

The background of the slide is a deep space scene. On the left, a large, detailed view of the Moon's surface is visible, showing numerous craters and a dark, shadowed region. In the center, the Earth is seen as a blue and white sphere, partially obscured by the Moon. To the right, the reddish-orange surface of Mars is visible as a smaller sphere. The background is filled with a dark, starry field and a faint, glowing nebula or galaxy structure.

JAXAの目指す姿 ～地球低軌道から月・火星探査へ～

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

佐々木 宏

2022年11月16日
アルテミス1打上げ

はじめに

提供 NASA



2022年11月18日
ゲートウェイ実施取決め署名及びISS運用延長表明

はじめに：国際的に共有された目標

第2回国際宇宙探査フォーラム (ISEF2)
2018年3月東京開催

- 人類の活動領域の拡大
- 新しい知識の獲得
(太陽系・生命の成り立ちの解明)
- 経済発展の促進・ビジネスの機会
- 先端技術の開発と応用
- パートナーシップ、若い世代の啓発

東京宣言より



©文部科学省

- 40を超える国から閣僚/政府高官が参加して開催。

はじめに：人類の宇宙活動の発展

人類は、およそ20年毎に宇宙活動が発展している

複数の宇宙活動の発展が始まる

1960
有人宇宙飛行の黎明期

1980
地球低軌道への
高頻度飛行・長期滞在

2000
地球低軌道での
持続的長期滞在

2020
地球圏外での長期滞在

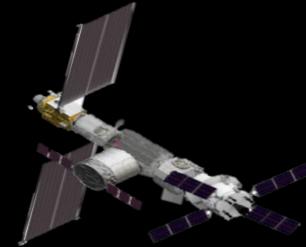
2040
火星有人探査？



スペースシャトル

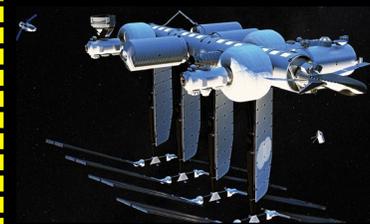


国際宇宙ステーション



ゲートウェイ

地球低軌道の民間利用



民間ステーション



月面持続的滞在



地球低軌道の利用発展



人類初宇宙飛行 アポロ月着陸



ミール



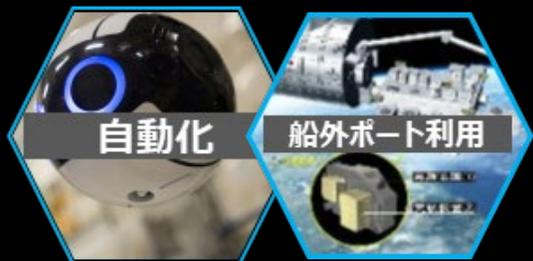
A photograph taken from the International Space Station (ISS) showing a Space Shuttle in orbit above Earth. The Earth's surface is visible with blue oceans and white clouds. The shuttle's large external tank and orbiter are prominent on the right side of the frame. The sun is in the upper left corner, creating a bright starburst effect. A small satellite or debris is visible in the dark sky above the Earth's horizon.

低軌道活動～ISSとその後

ISS: 国際宇宙ステーション概要

- 全長108m、サッカー場の広さ。質量420ton。秒速8kmの速度で約400kmの高度を飛行。

軌道上実証



探査・将来に向けた技術実証

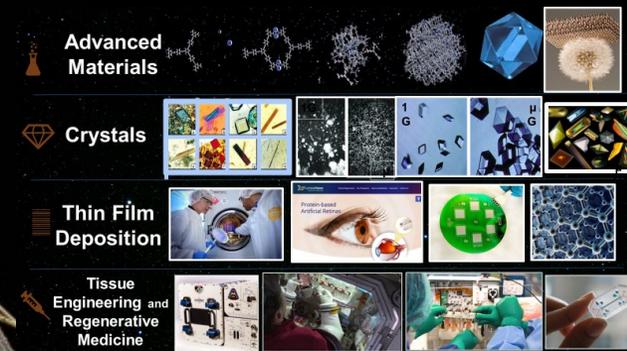
宇宙飛行士滞在



現在7名の宇宙飛行士が滞在
(米国3名、ロシア3名、日本1名)
のべ464名の宇宙飛行士が滞在



軌道上研究施設



3400件以上の研究
350万回以上の地球観測

科学教育



年間200万人以上の生徒が参加

- 日本、米国、ロシア、欧州、カナダの世界**15カ国**が協力して建設、運用中。
- **世界109か国**が参加、研究や教育に利用。

今後:ISS運用延長(~2030年)

- 米国政府は昨年末(米国時間)に2030年まで運用を延長する方針を発表し、各国・機関に対して協力を要請。
- 各政府・機関は米国政府の要請を受けて、延長に向けて現在検討中。技術的な問題はない。日本国政府は11月18日に延長を表明。
- 延長期間はISSの取り組みの仕上げとともに、将来への移行期間と位置付けられている。特に、宇宙機関の探査に向けた実証と民間利用の加速が進められる。



今後：将来の低軌道民間宇宙ステーション

国際宇宙ステーションを引き継いで低軌道の有人活動を行うために、NASAの支援を受け、米国企業を中心に構想中。2030年頃の本格運用を開始予定。



“Starlab”

