

資料42-5

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第42回)

アルテミス計画に関する 各国の開発状況について

2021年6月30日

国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構(JAXA)
国際宇宙探査センター

はじめに

- 米国が提案する国際宇宙探査(アルテミス計画)に関し、2019年10月に日本は参画方針を決定し、具体的な協力内容を調整しているところ。
- また、アルテミス計画の一部である月周回有人拠点(Gateway)に関しては、欧州、カナダ、日本がそれぞれ米国との間で2020年12月末までに了解覚書(MOU)に締結し、MOUに基づく要素の開発(基本設計)を開始している。
- 上記の進捗のもと、月周回及び月面ミッションの国際的な分担及び開発の状況について報告する。

【構成】

1. アルテミス計画のアーキテクチャ
 - 輸送要素
 - 拠点活動要素
2. 各開発要素の開発状況
 - Gatewayと輸送要素
 - 月面活動拠点要素

参考

別表:アルテミス計画の各要素の開発状況(一覧表)

1. アルテミス計画のアーキテクチャ (1/2) 【輸送要素】

【凡例】 青字: 開発着手(担当機関確定)、黄字: 構想検討中

→ 有人輸送
→ 貨物輸送

① Gateway Logistics Supply (GLS、物資補給)

② Space Launch System (SLS)

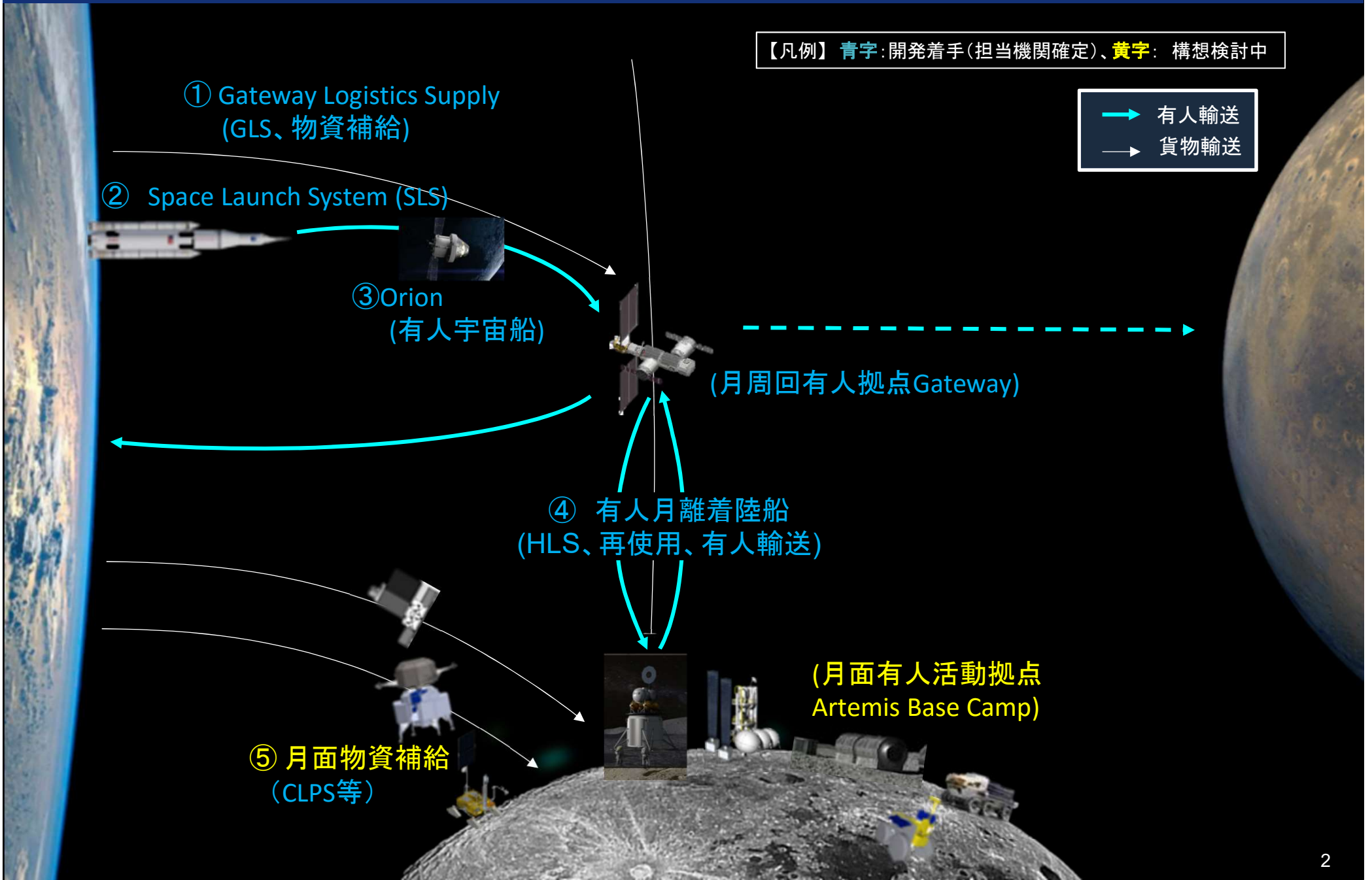
③ Orion (有人宇宙船)

