

火星探査MELOS計画での着陸探査システム検討

岡田達明、久保田孝、尾川順子、藤田和央、佐藤毅彦(JAXA)、並木則行(千葉工大)、石原吉明(NAOJ)、MELOS WG

「火星物理探査・化学計測ステーション」での長期間観測による内部構造、熱史、大気成分変動の解明！
 「移動&その場分析」での火星地質・生命探査による、気候変動や表層環境史、火星生命圏の解明！
 「リエントリ、降下、ローバ、飛翔体」でのエアロアシスト制御、長距離移動探査など挑戦的技術実証！

探査目的:

- (1) 火星の科学
 - ・火星内部構造の精密化
 - 火星熱史の理解、水循環や大気組成・密度進化への理解
 - ・火星地層面の地質探査
 - 「過去」を直接見ることで火星の活動史、気候変動史の解明
 - ・火星表層の生命や生命圏の直接探査
 - 水やメタン発生など生命圏・生命活動に関連し得る地点の解明
 - ・大気組成・温度・圧力の高精度検出と季節変化
 - 火星表面と大気とのガス交換から気象・気候への影響の解明
- (2) 先端技術への挑戦
 - ・大気リエントリ&エアロアシスト誘導技術
 - 大気のある惑星への高精度着陸の実現
 - ・光学広報誘導制御
 - 目標地点へのピンポイント着陸
 - ・飛翔型移動探査技術
 - 最適試料の採取、MSR(火星サンプルリターン)への技術協力
- (3) 人類のフロンティア拡大

着陸探査のメリット:

- ・接地形観測(地震や熱流量等)による内部構造に関する直接探査
- ・地層、岩石への直接アクセスにより、火星の「過去・現在」を直接探査
- ・地表での大気モニタにより、季節変動や土壌による「呼吸」を検出

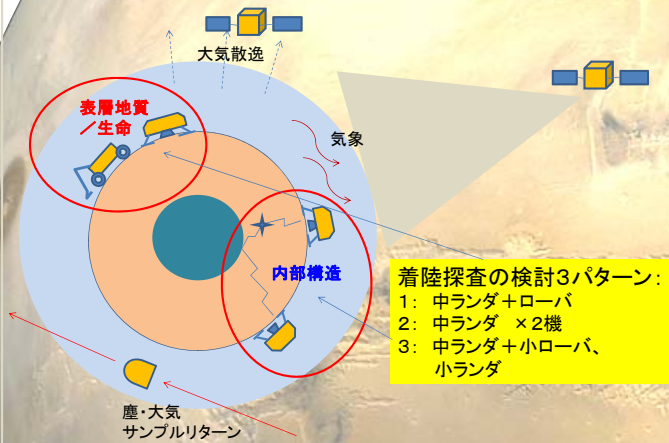
長期間観測のメリット:

- ・地震波形のスタッキングや関連処理によって内部構造推定精度が向上する
- ・大気成分や気象現象の定点時間変動モニタができる
- ・外国を含め他ミッションとネットワーク観測網を構成できる

日本の独自性・優位性:

- ・生命や生存圏が主の欧米とは一線を画し、熱史・表層環境史から迫る
- ・地震観測など日本の得意技術・解析技術を主力観測にする
- ・その場分析技術・加工技術による表層物質の探査を行う。
- ・薄い大気・重力天体での高精度着陸や陸空の移動探査技術などを習得する

火星複合探査MELOS



<予備検討: 数値は目安>

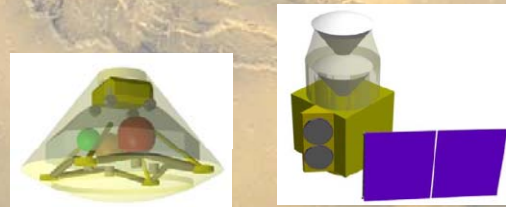
降下シーケンス



- ・周回軌道から分離
- ・カプセルで大気突入
- ・パラシュート降下
- ・スラスト降下(横速度低減)
- ・障害物検知・回避
- ・脚着陸

1. 打ち上げ時期: 2020年代初頭、0.5年or 1.5年で火星到着
2. 打ち上げロケット: H2A-204相当
3. 探査機構成: 周回機+着陸機(1or2機)
4. 周回機軌道: 300km × 10Rm、軌道傾斜角: TBD(バイキングと同じなら39° or 55°)
5. 着陸機分離: 周回機と一体で火星周回軌道に投入、遠火点付近で分離
6. 着陸方式: 脚による制御着陸(<2m/s)
7. 着陸精度: 数10Km
8. 着陸機分離時の重量: 700~800kg程度
9. 通信: 地球と直接、および周回機経由で通信確保(>1kpbs)

- A. 着陸機+ローバ (着陸時の合計550kg程度を想定)
 ローバは100kg超。ローバの検討はしないがローバの分離機構は含める。
 着陸機にも観測機器搭載(20kg以上)。
 着陸機の寿命1火星年以上(低緯度に着陸を前提)
- B. 着陸機×2機。(分離時は合計で700kg程度、各350kg。)
 着陸時各300kg弱。
 観測機器搭載は各25kg以上。
 着陸機の寿命1火星年以上(低緯度に着陸を前提)
- C. 着陸機×2機(大小)
 着陸時は大350kgと小200kg程度か?
 着陸機大はローバ(50kg以内)を搭載、分離機構も検討する。
 観測機器搭載は各20kg以上。
 着陸機の寿命1火星年以上(低緯度に着陸を前提)



ランダー観測機器

★内部構造を詳しく知るにはネットワーク観測が必須
 カパレッジ、間隔 → 国際協力によるネットワーク(MarsNEXTなど)は重要!
 ★マルチ地点観測は火星地質構造の多様性から不可欠
 ★数km以内の着陸精度は局所探査の価値を拡大
 <1kmなら、崖地層探査も対象となり、地質構造進化の理解に貢献

	ネットワーク	マルチ地点	着陸精度	重量
地震観測(広帯域)	・内部密度構造	・地震活動履歴 ・大気運動(脈)	数10km	3~10kg (設置による)
地層観測(MT)	・内部温度構造	・地下潜水層 ・磁気・誘電率異質	数10km	2~5kg (設置による)
熱流量計測		・内部温度構造 ・地殻熱流量	数10km	<3kg (設置による)
ガス成分分析(質量分析)	・大気変動	・火山性ガス? (←年代依存)	数10km (火山から~10km)	3kg
元素分析(XRF/XRD、LIBS)		・岩石タイプ (←年代依存)	~10km	3~4kg (採取採取は別)
鉱物組成(XRF/XRD、NIR~MIR分)		・含水状態 ・高塩地形・地質	~10km	3~4kg (採取採取は別)
撮像		・岩石タイプ ・自己位置測定	~10km	<2kg
GPR		・地下潜水層 ・地下構造	~10km	2kg
気象観測	・大気変動	・気象観測	数10km	TBD