

空へ挑み、宇宙を拓く



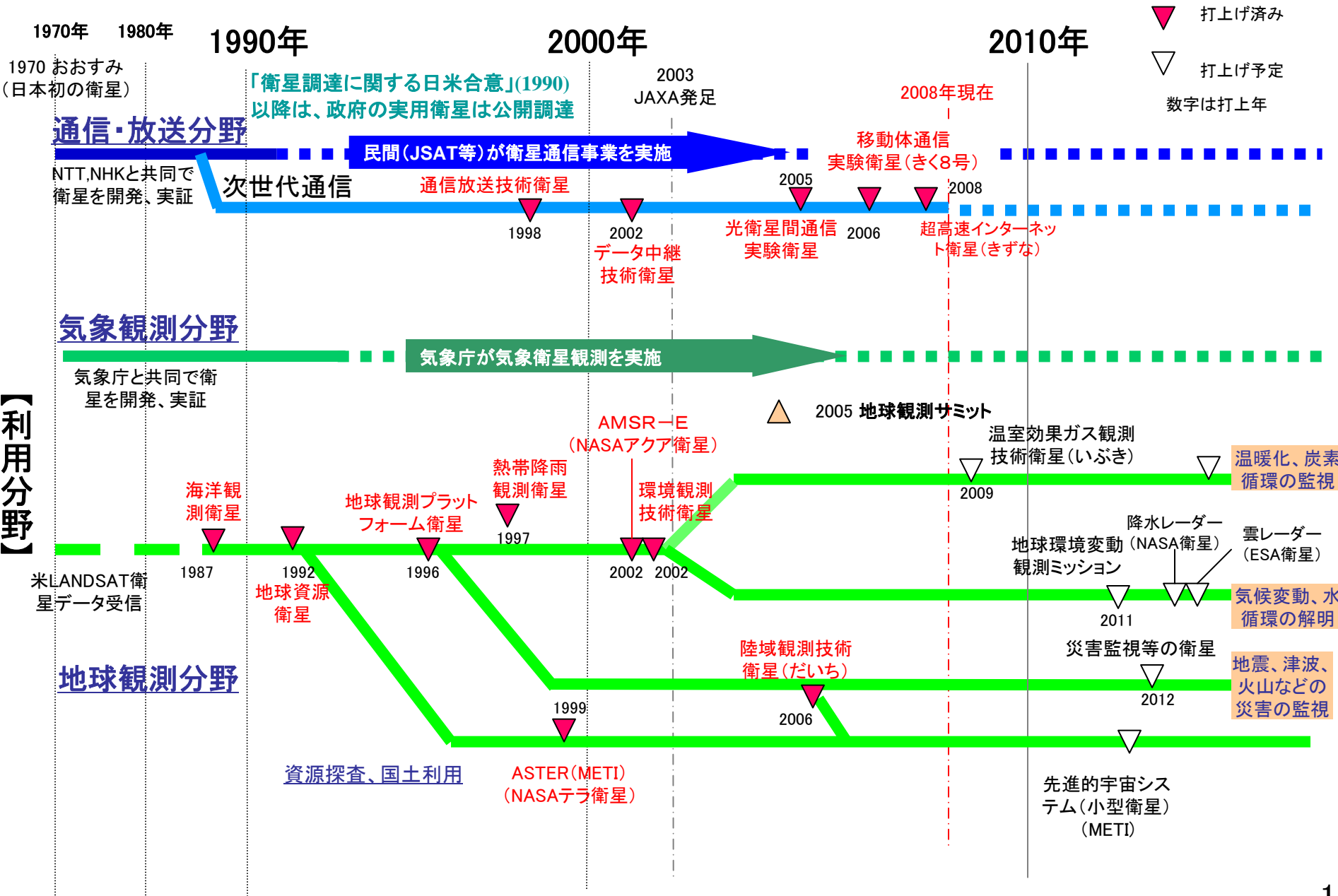
資料2

人工衛星、ロケットの 現状、課題及び展望

2008年11月4日

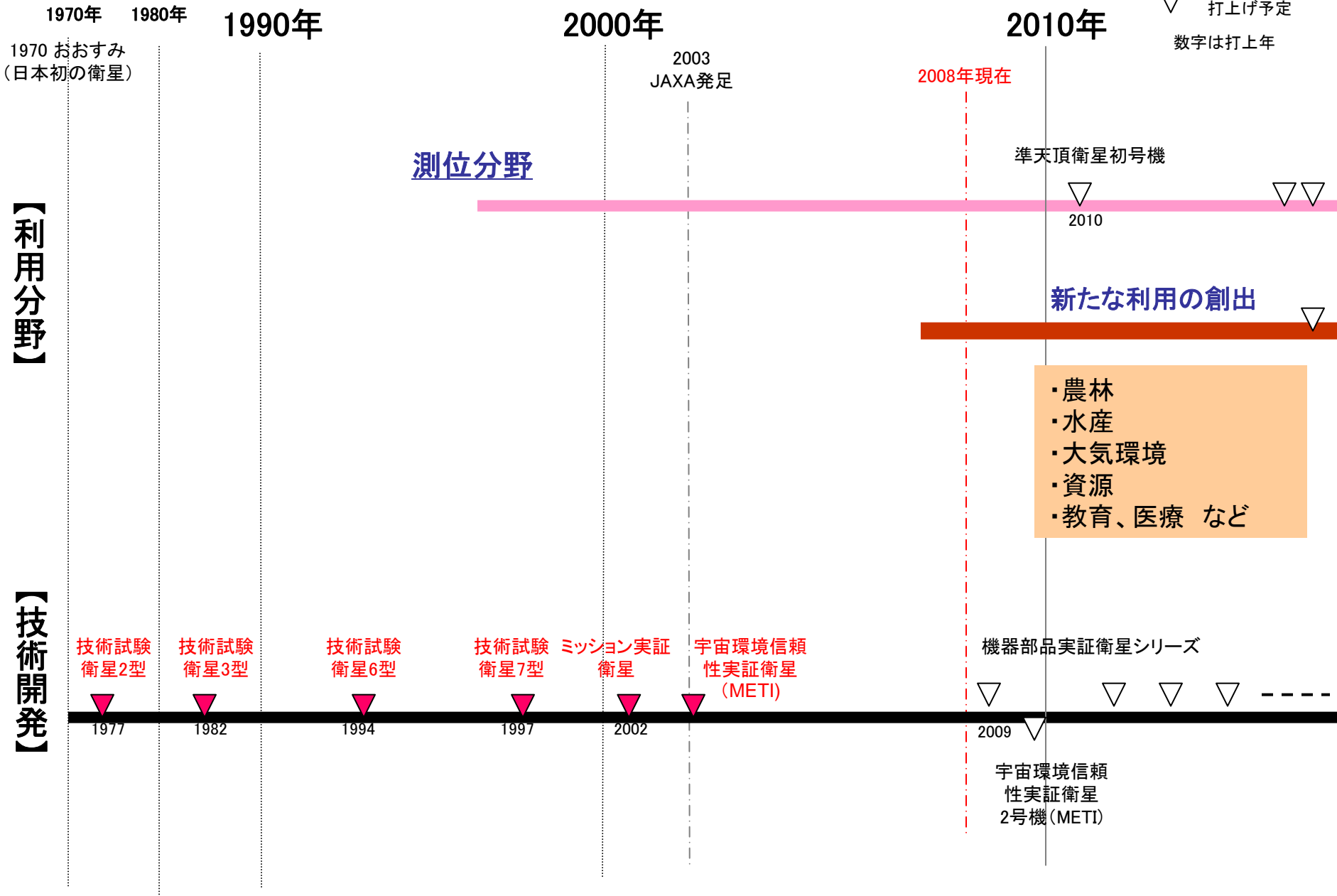
