

# 経済産業省の宇宙産業分野における 技術に関する施策(宇宙産業プログラム) の実施状況(平成23～26年度)の概要

平成27年12月16日

製造産業局

航空機武器宇宙産業課宇宙産業室

# 目次

1. 技術に関する施策の概要
  - 1.1. 施策の目的・政策的位置付け
  - 1.2. 施策の構造
  - 1.3. 施策の目的実現見通し
  
2. 各事業(各プロジェクト)の実施状況
  - 2.A. 小型化等による先進的宇宙システムの研究開発
  - 2.B. 超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発
  - 2.C-1. 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発  
(複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発)
  - 2.C-2. 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発  
(画像自動判読システムの研究開発)
  - 2.D. 可搬統合型小型地上システムの研究開発
  - 2.E. 極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発
  - 2.F. 石油資源遠隔探知技術の研究開発
  - 2.G. ハイパースペクトルセンサ等の研究開発
  - 2.H. 次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発
  - 2.I. 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業<SERVISプロジェクト>
  - 2.J. 太陽光発電無線送受電技術の研究開発
  - 2.K. 太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発
  - 2.L. 空中発射システムの研究開発

# 宇宙産業分野における技術に関する施策 (宇宙産業プログラム)の概要について

製造産業局

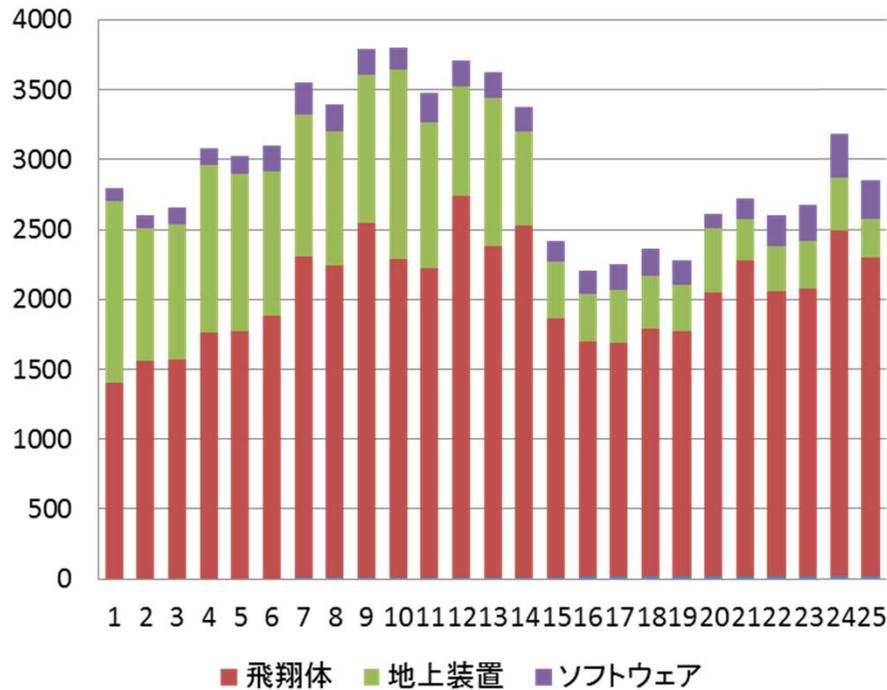
航空機武器宇宙産業課宇宙産業室

## 1.1. 施策の目的・政策的位置付け

# 我が国の宇宙機器産業の動向

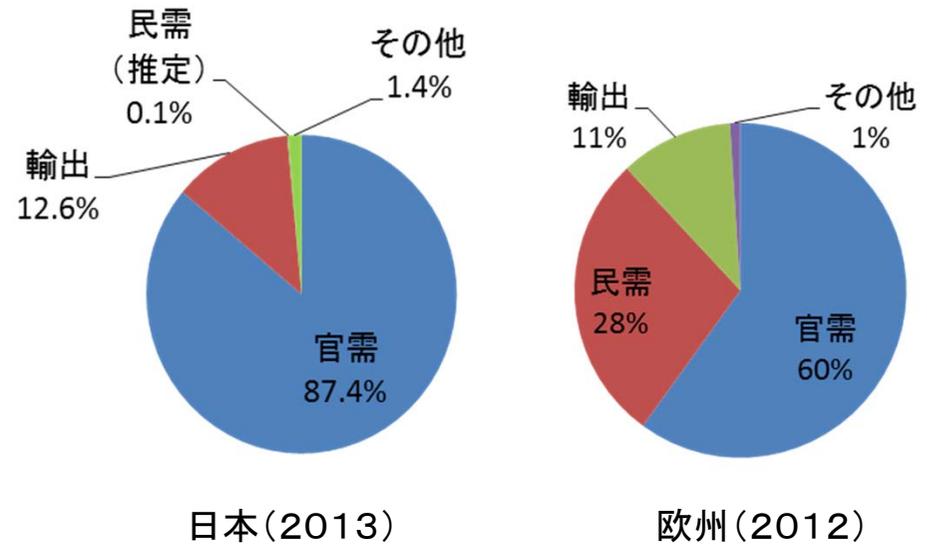
- 日本の宇宙機器製造産業の売上高は、近年漸増で推移。
- 政府からの需要に大きく依存している。

