



# 【S1-004】 小型月着陸実証機SLIMについて

坂井真一郎 / JAXA宇宙科学研究所

櫛木 賢一、澤井秀次郎、福田盛介、佐藤英一(宇宙研)  
上野誠也(横国大)、鎌田弘之(明治大)、北菌幸一(首都大)、  
高玉圭樹(電通大)、能見公博(静岡大)、樋口丈浩(横国大)、  
SLIM プリプロチーム

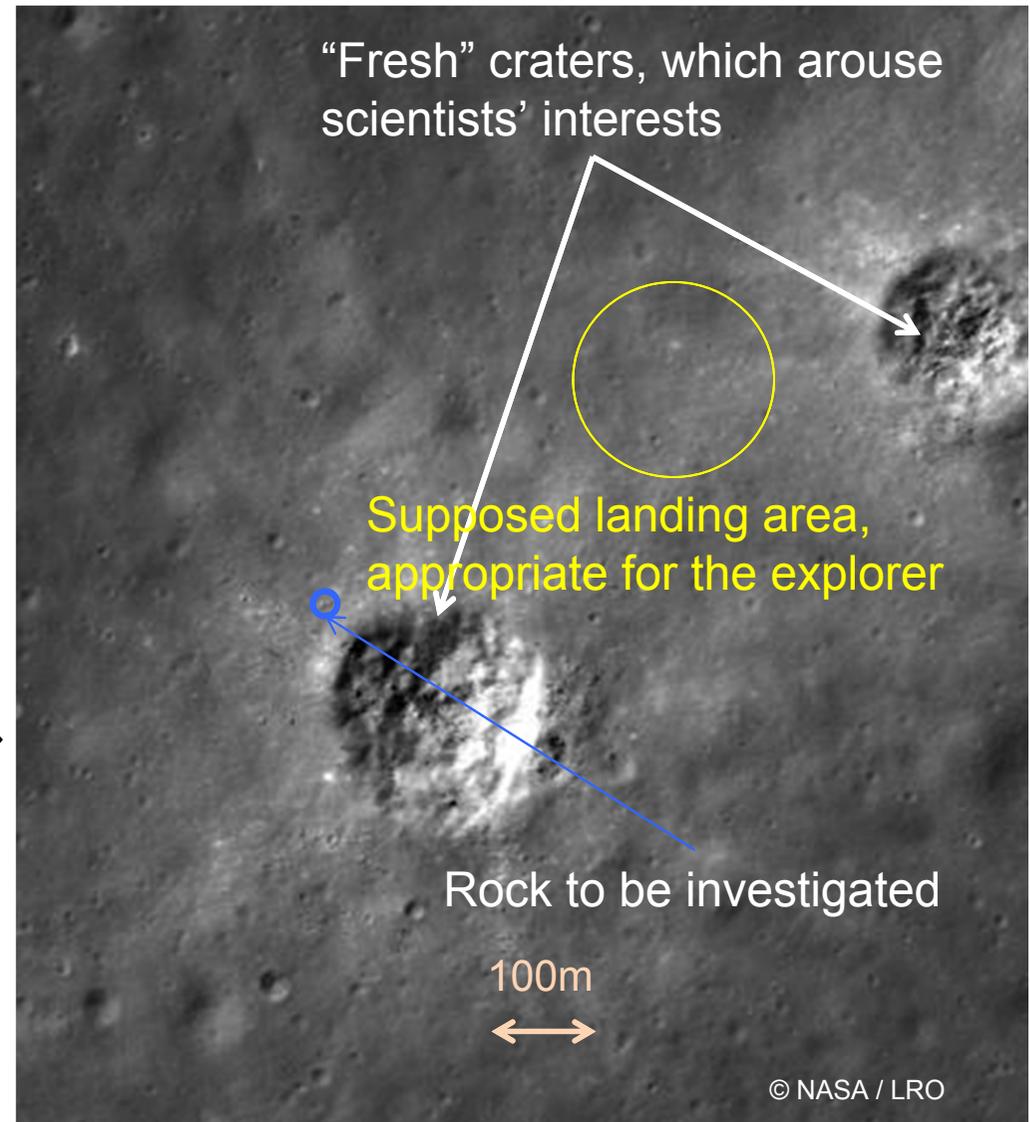




## 【”ピンポイント着陸“技術の必要性】

- 「かぐや」や”LRO”など、月周回探査機による、月表面の高解像度データが取得されたため。
- これにより、月表面についての科学的な理解は、飛躍的に向上している。
- その結果、探査を行う対象は、特定の領域に限定されるようになっている。

“あのクレータの隣にある、あの岩石を調べたい！”





## 【まずは、“ピンポイント着陸の技術実証”から！】

- フルサイズ、フルスペックの探査機で、月面へのピンポイント着陸を実施、そのまま本格的な探査をする、というのも一案
- SLIMの考え方は、「まずはピンポイント着陸の技術実証から」
- そのためSLIM探査機は、リソースミニマムな小型月着陸機として検討され、提案されてきている。
  
