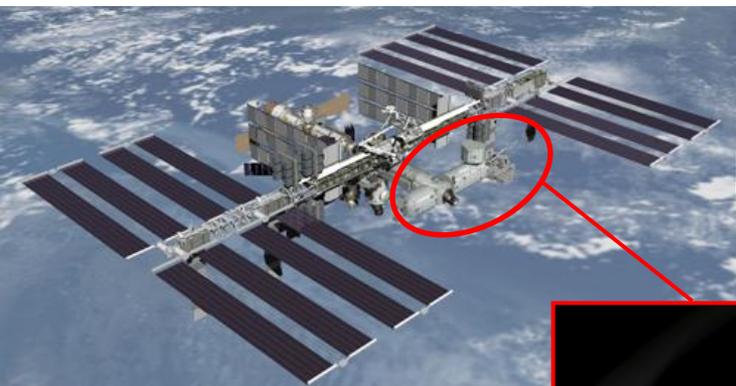


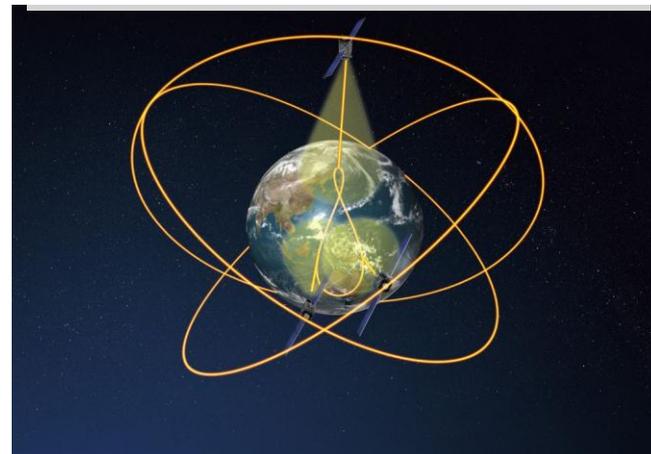


# JAXAの宇宙開発

人工衛星による宇宙利用



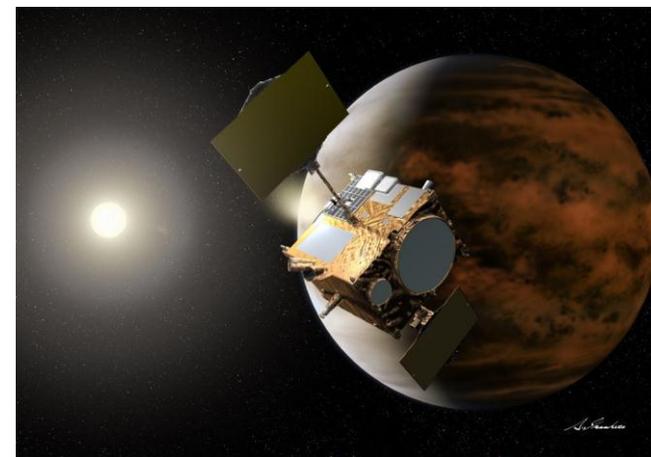
国際宇宙ステーション  
(有人宇宙活動)



