

宇宙探査オープンイノベーションについて

JAXAタウンミーティング in 福島

2017年11月23日

国立研究開発法人宇宙研究開発機構
宇宙探査イノベーションハブ
副ハブ長 川崎 一義

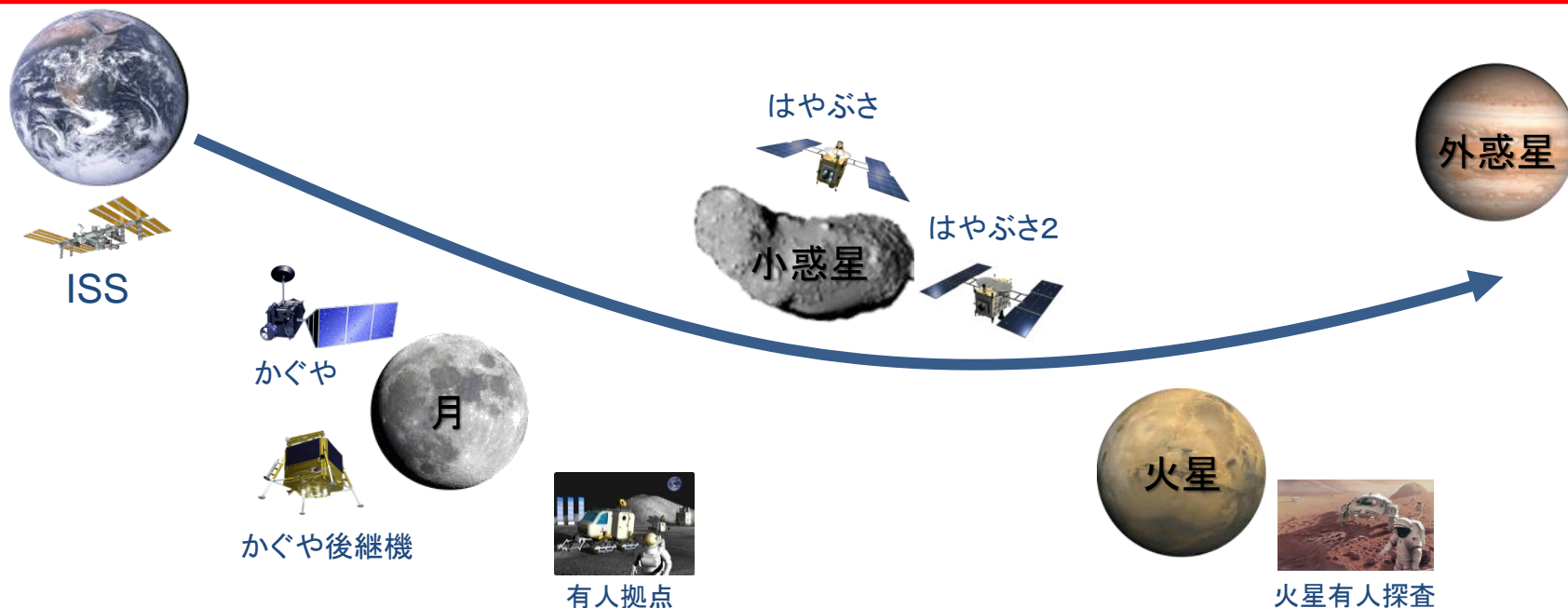
フロンティアへの挑戦

① 未踏峰への挑戦(科学)

