



東京大学-JAXA社会連携講座シンポジウム

# JAXAにおける研究開発の方向性

～21世紀型宇宙開発に向けた取り組み～

平成30年1月22日  
宇宙航空研究開発機構  
理事（研究開発担当）  
今井良一

東京大学-JAXA社会連携講座シンポジウム



## 内 容

- 世界における日本の宇宙開発
- JAXAの取り組み ～研究開発機能の強化～
- 21世紀型宇宙開発
- 社会連携講座の価値
- 新たな挑戦

# 世界における日本の宇宙開発の課題



## (1) 日本の宇宙産業の姿 (SJAC 「H24 宇宙機器産業実態調査」)

- 売上: **約3160億円** (輸出: 282億円 (6割がアジア・中東)、輸入314億)
- 従業者数: **約8100名** (うち、システム5社: 2500名、採用者数80名)
- 売り上げに占める研究開発費: **約2%未満** (製造業平均: 3-5%)

## (2) 世界の商業宇宙市場 ( SJAC 2011年資料 )

- 衛星製造 : 11.9B \$ (約1.3兆円)
  - ロケット製造・打上: 4.8B \$ (約5千億)
- } 日本の輸出が占める割合は約2%

## (3) 宇宙機関の規模

- NASA : 約1万8千人、1兆9千億円
- ESA : 約2千3百人、5千5百億円
- 中国 : 数千億円規模、関係者20万人とも言われている
- インド : 約1万8千人、1千4百億円

3

# 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

- 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 1,529名 (平成29年4月1日時点)
- 予算額 1,537億円 (平成29年度予算)



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。



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。



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。



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跡などを行う。



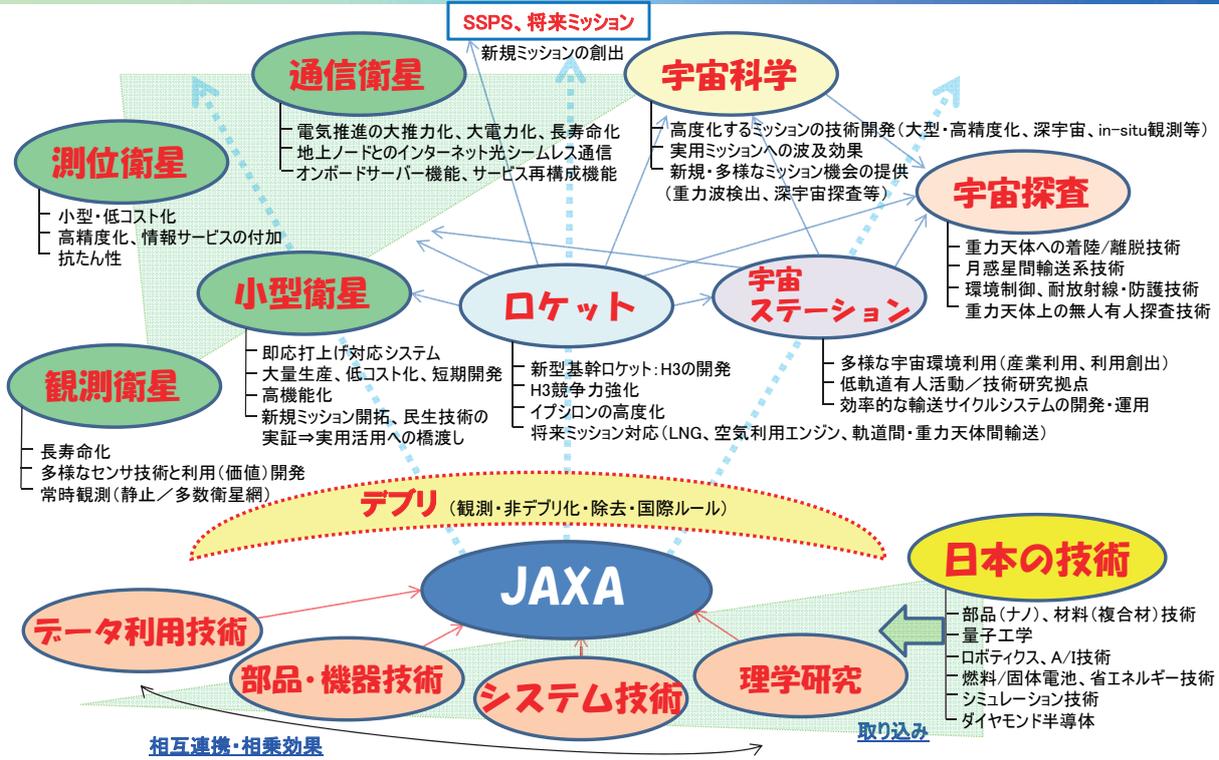
勝浦宇宙通信所、臼田宇宙空間観測所、沖縄宇宙通信所など:  
人工衛星などの追跡と管制のための電波の送信・受信を行う。