- 結果的に、SLIMで小型・軽量な月惑星探査機システムが実現されれば、これは将来探査ミッションの高頻度化に貢献するものとなる。



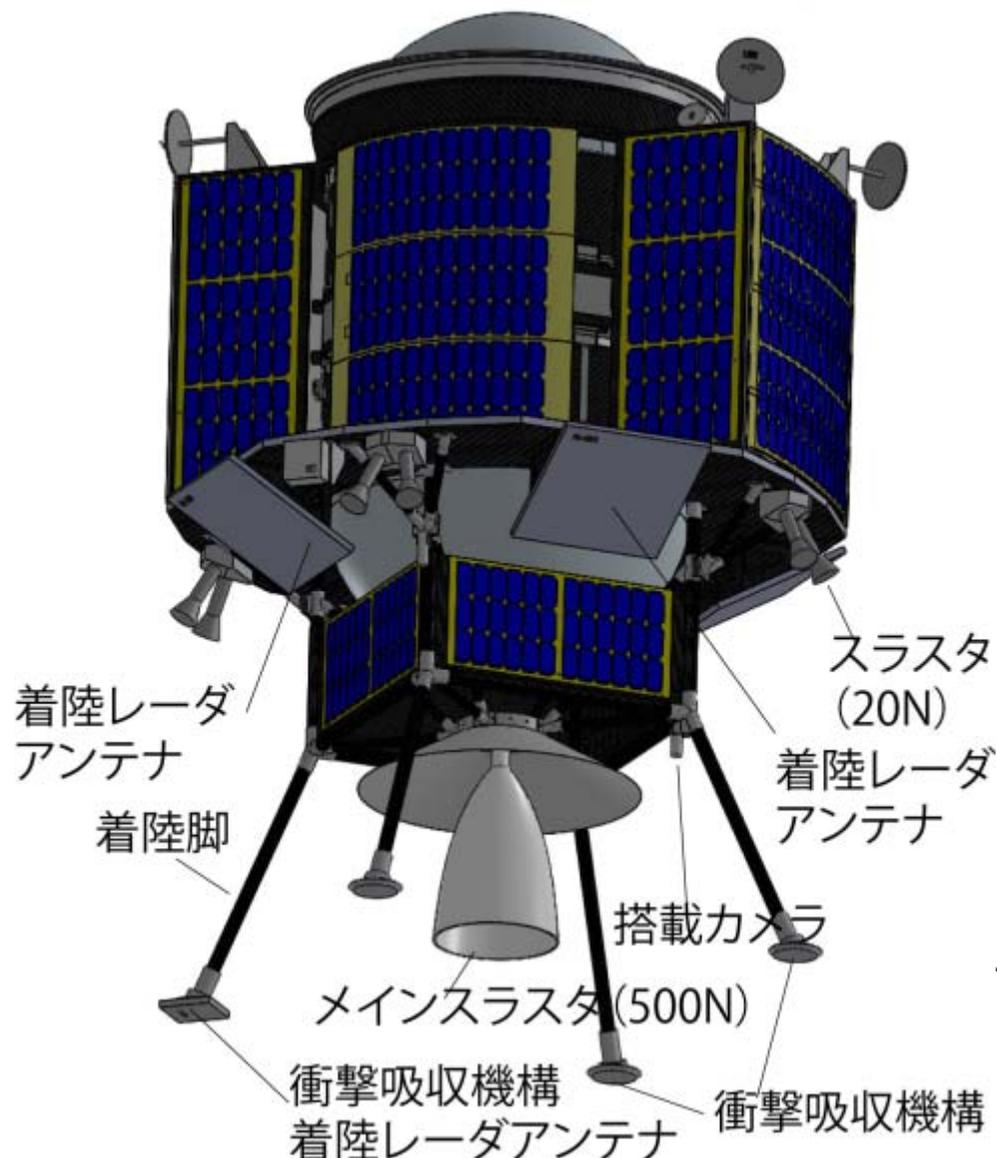
## 【SLIM提案における2つの目的(整理)】

- 小型の探査機にて、月への高精度着陸技術の実証を目指す
  - ✓ 従来の、諸外国で行われてきた月着陸の精度はkmオーダー。
  - ✓ これに対して、SLIMでは100mオーダーを目指している。
  - ✓ この、“ピンポイント着陸”技術は、将来の科学探査・国際宇宙探査で必要とされているものである。
  
