



# JAXAの国際宇宙探査シナリオ

2018年3月4日

国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構

経営推進部 月探査プログラム準備室  
国際宇宙探査推進チーム  
佐藤直樹

# 国際宇宙探査推進チーム

- チーム長： 遠藤副理事長
- チーム長代理： 経営推進担当理事、宇宙探査担当執行役
- アドバイザ： 宇宙科学研究所担当理事、有人部門担当理事、研究開発部門担当理事

## ＜戦略サブチーム＞

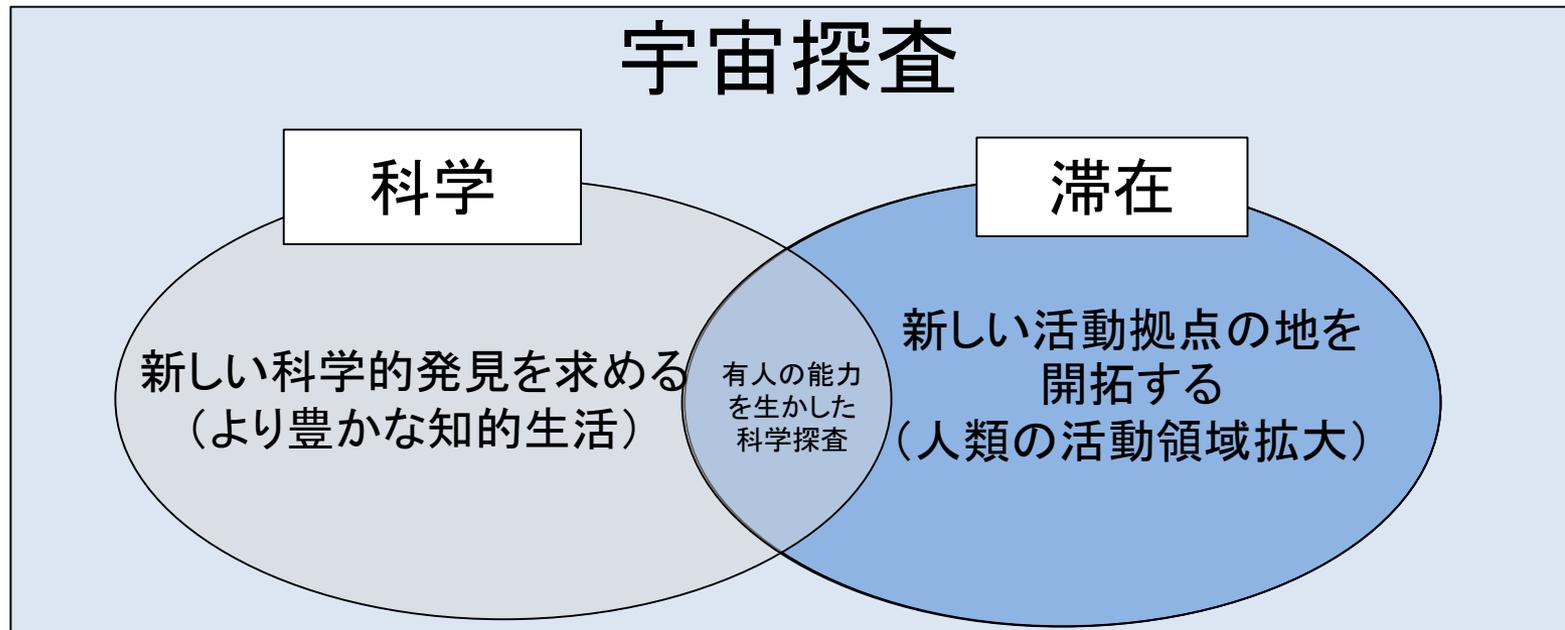
- 各国の活動状況の情報収集
- 各府省庁との調整方針の検討
- 経済界及び国際機関等との調整方針の検討
- チームメンバー
  - ・ 経営推進部
  - ・ ISEF2準備室
  - ・ 調査国際部
  - ・ 宇宙科学研究所
  - ・ 有人宇宙技術部門
  - ・ 宇宙探査イノベーションハブ

## ＜シナリオ・技術検討サブチーム＞

- 機構としてのシナリオの検討
- シナリオに伴う技術の検討
- チームメンバー
  - ・ 宇宙科学研究所
  - ・ 有人宇宙技術部門
  - ・ 研究開発部門
  - ・ 宇宙探査イノベーションハブ

