

平成21年8月4日(火)開催  
創造性育成塾 講演資料



# 日本の宇宙活動

平成21年8月  
宇宙航空研究開発機構  
理事長 立川 敬二



# 目次

## 1. ロケット

- (1) ペンシルロケット
- (2) 最初のロケット
- (3) 固体ロケットの発展
- (4) 液体ロケットの発展
- (5) H-ⅡAロケット
- (6) 同 打上げ映像
- (7) スペースシャトルの打上げ映像
- (8) 日本のロケット打上げ状況
- (9) 世界のロケット成功率

# 目次

## 2. 衛星

- (1) 初の人工衛星「おおすみ」
- (2) 初の静止衛星「きく2号」
- (3) 人工衛星の軌道
- (4) 気象衛星/運輸多目的衛星「ひまわり」
- (5) 光衛星間通信実験衛星「きらり」
- (6) 陸域観測技術衛星「だいち」
- (7) 技術試験衛星「きく8号」
- (8) 「いぶき」とその相乗り衛星の切離し  
写真

# 目次

## 3. 宇宙科学について

(1) X線天文衛星「すざく」

(2) 赤外線天文衛星「あかり」

(3) 太陽観測衛星「ひので」

(4) 小惑星探査機「はやぶさ」

(5) 「かぐや」の映像

(打上げから月軌道投入まで)

(6-1) 「かぐや」による地球の出の映像

(6-2) 「かぐや」による地球の入りの映像

(7) 月面の映像

# 目次

## 4. 国際宇宙ステーションについて

- (1) 宇宙ステーションの写真
- (2) 若田宇宙飛行士が案内する宇宙ステーション内部紹介映像
- (3) 日本の宇宙飛行士と宇宙飛行士候補者
- (4) 日本の宇宙飛行士 長期滞在計画
- (5) 現在までの「きぼう」利用成果(マランゴニ対流)
- (6) 現在までの「きぼう」利用成果(氷結晶)
- (7) 現在までの「きぼう」利用成果(文化・人文科学分野)
- (8) 軌道間輸送機／宇宙ステーション補給機(HTV)

# 目次

## 5. 宇宙技術のスピノフ

(1) 事例1

(2) 事例2

(3) 事例3



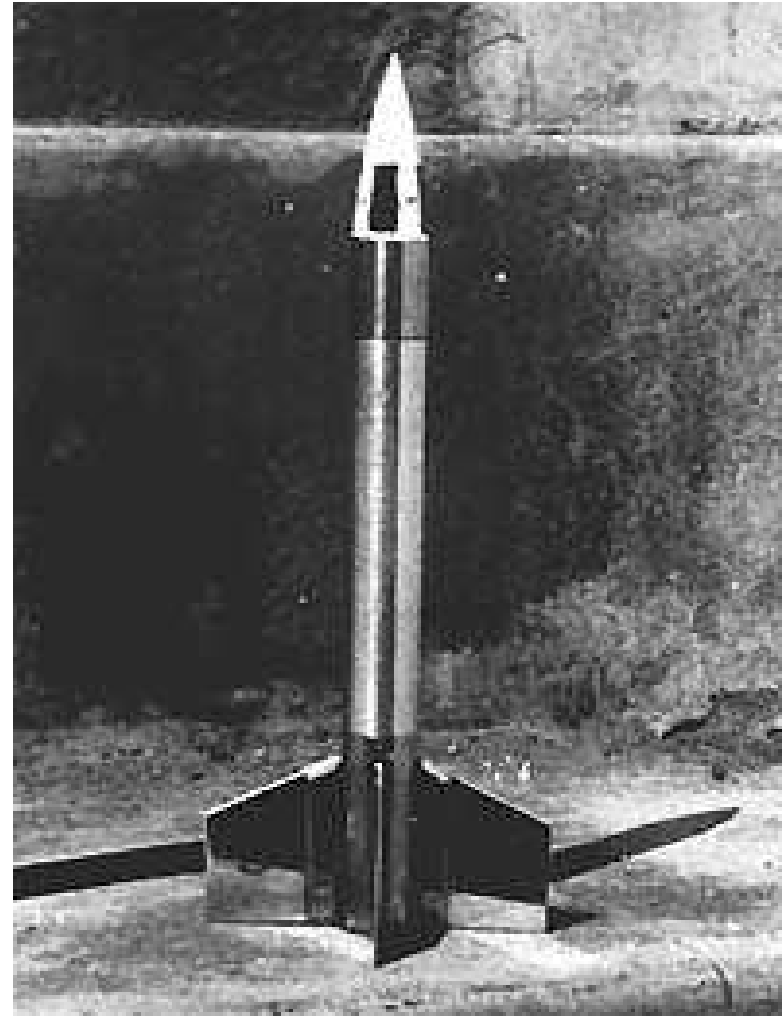
# 1. ロケット



# (1) ペンシルロケット

打上げ: 1955年4月12日

全長	23cm
重量	186g





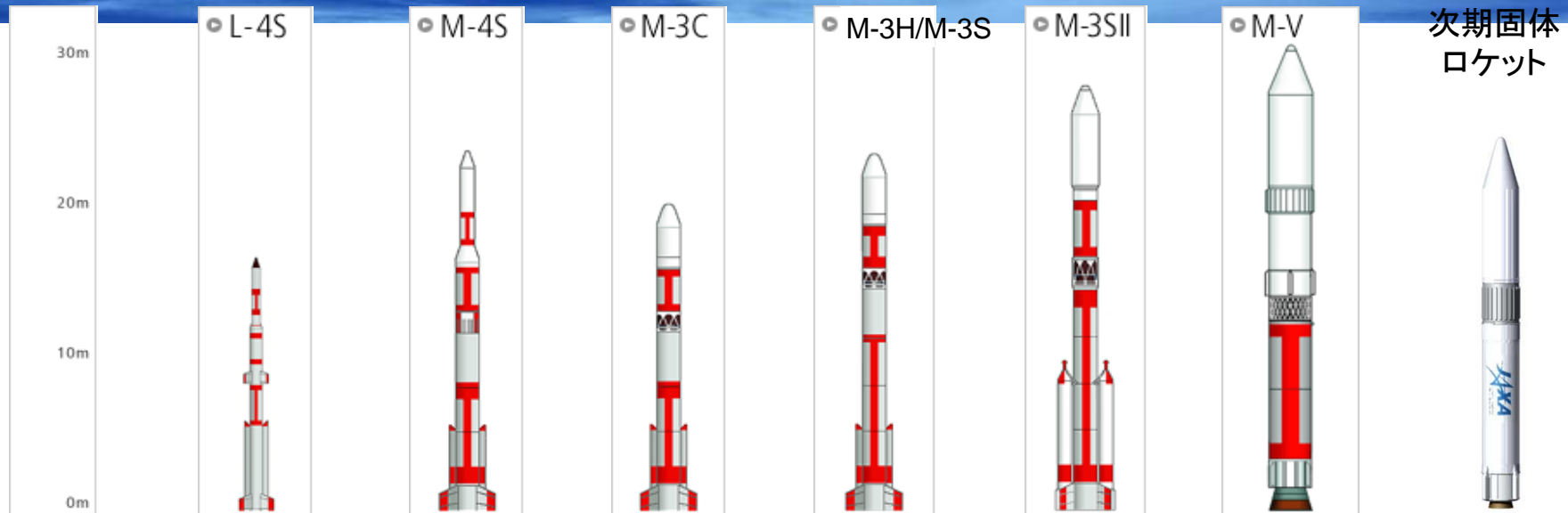
## (2) 最初のロケット (カッパー-6型ロケット)

IGY(国際地球観測年)に参加  
打上げ:1958年6月16日  
米、ソ、英に次いで4番目

大きさ	5.39m
重量	255.1kg

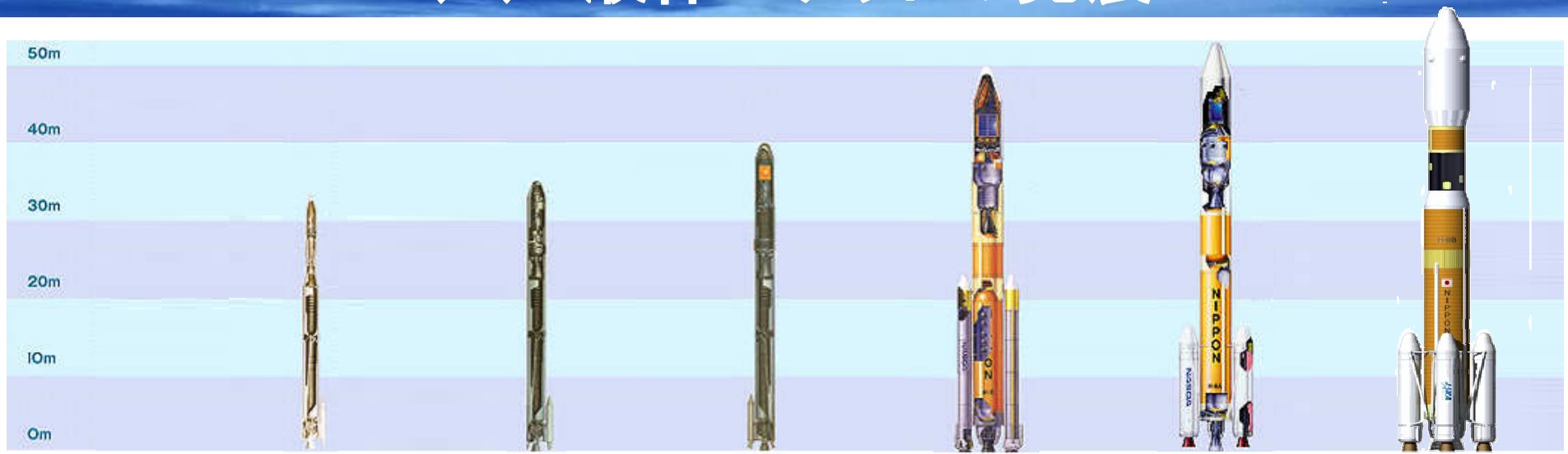


# (3) 固体ロケットの発展



	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

## (4) 液体ロケットの発展



	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-IIAロケット	H-IIB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。(主要自主開発アイテムはなし)	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>	<u>全段自主開発。</u> 一部の部品を海外から購入。	<u>全段自主開発。</u> 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

