

## 宇宙開発のあゆみと アルテミス計画について



令和8年3月

AYSA西部会員 KTM

## 本日の内容

- 第1部 ◆宇宙ロケットと宇宙開発のあゆみ
- ◆人類初の月面着陸(アポロ計画)とISSの建設
  - ◆宇宙往還の時代(米国SPACE-X社の登場)
  - ◆日本のロケット開発の推移と現状
  - ◆日本人宇宙飛行士と役割
- 第2部 ◆再び月面着陸と火星へ(アルテミス計画)
- ◆これからの宇宙産業

## 初期のロケット(火薬ロケット)

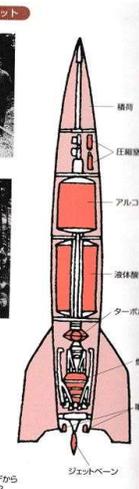
- ◆ロケットは中国で発明され広まった。  
当時の中国(宋)では「火箭」と呼ばれて、矢じりに毒を塗り、20~30本まとめて竹製・木製の円筒に詰めて発射していた。  
導火線に火をつけると、導火線が燃えていって筒の火薬に火が付くようになっていた。矢は竹でできており、長さは90センチメートル程度。
- ◆火薬ロケットは13世紀に中国からヨーロッパへ知られるようになり、18世紀末にイギリス軍によって改良され、大型化して戦争の道具として使われるようになった



コンクリート製のロケットを発射する風景。19世紀ヨーロッパ各国は軍用ロケットを競って保有した。

## ロケットブームとV2

- ◆1930年代、ドイツ宇宙旅行協会に結集した人々によって、本格的な近代ロケット開発ブームが始まる。
- ◆ソ連では、ツールコフスキーのアイデアに目を向け、ロシア初期のロケット「ギルドX」を開発。
- ◆その後、ドイツでは大型ロケット開発の夢に向けてミサイル開発に取り組み、1942年にバルト海に設置された秘密基地ペーネミュンデにおいて史上初のミサイル「V-2」を完成させた。
- ◆近代ロケットの元祖は、ドイツの「V-2」と言われている。



## 第二次世界大戦後 米ソの宇宙開発競争の激化



### ◆ソ連が先行

- 1957 世界初の人工衛星は、ソ連「スプートニク」
- 1961 ガガーリン飛行士を乗せたヴォストーク宇宙船で、地球を一周。  
初の有人宇宙飛行・・・「地球は青かった」

### ◆アメリカ

- 1957 アメリカは、「エクスプローラー1号」
- 1961 ケネディ大統領の宣言  
月面着陸計画「アポロ計画」  
月面着陸への先陣争い  
「1960年代中に人間を月面に送り込み、安全に地球に帰還させる」という壮大な目標

## 「アポロ計画」

- ◆1969年7月21日、人類が月面に着陸  
フロリダのケネディ宇宙センターからサターンVロケットで月に出発。  
(アームストロング、コリンズ、オールドリン)
- ◆最初の人、アームストロング船長  
「ヒューストン、こちら静かな海、イーグル船で、月面に着陸しました」  
「これは一人の人間にとっては小さな一歩だが、人類にとっては巨大な一歩である」

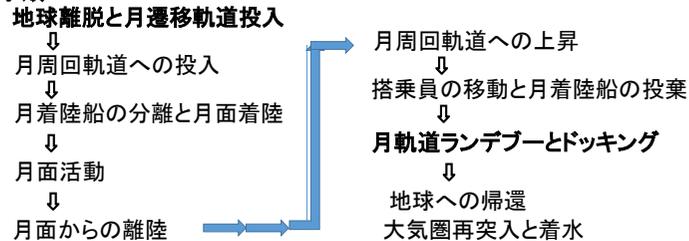
(ソ連)  
ソユーズ有人宇宙船を打ち上げ始めて有人月着陸を目指したが、N-1ロケットの打ち上げがうまくいかなかった。



## アポロ計画を成功させた3つの特徴

1. 打ち上げロケット: サターンV(ファイブ)  
3段式ロケット(巨大な推進力)で、3段目にアポロ宇宙船を搭載
2. 宇宙船: 司令船コロンビア・機械船・月着陸船「イーグル」  
イーグルは2段式 上段と下段
3. 帰還方法: 「月軌道ランデブー方式」