(月周回有人拠点Gateway)

④ 有人月離着陸船 (HLS、再使用、有人輸送)

(月面有人活動拠点 Artemis Base Camp)

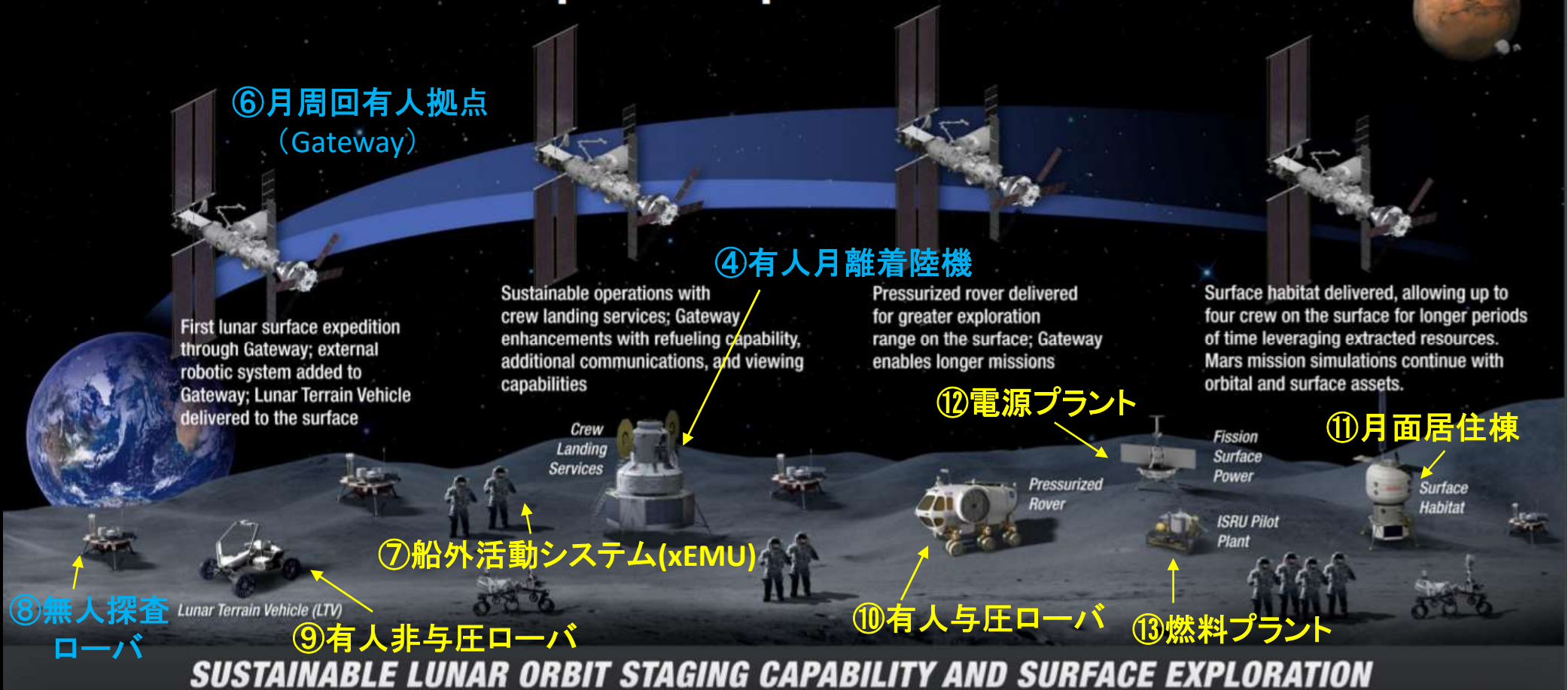
⑤ 月面物資補給 (CLPS等)



