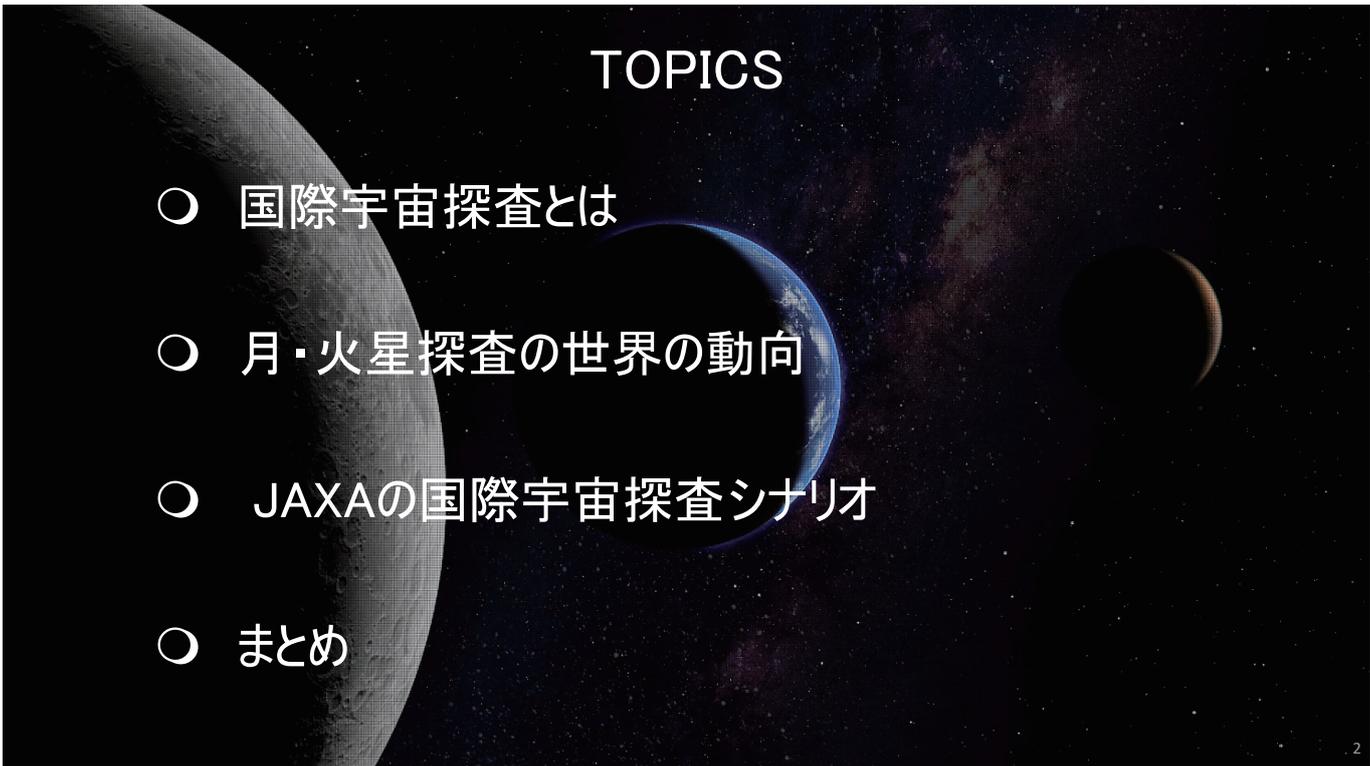




# 日本の国際宇宙探査シナリオ

佐々木 宏 国際宇宙探査センター長



## TOPICS

- 国際宇宙探査とは
- 月・火星探査の世界の動向
- JAXAの国際宇宙探査シナリオ
- まとめ

## 国際宇宙探査とは？



(国際宇宙探査の在り方 宇宙開発利用部会より)

- 天体を対象にして国際協力によって推進される有人宇宙探査活動及びこの有人探査のために先行して行われる無人探査活動
- 範囲は地球低軌道より遠方
- JAXAとして、当面、月(周回軌道を含む)、火星(衛星を含む)を対象とする

地球低軌道



月

火星



3

## 第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)



- **2018年3月**、文部科学大臣が主催。40を超える国・機関から閣僚/政府高官が参加して開催。
- 共同声明により、月・火星・その先の太陽系の探査活動が広く共有された目標であり、各活動を最大限活用し、持続可能な形での探査の実施が重要であることを確認。(東京宣言の発表)

### 国際宇宙探査の準備が本格化



©文部科学省



©文部科学省

4

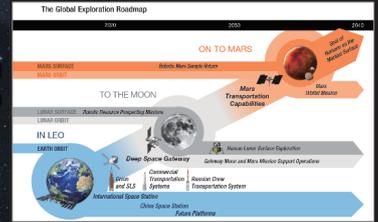
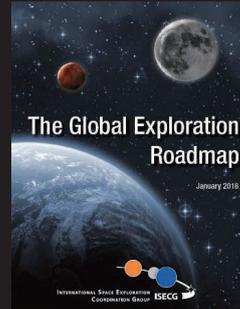
## 国際宇宙探査協働グループ(ISECG)

20機関(19の国と地域)が参加、2018年からはJAXAが議長機関



豪州、スイス、ルーマニア、ルクセンブルグも新たに参加

月・火星のロードマップを検討  
Global Exploration Roadmap



- ISECGによるシナリオ・技術検討の結果として、国際宇宙探査ロードマップ第3版(GER3)を公表(2018.1)
- 各機関が、国内ステークホルダ等との協議を行う目的(国際約束ではない)
- 今後、さらに多くの機関が参加し、産業界との連携等も考慮した改訂を準備中