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

日本の衛星開発



【利用分野】

▽ 打上げ済み
▽ 打上げ予定
数字は打上年

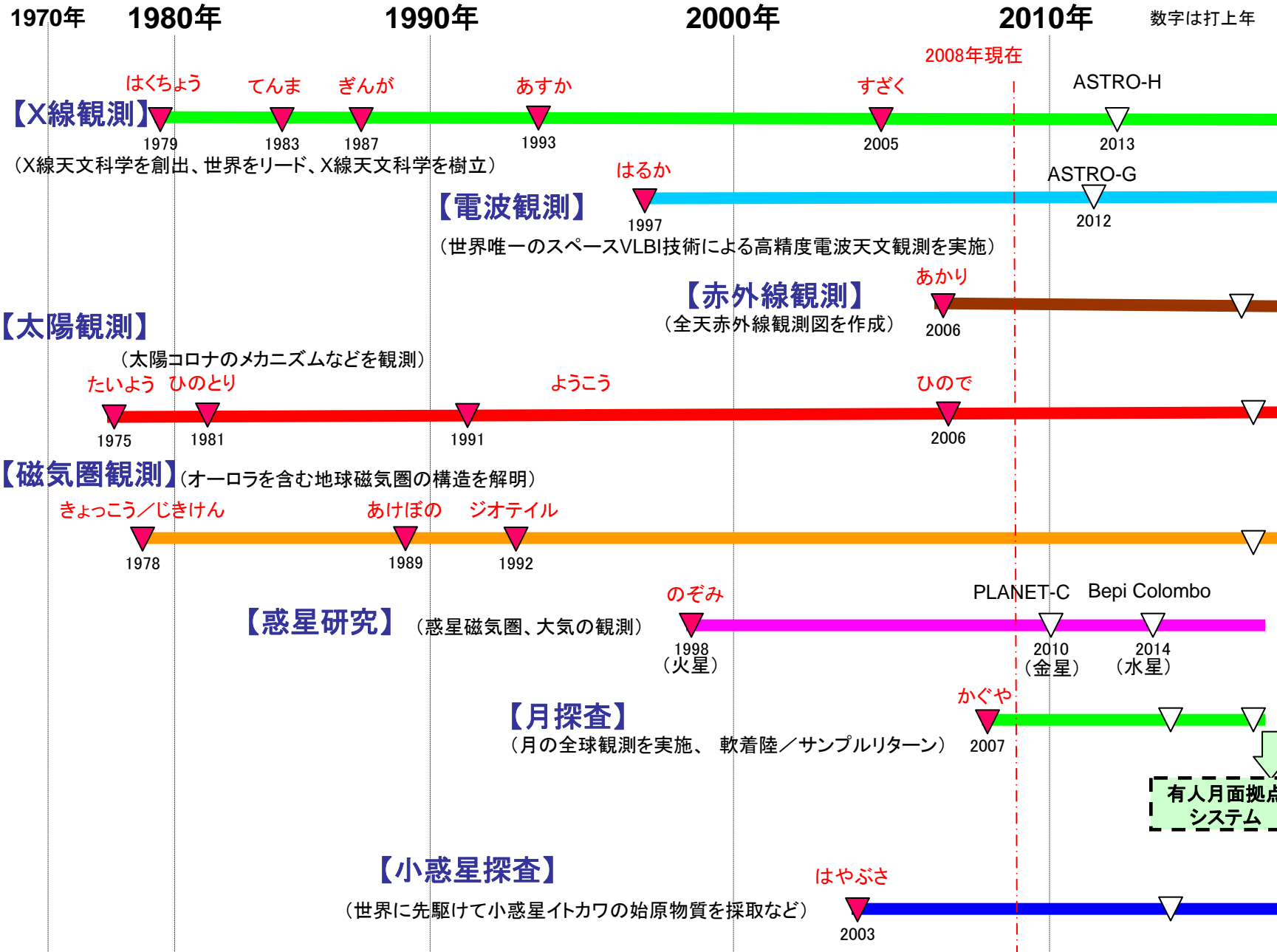


▼ 打上げ済み
▽ 打上げ予定
数字は打上年

1970 おおすみ
(日本初の衛星)