我が国の宇宙機器製造産業の売上げ推移



(一社)日本航空宇宙工業会 平成26年度宇宙産業データブック

宇宙機器産業の売上げの構造

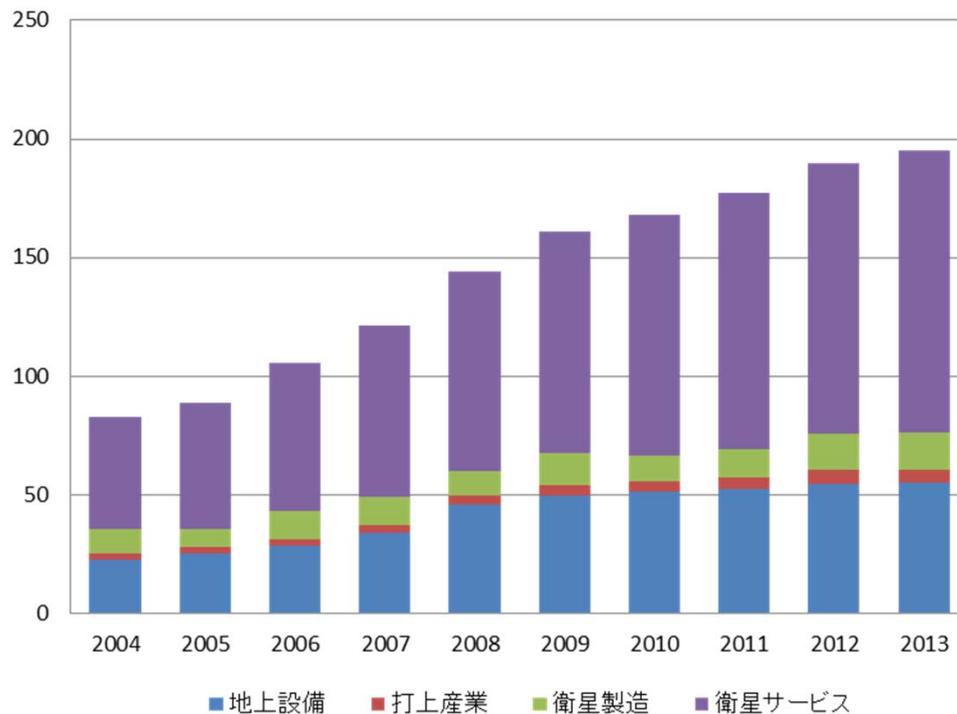


※(一社)日本航空宇宙工業会 平成26年度宇宙産業データブックをもとに作成。

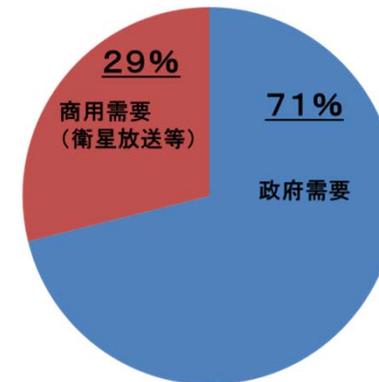
# 世界の宇宙産業の動向

- 世界の宇宙産業は拡大傾向。その中心は衛星通信・衛星放送などの利用産業。
- 宇宙機器産業については、政府向けが全体の7割。その約半分は安全保障関係。

## 世界の宇宙産業の売上規模



## 世界の宇宙機器産業の顧客(02-13年累計)



(一財)航空宇宙工業会 平成26年度宇宙産業データブック

# 我が国宇宙産業の国際競争力①

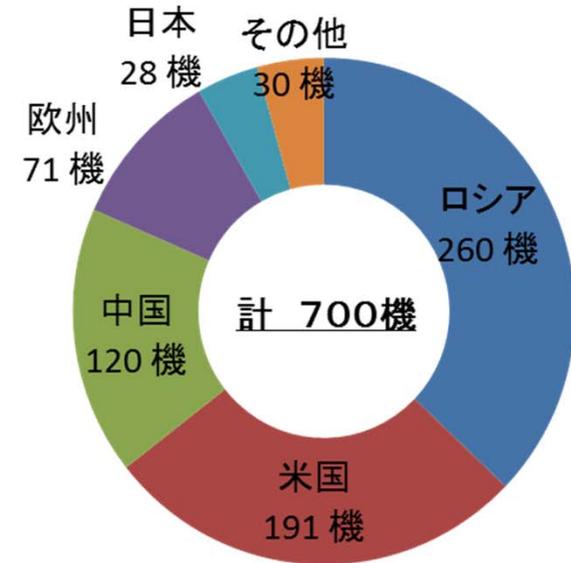
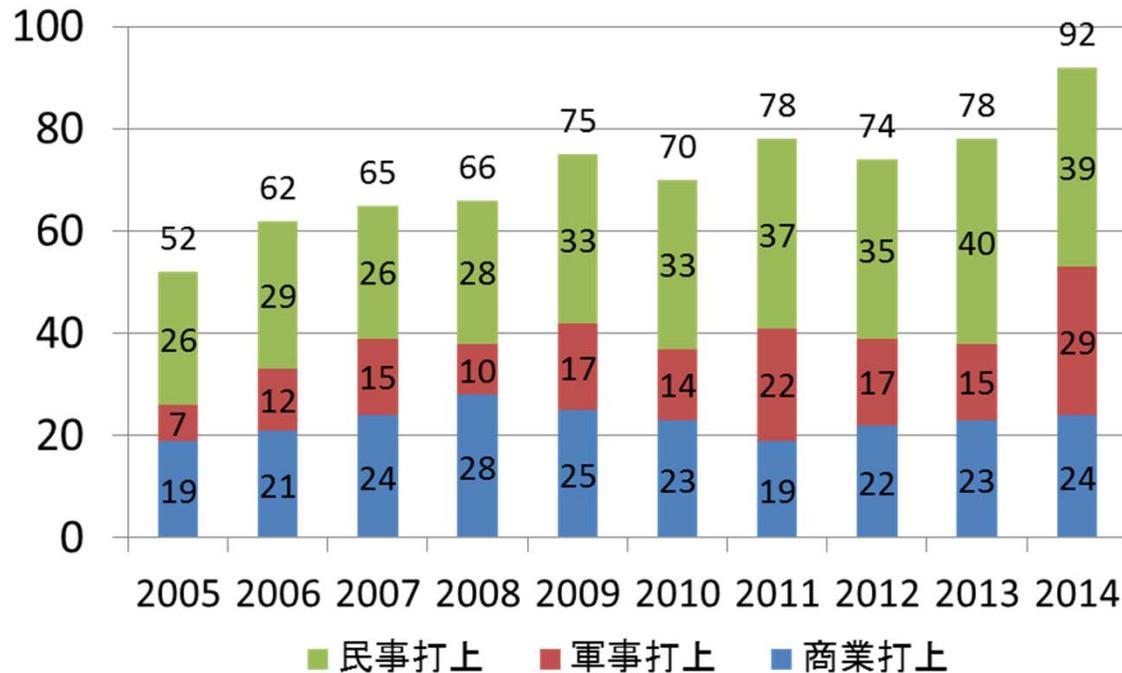
- 世界の宇宙機器産業は、圧倒的な米国官需を獲得する米国企業が上位を占める。
- 商業打上げ市場トップのアリアンスペースは15位、商業衛星市場トップのスペースシステムロラールは16位。