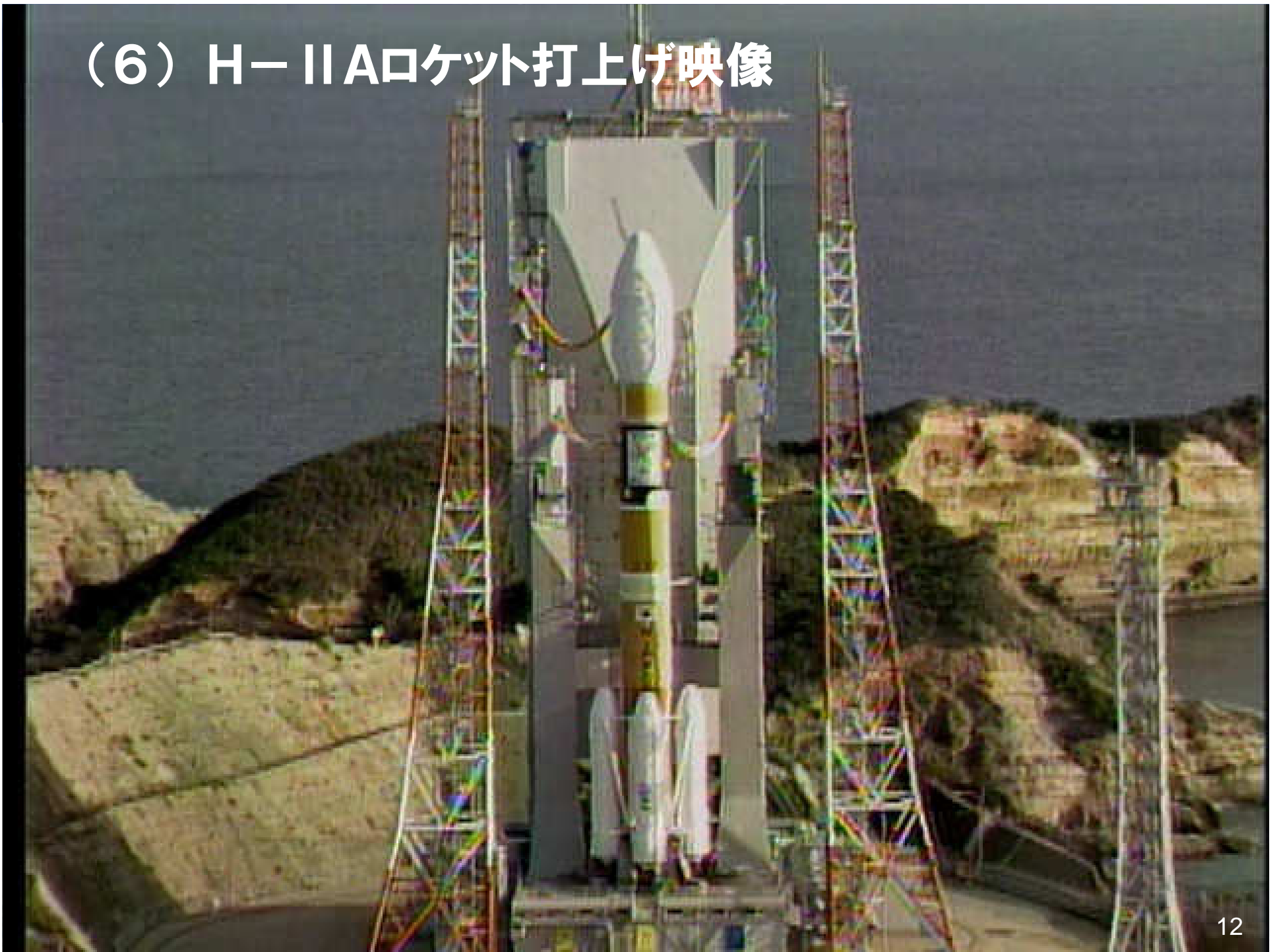
## (5) H-IIAロケット

全長	53m
直径	4m
重量	285トン
低高度打上能力	約10トン
静止軌道打上能力	約2トン

低高度： 高度 約 250km  
静止軌道： 高度 約36,000km



## (6) H-IIAロケット打上げ映像





(クリックで再生)

## (7)シャトル(ディスカバリー号)の打上げ

2009/3/16(日本時間) STS-119(15A)ミッション

若田宇宙飛行士搭乗

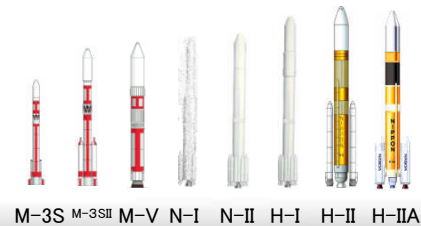
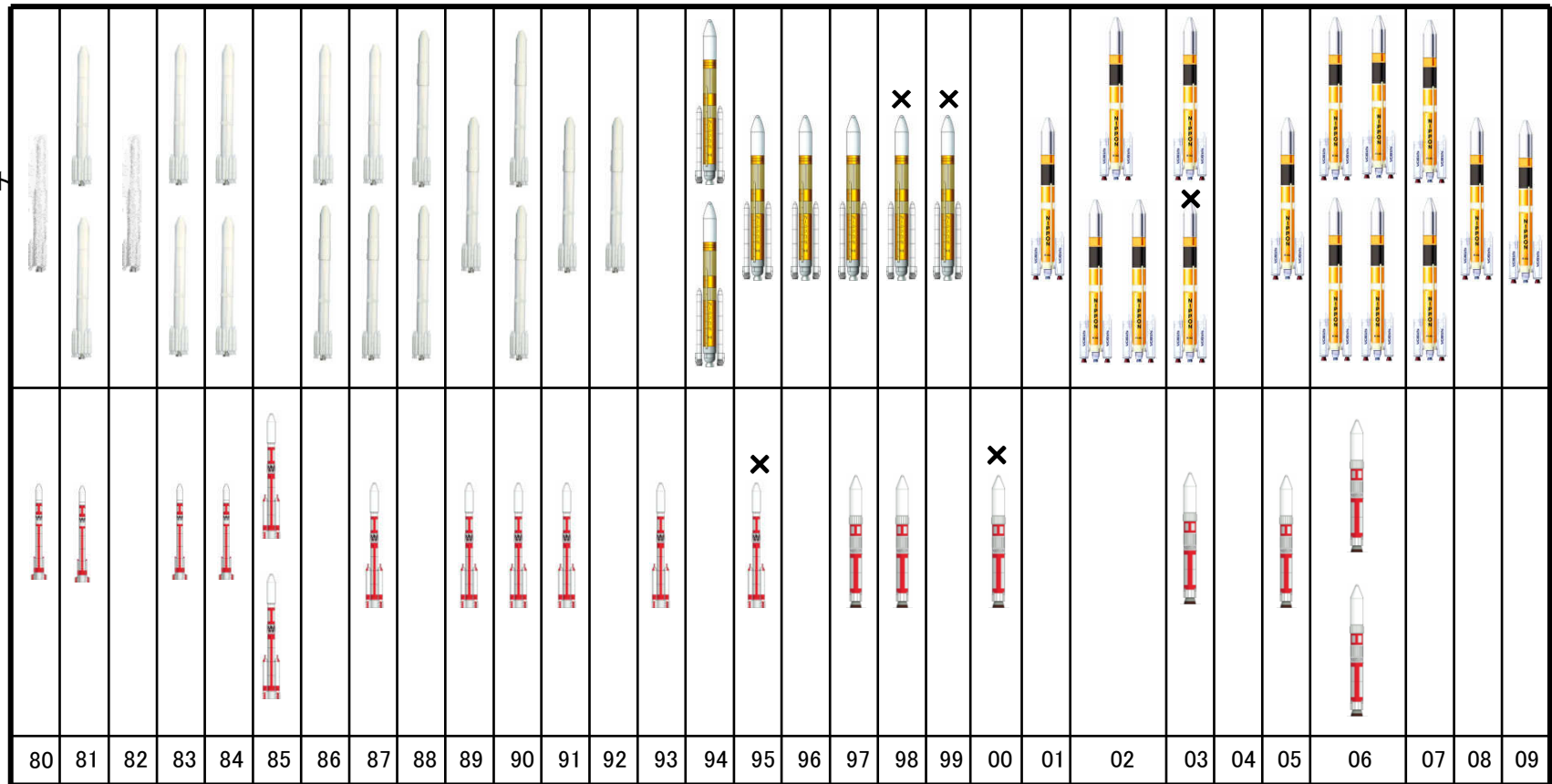
ビデオ:NASA提供

# (8) 日本のロケット打上げ状況(1980年~2009年)

N系、H系ロケット  
38機/41機

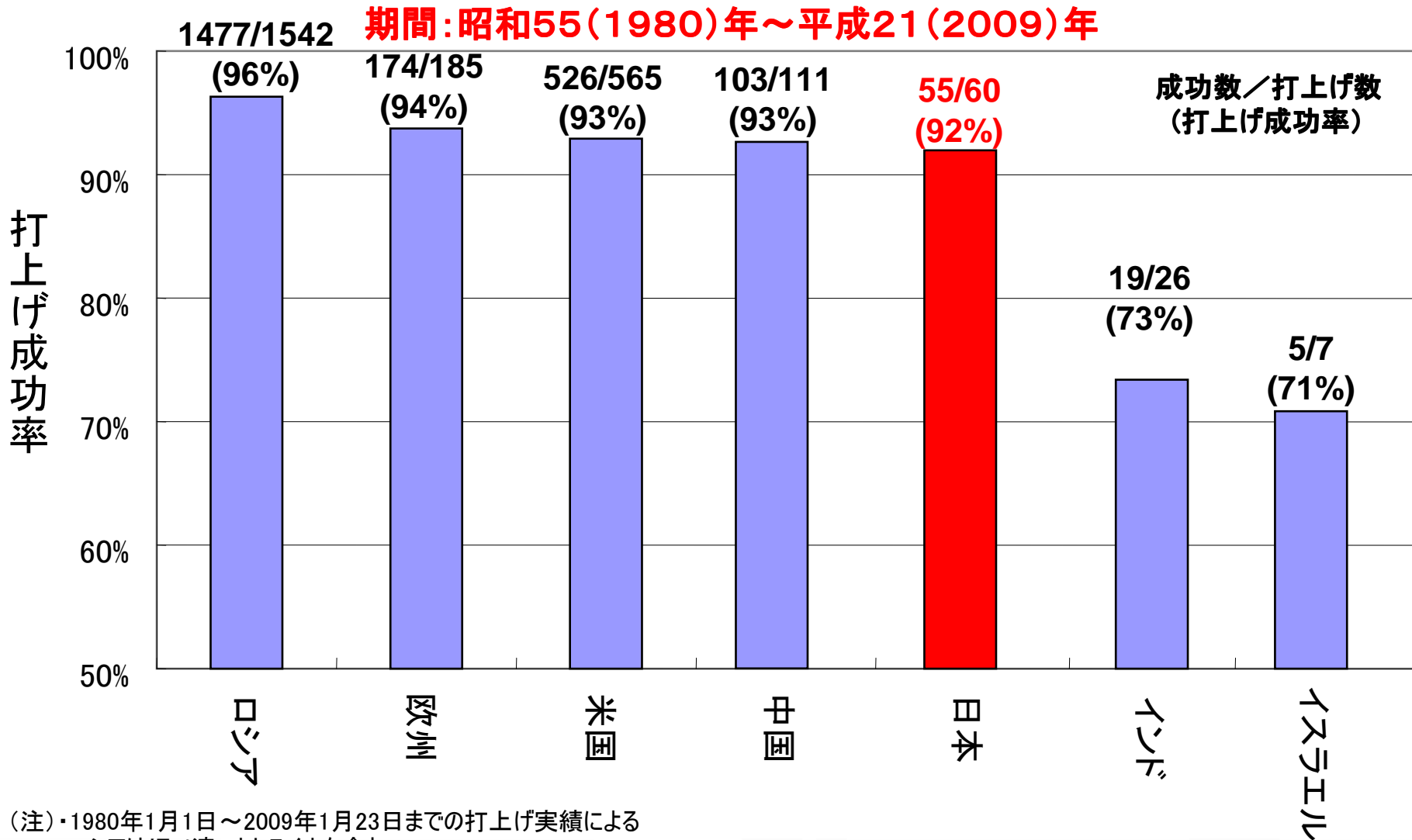
M系ロケット  
17機/19機

西暦



M-3S M-3SII M-V N-I N-II H-I H-II H-IIA

# (9) 世界のロケット成功率



(注)・1980年1月1日~2009年1月23日までの打上げ実績による

- ・ロシアは旧ソ連、ウクライナを含む
- ・上記分類をまたぐ多国籍企業(シーロンチ社、インターナショナルロンチサービス社、ユーロコット社、スターセム社)による打上げは除く
- ・並べ順は成功率順
- ・成功率は小数点以下四捨五入





