

The background of the slide is a deep blue space filled with numerous bright, multi-pointed stars. In the lower-left corner, the curved horizon of the Earth is visible, showing white clouds and blue oceans. In the center-left, the reddish-orange planet Mars is shown. In the upper-right, the large, grey, cratered surface of the Moon is depicted.

国際宇宙探査の状況と通信RFI

2018年5月17日

宇宙航空研究開発機構
佐藤直樹

宇宙基本計画工程表(抜粋)

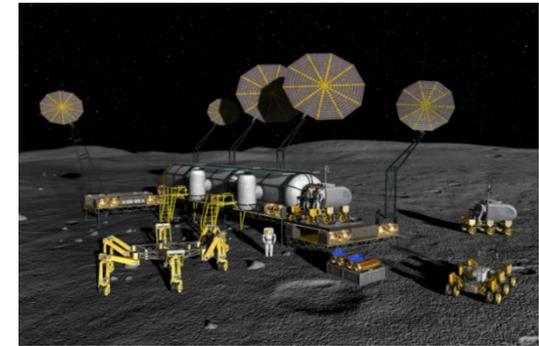


平成29年度改訂(平成29年12月12日 宇宙開発戦略本部了承)

年度	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	平成31年度 (2019年度)	平成32年度 (2020年度)	平成33年度 (2021年度)	平成34年度 (2022年度)	平成35年度 (2023年度)	平成36年度 (2024年度)	平成37年度以降
27 国際有人宇宙探査	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>国際有人宇宙探査</p> <p style="text-align: center;">★ 第2回国際宇宙探査 フォーラム(ISEF2)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 20%;"> 国際宇宙探査の検討に向けた原則とすべき基本的な考え方を取りまとめ </div> <div style="width: 60%;"> <p>技術検討等</p> <hr style="border-top: 1px dashed gray;"/> <p>技術実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深宇宙補給技術(ランデブ・ドッキング技術等) ・有人宇宙滞在技術(環境制御技術等) ・重力天体離着陸技術(高精度航法技術等) ・重力天体表面探査技術 (表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;"> <p>平成30年度以降の取組</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p> </div> </div> </div>										
	<p>連携(得られる知見の活用)</p>										
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 40%;"> (参考)火星衛星サンプルリターン計画(MMX) 調査研究 開発研究 </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <p>戦略的中型1</p> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> <p>▲ 運用</p> <p>打上げ</p> </div> </div>										
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 50%;"> (参考)小型月着陸実証機(SLIM)の開発 </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>▲ 運用</p> <p>打上げ</p> </div> </div>											

国際宇宙探査計画の経緯

2004年1月 共和党ブッシュ大統領による宇宙探査計画(コンステレーション計画)提唱



コンステレーション計画

2007年11月 国際宇宙探査協働グループ(ISECG)発足

2010年4月 民主党オバマ大統領がコンステレーション計画を中止し、目標を有人小惑星探査の実現に変更



2010年10月 ISECGが国際宇宙探査ロードマップ(GER)作成を開始

2014年1月 第1回ISEF(政府レベル協議開始)

2017年1月 共和党トランプ政権発足

2018年2月 ISECGがGER第3版を公表

2018年3月 第2回ISEF@東京



トランプ大統領 月探査を指示

ISECG参加機関

15の宇宙機関による宇宙探査に係る議論を実施



United Arab Emirates
وكالة الإمارات للفضاء
UAE SPACE AGENCY

UAE



UK SPACE
AGENCY
イギリス



イタリア



cnes
フランス



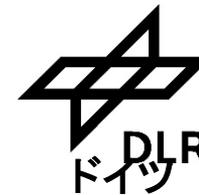
中国



カナダ



オーストラリア



ドイツ



欧州



ウクライナ



ロシア



米国



韓国



日本



インド

ISECG ミッションシナリオ



2020

2030

火星表面 ○ InSight

○ Mars 2020
○ ExoMars

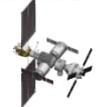
火星軌道

○ HX-1
○ EMM
○ Hope

○ Mars Orbiter Mission-2

○ Mars Moons eXploration

火星サンプルリターン



月近傍有人拠点 (Gateway)