Nanoracks, Lockheed
Martin, Voyager Space



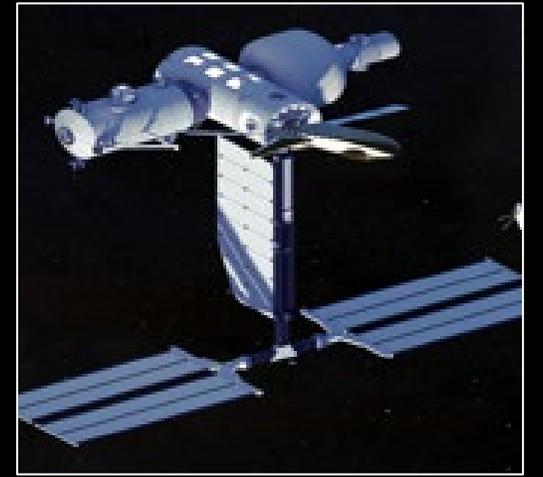
“名称未定”

Northrop Grumman



“Axiom Station”

Axiom



“Orbital Reef”

Blue Origin, Sierra Space

様々な低軌道活動の活発化、輸送の増加、競争

今後：2040年代に目指す姿

- 2040年代、低軌道が「持続的な社会・経済活動の場」「探査活動を支える基盤」となる
- 日本の官・民・学の多様なプレイヤーが地球低軌道で、持続的かつ自在に活動する

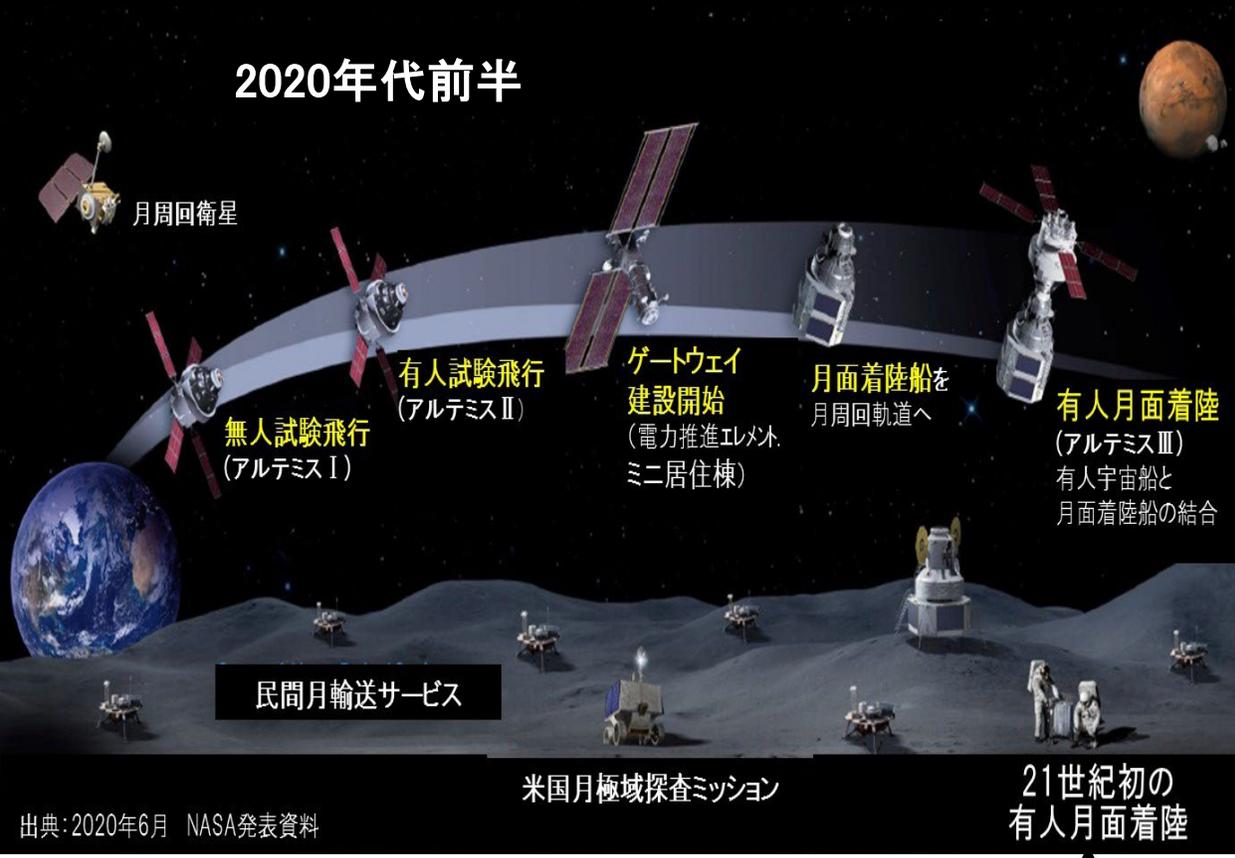


A futuristic lunar lander is shown on the moon's surface. The lander has a central white and gold structure with four large, purple, circular solar panels. An astronaut in a white spacesuit with a large white backpack is kneeling in the foreground, working on equipment. The moon's surface is dark and rocky, and the Earth is visible in the dark sky in the background.

