

宇宙環境利用専門委員会第 II 期活動に向けて

高橋 秀幸（東北大・院・生命科学研究科）

Action Plan of New Expert Committee for Space Environment Utilization Science

Hideyuki Takahashi*

*Grad. School of Life Sci., Tohoku Univ., Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577

E-Mail: hideyuki@ige.tohoku.ac.jp

Abstract: The Committee for Space Environment Utilization Science of ISAS was re-organized as an expert committee that belongs to both Committee for Space Engineering and Committee for Space Science in October 2015. The expert committee launched ultimate goal to establish the science for human planetary habitation in space. To accomplish this objective, the committee engaged in various strategic actions such as the evaluation/selection of research proposal to be promoted as space utilization science, and provided the approved projects with an opportunity of airplane parabolic flight/use of drop tower for microgravity science and/or a research fund for preparing spaceflight experiments. In cooperation with academic communities, the committee released the roadmap and scenario of the science for human planetary habitation in space and annually hosted the symposium on space utilization science. Other achievements by the committee include international cooperation preparing flight hardware and supporting Asian Microgravity Symposium. The first two-year term of the Expert Committee for Space Environment Utilization Science was successfully completed, and its activities for the second term started in October 2017. We follow our policies and strategies established during the first term of the committee activities in principle, although we reconsider them if necessary. Here, I describe the accomplishments by previous committee in brief, a summary of our ongoing discussions on the strategies and objectives of current committee, and the issues to be worked out for attaining the goal.

Key words: Space Environment Utilization Science, Human Planetary Habitation in Space

1. はじめに

平成 27 年度に宇宙環境利用学委員会が廃止になり、宇宙環境利用専門委員会が、宇宙理学委員会および宇宙工学委員会の下部組織として設置された。本専門委員会の任務は、「きぼう」利用実験および他の飛行体が提供する宇宙環境を利用する科学実験について、1) 実験の選定と科学評価を行うこと、2) 優れた研究にふさわしい実験機会が提供されるべく、また、推進すべき新分野、有望な研究テーマの芽だしをすべく、宇宙科学研究所に対して必要な助言を行うこと、3) 宇宙環境利用分野における人材を育成すること、4) 当該分野特有の案件に関する諮問に対して答申するとともに、評価・検討結果を宇宙理工学委員会と共有することである。第 I 期宇宙環境利用専門委員会（石川正道委員長）は、以上の使命を果たすべく、大目標、実践戦略等を設定し、具体的な研究テーマを選定し、それを支援する体制を確立した。第 II 期専門委員会の活動は、必要に応じて方針・戦略を見直し、第 I 期に開始したプロジェクトを達成すると同時に、新たな研究テーマを芽だしし、第 III 期へとつながるよう、目標に向けた取り組みの成果を明確に示すことである。

ここでは、第 1 期宇宙環境利用専門委員会の活動を振り返り、その上で、第 2 期専門委員会で議論をすすめている今後の活動方針の概略を紹介する。

2. 基本方針と戦略

これまでの宇宙環境利用は、国際宇宙ステーション (ISS) や観測ロケットなど地球近傍を実験場として進められてきた。それらの宇宙実験は、微小重力科学ならびに宇宙生命科学の分野を中心に、様々な成果を挙げてきた。宇宙環境利用専門委員会は、ポスト ISS や宇宙探査の現状と方向性を念頭に、関連する学協会コミュニティのロードマップを整理しつつ、大目標を「宇宙惑星居住科学の確立」とし、多様な飛行体利用によって微小重力科学と宇宙生命科学をさらに推進することを基本方針とした。すなわち、月・火星探査に連動した宇宙環境利用の推進である。今後の 20 年を見据えて、微小重力科学では微小重力、低重力、真空、極低温など宇宙特有の環境条件をツールとした研究を展開すること、宇宙生命科学では宇宙特有の環境を利用して生命の起源や進化・地球環境への適応のしくみを理解し、人類が宇宙に進出するために必要な基本知識・技術を獲得することを目的とし、その当面の実験場として月を設定した。結晶成長・材料科学・流体科学・燃焼科学・化学工学・基礎物理・コロイド科学・ソフトマター科学等の重力依存性の強い現象の研究開発、宇宙に再生・循環型持続的生命維持システムを構築するための植物・動物・微生物・重力影響・宇宙放射線・