宇宙輸送(ロケット)  
の開発・運用



航空科学技術の研究開発



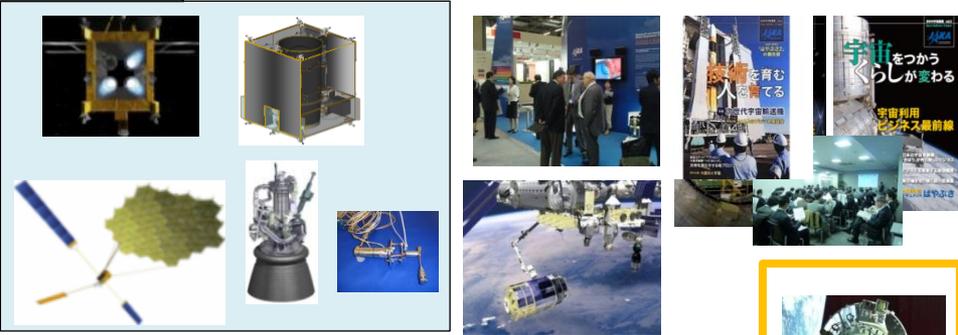
宇宙科学研究・宇宙探査

# JAXAの産業連携活動



## 産業基盤強化・国際競争力強化

宇宙産業・利用産業の振興



産業連携活動

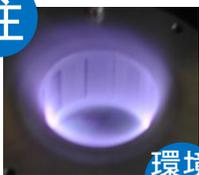
社会生活



## 新しいビジネスの創出

国民生活の質の向上

住



環境  
対策



楽



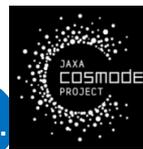
食



衣

etc.

育



- 国際競争力強化のため  
の研究開発
- 技術ロードマップを通じた産  
業界との目標の共有
- 宇宙実証機会提供検討
- 海外展開支援

宇宙産業強化に  
向けた連携事業

- 宇宙産業の連携深化・  
見JAXAオープンラボ公  
募る化
- 相乗り小型衛星公募  
打ち上げ支援
- 知財活用プログラム
- 施設設備供用
- COSMODE PROJECT
- 地域連携

宇宙産業の裾野拡大に  
向けた連携事業

Etc.

