

宇宙航空研究開発機構 の取り組みについて

平成18年5月26日

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

経営企画部長 川上 伸昭

目次

JAXAの概要について	2
1. JAXA事業の現状について(宇宙分野)	4
2. JAXA改革に向けた取り組みの状況	14
3. 宇宙産業の成長への貢献	24
4. 人材育成及び教育普及活動について	27
資料集	30

宇宙航空研究開発機構(JAXA)の概要

1. 発足

平成15年10月、宇宙科学研究所、航空宇宙技術研究所及び宇宙開発事業団が統合して発足。

2. 規模

職員数1,661名(平成18年4月現在)、予算額1,801億円(平成18年度予算)

3. 事業所

調布(本社)、筑波、相模原、種子島、角田、丸の内(東京事務所)他

4. 事業概要

(1) 自律的宇宙開発利用活動のための技術基盤維持・強化

(ロケット、宇宙ステーション補給機、射場設備、追跡管制設備、試験設備)

(2) 宇宙開発利用による社会経済への貢献

ー安全・安心な社会の構築(地球観測衛星)

ー国民生活の質の向上(通信技術試験衛星、測位実験システム)

(3) 国際宇宙ステーション事業の推進による国際的地位の確保と持続的発展

(4) 世界最高水準の宇宙科学研究成果を得ることにより、人類の知的財産の拡大に貢献

(宇宙観測、月・惑星探査)

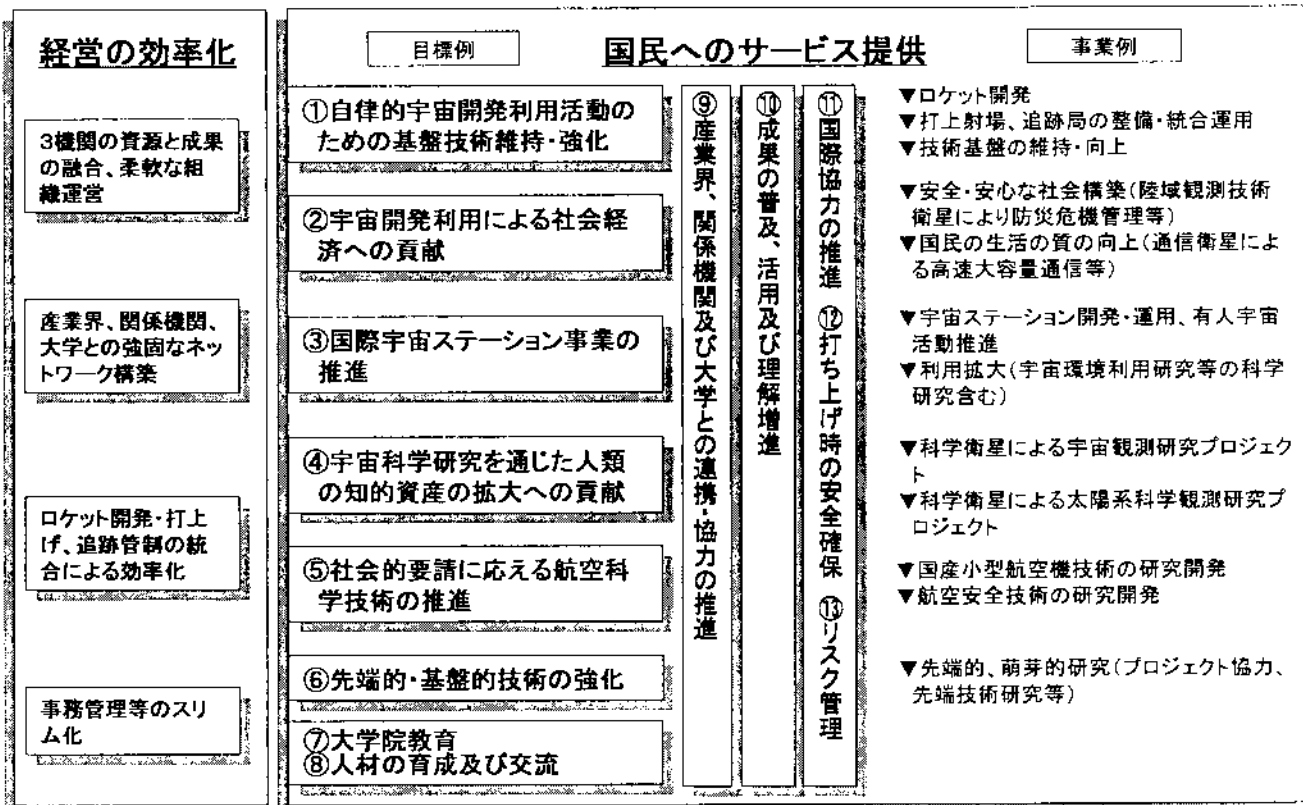
(5) 社会からの要請に応え、航空科学技術研究を推進し、国産旅客機開発に貢献

(6) 基礎的・先端的技術の強化



2

中期計画の概要 (平成15年10月～平成20年3月)



3

1. JAXA事業の現状について (宇宙分野)

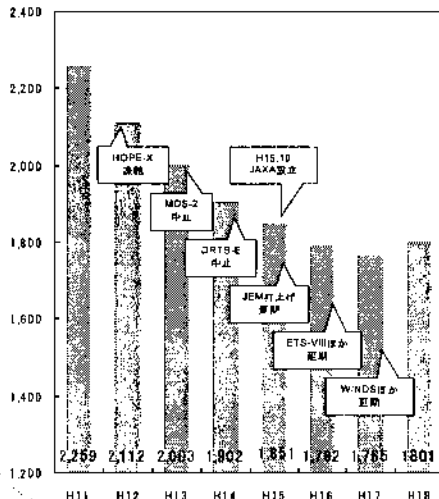
1. 1 宇宙輸送システム
1. 2 宇宙開発利用の推進
1. 3 国際宇宙ステーション (ISS) 事業の推進
1. 4 宇宙観測と月・惑星探査の推進
1. 5 基礎的・先端的技術の強化

JAXAの予算動向とその影響

JAXA予算の動向と影響

平成11年度から平成17年度にかけて、6年連続で削減(約500億円/22%)。プロジェクトの中止・延期等を余儀なくされているほか、中期目標を達成し、基盤技術を維持する上で、もはや限界となっている。

(単位: 億円) JAXA(含、宇宙3機関)の予算の推移



宇宙産業への影響

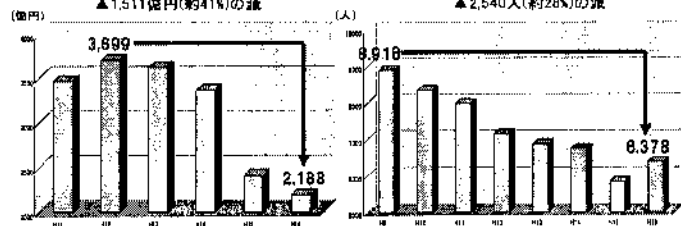
宇宙開発予算の削減とともに、宇宙産業への影響が拡大

■ 国内宇宙機器産業の売上高

平成12年度 3,699億円から
▲1,511億円(約41%)の減

■ 国内宇宙産業界の従業員数

平成9年度 8,918人から
▲2,540人(約28%)の減



※ロケットや衛星等の飛翔体や地上施設等の製造を行う産業

〔日本航空宇宙工業会調べ〕

宇宙機器産業の売上高は、平成12年度より約41%の減、従業員は、平成9年度より約28%の減。

産業技術基盤崩壊の危機

○宇宙開発予算の大幅な削減に伴い、産業界では、熟練技術者の維持や製造設備の維持・更新が困難となり、国内産業の空洞化が加速。

○この危機的状況を打開するには、予算増加により自律性の確保、信頼性の向上、国際競争力の強化を図り、健全な産業技術基盤の維持が必要。

1.1 宇宙輸送システム

<開発・運用の状況>

- H-IIAロケット
 - 基幹ロケットとして運用中(H2A202系)。H2A204型については、平成18年度打上げに向けて準備中。
- H-IIBロケット
 - 平成20年度試験機打上げに向けた開発を実施中。
- 宇宙ステーション補給機(HTV)
 - 平成20年度実証機打上げに向けた開発を実施中。
- LNG推進系(GXロケット※2段推進系)
 - 技術的課題の克服へ向けた取り組みを実施中。
- M-Vロケット
 - 運用中。

H-IIAロケット、H-IIBロケット、HTVについては、第3期科学技術基本計画において**国家基幹技術**と位置づけられている。

※GXロケットについては、その中型ロケットとしての必要性に鑑み、技術的課題に見通しが得られた時点で評価・検討を行い、戦略重点科学技術として位置付けることとされている。

国際宇宙ステーション等への輸送手段の確立



将来の軌道間輸送に対応できる自律的な技術基盤の保持

世界最高水準の基幹ロケットの確立・維持

基幹ロケットの打上げを通じた継続運用を着実に実施し、ロケット技術を成熟化。



H-IIAロケット(H2A204)



H-IIBロケット



宇宙ステーション補給機(HTV)

1.2 宇宙開発利用の推進(1/2)

<地球観測衛星の開発・運用状況>

▶陸域観測技術衛星「だいち」の運用状況

- ・平成18年5月に初期機能確認段階を終了し、初期校正運用段階に移行。
- ・平成18年10月頃より、地図作成、土地利用、災害監視に利用される計画。

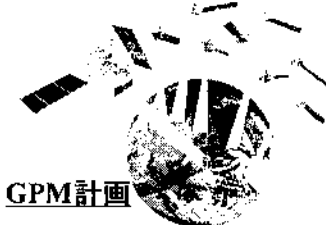
「だいち」、GOSAT、GPM/DPR、高精度測位実験については、第3期科学技術基本計画において「海洋地球観測探査システム」として**国家基幹技術**と位置づけられている。

▶温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)の開発状況

- ・平成20年度の打上げに向け、詳細設計を実施中。



GOSAT



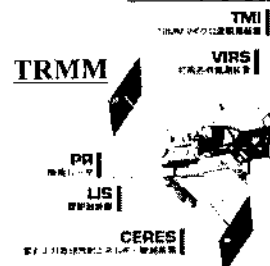
GPM計画



PRISMによる富士山の観測

▶全球降水観測計画/二周波降水レーダ(GPM/DPR)の状況

- ・日米協力ミッション。TRMMを引継ぎ全球降水観測を行う計画。(JAXAはレーダ、NASAは衛星システム他を担当する。)
- ・平成22年度以降打上げ予定。



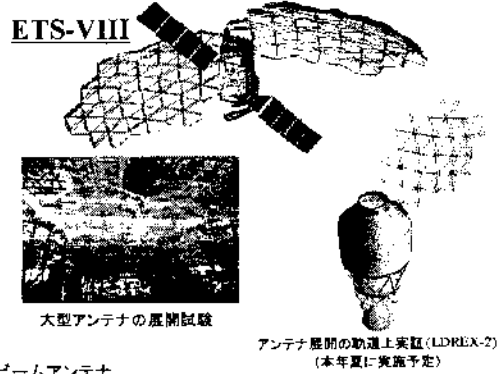
▶熱帯降雨観測衛星(TRMM/PR)の運用状況

- ・日米協力ミッション。低中緯度の降雨観測を運用中。
- ・当面平成21年まで運用を延長。

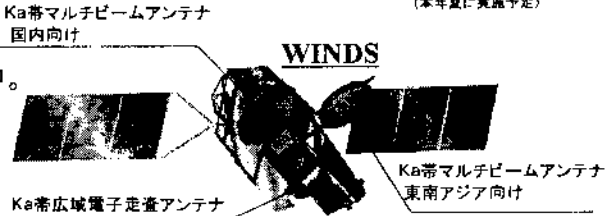
1.2 宇宙開発利用の推進(2/2)

<通信測位衛星の開発・運用状況>

- **技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)の開発状況**
 - ・平成18年度打上げに向けて、システム試験を実施中。
 - ・大型アンテナ部分展開の軌道上実証をアリアンロケットにより実施予定。
 - ・静止衛星軌道からの移動体通信実験等を実施。
- **超高速インターネット衛星(WINDS)の開発状況**
 - ・平成19年度の打上げに向けて、衛星システムを組立中。
 - ・固定超高速衛星通信技術の実証実験を実施。

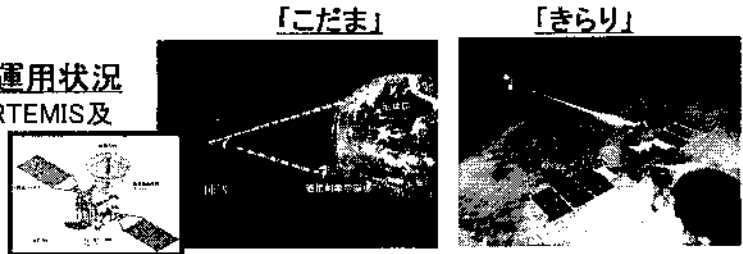


- **高精度測位実験システムの開発状況**
衛星搭載機器について各種試作試験を実施中。



- **データ中継技術衛星「こだま」の運用状況**
 - ・陸観測技術衛星「だいち」との衛星間通信実験を継続中。
 - ・今後「きぼう」との通信実験を計画。

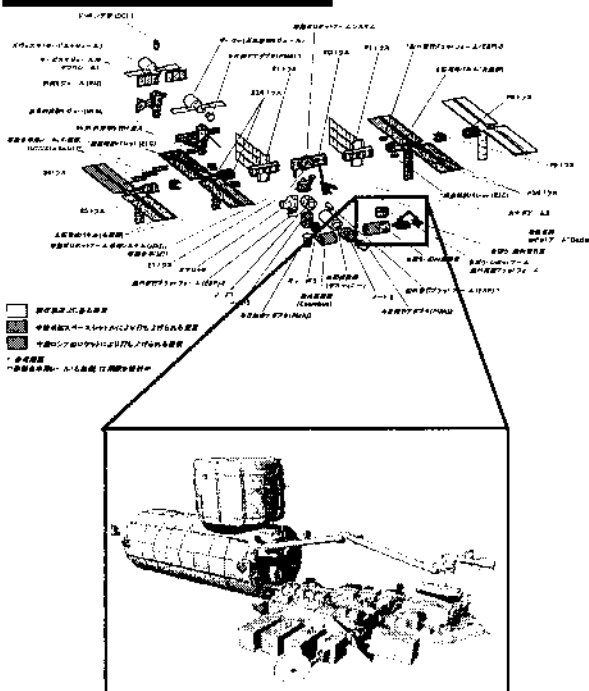
- **光衛星間通信実験衛星「きらり」の運用状況**
欧州宇宙機関(ESA)の静止衛星ARTEMIS及び光地上局との通信実験を継続中。