- 従来と比較して、大幅に軽量な月惑星探査機システムを実現することで、月惑星探査の高頻度化に貢献する
  - ✓ SLIMの検討例としては、打上時500～600kg(DRY 100～150kg)級



### 【検討中の探査機構成】

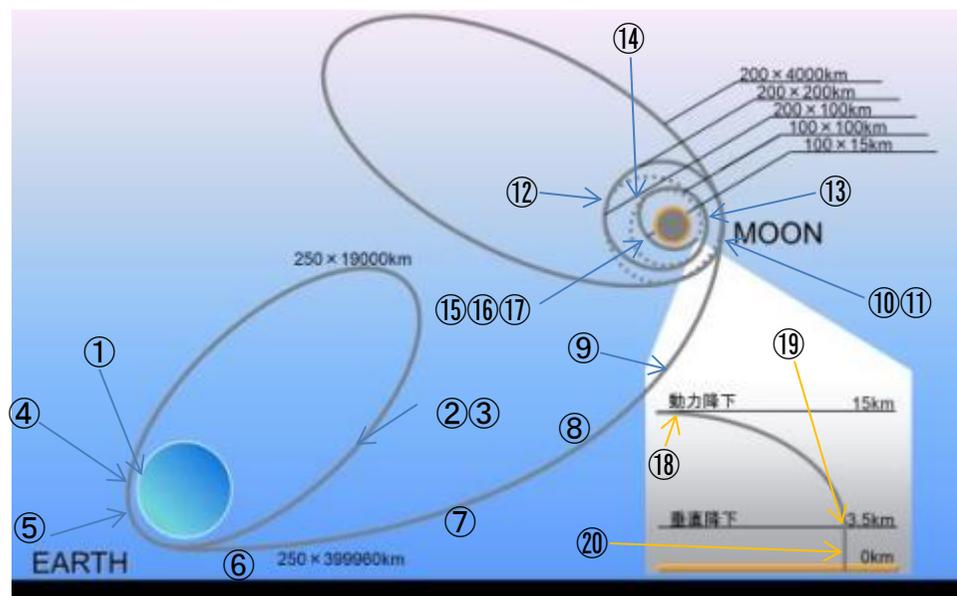
- 打上質量に推薬が占める割合が高く(約3/4)、その意味で、ロケットに近い。
- システム構成もこれを反映し、推薬タンクを中心として、各機器が配置されたものが検討されている。
- ロケット結合リングが頭頂部側にあり、メインエンジンや着陸脚は、ロケット収納時にはロケット先端方向を向く。





