



## Landing Site Selection Process of Asteroid Explorer Hayabusa2

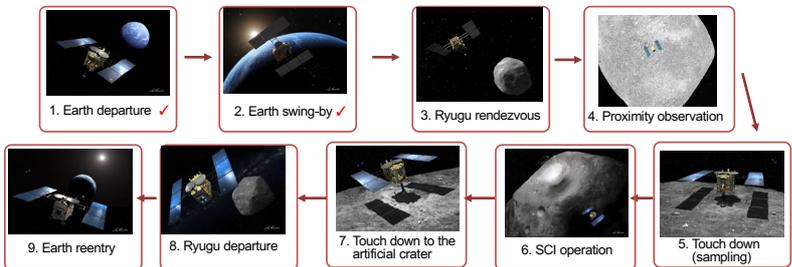
山口智宏\*1, 田中智\*1, 佐伯孝尚\*1, 岡田達明\*1, 石原吉明\*1, 吉川真\*1,  
渡邊誠一郎\*2, 津田雄一\*1, はやぶさ2プロジェクトチーム  
(\*1 JAXA, \*2 名古屋大学)



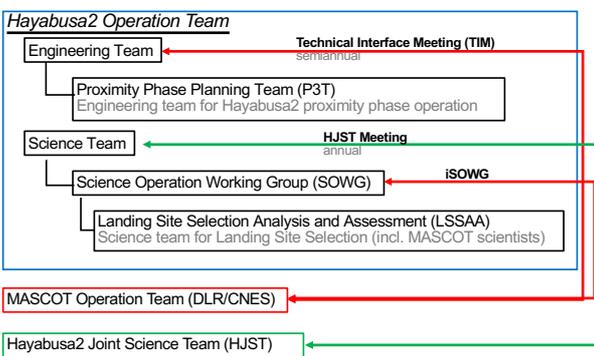
### 概要

本発表では、小惑星探査機「はやぶさ2」のタッチダウン地点選定プロセス(LSS: Landing Site Selection)に関して報告する。「はやぶさ2」の目的地である小惑星「リュウグウ」は、その自転軸や表面形状、熱環境など不明な点が多く、到着前にタッチダウン地点を決定することはできない。そのため、到着後の観測を用いて、小惑星環境を速やかに解析する必要がある。そして探査機の観点からタッチダウン可能な領域を特定し、サイエンスの観点から、成果を最大化する地点を選定するプロセスが重要となる。

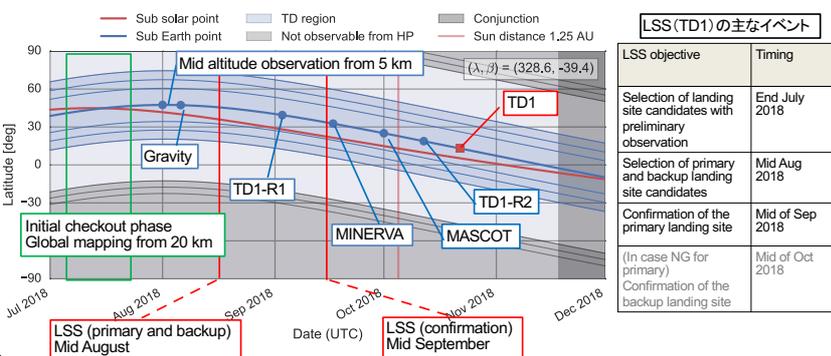
### ミッションシーケンス



### LSSIに関する組織図



### 近傍フェーズ運用スケジュール(TD1)

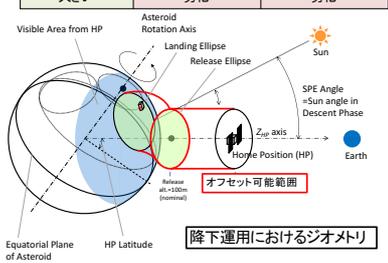


### TD可能領域を最大化する運用検討

#### 誘導制御に関する検討

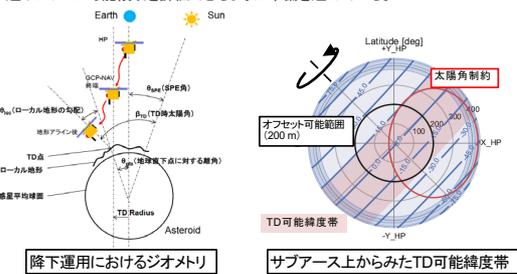
TD運用では、レーザー測距計で降下方向の位置、および光学カメラによる画像で降下方向垂直面に対する位置を求め、TD降下中の誘導制御を実施する。TD可能領域を広げるためには、サブアースからオフセットさせる必要があるが、サブアースから離れるほど、LIDAR観測精度が悪くなり、誘導制御精度が悪くなる。TD可能範囲と誘導制御精度のトレードオフを実施し、オフセット可能範囲は200 mと設定している。