# 宇宙探査の目標

- 宇宙探査の目的は、これまでの地球上の探査(探検)とのアナロジーから考えると、①新しい科学的な発見を求めること(科学)と、②新しい活動拠点の地を開拓すること(滞在)と捉えるのが適当。
- そこで、「科学」と「滞在」それぞれの目的について具体的な目標を設定することとした。



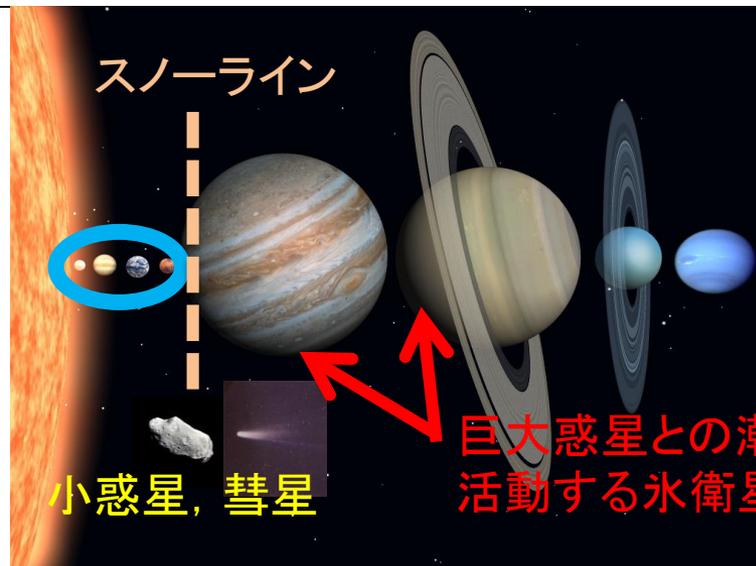
# 宇宙探査の目標(科学)

太陽系の形を意識するとき、太陽系探査の戦略指針は、

- 初期状態(原始太陽系円盤)を理解する探査(小天体)
  - 巨大惑星とその衛星系を理解する探査(木星, 土星)
  - 地球型惑星領域での惑星形成を理解する探査(月, 火星)
- のそれぞれにおいて、大目標を意識して策定されるべきである

月・火星探査は、主に「地球型惑星領域での惑星形成を理解する探査」に貢献する。

水星,金星,  
地球,火星



小惑星, 彗星

巨大惑星との潮汐作用により  
活動する氷衛星

# 宇宙探査の目標(滞在)

## 月近傍空間ミッション(<15年後)

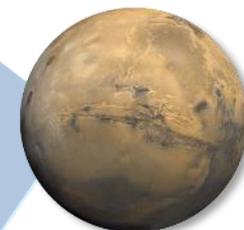
有人火星探査での深宇宙航行(0G:  
片道300日程度)を模擬する。

**滞在(0G): 4人、300日滞在**



## 火星有人滞在(25年後)

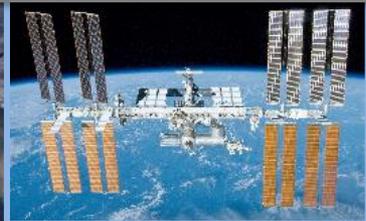
滞在(1/3G): 6人、500日  
航行(0G): 6人、300日(片道)  
資源利用: 燃料現地調達



