

# 我が国の宇宙政策・宇宙開発の動向 ～宇宙を活用した新たなビジネスの可能性～

平成26(2014)年12月3日

河野 隆宏

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

# 1. イントロ

## 2. 宇宙産業の現状

## 3. 我が国の宇宙政策の動向

## 4. JAXAの取り組み

### (1) 概要

国際宇宙ステーション(ISS)、はやぶさ2 など

### (2) 新たな宇宙利用の促進

リモートセンシングの利用拡大(ALOS-2)

超小型衛星打ち上げ支援

### (3) 新たな取り組み

先進光学衛星

光データ中継衛星

# 世界の宇宙開発利用の変遷(1) 1950年代～冷戦終結まで

1950年代後半		1960年代		1970年代		1980年代	
国家威信をかけた米ソ宇宙開発競争の始まり		有人・月を目指した米ソによるハードパワー競争の時代		・米ソ競争の新たな展開の時代へ ・欧による社会インフラとしての宇宙開発へ		・スペースシャトル(米)とミール・ステーション(露)による宇宙利用時代の幕開け ・米・スターウォーズ計画(SDI)の公表 ・欧の商業化路線の進展	
米国	1957年 バンガードロケット打上げ失敗 1958年 航空宇宙局(NASA)発足	1961年 ケネディ大統領「アポロ計画」公表 1961年 有人宇宙船「マーキュリー計画」成功 1969年 アポロ11号により月面着陸成功	1972年 アポロ17号、最後の月面着陸、アポロ計画中止 1973年 宇宙ステーション「スカイラブ」建設開始 1978年 GPS開発着手		1981年 レーガン大統領、スペースシャトル計画開始 1983年 レーガン大統領、スターウォーズ計画(SDI)公表 1984年 国際宇宙ステーション(ISS)計画を提唱		
高度経済成長期の宇宙開発競争				高度経済成長の終焉と有人宇宙滞在を舞台とした新たな競争の時代			
ソ連	1957年 スプートニク1号打上げ成功	1961年 ガガーリン「ポストーク」1号による有人宇宙飛行成功 1962年～1970年 ゼニット偵察衛星58回成功 1967年 ソユーズ、有人周回飛行に成功(月面着陸は断念)	1970年 第9次5ヵ年計画で宇宙システムの開発、インフラ化を提唱(ASAT、IT、シリーズ化)を重視		1982年 グローナス初号機打上げ 1986年 ミール宇宙ステーションの中核モジュール打上げ(西側への技術と経済のキャッチアップが目的)		
欧州		1962年 ESRO(欧州宇宙研究機構)・ELDO(欧州ロケット開発機構)発足(米・ソ、ハードパワー競争への追従) 1965年 仏、人工衛星打上げ成功	1975年 欧州宇宙機関(ESA)発足、ハードパワー競争の放棄、社会インフラとしての宇宙開発にシフト 1979年 アリアンロケット成功(打上げビジネス参入)		1982年 仏、SPOT image社設立(商業画像市場の開拓) 1986年 仏、SPOT衛星打上げ、商業市場へ 1988年 英、スカイネット衛星PFI導入 1987年 英、有人プログラムへの不参加決定		
中国	1958年 毛沢東、衛星開発プロジェクト(581計画)、ロケット開発(1059計画)開始	1960年 中ソ対立によるソ連技術者の中国からの撤退 1964年 中国独自の東風2号打上げ成功(1964年 核実験成功) 1966年～1976年 文化大革命	1970年 長征1号ロケット成功 1971年 有人宇宙飛行プロジェクト「714計画」スタート		1984年 人工衛星打上げ成功(世界で5番目) 1987年 長征3号により打上げサービス開始 1988年 米中打上げ割り当て合意		
低成長期の宇宙開発の時代							
インド		1969年 インド宇宙研究機関(ISRO)発足	1972年 宇宙庁(DOS)発足 1975年 インド初の衛星「アリアバータ」をロシアで打上げ		1980年 独自のロケット「SLV」打上げ成功 1982年 初の実用衛星「INSAT-1A」打上げ成功 1988年 独自の実用開発衛星「IRS-1A」(リモセン)打上げ成功		
日本	1955年 東大・生産技術研究所、ペンシルロケット発射実験	1960年 総理府に宇宙開発審議会発足 1963年 ミューロケット開発着手 1968年 宇宙開発委員会設置法成立 1969年 宇宙開発事業団(NASDA)発足 国会平和利用原則決議	1970年 実験衛星「おおすみ」打上げ成功 1977年 ひまわり1号打上げ成功 1978年 ランドサット受信開始 1978年「宇宙開発政策大綱」決定		1981年 HIロケット開発着手 1986年 H-IIロケット開発着手 1988年 ISS政府用協力協定(IGA)署名 1985年 「一般化理論」政府見解国会答弁		
高度経済成長期の技術キャッチアップによる宇宙開発時代							

# 世界の宇宙開発利用の変遷(2) 冷戦終結から現在まで

## 1990年代(91年ソ連崩壊)

- ・米ソ冷戦後の宇宙開発の迷走の時代
- ・宇宙技術の第3国流出阻止を目的として、スペースシャトル・ISSとミールによる米ソ協調が拡大
- ・冷戦後の防衛需要削減を背景とした新たな需要先としての宇宙産業ブームの到来
- ・欧州によるPPPの進展・宇宙産業の再編

## 2000年代

- ・中国の台頭(有人宇宙飛行成功とASATの実施)
- ・宇宙インフラのハードパワーからソフトパワー重視の時代へ
- ・衛星測位など宇宙利用が不可逆的に社会に定着

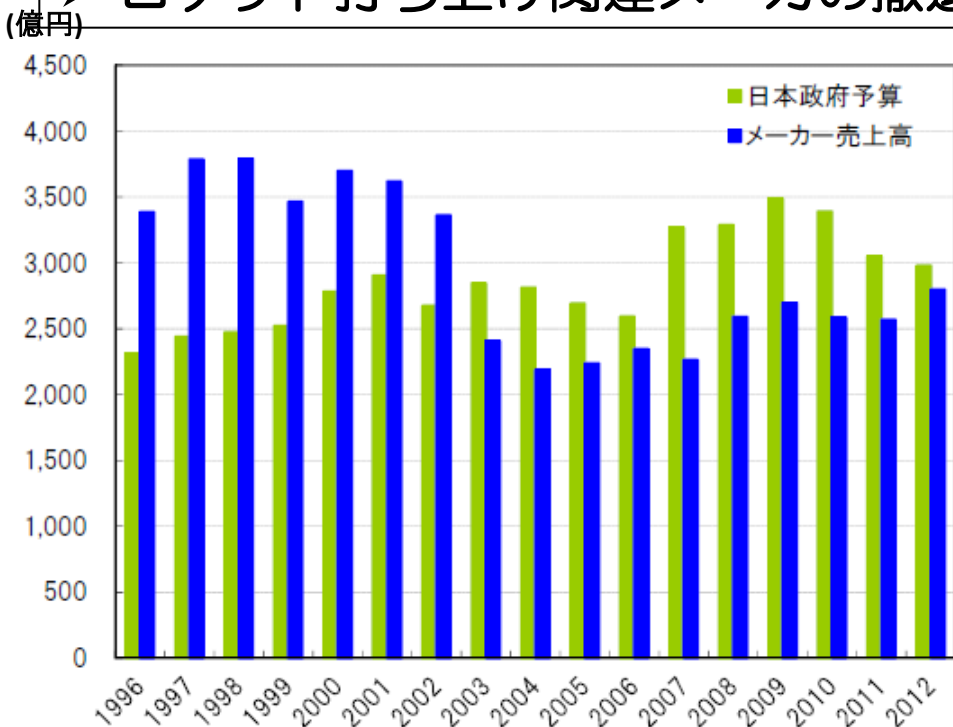
## 2010年代

- ・米国の商業化路線への転換(スペースシャトル計画の中止)
- ・新興国の宇宙利用ニーズ拡大
- ・中国の資源・宇宙外交の進展
- ・産業基盤の維持を含め、より効率的・効果的な宇宙利用を目指す時代へ

米国	1992年 上院ISSの予算、一票差で可決 1998年 ISS運用開始 1998年 輸出管理強化へ 1999年 対中輸出規制の開始  <b>金融規制緩和を背景として宇宙商業化ブームの時代</b>	2004年 ブッシュ大統領有人月面着陸を含む「コンステレーション計画」決定 2005年 商用軌道輸送システムプログラム(COTS)プログラム開始 2009年 商業物資輸送サービス(CRS)プログラム開始 ・第三国への輸出規制強化により海外市場への展開に制約	2010年 商業物資輸送サービス(CCDeV)計画開始 オバマ大統領「コンステレーション」計画中止 2011年 スペースシャトル中止(135回の飛行実績)、 商業再利用サブオービタル研究プログラム(CRuSR)開始 2020年 米国によるISS運用継続予定(NASAの有人飛行は2020年までか)
ロシア(ソ連) 1991年 ソ連崩壊 1992年 ロシア宇宙機関(RSA)発足 1993年 ISS参加 1993年 米ロ打上げ割り当て合意 ・CISロケット(プロトン)活用による商業打上げサービス参入(ILS・米ロ合弁会社)  <b>冷戦時の遺産を宇宙ビジネスに転用</b>		<b>低成長期の宇宙開発</b>  2000年 ブーチン政権発足 2001年 ミール廃棄処分 2006年 中長期宇宙計画発表・グローナスの完成を重視(ソフトパワーとしての宇宙を重視)  2011年 スペースシャトル中止後、ソユーズがISSへの世界唯一の有人輸送手段に。	
欧州	1998年 宇宙産業再編加速 1999年 欧州航空宇宙防衛会社(EADS)設立	2004年 商業打上げ支援のためのEGASプログラム開始 2005年 タレス・アレニア設立 2007年 ガリレオPPP断念	2011年 ガリレオ実証機2機打上げ
中国 1992年 共産党、有人宇宙飛行を決定 1993年 国家航天局(CNSA)発足 1996年 長征3Bロケット失敗(米ロラル社のインテルサット衛星による技術流出の懸念が顕在化) 1999年 対中輸出規制の開始  <b>高度経済成長期の宇宙開発へ移行</b>		2003年 神舟5号、有人宇宙飛行成功 2007年 衛星破壊実験(ASAT)実施 嫦娥1号で無人月面探査成功  <b>宇宙・資源外交の進展(ナイジェリア、ベネズエラ、ポリビア)</b>	
インド		2008年 チャンドラヤーン月探査衛星打上げ成功、 印ロ覚書にて2013年に印宇宙飛行士をソユーズで打上げること合意	2012年 火星探査ミッション閣議決定 2013年 印初の宇宙飛行士をソユーズで打上げ予定
日本	1990年 「非研究開発衛星の調達手続き等について」 TBS秋山氏による民間初の宇宙飛行(ソユーズ宇宙船) 1991年 JERS-1 H-Iロケットで打上げ成功 1992年 毛利衛、スペースシャトルで日本人初の宇宙飛行士 1994年 H-II Aロケット完成 1998年 テポドン発射を背景とした情報収集衛星(IGS)導入決定。同年、弾道ミサイル防衛(BMD)理論の官房長官談話。同年、ISS政府協力協定(新IGA)批准  <b>「非研究開発衛星の調達手続き等について」を受けてR&amp;D路線へ逆行</b>	2003年 (独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)発足 2007年 H-II Aロケット民営化 2008年 宇宙基本法施行 2009年 宇宙基本計画決定	2012年 内閣府宇宙戦略室・宇宙政策委員会発足  <b>低成長期・財政再建時期での新たな宇宙政策を模索する時代</b>

# 宇宙機器産業規模・産業人員の推移

- 我が国の宇宙機器産業については、15年程度前のピーク時と比較し、その規模減少。
- ロケット打ち上げ関連メーカーの撤退の拡大により、技術力低下のおそれ

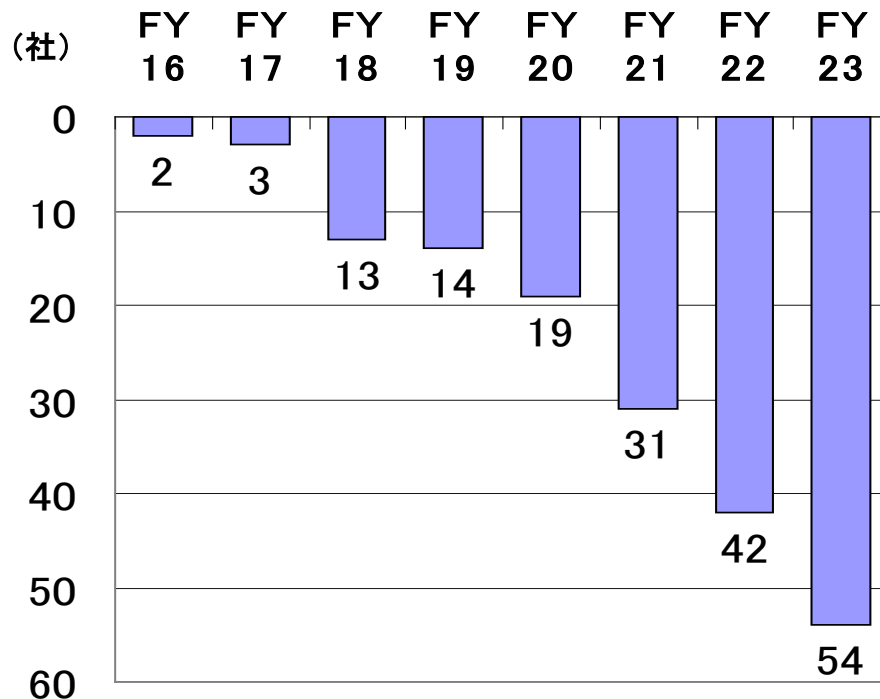


我が国の宇宙機器産業の売上の推移

※1 日本政府予算は、2007年以降は、宇宙利用予算を含む。

※2 2011、2012年のメーカー売上高は予測値

出典：一社日本航空宇宙工業会



日本のロケット打ち上げ関連  
事業撤退社数推移(累積)  
平成16年～23年の8年間

※三菱重工業の一次下請300社からのヒアリング

※事業撤退事案の数であり、1社で複数ある社もある。

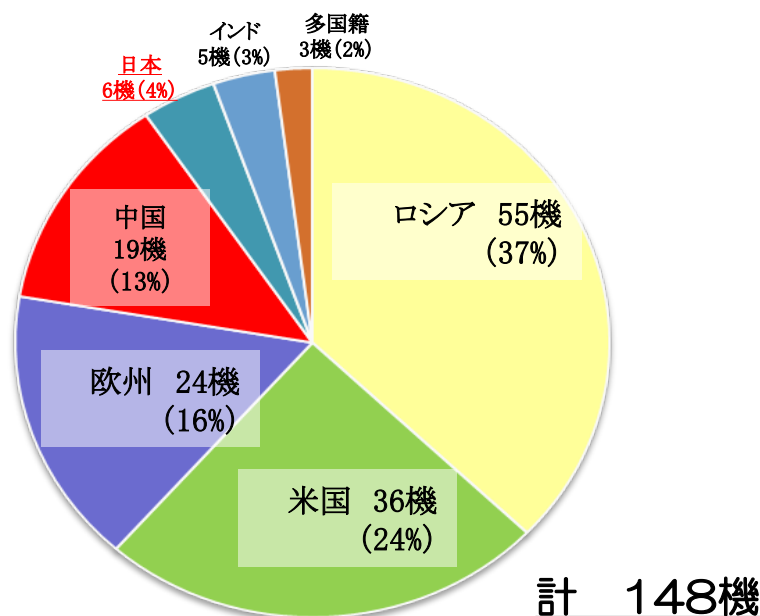
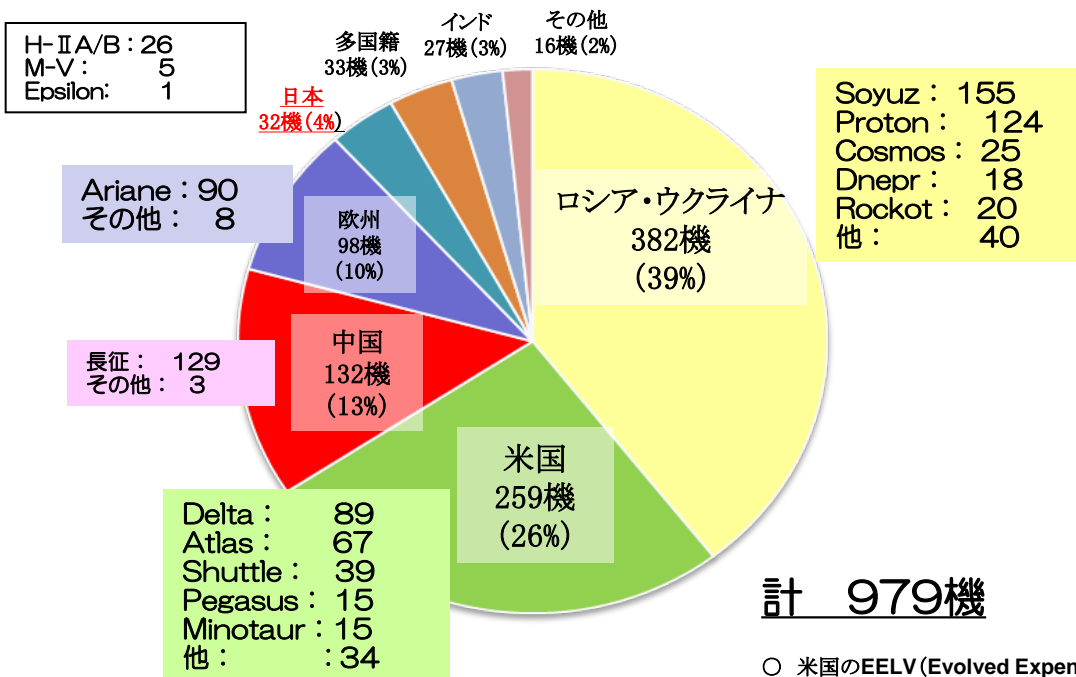
出典：三菱重工業資料 宇宙開発戦略本部 宇宙開発戦略専門調査会 第12回会合