手順:



アポロ 8号  
アポロ 9号  
アポロ11号

## 宇宙ステーションISSの時代

(長期の宇宙滞在を目指す)

### ◇ソ連が最初の宇宙ステーションを実現

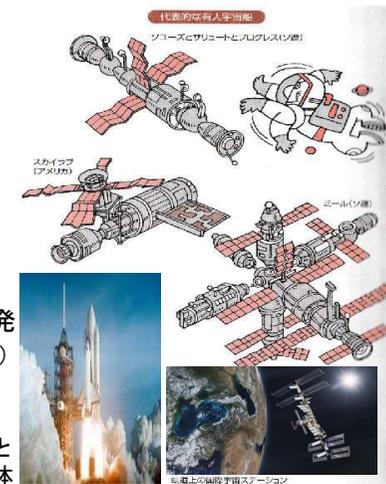
- 1971年 サリユートとソユーズのドッキング成功
- 1986年 新世代の宇宙ステーション(ミール)に6つのドッキングポートを合体、ステーション機能を拡大。
- 1991年 ソ連が崩壊

### ◇アメリカは地球と宇宙を往復する乗物の開発

- 1986年 宇宙往還機「スペースシャトル」(史上初)

### ◆国際宇宙ステーション(ISS)が完成

- 2011年 ソ連の宇宙ステーション建設・運用の経験とアメリカのスペースシャトルの輸送力を合体



## 国際宇宙ステーション (International Space Station)

### ISS全体の大きさと役割は？



#### ISSの大きさ

- 宇宙に建設した構造物としては、史上最大級。  
**サッカーフィールド(サッカー場)と同じ大きさ**
- 幅(トラス構造と太陽電池パドルを含) : 約108.5メートル
- 長さ(主要モジュールが並んだ部分の長さ): 約72.8メートル
- 質量(総重量): 約420トン  
(10トントラック約42台分に相当)

#### ISSの構成と役割

- 構成  
巨大な太陽電池パドル(電力)と実験モジュール、  
居住モジュール、ドッキングポート
- 地球の上空約400kmを周回しながら、科学実験、技術開発、将来の宇宙開発に向けた様々な活動



参加している**15の国々が共同で運用・管理**

## 宇宙往還の時代

### スペースシャトルによる往還

#### ◆スペースシャトル型

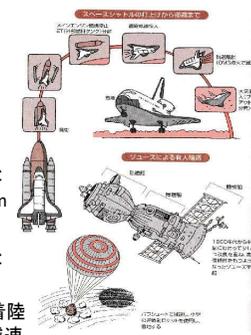
初飛行: 1981年  
構造

有翼オービター  
固体ロケットブースター  
外部燃料タンク

地球周回軌道 40分後  
飛行高さ 上空250~600 km  
塔乗人員 7人  
大気圏突入後 40分後

**着陸方法(水平型帰還)**

グライダーの滑空して降下。着陸寸前にパラシュートを開いて減速。



#### 詳細な帰還プロセス:

- ISSから分離後、逆噴射を行い軌道から離脱。
- 大気圏に再突入する際は、耐熱タイルで保護された機体を「腹這い」の姿勢で滑空。
- 最終的には、滑走路に進入し、着陸。この際、エンジンは使わず、グライダーのように滑空して着陸。高度な操縦技術が必要。

#### 主な課題

- 再使用性:**  
複雑な整備と高コストが課題。
- 複雑で困難な着陸:**  
着陸の難易度が高い

(その後、スペースシャトルは廃役)

## 宇宙ビジネス時代

### スペースX社イーロンマスク氏の登場

#### 🚀 SpaceXの創業と初期の挑戦

2002年、マスク氏はロシアからのICBM購入交渉に失敗したことを機に、自らロケット開発に乗り出し、SpaceXを設立。

初期のロケット Falcon 1 は3度の失敗を経て2008年に初めての軌道到達に成功し、民間企業として初のリキッド燃料ロケットによる成功



イーロンマスク氏

自社ロケットの初飛行から10年余り、現在は「Falcon 9」ロケットと宇宙船「ドラゴン」のほか、大型ロケット「フルコンヘビー」を擁し、月や火星など長距離の飛行を目指した「スターシップ構想」の開発に注力。