## 国際宇宙探査の目的・意義



深宇宙進出への技術開発

新たな市場の創出

知的資産の創出への貢献

人類の活動領域の拡大

外交・国際平和

技術革新

教育・人材育成

地球周回



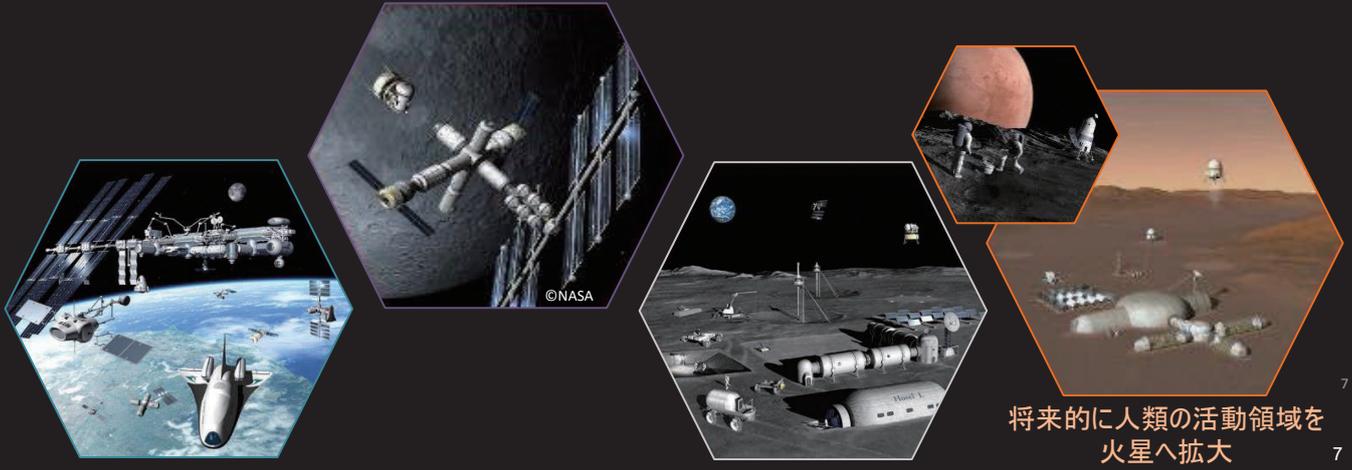
# 低軌道活動～国際宇宙探査へ

地球低軌道を  
経済活動の場へ

月周回拠点により  
月面へのアクセスを  
効率的に

月面を科学探査  
等の多様な活動の  
場へ

火星衛星を中心とした  
科学探査の推進と  
火星へのアクセス拠点化



# 人類の活動領域の拡大



人類は、およそ20年毎に活動領域を広げてきた

1960

1980

2000

2020

2040

有人宇宙飛行の黎明期  
急速な開発競争

地球低軌道への高頻度  
飛行・長期滞在能力の確立

地球低軌道拠点での  
国際協力による持続的  
長期滞在の確立 (ISS)  
中国の有人宇宙活動  
展開 (神舟、天宮等)

国際協力による地球低軌  
道以遠の滞在拠点の確立  
(Gateway)