1. アルテミス計画のアーキテクチャ (2/2) 【拠点活動要素】

【凡例】 青字: 開発着手(担当機関確定)、黄字: 構想検討中

Artemis Base Camp Buildup



MULTIPLE SCIENCE AND CARGO PAYLOADS | U.S. GOVERNMENT, INDUSTRY, AND INTERNATIONAL PARTNERSHIP OPPORTUNITIES | TECHNOLOGY AND OPERATIONS DEMONSTRATIONS FOR MARS

2. 各開発要素の開発状況 (1/3) 【Gatewayと輸送要素】

※(1)~(10)の各番号は、P.5、P.7に対応

- アルテミス計画のアーキテクチャは、拠点活動要素と輸送要素から構成される。
- 各要素は、Gateway参加各極にて分担し、開発を進めている。

<拠点活動要素(Gateway月周回有人拠点)>

(1) PPE(電力・推進系+対地球通信系+ペイロード搭載)	米
(2) HALO(初期居住機能+ペイロード搭載)	米/日/欧/
(3) I-Hab(国際居住棟:居住機能+ペイロード搭載)	米/欧/日
(4) ESPRIT-RM(燃料補給系+クルー用窓)	米/欧
(5) Canada Arm3(ロボットアーム)	加
(6) エアロック(クルー用+物資用)	米

