



SPACE
Development
Forum
Executive
Committee

Annual Report 2024

「宇宙開発フォーラム 2024 報告書」について

この度は「宇宙開発フォーラム 2024 報告書」を手にとっていただき、誠にありがとうございます。

宇宙開発フォーラム実行委員会（SDF）は、「主に社会科学の視点から宇宙開発を分析し、その課題発見や解決を目指すとともに、それらを議論する場を社会に広く提供すること」を目的とし、活動しております。

その活動の一環として開催している「宇宙開発フォーラム」は、幅広い視野から宇宙開発の現状と課題を見つめ、宇宙開発の未来について考える場を提供することを目的とするイベントです。

2024 年度のフォーラムは、「Space for Everywhere, Everyone」をテーマとして、9月6日（金）・9月7日（土）・9月8日（日）の3日間にわたり、日本科学未来館 7F コンファレンスルーム 水星・火星・金星にて開催いたしました。対面のみでの開催により3日間で延べ96名もの方々にお越しいただきました。本フォーラムの開催、普段の活動、ならびに報告書作成にご協力いただいた皆さまに厚く御礼申し上げます。本報告書には「宇宙開発フォーラム 2024」で行われたプログラムの内容や、参加者の皆さまにご協力いただいたアンケートの結果、ならびに宇宙開発フォーラム実行委員会の普段の活動内容などを掲載しております。

なお、本報告書の作成を含む宇宙開発フォーラム実行委員会（SDF）の活動は、SDF が独自に行っているものであり、特定の外部組織の意向が反映されたものではありません。

目次

P1 前書き

P2 目次

P3 代表挨拶

P5 ワークショップ 1

“オールジャパン”で切り開く国産ロケットの未来

P13 パネルディスカッション 1

宇宙開発と市民理解（宇宙における原子力利用を例に）

P21 パネルディスカッション 2

宇宙旅行の将来像とその成熟への道

P29 学生セッション

学生による宇宙開発と社会との関わり

P35 ポスターセッション

新たな世代の目指す宇宙開発

P47 宇宙技術体験ゲーム

No Space Survival —宇宙から地球を救え—

P49 パネルディスカッション 3

宇宙進出時代の到来：身体・思想・社会の変化と向き合い方

P55 ワークショップ 2

中南米・カリブ地域の開発課題解決のための、日本宇宙企業の海外進出

P63 アンケート結果

P67 企業ポスター

P73 プロジェクト

P75 研究会

P77 団体紹介

代表挨拶

本年度も皆さまからの多大なるご支援を賜りまして宇宙開発フォーラム 2024を開催できましたこと、大変嬉しく存じます。ご後援・ご協賛をいただいております団体・企業様をはじめ、多くの関係者の皆さまに、厚く御礼申し上げます。

本年度の宇宙開発フォーラムは例年より1日多い3日間での開催とし、多くの企画を用意し、昨年度以上に会場の盛り上がり重視したフォーラムとなりました。テーマを「Space for Everywhere, Everyone」とし、今後の宇宙開発の進展のために宇宙をより多くの人に享受していただくことを見据えた企画を多数用意しました。先進的な話題や普段あまり扱われない話題も多く企画設計には多くの困難が伴いましたが、当日は非常に興味深い内容を提供できたと感じております。

宇宙開発が大きく盛り上がる中で、さらなる進展のための一つの考え方として「どこでも」「誰でも」宇宙開発の恩恵にアクセスできる状態について議論する機会をお楽しみいただけましたら幸いです。

また、21回目のフォーラムとなる今年は、宇宙開発を身近に感じられるボードゲームや学生による宇宙開発を議論するセッションなど、これまでのフォーラムで行われてこなかった新しい形式の企画を多く取り入れました。フォーラム開始当初とは宇宙開発をめぐる環境も、弊団体のメンバーの価値観も大きく変わっております。時代の変遷に合わせて、宇宙開発フォーラムが提供できる最も価値のあるものは何かを模索し、またいつの時代も変わらない「宇宙開発の未来を牽引する人材を生み出し、繋げる」というSDFの使命を果たすべく、メンバー一同熱心に活動して参ります。

今後とも宇宙開発フォーラム実行委員会をどうぞよろしくお願い申し上げます。

宇宙開発フォーラム実行委員会 代表
東京大学 理学部 地球環境惑星学科 3年

まちだ りょう

待田 凌



S D F



“オールジャパン”で切り開く 国産ロケットの未来

企画責任者：上原 里記

【企画概要】

日本のロケットが世界で選ばれる。

そのためには、多数の民間企業の競争を通じた国内市場の成熟による打上げ価格の低下や、打上げサービスそのものが洗練されることが求められています。

本企画では、市場でのプレイヤーである“ロケットベンチャー”と近年のロケット開発の主流となしつつある“他産業部品の活用の特徴と課題”の二つに注目しました。

グループワークでは、ロケットベンチャーの社員として、ロケットエンジンの開発や他産業部品の採用検討などをテーマに議論していただきました。



大谷 和彦 様

AstroX 株式会社 Director,
Business Development Group

< 経歴 >

幼少期にケネディスペースセンターを訪れた事がきっかけで宇宙に興味を持つ。東北大学・大学院にて、月探査ローバーの研究で修士号取得。新卒で AGC(株)に入社後、エンジニア、新規事業の PM/ 技術営業などを歴任。2017 年に(株) ispace に BizDev として入社。パイロッドビジネスの立ち上げや月探査の共同開発などをリード。その後、web3 関連の仕事に従事した後、2024 年 8 月から現職。

< 企画の狙い >

世界各国では、民間企業がロケット輸送サービスに参入し始めており、それは日本の企業も例外ではありません。これからの時代において、日本のロケットが国際的な競争に勝ち、宇宙産業を活性化させるためには、民間事業者間の競争を通じた顧客のニーズに合わせた打上げサービス開発と打上げ価格の低下の二つが重要になるのではないのでしょうか。そこで、これらを実現するための鍵となる、民間事業者が中心となると予想される、“ロケットベンチャー”と、打上げ能力の向上・価格の低下に寄与すると考えられる“他産業部品の活用”に関する現状について知り、議論を通して今後の日本のロケット産業に関心を持っていただく場を提供することを目指しました。

< グループワーク 1 >

グループワーク 1 では、参加者の皆さまにロケットベンチャーの社員の立場になっていただき、配布した資料を基に自社のロケットに搭載するエンジンの開発方針を決めていただきました。

図 1 に示すように、エンジンを開発することと将来的な量産を目標として、先行事例を参考にしつつ①自社開発、②大学との共同開発、③外部からの購入の三通りについて、それぞれの開発初期段階・量産段階におけるメリット・デメリットをワークシートに書き込み、それらの情報を基にどのような開発形態をとるのか選択していただきました。

ワークの結果を表 1 ~ 4 に示します。自社開発・共同開発・外部購入について、それぞれの開発段階・量産段階でのメリット・デメリットを書きいただきました。全ての開発形態で見られる特徴として、メリットのみ書き込まれている開発段階、デメリットのみが書き込まれている開発段階というものがあります。これは、開発初期において強みを発揮する開発形態と、量産段階において強みを発揮する開発形態がそれぞれあり、どれか一つの形態のみで開発を進めることの難しさの現れと考えられます。実際のエンジン開発においても、複数の開発形態を並行して進められていることを考えると、本ワークの結果は、現実に近い、非常に興味深い結果が得られました。これらの議論を通して、簡略的ではありますが、ロケット開発がどのように進んでいくのかということを経験していただけたと思います。

図 1 (資料の抜粋)