順位	企業名	売上額(百万\$)	事業概要
1	(米)ロッキードマーティン	11,440	衛星、ロケット、地上設備など製造、サービス
2	(米)ボーイング	8,673	衛星、ロケット、地上設備など製造、サービス
3	(欧)エアバス	6,428	衛星、ロケット、地上設備など製造、サービス
4	(米)ノースロップグラマン	5,008	衛星機器、地上設備製造、技術支援など
5	(米)レイセオン	4,629	衛星機器、技術支援、ソフトウェアなど
6	(米)ガーミン	2,760	GPS関連機器、ソフトウェア
7	(欧)タレスアレニアスペース	2,680	衛星、衛星関連機器など
15	(欧)アリアンスペース	1,311	ロケット打上げサービス
16	(米)スペースシステムロラール	1,108	衛星製造
19	(日)三菱電機	930	衛星、衛星関連機器、地上設備製造など

米SPACE NEWS 2011 TOP 50 SPACE INDUSTRY MANUFACTURING AND SERVICES より

# 我が国宇宙産業の国際競争力②

## 世界のロケット打上実績(2005～2014)



## 世界の商業打上(静止衛星)の現状

2005～2014	ロシア・ウクライナ	ヨーロッパ	アメリカ	多国籍(シーローンチ)	日本	その他
計 228機	103機 (45%)	51機 (22%)	38機 (17%)	21機 (9%)	0機 (0%)	15機 (7%)

注) 日本のロケットによる商用静止衛星の打ち上げは、本年11月の打上が初めて。

# 我が国宇宙産業の国際競争力③

➤ 我が国の衛星放送等の事業者は、実績・信頼性の高い欧米製の宇宙機器を利用。

## 国内で運用される商用通信・放送衛星

衛星名	打上年月	衛星バスメーカー	打上ロケット
BSAT-3a	2007年8月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
BSAT-3b	2010年10月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
BSAT-3c	2011年8月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
SUPERBIRD-3	1997年7月	ヒューズ (現ボーイング) (米)	アトラス2 (米)
JCSAT-1B	1997年12月	ヒューズ (現ボーイング) (米)	アリアン4 (欧)
JCSAT-6	1999年2月	ヒューズ (現ボーイング) (米)	アトラス2 (米)
N-SAT-110	2000年10月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン4 (欧)
SUPERBIRD-B2	2000年2月	ボーイング (米)	アリアン4 (欧)
JCSAT-2A	2002年3月	ボーイング (米)	アリアン4 (欧)
N-STAR c	2002年7月	オービタル・サイエンシズ (米)	アリアン5 (欧)
Horizon-1	2003年10月	ボーイング (米)	ゼニット3SLB(ウ)(シー・ローンチ(米等))
(SUPERBIRD-6)※	2004年4月	ボーイング (米)	アトラス2 (米)
JCSAT-5A	2006年4月	ロッキード・マーティン (米)	ゼニット3SLB(ウ)(シー・ローンチ(米等))
JCSAT-3A	2006年8月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
(JCSAT-11)※	2007年9月	ロッキード・マーティン (米)	プロトンM (露)
Horizon-2	2007年12月	オービタル・サイエンシズ (米)	アリアン5 (欧)
SUPERBIRD-C2	2008年8月	三菱電機 (日)	アリアン5 (欧)
JCSAT-RA	2009年8月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
JCSAT-85	2009年12月	オービタル・サイエンシズ (米)	ゼニット3SLB(ウ)(シー・ローンチ(米等))
B-SAT 3C	2011年8月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
JCSAT-4B	2012年5月	ロッキード・マーティン (米)	アリアン5 (欧)
JCSAT-14	2015年下期	SS/L (米)	ファルコン9 (米)

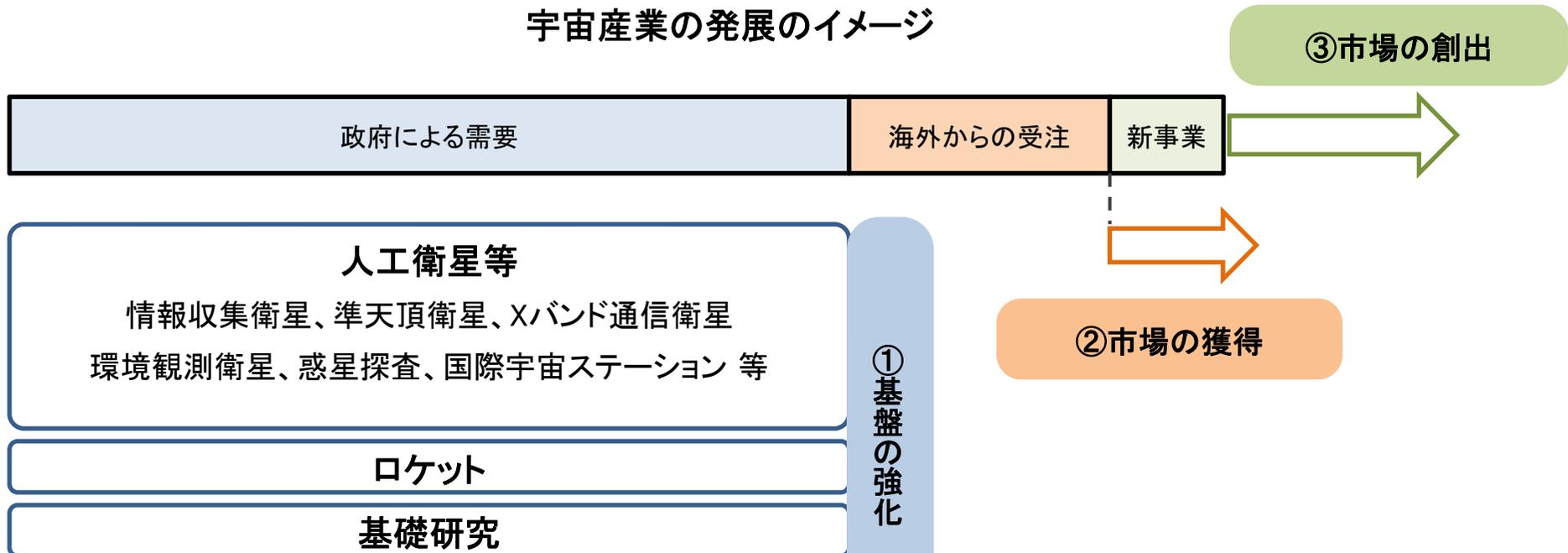
※は軌道投入失敗  
(公開情報を基に経済産業省作成)

