

## 月探査 探査局が担当

- Luna Resource  
ロシアが開発中の”Luna-27”に月内部サンプル採取用の機器 (PROSPECT) 及び着陸航行システム (PILOT) をESAが提供するもの。2022年に打上げ予定。
- Lunar Pathfinder  
産業界 (SSTL、GES) との協力によるミッションで、月軌道へのペイロード及び小型衛星の輸送、通信、航行測位などのサービスを提供するもの (2022年～)。
- ISRU Demo  
2025年までに月表面で水or酸素の生成を実証することを目的として検討中 (CM19にて正式決定)。
- HERACLES  
月有人探査に向けた技術実証及び月未踏地からのサンプルリターンミッション (with JAXA, CSA) を検討中。2026年打上げが目標。



PROSPECTのイメージ (出典: ESA)

## 火星探査 探査局が担当

- ExoMars 2020  
ロシアがロケット及びランダを提供し、ESAがローバを提供することで、火星表面探査を実施するミッション。2020年打上げ予定。
- 火星サンプルリターン  
NASAとの協力ミッションによるサンプルリターンミッションで、ESAはオービタとローバの提供を検討中 (CM19にて正式決定)。2018年4月にNASAとStatement of Intent (SOI) を締結した。



ExoMars 2020のローバ (出典: ESA)

### ロシア

- 2016年3月、ロシア政府は「2016-2025年連邦宇宙計画」を承認。探査関係では、2030年までに有人月探査を目指し、新世代有人宇宙船の開発も盛り込まれた。ただし、ロシア政府の予算不足により、計画変更、予算削減がなされる可能性があるとの報道もある。
- 2017年9月、NASAとロスコスモスは共同声明を発表し、ロシアがGatewayへの関心を表明するとともに、参加検討を進めていくことが明らかになった。
- 月探査においては、Luna-25～29を計画中。打上げ時期の遅延が度々発生している。火星探査においては、ESAと協力し、共同火星探査ミッション「ExoMars 2016」の打上げを実施しており、2020年に「ExoMars 2020」の打上げを計画中。

### 中国

- 2016年12月、中国国務院は2016年版宇宙白書「2016年中国的航天」を公表。今後5年間の主要なミッションとして、嫦娥4号及び5号による月探査のほか、火星、小惑星及び木星探査。中国版宇宙ステーションの活動を通じて、「地球 - 月の有人探査開発の基盤を構築する」と低軌道以遠への有人探査にも含みを持たせた。
- 月探査においては、嫦娥4号(月の裏側への着陸及び月面探査)、嫦娥5号(サンプルリターン)、嫦娥6号(月南極サンプルリターン)を計画。
- 火星探査においては、2020年夏にHX-1(HuoXing-1)を打上げ、火星周回及びローバーによる表面探査を実施。火星の地形、土壌・水氷分布の調査、火星の電離層、磁場、大気観測などが目的。さらに2028年にHX-2による火星サンプルリターンミッションを実施。

