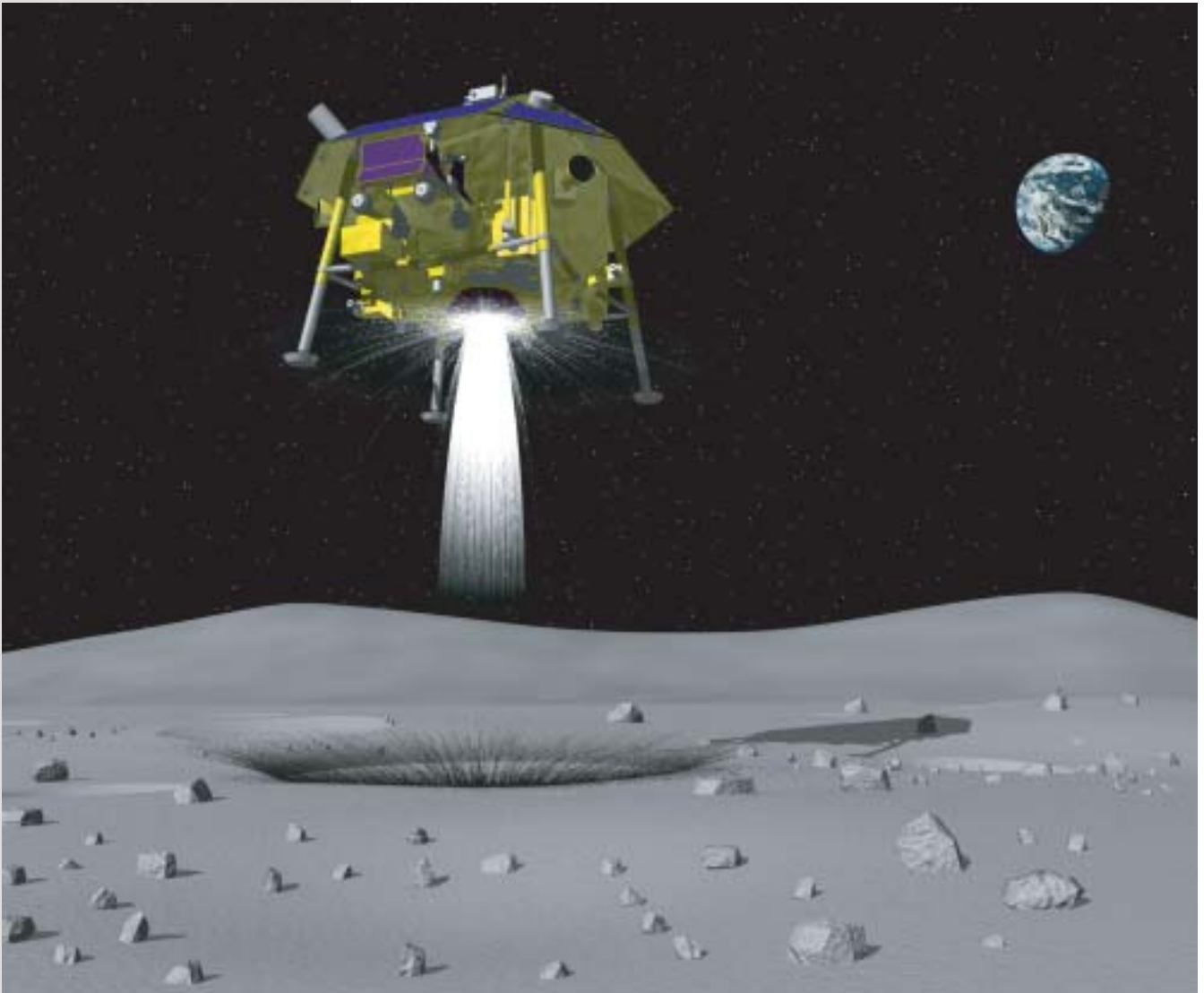




# 月軟着陸実験 (SELENE-B)

## Lunar Soft Landing Mission

(SELenological and ENgineering Explorer - B)



### 月軟着陸実験の概要

私たちは、現在、月面を探索する計画「SELENE-B」を提案しています。この計画では、探査機を月面に送り込み、軟着陸した後、ローバ（移動探査ロボット）を用いて、周辺の地質を探索する予定です。目的地は、月面の「クレータ中央丘」と呼ばれる地域で、岩がゴロゴロしていると考えられています。この計画によって、私たちはピンポイントに、しかも岩などの障害物を回避しながら軟着陸する技術を手に入れることができます。これは、諸外国でもまだ実現していない新しい技術で、将来の月惑星探査に欠かすことのできないステップです。