## イーロンマスク氏の宇宙開発成果

#### ◆Falcon9ロケットと宇宙船ドラゴンの開発

- ・Falcon 9は2010年6月の初打ち上げで成功!
- ・現在では数日に一基のペース打ち上げられ、世界的に最も多く運用されているロケット。輸送能力も大きく、徹底した低コスト化で、他のロケットと比較して遥かに安価。
- ・宇宙開発市場において大きなシェアを獲得。



#### ◆再利用ロケットと商用打ち上げの確立

2015年には初の再利用に成功、再利用型ロケットの道を切り開いた。  
Falcon 9 の開発により、ブースターの垂直着陸と再利用を実現。

## クルーズドラゴンとスペースシャトルの帰還方法の違い



特 徴	宇宙船クルードラゴン	スペースシャトル
機体形状	カプセル型	翼を持つ飛行機型
帰還場所	海上(洋上着水)	滑走路(滑空着陸)
推進力	パラシュートと耐熱シールド	耐熱タイルと翼で滑空
複雑性	比較的シンプル	非常に複雑
再使用性	整備後再利用	複雑な整備が必要
着陸難易度	着水後回収	非常に高度な操縦が必要

二段式再利用可能なロケット

## ◆スターシップと火星移住計画(推進中)

スターシップとは、

スペースX社のより広範な再利用可能システムプログラムとして**2段式の完全再利用可能な次世代大型ロケット**で、月・地球間的高速輸送や火星移住を目指している。

- 2023～2024年にかけて複数回の統合テストを行い、第3回飛行で軌道速度への到達可能、第4回で**両ステージの制御再突入に初成功**。
- 2026年予定 5基の無人Starshipを火星に移送、
- 2028年予定 有人飛行も視野に入れた一連のミッション計画を推進。



## スターシップの構成と再利用の仕組み

### 第1段ロケット「スーパーヘビー」(Super Heavy):

- 打ち上げ時に宇宙船を地球軌道まで押し上げる役割。打ち上げ後、地球に戻り、発射台の近くに垂直に着陸。  
将来的には、発射塔のロボットアームで空中でキャッチする方法に。
- 燃料を再充填すれば、短期間で次の打ち上げ再利用可能

### 第2段宇宙船「スターシップ」(Starship):

- スーパーヘビーによって軌道に運ばれ、宇宙空間での活動。
- 貨物や最大100人ほどの宇宙飛行士を運ぶことが可能。
- 月や火星から地球に帰還する時は、大気圏に再突入し、着陸直前まで特徴的な「腹ばいの姿勢」で降下。**(ベリーフロップ方式)**
- その後、着陸直前にエンジンを噴射して姿勢を垂直に戻し、着陸脚でソフトランディングする。

## スターシップの特徴(これまでの宇宙船との違い)

項目	スターシップ	スペースシャトル	クルードラゴン
再利用性	<b>ロケットと宇宙船が完全再利用可能</b>	軌道船は再利用、外部燃料タンクは使い捨て	カプセルのみ再利用可能(着水)
帰還方法	<b>エンジンを再点火して垂直に着陸</b>	グライダーのように滑空し、滑走路に着陸	パラシュートで減速し、海に着水
目的	<b>月・火星への有人探査、超大型貨物輸送</b>	ISSへの物資・人員輸送、衛星放出など	ISSへの人員輸送



## H3ロケットの開発状況

- H3ロケットは、JAXAと三菱重工業が共同で開発したH-IIA/Bロケットの後継機。
- 2023年3月に試験機1号機が打ち上げに失敗、その後、徹底的な原因究明と対策を行い、2024年2月の試験機2号機で初めて衛星の軌道投入に成功。
- 最新の情報(2025年2月4日付報道)では、H3ロケット5号機(実用衛星搭載機)の打ち上げも成功し、安定運用に弾みがついている。

H3ロケットは、低コスト化と打ち上げ能力の向上を目指して開発されており、様々なペイロード(搭載物)のニーズに対応できる柔軟性も特徴です。

H3ロケットとH2Aロケットの違い

	H3	H2A
		
63m	全長	53m
5.2m	直径	4m
575t	全重量	285t
LE-9	主エンジン	LE-7A
2~3基	主エンジンの数	1基
2023年3月7日	初打ち上げ	2001年8月29日
4機	打ち上げ実績	49機