# 宇宙産業の発展について

宇宙産業の発展には、以下が重要。

- ① <基盤の強化> 予見性の高い政府需要により投資を円滑化し産業基盤を強化
- ② <市場の獲得> 海外からの受注を増やすことにより市場を獲得
- ③ <市場の創出> 新規ビジネスにより新たな市場を創出

## 宇宙産業の発展のイメージ



宇宙基本計画により今後10年間のプロジェクトを明確化し、予見可能性を高め、産業界における研究開発や設備投資を円滑化。

# 宇宙基本法及び宇宙基本計画について

## 宇宙基本法の制定(2008年)

- 宇宙開発利用の役割拡大  
科学技術中心から外交、防衛、産業振興等に役割を拡大
- 宇宙基本計画の策定と推進  
基本法の理念を具体化し、宇宙政策を総合的・計画的に推進するための施策プログラムとして「宇宙基本計画」を策定・推進
- 宇宙開発戦略本部の設置  
総理大臣を本部長とする政府の司令塔を設置、宇宙開発担当大臣を任命

## 宇宙基本計画の策定(2009年)

- 宇宙基本法(2008年)に基づき、我が国政府の宇宙関係政策について、初めて網羅的に記載

## 第一回改定(2013年)

## 第二回改定(2015年1月)

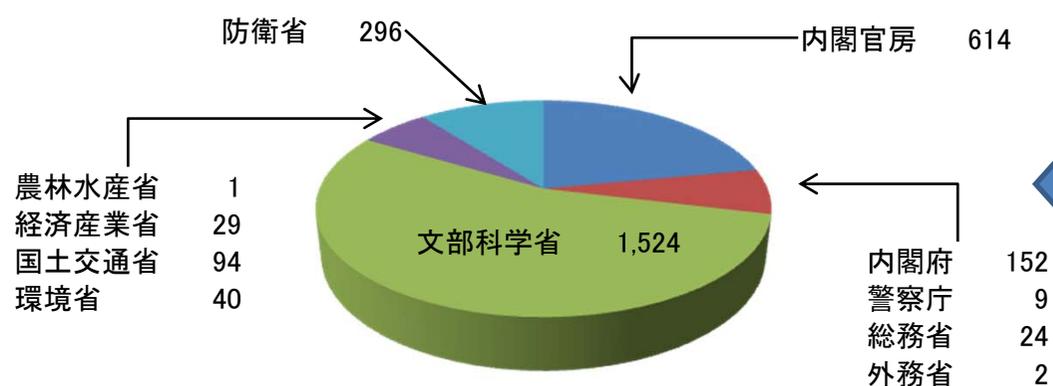
# 宇宙関連の政府予算の推移

(億円)

	20当初	21当初	22当初	22補正	23当初	23補正	24当初	24補正	25当初	25補正	26当初	26補正	27当初		
内閣官房	637	643	636	188	672	173	630	0	609	107	610	83	614		
内閣府	3	2	8	0	5	0	112	0	109	151	132	70	152		
警察庁	8	7	8	0	8	3	8	44	8	0	8	0	9		
総務省	43	46	44	4	41	3	40	26	22	0	22	0	24		
外務省	2	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
文科省	1906	1966	1854	140	1770	114	1739	229	1643	271	1562	299	1524		
農水省	19	25	11	0	9	0	4	0	2	0	2	0	1		
経産省	62	90	91	56	48	70	37	99	31	50	22	0	29		
国交省	44	115	110	0	99	40	96	0	94	0	95	2	94		
環境省	12	11	17	0	11	1	24	19	23	10	39	4	40		
防衛省	423	580	609	4	413	27	288	0	677	0	746	1	296		
計	3159	3487	3390	392	3078	431	2980	417	3220	589	3240	459	2785		
年度計				3470			3411			3637			3829		3244

↑  
宇宙基本法成立  
(平成20年5月)

(内閣官房宇宙開発戦略本部、内閣府宇宙戦略室資料を基に経済産業省作成)



# 経済産業省の宇宙関連技術開発施策の考え方 (宇宙産業プログラム)

➤ 経済産業省は、宇宙基本計画に基づき、関係府省と分担・協力しつつ、以下の考え方に基づき技術開発プロジェクトを推進している。

## 1. 国際競争力のある人工衛星やロケットの実現に資する技術の開発

- ①高性能かつ小型で低価格な地球観測衛星の開発(ASNAROプロジェクト)
- ②民生技術を活用した競争力のある部品の開発(SERVISプロジェクト)
- ③空中発射技術の開発

## 2. エネルギー政策の推進に資する宇宙関連技術の開発

- ①資源探査を目的とした地球観測センサの開発  
(ASTER/PALSAR、HISUIプロジェクト)
- ②宇宙太陽光発電技術の開発

# 宇宙産業プログラムの事業(プロジェクト)一覧

## 【今回の評価対象】

### 1. 国際競争力のある人工衛星やロケットの実現に資する技術の開発

#### ①高性能かつ小型で低価格な地球観測衛星の開発(ASNAROプロジェクト)

- 2.A. 小型化等による先進的宇宙システムの研究開発
- 2.B. 超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発
- 2.C-1. 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発  
(複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発)
- 2.C-2. 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発  
(画像自動判読システムの研究開発)
- 2.D. 可搬統合型小型地上システムの研究開発

#### ②民生技術を活用した競争力のある部品の開発(SERVISプロジェクト)

- 2.I. 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業<SERVISプロジェクト>

#### ③空中発射技術の開発

- 2.L. 空中発射システムの研究開発

### 2. エネルギー政策の推進に資する宇宙関連技術の開発

#### ①資源探査を目的とした地球観測センサの開発

(ASTER/PALSARプロジェクト)

- 2.E. 極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発
- 2.F. 石油資源遠隔探知技術の研究開発  
(HISUIプロジェクト)
- 2.G. ハイパースペクトルセンサ等の研究開発
- 2.H. 次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発

#### ②宇宙太陽光発電技術の開発

- 2.J. 太陽光発電無線送受電技術の研究開発
- 2.K. 太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発

