

世界と我が国の宇宙ビジネス

和歌山大学 学長補佐 / 教授

秋山 演亮

akiyama@wakayama-u.ac.jp

自己紹介

- 1969年6月25日生まれ。実家はずっと滋賀県。
- 愛媛県松山市愛光学園で中高を過ごす(寮&下宿)
- 京都で2浪後、京都大学農学部(馬術部)へ
- 4年で無事卒業。西松建設(株)入社。
- 平成10年 東大地質学教室博士課程後期へ社会人入学
- 平成13年9月 単位取得退学
- 平成14年12月 博士(理学)取得
- 平成15年6月 西松建設退社 秋田大学研究推進員へ
- 平成16年 秋田大学機関研究員
- 平成17年 秋田大学ものづくり創造工学センター専任助手
- 平成20年7月 秋田大退職、PDエアロスペース企画開発部 部長
- 平成20年10月 PDエアロスペース退職、和歌山大学 特任准教授
- 平成21年2月 和歌山大学 特任教授
- 平成22年2月～8月内閣官房「今後の宇宙政策のあり方に関する有識者会議」委員
- 平成22年4月～27年3月 和歌山大学 宇宙教育研究所 所長
- 平成26年12月～ 和歌山大学 教授
- 平成28年7月～ 千葉工業大学 惑星探査研究センター 主席研究員併任
(和歌山大・千葉工大のクロスアポイントメント)
- 平成29年6月～内閣府宇宙開発戦略推進事務局 準天頂衛星防災利用部会長
- 平成30年4月～内閣府宇宙開発戦略推進事務局 宇宙政策委員会専門委員(UAE担当)
- 令和5年4月～ 和歌山大学 学長補佐
- 令和5年10月～ 和歌山大学 共同利用共同研究推進室長



宇宙開發 過去・未來

宇宙開発の黎明期(宇宙レースの時代)



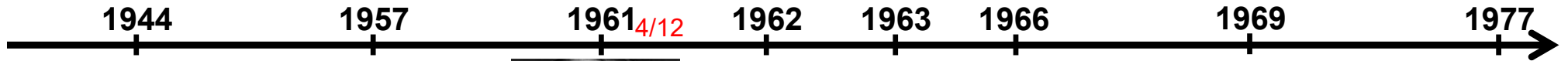
ヴェルナー・フォン・ブラウン
ナチス党员から
アメリカ宇宙開発を牽引



セルゲイ・コロリョフ
シベリア流刑から
第一設計局主任設計者



ジョン・F・ケネディ
冷戦とキューバ危機
アポロ計画の推進



JFK
“ムーン
スピーチ”

JFK
暗殺

コロリョフ
死去

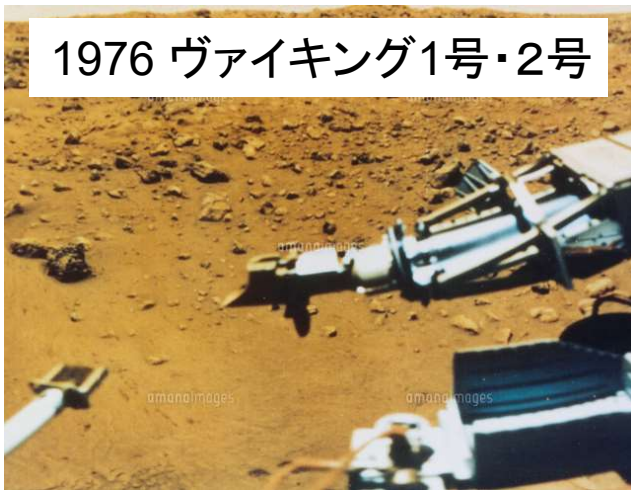
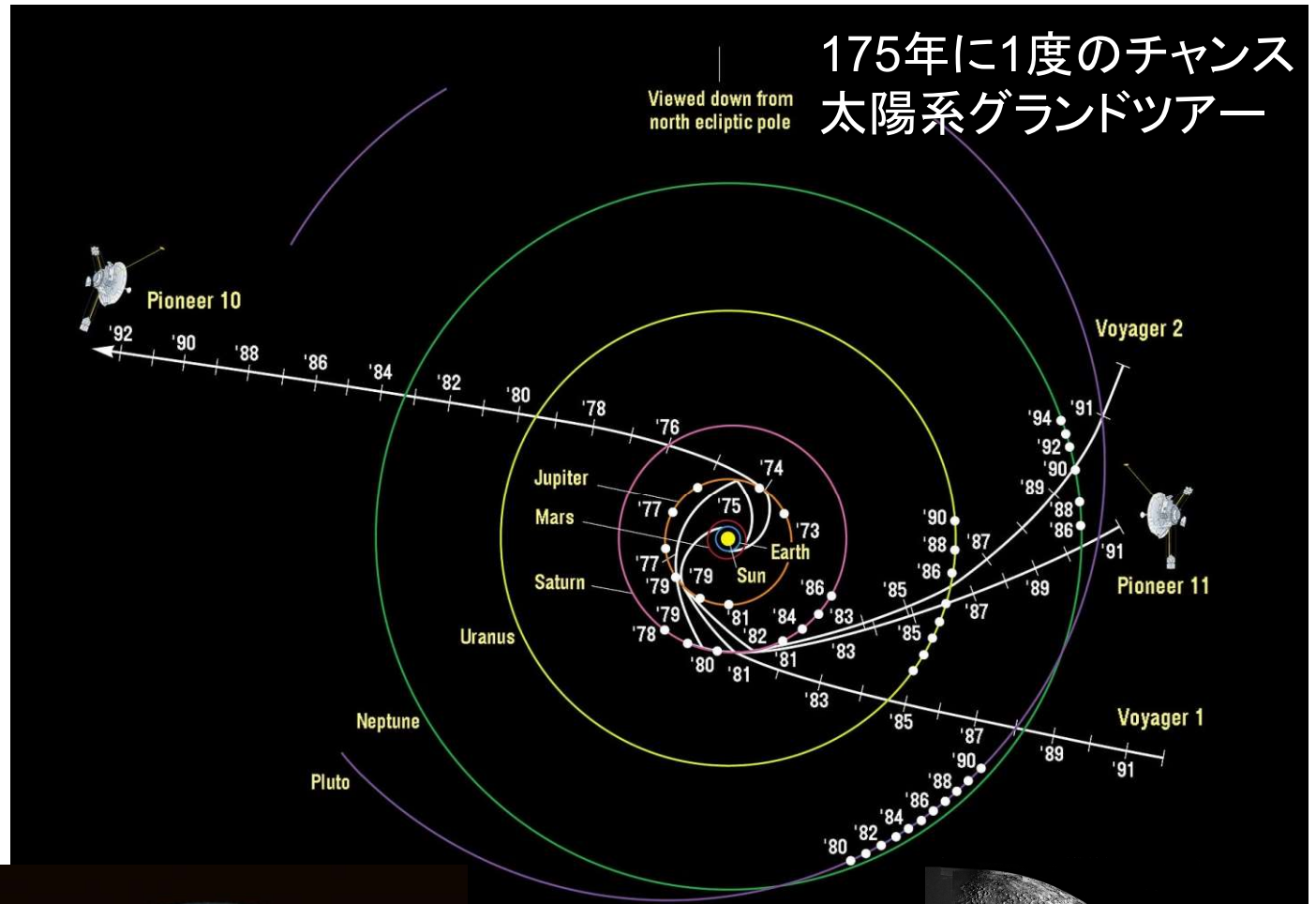


フォンブラウン
死去

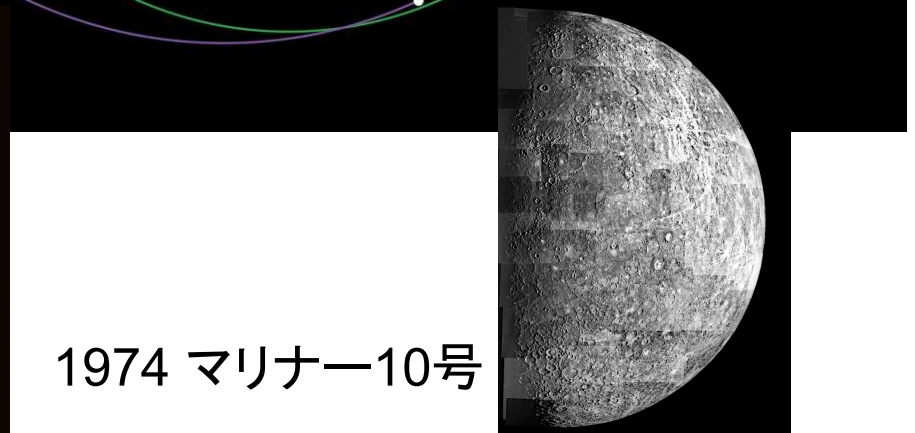
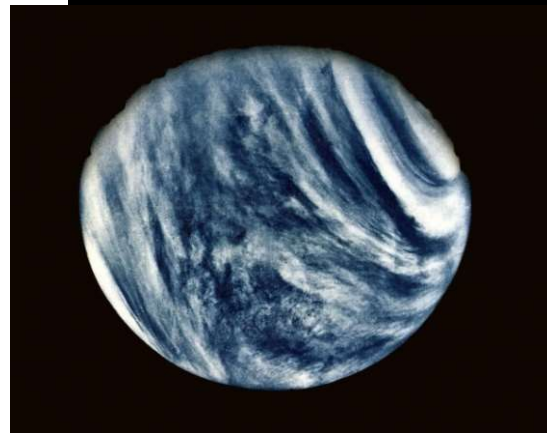
宇宙開発 大衆化の時代



カール・セーガン
惑星科学者
ドキュメンタリー番組COSMOS

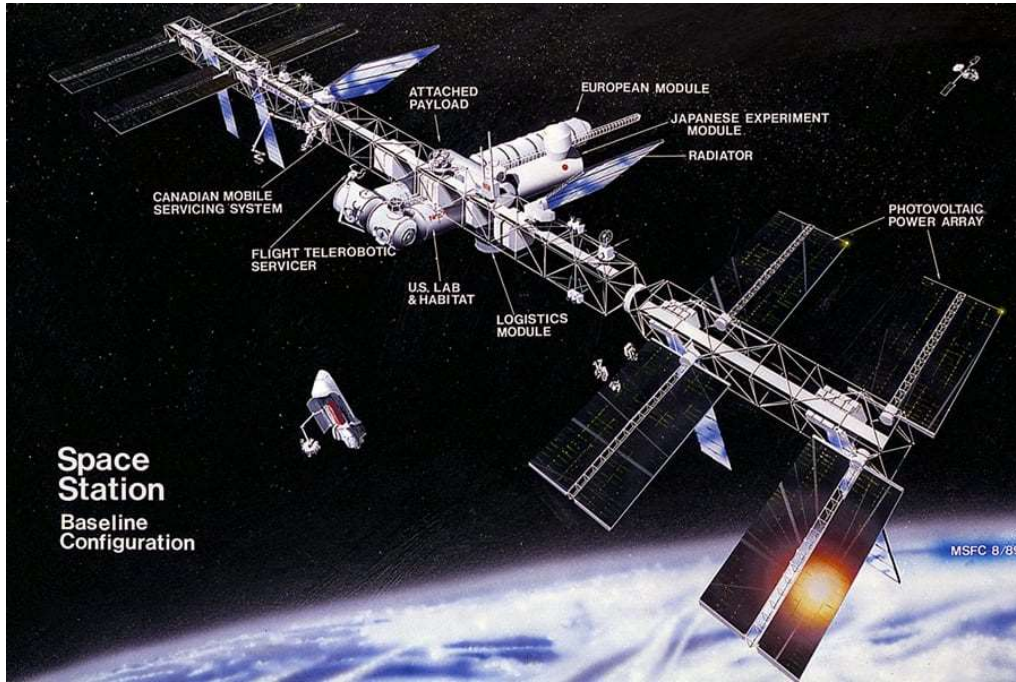


1976 ヴァイキング1号・2号



1974 マリナー10号

宇宙開発 協力と協調の時代



1984年の当初予想図

米国提案(1984)

→ 日本・欧州・カナダ参加(1985)

→ ロシア参加(1993)

2015年現在

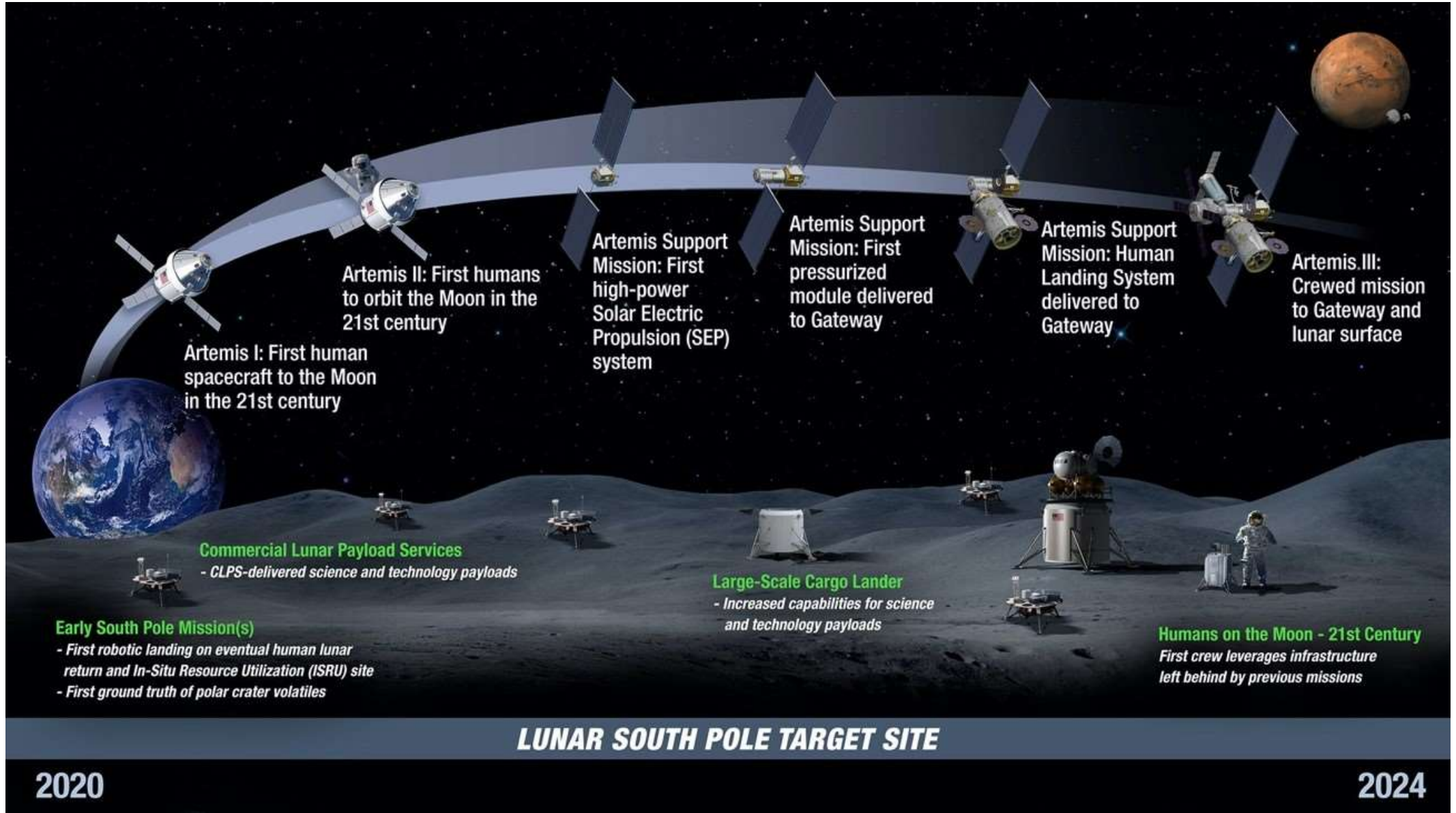


国 / 民間の役割分担の時代へ



	Orbital Reef	Starlab	Base Module	Axiom Station
主な参加企業 (敬称略)	Blue Origin Sierra Space Boeing Redwire Space Genesis Engineering Arizona State University	Nanoracks Volyger Space Lockheed Martin	Northrop Grumman Leidos	Axiom Space Thales Alenia Space
軌道高度(km)	約500	?	?	約400
容積(m ³)	830	340	?	? 1つ目の セグメントモジュール は11m×4.2m
想定運用年数	10年以内	15年	15年	ISSモジュールでの 運用時期含め、最低 でも6年以上
受け入れ可能人数	最大10人	4人	4人(将来的には8人 に拡大)	4人以上
特筆事項	・「多目的ビジネス パーク」 ・様々なモジュール 連結により機能拡張	・ロボットアーム ・最新の実験室 ・一度の打ち上げで 展開可能	・ベースとなるコアモ ジュール ・今後の市場に合わ せてモジュール追加	・ISSにモジュールを ドッキングして運用 後、分離・独立して 運用予定。

月・火星を目指す国家プロジェクト

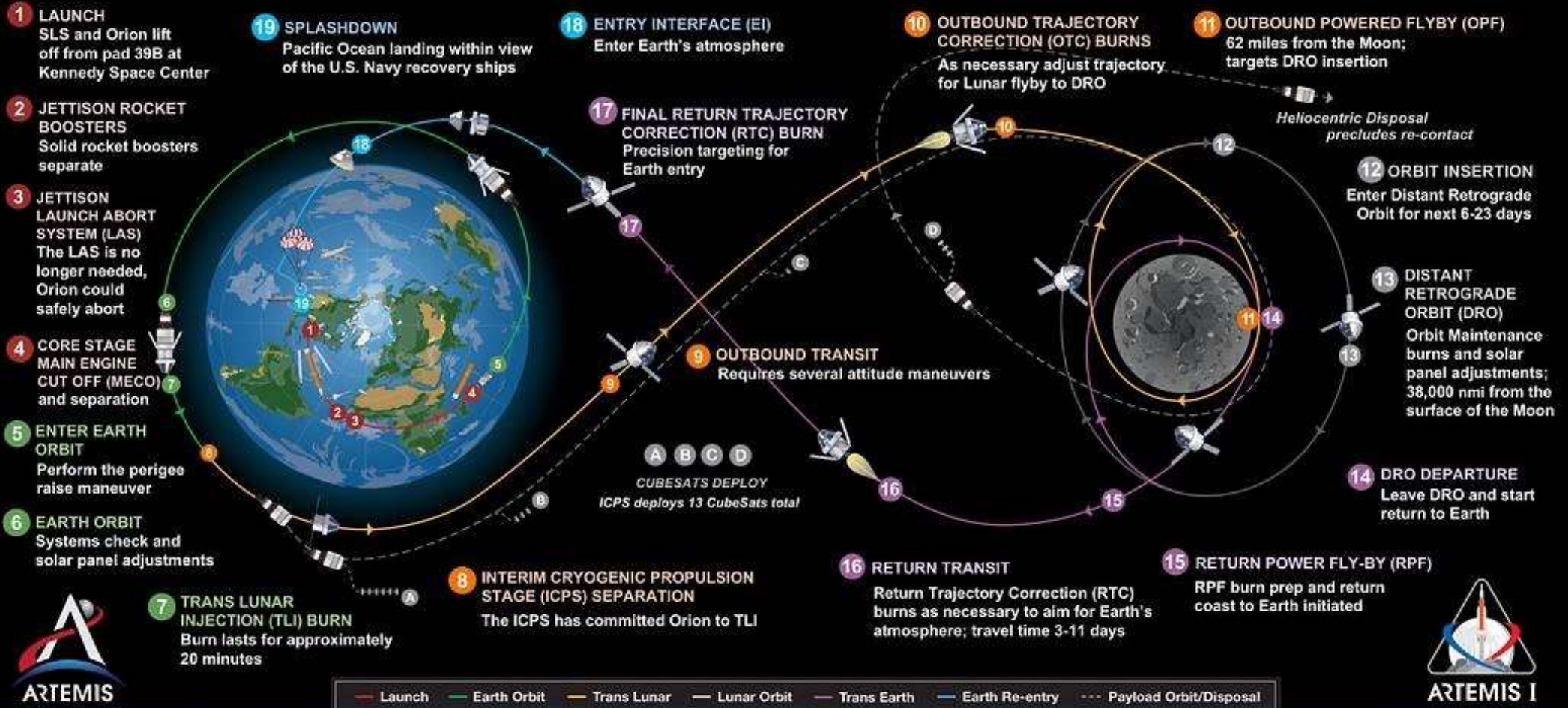


月・火星を目指す国家プロジェクト

ARTEMIS I



The first uncrewed, integrated flight test of NASA's Orion spacecraft and Space Launch System rocket, launching from a modernized Kennedy spaceport