月・火星探査～米国のアルテミス計画と日本の対応

米国アルテミス計画：概要

- アルテミス計画は、米国が提唱する月面への有人着陸に関するすべてのプログラムの総体。
- 月面探査だけでなく、2030年代に火星有人着陸を目標に掲げ、月面での持続的な探査活動を行う。

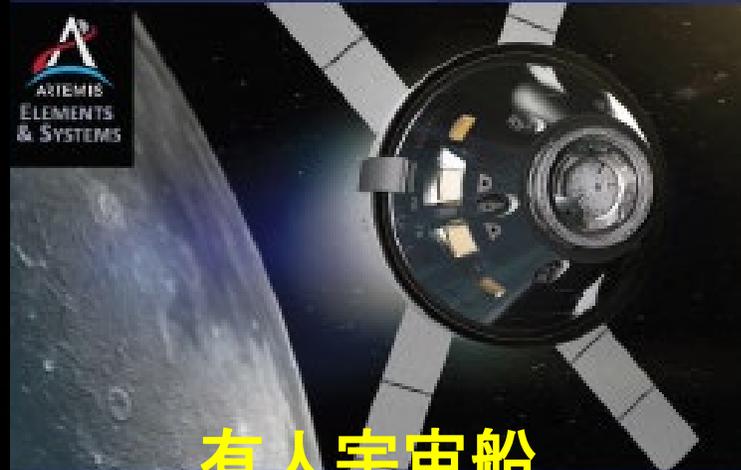


米国アルテミス計画：主要要素



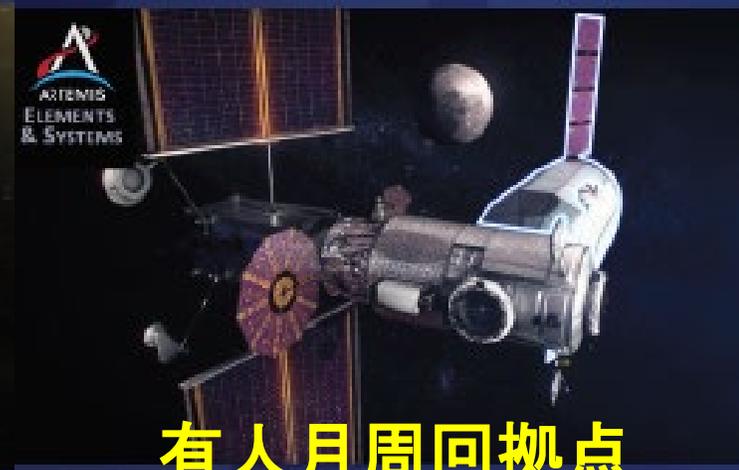
大型ロケット

ORION CREW VEHICLE



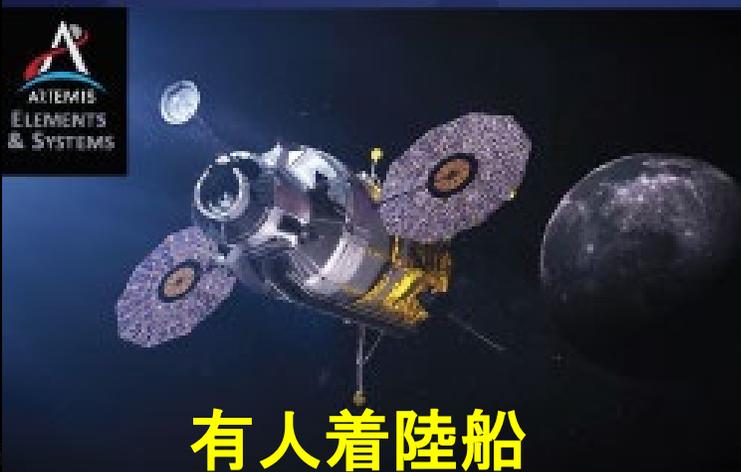
有人宇宙船

DEEP SPACE LOGISTICS



有人月周回拠点

HUMAN LANDING SYSTEM



有人着陸船

VOLATILES INVESTIGATING POLAR EXPLORATION ROVER



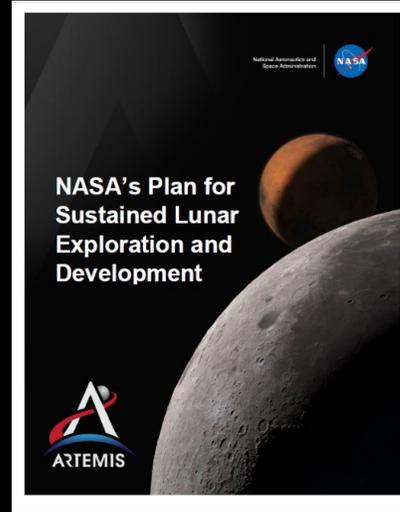
無人探査ミッション

米国アルテミス計画：計画立案の流れ



トランプ前大統領
有人月探査とその火星探査を指示
宇宙政策指令-1 (SPD-1)