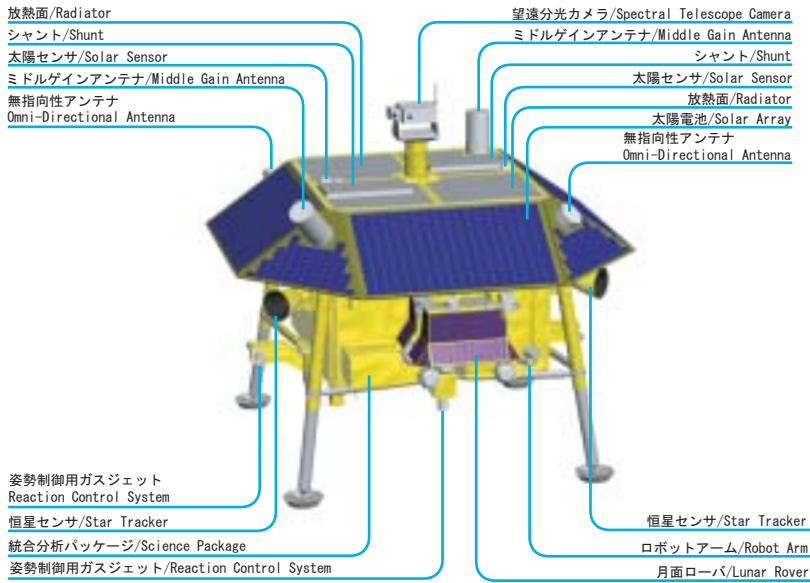
### Outline of SELENE-B

The SELENE-B mission is now proposed by a study group, which consists of scientists and engineers from the Institute of Space and Astronautical Science (ISAS), National Aerospace Laboratory of Japan (NAL), and National Space Development Agency of Japan (NASDA). SELENE-B will land on surface of the Moon and conduct geological surveys using a micro rover. The established world-class technologies for the SELENE-B mission such as pinpoint soft landing and autonomous obstacle avoidance will be utilized in future lunar and planetary missions.

## ランダ/Lander

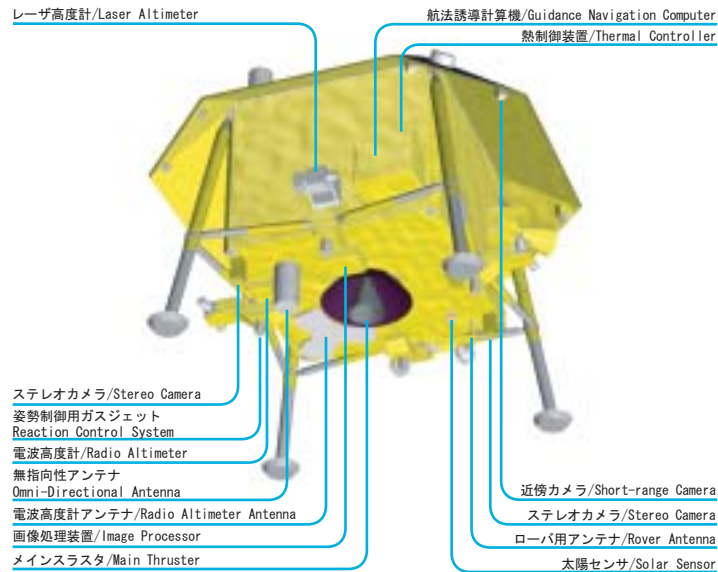
ランダは、ハニカムパネルで構成された直方体の胴体の四隅に着陸脚が付いています。これは月面への着地時の衝撃を緩和するための装置です。下面には、メインスラスタが取り付けられていて、月までの軌道制御とともに月面降下時の減速制御などに使用されます。上面にはひさし状に太陽電池が貼られており、必要な発生電力を得ます。また、上面の中央部は放熱面としています。

The Lander consists of a rectangular box of honeycomb panel with four legs. On landing, these legs will contact the lunar surface. The main thruster is installed at the bottom of the box. This thruster functions as the orbit maneuvering actuator during lunar orbit insertion and as decelerator during lunar landing. The over-hanging visors on the top of the box are solar cells. The central portion of the top panel is dedicated to a thermal radiator.



