

小型月着陸実証機（SLIM）プロジェクト及びX線分光撮像  
衛星（XRISM）プロジェクト打上げ時期変更について

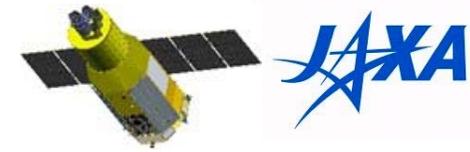
宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究所  
平成30年8月20日

## 1. 報告事項

---

- (1) XRISMプロジェクト移行審査を平成30年6月に実施し、プロジェクト移行は妥当と判断した。なお、ASTRO-Hミッションを早期に回復する科学的要望にこたえる必要性は理解する一方、ASTRO-Hの教訓を反映して、企業との役割分担の明確化、システムのロバスト性向上など、確実な開発を行うことが重要であるとしている。
- また、全体開発スケジュールのクリティカルパスとなるNASAの検出器モジュールの引渡しをASTRO-H時の実績(引渡し後のミッション機器(SXS)への組込み試験、衛星インテグレーション試験)に基づき打上げ2年前としていたところ、NASAの開発計画進捗を踏まえ、2019年1月から2019年10月に変更することとなった。これにより、2020年度の打上げは現実的ではなく、2021年度に変更することが妥当と判断した。
- (2) SLIMプロジェクト計画変更審査を平成30年3月に実施し、技術実証時期が遅延するというデメリットはあるものの、より確実なSLIMの開発が可能となることなどから、打上手段を「代替機との相乗(H-IIロケット)」へと変更するべきと判断した。打上げ時期は相乗り相手であるXRISMの計画と合わせ2021年度の打上げとした。