### 【打上ロケット / 軌道計画の一例】

- イプシロンロケット(3段+キックステージ)にて、長楕円の地球周回軌道へ投入
- その後、SLIM自身の推進系により、遠地点高度上昇、月遷移軌道投入、月周回軌道投入を順次行っていく。
- 打上から月到着までの期間は、軌道設計に依るが、数ヶ月以下を想定している。





## 【ピンポイント着陸の実現のために】

- 100m級の精度のピンポイント着陸を実現するためのカギは、「探査機自身による自律的な高精度航法」にある。
  - ✓ 従来のように地上から航法誘導する方法では、時間遅れが大きすぎるため。
- SLIMで搭載を予定している、ピンポイント着陸のための航法センサは、以下の2つ
  - ✓ “画像照合航法”のための航法カメラ
  - ✓ 対月面の高度・速度を検出するための着陸レーダ

詳細はポスターセッションにて！

P- 132 小型月着陸実証機SLIMのための航法誘導制御技術の研究 植田 他

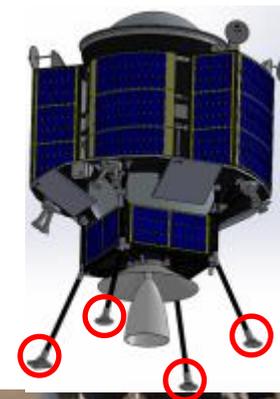
P- 135 SLIM画像航法の開発進捗状況

～アルゴリズムとそのハードウェア実装～ 石田 他



### 【小型・軽量化のためのシステム検討】

- 探査機システムの小型化・軽量化のための、各要素技術の研究開発も、進められてきている。
  - 推薬タンクを主構造の一部とする構造設計
  - “ポーラスアルミ”を用いた、小型軽量な、着陸衝撃吸収システム
  - 薄膜太陽電池や、SUSラミネート型リチウムイオン二次電池など、軽量な電源系構成部材
  - ...



詳細はポスターセッションにて！

P- 133 小型探査機SLIMにおける着陸衝撃吸収および耐転倒性 北園 他



### 【SLIM近況(FY2015)～主要トピックス～】

#### ➤ プリプロジェクト化！

➤ システム要求審査(1/20 →△審査3/18)、所内経営審査(1/23)

➤ プロジェクト準備審査(4/28 個別審査、6/30 総括審査)

➤ ...

などを経て、正式にJAXAプリプロジェクトとして承認され、プリプロ活動を開始(9/1～)

➤ メインエンジンの燃焼試験実施(9～12月)

➤ 探査機システムメーカーの選定(11月)