## ランダ諸元/Characteristics of Lander

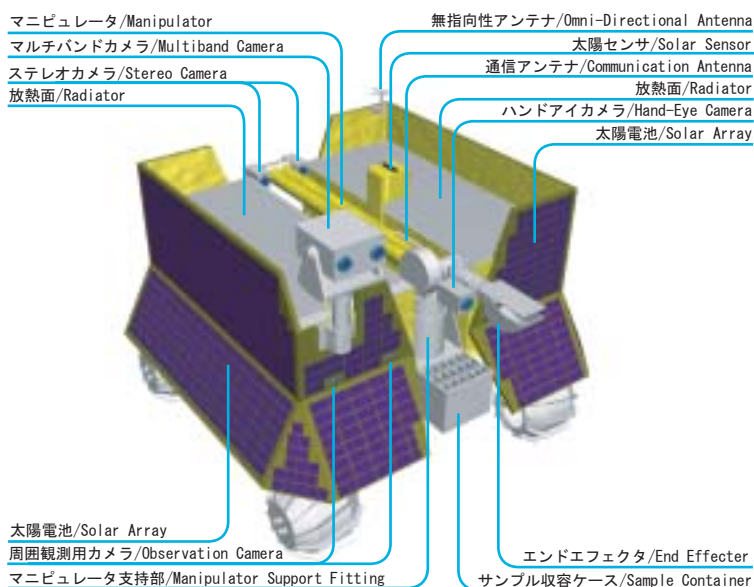
全備質量/Total Mass	約2.0トン/2.0ton
乾燥質量/Dry Mass	約520kg/520kg
全高/Height	約3.1m/3.1m
全長/Length	約3.4m/3.4m
全幅/Width	約3.2m/3.2m



## ローバ/Rover

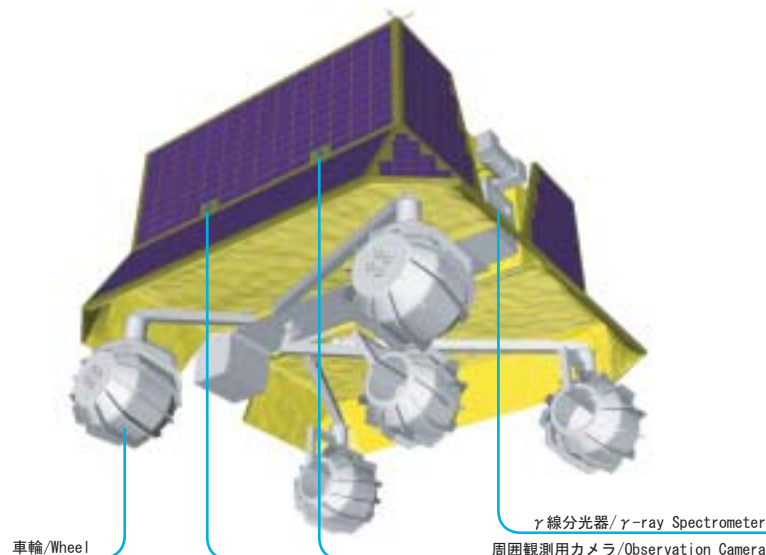
ローバは、月面において岩やクレータをよけながら、でこぼした地形を移動します。また、ローバには人間の腕にあたるマニピュレータが搭載され科学的に重要な月の岩石を採取観察分析します。人間に代わって表面を移動探査する重要な技術です。

The Rover moves on the rough surface of the Moon, avoiding various obstacles such as rocks and craters. A manipulator, which works like a human's arm, is equipped on the Rover and used for sampling and analyzing lunar rock samples. The autonomous exploration technologies developed by this mission will be widely used by the future missions.



