

## 背景・目的

アメリカを中心としたアルテミス計画をはじめとして、中国やインド等の世界各国において多数の月探査計画が予定されている等、月の探査・開発が急速に進展し、月資源の獲得競争が激化している。中でも特にエネルギー源として有力視されている水資源への関心が高まっている中、宇宙戦略基金の探査等分野の方向性である「月や火星圏以遠への探査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保」のためには、我が国においても月面での持続的な探査活動を見据えた取組が必要となる。我が国ではこれまでもLUPEX等の取組を進めているが、LUPEXは月面着陸後、ローバで走行しながら地下1.5mまでを観測し、水分分布の可能性のある地点で元素観測、掘削、試料採取等を実施することとしている。これに加えて、我が国において技術的知見を有するリモートセンシング技術を活用することにより、月周回軌道から面的に地表面数十cmまでの探査を行うことができることから、LUPEXの高精度観測の結果とリモートセンシングによる結果を比較検証することで、月の南極域だけでなく月面全体といった広域探査の実現が期待できる。

本テーマでは、テラヘルツ波を活用した水資源探査技術を活用し、これまでの技術開発成果等を統合した衛星を開発し、周回軌道・観測することにより広域での月面の水資源の実態の把握に資するデータを取得し、月面における水等の資源が所在する有望箇所の推定に繋げることを目指す。

（参考）宇宙技術戦略での記載

水資源探査を効果的・効率的に進めるため、地下浅部の広域探査を可能とする月周回資源探査技術として、衛星搭載用多周波数チャンネルテラヘルツ波センサの開発に取り組むことが重要である。月周回資源探査技術には、軽量の多チャンネルテラヘルツセンサ技術、軌道上で衛星とセンサを統一的に制御する衛星デジタル処理技術、並びに、それらの統合開発を含む。（3．Ⅲ（2）⑥ii）

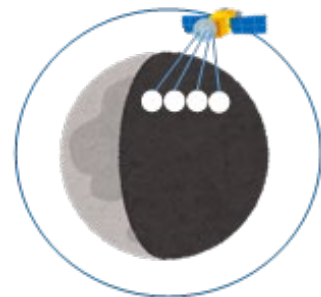
## 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている「月や火星圏以遠への探査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保」等に寄与するため、以下を、4年間程度を目標として技術開発を推進する。

- A) 月面の水資源探査の実施を見据え、月面の輝度温度分布を複数周波数において観測し、月面の水・氷含有量の推定分布に資するデータの取得が可能なテラヘルツ波センサシステム（10kg程度以下）を搭載した衛星システム（100kg程度以下）の開発。
- B) Aで開発した衛星システムを月周回軌道に投入して観測を行い、LUPEX等のその他探査機の観測データ等と組み合わせて分析する手法を開発し、月面における水氷の有望箇所を推定するとともに、水氷以外の資源の有望箇所の将来的な推定に繋げる。

## 主な技術開発実施内容

- A) 採択後1年程度を目途に衛星システムのPFMの開発を完了させる。
- B) 月資源探査用に開発した0.25THz帯、0.5THz帯における月面からの放射輝度温度を高精度（システム雑音温度5000K以下）で測定可能な小型軽量のセンサを搭載した100kg以下の小型衛星を、採択後2年程度を目途に打上げ、月周回軌道に投入する。
- C) 取得したデータを処理するための地上システム・観測シミュレータ・データベース・アルゴリズムの開発を採択後1年程度を目途に実施し、必要に応じて改良を行う。
- D) 得られた観測データについて、他探査手法による観測データや地上における実証実験等と適切に調査・比較検証を検討する手法を、採択後1年程度を目途に開発し、これを用いて月面の水氷の有望箇所を推定するとともに他の資源の有望箇所の推定を目指す。



# 【探査等】月面の水資源探査技術（センシング技術）の開発・実証（総務省）

## 支援のスキーム

- 1件あたり支援総額：64億円程度（上限）
- 採択予定件数：1件
- 支援期間：4年間程度
- 委託・補助の別：委託
- 支援の枠組み：B/C
- ステージゲート評価の有無：有（1年目及び2年目を目途に実施）

## 技術開発推進体制

- センシング技術に関して十分な知見及び実績を有する研究者や研究設備を有すること。
- 一連の開発プロセスを自社又は連携機関において実施可能であり、ビジネス展開も含めて検討可能であること。また、研究開発のプロセスに関与する関係者との間で、適切な連携を確保した体制を構築していること。
- 宇宙開発利用加速化戦略プログラムの「月面におけるエネルギー関連技術開発」との連携を図ること。
- 使用するロケットの調達や周波数調整及び免許申請等について実施可能な体制を構築すること。

## 研究開発スケジュール

| 2024 | 2025                                                              | 2026 | 2027                                             | 2028 | 2029 | 2030                 | 2031 | 2032 | 2033 |
|------|-------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------|------|------|----------------------|------|------|------|
|      |                                                                   | SG   | SG                                               |      |      | ・民間事業者等による社会実装に向けた取組 |      |      |      |
|      | ・惑星保護に関する手続、周波数獲得に向けた調整等<br>・他の探査機の観測データ等と組み合わせる手法の開発<br>・PFMの開発等 |      | ☆打ち上げ、実証<br>（月水資源物性測定・推定アルゴリズム改良及び地上データ処理システム改良） |      |      |                      |      |      |      |
|      | C                                                                 |      | B                                                |      |      |                      |      |      |      |

## 評価の観点

- 採択に当たっては、以下の観点等を評価する。
  - ・提案された技術開発成果が本事業の目標や関連の指標、成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出に向けて高い実現可能性を有し、LUPEX等のその他探査機の観測データ等と組み合わせる手法を開発し月面における水氷の有望箇所の推定が可能な計画を有すること。
  - ・国内外の技術開発動向を踏まえ、提案が優位性、独自性を有すること。
  - ・技術開発体制、スケジュール等の管理体制、複数機関で受託した場合の連携体制等、技術開発を実施するための体制が適切なものであること。
  - ・センシング技術や他の探査機の観測データ等と組み合わせる手法の開発等の技術開発実施内容に関して十分な知見及び実績を有する研究者や研究設備を有し、技術開発成果、研究開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること
- ステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。
  - ・センサを含めた衛星システム及び他の探査機の観測データ等と組み合わせる手法の開発が予定どおりに進捗していることを評価する。
  - ・支援開始後2年目を目途に実施するものでは、宇宙実証に向けて必要な周波数獲得状況等について確認し、衛星の打ち上げの可否を厳格に判断する。

前述の観点、例えば、ステージゲートのタイミングや支援スキーム、技術開発成果の展開先、実証のタイミング 等を記載。追加造成等を検討している場合は、点線の矢印で記載