- ・産業界との連絡会
- ・社内推進連絡会
- ・産業動向調査・分析
- ・シンポジウム・展示会
- ・イベント・プロモーション活動

・知的財産登録・管理 ・ライセンス

# 宇宙航空技術の特徴

「耐極限環境（高真空、高温度差、放射線）」

「軽量」

「省電力」

「高信頼性」

「コンパクト性」

「耐久性」

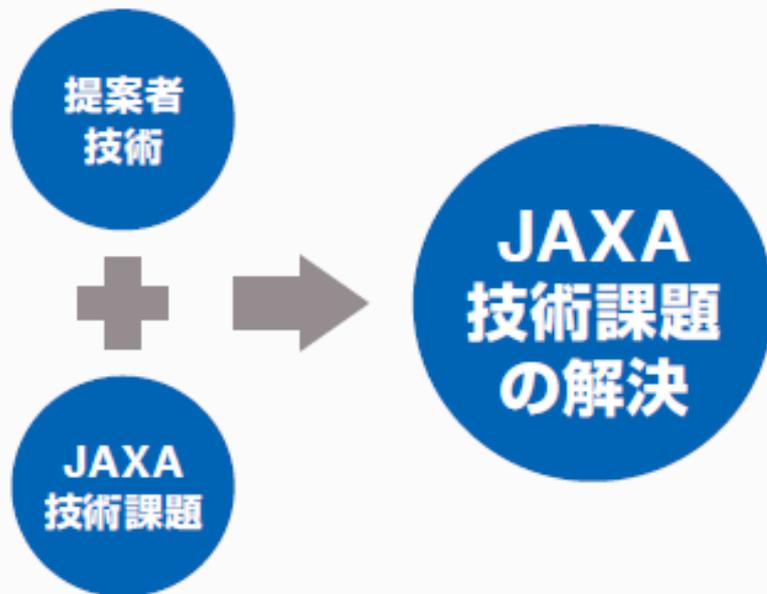
「耐腐食性」



# 宇宙オープンラボ（共同研究）

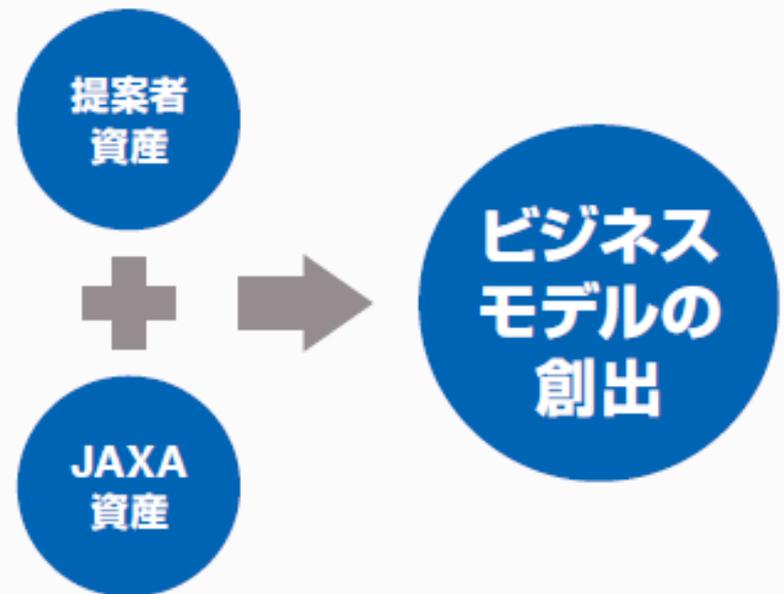
## ① 技術提案

JAXAの課題を民間の力で解決!



## ② ビジネス提案

JAXAの技術を民間で活用!

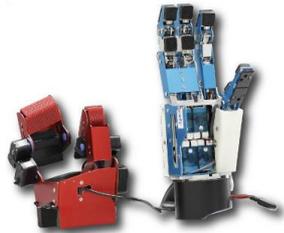


# オープンラボ技術課題 ～実施結果～

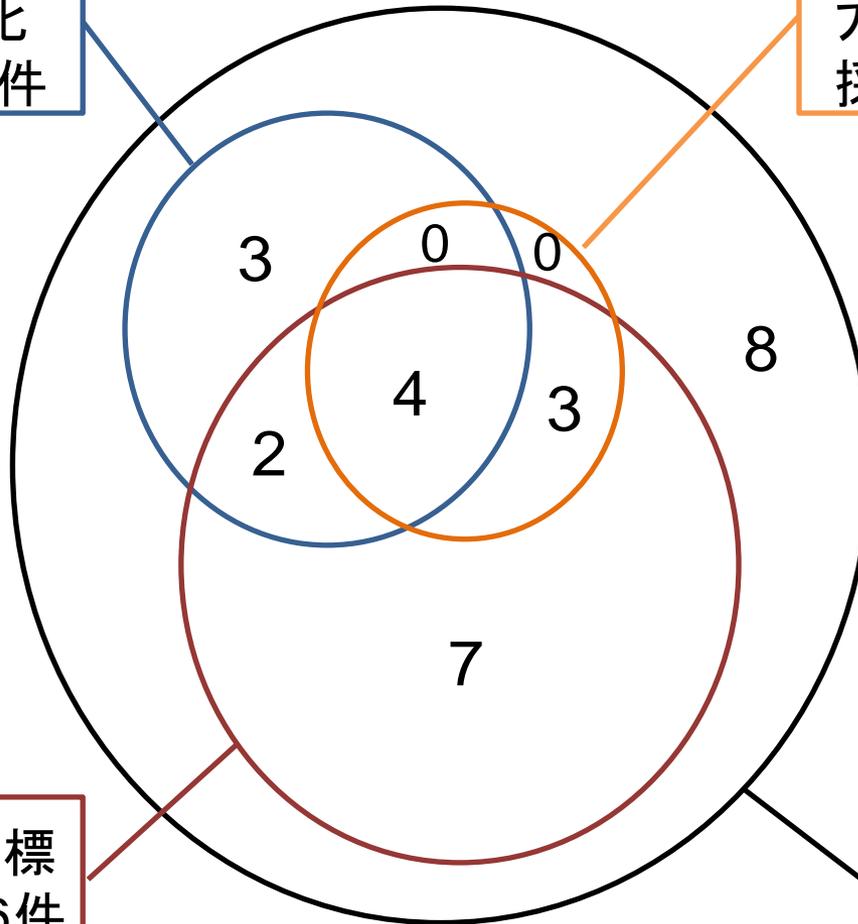


企業での  
事業化  
達成9件

JAXA  
プロジェクト  
採用7件



画像出典: THK(株)殿ホームページ



研究目標  
達成16件

技術提案  
27件

※研究終了後1年経過



画像提供: 信越化学(株)