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。

4

# JAXAの取り組みと主な技術課題



## JAXAの取り組み



- 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
  - 平成27年：JAXAは国立研究開発法人化
  - 平成30年：次期中期計画がスタート
    - 民間企業、新興国の参入、技術の急速なコモディティ化、グローバル競争
- ⇒ 国としての成果の最大化、存在感をどう発揮するか
- ⇒ 世界をリードする技術やアイデアで、政策価値の最大化や産業競争力、利用の拡大を先導する

# 研究開発機能の強化



- **取り組む課題の明確化(最初に橋渡し目標を意識)**
  - ⇒ 研究目標は、技術の機能・性能の向上ではなく、システムや利用者レベルの課題解決に置く(出口設定の研究)
  - ⇒ 課題に対応した、分野横断的な研究チームを設定
  
- **システムレベルの競争力が見込める技術の目利きと選択**
  - ⇒ 広くアンテナを張り、異業種の知恵や強みを活用(クロスオーバ)
  - ⇒ ベンチマークによる競争力チェック、強みの確認
  
- **3本の柱と実証によるクイックな実用化**
  - ⇒ トップダウンテーマの先導研究
  - ⇒ 支える基盤技術研究
  - ⇒ 挑戦的萌芽研究

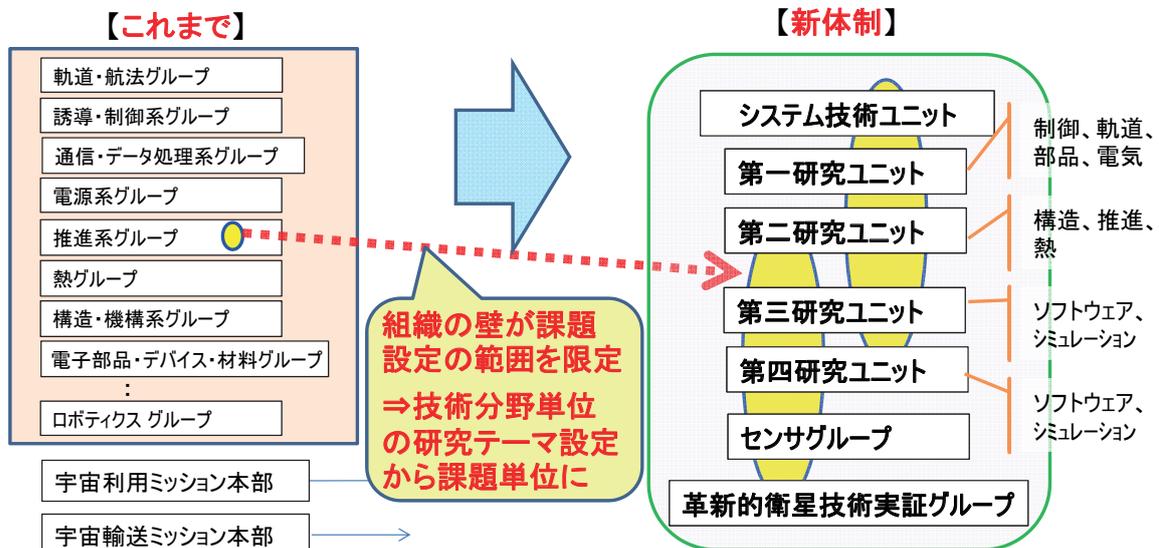
ニーズタイムリーな技術のクイック実証(シーズ価値)で実用化を加速

7

# 課題対応の研究体制

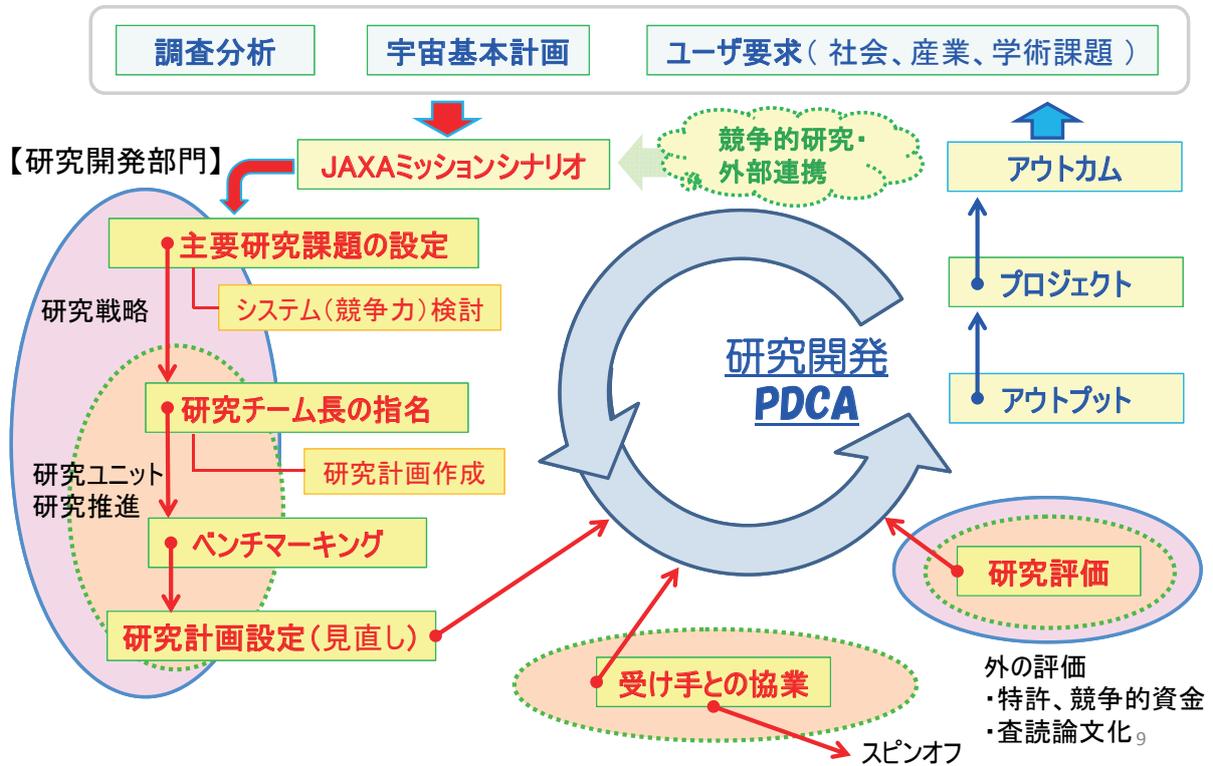


⇒ 研究テーマを技術単位から課題単位とし、組織横断的に設定する。技術の流動性、連携の自由度を高め、課題解決に最適のアプローチを追求。



8

# 実用化につながる研究サイクル

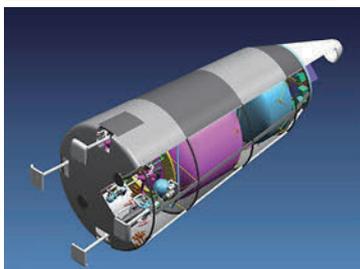


## 課題の設定と強みの発揮：先導研究

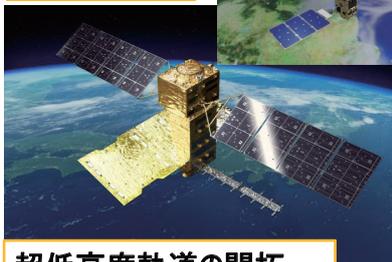


- 10年先を見越して、政府の宇宙開発利用や産業競争力の伸展を技術で先導する