## ローバ諸元/Characteristics of Rover

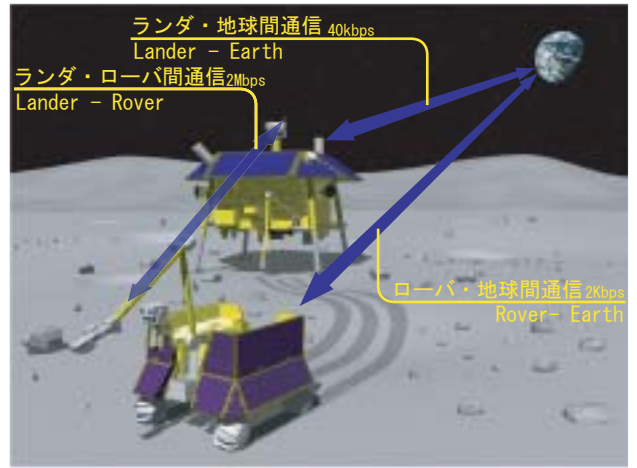
全備質量/Total Mass	約30kg/30kg
全高/Height	約0.60m/0.60m
全長/Length	約0.85m/0.85m
全幅/Width	約0.85m/0.85m



## 探査ミッションの目的

SELENE-B計画の主な目的は、世界に先駆けてカメラ画像を用いたピンポイント着陸や障害物回避技術を確立することにあります。同時に世界的にトップレベルの科学探査も狙っていて、月面の「クレータ中央丘」と呼ばれている場所を目指します。この場所は、(特に大型の)クレータが形成されるときのリバウンド効果によって地下の物質が盛り上がってきたようなところであると考えられています。いわば、自然に「ボーリング」が行われている場所です。SELENE-Bでは、そのような場所に行って、地質調査を行い、月の起源解明のための手がかりを探します。「クレータ中央丘」の地質学的重要性については、既に1980年代から指摘されていますが、残念ながら私たち人類は、未だにそこを直接探査したことがありません。

また、SELENE-B計画では、このような地質調査の他に、月面の環境計測も実施します。これは、将来、月の上に恒久的な基地を建設する際に必要となるデータを具体的に収集するのが目的です。



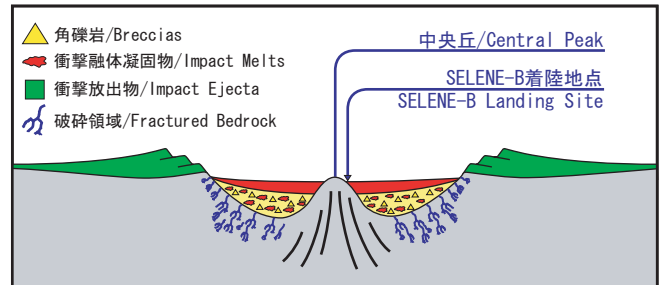
通信ネットワーク/Communication Network

## Explorer Mission

The major scientific objective of the SELENE-B lander and rover mission is to search for a clue to understanding the lunar origin and evolution, through an *in-situ* geological survey at central peaks of a crater. The central peak is expected as an outcrop where the deep crustal and/or mantle rocks have been uplifted by the rebounding process during impact cratering. Thus, the exploration for the central peaks is similar to the drilling core observation and enables us to carry out direct observation of the lunar deep materials, though its importance has been pointed out for a couple of decades. The additional objective of the SELENE-B mission is to characterize the environmental conditions of lunar surface, which will greatly contribute to future lunar utilizations such as constructing permanent lunar bases.



SELENE-Bの着陸候補点  
The Candidate Landing Sites of this Mission



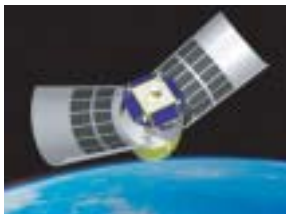
中央丘クレータの断面構造/Central Peak Crater Cross Section

クレータ中央丘近辺は、クレータ形成時の地下深部の物質が露出しており、月の起源解明のための地質調査場所に適した所です。SELENE-Bは、この中央丘のふもとに着陸する計画です。

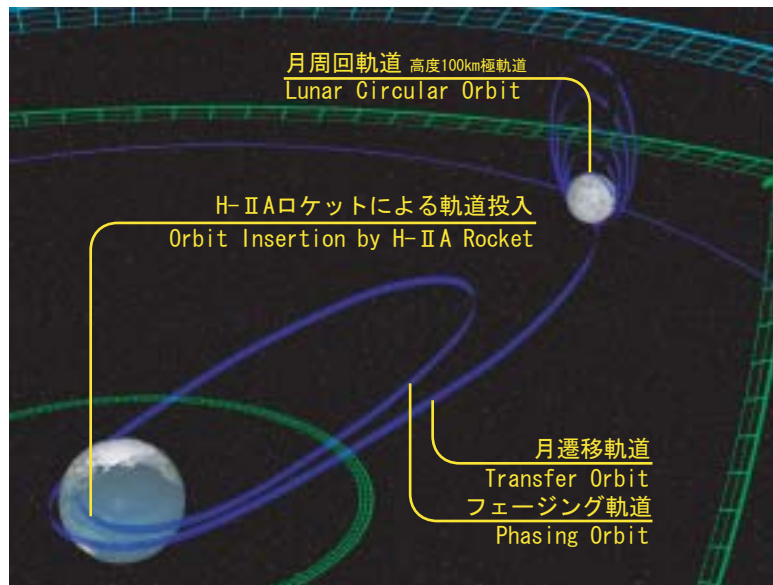
The central peaks have information about deep crustal rocks, and are ideal for conducting geological survey to investigate lunar evolution. In the SELENE-B mission, the landing site is located around a central peak.