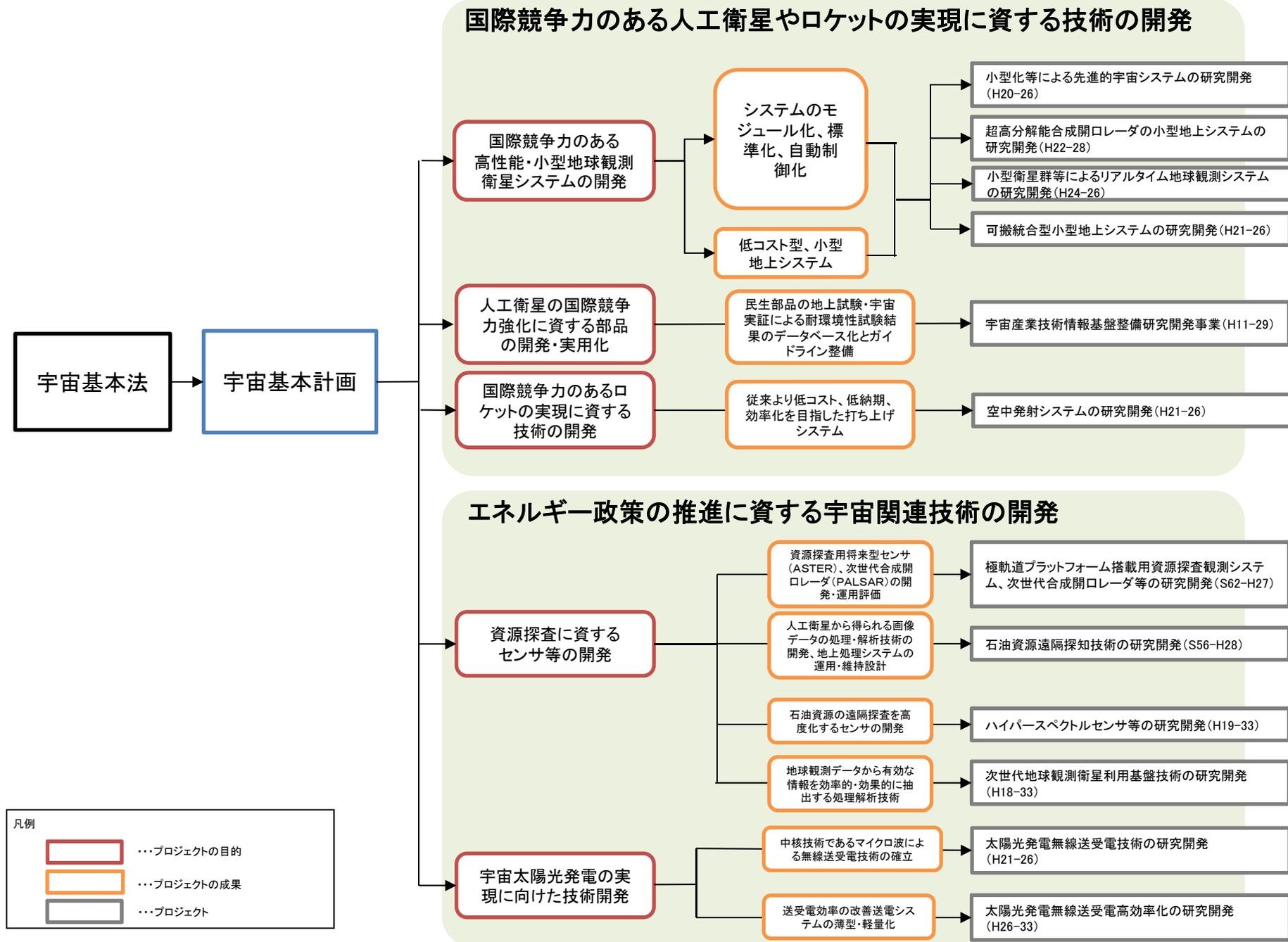
## 今回の評価の対象期間について

- 今回は、平成23～26年度の実施状況について評価する。
  - 平成26年度までに終了したプロジェクトについては、終了時評価を行う。
  - 平成27年度以降も継続中のプロジェクトについては、中間評価を行う。

### (参考)前回の評価について

前回は、平成20～22年度の実施状況について、平成23年度に評価を実施した。(平成24年3月に評価報告書を作成)

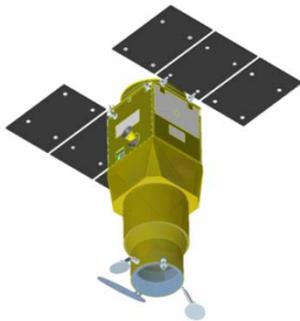
# 1.2. 施策の構造(ロジックツリー(宇宙産業プログラム技術体系))



# ASNAROプロジェクト

- 平成20年度から、今後、科学・地球観測・安全保障等の分野で活用が進む小型衛星について、大型衛星に劣らない機能・低コスト・短期の開発期間を実現する高性能小型光学衛星(ASNARO1)の研究開発を実施しており、平成26年度に打上に成功した。また、平成22年度からは、高性能小型光学衛星に続き、民間企業等が行う低コスト、短期の開発期間を実現する高性能小型レーダ衛星(ASNARO2)の研究開発を実施した。
- 平成21年度から、追跡管制やデータ受信を省力化する低コスト・小型の地上システムの開発を実施した。
- 平成24年度から、ASNARO1及びASNARO2を初めとした日本製衛星システムを保有する各国のシステムとも連携を可能とする統合運用システム及び当該システムから得られる大量の衛星画像に対して、利用者が必要とする地物の自動判読を高速に実施し、利用者に判読結果を最適な形で提供するためのシステムの開発を実施した。

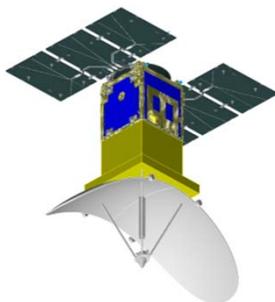
## 高性能小型衛星(ASNARO1、2)の研究開発



### ASNARO1(光学衛星)

#### 【主な諸元】

- ・光学分解能0.5m未満
- ・データ伝送速度:800Mbps
- ・寿命:5年
- ・重量495kg



### ASNARO2(レーダ衛星)

#### 【主な諸元】

- ・レーダ分解能:1m
- ・データ伝送速度:800Mbps
- ・寿命:5年
- ・質量:550kg程度

## 小型地上システムの研究開発



- システムの小型化・低コスト化を実現  
→導入コスト1/5以下、運用コスト1/10以下

- 画像処理の高速化を実現  
→衛星による撮像からデータ受信・画像配信まで最短1時間以内

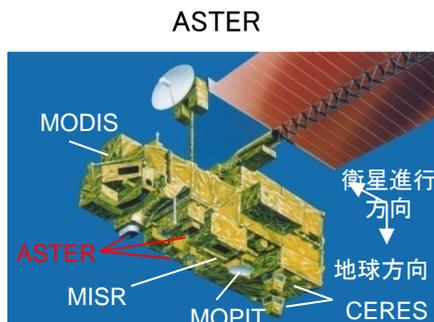
## 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発

