

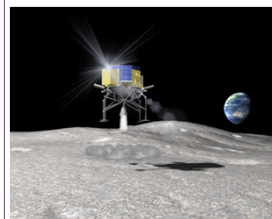
SLIM機体の着陸ダイナミクス解析 - 脚弾性の影響 -

能見公博(香川大), SLIM/WG着陸脚分科会

機構・動力学解析ソフトADAMSを用いた着陸挙動解析

現在の月面探査では、険しい地形に積極的に着陸していくことが求められている。そして、着陸後にローパー等を用いて探査を行うことなどの観点から、四脚式着陸機が有望視されている。

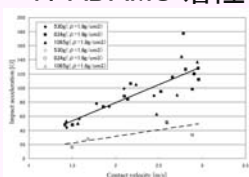
このような着陸要求に関して、本発表では、機構・動力学解析ソフトADAMS (MSC. Software Corporation) による着陸解析について纏める。SELENE-B計画において実施した月表面レゴリスと着陸脚の接触実験解析をSLIM解析モデルに反映し、シミュレーションによる転倒性評価について報告する。着陸機の着地時における姿勢角をパラメータとし、水平方向に速度を持つ場合、斜度がある場合の転倒性を調べることに加えて、脚弾性の影響について評価する。



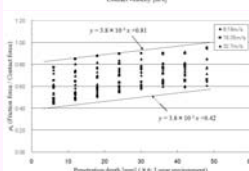
1. ADAMS 着陸挙動解析

SELENE-B
計画での
研究開発

2001年度
～2006年度



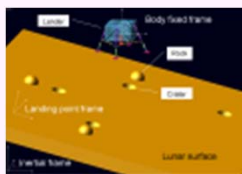
垂直落下実験



水平摩擦実験

真空／模擬レゴリス による地上実験実施

接触力を垂直抗力および摩擦
力成分に分割するモデリング
→真空実験結果を反映。



接触モデル
は同じ

SLIM
挙動解析
転倒評価

2009年度～



水平面へ横方向速
度を持って着陸



斜面へ垂直に着陸



斜面へ横方向速
度を持って着陸

衝撃吸収評価

実寸大モデルを用いた
三次元着地実験



着陸法一提案
機体を傾けて着陸！！

回転力発生せず

衝撃力作用線が
質量中心を通る。

作用線が垂直方向
に傾くと、
→回転抑制が難しく、
転倒可能性が大きい。

作用線が水平方向に傾くと、
→第二脚接地時に回転力を
抑制できれば転倒しない。

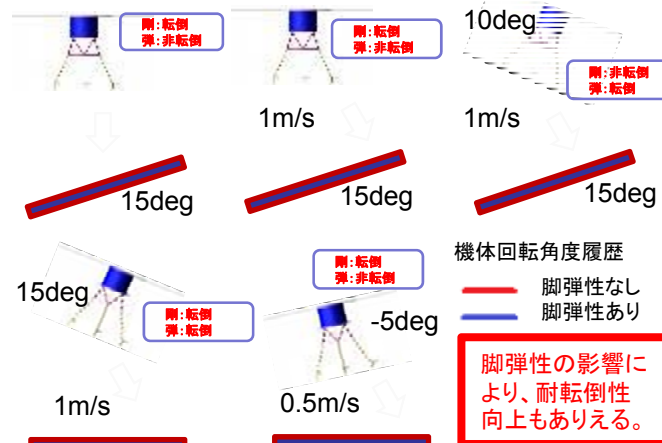
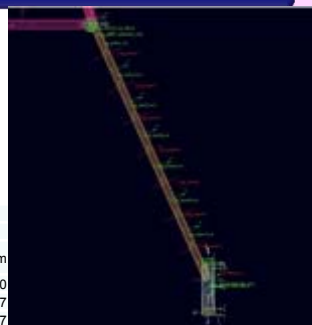


2. 脚弾性の影響

脚弾性のモデル化

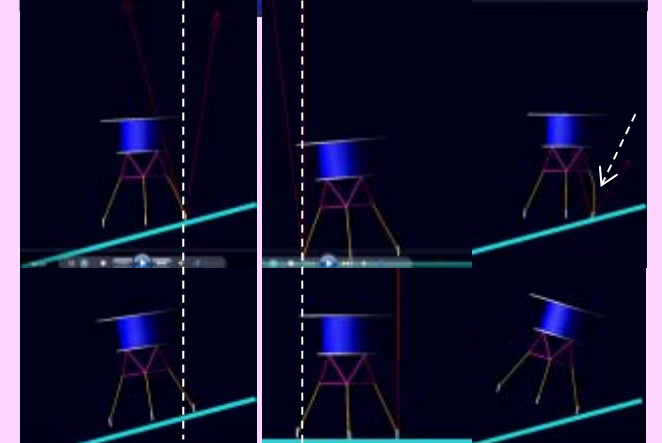
脚長さ: 120mm
直径: 24mm
密度: $2.04 \times 10^{-7} \text{ kg/mm}^3$
分割数: 8
接続断面積: 177 mm^2
ヤング率: $2.07 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
ポアソン比: 0.4

8800 N				
960 mm				
deg	mm	N	Rad	rad/Nmm
(作用角)	(たわみ)	(水平)	(たわみ角)	
0	0	0	0.0000	0.000E+00
5	30	767	0.0313	2.356E+07
10	60	1528	0.0625	2.346E+07



脚弾性の影響により、耐転倒性向上もありえる。

シミュレーション解析



衝突エネルギーが脚弾性に吸収され、跳ねることにより着地面から離れながら、脚が元の状態となるため、運動エネルギーに変換されない。→転倒性向上

接地点と質量中心が直線上になるようにして回転力を抑制する着地だが、衝突力が大きく脚が弾性変形する。→転倒性低下