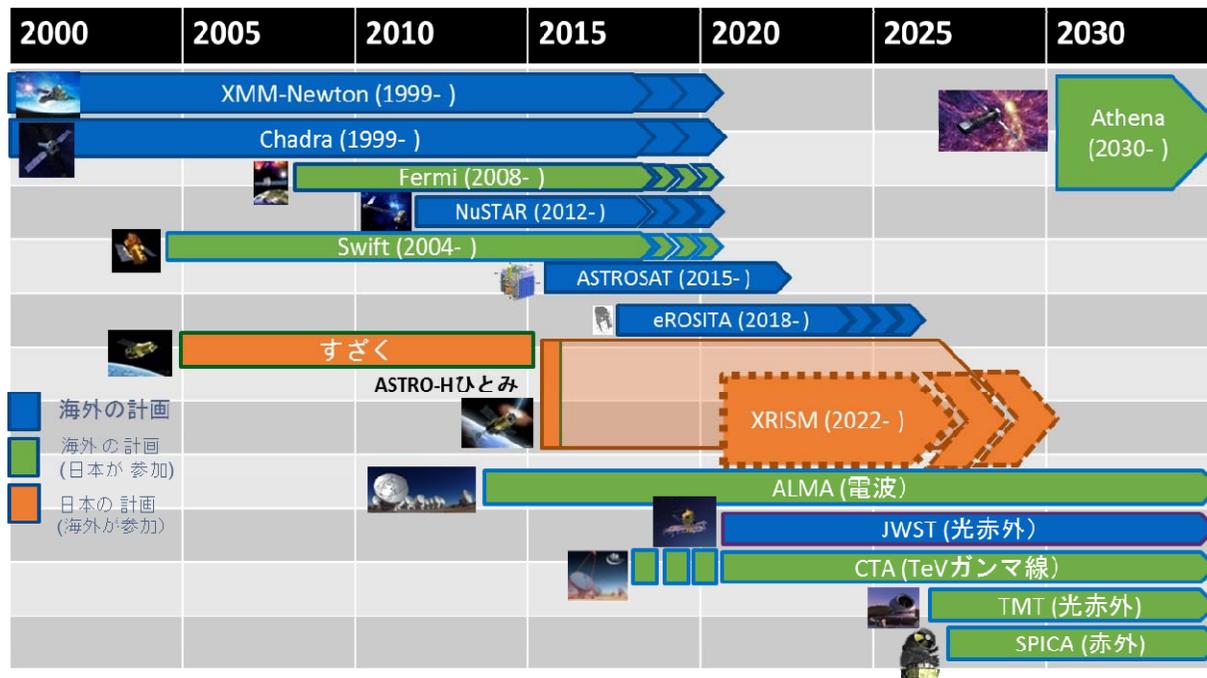
# 〈参考〉



## 2. X線分光撮像衛星 (XRISM) プロジェクト移行

### 2.1 ミッションの目的

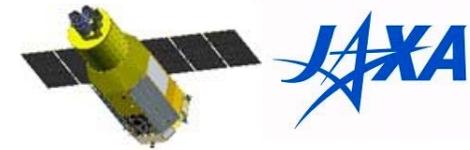
- ASTRO-H(ひとみ)のミッションを引き継ぎ、「宇宙の構造形成と銀河団の進化」、「宇宙の物質循環の歴史」、「宇宙のエネルギー輸送と循環」を研究するとともに、「超高分解能X線分光による新しいサイエンス」を開拓する。
- これらの科学目的を達成するために、これまでにない特長と性能で「宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明」を進めることが本ミッションの中心的な意義である。
- さらに、世界に開かれた汎用X線天文台としてXRISMを実現し、さまざまな分野にわたる宇宙物理をさらに推し進め、2020年代の物理学の広範な発展の一翼を担う。  
以下、2020年代の世界の大型天文台と本ミッションの位置付け。



・XRISMは2020年代に計画されている唯一のX線天文台である

#### 主要諸元

搭載ミッション機器	軟X線分光装置 Resolve Soft X-ray Spectrometer (SXS) 軟X線撮像装置 Xtend Soft X-ray Imager (SXI)
質量	2.3 t
寸法	7.9m × 9.2m(SAP展開後) × 3.1m (高さ × 幅 × 奥行き)
設計寿命	3年
軌道	高度: 550 ± 50 km、軌道傾斜角: 31°



## 2. X線分光撮像衛星（XRISM）プロジェクト移行

### 2.2 資金計画 スケジュール

○資金計画 総開発費(運用費除く) 267億円

○スケジュール

年度	2018	2019	2020	2021
マイルストーン	プロジェクト移行審査 ▲ PDR	CDR		開発完了審査 ▲ 打上げ
衛星システム	予備設計 / 基本設計 / 詳細設計	維持設計		
	コンポーネント 製作試験	システム組立試験		射場作業 / 初期運用
軟X線分光装置 SXS	コンポーネント 製作試験		SXS組立試験	
		NASA検出器	NASA望遠鏡	
軟X線撮像装置 SXI	コンポーネント 製作	SXI組立試験		
地上システム		製作・単体試験	インテグレーション試験	訓練リハーサル
NASA	コンポーネント 製作試験			定常運用は打上げ後3年間



### 3. 小型月着陸実証機（SLIM）の計画見直し

#### 3.1 ASTRO-H運用異常を踏まえた計画見直し

- ASTRO-H運用異常を踏まえ、改めてSLIMでの対応を検討した。
- その結果として、XRISMとのH-IIA相乗りにより打ち上げることが妥当と判断した。
- これにより、技術実証時期が遅延するものの、小型探査機による高精度着陸実証というミッション目的のより確実な実現と、月面活動ミッションの質向上が期待できる。