### 再使用型低コストロケット



### スマート衛星 光通信



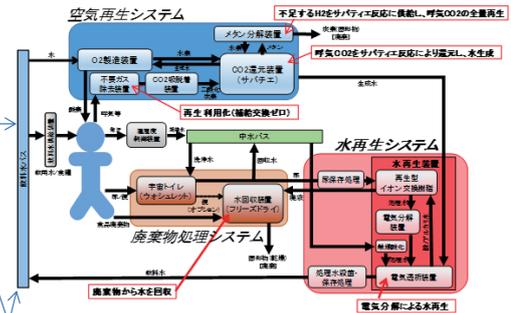
### 超低高度軌道の開拓

- **日本の強み**
  - ・材料
  - ・省エネルギー
  - ・化合物半導体
  - ・ロボティクス...

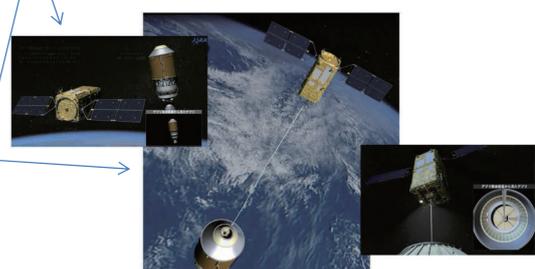
- **JAXAの強み**
  - ・システム
  - ・エンジニアリング
  - ・耐環境
  - ・エンジン、誘導制御、熱制御...

- **新規技術**
  - ・AI
  - ・ワイヤレス
  - ・量子工学...

糾合



### 完全再生型の水・空気再生技術

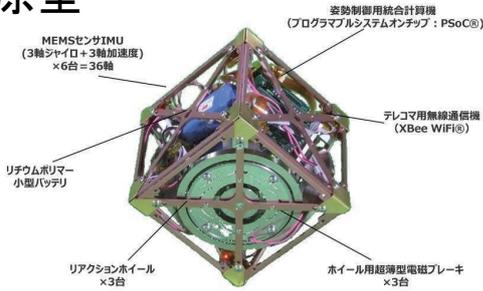


### 宇宙デブリ除去の産業化

## クイック実証の例

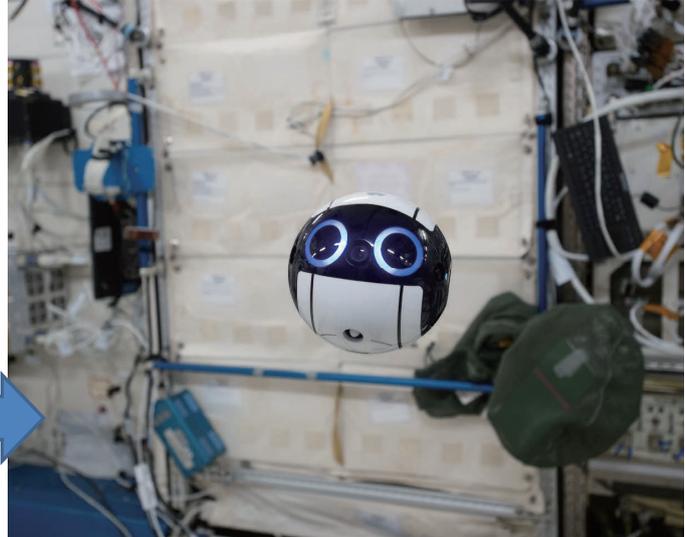
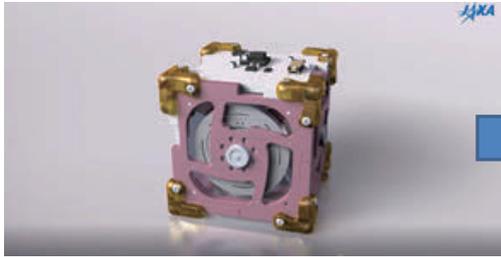