# オープンラボ公募の事例紹介



提案タイプ 企業規模	技術提案	ビジネス提案
中小・ベンチャ等	<b>【事例1】</b> 北陸ファイバグラス(株) (H24～)	<b>【事例4】</b> 日本ユニフォームセンター (H24)  <b>【事例5】</b> エクストコム(株) (H24～)
大企業	<b>【事例2】</b> パナソニック(株) (H17～18)  <b>【事例3】</b> 住友精密工業(株) (H24～)	<b>【事例6】</b> (株)ゴールドウィン&東レ(株) (H17～19)

# (事例1) 高加熱に耐える3次元炭素織布耐熱材の開発



ユニットリーダー:

北陸ファイバークラス(株)

ユニットメンバー:

岐阜大学 工学部

JAXA研究者:

宇宙科学研究所

研究開発本部 複合材技術研究センター

概要:

将来の自立的な有人探査、遠方天体からの無人サンプルリターン等、「帰還」が求められる宇宙探査において鍵になるのが、帰還時に宇宙機が遭遇する再突入空力加熱、すなわち大気による加熱から機体を防護するための耐熱材の開発である。

本共同研究では、耐熱材として有利な、層間の高強度・低熱伝導性の特徴を併せもつ特殊な3次元構造によって、さらなる性能向上、安定化を行う事で、将来ミッションにも有望な耐熱材の製造に貢献する。

既存の織機を改造し3次元多層構造織物を作成し、縫製、焼結、樹脂含浸、加熱試験評価を行いつつフィードバックし、厚さ数cm、密度0.2g/ccの炭素繊維集合体を製作する。耐熱性能として月以遠からの帰還、最大値にて、はやぶさ並に

大型軽量の耐熱材が求められる宇宙帰還機

HTV-R



はやぶさの耐熱技術  
meets  
日本の伝統織物技術

→ 耐熱材の革新へ!

軽量化・層間方向の強度増加に適した織物構造の設計を行い、炭化繊維を用いた3次元構造織物の製織を可能とし、より軽く強い耐熱材料を目指します。

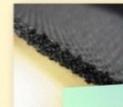


## 各年度毎の研究課題と次への繋がり

4ヶ月 H23  
(萌芽的技術研究)

**起** 3次元織り  
原理の実証

まずは、耐熱材として利用可能な3次元多層構造が織れるか?



密度: 0.2~0.3 (繊維単体)  
0.4 g/cc (樹脂含浸時)

寸法:  
織物 数mm厚, A4紙大  
耐熱性: 地球再突入低加熱率にて  
所定値以下

1年目 H24  
(フル技術研究)

**承** 同左 性能向上  
・製造安定化

有機繊維材料、製造パラメータの適正化、製造の安定化により耐熱性能の向上をめざす。



密度: 0.3 g/cc (樹脂含浸時)

寸法:  
織物 1cm厚, A3紙大  
縫製 数cm厚, A3紙大  
耐熱性: 地球再突入低加熱率にて  
所定値以下

2年目 H25  
(フル技術研究)

**結** 実飛行に  
供せるモノへ

最終形状へ製作、  
熱構造試験の実施。

参考写真: NASA Orion



密度: 0.2 g/cc (樹脂含浸時)

寸法:  
織物 1cm厚, 実機大  
縫製 数cm厚, 実機大  
耐熱性: 地球再突入・中加熱率にて  
所定値以下

より軽く、厚く、大きく、組織が一樣で美しく

## LED照明 空を飛ぶ

ユニットリーダー:

パナソニック(株)

JAXA研究者:

有人宇宙環境利用ミッション本部

概要:

従来の宇宙船内用の照明装置は蛍光灯が主として使用され、使用されるガラスの機械的強度が低く、破損の際、クルーが傷害を負う危険性が高い等の欠点があった。

本研究は、従来の蛍光灯型照明の欠点を解消し、宇宙船内用LED照明装置開発の端緒として、電気性能の一次検討および要素試作を行うこと、及び、有人宇宙用機器としての設計、開発要求等の分析および適否検討を行うことを目的とする。