宇宙 (生成、進化、構造など) 太陽系 (生成、惑星構造など) 月／惑星探査

【宇宙科学・探査分野】



□ 実利用分野の衛星開発の現状

■ 1970年代に、衛星の研究開発をJAXAが開始し、

- 衛星通信事業・衛星放送事業は、JAXAの研究開発に続いて、利用機関（NTT(当時電電公社)、NHK)と共同で実証を行い、現在は、民間が実施している。
- 気象衛星観測は、同様に、気象庁と共同で実証を行い、現在は、気象庁が衛星を調達して実施している。

■ 国が推進すべきとされている衛星※は、次のように研究開発及び利用実証を進めている。

過去： JAXAが研究者の意見を集約し、JAXAが主体的に衛星を開発し、利用省庁と共同で実証実験を進める。(例:「だいち」など複数の地球観測ミッションを行う衛星)

利用省庁との連携強化

現在その1： JAXAと利用省庁が共同で利用要求を取りまとめ、共同で衛星を開発し(利用省庁から観測機器開発を受託)、利用省庁と共同で実証実験を進める。(例:温室効果ガス観測の「いぶき」)

現在その2:「利用省庁連絡会」で利用要求を取りまとめ、JAXAが衛星を開発し、利用省庁と共同で実証実験を進める。

※ 「地球環境監視、国土保全、災害対策に資するもの、国際間で協力して推進すべき観測、開発リスクの高いセンサなどの開発については、原則として国が推進する。」 我が国における宇宙開発利用の基本戦略(2004年9月 総合科学技術会議)

「国が中心となって、1機の準天頂衛星...を打上げ、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省による技術実証、民間、府省庁等による利用実証を行う。」 地理空間情報活用推進基本計画(2008年4月 閣議決定)

□ 衛星の実証実験、利用の現状

■ 利用省庁等との共同実証実験及び利用の状況

【利用が開始されたもの】

- 気象予報に「熱帯降雨観測衛星」データ等を活用（気象庁）
- 海氷速報に「だいち」データ等を活用（海上保安庁）
- 地図修正に「だいち」データを活用（国土地理院）
- 耕地面積調査の母集団整備に「だいち」データを活用（農林水産省）
- 漁海況情報発信に「NASAアクア衛星AMSR-E」データ等を活用（社団法人漁業情報サービスセンター）

【実証実験を行っているもの】

- 「だいち」による防災利用の実証実験中（内閣府、警察庁等）
- 「だいち」によるみどりの国勢調査（植生把握）の実証実験中（環境省）
- 「いぶき」による温室効果ガス吸収排出状況の把握の実証実験を準備中（環境省、国立環境研究所）
- 通信実験衛星は、総務省の公募による実証実験を実施中（大学・民間企業等 きく8号13件、きずな53件）

■ 地球観測衛星は、衛星毎に研究公募を実施し、共同研究を地球科学研究者等と実施している。

（例：農地の被害低減に係る研究 など 国内約120件、海外約130件）

■ 一般利用者向けの有償データ提供を試行している。

□ 新たな衛星利用の創出

利用機関・研究機関と連携して、次の分野の利用研究に着手あるいは準備を行っている。

【研究機関・利用機関との共同研究】

漁業・海洋

- ・漁場探査(水産資源の資源管理)

森林

- ・森林の二酸化炭素量の定量的評価
- ・違法伐採監視(アマゾン流域)

産廃監視

- ・産業廃棄物不法投棄の監視

遠隔教育

- ・大学教育機会の地域間格差の克服

遠隔医療

- ・大規模災害時医療
- ・山間僻地・離島医療

天然資源探査

- ・オイルスピル検出
- ・鉱物資源探査

健康

- ・越境大気汚染、水質汚染の監視
- ・伝染病媒介生物の移動

農業

- ・穀物収量予測
- ・日射、気温、降水量の予測に基づく農作業の管理(生産量向上)
- ・農地被害、土壌劣化の対策
- ・米粒のタンパク質含有量調査(美味しいお米の識別)

漁業・海洋

- ・海洋における二酸化炭素生産量の把握
- ・赤潮等海洋環境汚染の把握・予測
- ・サンゴ礁の監視

森林

- ・森林被害の対策(火災・水害・生物被害・砂漠化)

【準備中のもの】

□ JAXAの今後の展開

- 基礎的・先端的技術の研究開発及び宇宙活動を支える基盤的技術※の維持・強化と宇宙実証を実施する。
- 「宇宙基本計画」等に基づき、利用省庁・利用者との連携を一層強化して、国として推進すべき衛星の技術開発及び利用実証を進める。
- 民間の宇宙分野でのビジネスモデル構築について協力を行う。
- 民間への技術移転等を通じ、民間の産業基盤強化、競争力強化を支援する。