### インド

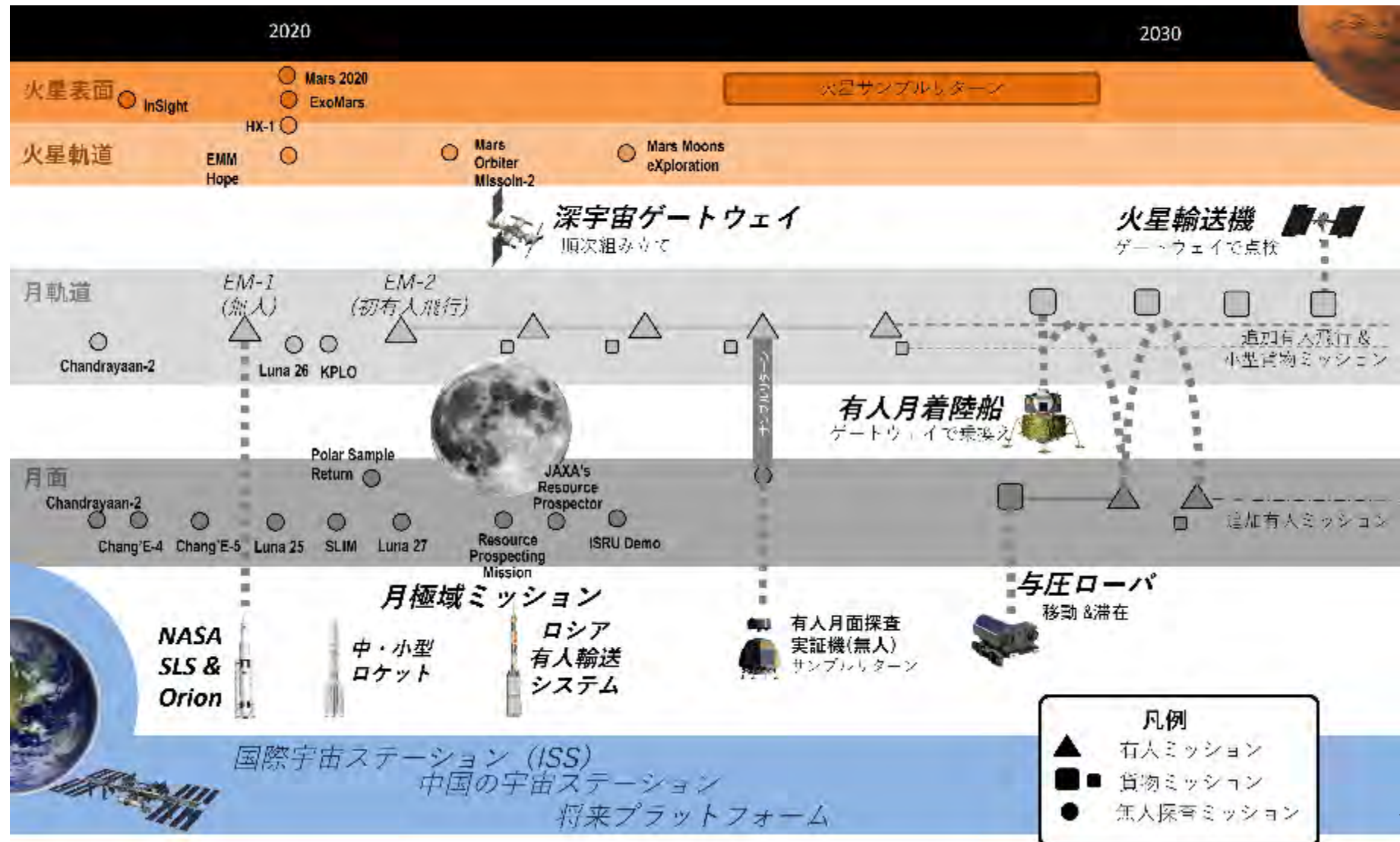
- 第12次5カ年計画(2012年4月-2017年3月)に、宇宙探査計画として、月及び火星を含めた惑星探査計画が盛り込まれた。
- 2018年8月、モディ首相は演説の中で、2022年までに有人宇宙飛行を目指すと発表。
- 月探査においては、2008年に「チャンドラヤーン1号」の月周回ミッションを実施、2019年に「チャンドラヤーン2号」を打上げ予定。月周回機、月着陸機(月面探査ローバ)にて構成され、ローバによる土壌サンプル収集等を計画。
- 火星探査においては、2013年11月に火星探査機「マンガルヤーン」の打上げ、2014年9月に火星周回軌道への投入に成功。2022年を目標に、2回目の火星探査ミッション「MOM-2」を計画中。CNESが協力する予定。

### UAE

- 2014年9月にUAEは、連邦宇宙機関(UAE Space Agency: UAESA)設立に関する連邦法を公布し、建国50周年にあたる2021年に火星へ無人探査機を到達させることを目標に掲げた(打上げは2020年)。火星探査機「HOPE(AI-Amal)」を開発中。
- 2017年2月、「Mars 2117 project」として、100年後となる2117年までに火星都市を建設する計画、2017年12月、UAEの宇宙飛行士プログラムを立ち上げたことを発表。