### ■スピン・インの実現

2009年秋、日本の宇宙ステーション補給機「HTV」初号機が国際宇宙ステーションに向けて打ち上げられた。HTVは1年に1機の打ち上げが予定されており、2010年以降打ち上げのHTVに、**パナソニックのLED照明**装置が採用されることが決定した。宇宙船内の照明にLEDが採用されるのは世界で初めてのこと。



民生用LED照明装置の例

# (事例3) 宇宙用高精度MEMSジャイロの開発



ユニットリーダー:

住友精密工業(株) MEMS事業開発室

JAXA研究者:

宇宙輸送ミッション本部  
宇宙輸送系要素技術研究開発センター

概要:



ロケットの慣性航法ユニット(IMU)に内蔵されるリング・レーザ・ジャイロ(RLG)に代わり、民生分野で広く普及するマイクロマシニング技術(MEMS)を用いた宇宙用高精度MEMSジャイロを共同研究する。

本研究では、MEMSジャイロの中でも最高レベルの精度であるシリコン・リング振動型ジャイロに対し、温度特性のデジタル補正とMEMSセンサーヘッドの特性改善を行い、従来比10倍以上の精度向上を図る。

この成果は、ロケットのみならず、衛星の姿勢制御(レートセンサ)、さらに資源探査や地震観測など高精度な方位精度を必要とする分野にも適用できる。

ジャイロ(解説):

角度・角速度を検出する装置。慣性航法装置に内蔵される。複数の方式があるが、光学式のリング・レーザ・ジャイロ(RLG)は最も高精度。次に光ファイバージャイロ(FOG)が続く。本MEMSは機械式ジャイロ。

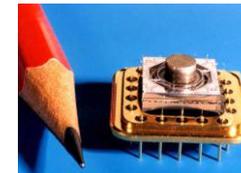
リング・レーザ・ジャイロ(現状) MEMSジャイロ(本研究のベース)