## 「H3」ロケットの期待される役割

1. ISSへの物資補給(HTV-XIによる輸送):  
H3ロケットの最も直接的なISSへの貢献は、新型宇宙ステーション補給機「HTV-X」の打ち上げで、従来のHTVよりも**輸送能力が約1.5倍に強化**され、より多くの物資(最大5.85トン)をISSへ運ぶことが可能になる。
2. 日本の宇宙輸送の自立性確保:
3. ISS後の民間宇宙ステーションへの対応:  
さらに、HTV-XはISSを離れた後、**無人の宇宙実験施設として利用できる機能も**持ち合わせており、ISSでの実験を補完する役割も期待される。
4. 技術力の維持・向上と国際貢献:
5. 将来的な展望(有人宇宙船の可能性):  
将来的には、ISS後の民間宇宙ステーションや月周辺への輸送も担う可能性が指摘されている(アルテミス計画)

## 宇宙開発に携わった日本人宇宙飛行士



秋山・毛利・向井・若田・土井・野口・星出・山崎・古川・油井・大西・金井

1. スペースシャトル時代  
(初期の有人宇宙活動)  
日本人宇宙飛行士は、初期の科学実験から、国際宇宙ステーションの建設
2. 国際宇宙ステーション(ISS)時代  
(長期滞在と「きぼう」の運用)  
2000年代以降、日本人宇宙飛行士の活動の中心は国際宇宙ステーション(ISS)へと移行。  
特に、日本の実験棟「きぼう」の建設・運用が重要なミッション。  
そして今後の月探査へと宇宙開発の段階的な進化に合わせてその役割を変化させている。

## 油井飛行士11月4日に打ち上げ 10年ぶりに再び宇宙ステーションへ



国際宇宙ステーションへの打ち上げに臨む、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の油井亀美也飛行士(左)ら、4人の飛行士=2024年11月、NASA提供



米航空宇宙局(NASA)は10日、**亀美也飛行士(55)**が搭乗すれば31日昼(日本時間8月1日)に打ち上げると発表した。油井で「ISSという我が家に戻る」

「**けんかですもの大きさを発信したい**」油井飛行士、再び宇宙へ  
NASAによると、予定通り打ち上げられれば2日未明(日本時間2日夕)にISSに到着する。油井さんは約半年間滞在中。今年3月から滞在中の**大西卓哉**飛行士(49)とは、時期が重なり交代することになる。

油井さんは会見で、最近では分断や紛争に関する報道が多く見られる中、ISSでは国籍や文化の異なる飛行士たちがお互いを尊重し合っていると説明。「私にとって、ISSは団結や協力といった人間性の象徴のようなものだ」と話した。今回の打ち上げは米国の2人、ロシアの1人と計4人で臨む。



## 「アポロ計画」から「アルテミス計画」

## 「アルテミス計画」で、ふたたび月へ



## 「アルテミス計画」は、NASAが主導する月面探査プログラムの総称

2017年に当時のアメリカ大統領ドナルド・トランプ氏が、有人月探査や火星探査を進める「宇宙政策指令-1」に署名したことがその始まり。2019年に「アルテミス計画」という名称と、月面着陸計画を含むスケジュールが発表された。



この計画では、人類の月面着陸だけでなく、月面や火星探査に向けた中継地点として、月周回有人拠点「ゲートウェイ」の建設も予定されています。ちなみに「アルテミス計画」という名前は、アポロ計画の由来となったギリシア神話の神「アポロン（アポロ）」と、その双子の兄妹である月の女神「アルテミス」にちなんで名付けられました。

## アルテミス計画の目的と目標（持続的な月面探査活動）

目標	内容
持続的な月面探査活動	月に長期滞在し、技術実証や資源探査を含む継続的な探査活動を実施する
新技術の開発	月での探査活動を通じて、惑星探査技術や現地の資源利用技術を含む未来の宇宙探査に必要な技術を開発する
宇宙資源の発掘	月の水氷や資源を探査・活用し、深宇宙（※）探査や宇宙資源の利用に貢献する
地球の環境問題への対応	月面探査で得た技術や資源利用の知見を活用し、地球環境や資源問題の解決に貢献する
宇宙旅行や月への移住の足がかり	月での長期滞在や技術開発を通じ、将来的な月移住や宇宙旅行の基盤を築く
火星や深宇宙の探査準備	月を拠点にし、火星や深宇宙の探査の実現を目指す

