

月面着陸・探査ミッション 検討状況

1. 計画の位置付け
2. ミッションの概要
3. 期待される成果
4. 研究の進捗状況
5. 今後の計画

平成22年8月11日

宇宙航空研究開発機構(JAXA)
月惑星探査プログラムグループ

1. 我が国の月探査計画における位置付け

- 太陽系探査のための宇宙技術を自ら確立
- 世界トップレベルの月の科学を一層発展
- 国際的プレゼンスの確立

●宇宙基本計画(平成21年6月 宇宙開発戦略本部決定)

第3章2(4)②b)

月は地球に近い成り立ちを持ち、太陽系の起源と進化の科学的解明に重要であるとともに、資源等の利用可能性についても未解明であり、月を当面の太陽系探査の重要な目標に設定する。我が国が世界をリードして月の起源と進化を解明するとともに、科学的利用や資源利用の可能性を探るため、将来的にはその場での高度な判断などを可能とする月面有人活動も視野に入れた、日本らしい本格的かつ長期的な月探査の検討を進める。

●我が国の月探査戦略 (平成22年7月 月探査に関する懇談会 報告書)

3.2 目標実現に向けての進め方

(1)2015年のロボット月探査

<月の表側での探査活動:月面へのピンポイント軟着陸、短期間のロボット探査>

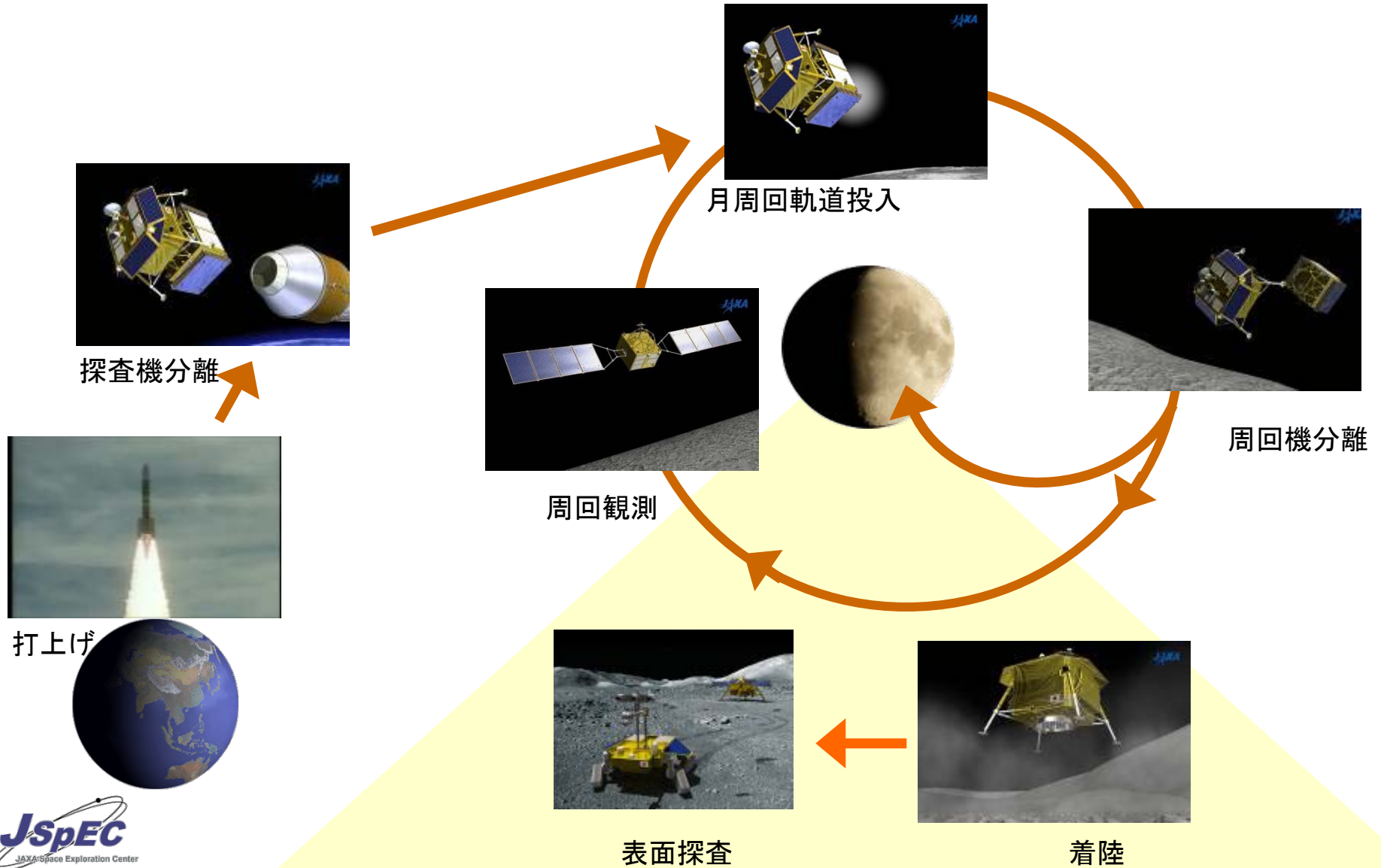
2020年の本格的探査に向け、2015年に以下のような世界をリードできる成果の達成を目指すと共に、利用に向けた環境調査などを実施する。