太陽粒子線影響・圏外生物・制御生態系・宇宙医学・宇宙農業等の生命科学分野の研究開発を行う。それによって、新規の基礎的知識が得られ、月資源の開発・利用や太陽系惑星環境における生物生存・生命維持が可能になるだけでなく、成果は地球社会の課題解決にも還元・貢献できる。そのためには、計画されている月探査やその後継プロジェクトと整合する月環境利用ミッションを提案する必要がある。

3. 第 I 期宇宙環境利用専門委員会の活動内容

上述の基本方針・戦略の提案を含めて、第 I 期専門委員会の主な活動成果は以下の通りである¹⁾。

- (1) 宇宙環境利用科学実行戦略の策定
 - ・宇宙惑星居住科学研究シナリオ作成
 - ・宇宙科学実行戦略 (ISAS) への提案
- (2) 短時間微小重力実験機会の提供
 - ・H27 年度：航空機実験 5 件、落下塔実験 1 件
 - ・H28 年度：航空機実験 4 件、落下塔実験 1 件
 - ・H29 年度：航空機実験 2 件
- (3) 小規模計画候補課題の選定と育成
 - ・【H28 年度小規模計画の申請・採択】
「観測ロケットを利用した宇宙ダスト研究」(代表研究者：木村勇氣)
 - ・【フロントローディング研究の選定・支援】
「音場浮遊法による非接触流体制御技術のための液滴自動注入・保持駆動制御システムの開発」担当専門委員：河南治、代表研究者：阿部豊
「自発点火限界近傍条件における冷炎発生機構に与える液滴間干渉効果の解明」(担当専門委員：藤田治、代表研究者：田辺光昭)
「植物における宇宙での可変重力と模擬太陽光の複合影響研究」(担当専門委員：高橋昭久、代表研究者：日出間純)
- (4) 海外連携課題のプロジェクト化に係る検討
 - ・【DLR】TEXUS ロケットを用いた燃焼科学実験
 - ・【ESA】酸素分圧制御下における高温合金融体の熱物性計測
- (5) 宇宙環境利用シンポジウムの開催
 - ・第 30 回：講演数 45 件 (参加者数延べ 107 名)
 - ・第 31 回：講演数 36 件 (延べ 97 名)、海外講演者を含む宇宙惑星居住科学に関連する特別セッションの開催
- (6) 研究コミュニティとの連携
 - ・2015 年 2 月：宇宙科学研究所「宇宙科学・探査ロードマップ」目標・戦略・工程表に関する FRI 回答 (日本マイクログラビティ応用学会、日本宇宙生物科学会等、6 件)
 - ・2015 年 10 月：宇宙環境利用専門委員会の発足
 - ・2015 年 12 月：「宇宙惑星居住科学」研究シナリオも設定

- ・2016 年 1 月：宇宙惑星居住科学連合の発足
- ・2016 年 10 月：アジア微小重力シンポジウム

4. 第 II 期宇宙環境利用専門委員会の活動計画

宇宙環境利用専門委員会は、発足・活動開始から 2 年が経過して、2017 年 10 月に第 II 期目の活動に入った。その第 II 期専門委員会では、1)これまでの宇宙惑星居住科学に向けた目標・方針・戦略 (RFI) を踏襲する、2)進行中のフロントローディング研究支援を継続する、3)見直すべきところは検討・修正し、新たな研究テーマを芽だしすることを基本として活動することにした。主な活動目標・計画を以下にリストする。

- (1) 宇宙惑星居住科学の課題整理と優先研究課題の明確化
- (2) 月有人探査・資源利用・居住を可能にするサイエンスの整理
- (3) ポスト ISS、宇宙プラットフォームを考慮した宇宙実験指針の作成
- (4) RFI の見直し、宇宙惑星居住科学のロードマップの作成
- (5) 新規重点プロジェクト課題とフロントローディング研究の選定・支援
- (6) 短時間微小重力実験テーマの公募・専攻・評価
- (7) 小規模計画研究・FS 研究課題の育成
- (8) 研究コミュニティ・宇宙理工学委員会との連携、国際連携
- (9) 宇宙環境利用シンポジウムの開催

5. 第 II 期宇宙環境利用専門委員会の課題

宇宙環境利用専門委員会が、当該分野を取り巻く情勢変化の中で、目標を達成するためには、宇宙実験機会の獲得、重点課題研究の推進、惑星探査ミッションとの連携、研究コミュニティとの連携、国際連携の推進、理工学委員会との協働など、多くの課題と向き合う必要がある。その課題を解決する糸口になるであろうことを期待して、様々な動向を注視し、それに対して積極的な提案・対応をもってアプローチすることが重要であると考えている。

