

月面探査ローバの 検討・技術課題

SELENE-B検討グループ

発表者: 久保田孝

月面探査ローバ

移動できる

- 広範囲な探査
- クレータや断崖など地殻が露頭している地域の探査

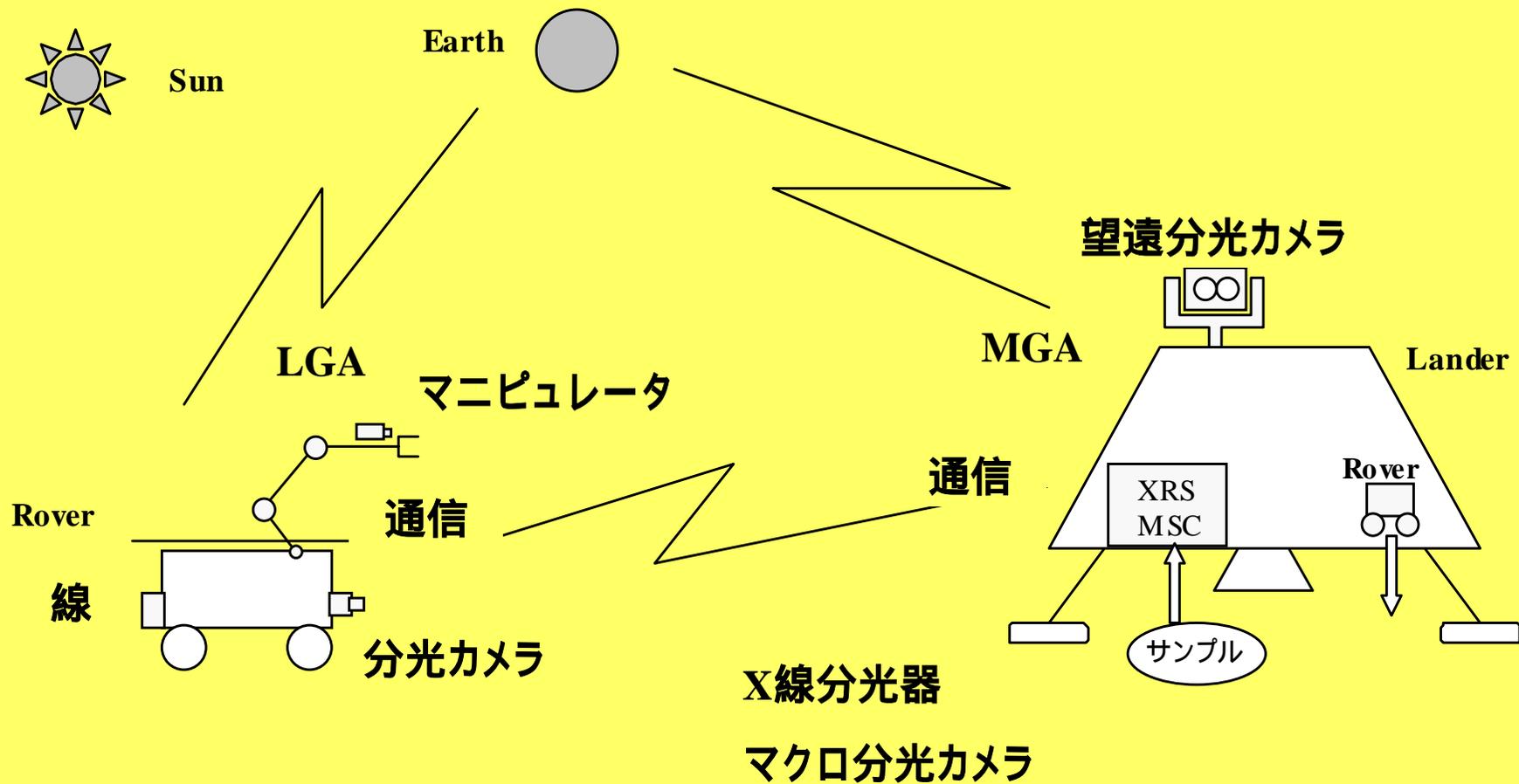
月表面に接触している

- サンプル採取、収集、分析
- 地下探査
- 観測機器(望遠鏡、月震計など)の設置

ランダ・ローバミッションの要求

ミッション	中央丘	ドーム・コーン
着陸地点	クレータの中 中央丘の近く	ドーム・コーン の近く
ローバ移動距離	数十 m ~ 数 km	
ローバ登坂能力	20-30 度の斜面	
科学観測機器	望遠分光カメラ 広角分光カメラ 連続分光マクロカメラ	X 線分光計 線観測装置
その他	岩石表面のレゴリス 岩石研磨	の除去