## 地球低軌道(0G)

### 6人、常時滞在

宇宙探査に向けた技術実証、及び  
0G(地球低軌道)での有人火星探査  
での深宇宙航行を模擬する。



## 有人月面探査(15年後)

有人火星探査での低重力滞在(500日  
程度)を模擬する。

**滞在(1/6G): 4人、500日滞在**  
**資源利用: 推薬現地調達**  
**or 推薬製造実証**

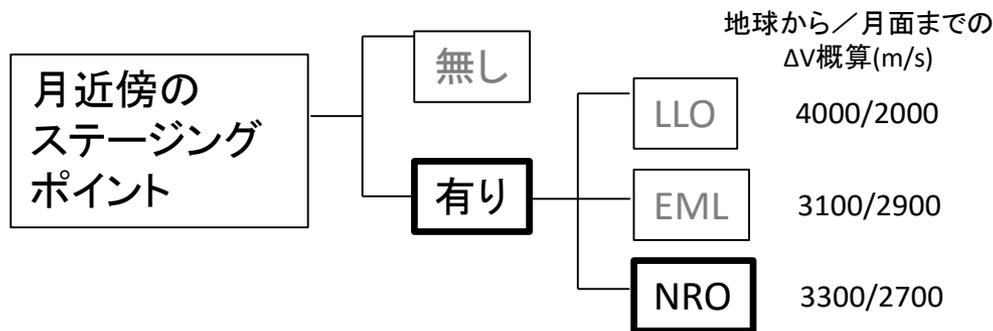


# 全体アーキテクチャ

## 主なトレードオフ検討結果



単発輸送は巨大な推進系が必要となること、貨物輸送系に有人輸送と同等の安全性が課されるなどのデメリットが大きい。

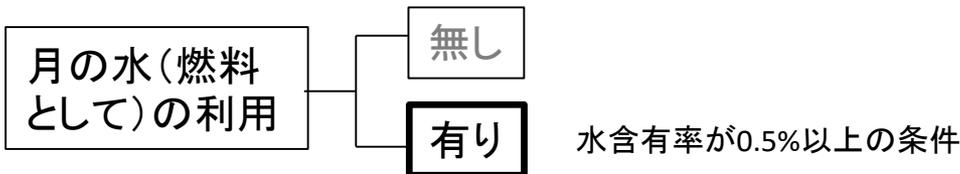


### ステーシングポイント利点

- 緊急避難地となり有人安全性に貢献
- 再利用型の離陸船や地球帰還船へのサービス拠点にもなる。

EML: 有人着陸船は50t程度となりSLSで輸送不可

LLO: SLSでのOrion輸送は不可

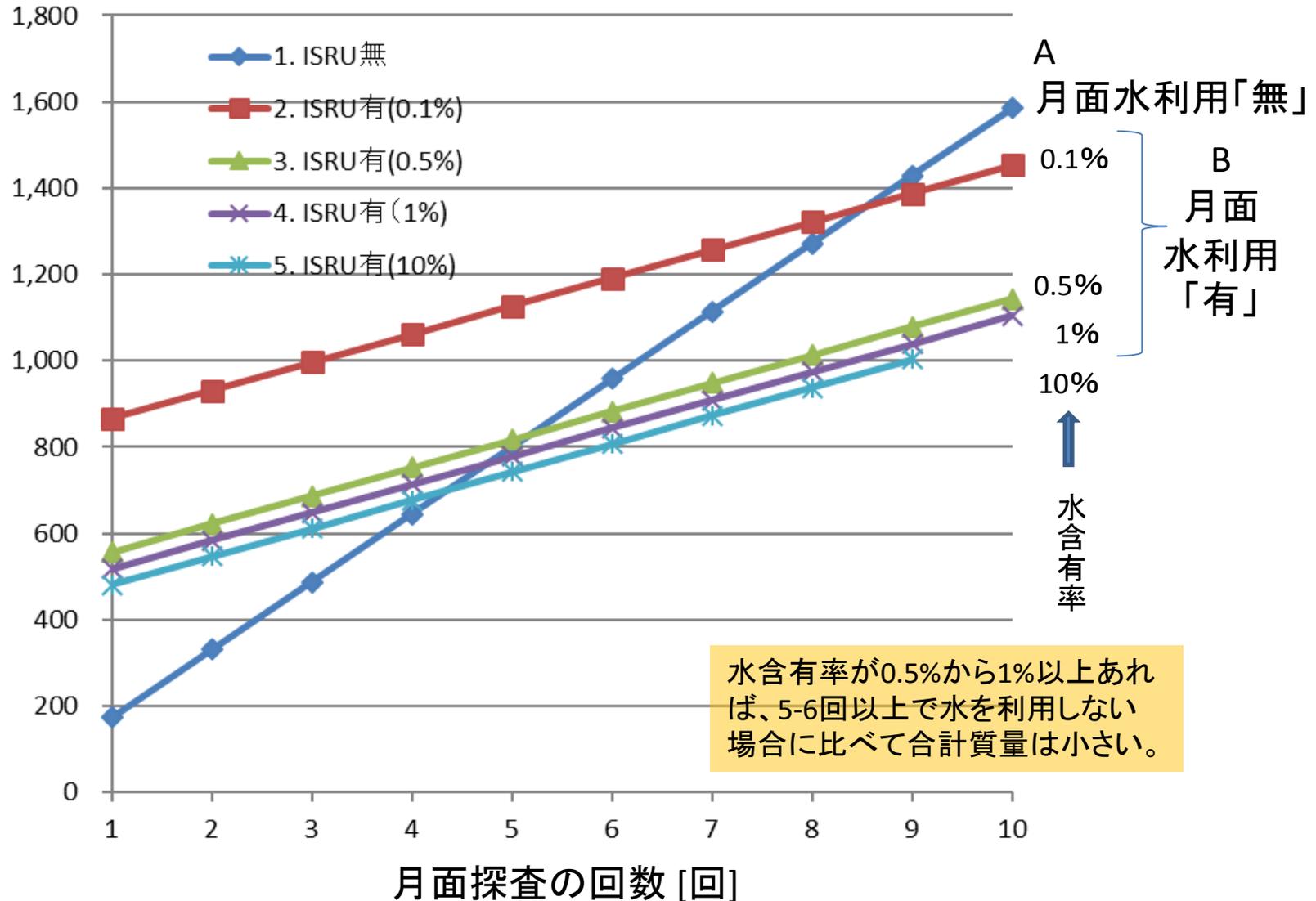


有人月面探査ミッションを複数回行う場合、水含有率が0.5%から1%以上あれば、水を利用しない場合に比べて5-6回以上で効率がよくなる。(LEOへの打上げ重量が小さい)