# ISECG ロードマップ (GER: Global Exploration Roadmap) 第3版 (GER3)

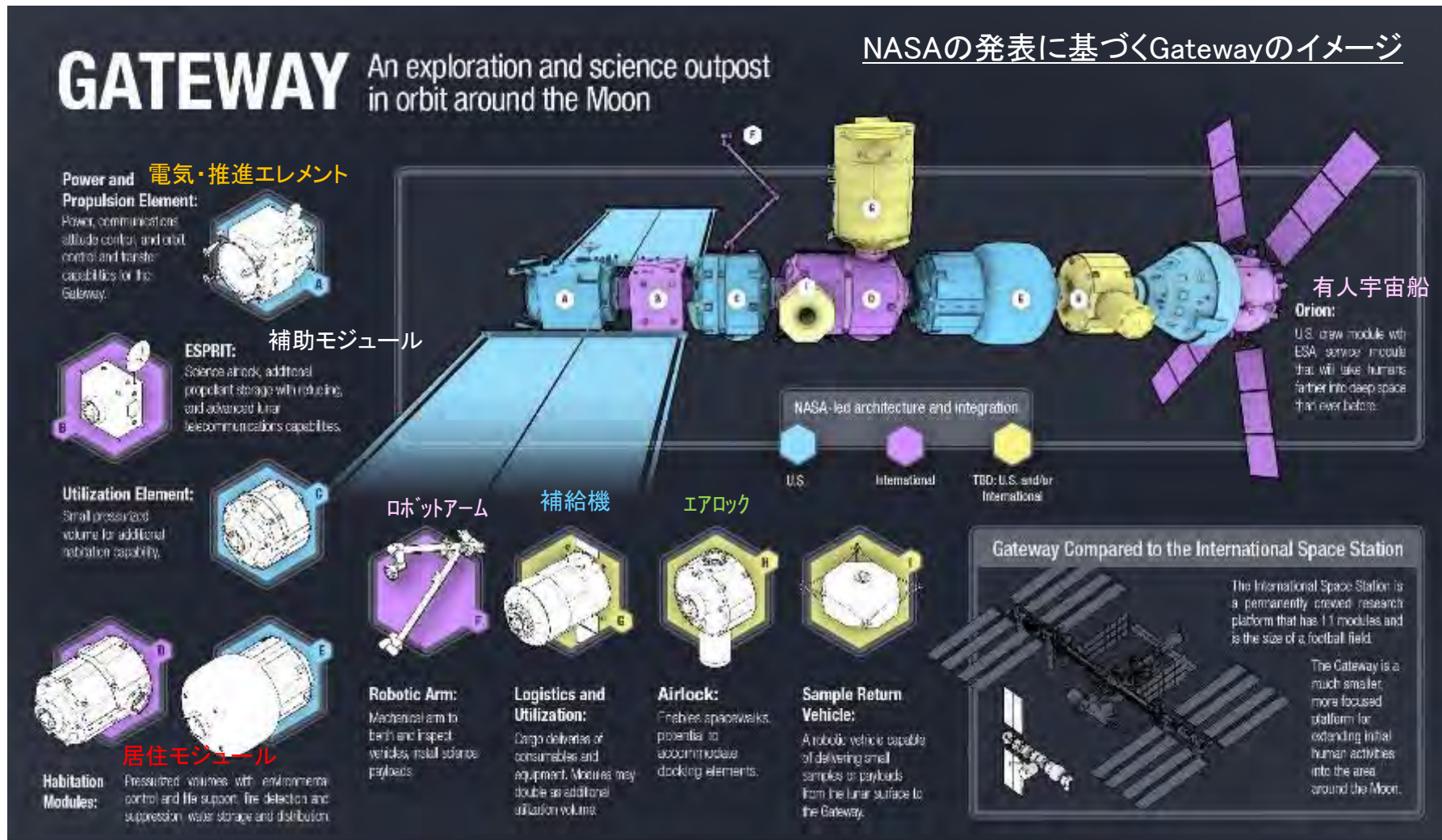
- 15の宇宙機関(日米欧露中印など)からなる国際宇宙探査協働グループ(ISECG)によるシナリオ・技術検討の結果として、2018年1月に公表されたロードマップ。2018年3月のISEF2の間でも紹介された。
- 各機関が、国内ステークホルダ等との協議を行う調整用ツールという位置付けであり、国際約束ではない。



# 月軌道プラットフォームゲートウェイ(Gateway)について

- 2018年2月、米国予算教書において、月の周回軌道<sup>※</sup>に設置される有人拠点として「ゲートウェイ(Gateway)」を国際協力、民間との協力により構築していくことが発表された。(ISS参加5極の宇宙機関による作業チームが実施してきたコンセプトスタディを踏まえたもの)
- プログラム開始フェーズでは、4名の宇宙飛行士が30日程度滞在することを想定。
- NASAは、2022年から電気推進エレメントを打ち上げ、2026年頃までの完成を計画。