2017年12月



NASA
持続的な月探査計画発表

2019年3月



NASA
各国とアルテミス合意・
ゲートウェイMOUを締結

2020年7月



2020年10月～



2021年

ペンス前副大統領
2024年有人月着陸を発表
第5回国家宇宙会議



THE WHITE HOUSE
A New Era for
Deep Space Exploration
and Development

Product of
THE WHITE HOUSE
NATIONAL SPACE COUNCIL
JULY 23, 2020

ホワイトハウス
「深宇宙探査・開発の
新時代」発表

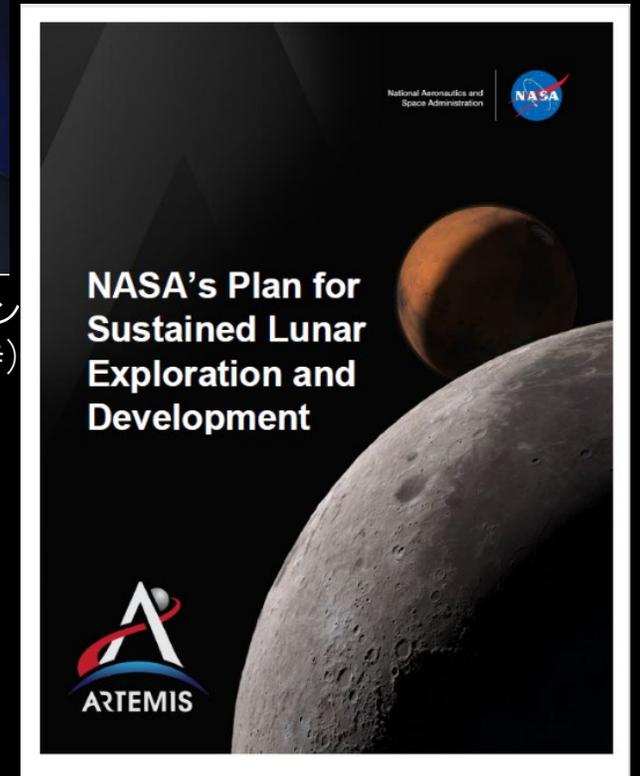
バイデン大統領/ネルソン長官
アルテミス計画を維持を表明

米国アルテミス計画：NASA持続的月探査・開発計画

- NASAは2020年4月、「持続的月探査・開発計画：NASA’s Plan for Sustained Lunar Exploration and Development」を発表。
- 有人探査の主要領域として、地球低軌道、月、火星を設定。技術的に密接な連携を意図。
- 低軌道の有人運用を民間に移管しながら、ISSを月・火星探査のためのテストベッドとして活用する等、低軌道活動の必要性も明示。
- 2024年の月面着陸以降、有人火星探査ミッションに向けた準備として、持続的な月面活動を実現すべく、月南極域に有人活動拠点Artemis Base Campを建設。
- Gatewayを活用した火星探査模擬ミッションやその場資源利用技術等の月面革新イニシアチブも促進。



ブライデンスタイン
NASA長官(当時)



NASAが公表した
“持続的月探査・開発計画”

米国アルテミス計画：持続的な探査活動への展望

LUNAR SURFACE INNOVATION INITIATIVE



月面研究

EXPLORATION EXTRAVEHICULAR ACTIVITY SYSTEM



船外服

LUNAR TERRAIN VEHICLE



曝露ローバ

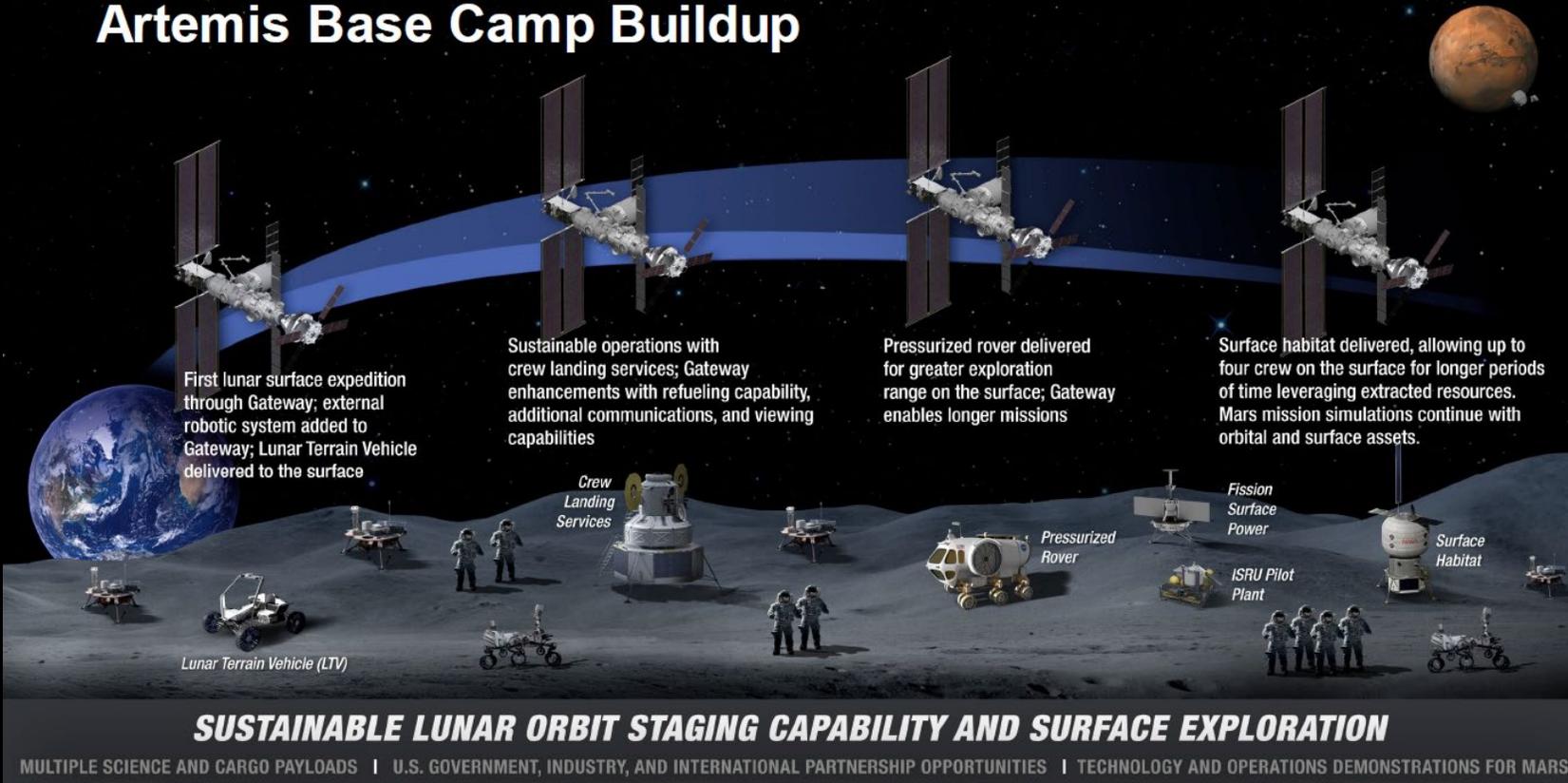
HABITABLE MOBILITY PLATFORM



与圧ローバ

月南極域に有人基地(ベースキャンプ)を構築。
その実現のための研究が進行中。

Artemis Base Camp Buildup



LUNANET



月面通信

LUNAR/MARS SURFACE POWER



原子力発電

LUNAR SURFACE INNOVATION INITIATIVE



資源利用他

FOUNDATION SURFACE HABITAT



居住技術

日本の月探査：参画の政策プロセス



国際宇宙探査への参画
について宇宙開発戦略本部
での総理指示



アルテミス合意
(日本を含む8か国が署名)