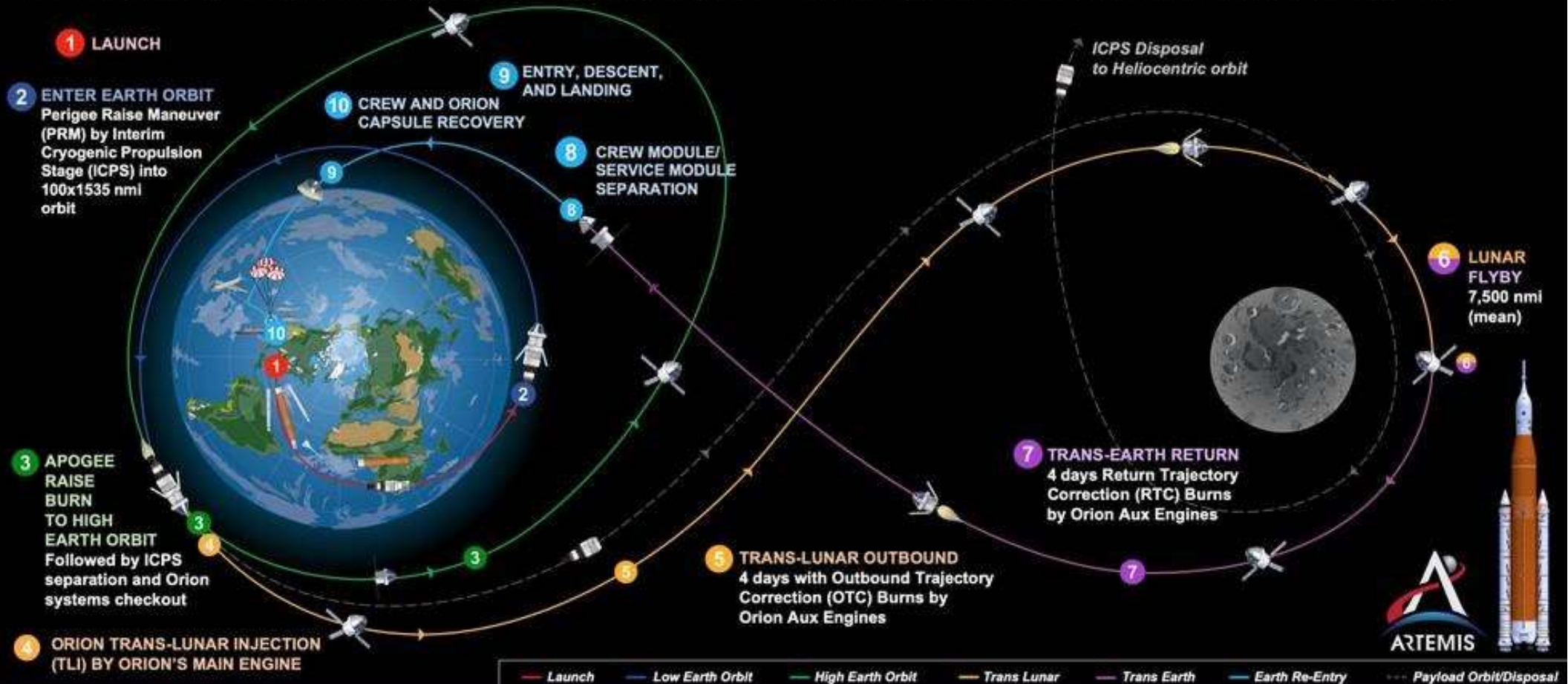
Total distance traveled: 1.3 million miles – Mission duration: 26-42 days – Re-entry speed: 24,500 mph (Mach 32) – 13 CubeSats deployed



月・火星を目指す国家プロジェクト

ARTEMIS II

Crewed Hybrid Free Return Trajectory, demonstrating crewed flight and spacecraft systems performance beyond Low Earth Orbit (LEO)



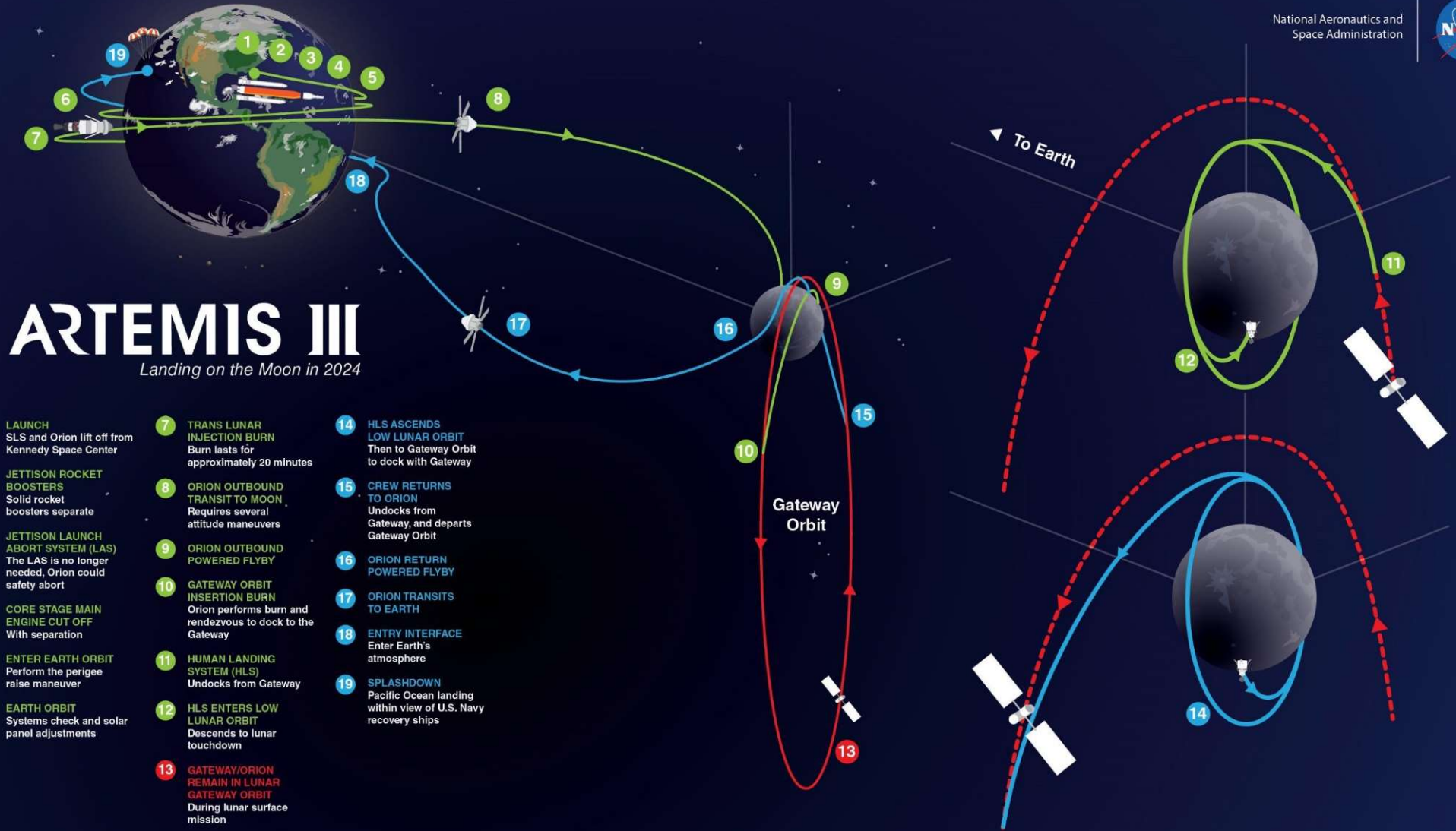
SLS Configuration (Block 1) with Human Rated ICPS | 15x1200 nmi insertion orbit | 28.5 deg inclination

4 astronauts | Mission duration: 10 Days | Re-entry speed: 24,500 mph (Mach 32)



月・火星を目指す国家プロジェクト

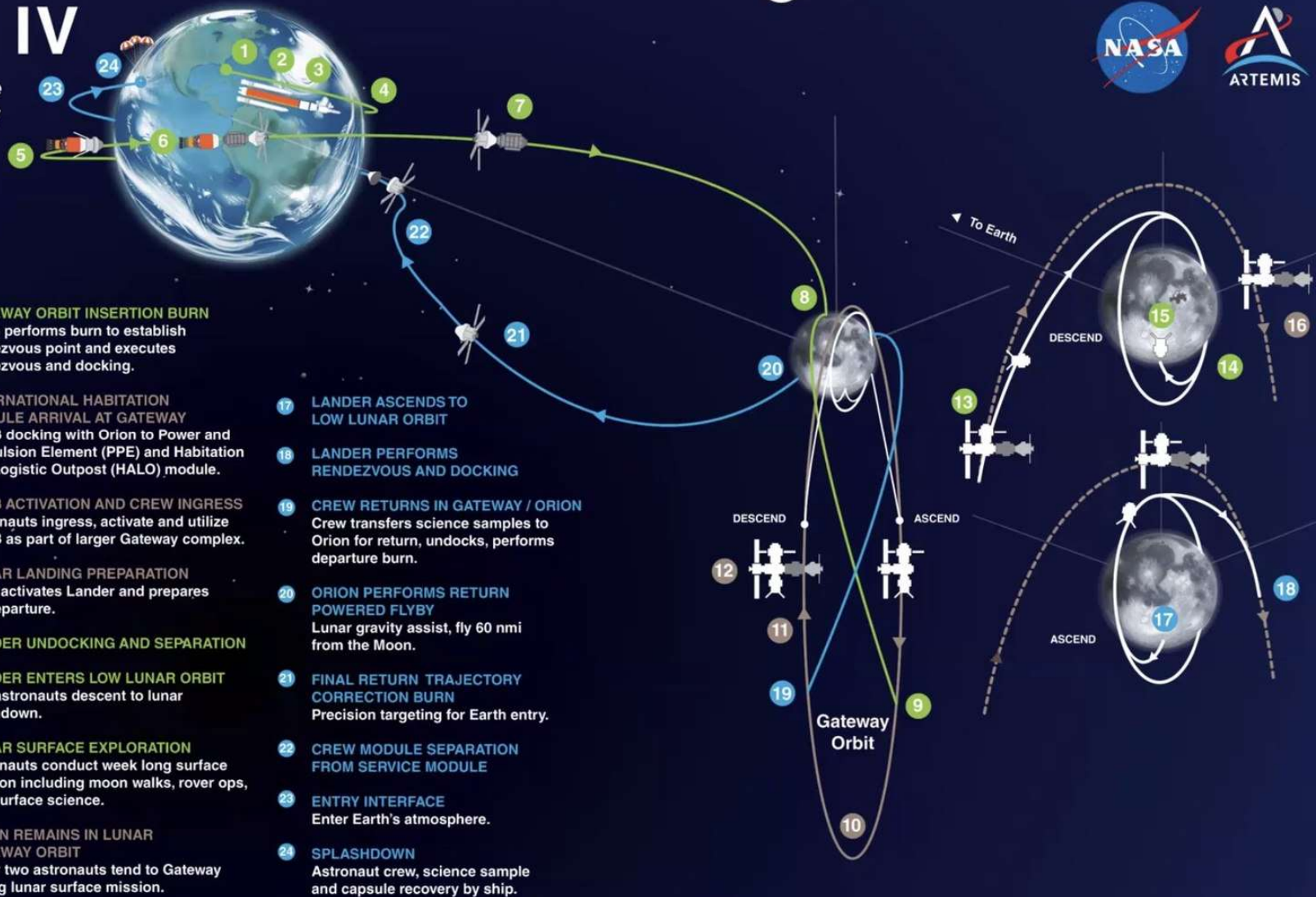
National Aeronautics and
Space Administration



月・火星を目指す国家プロジェクト

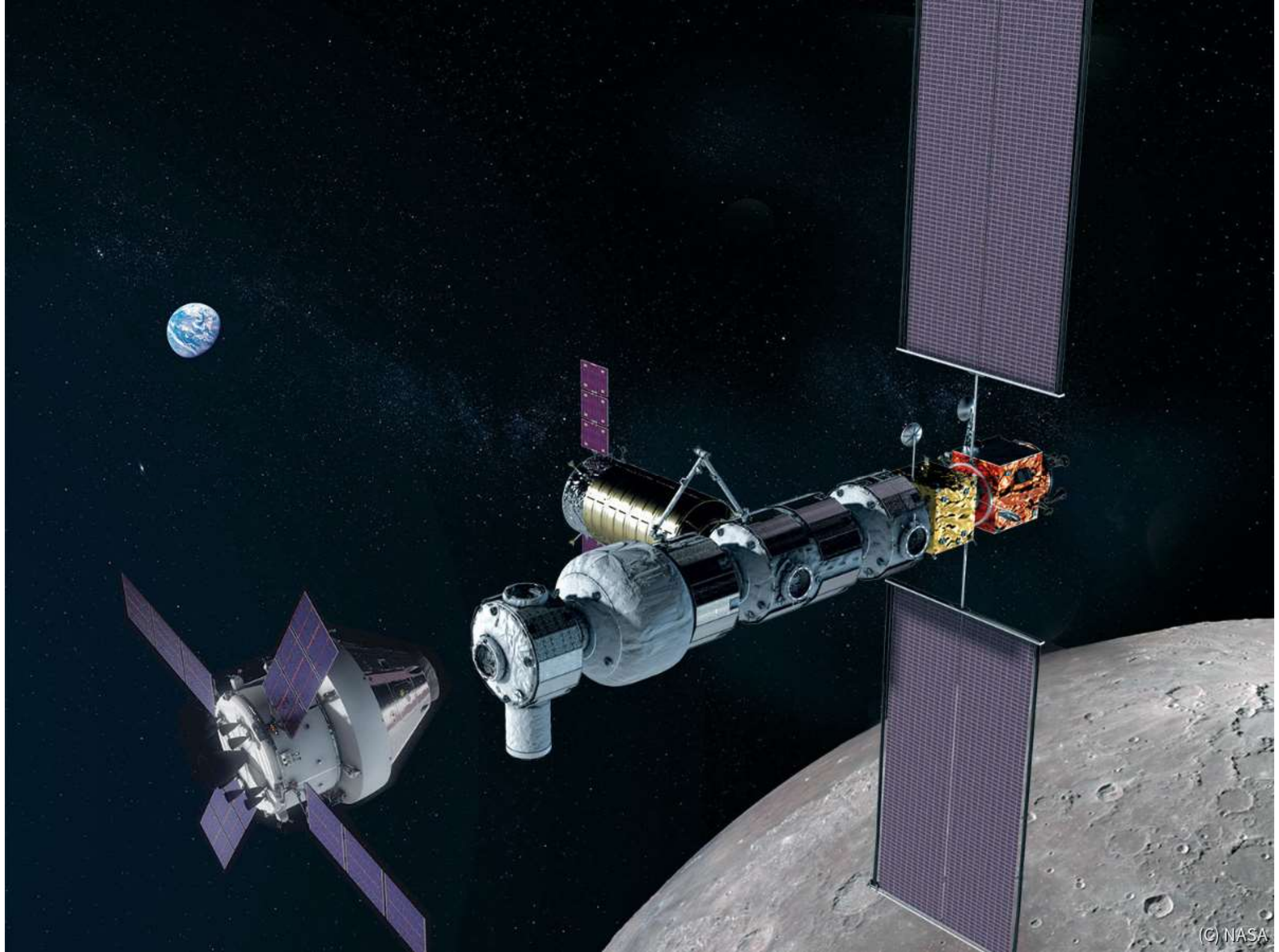
ARTEMIS IV

International Habitation Module delivery to Gateway followed by Crewed Lunar Landing