ローバ・ランダ連携探査



ローバ・ランダミッションシナリオ

時間	太陽高度 (赤道付近)	作業内容
-	-	打ち上げ
-	-	月周回
1日目	12.8°	
2日目	25.7°	
3日目	38.4°	着陸 ランダ搭載サイエンス機器・ローバチェック 望遠カメラ ON/周辺観測
4日目	51.4°	着陸地点周辺 MAP 作成、探査計画作成 (短中長)
5日目	64.0°	ローバリリース、動作チェック、走行系チェック 短距離移動観測 (数m : 数時間) 自律走行系チェック (数 m 移動)
6日目	78.0°	中距離移動観測 (100m : 十数時間)
7日目	90.0°	長距離移動観測 (1000m : 2 ~ 3日)
8日目	71.2°	
9日目	64.4°	
10日目	51.6°	
11日目	39.2°	オプション (片道ミッション? 遠距離地形観測 & 走行実験)
12日目	26.4°	
13日目	13.6°	
14日目	0.0°	終了 (環境計測 & 技術試験)

ローバの技術課題

- ランダからローバを降ろす技術
- 走破性能(登坂能力・移動距離)
- 航法誘導制御(遠隔操縦・自律行動)
- 月面環境適応技術(熱制御・防塵対策)
- サンプル採取、観測支援(方向制御)
- サンプルレゴリス除去、サンプル研磨
- 通信(ローバ・ランダ)
- ミッションに応じたローバの最適設計

ランダから ローバを 降ろす技術

リリース方式案	
水平多関節方式	
垂直多関節方式	
マルチスロープ方式	
ワイヤ方式	
放り投げ方式 (射出：着陸後、中)	
自由落下方式 (落下：着陸後、中)	

ローバの技術課題

- ランダからローバを降ろす技術
- 走破性能(登坂能力・移動距離)
- 航法誘導制御(遠隔操縦・自律行動)
- 月面環境適応技術(熱制御・防塵対策)
- サンプル採取、観測支援(方向制御)
- サンプルレゴリス除去、サンプル研磨
- 通信(ローバ・ランダ)
- ミッションに応じたローバの最適設計

*Micro5*の緒元

- 55L × 53W × 25H [cm]
- 5輪走行機構
- PEGASUSを搭載
- 走破能力: 段差15cm
- CFRP/KFRPで製作
- 総重量5kg(サイエンス機器を除く)
- 地球上で走行に要する電力が5W以下(1.5cm/s)
- エネルギー源は太陽パネル(27W)とバッテリーを併用