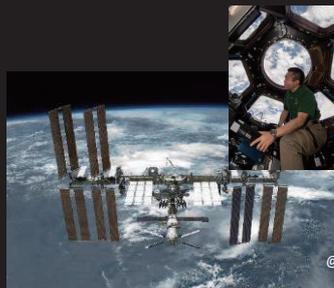
月面滞在拠点？



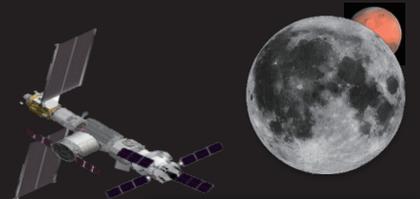
人類初宇宙飛行  
宇宙遊泳  
月着陸  
ポストーク



ミール



ISS



@JAXA 8



ソユーズ  
サリュート  
マーキュリー  
ジェミニ  
スカイラブ

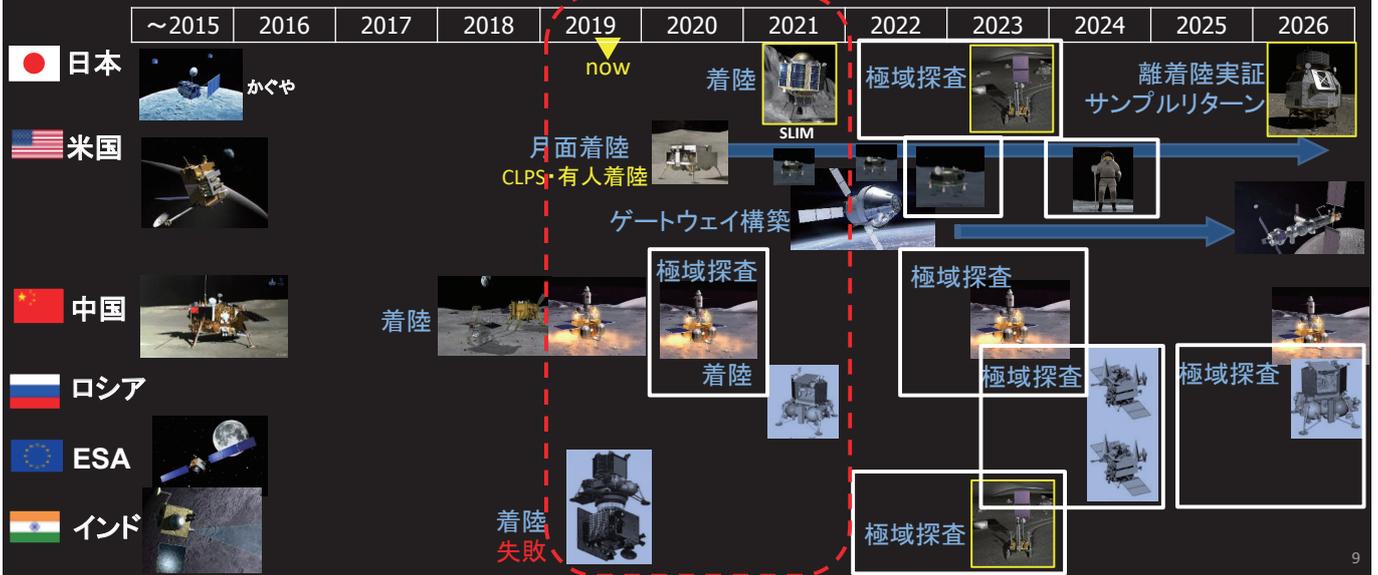


スペースシャトル

# 月探査の世界の動向



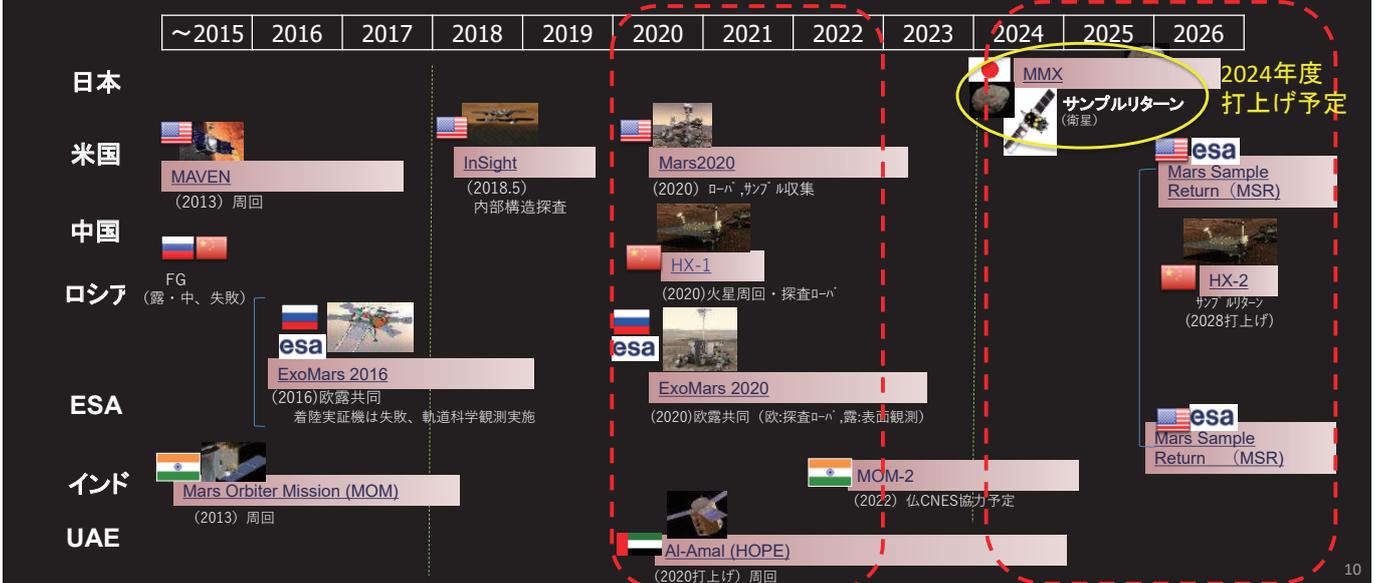
- 2019年以降、多くの国が月面探査ミッションを計画
- 2020年代前半には、米露欧中印等が月極域への着陸探査を計画(月極域の水氷や高日照率域に高い関心)→ **白枠**



# 火星探査の世界の動向



- 2020年前後に各国の火星探査ミッションが集中。欧米中が2020年代中盤以降のミッションを準備中
- 火星衛星への探査(MMX)は日本が推進するユニークな計画



# 米国の動向ーアルテミス計画

Artemis計画は、月面への有人着陸に関するすべてのプログラムの総体であり、Gateway計画、SLS計画、Orion計画、Human lander計画、CLPS計画、その他月面活動を包含した計画。