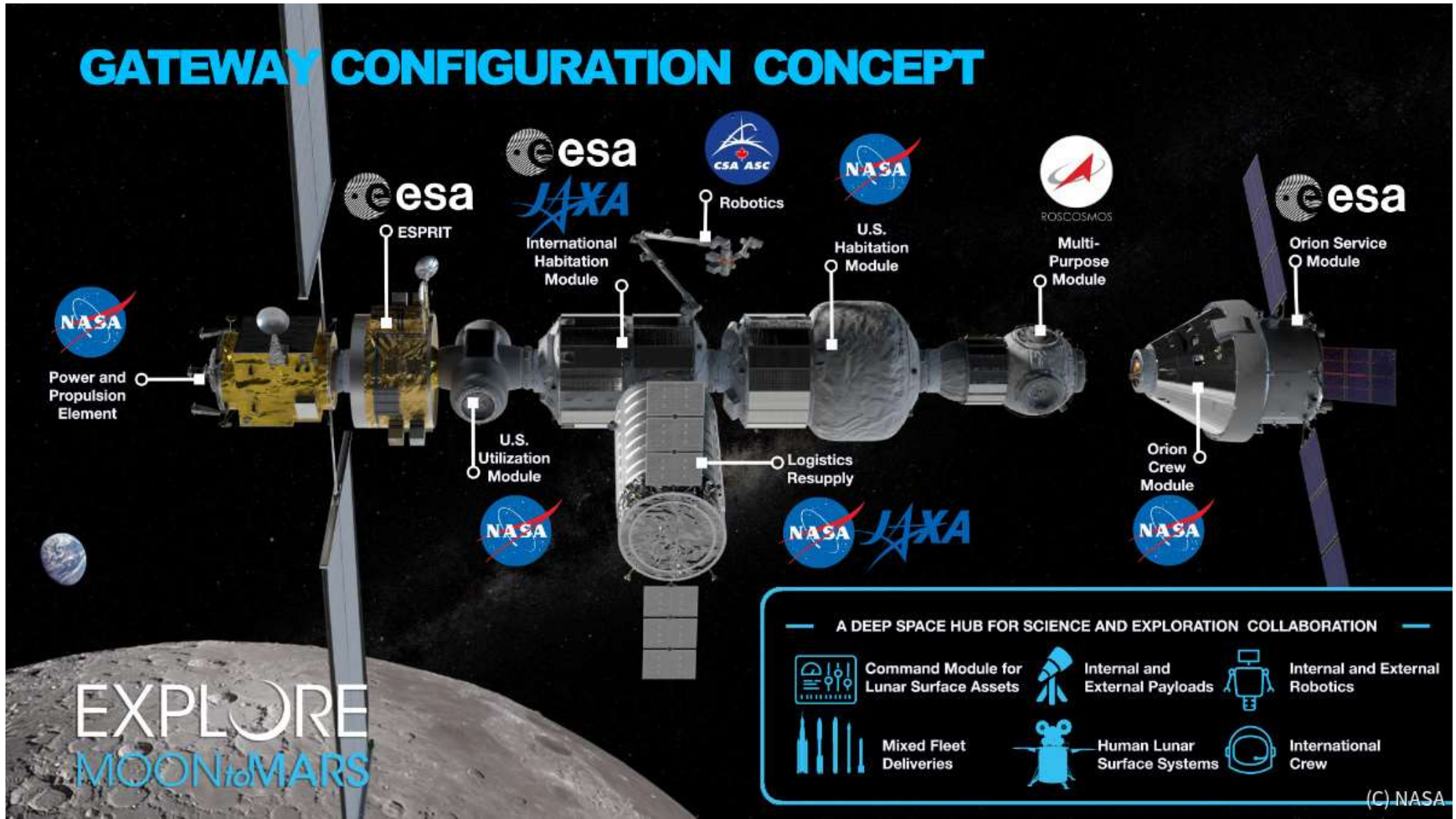


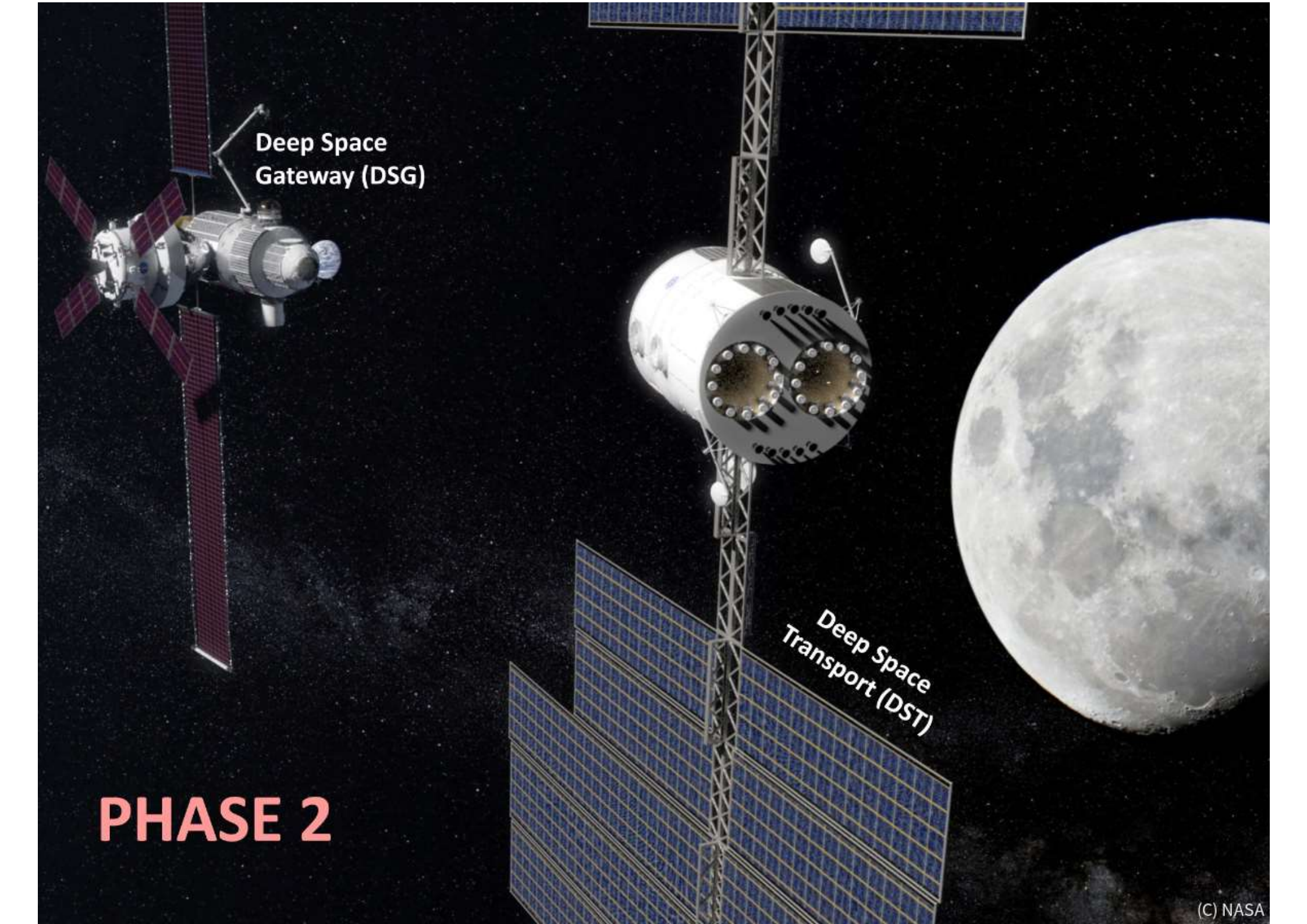
- 1 LAUNCH**
SLS with I-HAB co-manifested payload and Orion with 4 crew members lift-off from Kennedy Space Center.
- 2 JETTISON ROCKET BOOSTERS, FAIRINGS, AND LAUNCH ABORT SYSTEM**
- 3 CORE STAGE MAIN ENGINE CUT OFF**
With separation.
- 4 ENTER EARTH ORBIT**
Exploration Upper Stage (EUS) performs circularization of Low Earth Orbit. Systems check and solar panel adjustments.
- 5 TRANS LUNAR INJECTION BURN**
EUS commits astronauts in Orion and I-HAB to lunar trajectory.
- 6 ORION TUGS I-HAB TO MOON**
Orion separation from Universal Stage Adapter (USA), ejection of USA, Orion docking with I-HAB for extraction from EUS/ Payload Adapter Fitting (PAF) followed by Orion tug of I-HAB to Gateway Orbit and EUS disposal.
- 7 ORION OUTBOUND TRANSIT TO MOON**
Requires several outbound trajectory burns.
- 8 ORION OUTBOUND POWERED FLYBY**
60 nmi from the Moon.
- 9 GATEWAY ORBIT INSERTION BURN**
Orion performs burn to establish rendezvous point and executes rendezvous and docking.
- 10 INTERNATIONAL HABITATION MODULE ARRIVAL AT GATEWAY**
I-HAB docking with Orion to Power and Propulsion Element (PPE) and Habitation and Logistic Outpost (HALO) module.
- 11 I-HAB ACTIVATION AND CREW INGRESS**
Astronauts ingress, activate and utilize I-HAB as part of larger Gateway complex.
- 12 LUNAR LANDING PREPARATION**
Crew activates Lander and prepares for departure.
- 13 LANDER UNDOCKING AND SEPARATION**
- 14 LANDER ENTERS LOW LUNAR ORBIT**
Two astronauts descent to lunar touchdown.
- 15 LUNAR SURFACE EXPLORATION**
Astronauts conduct week long surface mission including moon walks, rover ops, and surface science.
- 16 ORION REMAINS IN LUNAR GATEWAY ORBIT**
Other two astronauts tend to Gateway during lunar surface mission.

- 17 LANDER ASCENDS TO LOW LUNAR ORBIT**
- 18 LANDER PERFORMS RENDEZVOUS AND DOCKING**
- 19 CREW RETURNS IN GATEWAY / ORION**
Crew transfers science samples to Orion for return, undocks, performs departure burn.
- 20 ORION PERFORMS RETURN POWERED FLYBY**
Lunar gravity assist, fly 60 nmi from the Moon.
- 21 FINAL RETURN TRAJECTORY CORRECTION BURN**
Precision targeting for Earth entry.
- 22 CREW MODULE SEPARATION FROM SERVICE MODULE**
- 23 ENTRY INTERFACE**
Enter Earth's atmosphere.
- 24 SPLASHDOWN**
Astronaut crew, science sample and capsule recovery by ship.



月・火星を目指す国家プロジェクト





Deep Space
Gateway (DSG)

Deep Space
Transport (DST)

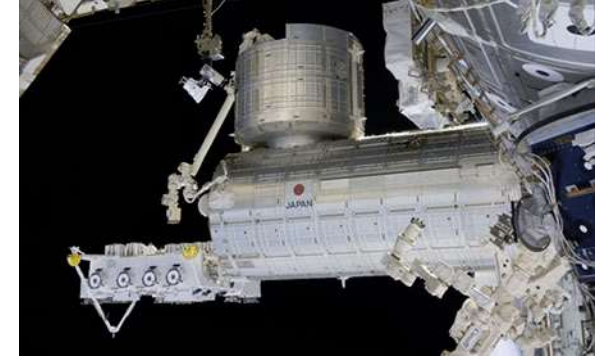
PHASE 2

月・火星を目指す国家プロジェクト



© Boeing

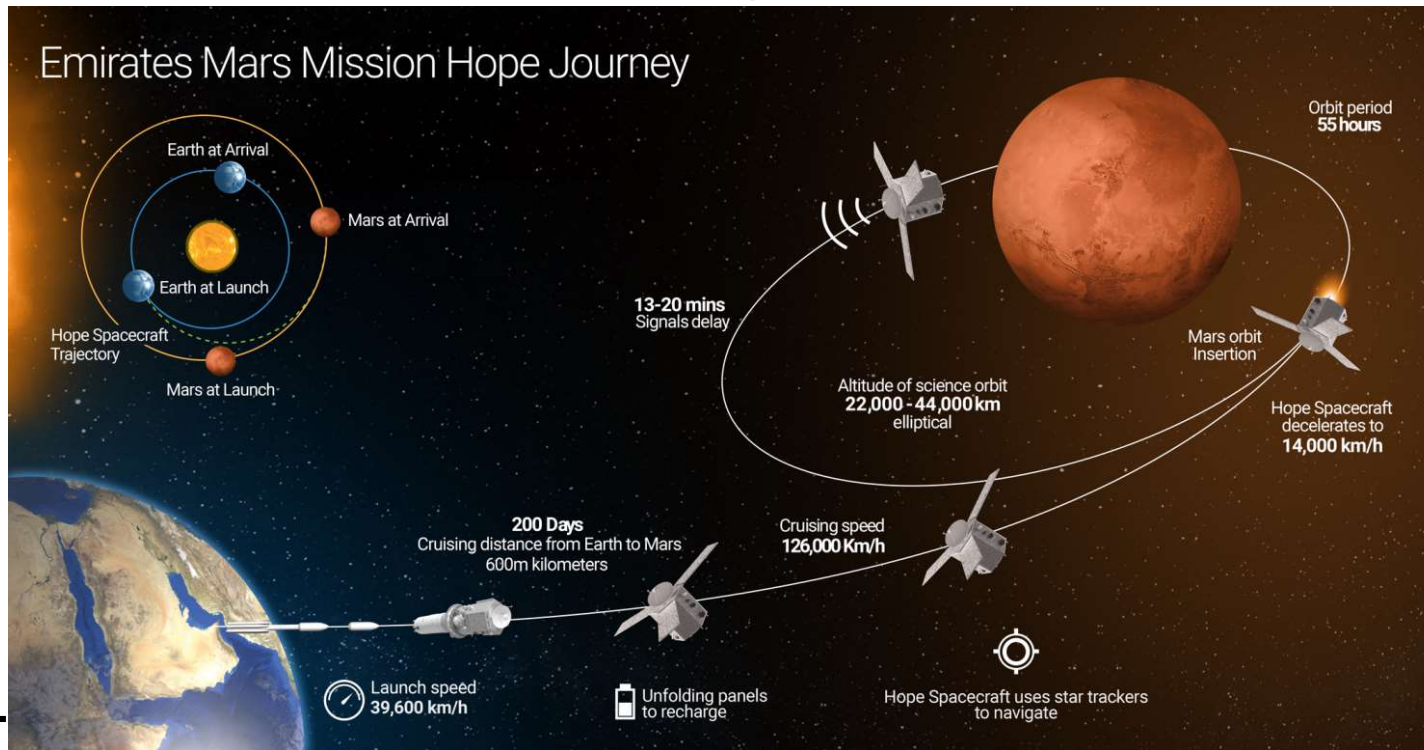
躍進するUAE



2019

2018 UAE独自地球観測衛星打上

UAE初の宇宙飛行士誕生



2021
火星探査

2020打上

2117年 火星上に60万人都市を建設

Electricity / Transmission, Transport (from Mars orbit to Mars), Transport (Mars orbit and lunar / earth orbit), Construction (on Mars), Construction (on orbit), Food production, Resources (water, metals, carbon), Daily necessities (0 gravity / under gravity), Education service, Medical service



2100年 火星上に10万人の滞在者、1万人の住民が住む村建設

Start Factory, Farm, and dwelling on Mars, supported by the system on Mars orbit.

2080年 火星軌道の上に1万人前後が滞在・居住する前線基地の建築

Power plant (Solar Power Systems on orbit), Power receiving station on Mars
Transportation system from Mars orbit to Mars (ex. Space elevator)

2060年 月-地球軌道の上に火星進出基地建設

Power plant (Solar Power Systems on Moon orbit), Factory (Resource refining),
Transportation system from the Moon / Earth orbit to Mars orbit

2040年 月面上に千人が居住、1万人が滞在する村の建設

Power plant, Lunar mining, Transportation from the Moon to orbit (ex. Mass driver)



新たな宇宙競争？冷戦？

何故各国は月を目指すのか？



2020/12/17 中国 嫦娥5号サンプルリターン



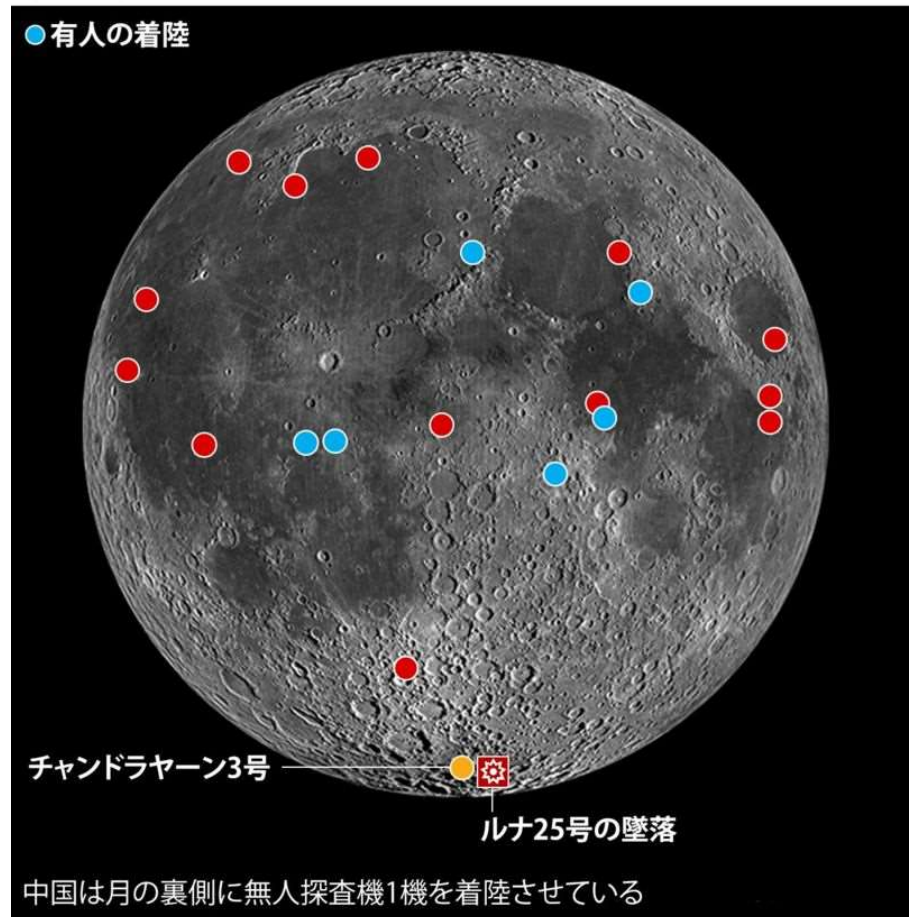
2023/08/23 インド チャンドラヤーン3号月着陸



2024 中国 嫦娥6号 月裏面極地からのサンプルリターン

これまでに月面着陸に成功した場所

月の正面



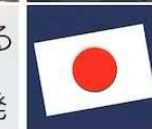
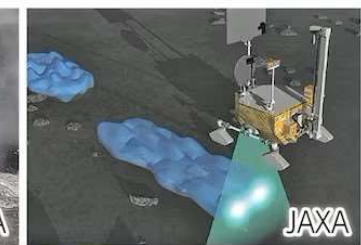
出典:アメリカ航空宇宙局

BBC

日本とインド共同の月面探査「LUPEX(ルペックス)」



月面に降りる
着陸機は
インドが開発



月面を調べる
探査車は
日本が開発

※打ち上げるロケットは日本の「H3」

極域に存在する永久影 / 日照率80%以上の地域

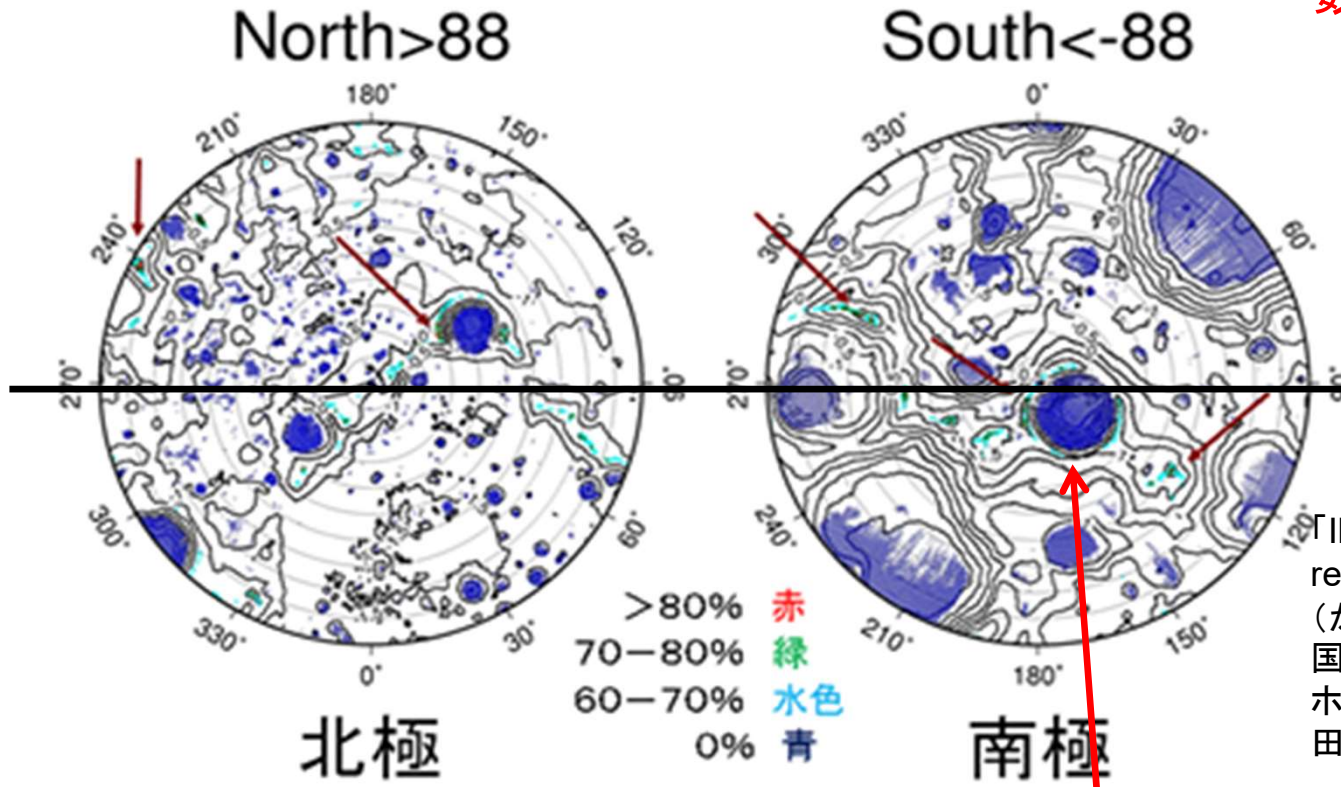
数百m²の場所がわずか5箇所

永久日照領域は存在しない

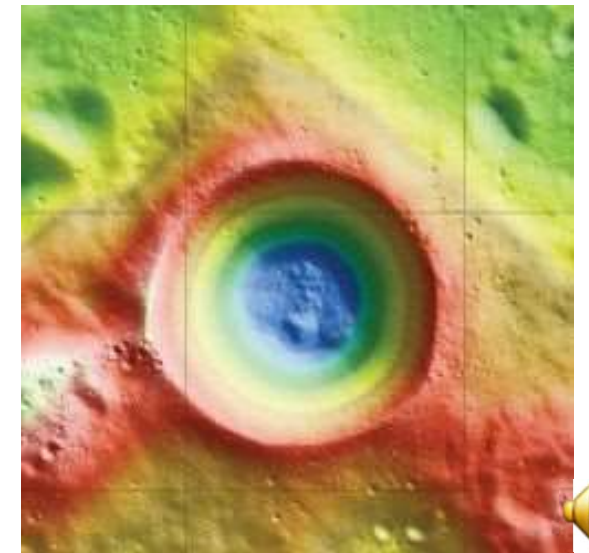
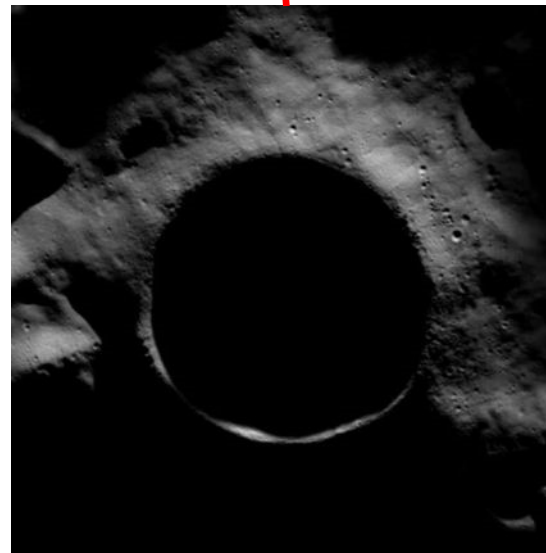
最大の日照率は89%(北)、86%(南)。