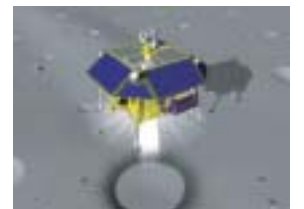
H-IIAロケットによる打上  
Launch of H-IIA Rocket



フェアリング分離  
Fairing Jettison



月面探査  
Lunar Surface Exploration



SELENE-B着陸  
SELENE-B Landing



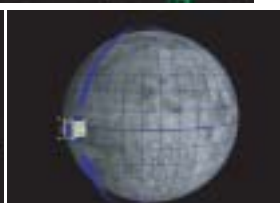
SELENE-B分離  
SELENE-B Separation



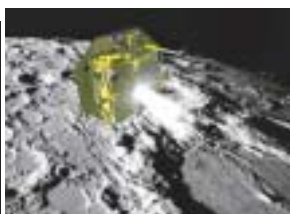
月遷移軌道投入  
Transfer Orbit Insertion



月軌道投入  
Lunar Orbit Insertion



月周回軌道  
Lunar Circular Orbit



動力降下  
Powered Descent

## 新規技術

SELENE-B計画で確立する新しい技術は、

- ・ピンポイント着陸のための航法誘導技術
- ・安全な着陸のための障害物検知・回避技術
- ・着陸時の衝撃に耐え、転倒しないように確実に着陸するための着陸脚技術
- ・着陸後の移動探査を可能にするローバ技術

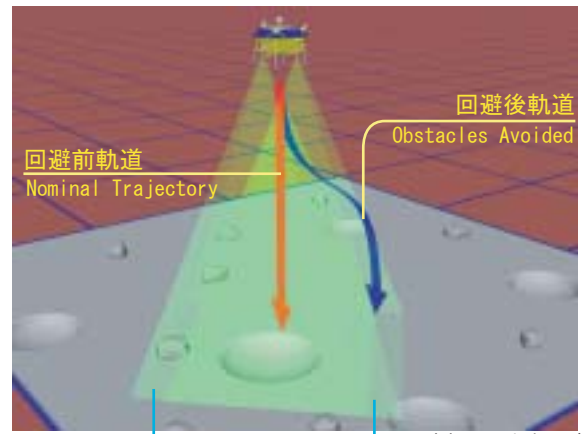
といったものがあります。これらの技術は、「降りやすい」所に着陸するだけでなく、「降りたい」所に着陸するためには必須の技術で、将来の月・惑星探査のために重要なものです。

## New Technology

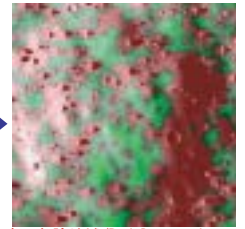
The SELENE-B mission is packed with a number of world-class technologies, which are indispensable for future lunar and planetary explorations. Among these technologies are:

- Guidance, Navigation and Control System for pinpoint landing,
- Autonomous obstacle detection and avoidance system for safe landing in rocky areas,
- Landing gear to absorb the impact energy of landing, and
- Rover system to probe around the landing area.

These technologies will dramatically change the planetary exploration philosophy from landing where it is easy to land, to exploring where it is desired.