- 画像処理、配信の高速化により、複数衛星による撮像からデータ受信・データ複合処理を経て画像配信まで最短3時間以内(従来は3~5日)
- 自動判読により判読時間を30分に短縮(従来は数時間)

# ASTER/PALSARプロジェクト

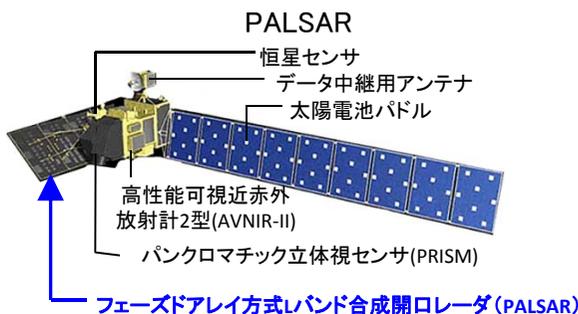
## 事業の内容

- 石油資源の安定的な確保のため、人工衛星により取得された地球観測データの処理・解析技術の研究開発を行います。これにより、石油資源の遠隔探知(リモートセンシング)に不可欠な衛星データの処理・解析技術の確立及び向上を図る。
- 具体的には、資源探査用衛星センサ(ASTER、PALSAR等)による衛星データについて、高度な処理・解析を施すアルゴリズム開発及び石油資源探査への実証研究・事例を蓄積。
- これらにより処理したデータの判読及び妥当性の検証等により、石油資源埋蔵の可能性のある地質構造及び岩相区分等を抽出し、我が国における石油資源探査事業の効率化等を図る。



### 【主要諸元】

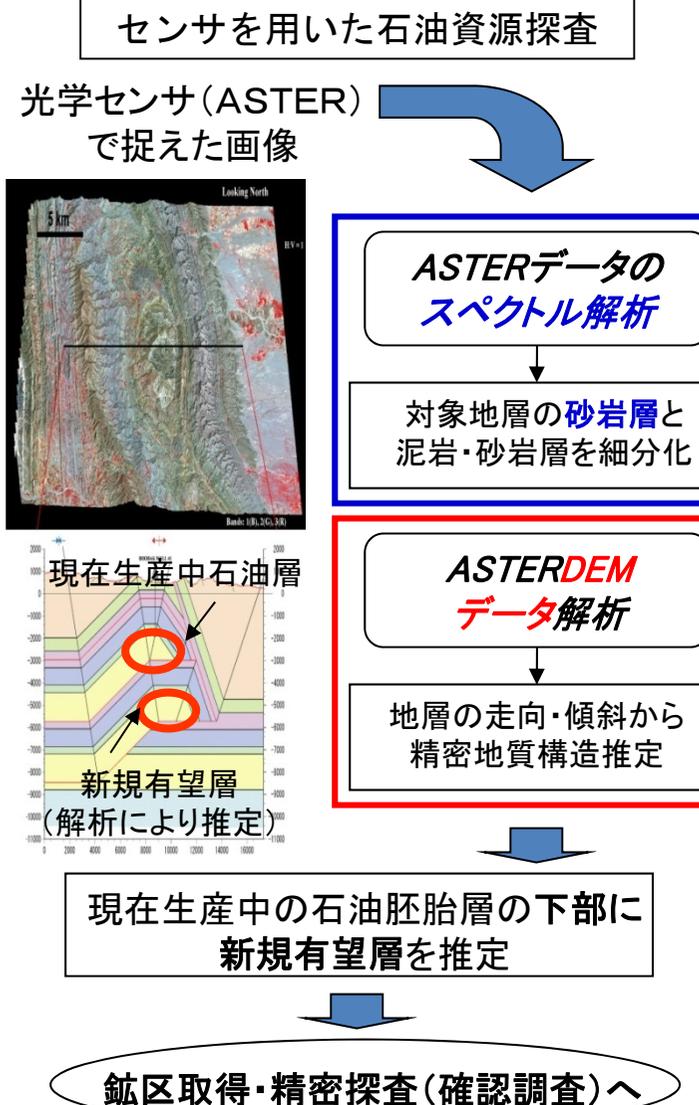
- VNIR、SWIR、TIRの3種のセンサ
- 平成11年(1999年)打ち上げのNASAの衛星Terraに搭載
- 地上分解能 15m × 15m ※VNIRの場合
- 観測幅 60km



### 【主要諸元】

- Lバンド合成開口レーダ
- 平成18年(2006年)打ち上げのJAXAの衛星ALOSに搭載
- 地上分解能 10m(高精細モード)
- 観測幅 70km(高精細モード)

## 事業イメージ



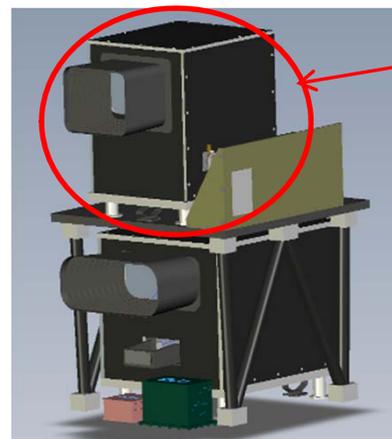
# HISUIプロジェクト

## 事業の内容

- ASTERと比べ、13倍のスペクトル分解能を持つハイパースペクトルセンサ等の開発を行う。
- このセンサにより、一層精度の高い石油資源の遠隔探知(リモートセンシング)が可能になるほか、事業化段階における効率的なパイプライン建設、周辺環境への影響評価(土壌汚染、水質汚濁、森林・農業への影響)への利用が可能。
- ハイパースペクトルセンサは、海外において実証・実験段階のものは存在するが、高度な解析に本格的に利用できる仕様のものはまだなく。世界初の高性能ハイパースペクトルセンサを我が国が運用できるよう開発を行う。
- 併せて、同センサによって地質や植生を判別するための基礎となるスペクトルデータのデータベースを作成する。また、利用ニーズに則した情報を地球観測データから抽出するための処理・解析アルゴリズムを開発し、リモートセンシングの利用拡大を図る。