※ 月の極付近を近月点とする超楕円軌道  
(近月点：4000km、遠月点：75000km)



## 国際宇宙探査に関する各国の最近の動向

- 米国
- NASAは、Gatewayの電気推進エレメント開発について、官民パートナーシップの提案募集最終版を2018年9月に発出。当該エレメントの開発、軌道上実証と軌道上でのNASAへの引渡しを視野に入れたもの。来年3月に契約企業を決定予定。<sup>(\*1)</sup>

<sup>(\*1)</sup> <https://www.fbo.gov/utills/view?id=dc1b66bb1fb96612abfb232da0c0d572>

### 欧州

- 2018年6月13日のESA理事会において、2019年末の閣僚級会合での合意を目指して、Gatewayへの潜在的な貢献要素や火星を始めとする国際サンプルリターンミッションについての国際交渉や、月探査ミッションのシナリオ・概念検討を進めることが了承された。<sup>(\*2)</sup>
- ESAは、Gatewayを中継拠点とした月面からのサンプルリターンミッションも構想。<sup>(\*3)</sup>

<sup>(\*2)</sup>

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Exploration/A\\_milestone\\_in\\_securing\\_ESA\\_s\\_future\\_role\\_in\\_the\\_global\\_exploration\\_of\\_space](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Exploration/A_milestone_in_securing_ESA_s_future_role_in_the_global_exploration_of_space)

<sup>(\*3)</sup>

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Exploration/Landing\\_on\\_the\\_Moon\\_and\\_returning\\_home\\_He\\_racles](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Exploration/Landing_on_the_Moon_and_returning_home_He_racles)

### カナダ

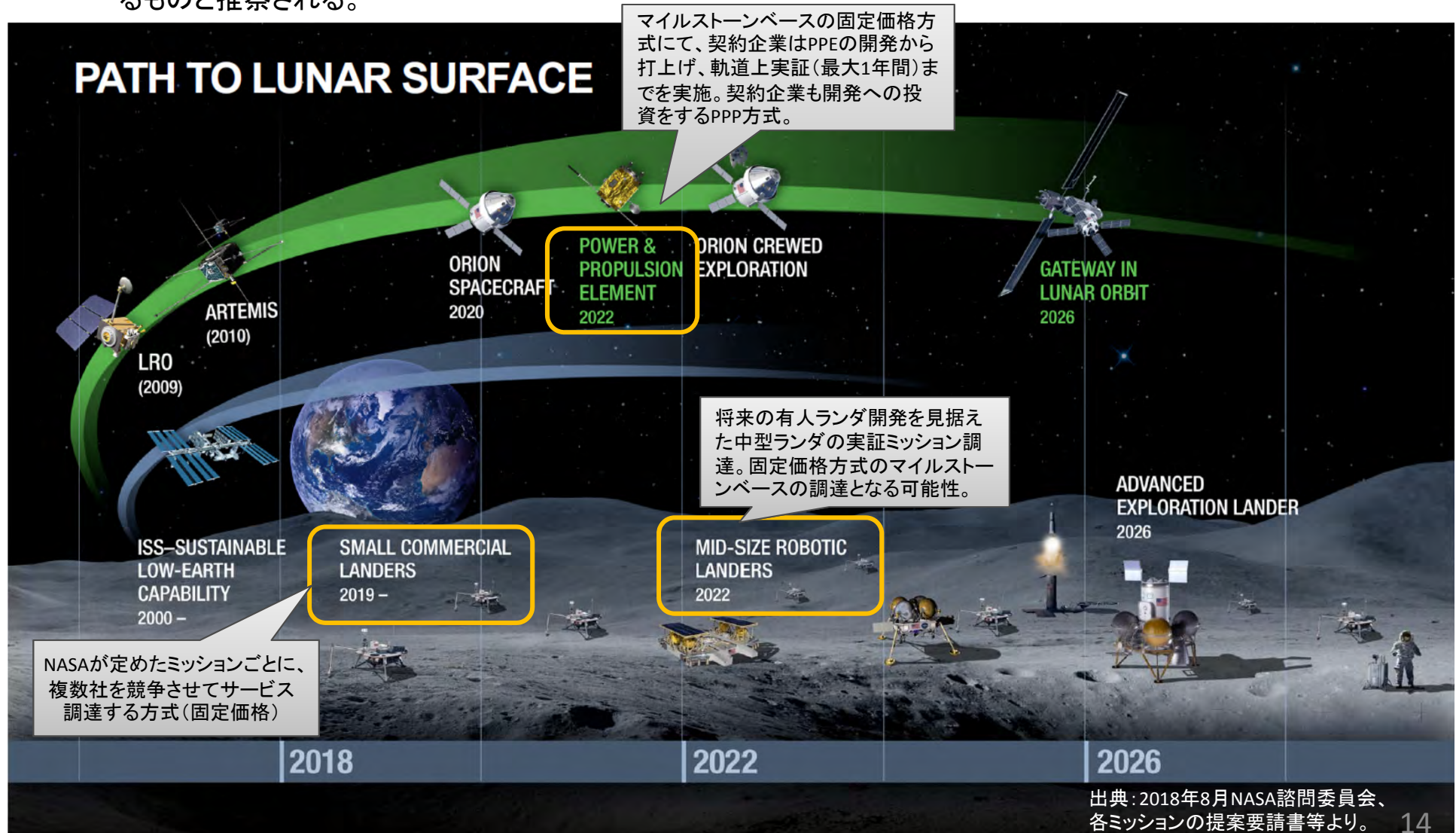
- CSAは、Gatewayへの搭載を検討しているロボットアーム(DSXR: Deep Space Exploration Robotics)の技術開発(概念検討フェーズ)を実施中。<sup>(\*4)</sup>
- CSAは、Gatewayを中継拠点とした月面からのサンプルリターンミッション等への適用を想定し、月面モビリティシステムの概念検討についてRFPを発出(2018年6月)。<sup>(\*5)</sup>