2019年10月

2020年7月

2020年10月

2020年12月



日米の月探査協力に関する
共同宣言(JEDI)

萩生田文部科学大臣-
NASA長官

Gatewayに関する
二国間協定に署名

日本政府-米国NASA

日本の月探査：宇宙開発戦略本部会議決定

- 2019年10月18日に正式に国際宇宙探査の参画方針を決定し、協力項目について調整を進めることとなった。

「日本も、いよいよ月探査・宇宙開発に向けて新たな1ページを開きます。火星なども視野に入れ、月を周回する宇宙ステーションの整備、月面での有人探査などを目指す米国の新たな挑戦に、強い絆(きずな)で結ばれた同盟国として、これまで『きぼう』や『こうのとり』で培った我が国の強みをいかして参画することといたしました。その基本方針を本日、決定いたしました。」

今年、アポロ11号によって人類が初めて月面に大きな一歩を記してから半世紀。アポロ計画は、全世界の若者に、夢と希望を与えるものです。我が国も、米国を始め、幅広い国際協力の下、人類の新たなフロンティアの拡大に貢献してまいります。」

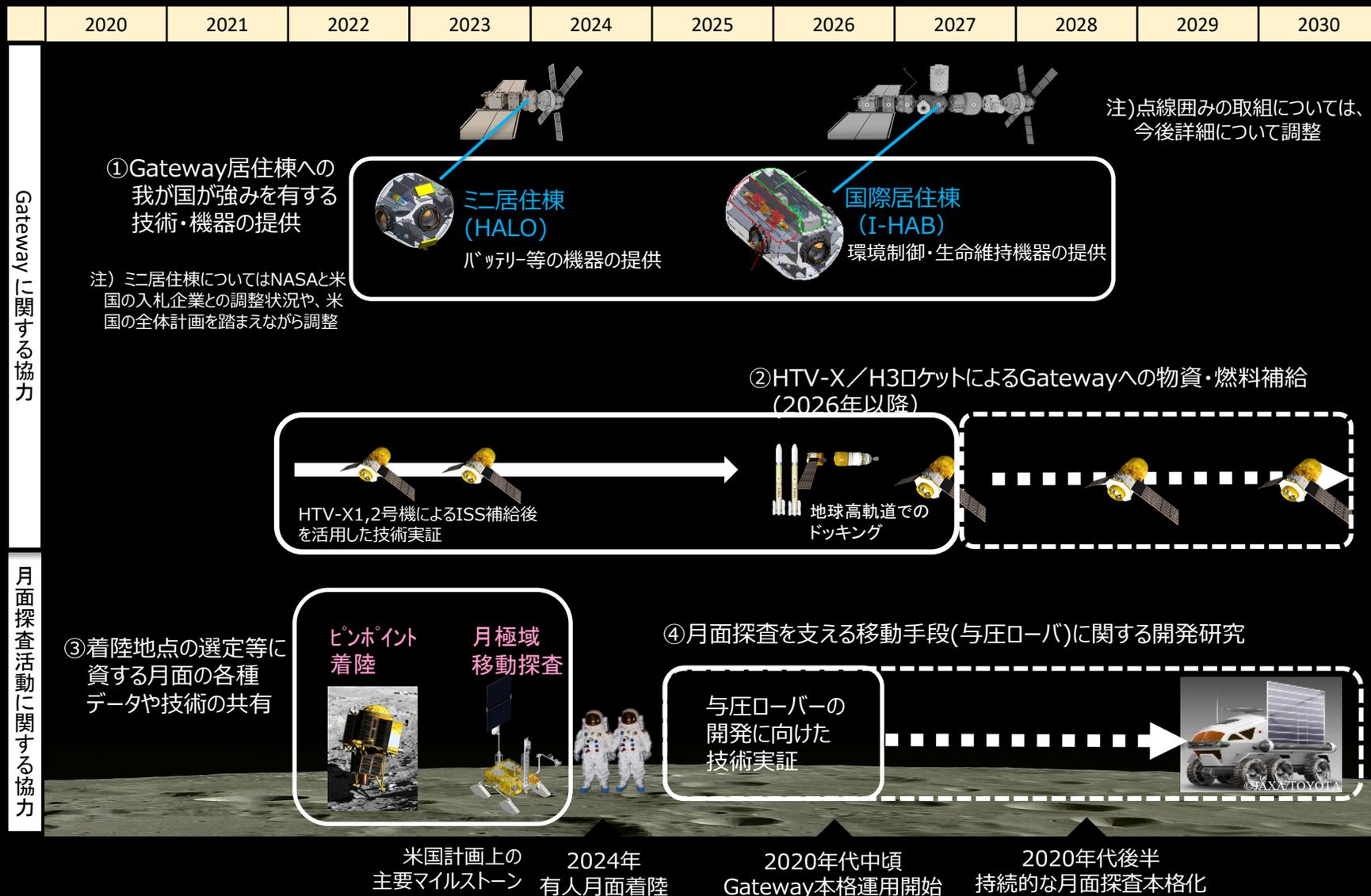
- 2021年12月28日に岸田総理大臣から日本人月面着陸の実現が示された。

「月において有人活動などを行う「アルテミス計画」を推進し、2020年代後半には日本人宇宙飛行士の月面着陸の実現を図る。」



日本/JAXAの月探査：協力取組方針イメージ

2020年7月10日、文科大臣-NASA長官間で、月探査協力に関する共同宣言(JEDI)に署名した。



日本/JAXAの月探査：現行のプロジェクト

① 有人拠点(ゲートウェイ):

