

宇宙科学・探査の取組状況

平成31(2019)年3月14日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

理事・宇宙科学研究所長 國中 均

ご報告内容

1. 「はやぶさ2タッチダウン実施状況」
2. 2019年度新規プロジェクト(MMX、DESTINY+、JUICE)の進め方
3. 小規模プロジェクト等による人的基盤強化(特任助教)

1. 「はやぶさ2タッチダウン実施状況」

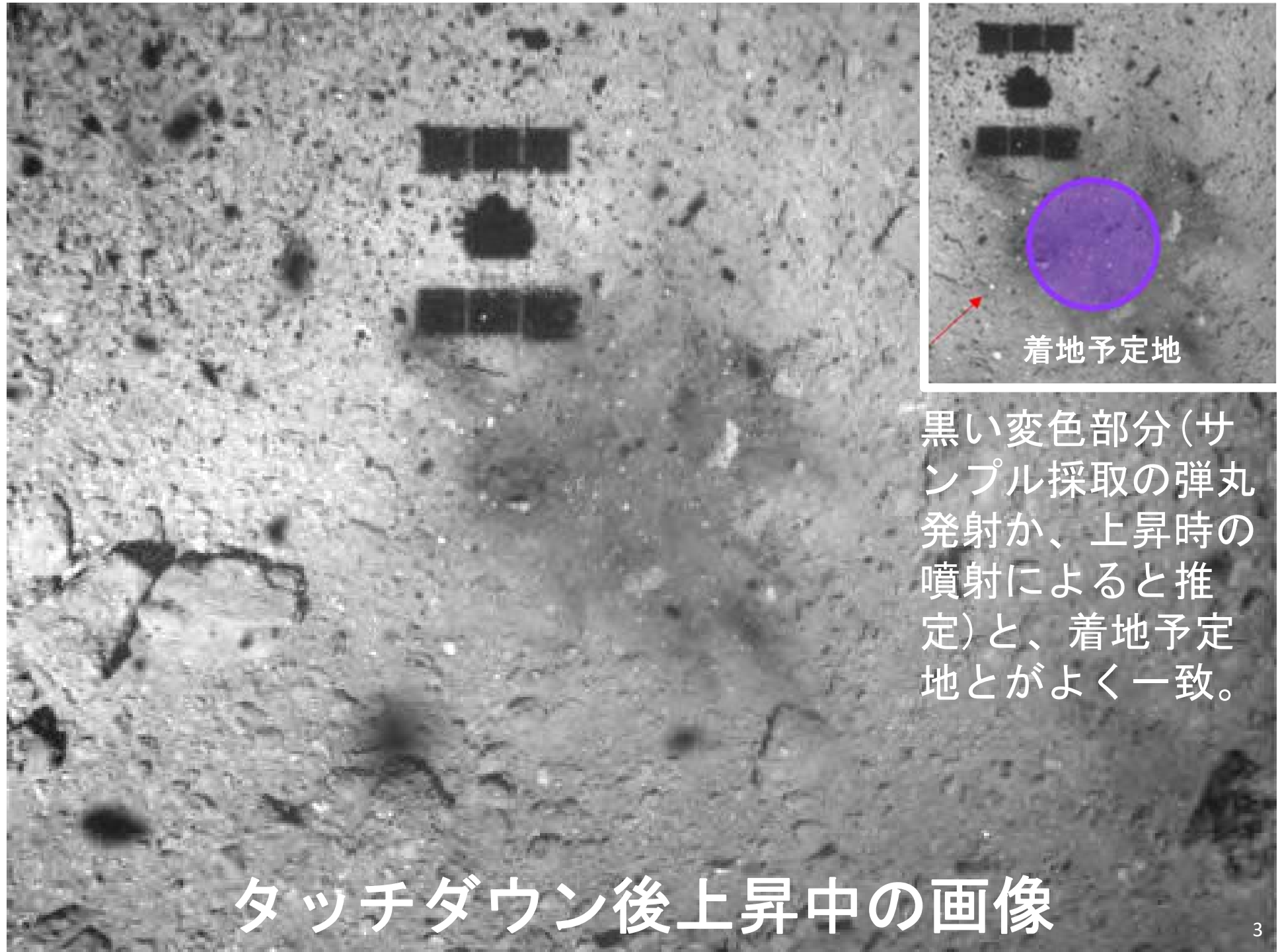
タッチダウン成功

○小惑星探査機「はやぶさ2」は、2019年2月22日
7:29(機上時刻)に、小惑星「リュウグウ」
への **タッチダウンに成功**。

- ・サンプル採取のための弾丸発射コマンドを発出。
- ・タッチダウンのシーケンスが正常に実施された。
- ・探査機はやぶさ2の状態が正常。



- 想定の中ではベストの状態**で思い通り
の着陸ができた。(津田プロジェクトマネージャ)
- サンプル格納の直接確認はできないが、シーケンスが計画通り行われたことから、採取できていると考えられる。
- はやぶさ(初号機)、はやぶさ2に続き、類似の小惑星でサンプルリターンを目指している。