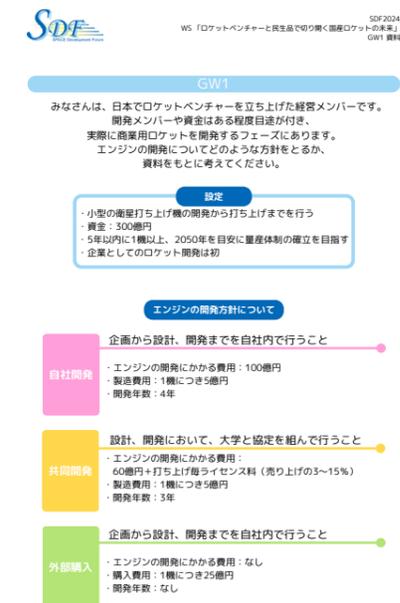


表1 自社開発

班	開発初期段階		両方		量産段階	
	メリット	デメリット	メリット	デメリット	メリット	デメリット
2		・調達費が高額	・開発ノウハウがたまる	・開発費用の負担が大きい	・価格に柔軟性あり	
3	・ノウハウ独占	・知見なしで0→1				
4		・開発リスクあり ・失敗リスク ・コスト高い	・設計変更の自由度高い		・事業が軌道に乗った時の利益率が高い	
8	・世界で独自のエンジンに ・世界に強みを示せる	・エンジンで資金の1/3を使う → 4年毎に打ち上げないと経営が厳しい		・人材育成の難しさ	・改良が容易 ・利益が大きい	
9	・成功すれば利益が1番高い ・サステナブル ・ライセンス獲得できる	・人材採用・教育コスト ・エンジン開発の遅延で5年以内の打上げが困難な可能性			・打上げ増えれば、儲かる ・技術を売るサービスと支援するサービスでビジネス可能	・自社で開発の全てを担うには費用が膨大に

表2 共同開発

班	開発初期段階		両方		量産段階	
	メリット	デメリット	メリット	デメリット	メリット	デメリット
2	・自社開発より開発年数が1年短く打上げ回数をこなせる		・大学の研究設備を使いやすい			・価格競争で売上ベースのライセンス料はきつくなる
3	・大学生からの意見を得られる ・自社の社員の負担軽減	・大学は教育機関であり、開発は柔軟に進む？		・大学側との意見交換連絡がスムーズに行えるのか ・特許		
4		・協定先の大学選定	・人材確保 ・教育になる	・教育材料が不安 ・IPが相手に分かってしまう		・利益を圧迫
8	・大学の研究蓄積で早い開発 ・自社独自+大学の技術 →他社にはまねできない		・人材育成効果有り			
9	・大学の知識とリソースを使える	・知的財産権 ・大学の研究テーマに沿っていないと、開発が進まなそう			・産学官連携のロールモデル ・補助金が出やすい ・開発年数を短くできる	・ライセンス料が永続的に必要

表3 外部購入

班	開発初期段階		両方		量産段階	
	メリット	デメリット	メリット	デメリット	メリット	デメリット
2	・開発費を抑えられる ・開発スピードが早い			・自社ノウハウが蓄積されない		・値段が下げられない(利益率が悪い)
3	・スピード	・開発個体必要(エンジン改良など)				・自社開・コスト削減がほぼ見込めない(交渉次第で可能?)
4	・エンジン開発費用不要 ・打上げまでの時間短縮 ・エンジン以外に投資可能					・自由度が低い(設計、価格、頻度)
8	・短期開発					・コスト低減が困難 ・利益少ない ・他社製品の量産は難しい?
9	・開発期間が短いため、5年以内に打上げ可能	・エンジン開発のノウハウが得られない		・エンジンの販売が中止となると、新たに販売会社を見つけて、システム改良が必要		・費用が掛かる

表4 決定した開発方針

班	開発形態	理由
2	1 機目は大学と共同開発 2 機目からは自社開発を行う	
3	共同開発をベースに最終的には自社開発へ	・初めは、技術的ノウハウを持つ大学と組む
4	自社開発	・外部購入では利益圧迫 ・共同開発ではライセンス料大きい
8	自社開発または共同開発	・最終的には、独自でエンジンを開発したいが、共同にも利点あり
9	外部購入から自社開発へ	・初めに、外部購入でエンジン開発を行い、2050年までに自社開発 ・ロケット開発は初なので、全てを最初から自社開発するのは困難 ・量産段階で自社開発エンジンを使うことで原価を下げたい

<グループワーク2>

グループワーク2はフェーズ1、2の2段階構成としました。フェーズ1ではロケットエンジンを自社開発するという想定で、その開発に宇宙専用部品を利用するか、自動車産業や造船産業などに由来する他産業製品(民生品)を活用するかを選択していただきました。

具体的には、宇宙用部品と民生品の特徴に関する資料を読んでもいただき、それらのメリット・デメリットをワークシートに書き出していただきました。その後、自社のエンジン開発に民生品を活用するかを判断していただきました。フェーズ2では、フェーズ1にて書き出した民生品のデメリットに注目していただき、将来的に民生品の活用を進めるにはどのような改善案があるか議論していただきました。

ワークの結果を表5～7に示します。多く言及されていることは、コスト面やトレーサビリティに関することでした。この結果は、打上げコスト低下の鍵となる部品の調達価格と、エンジン開発における失敗の分析のためのトレーサビリティを重視するグループが多くあったためだと考えられます。グループワーク終了後の大谷様の講演では、打上げの時にかける保険料が、部品の信頼性によって変わるとい、ロケット開発の現場で働いていらっしゃるからこそわかる視点でのお話もいただくことができました。本ワークを通して、民生品利用のハードルと、それを改善するためにはどうすべきかということについて興味を持っていただけたのではないかと思います。

表5 各種部品のメリット・デメリット

班	民生品		宇宙用部品利用	
	メリット	デメリット	メリット	デメリット
2	・コストが安い	・独自試験が面倒	・安心感	・高価 ・納期長い ・スケジュール間に合わない
3	・入手しやすい ・使い捨て	・ロケットによりバラつきあり ・トレーサビリティの保証なし	・安定供給（量産時）	・一品対応 ・品質管理のコスト高い
4	・コストやすい ・納期短い	・トレーサビリティ取れない（廃番のリスク） ・部品変更の繰り返し	・宇宙環境での耐性高い ・故障分析可能	・高コスト ・納期長い
8	・安価 ・納期短い	・代替品を販売する業者が見つからない可能性あり	・低リスク	・ロケットには過剰品質
9	・安価 ・納期短い ・すでに大量生産 ・放射線耐性重要でない	・トレーサビリティ保証 ・サプライヤーと契約を結ぶ必要があり、また宇宙事業に積極的かどうか	・失敗した際に、原因が部品なのか技術的なものなのか特定しやすい	・納期長い ・高コスト ・量産できない ・契約条件厳しい

表6 民生品の採用判断

班	民生品を利用するか否か	理由
2	○ (一部利用)	・民間の利点は失敗したらその部品は使用せず、次の部品のことを考えればよいため、失敗の際のリスクが少ない ・公的機関ではないから、失敗の責任は取らずに済む
3	○ (将来的に)	・安価入手しやすい ・入手しやすい
4	○	・部品費用を宇宙用用品の1/100にできる
8	○	・安価 ・調達スピードが早い
9	○	・開発失敗を次に活かせるコスト感、スピード感 ・様々な企業を巻き込む事で宇宙産業全体の活性化が見込める ・差別化がコスト、打上げ頻度、スピードに繋がる

表7 民生品利用の改善点

班	民生品利用の可能性を広げるための解決方法
2	・失敗を恐れない ・多段化を行うことで対処 ・小規模実証を繰り返す
3	・試験を繰り返す ・失敗時、原因究明のための試験を実施 ・民生品利用の基準を設ける
4	・冗長性の担保に関わる箇所のみ民生品に置き換える ・品質監査、工程監査を行う ・民生品は低コストのため、サプライヤー側に通常の価格よりも多少多く支払うことで廃盤を回避する ・サプライヤー側と部品提供機関に関する契約を結ぶことで廃番回避 ・一定数の部品を定期的に購入することで、廃番回避
5	・安定供給を契約条件に入れる ・トレーサビリティの保証を契約内容に入れる ・規格などが標準的な部品で設計 ・需要の高い商品を使用する ・最終的に、JAXAで査定する
6	・サプライヤーと契約するために、メリットを提示 ・パートナー条件を決めて、数多くあたる ・トレーサビリティを保証するために、宇宙用部品の会社に協力してもらう ・パートナー企業を一つに絞る ・トレーサビリティ技術から工場の品質強化、業務分析・改善に応用できるのでは？ ・トレーサビリティは最低限ロット番号で扱う ・大量受注を行い、工場にストックしておく ・片手間ではなく宇宙開発を本業として扱いたいメーカーを探す ・緊急時の調達に関する契約を取り入れる

