

太陽系フロンティア開拓による
人類の生存圏・活動領域拡大に向けた
オープンイノベーションハブ
課題設定ワークショップ



「広域未踏」探査技術で目指すもの

平成27年9月16日 東京

国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
宇宙探査イノベーションハブ
久保田 孝

NASAの火星探査



MPF(Sojourner)	MER(Spirits, Opportunity)	MSL(Curiosity)
1997: 30 日	2004~2014: 10年	2012.8~
10.5kg, 52m	185kg, 10年で40km以上	899kg, 3年で10km 以上

- ◆大型の探査機で時間とコストをかけて探査を実施
- ◆探査の機会が少ないため、探査場所も限定的
- ◆点あるいは線の探査である。

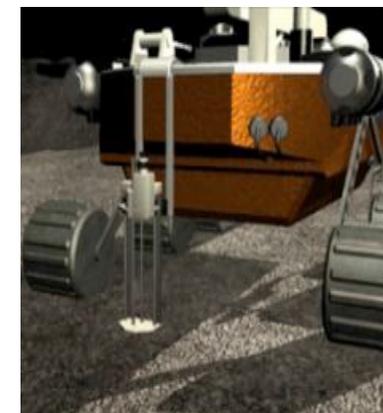
1. 重力天体で持続的に探査する技術



我が国が誇る小型・軽量化，低コスト化の技術を駆使するとともに，災害ロボットなど地上の技術シーズを融合させた我が国独自の探査技術を実現し，世界を牽引する宇宙探査を目指す。

＜民間，大学等からの技術の取り込み（例）＞

- MEMSスマートセンサ，群知能，可変構造型ロボット
- 自動運転技術，無人施工技術
- 水素エネルギー利用



探査ロボットイメージ

＜期待される成果最大化＞

- 高効率，短期間で実現でき，多くのプレイヤーが参加する挑戦的な探査システムの実現
- 地球での特殊環境下（災害地での活動，深海底での資源採掘等）で活用可能な技術革新

宇宙探査ハブでシステム改革を！



宇宙探査イノベーションハブでの活動を通じ、
日本発の宇宙探査におけるGame Changing 技術を開発し、
宇宙探査の在り方を変える
と同時に地上技術に革命を起こす

「月火星での活動可能性を調べ尽くす」
一点豪華主義(大型・長期・高コストミッション)から
分散協調型(小型・短期・低コストミッション)へ

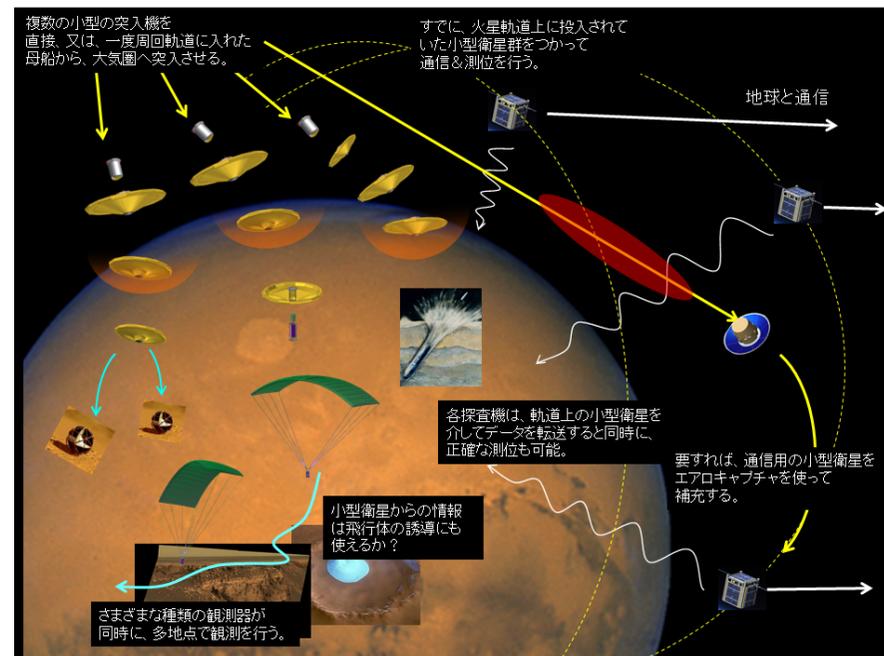
(課題1)

点の探査から脱却する『広域未踏』の探査の実現

広域未踏峰探査技術の研究のねらい



- 複数の小型探査機により、機能の分散協調を行なうことで、未踏峰地点の広範囲で密度の濃いチャレンジングな探査を実現し、探査手法に革新を起こす。例えば、1つの探査機に複数の小型探査ロボットを搭載し、100km四方の探査を可能にする。
- 分散されたロボットがお互いに協調し、1台では成し得ない、高度な観測（高精度地図生成）や協調作業、位置同定、信頼性確保、調べ尽くすことなどを旨とする。
- 本テーマを通じて、
火山・台風・災害など
自然現象の新たな観測
システムの構築や地球
上の極限環境での
広域自動観測分野への
波及が期待される。