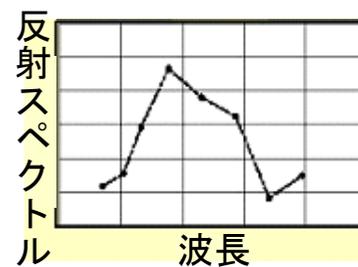
## 事業イメージ

### ハイパースペクトルセンサについて

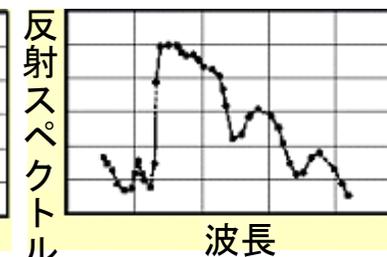


ハイパースペクトル  
センサ

分解能: 30m  
観測幅: 30km  
バンド数: 185



スペクトル分解能  
14バンド



スペクトル分解能  
185バンド

ハイパースペクトルセンサは、物質の特徴を示すスペクトルデータを従来よりも多く(ASTERセンサの13倍)取得することができ、それにより解析能力の向上を図っている。

# SERVISプロジェクト

## 事業の内容

- 我が国宇宙産業の国際競争力を強化するため、民生部品・民生技術の活用による衛星・コンポーネントの低コスト化、高性能化、短納期化を実現。
- 地上試験や衛星搭載による宇宙実証を通じて、民生部品・民生技術の耐放射線耐性等を試験・評価し、宇宙機器への転用に必要な知的基盤(データベース、ガイドライン)を整備。
- 超小型衛星の利用により、進歩の早い民生部品・民生技術のいち早い宇宙実証や中小・ベンチャー企業の参画促進が期待できる。
- また今回開発する超小型衛星に設計等の標準化等の考え方を取り入れ、衛星の低コスト化に取り組み、国際市場の参入促進や政府衛星事業の効率化を進める。

## 事業イメージ

### ■ 民生部品・民生技術の選定

【宇宙実証の望まれるコンポーネント(例)】

機能分類	候補コンポーネント
データ処理・衛星制御系	・マルチコアCPU(低消費電力) ・オンボードコンピューター(小型化(従来比1/30)、省電力化(従来比1/3)、耐放射線・耐高温性)
姿勢制御系	ジャイロ(安価・国産・高精度)
推進系	スラスタ(無毒系推進材の採用、小型軽量化(従来比1/2))
電力系	バッテリー(小型化、長寿命化)
通信系	通信機(小型化、低価格化)

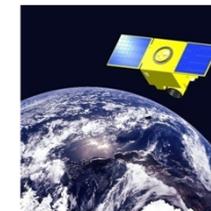
(出所)経済産業省調べ

### ■ 対放射線耐性等の地上試験・宇宙実証

＜実証成果の活用例＞  
(SERVIS-1,-2衛星)

- スターセンサ統合型衛星制御装置  
※従来価格の2/3~1/2
- 無調整型TTCトランスポンダ  
※従来価格の1/2
- 次世代パドル駆動装置  
※JAXA衛星にて採用
- リチウムイオン電池  
※従来価格の1/2、事実上の世界標準化

### ■ 知的基盤(データベース・ガイドライン)整備



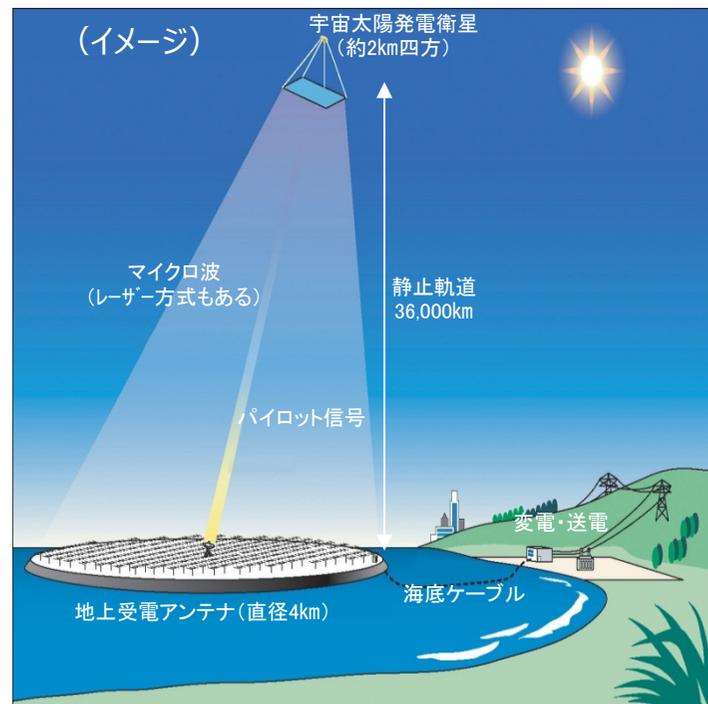
衛星・コンポーネントの  
国際競争力向上  
(低コスト化、高性能化、  
短納期化)

# 宇宙太陽光発電

## 事業の内容

- 宇宙太陽光発電システムの実現に向けた重要な要素技術であるマイクロ波送受電について、送受電効率の改善及び送電システムの薄型・軽量化に向けて、高効率な送受電部の研究開発等を行う。
- また、宇宙太陽光発電システムの研究は長期に及ぶ取組となることから、本事業では、中長期的な研究開発のロードマップの作成を行う。

## 事業イメージ



宇宙太陽光発電システム (SSPS : Space Solar Power System) とは、宇宙空間において太陽エネルギーで発電した電力を無線などに変換のうえ、地上へ伝送し、地上で電力に変換して利用する将来の新エネルギーシステム。

# 空中発射システム

## 事業の内容

○我が国の人工衛星の打上サービスには、高コスト、打上時期の制限、打上位置が不利(※)等の課題がある。これらの課題を克服するとともに、今後、増加が見込まれる小型人工衛星の打上げ需要を取り込むことを見据えた、新しい打上システムを開発する。