【講演内容】

【前半】AstroXにおける活動の実例

・AstroX社の概要とロケット企業について

AstroX社は、「宇宙開発で“Japan as No. 1”を取り戻す」をビジョンとするスタートアップ企業です。宇宙におけるインフラを確保することで宇宙産業を日本の一大産業とし、再び世界に冠たる日本を作りたいと考えています。では、宇宙におけるインフラとは何なのでしょう。内閣府の資料によると、衛星コンステレーションや月探査などの多様な宇宙活動の領域には、ロケットによる宇宙輸送が関わっていることが分かります。つまり、ロケットこそが宇宙におけるインフラだと考えられます。ロケットサービスを展開している有名な先行事例ではSpaceX社、Rocket Lab社などがあげられます。

・AstroX社のサービス

先行者がいる中でAstroX社は、Rockoonと呼ばれるロケットとバルーンを組み合わせた打上げサービスを開発し、差別化を図っています。通常のロケットは地上から点火して宇宙空間に飛ぶのですが、私たちは気球にロケットをつるして、地上や洋上から高度約20kmの成層圏まで行き、空中からロケットを発射しようとしています。この手法の利点は、地上から成層圏までの空気抵抗が非常に大きい領域を気球で上がることで使用する燃料の削減などによるコストダウンと、気球であることによる天候条件に対する安定性などがあります。これらの強みから、私たちはRockoon方式を採用しています。

・AstroX社の沿革

創業が2022年5月ですので、まだまだ新しい会社です。そこから、Rockoonの実現に必要な要素技術を開発してきました。例えば、成層圏から高度500kmまで上がるのに必要なエンジンの燃焼試験や、気球からロケットを発射するための空中における方位角の制御技術などの要素技術の開発などです。今年8月には、本社がある南相馬市にて南相馬市初となるロケット打上げに成功しています。

事業面についてお話をすると、ロケットは、開発期間、開発資金がかかるため、すぐには顧客が付かないので、何とかして資金調達を行わなければなりません。そこで、投資家からの出資を募り、国や地方自治体からの補助金を獲得して、研究開発費を確保しています。AstroXはスタートアップの小さな会社で、単独ですべてをこなすことはできないので、さまざまな会社や組織とパートナーシップを締結しています。例えば、地方自治体の南相馬市はもちろんのこと、大林組や大学などの力を借りつつ、一丸となって進めています。

・打上げ実験に関して

ロケットの打上げに当たり、AstroXでは今回の打上げ実験場の周辺に住んでいる方へ、ハイブリッドロケットの安全性や天候条件などを説明しました。風向きによって制御不能になり、自分たちの行政区に落ちてこないか、破片が落ちてこないかなどを懸念する声があった一方で小型ロケットの打上げには興味があるとの声もありました。

ロケットの打上げ実験当日には多くの地域住民が見学を訪れ、「地元の人たちが一つに向かって頑張っている姿がかっこよく応援したい」、「これからが楽しみ」など前向きな声をいただきました。ロケットサービスを行う上では、ロケットの機体やビジネスプランも重要ですが、地域住民への説明、つまり市民理解を進めることも重要なのです。

【後半】ロケット市場や顧客の抱える課題、コストと信頼性のバランスについて

・市場全体について

宇宙産業は全体として成長産業と言われています。2016年には48兆円だった市場規模は、2022年には55兆円となりました。2040年には150兆円程度になる予想であり、加速度的な成長が見込まれています。この市場の成長は、「技術的革新による製造コスト減」、「ビジネス多様化」、「政府支援」の3つが歯車のようにかみ合うことによって起きているのです。

①技術革新による製造コスト減

技術的革新による製造コスト減は、COTS品(民生品)の活用が一要素として挙げられます。COTS品の選定基準は、各社のノウハウとして蓄積される重要なデータです。フライトデータやシミュレーションデータは非常に高い価値があり、それをパッケージとして提供することでCOTS品の活用が進むと考えられます。

また、ハードウェアからソフトウェアへの移行も、製造コストを減らすための重要な要素として挙げられます。SpaceXのコックピットを見ると、タッチパネルのシンプルな構造なのに対し、旧来のアポロ宇宙船などのコックピットはスイッチが多い構造となっています。SpaceXのような構造は、機能変更の際にソフトウェアの書き換えだけで済むという利点があり、ハードウェアを交換する手法に比べてコストが圧倒的に安くなります。また、ソフトウェアをメインにすることで、打ち上げた後でも機能の更新が可能です。

②ビジネス多様化

宇宙開発は科学技術などのサイエンス目的で使われることが多かったのですが、近年では衛星コンステレーションによる地球観測や通信支援などのサービスが登場しています。畑の様子を観察したデータを金融機関に提供し、金融機関がそのデータを使って将来の作物の供給量を予測することで金融取引に活かす、というような、宇宙と金融の掛け算も行われており、宇宙関連のビジネスというのは大きく裾野を広げています。

③政府支援

従来は、国の策定した計画を実行する民間企業を募っていましたが、昨今はサービス調達といい、国が民間のサービスを購入しています。これによって、民間企業のスタートアップの段階に国が顧客としてサービスを購入することで、資金とトライ&エラーを繰り返す機会を与え、技術的の成熟度も上がりサービスとして軌道に乗るというスキームができています。

製造コストが減ることで、衛星打上げを希望する業者が増加し、宇宙空間の衛星の数が増え、ビジネスが多様化し、政府の支援も増え、それがまたコストダウンにつながるという正の循環が回ること、2040年には自動車産業の半分ともいえる巨大な規模に成長するといわれています。

・市場の課題

小型衛星コンステレーションの需要は伸びており宇宙への打上げを待つ衛星は多くあります。しかし、ロケットの供給が圧倒的に不足しているため打上げ費用が非常に高く10億円超となります。宇宙でのビジネスをしようすると、打上げ費用の10億円を上回る売り上げを出さなければならず収益性を圧迫しているのが現状です。また、ロケットの供給が足りていないことが原因で打上げが2～3年後になることもあります。ビジネスの世界において、数年後は予測困難なため参入リスクが高いという状態になっています。

ロケット輸送は現在米国の独壇場です。では、米国のロケットに委託すれば解決するのかというところでもありません。米国にはITARという非常に厳しい武器輸出規制があり、米国でロケットを打ち上げる際には、技術者との会話や図面のやり取りが非常に厳しく規制されています。互いに日本国内の企業であれば、秘密保持契約を結んだ後に衛星側とロケット側が週に1回会議をしながら進めることができますがITARという規制の影響で、アメリカの会社が相手だと緊密なコミュニケーションが取れないという課題があります。

・日本としての課題

現状、日本のロケットのプレゼンスは低く、国内の衛星会社も海外の打上げ事業者に頼らざるを得ません。日本としての最大の課題は、日本国内に使えるロケットがないことと言えます。また、モノを海外に運ぶことは難しく、宇宙関係は防衛にも直結するので手続きが厳しいのが現状です。日本の会社であれば日本国内で打ち上げることが望ましいと言えます。

・コスト vs 信頼度

COTS品を活用することで製造コストが下がると言うことは、利点しかないように見えますが、忘れてはいけないのが保険会社の存在です。ロケットは失敗する可能性があることに加えて、失敗した際の損失が大きく衛星事業者は保険をかけることがほとんどです。ポイントなのが、COTS品を使った際の保険料はいくらになるのかということです。自動車保険が運転者の運転履歴などから算出される信頼によって値段が変わるのと同様に、ロケットにかかる保険も、ロケットの信頼度によって保険料は変わります。ロケットの信頼とは、TRL(技術的成熟度)、冗長系設計有無、新規設計要素有無などによって判断されます。TRLはNASAによって作られた概念で、例えばJAXAで使われた実績のある部品には高い得点がつき、未使用のCOTS品だと低くつくというような基準です。つまり、COTS品の活用はロケットの製造コストだけではなく、保険料を含めた総合的な価格競争力を考えなければいけないということです。コストと信頼性のバランスは正解がなく、常に考慮することが重要だと言えます。

宇宙開発と市民理解 (宇宙における原子力利用を例に)

企画責任者：山口 雪乃



石井 敬之 様

原子力産業新聞 編集長

< 経歴 >

都心生まれ都心育ち。一橋大学社会学部卒。大学生らしく己の力を過信し、社会的に逆境な業界で名を上げようと原子力業界へ突き進む。最後まで候補に上がっていたのはタバコ業界。日本原子力産業会議（現・日本原子力産業協会）にて、海外調査12年。国際5年。広報10年。2019年より原子力産業新聞編集長。特技は外国人への接待と、英語原稿の超訳。原子力産業新聞は、ウェブ上ですべて無料でご覧いただけます。面倒な登録も不要です。