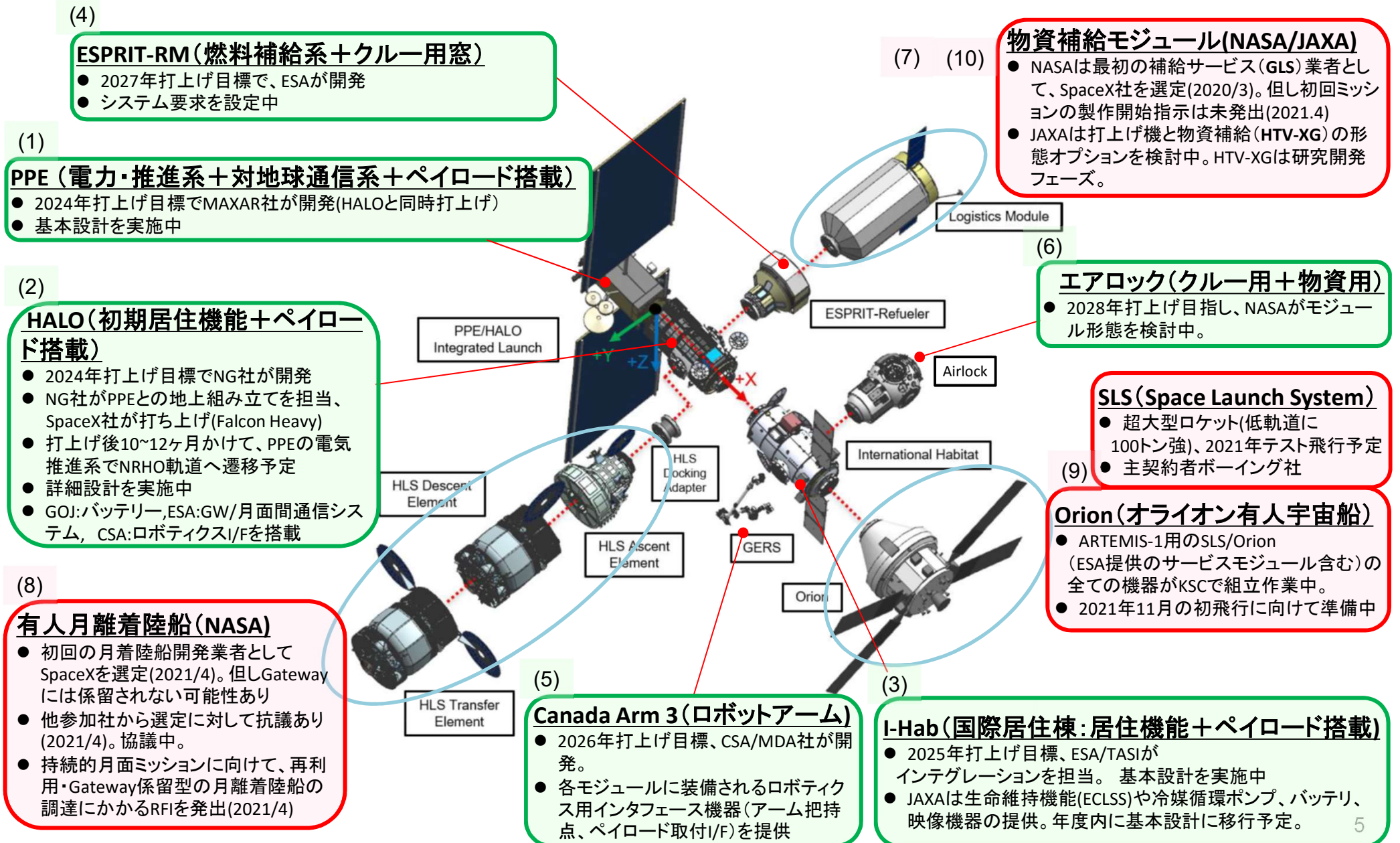
<輸送要素>

(8) 有人月離着陸船	米
(9) SLS(Space Launch System)	米
(9) Orion(オライオン有人宇宙船)	米/欧
(7)(10) 物資補給モジュール	米/日

2. 各開発要素の開発状況 (2/3) 【Gatewayと輸送要素】

※(1)~(10)の各番号は、P.4、P.7に対応

【凡例】 輸送手段 モジュール等



2. 各開発要素の開発状況 (3/3) 【月面活動拠点要素】

【凡例】 青字: 開発着手(担当機関確定)、黄字: 構想検討中

Artemis Base Camp Buildup

※各番号は、P.2、P.3に対応

⑧ 無人探査ローバ

- 月面資源の探索と利用実証
- NASAは、2024年有人着陸に先立ち、月極域探査ローバ(VIPER)で月極域の水氷探査(2023年後半打上げ予定)
- ゴルフカート大、運用期間100日予定Astrobotic社が輸送を担当

⑦ 船外活動システム(xEMU)

- 月面上(重力下)での船外活動服のシステム
- 2023年後半にISS実証予定
- NASAが概念検討中

⑫ 電源プラント

- 月面インフラに必要な電力の供給
- 各極が概念検討中

⑪ 月面居住棟

- 有人滞在拠点(30日~45日程度想定)
- NASAが概念検討中

⑩ 有人与圧ローバ

- 広域の月面探査を支える移動手段。
- JAXAが民間企業及びNASAと検討中。
- 2020年代後半の月面展開を目標

⑬ 燃料プラント

- 月の資源を利用し、燃料を生成(持続的な探査活動へ)
- 各極が概念検討中

⑨ 有人非与圧ローバ

- 宇宙飛行士の月面上移動手段
- NASAが概念検討中

First lunar surface expedition through Gateway; external robotic system added to Gateway; Lunar Terrain Vehicle delivered to the surface

Sustainable operations with crew landing services; Gateway enhancements with refueling capability, additional communications, and viewing capabilities

Pressurized rover delivered for greater exploration range on the surface; Gateway enables longer missions

Surface habitat delivered, allowing up to four crew on the surface for longer periods of time leveraging extracted resources