NASAは、月面探査だけでなく、2030sに火星有人着陸を目標に掲げ、それに向けて月面での持続的な活動を通じて、必要な技術を獲得しようとしている。



第5回国家宇宙会議で  
ペンス副大統領から発表



SLS計画



ORION計画



Gateway 計画



CLPS計画



Human Lander計画

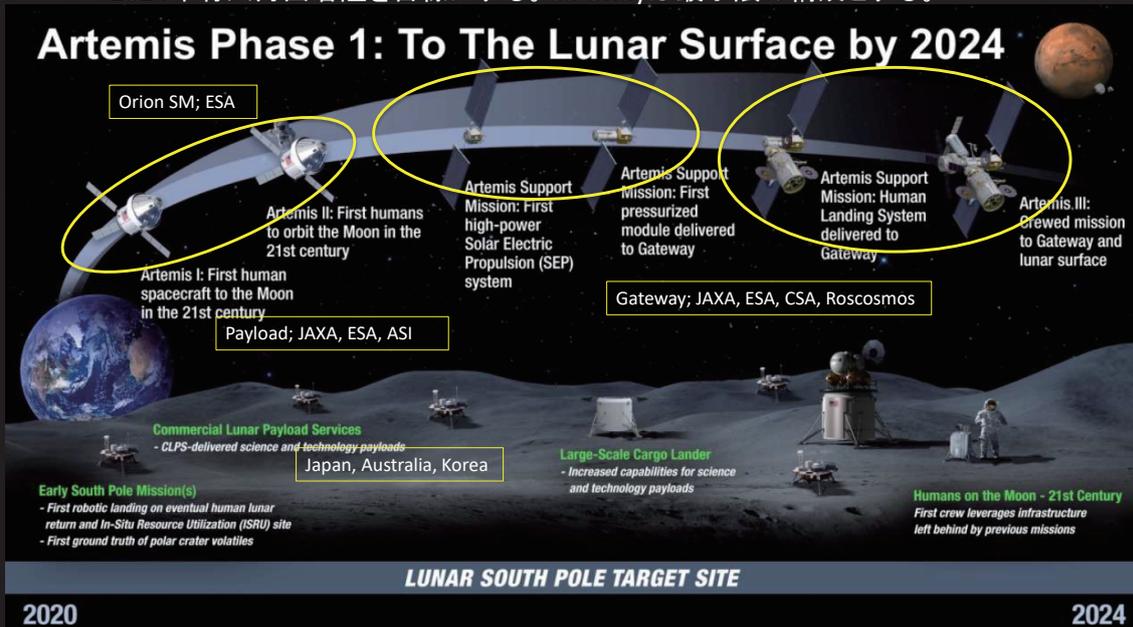


Lunar Surface 計画

## アルテミス計画(フェーズ1)

2024年有人月面着陸を目標にする。Gatewayは最小限の構成とする。

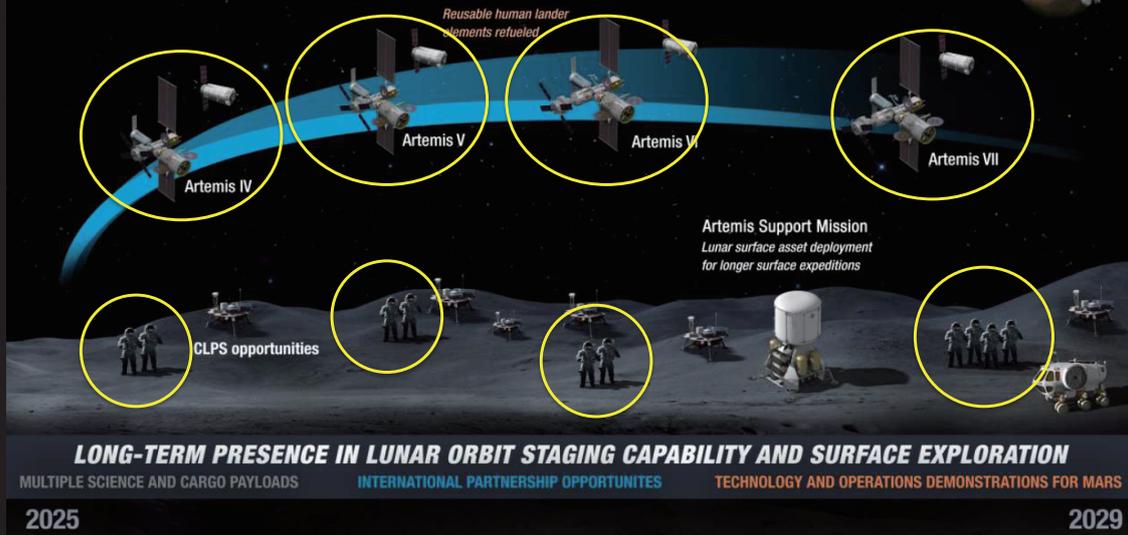
### Artemis Phase 1: To The Lunar Surface by 2024