# 宇宙輸送(ロケット)分野の国際動向と日本の位置付け

- ロケットは、宇宙活動の自律性確保のために不可欠な手段であり、技術や産業基盤の維持が重要。
- 世界のロケット打上げ実績は、年間平均約67機(2/3は官需、1/3は民需)。日本の打上げ実績は世界の4%。
- 我が国の民間打上げサービスは、コンプサット3(韓国:2012打ち上げ成功)、テレサット社(カナダ)、スカパーJSAT(日本)の3機を受注したが、ロシア、欧米等と比較すると実績に乏しく国際競争力は低い。

世界のロケット打上げ実績(2000~2013年)(失敗も含む)

国別打上げサービス受注残数比率(2010年)



○ 米国のEELV(Evolved Expendable Launch Vehicle)政策により、政府が打上げロケットのまとめ買いを実施。  
 ○ 欧州宇宙機関のEGAS(European Guaranteed Access to Space)政策により、同機関が固定経費を負担。

# 宇宙基本法の成立(平成20年(2008年)5月)

- 宇宙基本法は、3党(自由民主党、公明党、民主党)の超党派による議員立法により、平成20年5月成立。

## 従来

衛星・ロケット  
の**開発**が  
主な取り組み



## 方向性

課題解決の手段として  
宇宙**利用**を推進

### <宇宙基本法附則>

- 1年を目途に宇宙開発戦略本部の事務を内閣府が行うための法整備を行うこと
- 1年を目途にJAXAの目的、機能、業務の範囲、組織形態の在り方、所管行政機関について検討し見直すこと
- 政府の宇宙開発利用の推進体制について検討を行い、必要な措置を講じること

# 宇宙基本法(骨子)

- 第169回国会において、3党(自由民主党、公明党、民主党)の合意の法案を衆議院内閣委員長提案として上程。
- 平成20年5月28日 公布 (平成20年法律43号)
- 平成20年8月27日 施行

## 宇宙開発利用に関する基本理念

- 宇宙の平和的利用
- 国民生活の向上等
- 産業の振興
- 人類社会の発展
- 国際協力等の推進
- 環境への配慮

## 宇宙開発利用の司令塔

- 宇宙開発戦略本部の設置による宇宙開発利用に関する施策の総合的・計画的な推進  
*内閣に設置(内閣総理大臣が本部長、内閣官房長官と宇宙開発担当大臣が副本部長、その他の全ての国務大臣が本部員)*
- 宇宙基本計画の作成

## 基本的施策

- 国民生活の向上等に資する人工衛星の利用
- 国際社会の平和・安全の確保、我が国の安全保障に資する宇宙開発利用の推進
- 人工衛星等の自立的な打上げ等
- 民間事業者による宇宙開発利用の促進
- 宇宙開発利用に関する技術の信頼性の維持及び向上
- 宇宙の探査等の先端的な宇宙開発利用、宇宙科学に関する学術研究等の推進
- 宇宙開発利用の分野における国際協力の推進等
- 環境と調和した宇宙開発利用の推進及び宇宙の環境保全のための国際的な連携の確保
- 宇宙開発利用に係る人材の確保、養成及び資質の向上
- 宇宙開発利用に関する教育・学習の振興等
- 宇宙開発利用に関する情報の管理

## 体制の見直しに係る検討等

- 宇宙活動に関する法制の整備
- 宇宙開発戦略本部に関する事務の処理を内閣府に行わせるための法制の整備等(施行後1年を目途)
- 宇宙航空研究開発機構(JAXA)等の在り方等の見直し(施行後1年を目途)
- 宇宙開発利用に関する施策の総合的・一体的な推進のための行政組織の在り方等の検討



## 総理が宇宙政策を決める体制へ

1. 宇宙開発戦略本部の設置
2. 「宇宙基本計画」の策定
3. 宇宙政策委員会の設置
4. 内閣府に宇宙戦略室の設置
  - ・我が国宇宙政策の司令塔
  - ・公共の用又は公用に供される人工衛星の整備、運用(準天頂衛星 等)
5. JAXAを「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」と位置づけ
  - ・民間の求めに応じて援助及び助言を行なう体制に。
  - ・主務大臣に文部科学大臣、総務大臣に加え、内閣総理大臣と経済産業大臣を追加。

# 我が国の宇宙開発利用推進体制(平成24年7月以降)

国家戦略としての宇宙政策を決定

宇宙開発利用の基本方針の企画・立案・調整を担当

## 宇宙開発戦略本部

(本部長: 内閣総理大臣、全閣僚で構成)

・宇宙基本計画を策定

## 内閣官房

宇宙開発戦略本部事務局

宇宙開発利用の基本的政策の一次的な調整を担当  
公用または公共の用に供される衛星の整備等事業を担当

## 内閣府

### 宇宙戦略室

【内閣補助事務】

・宇宙開発利用の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な政策に関する企画・立案・総合調整

【分担管理事務】

- ・宇宙開発利用に関する関係行政機関の事務の調整に関すること
- ・宇宙開発利用の推進に関すること(他省の所掌に属するものを除く。)
- ・公共の用又は公用に供される人工衛星等の開発・整備・運用等(実用準天頂衛星システムなど)
- ・その他宇宙開発利用に関する施策に関すること(他省の所掌に属するものを除く。)

### 宇宙政策委員会

- ・内閣総理大臣の諮問に基づく宇宙開発利用に係る政策に関する重要事項、関係行政機関の宇宙開発利用に関する経費の見積りの方針に関する重要事項等の調査審議等。
- ・委員(非常勤)7名以内で構成

施策を企画立案・実施

意見・勧告

調整

### 各省

独立行政法人評価委員会  
・中期目標の作成、中期計画の認可  
・年度業績評価等

### 文部科学省

文部科学省独立行政法人評価委員会  
科学技術・学術分科会  
宇宙航空研究開発機構部会

### 総務省

総務省独立行政法人評価委員会  
情報通信・宇宙開発分科会

### 経済産業省

経済産業省独立行政法人評価委員会  
産業技術分科会  
宇宙航空研究開発機構部会

※文部科学省の宇宙  
開発委員会は廃止

内閣府独立行政法人評価委員会  
宇宙航空研究開発機構分科会

政令共管(個別事業を行わせる場合)  
【追加】

主務省・主務大臣

主務大臣

主務大臣  
【追加】

主務大臣  
【追加】

## (独)宇宙航空研究開発機構

- ・目的規定の改正(宇宙基本法第二条の宇宙の平和的利用の基本理念にのっとることを明記)
- ・人工衛星等の開発、打上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて援助及び助言を行う業務を追加
- ・主務大臣に内閣総理大臣を追加(人工衛星等の開発等の業務(宇宙科学に関する学術研究のためのものを除く)であって宇宙の利用の推進に係る部分)
- ・主務大臣に経済産業大臣を追加(新たに追加した上記業務に係る部分)
- ・政令により主務大臣を追加する仕組みの導入(政令で定める個別の人工衛星等の開発プロジェクト等に係る部分)

# 宇宙基本計画の概要

## 第1章 宇宙基本計画の位置付けと新たな宇宙開発利用の推進体制

今後10年程度を視野に置いた平成25年度からの5年計画。

内閣府が宇宙政策の司令塔機能を担うとともに、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)は政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関と位置付けられた。

## 第2章 宇宙開発利用の推進に関する基本的な方針

### 《宇宙利用の拡大》

宇宙利用によって、産業、生活、行政の高度化及び効率化、広義の安全保障の確保、経済の発展を実現する。

### 《自律性の確保》

民間需要獲得などにより産業基盤の維持、強化を図ることで、我が国が自律的に宇宙活動を行う能力を保持する。

### 施策の重点化の考え方と3つの重点課題：

宇宙利用の拡大と自律性の確保に向けた取組に必要な資源を確保し、宇宙科学に一定規模の資源を充当した上で、宇宙探査や有人宇宙活動等に資源を割り当てる。

「安全保障・防災」「産業振興」「宇宙科学等のフロンティア」の3つの課題に重点を置くとともに、科学技術力や産業基盤の維持、向上が重要。

### 《我が国の宇宙開発利用に関する6つの基本理念》

宇宙の平和的利用

国民生活の向上等

産業の振興

人類社会の発展

国際協力等の推進

環境への配慮

## 第3章 宇宙開発利用に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策

### 宇宙利用拡大と自律性確保を実現する4つの社会インフラ

#### A 測位衛星

準天頂衛星システムについて2010年代後半を目標に4機体制を整備。同システムの利用拡大や利便性向上を図るとともに、海外展開やG空間社会を推進。次世代測位衛星技術の研究開発に取り組む。

#### B リモートセンシング衛星

「ASEAN 防災ネットワーク構築構想」を官民連携の下で推進。データ提供のルールを明らかにするため標準的なデータポリシーの策定。

#### C 通信・放送衛星

宇宙産業の国際競争力強化のため、将来のニーズを見据えた要素技術(大電力静止衛星バス、打ち上げ後の需要変化への対応等)の技術実証を行う。また、災害時の通信インフラ確保のための技術開発等を行う。

#### D 宇宙輸送システム

我が国が必要とする衛星等を必要な時に独力かつ効率的に打ち上げる能力を長期的に維持、強化、発展するため、在り方について速やかに総合的検討を行い、必要な措置を講じる。

### 将来の宇宙開発利用の可能性を追求する3つのプログラム

#### E 宇宙科学・宇宙探査プログラム

これまで世界的に優れた成果を創出してきたことから、今後も一定規模の資金を確保し、宇宙科学研究所を中心とする理学・工学双方の学術コミュニティの英知を集結し、実施。

#### F 有人宇宙活動プログラム

国際宇宙ステーションは、不断の経費削減に努めるとともに、2016年以降、プロジェクト全体の経費の削減や運用の効率化等により経費の圧縮を図る。

#### G 宇宙太陽光発電研究開発プログラム

将来のエネルギー源となる可能性があるため、地上における電力電送実験等を行う。

### 《宇宙空間の戦略的な開発・利用を推進するための8つの横断的施策》

(1) 宇宙利用の拡大のための総合的施策の推進

(2) 強固な産業基盤の構築と効果的な研究開発の推進

(3) 宇宙を活用した外交・安全保障政策の強化

(4) 相手国のニーズに応えるインフラ海外展開の推進

(5) 効果的な宇宙政策の企画立案に資する情報収集・調査分析機能の強化

(6) 宇宙開発利用を支える人材育成と宇宙教育の推進

(7) 持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮

(8) 宇宙活動に関する法制の整備

### 《宇宙関連施策を効率的・効果的に推進する方策の在り方》

(1) 重複排除

(2) 民間活力の活用

(3) 関係府省間の連携強化

(4) 海外展開支援のための施策連携

(5) 研究開発事業の省庁間連携や宇宙開発利用の事業評価の徹底等

(6) 運用経費や施設設備の維持費の合理化

## 第4章 宇宙基本計画に基づく施策の推進

(1) 宇宙基本計画に基づく施策の実施

(2) 施策の進捗状況のフォローアップと公表

(3) 宇宙以外の政策との連携

## 新宇宙基本計画の策定

平成26年9月12日、安倍総理は、第8回宇宙開発戦略本部会合を開催した。山口宇宙政策担当大臣から宇宙政策委員会での検討状況等が説明され、安倍総理は、次のように述べた。

「前回の宇宙基本計画の策定以降、我が国を取り巻く外交・安全保障環境は急速に変化しており、我が国の安全保障上、宇宙の重要性は著しく増大しています。

一方、我が国では、宇宙関連企業の事業撤退、人員減少が相次ぐなど、自前で宇宙開発利用を行う産業基盤が揺らぎつつあり、その回復・強化が喫緊の課題となっています。

こうした状況を踏まえ、新たな宇宙基本計画を策定いたします。新計画は、安倍政権の新たな安全保障政策を十分に反映するとともに、投資の予見可能性を高め、宇宙産業基盤を強化するため、10年の長期整備計画といたします。併せて厳しい財政制約を踏まえ、できる限り、施策の優先順位を明らかにしたいと考えます。

山口大臣が中心となって、関係閣僚と連携して年末を目途に、新基本計画を策定していただきたいと思っております。」



# 新宇宙基本計画案の概要

- 1 宇宙安全保障の確保
- 2 民生分野における宇宙利用の推進
- 3 宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化

# 宇宙航空研究開発機構(JAXA)について

- 平成15年10月 独立行政法人宇宙航空研究開発機構法に基づき宇宙3機関(航空宇宙技術研究所、宇宙科学研究所、宇宙開発事業団)を統合。
- 職員数1,531名(平成26年4月1日現在) ※平成15年度発足時1,772名
- 予算額1,545億円(平成26年度当初予算) ※平成15年度発足時1,851億円



①角田宇宙センター:  
液体ロケットエンジンや再使用型ロケットエンジン、複合エンジンなどの研究開発、試験を行う。



③筑波宇宙センター:  
宇宙機の研究開発や開発試験、人工衛星の追跡管制、きぼうの運用などを行う。



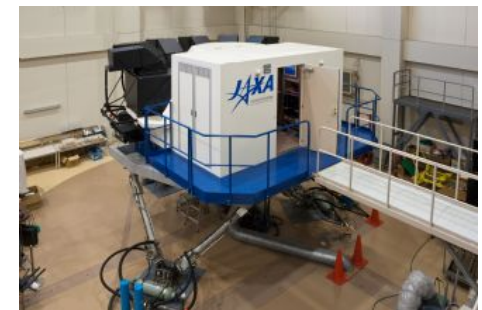
⑦相模原キャンパス:  
宇宙科学研究、大学院教育を行うとともに、大学共同利用システムとしての役割を担う。