高木 直行 様

東京都市大学 原子力安全工学科 / 共同原子力専攻 教授

< 経歴 >

1992年東工大院（原子核工学専攻）博士課程終了後、東京電力入社。高速炉や次世代軽水炉開発業務に従事。原電、サイクル機構（現 JAEA）、核物質管理センターへの出向や東工大原子炉研特任准教授を兼務。2008年東電を退職、東海大学原子力工学科教授を経て2012年現職。経済産業省革新炉WG委員。訳書に『衰退するアメリカ 原子炉のジレンマに直面して』、『放射線と現代生活～マリー・キュリーの夢を求めて～』、『高速スペクトル原子炉』。



高木 利恵子 様

エネルギー広報企画者 代表

< 経歴 >

大学で原子力系を専攻し、原子力技術系として企業で8年間勤務。その後、原子力・放射線の理解活動に強みを持つ「エネルギー広報企画会」を起業して以来、17年余りの間に小学生から大学生向けの出前授業、女性層や一般層向けの講演、原子力科学技術教育の普及活動等に携わってきた。また、原子力・放射線の分野に仕事を持つ女性の国際ネットワーク Win (Women in Nuclear) の会員としても、女性層や大学生との対話活動を重ねている。



高畑 一也 様

自然科学研究機構 核融合科学研究所 総合研究大学院大学 教授

< 経歴 >

大阪大学工学部原子力工学科卒業。1989年同大学大学院博士課程を中退し、文部省核融合科学研究所（当時）に勤務。世界最大級の超伝導プラズマ実験装置、大型ヘリカル装置の設計・建設に従事する。現在は、自然科学研究機構 核融合科学研究所 超伝導・低温工学ユニットおよび総合研究大学院大学 先端学術院 核融合科学コース 教授。また、広報室長を兼任し、核融合のアウトリーチ活動を牽引している。

【企画概要】

宇宙空間での原子力利用は、太陽光発電に代わる強力な画期的なエネルギー供給源としても注目されています。その一方で、技術自体や安全性などに関する情報の浸透不足により、専門家ではない一般の人々の理解や支持が追いついていない現状も考えられます。「原子力」という言葉のインパクトは、不安や危険な印象を与え、宇宙と地上での原子力利用を混同してしまうことで、漠然とした拒否感につながることもあるようです。

本企画では、そうした未知・未来の科学技術や宇宙技術を「伝える」ということについて、実際に研究開発や広報の現場でご尽力されている方々にご登壇いただき、お話を伺いました。

【講演内容】

司会：

宇宙開発における原子力の利用について、これからどのようにして市民理解を得て発展していくのか、またそのために必要なことについて議論を進めます。

司会：

まず今回の企画テーマの背景となっている現状について整理します。内閣府が出している宇宙戦略基金の中に、「半永久電源システムに係る要素技術」として原子力電池という技術が取り上げられています。日々、宇宙開発が進む中で、新しい技術の内容について議論が起こるとするのはよくあることかと思えます。先述の要素技術もその例外ではなく、特に原子力利用という内容のインパクトや言葉のイメージから、拒否感を示す層も少なくないということが考えられます。今回はこのような観点から、宇宙開発をはじめとした未知の技術や未来のエネルギーに対していかに向き合っていくのか、議論していきたいと思えます。

まずは、高畑様と高木様より、宇宙での原子力利用についてご紹介いただきます。

高畑様：

核融合というのは、核エネルギーの一つです。原子力で使われている「核分裂」と、もう一つ「核融合」というのがあります。現在、この技術は研究開発段階にあり、実用化には至っていません。しかし、星の輝きのエネルギー源であり、物理現象としては身近なものです。しかしこれを地上で実現しようとすると、大きなハードルがあります。

ここに地上で実現可能な反応の種類を第1世代から第4世代まで示しましたが、第1世代のほうが実現可能性が高く、第4世代になるにつれ難しくなっていくというものです。まず第1世代のD-T反応ですが、重水素と三重水素の混合ガスを1億℃にしますと、融合反応が起きます。このときにヘリウムと中性子が発生して、中性子の高エネルギーを熱に変えて、さらに電気に変える。これが核融合発電の原理になります。第二世代は重水素だけを融合させますが、これには10億℃が必要です。次に第三世代、D-He3反応です。これは重水素とヘリウム3の混合ガスを10億℃にします。このときはヘリウムと、中性子の代わりに陽子が出てきます。さらに第四世代、こちらは陽子にホウ素をぶつくとヘリウム原子核が出てきます。こちらは50億℃という温度が必要になります。

核融合炉には大きく分けて2つの方式があり、磁場で閉じ込める方式と慣性で閉じ込める方式があります。磁場で閉じ込める方式は、私たちが研究しているヘリカル方式とトカマク方式があり、緑の部分がいわゆる超電導コイル、強い電磁石です。この磁力を使って高温のガスであるプラズマを空中に浮遊させて温度を上げていきます。レーザー方式は1cmくらいの水素のペレットに、四方八方からレーザーを当て、密度を上げて核融合を起こします。

そして最近、スタートアップを中心に第三の方式、FRC方式というのが注目を浴びています。これは電磁石を使わない方式で、それでも高い温度が達成できる、非常に新しい革新的な方法です。

そして現在どういう状況になっているかという話ですが、まず国際協力で核融合エネルギーを最初に実現する実験装置を建設中です。名前をITER（イーター）といいまして、全世界35ヶ国、主にEU、日本、米国、中国、韓国、インド、ロシアの7国が協力してこの装置を作り上げています。

直径 30m、高さは約 30m の大きな装置です。完成予定は 2034 年、先ほどの D-T 反応を使いますので目標は 1 億°C。時間としては 10 分程度の運転を目指します。50 万 kW のエネルギーが発生しますが、実は発電はしません。これが世界で初めて核融合エネルギーを発生させる装置となります。核融合エネルギーというのは高エネルギーの粒子である中性子または陽子を電気に変換したり熱に変換したりする必要があるのですが、宇宙推進、宇宙ロケットに使うとすれば、粒子そのものを飛ばす反発力で飛んでいきますので、核融合エネルギーと宇宙推進はとても親和性が良いと考えています。そして、最近発表された米国の Fusion Industry Association (FIA) という団体の年次報告を見ますと、宇宙推進をマーケットに考えているスタートアップが 9 社あります。これは結構多いのではないかなと思います。ですから、宇宙推進というのは現在世界中のスタートアップでどんどん考えられているということです。この方式というのは、やはりこのような第三世代・第四世代を見据えた新しい核融合炉の形となっております。

司会：
それでは、宇宙原子力についてより詳細を伺いたいと思います。

高木直行様：
私からは核分裂のお話をさせていただきます。小惑星探査機のはやぶさがサンプルリターンを達成したのは皆さんよくご存知だと思います。非常に長い距離を移動してサンプルを持って帰ってきたという大変すばらしい業績で、日本の宇宙技術の高さを証明したということです。地球に近いところであれば太陽光が使えるから、そういった探査機の電源は太陽パネルで賄えるわけです。ところが、アメリカの探査機ボイジャーやパイオニアは遥かに遠い、海王星の外にまで行っています。そこまで行くと、太陽光はどんどん弱くなっていきます。太陽光は距離の 2 乗に反比例して弱くなるので、例えば土星での太陽光の強さは地球上の約 100 分の 1 です。だから太陽系の遠い所に行こうとすると、何らかの電源を持たないと探査機を動かさないということなのです。その認識は大昔からあったため、NASA は 40 年以上も前に打ち上げたボイジャーやパイオニアに原子力電池を積んでいたということです。このように太陽系の端のほうに行っている探査機があるわけですが、具体的に原子力技術にはどのようなものがあるのかというと、宇宙空間や月もしくは惑星の表面における観測機や探査機、もしかすると月面だと工事をするための掘削機などそういったものもあるかもしれません。