1.3 国際宇宙ステーション(ISS)事業の推進(1/2)

- ・人類史上最大の国際科学技術協力プロジェクト(軌道上実験室)として、米、ロ、欧、加、日の5極の間で締結した宇宙基地協力協定(IGA)のもとで開発。

ISS完成形態(計画見直し後)



➤ISS計画の見直し

- ・平成18年3月の宇宙機関長会議において、セントリフュージ、ロシアの科学電力モジュール等が削除され、組立順序が了承された。

➤日本実験棟(JEM)「きぼう」の開発状況

- ・船内実験室については、米国スペースシャトル射場(NASAケネディ宇宙センター)にて整備作業を継続中。
- ・船内保管室、ロボットアームについて、米国への輸送へ向けた準備作業を実施中。
- ・宇宙環境を利用した、結晶生成実験、流体物理実験、細胞培養実験等を実施。



1.3 国際宇宙ステーション(ISS)事業の推進(2/2)

<今後の計画について>

▶スペースシャトルの飛行再開

- ・平成22年までにISS組立を完了するため、NASAは最大18回のスペースシャトル飛行を計画。
- ・スペースシャトルの次回フライトは平成18年7月となる見込み。

▶「きぼう」の組立計画

- ・打上げ順序は、スペースシャトルの次回打上げから数えて、8、9、12番目となる見込み(平成19～20年度)。
- ・「きぼう」打上げの1便目において、土井宇宙飛行士のスペースシャトル搭乗が決定。また、山崎宇宙飛行士が同ミッションを支援するクルーサポートアストロノートとなること決定された。



土井宇宙飛行士



山崎宇宙飛行士

ISS組立順序

呼称	打上げ機	主なフライト内容
ULF1.1	スペースシャトル (STS-121)	飛行再開テストフライト、与圧品/曝露品輸送
12A	スペースシャトル	P3/4トラス (太陽電池パネル)
12A.1	スペースシャトル	P8トラス、与圧/非与圧品輸送
13A	スペースシャトル	S3/4トラス (太陽電池パネル)
13A.1	スペースシャトル	S5トラス、与圧/非与圧品輸送
ATV1	アリアン5	欧州補給機(ATV)
10A	スペースシャトル	ノード2
1E	スペースシャトル	欧州実験棟 (コロンバス)
1J/A	スペースシャトル	JEM船内保管室、カナダ特殊目的ロボットアーム (SPDM)
1J	スペースシャトル	JEM船内実験室、JEMロボットアーム
15A	スペースシャトル	S6トラス (太陽電池パネル)
ULF2	スペースシャトル	与圧品輸送
3R	プロトンロケット	ロシア多目的実験モジュール、欧州ロボットアーム
2J/A	スペースシャトル	JEM船外実験プラットフォーム、船外パレット
17A	スペースシャトル	3人分の追加居住施設
HTV1	H-II/B	宇宙ステーション補給機(HTV)
ULF3	スペースシャトル	曝露品輸送
19A	スペースシャトル	与圧品輸送
*ULF4	スペースシャトル	曝露品輸送
20A	スペースシャトル	ノード3、キューボラ
*ULF5	スペースシャトル	曝露品輸送
9R	プロトンロケット	ロシア研究モジュール

10

1.4 宇宙観測と月・惑星探査の推進(1/2)

- ◆ X線/赤外線を用いて多様な宇宙を観測する事により、宇宙の構造と進化を探る。
- ◆ 金星、水星へ探査機を送り、これらの惑星の個性と環境を本格的に探査する。月探査計画・太陽観測等と合わせ、現在の太陽系の環境を知るとともに、太陽系の成り立ちを探る。

<科学衛星の状況(1/2)>

▶第12号科学衛星「あけぼの」

- ・オーロラ観測を実施。定常運用中。

▶磁気圏観測衛星「GEOTAIL」

- ・磁気圏観測を実施。定常運用中。

▶小型科学衛星「れいめい」

- ・オーロラ観測を実施。定常運用中。

▶第23号科学衛星「すざく」

- ・X線望遠鏡等による宇宙観測を実施。定常運用中。

▶第21号科学衛星「あかり」

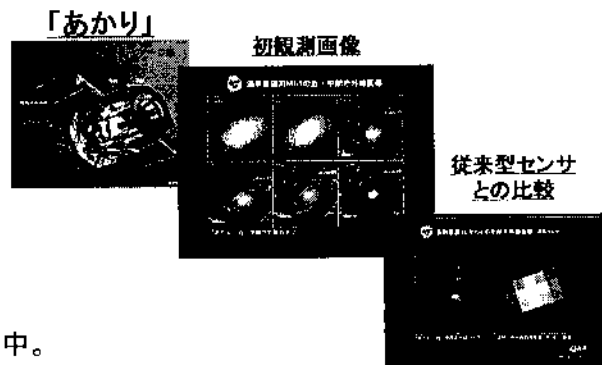
- ・赤外線望遠鏡による宇宙観測を実施。初期観測実施中。

▶第17号科学衛星(LUNAR-A)

- ・ペネトレータの技術課題の見極めに向けた取り組みを実施中。

▶月周回衛星(SELENE)

- ・平成19年度打上げに向け、衛星システム試験を実施中。
- ・将来の月面活動や利用可能性の検討のために必要なデータ取得を実施。



SELENE



11

1.4 宇宙観測と月・惑星探査の推進(2/2)

<科学衛星の状況(2/2)>

- ▶ **第22号科学衛星(SOLAR-B)**
 - ・平成18年度打上げに向け、衛星システムの総合試験を実施中。
 - ・可視光、X線、極紫外線による太陽観測を実施。
- ▶ **Bepi Colombo**
 - ・欧州宇宙機関(ESA)との協力。
 - ・JAXA側作業として、必要な機器試作等を実施中。
 - ・水星の磁場、磁気圏の観測を実施。
- ▶ **第24号科学衛星(PLANET-C)**
 - ・平成22年度打上げに向け、プロトタイプモデル(PM)の設計を実施中。
 - ・金星の大気観測を実施。
- ▶ **第20号科学衛星「はやぶさ」**
平成22年度の地球帰還に向けて、復旧運用を実施中。

BepiColombo



SOLAR-B



M-Vロケットによる打上げ
(18年度予定)

PLANET-C



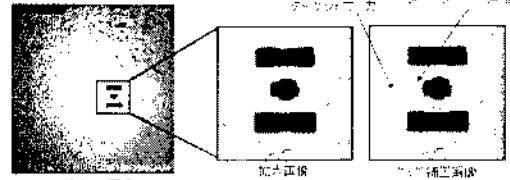
小惑星「イトカワ」



- 平成15年5月9日 : 内之浦宇宙空間観測所より、M-Vロケット5号機にて打上げ
- 平成17年9月12日 : 小惑星「イトカワ」近くに到着
- 平成17年11月20日 : ターゲットマーカー投下、「イトカワ」に着陸。
- 平成17年11月26日 : 再着陸に成功
- 平成22年6月頃 : 地球に帰還予定



「はやぶさ」



「はやぶさ」から切り離された88万人署名入りターゲットマーカー

1.5 基礎的・先端的技術の強化

あるべき姿に向けた基盤活動

CSTP基本戦略
SAC長期的な計画
JAXA長期ビジョン 等

(戦略)

ミッションロードマップ

(戦術)

技術ロードマップ

利用 科学 有人 輸送 航空

専門技術研究開発

- クリティカルテクノロジー研究開発
- 技術安全保障(国産化)
- 優位性を維持する研究開発
- 技術成熟度・信頼性の向上
- 将来に向けた萌芽的研究

<技術研究活動(宇宙分野)(例)>

	項目
衛星技術	誘導制御技術
	通信技術
	電源技術
	熱・構造技術
	推進技術
	部品材料技術
輸送技術	高信頼性輸送系要素技術
	将来輸送技術
その他の技術	ロボット技術
	月探査技術
	有人/エネルギー技術
	宇宙環境/デブリ技術

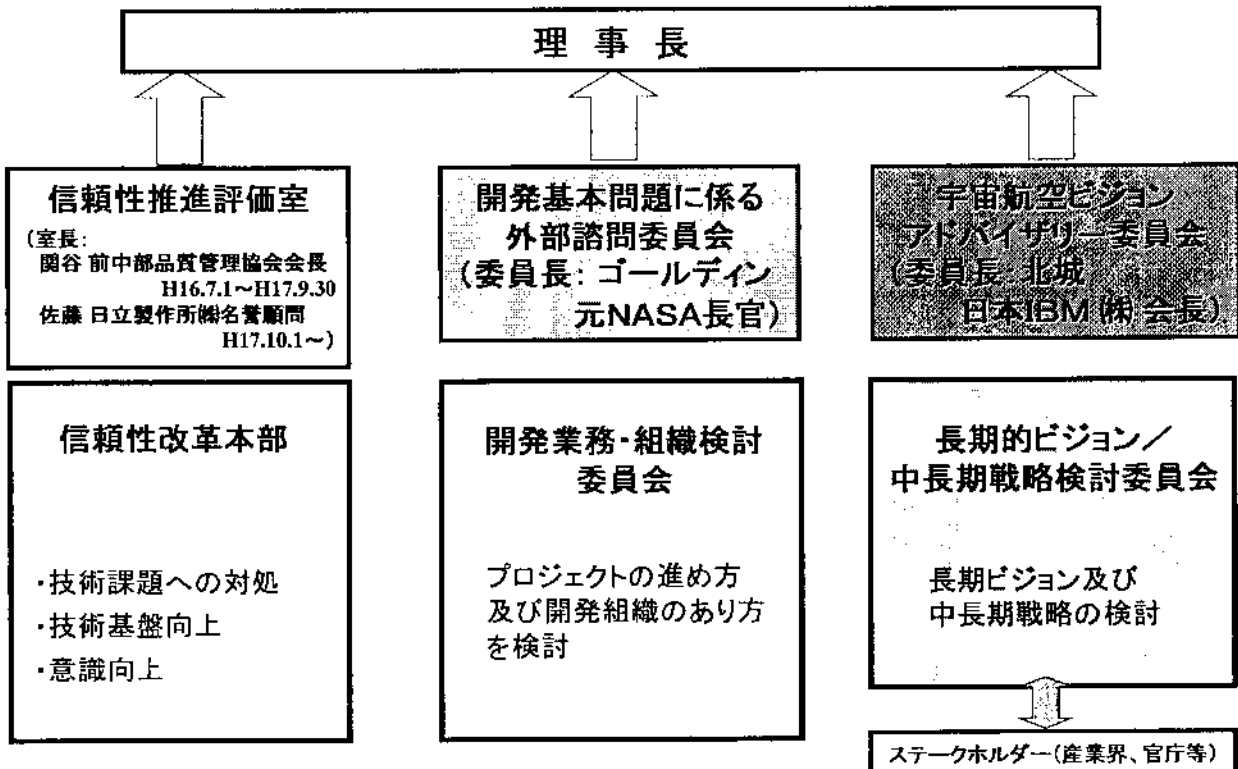
2. JAXA改革に向けた取り組みの状況

- 2.1 信頼性向上に向けた取り組み
- 2.2 ミッションサクセスに向けた改革について
- 2.3 JAXA長期ビジョン「－JAXA2025－」の策定

14

2. JAXA改革に向けた取り組みの状況

JAXA発足直後の一連の事故(H-IIA6号機、みどりII、のぞみ)を真摯に受け止め、我が国の宇宙航空分野の研究開発機関の中核として求められる姿について機構を挙げた検討を行った(平成16～17年度)。



15

2.1 信頼性向上に向けた取り組み(1/4)

平成15年のH-IIAロケット6号機打上げ失敗などの一連の事故を受けて設置された「宇宙開発委員会特別会合」の提言・助言。

平成16年7月

信頼性改革本部、 信頼性推進評価室を設置

<信頼性改革本部>

目的: 信頼性向上に向けて機構を挙げた取り組みを行う(本部長: 立川理事長)

実施事項:

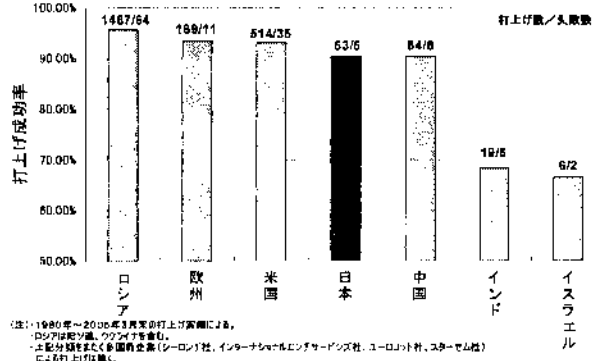
- (1) 技術課題の徹底的解明
 - ・重要技術課題の解明をタスクフォースを設置して実施
- (2) 総点検活動
- (3) 独立評価チームによる評価
- (4) その他(衛星系設計基準の体系化、信頼性向上研究、教育・訓練の充実)

<信頼性推進評価室>

目的:

外部専門家による第三者的な冷静な目でJAXA及びメーカーの取り組み状況について点検。理事長に報告。

ロケットの打上げ成功率(国別)
期間: 昭和55(1980)年~平成18(2006)年



- 信頼性は最終的には飛行実績の蓄積により確立されるものであり、衛星・ロケットの継続的打上げが不可欠。
- 継続的打上げは製造企業における技術、体制の維持のみならず、製造に携わる人間の技能・志気の維持・向上の糧となる。

2.1 信頼性向上に向けた取り組み(2/4)