⑫種子島宇宙センター:  
ロケットや人工衛星の打ち上げまでの一連の作業や追尾などを行う。

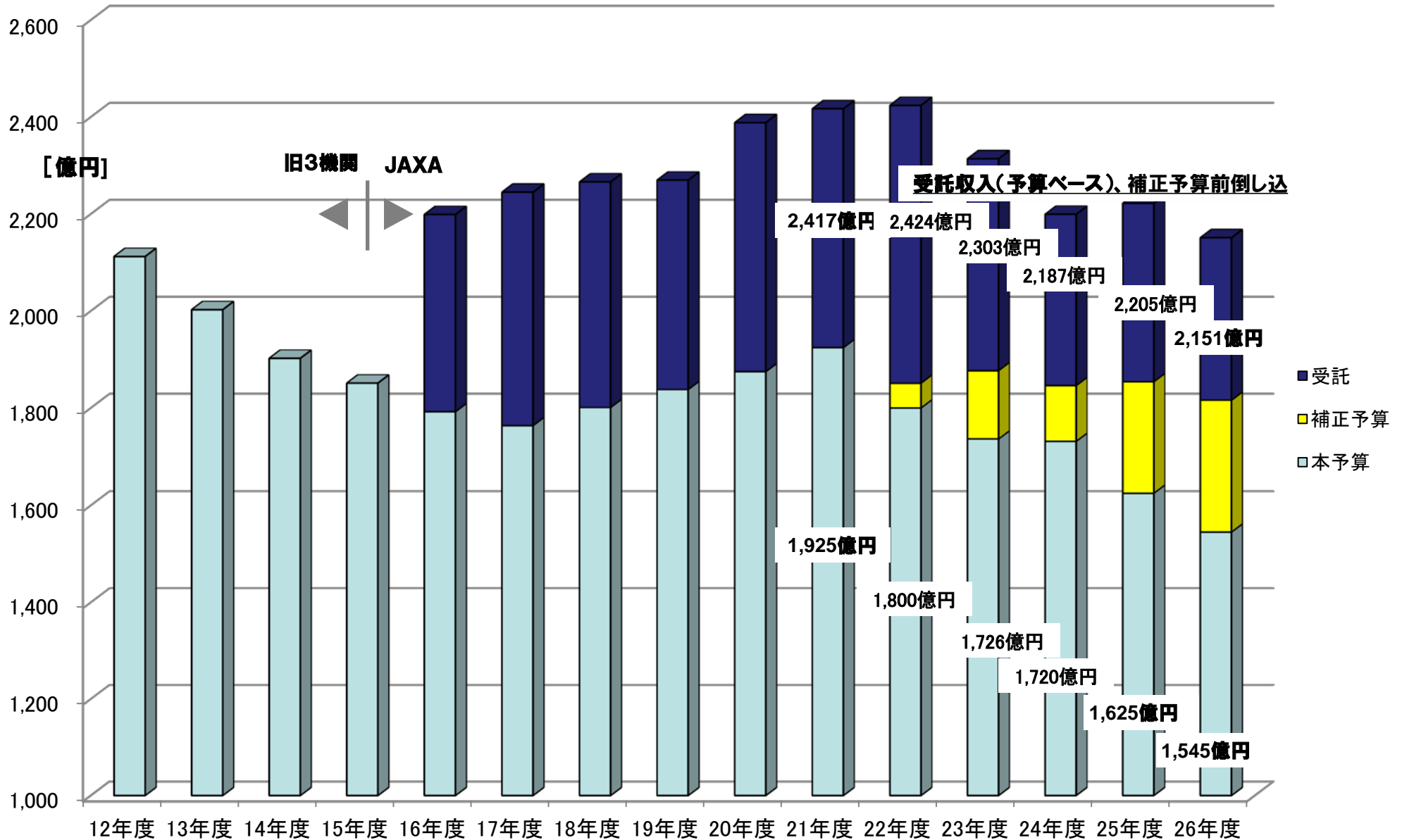


⑬勝浦宇宙通信所、⑭臼田宇宙空間観測所、⑮増田宇宙通信所、⑯沖縄宇宙通信所:  
人工衛星などの追跡と管制のための電波の送信・受信を行う。



⑥本社、調布航空宇宙センター:  
先進的な航空科学技術の研究開発、宇宙・航空分野の基礎・基盤技術の研究開発を行う。

# JAXAの予算推移



# JAXAの主要事業概要 (1)

## ◆ ロケットの研究・開発

### 宇宙輸送ミッション本部

- H-IIAロケット: 25機中24機成功。19機連続成功中。成功率96%。
- H-IIBロケット: 4機連続成功。4号機より民間移管。
- イプシロンロケット(新型固体ロケット): 平成25年9月に内之浦より試験機打上げ成功。
- H-IIAロケットの高度化や将来輸送系の研究開発を実施中。
- 自律性を確保し、持続的で競争力のある宇宙輸送システムの研究開発を実施。
- 打上げ射場の維持・運用、老朽化更新等が着実な打上げには不可欠。



H-IIBロケット

イプシロン  
ロケット

## ◆ 衛星の研究・開発と利用促進

### 第一衛星利用ミッション本部

- **陸域・海域観測:** 「だいち」による災害観測、地図作成。(H23/5/12に運用終了) 後継機「だいち2号」を5月打上げ。
- **地球環境観測:** 「いぶき」による温室効果ガス濃度分布の観測。後継機の研究開発に着手。第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)を平成24年5月打上げ。米国全球降水観測(GPM)計画にて二周波降水レーダ(DPR)を2月打上げ。第一期気候変動観測衛星(GCOM-C1)を開発中。
- **測位:** 平成22年9月準天頂衛星を打上げ。平成22年12月～技術実証中。
- 地球観測に関する政府間会合(GEO)による「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」に貢献
- 宇宙利用の拡大を目指し、省庁や自治体等のユーザと共同で利用研究、利用実証を実施。  
防災分野では実利用に発展。また、農業、漁業等への利用の芽が出つつある。



温室効果ガス観測技術衛星  
「いぶき」後継機(GOSAT-2)



# ロケットの研究・開発

## H-IIAロケット



- ・我が国の基幹ロケット。
- ・平成19年度より三菱重工業(株)に打上げ輸送サービスを移管。
- ・海外衛星(韓国)の打上げサービス受注し、21号機で打上げ成功。
- ・幅広い打上げに対応するためシステムの高度化を推進中。

## H-IIBロケット



- ・官民共同開発により、H-IIAロケットの技術を基に、打上げ能力を倍増。
- ・宇宙ステーション補給機「こうのとり」打上げに対応、3機の打上げに成功。
- ・4号機以降、三菱重工業(株)に打上げ輸送サービスを移管。**平成25年8月4日に4号機打上げ成功。**

## イプシロンロケット



- ・小型衛星の打上げに適した機動的・効率的な小型ロケットを開発中。
- ・ペンシルロケット以来、我が国独自に培ってきた技術を結集。
- ・**平成25年9月14日に試験機打上げ成功。**

## 将来輸送系技術



- ・将来の軌道間輸送機などの推進系としての適用を目指したLNG(液化天然ガス)推進系に係る基盤技術を確立。
- ・LNG推進系等の将来輸送技術の研究開発を推進中。

# JAXAの主要事業概要 (2)

## ◆ 国際宇宙ステーション(ISS)計画

### 有人宇宙ミッション本部

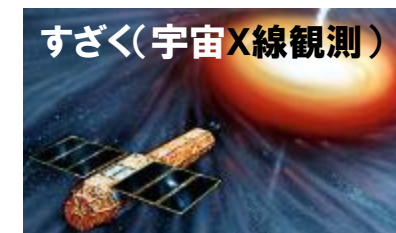
- 国際計画への参画により効率的に有人宇宙技術を獲得。日本実験棟「きぼう」平成21年7月完成、運用中。
- ISSをテストベッドとして将来の宇宙探査に繋がる技術獲得を目指した研究開発を実施中。
- 無人補給機「こうのとり」: 4機連続ミッション完遂。4号機は、貨物移送・廃棄品搭載作業を終え、約1か月のミッションの後、平成25年9月に大気圏再突入。
- 日本人宇宙飛行士: これまでに4人の長期滞在ミッションを完遂。  
若田飛行士、日本人初めてのコマンダーに就任、5月に帰還。  
油井飛行士、平成27年の長期滞在が決定。大西飛行士、平成28年予定。
- 2016(平成28)年以降も我が国がISS計画へ継続参加することを政府決定。
- 高品質タパク質結晶生成による創薬への貢献等の有望分野への重点化による社会的成果の創出を目指す。



## ◆ 宇宙科学研究

### 宇宙科学研究所

- 宇宙理学・工学一体による世界最先端の学術研究を推進。
- X線天文: 「すざく」による銀河団等観測。ASTRO-Hを国際協力にて開発中。
- 赤外線天文: 「あかり」(H23/11/24運用終了)による新世代の全天赤外線天体カタログ作成。  
次世代赤外線天文衛星(SPICA)を研究中。(国際協力)
- 小型科学衛星: 平成25年9月に惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)をイpsilon試験機で打上げ、運用中。  
ジオスペース探査衛星(ERG)を開発中。



## ◆ 月・惑星探査

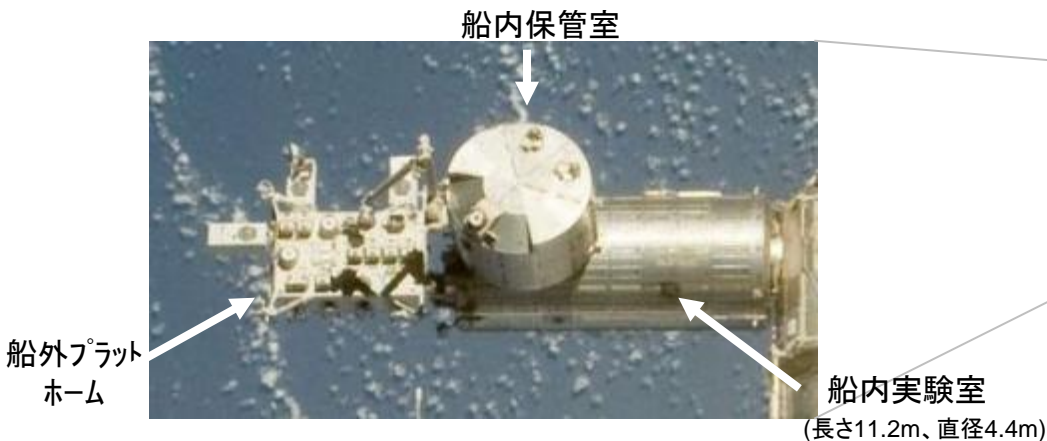
### 月・惑星探査プログラムグループ

- 「人類の活動領域の拡大」「世界を先導する未踏峰挑戦」により、日本の技術・科学の発展へ寄与。
- 「はやぶさ」: 回収サンプルを分析中。「はやぶさ2」を11月に打上げ予定。
- 月探査機: 将来の国際協働探査の一翼を担うべく、「かぐや」後継の月探査機を研究中。

# 国際宇宙ステーション(ISS)計画

## 日本実験棟「きぼう」(JEM)

2009年7月19日に、「きぼう」完成



## 国際宇宙ステーション(ISS)

・2011年完成



★コマンダー就任

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

ISS  
長期滞在  
計画



**若田飛行士**  
長期滞在  
(2009年3月～  
2009年7月)

**野口飛行士**  
長期滞在  
(2009年12月～  
2010年6月)



**古川飛行士**  
長期滞在  
(2011年6月～  
11月)

**星出飛行士**  
長期滞在  
(2012年7月  
～11月)

**若田飛行士**  
長期滞在  
(2013年11月  
から6ヶ月間)

**油井飛行士**  
長期滞在  
(2015年6月頃  
から6ヶ月間)

山崎飛行士シャトルミッション搭乗(2010年4月)

宇宙開発戦略本部にて、日本政府として2016年以降のISS運用延長を決定(平成22年8月)

# 宇宙ステーション補給機「こうのとり」

国際約束に基づき、「きぼう」の維持・運用を行いつつ、国際宇宙ステーション (ISS) の運用に必要な物資輸送(実験装置、水、食料等)を行うために、「こうのとり」(HTV)を年に1機ずつ打ち上げる。

## 先進の宇宙技術の取得と発展

国際標準の有人安全要求を満たす

## 我が国の宇宙産業への貢献

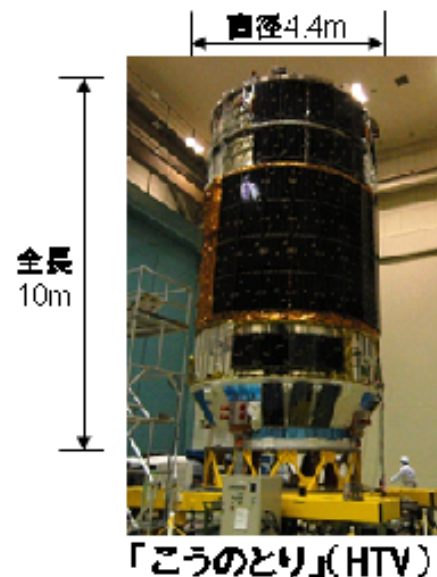
我が国宇宙企業による国内開発・製造

## 国際交渉力と主体性の確保

シャトル退役後の現在は、船外機器や大型船内装置をISSへ輸送できる唯一の輸送機

技術実証機(平成21年9月打上げ)、2号機(平成23年1月打上げ)に続き、3号機(平成24年7月打上げ)もミッションを完遂。

4号機は平成25年8月4日に打上げ、8月10日にISSへ結合。貨物移送、廃棄品搭載作業を終え、9月5日にISSから分離、9月7日に大気圏再突入済み。



H-IIIBロケットにより打上げ

ISSに接近

ロボットアームで把持

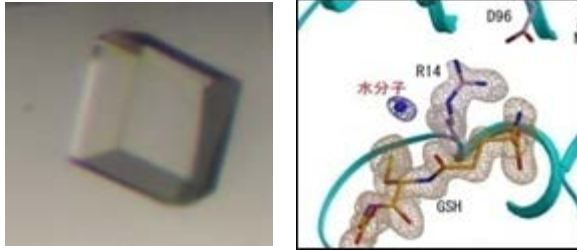
ISSと結合



「こうのとり」の技術を基礎とし、物資回収機能を付加した無人回収機の研究開発中

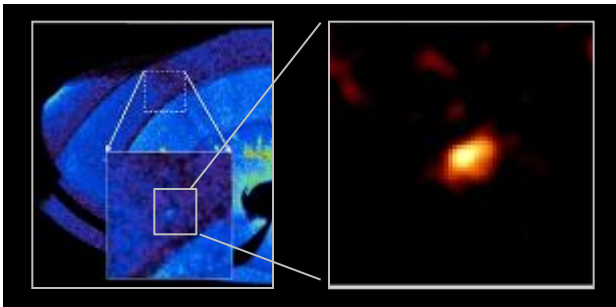
# ISS・「きぼう」の成果例

## 筋ジストロフィー治療薬などの創薬(高品質タンパク質生成)等への貢献



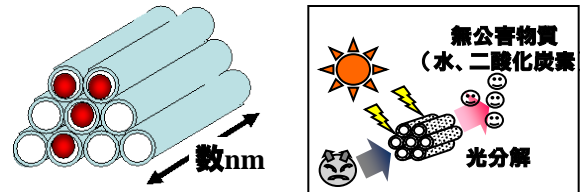
ISSで生成した結晶構造から、筋ジストロフィー治療薬の開発が進行中。動物実験による有効性と安全性の検証実験を実施中。

## X線新星の発見や巨大ブラックホールに星が吸い込まれる瞬間の観測



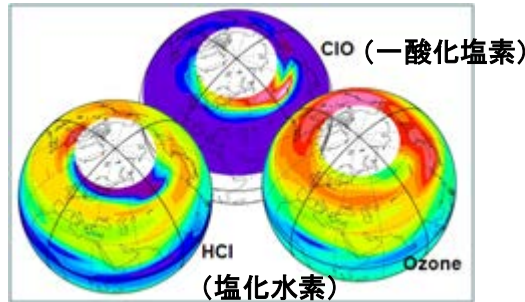
9つのX線新星の発見や巨大ブラックホールに星が吸い込まれる瞬間を世界で初めて観測。(ネイチャーにも掲載)

## 多孔質新材料「ナノスケルトン」の作製による環境・エネルギー問題への貢献



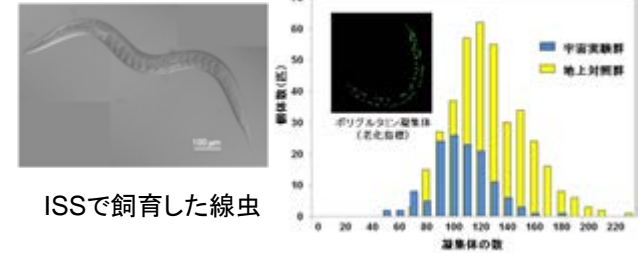
これまで生成条件などを取得。空気中の有害物質除去装置や高機能色素増感太陽電池、機能性触媒などへ向け、実験を継続中。

## サブミリ波観測技術を用いた、オゾン層回復予測シミュレーションの向上



オゾン層などの全球分布・日変化の把握を行い、大気科学の発展に貢献。

## 線虫を用いた老化をコントロールする遺伝子の発見



ISSで飼育した線虫

ISSで飼育した線虫を解析し、神経や内分泌の信号伝達に関わる七つの遺伝子の働きが低下することを確認。

## 火山噴火規模の把握やセンチネルアジアの枠組みでの災害対応支援



ロシア火山噴火

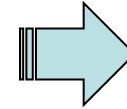
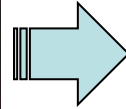
フィリピン洪水状況把握

宇宙飛行士が直接「観る」利点を活かした状況把握や情報提供や、船外プラットフォーム搭載ハイビジョンカメラシステムによる情報提供を実施。

# 月・惑星探査

## 小惑星探査機「はやぶさ」 平成15年打上げ

- ・ 小惑星「イトカワ」に到着、着陸・試料採取を実施し、7年間、総行程60億kmの探査を経て、平成22年6月13日に地球帰還。
- ・ 平成23年1月から、各大学・研究機関等にて微粒子を分析中。



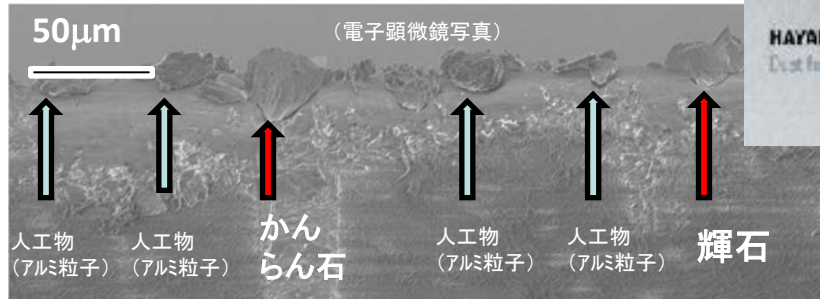
H22年6月13日、数々の苦難を乗り越え地球に帰還

豪州の砂漠に帰還し回収されるカプセル

日本に輸送後、カプセル内の物質の分析を開始(H22年6月24日～)