2. 月面着陸・探査ミッションの概要 1/4

ミッションの目的

- 今後の太陽系探査に必要となる基盤技術の確立
 - ・ 世界トップレベルの次世代の科学探査等で不可欠となる、狙った場所にピンポイントで着陸できる安全で高精度な無人軟着陸技術
 - ・ 広範囲の探査を実現するロボットによる移動探査技術
 - ・ 月の厳しい夜を越え長期観測を実現する越夜技術
- 「かぐや」で確立した世界トップクラスの月の科学を継承・発展
 - ・ 月の誕生・進化の解明につながる重要な観測を行い、固体惑星形成に関する人類の知見を高める。
 - ・ 将来の本格的利用に必要なデータを取得し人類の月探査活動に貢献する。
- 宇宙先進国・技術先進国として国際的プレゼンスの確立
 - ・ 月面上からのハイビジョン映像の提供など、一般社会からの要望に応える。
 - ・ 世界をリードをする科学・技術を我が国で実践することで、科学技術立国を担う次世代の人材を育成する。

2. 月面着陸・探査ミッションの概要 2/4



2. 月面着陸・探査ミッションの概要 3/4



～ 探査機設計の一例 ～

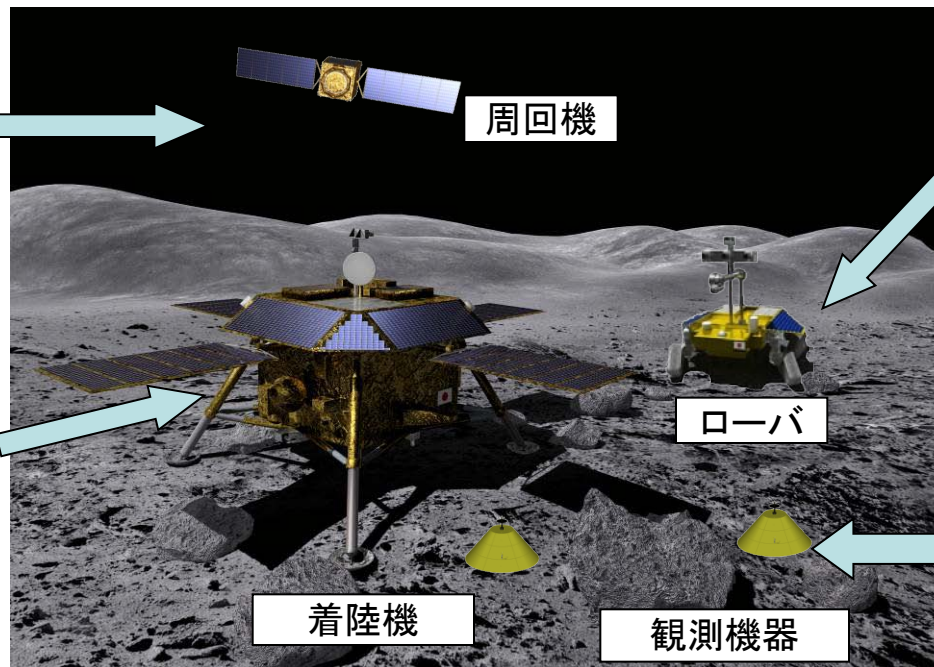
打上げロケット	H-IIA204
探査機構成・重量	着陸機: 約1,000kg, 周回機: 約500kg, ローバ: 約100kg (打上重量約5トン)
ミッション期間	1年(目標)