## 2. 衛星

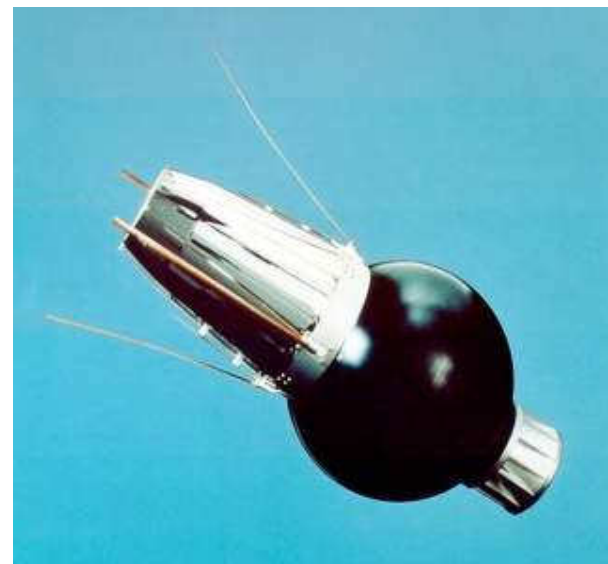


## (1) 初の人工衛星「おおすみ」

打上げ:1970年2月11日

ソ連、米、仏に次いで4番目

大きさ(直径)	約48cm
軌道高	近地点 350km 遠地点5,140km



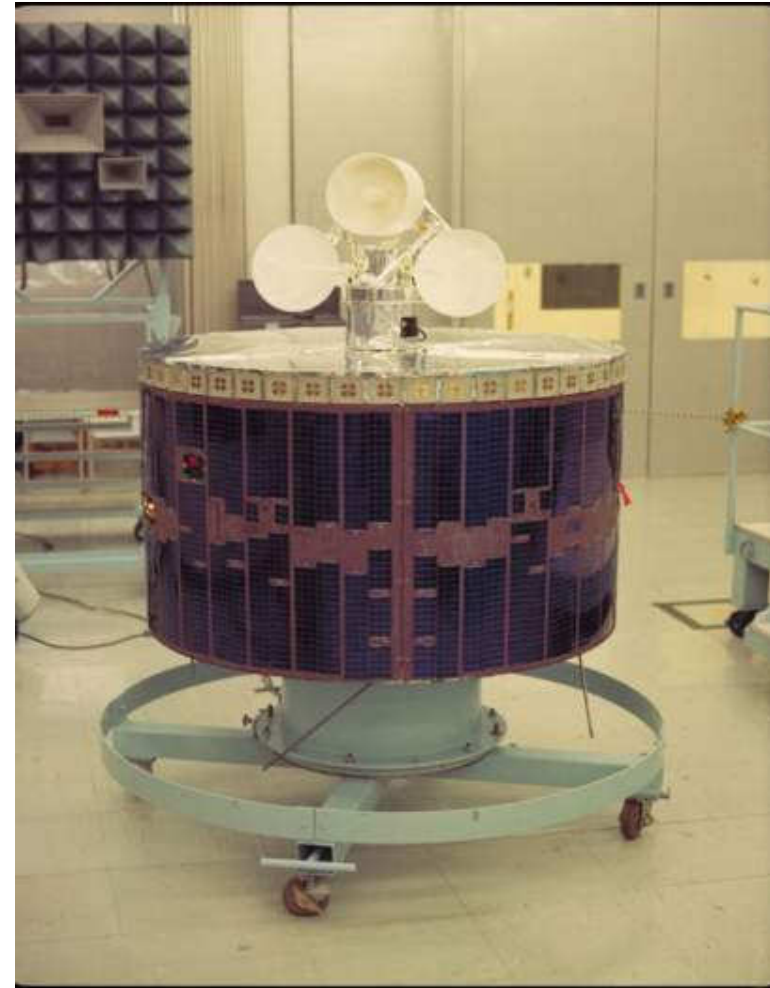
### 【 世界の人工衛星 】

ロシア	1957年10月	スプートニク
米 国	1958年 1月	エクスプローラ1号
フランス	1965年11月	ディアマンA1号
日 本	1970年 2月	おおすみ
中 国	1970年 4月	東方紅1号

## (2) 初の静止衛星「きく2号」

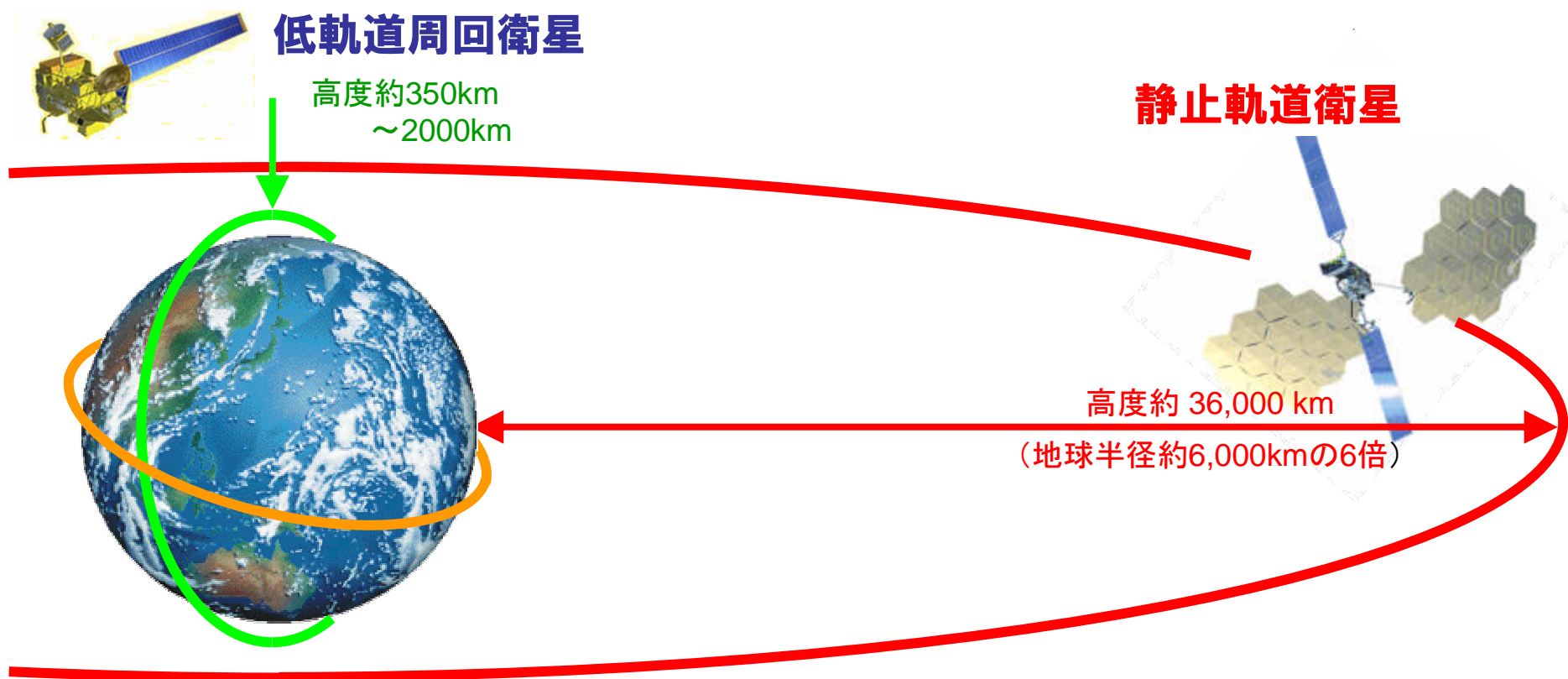
打上げ:1977年2月23日  
米、ソ連に次いで3番目

大きさ	約140cm
重量	約130kg



### (3) 人工衛星の軌道

- ・軌道の代表的な例としては、静止軌道と低軌道がある。
- ・その他、地球の重力を脱して深宇宙へ行く軌道や、準天頂軌道などがある。



○**静止軌道**：衛星の周期が、地球の自転周期と同じ約24時間であり、地上から見ると常に静止しているように見える。気象衛星や放送衛星などに広く利用されている。

○**(地球)低軌道周回**：地球表面からの高度が350 kmから2000km程度の低軌道で地球を回る。衛星は(地表のポイントに対し)常に移動していることになる。地球観測衛星などに利用されている。<sup>19</sup>

# 人工衛星の軌道高度(低軌道)

地球観測衛星の軌道  
高度800 km  
地球半径の8分の1

国際宇宙ステーションの軌道  
高度400 km  
地球半径の16分の1

地球 半径6400 km

# 人工衛星の軌道高度(静止軌道)



観測可能範囲

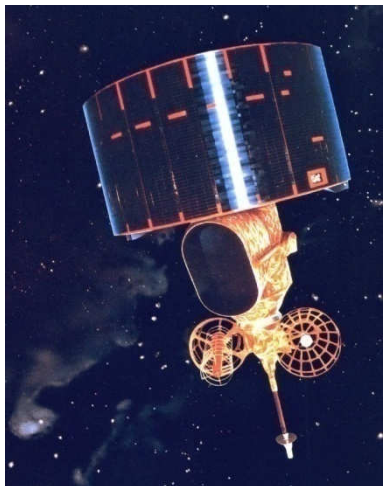


静止軌道

高度36000 km

地球半径の約5.6倍

## (4) 気象衛星／運輸多目的衛星「ひまわり」



### ひまわり5号

1995年3月、H-IIロケット  
試験機3号機で打上げ  
2003年5月まで気象観測運用

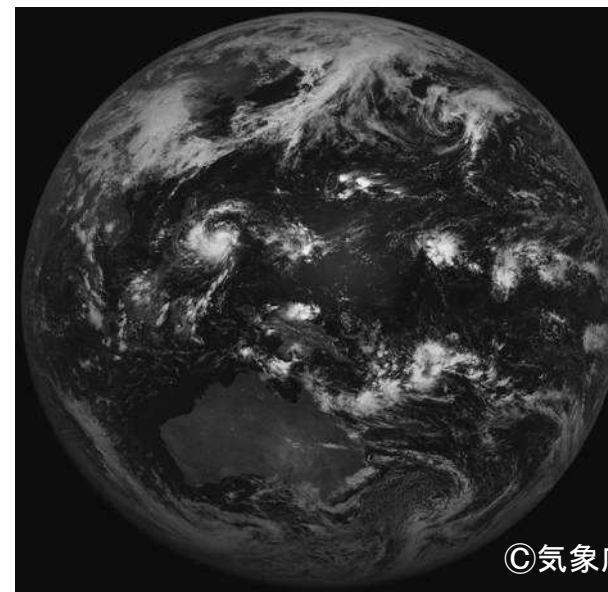
ひまわり6号からは  
「運輸多目的衛星」として、  
気象観測ミッションの他に  
航空管制ミッションも  
行なっている。

### 「ひまわり」とは・・・

宇宙からの気象観測を目的に高  
度36,000kmの静止軌道に  
打ち上げられる静止気象衛星

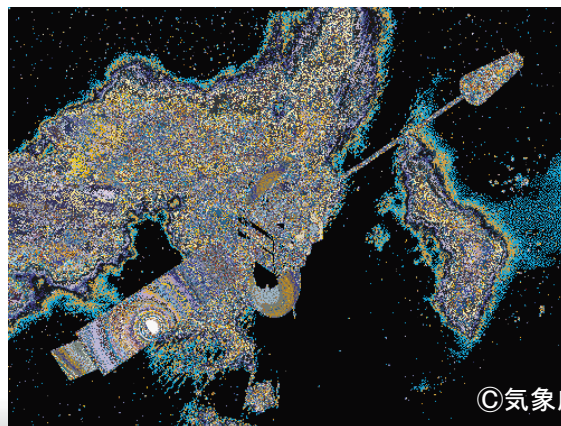
(参考) 打上げロケット

ひまわり初号機は1977年7月、米国  
デルタロケットで打上げられた。  
2号機(1981年8月)からは日本のロ  
ケットで打上げを実施している。



©気象庁

### ひまわり7号の取得画像



©気象庁

### ひまわり6号(運用中)

2005年2月打上げ(H-IIAロケット7号機)