※ JAXA統合を一層進め、以下の基盤的技術に取り組む。

- ①誘導・制御、②軌道・航法、③推進系、④流体、⑤材料、⑥構造・機構、⑦熱、⑧電子部品・デバイス、⑨電源、⑩通信・データ処理、⑪宇宙環境、⑫数値解析

□ 衛星開発利用の課題

- 国が継続して推進すべき衛星について、企画段階から開発及び運用・利用までにわたって、行政課題と宇宙政策を整合させる仕組みの構築
- 民間が事業として実施する分野における、国の積極的な支援
- 国が複数の衛星を運用する場合における、人的リソース、地上局の共用等の観点からの、共通化等の効率性向上

□ 日本の打上げロケットの開発

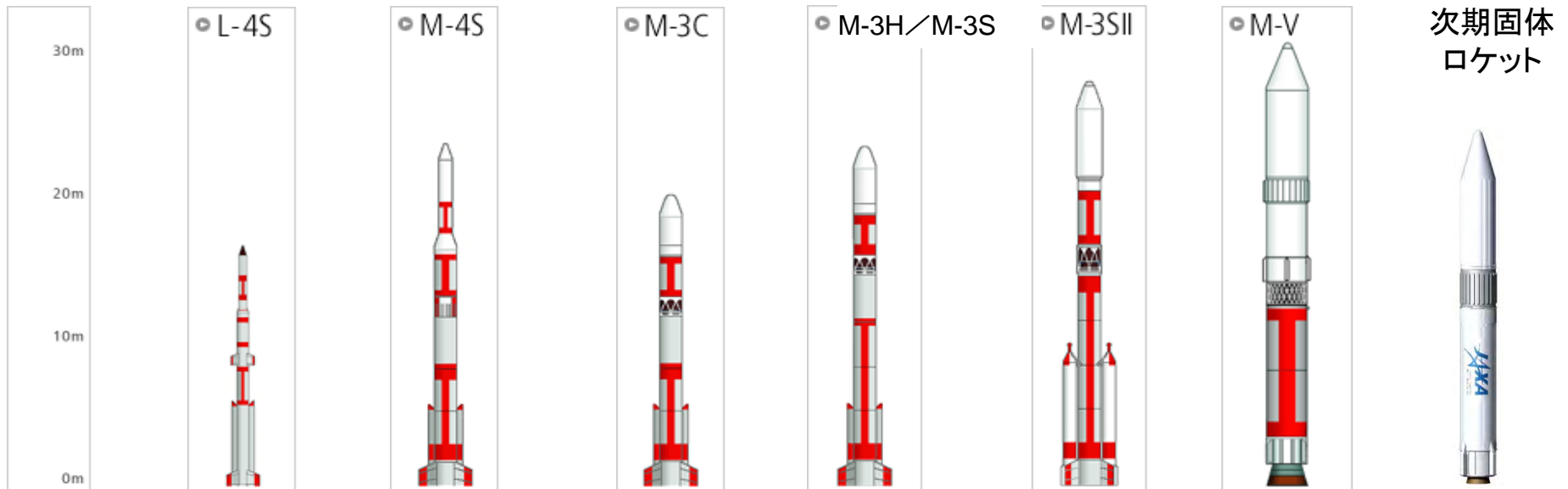
【液体ロケット】



	N-I ロケット	N-II ロケット	H-I ロケット	H-II ロケット	H-II Aロケット	H-II Bロケット
概要	米国「ソー・デルタ」ロケットを技術導入し、 <u>2段推進系を自主開発。</u>	1段ライセンス生産。その他は米国から購入。 <u>(主要自主開発アイテムはなし)</u>	1段ライセンス生産。慣性誘導装置(一部は海外から購入)、 <u>2段/3段推進系を自主開発。</u>	<u>全段自主開発。(純国産)</u>	全段自主開発。一部の部品を海外から購入。	全段自主開発。一部の部品を海外から購入。
打上げ能力(静止軌道)	130kg	350kg	550kg	2ton	2ton～3ton	4ton
打上げ運用期間	1975～1982年	1981～1987年	1986～1992年	1994～1999年	2001年～(運用中)	2009年打上げ予定
打上げ実績(成功数/打上数)	6/7	8/8	9/9	5/7	13/14	開発中

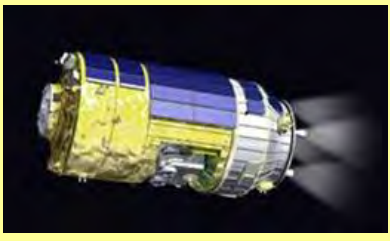



また、GXロケット(官民が連携して開発中の中型ロケット)の2段に搭載予定のLNG(液化天然ガス)推進系の研究開発を実施中

【固体ロケット】



	L-4S	M-4S	M-3C	M-3H/ M-3S	M-3S II	M-V	次期固体ロケット
概要	日本初の人工衛星「おおすみ」打上げ	日本初の科学衛星「しんせい」打上げ	軌道投入精度を向上	M-3C能力増強、高機能化(軌道投入精度の向上と打上げ条件の緩和)	日本初の地球脱出ミッション「さきがけ」等に成功	打上げ能力の大幅向上 「はやぶさ」等の科学衛星を打上げ	信頼性、経済性、運用性(即応性)の抜本的向上。 小型衛星への対応。
打上げ能力(低軌道)	26kg	180kg	195kg	300kg	770kg	1800kg	1200kg
打上げ運用期間	1966～1970	1970～1972	1974～1979	3H:1977～1978 3S:1980～1984	1985～1995	1997～2006(運用終了)	研究開発中
打上げ実績(成功数/打上数)	1/5	3/4	3/4	3H:3/3 3S:4/4	7/8	6/7	研究開発中