周回機搭載器

- VLBI観測用電波源
- 月電磁探査装置
- 宇宙塵検出器
- 低周波電波望遠鏡
- 放射線線量計
- ハイビジョンカメラ

着陸機搭載機器

- 眺望分光カメラ
- 月面地盤調査装置
- ハイビジョンカメラ



ローバ搭載

- マルチバンド分光双眼カメラ
- ガンマ線・中性子分光計
- 顕微カメラ
- せん断試験ツール
- 把持展開ツール
- 岩石研磨ツール

月面に展開される機器

- 月レーザー測距
- 月広帯域地震計
- 月電磁探査装置
- VLBI観測用電波源
- 表面地殻熱流量観測

2. 月面着陸・探査ミッションの概要 4/4

諸外国の情勢と月面着陸・探査ミッションとの関係

- 中国は2013年に月着陸機を計画しており、着陸自体は本ミッションより先行すると予想される。しかし中国は、Step-by-Stepに着実に技術開発を進める方針であることから、月面着陸・探査ミッションが早急に実現できれば、目標地点へのピンポイント着陸技術、原子力を用いない越夜技術、観測センサなどについては、先進性は保たれるものと考えている。
- 米国は有人月探査を目指すコンステレーション計画が中止となっているが、無人探査については予算を増額しており、2015年頃に月無人探査を計画している。本ミッションとの協力も期待されており、現在、意見交換を行っている。
- 欧州は2016年頃に月南極に着陸するMoonNEXT計画を検討している。本ミッションとの協調観測などについて意見交換を行っている。

3. 期待される成果

● 技術的には

- ・「はやぶさ」などで、惑星間航行技術、微小重力天体探査技術を実証した。月面着陸・探査ミッションで重力天体への着陸技術、表面探査技術を開発、実証することにより、我が国は主要な太陽系探査技術を獲得することとなる。
- ・耐月面環境、越夜技術など、将来の本格的月探査に向けた技術基盤を獲得することができる。

● 科学的には

- ・月を構成する原材料物質を決定し、月がどのように誕生したかを解明する。
- ・特徴的地域の地殻物質を詳細に観測し、月や固体惑星が進化していく過程を解明する。
- ・放射線、地盤などの月面環境の測定を行い、将来の本格的月探査活動に必要な知見を得る。