それぞれ地球の一年のうち324日、314日分に相当する。

「Illumination conditions at the lunar polar regions by KAGUYA(SELENE) laser altimeter」
(かぐやレーザ高度計による月極域での日照条件)
国立天文台 野田寛大、荒木博志、
ホーセンス・サンダー、石原吉明、松本晃治、
田澤誠一、河野宣之、佐々木晶



シャクルトンクレータ



南極・昭和基地そばに中国が観測施設を設置 フジテレビ報道

日本側に事前連絡なくその意図は 米で「環境に脅威 軍事・商業利用を画策」とも

(2022/12/29)



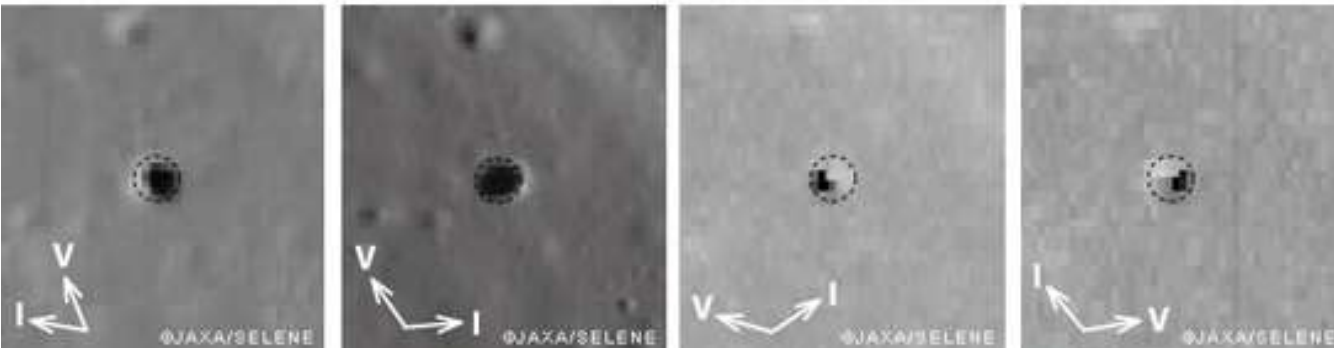
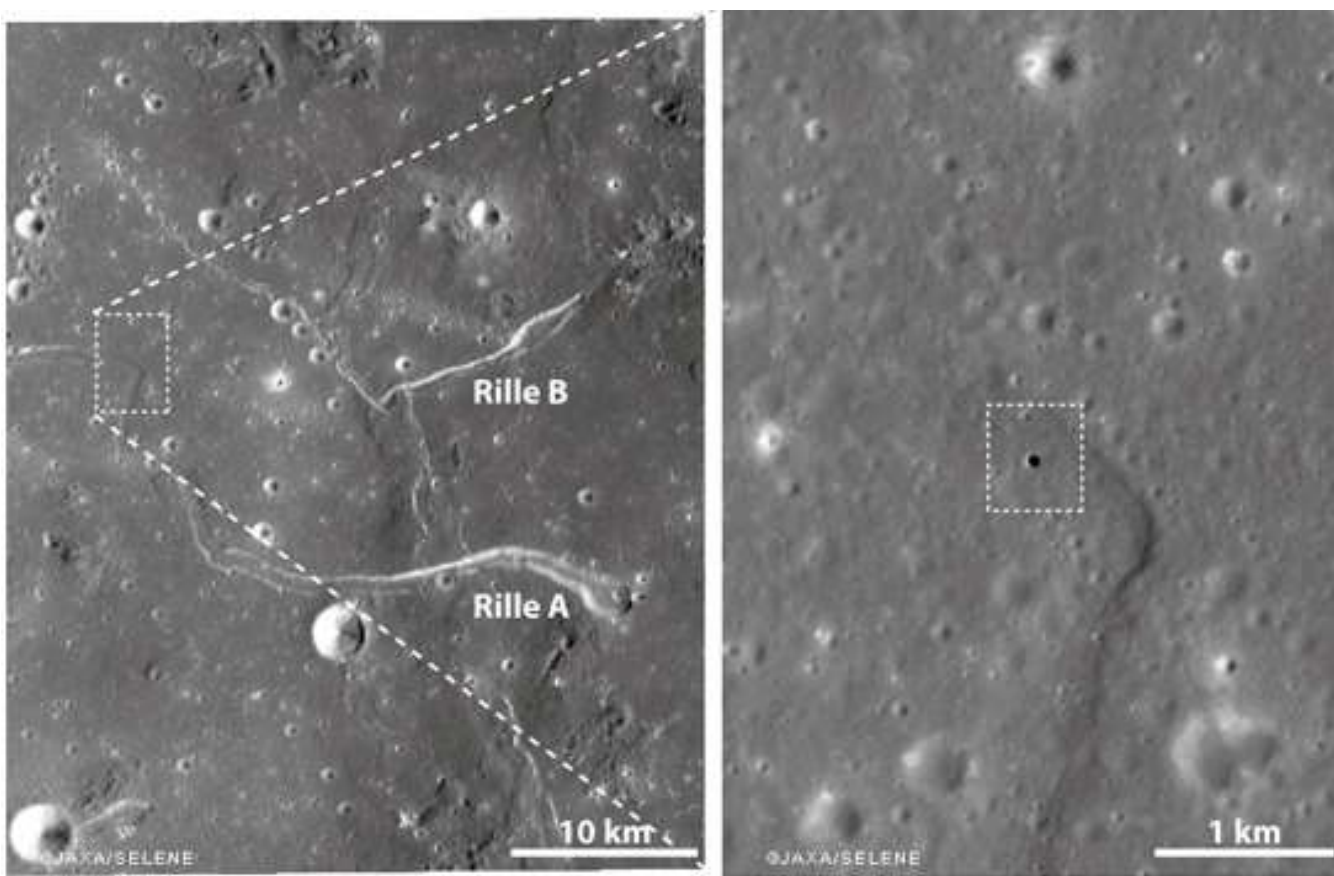
南極・昭和基地の近くに、中国が観測施設を設置したとフジテレビが3日報じた。日本側への事前の連絡はなく、中国側の目的やどのような施設なのか分かっていない。

中国の観測施設は赤色の球体型の建物で、昭和基地からの距離は約20キロしか離れていない。この地点では、日本の観測隊による観測活動が定期的に行われていたという。

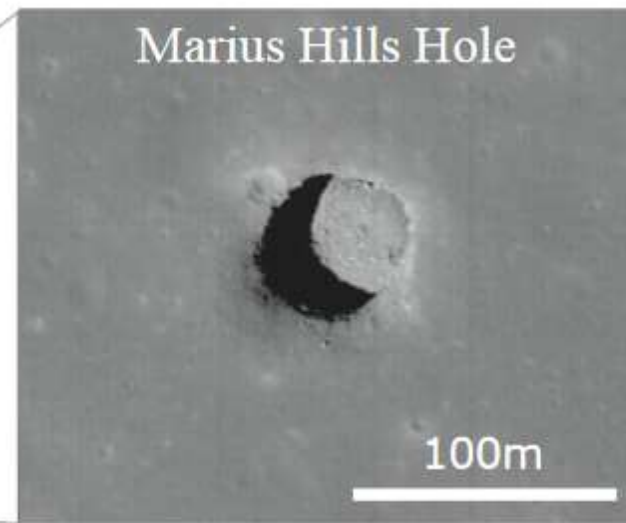
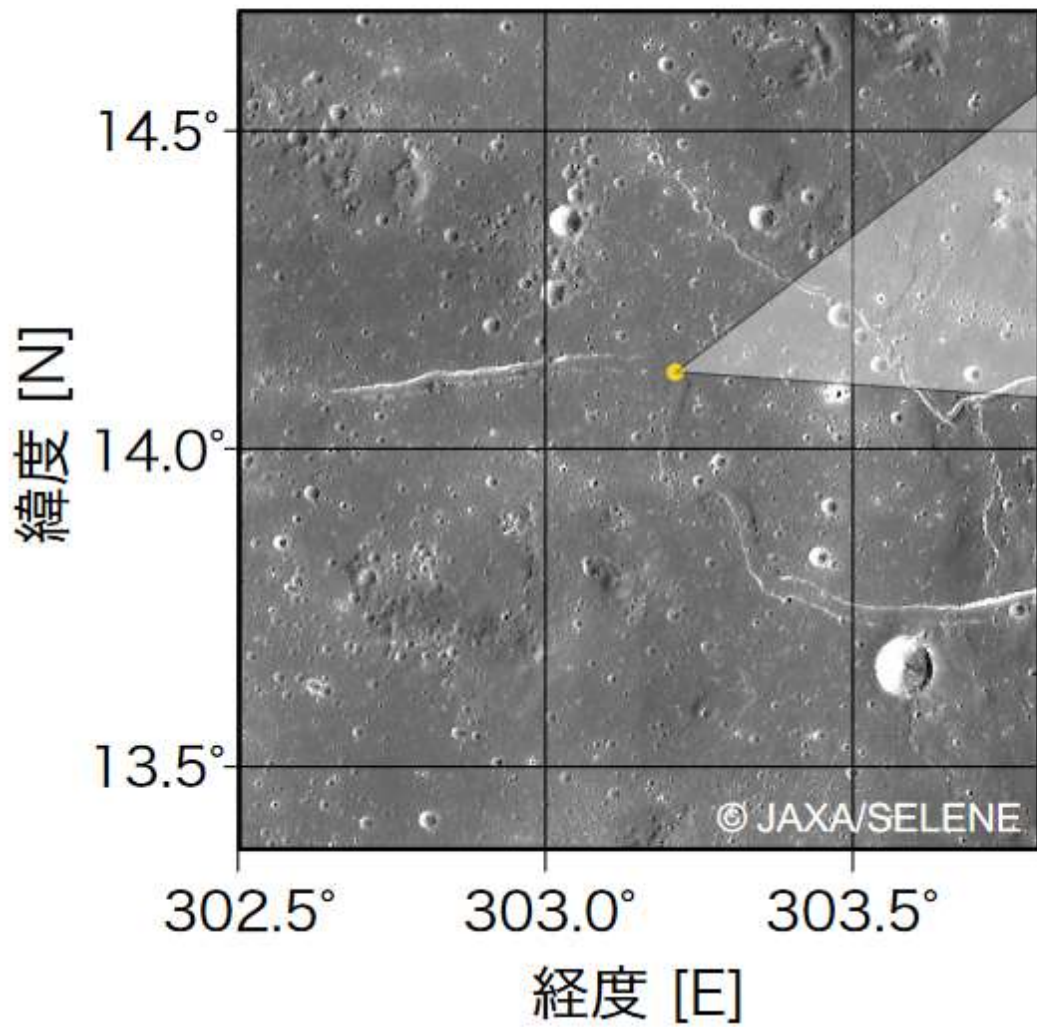
南極条約では、領有権主張の凍結や、平和利用が定められている。他の国の基地周辺や観測拠点に通告なしで施設を設置することはあまり例のないことだという。

中国の南極進出については、米紙ウォールストリート・ジャーナルが2021年12月、米外交政策評議会(AFPC)の国家安全保障問題担当シニアフェロー、アレクサンダー・グレイ氏の「南極大陸の環境に脅威もたらす中国 軍事・商業利用を画策」という寄稿を掲載している。

月に洞窟はあるのか？



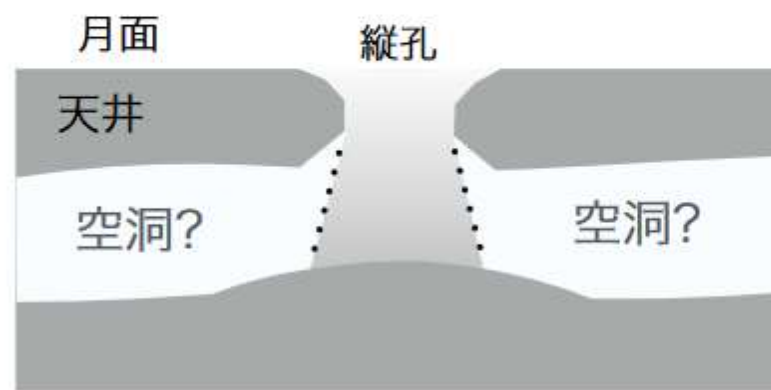
「かぐや」地形カメラおよびマルチバンドイメージャによるマリウス丘付近の画像
直径60～70m、深さ80～90mの縦穴を発見した。左下2点は地形カメラ、右下2点はマルチバンドイメージャによる画像。異なる太陽高度で撮影したもので、「I」は太陽光の照射方向、「V」はカメラの視線方向を表している。マリウス丘は月の表側、嵐の大洋のほぼ中心に位置する。©JAXA/SELENE

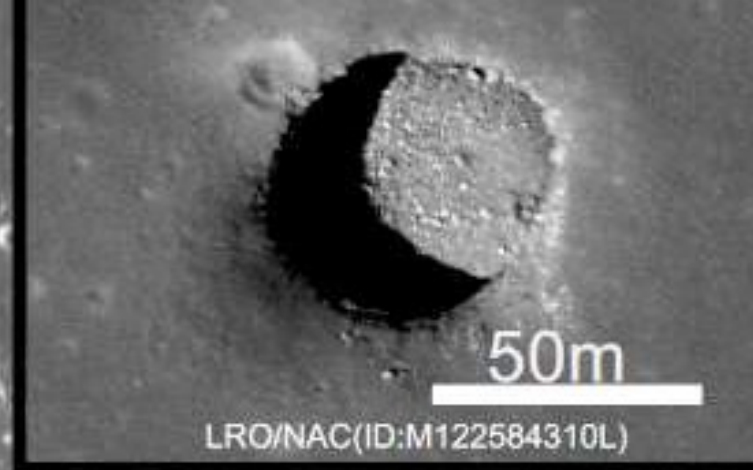
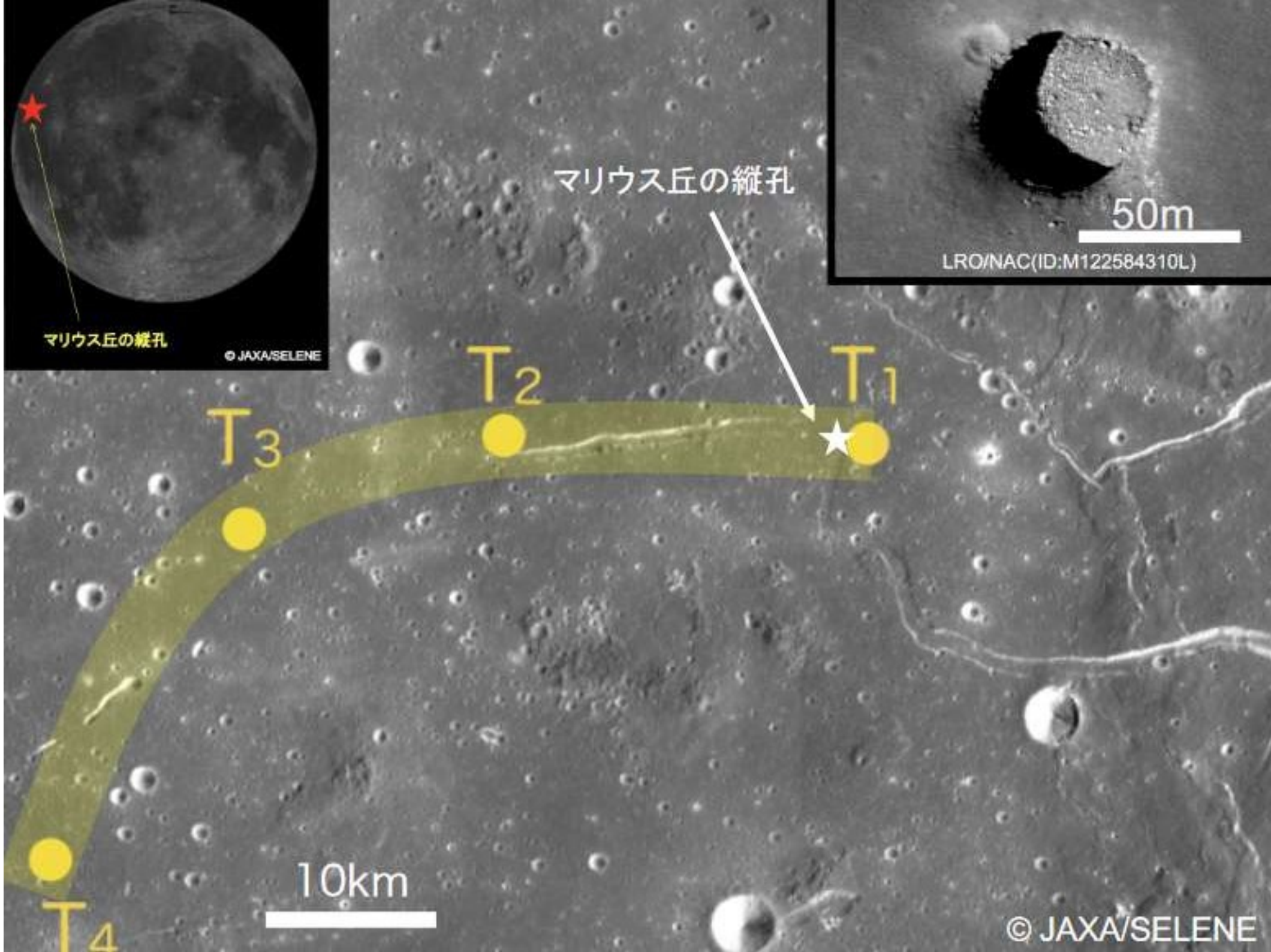


LRO/NAC(ID:M122584310L)

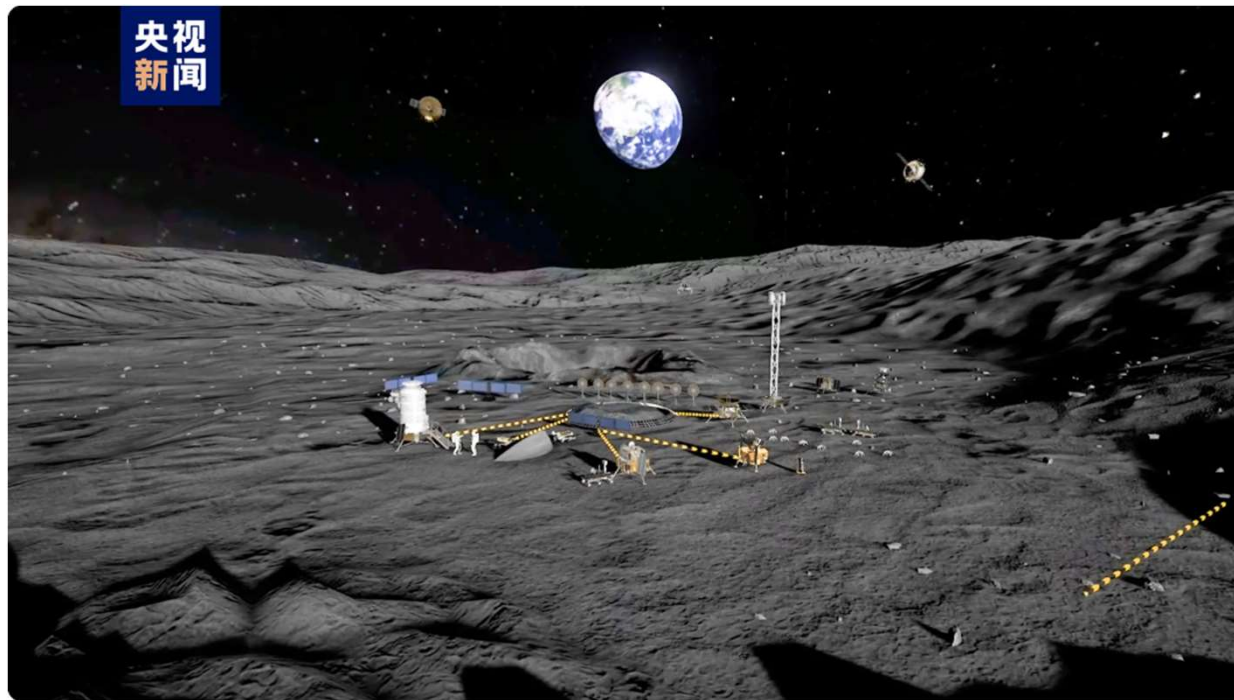


予想される断面図





中国の月面 “巨大基地”、その意外な候補地



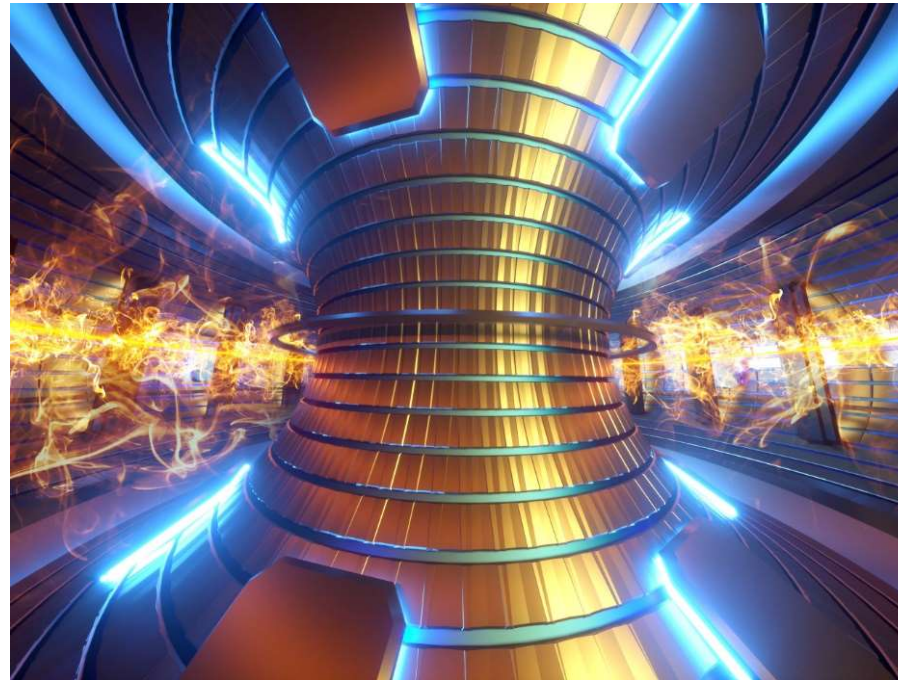
中国は、「静かの海」と「豊かの海」にある月の溶岩洞窟を優先的に探査しています。一次探査機には車輪か足が取り付けられ、困難な地形に適応し、障害物を克服できるような設計がなされています。また、科学的なペイロードも搭載しているとのこと。さらに、マイクロ波やレーザーレーダーを使って溶岩洞窟の中を自律的に進むことができる飛行可能なロボットも計画しています。