オフセット可能範囲	LIDAR観測精度	誘導制御精度
小さい	向上	向上
大きい	劣化	劣化



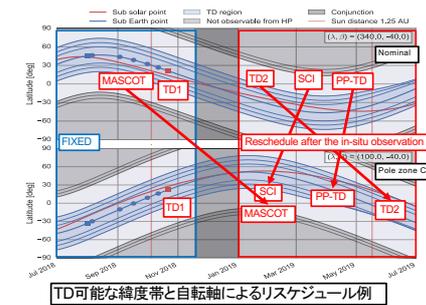
#### 小惑星熱環境に対する検討

TD運用を含む降下運用においては、熱制約が厳しく、その成立性は小惑星熱環境および探査機への太陽入射角に大きく影響する。太陽角の許容値を拡げることで、TD可能領域を広げることが可能であるが、最終降下時において、探査機の熱制約を逸脱する可能性がある。さらに、SPE角によって太陽角制約の影響が変化するため、TD運用を行う日時によって、TD可能領域を評価する必要がある。また、太陽距離によって小惑星温度が変化するため、TD運用における太陽距離制約が存在し、TD運用時期が制約される。リュウグウ到着後の観測を用いて、太陽距離制約のアップデートし、速やかにTD可能領域を評価できるように準備を進めている。



#### 小惑星自転軸対応

TD運用を含む降下運用は、常に地球側から接近するため、自転軸によってアクセス可能な緯度帯は変化する。しかしながら、自転軸はリュウグウ到着後まで正確に把握することができない。そのため、到着後速やかにリスケジュールができるように、キーとなる運用とLSSとの関連性をまとめている。下記は、例として2回目のタッチダウン(TD2)とクレータ生成実験(SCI)の運用が変更になるケースを示している。

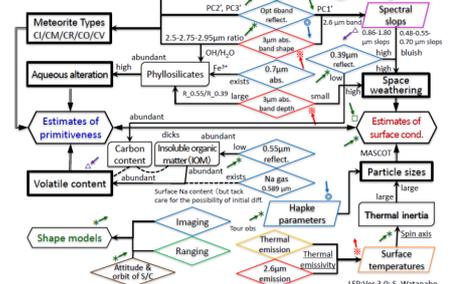


### サイエンス成果を最大化するTD地点選定

#### リモセンデータに基づいたTD地点候補の科学評価のフロー

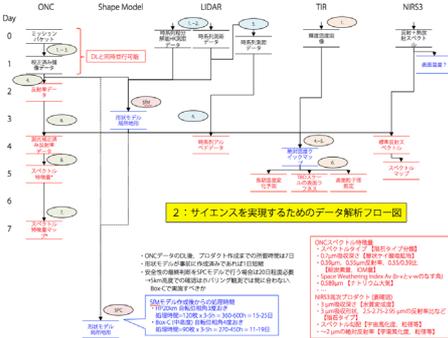
搭載リモセン機器(ONC, NIRS3, TIR, LIDAR)の観測データを組み合わせ合わせた統合指標から、各地点の始原性と表面状態を推定し、TD地点候補の科学評価と安全性評価を行う。特に含水鉱物・有機物の表面分布把握と粒子サイズ・宇宙風化度の推定が重要となる。また、着陸機MASCOTの情報活用も統合サイエンスチームで検討している。

#### TD地点候補の科学評価



#### リモセン観測からLSSプロダクトを作成する計画

リモートセンシングで得られたデータを校正・補正し、短時間でTD地点選定用の「LSSプロダクト」を作成する。プロダクトの作成にはデータの相互利用(参照)が不可欠であり、それらの関係を明確にするとともに、作成に要する時間も検討して、以下のような計画を詰めている。



#### データダウンリンク・解析を含めた第1回TDまでの運用スケジュールを詳細検討

近傍観測運用、データダウンリンク、データ解析、TD地点決定、降下リハーサルまでの流れを設計している。来年度、このプロセスを検証するLSS訓練を実施し、事前に問題点を洗い出して、2018年7月からの実際の近接運用に望む予定である。