<信頼性改革本部の活動状況>

機構を挙げた技術課題の徹底的解明

○タスクフォース活動

- 固体ロケットモータエロージョン
- LE-7A液体酸素ターボポンプキャビテーションサージ
- ロケットバルブの高信頼性化

○信頼性問題の水平展開と関連する知見の集約

- 高性能集積回路(FPGA)不具合
- ASTRO-EII太陽電池セル剥がれ
- ASTRO-Fトランジスタ異物混入

プロジェクト点検活動

○信頼性確保のため総点検を実施

- H-IIAロケット
 - M-Vロケット
 - ASTRO-EII
 - ALOS
 - ETS-VIII
- SAC調査部会にて審議

○総点検手法をプロジェクト業務に組み込み

- OICETS
- SELENE
- ASTRO-F
- SOLAR-B

信頼性向上のための手法研究と体系化

○信頼性向上手法研究

- 確率論的リスク評価(PRA)等の新しい手法をプロジェクトへ試行的に適用し進めている。

○データベースの充実と設計基準の体系化

- 「衛星系設計基準検討チーム」を設置し、帯電・放電、ハーネスのデレーティング、デブリ対策、絶縁対策、単一故障防止に関する基準を検討している。

信頼性向上に重点を置いたロケット/衛星の開発の実現

2.1 信頼性向上に向けた取り組み(3/4)

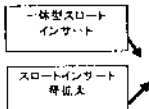
(1) 信頼性確保のための具体的取組み(ロケット)

H-IIAロケット6号機の事故の教訓

- ① 地上における試験や解析が不十分。潜在的なリスクの洗い出し、事故・トラブルを未然に防止する取組みが不足。
- ② ミッションの継続に対して脆弱な設計。

・JAXAと三菱重工業㈱の間でプライム体制によるH-IIAロケット標準型(平成18年度打上げ予定)の製造請負契約を平成16年度に締結。

今後の信頼性向上策



新たな固体ロケットブースタのノズル案

○継続的な管理

ロケット再点検で整備したリスク管理表、詳細FMEA (Fault Mode Effect Analysis)等を継続、充実

○タスクフォースによる重点的な取組み

- ① 固体ロケットモータのエロージョンメカニズム解明
- ② LE-7A(第1段エンジン)液体酸素ターボポンプのキャビテーションサージメカニズム解明
- ③ ロケットバルブの高信頼性化

○中長期的な取組み

1. 体系的な試験実施等によるデータベースの蓄積とその充実
2. フライトモデルの信頼性強化(新たな固体ロケットブースタの開発等)
3. 定量的な信頼性評価/リスク評価手法による開発手法の構築

2.1 信頼性向上に向けた取り組み(4/4)

(2) 信頼性確保のための具体的な取組み(人工衛星)

みどりIIの事故からの教訓

- サバイバル性の確保。
 - 電力ハーネスに対する熱設計及び検証の強化。
 - 帯電・放電が重大な不具合を誘発する可能性の有無を評価。
 - 研究・開発研究段階の充実と地上試験の充実。
- #### のぞみの事故からの教訓
- 故障分離を一層重視

衛星総点検の実施

フライトモデルの改修・軌道上昇試験の強化
衛星総点検から得られた新たな知見の活用

重要技術課題の解明

・衛星電源・太陽電池パドル系技術に関するタスクフォース活動

今後の衛星開発における取組み

① 実利用実証ミッションにおける衛星バス技術は、信頼性を確保するため、既存技術を繰り返し活用するとともに、開発期間を短縮する。

② 一層の信頼性向上に向けた活動

- 開発初期段階の強化
- 技術成熟度(TRL)の評価
- 事前の宇宙実証の実施
- 知見の拡充、試験の充実、人材の育成

JAXAと製造企業間の責任分担体制

➢ 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)

- ・ 全体を取りまとめる企業(プライム企業)が複数企業にまたがる製造責任を一貫して果たす。
- ・ ただし、観測センサについては、特有の技術が必要とされることから、対応できる製造企業が担当する。

JAXA GOSATプロジェクト

GOSATにおける体制

衛星プライムメーカー
三菱電機(株)

ベンダー
・ NEO東芝スペースシステム(株)
・ EHIエアスペース(株)
・ 三菱プレジジョン(株) 等

(※ ミッション信頼とのインタフェース、インテグレーションを含む)

温室効果ガス観測センサ
NEO東芝スペースシステム(株)

モニタカメラ(CAM)
明星電気(株)

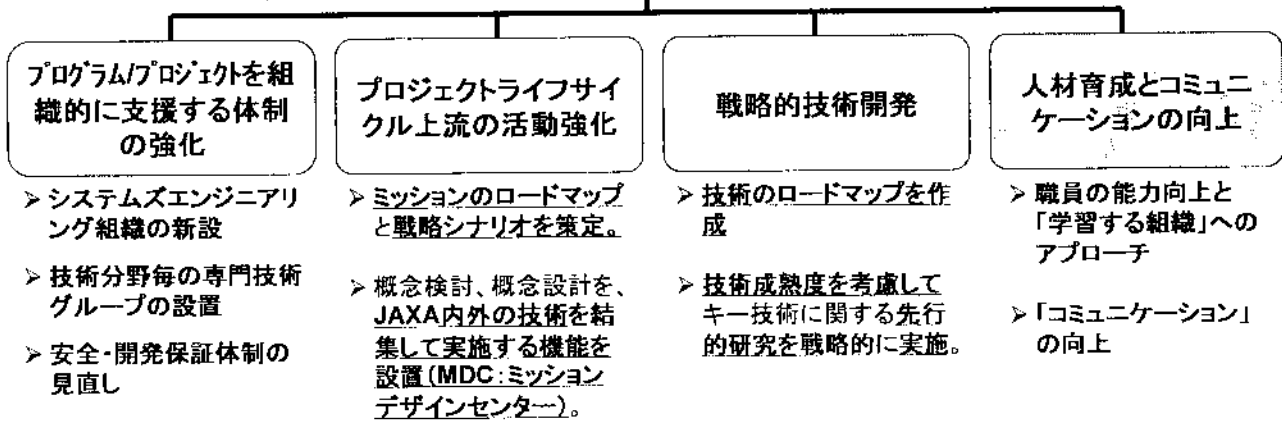
技術データ取得装置(TEDA)
明星電気(株)

2.2 ミッションサクセスに向けた改革について(1/2)

<経緯>

- ・ 開発能力の向上を図り、より確実なミッションの達成(ミッションサクセス)に資することを目的に、平成16年8月に「開発業務・組織検討委員会」を設置。
- ・ 改革方針の検討にあたっては、「開発基本問題に係る外部諮問委員会(委員長:ゴールデン元NASA長官)」から助言を受けた。
- ・ 平成17年9月、実施方針に基づき組織改革案を取り纏めた。

ミッションサクセスに向けた改革のポイント

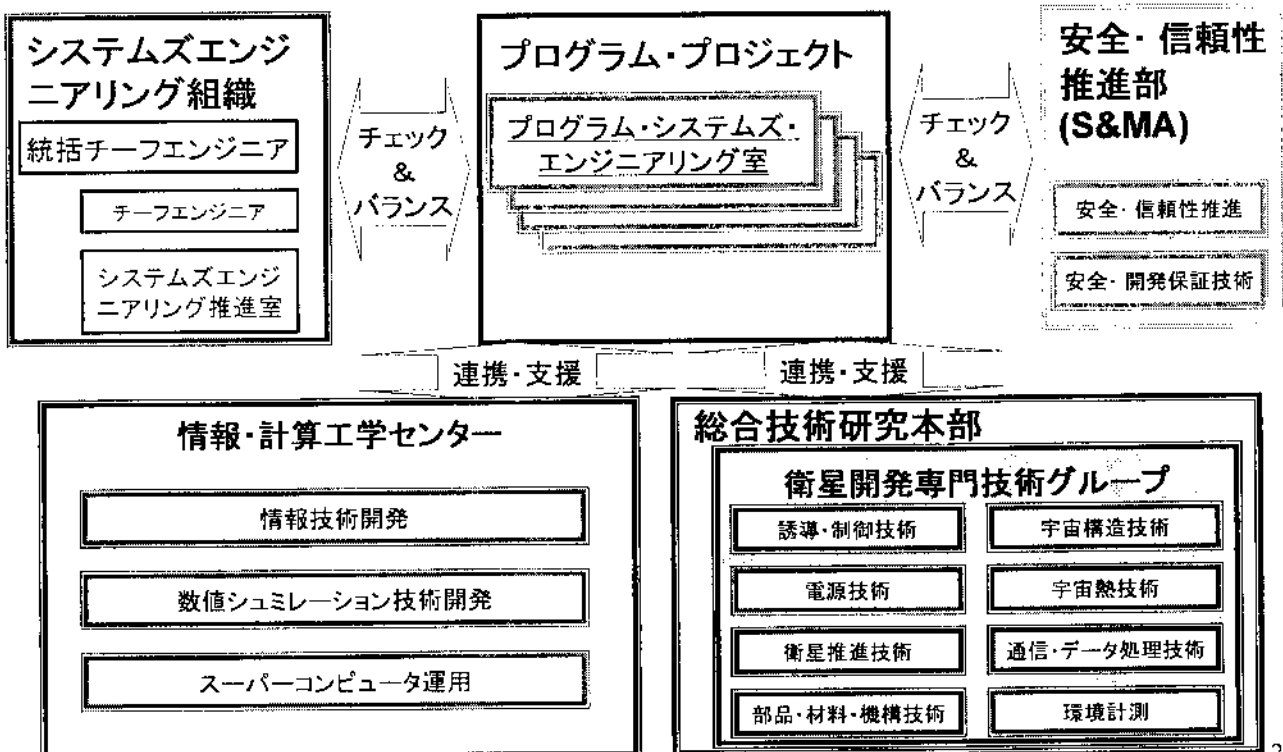


20

2.2 ミッションサクセスに向けた改革について(2/2)

組織改革(プログラム・プロジェクトの支援体制の強化)

○改革方針を踏まえ、平成17年10月1日より以下の体制を構築。



21

2.3 JAXA長期ビジョン「-JAXA2025-」の策定（平成17年3月31日）

ビジョンの位置付け

- 今後20年後までの宇宙航空分野の望ましい姿及びその実現に向けた方向性について、提案したもの。
- その実現には、関係各機関が一体となった取組みが不可欠。
- 広範な議論のきっかけとし、国民や関係各層からの理解と支持を得ていきたい。
- 特に、国が策定する国家戦略、各種計画、政策等にも適宜反映されることを期待したい。

JAXA長期ビジョン概要

世界最高の信頼性と競争力のあるロケットや人工衛星を開発し、安全で豊かな社会の実現に貢献する。また、トップサイエンスを推進するとともに、独自の有人宇宙活動や、月の利用への準備を進める。さらに、マッハ5クラスの極超音速実験機の実証を行う。これらにより、宇宙航空の基幹産業化に貢献する。

ビジョン(1)	ビジョン(2)	ビジョン(3)	ビジョン(4)	ビジョン(5)
「宇宙航空技術を活用することで、安全で豊かな社会に貢献する」	「宇宙の謎と可能性を探究することで、知の創造と活動領域の拡大に貢献する」	「世界最高の技術により、自在な宇宙活動を確立する」	「自立性と国際競争力をもつ宇宙産業の成長に貢献する」	「航空産業の成長への貢献と将来航空輸送のブレークスルーをめざす」

ビジョンの実現に向けて

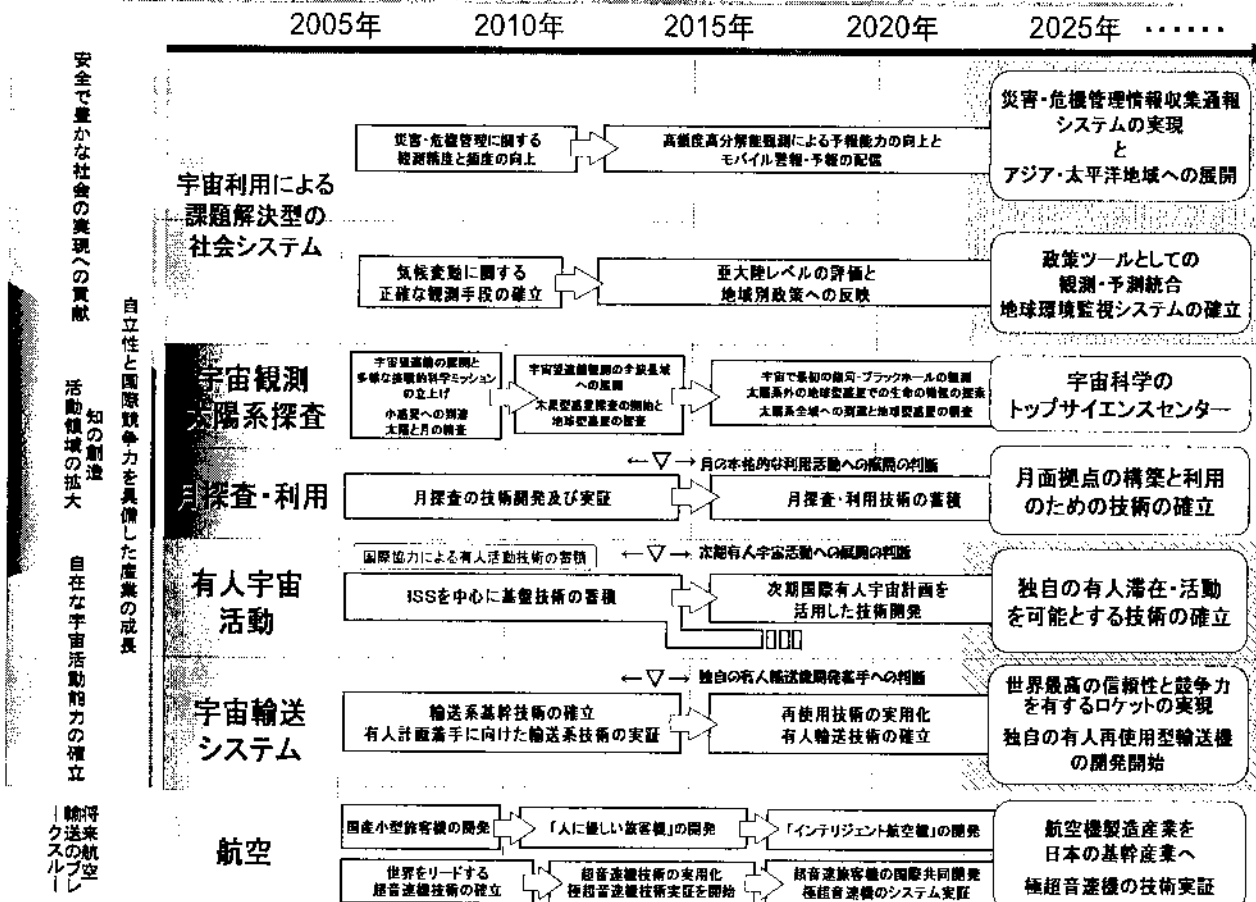
これからの10年間：
安全で豊かな国づくりに貢献できる新しい宇宙利用システムの実現に向け、国及び産業界と一体となった取組みに重点化する。