● 国際的プレゼンスでは

- ・世界初の技術実証や科学観測などを通して、日本の技術力を示す。
- ・世界初の月面上からのハイビジョン映像の提供などでアピールする。

4. 研究の進捗状況 1/2

○システム検討

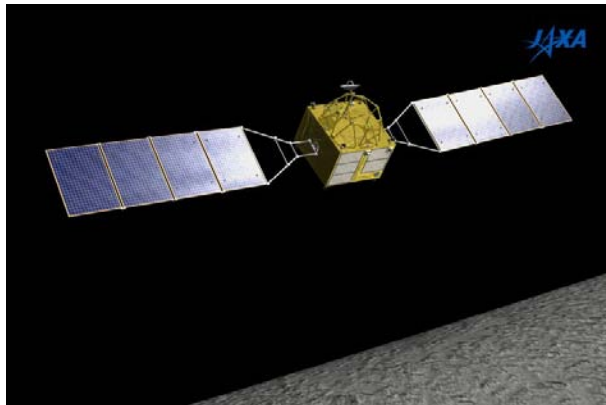
着陸機、周回機、探査ローバの仕様の策定と概念設計を実施。

基本的なシステム成立性は確認している。現在、最適化のためのトレードオフ検討を行っている。

探査機構成：周回機の機能と規模

越夜の方法：越夜行う範囲、夜間電力の供給経路

観測機器の選定：リソース制限を考慮した最適な組み合わせ



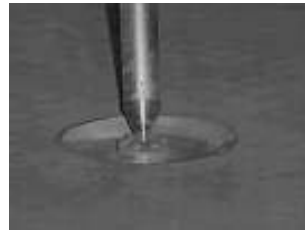
4. 研究の進捗状況 2/2

○着陸技術

- 着陸レーダ(電波高度速度計)は最重要な戦略技術であり、探査機に先行して開発を行っている。
- 着陸誘導制御に必要なセンサ, 推進系および安全な着陸に必要な障害物検知や着陸脚の研究を実施している。



着陸レーダフィールド試験



着陸脚試験

○越夜技術

- 観測機器や探査ローバが二週間の夜を乗り越えるための電源や保温技術の研究を実施している。これまでの研究によって、断熱技術と電源技術を駆使することで越夜を実現できる目処を得ている。



越夜電源の試験



ローバの越夜実験

○表面移動技術

- 探査ローバの最重要技術である走行系, 制御系の研究を実施。自然地形や模擬月面環境での走行試験を実施している。



走行系の試験



ローバ走行試験

○観測機器

- 月震計については、フランス、スイスと共同研究を行っており世界最高性能の実現を目指している。
- 観測機器は、コミュニティからの機器提案(18機器)を受け、共同で研究を実施している。



観測機器の熱真空試験



月面掘削ドリル

5. 今後の計画

- 2007(H19)年度より、2010年代中頃の打上げを目指して、主要な要素技術と探査機システムの研究を続けてきた。
- 2010(H22)年度は、探査機バス機器、ミッション機器の研究を継続すると共に、「月探査に関する懇談会」での議論をシステム設計に反映する予定。
- 月探査に関する懇談会 報告書「我が国の月探査戦略」にある通り「予算状況を踏まえて、実施時期については柔軟に検討する」との提言を踏まえ、昨今の厳しい予算状況の中で、我が国独自の月探査の意義を失うことのないよう充分に実施時期に留意しつつ、2011(H23)年度は効率的に月探査を行う方策の検討等、必要な作業を進める。

參考資料

参考) 主要国の月探査、有人宇宙活動等に係わる計画・構想一覧

月探査に関する懇談会 第8回会合資料より

	2000年代後半	2010年代	2020年代	2030年代
月探査	<ul style="list-style-type: none"> かぐや(周回) 嫦娥(周回) 印 チャンドラヤーン(周回) LRO/LCROSS(衝突) 	<ul style="list-style-type: none"> 中国(周回) (着陸) (サンプルリターン) 印(着陸) ロシア(周回) 欧(着陸) USA(着陸or周回) 	<ul style="list-style-type: none"> 更なる発展的探査を目指す (探査基地構築、サンプルリターン) USA(小惑星接近) 	<ul style="list-style-type: none"> 中国(着陸) (*) USA(火星周回) (着陸)
火星探査	<ul style="list-style-type: none"> Phoenix(着陸) 	<ul style="list-style-type: none"> USA(着陸) (周回) 欧(周回/着陸) ロシア(衛星に接近) 印(周回) (*) 日本(着陸or周回) 	<ul style="list-style-type: none"> USA(小惑星接近) 欧(サンプルリターン) 	<ul style="list-style-type: none"> USA(火星周回) (着陸) 欧(着陸)
低軌道有人活動	<ul style="list-style-type: none"> 国際宇宙ステーション スペースシャトル ソユース 神舟6号 神舟7号 (有人宇宙飛行) 	<ul style="list-style-type: none"> USA(新型宇宙船) ロシア(新型宇宙船) (*) 中国(軌道上基地建設) (有人宇宙飛行) 印(有人宇宙飛行) 	<ul style="list-style-type: none"> ロシア(軌道上基地建設) (*) 欧(有人宇宙飛行) 	<p>青字は無人事業 黄地に赤字は有人事業</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本 アメリカ ロシア 欧州(ESA) 中国 インド カナダ <p>(*)は非公式報道情報</p>