- ・SLIMのプロジェクト移行(2016年4月)とほぼ同時に、ASTRO-H運用異常が発生した。
- ・これを受けて「より確実な開発」を目指して検討を進めた結果、探査機質量の増加が見込まれ、イプシロンロケットによる打上に質量成立性のリスクが生じた。
- ・また、X線分光撮像衛星(XRISM)を開発する方針となったことから、宇宙科学・探査全体の計画への影響を最小限とし、宇宙科学プログラムの効率化を図る必要が生じた。
- ・このため、SLIMをXRISMとのH-IIAロケット相乗りで打ち上げる案について、従前のイプシロンロケットによる単独打上とのトレードオフを行った。
- ・その結果、技術実証時期が遅延するというデメリットはあるものの、より確実なSLIMの開発が可能となることなどから、打手段を「代替機との相乗」へと変更するべきと判断した。
  - －なお現状、SLIMで実現する小型軽量探査機に限らず、重力天体への高精度着陸を実現した宇宙機は依然として存在せず、SLIM技術実証時期までに実現すると見込まれる確実な計画も、見当たらない。
  - －宇宙基本計画工程表でも、平成29年12月の改訂において、国際有人宇宙探査分野で目指すべき4つの技術実証の1つとして「重力天体離着陸技術(高精度航法技術等)」が識別されている。
- ・その後、相乗り打上の場合の探査機コンフィグレーション検討などを経て、2018年3月、JAXAとして計画変更審査を実施し、計画変更が妥当と判断した。
- ・SLIMのミッション意義・成功基準などについては、従前の計画から変更はない。
- ・計画変更後、SLIMプロジェクト総開発費として148.0億円を計上している。
  - －計画変更前は、総開発費(キックステージ開発費を含む)として180.5億円を計上していた。
- ・打上時期については、相乗り相手であるX線分光撮像衛星(XRISM)の計画と合わせ、2021年度としている。



### 3. 小型月着陸実証機（SLIM）の計画見直し

#### 3.2 打手段変更に伴う探査機構成の変更

##### ●主な変更点

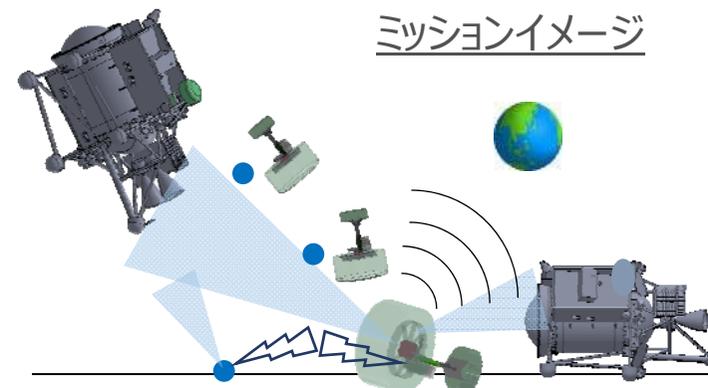
- ・探査機質量を鑑み月重力に十分拮抗するため、メインエンジンを1本→2本に増強し、併せて補助スラスタ本数も増強した(8本→12本)
  - ・傾斜地への着陸性も考慮し、着陸脚の構成と着陸方式を見直した。
  - ・成果最大化のため、月面着陸後のミッションを拡充した(カンラン石の分光観測による月起源解明等)
  - ・ロケットインターフェースの変更(イプシロンロケット+キックステージ→H-IIA)
- なお、ピンポイント着陸のための航法誘導制御方式や基本的な軌道プロフィール等には変更はない

##### ●成果最大化のための月面着陸後ミッションの拡充

打手段変更に伴い、「分光カメラ」に追加質量リソースを割り当てフォーカス機構を付加し、かつ望遠光学系へ変更する。従来案に比べ格段に高い空間分解能を実現することで、組成推定精度が向上する。加えて、岩石構成物質の粒径が観測できる可能性があり、マグマの冷却速度推定などに繋げられる(月進化過程の理解に於いて重要な情報)。