初期分析の成果の一部が「サイエンス」の表紙を飾るとともに論文掲載。  
(平成23年8月26日号)

なお、「イトカワ」の近傍観測成果は平成18年6月の「サイエンス」で特集された。



分析結果により、カプセル内の微粒子がイトカワ由来であると判明  
(H22年11月16日)



「はやぶさ」帰還カプセルの全国巡回展示は全行程を終了し延べ89万人が来場  
(H22年7月～H24年4月まで)

# 今後の宇宙科学・宇宙探査に関するプロジェクト

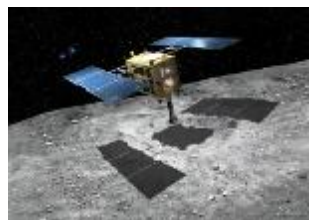
## 小惑星探査機「はやぶさ2」 平成26年度打上げ予定

「はやぶさ」の技術確立に加え、新たな科学を目指し開発中。

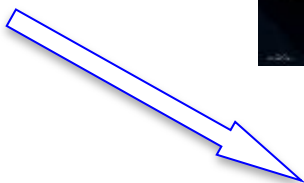
打上げ



探査機によるリモートセンシング観測では、光学カメラ、赤外線分光計、LIDAR（距離測定）などの機器を用いて、小惑星の特性を調べる。その後小惑星の近接観測、小型ローバの投下、表面試料の採取を行う。



衝突体が小惑星に衝突する。



地球帰還

探査機が地球に戻り、カプセルを地上で回収する。



サンプル分析

衝突体の衝突による小惑星表面地形の変化や形成された人工クレーターなどを探査機が観測することで、小惑星の地下物質、内部構造、再集積過程に関する新たな知見を得る。安全が確認できれば、人工クレーター近傍での試料採取にも挑む。

	はやぶさ	はやぶさ2
目的	 深宇宙往復探査に必要な5つの工学実証	 C型小惑星サンプルリターンおよび確実な深宇宙往復探査技術の確立
探査天体	S型小惑星	<b>C型小惑星</b> (より始原始的な小惑星。有機物や含水鉱物に富んでいる。)
ミッション機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>近赤外分光計</li> <li>蛍光X線分光計</li> <li>多バンド可視カメラ</li> <li>レーザー測距</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>近赤外分光計の観測帯域を長波長側に変更し、水の検出を行う。</li> <li>蛍光X線分光計から中間赤外カメラに変更し、熱慣性計測を行う。</li> <li><b>衝突装置を追加し、地下物質を露出させる。</b></li> </ul>
打上げ年	2003年	2014年

# 今後の宇宙科学・宇宙探査に関するプロジェクト

## X線天文衛星(ASTRO-H) 平成27年度打上げ予定

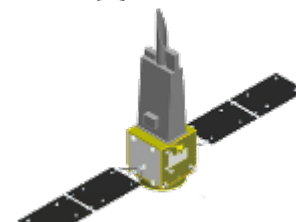
X線で世界最高のエネルギー分解能により銀河団の成長を直接観測し、宇宙の構造と進化を探る。



## 小型科学衛星

惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)を  
イブシロン試験機にて打上げ済み。  
ジオスペース探査衛星(ERG)を平成27年度打上げ予定

低コスト・短期開発による宇宙  
科学観測・実験を可能とし、  
多数の科学成果創出を目指す。

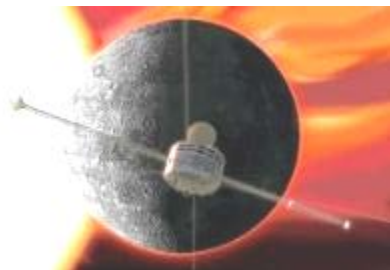


惑星分光観測衛星

## さらなる宇宙科学 ミッションによる成果の創出

## 水星探査ミッション BepiColombo(ベピコロンボ) 平成27年度打上げ予定

欧州宇宙機関(ESA)との  
国際協力により、水星の  
総合観測を行なう。



## 月探査ミッション

平成30年度打上げを目標に研究中

平成22年7月に宇宙開発戦略  
本部にて取りまとめられた我が  
国の月探査戦略に基づき、月  
面に無人自動軟着陸を行い、  
ロボットにより月面・月内部を  
探査する。





# 月・惑星探査

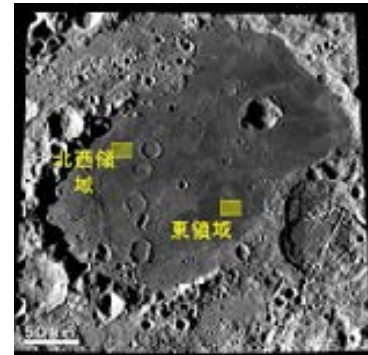
## 月周回衛星「かぐや」(SELENE)

平成19年打上げ

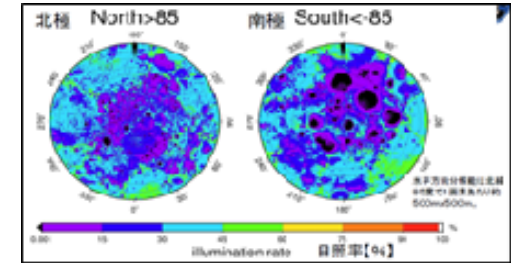
- ・アポロ以来最大級の月探査を世界に先駆けて実施。月の起源と進化に迫る。



ハイビジョンカメラ(HDTV)による撮影



地形カメラによる観測

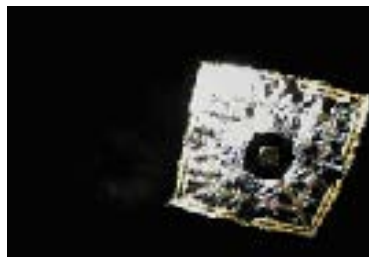


月の日照率の観測  
最大の日照率は89%であり、永久日照は存在しないことが判明

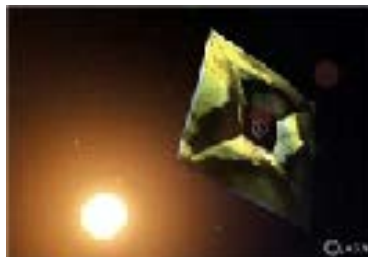
## 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」

平成22年打上げ(「あかつき」と相乗り)

- ・超薄膜の帆に太陽光圧を受け、宇宙空間を航行できること及び薄膜太陽電池で発電できることを世界初実証。



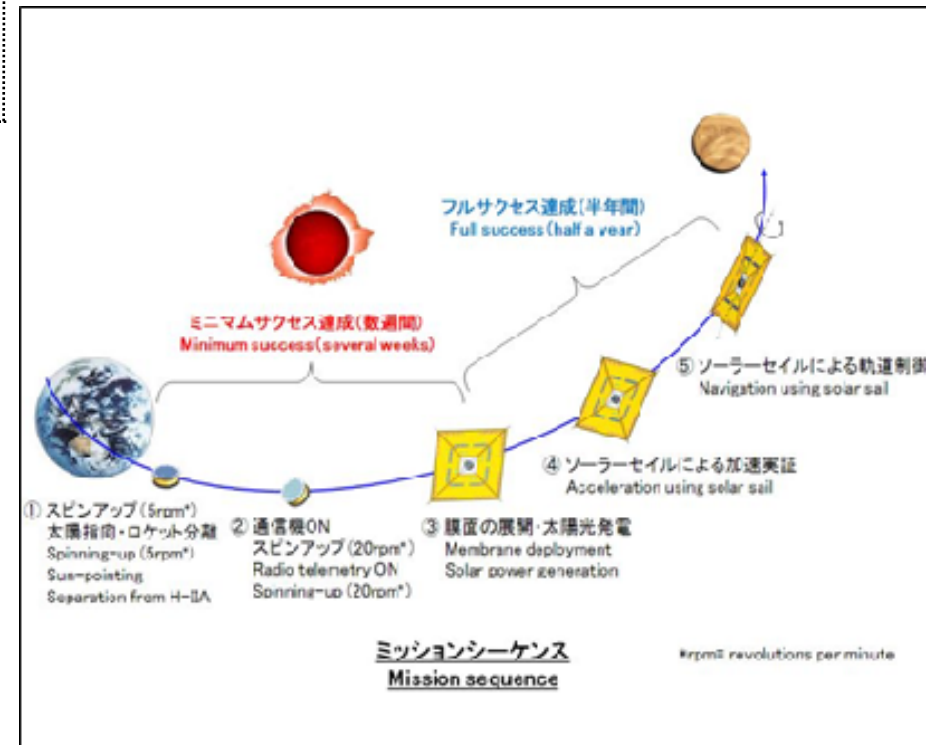
分離カメラが捉えた軌道上のイカロス (H22/6/10 世界初となるセイル展開及び薄膜太陽電池の発電に成功)



太陽光圧による加速を確認 (H22/7/9) (画像はイメージ)



金星から約8万km付近を通過 (H22/12/8)

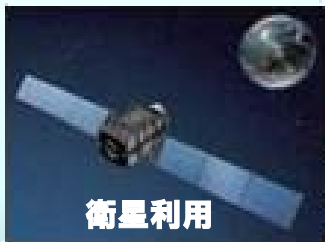


# JAXAの主要事業概要 (3)

宇宙開発利用の成功に貢献する先端研究、部品開発、信頼性向上等を推進

研究開発本部

## JAXAプロジェクト等



衛星利用



基幹ロケット



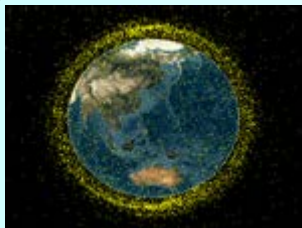
科学探査



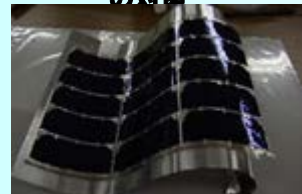
国際宇宙ステーション

成功に貢献

研究開発本部 専門技術グループ



宇宙ごみ(スペースデブリ)の対策



宇宙用薄膜太陽電池の試作研究

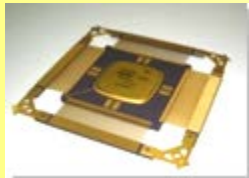


導電性テザー要素技術実証



流体の数値解析

先端的技術研究



宇宙用マイクロコンピュータチップの開発(世界最高性能)



日仏共同で世界最高性能の宇宙用汎用LSI開発

重要機器・部品の研究開発



宇宙望遠鏡に必要な、世界最高性能の冷凍機開発



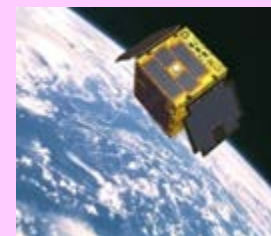
小型・軽量で高機能な送受信機(GCOM-C1,ALOS-2搭載)



各種基盤データ取得・解析(太陽電池セル性能評価試験、熱制御材料の評価等)



小型実証衛星1型による機器の事前実証



信頼性向上・軌道上実証

# JAXAの主要事業概要 (4)

航空本部

社会ニーズ(安全・安心な社会、産業基盤の充実、環境の保護等)

## JAXA研究開発

基礎・基盤研究

- 機体設計技術 低抵抗・低騒音化
- エンジン要素技術 低燃費化
- 運航・安全技术 安全性評価
- 材料技術 複合材高性能化

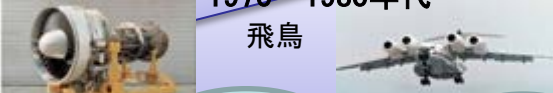
成果(例)

我が国の航空科学技術水準の向上

- ・環境や安全への貢献
- ・革新技術概念を創出

1970～1980年代

飛鳥




FJR710

大型ターボファンエンジン開発技術の獲得

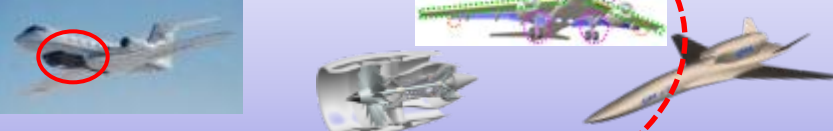
複合材を尾翼に使用

1990年代～2000年代



空力計算技術 低コスト複合材技術

2010年代～



機体騒音低減技術 飛行実証

乱気流検知技術 低燃費航空機技術 静粛超音速研究機技術

## 現在の取り組み

## 社会(民間)

民間への貢献例

国際共同エンジン V2500 (A320ファミリーやMD-90向けに開発され、190以上の航空会社から6400台を超える受注を獲得したベストセラーエンジン)



日本は、世界の航空エンジン業界において、米・英・仏・独に続く 世界第5位のシェアを獲得



F-2に複合材主翼適用



- ・ボディや主翼には炭素繊維複合材を使用
- ・日本メーカーが、最新鋭機B787の主翼を含む1/3以上を担当

高性能な国産旅客機開発へ貢献



## 将来の社会貢献

- ・航空産業の活性化
- ・CO2排出の大幅削減
- ・乱気流事故の根絶
- ・騒音被害の大幅低減
- ・災害救援能力の向上など

## 供用

## JAXA設備

設備

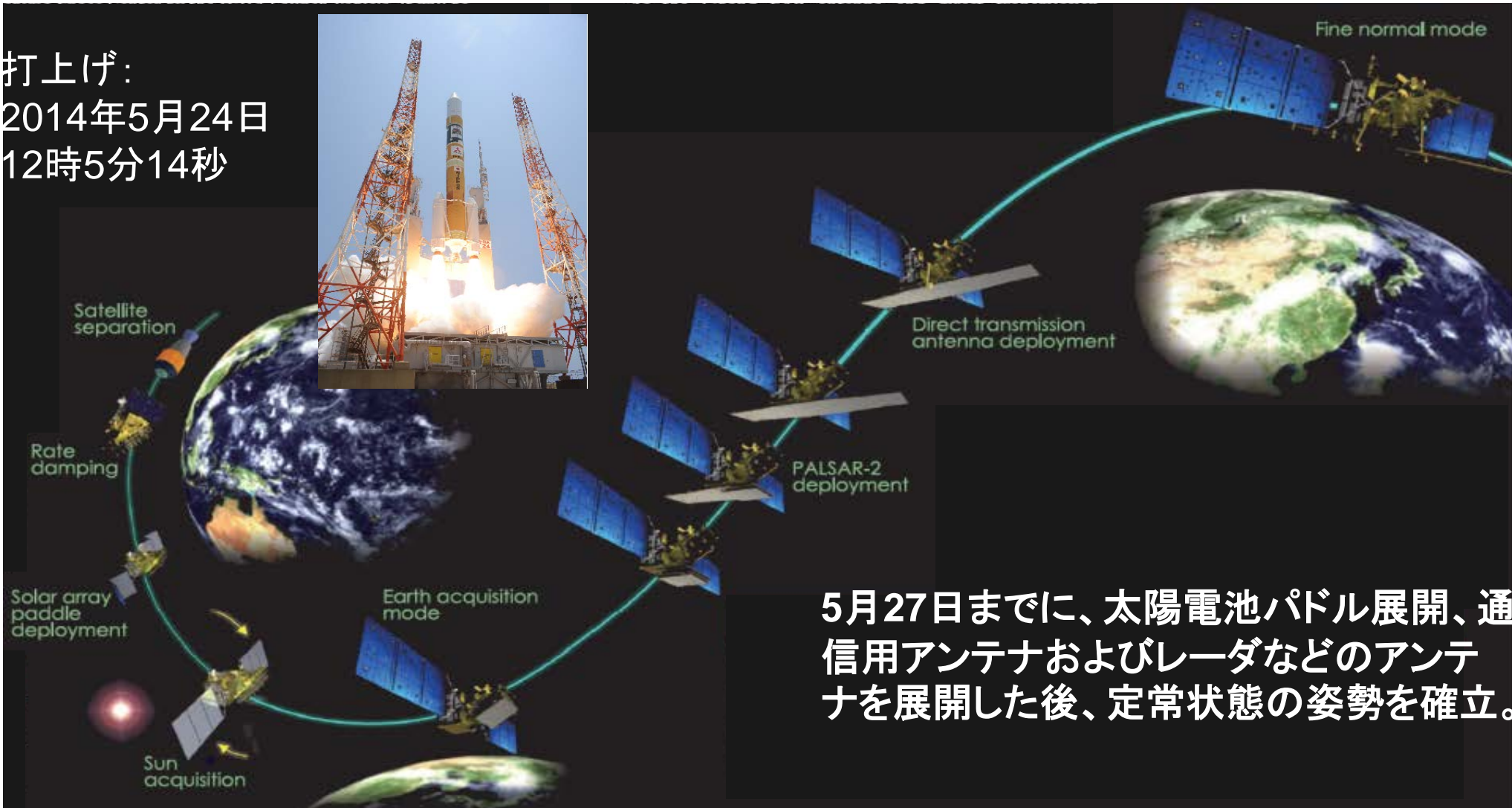


民間や大学等では保有困難な大型・高性能の風洞施設等の試験設備を整備・供用

( '60以降:順次設備整備)