## アルテミス計画(フェーズ2)

2028,9年を目標に、月面での長期滞在を可能にする。Gatewayも長期滞在に必要なモジュールを追加する。

### Artemis Phase 2: Building Capabilities for Mars Missions

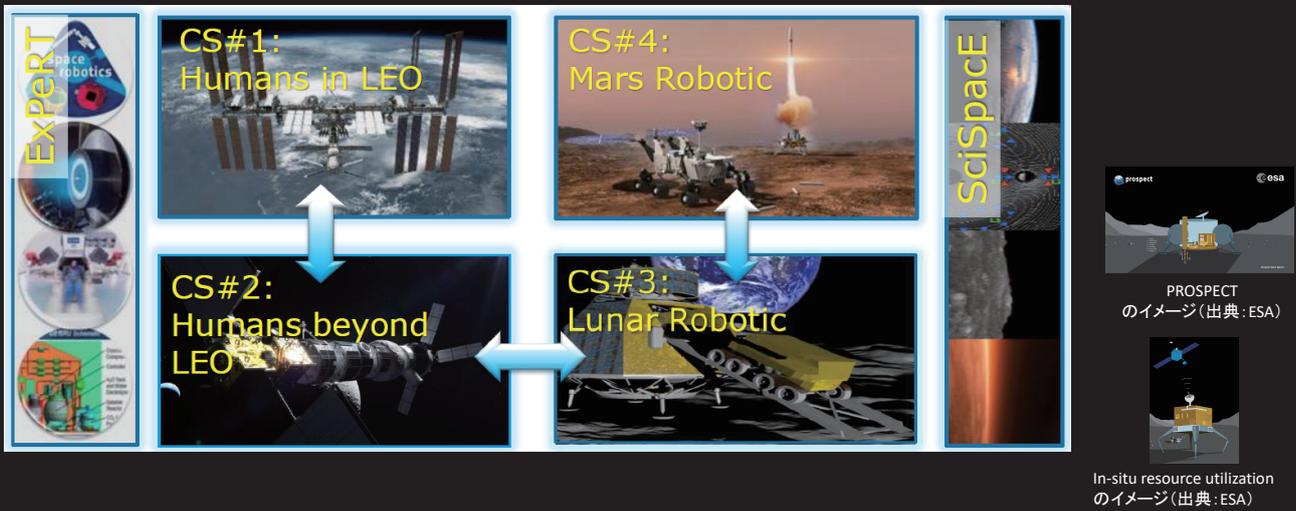


## ESA(ヨーロッパ)の動き



2019年11月閣僚級理事会にて、以下の4つの活動(Cornerstone Campaign)が議論され承認され予定。

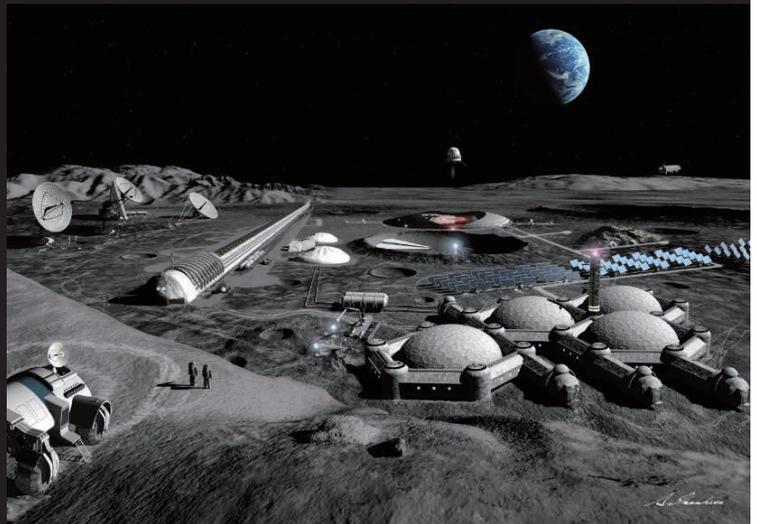
ISSの継続、Gatewayの参画、月表面探査(HERACLES, Lunar Resource, ISRU DEMO)、MSR(火星サンプルリターン)が提案されている。





# JAXAの国際宇宙探査の方向性

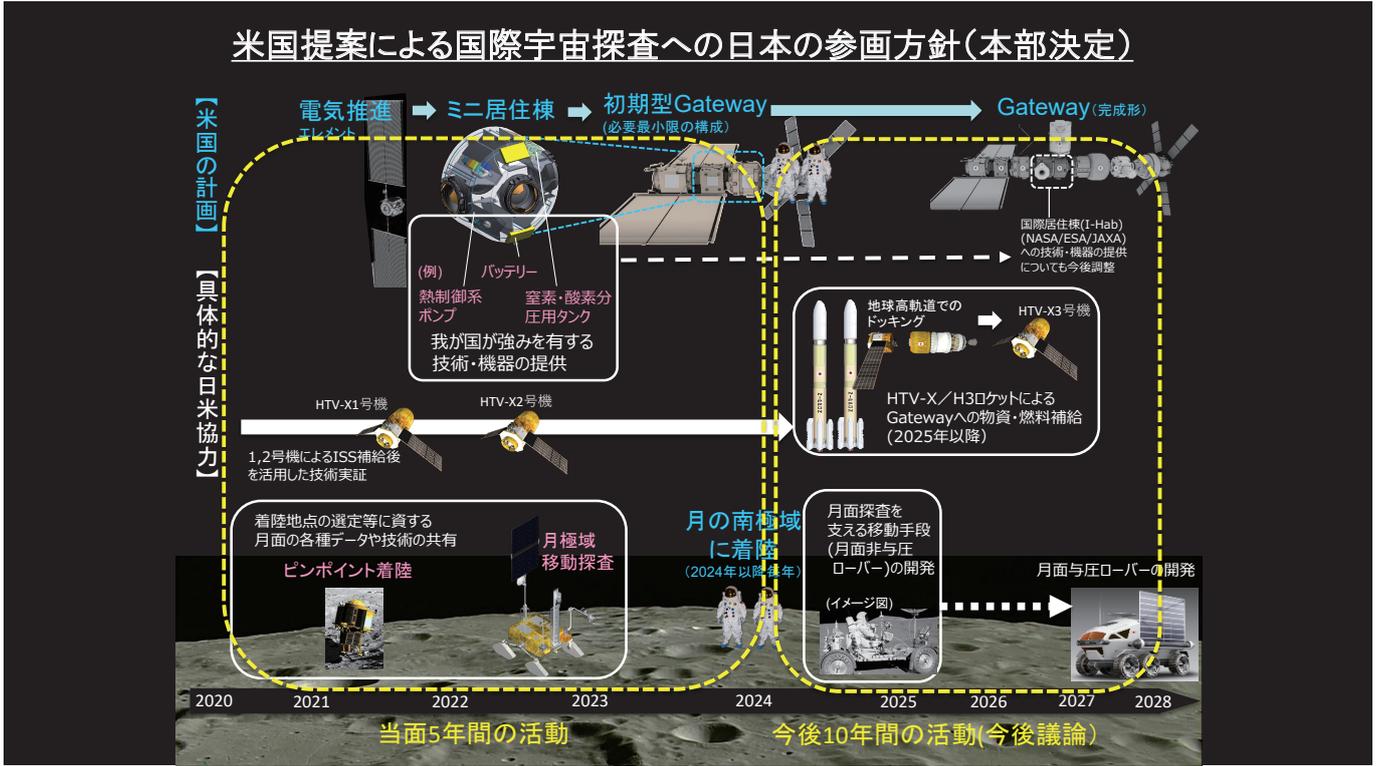
- 月探査を中心に
- Gatewayを活用
- JAXAの得意な技術で貢献
- 国際協力・民間協力
- 火星、小惑星探査へ展開



