3%/年

性能/コスト目標



各目標コスト

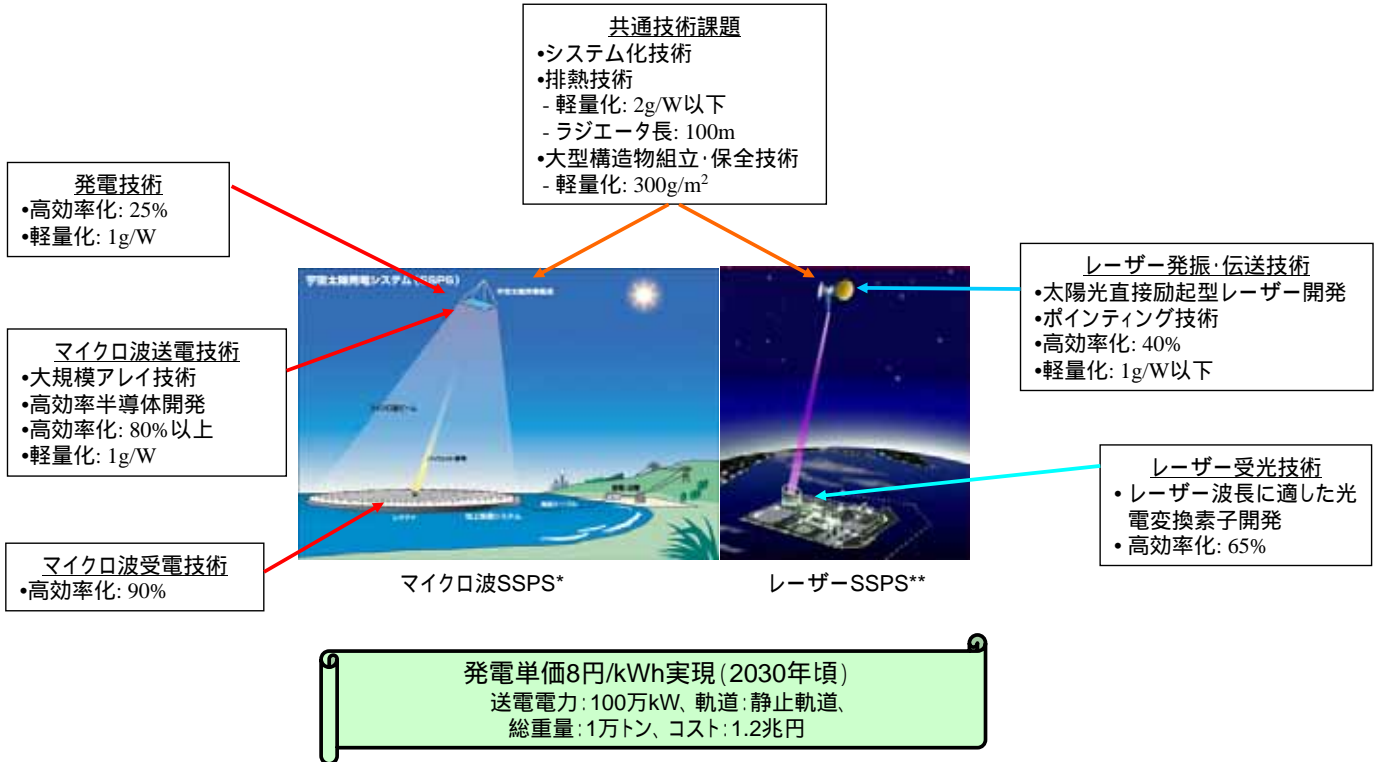


目標発電コスト

Goal 達成目標
日本の電力市場に参入しうる発電コスト

ベースロード電力 8円/kWh

主要技術課題



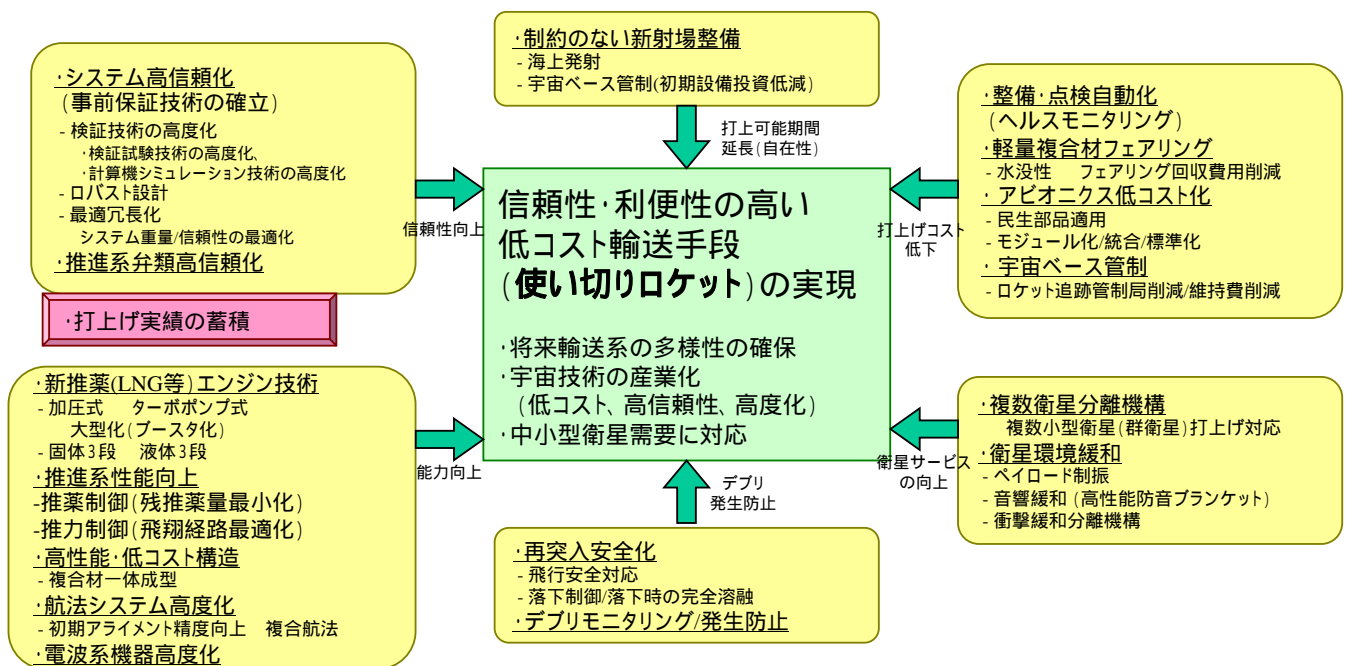
*USEF提供 **JAXA提供

技術課題

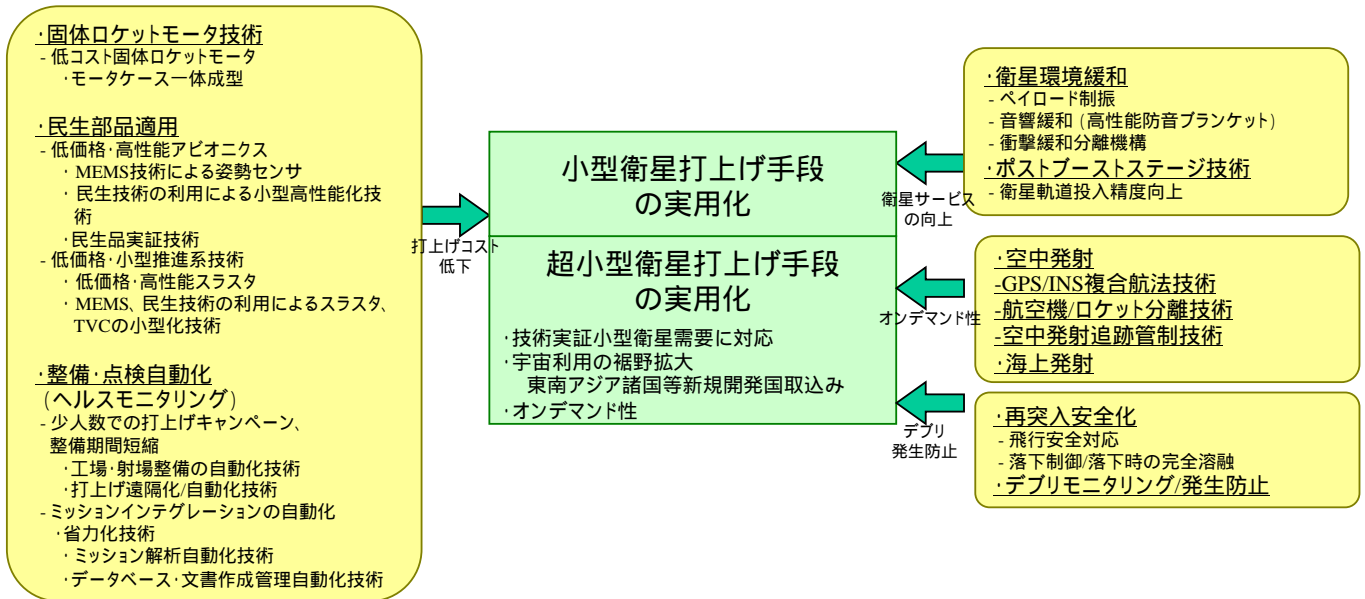
技術課題		技術開発の必要性
共通技術	システム化技術	宇宙太陽光発電実現に必要なシステム化技術に関わるコンセプト、システムアーキテクチャおよび経済性・環境・安全性に関する技術の開発が必要
	排熱技術	SSPSでは入射エネルギーの約8割を熱として排出する必要がある。そのために必要となるラジエータの軽量化・大型化、展開・組立性向上、低コスト化・長寿命化のための技術開発が必要
	大型構造物組立・保全技術	SSPSは数kmにもわたる大型構造物となる。そのため組立、保全に関し自動展開・組立技術、ロボット組立技術、軽量化、低コスト化のための技術開発が必要
M-SSPS (マイクロ波による宇宙太陽利用システム)	発電技術	M-SSPSでは太陽電池による発電を行うため、太陽電池の高効率化、軽量化、低コスト化、長寿命化のための技術開発が必要
	マイクロ波送電技術	M-SSPSではマイクロ波によりエネルギー伝送を行う。そのため送電アンテナを構成するフェーズドアレイの高効率化、大規模アレイ技術、及びマイクロ波を発生するための高効率半導体開発、軽量化、低コスト化、長寿命化のための技術開発が必要
	マイクロ波受電技術	M-SSPSでは地上でマイクロ波を電力に変換する。そのために必要となるマイクロ波-DC変換素子の高効率化、低コスト化のための技術開発が必要
L-SSPS (レーザーによる宇宙太陽利用システム)	レーザー発振・伝送技術	L-SSPSでは太陽光を直接レーザーに変換する太陽光直接励起型レーザーの開発、レーザー光を受光施設に正しく向けるためのポインティング技術、及びこれらの機器の軽量化、低コスト化、長寿命化のための技術開発が必要
	レーザー受光技術	地上に送られたレーザー光は光電変換素子によって電力に変換される。そのためレーザーの波長に適した高効率光電変換素子の開発、低コスト化のための技術開発が必要