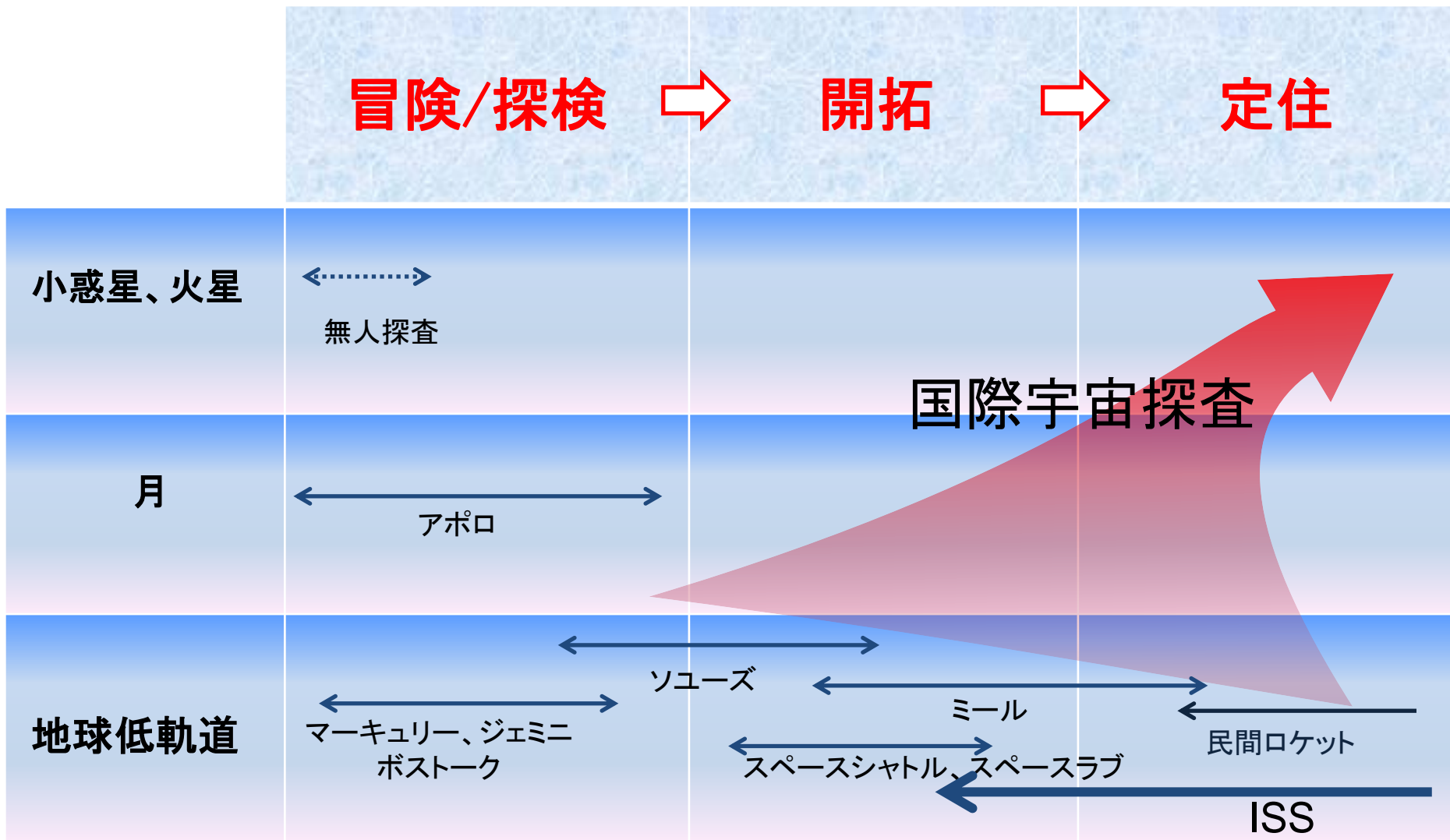
日本の科学技術により限界性能に挑戦し、人知の未踏領域を探り、世界を先導する最先端能力と知識を獲得する。

② 人類の活動領域の拡大

人類が直接訪問できる宇宙空間・天体への到達と、観測や先行調査を行い、人類の活動領域の拡大につなげる。

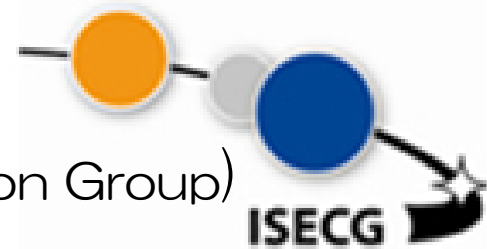


フロンティアへの挑戦（人類の活動領域の拡大）



■ 国際宇宙探査協働グループ

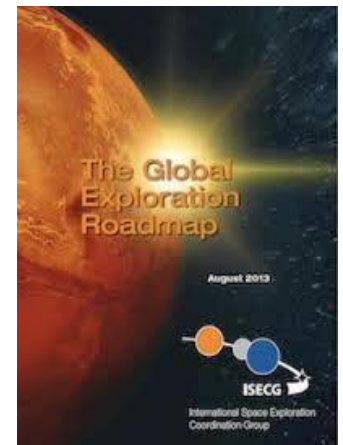
(ISECG : International Space Exploration Coordination Group)