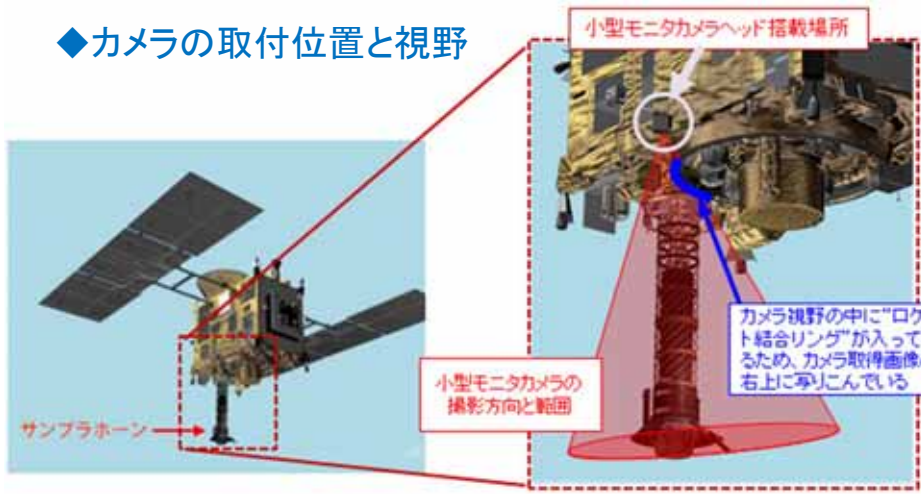


黒い変色部分(サンプル採取の弾丸発射か、上昇時の噴射によると推定)と、着地予定地とがよく一致。

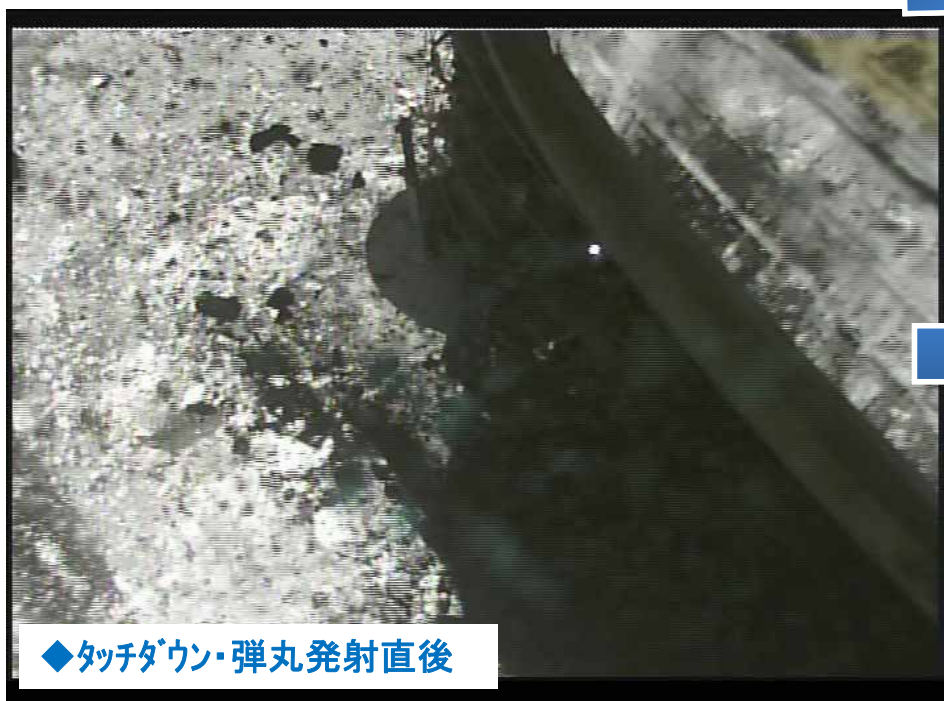
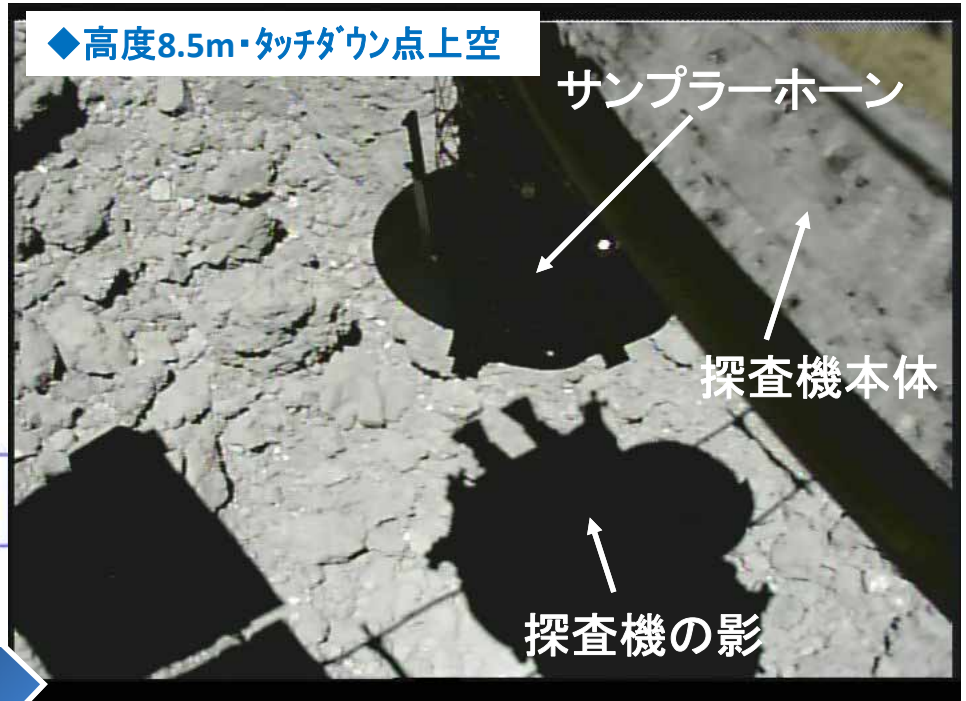
タッチダウン後上昇中の画像

モニターカメラ連続画像

◆カメラの取付位置と視野



※速報データ, 撮像時間精査中



「はやぶさ2」ミッション目的

「はやぶさ」 S型小惑星「イトカワ」 (岩石質)

「はやぶさ2」 C型小惑星「リュウグウ」 (炭素質)

(太陽系が生まれた46億年前の物質が残されている)