輸送分野

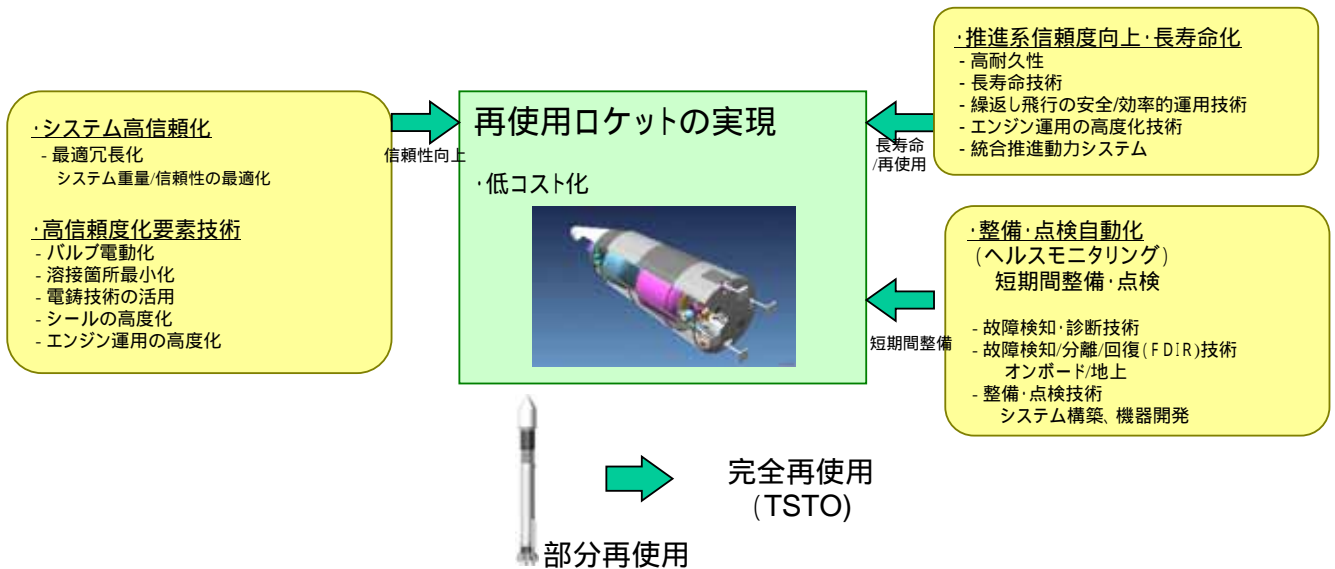
使い切りロケットの技術マップ



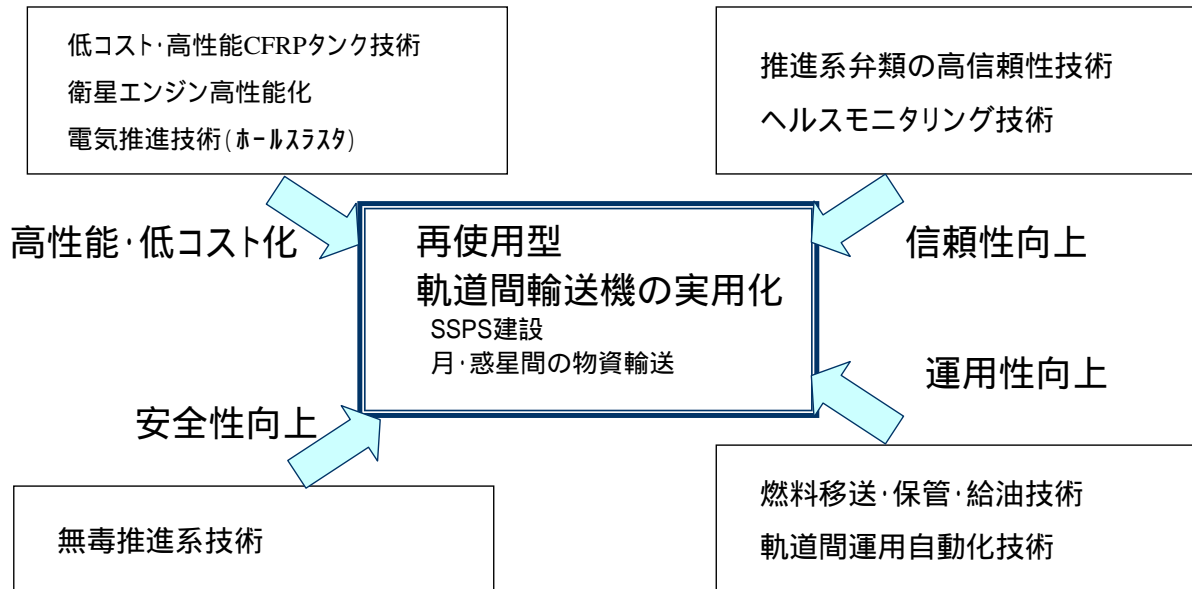
小型・超小型ロケットの技術マップ



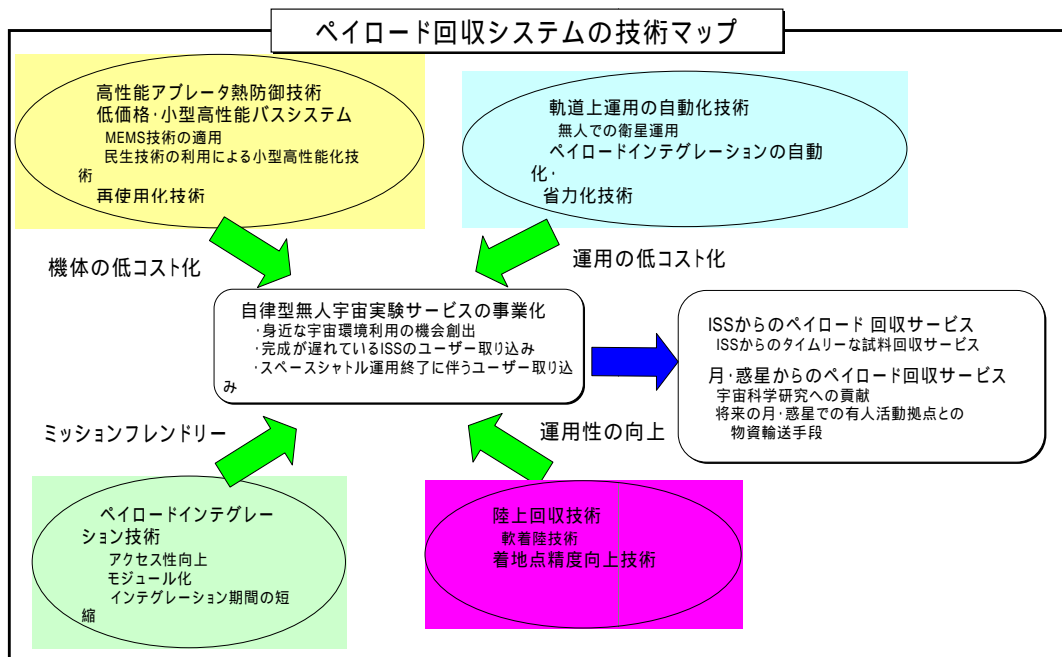
再使用ロケットの技術マップ



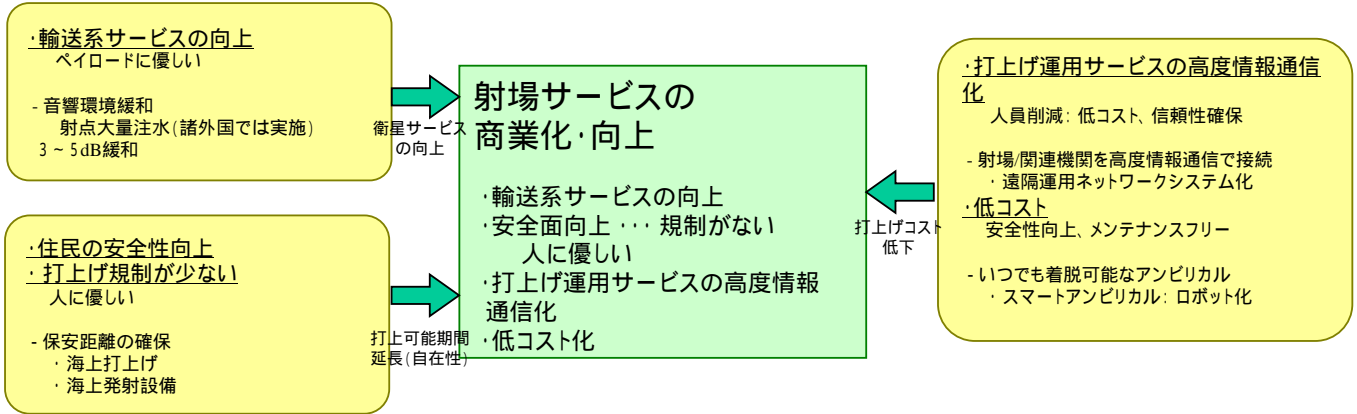
軌道間輸送機の技術マップ



回収システムの技術マップ



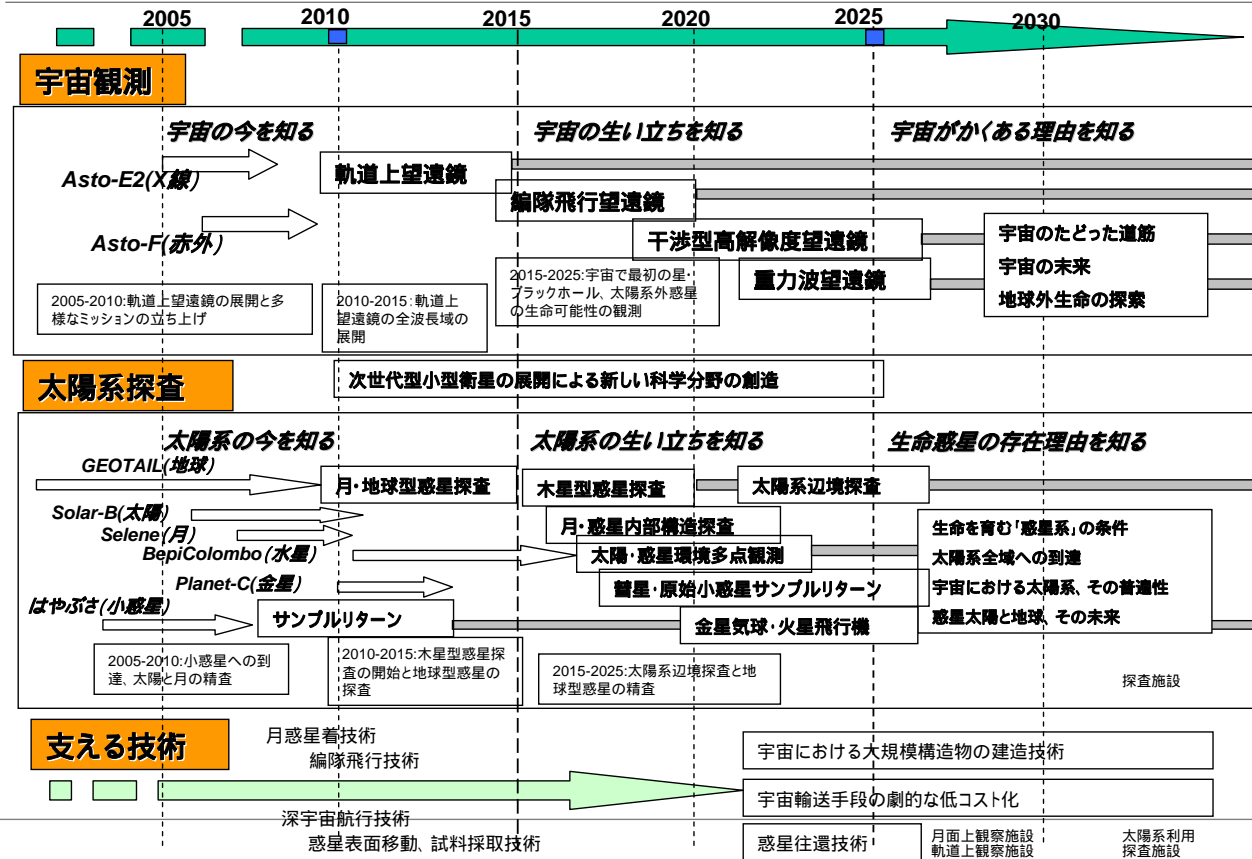
射場サービスの技術マップ



宇宙科学分野

宇宙観測・太陽系探査

出所: JAXA



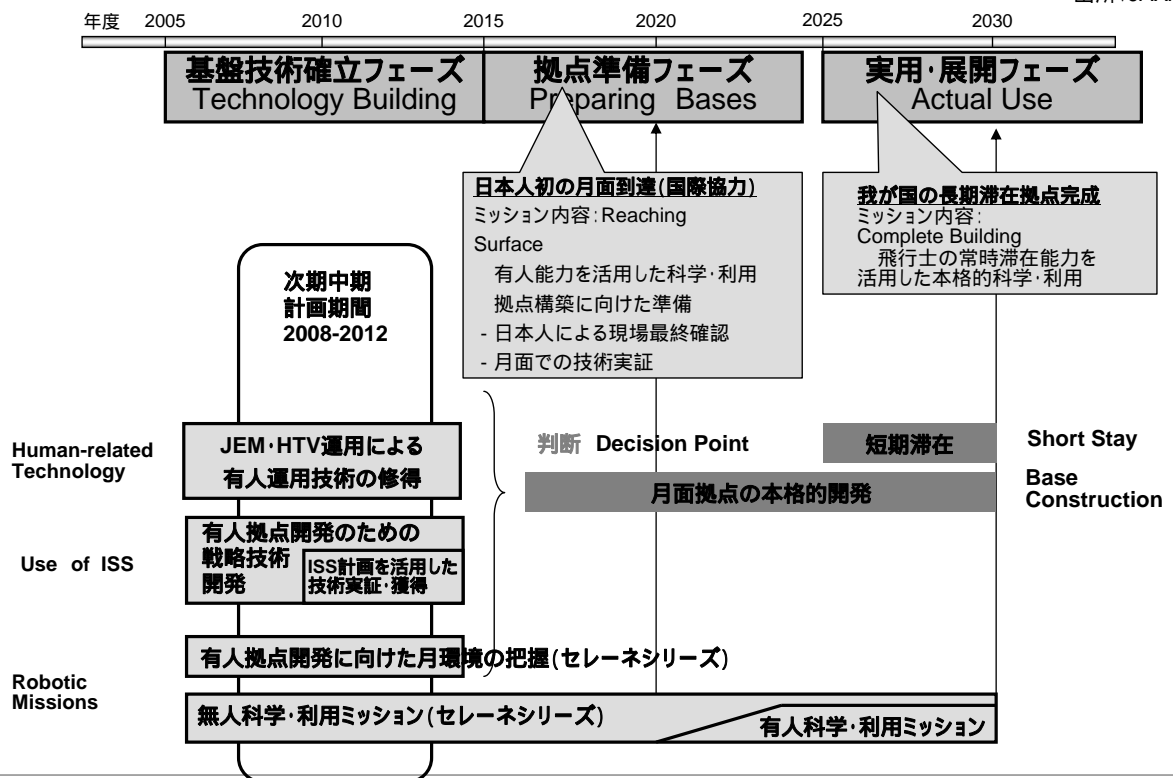
技術課題

技術課題		技術開発の必要性	技術開発要素	
