

「月惑星探査の来たる10年」公開討論会 参加報告

諸田 智克¹, 石原 吉明²

2010年9月10日に神戸大学百年記念館六甲ホールにおいて、「月惑星探査の来たる10年」公開討論会が開催された。今更説明は不要かと思われるが、「月惑星探査の来たる10年」は日本惑星科学会の将来惑星探査検討グループが主催している活動であり、「惑星科学コミュニティの力量を自覚した上で探査の将来計画を自主的に企画する」ことを目的としている。ここで言う「将来」とは、具体的には2017年から2027年を対象としている。本活動の詳細は遊星人第19巻3号にあるのでそちらを参照されたい。

検討作業は、以下の3つの段階で進めることになっている。

第一段階：以下の5つのパネルによるトップサイエンスの抽出(括弧内はパネルリーダー)

- (1) 地球型惑星固体探査パネル(大谷・倉本)
- (2) 地球型惑星大気・磁気圏探査パネル(渡部・寺田・はしもと)
- (3) 小天体探査パネル(伊藤・坂本・荒川・渡部)
- (4) 木星型惑星・氷衛星・系外惑星探査パネル(中島・高橋・中本・木村・三好)
- (5) アストロバイオロジーパネル(小林・山岸)

第二段階：ミッション提案と優先順位づけ

第三段階：技術力・予算・国際協調などの観点から実現可能性を評価

今回の討論会では第一段階の中間報告として、8月末までに集められたトップサイエンス提案の内容とそれを受けての検討状況がパネルごとに報告された。会場には予想を超える参加者が集まったようで、当初予

定していた会場を変更せざるを得ないほど盛況であった。また、東工大、会津大、東北大、北海道大、JAXA相模原、高知大、東大、名古屋大の各サテライト会場との間のテレビ会議による接続もあった。以下に各パネルで議論された内容を報告する。

地球型惑星固体探査パネルでは、最多の20件のサイエンス提案があった。その内訳は、火星に関する提案が8件、月が7件、複数の天体にまたがるものが5件であり、科学テーマに力点が置かれたものや手法に力点が置かれたものなど様々であった。パネルリーダーからの報告では、内部構造と表層の進化過程の解明を2大目標として、サイエンス提案の分類を行っていた。提案数が多く、内容や提案レベルも多様であったこと、募集期限から討論会まであまり時間が無かったこともあり、トップサイエンスの洗い出しとそれぞれのテーマの位置づけの整理という点では検討が十分では無かったように感じられた。しかし、サイエンス提案の更なる具体化の必要性や、科学的観点だけでなく実現性や体制の考慮の必要性、第二・三段階との連携の必要性といった指摘がされており、今後の議論の方向性は明確にされていた。

地球型惑星大気・磁気圏探査パネルでは、文章でのサイエンス提案が2件あり、パネルリーダーからの報告では関係者らと議論しているアイデアや既存のロードマップに沿ったトップサイエンスの紹介があった。地球型惑星大気の報告では、「大気の起源と進化」と「惑星気象・気候システム」に関する諸問題をあげた上で、「一点突破、全面展開」を狙った探査ではなく、地道に観測を蓄積することが重要であると述べられていた。地球・惑星磁気圏探査に関しては、「太陽活動に支配される太陽・惑星圏の環境の解明」、「宇宙ガスを支配

1. 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

2. 国立天文台 RISE 月探査プロジェクト

morota@planeta.sci.isas.jaxa.jp

する普遍的法則の解明」，「人類の宇宙進出を支える知識基盤の構築」が三大目標としてあげられていた。磁気圏探査は惑星科学会だけでなく地球電磁気・地球惑星圏学会と協力して検討を進める必要がある。今後の協力体制の構築が課題であろう。

小天体探査パネルに関しては、4人のパネルリーダーがそれぞれの専門分野である衝突、軌道力学、物質分析、地上観測の関係者に事前にヒアリングを行っており、最も計画的にサイエンス提案の募集を行っていたように感じた。結果的に11件の提案があり、それらを始源度と天体サイズの2つの軸を使ったダイアグラム上で分類していた点が興味深かった。そのダイアグラムを見ると、始源的・未分化天体に関心が高かったようである。また同一の天体を複数回探査することの重要性にも触れられていた。