Lunar Terrain Vehicle (LTV)

Crew Landing Services

Pressurized Rover

Fission Surface Power

ISRU Pilot Plant

Surface Habitat

SUSTAINABLE LUNAR ORBIT STAGING CAPABILITY AND SURFACE EXPLORATION

MULTIPLE SCIENCE AND CARGO PAYLOADS | U.S. GOVERNMENT, INDUSTRY, AND INTERNATIONAL PARTNERSHIP OPPORTUNITIES | TECHNOLOGY AND OPERATIONS DEMONSTRATIONS FOR MARS

2022年NASA Budget Request Summaryより

https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fy2022_budget_summary.pdf

【参考】アルテミス計画の各要素の開発状況(一覧表)

※(1)~(10)の各番号は、P.4、P.5に対応

	(1) PPE	(2) HALO	(3) I-HAB	(4) ESPRIT-RM	(5) Canada Arm3	(6) Airlock	(7) HTV-XG	(8) HLS	(9) SLS/Orion	(10) GLS	(参考) CLPS
外観											
機能	電力・推進系、対地球通信系、ペイロード搭載	初期居住機能及びペイロード搭載	国際居住棟(居住機能、ペイロード搭載)	燃料補給系及びクーラー用窓	Gatewayメンテナンス、EVA支援/モジュール配置換等に使用。リモート操作	クーラー用及び物資用エアロック	HTV-Xを発展させたGatewayへの補給機	有人月離着陸船(月周回拠点~月面間)	・超大型ロケット(低軌道に100トン強)、 ・宇宙船:最大4名	5トンの与圧/曝露貨物を搭載可能、6~12カ月間Gatewayに係留	NASAが米国企業から調達する、月面への小型ペイロード輸送サービス。
打上げロケット	Falcon Heavy	Falcon Heavy	SLS	SLS	SLS	-	TBD	-	SLS	Falcon Heavy	①Vulcan ②③Falcon9
打上げ時期(目標)	2024 PPE/HALOは一体で打上げ	2024	2025	2027	2026	2028	TBD	2024	①2021/11月 ②2023 ③2024	TBD	①②2022 ③2023
日本の貢献	-	バッテリー	生命維持機能(ECLSS)、冷媒循環ポンプ、バッテリー・映像機器	-	-	-	HTV-XG開発・提供による物資補給	-	-	-	-
開発ステータス	・Maxar社が開発 ・基本設計実施中	・Northrop Grumman社が開発(PPEとの地上組立も担当) ・詳細設計実施中 ・GOJ:バッテリー,ESA:GW/月面間通信システム,CSA:ロボティクスI/Fを搭載	・PDR実施中 ・ESA/TASI社がインテグレーション担当し、基本設計を実施中	・ESAが開発、システム要求を設定中。	・カナダCSA及びMDA社が開発。 ・各モジュールに装備されるロボティクス用インタフェース機器(アーム把持点、ペイロード取付I/F)を提供	2028年打上げ目指し、NASAがモジュール形態を検討中。	・HTV-XIは開発フェーズ、Gateway補給に向けたHTV-XGは研究開発フェーズ(JAXA)	・米3社により概念設計中。 ・初回月面着陸(2024年目標)にSpaceX社が選定されたが他参加社から抗議あり(2021/4)協議中。 ・持続的月面ミッションに向け再利用・Gateway係留型月離着陸船調達のRFI発出(2021/4)	・ARTEMIS-1用のSLS/Orion(ESA提供サービスモジュール(SM含む)の全機器がKSCで組立作業中 ・2021年無人テスト飛行予定) ・主契約者:SLSはボーイング社(SMは、エアバスD&S)	・SpaceX社を初期の輸送サービスプロバイダとして選定(最低2回の補給)。 ・将来的には新たな企業の参入もあり得る。	・NASAが輸送サービスプロバイダ候補として複数社選定。 ・2022年初回輸送はAstrobotic社・Intuitive Machines社が予定。 ①Peregrine(Astrobotic社) ②Nova-C(Intuitive Machines社) ③XL-1(Masten社)