- ◆ 国際協働による有人宇宙探査に向けて宇宙機関間で技術検討を行うグループ。
- ◆ 2007年に結成、15の宇宙機関が参加。



- ◆ ISSに始まり、月周辺の有人探査を経て火星に至る、「実現可能で持続可能」を目指した国際有人宇宙探査のロードマップを公表。



国際宇宙探査ロードマップ
(GER: Global Exploration Roadmap)

*参加15機関： ASI (伊)、CNES (仏)、CNSA (中)、CSA (加)、CSIRO (豪)、DLR (独)、ESA (欧)、ISRO (印)、JAXA (日)、KARI (韓)、NASA (米)、Roscosmos (露)、SSAU (ウクライナ)、UKSA (英)、UAE Space Agency (UAE)

国際宇宙探査ロードマップ



国際宇宙探査ロードマップ



2013

2020

2030



国際宇宙ステーション

ISS

一般研究および探査準備活動

注：ISSパートナー機関は少なくとも2020年までのISS運用に合意済

民間または政府の地球低軌道プラットフォームとミッション

新発見と有人準備のための無人ミッション



2030年代

地球低軌道以遠の有人ミッション



月近傍 有人探査

火星 有人探査

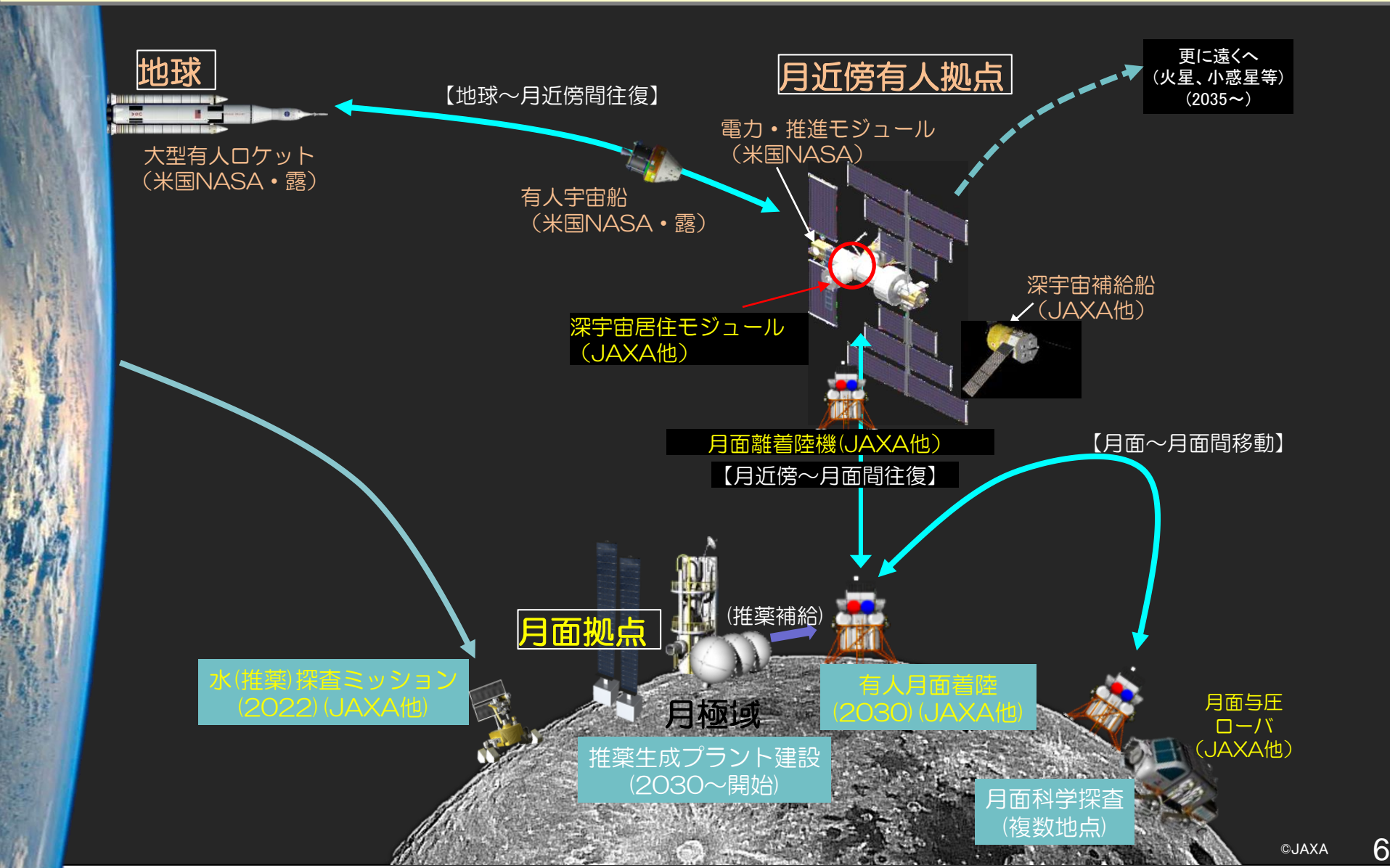
深宇宙 火星の衛星等へのミッション

持続的な有人火星探査ミッション

将来に向けたミッションの検討(有人月面着陸ミッション:JAXA提案)



◆現在検討されている日本としての宇宙探査の方向性を踏まえつつ、JAXAとしても、我が国が優位性を発揮できる技術や波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術の実証等の面で貢献していく



これからの宇宙探査は？



- 新たな国際パートナーの参加
 - 中国、インド、UAEなどこれから本格的に宇宙探査を目指そうとする多くの国々が参加。
- 地球軌道から月・火星の表面へ
 - 地球を周回する宇宙ステーションから、月や火星の表面探査に活動領域を拡大。
- 民間による有人宇宙活動が本格化
 - 地球軌道は民間による活動が本格化。さらに月火星へ。



特定の国の宇宙機関だけでなく民間企業も含めた、
全人類として、月・火星に活動領域を広げる時代へ

国際宇宙探査フォーラム(ISEF#2) 来年@東京

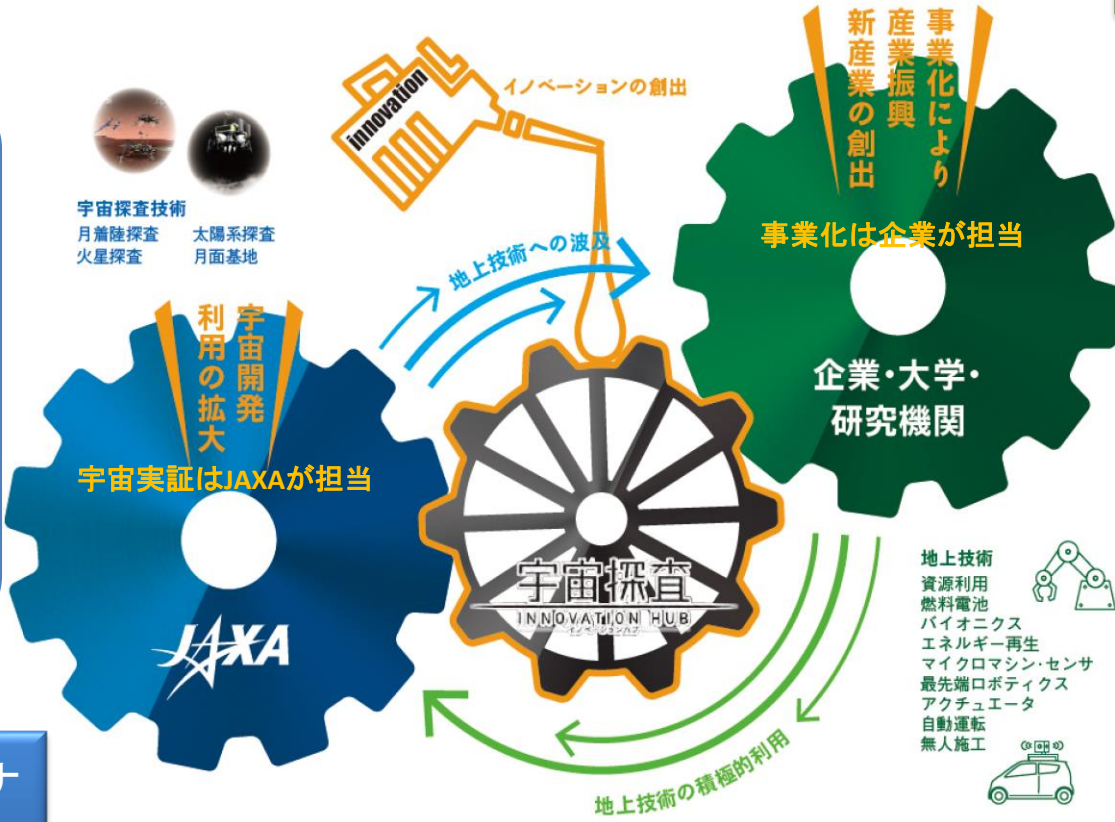
宇宙探査イノベーションハブの取組み (オープンイノベーション)