<sup>(\*4)</sup> [http://fiso.spiritastro.net/telecon/Rey-Fulford\\_5-30-18/Rey-Fulford\\_5-30-18.pdf](http://fiso.spiritastro.net/telecon/Rey-Fulford_5-30-18/Rey-Fulford_5-30-18.pdf)

<sup>(\*5)</sup> <https://buyandsell.gc.ca/procurement-data/tender-notice/PW-MTB-545-14921>

## NASAの月探査全般と民間企業活用

- NASAの月探査は、Gatewayと月面探査を有機的に進める計画であり、商業パートナーとの協力を推進する。民間企業自身が実施可能なミッションはサービス調達とし、難易度が高いものは固定価格のマイルストーンベース方式での調達とすることで、要する費用の低減を図っている。
- 企業側にも後者の開発で得た技術を商業利用することを奨励し、将来の月探査の商業化を見据えているものと推察される。



# NASA Lunar Exploration Campaign

## NOTIONAL LAUNCHES

### EARLY SCIENCE & TECHNOLOGY INITIATIVE

SMD—Pristine Apollo Sample, Virtual Institute

HEO/SMD—Lunar CubeSats

SMD/HEO—Science & Technology Payloads

### SMALL COMMERCIAL LANDER INITIATIVE

HEO—Lunar Catalyst & Tipping Point

SMD/HEO—Small Commercial Landers/Payloads

Lunar Discovery and Exploration(=\$218M)  
小型月ランダの調達

### MID TO LARGE COMMERCIAL LANDER INITIATIVE TOWARD HUMAN-RATED L

HEO/SMD—Mid Commercial Landers (~500kg-1000kg)

HEO/SMD—Human Descent Module Lander (5-6000kg)

SMD/HEO—Payloads & Technology/Mobility & Sample Return

Advanced Cislunar and Surface Capability(=\$116.5M)  
中型ランダの開発・実証

### LUNAR ORBITAL PLATFORM—GATEWAY

HEO/SMD—Power & Propulsion Element/Communication Relay

HEO/SMD—Crew Support of Lunar Missions

Lunar Orbital Platform - Gateway(=\$504.2M)  
Gatewayの要素開発

HEO/SMD—Lunar Sample Return Support

2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

Timelines are tentative and will be developed further in FY 2019

02.09.18

サービス調達

NextSTEP-2の  
枠組み