マイクロローバ



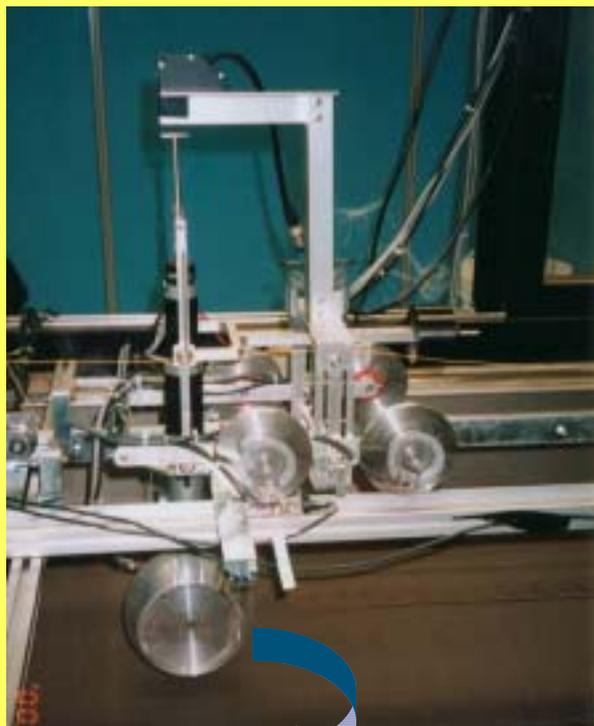
テラメカニックス

月面小型ローバの設計(走行/等) に及ぼす月地盤(土壌)の影響把握

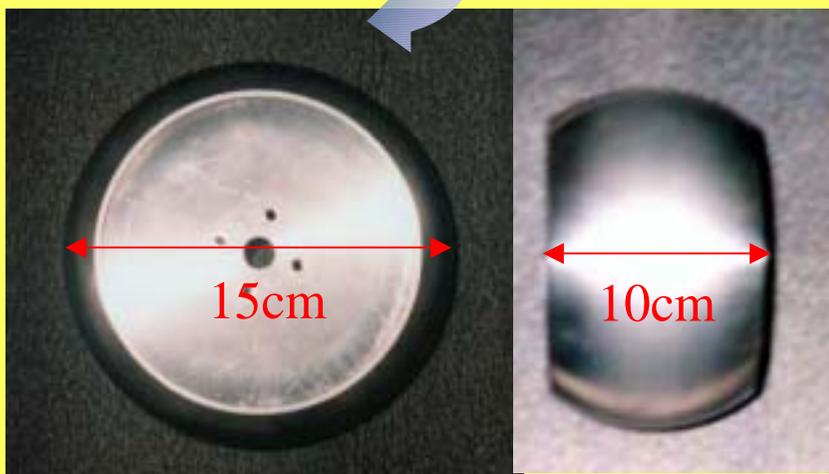
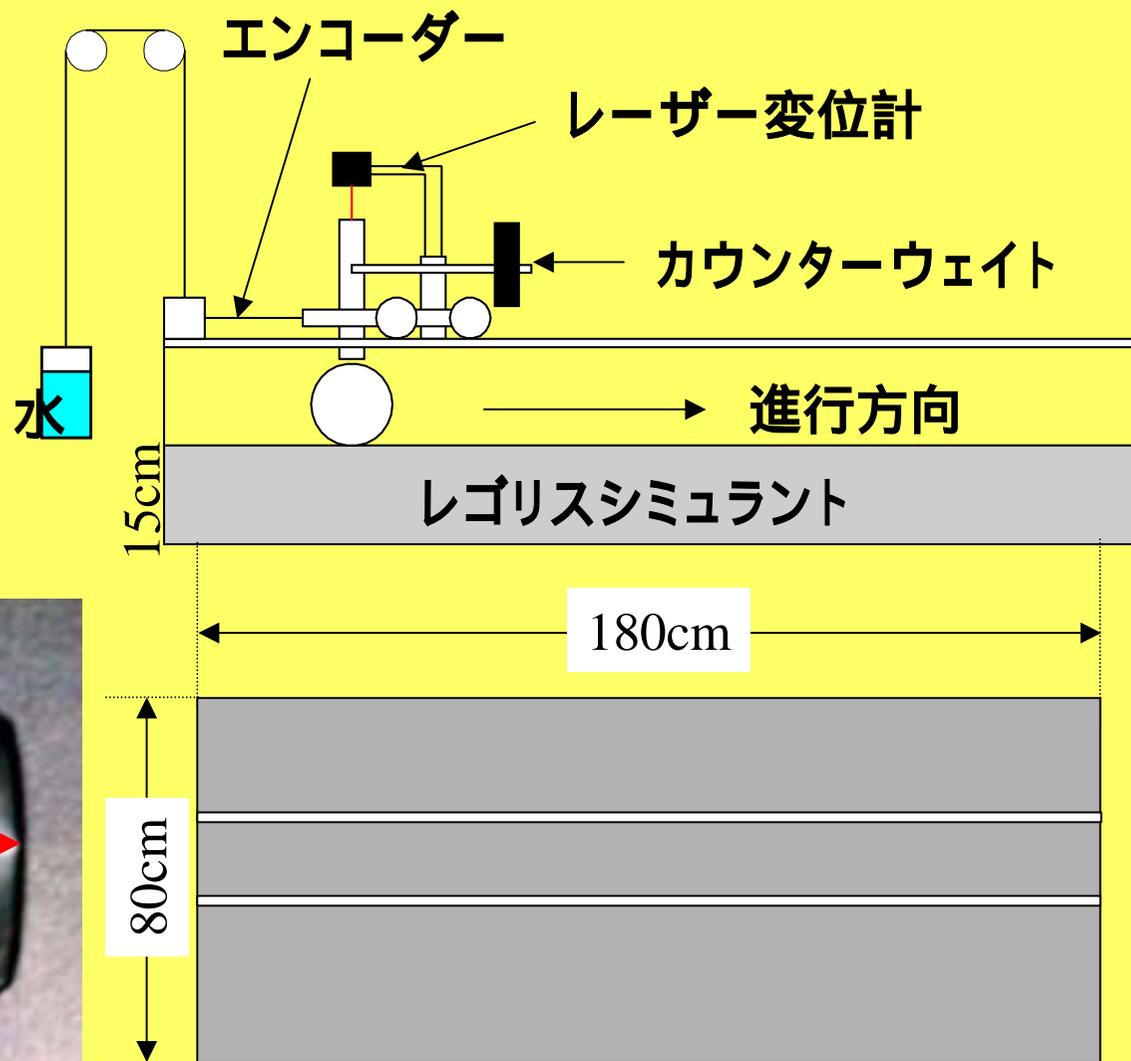
- ・ 車輪走行実験および解析
 - > 剛塑性有限要素解析
 - > 個別要素法(DEM)解析
- ・ 月環境の影響検討
 - > 重力(相似則)
 - > 真空(実験)、自律行動、自己位置同定
- ・ 土壌特性の評価手法検討