また、以下のような特徴を有する小型プローブの追加搭載についても、現在検討を進めている。

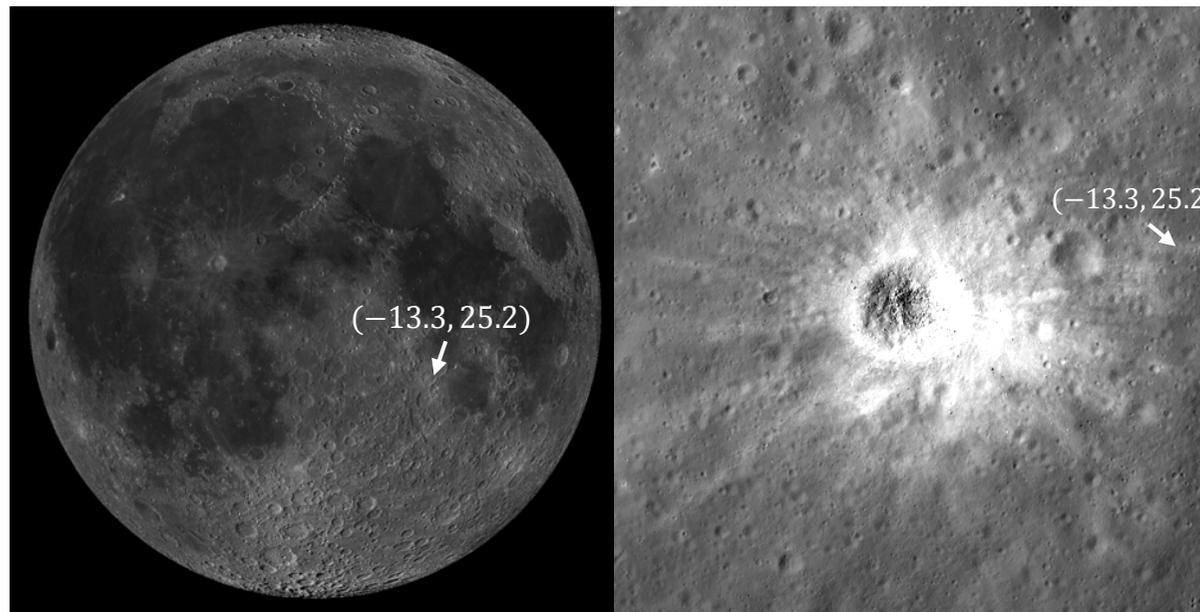
- ー着陸後のミッション状況観測
- ー着陸シーンの外部からの撮像(静止画)
- ー独立した通信系で地球との直接通信



### 3. 小型月着陸実証機（SLIM）の計画見直し

#### 3.3 SLIM着陸目標地点の選定結果

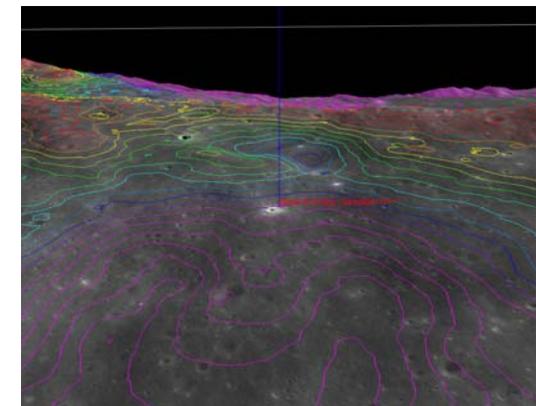
- 月マントル物質の可能性があるカンラン石が露出している地域は、「かぐや」により特定されている。
- 月表側にあるこのような地域の中から、斜度・地形等、着陸性の観点から選定を行い、SLIM着陸目標地点を選定した。
- SLIMがこの地点へピンポイント着陸して観測を行うことで、巨大衝突仮説の検証など月の起源と進化過程の解明に貢献できる。



選定された着陸目標地点は、“神酒の海”と呼ばれる低緯度地域に存在する。斜度が15deg程度以下で概ね一定の地点である。

南緯: 13.3degS / 東経: 25.2degE

出典: NASA/LRO



出典: JAXA/かぐや

SLIM着陸地点  
(左: 月全体における位置、右: 拡大図)