そのような熱源、回路を持っているものはある温度を維持しなければならぬため、加熱するための熱源、それから大事な電気を供給するための電力供給、推進力を得るため、または制御のための推力が必要となります。これらの例として熱推進、電気推進、粒子推進というのがあります。そして宇宙における原子力の優位性はこのような図 (図 1 p19) でよく説明されます。縦軸は作るエネルギーの大きさ、横軸はそのエネルギーを持続できる期間を示しています。大電力を長い期間発生させるというのは化学エネルギーや化学燃料だと限界があるのですが、より長い期間エネルギーを発生させられるものとしてラジオアイソトープと書いてあります。これが放射性同位元素、原子力電池のことです。もっと大きな推力、エネルギーがあると、原子力が必要であるということになります。高畑先生のお話の中で核融合炉というのがありましたが、それもここに入ってきます。要は、原子力が得意とする分野は、この右側 (赤) で示した範囲にあります。大出力や長寿命力が太陽光のないところで必要となる際には、原子力を使うしかありません。これは JAXA もずいぶん前から認識していて、日本が原子力技術を宇宙に応用しない限りは、より遠くに行くことは難しいということは自明なのです。

冒頭の紹介で、宇宙戦略基金でようやく初めて国のプロジェクトの中に原子力電池が入ったとお話したのですが、ここでは「半永久電源」という名前になっています。これは今日の大事なテーマの一つである「印象」の問題です。宇宙って青年の夢ですよ。憧れといいますか、とてもイメージが良い。ところが、原子力というイメージの悪い言葉がくっついてくるというのは、いかがなものかという意見があります。医学の分野でも、核磁気共鳴といわれていたものが、頭に「核」とつくイメージが悪いので、「核」をとった形で使われています。原子力電池とは「Radioisotope Thermoelectric Generator (放射性同位元素熱電変換発電機)」のことで、種類の異なる金属をつなぎ、一端を低温、一端を高温にすることで起電力が生じます。これをゼーベック効果といいます。要は熱源さえあれば、電気が作れるということです。それほど大きな電力を作ることにはできませんが、その熱源として使うのが、放射性物質です。ここではプルトニウム 238 を酸化物に固めたものを使用しますが、これは人工的に作る必要があります。火星の有人探査においては、早く往復しなければ宇宙放射線による乗組員の被ばく量が多くなってしまいます。そして、早く移動するためには原子力ロケットしかない。また、液体水素と比較すると、水素タンクは空になると推力が出ない一方で、原子炉は何年もエネルギー生産を維持することができます。

中国やインドの技術力もとても上がっており、日本も負けてられないということで、日本原子力学会の中に宇宙原子力技術研究専門委員会というのを 2023 年の暮れに立ち上げました。原子力屋として宇宙にどういう貢献ができるかという議論を学会の中で始めようとしているということです。この中には JAXA や日本原子力開発機構、メーカーの方などに入っていたいて進めているという状況にあります。

司会：
ありがとうございます。宇宙原子力と一口に言っても、さまざまな活用の種類があることがわかりました。先ほどのご紹介にも少し出てきましたが、やはりこうした技術を初めて聞いた場合には、地上の原子力との関連性がどのようになっているのか、という疑問が浮かぶのではないのでしょうか。ここからは、地上での原子力利用に関してご尽力してこられた専門家の皆さまにお話を伺いたいと思います。

石井様：
地上の原子力という呼ばれ方に不思議な感覚をおぼえますが (笑)。実は原子力発電もかつては、夢のエネルギーとして登場しました。原子力が危険というイメージは、世界三大原子力事故 (スリーマイルアイランド / チョルノービリ / 福島第一) から想起されるのだと思います。ですが実際にどの程度の事故なのか認識している方は、あまりいらっしゃらないと思います。一方で同じ原子力でも核医学はがん治療分野で喝采を浴びています。原子力発電と核医学との違いは、核医学には代替がないことではないかなと思います。原子力は火力発電でも代替できますから。さらに言うならば、これは必ずしも原子力に限ったことではありませんが、私たちの社会の中で、規定値を下回っていても不安に思う人が多いことや、放射線のように見えないものに対する科学的根拠のない不安が広がること自体が問題だと考えています。

司会：
そうした議論を呼びがちな分野に関して、どのように広報活動や市民理解のためのアプローチが行われているのでしょうか。

高木利恵子様：
一般の方にすれば、普段の暮らしの中で原子力の情報や知識がなくても普通に生活することができ、専門家側から情報を届けたくても受け取っていただくのは難しい。「市民理解を得ることの究極の目標は「情報や知識を得て、ご自身でそれぞれの最適な選択・判断をして行動に繋げていただくこと」だと考えています。

一般の方が情報収集をしたり、何かを理解しなくなったりするきっかけは不安や心配なのかもしれません。例えば、福島第一原子力発電所事故のあと、千葉県柏市や流山市の保育園でミニ相談会がたびたび実施されていました。1 人の専門家を数名の保護者で囲んで井戸端会談的に納得がいくまで何度も話すうちに、保護者の不安はかなり解消できたようです。人々が懸念を抱いているものに対して「気にならなくする、日常の心配事にさせない、懸念を解消する」ことが非常に重要で、いかに相手の立場に立ち最適な情報を提供できるかということが、市民理解を得ることに繋がるのではないかと考えています。

司会：
ここまで原子力発電への市民理解についてお話を伺いました。さて、宇宙原子力に関して、アカデミアの視点からはどのようなアウトリーチが行われているのでしょうか。

高畑様：
夢のエネルギーと言われている核融合も、放射線リスクは 0 ではありません。私たちの研究所にある大型ヘリカル装置というもので、中性子とトリチウムが微量に発生する実験を 2017 年から 2022 年までの 6 年間実施しました。厳重な安全管理により、環境への影響はありませんが、この実験のために協定書を地元地域と結び、住民の合意を得る必要がありました。結果的に、協定書を発表したのが 2000 年、締結されたのが 2013 年で、住民との合意形成になんと 13 年もかかりました。協定書締結の直前のパブリックコメントでは、4 割が否定的な意見、6 割が肯定的で合意形成したわけですが、私としてはとてももどかしい思いをした経験です。今では年間 40 件ほど、地域でのサイエンスイベントや実験教室などを通して科学の面白さを伝えていて、そうしたイベントと合わせて保護者の方に核融合について説明することは、市民説明会よりも効果的なのではないかと捉えています。言葉そのものの認知度が低く、誰も見聞きしたことのないものというのは、幽霊のような存在として、初めて聞いたときに不安を感じるようです。いかに核融合という言葉を多くの人に知っていただくかということが当面の大きな課題であると考えています。

高木直行様：
やはり、「科学と客観的事実に基づく、丁寧で血の通った解説をすること」を重視しています。例えば、小中学生向けのエネルギー環境授業や受験生対象の出前講義を行ったり、雑誌に解説記事を書いたり、メディアに出たり、そのほか商工会や市町村の皆さまを対象とした講演会なども行ったりしています。

福島第一原子力発電所の事故以降、いきなり問い合わせが殺到したのですが、私が東京電力出身であるため、これは自分の使命だと感じて、大変多くの時間を費やして、なるべく分かりやすいように、事実が伝わるようになってきました。その中で、やはり言葉だけでなく実績で原子力の意義・価値・役割を知っていただく努力が大事なのではないかと感じています。原子力が社会や人にもたらす利益は発電においても素晴らしいものです。発電で命が救われたり平和な社会が維持される。これは事実ですが、発電以外の宇宙や医学の分野でも役になっているのだということを伝えていくことで、原子力の理解にも繋がるのではないかと考えています。

司会：

ありがとうございます。

2020年の宇宙政策に関する意識調査を見ますと、回答者の9割近くが宇宙太陽光発電を支持していて、宇宙原子力の項目に関しては7割の支持があるという形になっていました。

我々SDF企画チームでも、宇宙に関心を持つ学生を中心に独自のアンケート調査を行ってみました。(図2 p19) 宇宙で原子力が利用されていることを知っている学生は半数以上にのぼりますが、具体的な技術については不安感や未知の感覚を持っている人も多いようです。

市民理解を得る上での宇宙原子力ならではの特徴などはございますでしょうか。

高木直行様：

まず基本的に、地上と宇宙の原子力に根本的な違いがあるわけではありません。ですから、宇宙の原子力が特別ということではないのです。確かに宇宙に持って行く技術としては、打ち上げるために軽量化やコンパクトさ、性能などを追求する必要がありますが、根本は一緒ですので、原子力を宇宙に展開していくためには、地上の原子力もきちんと理解を得ない限りは、宇宙に進出するのも難しいのではないかと感じています。