車輪走行実験

レゴリス地盤上での車輪の走行性を検討



実験装置



ローバの技術課題

- ランダからローバを降ろす技術
- 走破性能(登坂能力・移動距離)
- 航法誘導制御(遠隔操縦・自律行動)
- 月面環境適応技術(熱制御・防塵対策)
- サンプル採取、観測支援(方向制御)
- サンプルレゴリス除去、サンプル研磨
- 通信(ローバ・ランダ)
- ミッションに応じたローバの最適設計

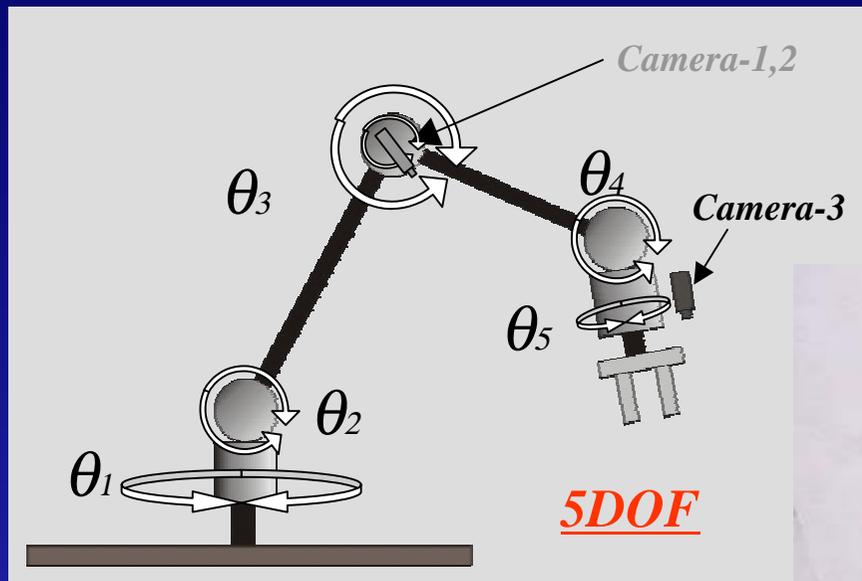
マニピュレータの機能・要求

- 位置方向制御 (遠方周辺の観測)
- サンプル採取
- 観測機器の試料への接近・接触
- 試料表面からのレゴリス等除去
- 試料の粉碎、切断、研磨
- 掘削

小型・軽量・低消費電力

十分なリンク長・自由度・可搬重量

マイクロマニピュレータ



超音波モータ (USM)

- 大きな静止トルク
- 小型・軽量



リンク長: 0.92[m]

重量: 1.45[kg]

可搬ペイロード: 0.3[kg]

マイクロマニピュレータ