の探査、及びサンプル・リターンを実施

原始太陽系における鉱物・水・有機物の相互作用を
解明することで、地球・海・生命の起源と進化に迫る。

想定と異なる**非常に狭い**着地予定地

○設計時は、**半径50m**程度の平らで広い場所を想定。



- ・実際のリュウグウはどこも岩だらけ。
- ・安全な着地には、岩の高さ50cm以下が必要。

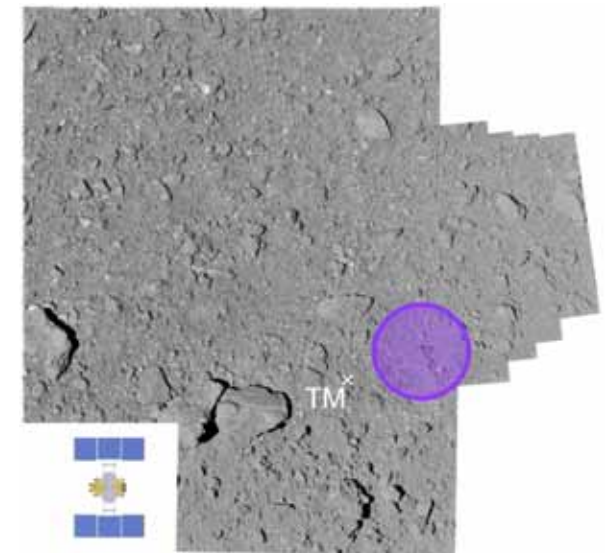
○最終的な着地予定地は**半径3m**程度。

(甲子園球場のどこに降りても良かったのに、ピッチャーマウンドに降りなければならなくなった、様なもの。)

○しかも高度約500m以下では、「はやぶさ2」は**自分だけで判断**して着地する必要。
(地球との通信に往復約40分かかるため)



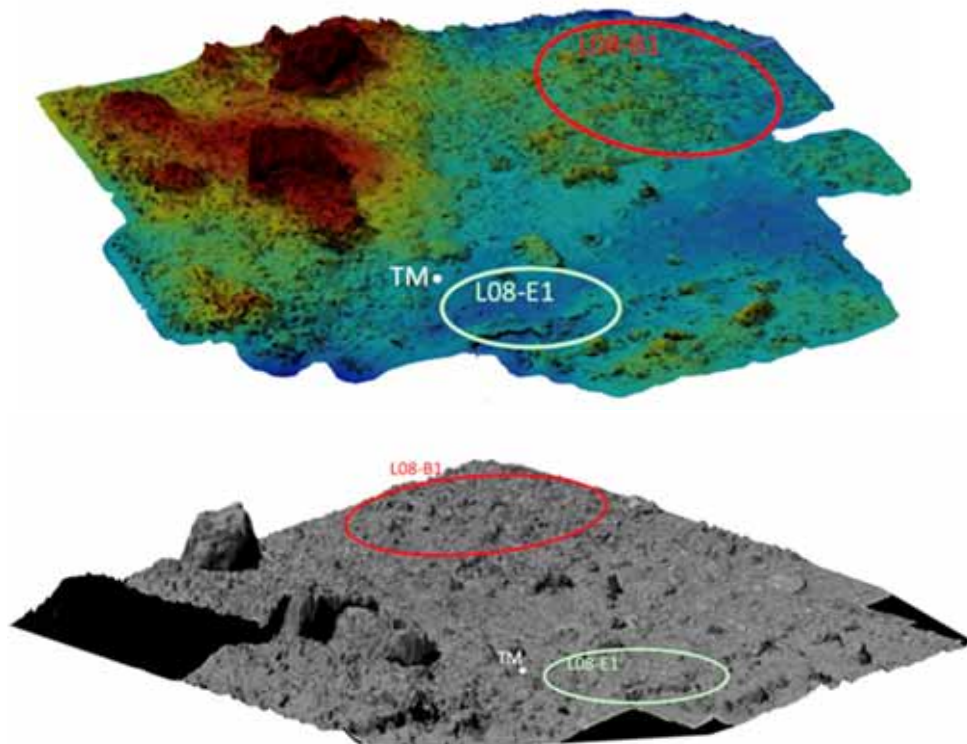
●様々な工夫を行い、**誤差3m**の超高精度着地に挑戦し、結果**誤差1m**での着地に成功した。



超高精度着地に向けた様々な工夫(1/2)