アルテミス計画は人類が宇宙で持続的に活動できる基盤を築くことを目指しており、これによって未来の宇宙探査の道が大きく開かれます。（宇宙移住計画？）

## 「アルテミス計画」のスケジュール

◆アルテミス計画の具体的なスケジュールは2032年までに、7つのミッションが予定。（それぞれの目的に合わせて宇宙船や宇宙飛行士、探査機などを打上げる）

アポロ計画は、当時のアメリカと旧ソ連の宇宙開発競争が背景にあり、「人類を最初に月へ送り、無事に帰還させる」という国家の威信を示すことが主な目的でした。

一方、アルテミス計画は、月での持続的な探査活動を目的としています。国同士が競争するのではなく、各国が協力して計画の成功を目指しており、2024年6月時点で世界43カ国が参加しています。

アルテミス I : 打上実施日  
(2022年11月16日)

アルテミス I は、

- 無人の宇宙船を打上げて月周回試験飛行を行い、アルテミス II 以降の打上げに向けて、その性能を確認するためのミッション。
- 使われる宇宙船は「オリオン宇宙船」ロケットの不具合や天候の影響で打上げが幾度か延期されましたが、2022年11月16日に打上げが実施され、2022年12月13日に地球へ無事帰還しました



## 「アルテミス計画」で打上げられる宇宙機

アルテミス計画で月面探査を成功させるためには、ロケット、宇宙船、有人月面着陸システムの3つの宇宙機が不可欠。



「アルテミス計画」で使用する宇宙機の種類

アルテミス計画には、NASAとボーイング社が開発した「スペース・ローンチ・システム (SLS)」というロケットを使用。

このロケットは、オリオン宇宙船、宇宙飛行士4人、大型貨物を月まで一度に運ぶことが可能。

スペース・ローンチ・システムの大きさ  
全高約98m、重量約2,600t  
日本のH2Aロケット、  
全高約53m、重量約289t、

今後、スペース・ローンチ・システムは改良され、アルテミスIIやゲートウェイの建設時にも使用予定。

## 「アルテミス計画」で打上げられる宇宙船

宇宙船は、宇宙飛行士を月の周囲まで輸送する重要な役割を担う。アルテミス計画では、NASAとロッキード・マーティン社が共同開発した「オリオン宇宙船」が使用されます。

この宇宙船は、高さ約3.3m、底部の直径が約5mの円すい台形をした構造で、スペース・ローンチ・システムの先端に搭載されて地上から打上げられます。



2022年に行われたアルテミスIでは、宇宙飛行士の代わりに人形を搭乗させ、オリオン宇宙船の打上げと大気圏再突入の試験が行われ、帰還に成功しました。

また、2026年のアルテミスIIIでは、後述する有人月面着陸システムとドッキングし、人類を月面着陸させることが予定されている。

## アルテミスII：打上げ日（2025年9月以降予定） 2026年3月

- アルテミスIIでは、約10日間の有人月周回飛行が予定されており、宇宙空間での宇宙飛行士の健康状態の変化や月面探査に向けた事前確認が行われます。また、オリオン宇宙船のシステムが乗組員を乗せた状態のまま、深宇宙環境で正常に動作するかどうかの確認が重要なミッション。

## アルテミスIII：打上げ日（2026年9月以降予定）

- アルテミスIIIでは、アポロ計画以来となる月面着陸に加え、人類を初めて月の南極地域に送り込むことを目標としている。南極地域には水氷が存在することが明らかになっており、アルテミスIIIではその調査を進めるために、月面での水資源の探査に挑みます。月面着陸には、スペースX社の有人月面着陸システムが採用されます。オリオン宇宙船と有人月面着陸システムは月近くの軌道でドッキングし、宇宙飛行士を搭乗させて月に降り立ち、滞在中、宇宙飛行士は月の地質調査や有人月面着陸システム内での研究活動を行う予定です。