3. (課題1) 広域未踏峰探査技術の研究例



■ 分散協調の研究

- 目指す状態 : 複数の小型探査機が広い領域を均等に分散し、お互い協調しながら効率的な探査を行う。
- 可決する課題: 知的センサを有する小型探査機の開発と分散協調する手法の確立
- 適用する技術: 群知能・群行動技術, 自己組織化技術

■ 革新的移動の研究

- 目指す状態 : 月火星表面の中央丘, クレータ内, 縦孔底, 洞窟, 極域等のいままでの探査ロボットでは不可能な未踏峰探査を行う。
- 解決する課題: 凸凹した不整地を自由自在に移動するための新しい移動機構の実現
- 適用する技術: 可変構造型ロボット技術, 飛行移動体UAV技術

■ スマート化の研究

- 目指す状態 : 小型軽量で高機能なシステムを構築する。
- 解決する課題: 超小型軽量な高出力アクチュエータの開発および高性能性超小型センサの開発
- 適用する技術: (MEMS技術, 高機能材料技術)

3. (研究例①) 分散協調探査システム研究



<目的>

単体ではなく複数の小型探査機により、機能の分散協調を行なうことで、未踏峰地点の広範囲で密度の濃いチャレンジングな探査を実現し、探査手法に革新を起こす。

<課題>

生物模倣型ロボットから小型軽量な探査機の開発と分散協調するための自己組織化メカニズムを構築する。

<アプローチ>

バイオミクス工学やインフレータブルに基づく設計、昆虫や動物の群知能・群行動に関する知見をもとに分散協調型探査システムを創出する



マルチランダによる協調探査のイメージ図

3. (研究例②) 革新的移動の研究



<目的>

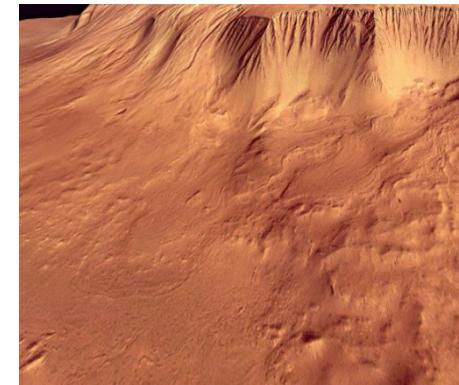
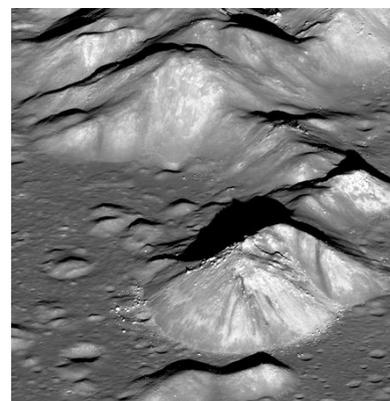
月・火星表面の中央丘峰, クレータ内, 縦孔底, 洞窟, 極域等の今までの探査ロボットでは不可能な未踏峰探査を行う.

<課題>

凹凸があり軟弱地盤の月・火星を自由自在に移動するメカニズムの開発

<アプローチ>

地上で開発されている可変構造型ロボット(トランスフォーマ型)を参考に自然地形に応じて移動形態を変えるロボット機構を研究開発する. また飛行移動体UAVを宇宙実装化し, 長距離移動を可能にする.



未踏峰探査のイメージ図

3. (研究例③) 自動自律化の研究



■ 長期間生存の研究

- 目指す状態: 長期期間生存のためには、電力の確保および故障に対してロバストであると同時に自己修復可能なシステムを構築する。
- 解決する課題: 故障診断・検知・修理, 高効率な電力システム
- 適用する技術: ロバスト設計, 自己修復技術

■ 環境理解の研究

- 目指す状態 : 未知環境にて自律的な探査活動を行う。
- 解決する課題: 周囲の環境を把握して適切な行動を計画する
人工知能の実現
- 適用する技術: 認知科学・学習, アクティブセンシング技術

■ 自律自動作業の研究

- 目指す状態 : 将来の月や火星において自動的に探査拠点を構築する。
- 解決する課題: 地球から離れた場所で無人で建造建築を行う
システムの構築
- 適用する技術: 構造知能化技術, 無人施工・自動組立技術

斬新なテーマを求む！



宇宙探査イノベーションハブでの活動を通じ、日本発の宇宙探査におけるGame Changing 技術を開発し、宇宙探査の在り方を変える。と同時に地上技術のイノベーションを起こす。

- 一点豪華主義（大型・長期・高コストミッション）から、分散型（小型・短期・低コストミッション）へ
- JAXA中心の探査活動から、誰もが参画しうる宇宙探査活動へ
- 地球での特殊環境下（災害地，深海底）での活動・資源採掘等への技術革新を