(※)日本国内の打上射場は赤道や北極から遠いため射場として最適な位置にはありません。

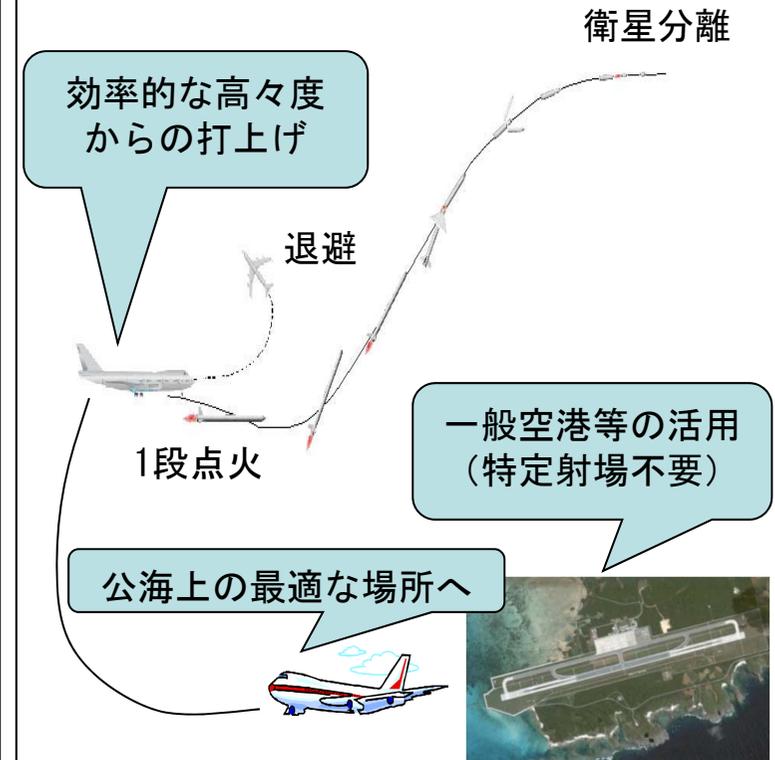
- 本事業で取り組む空中発射システムには、
- ①射場が不要であり、又高々度からの打上げにより省エネになるため、コストを抑えられること
  - ②打上時期が天候に左右されないこと
  - ③打上位置の自由度が高いこと
- 等の特徴がある。

○また、おおむね2020年頃に世界的な需要増加が見込まれる150kg級の小型衛星を打ち上げることに特化した開発を行う。

○こうした取り組みにより、我が国の打上コストの低減及び海外からの需要獲得を目指すとともに、他の打上サービスとの競争を促し、中長期的な我が国宇宙産業の国際競争力の強化を図る。

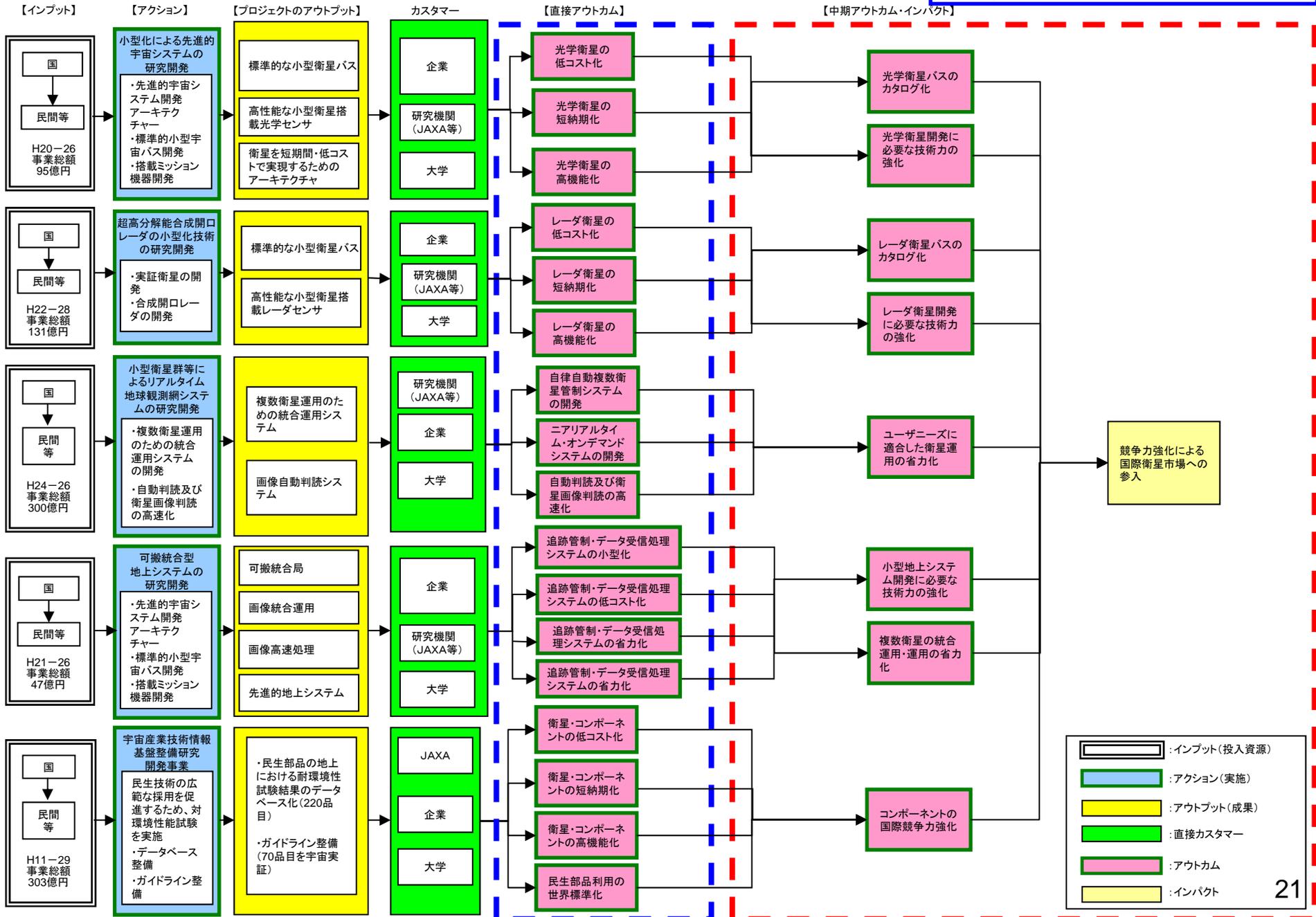
## 事業イメージ

### 空中発射システムの例 (吊り下げ式)



# 1.3. 施策の目的実現の見通し(ロジックモデル)

小型化による先進的宇宙システムの研究開発  
 超高分解能合成開口レーダの小型化技術の研究開発  
 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発  
 可搬統合型小型地上システムの研究開発  
 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業





# 1.3. 施策の目的実現の見通し(ロジックモデル)

空中発射システムの研究開発  
 太陽光発電無線送電技術の研究開発  
 太陽光無線送電効率化の研究開発