その後の10年間：
引き続き、新しい宇宙利用を創出し提案する。また、国としての進路判断に基づき、月の利用などや独自の有人宇宙活動の実現に取り組む。

URL : http://www.jaxa.jp/2025/index_j.html

22

長期ビジョン全体ロードマップ



23

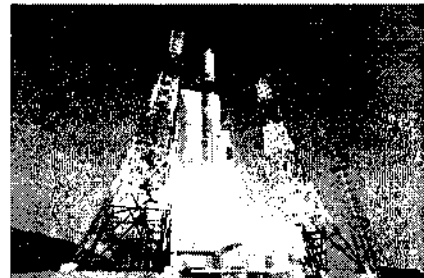
3. 宇宙産業の成長への貢献

24

3. 宇宙産業の成長への貢献(1/2)

<H-IIAロケットの民間移管>

- H-IIAロケットについては、飛行実証を通して設計を確定した技術を三菱重工業㈱に移転。
- 平成19年度より、民間の効率的かつ迅速な経営手法によるコスト低減対策、製造責任の一元化による品質向上等により、国際競争力を確保し、民間による打上げサービス事業化を目指す。



<保有施設・設備の供用促進>

- 産業界への支援策として、民間企業では整備できないJAXA大型試験設備の活用により産業競争力強化に貢献。



風洞設備

<宇宙産業の裾野拡大に向けた取り組み(次頁参照)>

宇宙のしきいを下げ、非宇宙分野からの参加者を増やすことを目的として、以下の取り組みを実施。

- 宇宙オープンラボ制度
- 成果活用促進制度
- 地域・中小企業との連携推進

25

3. 宇宙産業の成長への貢献(2/2)

<宇宙産業の裾野拡大に向けた取り組み(事例)> 宇宙オープンラボ採択研究テーマ事例

Spin-in: 宇宙オープンラボ

宇宙へのしきいを下げ、これまで宇宙に関わりのなかった企業・大学等の新しい発想を取り入れ、新たな宇宙利用を開拓。宇宙インフラやデータを活用した多様な宇宙発ビジネスや地上技術を宇宙に活かしビジネスを促進。



国際宇宙ステーション内での映像撮影機材レンタル事業



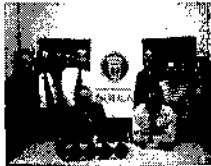
CubeSat級超小型衛星を用いた低コスト・迅速な宇宙実証・宇宙利用ビジネス

Spin-off: 成果活用促進制度

民間企業がJAXAの知的財産を用いて製品化を狙う際、JAXAがその製品開発を支援する制度。

地域・中小企業との連携推進

産学官連携施策の一環として、地域・中小企業との協力を推進。



東大阪衛星「まいど衛星」

東大阪中小企業の高い技術力をベースとし、大阪府、大阪府立大学、東京大学及び大阪大学などが参画し、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)基盤技術研究促進事業に採択され、小型衛星「まいど」の開発・製造の実現に向けて、産学官連携のモデルとして実施。

平成17年4月、大阪府大は、「小型宇宙機システム研究センター」が発足し、小型衛星の先進技術等の共同研究を進め、センター独自の衛星提案、学生の衛星システム設計を通じたモノづくり教育を実施。



宇宙技術スピノフ事例

ダイヤモンド缶/スタッドレスタイヤ
(宇宙機の軽量化・高強度化のための構造設計技術を応用)



■缶チューハイ・ダイヤモンド缶によるデザインも好評で、2001年の発売以降の3年半で約2500億円の販売。強度を維持しつつ、30%軽量化を実現。

■タイヤブロック内部の細かい切れ目が互いに支えあう複雑な立体形状を採用し、ブレーキ中のブロックの倒れこみを抑え、路面に密着させることで接地面積が30%増大。ひっかかり効果や撥水効果をさらに向上。

4. 人材育成及び教育普及活動について

4.1 JAXAの人材育成

4.2 教育への協力

4.1 JAXAの人材育成

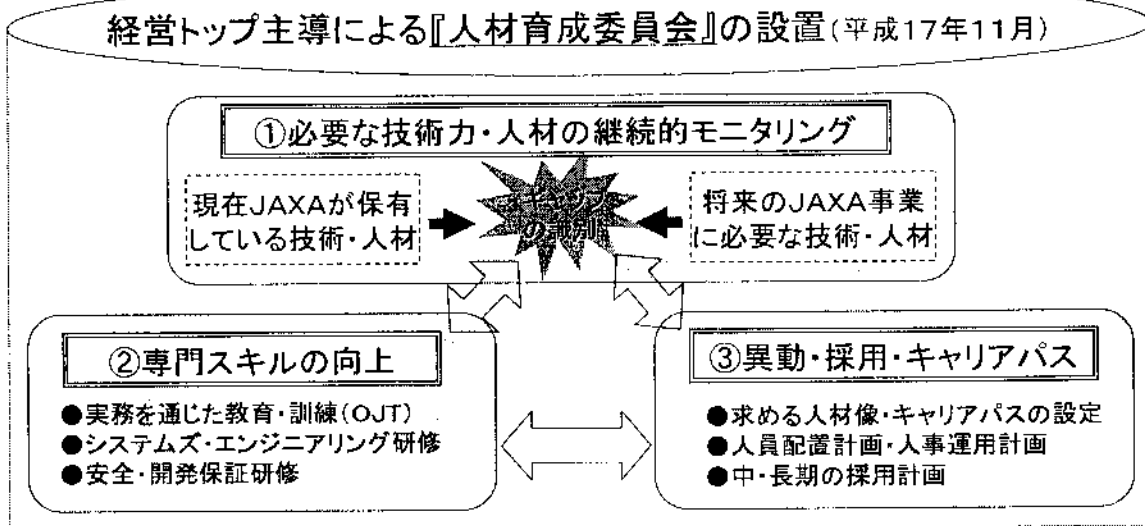
<JAXA人材育成の目標>

■ 確実なミッション達成に向けて

- 技術洞察力を有する専門技術者を育成する
- システムズエンジニアリング、安全・信頼性(S&MA)に関する専門能力を有する技術者を育成する
- プロジェクトマネジメント能力を有する技術者を育成する

■ 実務を通じた実践的なスキルの習得に人材育成の主眼を置く

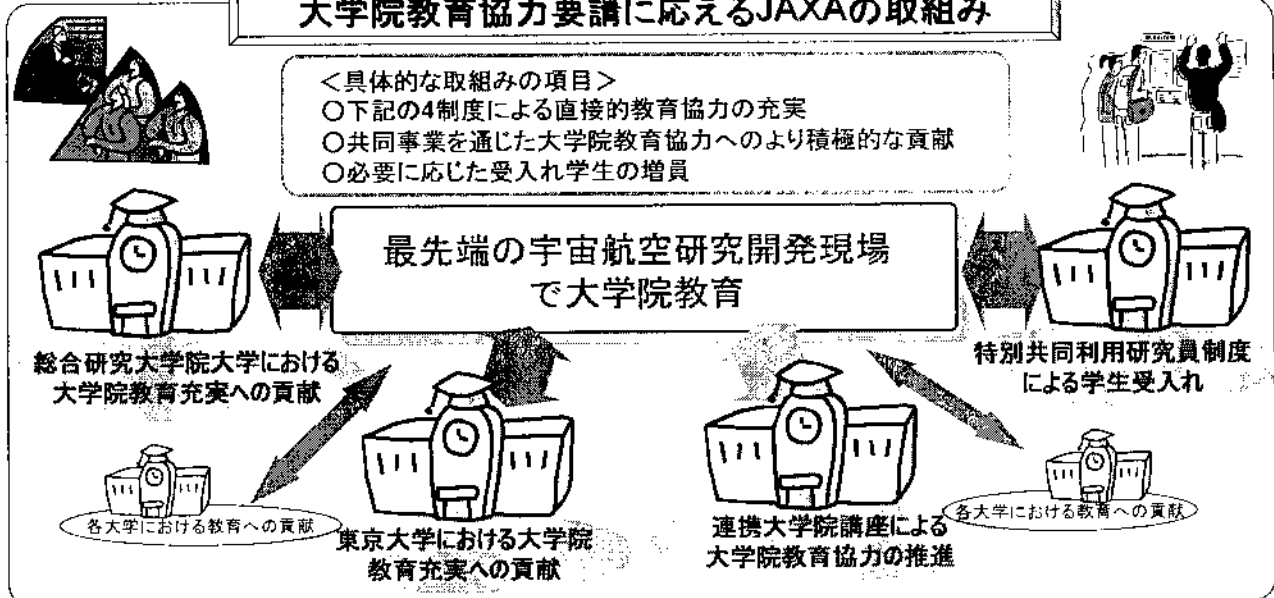
JAXA技術者育成プログラムの全体像



28

4.2 教育への協力

大学院教育協力要請に応えるJAXAの取組み



小・中・高校等の教育現場への協力

宇宙教育センター

- ① 教育現場との連携によるプログラム開発
- ② 研究機関との連携による知識共有
- ③ 教育機関との連携による機会創出

29

資料集

30

我が国の宇宙開発の状況

31

我が国の宇宙開発の変遷

【1950年代】～ 戦後の宇宙開発のはじまり ～

➢ 東京大学におけるペンシルロケットの発射により、日本の戦後の宇宙開発の歴史が始まる。

【1960年代後半】～ 宇宙開発に本格着手 ～

➢ 社会の要請を踏まえ、実利用分野での自国衛星の開発と国内打上げを目指す。

【1980年代まで】～ 順調なキャッチアップ ～

➢ 利用機関(気象庁、NHK、NTTなど)と一体となった衛星・ロケット開発

【1990年代前半まで】～ 宇宙先進国の仲間入り ～

➢ H-IIロケットの連続成功、大型衛星バス開発など宇宙先進国への仲間入り。

➢ X線天文学など、日本における特徴的ミッションにより宇宙科学分野における世界的成果の実現。

➢ 国際宇宙ステーション計画、地球観測分野、宇宙科学分野などにおいて、欧米と対等なパートナーとして国際的地位を獲得。

【1990年代後半以降】～ チャレンジとつまずき ～

➢ 1980年代後半の対日貿易赤字を背景とした対日圧力(米包括通商法スーパー301条)により、1990年に日米衛星協議が成立。

ー 公的機関による実用衛星/商業衛星の調達に国際競争入札に。

ー NASDAによる開発は「技術開発衛星」に限定。

ー 技術的キャッチアップと商業市場への参入を目指した従来のシリーズ型の衛星開発方式は打切り。

➢ 以降、限られた資源の中、新規技術追求路線を余儀なくされ、技術的にチャレンジングな衛星開発が中心となる。

➢ 情報収集衛星の開発・打上げを開始

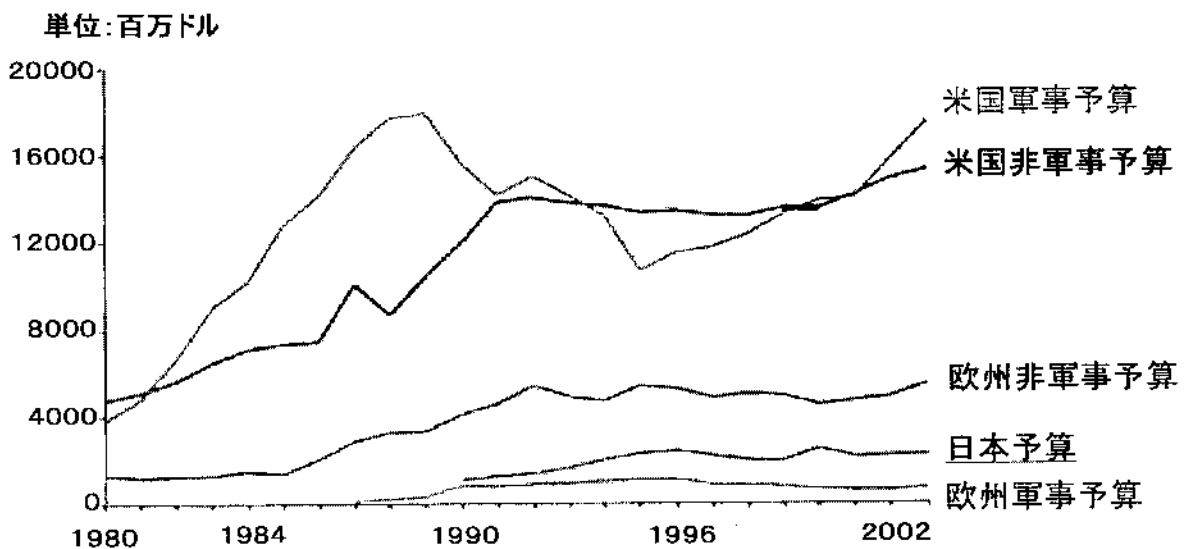
➢ ロケットは、H-IIAロケットにより市場価格に到達。現在、成功率(信頼性)向上が最重要課題。民間移管中。