# JAXAの国際宇宙探査シナリオ

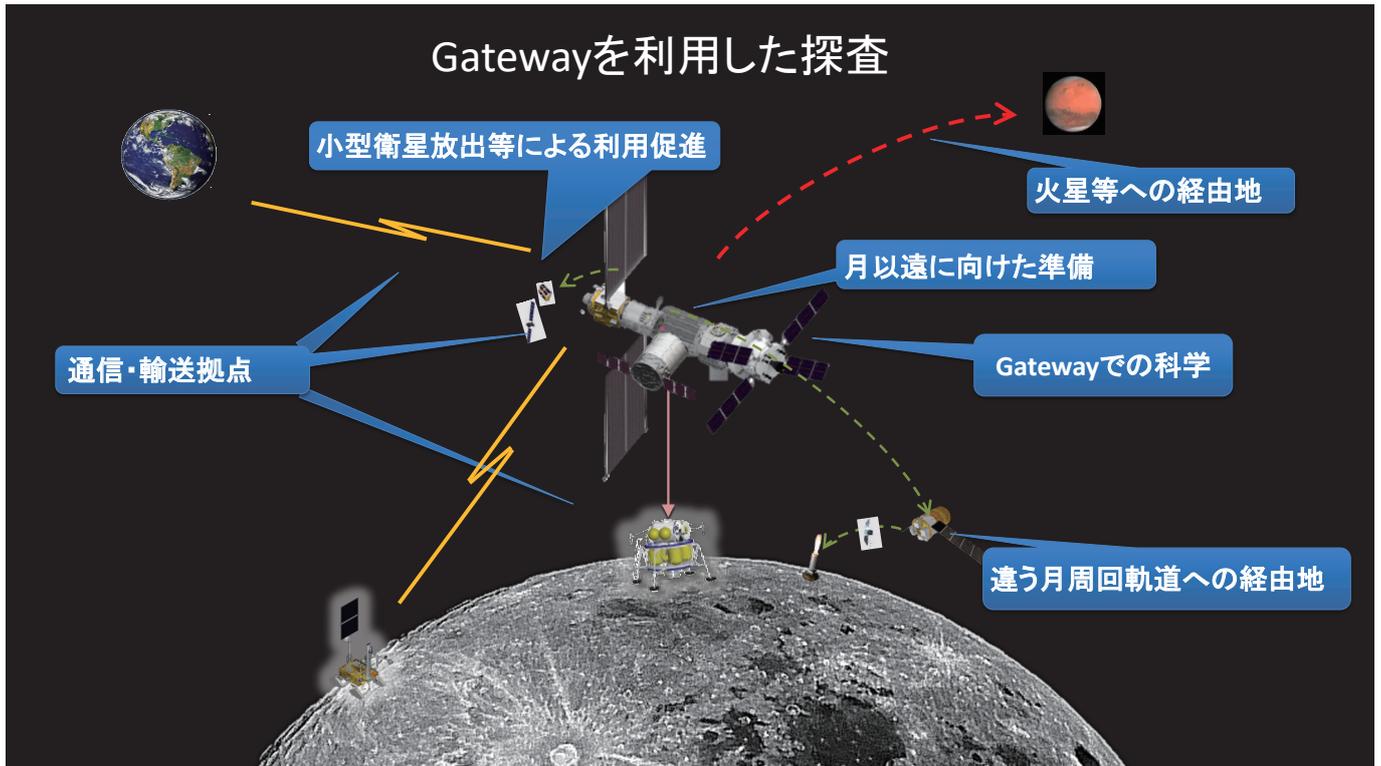


### 米国提案による国際宇宙探査への日本の参画方針(本部決定)



### 月周回有人拠点(Gateway)計画への参画





## 月極域探査ミッション

月持続的な探査が可能かつ拠点構築にも有利な月極域の探査を行う

インドとの協力

水の存在量や資源としての  
利用可能性を確認

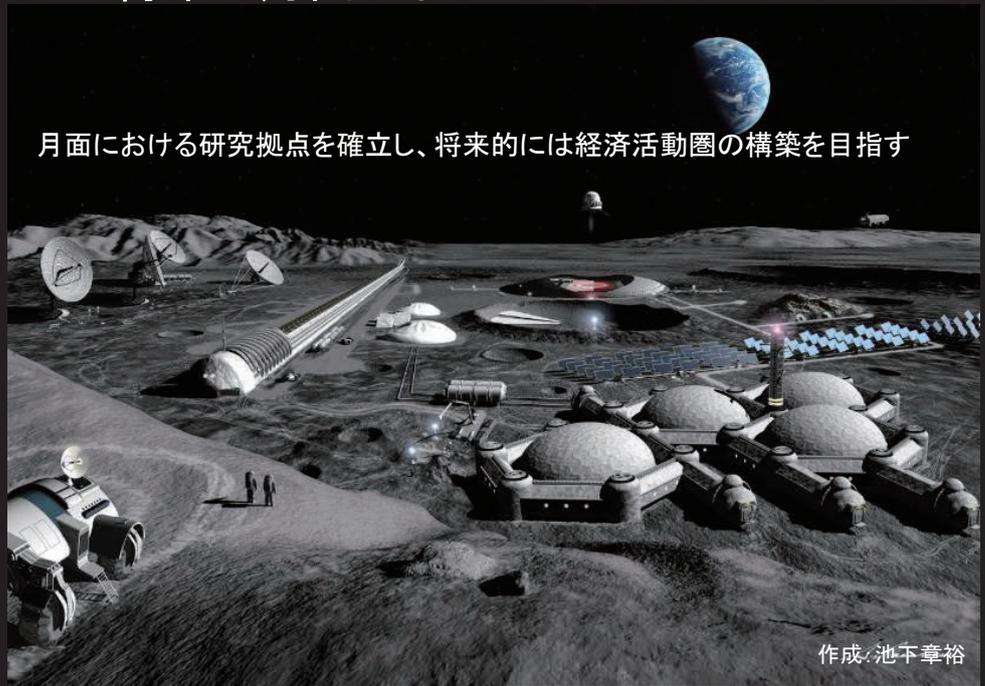
重力天体の表面を探査する技術を確立  
走行、越夜、掘削、、、

2023年度打上げ目標

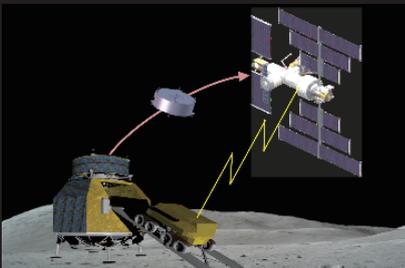
# 将来の月面のイメージ



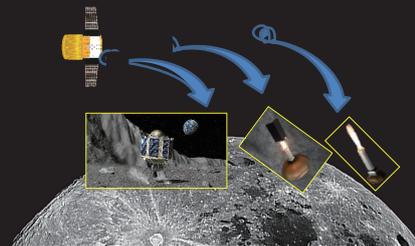
- ① 月面の環境の特性を克服し月での持続的な活動に向けた技術的な見通しを得る
- ② 持続的な有人活動に必要な基盤技術を確立(安全性・信頼性向上)
- ③ 持続的な活動を支えるインフラ整備 月への往來の高頻度化
- ④ 月面有人拠点の本格運用 長期的な月面有人滞在技術運用技術の蓄積
- ⑤ 民間活動も含めた月面利用 月以遠への発展