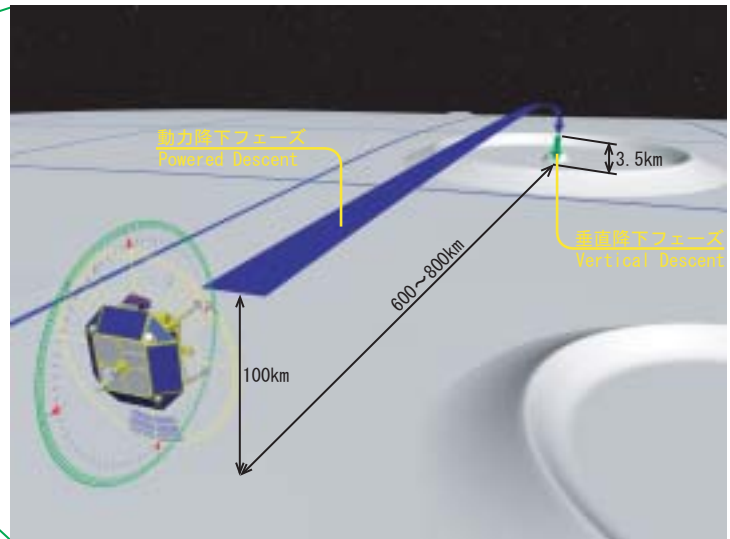
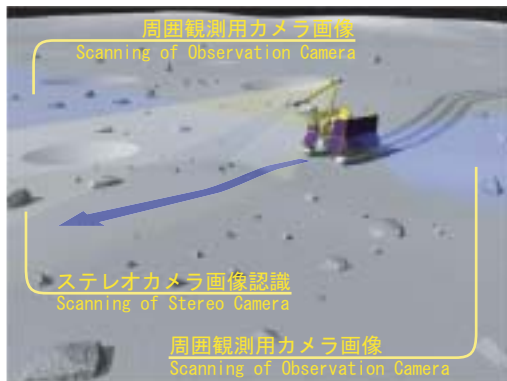
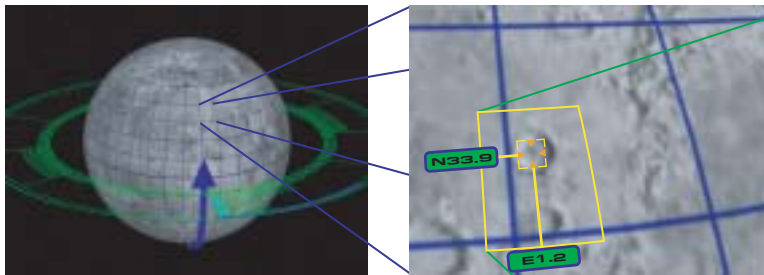


ステレオカメラにより、3次元地形認識を行い、安全を確認します。  
A stereo camera performs three-dimensional geographical feature recognition and checks safety.



左画像/Left Image 右画像/Right Image

赤：危険地域/Red-Danger Area  
緑：着陸可能域/Green-Landing Area  
3次元解析/3D Analysis



ローバはステレオカメラ画像による3次元の地形認識を行って、地球からの指示に基づき、自分で進路を判断して進んでいきます。  
The Rover performs three-dimensional geographical feature recognition with stereo camera, and then decides and travels a course in response to directions from the Earth.

降下中に画像による地形認識を行って自分の位置を調べ、月面上の目的地に精度よく着陸します。  
During descent, the Lander performs geographical feature recognitions based on image processing and determines its position in order to land at the target point on the Moon.

## お問い合わせ/Contact



文部科学省 宇宙科学研究所 SELENE-B検討グループ  
〒229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1  
Phone:042-759-8303 Fax:042-759-8303 <http://www.isas.ac.jp/>

The Institute of Space and Astronautical Science  
3-1-1, Yoshinodai, Sagami-hara-shi, Kanagawa 229-8510, Japan  
Phone:+81-42-759-8303 Fax:+81-42-759-8303



独立行政法人 航空宇宙技術研究所 月・惑星探査グループ  
〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1  
Phone:0422-40-3170 Fax:0422-40-3146 <http://www.nal.go.jp/>

National Aerospace Laboratory of Japan  
7-44-1, Jindaiji Higashi-machi, Chofu-shi, Tokyo 182-8522, Japan  
Phone:+81-422-40-3170 Fax:+81-422-40-3146



宇宙開発事業団 月利用研究センター  
〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1  
E-mail SELENE-B@moon.nasda.go.jp <http://www.nasda.go.jp/>

National Space Development Agency of Japan  
2-1-1, Sengen, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8505, Japan  
E-mail SELENE-B@moon.nasda.go.jp



月探査情報ステーション  
-月探査に関するポータルサイト-  
<http://moon.nasda.go.jp/>  
The Moon Station  
-The Portal of Lunar Exploration -