

# 月探査産学連携のプラットフォーム構築とそれに向けたミニシンポジウム開催報告

関根 康人<sup>1</sup>, 宮本 英昭<sup>2</sup>, 内田 敦<sup>3</sup>, 竝木 則行<sup>4</sup>, 渡邊 誠一郎<sup>5</sup>, 寺田 直樹<sup>6</sup>, 笠原 慧<sup>2</sup>, 中村 貴裕<sup>7</sup>, 佐藤 将史<sup>8</sup>, 小林 功典<sup>9</sup>

(概要) 2023年3月24日, 月探査産学連携のプラットフォーム構築に向けたミニシンポジウムが開催された. このシンポジウムの目的は, 今後の月探査・月面開発で連携すべき科学界と産業界が, これまでの個人レベルの点と点の連結から, コミュニティ同士での面的なつながりへと発展する, その連携基盤を作ろうというものである. ミニシンポジウムでは, 産業界から4件, 科学側から4件の発表があった. 本稿では, これまでの月探査・月面開発に向けた連携の取り組みとミニシンポジウムの内容についてまとめる.

## 1. はじめに

我が国の月探査・月面開発において, 国が進める探査計画だけでなく, 産業界による探査や開発が重要な役割を果たすであろうことは高い確度で予想され, また期待もされている. しかし, 今後の月探査・月面開発において重要なプレイヤーとなる科学界と産業界との接点は, 現状では個人レベルの限定的な状況であり, 相互が保有する知見・技術・機会を最大限に活かす協力関係の構築はなされていない. 日本が月探査・月面開発において世界のフロントランナーとなるためには, 科学界と産業界の協力関係の強化とそれを維持発展させる仕組みが不可欠であり, 早急な仕組みの構築が多方面から要望されている.

## 2. 科学—産業連携体制について

上記のような月探査・月面開発に対して, 科学と産業界がどのような連携を構築すべきか, これまで本稿の著者を中心とするメンバーで定期的に話し合いがもたれてきた. 日本惑星科学会からは惑星探査専門委員会が, また産業界からは月面産業ビジョン協議会が, この話し合いの中心となった. 議論の結果, 連携は以下のそれぞれ役割の異なる3つの階層(レイヤー)を設定して進めることが効果的であろうという結論にいたった(図1). 以下, 各レイヤーについて, その役割を簡潔に説明する.

1. プラットフォームレイヤーは, 全ての協力の基盤となるレイヤーであり, コミュニティ同士の連携の土台となり, それぞれの専門性・関心領域等の情報を共有集約する役割を果たす. また, 産業界からの新規参入に対して相談を受け付けるコーディネーターとしての役割も果たす.

2. プログラムレイヤーは, 複数以上の組織・企業が参加するレベルでの連携のレイヤーであり, 共同ミッションの立案, キー技術の共同開発, 探査で取得したデータ(地震波, レゴリス等)共有・利活用, サイエンス保有資産(アンテナ, 実験場・実験設備, 測定器等)の産業への活用などが該当する.

1. 東京工業大学

2. 東京大学

3. 株式会社三菱総合研究所

4. 国立天文台

5. 名古屋大学

6. 東北大学

7. 株式会社Midtown

8. 株式会社ispace

9. 一般財団法人日本宇宙フォーラム

sekine@elsi.jp

## 産業界と科学界の階層構造

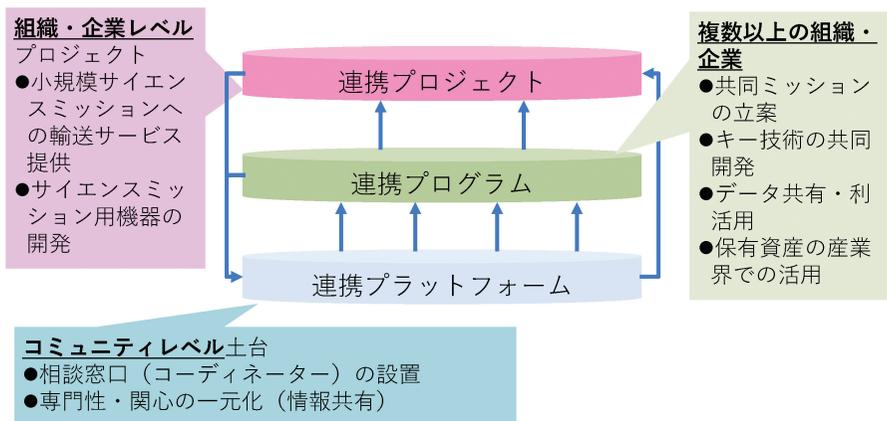


図1: 産業界と科学界の連携の階層構造。

3. プロジェクトレイヤーは、個別の組織・企業レベルでのプロジェクトでの協力をその中心とし、小規模サイエンスミッションへの輸送サービス提供やサイエンスミッション用機器の開発が該当する。

科学―産業界の連携を構築するためには、1. プラットフォームレイヤーの構築・整備と、2. プログラムレイヤーの推進がまずは肝要となる。これらが充実することで、産業界にとっては、サービスの提供機会の増加、科学者の知見の活用、科学探査という顧客増、民間機器開発の実力・人材養成のメリットがあり、科学界には小規模・低コスト・高頻度でのキー技術の成熟・実証、月というテストフィールドを活用した火星に向けた知見の獲得、科学の多様性の担保、といった長期的なメリットがあるだろう。

### 3. 第1回ミニシンポジウム

2023年3月24日に開催されたミニシンポジウムは、まさにこのプラットフォームレイヤーの始動であり、科学界と産業界の関係者が集まり、互いの計画やビジョンの共有、情報交換することを目的として開催された。東京ドームシティにある宇宙ミュージアムTeNQを実体参加の会場とし、ハイブリッドで行われた(図2)。