探査成功後、中国は有人基地を作る計画をしています。長期的な地下研究基地や、エネルギーと通信のサポートセンター、そして居住施設を設置するといいます。中国の宇宙活動は今、勢いを増しています。華中科技大学のトップ科学者である丁立雲氏は、『中国科学報』の取材に対し、「最終的には、地球の外に居住施設を建設することは、宇宙探査を目指す全人類のためだけでなく、宇宙大国としての中国の戦略的ニーズにとっても不可欠だ」と語っています。

研究者たちは、NASAの火星探査機ミッションと同様の5年間の長期ミッションを計画しています。5年後には、中国の探査機が豊かの海を探査し月面基地の建設地を選定しているかもしれません。

中国、1メガワット発電の宇宙原子炉を開発へ—国際宇宙ステーション10機分相当

2022.09.02 16:58

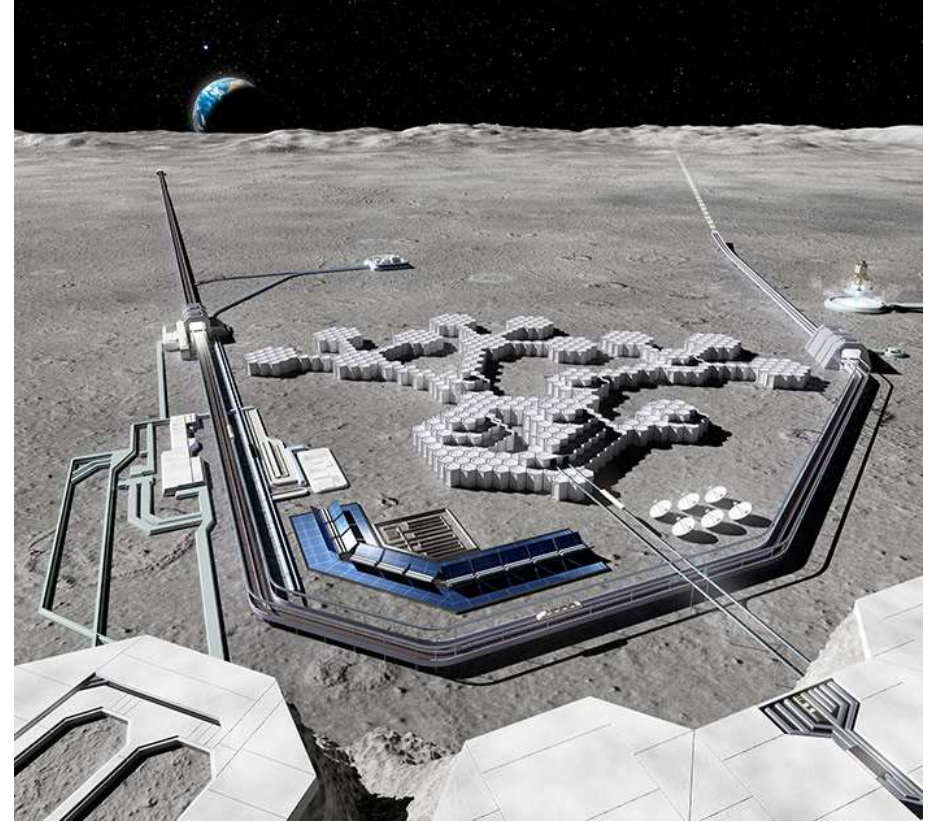


中国科学技術部が1メガワットの発電が可能な宇宙原子炉のプロジェクトを承認したことを、宇宙関連サイトのSpaceNewsが報じている。

米航空宇宙局(NASA)の試算によれば、国際宇宙ステーション(ISS)は84~120キロワットの電力で駆動している。つまり、1メガワットの電力は、ISSの10機分に相当する。

宇宙空間では太陽が遠い場合、あるいは月の裏側や火星のように太陽光を得るのが難しいシチュエーションで原子力発電が広く利用されている。NASAのほかに米国防高等研究計画局(DARPA)や米国防総省(DoD)はいずれも原子炉プロジェクトを進めているが、中国が宇宙原子炉を開発する具体的な理由は説明されていない。

中国はすでに月着陸船「嫦娥3号」でプルトニウムによる原子力発電を採用し、2週間の月の夜を乗り切った。中国紙「南華早報(South China Morning Post)」は2021年に「宇宙原子炉の試作設計が完成した」と報道している。SpaceNewsによれば、中国の宇宙原子開発は2019年から開始されたという。



未来ビジョン

宇宙開発の未来シナリオ ビジョン

国際情勢にもとづくシナリオ

想定される宇宙開発の国際動向(太字:重要事項)



地球周回軌道



月



火星

シナリオ A

地上の大部分で国際秩序と平和が維持され、月・火星への進出気運が高まるシナリオ
地球周回軌道は民間に広く公開され、月・火星は国際協力 / 協調に基づき政府が主導で開発

民間主導の商業利用が中心

国際協力/協調により政府主導で推進

国際協力/協調により政府主導で推進

シナリオ B

地上での戦闘が激化・広域化してしまうシナリオ
地球周回軌道の安全保障目的による利用が増加(直近のロシアによるウクライナ侵攻においても宇宙利用により戦局が大きく左右されている)

政府主導の安全保障目的の利用が増加
民間主導の商業利用は戦火で容易に破壊される

開発優先順位は地球周回軌道より劣後に

開発優先順位は地球周回軌道より劣後に

シナリオ C

地上での戦闘 / 国家間ブロック化の激化が月にまで及ぶシナリオ※
太陽光発電による月面での活動適地(日照80%以上の土地は両極の数百m²×5箇所のみ)を争奪
小型原子炉を赤道域の溶岩チューブに持ち込み基地化、豊富な電力を使ったリニアカタパルトによる地表への岩石爆撃拠点化も懸念される

政府主導の安全保障目的の利用が増加
民間主導の商業利用は戦火で容易に破壊される

ブロック化した国家群による政府主導の安全保障目的の利用が増加

日本のかぐや探査機が取得し公開している全球データ(DEM)を各国が利用

開発優先順位は他より劣後に

※アルテミス合意: 月や火星など宇宙探査や宇宙利用に関する基本原則を定めた国際合意。2023/01段階での署名国は以下
オーストラリア・フランス・メキシコ・ルーマニア・ウクライナ・バーレン・イスラエル・ニュージーランド・ルワンダ・UAE・ブラジル・イタリア・ナイジェリア・サウジアラビア・英国・カナダ・日本・ポーランド・シンガポール・米国・コロンビア・ルクセンブルク・韓国・ドイツ (中国・ロシアは署名していない)

世界の流れ(シナリオA)

- 国際宇宙ステーションまで(～2024年)
 - 宇宙開発は国家予算が主導
 - 国の機関(NASAなど)や直轄エージェンシー(JAXAなど)が宇宙開発事業を実施(開発計画の立案と資金調達)、民間会社に発注
- 月GW、アルテミス計画の時代(2024年～)
 - NASAの方針転換(地球周回軌道までは民間主導に、月以遠はNASAが担当)
 - 目標値(地球周回軌道までの輸送)を示し、技術力がある・資金力があると期待できる数社に需要を提供。安定市場で開発を進めさせる(スペースX、ドラゴン)
 - 目標値(例えば月着陸とサンプリング調査)を示し、技術力がある・資金力があると期待できる数社を指名。成功報酬として開発を進めさせる(アルテミス計画の一部)



22 55 20 24/05/19
0493 4 0573 4

SpaceX Starlink



ロシアも戦術を変えざるをえなかった

2月24日。ウクライナに侵攻したロシア軍がまず最優先で試みたことのひとつがウクライナの電力や通信といったインフラ設備の制圧だった。

現代版の“兵糧攻め”によって、ウクライナの経済社会機能を麻痺させようという戦略で、インターネットの遮断もそうした最優先事項のひとつだったのである。

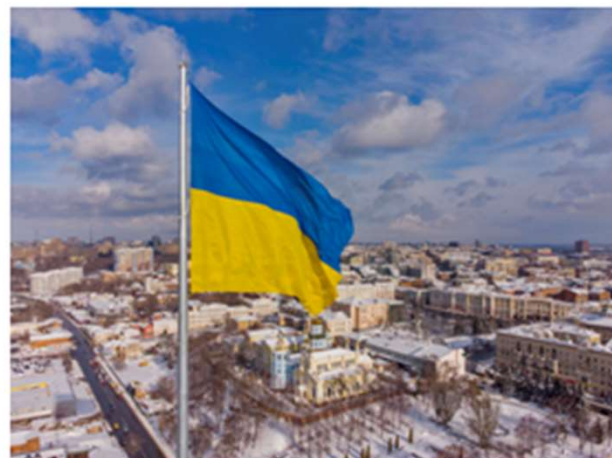
これに対して、ウクライナ政府では、副首相兼デジタル転換相をつとめるフェドロフ氏らが国内に“IT軍”を創設して、デジタルの能力を備えた人々の力の結集を図った。

また、対外的には各国の政府と企業にSNSを通じて、ロシアに対する制裁とウクライナへの軍事・人道支援を呼びかけた。

呼びかけからわずか10時間で支援に応じて、世界をアッとさせたのがイーロン・マスク氏だ。傘下のスペースX社はこの直後から、2000の低軌道衛星を基地局とする衛星通信システム「スターリンク」のウクライナ向けのサービスを本格化させるとともに、専用の通信設備の大量提供を開始した。

「スターリンク」を通じて遠隔操作・誘導された攻撃を受けることを恐れて、ロシア軍がウクライナ国外からのミサイル攻撃に戦術の重点を移したと言われたことは記憶に新しい。

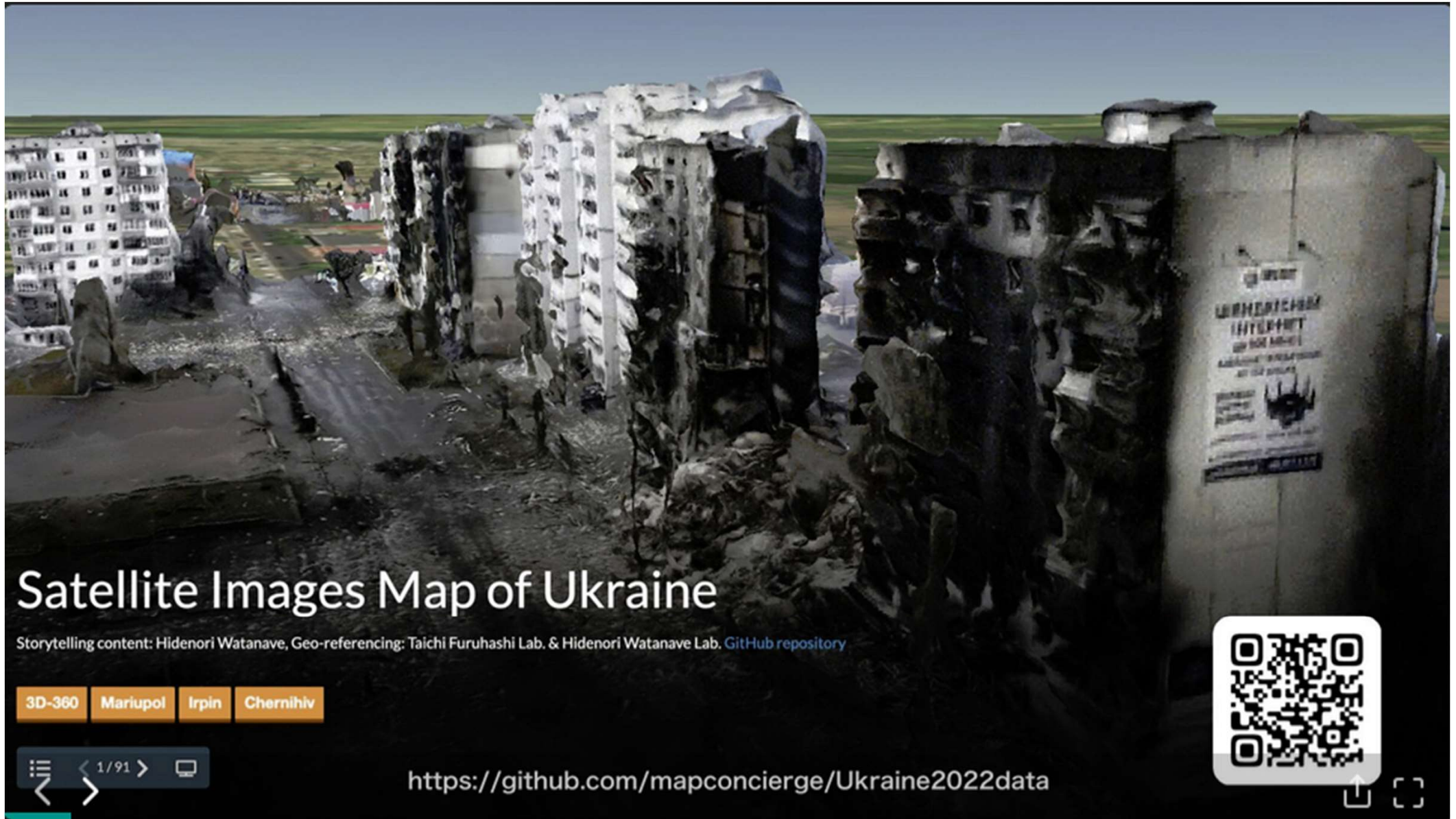
また、軍事作戦だけでなく、国際世論を味方につけるうえで、ロシアのプーチン大統領の国営メディアを通じた情報提供よりもはるかに効果的だと評されているウクライナのゼレンスキー大統領のビデオ演説の対外発信も、「スターリンク」のお陰で今なお通信網が維持できているからこそ可能なのである。





古橋 大地 Taichi FURUTA
@mapconcierge





Satellite Images Map of Ukraine

Storytelling content: Hidenori Watanave, Geo-referencing: Taichi Furuhashi Lab. & Hidenori Watanave Lab. [GitHub repository](#)

3D-360 Mariupol Irpin Chernihiv

☰ < 1/91 > 📱

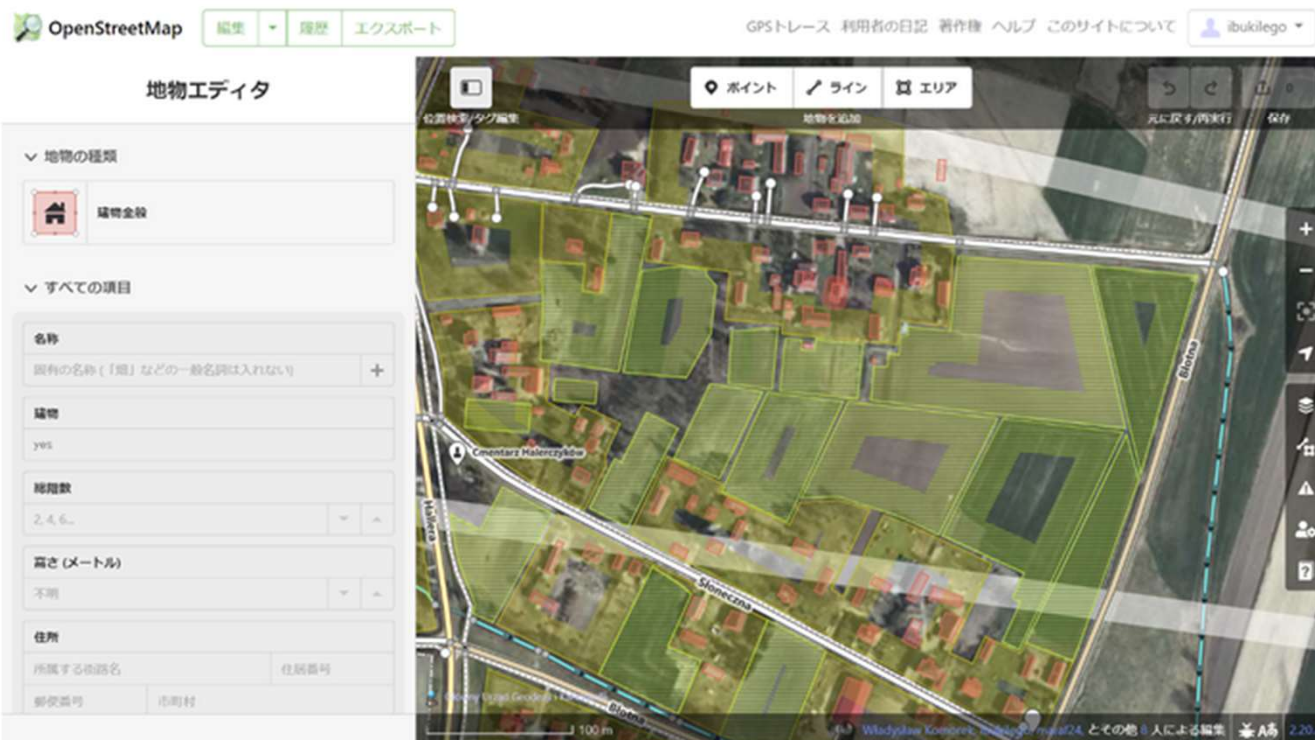
<https://github.com/mapconcierge/Ukraine2022data>



<https://github.com/mapconcierge/Ukraine2022data>

OSMマッピングによるウクライナ支援

YouthMappers AGUはOSMマッピングによるウクライナの支援を行います。詳細と支援方法は古橋先生から共有された [OpenStreetMap Polish community](#) からのメールで確認できます。

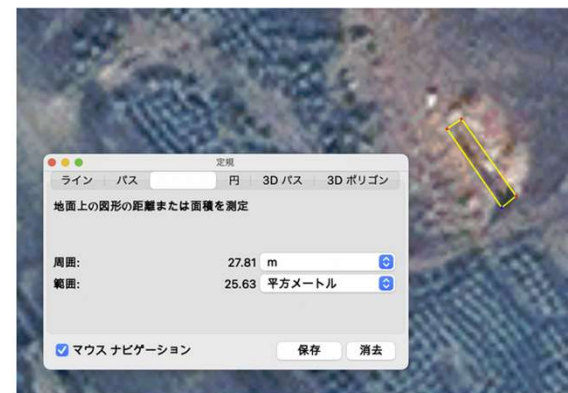


各ブロックごとに登録されていない新しい建物が数個ありました。耕作地のエリアの登録もできていない場所が多かったです。耕作地が広がる地域でしたが、使用されていない土地は難民の方々のために使用できるのではないかと思います。

キエフ近郊 Bucha の St. Andrew 教会で発見された長さ12-14mの埋葬跡を衛星画像を用いて時系列分析

About 12-14 m long burial site found in the church of St. Andrew in Bucha near Kiev was analyzed time series using satellite imagery.