## 「アルテミス計画」で打上げ予定の有人月面着陸システム

**有人月面着陸システム**（Human Landing System：HLS）とは、宇宙船や後述するゲートウェイから宇宙飛行士が月面に着陸する際に使用される着陸船です。  
 有人月面着陸システムは、NASAがスペースX社とブルー・オリジン社（アルテミスV以降で参画）の民間企業2社と連携して開発に取り組んでいます  
 アルテミスIIIでは、宇宙飛行士がオリオン宇宙船で月軌道まで移動したあと、スペースX社の有人月面着陸システムを使って月面に着陸します。月では、サンプル収集や環境観察などの探査活動を行い、その後再び有人月面着陸システムでオリオン宇宙船に戻る計画です。



### 月周回有人拠点「ゲートウェイ」とは

ゲートウェイは、2028年に完成予定の月を周回する宇宙ステーションです。  
 この施設は、宇宙飛行士が月面探査を行うための中継基地として建設されるだけでなく、宇宙環境での研究を行うための施設としても重要な役割を果たします。  
 ゲートウェイが完成すれば、宇宙飛行士4名が30日ほど滞在可能となり、これまでにない規模で月面探査が行えるようになります。  
 また、月面探査の中継基地に止まらず、火星やさらに遠方の惑星探査に向けた中継地点としても機能することが期待されています。

## アルテミスIV：打上げ日(2028年9月以降予定)

### アルテミスIVは、「月周回有人拠点ゲートウェイ」の拡張と月面探査を行うミッション

ゲートウェイとは、月面探査用の宇宙ステーションとして、2025年から段階的に建設される予定。このミッションでは、オリオン宇宙船とともに居住機能と研究機能を兼ね備えた居住モジュール「I-Hab」が打上げられます。  
 I-Habがゲートウェイとドッキングしたあと、宇宙飛行士はゲートウェイ内で数日間滞在し、必要な準備を整え、月面探査を実施する予定です。



アルテミスIVの実施は最短2028年9月以降とされていますが、アルテミスIIIまでの打上げ時期やゲートウェイの建設状況により、変更される可能性があります。

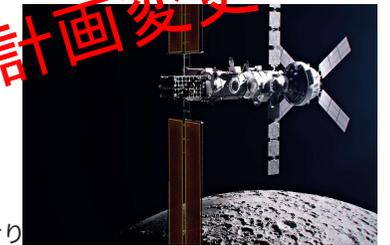
## 「アルテミス計画」と「国際月面研究ステーション」の比較

名称	アルテミス計画	国際月面研究ステーション
主導者	米航空宇宙局(NASA)	中国国家航空局(CNSA)とロシア国営宇宙企業ロスコスモス
目標	月面への有人再着陸など通じて探査や資源開発を進め、長期間滞在するための月面基地などを建設。将来の火星有人探査の中継地点とする。	月面の探査や資源開発を進め、2030年代に月面基地の建設を開始し、2035年以降に有人拠点として利用する。
参加国	米国を含む55ヶ国	中国とロシアを含む17ヶ国
主なミッション	<ul style="list-style-type: none"> <li>●アルテミスI：無人船が月周回飛行 2022年に成功</li> <li>●アルテミスII：有人船で月の裏側を回って地球に帰還。遅くとも2026年までに実施</li> <li>●アルテミスIII：月の南極へ有人着陸と探査。2027年半ば以降</li> <li>●アルテミスIV：月周回有人拠点Gatewayの利用開始と有人月面着陸。2028年半ば以降</li> <li>●アルテミスV：Gatewayの設備と有人月面探査の拡充。2029年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●嫦娥5号：無人着陸機が月面に着陸し、地球への土壌サンプルリターンに成功。2022年に実施</li> <li>●嫦娥6号：月の裏側から土壌サンプルリターン 2024年に打ち上げ帰還完了</li> <li>●嫦娥7号：月の南極域に着陸して水資源などを調査。2026年ごろ</li> <li>●嫦娥8号：主に月面科学基地建設に必要な技術などをテストする。2028年ごろ</li> </ul>