ガラス製造やミラー制御に、高度な製造技術が必要

部品点数(種別)が多く、機器の重量増、製造コスト増

レーザ発光に高電圧が必要のため、電力消費増、発熱も多い

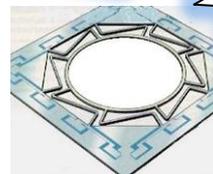


MEMSジャイロは、半導体プロセスに準じて製造可能なため、  
✓ 超小型・軽量  
✓ 低価格  
✓ 低消費電力

これら利点から、MEMSジャイロは携帯電話、デジカメ等、広く民生機器で普及。ただし、航空・宇宙分野で使用するには精度不足

バイアス温度変動のデジタル補正

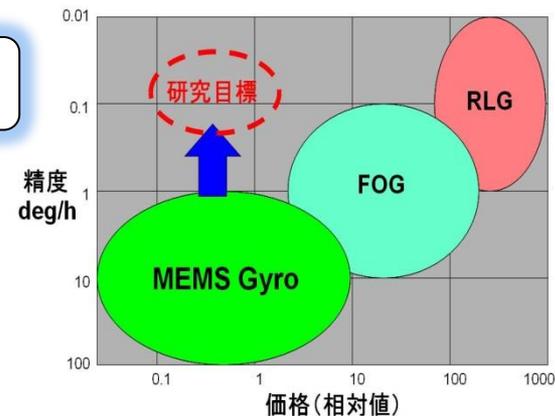
センサヘッドの特性改善



Silicon Micro-Machining Technology

高精度MEMSジャイロをベースに、RLGに匹敵する精度※を目指す

※右表の精度(=バイアス非安定性): 0.1deg/h以下



# (事例4) 宇宙用冷却下着の事業化(冷却ベスト)



120°C

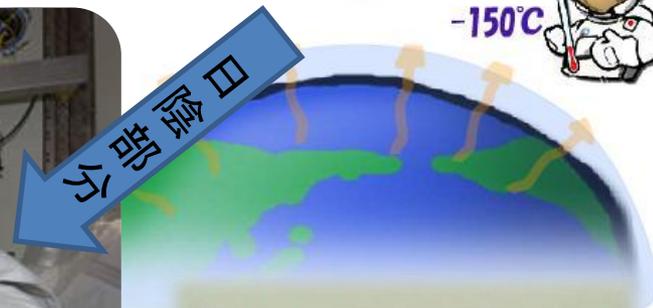
ユニットリーダー：  
日本ユニフォームセンター



-150°C



田中龍介



小嶋聡司



化学防護服へ  
の転用めざして  
共同研究

さらに工場内、屋外など  
での利用へ



# (事例5)

## 高環境耐性・高精度・小型軽量変調波レゾルバの開発

ユニットリーダー：  
エクストコム株式会社

JAXA研究者：  
宇宙科学研究所 宇宙探査工学研究系

### 概要：

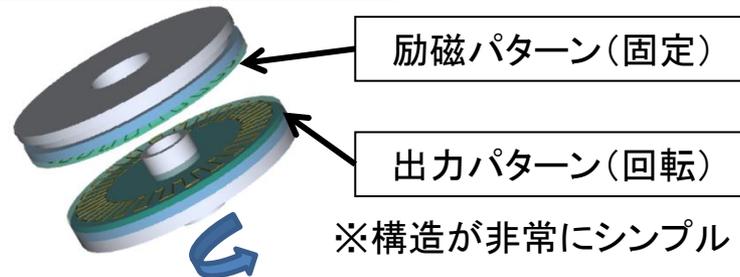
人工衛星等において角度検出に用いられるレゾルバ(絶対角度センサ)は高環境耐性を要求されるが、特に月惑星表面の探査機で使用されるレゾルバには、さらに広い温度耐性、粉塵耐性等が要求される。

変調波レゾルバは従来の巻線コイルを使用したレゾルバとは異なり、励磁/出力パターンを直接構造材に形成するため、構造が単純で、材料の選択幅が非常に広いのが特徴である。

本研究では、耐熱性のある構造材を用いることで耐環境性の向上を図り、熱真空試験等を通じてセンサ部の耐環境性能を評価する。

本研究で開発する高環境耐性回転角度センサの変調波レゾルバは宇宙利用のみでなく民生用として航空機、船舶、自動車、鉄道、半導体製造装置、工作機械及びロボットなど幅広い分野での応用が可能になる。

### 変調波レゾルバの概念図



### 従来技術と比較

変調波レゾルバ	従来技術
<p>厚さ 1/3以下</p>	<p>巻線コイル</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>・厚さ: 1/3以下(冗長化可能)</li><li>・重さ: 1/2以下</li><li>・高精度・高分解能(100万分割可能)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・巻線コイルのため、大きい、厚い、重い</li><li>・小型化が困難</li><li>・高精度検出困難</li></ul>

# (事例6) 宇宙実証技術による消臭衣類

## 『宇宙での生活支援研究』

@ビジネス提案型(2005~2007)

日本女子大(多屋研)、東レ、ゴールドウィン、島精機、JAMSS

JAXA有人本部(医学G)、JAXA産学官連携部

ISSの生活関連支援技術を開発

宇宙船内仕様被服について、素材性能評価試験(地上試験)JAXA宇宙飛行士が実際に着用



画像提供: (株) J-Space



画像提供: (株) J-Space



© JAXA/NASA

## GOLDWIN

(マキシフレッシュプラスへCosmode付与@2010)



**数億円/年の民生市場獲得済**



※傘下の別ブランドでも製品展開中 例: **ellesse**

## TORAY

Innovation by Chemistry

(ムッシュオン及びナノアージュへCosmode付与@2010)