計測結果：長さ約12m、幅約2m、面積約25㎡、深さ2m以上、体積50㎡以上



2022-02-28 ©Maxar Download



2022-03-31 ©Maxar Download



世界の流れ(シナリオB)

日米宇宙協力を中露に対抗し強化、首脳会談合意へ... 23日共同声明へ調整

2022/05/14 05:00

<https://www.yomiuri.co.jp/politics/20220513-OYT1T50322/>

日米両政府は、今月22～24日のバイデン米大統領の来日に合わせ、宇宙分野や最先端半導体の供給網（サプライチェーン）構築に向けた協力の強化で合意する方針を固めた。宇宙空間で高まるロシアや中国の脅威に対抗し、日米が主導権を握る狙いがある。



岸田首相（13日午後、首相官邸で）

複数の日米政府関係者が明らかにした。23日の日米首脳会談後に発表する共同声明に盛り込む方向で調整している。

宇宙協力では、海洋安全保障の確保に向け、人工衛星で得られる情報を共有して不審船探知などにつなげる「海洋状況把握（MDA）」を推進する。東・南シナ海では中国が海洋進出を強める一方、米国の衛星網だけでは広範囲の情報収集が難しく、日本の衛星に対する米側の期待感が強い。

首脳会談で合意が見込まれる主な項目

- ▽人工衛星情報を共有し、不審船などを監視する「海洋状況把握(MDA)」を連携して推進
- ▽多数の小型衛星による観測網「衛星コンステレーション」の協力を深化
- ▽日米で宇宙の国際ルール作りを主導
- ▽米国主導の有人月探査「アルテミス計画」の協力を推進
- ▽半導体の最先端技術を共同研究

従来の衛星と「衛星コンステレーション」※イメージ

衛星コンステレーション

従来の衛星

静止軌道
3万6000km

気象衛星

通信衛星

早期警戒衛星

2万km

宇宙ごみの把握

測位衛星=GPSなど

1000km

画像収集衛星

衛星間通信

偵察・監視

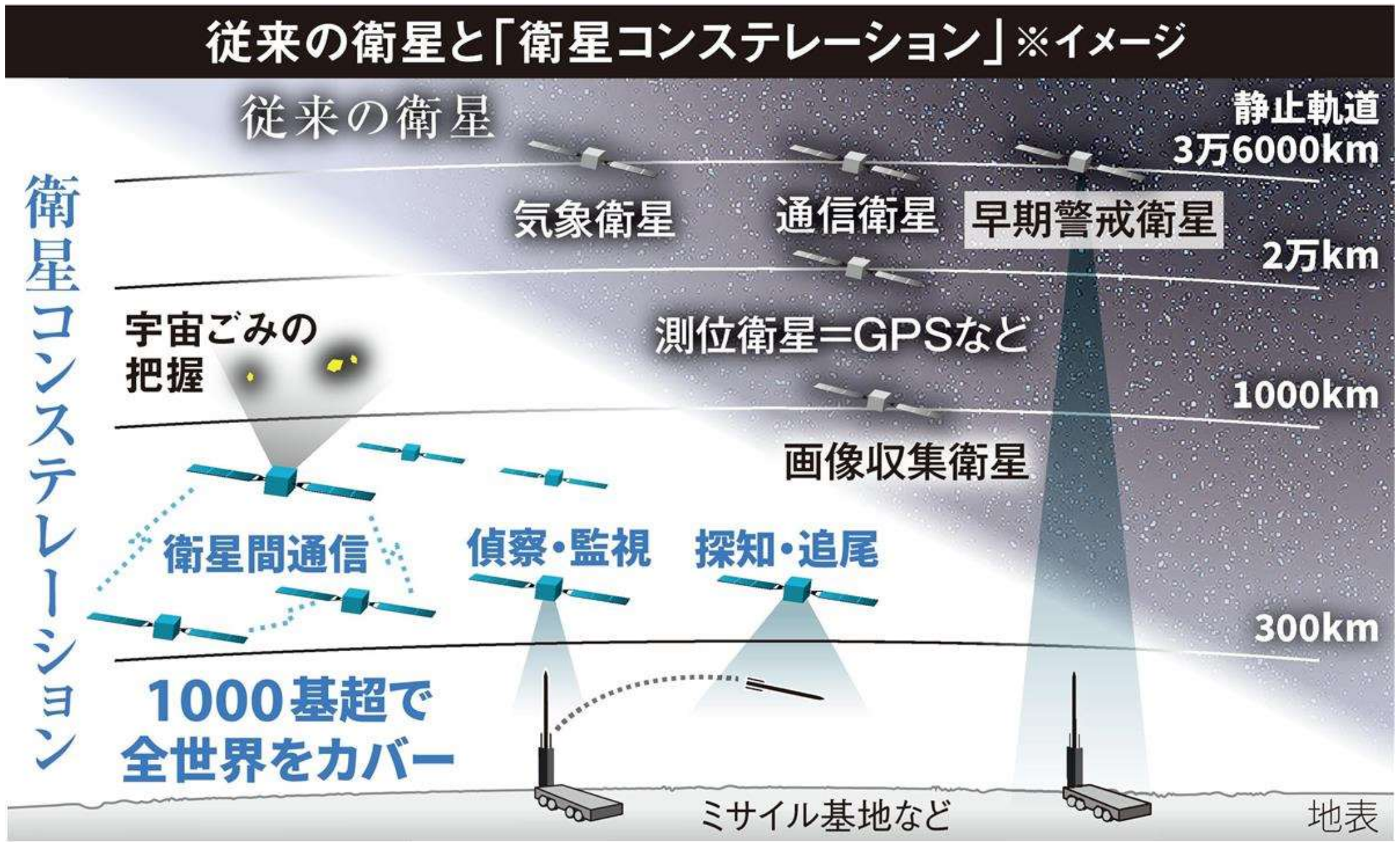
探知・追尾

300km

1000基超で
全世界をカバー

ミサイル基地など

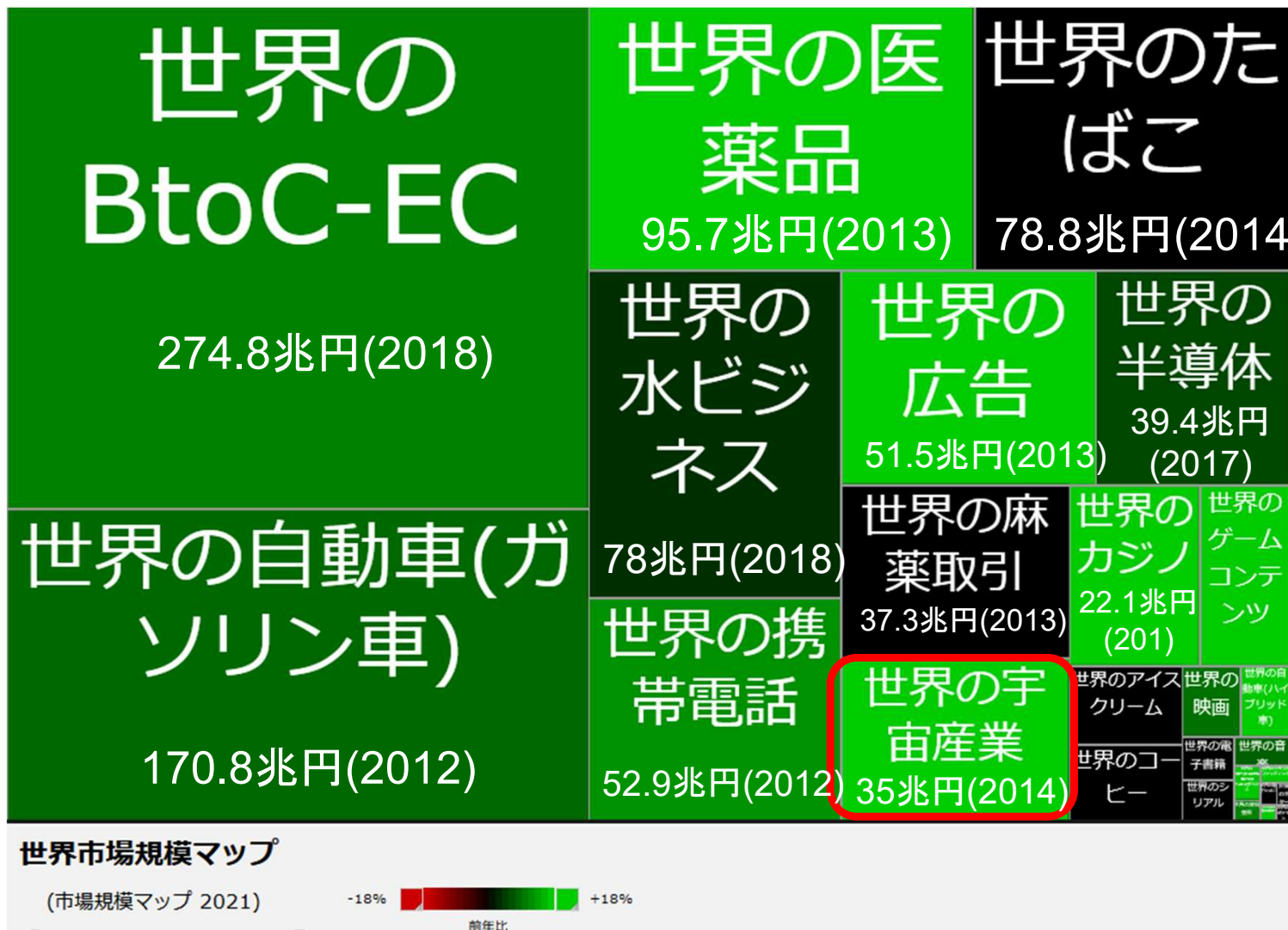
地表



宇宙市場は拡大するのか？

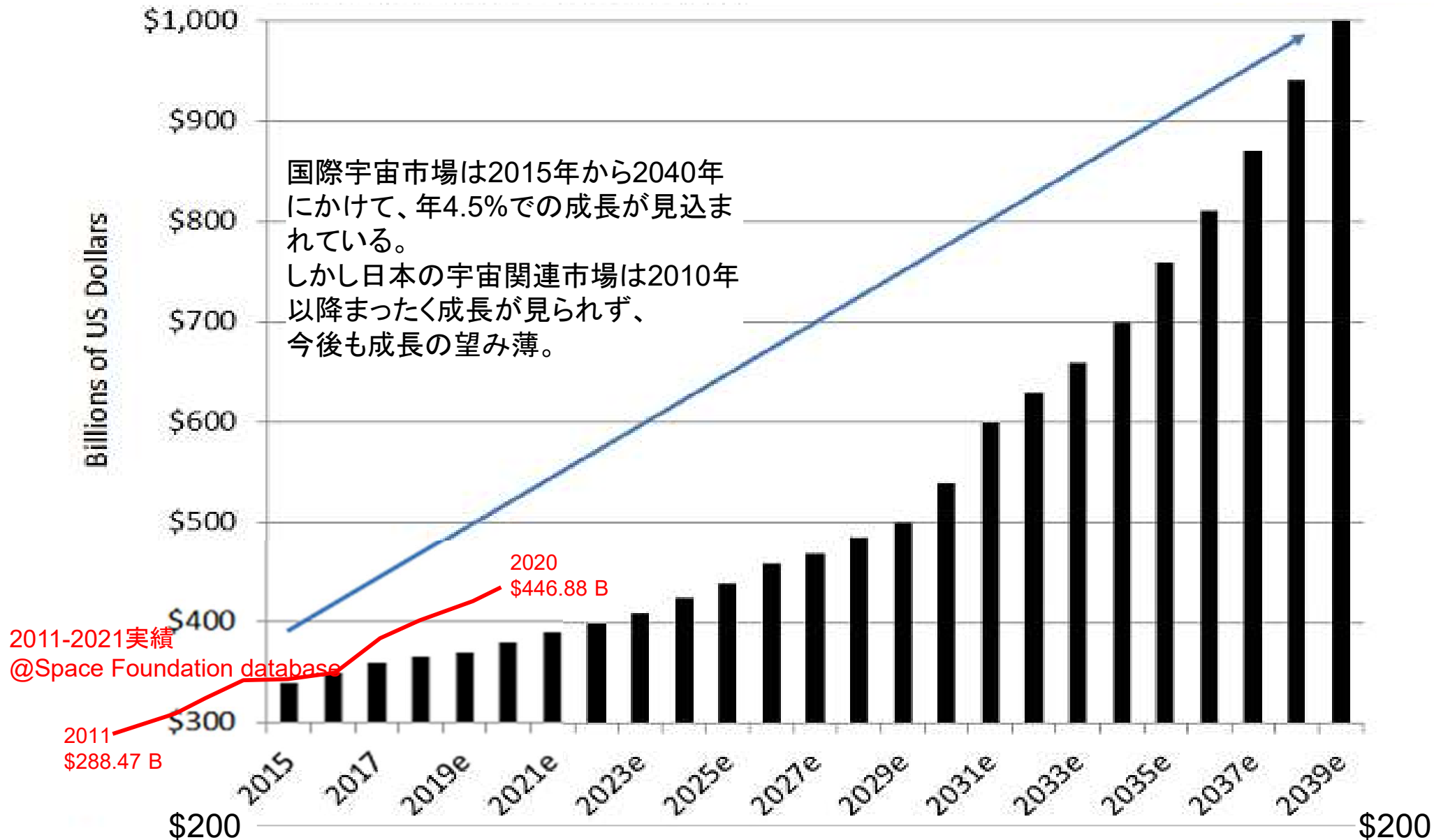
世界の全産業市場規模マップ(2021)

出典: 各種統計データにもとづく



宇宙産業は世界の全産業市場規模の中でも、10番目に大きな市場規模(約35兆円)を有しており、かつ成長産業である。

国際宇宙市場成長予測(2015-2040) @Thomson Reuters ©Mouldin Economics



宇宙基本計画の改定

2022年12月16日 安保3文章 閣議決定

国家安全保障戦略・国家防衛戦略・防衛力整備計画

- 1) 宇宙からの安全保障
- 2) 宇宙における安全保障
- 3) 宇宙産業の支援・育成

2022年12月23日 宇宙開発戦略本部会合（閣議）

宇宙基本計画の改定（23年夏を目処）

宇宙の安全保障構想を策定

<https://www8.cao.go.jp/space/plan/gaiyou.pdf>

我が国の宇宙産業を4兆円規模に拡大を目指す

憲法

宇宙基本法

「司令塔」
の設置

安全保障
への活用

宇宙産業
強化

2008年5月28日

自民政権/ 自公民の共同提案

立法

与党・議連

宇宙開発戦略本部

総理大臣・宇宙担当大臣
・他大臣（すなわち閣議）

宇宙政策委員会

有識者

内閣府宇宙開発
戦略推進事務局

官僚組織

宇宙基本計画

重点項目

工程表

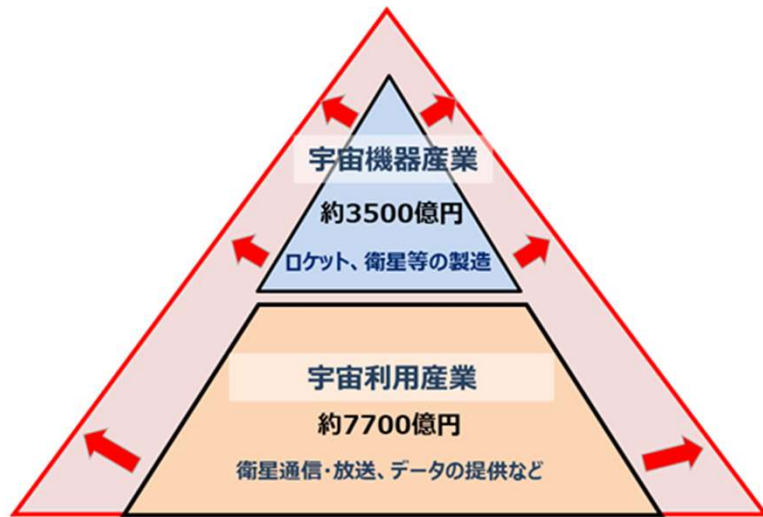
行政

各省庁

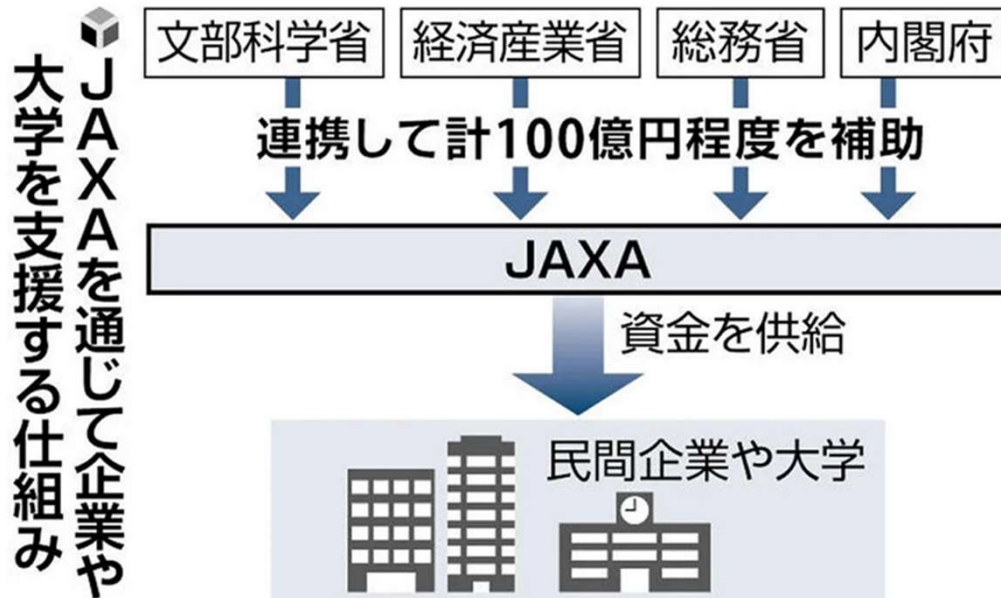
宇宙関連予算

政府目標 (R2宇宙基本計画)

「宇宙産業の規模を2030年代早期に倍増 (約1.2⇒2.4兆円)」



(出典) 一般社団法人日本航空宇宙工業会 令和元年度宇宙産業データブック (平成30年 (2018) 年度の宇宙関連産業規模)



● SBIR フェーズ3 (中小企業イノベーション創出事業) 宇宙分野

文部科学省は9月29日、「中小企業イノベーション創出推進事業」(SBIRフェーズ3)での宇宙分野の事業テーマ(1)民間ロケットの開発・実証、(2)宇宙ゴミ(スペースデブリ)低減に必要な技術開発・実証——合計7件を採択したことを発表した。採択されたのは以下の通り。

＜民間ロケットの開発・実証＞

- [インターステラテクノロジズ](#)(小型人工衛星打ち上げロケット「ZERO」の技術開発・飛行実証)＝事業期間:2024年9月末まで、交付額上限:20億円
- [SPACE WALKER](#)(サブオービタルスペースプレーンによる小型衛星商業打ち上げ事業)＝事業期間:2024年9月末まで、交付額上限:20億円
- [将来宇宙輸送システム](#)(小型衛星打ち上げのための再利用型宇宙輸送システムの開発・実証)＝事業期間:2024年9月末まで、交付額上限:20億円
- [スペースワン](#)(増強型ロケットの開発、打ち上げ実証と事業化)＝事業期間:2024年9月末まで、交付額上限:3.2億円