産業界に関しては、最初に本活動の中核となる月面産業ビジョン協議会の紹介が行われ、その後、企

業が既に実施している月面に関わる活動について4件の発表があった。

まず、月面産業ビジョン協議会座長代理である中村(本稿著者)から、月面産業ビジョン協議会の概要と同協議会が作成・公表した「月面産業ビジョン」についての説明が行われた。

次に企業活動の紹介に先立ち、三菱総合研究所の内田(本稿著者)より、我が国の月探査・月開発を取り巻く状況として、宇宙開発利用加速化戦略プログラムに係る戦略プロジェクト(スターダストプログラム)などの政府の民間参入を促す現在の取組みと現状、そして個別企業だけでなく、コミュニティとしての活動も活発であり、世界的にユニークかつ先進的であることが説明された。

次に、個別企業の活動として、横河電機、日揮グローバル、高砂熱学工業に発表いただいた。

横河電機からは、「産業界の月面に関わる活動の紹介-水資源系-」として、同社の月面ビジネスとの関りや月面水資源確保に向けた分析装置開発、そしてispace、千代田化工建設、横河電機、茨城大学、東京大学がメンバーである、アカデミアの専門家の方々と連携し、水資源の利活用を始めとする、月面産業化の検討を行う会議である「産学連携会議」について説明が行われた。

日揮グローバルからは、「宇宙事業の取組みと今後へ向けた期待」として、同社が描く将来像である



図2: ミニシンポジウム会場で、オンラインの発表を聞く参加者の様子。

Lunar Smart Community<sup>®</sup> (Lumarnity<sup>®</sup>)の紹介やJAXAや農林水産省PJでの活動、そして月面開発には科学とエンジニアリング(工学)が不可欠であり、またプラントエンジニアリングとの関連度が高いことから産学連携へ期待していることが述べられた。

最後に高砂熱学工業からは、「高砂熱学の宇宙事業の活動と目指す将来像の紹介」として、月面経済圏の実現に向けたエコシステム構築への挑戦である、月面での水採取技術(サーマルマイニングシステム)の開発と世界初の月面水素生成ミッションとなる月面用水電解装置の開発・実証について説明が行われた。

一方、科学界に関しては、「月面での科学研究・技術実証ミッションに関わるフィジビリティスタディ」に選定されたテーマや、現在計画中のミッションでの機器開発を中心に4件の発表があった。

まず、「月の3科学とそのフィジビリティスタディ」という題目で、JAXA宇宙研の森治氏にお話をいただいた。月面天文台、月震計ネットワーク、月サンプルリターンという3つの月科学の柱について、その内容を詳しくご説明いただいた。これら3科学に必要な要素技術を、これからの月面探査計画(LEAD, LEAD2)でいかに実現していくかという具体的なロードマップについてのお話があった。

次に「MoMoTarO計画—月面での水資源探査と

基礎科学への活用」というタイトルで、理化学研究所・京都大学の榎戸輝揚氏からご講演があった。月面での中性子とガンマ線の放射線測定を軸とし、これを惑星科学や天文物理学など多方面に活用していく内容であった。特に、中性子を用いた水資源探査は、惑星科学と産業界との接点になる話題であり、開発された装置を使った測定実験の成果などが発表された。

JAXA宇宙研の齋藤義文氏からは、「3回反射リフレクトロン型質量分析計」というタイトルで、月極域探査ミッション「LUPEX」に搭載を目指す水資源分析計(REIWA: Resource Investigation Water Analyzer)の開発状況についてのお話があった。目指す感度と、搭載に向けたフライト可能な要素開発の進捗状況が共有され、LUPEXでの水資源探査が現実感をもって感じられた。

最後に「Moon to Mars: アルテミスと日本の月火星探査」というタイトルで、JAXA宇宙研の白井寛裕氏からご講演があった。ここでは、月の先の火星を見据え、現状の立ち位置と日本の目指すべき方向性と戦略についてお話があった。特に、アルテミスのような国際協働探査を、輸送・通信・惑星保護など、探査インフラの整備に活用することで、科学探査自体も加速できるという内容であった。

## 4. 水資源探査における 産学連携の事例

LUPEXや月資源探査計画TSUKIMIのような資源探査に直接関連する計画や，月面資源探査に取り組んでいるispace社の存在は，産学連携を押し進めており，具体的な活動も生まれている．このミニシンポジウムでは，定例会合を開催しながら具体的な目的に向かっていく千代田化工建設，ispace，横河電機，茨城大学，東京大学らの取り組みや，情報共有やアイデアの発掘を目的とした月科学・月資源工学推進コンソーシアムについて，本稿著者・宮本より紹介があった．海外の活動と比して，やはりJAXAのこれまでの強力なリーダーシップは世界中から尊敬されていること，幅広い分野をカバーする日本の産業界がJAXAの科学探査の成果を最大限利用することで，新しい産業振興につながるだけでなく，科学の進展を強力に後押しすることなどが議論された．

## 5. まとめ

今回実施したミニシンポジウムは，年度末に短時間の周知期間しか持てない形で実施することになったが，オンサイト・オンラインで約60人の参加があり，活発な質疑が行われるなど，産学双方における強い期待感を感じるものとなった．このミニシンポジウムはあくまで助走段階で，月面産業ビジョン協議会や惑星科学会を中心としたメンバーへの広報のみとしたが，今後は対象を広げると共に開催方法や周知方法も工夫しながら，興味を持つ方が気軽に参加でき，参加者同士が有機的に活動できるようなコミュニティの形成をめざした定常的な活動へと結び付けていきたいと考えている．惑星科学会の皆様方には，ご協力を是非ともお願いいたします．