たとえば、2017 年 11 月には、今後およそ 20 年間に活用可能な宇宙環境利用プラットフォーム (飛翔体) を想定し、そこで実施すべき宇宙惑星居住科学の研究課題、それぞれにおいて連携できる宇宙理工学委員会の他の分野等を詳細に整理し、宇宙科学研究所「20 年委員会」に提出した。その結果、20 年委員会の報告書に「宇宙惑星居住科学」の領域が盛り込まれた。これは、宇宙惑星居住科学の研究シナリオを明確にし、具体的な研究課題を整理する上で重要であるだけでなく、宇宙環境利用専門委員会が宇宙理工学委員会と協働して、プロジェクトを推進するための第一歩となるものである。

また、宇宙環境利用専門委員会の活動がはじまってまもなくして発足した宇宙惑星居住科学連合と連携を図り、宇宙環境利用シンポジウムでは、宇宙惑星居住科学に関連する特別セッションを企画してきた。宇宙惑星居住科学連合は、「広く自然科学の基礎科学から応用科学、さらには人間科学・社会科学に及ぶ英知を結集し、学協会・個人の連携、連合を図り、人類の宇宙での長期居住を可能とする宇宙惑星居住科学の発展を目指すとともに、若手研究者の育成、国際会議の企画・運営および社会への還元を行うこと」を目的とする。現在、その趣旨に賛同して加盟した7つの学術団体（日本マイクログラフィティ応用学会、日本宇宙生物科学会、日本宇宙航空環境医学会、日本宇宙放射線研究会、生態工学会、宇宙人類学研究会、京都大学宇宙総合学研究ユニット）で構成・運営されている。今回の第32回宇宙環境利用シンポジウムにおいても宇宙惑星居住科学に関する特別セッションが生まれ、土井隆雄京都大学教授が総括代表となって進める「有人宇宙学」、連合加盟団体の活動、JAXAの最近の研究活動に関する計10件の発表をとおして、活発な交流が行われた。このような形で宇宙惑星居住科学コミュニティの拡大と成熟・発展を図ることは、宇宙環境利用専門委員会の活動に大変有意義である。宇宙惑星居住科学RFIの見直しや今後の研究課題の選定の際にも、まずは宇宙惑星居住科学連合をはじめとする研究コミュニティによるレビューや提案があると、この巨大学際プロジェクトへの取り組みにふさわしいボトムアップ型の体制ができあがるのではないかと考えられる。そうした連携を実現するための研究コミュニティとの交流・調整が必要である。

さらに最近、「日本が有人宇宙探査、とりわけ、国際共同で実施される有人月面探査に参画する」計画であることが、メディア各社によって報道されたばかりである。詳細は、2018年3月に東京で開催される「第2回国際宇宙探査フォーラム (ISEF2)」にて明らかになる可能性がある。また、2018年1月には、国際宇宙探査協働グループ (ISECG) 科学白書が公開された²⁾。そのなかで、人類が有人月面探査を経て、有人火星探査を実現させ、宇宙に居住するシナリオが明記されている。われわれは、こうした国内外の動向のなかで、推進すべきプロジェクトや研究課題、連携すべき研究機関やグループを見いだし、可能な限りの共同体制を構築する必要がある。

6. おわりに

以上のような状況の中で、宇宙環境利用専門委員会が「宇宙惑星居住科学」を大目標として、ひとつひとつのステップを歩むためには、宇宙惑星居住科学を幅広い視点で整理し、そのロードマップを明確にしつつ、そこで宇宙環境利用分野が貢献できる重

要課題を選定・支援し、シャープ且つインパクトのある成果を積み上げることが重要である。本専門委員会の趣旨を理解していただくとともに、各界からのご意見・批判を賜りながら、意義ある活動にするために、宇宙惑星居住科学に関する公開シンポジウムを開催することも企画している。

皆様には、今後ともご支援、ご協力、ご指導を賜りますよう、お願い申し上げます。

参考文献

- 1) 宇宙環境利用専門委員会第I期活動報告 (2017)
- 2) International Space Exploration Coordination Group (ISECG) Science White Paper (2018)