開発フェーズ

- 生命維持/環境制御システム
 - ✓ CO2除去、微量ガス除去、酸素分圧制御等

② 物資輸送：地球→月周回拠点Gateway

- 新型補給機HTV-X

開発フェーズ※

※Gateway補給対応型のHTV-Xの研究開発を進めている。

- ✓ 2号機で自動ドッキング実証を計画。

③ 無人着陸・探査ローバ

- 小型月着陸実証機(SLIM)

開発フェーズ

- ✓ 小型高精細の着陸実証

- 月極域探査ミッション(LUPEX)

開発フェーズ

- ✓ 月極域(米国VIPERとは異なる地点)の水氷探査を行う

④ 有人与圧ローバ:

開発研究

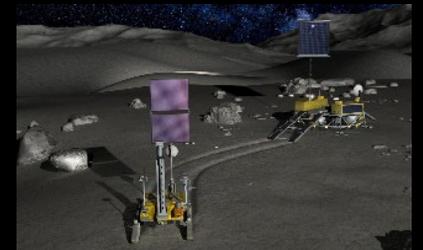
- ✓ 居住機能と移動機能を併せ持つことで、探査領域を格段に拡大(2020年代後半の月面展開を目標)



Gatewayへの居住機能や物資輸送での参画



小型月着陸実証機
(高精度着陸)



月極域探査ミッション
(水氷探査を計画)



有人与圧ローバ
(広域探査)