司会：

最後に未知の技術、未来の技術に対してどのように向き合っていくべきかについて皆さまからコメントを頂戴し、このセッションを締めさせていただきます。

高畑様：

認知度の低さという意味で、核融合技術と宇宙原子力は似た所があると思いました。そうした中で、明らかな傾向としては、高校の教科書に核融合の欄が出てきているのです。

これからは、教育の過程で誰もが目にする教科書に「核融合」の文字が乗るような働きかけをしていきたいと思っています。実用化していない技術はリスク評価が非常に難しいです。今後実用化を目指す上で、少なくともリスク評価をして合意形成を始める必要があると感じています。

石井様：

原子力業界だけでなく、他業界とも一緒になって、社会全体でサイエンスのリテラシーを底上げしていきたいと考えています。「知らないということ、無関心ということは罪なのだ」と認識していただきたいです。また、「安全＝安心」というあたりまえの感覚も持つ必要があると思います。宇宙分野も今大いに夢がありますが、やはりゼロリスクというものは存在しませんから、社会全体に「安全＝安心」という感覚がないと、何かトラブルがあったときに、社会からストップがかかってしまうかもしれません。これは科学にとって損失です。次世代の皆さんには科学全体に対してアンテナを高くし、貪欲に知識を増やしてリテラシーを底上げしてほしいと思います。

高木利恵子様：

私は伝え手としてのあるべき姿勢についてお話しします。まず一つ目は、時間を取って聞いてくださる方へのリスペクトです。一方的に教えるのだ、という姿勢では共感を得にくいのではないのでしょうか。二つ目に、相手を知ることがとても大事です。相手が知りたいことにお答えして、そのあとこちらがお伝えしたいことを伝えていく。その際にもあまり欲張らないことです。たくさんお伝えしすぎても受け取れる量を超えてしまうと記憶に残らない可能性もあるので、どうしてもお伝えしたいことに絞り、溢れてしまうことは次回に回すか他のリソースを提供するようにすることが大事だと思います。三つ目は、メリットだけでなくデメリットや課題、リスクも併せてお伝えすることです。実際に社会学やコミュニケーションの分野でも両面提示したほうが信頼を得やすいという調査結果も出ています。余計な疑いや勘繰りを招かないように、初めから両方を提示するのが良いと考えています。四つ目は、判断や評価を強要したり押し付けたりしないということです。そうしたことは相手に委ね、伝える側は、判断・評価するための情報を誠実に提供する。この点に留意しておく必要はあると思います。最終的に技術を理解することは難しくとも、伝え手の説明を信頼したり、それに賛成したりする出来事が、実際に事例としても報告があります。このように伝え手としてあるべき姿勢で真摯に対応していると、技術的に理解が得られなくても結果的にコミュニケーションとしては成功することもあるということです。

科学技術の発展に不可欠な市民理解において、今後私たちのお互いの経験や教訓を共有して、よい相乗効果を得られる同志になっていけたらと期待しています。

【質疑応答】

質問者：

宇宙原子力や核融合などの技術において、今後、技術開発から実用化までのさまざまなフェーズがあると思います。各段階での広報方法や市民理解のアプローチに違いなどがあれば教えてください。

高木直行様：

まず、原子力については、宇宙原子力技術は原子力電池などに限れば既に欧州宇宙機関(ESA)でも承認済みです。すなわち、技術自体は実用化レベルにあり、あとは日本社会の受容性が最大の問題になります。したがって、宇宙原子力技術の導入のときには、今日のテーマである皆さまの理解というのをどのようにして得るのかということについての議論を展開していく必要がありますが、法的な整備も含めてまだ不十分であり、長い道のりであろうと思っています。

高畑様：

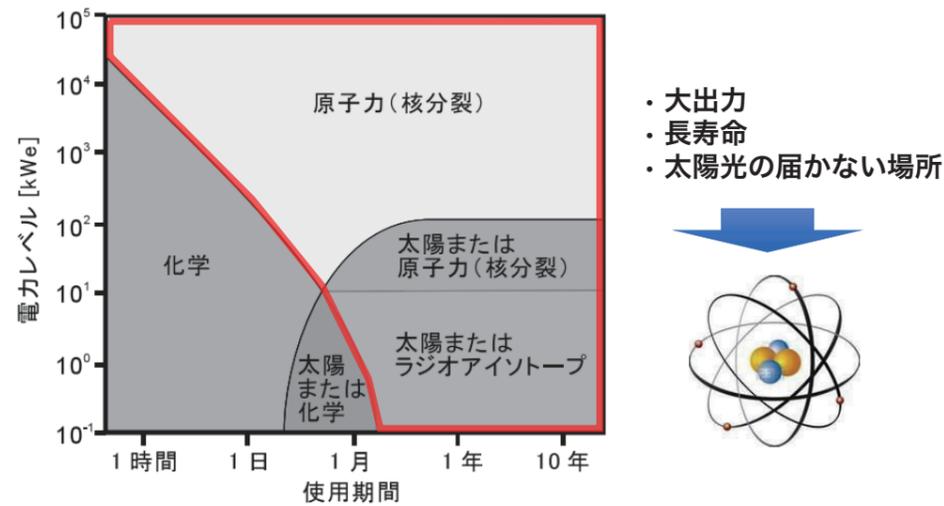
核融合についてはかなり国際的な動きがあります。宇宙推進についてはスタートアップがどんどん出てきていますが、そのほとんどが欧米です。日本の合意形成システムが追い付けるかどうか懸念しています。

司会：

このパネルディスカッションを通して、これから皆さまが未知の技術に出会った際に一歩引くことなく、多角的な情報のレンズを通して捉えることのできる、情報の受け手として歩まれていく一助になりましたら幸いです。



宇宙における原子力の優位性



第1図 エネルギー源の分類

星野 健, 宇宙探査とエネルギー, 日本原子力学会誌, Vol.51.No.3(2009)

図1 (高木直行様のご投影スライドより引用)