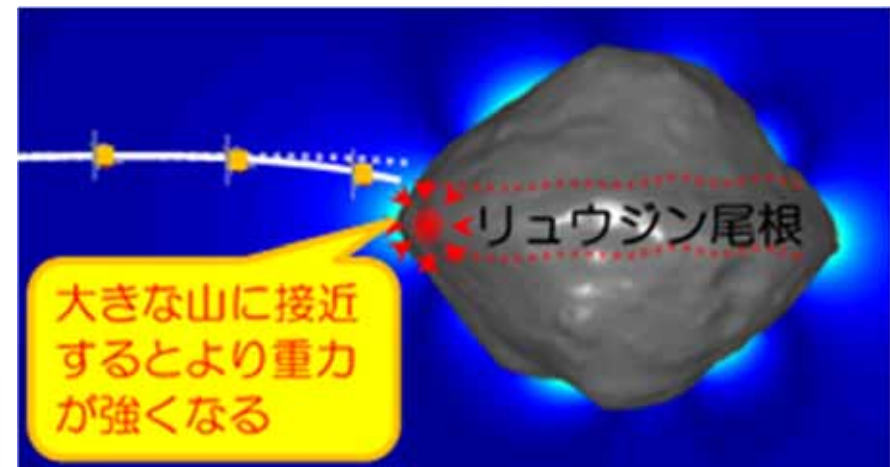
地形データの高精度化

画像にわずかに映る**岩の影**や、別角度からの見え方の違い（**ステレオ視**）などを詳細に分析し、個々の**岩の高さ**や**地形データ**を高精度化。



重力の詳細な分析

ソロバン玉状の尾根部分の重力がわずかに強く、引っ張られるため、その様な**場所ごとの重力の差**も詳細に分析。



超高精度着地に向けた様々な工夫(2/2)

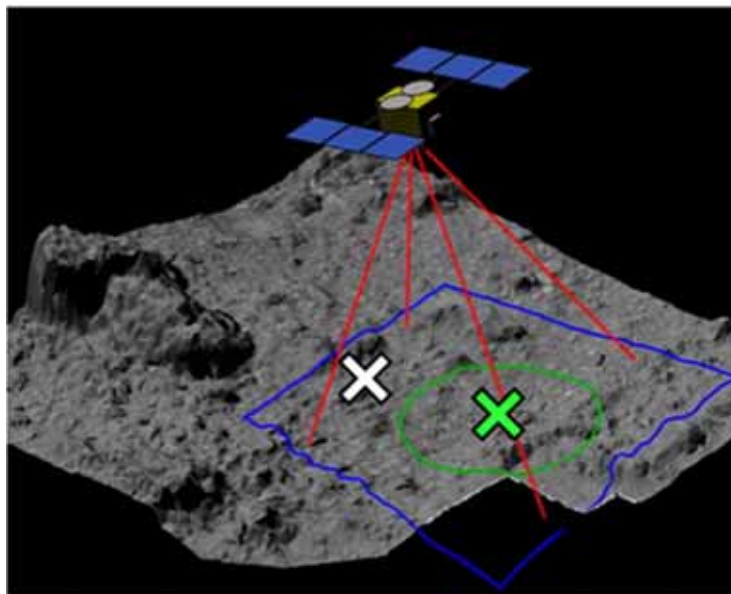
③ターゲットマーカによるピンポイントタッチダウン

昨年10月にリュウグウに投下しておいた**ターゲットマーカ**（フラッシュを当てると光る）を**目印**に、それと**目標地点との相対位置を高精度で誘導制御**。

- 高高度から慎重に降下し、**確実にターゲットマーカを捉える**。
- マーカを視界の**中心に見ながら降下**。
- マーカを視界内に留めたまま、**目標地点上空に水平移動し、降下、着地**。



ターゲットマーカ
(右がフラッシュを受けて光ったもの)