宇宙観測	X線/ 線望遠鏡技術	宇宙の今、生い立ち、かくある理由を知るために必要となる宇宙観測のためのX線/線望遠鏡技術、赤外線望遠鏡技術、電波望遠鏡技術、系外惑星探査望遠鏡技術、月面天文台技術、重力波望遠鏡技術、編隊飛行技術の開発が必要	多層膜スーパーミラー技術、偏光測定技術、冷却技術、高エネルギー（硬X線、軟線）・高分解能・高解像度赤外線センサー技術	
	赤外線望遠鏡技術		大口径冷却望遠鏡技術、高感度・高解像度赤外線センサー技術、位置観測技術	
	電波望遠鏡技術		数十GHz帯高周波受信機、冷却受信機、10m級大型展開アンテナ技術	
	系外惑星探査望遠鏡技術		可視光高コントラスト観測技術、赤外線干渉計技術	
	月面天文台技術		耐低温技術	
	重力波望遠鏡技術		ドラッグフリー衛星技術、ヘテロダイン検出技術	
太陽系探査	月・惑星共通	太陽系の今、生い立ち、生命惑星の存在理由を知るために必要となる遠隔探査センサ技術およびペネトレータ技術の開発が必要	望遠鏡編隊飛行	
			月探査	X線分光計、線分光計、中性子分光計、マルチバンドイメージャ、ステレオカメラ、高度計、磁力計、地下探査レーダー、ガス分析器、放射線計測器