□日本の軌道間輸送機(宇宙ステーション補給機・HTV)の開発

	HTV (日本)	ATV (欧州)	プログレス (ロシア)	スペースシャトル オービタ (米国)	
補給機					
運用期間	2009年(予定)～	2008年～	1978年～	1981年～ 2010年引退予定	
運用実績*1)	0回	1回	120回	123回	
ISSへの補給 予定回数*1)	7機	5機 今後:4機*2)	70機程度 今後:36機程度*2) *3)	36回 今後:9回*2) *4)	
ISSへの 物資補給能力	6トン	7.5トン	2トン	補給	9トン
				回収	9トン
総重量	16.5トン	20.5トン	7.2トン	94トン (オービタ及びカーゴ)	
ISSへの 補給開始時期	2009年(予定)	2008年	2000年	1998年	

ISS: 国際宇宙ステーション HTV: H-II Transfer Vehicle ATV: Automated Transfer Vehicle

*1) 2008年10月現在 *2) 2008年10月～2015年の予定回数 *3) 5機/年と想定(調整中) *4) ハッブルミッション除く

□ 日本の宇宙輸送系の開発の現状

- H-IIAロケットについては民間移管を進め、2007年度より民間の打上げ輸送サービスが開始された。

JAXAは信頼性向上や、キー技術(液体ロケットエンジン、固体ロケット、誘導制御)の発展等を実施している。

- 中小型の衛星需要に確実・柔軟に対応するために、ロケットの研究開発を実施している。
(GXロケットの2段エンジンのLNG推進系、次期固体ロケット)

- 国際宇宙ステーションへの物資補給を行うため、軌道間輸送機(HTV)及び打上げ用のH-IIBロケットの開発を実施している。

- 有人往還、月・惑星探査などの新たな輸送ミッションに対応するため、先端的な研究開発(次世代推進系、構造材料、ロボティクスなど)を実施している。

□ 宇宙輸送系の課題

- 多様な衛星打上げ需要に効率的に対応する宇宙輸送システム系の構築
- 有人往還、月・惑星探査など、新たな輸送ミッションへの対応
- 官民の研究開発人材、製造・運用技術者の育成・確保

参考資料

第二期中期計画における実施事業

(平成20年4月～平成25年3月)

(安全で豊かな社会への貢献)

a. 宇宙利用

(1)地球環境観測 (2)災害監視・通信 (3)衛星測位

(フロンティアへの挑戦)

b. 宇宙科学

c. 宇宙探査

d. 宇宙ステーション

(技術開発)

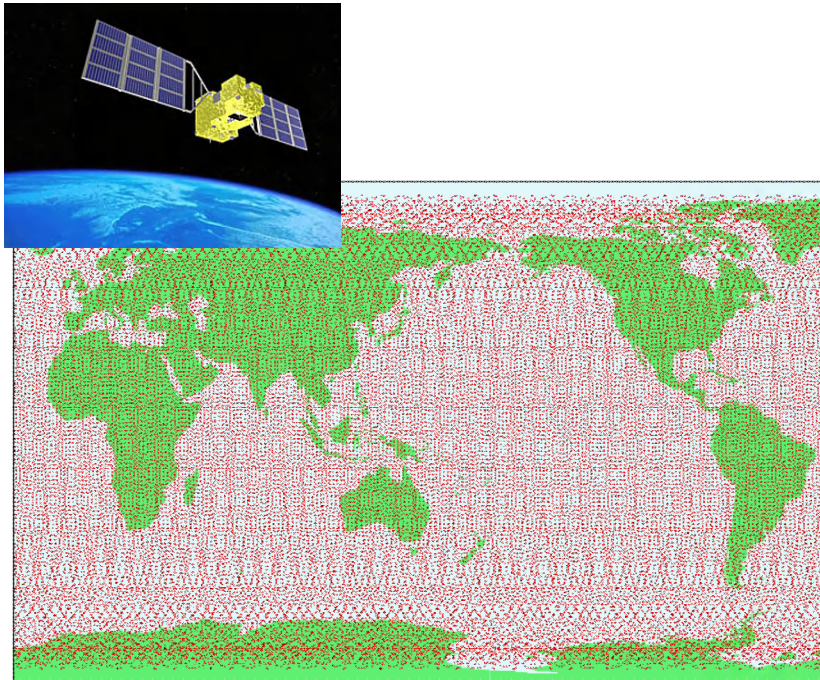
e. 宇宙輸送

f. 産業振興、国際協力

a-(1) 地球環境観測

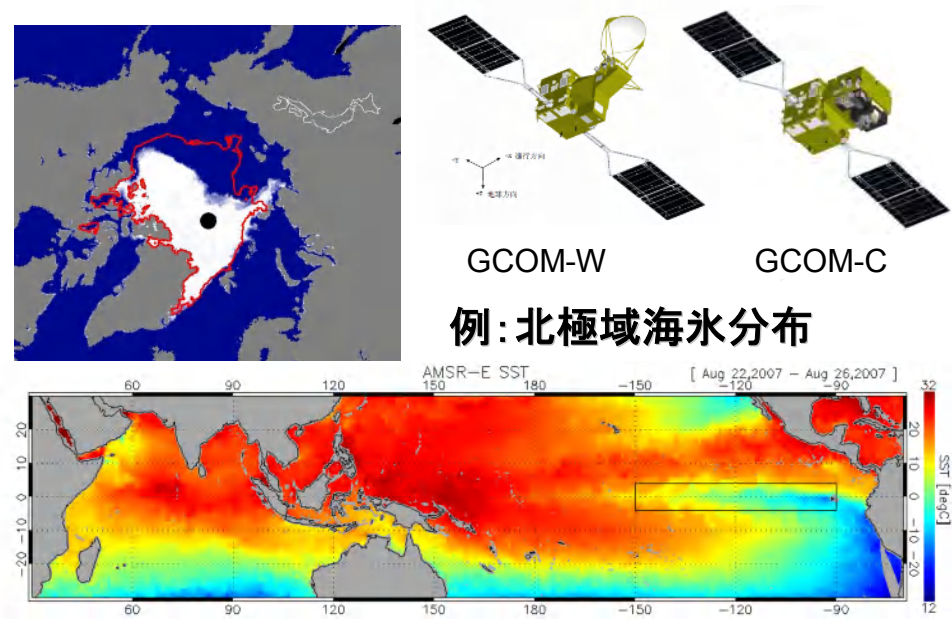
- ・温室効果ガスの濃度分布を観測し、温暖化防止の取組みに貢献する。
- ・地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明するため、海面水温、土壌水分等を地球規模で長期間、継続的に観測する。