4. 宇宙空間で原子力が利用されていることを知っていますか？

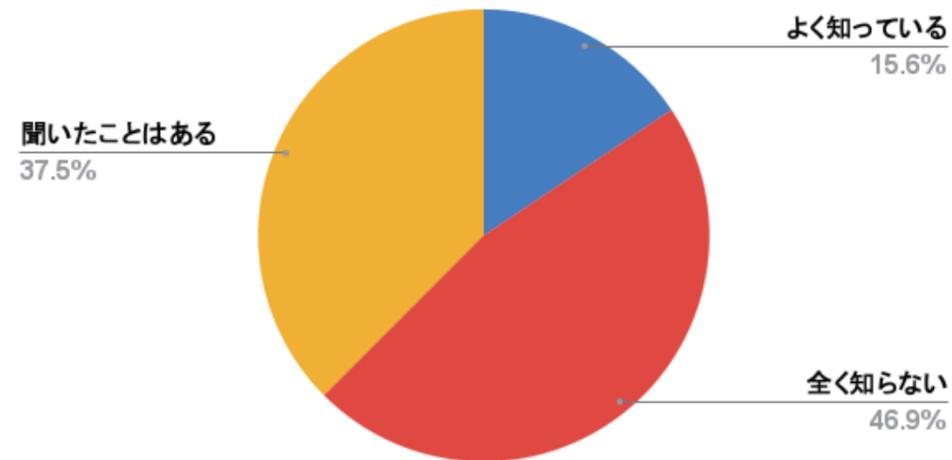
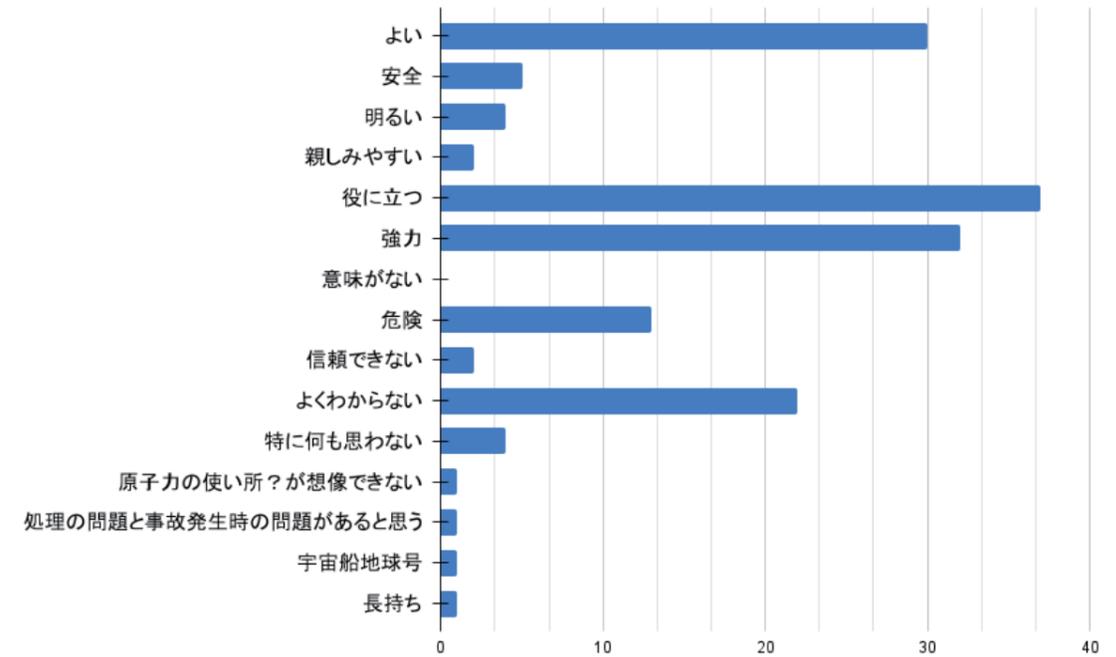
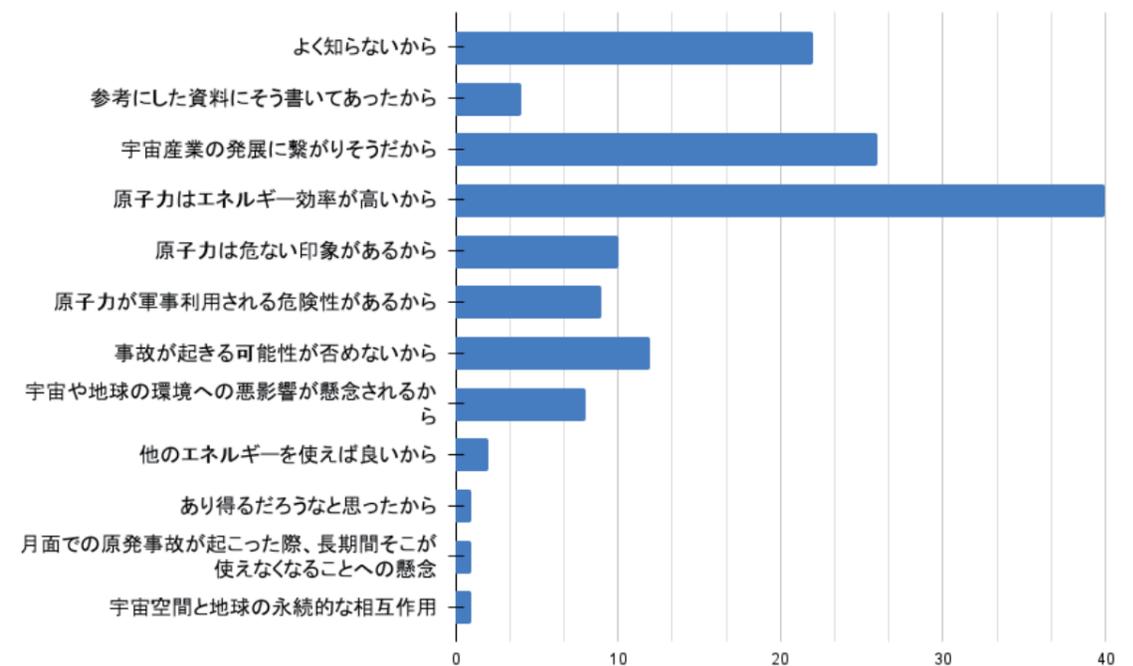


図2 アンケート結果

6. 宇宙空間で原子力が利用されていることに対して、どのような印象を持ちますか？ (複数回答可)



7. なぜ上記のような印象を持ちましたか？



宇宙旅行の将来像とその成熟への道

企画責任者：江嶋 銀志



稲波 紀明 様

Astraporta 株式会社
代表取締役 COO 創業者

< 経歴 >

日本 IBM 在籍中の 2005 年にバージン・ギャラティック社 (VG) の宇宙旅行に申し込み、世界初の宇宙旅行者 100 人に選ばれ、20 年経過。無重力訓練、重力訓練 (6G) を終え、昨年より VG のフライトが開始し、義足の障がい者として、間もなく宇宙旅行に行く予定。宇宙ベンチャーを立ち上げて、月面に小型のカプセルを届けます。宇宙に行きたいすべての人が宇宙に行ける時代を作る事を目指している。書籍『よくわかる宇宙ビジネス日本初サラリーマン宇宙旅行社からの提言 (星海社新書)』



齋藤 俊 様

TMI 総合法律事務所 弁護士

< 経歴 >

慶應義塾大学法学部及び東京大学大学院法学政治学研究科法曹養成専攻卒業。TMI 総合法律事務所に入所以来、一貫して宇宙分野、特許分野等の業務に従事。宇宙分野においては、国内外の宇宙関係法令に関する法務調査報告書の作成、宇宙ビジネスに関する外国企業との紛争案件、宇宙系の企業の M&A、その他各種法律相談等に従事している。宇宙に関する著書として、「世界の宇宙ビジネス法」(商事法務、2021 年)(共著)等がある。



森實 将 様

将来宇宙輸送システム株式会社 ビジネス部
宇宙輸送グループ

< 経歴 >

2005 年より国内大手家電メーカーや外資系企業での一貫した工場・エンジニアリングのキャリアを経て、2019 年にパナソニックグループよりカーブアウトしギフモ株式会社を設立、代表取締役に就任。医療系 IT 企業での新規事業開発に関わった後に 2024 年 6 月より将来宇宙輸送システム株式会社にて宇宙旅行事業などの事業開発を推進。

【企画概要】

宇宙に行って、青い地球の姿をぼんやりと眺める。宇宙に興味がある人なら誰もが宇宙旅行を夢見るはずですが。本企画では、まず世界中で台頭しつつある宇宙旅行について、日本や世界の現状を紹介しました。そして 2040 年の世界を想定して宇宙旅行の未来を予測し、その理想の姿および宇宙旅行が宇宙産業全体にもたらす恩恵についてパネリストの皆さまと議論し、最後に、その理想に近づくために今必要なことは何かを、逆算的に考えました。本企画は宇宙産業を盛り上げる新たな柱としての宇宙旅行のあり方を深掘りする機会となりました。このディスカッションを経て、少しでも宇宙旅行への視野が広がり、それと同時に希望やワクワクを再確認していただければ幸いです。憧れの宇宙旅行実現に向けて、全力で邁進できればと思います。

【講演内容】

司会：

宇宙旅行について、現状、未来でどのような姿になっているか、また、その未来の姿を実現するためにどのようなことが必要になるかについて議論をしていきたいと思えます。

フェーズ 1

司会：

フェーズ 1 では宇宙旅行の現状について議論していきたいと思えます。まずは、弊団体の方で行った、宇宙旅行の現状の分析結果をご共有できればと思えます。宇宙旅行を、旅行する高度と時間でマトリックス分析した結果がこちらになります。(図 1 p28)

実際に宇宙旅行が考えられている、計画されている、または行われているマスには、その宇宙旅行を実現していくために必要な技術、その技術を開発している会社、現状妨げになっている課題点などについて簡単に示しております。

一番左上に当たる、成層圏に日帰りで行く旅行は厳密には宇宙旅行ではありません。成層圏への旅行の目的は地球の円弧をみること及び宇宙空間を眺めることで、「宇宙遊覧」にあたります。一番右下に当たる、月やそれ以遠の火星等への旅行に関しては、まずはアルテミス計画により月周回有人拠点 (ゲートウェイ) や月面拠点ができてからの話となります。実際にアメリカの企業を中心として、将来の月より遠い場所への旅行を可能とするようなロケットや宇宙船の開発が進められています。つづいて、サブオービタル型の宇宙旅行について現状をお伺いします。