				月・惑星表面貫入技術、耐衝撃技術、ペネトレータ通信技術
				線検出器、陽子線検出器、質量分析器、地震計、天測望遠鏡
				着陸センサ（高度・対地速度、IMU）、着陸誘導制御、画像処理、着陸機構（脚、衝撃吸収）、離陸：エンジン、誘導制御
				IMU、恒星センサ、誘導制御、自動RVD、自律軌道制御、フォーメーションフライト、スイングバイ技術、電気推進系
	力センサ、力制御、小型カメラ、画像処理（物体認識）、障害物検知回避、自律歩行（走行）、多体協調作業（AI、相互情報交換、協調作業等）、各種作業ツール（掘削、建築等）、高機能バッテリー、遠隔操作			
	惑星探査	太陽系の今、生い立ち、生命惑星の存在理由を知るために必要となる惑星探査のためのソーラー電力セイル技術、磁気プラズマセイル技術、深宇宙航行技術、試料採取技術、惑星上移動技術、惑星探査エネルギー技術	大容量データ記録、大容量・高速データ伝送	
			極低温耐性、長時間保温、熱源、小型原子力発電装置、電力伝送技術、低温耐性型バッテリー等	
			構造物組立技術、資源探査技術、ローバ技術	
			超薄膜展開技術、薄膜太陽電池技術、高性能イオンエンジン技術	
			プラズマ噴射による磁気セイル技術	
軌道決定、軌道計画、誘導制御技術				
試料採取、保存、回収、分析技術				
太陽観測	太陽系の今、生い立ち、生命惑星の存在理由を知るために必要となる太陽観測のためのX線望遠鏡技術、可視光磁場望遠鏡技術、極端紫外線望遠鏡技術の開発が必要	X線望遠鏡技術		
		可視光磁場望遠鏡技術		
太陽地球系プラズマ環境観測	太陽系の今、生い立ち、生命惑星の存在理由を知るために必要となる太陽地球系プラズマ環境観測のためのプラズマ計測技術、編隊飛行技術の開発が必要	極端紫外線望遠鏡技術		
		広帯域・広ダイナミックレンジ波動受信機、電子・イオン高速分析器、プラズマ撮像技術、高速・高精度磁力計、高速中性粒子計測技術		
太陽地球系プラズマ環境観測	太陽系の今、生い立ち、生命惑星の存在理由を知るために必要となる太陽地球系プラズマ環境観測のためのプラズマ計測技術、編隊飛行技術の開発が必要	小型衛星編隊飛行技術		