温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)



地球規模で温室効果ガスの濃度分布を測定

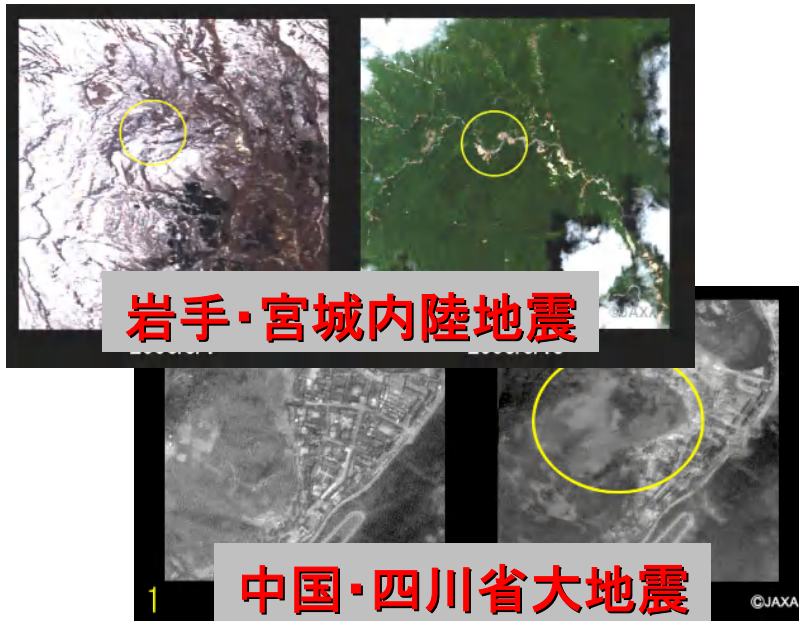
水循環変動観測衛星 (GCOM-W) 気候変動観測衛星 (GCOM-C)



例：北極域海水分布
例：エルニーニョ・ラニーニャ現象の観測 参考-2

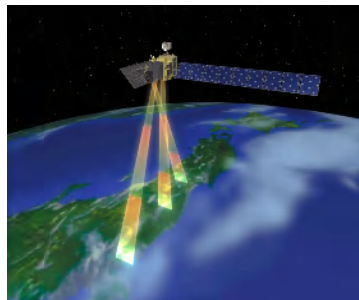
a-(2) 災害監視・通信

- ・「だいち」による災害監視、森林監視等を継続する。
- ・「きく8号」「きずな」による通信実験を実施する。
- ・災害監視等の衛星システムの研究開発を実施する。