木星型惑星・氷衛星・系外惑星探査パネルでは、今後10年の探査計画として米国・欧州との共同ミッションであるEJSM計画の紹介がなされ、木星大気に関する重要課題は、深部大気組成の解明と大気構造・大気力学の理解であることが報告されていた。また将来を見据えて、数値モデリングの推進、系外惑星の観測の必要性が強調されていた。氷衛星探査は、ハビタブル環境の調査であり、1.生命の兆候を捉える、2.内部構造の理解、3.進化史の把握という3つの要素でまとめられていた。内部海の存否は氷衛星の熱史にとって特に重要なテーマであり、それに関する具体的な探査提案の中でも、高エネルギーニュートリノを使った手法が興味深かった。系外惑星に関しては、太陽系外の地球型惑星大気の分光観測と氷惑星の探査の提案がされていた。本パネルは取り扱う対象や現象が広範囲にわたっている。また木星型惑星については、EJSM計画で日本はJMO(磁気圏周回機)を担当しており、地球電磁気・地球惑星圏学会を中心として検討がすすんでいることもあり、統一的な指針をまとめていく為には、地球型惑星大気・磁気圏探査パネルと同様に、今後の協力体制の構築が欠かせない。

アストロバイオロジーパネルでは、提案募集時点では独立したパネルではなかった為、他のパネルへの提案でアストロバイオロジーに関係するものが取り上げられた。アストロバイオロジーは「我々は何処から来

たのか？我々は孤独な存在なのか？」という誰もが一度は考える根源的な疑問に対して最も直接的な回答を与えることの可能な分野である。パネルリーダーからは、生命探査(複雑有機物も含む)の探査方法や、その為に必要となる技術等の前提条件が示され、さらに2つの具体的な探査案について紹介された。生命探査が荒唐無稽な手の届かないものではなく、努力すれば手の届くところまで来ているのだということを感じた。

全体として議論になったのは、パネル間をまたがるようなサイエンステーマを第一段階でどうやって拾い上げていくか、という問題についてであった。今回定義されたパネルごとの議論上ではトップサイエンスとして位置づけられないものでも、複数のパネルをまたがって関連するビックサイエンスがあり得る。しかし今回の検討の枠組みではそのようなテーマについてその重要性を議論する場や段階が用意されていないように思われる。今後、パネル内の議論を深めていくことになると思われるが、パネル間の情報交換と議論も平行して進める必要を感じた。

学際的・複合科学的な色合いが強い惑星科学・月惑星探査を取り扱う以上、各々のバックボーンに応じた複数のトップサイエンスがあり得るため、第一段階の議論を始める際に分野全体としてのトップサイエンスとは何か？科学的観点のみからどうやってトップサイエンスを抽出するのか？は当然でてくる疑問であり、真っ先に整理すべき議題である。しかし今回の討論会全体を通して、提案者はもちろん、パネルリーダーの間でもその疑問に対して共通認識がないままに科学の議論を進めているように感じた。その結果、パネルごとにヒアリングのやり方や検討の進展具合に大きな開きがあった。また、検討が進んでいるパネルであっても、個々のサイエンステーマが惑星の起源・進化の大きな枠組みの中でどう位置づけられるかについての議論が十分であったとは思えない。トップサイエンス抽出にはまだまだ長い道のりがあることを痛感し、多くの参加者が不安を抱いたのではないかと想像する。当初、11月にはトップサイエンスの抽出が終わり、具体的なミッション提案を行う第二段階に移行するはずであった。しかし上述した諸々の問題を受けて、討論会の最後に事務局から、第一段階の期間を延長すること、

検討を進める為にパネルごとに分科会を設けることが発表された。

これまでに将来探査を検討する活動はあったが、それらと今回の活動の大きな違いは前述の目的の中の「コミュニティの力量を自覚すること」と「自主的に企画する」の部分に表れている。特に前者に関して、科学的観点からはあれも大事これも大事と総花的に言いたくなるが、予算はもちろん、我々の技術力もマンパワーも有限であるため、優先順位づけは必須である。この検討会のやり方には様々な意見があるかもしれないが、我々がこれからの10年に本当にやるべきことが何か、を議論する場ができたことは間違いなく前進である。自らの反省を込めて述べさせて頂くが、サイエンステーマ提案者もパネルリーダーに頼るだけでなく、トップサイエンス抽出に向けて積極的に議論を先導し、パネルを構成する人員全員でトップサイエンスを作り上げるくらいの自主性があってこそ、惑星科学だろうか。

最後になりましたが、本討論会の開催に尽力された「月惑星探査の来たる10年」事務局の方々、パネルリーダーの方々に感謝します。また、この報告を執筆する機会を与えてくださったのは小林直樹さんでした。有り難うございました。