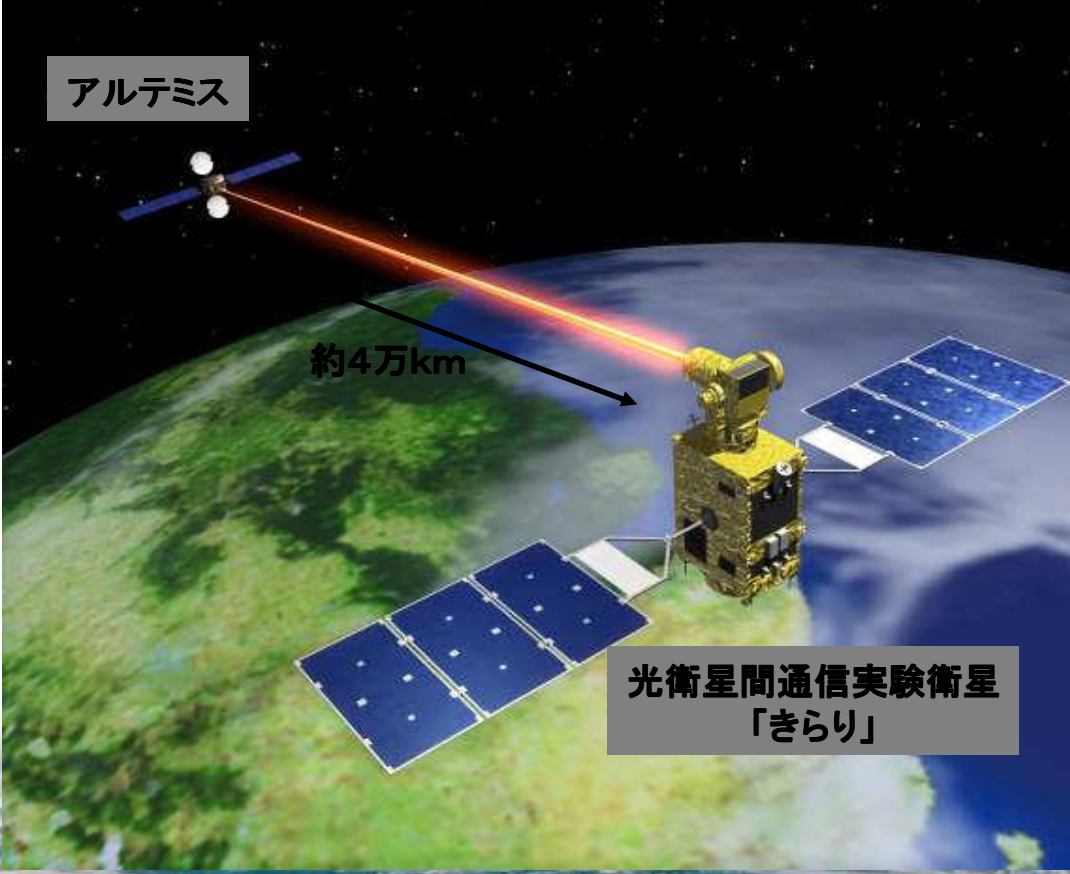
©気象庁

### ひまわり7号(待機運用中)

2006年2月打上げ(H-IIAロケット9号機)

## (5) 通信分野：光衛星間通信実験衛星「きらり」

- 2005年8月24日打上げ
- 星を使った試運転・調整を実施したのち、12月9日に、欧州宇宙機構の衛星アルテミスとの間で、世界初となるレーザー光をつかった双方向衛星間通信に成功。(距離は約4万km)
- その後、継続的に100回以上の通信実験を行い、技術データを収集。
- 電波を使った通信に比べて、小規模な通信装置で高速通信が可能であり、宇宙空間の高速通信ネットワークを担う次世代技術として期待されている。




アルテミス

約4万km

光衛星間通信実験衛星「きらり」

通信機器諸元	
・アンテナ口径:	26cm(直径)
・重量:	約100kg(光学部)
・追尾精度:	1マイクロラジアン
・指向制度:	3マイクロラジアン
・ビーム拡がり:	5マイクロラジアン
・使用レーザー・波長:	半導体レーザー(最大100mW)
	送受信:800ナノメートル帯
・伝送速度:	50Mbps(送信)/2Mbps(受信)



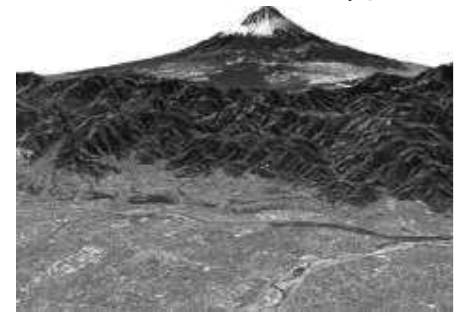
← 「きらり」に搭載しているレーザー光を使用した通信装置



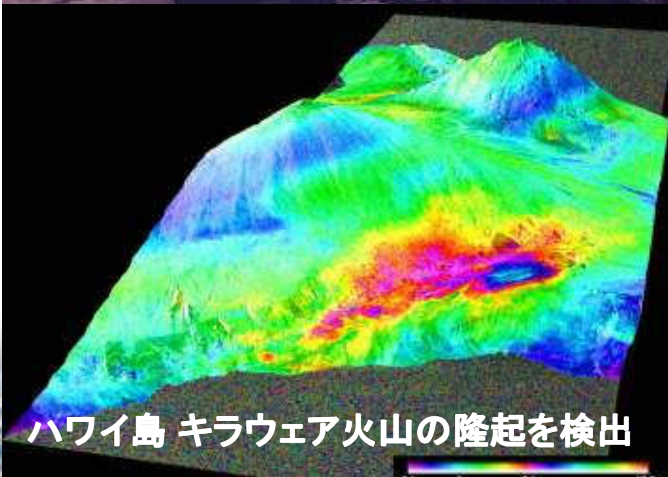
## (6) 地球観測分野：陸域観測技術衛星「だいち」

- 2006年1月24日打上げ
- 10月24日より定常観測運用に移行し、観測データの一般提供を開始。
- 「だいち」のデータ利用によるアジア防災・危機管理システムの構築を推進。
- 各国宇宙機関が災害時に無償で地球観測衛星データを提供する枠組み（国際災害チャータ）に加盟。

富士山

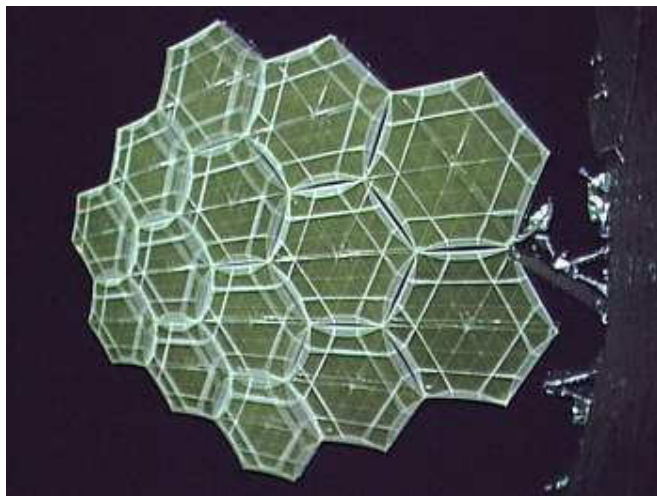
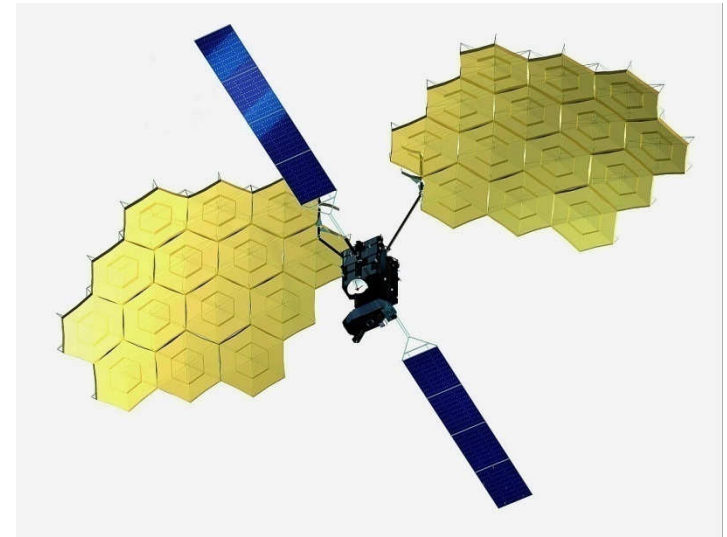


PRISM, AVNIR-2で見た鳴門海峡と淡路島の鳥瞰図



## (7) 通信分野: 技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」

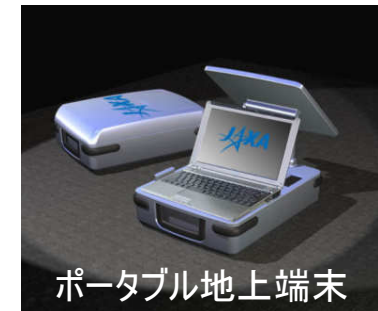
- 2006年12月18日打上げ
- 軌道制御を行い、2007年1月8日に東経146度に静止化
- 世界最大級(19m×17m)の大型アンテナ(送信、受信の2面)の展開に成功。
- 移動体通信用実験機器の一部に不具合が生じたものの、開発した地上小型携帯端末やポータブル地上端末を用いて移動体衛星通信の有効性を確認するために、NTT、NICT((独)情報通信研究機構)と協力して通信実験中。ほぼ当初予定通りの実験を行える見込み。



受信アンテナ反射鏡  
(12月25日展開)



送信アンテナ反射鏡  
(12月26日展開)

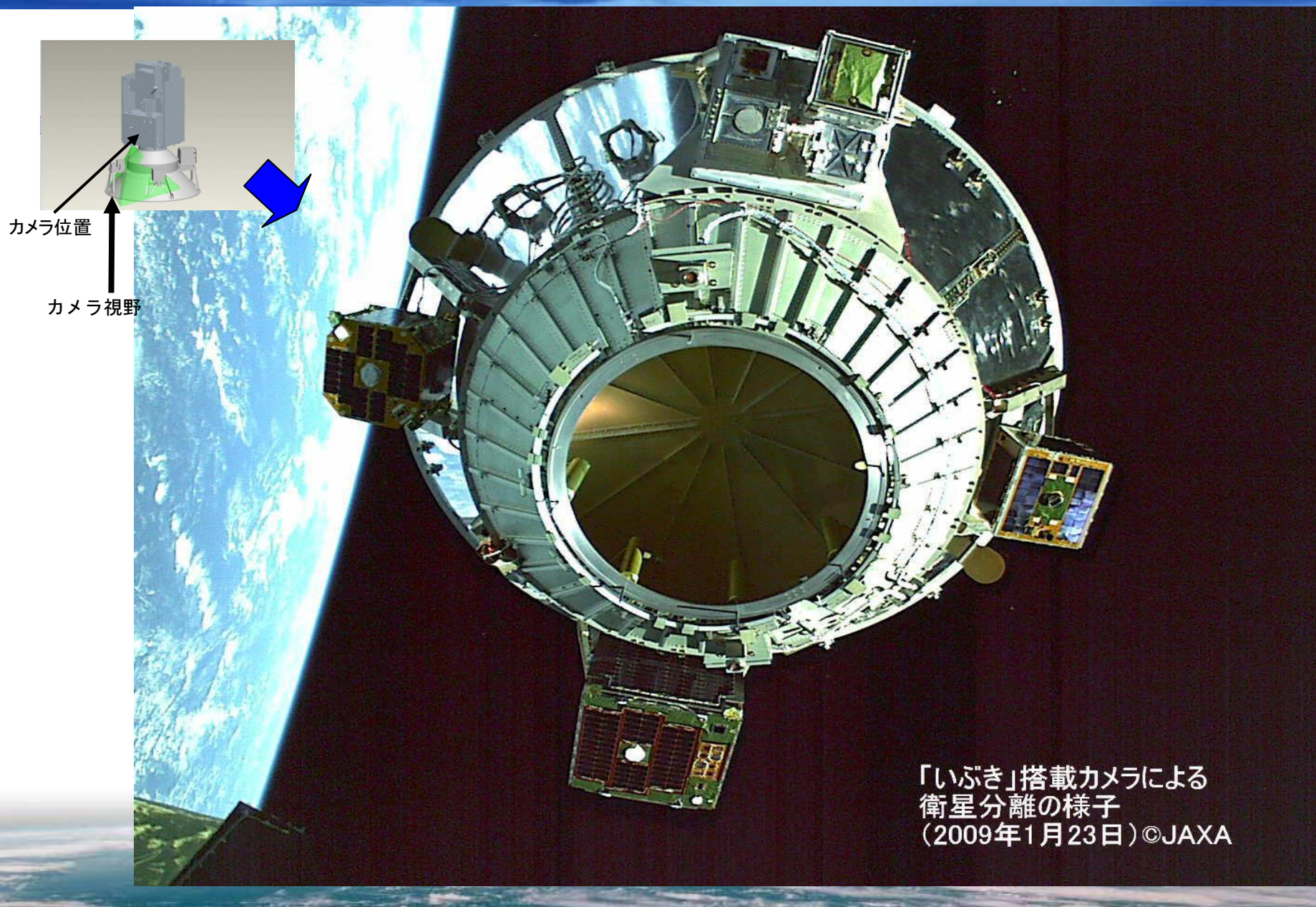


ポータブル地上端末



地上小型携帯端末 25

## (8) 「いぶき」とその相乗り衛星 の切り離し写真



# (参考) 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」

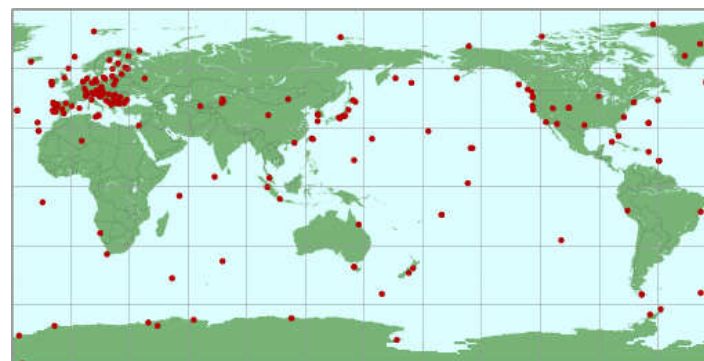
二酸化炭素(CO<sup>2</sup>)及びメタン(CH<sub>4</sub>)を地球網羅的に観測し、地球温暖化防止に貢献