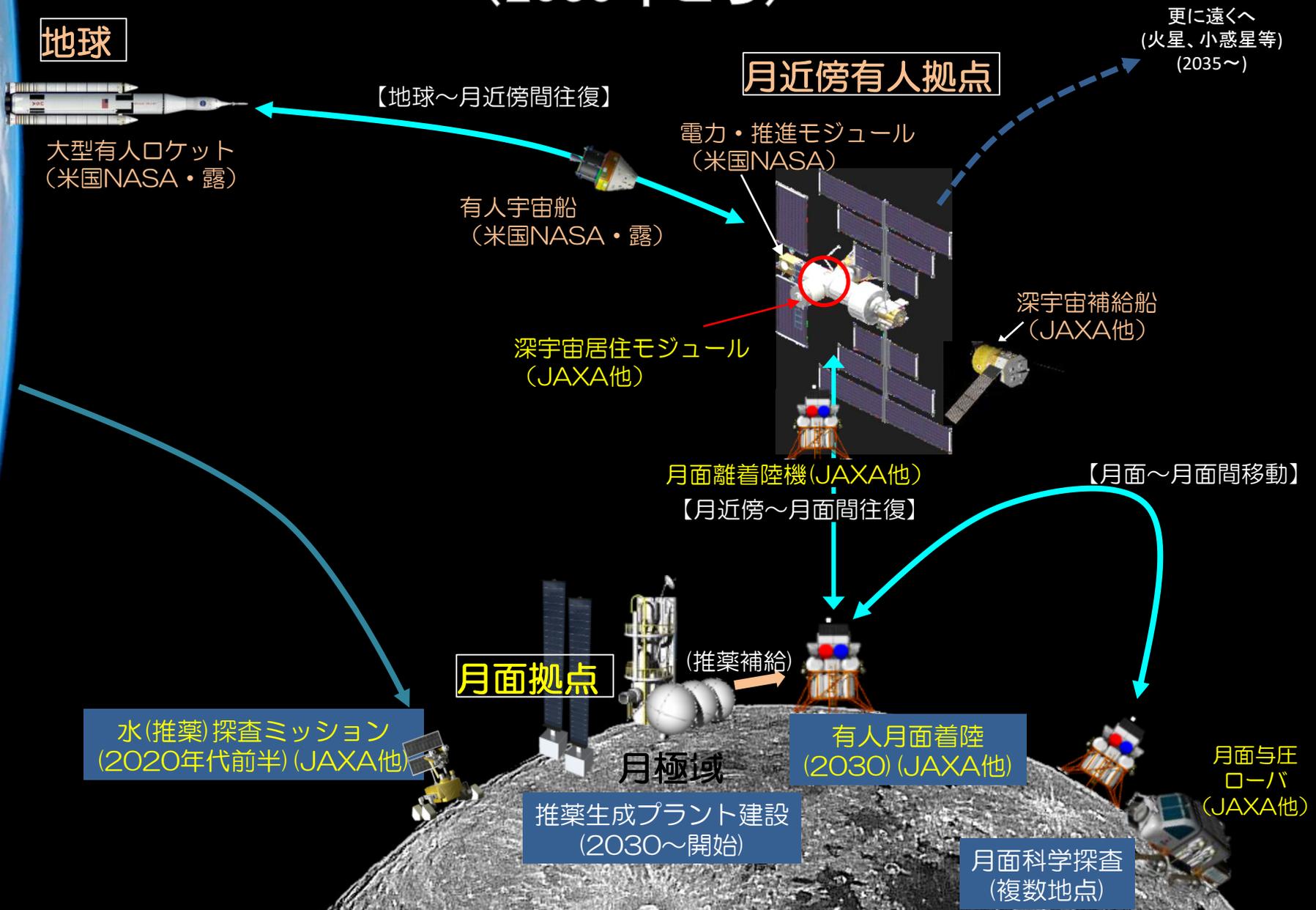


# 月面の水を推進剤(LOX/LH2)として 月面離着陸に利用した場合の例(1/2)

月面往復ミッションに必要な  
総打上げ質量(LEO)[t]

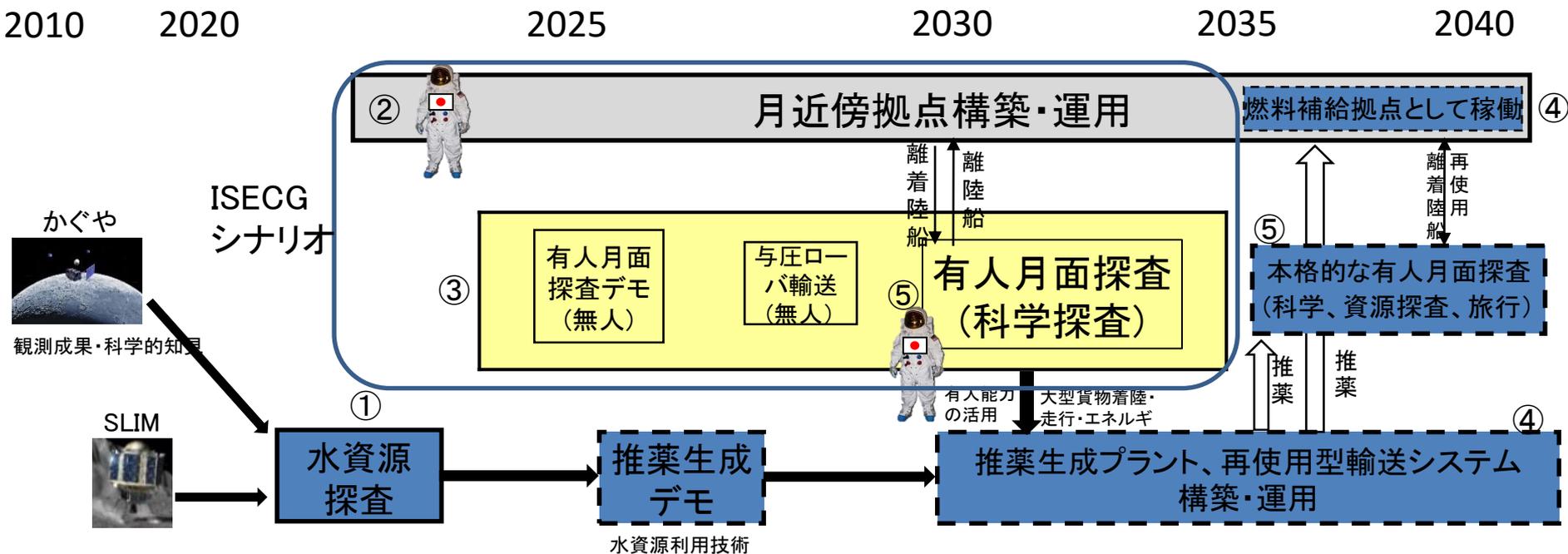


# JAXAシナリオの月探査ビジョン (2035年ころ)



# JAXAの有人宇宙探査シナリオ

- ①かぐやの観測成果をもとに、国際協働で月南極域の水氷探査を行う。
- ②米国の「月近傍拠点」計画に参画し、深宇宙での有人宇宙飛行機会を獲得
- ③2025年頃から準備が始まる国際協働での有人月面探査にキー技術で参画し、日本人宇宙飛行士の月面到達権利を得る。
- ④国際協働で、月南極域に推薬生成プラントや再使用型着陸船を構築。
- ⑤グローバルな月資源・科学探査を実施。月旅行も。