### 原型



宇宙ステーション船内を自由飛行するカメラロボとして実用化

### 小型搭載化



10cm角⇒3cm角に

開発期間6ヶ月で実証

11

## 産業界のアイデア、技術をクイックに実証



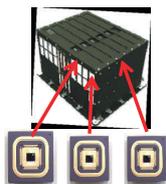
### ●革新的衛星技術実証プログラム:

**【主な目的】産業基盤等の強化に向け、公募の実証機会を設け、推進する**

- ・我が国の衛星関連機器・部品の価格競争力、性能、機能などを格段に向上させ、競争力を強化する技術
- ・独創性が高い技術宇宙利用の拡大が期待される技術
- ・斬新な宇宙利用ビジネス構想により、市場を新たに創造する、または、それにより国内の大きな人工衛星需要を喚起する技術の実証
- ・平成30年度を目標に1号機を打ち上げ、定期的な機会提供を計画。



ミッション実証



部品テストベッド



コンポ実証



システム実証



12



# 開かれた協創環境で研究成果を最大化

## ●宇宙探査イノベーションハブ:

- ・ 国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) によるイノベーションハブ構築支援事業として、JAXAとJSTが連携して推進。
- ・ 宇宙探査における挑戦的な課題に対して、多様な機関や研究者の知恵を広く集めて解決にあたる、オープンイノベーションハブの取り組み。
- ・ 宇宙探査の課題解決に多様な知恵を取り込むとともに、そこで得た知見を参加者がさまざまな分野でのイノベーションに繋げることを狙う。

「分散型の自動・自律型探査」、「現地調達・高効率 再生型探査」

- をキーワードに広くアイデアを募る。
- ⇒ 宇宙関連企業以外の多くの企業が参加
- ⇒ 魅力的な課題に対して研究リソースを持ち寄り。研究開発の活性化に貢献

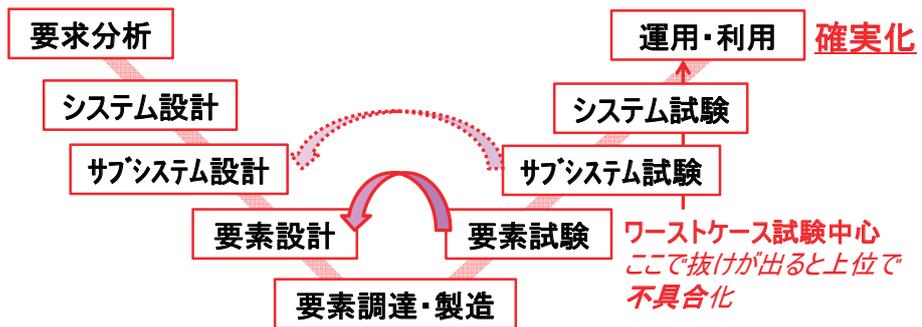
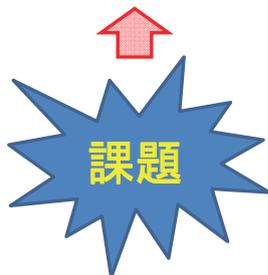