**本格参入し、数億円の年商を見込む**



消臭素材「ムッシュオン」を使用した、ポリエステル100%の高機能ビジネスシャツ

「Hybridsensor」を、2013年春夏シーズン向けに、25年3月から全国の専門店・量販店などで販売予定。

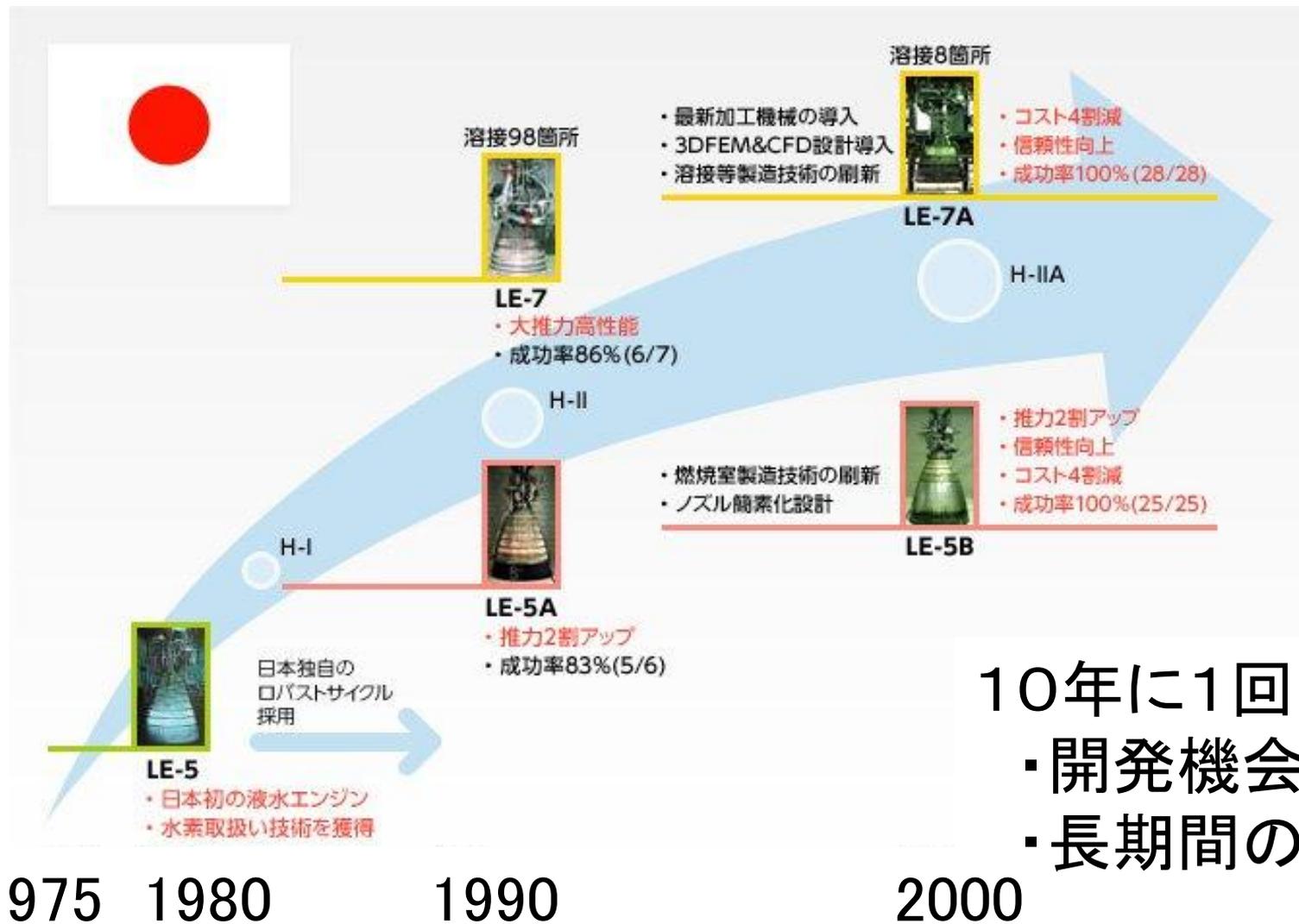
# 宇宙航空産業への参入を目指す団体（JAXA把握分）

- 17 航空機部材研究会(岐阜県)
- 18 富山県航空機産業交流会
- 19 三重県の航空宇宙産業を考える会(MASIP)
- 20 次世代型航空機部品供給ネットワーク(OWO)
- 21 ウイングウィン岡山
- 22 広島航空宇宙研究会
- 23 山口県航空機研究会
- 24 鳥取県宇宙航空技術研究会
- 25 九州航空宇宙開発推進協議会
- 26 福岡県航空機産業振興会議
- 27 くまもと航空宇宙関連技術・市場調査研究会
- 28 次世代宇宙システム技術研究組合