有人宇宙分野

月面拠点有人活動プログラム Human/Moon Base Program

出所: JAXA



技術課題

技術課題		技術開発の必要性	技術開発要素
開発管理・システム統合技術		有人拠点開発に必要な開発管理・システム統合に関わる技術の開発・蓄積が必要	大規模システム統合技術、開発管理技術、有人システム設計要求・基準、有人システム検証技術
有人施設技術	有人システム設計、維持機能技術	長期の有人宇宙システム運用に必要な有人システム設計、維持機能に関わる技術の開発・蓄積が必要	通信制御、地上通信、電力生成・分配、排熱・分配、軌道制御、姿勢制御、ランデブ・ドッキング、異常検出/自動処置
	生命維持・居住技術	長期の有人宇宙システム運用に必要な生命維持・居住に関わる技術の開発・蓄積が必要	生命維持（空気再生技術、空気制御及び供給技術、温湿度制御技術、水再生及び管理技術、廃棄物管理技術、火災検知および消化技術、食糧供給管理技術、放射線防護技術）、軌道上/地上間コミュニケーション（音声通話、ビデオ映像）、軌道上運用操作、ハザード制御（警告・警報、緊急帰還）
	活動支援技術	長期の有人宇宙システム運用に必要な有人活動支援に関わる技術の開発・蓄積が必要	軌道上結合・組立、ロボット、エアロック、船外活動技術
有人運用技術	実時間運用管制技術	長期の有人宇宙システム運用に必要な実時間運用管制に関わる技術の開発・蓄積が必要	運用システム整備、運用手順開発技術、運用管制要員訓練技術、実運用技術
	運用サポート技術	長期の有人宇宙システム運用に必要な運用サポートに関わる技術の開発・蓄積が必要	保全・補給技術、実験装置搭載技術
搭乗員関連技術	搭乗員養成	日本人搭乗員養成に必要な搭乗員養成関連技術の開発・蓄積が必要	募集選抜技術、訓練技術
	健康管理技術（宇宙医学）	日本人搭乗員の宇宙活動、軌道上長期滞在を可能とするため、健康管理技術（宇宙医学）に関わる技術の開発・蓄積が必要	生理的対策（骨量減少、筋肉萎縮、心・循環器系、栄養、免疫機能低下、認知機能）、宇宙放射線被曝管理（線量算定・評価・予測、線量計測、障害防止、遮蔽）、精神心理支援、船内環境対策（騒音、化学物質、微生物）
	健康管理運用	日本人搭乗員の宇宙活動、軌道上長期滞在を可能とするため、健康管理運用に関わる技術の開発・蓄積が必要	通常時健康管理、飛行時医学運用、引退後健康管理
有人安全技術	安全評価・管理技術	日本人による有人活動の実現に必要な安全評価・管理技術の開発・蓄積が必要	有人安全技術要求の設定・維持、安全解析評価技術（ハザードレポート式）、安全設計と評価活動の連携
	信頼性管理技術	日本人による有人活動の実現に必要な信頼性管理技術の開発・蓄積が必要	ソフトウェア独立検証及び有効性確認、信頼性、保全性、部品、材料・工程管理、部品、材料データベースの構築、品質保証、ハザードレポート

略語表

略語集(1/6)

ABI	Advanced Baseline Imager	改良型可視赤外イメージャー(GOES搭載)
ACTS	Advanced Communications Technology Satellite	NASAの高度通信技術衛星
ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星「だいち」
AMSR-E	Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS	改良型高性能マイクロ波放射計(Aqua搭載)
Aqua		NASA/EOS計画の地球観測衛星(EOS-PM1)
Ares		NASAの次世代ロケット名称
Ariane		欧州アリアンスペース社のロケット名称
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection radiometer	資源探査用将来型センサ(Terra搭載)
Atlas		米国ロッキードマーチン社のロケット名称
ATM	Asynchronous Transfer Mode	非同期伝送モード
AVNIR-2	Advanced Visible and Near Infrared Radiometer-2	高性能可視赤外放射計-2(ALOS搭載)
BepiColombo		日欧水星探査計画
CMG	Control Moment Gyros	コントロール・モーメント・ジャイロ
COTS	Commercial off-the-shelf	
Delta		米国ボーイング社のロケット名称
Dnepr		ロシア、ウクライナのコスモトラス社のロケット名称
DoD	Department Of Defense	米国国防省
DPR	Dual-frequency, Precipitation Radar	二周波降水レーダー(GPM搭載予定)
EELV	Evolved Expendable Launch Vehicle	改良型使いきり型ロケット
EnMAP	Environmental Monitoring and Analysis Program	

略語集(2/6)

EOS	Earth Observing System	NASA主導による統合地球観測システム計画
ETS-VIII	Engineering Test Satellite	技術試験衛星VIII型「きく8号」
EXOS-D	Exospheric Sounding Satellite - D	オーロラ観測衛星「あけぼの」
GALILEO		欧州連合(EU)および欧州宇宙機関(ESA)による衛星航法システム計画
GCOM	Global Change Observation Mission	地球環境変動観測ミッション
GCOM-C	GCOM-Climate	大気・陸域観測衛星
GCOM-W	GCOM-Water	水循環変動観測衛星
GEO	Geostational Earth Orbit	静止軌道
GEO Grid	Global Earth Observation Grid	地球観測グリッド((独)産業技術総合研究所の研究プロジェクト)
GEOS	Global Earth Observation System of Systems	全球地球観測システム
GEOTAIL	Geophysical Tail	磁気圏観測衛星
GLI	Global Imager	グローバルイメージャー(ADEOS-II搭載)
GLONASS	Global Navigation Satellite System	ロシアにより運用されている衛星航法システム
GOSAT	Greenhouse Gases Observing Satellite	温室効果ガス観測技術衛星
GPM	Global Precipitation Measurement	全球降水観測計画(全球降雨観測衛星)
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSLV	Geo-synchronous Satellite Launch Vehicle	インドの静止軌道衛星打上げロケットの名称
GTO	Geostationary transfer orbit	静止トランスファ軌道
GX		日本のLNG推進ロケット
H-IIA		日本の主力大型ロケット名称

略語集(3/6)

