

研究成果展開事業
共創の場形成支援プログラム
育成型

終了報告書

「地上-宇宙デュアル開発型近未来都市機能研究拠点」

プロジェクトリーダー	氏名	木村 真一
	所属機関	東京理科大学
	部署	スペースシステム創造研究センター 創域理工学部電気電子情報工学科
	役職	センター長 教授

2024年4月

1. 拠点ビジョンの作り込み

育成型終了時(本格型への昇格審査提案時)の拠点ビジョンは下図の通りである。



拠点ビジョンの作り込みでは、全員参加型ワークショップにより、世界的動向として、人類は宇宙進出拡大へ大きく前進しており、それに伴う将来の宇宙マーケット拡大が期待されることが明確化された。また、宇宙のくらし実現を目指すことによる参画機関の大幅な拡大、熱量の大きさを実感した。そこで、参画機関からのニーズも踏まえ、以下の通り、拠点ビジョンを見直した。

[育成型開始当初] 拠点ビジョン：宇宙居住に関する技術を地上へ展開することに主眼

[育成型終了時] 拠点ビジョン：宇宙居住実現を主眼とし、地上へも貢献

2. 拠点ビジョンからのバックキャストによるターゲット・研究開発課題の見直し

拠点ビジョンの見直しに伴い、育成型開始当初は、宇宙居住ユニットを構築し、地上へ展開する予定としていたターゲットに追加して、本格型では、宇宙技術開発が加速する社会基盤の形成も目指すこととした。

上記ターゲットの見直しに伴い、育成型開始当初、研究開発課題は4課題（1. エネルギー、2. 資源循環/環境浄化、3. 健康管理、4. 空間構築）としていたが、本格型では、以下3つを研究開発課題5~7として新たに設定し、取り組むこととした。

- 宇宙のくらし実証基地 =宇宙技術開発を加速 (研究開発課題5)
- 地上での社会実装システム =民間参入加速 (研究開発課題6)
- 未来人材の育成 =宇宙人材の裾野拡大 (研究開発課題7)

育成型期間中に、宇宙居住実現は企業・機関単体では困難であり、宇宙居住分野における共創を加速する国際的なハブの役割を担う拠点の重要性を認識したこと、また、地上-宇宙デュアル開発の意義を全員参加型ワークショップでの議論の中で、参加企業の悩みとして「技術を宇宙で活用するための方法がわからない」という声が多くあり、技術を「宇宙へつなげる」ことの価値を再認識したことが、上記研究開発課題の追加に繋がった。

3. 運営/研究体制とマネジメントの仕組み構築（持続可能性の具体化含む）

宇宙居住実現には極めて広範な技術が必要となることから、様々な分野/多数の企業と連携していく方針で産学官連携システムを構築した。多数の企業が参加できる場を用意して、多様なアイデアを本拠点に取り込むシステムを構築する一方で、個別の具体的かつ専門的議論もできる場を整備することができた。ユニオンを核に、技術成熟度に応じた外部資金獲得を行い、自立運営を実現する。

<オープンイノベーションシステム概要（2F 構造）>

1F 皆で自由に議論ができる場 [スペースコロニー研究開発ユニオン]

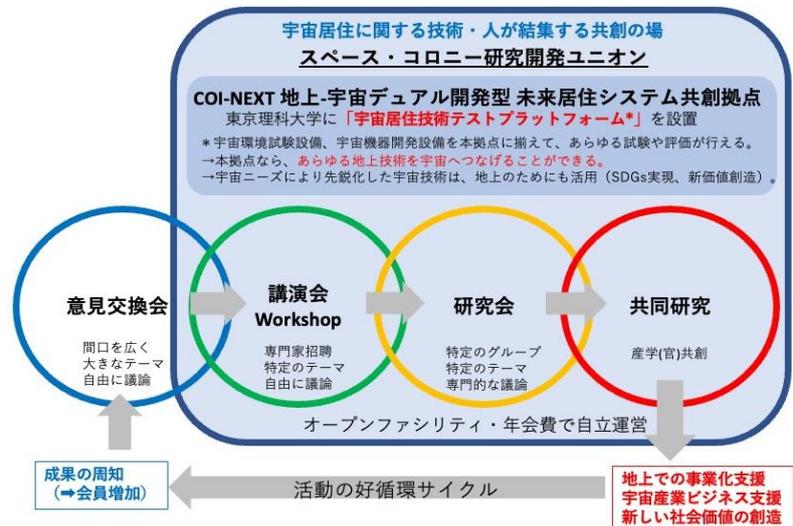
2F 個別に、秘密情報を含む専門的な会議ができる場 [共同研究契約締結]

* 1F では基本的には秘密情報を扱わず、各機関での発明を自由とすることで、各機関が極めて参加しやすい環境を整備し、全員参加型オープンイノベーションの取り組みを加速する。

* 2F では（複数機関による）個別の共同研究体制単位で、秘密情報を厳格に管理し、連携から生まれる発明を情報開示者へ適切に帰属できる形で、共同研究成果の社会実装を加速する。

4. 研究開発課題の成果

育成型期間中の各研究開発課題の活動として、各課題に必要な要素技術を整理し、その研究開発を進めつつ、本格型昇格時の研究開発計画及び目標を策定することとした。育成型期間中に取り組んだ研究開発は以下の通りであり、本格型昇格に向けては、日本を代表する宇宙居住に関する研究機関が本拠点に集結し、宇宙居住実現に必要な広範な技術課題に総合的に取り組む研究開発計画を適切に設定することができた。



育成型期間中の各研究開発課題の活動として、各課題に必要な要素技術を整理し、その研究開発を進めつつ、本格型昇格時の研究開発計画及び目標を策定することとした。育成型期間中に取り組んだ研究開発は以下の通りであり、本格型昇格に向けては、日本を代表する宇宙居住に関する研究機関が本拠点に集結し、宇宙居住実現に必要な広範な技術課題に総合的に取り組む研究開発計画を適切に設定することができた。

■研究開発課題 1（エネルギー再生・蓄積）：高耐久性太陽電池の技術基盤となる CIGS 電極等の性能向上に関する要素技術開発や、Na/K 系の次世代蓄電池の性能向上を図った。

■研究開発課題 2（資源循環・環境浄化）：植物生育環境センシングと AI 制御システムの開発、自律資源循環型植物生産プラットフォームの構築に向け、人工光合成光触媒の性能向上や、排泄物で培養された植物生育に有効なアンモニア酸化細菌の単離に成功した他、国際宇宙ステーションにおいて実施した空気浄化装置実証実験について、本装置の有害ガスの分解性能に関する詳細な解析を実施した。

■研究開発課題 3（AI 健康管理システム）：遠隔健康モニタリング、フレイル予防フィットネスプログラムおよびシステム開発に向けて、新規ウェアラブルデバイス開発により、非侵襲で健康状況をモニター可能な基礎技術を確立した。

■研究開発課題 4（空間構築・環境制御）：宇宙居住空間における人間の快適環境をモニタリング・制御するための小型自律分散型環境センサ (CO₂、温湿度、見守りカメラ、匂いセンサ等搭載) を試作した。また、空間投影による情動的/感覚的空間拡張の基礎検討を実施し、通信ネットワークの

最適化を含めた空間共有コミュニケーションシステムの実現へ向けた開発に着手した。

5. 今後の活動について

<“宇宙を目指すからこそ”起こせる未来の暮らし共創イノベーション>

宇宙居住実現という夢のある目標に向けて、宇宙に興味のある人が誰でも、それぞれの強みを活かして宇宙開発に参加・貢献できる「宇宙共創の場」として今後も活動していく。