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

追加有人飛行 & 小型貨物ミッション

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



追加有人ミッション

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

中国の宇宙ステーション

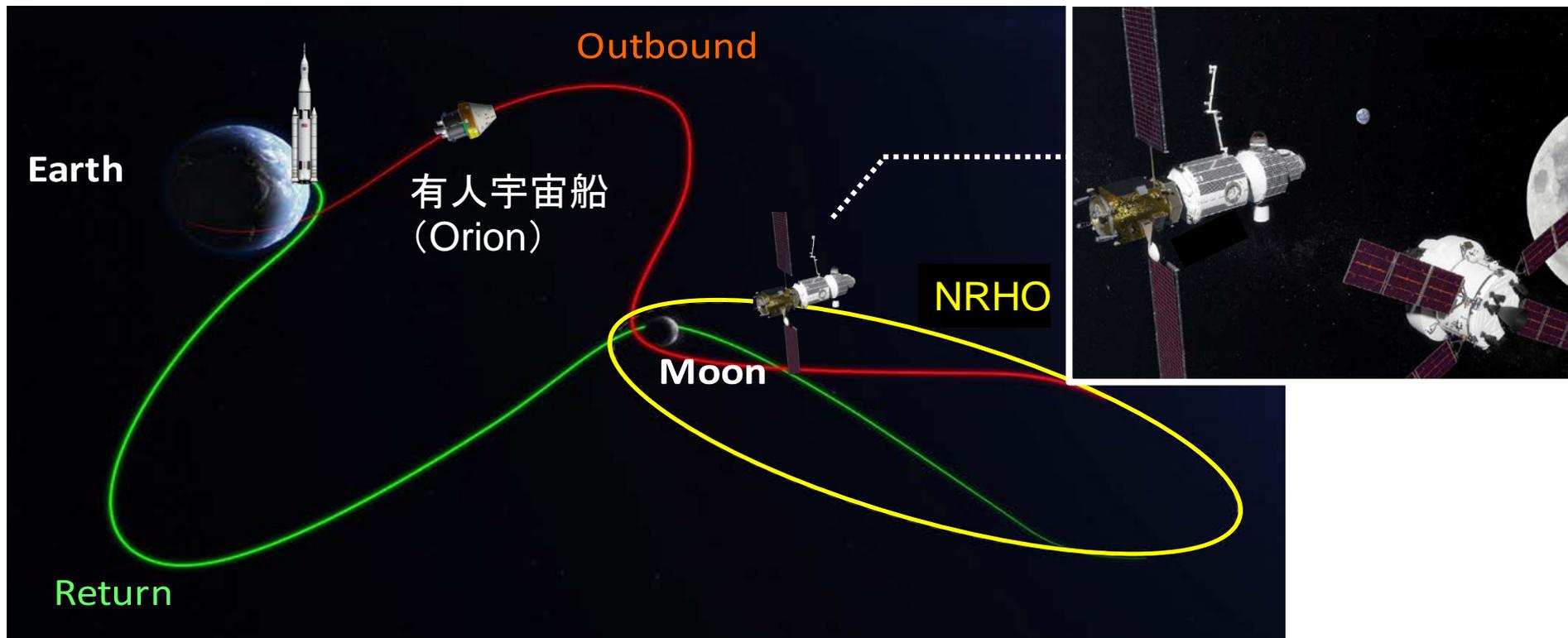
将来プラットフォーム

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

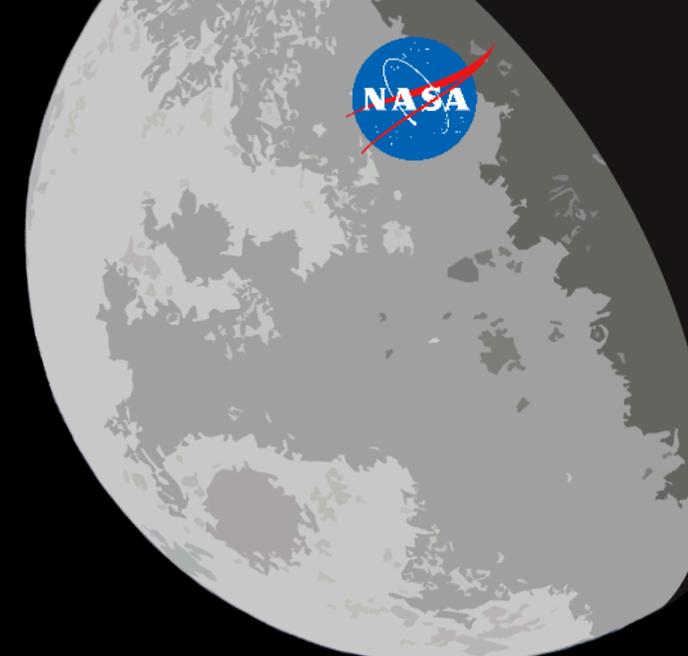
Gateway概要

- 月近傍有人拠点 (Lunar Orbital Platform-Gateway: LOP-G、以下”Gateway”)は、米国が構想する月の周回軌道に設置される有人拠点。
- 月の極域探査を繰り返し行うことや、月以遠への探査に向けた技術実証を行うために適したNRHO軌道に位置する。建設フェーズにおける、宇宙飛行士の滞在は4名、30日程度であり、将来は数100日程度の長期滞在が可能な有人拠点となる想定。
- 次ページにNASAがまとめた、Gatewayの概要を示します。



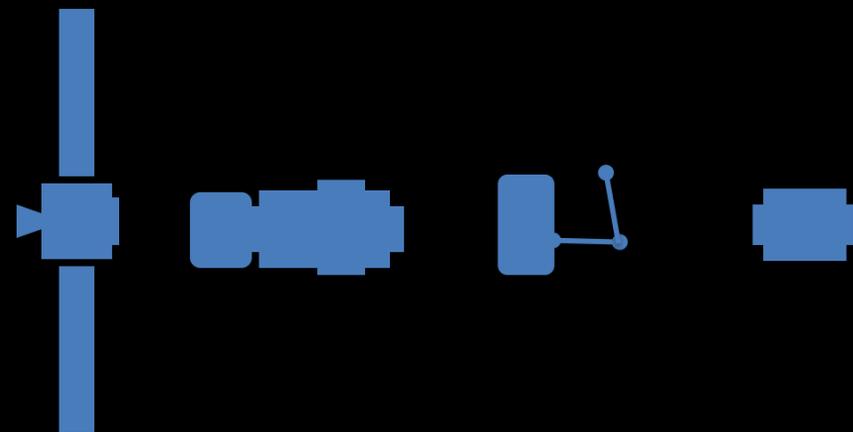
GATEWAY DEVELOPMENT

Establishing leadership in deep space and preparing for exploration into the solar system



FOUNDATIONAL GATEWAY CAPABILITIES

2022 2023 2024+



50 kW-class
Power &
Propulsion
Element

Habitation
and
Utilization

Logistics and
Robotic Arm

Airlock

These foundational gateway capabilities can support multiple U.S. and international partner objectives in cislunar space and beyond.

CAPABILITIES

- Supports exploration, science, and commercial activities in cislunar space and beyond
- Includes international and U.S. commercial development of elements and systems
- Provides options to transfer between cislunar orbits when uncrewed
- External robotic arm for berthing, science, exterior payloads, and inspections

OPPORTUNITIES

- Logistics flights and logistics providers
- Use of logistics modules for additional available volume
- Ability to support lunar surface missions