# ALOS-2「だいち2号」の打上げ

打上げ:  
2014年5月24日  
12時5分14秒

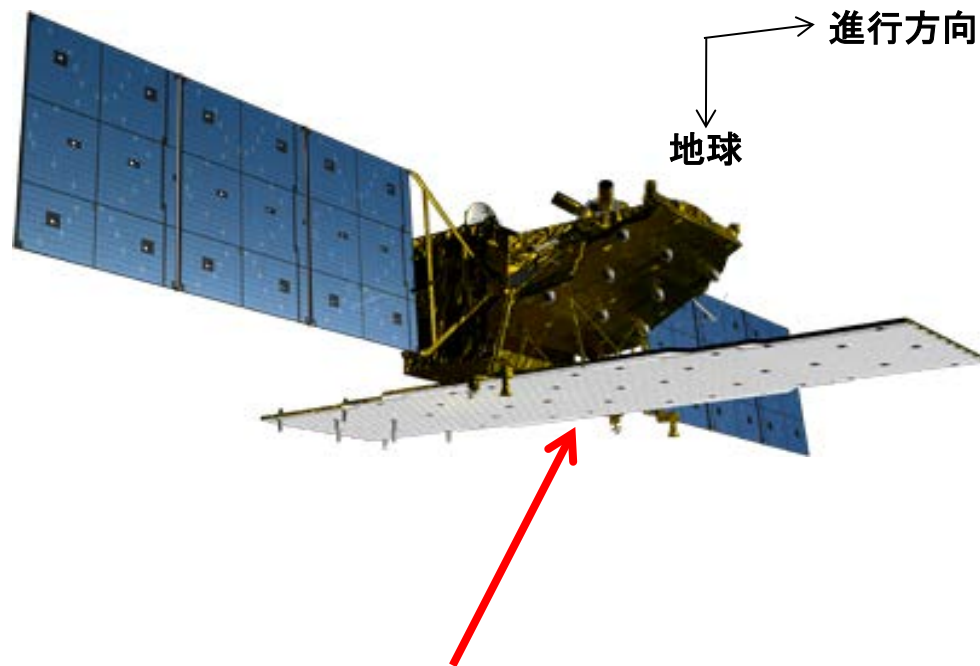


5月27日までに、太陽電池パドル展開、通信用アンテナおよびレーダなどのアンテナを展開した後、定常状態の姿勢を確立。

# 「だいち2号」衛星概要

## だいち2号 (ALOS-2)

■ 軌道種別	: 太陽同期準回帰軌道
■ 軌道高度	: 628km (赤道上)
■ 軌道傾斜角	: 97.9 deg
■ 降交点通過地方時	: 12:00 ± 15 min
■ 回帰日数	: 14 日
■ 一日の周回数	: 15-3/14
■ 軌道保持精度	: ± 500m (対基準軌道)
■ 寿命	: 5年 (7年目標)



## 合成開口レーダ (PALSAR-2)

■ 周波数帯	: 1.2GHz帯 (Lバンド)
■ パネル	: 5枚構成
■ サイズ (El x Az)	: 2.9m x 9.9m
■ 送信電力	: 6.1kW

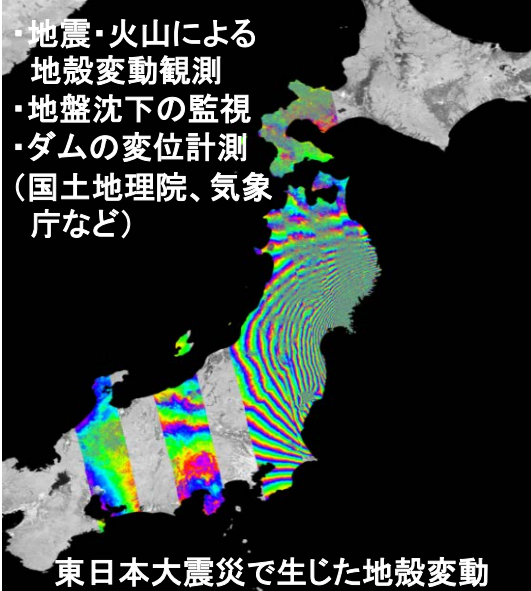
# ALOS-2の初画像 (2014年6月20日)

2014年6月20日22時56分頃(日本時間)に、  
PALSAR-2の高分解能モード(約3m分解能)によって取得された  
富士山周辺の画像。  
この画像は、土地被覆の状況をより詳しく判別するため、  
観測から得られた偏波のデータを用いて疑似的にカラー化※されており、  
大まかに緑色が植生、明るい紫色や黄緑色が市街地、暗い紫は裸地を表す。  
※赤、緑、青にHH、HV、HH/HV偏波の各画像をそれぞれ割り当てた  
偏波カラー合成画像

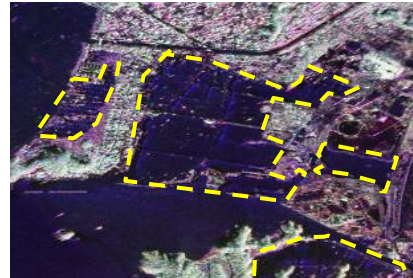
# ALOS-2のミッションと利用例

## ①暮らしの安全の確保

- ・地震・火山による地殻変動観測
- ・地盤沈下の監視
- ・ダムの変位計測 (国土地理院、気象庁など)



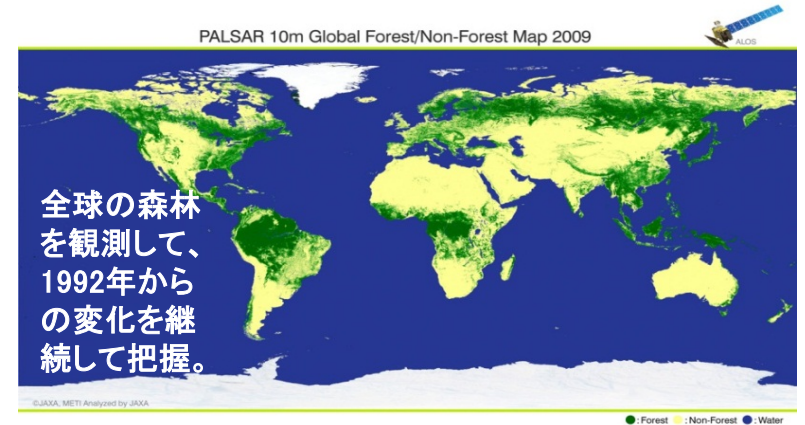
東日本大震災で生じた地殻変動



- ・台風・津波による冠水状況の把握
- ・土砂崩れの状況把握 (内閣府、国土交通省、自治体など)

## ②地球規模の環境問題への対応

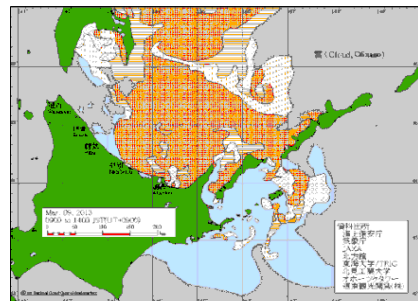
PALSAR 10m Global Forest/Non-Forest Map 2009



全球の森林を観測して、1992年からの変化を継続して把握。

©JAXA, METI Analyzed by JAXA

## ③社会・経済への貢献



オホーツク海  
の海水監視による  
船舶への情報提供  
(海上保安庁)

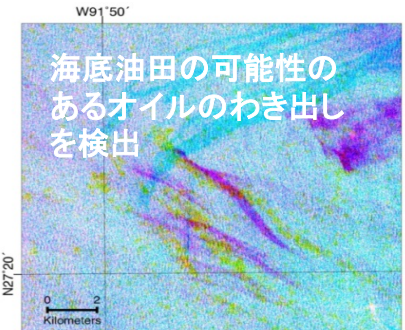


水稲作付面積の  
把握  
(農林水産省)

資源探査  
の例



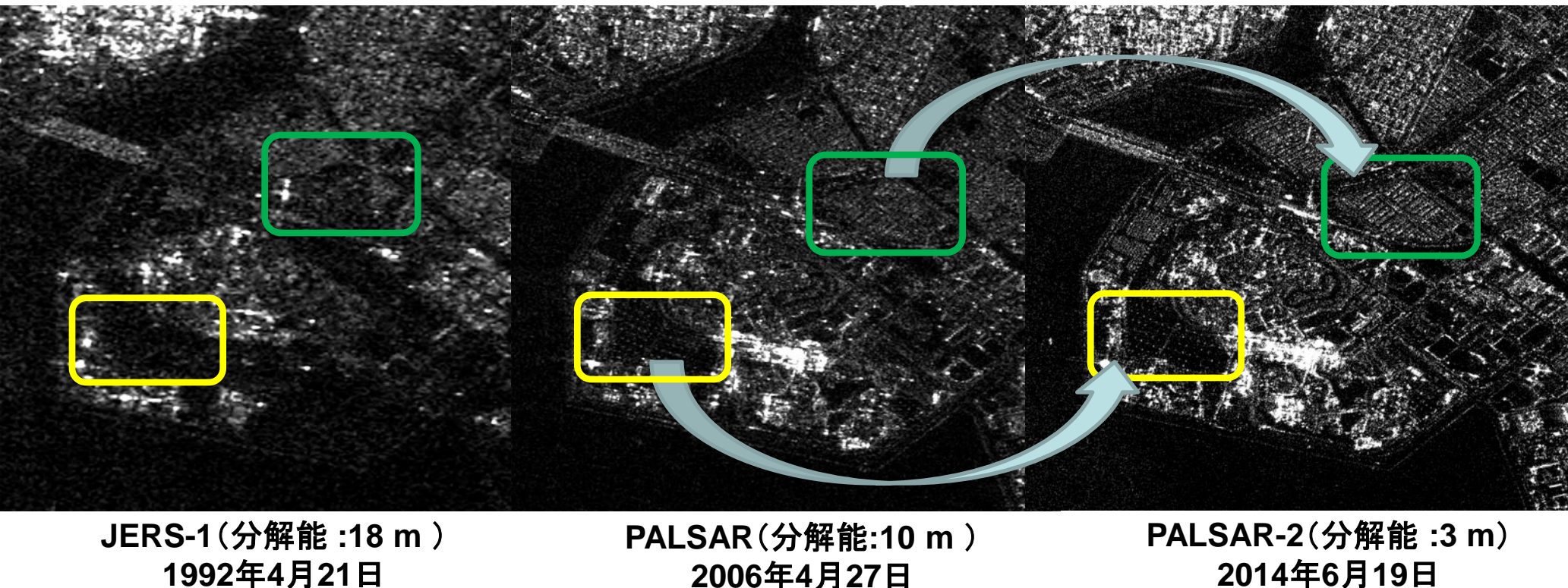
海面に浮上  
直後のオイル



3時期のSAR画像  
(出展:JSS HP)

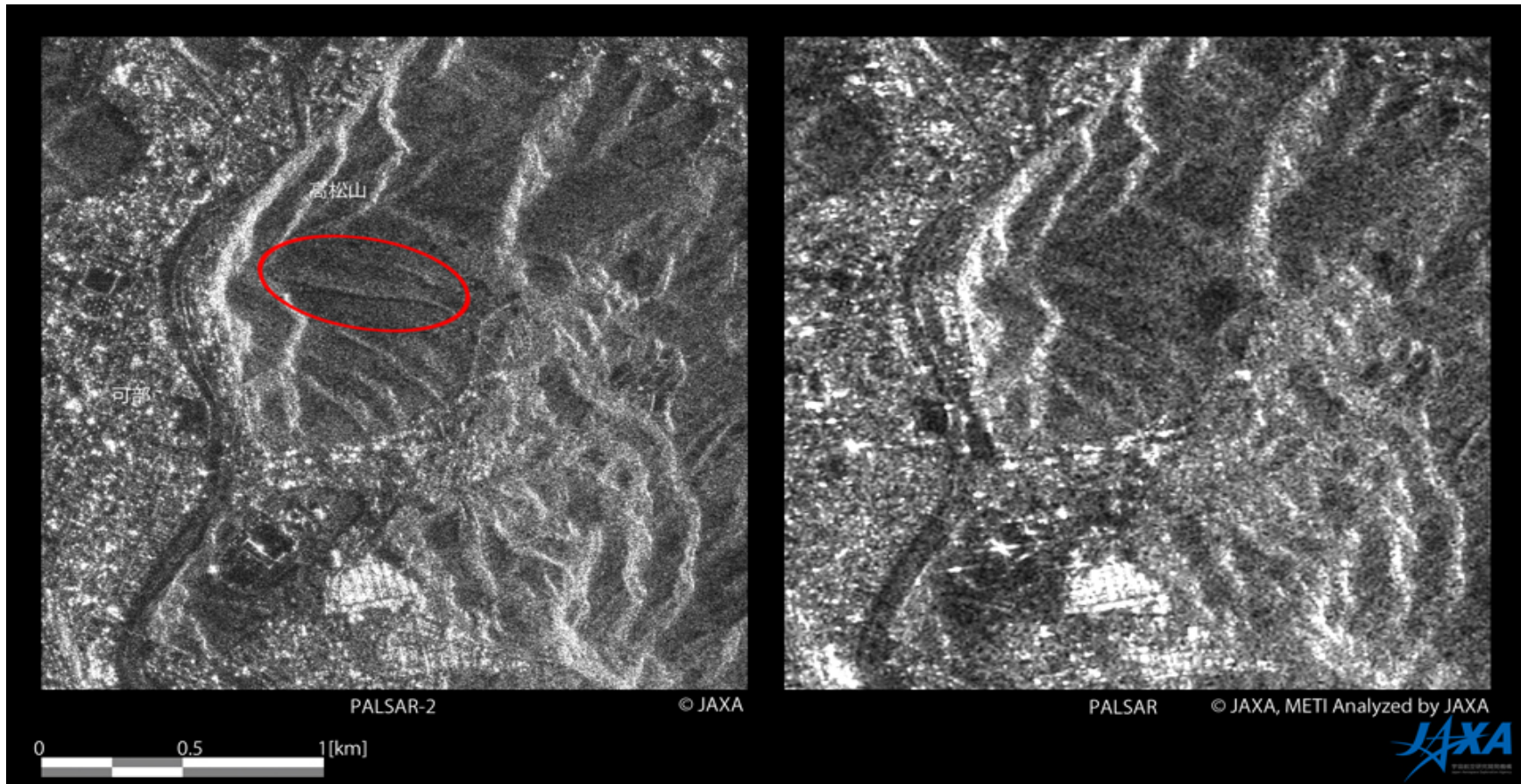
# 観測能力の大幅な向上

## JERS-1 / PALSAR / PALSAR-2による 浦安市の観測画像の比較



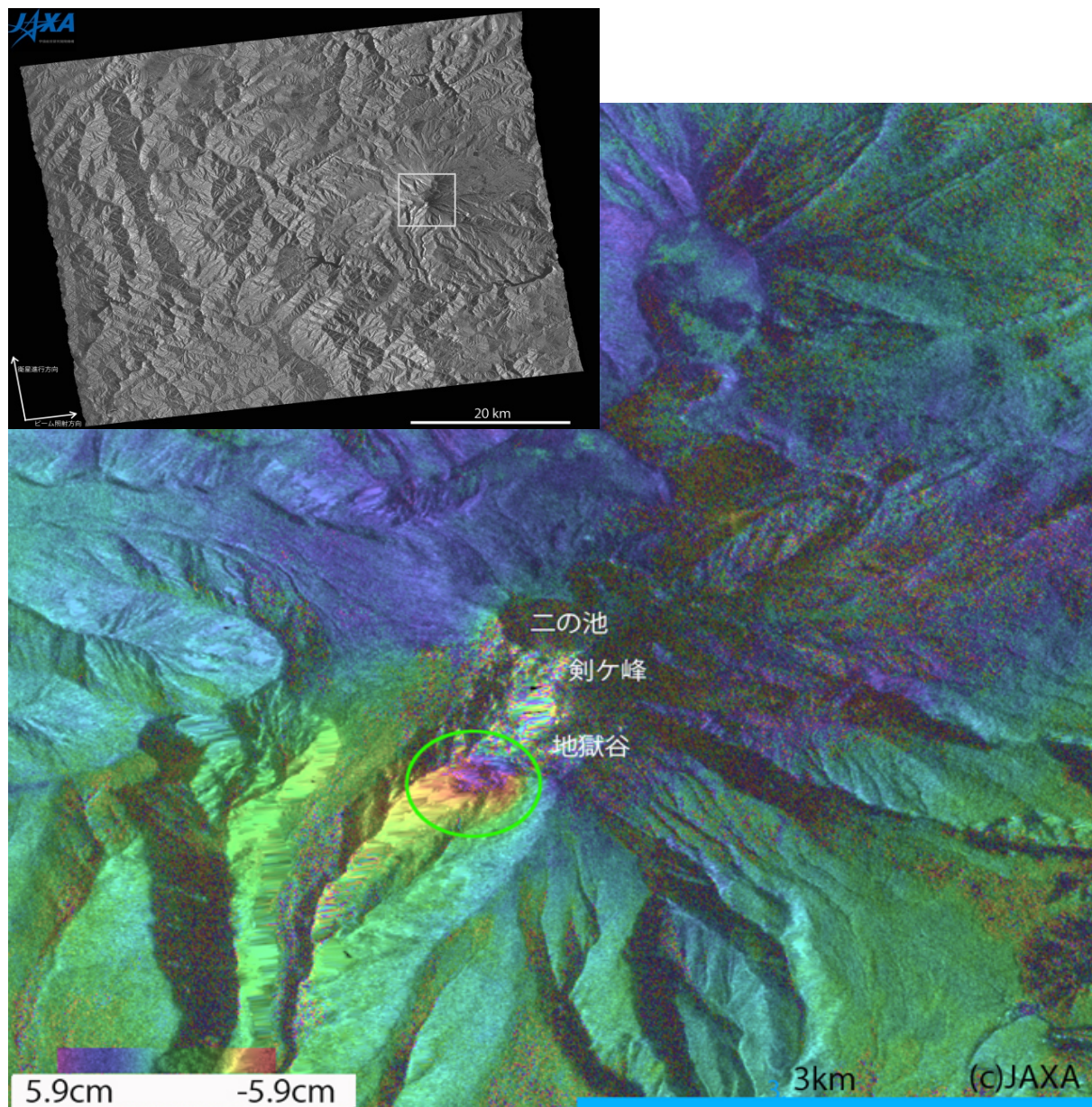


# 広島市土砂災害の観測結果



2014年8月24日、広島県広島市の土砂災害地域の観測を実施。  
左図はPALSAR-2による安佐北区可部付近のPALSAR-2画像、右図は2010年1月26日に「だいち」(ALOS) 搭載のPALSAR により同地域を観測した画像。PALSAR-2画像上の赤枠内の黒い筋は、PALSAR画像や、既に発表されている航空写真との比較により土砂崩れ跡を示したものの。