32

各国の政府宇宙予算

【各国の政府宇宙予算の推移】

日本の政府全体の宇宙予算規模は平成13年度をピークに漸減が続いている一方、欧米の宇宙予算は増大の傾向

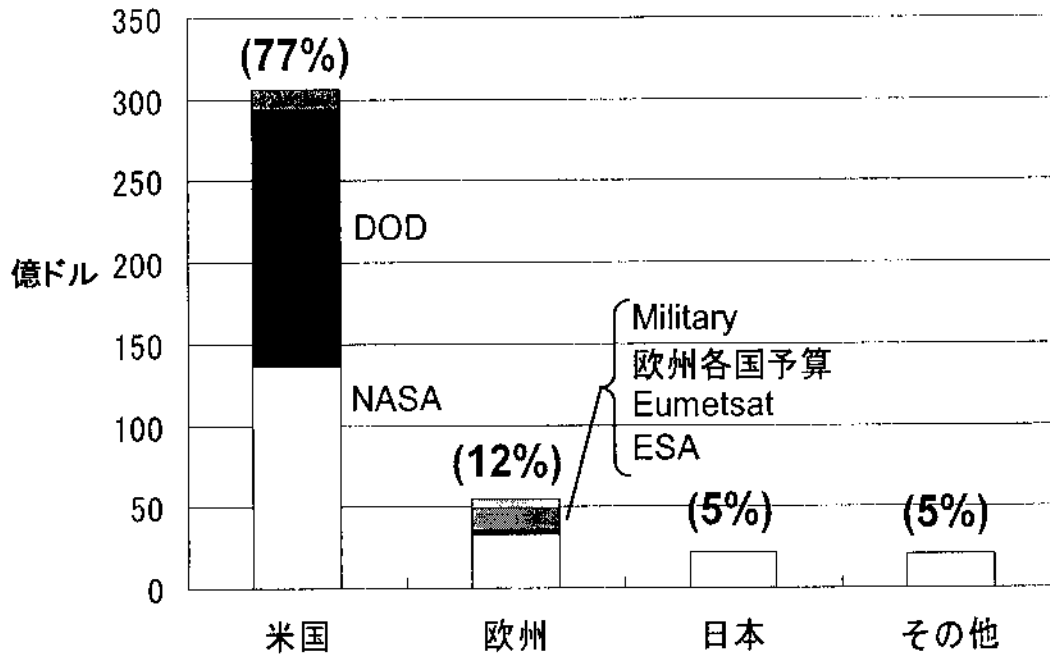


主な宇宙予算の推移:1980-2003年

出典:ユーロコンサルト

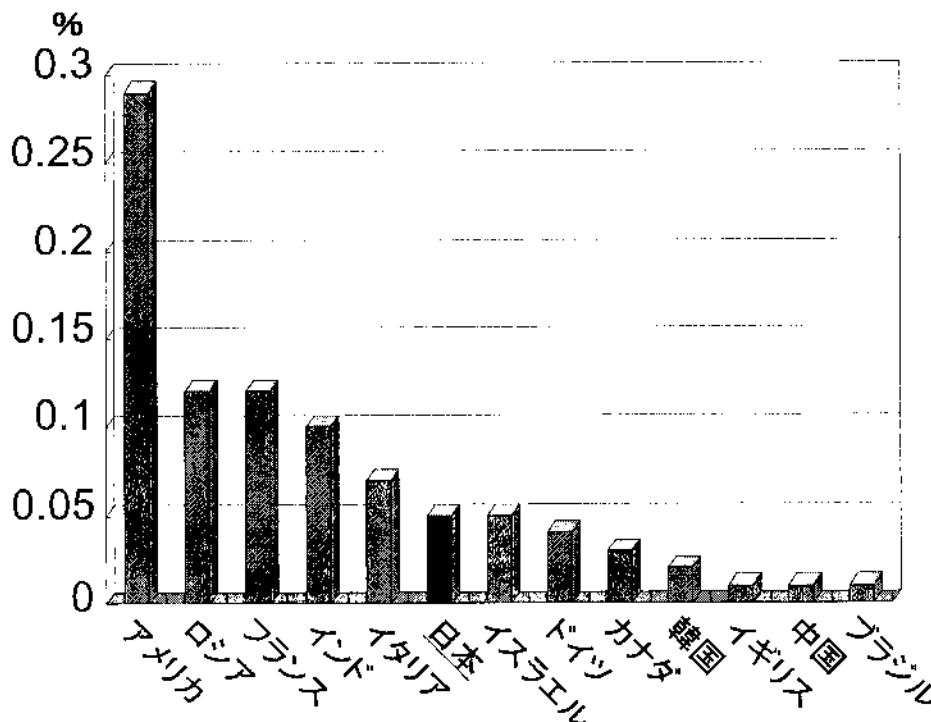
米国、欧州、日本の各国予算比較

<括弧内の数字は全世界の宇宙開発予算に占める割合>



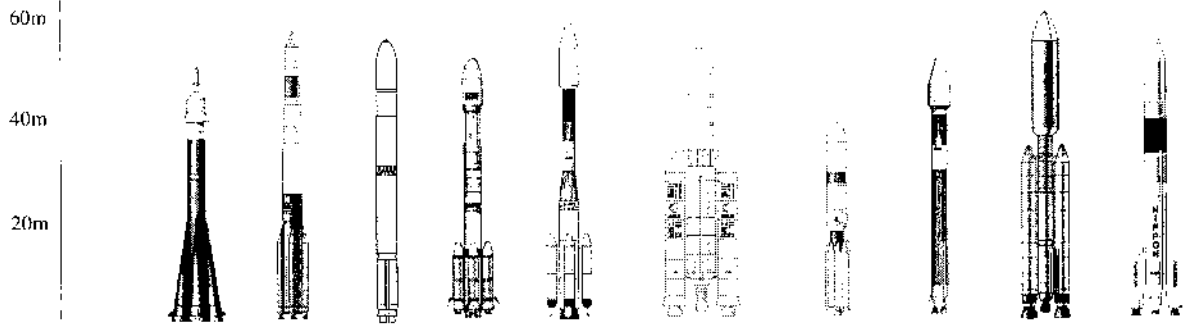
各国宇宙予算の比較(主要宇宙活動国予算(2002年)から推計)

政府宇宙予算対GDP比率の各国比較



National Accounts of OECD Countries(OECD)及びIndicators for OECD non-member countriesによる各国GDP、World Prospects for Government Space Markets 2004 Edition, Euroconsultによる各国政府宇宙予算を元にJAXAが作成。なお、仏、独、伊、英について「各国計画予算+ESA拠出金+EUMETSAT拠出金」を政府宇宙予算としている。

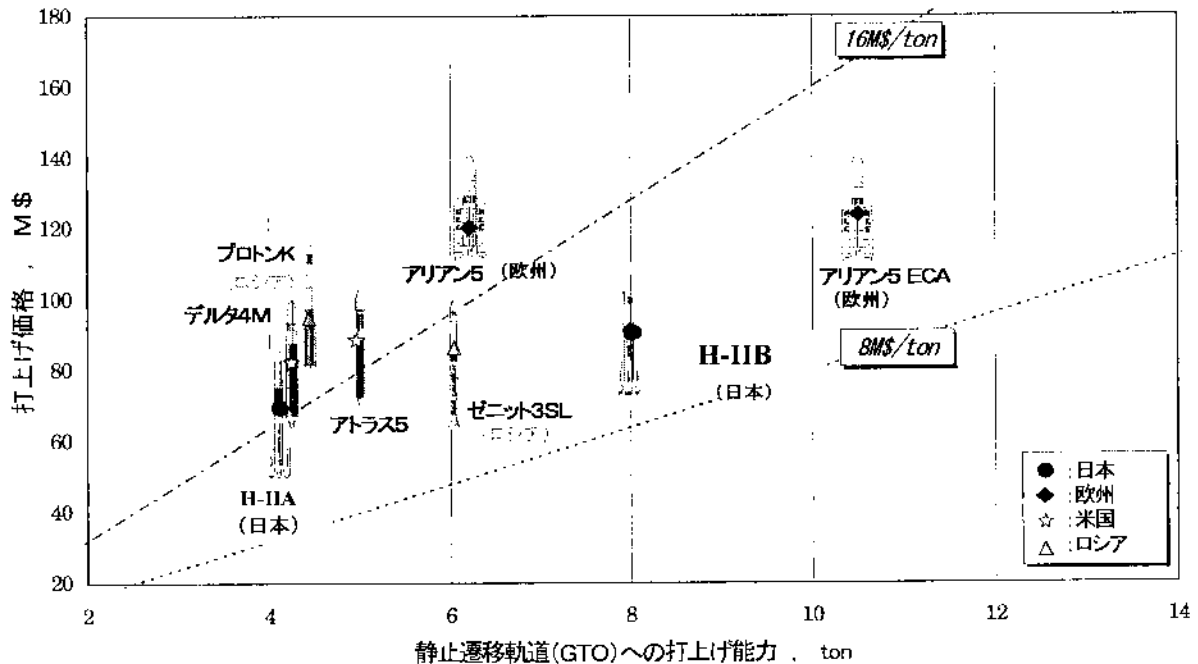
世界の主要ロケット



ロケット名	ソユーズU	プロトンK	ゼニット 3SL	長征 3B	アリアン 4L	アリアン 5	デルタ 3	アトラス 3A	タイタン 4B	H2A
国名	ロシア		ウクライナ	中国	欧州		米国			日本
全備質量 (t)	310	692	471	426	470	737	301	221	925	301
LEO 打上能力 (t)	7	19.8	15.9	11.2	10.2	18.0	8.3	8.6	21.7	10
GTO 打上能力 (t)	1.4	4.9	5.0	5.1	4.8	6.8	3.8	4.0	GEO 5.7 (EOL+SRM使用)	4.1
価格(百万ドル)	30~50	90~98	75~95		100~125	150~180	85	90~105	350~450	81
ペイロード/全備重量比 GTO/LEO (%)	0.45 / 2.3	0.71 / 2.8	1.1 / 3.4	1.2 / 2.6	1.0 / 2.2	0.92 / 2.4	1.2 / 2.7	1.8 / 3.9	- / 2.3	1.4 / 3.3

出典: International Reference Guide to Space Launch System (AIAA 1999)

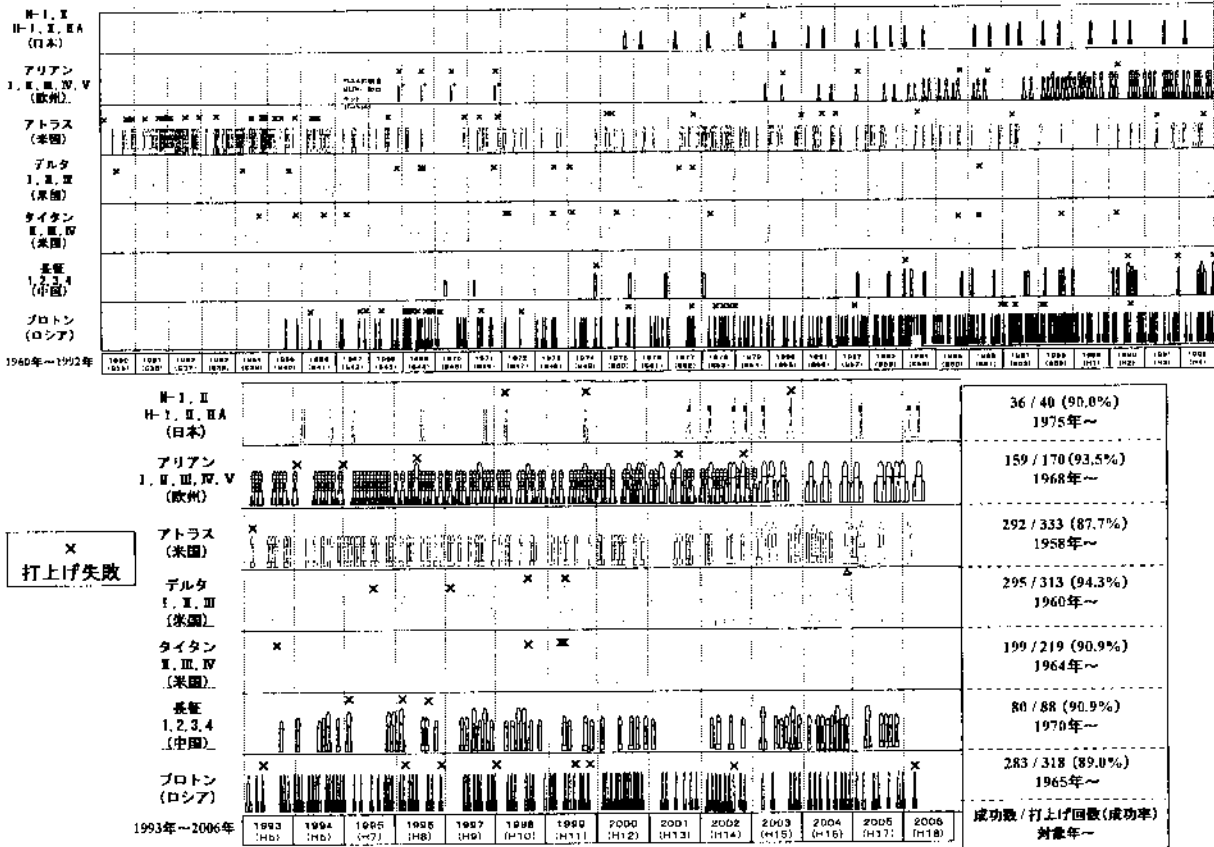
打上げ能力・コスト比較(大型ロケット)



※標準的費用を記載。実際の価格は競争の激化により低下
 円ドル換算レート: 120円/ドル

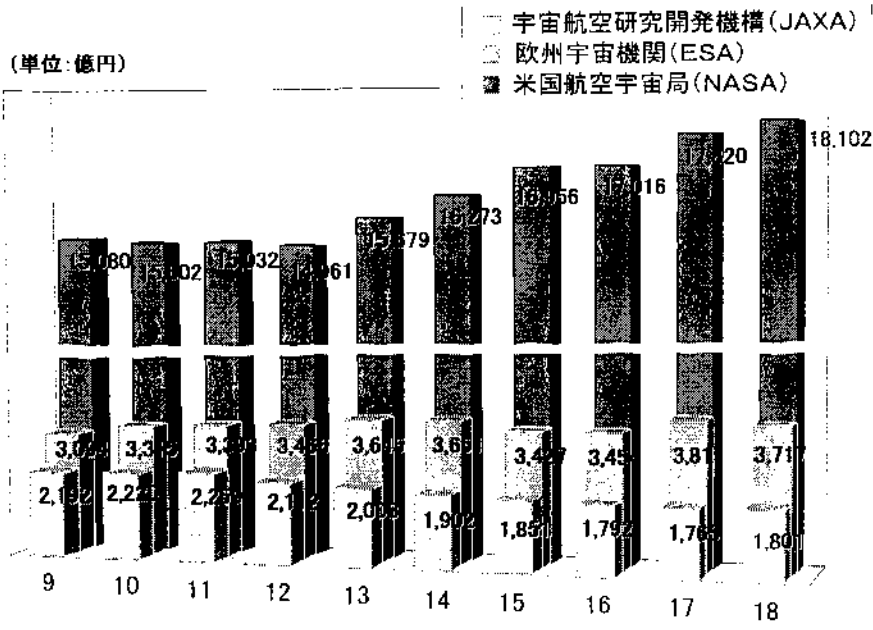
各国ロケットの打上げ成功と失敗

我が国の宇宙開発は、世界と比較すると経験が圧倒的に不足している。機能性能については世界最高レベルに到達したものの、実績を積み重ねて信頼性を確保することが喫緊の課題。