**FY27から、31社、20大学
研究機関が参加中！**

社会課題の解決
産業競争力向上

宇宙探査事例

- ① 移動型探査ロボットのアクチュエータ
- ② 月面・火星基地の無人化施工
- ③ 月面・火星基地用資材を現地で製造するシステム



事業化事例

- ① 自動車、航空機(ドローン)分野の電化技術
- ② 無人化・自動化された建設技術
- ③ 新たなプロセスによる建築資材制作技術

宇宙探査シナリオ・ミッションの実現

宇宙と地上の融合によるイノベーション

- ◆ 日本が得意とする技術を発展
- ◆ 宇宙探査に応用
- ◆ 地上の産業競争力も向上

- 遠隔操作による無人建設
- 軽くて大きなショベルカー

建てる

- 再生可能な燃料電池
- 燃料保存断熱タンク
- 植物生産
- 放射線防御

住む

- 水を使わないコンクリート
- 砂からの資源抽出(水や鉱物)

作る

- 昆虫型ロボットによる広域探査
- 小さくてもパワーの出せるモータ
- 僅かな水を検知するセンサー

探る



昆虫型ロボット

日本が得意とする地上の最先端技術の応用

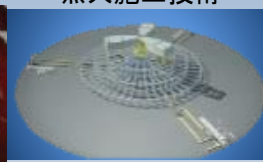
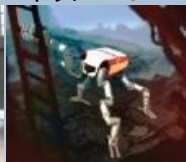
地上の産業競争力向上