# 月極域探査ミッションに続く月面探査



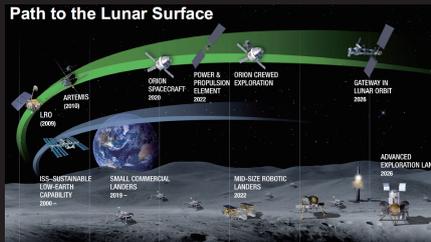
HERACLES  
離着陸実証/無人ローバ



小型探査機による月面探査



有人と圧ローバ



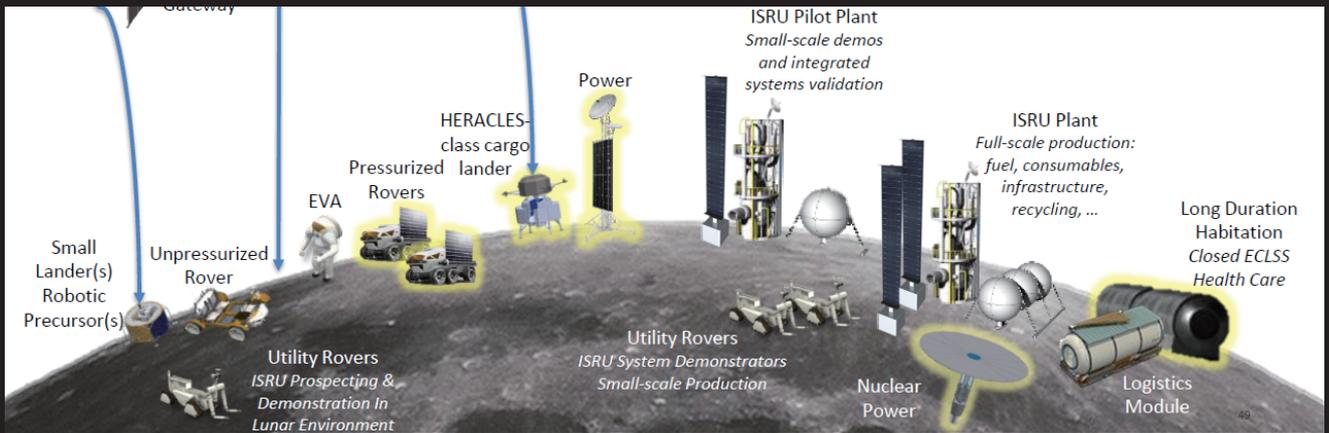
NASAミッション相乗りによる実証



有人離着陸機

## 国際宇宙探査調整グループ (ISECG) 検討中の インフラ整備のイメージ

- 電源、資源利用、有人滞在に関するインフラが中心に検討されている。



## 国際宇宙探査 将来に向けた技術

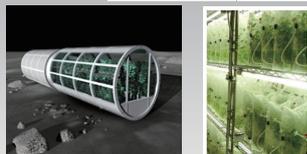


探る 作る 活動する 建てる 住む



### 食物生産

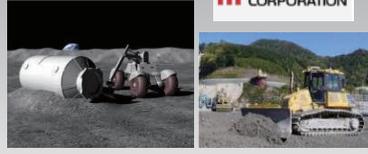
Panasonic KIRIN



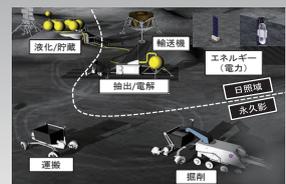
栽培機設備

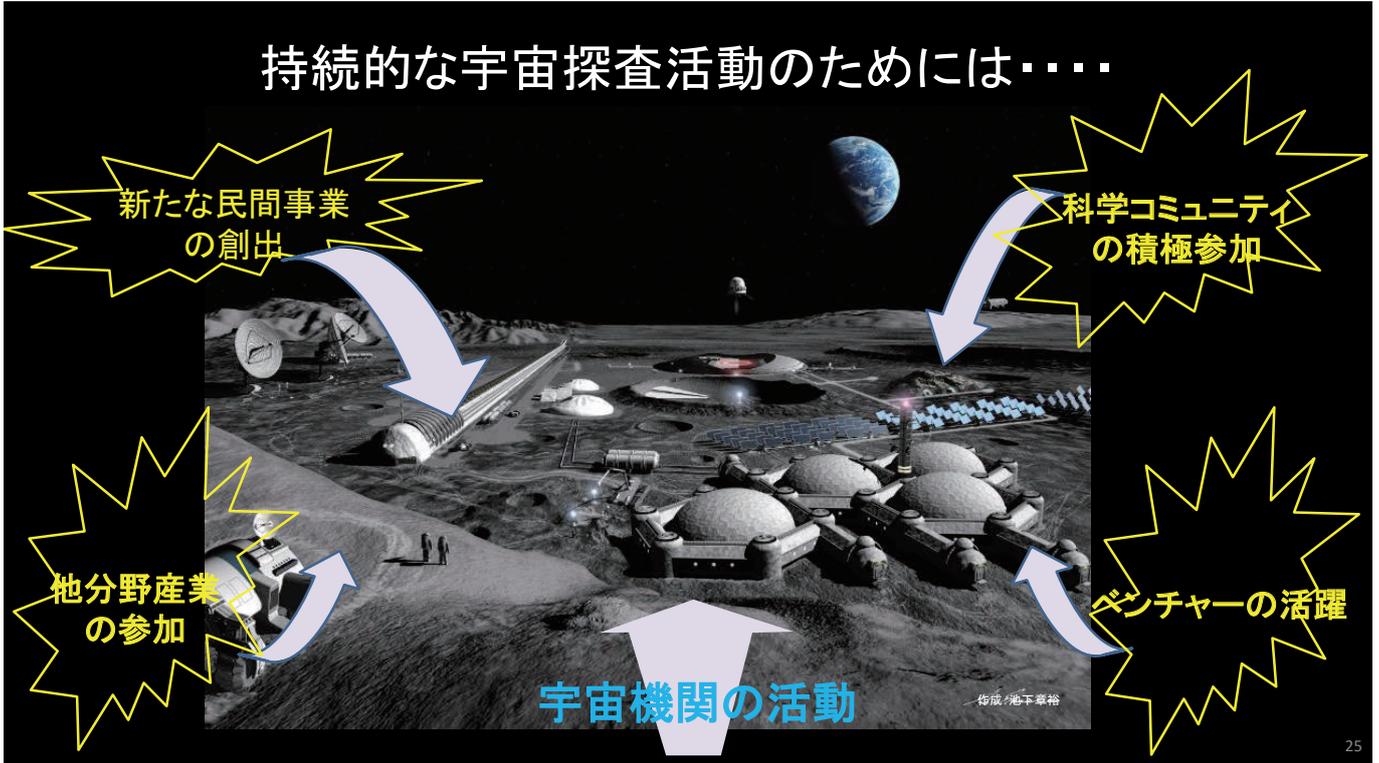
### 建設

KAJIMA CORPORATION



### プラント





### 持続的な宇宙探査活動のためのこれからの取り組み

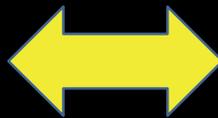
- 第1ステップとして、産業界、科学界に場を構築し、JAXAが支援を行う。
- 次のステップとして、両者の密接な連携を図る。
- 最後に統合した大きなコミュニティを構築する。

#### 宇宙探査プラットフォーム

宇宙探査に特化した民間プラットフォーム  
 JAXAの支援(情報、技術)  
 サイエンスコミュニティからの情報提供  
 月面事業立案から海外売り込みまで

#### 宇宙探査科学コミュニティ

日本版SSERVI  
 JAXAの支援(情報、活動の場)  