- 1 北海道宇宙科学技術創成センター
- 2 青森県航空宇宙産業研究会
- 3 秋田輸送機コンソーシアム
- 4 INS航空宇宙研究会
- 5 山形県航空機産業地域戦略研究会
- 6 みやぎ『航空機』市場・技術研究会
- 7 福島県航空・宇宙産業技術研究会
- 8 東北航空宇宙産業研究会
- 9 栃木航空宇宙懇話会(TASK)
- 10 とちぎ航空宇宙産業振興協議会
- 11 アマテラス(東京都)
- 12 まんてんプロジェクト
- 13 燕三条航空機産業参入研究会
- 14 飯田航空宇宙プロジェクト
- 15 NAGANO航空宇宙プロジェクト
- 16 宇宙航空技術利活用研究会(浜松市)

# 宇宙開発の時間軸



10年に1回の開発  
・開発機会が少ない  
・長期間の開発

# 特殊なバネ @宇宙



赤外線天文衛星「あかり」に搭載された直径3mmの皿バネ。



# 「あかり」開発スケジュール

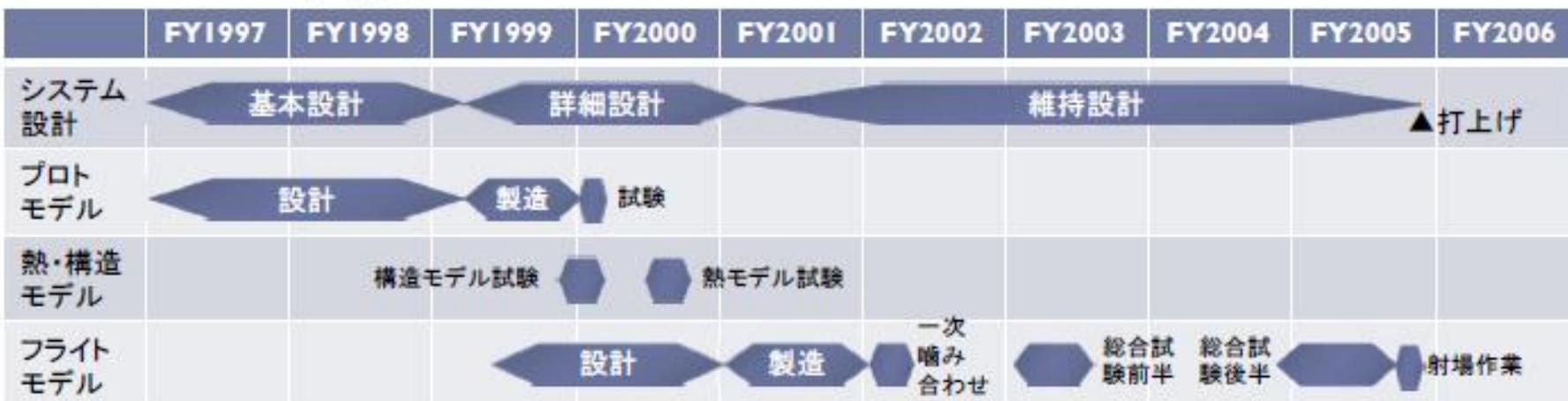


## 当初のスケジュール(1997年7月時点)



長期間の開発  
さらに期間延長も

## スケジュール実績



- たまにしかない開発機会

- 性能要求が非常に厳しい

  - ⇒ 高い技術力が求められる

    - 特許ではなく、ノウハウが重要  
(特許だけではモノは作れない)

- 開発期間が非常に長い

  - ⇒ ずっと技術力を維持し続ける

- 技術力には自信がある

企業「組織」の力か、従業員の「個」の力か

- 長い開発期間中、技術力を維持する

⇒ 属人的な「個」の力を、「組織」の力に

※ 知財として見える化し、共有・継承  
ノウハウだからこそ見える化が重要

企業組織としての技術の継続性 = 信用

What a wonderful world...



ご清聴ありがとうございました

ISS024E014263

©NASA/JAXA