＜デブリ低減に必要な技術開発・実証＞

- [アストロスケール](#)(大型の衛星を対象デブリとした近傍での撮像・診断ミッション)＝事業期間:2025年1月末、交付額上限:26.9億円
- [Pale Blue](#)(人工衛星の軌道離脱、衝突回避のための超小型水イオンスラスタ、水ホールスラスタの開発・実証)＝事業期間:2025年9月末、交付額上限:15.8億円
- [BULL](#)(衛星などのデブリ化を防止する軌道離脱促進装置の開発・実証)＝事業期間:2025年3月末、交付額上限:14.7億円

中小企業イノベーション創出推進事業(Small/Startup Business Innovation Research:SBIR制度)はスタートアップなどでの研究開発を促進するため、補助金などを交付する。今回発表されたのは「フェーズ3」。宇宙分野での補助金は総額556億円を想定。そのうち、宇宙輸送の分野は350億円、デブリ対策は206億円としている。

政府が「宇宙スタートアップ」16社に最大388億円。 月面着陸船、デブリ対策など

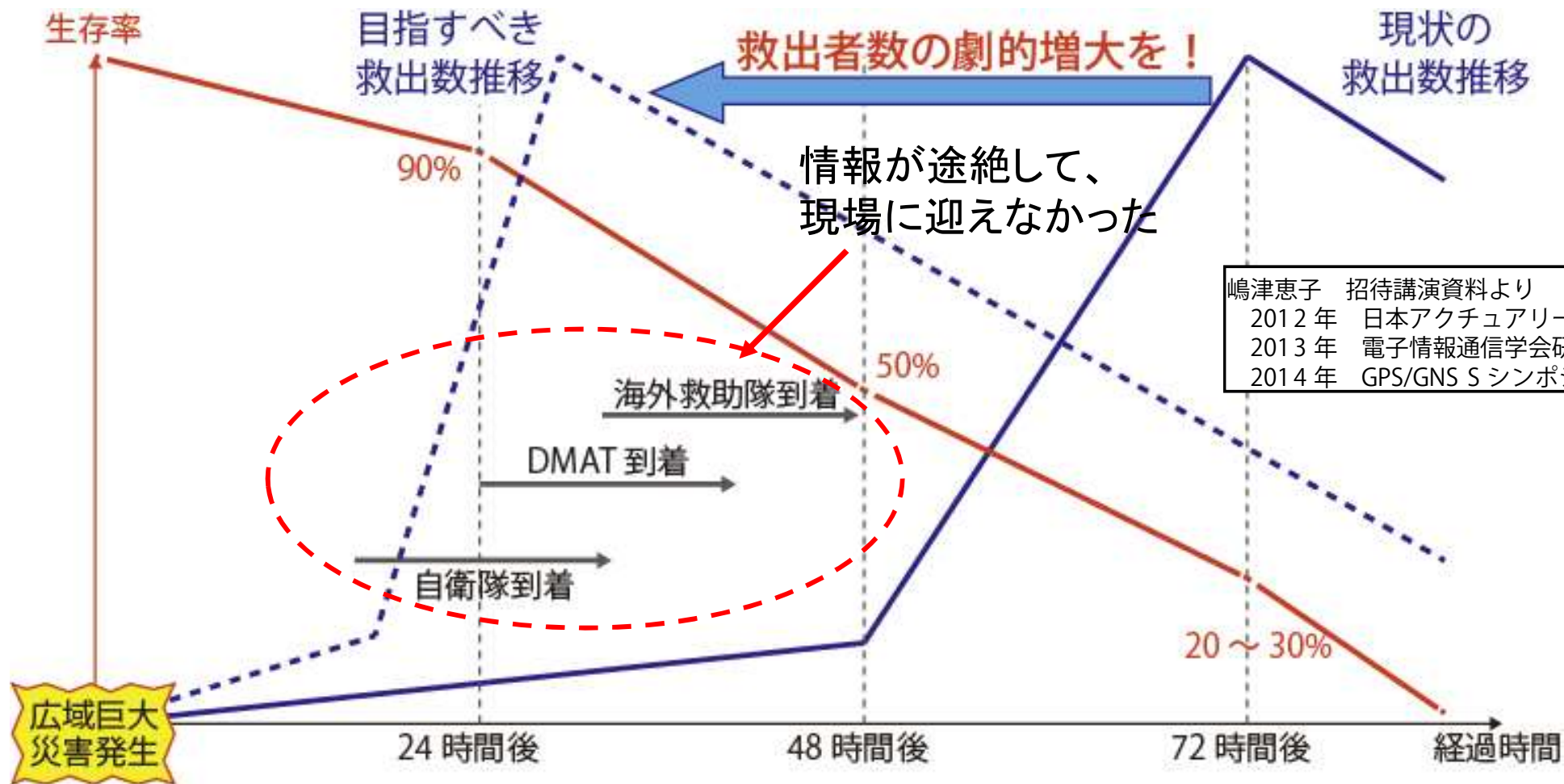
日本でも政府による本格的な宇宙スタートアップ育成が始まった。投じる資金は総額387.6億円と巨額だ。

代表的な交付金の拠出先企業は、2023年4月に月面着陸に挑戦したispaceが最大120億円。堀江貴文氏が創設したことでも知られる民間ロケット開発のインターステラテクノロジズや、有翼式の再使用型ロケットを開発する東京理科大学発ベンチャーのSPACE WALKERはそれぞれ20億円(段階的に最大140億円)——。これらの予算は文部科学省と経済産業省による「中小企業イノベーション創出推進事業(SBIRフェーズ3)」の枠組みによるもので、宇宙スタートアップ16社が対象として選ばれた。

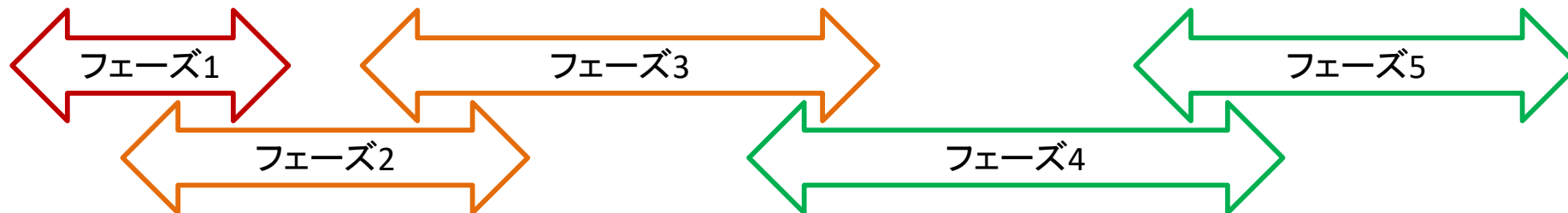
2022年の国内の宇宙ベンチャーの[資金調達総額が345億円](#)であることを考えると、今回の政府による交付金が業界にもたらすインパクトの大きさが読み取れる。

災害時の通信の冗長系

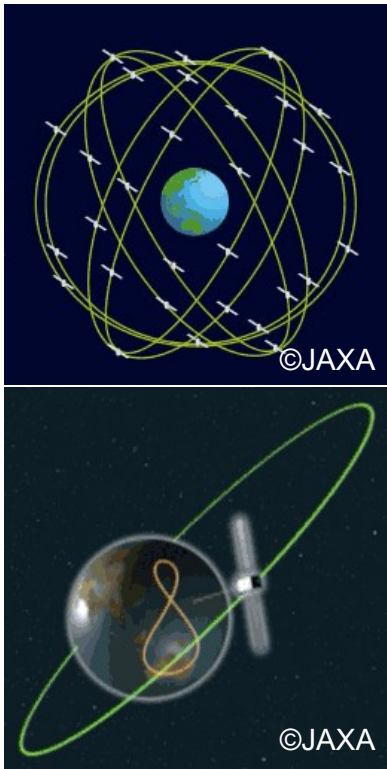
発災後48時間までの通信の重要性



嶋津恵子 招待講演資料より
2012年 日本アクチュアリー会
2013年 電子情報通信学会研究会
2014年 GPS/GNSSシンポジウム

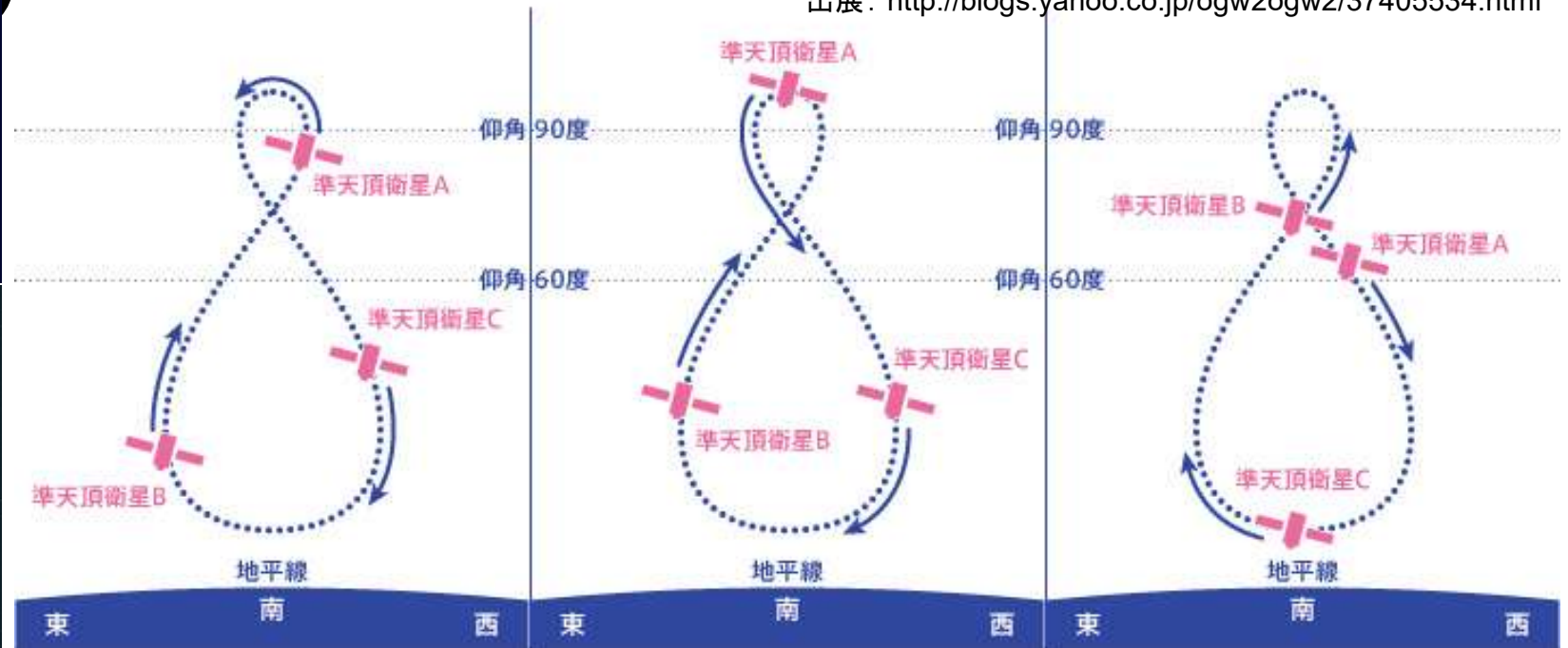


フェーズ	経過時間	分類	救援	通信		状況	すべきこと
1	～12時間	自助	無し	携帯電話	×	情報は錯綜しています。避難所が立ち上がり、人が集まり始めます。	まずは個人の安全を確保しましょう。避難所を立ち上げ、多くの人を受け入れましょう。
				ネット	×		
				防災無線	△		
				Q-ampi	◎		
2	～24時間	共助	無し	携帯電話	×	動ける人はほぼ全て避難所に集まってきました。住民により重篤患者が救助されます。	総合指揮所に、避難所に集まった「住民人数・旅行者人数」を伝えましょう。安全に留意し、周囲の人を避難所に助け出しましょう。
				ネット	×		
				防災無線	△		
				Q-ampi	◎		
3	～48時間	共助	限定的	携帯電話	×	救難部隊が被災現場に派遣され、救難活動が始まります。避難所から重篤患者が搬出されます。	救難部隊をサポートし、重篤患者の搬出を手伝いましょう。避難所での生活を確立しましょう。
				ネット	×		
				防災無線	△		
				Q-ampi	◎		
4	～72時間	公助	有り	携帯電話	△	避難所へも救援部隊が到着します。物資の補給が開始され、通信も回復し始めます。	避難所での秩序維持・生活の確立に努めましょう。
				ネット	△		
				防災無線	△		
				Q-ampi	◎		
5	72時間～	公助	有り	携帯電話	○	ほぼ全ての避難所に救援が到着し、通信・物資輸送も回復します。	地域の1日も早い復興に向け、活動を開始しましょう。
				ネット	○		
				防災無線	△		
				Q-ampi	◎		

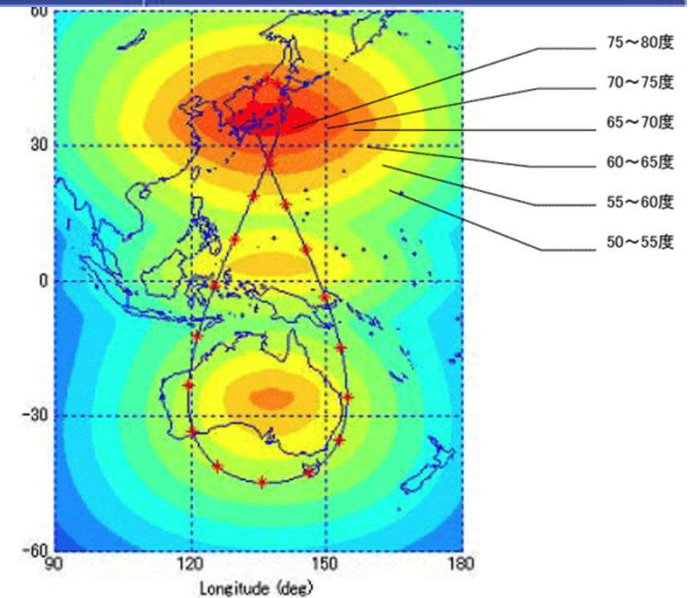


東京付近から観察した準天頂衛星の動き

出展: <http://blogs.yahoo.co.jp/ogw2ogw2/37405534.html>

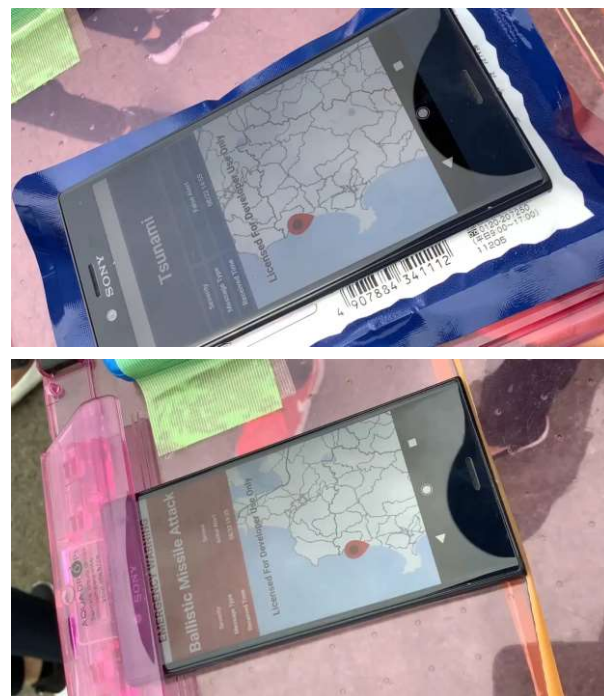
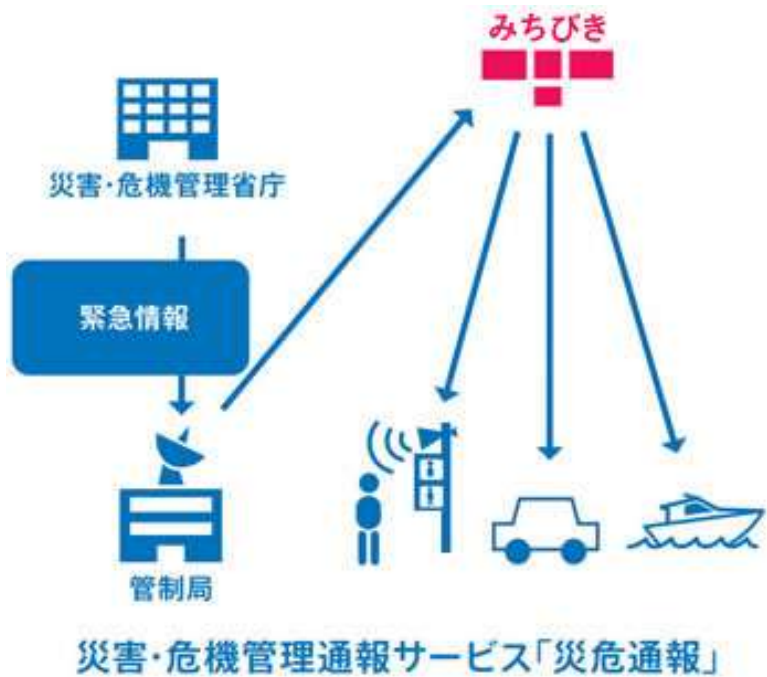


- 地球の周りをくまなく回るGPS衛星と比較し、準天頂衛星は日本を中心とした経度帯に特化した軌道をとっている
- 3機の衛星が順番に高仰角位置に位置するように軌道を設計している

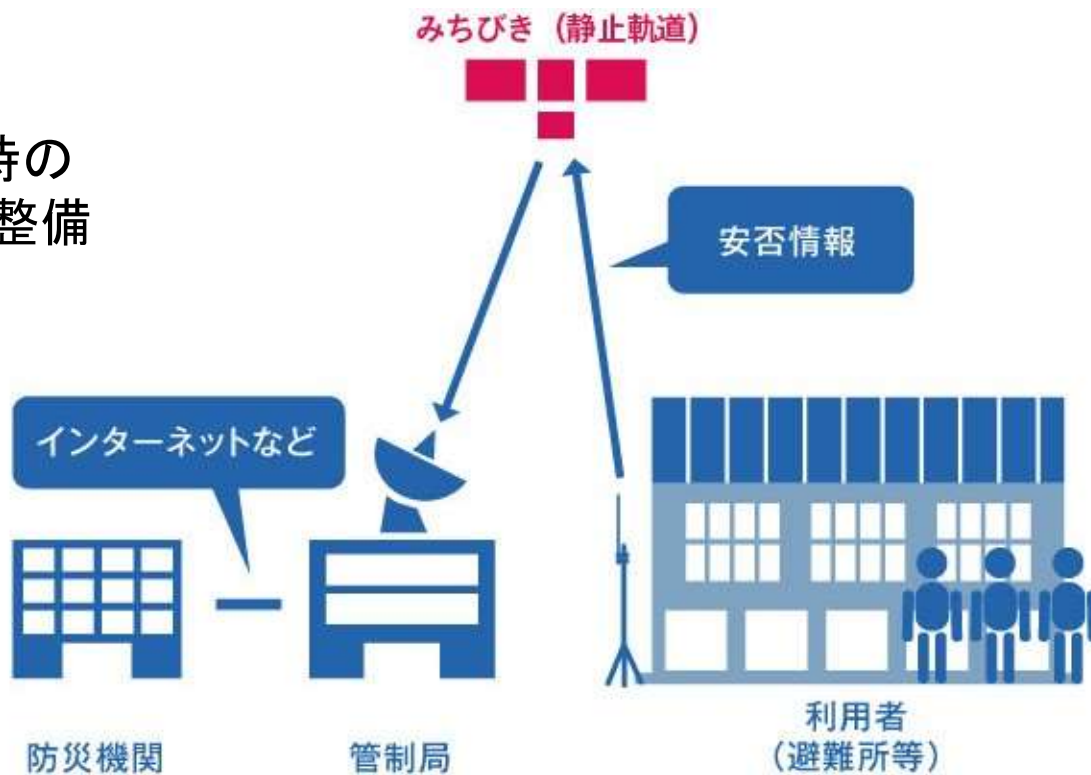


準天頂衛星の最低仰角(3機構成)