## 「ゲートウェイ」の建設スケジュール

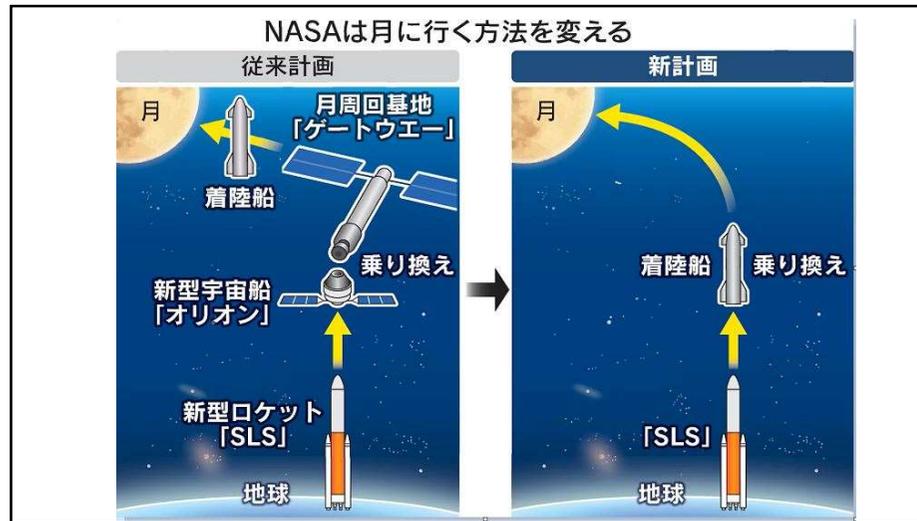
ゲートウェイの建設は、2025年以降に開始される予定。現在、各種モジュールの製造が地球上で進められている段階で、2025年にはこれらをスペース・ローンチ・システムなどのロケットで打上げる。  
 各種モジュールを約1年かけて月周回軌道まで輸送する計画です。月周回軌道上では、運ばれたモジュールを遠隔操作で組み立てる予定です。

中国との競争に遅れ気味  
**計画変更!!**



ゲートウェイのモジュール構成は、以下のとおり  
 〈表〉モジュール

電力・推進・通信モジュール	電力供給や地球との通信、推進機能を担当する施設
初期居住モジュール	宇宙飛行士の生活機能を支援する基本的な居住施設



## 月着陸船の改良



## アルテミスV、VI、VII: 打上げ日(2030年以降予定)

2028年度に前倒し

- アルテミスV以降のミッションは、2030年以降に実施予定。
- これらのミッションでは、月での長期的な探査活動を支援するため、居住と移動を可能にする有人月面探査車「LTV」(Lunar Terrain Vehicle) の導入が予定されている。これにより、宇宙飛行士の月面での移動や作業を効率化。

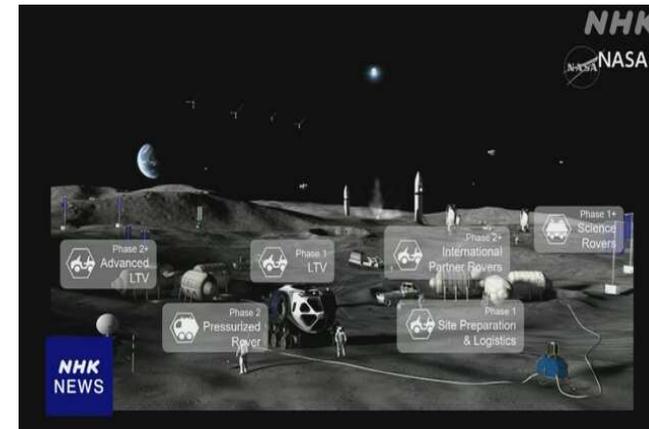


トヨタ 与圧ローダー



修正後

アルミテス II 打ち上げ予定 2026.4.1



月面基地の建設

## 「アルテミス計画」に参加している民間企業



### 【宇宙輸送システム開発】

#### ●ロッキード・マーティン（アメリカ）

オリオン宇宙船の設計から開発までを担うのが、航空機や宇宙船の開発製造を行うロッキード・マーティン社です。同社は、これまでの宇宙船開発で培った技術を生かし、月周回軌道への移動が可能なオリオン宇宙船を開発。