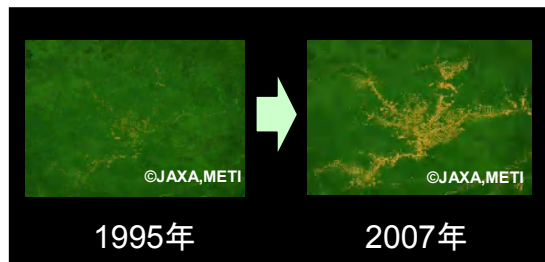


岩手・宮城内陸地震

中国・四川省大地震



「だいち」



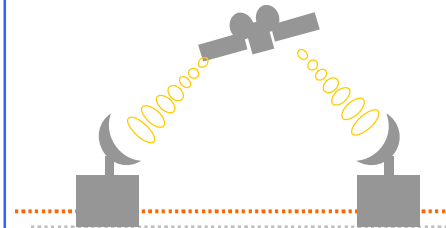
アマゾン森林監視

「きく8号」「きずな」の
通信実験テーマ例

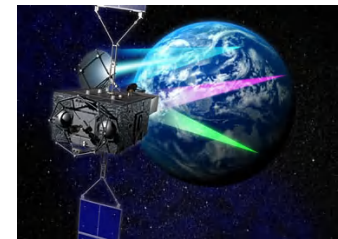
可搬局から被災現場の
映像や情報を提供



災害などで途切れた
バックボーンを補完



避難状況の把握



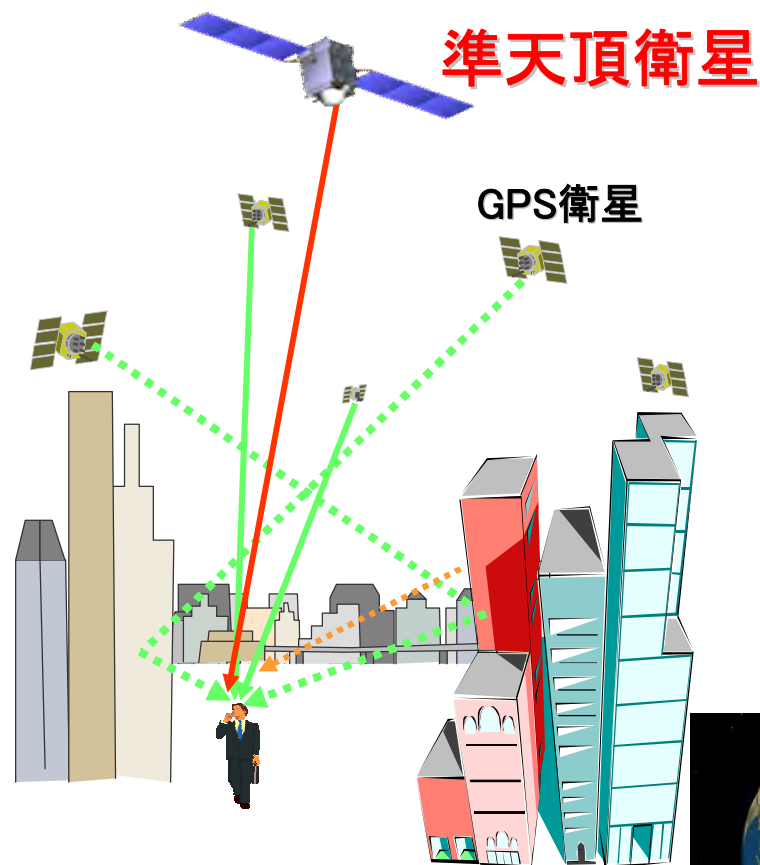
「きずな」



「きく8号」参考-3

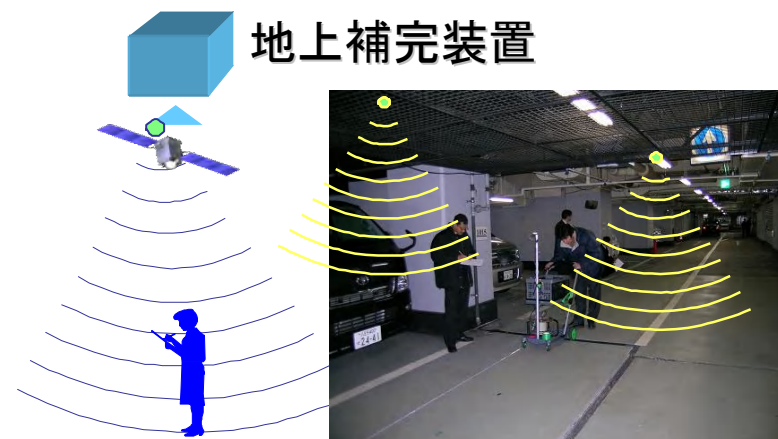
a-(3) 衛星測位

- ・GPSだけでは衛星数が足りない場所や時間帯でも正確な測位を可能にするとともに、地上補完装置により屋内でも測位が可能に。



ビル陰でも測位可能に

受信機ユーザが
屋内に移動しても...



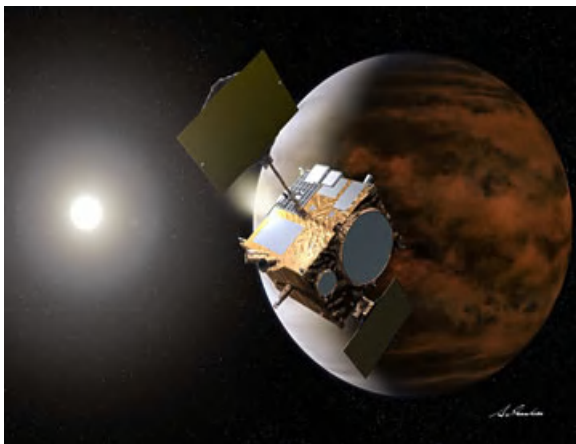
屋内・屋外に関わらず、
シームレスなサービスを実現

室内、地下街でも測位可能に

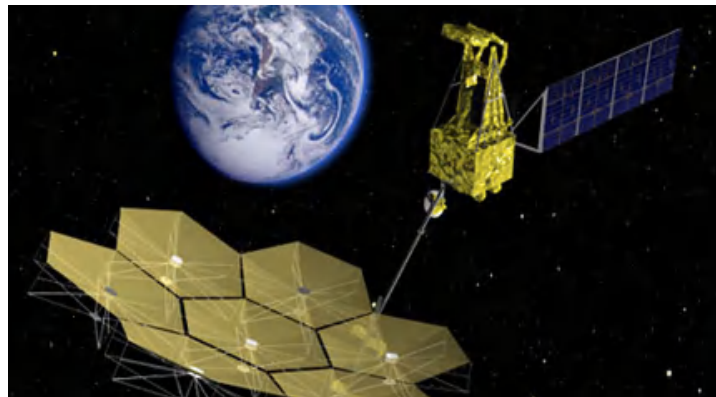
b. 宇宙科学プログラム

- ・「地球の兄弟惑星」である金星の気象現象を観測し、地球の誕生や気候変動を解明する手がかりを得る。
- ・地上の電波望遠鏡群と協力して、銀河中心部にあるブラックホールの撮影にチャレンジする。
- ・X線により、たくさんの銀河が集まった銀河団のような大規模な構造と、その進化を探る。
- ・ESAとの協力により、謎に満ちた水星の地場・磁気圏・内部・表層にわたる総合観測で水星の現在と過去を明らかにする。

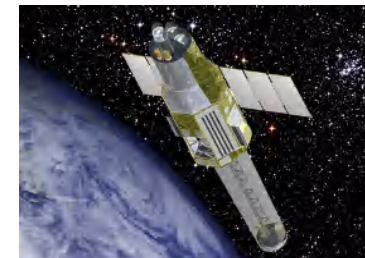
金星探査機
(PLANET-C)



電波天文衛星
(ASTRO-G)