# 今後について

- 本検討結果は、国内の宇宙政策議論に資するとともに、国際調整にも適宜インプットしていく。
- 国際情勢の変化、国際調整や国内調整の進展、研究成果などを反映して、適宜検討を深めていく。
- 国際宇宙探査について広く認知を得るための青少年を含むさまざまなステークホルダと対話を重ねていく。



**International Space Exploration  
Coordination Group**



# **The Global Exploration Roadmap January 2018**



2020

2030

火星表面 ○ InSight

○ Mars 2020  
○ ExoMars

火星サンプルリターン

火星軌道

HX-1 ○  
EMM Hope ○

○ Mars Orbiter Mission-2

○ Mars Moons eXploration



深宇宙ゲートウェイ

順次組み立て

火星輸送機

ゲートウェイで点検

月軌道

EM-1 (無人)

EM-2 (初有人飛行)

Chandrayaan-2

Luna 26 KPLO

追加有人  
小型貨物

月面

Chandrayaan-2

Chang'E-4 Chang'E-5

Luna 25

Polar Sample Return

SLIM

Luna 27



JAXA's Resource Prospector

Resource Prospecting Mission

ISRU Demo

有人月着陸船

ゲートウェイで乗換え



追加有人

月極域ミッション

NASA SLS & Orion



中・小型  
ロケット



ロシア  
有人輸送  
システム



有人月面探査  
実証機(無人)  
サンプルリターン



与圧ローバ

移動 & 滞在



国際宇宙ステーション (ISS)

中国の宇宙ステーション

将来プラットフォーム

凡例

- ▲ 有人ミッション
- 貨物ミッション
- 無人探査ミッション

## 国際有人宇宙探査

### 平成30年度以降の取組

- 米国が構想する月近傍の有人拠点への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施などを念頭に、国際プログラムの具体化が図られるよう、主体的に技術面や新たな国際協調体制等の検討を進める。
- 国際宇宙探査のプログラムの具体化に先立ち、我が国として優位性や波及効果が見込まれる技術の実証に、宇宙科学探査における無人探査と連携して取り組む。

## 4. (2)① ix) 宇宙科学・探査及び有人宇宙活動



## □ PEACEFUL PURPOSES AND BENEFITS FOR HUMANKIND

- Common interest of all
- Scientific, technological, inspirational and economic opportunities
- Benefits of space exploration research and technology developments for humankind on Earth
- Adherence to the Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies.

## □ SCIENCE:

- Exploration enables science; and science enables exploration
- Leverage scientific expertise for exploration of the solar system

## □ IMPLEMENTABLE, EVOLVABLE, AND AFFORDABLE

- Implementable in the near-term based on current resources and in the long-term using resources commensurate with economic conditions.
- Synergies between robotic and human space exploration missions
- Based on fiscal reality of each country/organization