# 御嶽山の観測結果



御嶽山の噴火後、PALSAR-2による観測を連日実施している。

左図は、8月18日と9月29日の観測画像を画像処理(差分干渉処理)した結果。図は42日間の地形の変化(衛星と地表の距離の変化)を色で示したもので、変化の無いところは黄緑色にしている。

図から、地獄谷内で剣ヶ峰から南西方向900mの地点を中心に緑円内が東西700m×南北350mに渡り黄色～赤色に変化している。ここで衛星に近づく変化があったものと思われる(最大約9cm)が、地面の隆起によるのか、西側への地滑りなのかは今後の検討が必要。

※剣ヶ峰の北半分は全体に青系色となっているが、独立峰特有の大気遅延の影響が補正し切れていない可能性がある。

# ALOS-2のデータ利用

- ・平成26年11月25日から観測データの定常配布を開始
- ・「ALOS-2運用・観測データ一般配布共同企業体」\*を窓口として配布

(関連URL)

[http://www.jaxa.jp/press/2014/11/20141125\\_daichi2\\_j.html](http://www.jaxa.jp/press/2014/11/20141125_daichi2_j.html)

\*ALOS-2運用・観測データ一般配布共同企業体

- ①一般財団法人リモートセンシング技術センター
- ②株式会社パスコ

# 超小型衛星の打ち上げ支援

## 1. 概要

JAXAは、我が国の宇宙開発利用の裾野を広げ、人材育成に貢献することを目的として、H-IIAロケット等の余剰能力を活用する超小型衛星の相乗り公募の制度を、平成18年度より実施(参考)

「宇宙基本計画」上の位置づけ

・3-3項(2)強固な産業基盤の構築と効果的な研究開発の推進

②5年間の開発利用計画 b) 産業基盤の強化

「民間事業者の国際競争力強化を図るため、宇宙実証の機会の提供…を行う」

・3-2項 F. 有人宇宙活動プログラム

(3)5年間の開発利用計画

「ISSからの超小型衛星の放出による技術実証…を行う」

## 2. 制度の概要

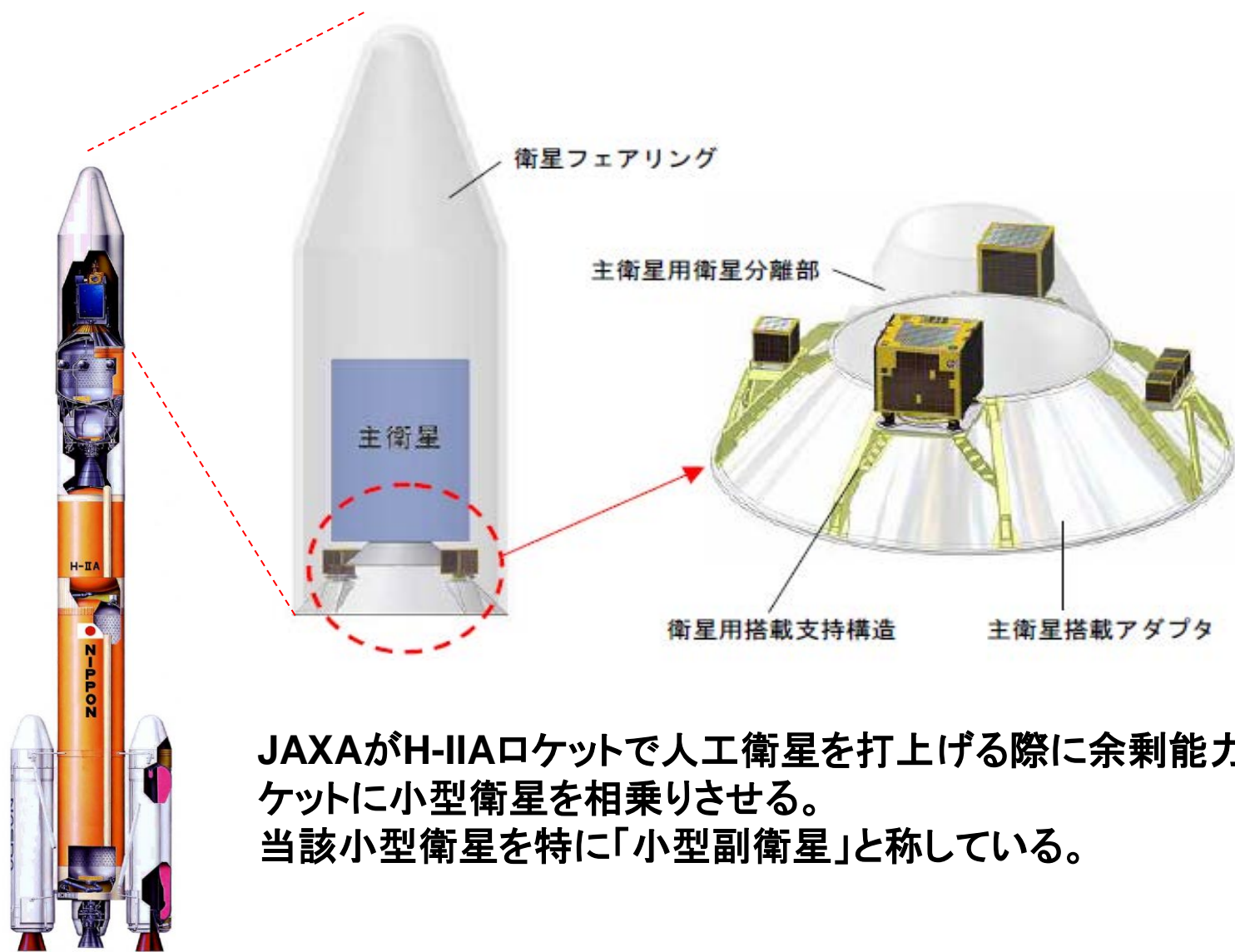
①2つの仕組み : 無償、有償(営利目的の場合。ASTRO-H以降)

②2つの方法 : H-IIAロケットから打ち上げ、「きぼう」(ISS)から放出

## 3. 過去の実績等

- 平成21年1月「いぶき」相乗り衛星6機打ち上げ。
- 平成22年5月「あかつき」相乗り衛星4機打ち上げ。
- 平成24年5月「しずく」相乗り衛星1機打ち上げ。
- 平成24年10月「きぼう」から3機放出。(併せて、NASA公募衛星2機も放出)
- 平成25年11月「きぼう」から1機放出。(併せて、NASA公募衛星3機も放出)
- 平成26年2月 GPM(全球降水観測計画)相乗り衛星7機打ち上げ。
- 平成26年5月「だいち2号」相乗り衛星4機打ち上げ。
- 平成26年度「はやぶさ2」相乗り衛星3機打ち上げ予定。
- 平成27年度「ASTRO-H」相乗り衛星4機(内1機は有償)打ち上げ予定。
- 平成28年度「きぼう」から5機放出予定。

# H-IIA相乗りの概要

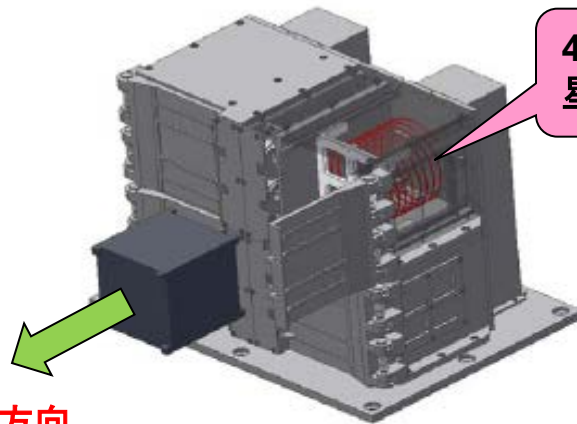


JAXAがH-IIAロケットで人工衛星を打上げる際に余剰能力がある場合、そのロケットに小型衛星を相乗りさせる。  
当該小型衛星を特に「小型副衛星」と称している。

# H-IIA相乗りの概要(つづき)

## H-IIA相乗りの場合

衛星サイズ	使用する衛星分離機構
10cm級	• JAXAが準備するJ-POD(超小型衛星分離機構)の使用を推奨。 J-POD: JAXA Pico-satellite Orbital Deployer
10cm級～ 50cm級	• JAXAが用意する標準型の衛星分離機構(PAF239M)の使用を推奨。 • 独自で衛星分離機構の製作も可能。



### J-POD諸元

- 外形寸法:30 x 30 x 35(cm)
- 質量:20(kg)

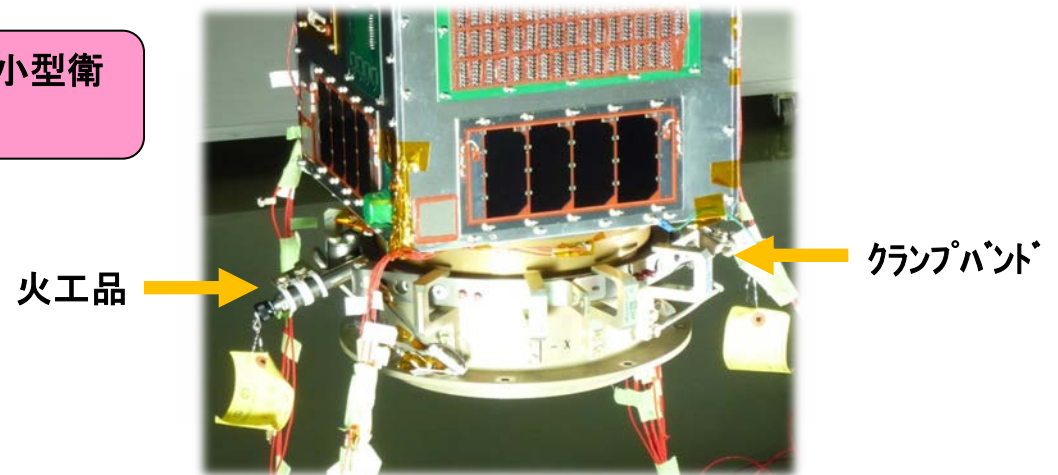
### ペイロード諸元

- 外形:10 x 10 x 10(cm)
- 質量:1～1.5(kg)

4つの10cm級の小型衛星を収納可能!

放出方向

J-PODの外観



### PAF239Mの概要

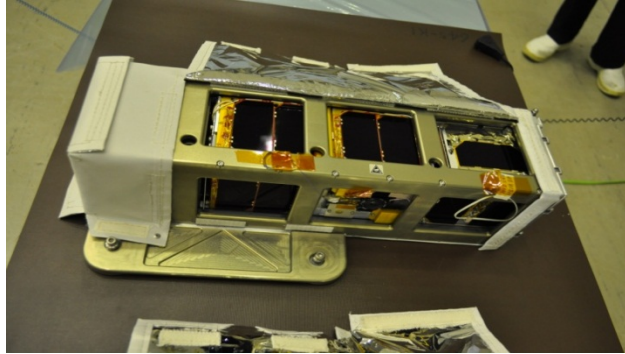
クランプバンド方式

ペイロード諸元

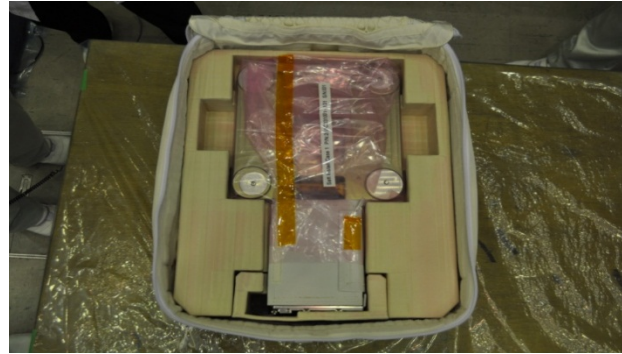
- 外形寸法:50 x 50 x 50(cm)以下
- 質量:50kg以下

PAF239Mの外観

# 「きぼう」放出の概要



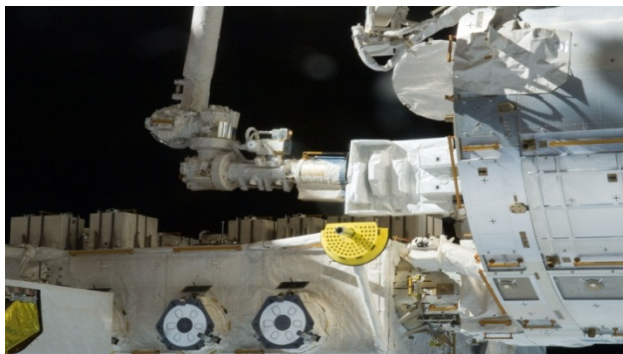
① 衛星を放出機構の衛星搭載ケースに搭載



② 衛星搭載ケースを緩衝材入りのバッグに収納／打上げ



③ 軌道上で宇宙飛行士がバッグを開梱、衛星搭載ケースを含む放出機構をエアロックに取り付け



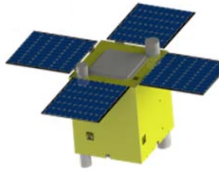
④ 放出機構をエアロックから船外に搬出、「きぼう」ロボットアームで放出位置まで運搬



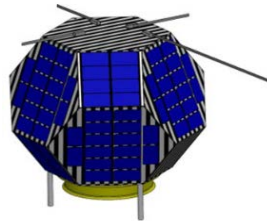
⑤ 宇宙ステーションから衛星の放出

# はやぶさ2と相乗りで打ち上げられる衛星

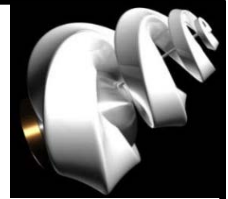
- ペイロード名: **PROCYON** (プロキオン)
- 提案機関: 東京大学  
(JAXAとの共同研究)
- 寸法: 約H630 × W550 × D550mm
- 重量: 約59kg
- ミッション:
  - ①50kg級超小型深宇宙探査機バス技術の実証
  - ②高効率X帯パワーアンプによる通信、超近接フライバイ撮像技術等の深宇宙探査技術の実証
- 実施責任者: 工学系研究科船瀬龍准教授
- 共同実施機関: **JAXA/ISAS**、東京理科大学、北海道大学、明星大学等



- ペイロード名: しんえん2
- 提案機関: 九州工業大学
- 寸法: 約H475 × W490 × D490mm
- 重量: 約15kg
- ミッション:
  - ①熱可塑性CFRPによる宇宙機の製作と宇宙技術実証
  - ②遠距離における地球-宇宙機間の相互通信
- 実施責任者: 大学院工学研究院奥山圭一教授
- 共同実施機関: 鹿児島大学



- ペイロード名: **ARTSAT2-DESPATCH**  
(アートサット・ツーデスパッチ)
- 提案機関: 多摩美術大学
- 寸法: 約H500 × W500 × D500mm
- 重量: 約30kg
- ミッション:
  - ①ソーシャルネットワークを用いたテレメトリ共同受信(協調ダイバシティ通信実験)
  - ②宇宙生成詩の創作  
(各種センサーデータから搭載プログラムが生成したテレメトリの送信)
  - ③深宇宙彫刻の実現  
(3Dプリンタ造形物の宇宙機搭載実証)
- 実施責任者: 情報デザイン学科久保田晃弘教授
- 共同実施機関: 東京大学