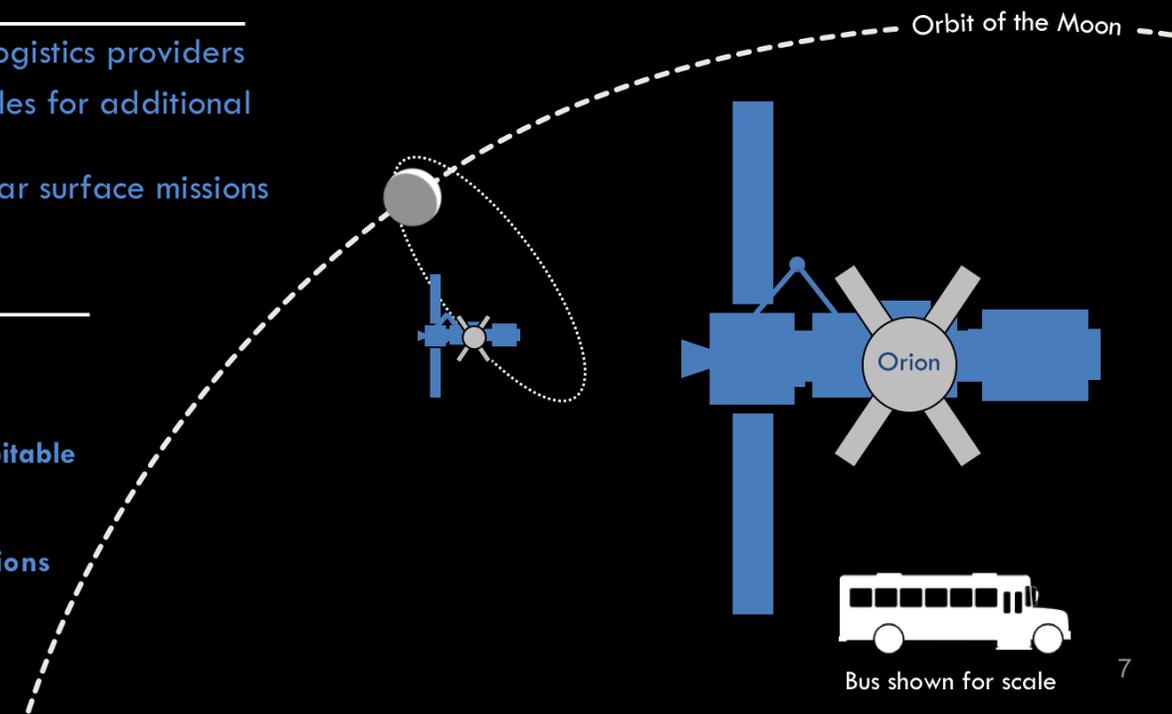
INITIAL SCOPE

 4 Crew Members

 At least 55 m³ Habitable Volume

 30 Day Crew Missions

 Up to 75mt with Orion docked

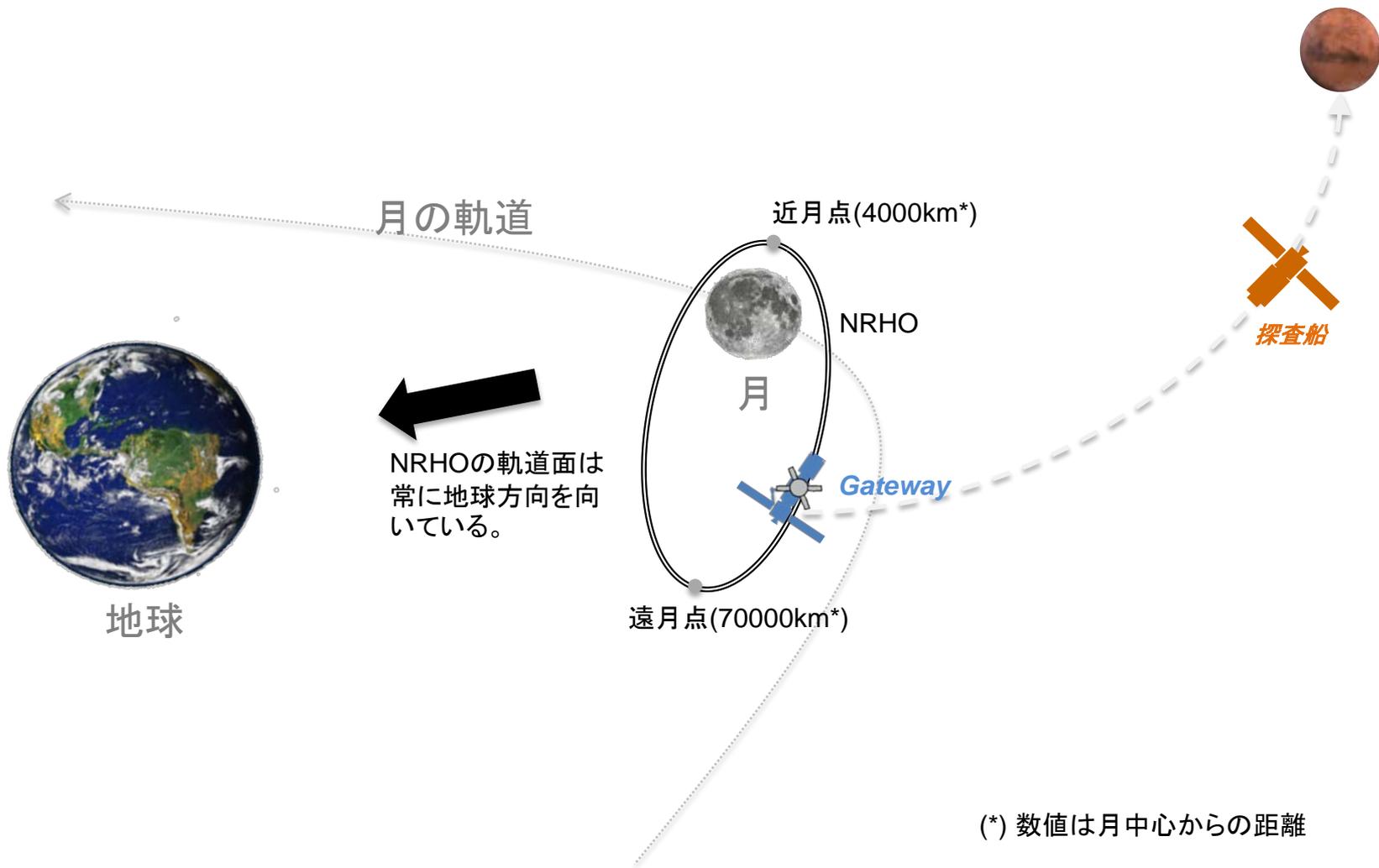


Bus shown for scale

Gatewayにおけるリソースについて(NASAの想定)

- Gatewayの船外には、ロボットアームを装備します。このロボットアームを用い、Gateway船外へ実験機器を設置することや、サイエンスエアロック経由で船内へ機器を回収することを想定しています。
- Gatewayにはサイエンスエアロックを装備します(前ページのAirlockとは別に)。サイエンスエアロックのサイズは直径800mm、奥行き800mmを想定しており、モジュール間のハッチと同一サイズとしています。
- Gatewayの船内には、実験や利用のための空間を準備します。
- 宇宙飛行士がGatewayに滞在している期間は4kW未満、無人運転時には4kW以上の電力を実験／利用のための機器に供給することが出来ます。この内、2kWの電力を船外の機器へ供給することが可能です。
- GatewayはNear Rectilinear Halo Orbit (NRHO)に設置する予定です(補足説明を次ページ)。
- 実験／利用のためにGatewayがポインティングを行うことは想定していません。