米国(NASA)、欧州宇宙機関(ESA)の予算動向

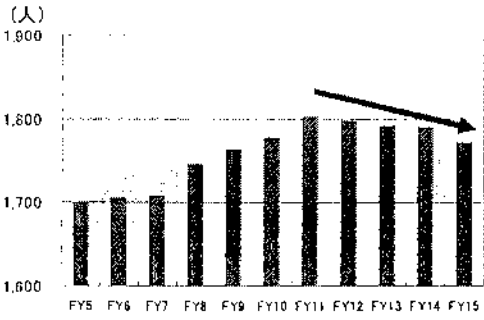
現状のJAXA予算規模はNASAの約1/10、ESAの約1/2



* 1米ドル=110円、1ユーロ=128円で換算

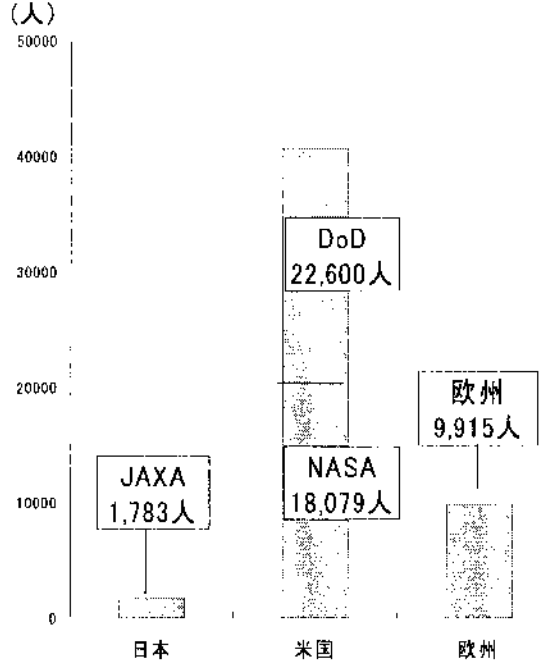
宇宙関連組織の人員規模の推移

JAXAの人員推移

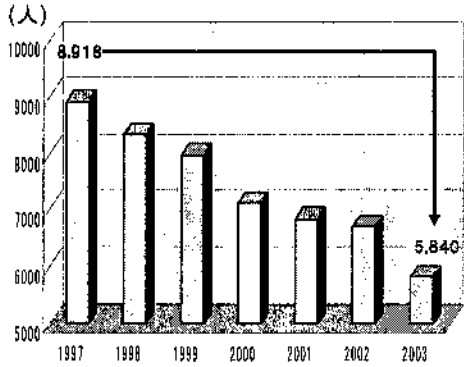


世界の宇宙機関の人員の比較

※宇宙機関比較 JAXA:欧州:NASA=約1:5:10



国内宇宙機器産業の従業員数

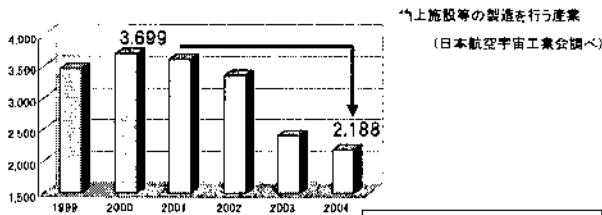


予算削減による我が国の宇宙産業に対する影響

宇宙産業への影響

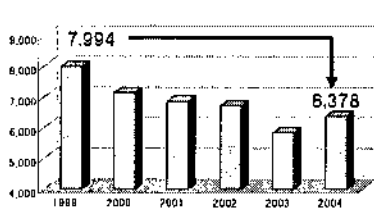
宇宙開発予算の削減とともに、宇宙産業への影響が拡大

国内宇宙機器*産業の売上高



2000年度 3,699億円から
▲1,511億円(約41%)の減

国内宇宙産業界の従業員数



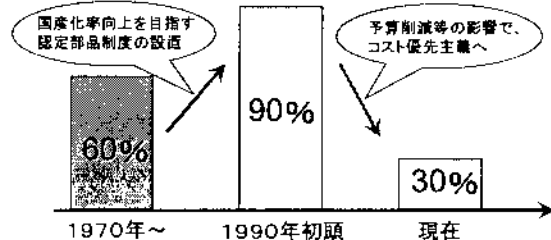
1999年度 7,994人から
▲1,616人(約25%)の減

2004年度宇宙機器産業の売上高は、2000年度より約41%の減、従業員の推移は、1999年度より約25%の減となっている。

衛星・ロケット部品(点数)の国産化率の激減

負のスパイラルを形成

- 国産部品発注の激減
- 部品メーカーの宇宙分野からの撤退 (認定辞退、新規開発拒否)
- 宇宙用部品技術者の減少



最近5年間の認定部品の状況

	2000年	2005年	2006年
メーカー数	37社	31社	25社
部品点数	約370	約160	約159

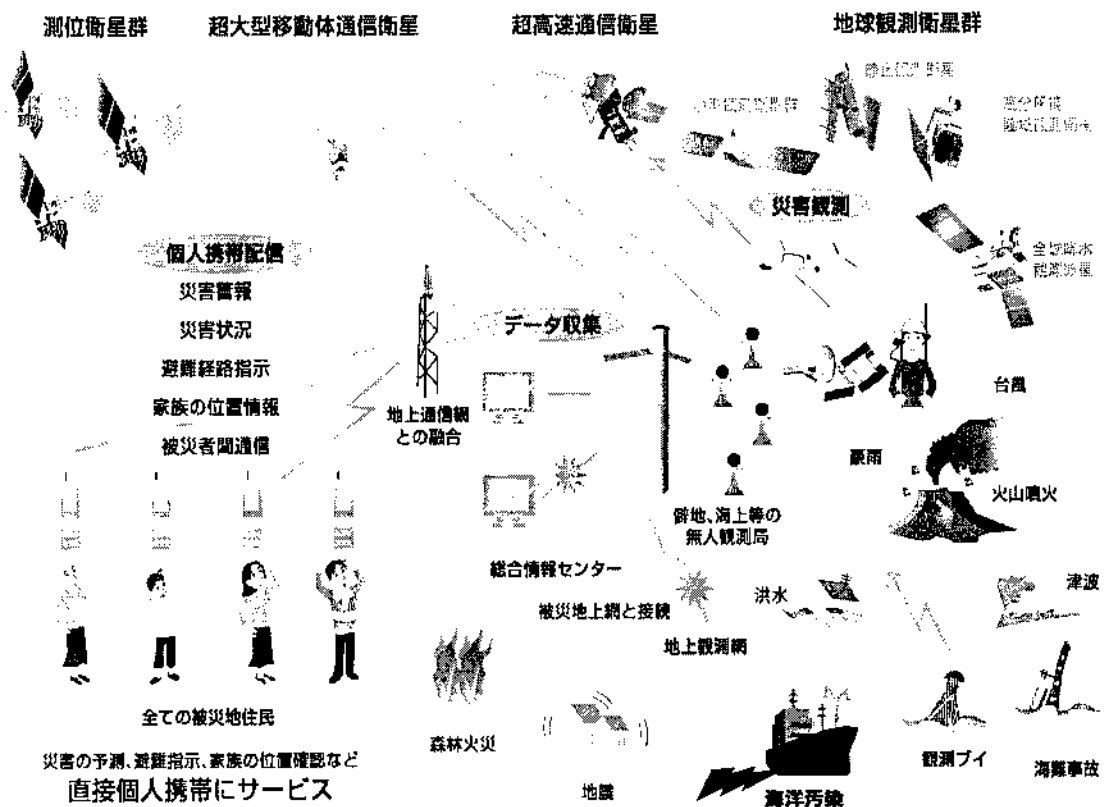
主な影響

- 高機能部品の入手困難
- 部品不具合問題の増加
- 海外製部品はブラックボックスが多数
- Export LicenseやITARによる輸出規制問題

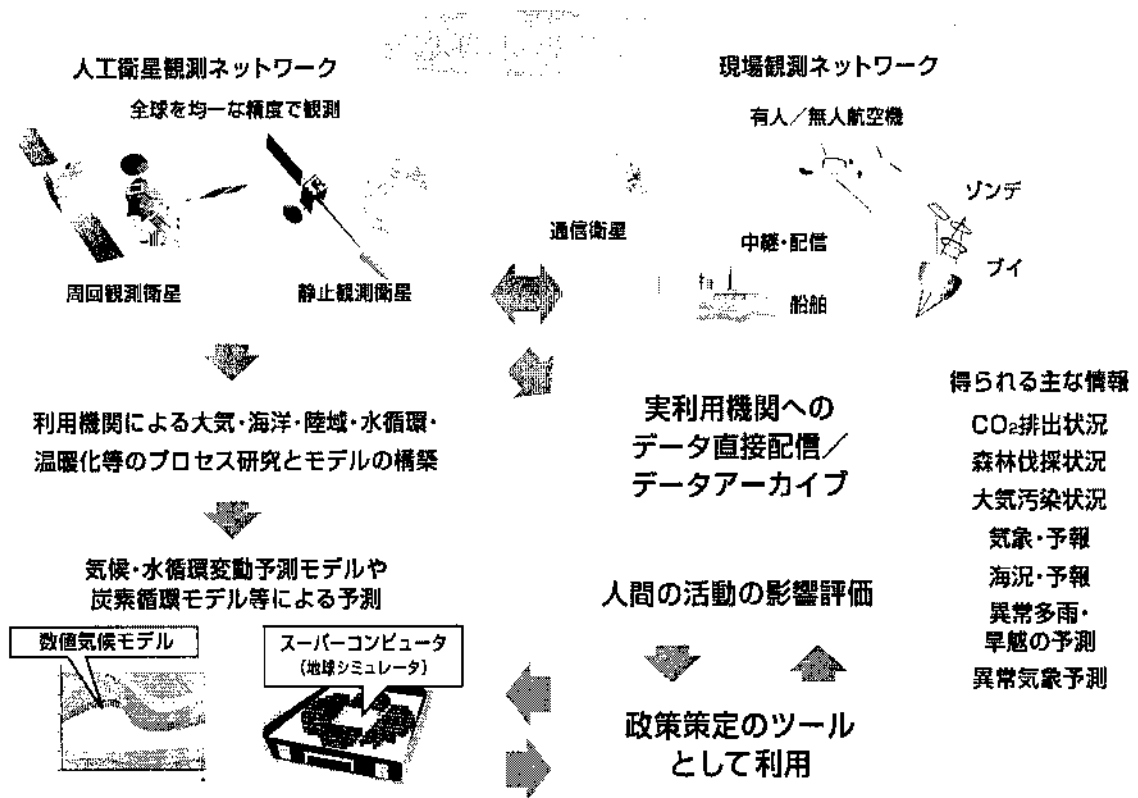
JAXA長期ビジョン (イメージ)

安全で豊かな社会の実現への貢献

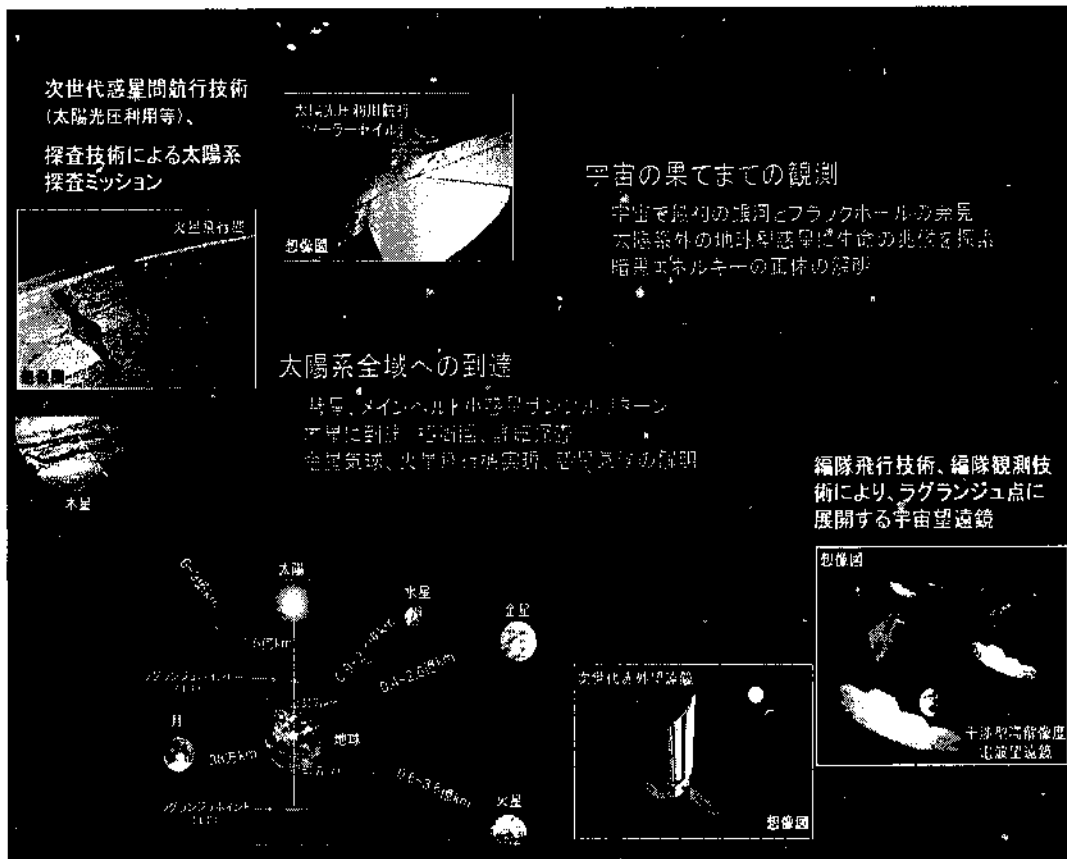
災害・危機管理情報収集通報システム(イメージ)