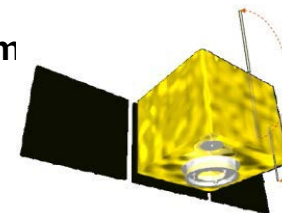
質量、寸法は、衛星分離部を除く。



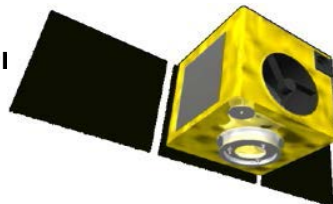
# ASTRO-Hと相乗りで打ち上げられる衛星(無償)

- ・選定委員会において、JAXA外有識者等(8名)、JAXA内有識者(6名)により、以下の観点から審査し、3機を選定した。
- ・技術的実現性(ロケットとのインタフェース、安全、衛星設計等)
- ・ミッションの意義(ミッション内容、人材育成、裾野の拡がり)

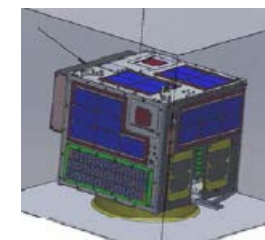
- 衛星名: ChubuSat-2(チュウブサット・ツー)
- 提案機関: 名古屋大学
- 寸法: 約H450×W500×D500mm
- 重量: 約50kg
- ミッション:
  - ①放射線観測
  - ②アマチュア無線の中継
- 実施責任者: 名古屋大学 特任准教授 山岡和貴
- 共同実施機関: 大同大学、MASTT(Monozukuri Aerospace Support Technology Team)



- 衛星名: ChubuSat-3(チュウブサット・スリー)
- 提案機関: 三菱重工業
- 寸法: 約H450×W500×D500mm
- 重量: 約50kg
- ミッション:
  - ①温室効果ガスの影響把握
  - ②デブリ環境観測
- 実施責任者: 電子システム技術部 部長 黒田能克
- 共同実施機関: 大同大学、名古屋大学、MASTT



- 衛星名: 鳳龍四号(ホウリュウヨンゴウ)
- 提案機関: 九州工業大学
- 寸法: 約H430×W310×D430mm
- 重量: 約10kg
- ミッション:
  - ①放電実験
  - ②プラズマ密度計測
  - ③真空アークスラスタ実証 他
- 実施責任者: 九州工業大学 教授 趙 孟佑

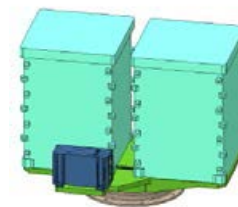


質量、寸法は、衛星分離部を除く。

# ASTRO-Hと相乗りで打ち上げられる衛星(有償)

- 「有償の仕組み」の概要は以下のとおり。
  - ・従来対象外としていた営利目的の衛星の応募が可能
  - ・選定委員会による選定を経ず、先着順で搭載機会の権利が得られる
  - ・従来JAXAが負担していた相乗り打上げに必要な経費(解析、試験、射場作業等)を応募者が負担
- ロケットインタフェース等の要求に適合する4機(応募は7機)のうち、1機(下図参照)について調整を行い、契約を締結した。

- 衛星名: 米国商業超小型衛星(3Uサイズ 8式)
- 応募者: 有人宇宙システム(株)(JAMSS)  
(代表取締役社長 古藤俊一)
- 寸法: 約H505 × W590 × D390mm
- 重量: 約63kg(分離機構を含む。衛星のみの質量は約40kg)
- ミッション: キューブサットを用いたコンステレーションによるリモートセンシング



# 「有償の仕組み」(試行版)の概要(続き)

## 超小型衛星打上げ機会提供「有償の仕組み」 料金

### (1) H-IIA相乗り

	CubeSat(1U)	50cm級(最大50X50X50cm)	
		JAXA分離機構※利用	応募者が分離機構※手配
ASTRO-H相乗り	0.27億円	0.78億円	0.53億円

※ 分離機構：衛星をロケットから切り離すための機構。火工品やバネ力を利用してロケットから分離する。

### (2)「きぼう」放出

	CubeSat(放出機構を整備済み)			50cm級 (55x55x35cm) (放出機構は今後整備予定)
	1U	2U	3U	
第1回 公募	0.03億円	0.05億円	0.08億円	1.04億円

(参考) 民間の海外市場価格の一例 CubeSat(1U):0.1億円 50cm級:1.75億円

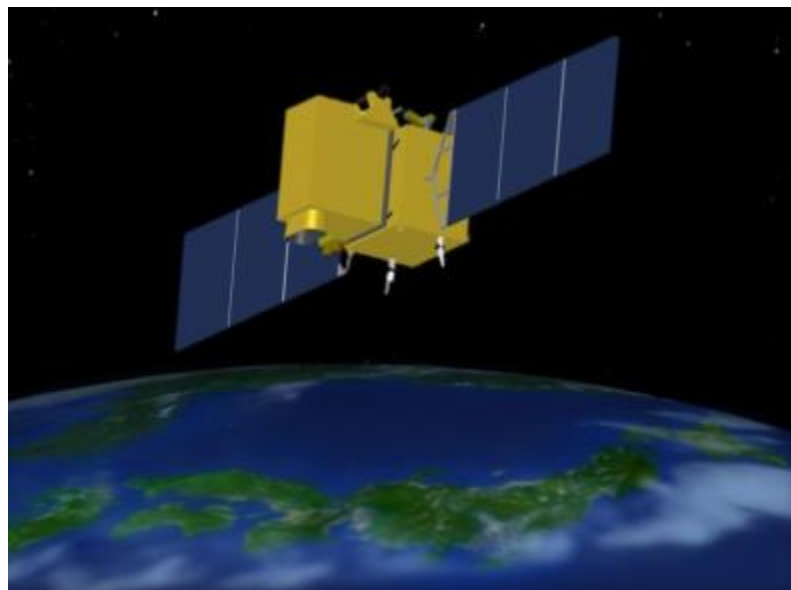
# 平成27年度概算要求（宇宙関係予算）【各府省の主な施策】

## 全府省庁合計 3,271億円

<b>【内閣官房】</b>	69,702	(+8,741)	<b>【農林水産省】</b>	92	(▲59)
● 情報収集衛星関係経費	69,692	(+8,741)	○ 農林水産施策におけるリモートセンシング技術の活用	20	(▲5)
<b>【内閣府】</b>	14,474	(+1,227)	○ 農林水産施策における衛星測位技術の活用(VMSシステムの運用)	71	(±0)
● 衛星系通信ネットワークの整備	149	(▲4)	<b>【経済産業省】</b>	5,694	(+3,506)
○ 宇宙利用拡大の調査研究	400	(+57)	● 超高分解能合成開口レーダーの小型化技術(ASNARO2)の研究開発	3,210	(+3,210)
● 準天頂衛星システムの開発・整備・運用	13,668	(+1,169)	○ 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発(SERVISプロジェクト)	300	(+146)
<b>【警察庁】</b>	858	(+72)	○ 石油資源遠隔探知技術の研究開発	638	(▲0)
○ 高解像度衛星画像解析システムの運用・通信衛星使用	858	(+72)	○ ハイパースペクトルセンサ等の研究開発	915	(+246)
<b>【総務省】</b>	2,487	(▲64)	○ 太陽光発電無線送受電高効率化の研究開発	250	(±0)
○ 準天頂衛星時刻管理系設備の運用	64	(▲13)	<b>【国土交通省】</b>	9,710	(+232)
○ 宇宙通信システム技術に関する研究開発	1,987	(▲14)	○ 人工衛星の測量分野への利活用	965	(+45)
○ 海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発	90	(▲10)	● 静止気象衛星業務等	8,450	(+36)
○ 次世代衛星移動通信システムの構築に向けたダイナミック制御技術の研究開発	320	(▲27)	● 高精度測位技術を活用したストレスフリー環境づくりの推進	260	(新規)
<b>【外務省】</b>	158	(▲21)	<b>【環境省】</b>	4,380	(+493)
○ 衛星画像判読分析支援	144	(▲21)	● いぶき観測体制強化及びいぶき後継機開発体制整備等	3,196	(+221)
○ 宇宙外交推進費	14	(▲0)	● 衛星による地球環境観測経費	1,023	(+269)
<b>【文部科学省】</b>	185,952	(+33,060)	<b>【防衛省】</b>	33,629	(+5,987)
● 新型基幹ロケット	13,000	(+6,000)	● 衛星通信、商用画像衛星の利用等	33,100	(+5,850)
● 超低高度衛星技術試験機(SLATS)	2,166	(+1,597)	● 宇宙を利用したC4ISRの機能強化のための調査・研究	520	(+137)
● 先進光学衛星	5,060	(新規)			
● 光データ中継衛星	3,208	(新規)			
● 宇宙太陽光発電技術の研究	350	(+50)			
● デブリ除去システム技術実証	823	(+753)			
● X線天文衛星(ASTRO-H)	11,432	(+1,897)			
● 革新的衛星技術実証プログラム	3,000	(新規)			
● 国際宇宙ステーション関連	40,219	(+4,496)			
● 温室効果ガス観測技術衛星後継機(GOSAT-2)	4,706	(+4,006)			
● 気候変動観測衛星(GCOM-C)	5,262	(+3,844)			
● 基幹ロケットの高度化の推進	5,940	(+5,940)			

各府省庁予算の単位は百万円。( )内は対前年度当初予算比+増▲減。  
●は優先課題推進枠を含む事業。四捨五入の関係で合計は必ずしも一致しない。

# 先進光学衛星の概要



先進光学衛星の軌道上外観イメージ

## 主要諸元

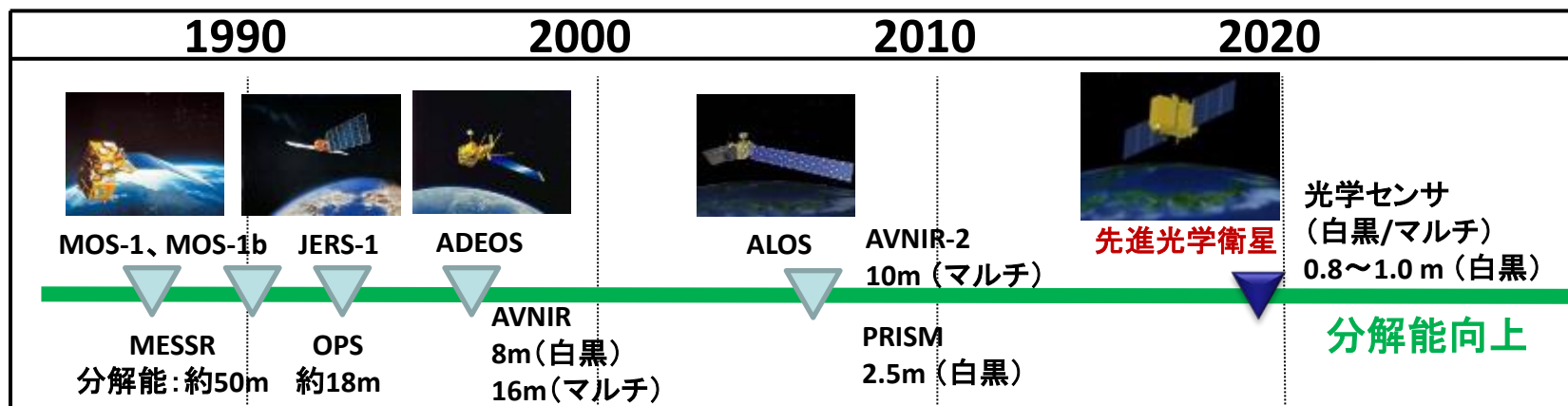
- 打上げ年度 : 平成31年度
- 打上げロケット: H-IIAロケット
- 衛星システム
  - 衛星質量: 2トン級
  - 設計寿命: 7年以上(10年目標)  
⇒ 長寿命化によるミッション期間の延長
- 観測機器
  - 光学センサ(白黒およびカラー)
    - ・分解能: 0.8 ~ 1.0m(白黒の場合)
    - ・観測幅: 50 ~ 70km(検討中)
  - ⇒ 広域かつ高分解能の光学観測の実現
- その他搭載機器
  - 光衛星間通信機器
    - ・光データ中継衛星と光衛星間通信の実証を行う
  - 赤外線センサ
    - ・防衛省が開発するセンサを相乗り搭載する

# 高分解能光学センサについて(先進光学衛星)

## 高分解能光学センサ技術の発展

- (1) JAXAでは、1987年に最初の光学センサを搭載した海洋観測衛星もも1号(MOS-1)を打上げて以来、JERS-1、ADEOSと高性能化を進め、2006年打上げの陸域観測技術衛星だいち(ALOS)では、2.5mの分解能を達成し、地図作成、災害監視などの分野に広く活用された。
- (2) 2011年のALOSの運用終了以降、光学観測は途切れており、国土保全・災害状況把握等に必要な観測の継続を確保することが重要。

### JAXAにおける光学観測衛星の発展



MOS-1 (MESSR)



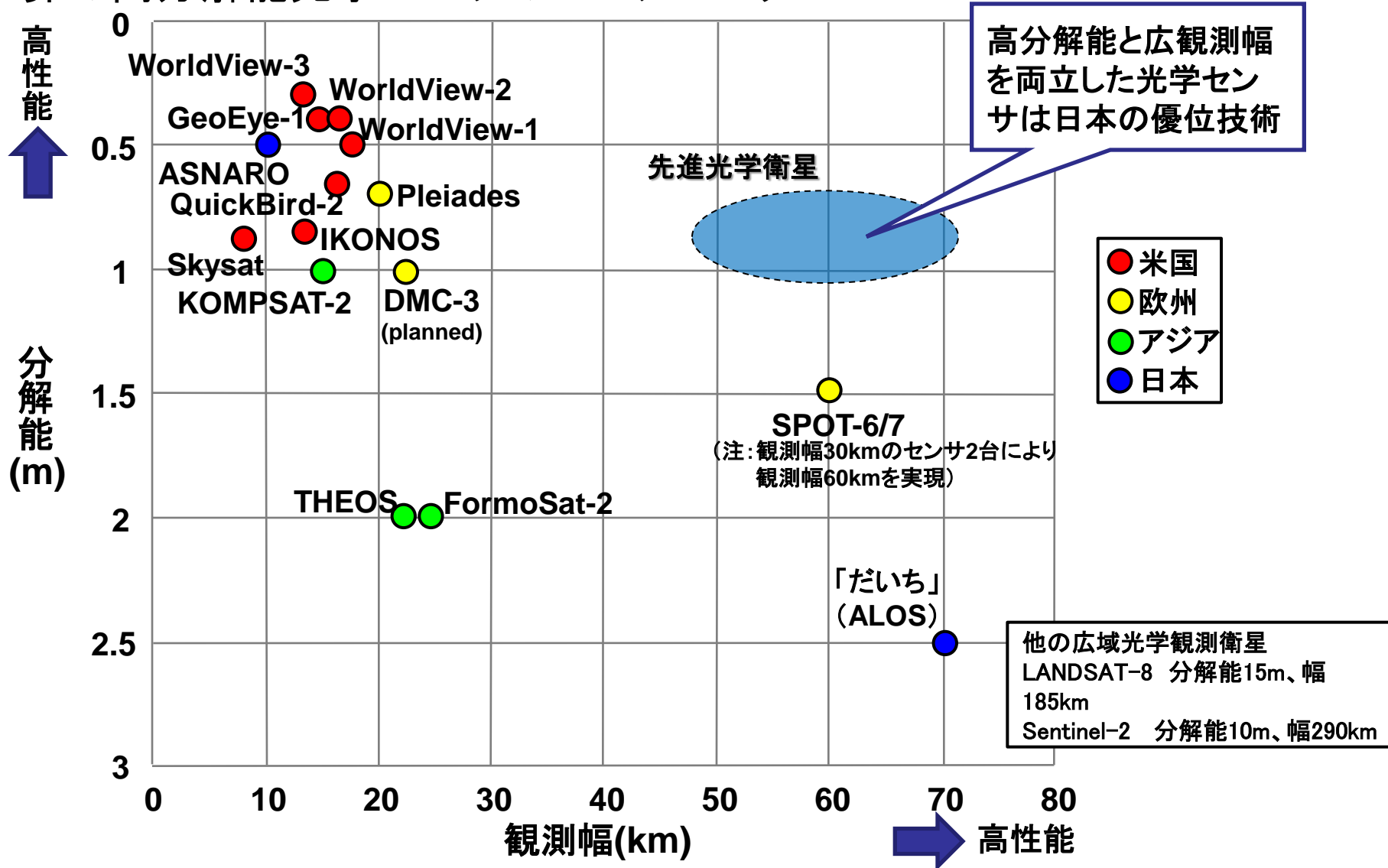
ALOS (AVNIR-2)