13

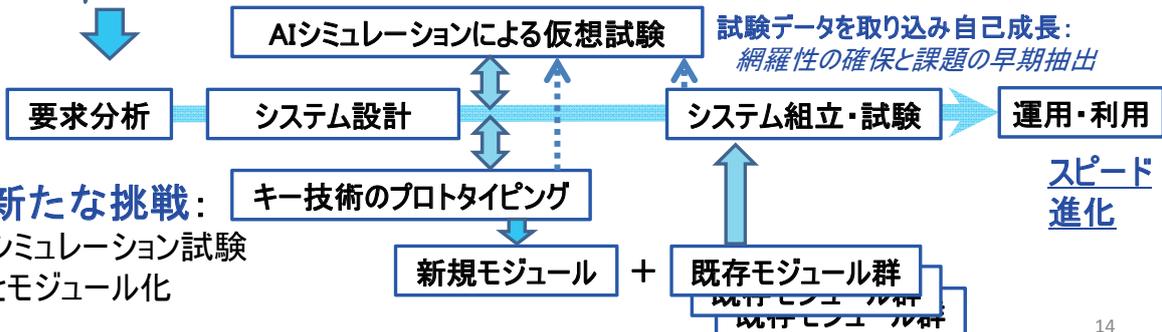
# 21世紀型の宇宙開発



現在の手法:  
PPP+V字チャートの開発計画



新たな挑戦:  
シミュレーション試験とモジュール化



14

## 取り組み課題



- シミュレーションが抱える課題:
  - ・ 複雑な現象の組み合わせ  
燃焼(化学反応)、乱流、巨視的な挙動とミクロな挙動  
量子現象を扱う設計への応用(極低温冷凍機/センサ系)
  - ・ 非線形  
機構構造
  - ・ 予兆・予測解析  
多数データの組み合わせで、異常の予兆事象を検知
  - ・ 検証の問題
  
- 新たな技術の取り込みの課題
  - ・ AI、IOT、ビッグデータ分析(試験・運用データ、観測データ)
  - ⇒ 課題とのマッチング・組み合わせ、効果・妥当性の検証が課題

15

## 社会連携講座の価値 (次の連携に向けて)



- 知と技術の融合による付加価値向上:
  - ・ どれだけ、異なる「知」を融合させることができるか
  - ・ 魅力的な課題や解決のビジョンが鍵
  - ・ 実証につながる取り組み
  
- 技術の可能性を拓く多様な展開の起点
  - ・ エンジンの燃焼解析(高効率化学エンジン開発)
  - ・ 物理現象がもたらす課題への応用  
衝撃、破壊、音響、流体現象
  - ・ システム構築の新たなプラットフォーム
  - ・ 高信頼ソフトウェア技術による、AI/IOT社会におけるソフトウェアの信頼性検証