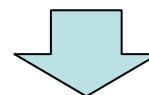
打上げ: 2009年1月23日11:54 H-II Aロケット  
15号機により種子島宇宙センターより  
軌道: 高度約618kmの太陽非同期準回帰軌道  
／傾斜角約65度  
重量: 約1,659kg

亜大陸単位での吸収排出量を明らかにし、京都議定書に基づく温室効果ガス削減状況の検証などの行政に貢献

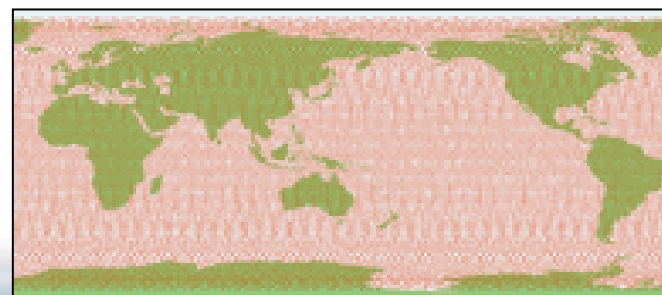
世界で初めて定常的に、多くの観測点で温室効果ガスを観測



地上観測点: 293地点



衛星による観測点: 5万6千地点





# 3. 宇宙科学

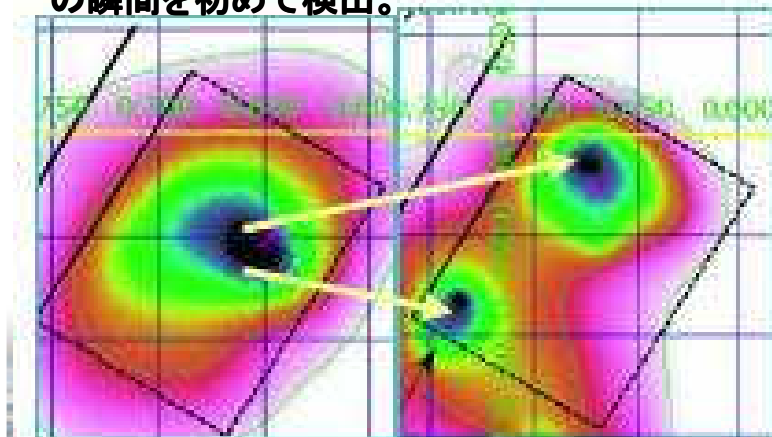


# (1) X線天文衛星「すざく」

- 2005年7月10日打上げ
- ブラックホール天文学の新展開
- 世界の高エネルギー天文学をリード



銀河中心大質量ブラックホールの大爆発の瞬間を初めて検出。

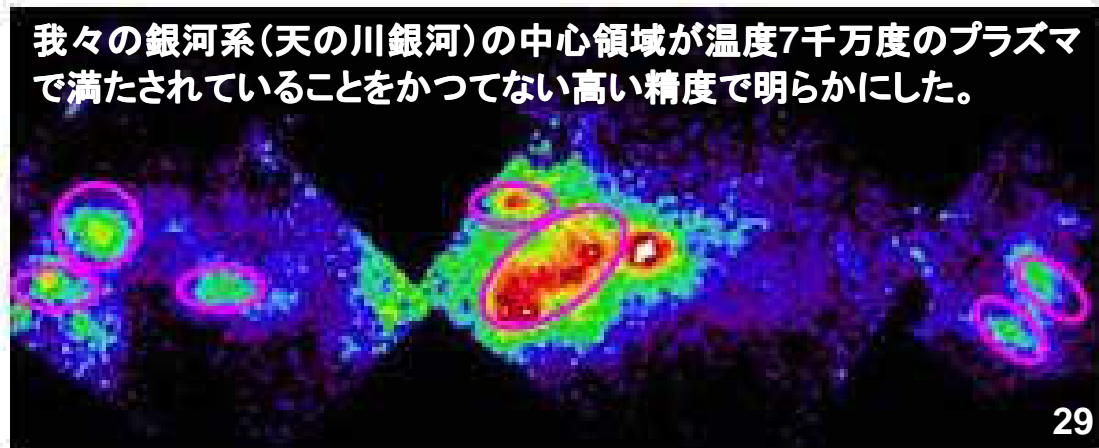


「あすか」による観測(11年前)

「すざく」による観測



我々の銀河系(天の川銀河)の中心領域が温度7千万度のプラズマで満たされていることをかつてない高い精度で明らかにした。



## (2) 赤外線天文衛星「あかり」

- 2006年2月22日打上げ 5月より観測を開始し全天の約90%のデータを取得。
- 赤外線全天サーベイにより、星の誕生と死の過程を探る。



### 大マゼラン星雲の遠赤外線画像

大マゼラン星雲全体にわたる非常に活発な星生成活動(スターバースト現象)の鮮明な遠赤外線画像の取得に成功。  
20年前のIRAS衛星(米・蘭・英)に比べ解像度は格段に向上している。

赤い領域はあかりの遠赤外線画像、緑の領域はあかりの近・中間赤外線画像にそれぞれ対応



近・中間赤外線  
画像



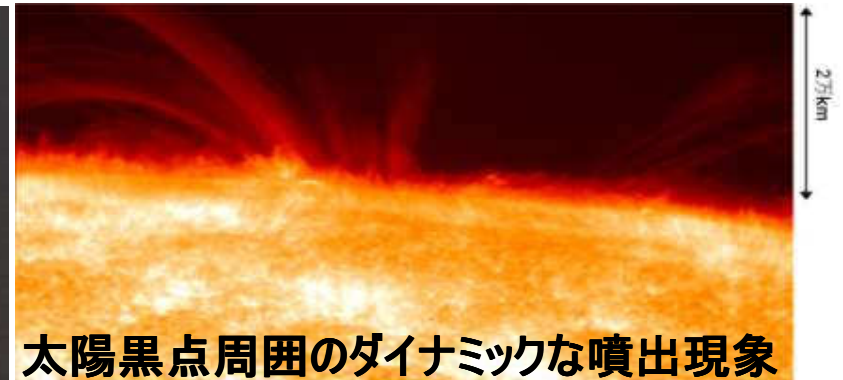
### (3) 太陽観測衛星「ひので」



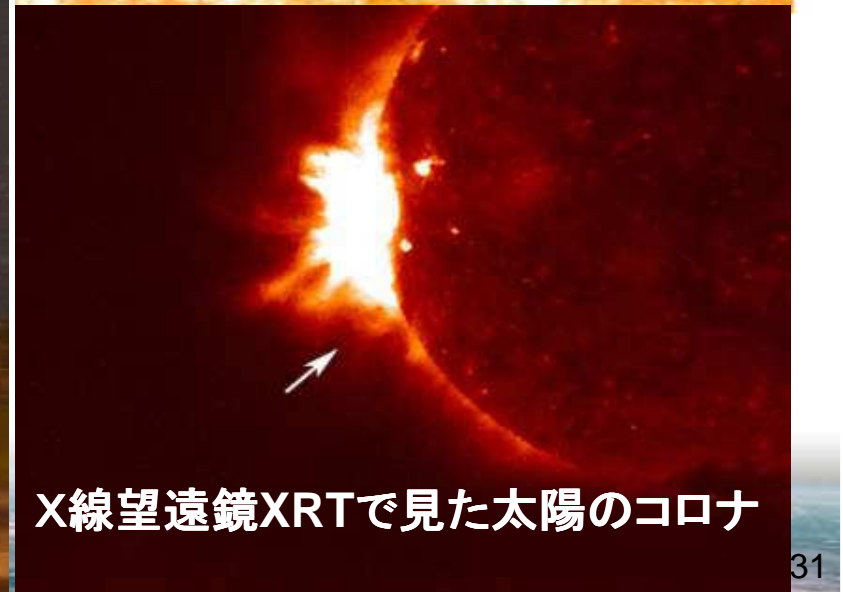
- 2006年9月23日打上げ
- 太陽の爆発現象のメカニズム解明
- 宇宙天気予報への貢献
- 「ようこう」の成果の一層の発展



M-Vロケットは運用コストが課題とされてきたが、今回の打上げを以ってM-Vロケットの運用を終了し、低コストで機動性の高い次期固体ロケットの研究に着手する予定。



太陽黒点周囲のダイナミックな噴出現象



X線望遠鏡XRTで見た太陽のコロナ



## (4) 小惑星探査機「はやぶさ」(MUSES-C)

### 小惑星探査機



#### ●目的

①イオンエンジンによる航行。②光学観測利用の自立誘導航法。③小惑星表面からのサンプル採集。④再突入カプセルによる惑星間軌道から地球への直接再突入。

#### ●特徴

2004年5月地球スイングバイ。2005年夏小惑星イトカワに到着、約3ヶ月間、付近に滞在し、科学観測及びサンプル採集の後、地球に帰還。

打上げ 2003年5月9日／M-Vロケット5号機 / 内之浦宇宙空間観測所

軌道 近日点約1.0AU、遠日点約1.4AUの太陽周回軌道

重量 510kg

# (5) 「かぐや」の映像(軌道投入まで)

月周回衛星  
「かぐや(SELENE)」



## (6-1) 地球の出の映像

地球の出(2007年11月7日)