先進光学衛星で  
更なる高性能化



# 先進光学衛星の特徴

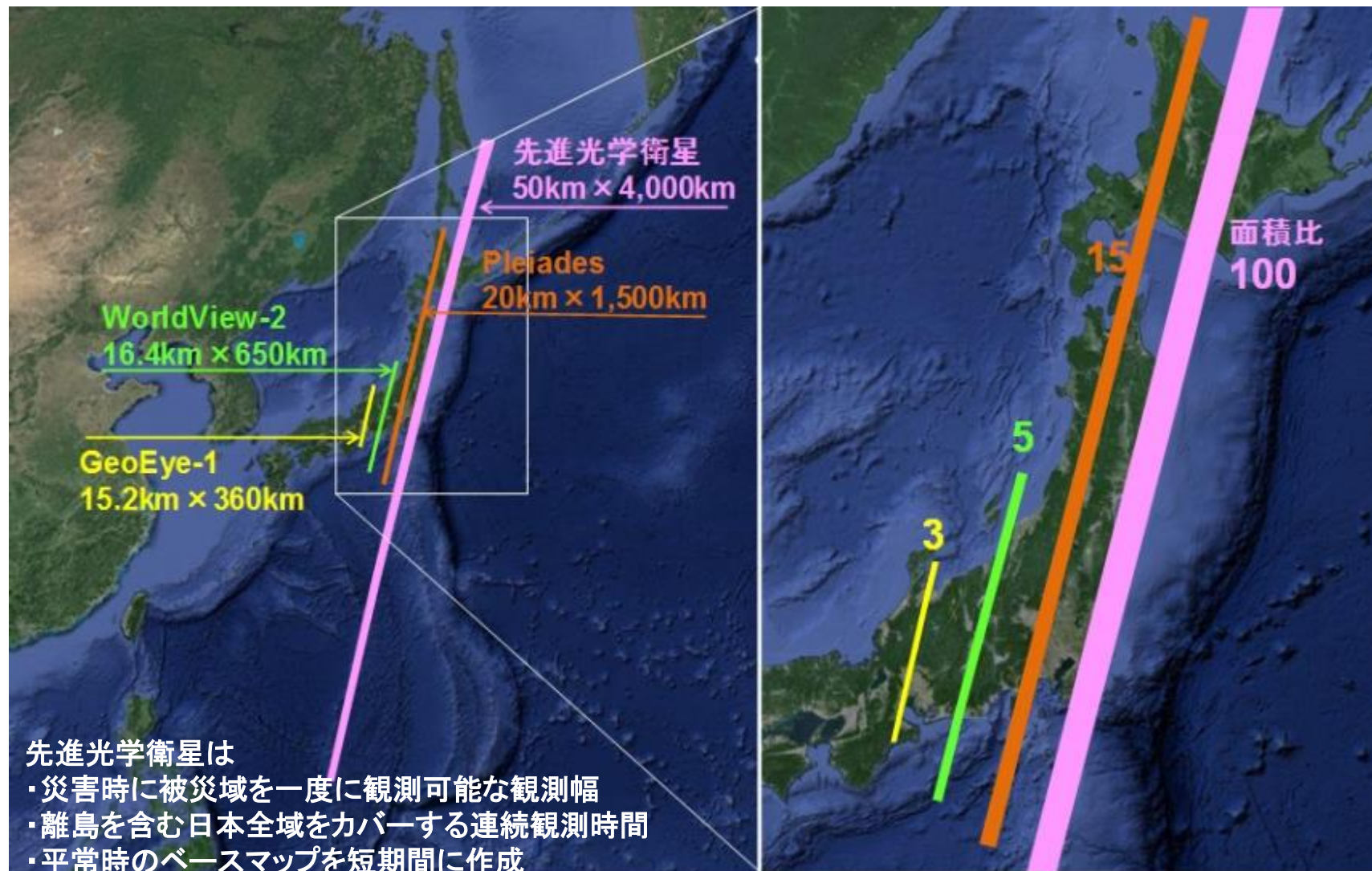
## ◆ 世界の高分解能光学センサのベンチマーク



# 先進光学衛星の特徴

## ◆ 先進光学衛星と他の高分解能衛星との観測域の比較

1周回あたりの観測面積で比較すると既存の高分解能観測衛星6～30機分に相当





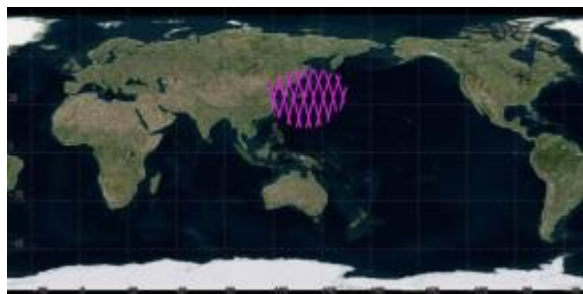
# データ中継衛星の概要 (光データ中継衛星)

## 【データ中継衛星】

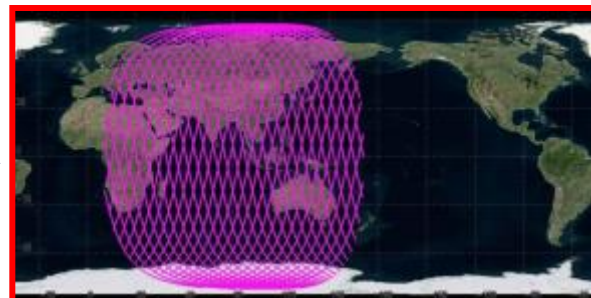
低高度(1000km以下)を周回する観測衛星、宇宙ステーションと地上局間の通信を中継する静止衛星である。

## ●データ中継衛星のメリット

- ・ 広い可視範囲により、即時性を有する。



勝浦局からの可視範囲

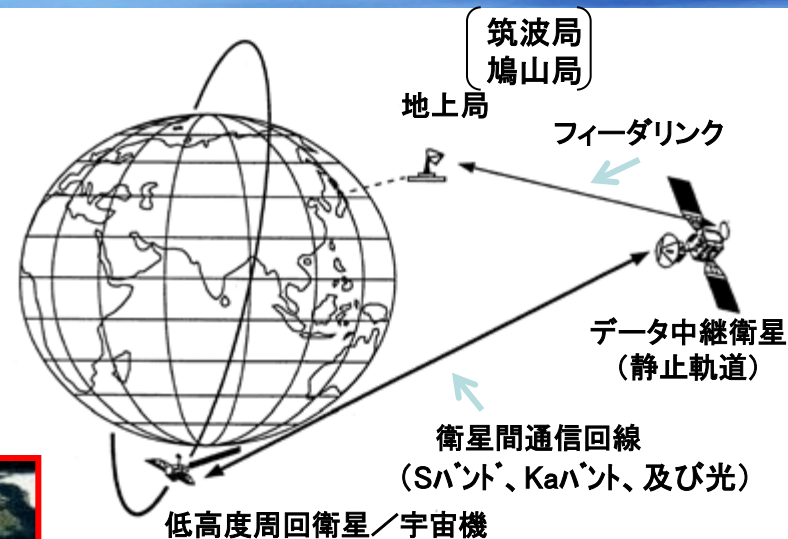


東経90度付近のデータ中継衛星からの可視範囲

- データ中継衛星では広い可視領域が確保できる。DRTS「こだま」の軌道位置では、日本のEEZからアジア、中東、アフリカの一部までの広大な領域をカバーしている。

- ・ 長時間の通信時間を実現することで、大容量化が図れる。

- 地上と直接通信できる時間 : 1回に数分から十数分
- データ中継衛星での通信時間 : 1回に40分程度
- ⇒ 地球周回衛星が取得したデータを最大限活用できる



衛星間通信の概念図

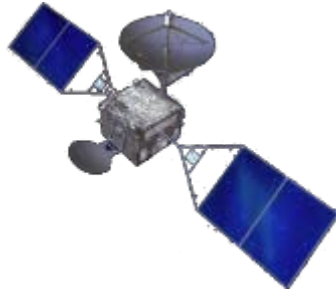
## ＜陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の実績＞

データ中継衛星のメリットを活かす事により、大容量のデータ伝送がリアルタイムで可能になった。

- データ中継衛星の使用状況 (平成18年5月~平成23年3月までの実績)
  - ・ 1日の平均通信時間: 平均8時間 (1日13パス前後)
  - ・ 直接伝送(地上局11局): 約1時間
    - ⇒ 約8倍の通信時間をDRTS経由で通信

# データ中継衛星の発展 (光データ中継衛星)

## JAXAデータ中継衛星構想



電波から光へ



### データ中継技術衛星 「こだま」(DRTS)

- 通信速度：240Mbps
- 衛星間通信に電波（Ka帯）を使用
- 2002(H14)年打上げ

### 光データ中継衛星

- 通信速度：1.8Gbps
- 衛星間通信に光（レーザ）を使用
- 2019(H31)年度打上げ予定

#### データ中継衛星「こだま」(DRTS)

2002年9月に打上げ後、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)、国際宇宙ステーション等のデータを中継してきており、データ中継衛星の有効性を示してきた。

#### 光データ中継衛星

これまでKa帯を使用していた衛星間通信回線に光を使用することで、大幅な高速化と小型化が可能。

将来は光通信機器のコンパクトさを活用し、1機のデータ中継衛星に複数の光通信機器を搭載し、複数のユーザ衛星に通信回線を提供する(マルチアクセス)ことが可能となる。(電波の場合、衛星搭載の大型アンテナ(直径 3.6 m)が必要であり、3回線以上のマルチアクセスは困難。)

# 光データ中継技術とそのメリット (光データ中継衛星)

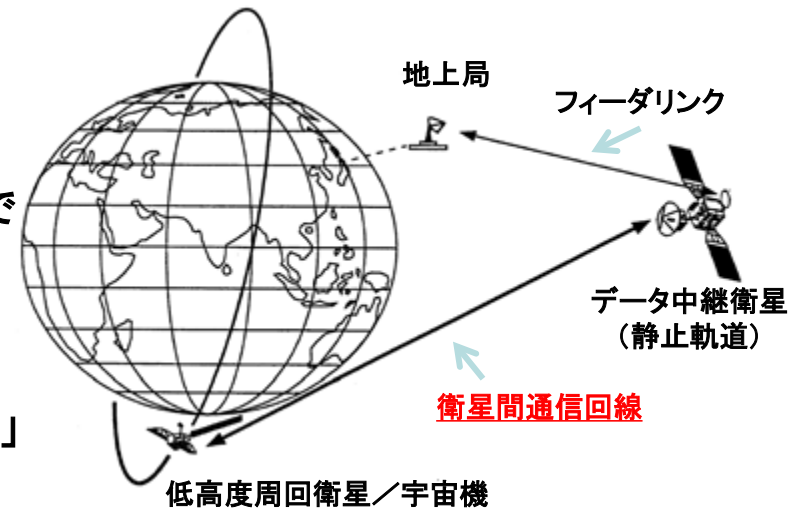
■光通信は以下の特徴を有しており、将来のデータ中継衛星システムの高性能化に大きく寄与する。

## 《光衛星間通信とは》

真空である宇宙空間をレーザー光線を用いて衛星等の宇宙機間で相互に通信する技術。

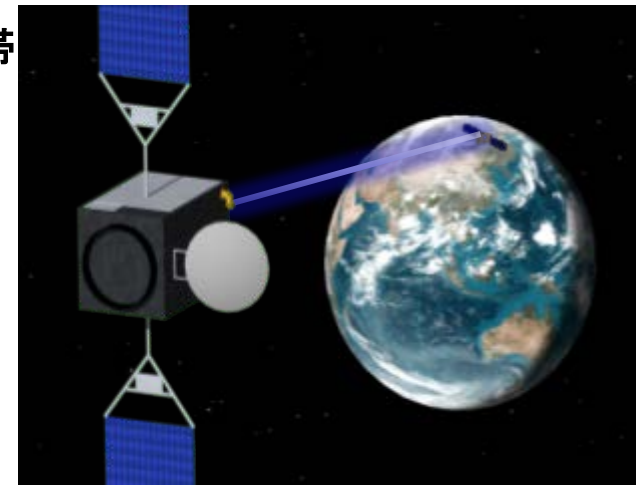
## 《光データ中継衛星では》

従来のデータ中継衛星では電波を用いてきた「衛星間通信回線」を光通信で実現する。



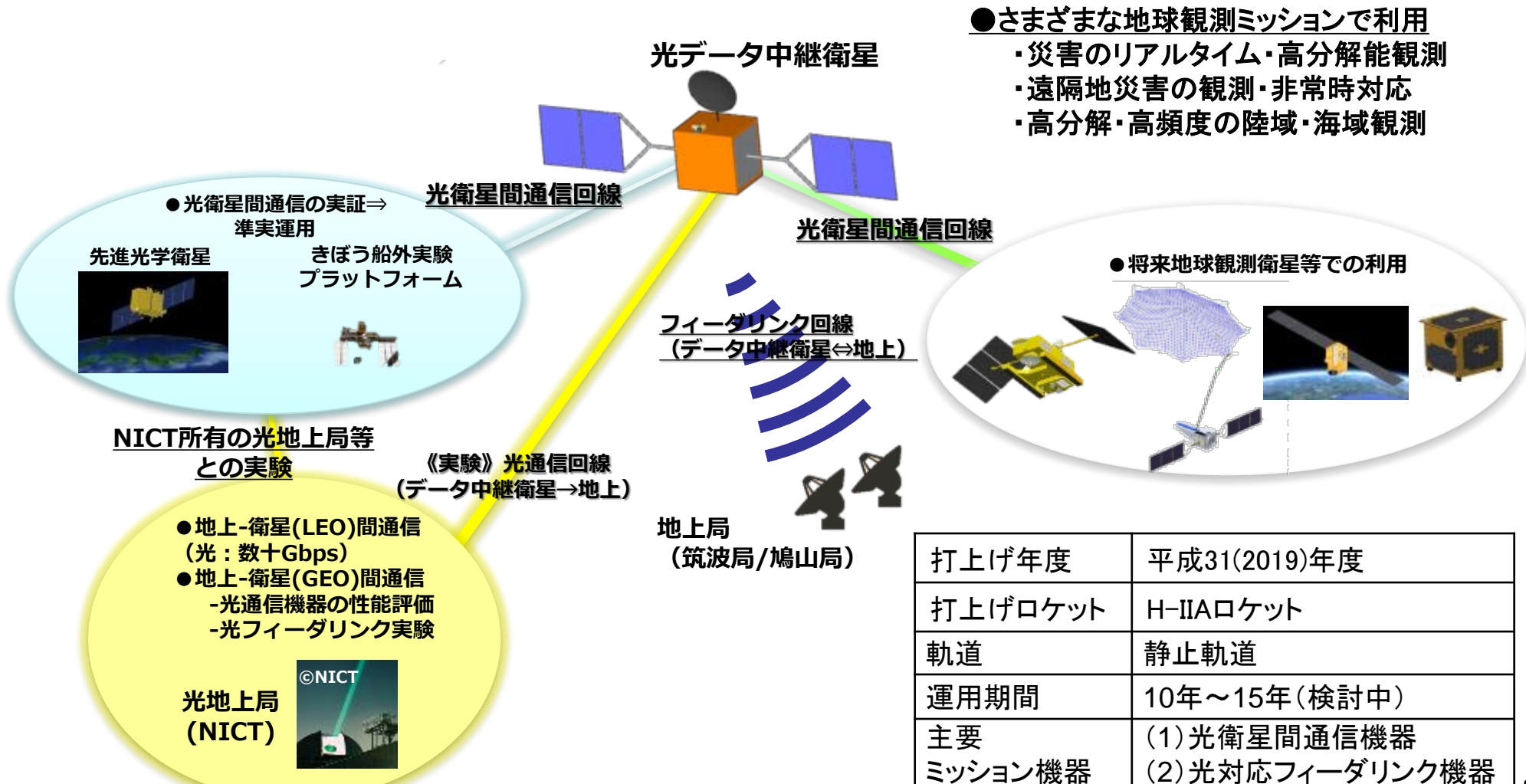
## 《光データ中継技術のメリット》

- ・高速通信: 高い周波数(光:  $\sim 200 \text{ THz} = 200,000 \text{ GHz}$ )により電波(Ka帯)よりも高速化が可能  $\Rightarrow$  今後のデータ量増大に対応
- ・小型、軽量、省電力  $\Rightarrow$  小型衛星への良好な搭載性
- ・他国・他計画との使用周波数帯の調整不要
- ・ビームが細く、妨害・傍受が困難



# 光データ中継衛星の利用計画

- 通信容量: 1.8Gbps
- 光データ中継衛星と先進光学衛星/「きぼう」船外プラットフォーム間での実証/準実用運用



- **さまざまな地球観測ミッションで利用**
  - ・ 災害のリアルタイム・高分解能観測
  - ・ 遠隔地災害の観測・非常時対応
  - ・ 高分解・高頻度の陸域・海域観測

● **将来地球観測衛星等での利用**

打上げ年度	平成31(2019)年度
打上げロケット	H-IIAロケット
軌道	静止軌道
運用期間	10年~15年(検討中)
主要ミッション機器	(1) 光衛星間通信機器 (2) 光対応フィーダリンク機器