現地生産資材

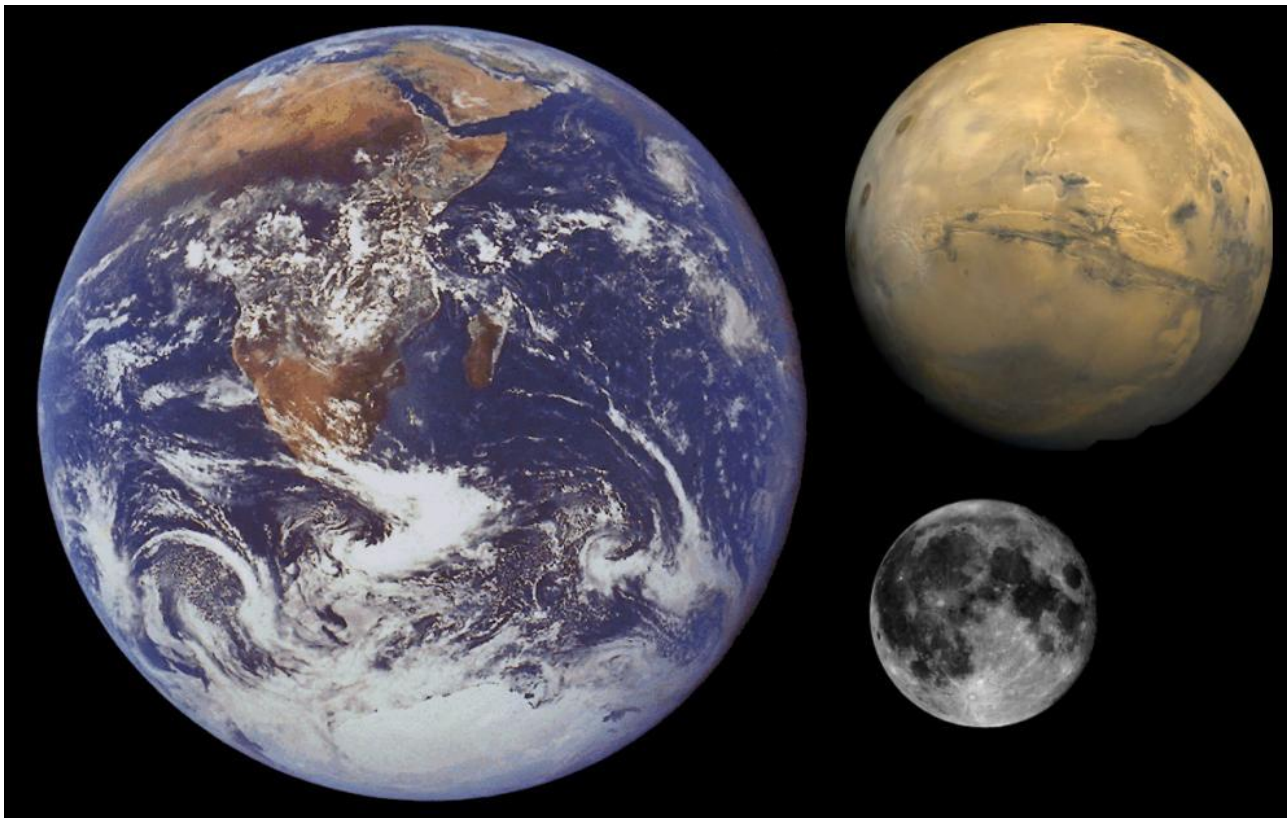
建機の遠隔操作

災害用ロボット

無人施工技術



地球、月、火星の比較



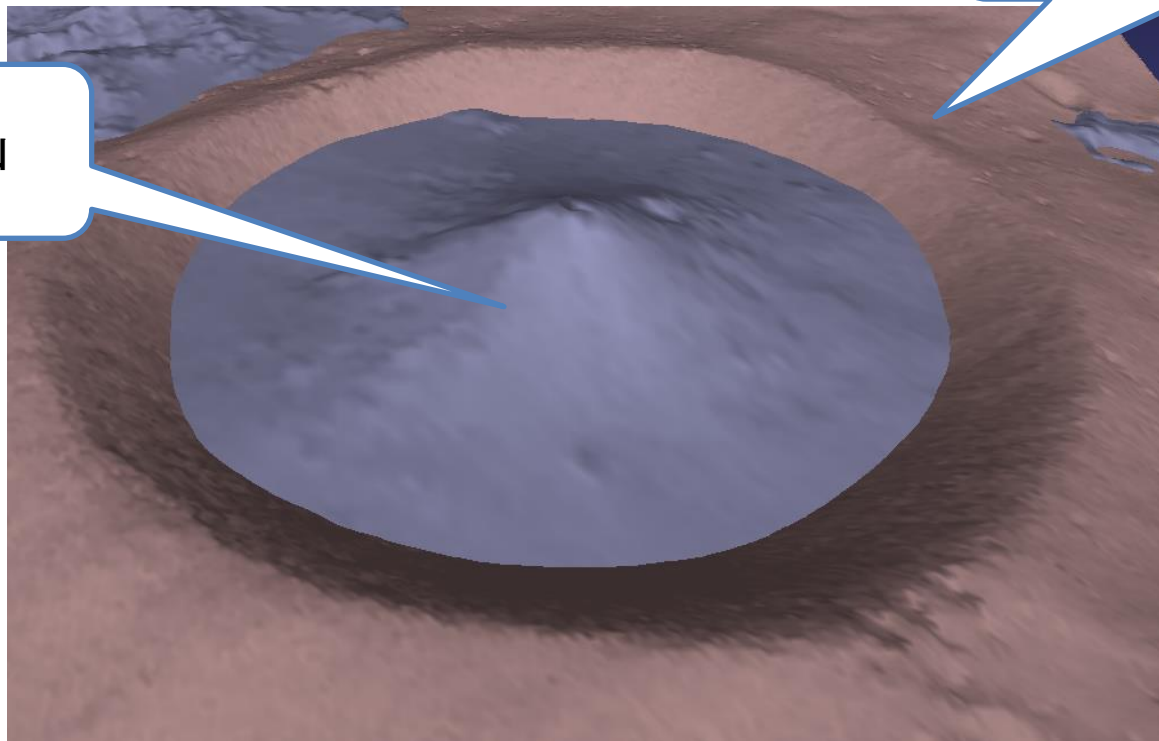
	地球	月	火星
半径(km)	6378	1737	3394
重力加速度	1.0g (9.78m/s ²)	0.17g (1.62m/s ²)	0.38g (3.69m/s ²)
自転周期	23.93時間	27日7.7時間	24.62時間
大気圧	101.3kPa	10 ⁻¹⁰ ~10 ⁻⁷ kPa	0.7~0.9kPa
大気組成	窒素78% 酸素21%	—	二酸化炭素95% 窒素2.7%
表面温度	平均15°C (-70~+55°C)	-23°C (-230~+120°C)	-60°C (-140~+20°C)