 民間企業からの支援  
 探査先行研究から民間利用まで



## 月・惑星探査の小型探査機活用に向けた取り組み



宇宙探査の分野において、科学コミュニティや産業界が新たな技術開発、サイエンス創出、事業の参入に向けた実証を行う小型探査機が期待されている、

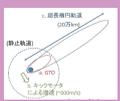
地球周回では多くの機会があるが、探査の分野では限られた機会がない。国際競争が進みつつある中で、ミッション機会を有効に活用して、小型探査機の機会を継続的に確保することを検討中。

### ETS-9相乗り (2021年度予定)

- ・H3ロケット(1回)
- ・50kg規模
- ・GTO軌道へ放出

(課題)

- ・ロケット余剰能力
- ・相乗りの仕組み



### SLS-2相乗り (2022年度予定)

- ・SLSロケット(1回)
- ・10kg規模
- ・月周回軌道

(課題)

- ・NASAとの  
割当調整



### 月周回革新実証 (2023年度目標)

- ・イプシロンロケット(1,2回)
- ・10kg,50kg規模
- ・月周回軌道へ放出

(課題)

- ・予算獲得
- ・革新の枠組の活用

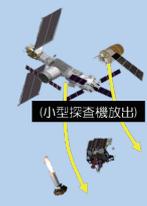


### Gateway/HTV-X (2025年度以降)

- ・複数回定期的に機会
- ・10kg,50kg規模
- ・月周回・月激突・火星遷移

(課題)

- ・有人安全



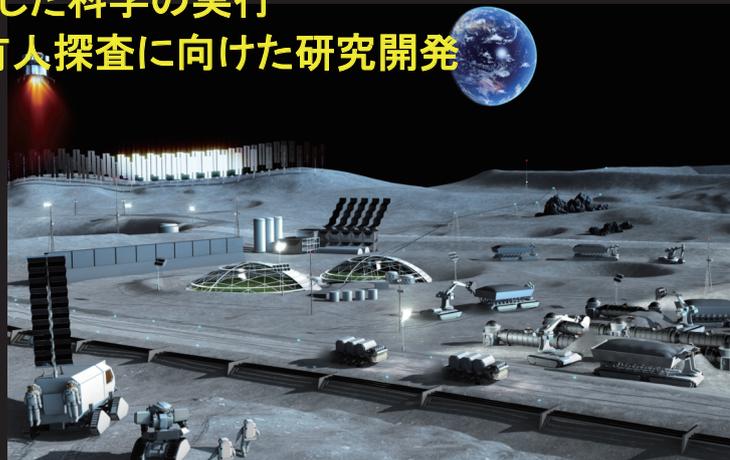
文科省支援経費 (予算要求中)

27

## 宇宙環境科学への期待



- Gatewayや月面で人類が活動するための有人宇宙滞在技術
- Gatewayや月面を利用した科学の実行
- 火星を含む月以遠の有人探査に向けた研究開発



28

ご清聴ありがとうございました。

