

月極域探査に関するワークショップ開催報告

長岡 央¹，橋爪 光²，鹿山 雅裕³，大竹 真紀子¹，星野 健¹

月極域探査の可能性と実現性を資源利用，特に水氷の探索という観点で議論することを目的に，“月極域探査に関するワークショップ”が2017年12月から2018年2月にかけて2回にわたり開催されました。JAXAは，平成27年度から国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の支援(イノベーションハブ構築支援事業)のもと，宇宙探査イノベーションハブを設立し，産業界や大学と連携し，革新的な宇宙探査技術の研究開発を進めています。さらに，日本は月極域に分布する可能性が指摘されている，水氷などの揮発性成分をターゲットとした資源探査に注目しており，その実現性と観測技術，採掘技術の検討を始めました。これにはISECG(国際宇宙探査協働グループ)での活動を通じて，各国で月極域探査の本格的な検討が進められようとしていることが背景にあります。

このような国際協働・競争の背景の中，日本が担うべき月極域探査の意義や水氷を観測する技術の提案と議論を行う場として，このワークショップが開催されました。ワークショップでは，月極域探査における観測項目や観測技術について，惑星科学のコミュニティーだけに留まらず，産業界と連携し，様々な分野で活躍する多くの参加者と共に，同探査の可能性・有用性について意見交換や議論を行いました。

第一回目のワークショップは2017年の12月8日，9日の二日間にわたり，東京駅の傍にある東京コンベンションホールの会議室にて開催されました。初日の午前中は主に，JAXAの同探査検討メンバーから本ワークショップの開催趣旨並びに，月極域探査構想の背景

や現在の検討状況について説明が行われました。午後のセッション前半では，月の揮発性物質，特に水の存在量やその存在形態について，既存データに基づいたレビューがなされ，その信頼性や将来の月極域探査に向けて必要となるデータの取得状況などに関する議論がなされました。午後のセッション後半では，月極域における水氷の分布やその存在量，存在形態をいかにして計測するか，その観測技術の紹介や現在の開発検討状況等が報告されました。二日目の午前中は前日から引き続き，観測技術の紹介や月極域探査の意義，月極域で行うべき観測の提案に関する発表が行われ，その詳細について議論がなされ，午後は民間企業から，産業開発・宇宙資源利用の観点で月極域探査に向けた要望や提案がなされました。さらに，JAXA側からは月極域探査の実現に向けた観測方法やその技術に関する情報提供要請(RFI)を行う旨が告知されました。二日間のワークショップへの参加者はのべ199名と，非常にたくさんの方々が参加されました。

第二回目のワークショップは2018年2月19日に，こちらも東京駅の傍にあるベルサール八重洲内の会議室にて実施されました。午前中には，前回のワークショップの総括，前回のワークショップからの月極域探査ミッションの検討における進捗や課題，国際協働の枠組みでの活動状況，募集したRFIの結果報告，さらには民間企業からの新規・追加情報に関する発表がなされました。午後は，宇宙科学研究所・理工学委員会の元に設置された国際宇宙探査専門委員会からの提言，月の水に関する研究成果のレビューや，月極域探査の推進に不可欠な研究計画の提案，提案機器の検討・開発の進捗状況など報告が行われ，ワークショップの最後に今回の発表の総括と，それを踏まえた上での将来

1. 宇宙航空研究開発機構

2. 茨城大学

3. 東北大学

hiroshi-nagaoka@planeta.sci.isas.jaxa.jp



図1：第1回ワークショップ中の会場風景.



図2：第2回ワークショップ中の会場風景.

計画や、今後の国際宇宙探査検討を効率的に進めるための枠組みの構築についても、議論を行いました。第二回目のワークショップも、参加者は150名と引き続き多くの方々が参加され、盛況のうちに終わりました。

特に、多数のマスメディア関係の方々が聴講され、今後の月探査の方向性についての関心の高さを感じました。

第一回

月極域探査に関するワークショップその1

■日時：2017年12月8日(金)，9日(土)

■場所：東京コンベンションホール 中会議室II

■ワークショッププログラム

第一日目(12月8日)

時間	発表タイトル	発表者	所属
座長	橋爪 光(茨城大学)		
10:00-10:10	本ワークショップの開催趣旨	伊東康之	JAXA
10:10-10:40	国際宇宙探査の調整状況とJAXAの月探査シナリオ(案)	佐藤直樹	JAXA
10:40-11:10	月極域探査機検討状況	星野健ほか	JAXA
11:10-11:40	月極域探査プラットフォーム	若林幸子ほか	JAXA
11:40-11:50	惑星科学等関連コミュニティーへの協力をお願い	大竹真紀子	JAXA
11:50-12:10	惑星科学コミュニティーの活動：荒川政彦	荒川政彦	神戸大学
座長	大竹真紀子(JAXA)/鹿山雅裕(東北大学)		
13:30-14:00	既存データによる成果と課題 (濃集機構の観点から)	橋爪 光	茨城大学
14:00-14:30	既存データによる成果と課題 (中性子観測データ)	長岡 央	早稲田大学
14:30-15:00	既存データによる成果と課題 (反射スペクトル観測と試料分析の観点から)	鹿山雅裕	東北大学
15:00-15:30	既存データによる成果と課題 (探査データの観点から)	春山純一 代読 長岡央	JAXA
15:45-16:05	観測機器提案(レーダー観測)	宮本英昭, 熊本篤志	東京大学 東北大学
16:05-16:25	観測機器提案(分光観測)	佐伯和人ほか	大阪大学
16:25-16:45	観測機器提案(中性子観測)	草野広樹ほか	JAXA
16:45-17:30	総合討論		