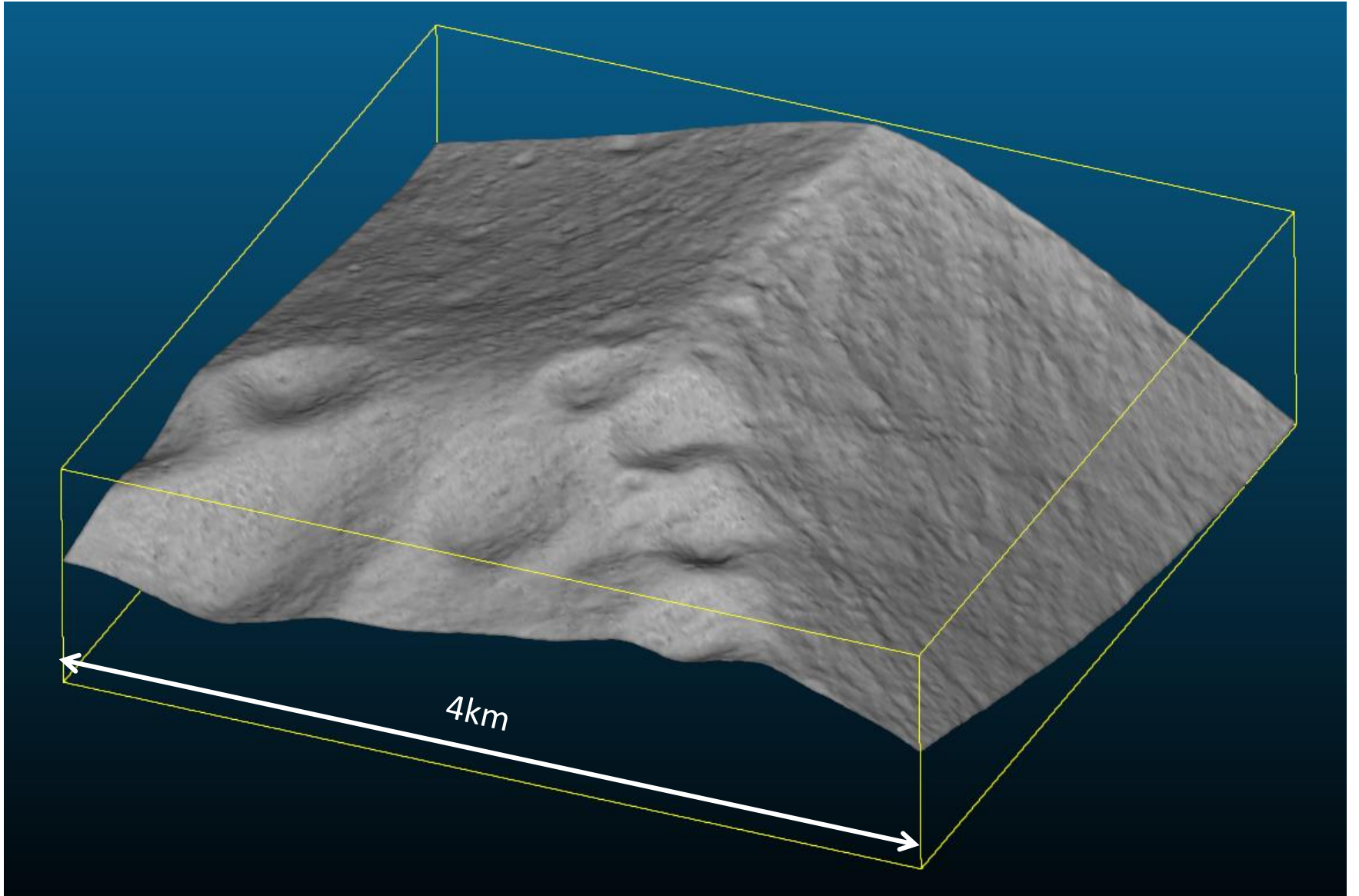
水のあるところ

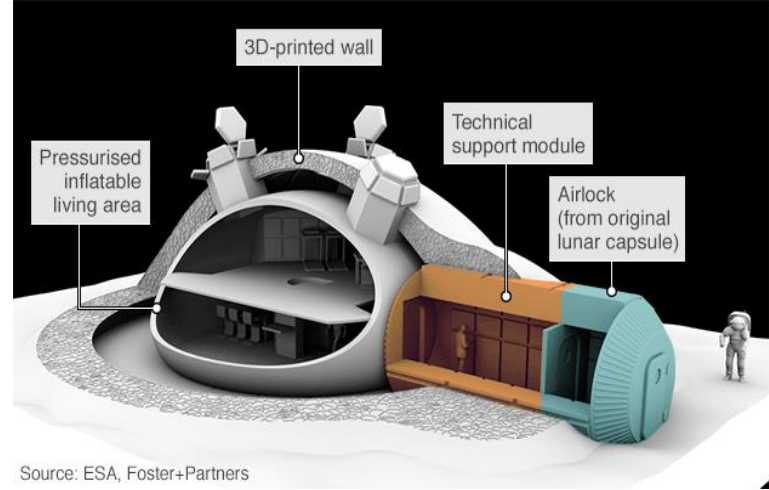
- シャックルトンクレータの底は永久影であるが、深さ4000mと深く、もし水氷が見つかったとしても、水汲みは困難？
- そのためもっと条件の良い場所（日照領域近傍の浅いクレータの底など）を見つける必要がある。

シャックルトンクレータ

富士山







3D-Printed Moon Base (ESA)



Contour Crafting (NASA)

◆宇宙探査へのチャレンジ

- 「全指令型」から「自動・自律型」に変革し、情報でつながるが独立性の高い自立した宇宙探査を目指します。

◆必要な技術

- 軽薄短小志向の宇宙技術と重厚長大な建設技術をICT技術や材料技術をキーワードとして融合し、イノベーションを生み出すことを目指します。

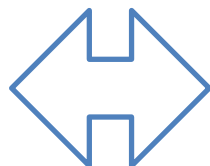
◆地上展開へのチャレンジ



情報化施工
(日立建機ホームページより)



雲仙普賢岳無人
化施工 (NPO法
人 土砂災害防止
広報センター)



宇宙だけでなく、地上の建設作業、
超遠隔地や海底・地下などでの利用
につなげていく。

建てる

次の現場は、宇宙です。

“次の現場は、宇宙です。”

第1回RFP採択機関、