⊗:ターゲットマーカ、⊗:着地目標地点

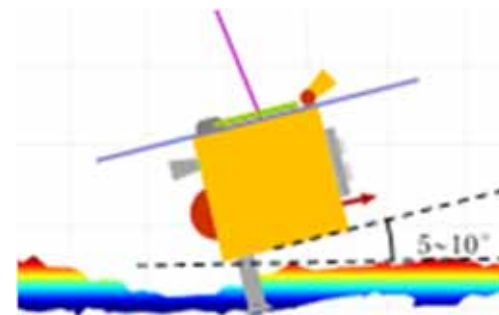
④小まめな誘導制御

小まめにスラスタを噴射して、マーカを**カメラから外さないよう誘導制御**。

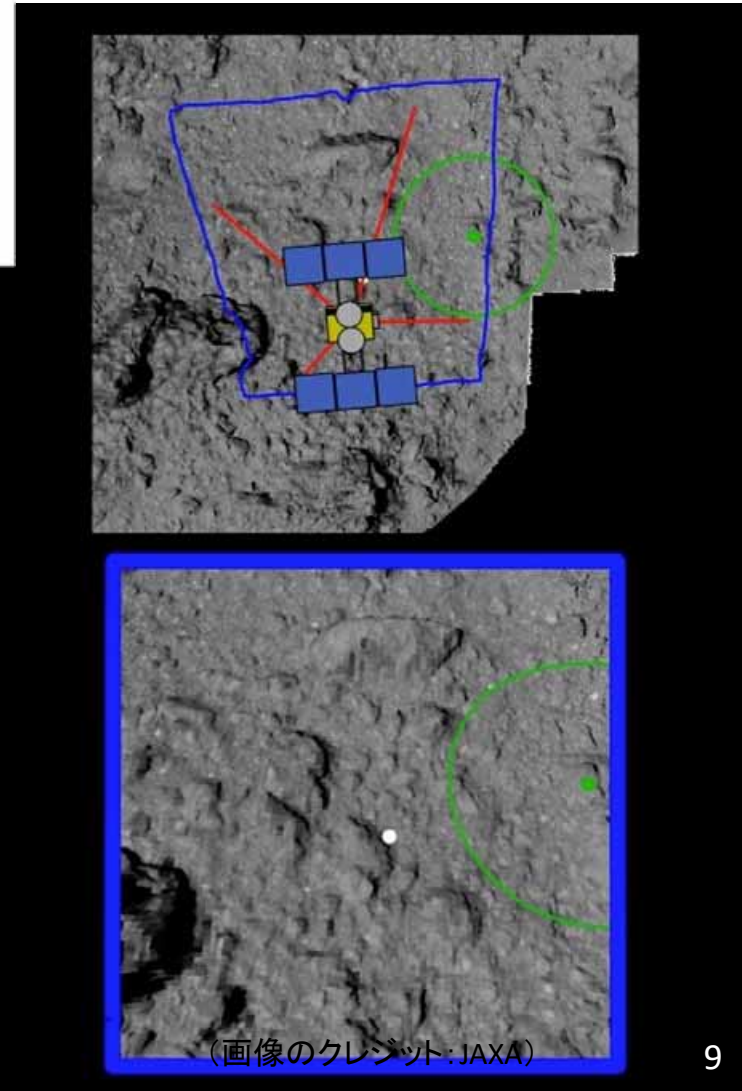
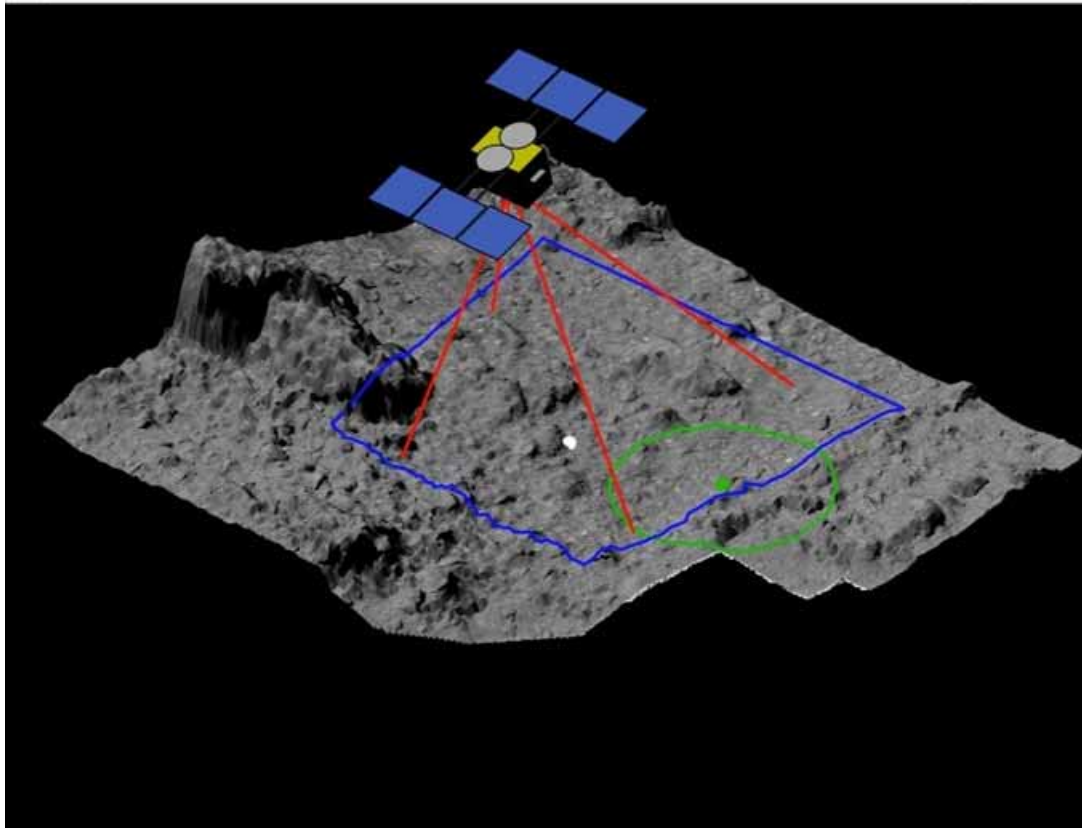