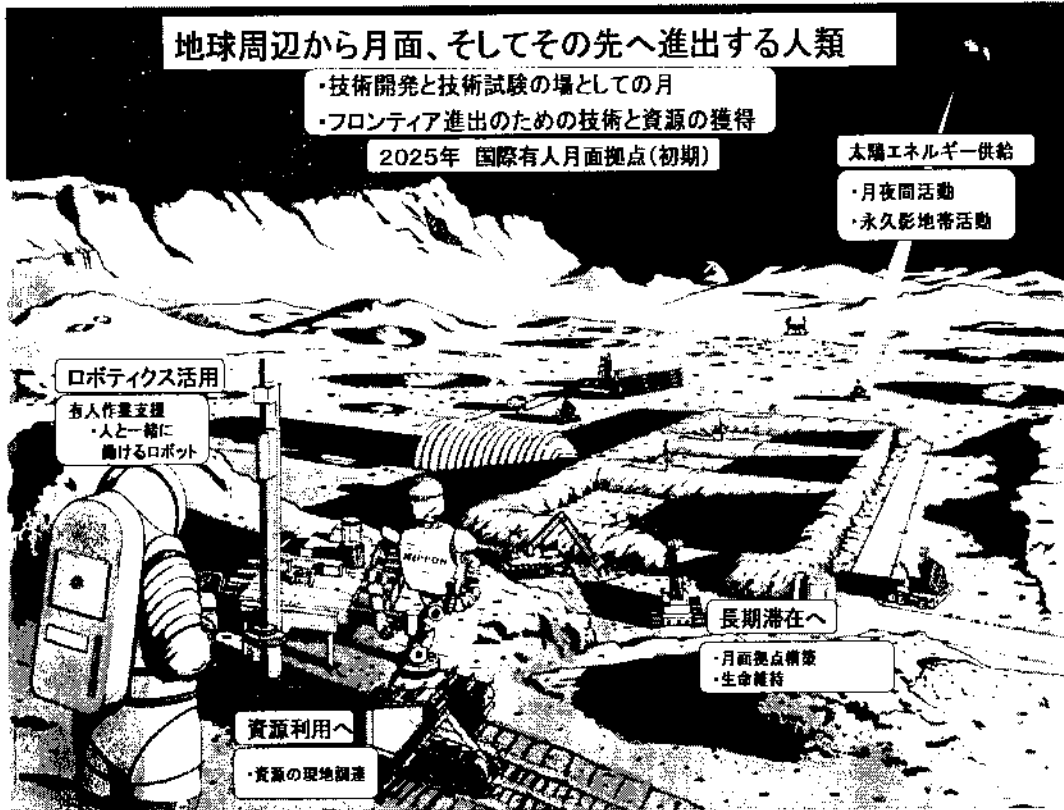
観測・予測統合地球環境監視システム(イメージ)



将来の宇宙観測・太陽系探査(イメージ)



将来の月探査・利用活動(イメージ)

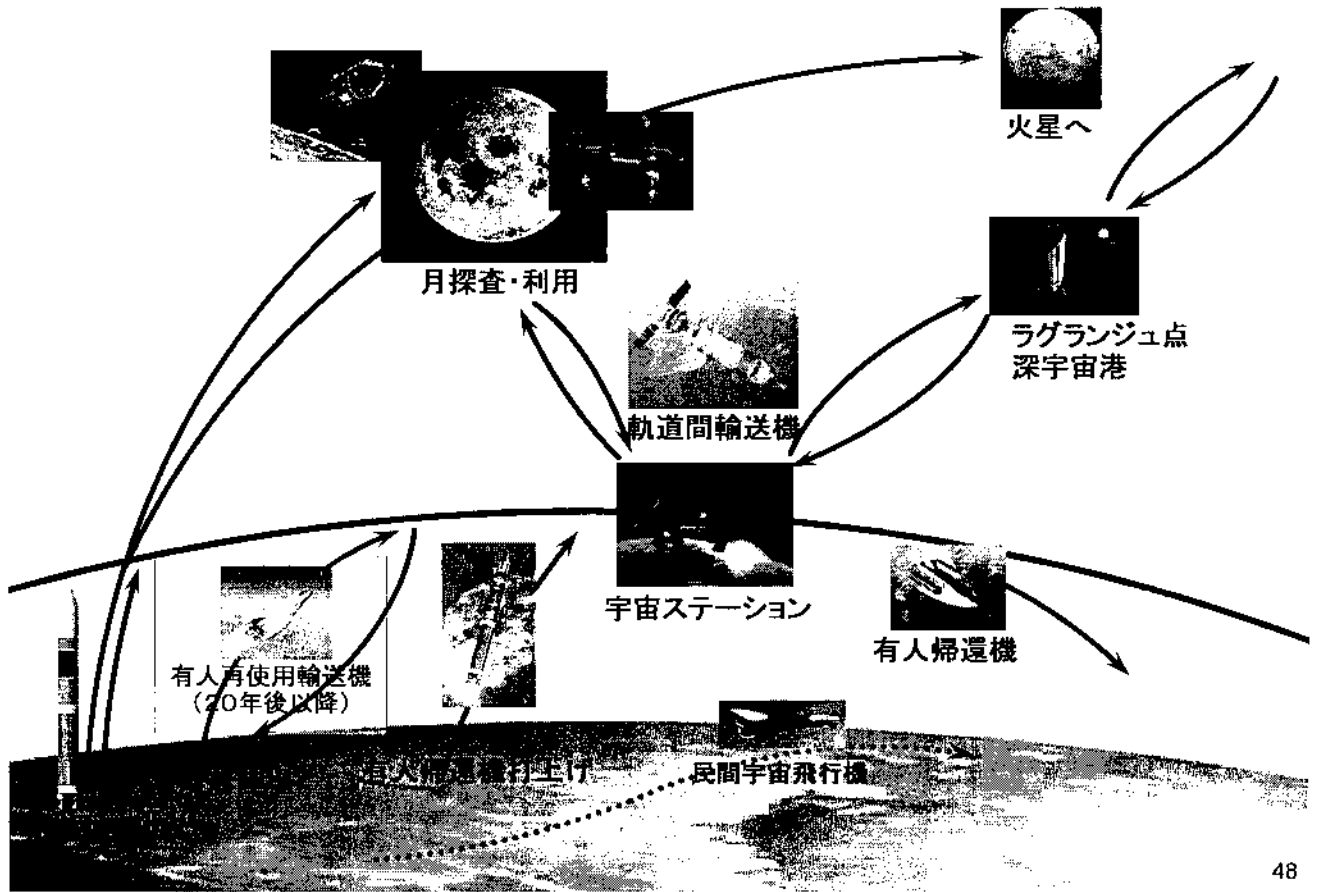


自在な宇宙活動能力の確立

将来の有人宇宙活動(イメージ)



将来の宇宙輸送(イメージ)



将来の航空(イメージ)

航空産業の成長への貢献と将来航空輸送のブレークスルー

“航空機製造産業を基幹産業へ” **“遠くへ速く”**



“インテリジェント航空機”
 (第3世代国産ブランド旅客機)
 (便利な空の交通の実現)



極超音速無人実証機：2025年頃
 (マッハ5クラスの技術を実証)



宇宙輸送への展開



日本・アジア
“人に優しい旅客機”
 (第2世代国産ブランド旅客機)
 [乗る人に快適で安全、
 地上の人に迷惑をかけない]



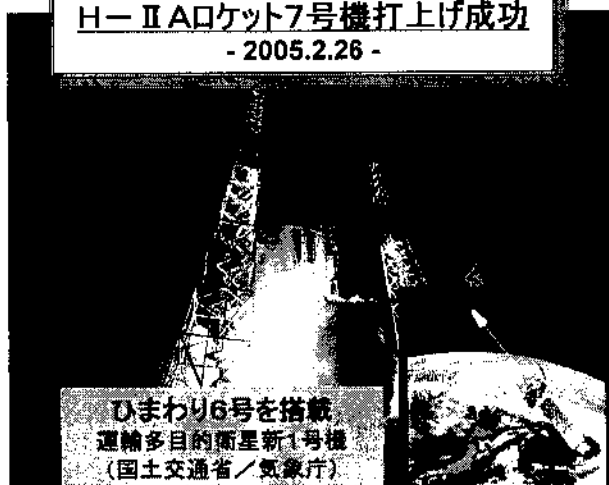
超音速旅客機：2020年頃
 [マッハ2クラスの旅客機を国際共同開発
 太平洋を5時間で横断]



平成17年度JAXA事業実績

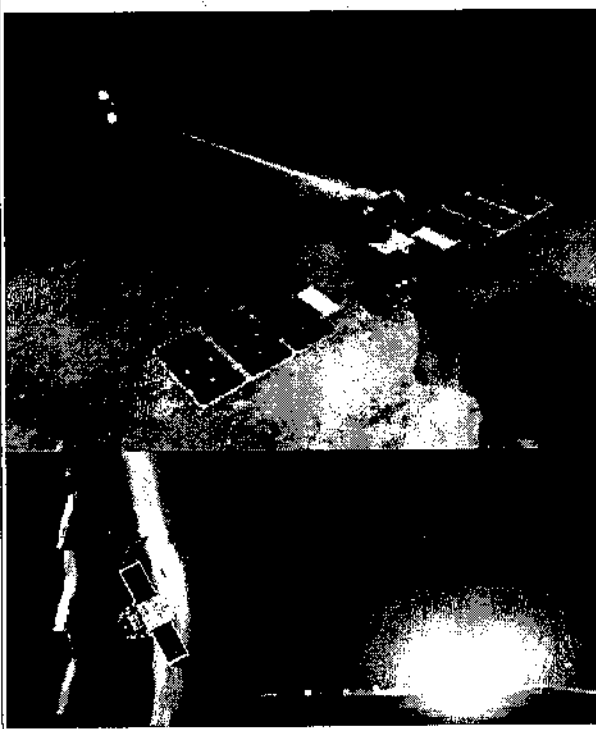
人工衛星打上げ

H-IIAロケット7号機打上げ成功
- 2005.2.26 -



ひまわり6号を搭載
運輸多目的衛星新1号機
(国土交通省/気象庁)

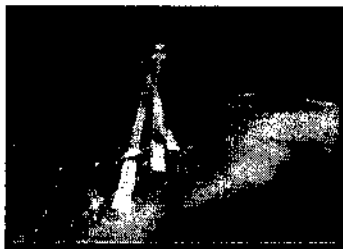
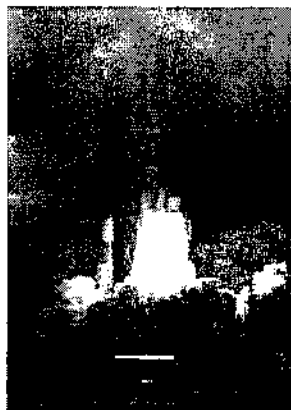
ドニエプルロケットによる光衛星間通信実験衛星「きらり」と小型副衛星「れいめい」の打上げ- 2005.8.24 -



M-VロケットによるX線天文衛星「すざく」の打上げ- 2005.7.10 -



H-IIAロケット8号機による
陸域観測技術衛星「だいち」打上げ
- 2006.1.24 -



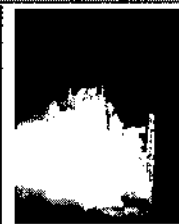
パンクロマチック立体視センサ(PRISM)の取得画像 高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)の取得画像

H-IIAロケット9号機打上げ成功
- 2006.2.18 -



ひまわり7号を搭載
運輸多目的衛星新2号機
(国土交通省/気象庁)

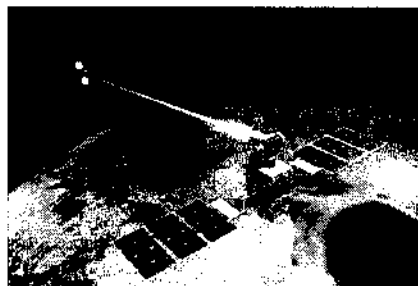
M-Vロケット8号機による
赤外線天文衛星「あかり」打上げ
- 2006.2.22 -



【1ヶ月内にロケット3機打上げ連続成功】

機構を挙げた信頼性向上の取組みやミッションサクセスに向けた改革により、確実な打上げを実現。

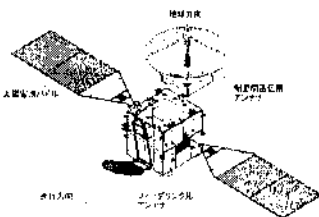
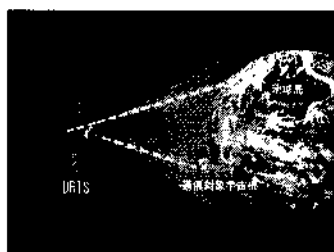
「きらり」による光通信実験



光衛星間通信実験衛星(OICETS)「きらり」

- ・ 欧州宇宙機関(ESA)の静止衛星ARTEMISとの間での双方向光衛星間通信の確立に成功。
- ・ 情報通信研究機構(NICT)小金井本部に設置されている光地上局との間での光通信実験に成功。

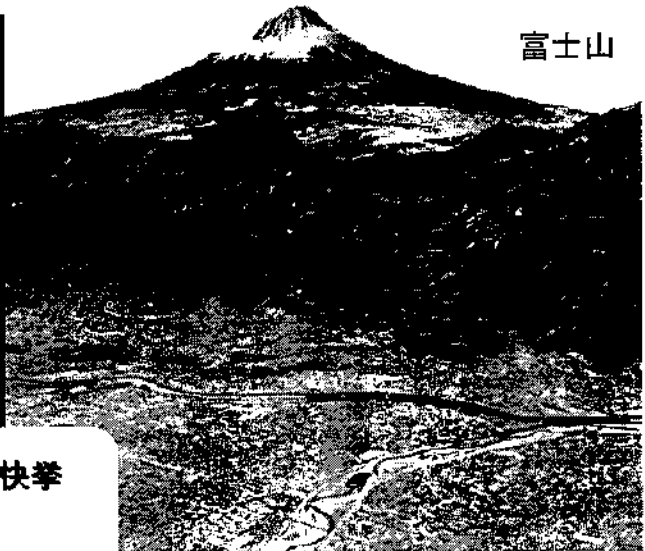
「こだま」による衛星間通信実験



データ中継技術衛星(DRTS)「こだま」

- ・ 大容量の観測データや実験データ等の迅速な地上伝送を図るためのデータ中継技術の実証を実施。
- ・ 陸観測技術衛星「だいち」との衛星間通信実験により、世界最高速(278Mbps)を達成。