鹿島建設株式会社による新聞一面広告；
朝日新聞、毎日新聞、読売新聞、産経新聞にて掲載



宇宙建設の現場は、月に手が届くようになっています。2014年から、鹿島とJAXAが宇宙建設現場の構築に向けた共同研究が始まりました。鹿島は、月や火星での宇宙建設事業を推進して、無人の遠隔操作システムを構築すること、並行して宇宙建設で必要とするために、機械だけが宇宙へ、海上からの遠隔操作と建設機械の自動制御によって、宇宙での建設を可能にするのです。今後必要なのは、月に、さらには火星に建設が出来るという技術も、もはや建設業者ではありません。すでにこの海上で実用化が済んだ技術があるからです。それが、鹿島が最先端建設システム「APGSEL」(APGシステム)と、人間は、リアルタイムであらゆる作業を指示だけ、あとは建設機

が自動で動く、人間が行けない危険な現場での作業を可能にし、また、宇宙の建設に人手不足を解消するための新たな技術が、宇宙の可能性をも取り出すとしています。すべての建設現場は、やがて自動化していく、その現場が宇宙としても、決して不思議ではないのです。鹿島が及ぼせる建設には、次の現場が訪れます。

100年をつくる会社




鹿島

どうもありがとうございました。
ご意見お願いします。

- ◆ 50年後、月や火星で人類は何をしていると思いますか？
どんなことが実現して欲しいと思いますか？
- ◆ 皆さん(のお父さん、お母さん)の会社で取り組めそうな技術を考えてみてください。