H-IIB		H-IIAの能力増強型ロケット(HTV用)
HS	Hyperspectral	ハイパースペクトル
HTV	H-II Transfer Vehicle	宇宙ステーション補給機
IMU	Inertial Measurement Unit	慣性計測装置
IRS	Indian Remote Sensing Satellite	インドのリモートセンシング衛星シリーズ
ISS	International Space Station	国際宇宙ステーション
JASMINE	Japan Astrometry Satellite Mission for INfrared Exploration	日本の赤外線探査による位置天文衛星計画
JEM	Japan Experiment Module	国際宇宙ステーションの取付型多目的実験モジュール(日本)「きぼう」
JTPF	Japanese Terrestrial Planet Finder	太陽系外地球型惑星探査計画
LEO	Low Earth Orbit	低軌道
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然ガス
Long March		中国のロケット「長征」
L-SSPS	Laser Space Solar Power Systems	レーザーSSPS
MAXI	Monitor of All-sky X-ray Image	全天X線監視装置(JEM曝露部搭載装置)
MEMS	Micro Electro Mechanical System	マイクロマシン技術
MEO	Medium Earth Orbit	中軌道
MPD	Magneto Plasma Dynamic	電磁プラズマ加速
MS	Multispectral	マルチスペクトル
M-SSPS	Microwave SSPS	マイクロ波SSPS
MTSAT	Multi-functional Transport Satellite	運輸多目的衛星

54

略語集(4/6)

MUSES-C	Mu Space Engineering Satellite-C	第20号科学衛星:小惑星探査機「はやぶさ」
M-V		日本の科学衛星打ち上げ用固定ロケット
NAVSTAR	Navigation System with Time And Ranging	米国の衛星航行システムを構成する衛星
NEMS	Nano Electro Mechanical Systems	ナノマシン技術
NeXT	New X-ray Telescope	次期X線天文衛星
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁/気象観測衛星NOAA
NPOES	National Polar-orbiting Operational Satellite Series	
NPOESS	National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System	米国NOAAの次世代極軌道環境衛星システム
OCO	Orbital Carbon Observatory	米国の炭素観測衛星
OGC	Open Geospatial Consortium	
OGF	Open Grid Forum	
OICET	Optical Inter-orbit Communications Engineering Test Satellite	光衛星間通信実験衛星「きらり」
OMP	Ocean microwave package	大洋観測用マイクロ波パッケージ
Orion		NASAの次世代有人宇宙船
OSC	Orbital Sciences Corporation	オービタルサイエンシーズ社、米国の衛星製造・打ち上げ企業
OTV	Orbit Transfer Vehicle	軌道間輸送機
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar	フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(ALOS搭載)
Pegasus		米国オービタルサイエンシーズ社のロケット名称
PLANET-C		第24号科学衛星:金星探査機
POES	Polar-orbiting Environmental Satellite	米国NOAAの極軌道気象衛星

55

略語集(5/6)

PRISM	Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping	パングロマチック立体視センサ(ALOS搭載)
Proton		ロシアのロケット名称
PSLV	Polar Satellite Launch Vehicle	インドの極軌道衛星打ち上げロケットの名称
Radarsat	Radar Satellite	カナダの合成開口レーダを搭載した衛星
Rapideye		ドイツ地理情報収集システム「Rapideye」及びそれを構成する衛星
RTG	radioisotope thermoelectric generator	放射性同位元素熱発電装置
RVD	rendezvous and docking	ランデブ・ドッキング
SAR	Synthetic Aperture Radar	合成開口レーダ
SCOPE	Scale COupling in Plasma Environment	編隊飛行する5機の人工衛星による宇宙空間観測計画
SDS	Small Demonstration Satellite	小型実証衛星
SELENE	SELenological and ENgineering Explorer	日本の月周回衛星
SEM	Space Experiment Module	USERSの宇宙実験モジュール
SERVIS	Space Environment Reliability Verification Integrated System	宇宙環境信頼性実証システム
SGLI	Second-generation GLI	次世代グローバルイメージャ(GCOM搭載予定)
SLE	Space Link Extension Service	宇宙リンク拡張サービス
SmartSat-1		(独)情報通信研究機構と三菱重工(株)の共同開発による高機能小型衛星
SOHLA		東大阪宇宙開発協同組合
SPICA	SpaceInfrared Telescope for Cosmology and Astrophysics	次世代の赤外線天文衛星計画
SRB	Solid Rocket Booster	固体ロケットブースター

略語集(6/6)

SSPA	Solid State Power Amplifier	固体増幅器
STS	Space Transportation System	宇宙輸送システム、スペースシャトル
SW	switch	スイッチ
Terra		NASA/EOS計画の衛星名称
TerraSAR-X		ドイツの合成開口レーダ衛星
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission	熱帯降雨観測衛星(日/米)
TWTA	Travelling-wave tube amplifier	進行波管増幅器
USERS	Unmanned Space Experiment Recovery System	次世代型無人宇宙実験システム
Vega		欧州宇宙機関(ESA)が開発中の低軌道用人工衛星打ち上げロケット
VLBI	Very Long Baseline Interferometer	超長基線干渉計
VSOP-2	VLBI Space Observatory Programme	VLBI技術による人工衛星天文台計画
WINDS	Wideband InterNetworking engineering test and Demonstration Satellite	超高速インターネット衛星
WorldView		米国の次世代商業用高分解能画像衛星
Zenit		ウクライナのロケット名称
μ Lab-Sat	Micro Labsat	JAXAの小型研究衛星