「だいち」によるグローバル観測・監視



富士山

2.5m分解能による広範囲な立体視は、世界的快挙

地図作成

- 1/25,000の地図を作製
- 3次元地図を作製

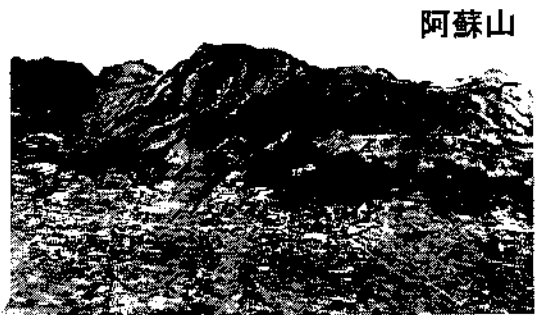
宇宙からの継続観測による正確な地図作製

災害状況把握

- 地震、火災、噴火、重油流出などの大規模災害の状況把握 → 情報提供による国際貢献

地域観測、資源探査 等

- 土地被覆、植生分布等の様々な環境状況の把握



阿蘇山

(参考) アジア防災・危機管理システム

JAXA主体で実施

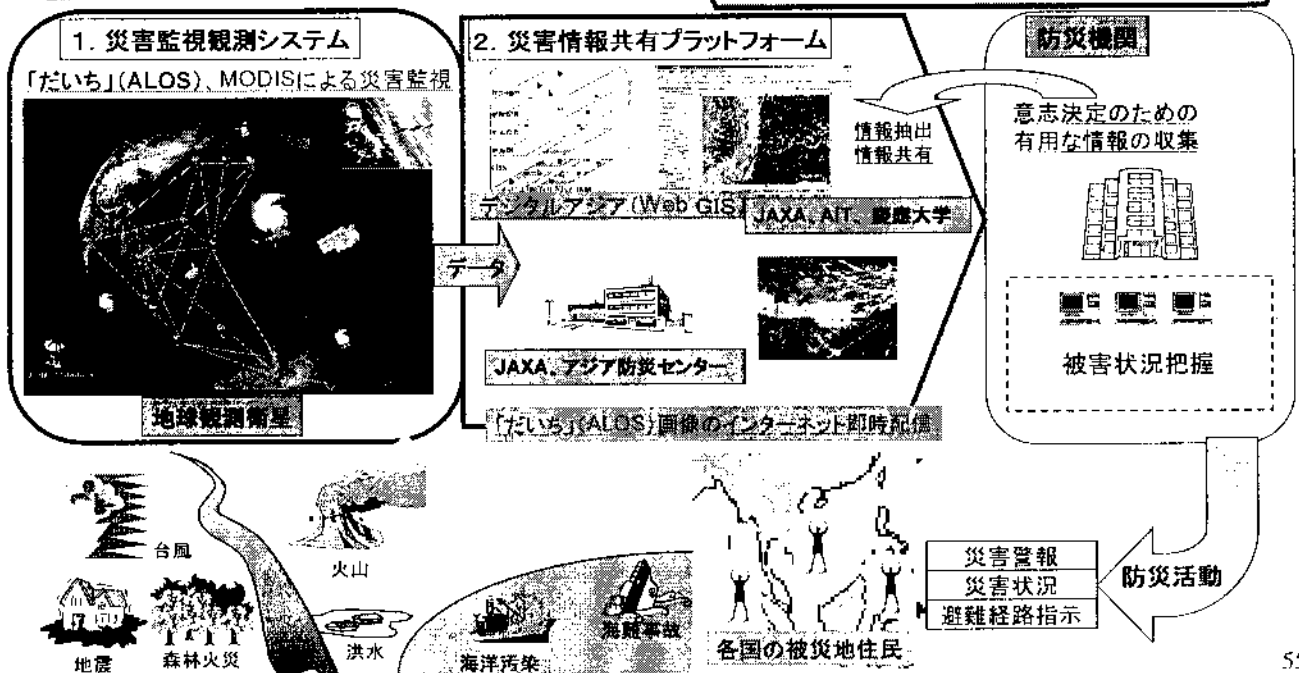
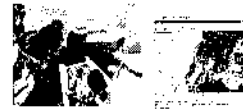
1. 「だいち」(ALOS)やMODIS (NASA衛星に搭載されているセンサ)による災害監視観測システム
2. 災害情報の抽出、共有に必要な衛星画像のインターネット即時配信を含めた災害情報共有プラットフォームの構築
3. 宇宙からの災害監視に関する能力強化のための教育訓練の実施

ステップ1: Sentinel-Asiaの構築 (2006~2007年)

3. 能力強化

JAXA, AIT

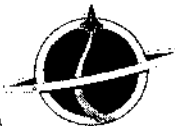
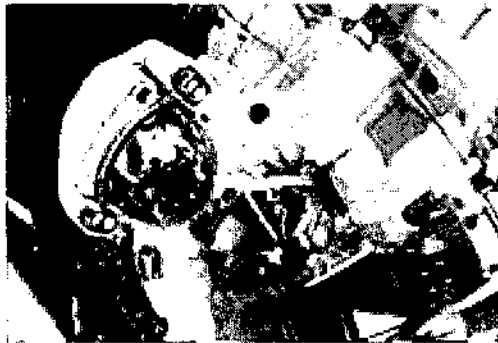
AIT(アジア工科大学)における災害監視に関する能力強化



ISS / 「はやぶさ」イトカワ到着 / 航空プログラム

STS-114への
野口宇宙飛行士の搭乗

スペースシャトル「ディスカバリー号」
ミッション：STS-114
(シャトル飛行及びISS組立の再開)
期間：平成17年7月26日～8月9日
射場：NASAケネディ宇宙センター



1回目の船外活動：
耐熱タイル修理技術の検証

第20号科学衛星「はやぶさ」の小惑星

イトカワ到着
(9/12)



平成17年9月 小惑星到着

平成17年7月 小惑星出発



1月にイトカワに着陸し
サンプル収集を実施

平成16年8月 地球出発

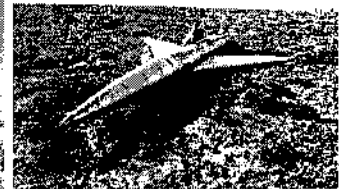
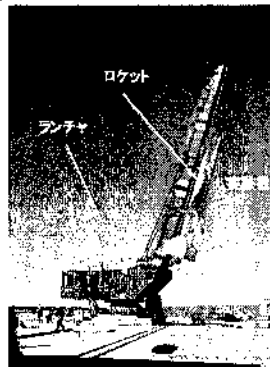
平成18年度 地球帰還

平成18年8月
地球帰還のイトカワ

小惑星に向かう軌道

地球帰還軌道

小型超音速実験機飛行
試験成功(10/10)



大学院教育への協力の状況

	総研大	東京大学	特別共同利 用研究員	連携大 学院	計
総合技術 研究本部	-	-	-	19 (18)	19 (18)
基幹シス テム本部	-	-	-	3 (4)	3 (4)
宇宙利用 本部 ※	-	-	-	0 (0)	0 (0)
宇宙科学 研究本部	46 (26)	24 (129)	29 (71)	8 (12)	107 (238)
計	46 (26)	24 (129)	29 (71)	30 (34)	129 (260)

※今年度、新規協定締結のため講座開設等準備中のため

教員数
(学生数)

今後の打上げ予定

今後の打上げ予定について

	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
H-IIA/ H-IIB	陸域観測技術衛星 「だいち」 1月24日打上げ成功 運輸多目的衛星 新2号 「ひまわり7号」 2月18日打上げ成功	情報収集衛星 技術試験衛星Ⅳ型 情報収集衛星	月周回衛星 超高速インターネット衛星	温室効果ガス 観測技術衛星 宇宙ステーション補給機 実証機 H-II Bロケット試験機
M-V	第23号科学衛星 「すざく」 7月10日打上げ成功 第21号科学衛星 「あかり」 2月22日打上げ成功	第22号科学衛星 太陽観測衛星		
その他	光衛星間通信実験衛星 「きらり」(ドニエブルロケット) 8月24日打上げ成功 野口飛行士 (スペースシャトル) 7~8月ミッション成功		宇宙ステーション きぼうモジュール (スペースシャトル)	宇宙ステーション きぼうモジュール (スペースシャトル)

注1)18年度以降の計画については、必要な予算措置が講じられるとともに、開発が順調に進捗することを前提としており、今後の見直しによっては変更がありうる。

注2)カッコは外部機関の衛星

第3期科学技術基本計画を踏まえた 今後の取り組み

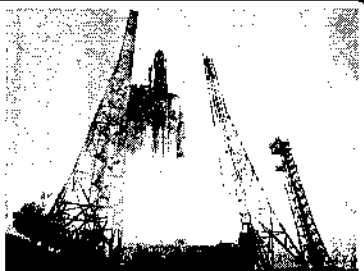
60

国家基幹技術としての宇宙開発利用

以下の5つの技術については、国家的な目標を長期戦略を明確にして
取り組むものであり、国家基幹技術として位置付けられている

宇宙輸送システム

- ◆H-IIAロケットの開発・製作・打上げ
- ◆H-IIB(H-IIAロケット能力向上型)
- ◆宇宙ステーション補給機(HTV)



高速増殖炉サイ クル技術

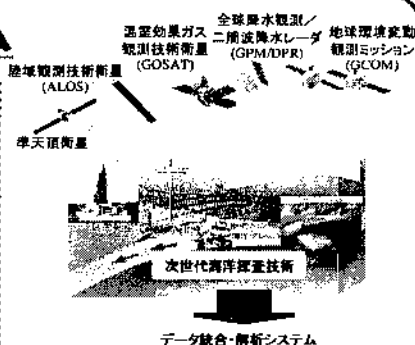


次世代スーパー コンピュータ



海洋地球観測探査システム

- ◆衛星による地球環境の観測に係る
研究開発及びデータ統合・解析シ
ステムの技術開発
- ◆災害監視衛星利用技術(準天頂衛
星を含む)
- ◆次世代海洋探査技術



X線自由電子 レーザー



61

戦略重点科学技術とJAXAの事業

	戦略重点科学技術	JAXAの関連事業
フロンティア	信頼性の高い宇宙輸送システム	H-IIAロケット、H-IIBロケット、宇宙ステーション補給機(HTV) 注)GXロケットに供するLNG(液化天然ガス)推進系
	衛星の高信頼性・高機能化技術	信頼性向上プログラム(衛星)
社会基盤	減災を目指した国土の監視・管理技術	災害監視衛星利用技術 (衛星による災害監視・情報利用技術及び準天頂高精度測位実験技術)
	新たな社会に適応する交通・輸送システム新技術	・航空機・エンジンの全機インテグレーション技術 および先進要素技術 ・静粛超音速研究機の研究開発 ・IT技術の活用による航空管理・運航支援技術
環境	人工衛星から二酸化炭素など地球温暖化と関係する情報を一気に観測する科学技術 など	・陸域観測技術衛星(ALOS)「だいち」 ・温室効果ガス観測衛星(GOSAT) ・全球降水観測/二周波降水レーダ(GPM/DPR) ・地球環境変動観測ミッション(GCOM) ・雲プロファイリングレーダ(CPR)

注)GXロケットについては、その中型ロケットとしての必要性にかんがみ、技術的課題に見通しが得られた時点で評価・検討を行い、戦略重点科学技術として位置付ける。

62

国家基幹技術としての宇宙輸送システム

- 必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等を打ち上げる能力は、我が国の総合的な安全保障や国際社会における自律性を維持する上で不可欠。
- 宇宙輸送システムは極めて高い信頼性が要求される巨大システムであり、国家的な長期戦略の下で推進する必要がある。

世界最高水準の基幹ロケットの確立・維持

年3機以上の基幹ロケットの打上げを通じた継続運用

将来のニーズに対応できる自律的な技術基盤の保持

国際宇宙ステーション等への輸送手段の確立

H-IIAロケット
(平成13年度～:9機打上げ(6号機は失敗))

H-IIBロケット
(平成20年度試験機打上げ予定)

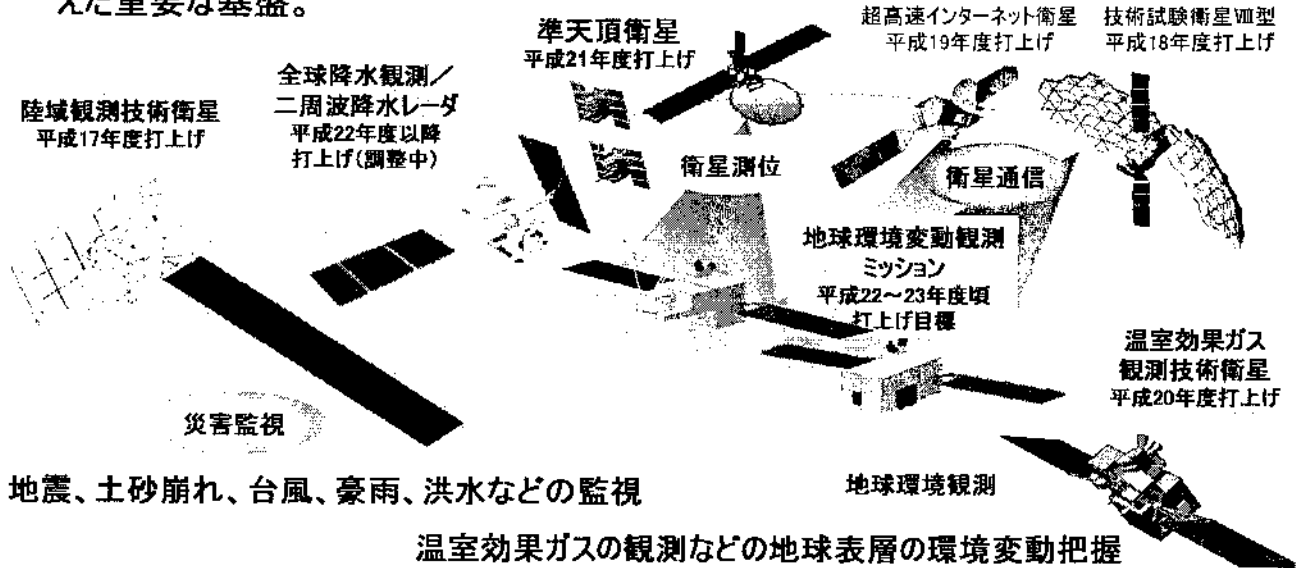
宇宙ステーション補給機(HTV)
(平成20年度実証機打上げ予定)

63

～国家基幹技術～

海洋地球観測探査システムの構築に向けた人工衛星の開発・運用

- 我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心を実現するためには、広域性、同報性、耐災害性を有する人工衛星による観測・監視技術が必須。
- 多様なデータの収集、解析、提供を行うシステムは、大規模災害等の危機管理に備えた重要な基盤。



データ収集・分析・解析、情報配信