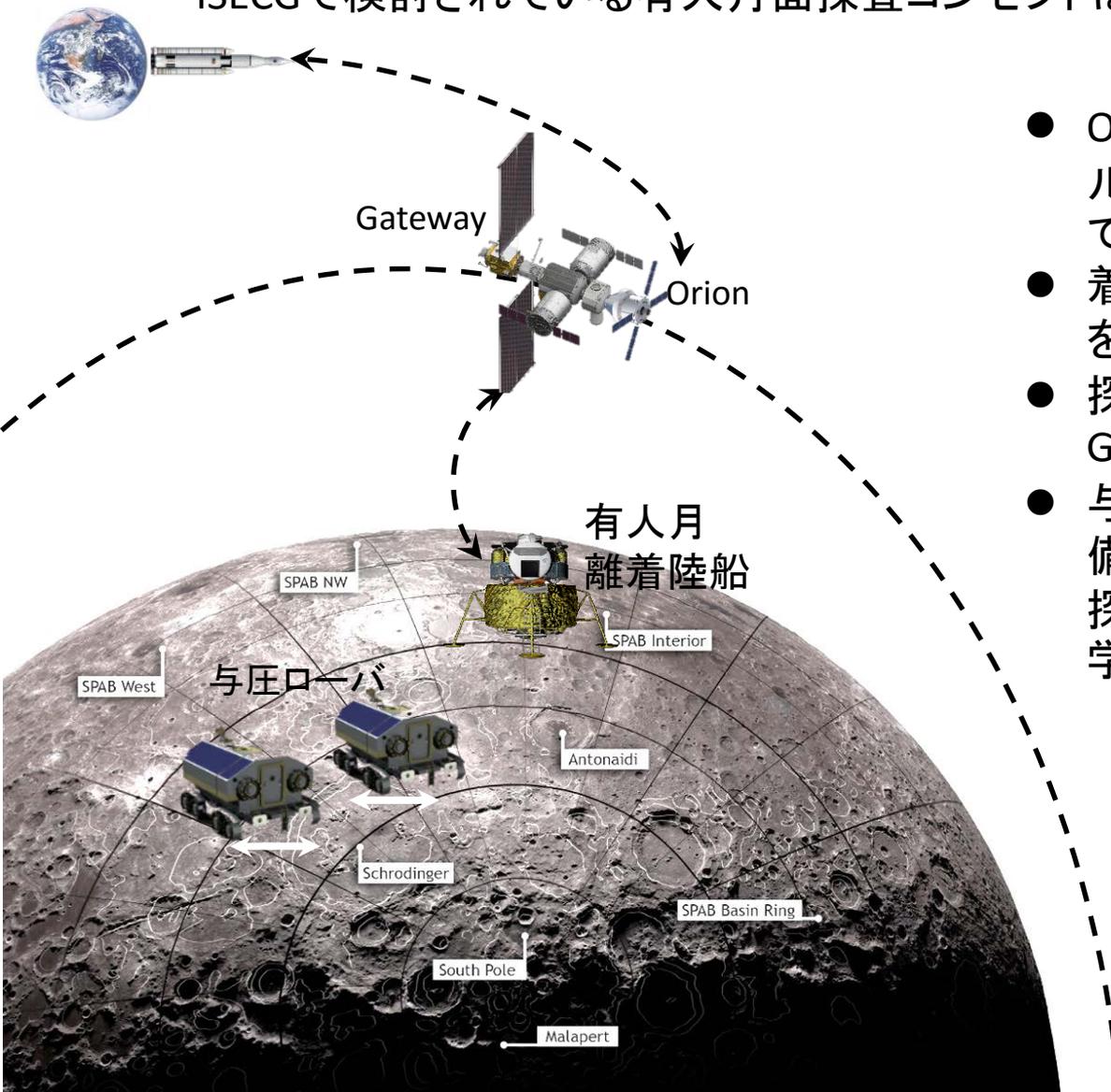
NASAが想定するNear Rectilinear Halo Orbit (NRHO)について



有人月面探査コンセプト



ISECGで検討されている有人月面探査コンセプトは以下の通り(GER 第3版より)。



- OrionでGatewayに到着後、4人のクルーは有人月離着陸船に乗り換えて月面に着陸
- 着陸後は2台の与圧ローバで月面を探査(6週間)
- 探査後はクルーは離陸船でGatewayに寄り、Orionで地球に帰還。
- 与圧ローバは次の有人ミッションに備え、地上からの遠隔操作で次の探査地に移動しながら無人での科学探査を行う。

【背景】

JAXAにおいては、今後の国際的な議論に備え、我が国として優位性や波及効果が見込まれる、最先端の通信技術の活用可能性について幅広く情報を収集し、Gatewayを活用した、将来の多様な月面探査活動に取り組むことを想定した基盤となる、探査通信アーキテクチャ全体に関する検討を開始する予定です。

【探査通信アーキテクチャの検討に関するRFI】

地球—Gateway—月面を範囲とした、探査通信アーキテクチャ全体および、日本の最先端の通信技術を広く集めることを目的に、情報提供要請(RFI)を行います。(次ページの図参照)

- 応募締切 6月29日(金) 17:45必着
- RFI公開URL: <http://stage.tksc.jaxa.jp/compe/koukai/jouhou.html>
- RFIで求める技術情報:
 - 探査通信アーキテクチャの全体構想
 - 周波数、データレート、データ中継衛星の活用有無、通信カバレッジ 等
 - 通信技術に関する情報
 - リアルタイム性を重視する通信(ビデオ、音声等)の遅延を最小化する技術
 - 通信中断、切断が起こり得る環境におけるデータ伝送、ストレージ技術
 - 通信切断からの自動通信復旧技術 等

RFIで検討対象としている通信リンク