## (6-2) 地球の入りの映像

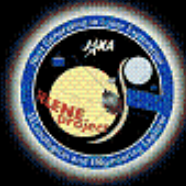
地球の入り

## (7) 月面の映像



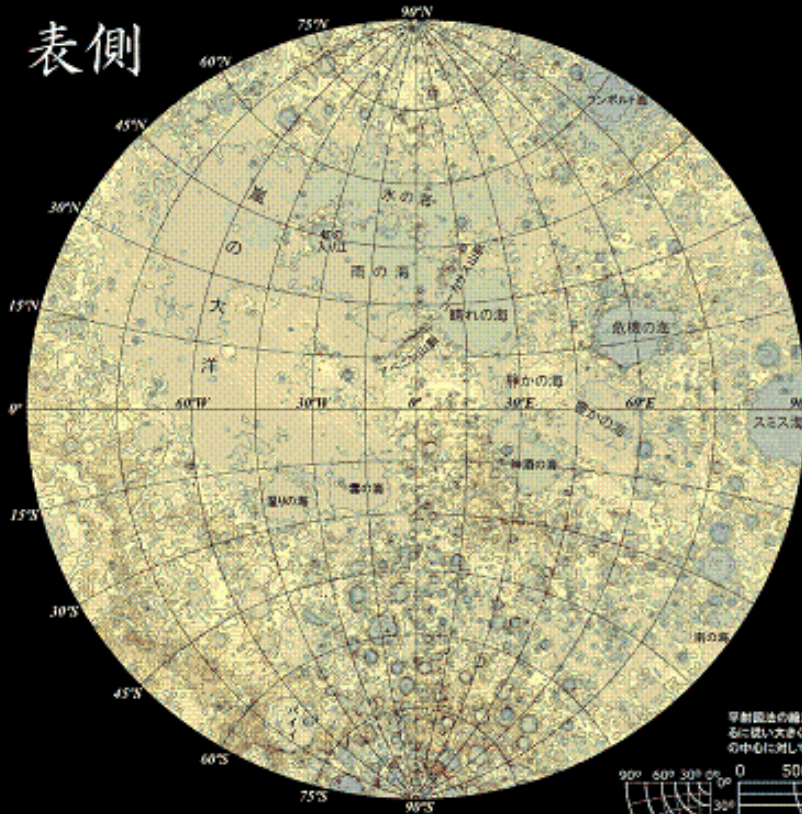
©JAXA/SELENE

# (参考) 月面地図

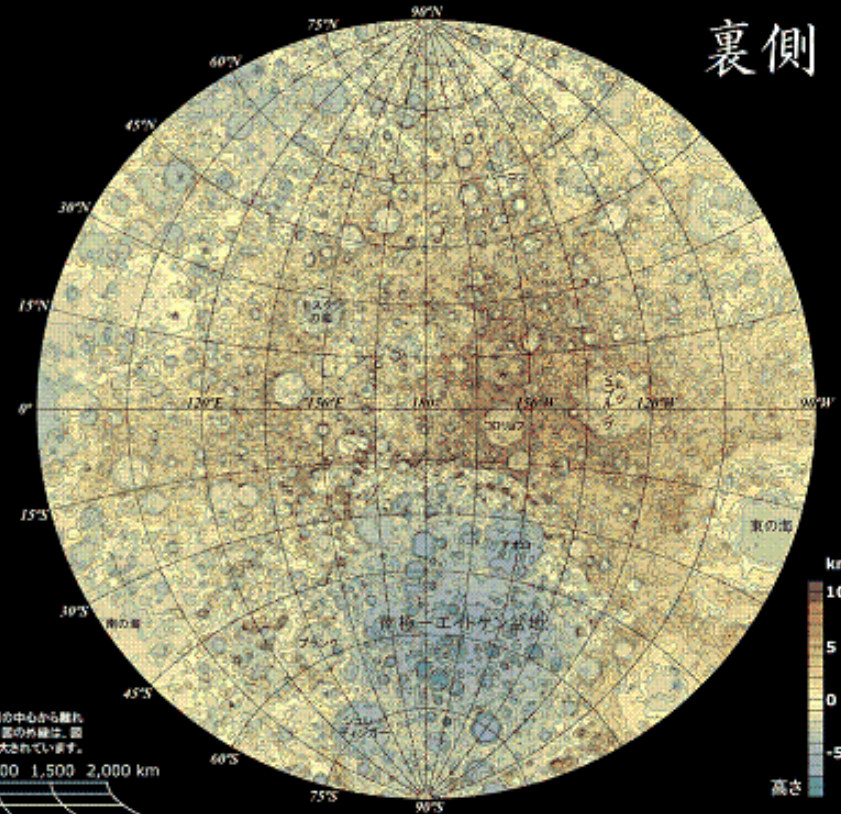


## 「かぐや」が見た月の地形

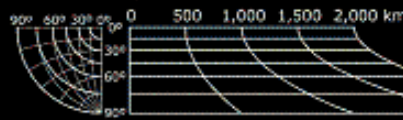
表側



裏側



等射図法の縮尺は、地図の中心から離れるに依り大きくなります。図の外縁は、図の中心に対して2倍に拡大されています。




この地図は、JAXAの月周回衛星「かぐや(SELENE)」に搭載したレーザー高度計(LALT)の観測精度5mの観測データをもとに作成しました。等高線間隔は1km。高さの基準は重心を中心とする半径1,737.4kmの球です。投影法は平射図法、経度0°は地球から見える月中心を通る子午線です。観測期間は平成20年1月7日~1月20日です。月の表側は玄武岩で覆われた平坦で薄暗い霜が比較的多いのに対し、裏側は大小さまざまなクレータで覆い尽くされており霜はほとんどありません。

また裏側の南半球には、南極-アイトケン盆地と呼ばれる直径約2,500kmもある巨大な衝突盆地があり月面でも最も低い地域です。海は円形もしくは楕円形をしているものが多く、衝突盆地の窪みに溶岩が噴出して溜まったものと考えられています。しかし南極-アイトケン盆地は海にはなっていません。これは地盤の厚さや岩石の組成が表側と違うためではないかと考えられています。



LALTのデータ処理・解析 自然科学研究機構 国立天文台  
地形図の作成 国土交通省 国土地理院



## 4. 国際宇宙ステーション



# (1) 宇宙ステーションの写真

シャトル「ディスカバリー号」から撮影したISS  
(2009年3月26日撮影、NASA提供)





# (参考) 日本の実験棟「きぼう」

## 船内保管室

船内実験装置／材料／消耗品などの軌道上貯蔵に用いる。  
(長さ4.2メートル、直径4.4メートル)

## 船外実験プラットフォーム

実験装置を直接宇宙空間にさらして、地上では得難い無重量、高真空等の環境を生かした実験等を行うことができる。  
(幅5メートル、長さ5.2メートル、高さ3.8メートル)

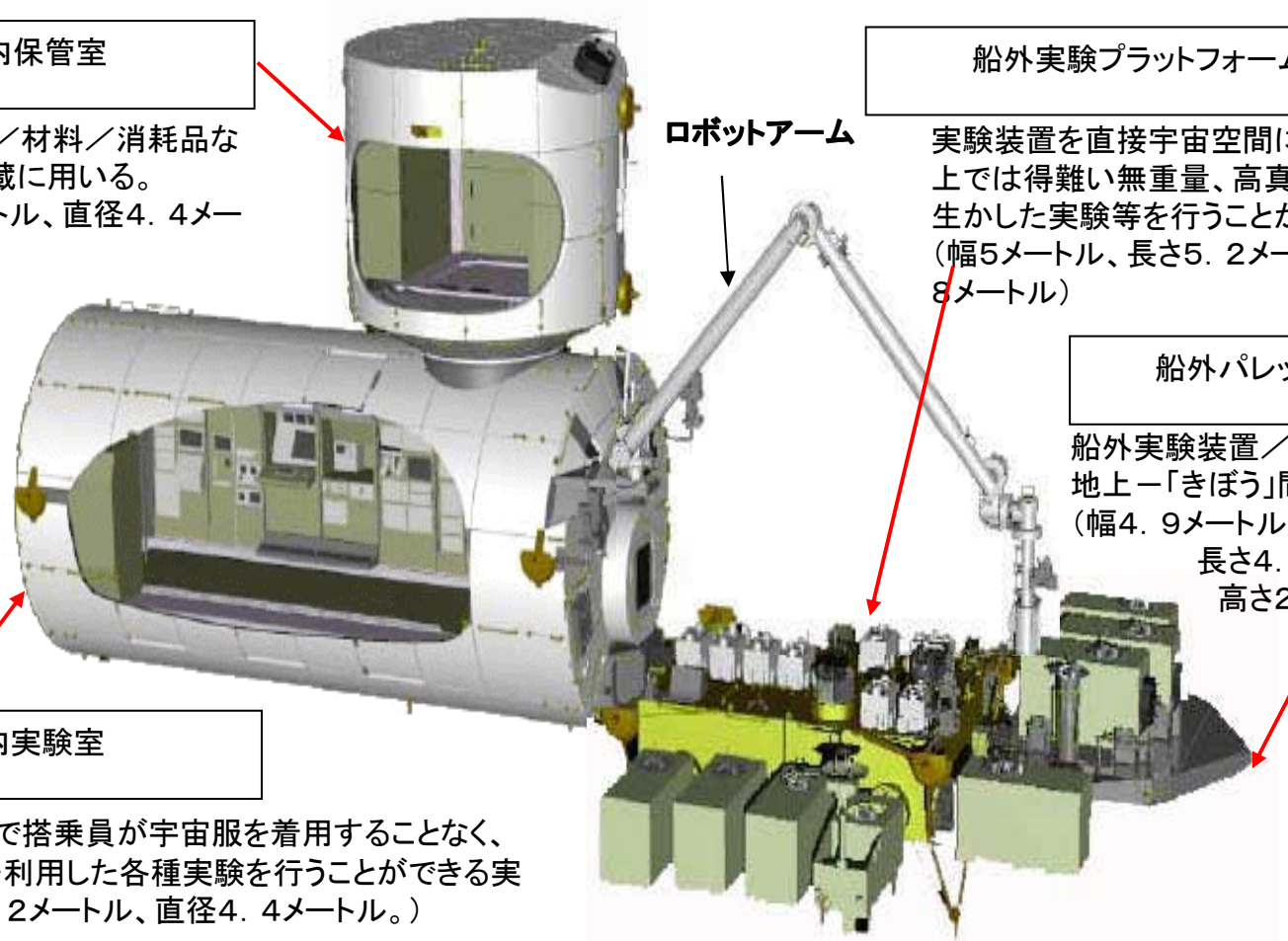
## ロボットアーム

## 船外パレット

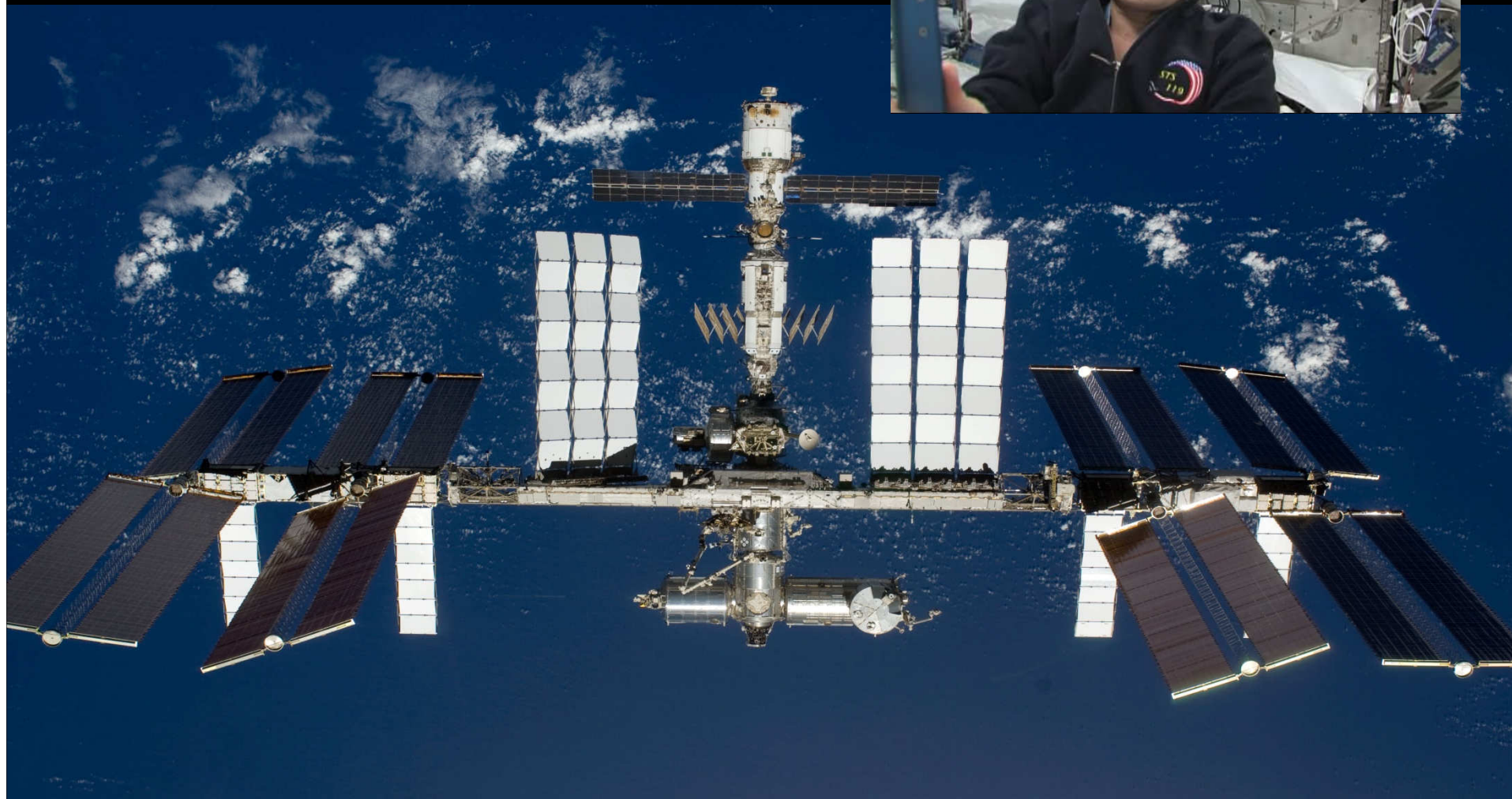
船外実験装置／材料／消耗品等の地上-「きぼう」間輸送に用いる。  
(幅4.9メートル、長さ4.1メートル、高さ2.2メートル)