X線天文衛星
(ASTRO-H)



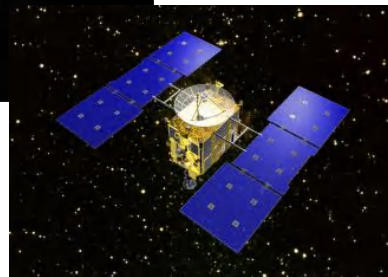
BepiColombo (水星探査)



C. 宇宙探査プログラム

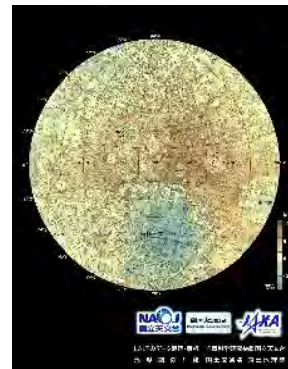
- ・2010年の小惑星探査機「はやぶさ」の地球帰還に向けた運用を継続する。小惑星のサンプルリターンに期待。
- ・小惑星探査機「はやぶさ」、月周回衛星「かぐや」の後継機の研究開発を実施する。

小惑星「イトカワ」



「はやぶさ」

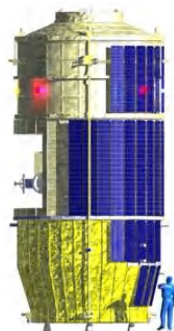
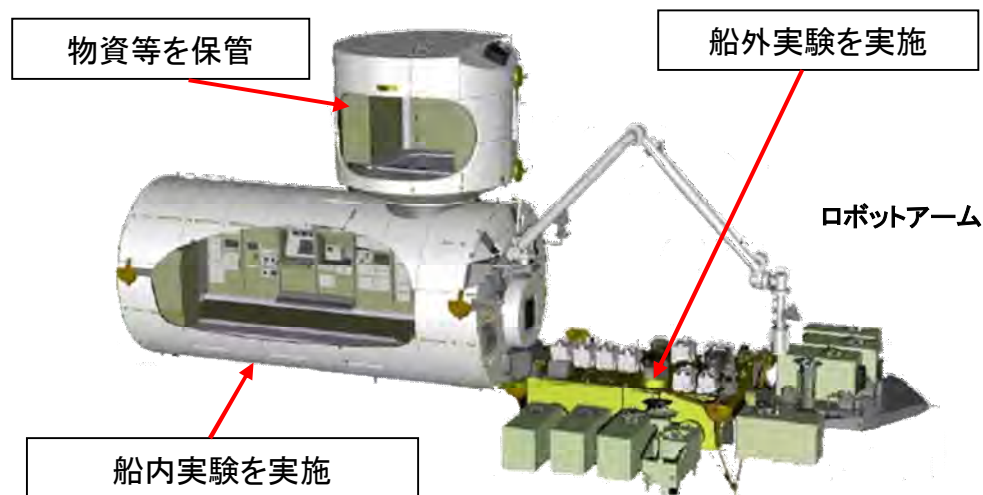
「かぐや」が捉えた月面からの「地球の出」と月の裏側の地図



「かぐや」

d. 国際宇宙ステーション(ISS)

- ・日本の実験棟「きぼう」の運用を開始。科学研究のほか、有償による民間利用、教育・文化等まで幅広い利用を促進する。
- ・HTVでISSに物資を補給する。我が国初の地上から軌道上への物資補給を実現する。



日本実験棟「きぼう」

宇宙ステーション補給機
「HTV」

e. 宇宙輸送プログラム

・ 打上げ需要の多様化に対応することができる宇宙輸送系を構築する。

H-IIA/H-IIBロケット

H-II B開発及び打上げ、キー技術の維持・発展、基盤の維持・向上等を行う。

GXロケット

GXロケットの、第二段に搭載する液化天然ガス(LNG)推進系の開発及び飛行実証を進める。(現在、評価を受けているところ)

次期固体ロケット

低コストかつ革新的な運用性を有する次期固体ロケットの研究開発を行う。



f.産業振興、国際協力

産業の振興

- H-IIBロケットの開発、民間移管
- GXロケットの官民共同開発
- 準天頂衛星初号機の開発
- 衛星のシリーズ化
- 国際競争力強化等に寄与する研究開発
→静止衛星バス(軽量化・省電化)、大型展開アンテナ技術、イオンエンジン、次世代液体ロケットエンジン
- 部品、機器の国産化開発
→宇宙用部品の安定供給、自在性の確保
- 宇宙実証(部品、機器、システム)
→将来ミッションへ向けた技術の事前実証
- 産学官連携による成果の移転、新規ビジネス機会の創出



JAXA宇宙ブランド
「JAXA COSMODE PROJECT」

国際協力等の推進

■ 互恵関係の国際協力

- ▶ 欧米諸国との国際協力・連携
 - ・ 宇宙ステーション計画
 - ・ 地球環境観測衛星(観測の相互補完、観測センサの相互搭載など)
 - ・ 宇宙科学、月・惑星探査計画
- ▶ グローバルな課題(地球環境問題など)への貢献
 - ・ 地球環境観測衛星による全球地球観測システム(GEOSS)への貢献

■ 途上国との戦略的協力

- ▶ アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)でのイニシアティブ
第14回会議(2007.11)参加者:18カ国6国際機関、約130名
- ▶ センチネルアジア(災害時に各国の衛星画像を提供・共有)の推進
20カ国51機関8国際機関が参加
- ▶ 小型衛星計画への協力、人材育成支援
- ▶ 衛星「だいち」を用いた協力
(森林伐採監視、ラテンアメリカ・カリブ海地域の気候変動適応に関する世銀と協力)