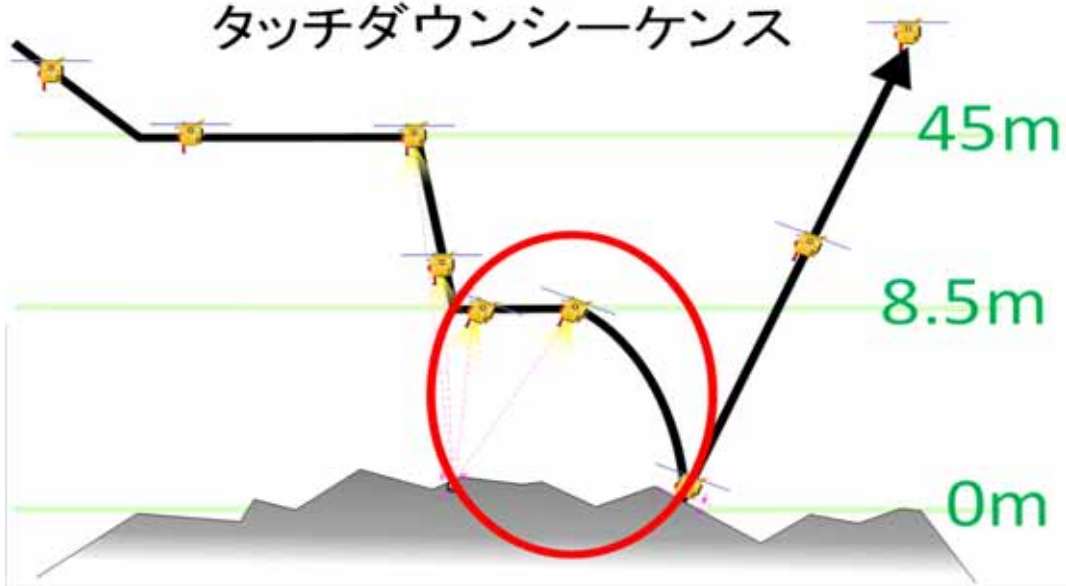
(25cmずれたら元に戻すよう制御)

傾斜に合わせたヒップアップ

最終的に着地する際にも、**地面の微妙な傾きや岩の高さの差に合わせて少し傾け**、よりぶつかりにくい**安全な姿勢**。



タッチダウンシーケンス



(画像のクレジット: JAXA)