## 船内実験室

1気圧の環境下で搭乗員が宇宙服を着用することなく、微小重力環境を利用した各種実験を行うことができる実験室。(長さ11.2メートル、直径4.4メートル。)



## (2) 若田宇宙飛行士が案内する 国際宇宙ステーション (ISS) 内部



シャトル「ディスカバリー号」から撮影したISS  
(2009年3月26日撮影、©NASA)

(クリックで再生/8m17s)

### (3) 宇宙飛行士

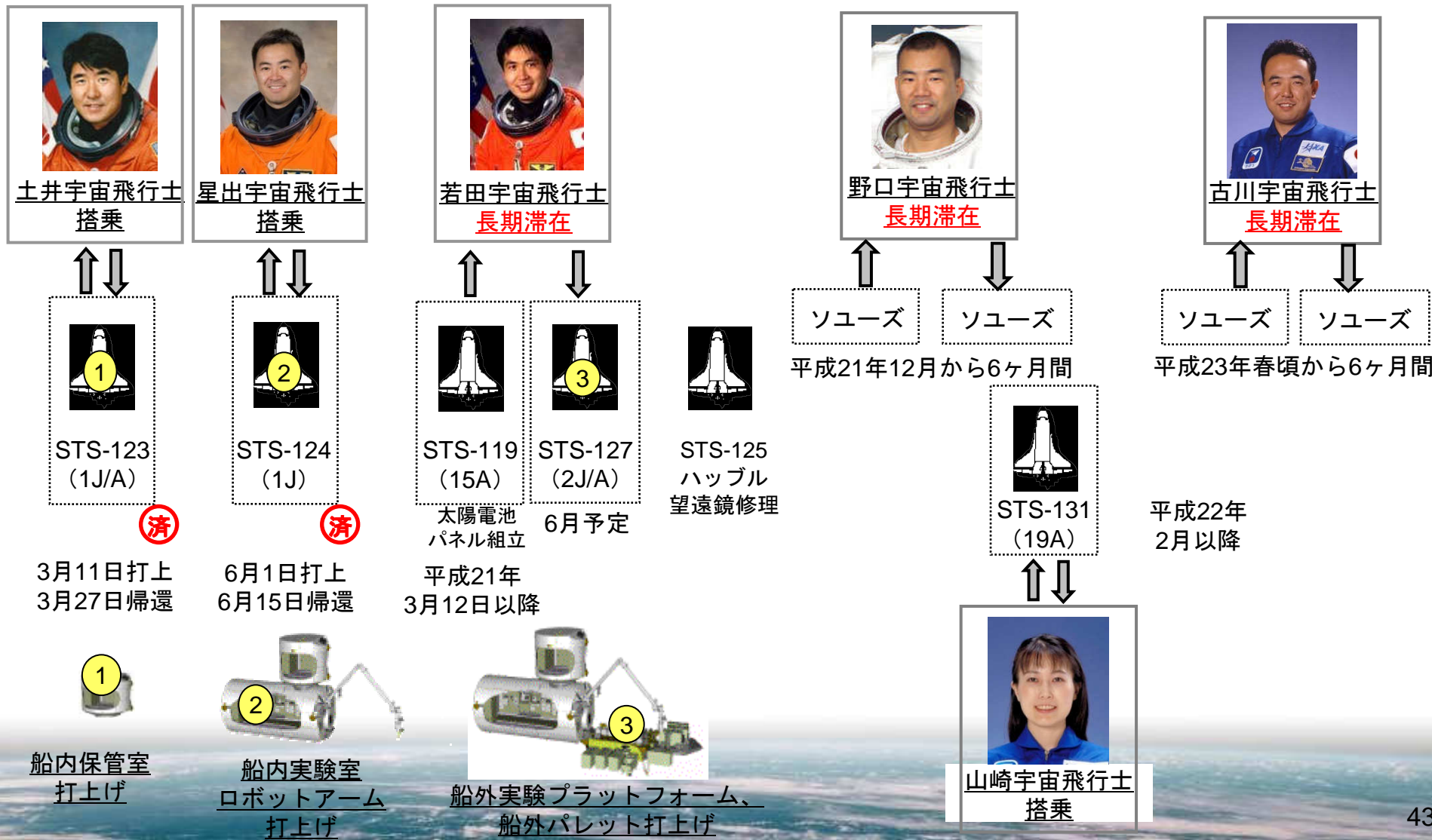


平成21年2月、  
新たに2名の  
候補者を選定

# (4) 日本人宇宙飛行士 長期滞在計画

※日付は日本時間により表記

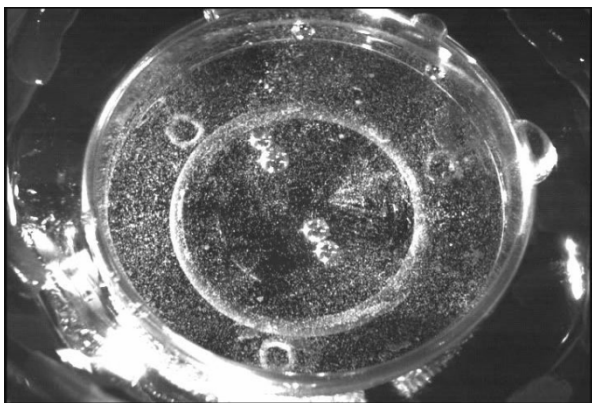
2007年度 (平成19年度)	2008年度 (平成20年度)	2009年度 (平成21年度)	2010年度 (平成22年度)	2011年度 (平成23年度)
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



# (5) 現在までの「きぼう」利用成果(マランゴニ対流実験)

## 「マランゴニ対流におけるカオス・乱流とその遷移過程」

(研究代表者: 諏訪東京理科大学 河村洋教授)

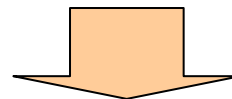


液柱を9.6mmまで伸ばした時の状態  
(液柱に対し縦方向から撮影)

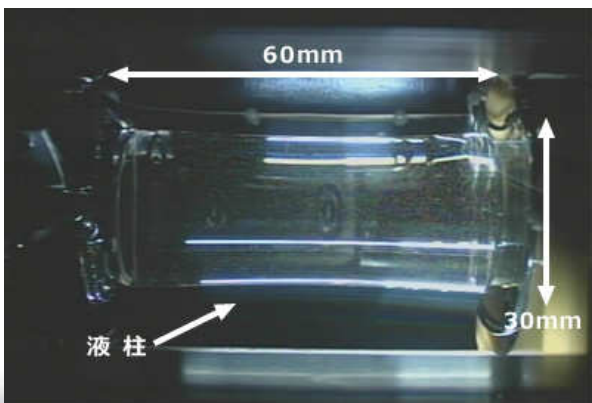
液体表面(自由表面)の表面張力の大きさが、液体温度や濃度の違いによって変わることにより発生する対流現象(マランゴニ対流)についての微小重力を利用した実験。

「きぼう」流体物理実験装置に実験用供試体を組み込み、地上では形成困難な液柱を形成、両端に温度差をつけることで対流を発生させ、流れと温度を観測。

平成20年9月27日に60mmの地上では実現不可能な大型液柱形成に成功し、対流のパターンが変化するデータを世界で初めて高精度に取得。



微小重力実験の成果は、高性能な半導体材料や高品質な光デバイス材料などの製造プロセスの高効率化への応用、高効率熱輸送(地上、宇宙)等への波及効果が期待される。



60mmの大型液柱を形成

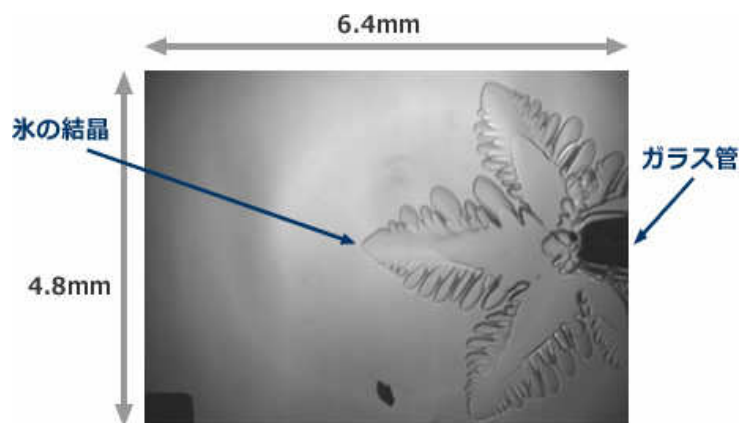


「きぼう」流体実験ラックの  
流体物理実験装置

# (6) 現在までの「きぼう」利用成果(氷の結晶成長実験)

## 「氷結晶成長におけるパターン形成」

(研究代表者:北海道大学 古川良義教授)

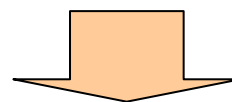


宇宙で生成した氷の結晶

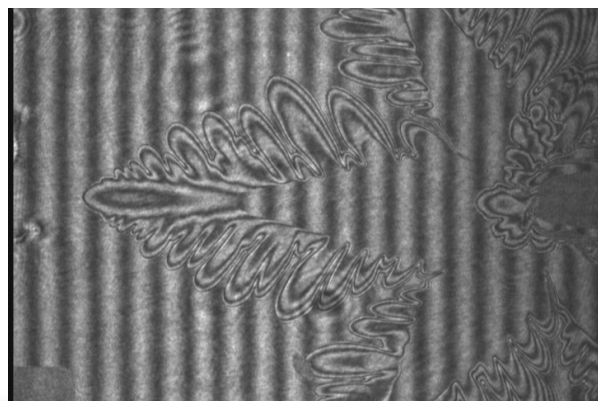
氷の結晶成長過程について、滑らかな形をした円盤状結晶から凹凸ができる過程を解明するための微小重力を利用した実験。

「きぼう」溶液結晶化観察装置に実験用供試体を組み込み、氷の結晶を生成。結晶の形状や成長速度、結晶周辺の局所的な温度変化を詳細に観測。

平成20年12月2日から実験を開始し、さまざまな実験条件での結晶成長データを取得。平成21年4月まで継続して実験を実施。



氷の形成過程を解明することにより、冷凍食品の品質保持や生きた臓器の保存などへの応用、氷点下の環境で暮らす動植物の生体反応の解明等への波及効果が期待される。



氷の結晶の干渉縞  
(光の干渉を利用した干渉模様。  
結晶周辺の温度分布を計測する)



「きぼう」流体実験ラックの  
溶液結晶化観察装置

# (7) 現在までの「きぼう」利用成果 (文化・人文科学分野 パイロットミッション)

## ① 宇宙モデリング

(提案代表者: 東京芸術大学  
米林雄一教授)