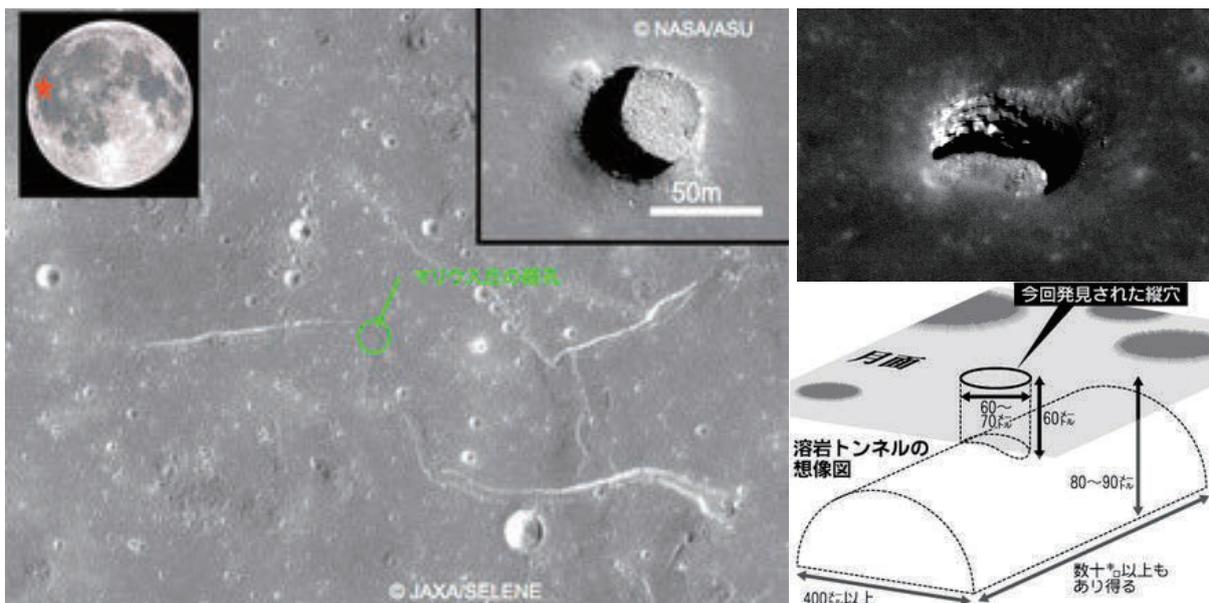
16

# 新たな挑戦課題

## ～探査から利用の時代に～

17

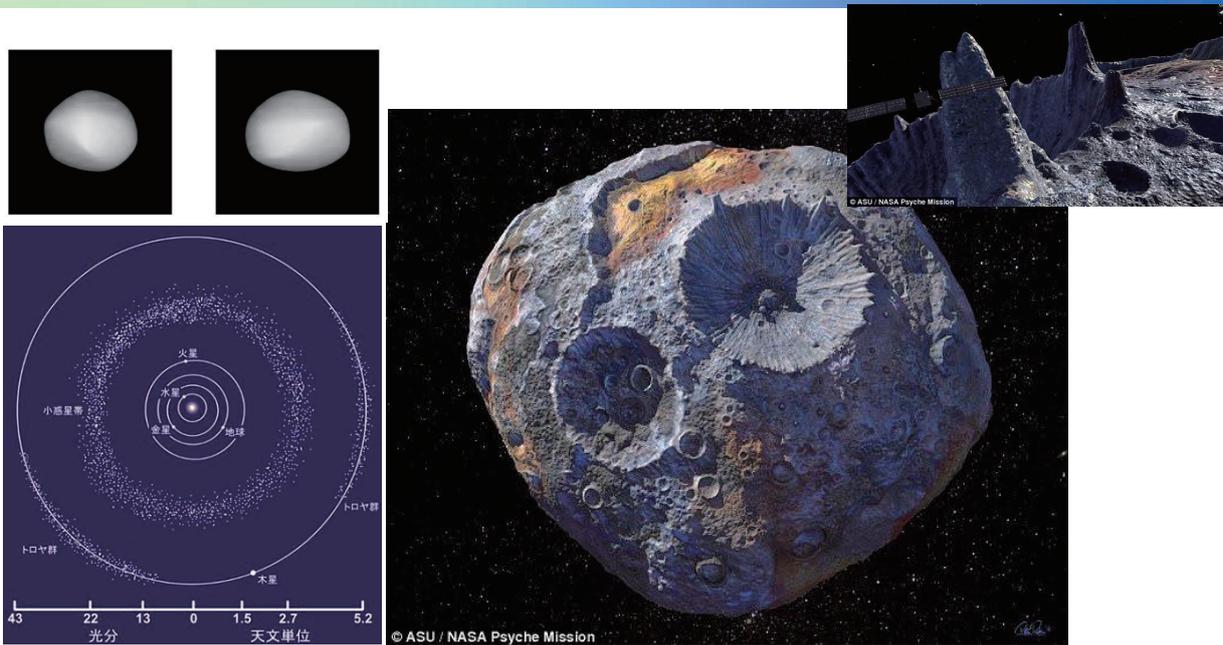
### 月の空洞：人類進出のための地下空間利用



JAXA研究員が日本の月探査機「かぐや」のデータを解析し、発見！

18

## Psyche : 数百万年分の鉄の需要を満たす資源惑星



かつて惑星の核となる部分が、そのまま残されたと考えられている。人類の太陽系進出を支える天の贈り物

19

## 国際宇宙探査活動に向けて



果てなき宇宙への挑戦

# ISEF2

THE 2ND INTERNATIONAL SPACE EXPLORATION FORUM  
2018 TOKYO

人類初の月面着陸から間もなく50年  
人類の活動領域の拡大と、共通の知見の獲得を目指し、  
世界のリーダーが集結します

第2回  
国際宇宙探査  
フォーラム  
(ISEF2)  
2018年3月3日  
開催

[詳細を見る](#)

(c) 小島宙哉 / 興談社 (c) JAXA

20

おわりに



**宇宙開発は総合科学技術で取り組む、  
課題と挑戦の宝庫**

**多くの方と協力して取り組み、その知見、  
技術を広く社会に活かしたい**

**それが社会連携講座への期待**

**ご清聴、ありがとうございました。**