日本/JAXAの月探査：JAXA長期的ロードマップ

重力天体探査
技術の実証

高信頼有人探査
技術の実証

持続的探査
インフラ整備

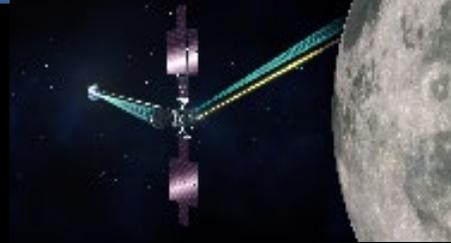
民間活動による
持続的探査



かぐや



ゲートウェイ生命維持・補給

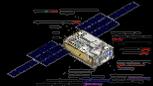


通信・測位

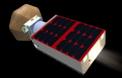


© JAXA

月面有人拠点



超小型月探査機・衛星



SLIM



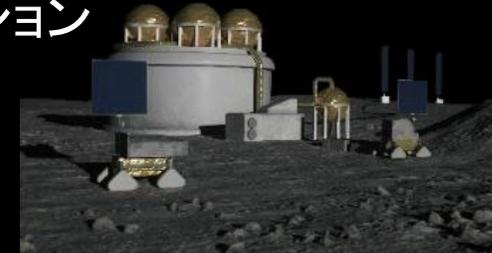
© JAXA

LUPEX



実証ミッション
有人と圧ローバ

月面輸送ミッション



推進薬プラント



©TOYOTA



今後に向けて

今後の方向性：国際宇宙探査シナリオ



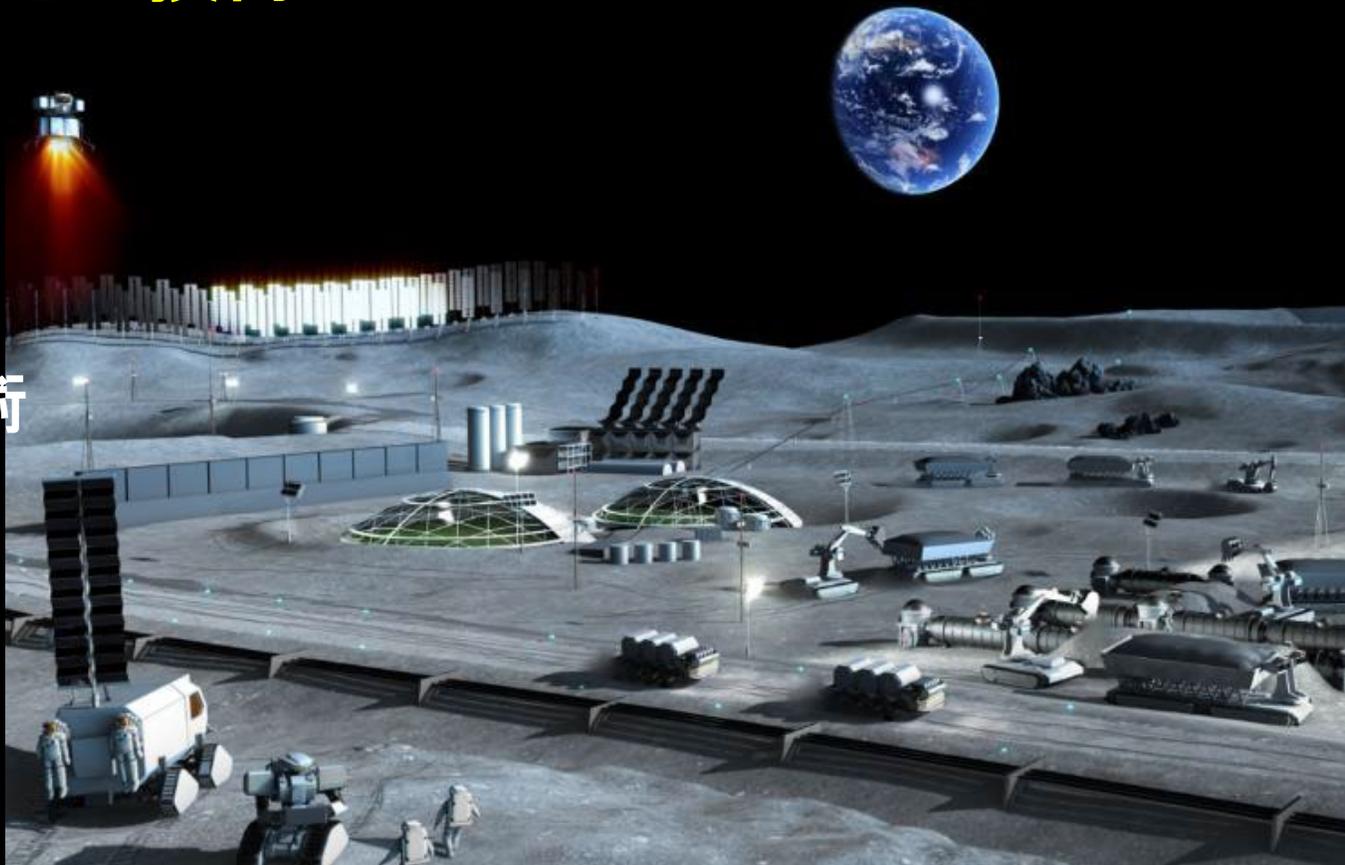
今後の方向性：民間連携—役割分担

JAXAが獲得してきた技術

宇宙輸送技術

無人探査技術

有人宇宙滞在技術



民間が得意とする技術

探る

作る

活動する

建てる

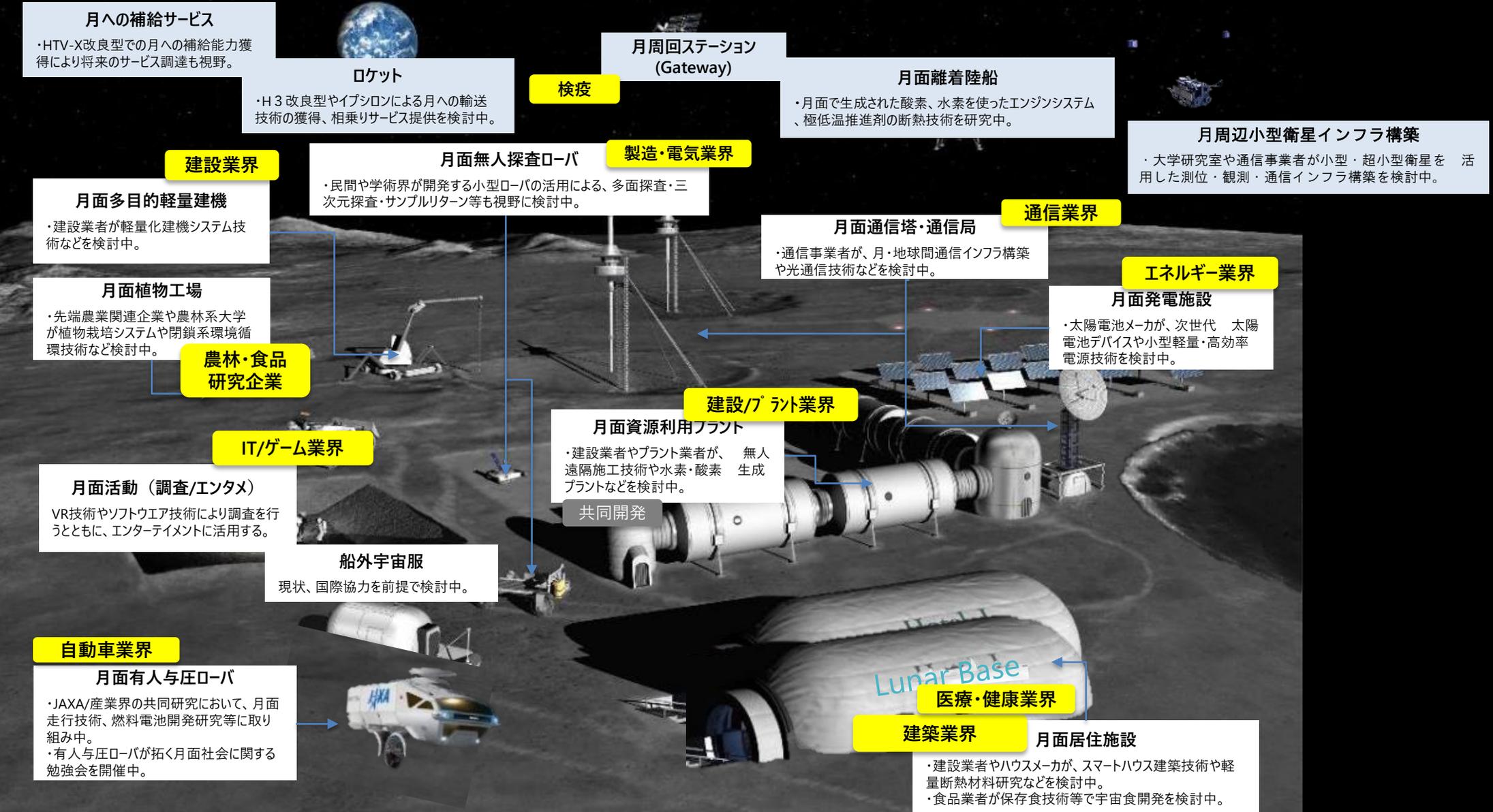
住む

国際協力による効率的な推進

学术界との連携

今後の方向性: 2030年代以降の月面活動イメージ

● 宇宙探査イノベーションハブの枠組みなど企業の参画推進野ほか、各省連携による将来の月面活動に必要な技術の研究開発などの計画されている。



今後の方向性：民間連携—持続的な探査へ

宇宙探査イノベーションハブ



企業との共同研究

J-SPARC



建設



移動手段



TOYOTA



©JAXA/TOYOTA

アバター(遠隔存在技術)