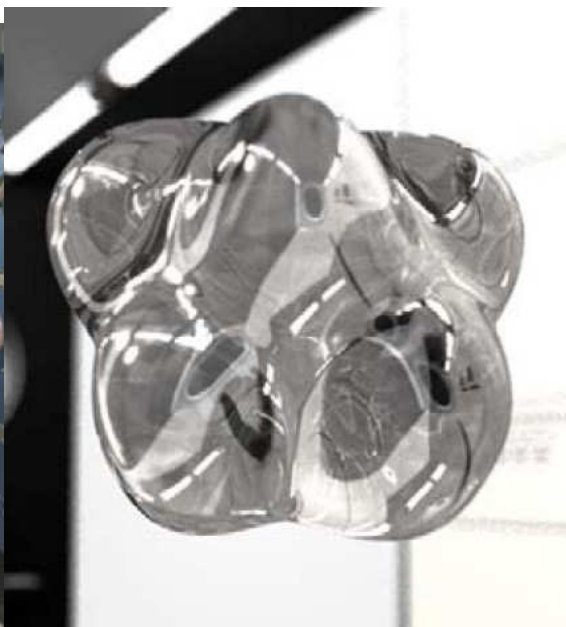


(実施概要)

宇宙からの視点による地球観と地上からの宇宙観、その発想を比較・組み合わせ、人間のイメージや創造の領域を広げる創作活動を行う。

## ② 水の球を用いた造形実験

(提案代表者:  
筑波大学 逢坂 卓郎教授)



(実施概要)

直径約8cmの水球に、2本の針金を差し込み振動させる。その様子をハイビジョンカメラで撮影した。

## ③ 墨流し水球絵画

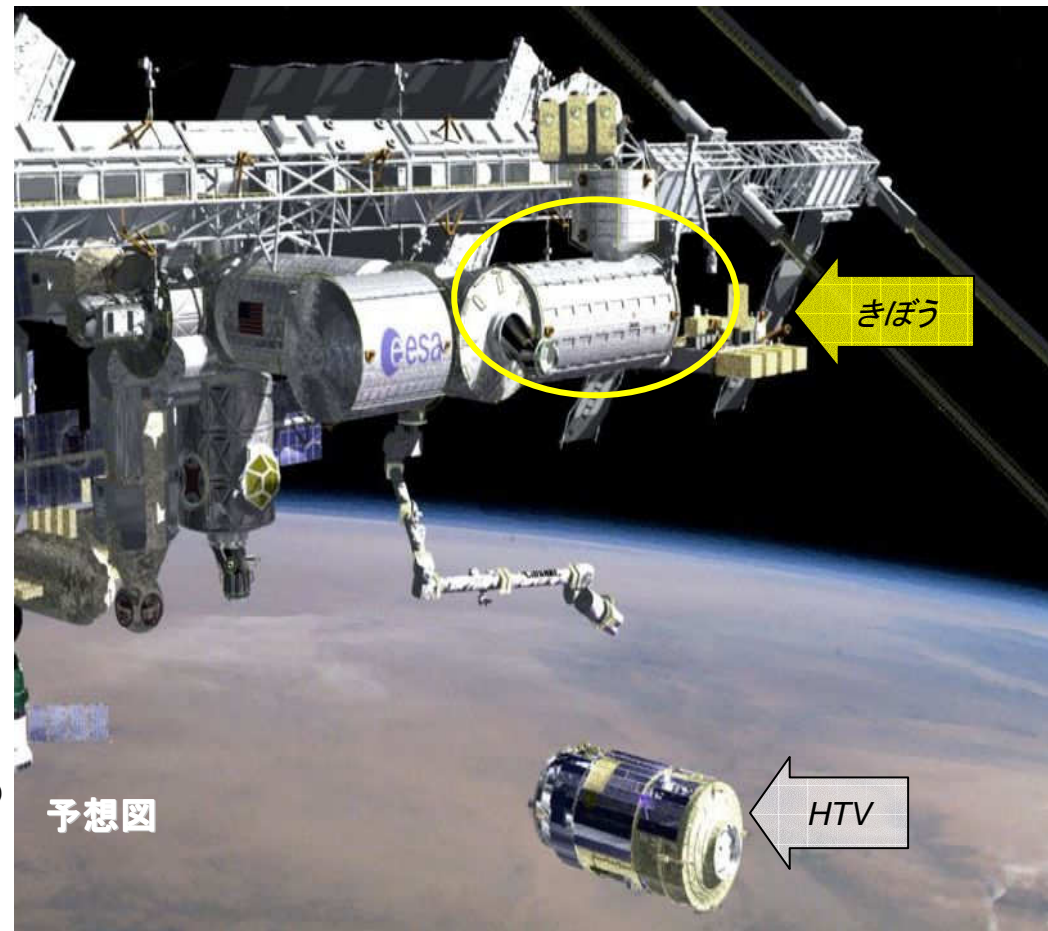
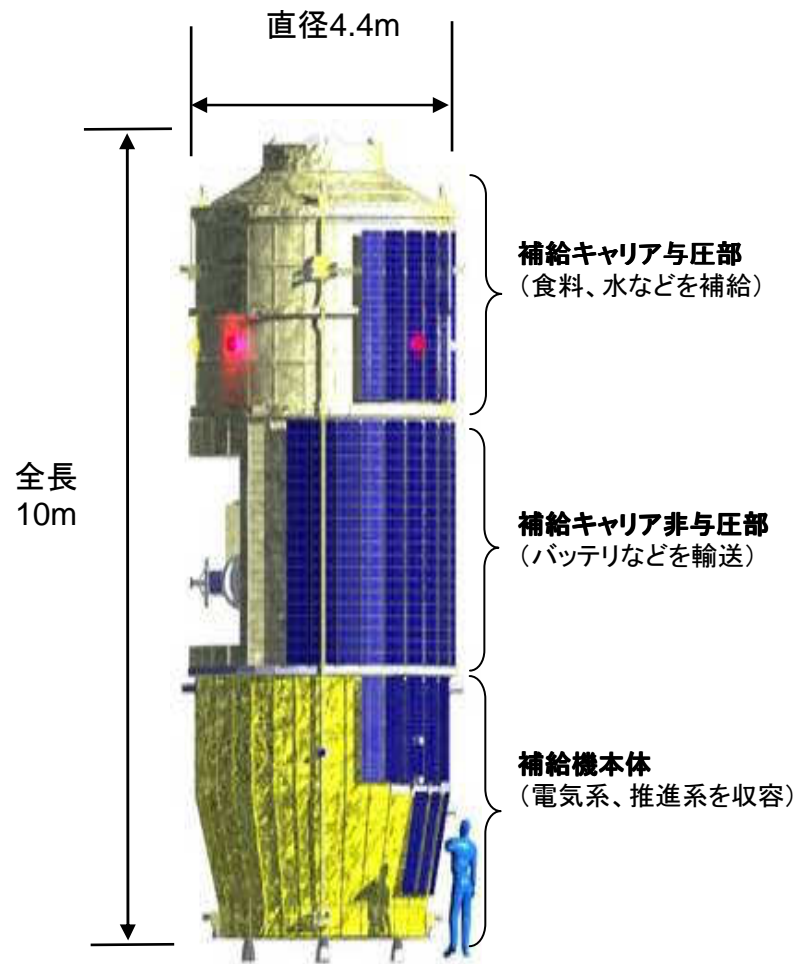
(提案代表者: 京都市立芸術大学美術学部 藤原 隆男教授)



(実施概要)

直径約8cmの水球の表面に7種類のインクを用いて模様をつくる。模様は、半球型の和紙に吸い取り乾燥させて、地球に回収した。

# (8) 軌道間輸送機／宇宙ステーション補給機 (HTV)



国家基幹技術として2009年度打上げに向けて開発中。



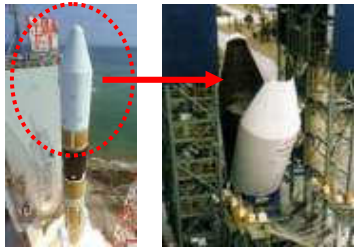


# 5. 宇宙技術のスピノフ

# (1) 宇宙技術のスピノフ事例 (その1)

**宇宙技術は、現在の問題を解決し、社会を変革する可能性を秘めている !!**

## ■ロケットの断熱材技術 ⇒ 建築用等の塗布式断熱塗料



ロケット先端部(フェアリング)

日進産業株式会社が建築用塗布式断熱塗料を商品化。  
**年間推定約2億円**の売上規模。

本技術のライセンスを受けた株式会社日本プロツバルが、アスベスト代替となり得る断熱材・耐火材を開発中。



## ■宇宙用飲料水に関する技術 ⇒ 地上用浄水装置

ニューメディカ・テック株式会社が浄水装置を開発し、製造販売。  
水道未整備地域や災害対策用等として、7,000世帯以上で利用。  
**年間推定約1億円**の売上規模であり、今後の更なる拡大が見込まれる。

どのような水からでも、安全な水をつくることができるので、「雨不足に伴う水不足(飲料水、生活用水、農業用水)」問題が解決する可能性。



## ■有人長期滞在生命維持技術 ⇒ 地上用ごみ処理装置



国際宇宙ステーション(ISS)

酒・焼酎カス、家畜ふん尿等の有機廃棄物を、水資源とエネルギー資源として再利用する装置として、複数の企業が商品開発中。  
**年間推定で1~2億円**の売上を予想。

高速道路サービスエリアでの発生ごみの再利用を可能にする等、  
現在のごみ問題解消につながる可能性。



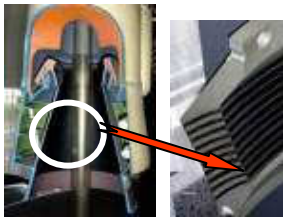
有機廃棄物  
処理装置



有機廃棄物が  
無色透明な  
水溶液に!!

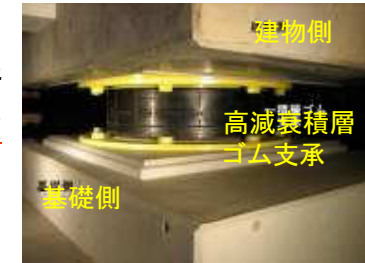
## (2) 宇宙技術のスピノフ事例 (その2)

### ■ H-IIロケットのジョイント技術 ⇒ 免震用積層ゴム支承



(株)ブリジストンが、建物の地震対策のための免震用の積層ゴムに、ロケットのモーターケースとノズルのフレキシブルジョイントの製造技術と品質管理手法を活用。**5年間累計で約120億円(年間約24億円)の売上規模。**

免震用積層ゴム支承の開発が、他の建物免震手法開発の呼び水となり建物免震構造が普及。



### ■ 地球観測衛星のセンサ技術 ⇒ 果物の糖度センサ



三井金属鉱業(株)が、世界初の「果物の糖度の非破壊測定センサ」を開発。桃、みかん、リンゴ、トマト等の糖度測定に利用されており、**発売以来17年間で累計800台以上が稼働、累計約120億円(年間約7億円)の売上規模。**

本商品開発後、複数の企業で違う方式の糖度センサの開発も進み、今では全国の約8割の果物を取り扱う農協が糖度センサを導入。



### ■ 固体ロケット点火技術 ⇒ エアバッグ



日産自動車(株)が、エアバッグを一瞬でふくらます技術として、ロケットから補助ロケット、衛星を瞬間的に切り離す技術を利用。

**日産自動車の国内シェアは約14%。**



## (3) 宇宙技術のスピノフ事例 (その3)

### ■ 月探査衛星(LUNAR-A)ペネトレータ技術 ⇒ **早期検知地震計**



月震計センサー技術を用いた早期検知地震計が実用化。東北、山陽、九州等の各新幹線沿線のほか、私鉄沿線、大手企業工場・建物等にも設置。海底地震観測でも利用。

その他、気象庁では、ヘリコプターから投下して人の近づけない火山観測用にペネトレータを配備している。



### ■ ロケット打上げ時の爆風伝播シミュレーションプログラム ⇒ **リニア、新幹線の先頭車両設計**



リニアモーターカー、500系新幹線等がトンネルを通る際に起るトンネル微気圧波を低減させるための先頭車両を設計・評価する際に、ロケット打上げ時の安全対策技術を利用。



### ■ ロケット等の軽量化・高強度化のための構造設計技術 ⇒ **ダイヤカット缶**



SFUの2次元展開実験イメージ

2001年の発売以来、**5年間累計で約3,800億円(年間約760億円)の売上規模**に成長。

これにより、缶チューハイ市場が伸びたほか、コーヒー缶へも適用されるなど飲料製缶業界に革命を起した。





[TOPへ戻る](#) 