#### ●ノースロップ・グラマン（アメリカ）

軍需メーカーであるノースロップ・グラマン社は、スペース・ローンチ・システムの、固形ロケット・ブースターを開発している。固形ロケット・ブースターとは、ロケットの推進力を補う部品のことです。また、同社はオリオン宇宙船の打上げ中止システムなどの開発にも携わっています。

#### ●スペースX（アメリカ）

アルテミス IIIおよびアルテミス IVで使用するための、有人月面着陸システム「スターシップHLS」の開発中。スターシップHLSは、ロケット、宇宙船、そして有人月面着陸システムの機能を併せ持つ、完全再利用型の宇宙輸送システムである。同社はスターシップHLSを打上げるために「スーパーヘビー（Super Heavy）」という推進力を補うブースターも開発している。

#### ●ブルー・オリジン（アメリカ）

ブルー・オリジン社は、2030年以降のアルテミスVで使われる有人月面着陸システム「ブルー・ムーンMK1（Blue Moon MK2）」の開発を進めている。ブルー・ムーンMK1は、月面のどこにでも最大3トンの貨物を輸送できる設計となる予定

### 【月面インフラ】

#### ●トヨタ自動車（日本）

トヨタ自動車は、JAXAと共同で月面を探索するための有人と圧ローバーを開発している。これは、有人月面探査車のことで、月での長距離移動と科学調査を支えるために、与圧空間（※）が備えられているのが特徴です。船外活動服を着用せずに宇宙飛行士が乗車できるため、長期間の月面探査が行われる際に欠かせないモビリティとなることが期待されています。

※与圧空間とは、地球と同様の気圧や酸素濃度を維持し、宇宙飛行士が宇宙服を着用せずに生活・作業できる安全な空間のこと。

## 日本人宇宙飛行士2名が月面着陸予定



2024年10月時点では、米田あゆさんと諏訪 理（まこと）さんが有力候補と報じられている。

「アルテミス計画」における日本の役割

2024年4月の日米首脳会談で、日米間のアルテミス計画における協力事項に署名が行われました。この署名で大きな話題となったのが、日本人宇宙飛行士の月面着陸への参加です。

この協力に基づき、2名の日本人宇宙飛行士がアルテミス計画に参加することが決定しました。

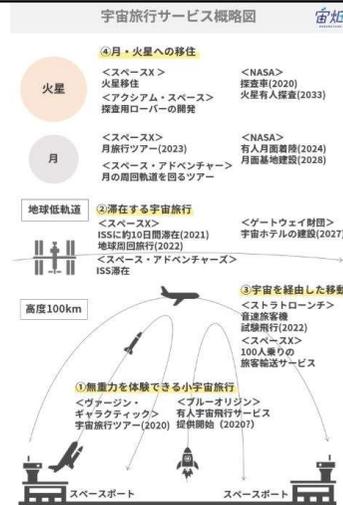
1人目の宇宙飛行士は、早ければ**2028年**のアルテミスIVで月面に降り立つ予定です。

2人目は**2032年**に実施されるミッションで、有人月面探査車を操縦して月面での探査を行う計画となっています。

## これからの宇宙産業 宇宙を経由した移動

- ① 無重力を体験できる小宇宙旅行
- ② 滞在する宇宙旅行
- ③ 月旅行ツアー
- ④ 月・火星への移住  
(火星移住計画?)

Cf. 将来の宇宙経済圏をにらみ  
早くも覇権争い「米中間対立」



## ご清聴ありがとうございました。

### 参考文献

- 1: 宇宙ロケットの本・第4版(的川泰直、2025、日刊工業新聞社)
- 2: 宇宙開発の歴史(川口淳一郎、2025、イマジニア株式会社)
- 3: 空を飛べるのはなぜか(秋本俊二、2018、SBクリエイティブ社)
- 4: ロケットを理解するための10のポイント(青木宏、2017、森北出版)
- 5: 集合・成田、行き先・宇宙(浅川恵司、2014、株式会社双葉社)
- 6: 宇宙へ「出張」してきます(古川聡、2012、毎日新聞社)
- 7: 人工衛星の“なぜ”を科学する(NEC人工衛星PJ、2012、アーク出版)
- 8: 宇宙の生活大研究・人類は火星で暮らせるの?(PHP研究所、2014)