AVATER-Xには30以上の社・団体が参加。

食料生産



霧のいけうち



食卓 (SPACE FOODSPHERE)

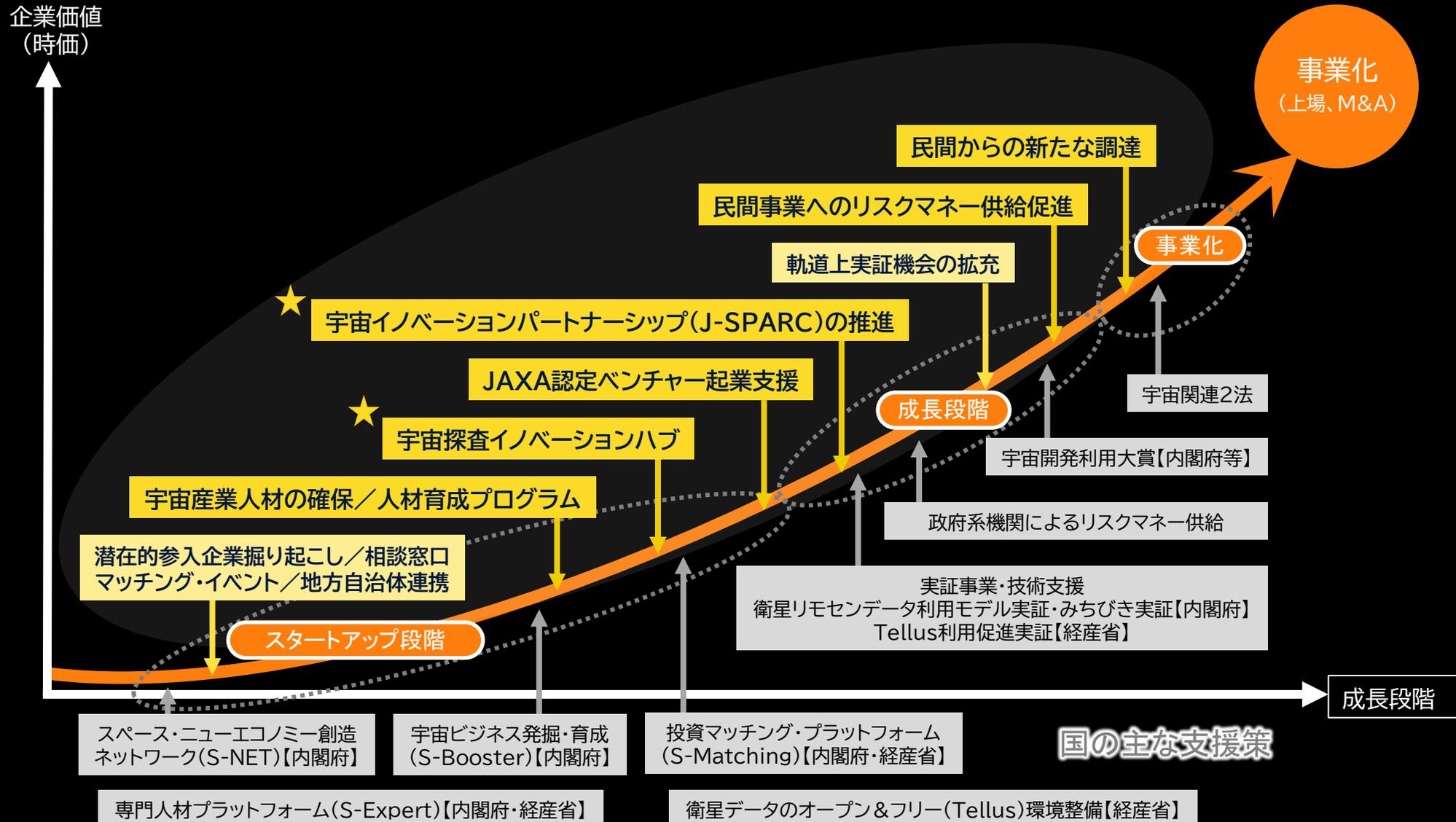
Space Food X が描く 2040年の月面の食卓



Space Food-Xには50程度の企業が参加。

イノベーションハブには100以上の社・機関が参加。

今後の方向性：民間連携－事業化





©NASA

- ・人類が宇宙に進出して60年。
- ・今後20年で人類の宇宙活動が発展。
- ・特に地球周回軌道、月面での有人活動が進展。
- ・その中で、民間の役割が増大。
- ・地球周回低軌道は今後民間が主体となる。
- ・月探査は当面宇宙機関が推進するが、初めから民間が参加。
- ・宇宙機関はさらに火星を目指す。

終わりに



A space-themed background featuring a large, cratered moon on the left, a blue and white Earth in the center, and a reddish Mars on the right. The background is filled with stars and a faint galaxy.

ご清聴ありがとうございました