災危通報



「官」による緊急時の
情報伝達方法の整備



Q-anpi



ゴールド
総合指揮所

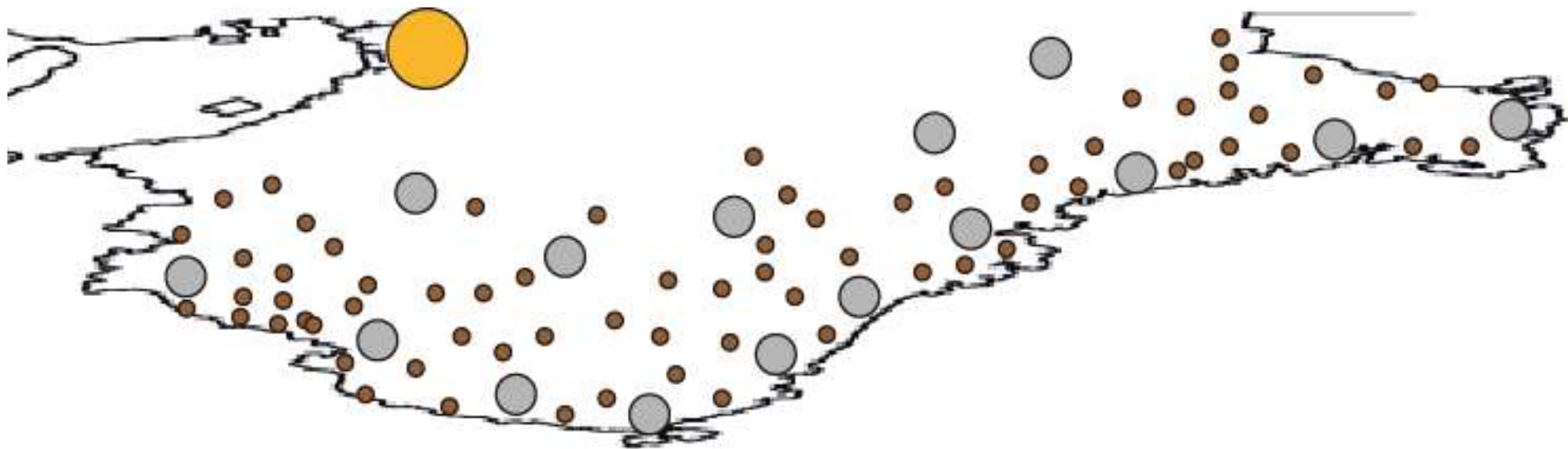
被災地を離れた安全な場所に設置される総合指揮所。通常の通信回線も確保され、全ての情報が集約される。周辺の医療機関も後方施設として組織化される。

シルバー
救護 / 避難所

被災地の中で比較的安全な場所に設置される救護所・避難所。QZSSを使った災害に強い通信網でゴールドと連絡が可能。周辺のブロンズ情報を集約し、ゴールドに送信

ブロンズ
被災地現場

もっとも緊急に救難が必要な災害現場。広域巨大災害発生時には通信が途絶し発見が遅れ、部隊投入が出来ず多くの人的被害を産む。



IoT時代の 新しい自主防災 「住民設置型水位計」

「民」による緊急時の
情報伝達方法の整備



自分の命は自分で守る **自助** 地域の人助け合う **共助**

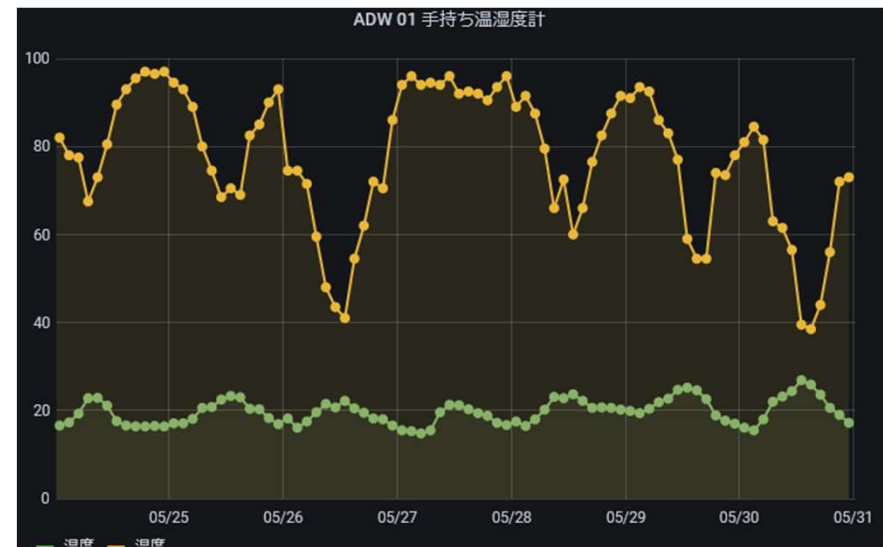
公助 県及び市町村などが行う対策

基本理念



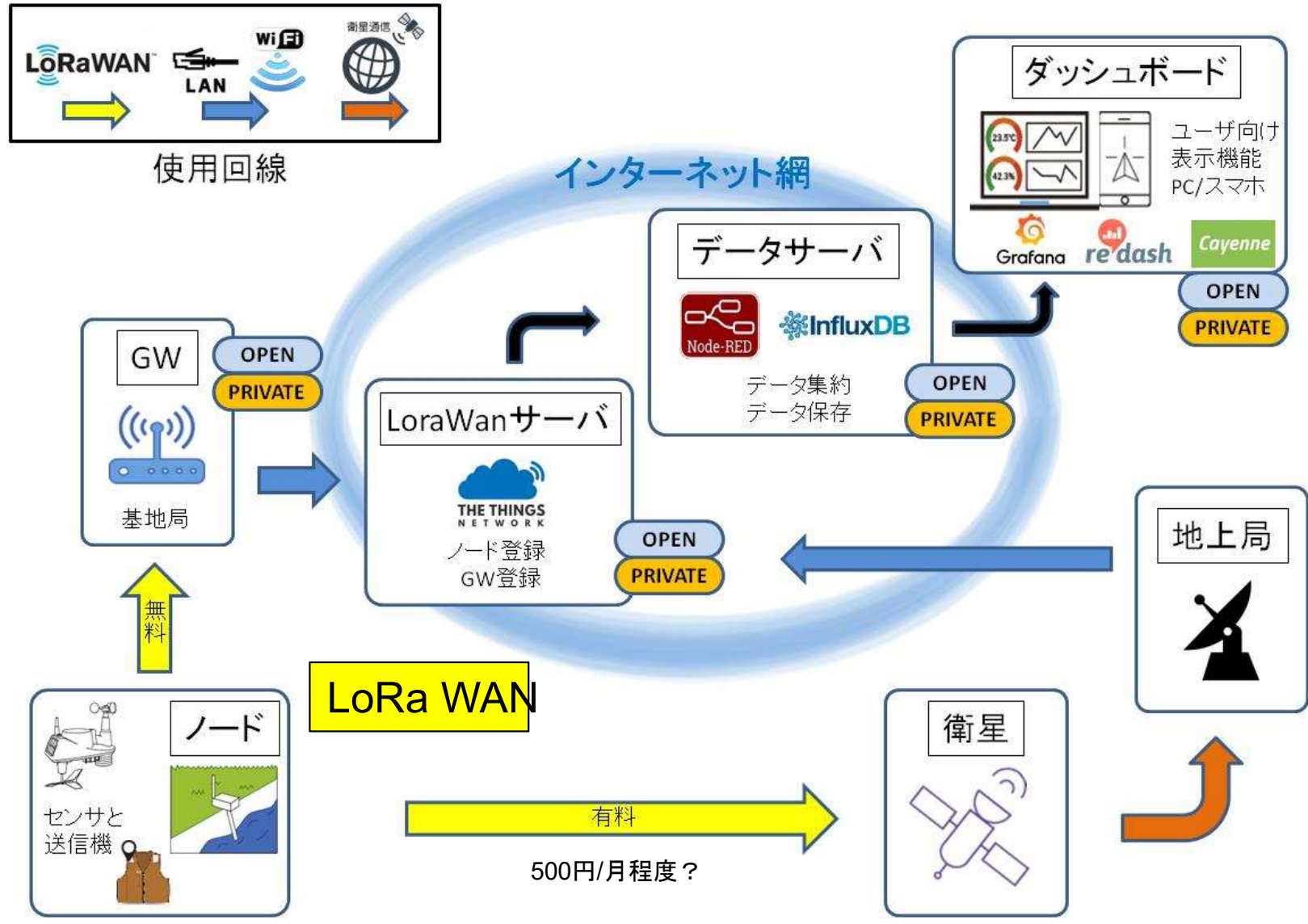
菖蒲橋 目安水位	又二橋 目安水位	おちあい橋 目安水位
322.0	398.3	-191.9
278.0	201.7	791.9

「お母さんの手」体温計のように、
「水位」とは違う地域住民の「目安」

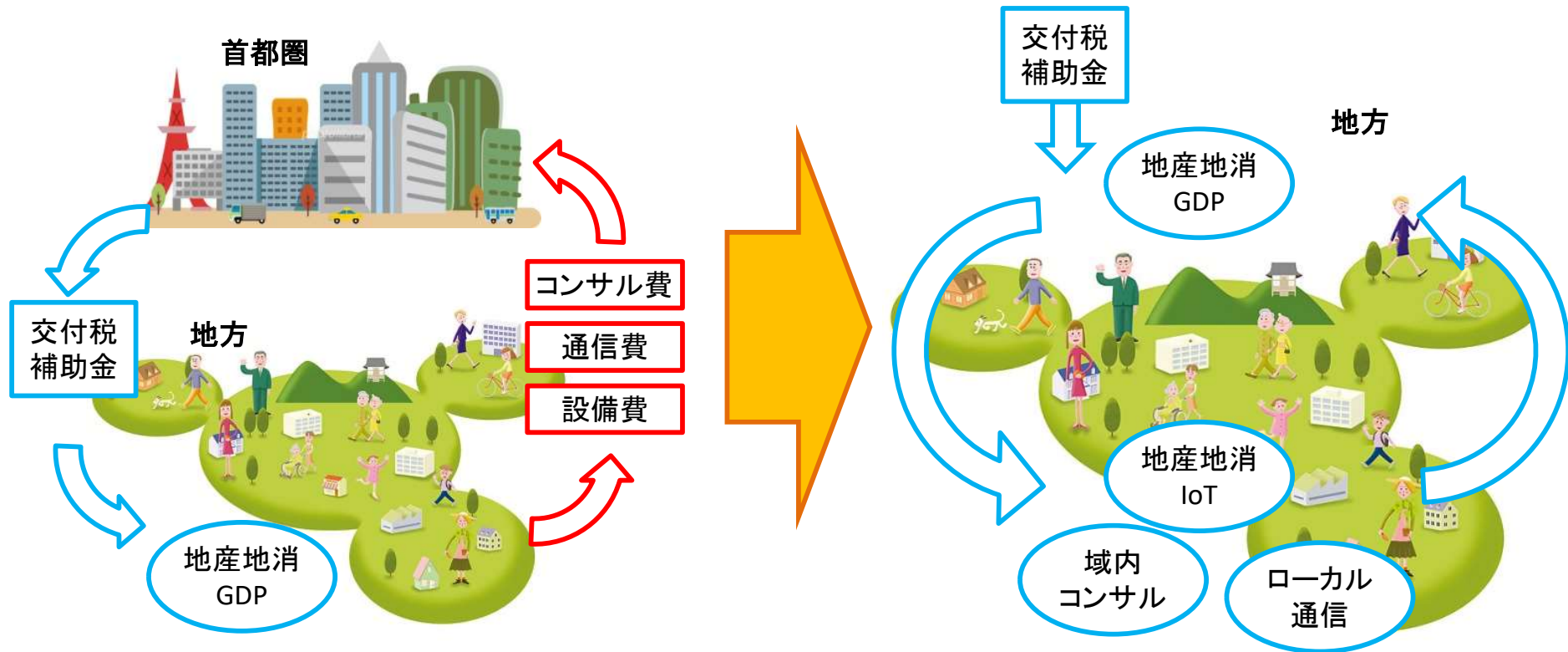


和歌山でのIoT機器運用例

省電力・長距離通信が可能な、無料IoT専用通信 1年以内には国内でも衛星利用が可能に



地産地消によるSDGs型の地域循環経済へ

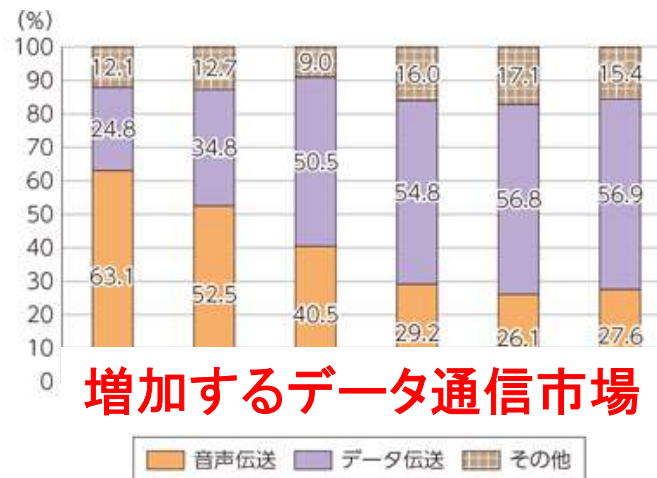


電気通信事業 売上高



※売上高は全回答事業者の積上げであり、各年度の回答事業者数が異なるため、比較には注意を要する。

売上高 内訳



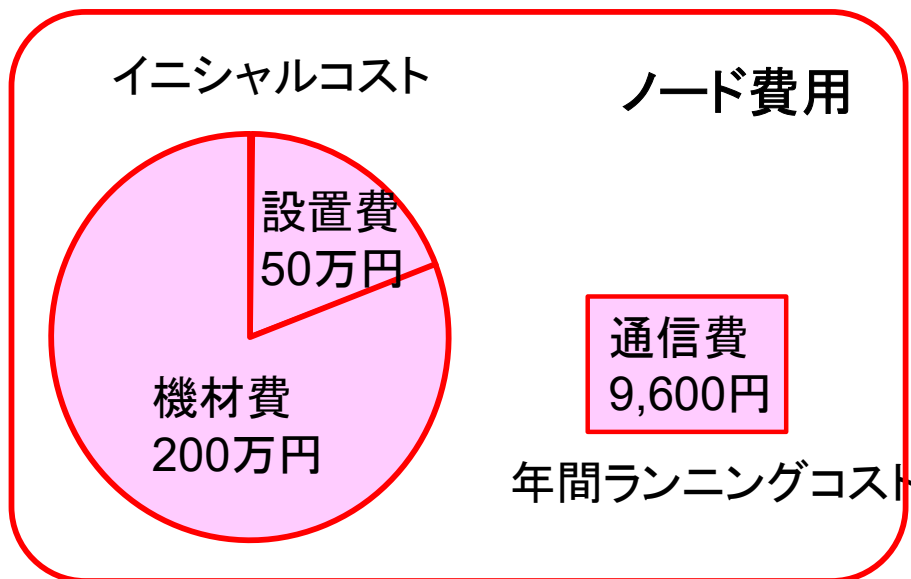
※売上内訳「不明」を除いて算出

増加するデータ通信市場

地域のIoT通信市場
を地元企業で確保
中央に吸い上げられ
ない経済施策を

費用対効果 / 産業創出予測

大手キャリア利用 / 域外IoT製品利用の場合

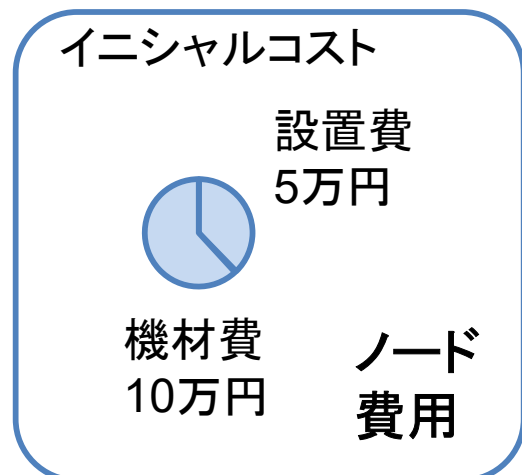


100台分だと……

イニシャルコスト2億5千万円
ランニングコスト960万円が
地域外へ流出

※通信機機のイニシャルコストは
大手キャリアが負担、
通信費ランニングコストに反映されている

地域キャリア利用 / 地産地消IoT製品利用の場合



100台分だと……

イニシャルコスト1千5百万円
ノードを1,000台に増やしても
1億5千万円と安価。
しかも地域経済として流通。
共有可能なGWは
300万円程度で設置可能。

イニシャルコスト
一般の市レベルだと約10万円
×20~30箇所GW(ゲート
ウェイ)を設置。ただしGWは
ノード種類を問わず共有可能

通信
費用

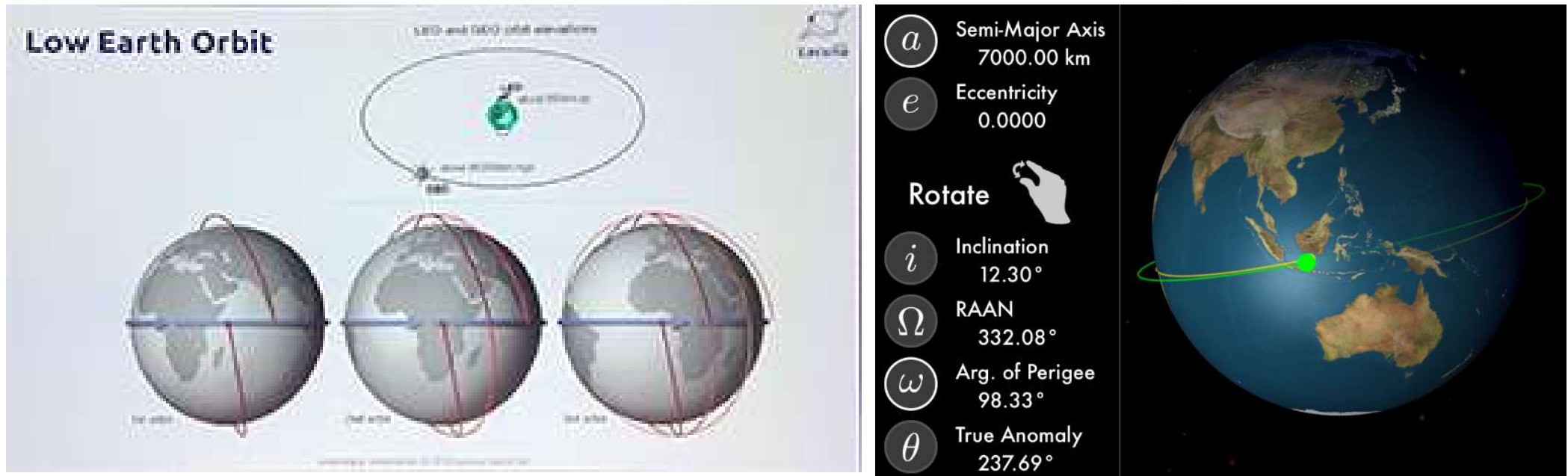
※ローカル通信キャリア運用初期において、GWの共用利用は効率的
将来的にはデータの秘匿性を高めるため、個別運用GWの設置も可能

オランダのアムステルダム市の全域をカバー



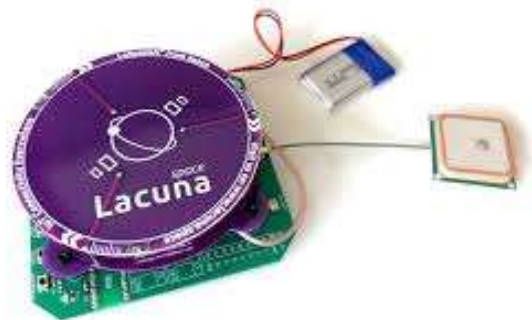
市民が協力し6ヶ月かけて市内全域をカバーする
世界初のLoRaWANネットワークを2015年6月に構築！

LoRa通信衛星



- Lacuna社が現在4機極軌道低軌道周回衛星を打ち上げており、今後24機を打ち上げる予定。
- 太陽同期極軌道の場合、1機の衛星だと12時間毎に地上の特定点と十数分通信可能。24機の衛星網であれば、赤道付近では1日約80回(18分おき)、日本付近では約110回通信可能。
- 軌道傾斜角を12度程度まで傾け、赤道上空軌道をとる低軌道(高度700kmを想定)を周回させた場合、1機の衛星でも90分おきにジャワ島上空を通過。10機有ればほぼ連続して衛星通信が可能。

Lacuna Space Japanとテラスペース / 醍醐寺



我々の未来と通信、クラウドは？