第二日目(12月9日)

時間	発表タイトル	発表者	所属
座長	長岡 央(早稲田大学)		
9:30-10:00	月極域探査に係るインド宇宙研究機関(ISRO)との共同検討について	星野 健	JAXA
10:00-10:20	観測機器提案(質量分析計)	斎藤義文, 横田勝一郎	JAXA 大阪大学
10:20-10:40	観測機器提案 (微量水分分析)	山中千博, 橋爪 光	大阪大学 茨城大学
10:40-11:00	観測機器提案 (アクティブ月震観測)	川村太一ほか	天文台
11:00-11:10	観測機器提案 (熱重量分析)	渡辺隆行	九州大学
11:10-11:30	水素原子の月面における挙動	西野真木ほか	名古屋大学
11:30-11:50	月の大構造推定の現状と課題	松本晃治	天文台
座長	増田宏一(JAXA)／星野健(JAXA)		
13:10-13:30	情報提供要請(RFI)について	降旗弘城	JAXA
13:30-14:00	宇宙源利用の研究開発動向	金森洋史	JAXA
14:00-14:20	民間企業からの提案	中村貴裕	ispace
14:20-14:40	民間企業からの提案	鶴山尚大	清水建設
14:40-15:00	民間企業からの提案	小笠原宏	三菱重工
15:00-15:20	日本発の宇宙資源ビジネスを目指して	羽生哲也	三菱総合研究所
15:30-15:50	商業宇宙資源探査に関する法的課題の検討動向	岩城陽大	JAXA
15:50-16:10	水氷含有レゴリスの採取・移送技術	川本広行	早稲田大学
16:10-16:30	月レゴリス粒度の改質・農業用土壌への改良	小松 隆一	山口大学
16:30-17:15	総合討論		

第二回

月極域探査に関するワークショップその2

■日時：2018年2月19日(月) 10:00～17:30

■場所：ベルサール八重洲(会議室1～3)

■ワークショッププログラム

時間	発表タイトル	発表者	所属
座長	橋爪光(茨城大学)/大竹真紀子(JAXA)		
10:00-10:20	ワークショップ開催趣旨と国際動向	星野 健	JAXA
10:20-10:50	前回のワークショップのサマリー	星野 健, 大竹真紀子	JAXA
10:50-11:10	月極域探査機の検討状況と進め方に関する課題	星野 健	JAXA
11:10-11:25	国際協働による月極域探査の検討状況	大竹真紀子	JAXA
11:25-11:45	ispaceからみた月面資源開発	中村貴裕	ispace
11:45-12:05	スカパー JSATの目指す宇宙探査における価値創出	内山 浩	スカパー JSAT
12:05-12:15	月極域探査技術に関する情報提供要請(RFI)への回答結果について	降旗弘城	JAXA
座長	小川和津(神戸大学)		
13:25-13:40	国際宇宙探査専門委員会の月極域科学探査タスクフォースの活動について	荒川政彦	神戸大学
13:40-14:00	月極域探査への提案(工学分野)	久保田孝	JAXA
14:00-14:20	月極域の水氷に関する理論と観測. レビューをふまえて	春山純一	JAXA

時間	発表タイトル	発表者	所属
14:20-14:40	月面水の起源解読に向けた同位体比分析：レビュー	橋爪 光	茨城大学
14:40-15:00	月極域の水氷探査に向けた物質科学データの取得と装置への活用	鹿山雅裕	東北大学
座長	長岡 央(早稲田大学)		
15:10-15:30	マイクロ波による地下探査：誘電率モデルと探査深度の検討	宮本英昭, 熊本篤志	東京大学 東北大学
15:30-15:50	月極域でのアクティブ地震探査：月土壌を模擬した環境における実験	辻 健, 川村太一	九州大学 国立天文台
15:50-16:10	月レゴリスによる資源・エネルギーその場利用(ISRU)研究	福中康博	早稲田大学
16:10-16:30	月の電磁場探査	野村麗子	JAXA
16:30-16:50	月レゴリスおよび水氷層の機械的・力学的特性を調査・計測するための技術	小林泰三	立命館大学
16:50-17:30	総合討論		