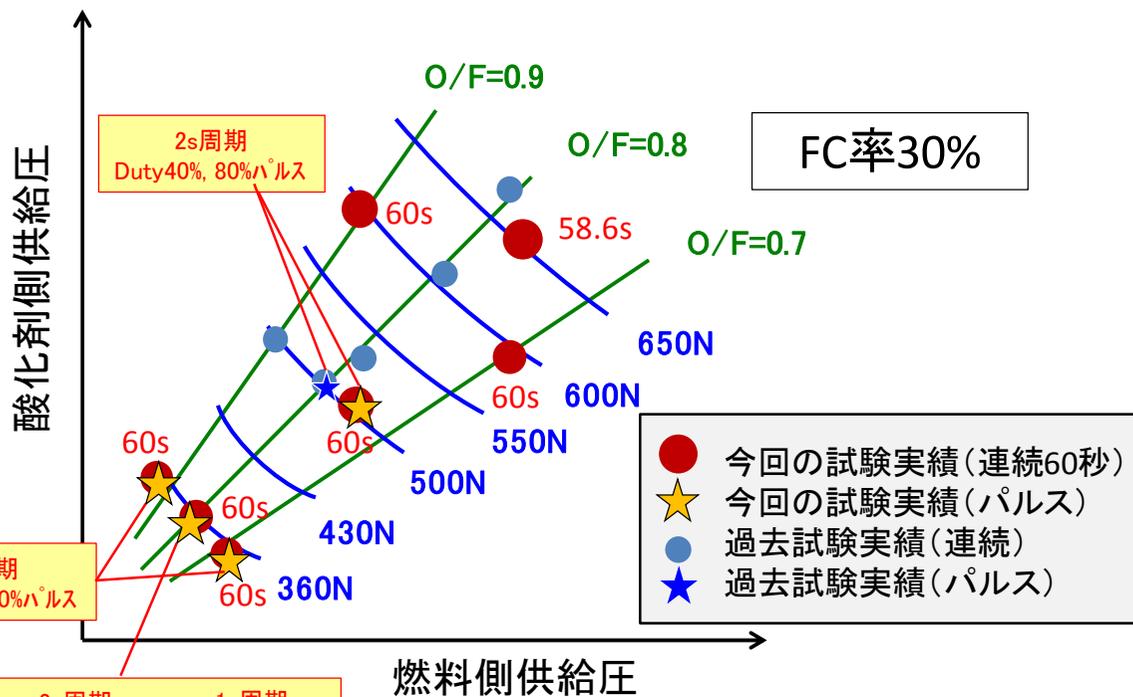
### 【SLIM近況(FY2015)～燃焼試験(1/2)～】

- プリプロジェクトフェーズにおけるリスク低減活動の一環として、メインエンジンの燃焼試験が実施された(9～12月)
- SLIMで搭載を検討しているメインエンジンは、「あかつき」搭載のセラミックスラスタをベースとして改良が施されたもの。
- 但し、調圧方式で使用していた「あかつき」と異なり、SLIMでは、推薬消費とともに推薬供給圧が低下するブローダウン方式で使用する予定。また、着陸直前の短時間(2～3分間)、推力調整のための間欠噴射(オフパルス噴射)が必要となる(「あかつき」は連続噴射のみ)。
- これら使い方の違いがリスクとして懸念されたため、早期に燃焼試験を実施し、リスク低下に努めることとした。



# 【SLIM近況(FY2015)～燃焼試験(2/2)～】

- 燃焼試験の結果、ブローダウン領域(初期推力650N, 末期推力360N)での安定した連続燃焼および、ブローダウン末期での安定したオフパルス噴射が確認された。
- 速報値としては、所定の比推力(平均320秒以上)も達成できている模様。
- また一連の試験を通じて、燃焼器の製造ばらつきに対する検査・スクリーニングの方法を見直すことができた。



先行着手により、リスク低減できたと考えている。



### 【ミッション機器の搭載について】

- SLIMの意義・価値をより高めるための1案として、ミッション機器の搭載についても、検討が進められている。
- そのための“検討タスクチーム”が所内に設置され、同チームが中心となって搭載ミッション機器についての選定プロセスが進められている。
- 期待される成果とシステム搭載性とを踏まえた検討が行われており、「分光カメラ」や「観測機器を搭載した小型ローバ」などが候補として選定されている。
- 選定プロセスや搭載ミッション機器候補の詳細については、ポスターセッションでの発表をご覧ください！

P- 134 小型月着陸実験機SLIMにおける搭載ミッションの検討 大嶽他



### 【まとめ】

- 小型月着陸実証機”SLIM”の概要について、ご紹介した。
- 現在進めているプリプロジェクトフェーズでの検討を着実に進めて、プロジェクト化を目指していく所存。
- これまでも多数の方に参加・支援して頂いて、ここまで来ました。今後とも、ぜひご支援頂ければと思います！

A detailed illustration of a lunar lander on the moon's surface. The lander has a gold-colored dome and blue solar panels. It is positioned on a grey, rocky terrain with a large crater wall in the background. The Earth is visible in the dark sky above. The Japanese text 'ご静聴ありがとうございました！' is overlaid on the scene.

ご静聴ありがとうございました！