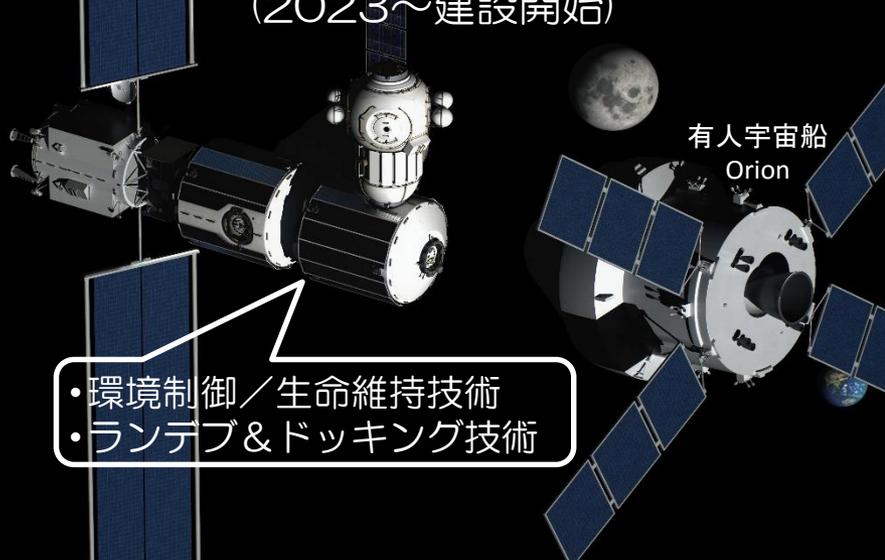
## □ ASPIRATIONAL AND INSPIRATIONAL

- Challenges that push the boundaries of science and technology
- Quest of humanity to explore new frontiers, to make new discoveries and to extend our collective sense of place in the universe

- ❑ RESPECT FOR SPACE POLICIES AND PROJECTS OF EACH COUNTRY/ORGANIZATION
  - Space policies and projects of each country/organization
- ❑ PROMOTION OF INTERNATIONAL COOPERATION AND COLLABORATION
  - Through coordination and partnerships
  - Promotion of policies for free and open science data exchange
- ❑ PUBLIC ENGAGEMENT
  - Human exploration of the solar system for all to become involved
  - Cooperation with academic and private sector organizations
- ❑ ECONOMIC EXPANSION
  - Opportunities for commercial business to further enhance their experience and business base
  - Opportunities for the creation of new markets, commercial services, and spinoffs.
- ❑ SUSTAINING OUTER SPACE ENVIRONMENT
  - Protecting outer space including celestial bodies
- ❑ CONTINUITY
  - Continuity of international space exploration with a regular cadence of robotic missions and human missions as appropriate according to scientific objective
  - Incremental buildup of capabilities for more complex and compelling integrated human and robotic missions

# 有人月探査計画での日本の強み

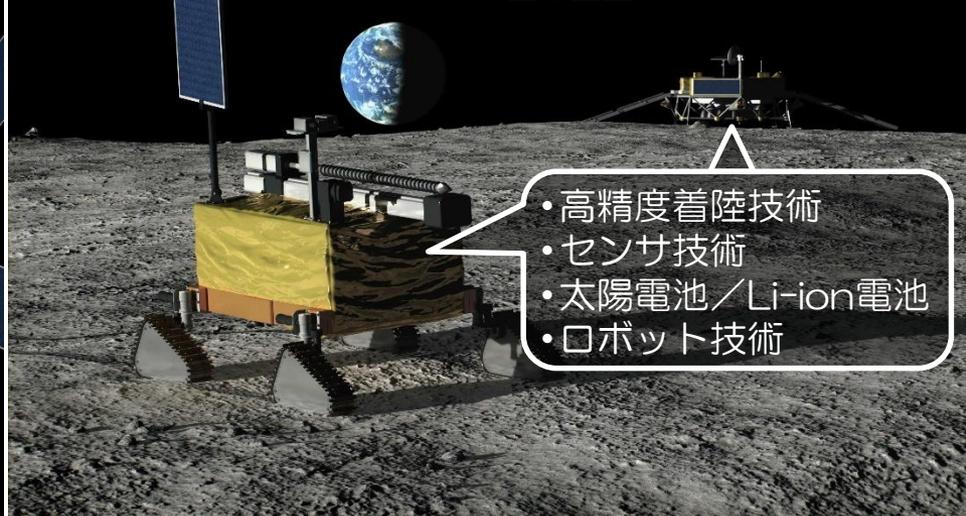
月近傍有人拠点  
(2023~建設開始)



有人宇宙船  
Orion

- 環境制御／生命維持技術
- ランデブ&ドッキング技術

月極域水探査ミッション  
(2022)



- 高精度着陸技術
- センサ技術
- 太陽電池／Li-ion電池
- ロボット技術

推薬プラント・再使用型離着陸船  
(2030~)



- 大型エンジン技術
- 建設／プラント技術
- 採掘技術
- 水素生成／保管技術

有人月面探査ミッション  
(2030~)



- 自動走行・荒地走行技術
- 環境制御・生命維持技術
- 機能繊維技術