稲波様：

私が実際に宇宙に行く Virgin Galactic の宇宙旅行は、ロケットエンジンが停止してから 15 分程度の無重力の空間が広がります。宇宙への滞在時間は 4 分ほどになります。宇宙に行くと地球が見えるのですが、Virgin Galactic の飛んでいく場所がアメリカのニューメキシコ州の砂漠の中です。そのため、地球を見たときにやはりその砂漠の光景が広がっています。これがアメリカの宇宙旅行の特徴かなと思えます。また、Virgin Galactic のミッションバッジは、完全に乗っていく人にフォーカスが当たっています。これが民間人の宇宙旅行の特徴だと思っていて、単純に宇宙に行くだけではなく、行く人たちが中心になっていて、その人たちがどういう人生を歩んできたのがミッションバッジにも表れています。ちなみに今私が着ている服は 6G の訓練をしたときの訓練服になります。宇宙旅行者では申し込みから 20 年経っているのが多いのですが、実は写真でよく見ると若々しそうに見える方ばかりで、宇宙旅行に申し込むと毎日がワクワクして年をとらないのではないか、実は宇宙旅行に若返り効果があるのではないかと考えています。年齢が気になり始めたら、ぜひ宇宙旅行への参加をおすすめします。最後に、弊社、Astraporta 株式会社でアメリカのベンチャー企業と企業ロゴのデータを入れたカプセルを月面に届けるサービスを最近リリースしました。打上げは 2026 年を予定しています。

司会：

つづいて、オービタル飛行型の宇宙旅行について、現状を教えてくださいいただければと思えます。

森實様：

数日かけて行く宇宙旅行について、これまでの実績をご紹介します。まず、前澤さんの宇宙旅行が有名です。これは Space Adventures という宇宙旅行会社で、ソユーズ宇宙船を使って、前澤さんが ISS に 11 泊 12 日間滞在したという話です。一説によると一人当たり 4400 万ドルくらいだったのではないかとされています。前澤さんはカメラマンと二人で宇宙旅行に行ったのですが、4400×2 のほぼ 1 億ドルかけています。この話だけ聞くとお金の話が先行してしまうので、みなさんお金持ちだけの世界であるという印象をもたれたかと思います。

もう一つ、残念ながら去年断念することになった

「dearMoon」というプロジェクトです。2018 年頃から SpaceX と契約をして、前澤さんと 8 人の仲間たちが月を回ってくるというプロジェクトでしたが、リミットが来てしまい、断念せざるを得なかったものです。地球を出て月の周りを回って戻ってくるため、宇宙に滞在するというわけではありませんが、だいたい一週間くらいのプランです。諸説あるのですが、一人当たり 120 億円以上かかるそうです。しかも前澤さんは 8 人も仲間を集めているので、120×9 で 1000 億円くらいかかっています。またお金の話が前に出てしまい、突き放されるような感じになってしまいますが、この後のセッションの話で、そんなことはないのだということをみなさんと議論させていただければと思います。

司会：

宇宙旅行について、現在技術やビジネスの面だけでなく、法律や規制の観点からの議論も非常に重要になると考えております。現状、宇宙旅行に向けた法整備は日本や世界でどの程度進んでいるのでしょうか。

齋藤様：

日本には、宇宙船や人工衛星の打上げ、制御等に関する宇宙活動法（人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律）がありますが、この法律は有人宇宙飛行を念頭に置いていません。この法律は、日本国内の施設からの人工衛星及びロケットの打上げや、日本国内の一定の設備による人工衛星の制御等には許可を取得する必要のあること等を定めているものです。人工衛星は、「地球を回る軌道若しくはその外に投入し、又は地球以外の天体上に配置して使用する人工の物体」と定義されているため、一部の宇宙船の打上げにこの許可が必要になります。宇宙活動法の制定時には、国会でさまざまな議論がなされましたが、有人の宇宙飛行や有人宇宙輸送機の打上げの許可は、当時想定されていませんでした。

ただし、宇宙旅行の実現が現実的になるにつれて、乗員や乗客の安全確保等の観点から有人宇宙旅行に関する法整備が求められています。現状では、Virgin Galactic のようなサブオービタル飛行は宇宙活動法の許可の対象外であり、その機体が航空法上の航空機にあたり、厳しい規制が課されるかどうか不明確な状況です。日本からの宇宙旅行を早期に事業化するためにも、サブオービタル飛行や有人宇宙飛行に関する法整備による予見可能性の確保が必要であると考えられます。アメリカやイギリス等では宇宙旅行（有人宇宙飛行）を念頭に置いた法規制があります。例えばアメリカの宇宙法では、宇宙旅行前に、ミッションのリスク等について説明し、それを宇宙飛行参加者が事業者に対して質問し、その後、打上げ等の参加に同意するような義務が課されています。また、乗客乗員の訓練、生命維持システムの提供等を義務づけています。

司会：

このような現状の中で、実際に日本で、どのような事業を計画されているのでしょうか。

森實様：

弊社は現在ロケットを作っていますが、会社や事業としての大きなビジョンは、宇宙経済圏をつくるというものです。日本のさまざまな企業が関与して、一大宇宙産業を作っていくことを目指しています。まずは大きな産業が生まれていく種となる輸送機を作り、それを起点として、周辺施設を作っていく。そこからさらに周辺産業を広げていき、ついには我々のビジョンである宇宙経済圏を作ることができるということです。ロケット開発に関して、ASCA というプロジェクト名がついています。いきなり大きなロケットを開発することは技術的に困難なので、今は実証実験機の ASCA hopper を開発しています。3m ほどの大きさで 10m まで打ち上げて、足で着陸するというところを技術的に検証しています。そこから段階的に、貨物を乗せ、有人飛行を目指して開発していくイメージを持っています。このような技術開発を重ねていき、2040 年に向けての最終形としてのロケット開発を目指しています。

フェーズ 2

司会：

フェーズ 2 では、2040 年の世界を想定し、宇宙旅行がどのような姿になっているか、未来予測を登壇者の方と一緒に考えていきたいと思っています。2040 年は現在から 16 年後、多くの宇宙輸送系企業や協議会、金融大手が節目とする年です。そんな節目の年の宇宙旅行の姿を、まずは弊団体内で予測した結果がこちらになります。（図 2 p28）

それぞれの予測は、協議会や学会での予測結果、各開発会社のビジョンや予測、ヒアリングの結果をもとに行ったものです。登壇者の皆さまの 2040 年の宇宙旅行のイメージについて伺っていただければと思います。

森實様：

機体ができるときにご案内したいと考えているものが、7 泊 8 日の宇宙旅行です。宇宙ホテルに滞在して、宇宙体験＋アクティビティを楽しんで帰ってきてもらうというプランです。旅というと、顎と足と枕という旅の 3 要素があります。顎とは、すなわち食べ物のことです。足は移動、つまり快適に安全に飛ぶことができるロケットのことです。最後に枕、寝る場所です。その 3 つがそろってこそ、旅は皆さんに支持されていくものですので、我々としても、未来に向けてロケットだけ作っていただければいいわけではなく、他のところを大切に開発、そしてサービスを作っていくと考えています。そんな宇宙旅行ですが、まだ身近でないという問題があります。我々は 2040 年に宇宙旅行をどういう存在にしたいのかということを考えていて、例えば旅行に行きたいと思った際にたくさん並んだチラシを見ながら考えると思うのですが、その中に「宇宙行き」が平然と並んでいて、「海外行こうかな、いや宇宙行っちゃう？」と、当たり前前に宇宙旅行に行く選択肢ができればいいなと考えています。また、ユーザーの声を聞いて本当に選ばれる旅行プランを作っていきたいという思いもあります。我々は宇宙旅行としてのプランを三つ（エコノミー 300 万円、ビジネス 800 万円、ファースト 1500 万円）考えて、一般向けのアンケートをとっております。普通は 300 万円くらいの価格帯が圧倒的に人気になると予想しますが、意外にビジネスも人気だということがわかりました。やはりまだ宇宙は特別な存在で、せっかく行くのであればこれくらいは出したいなという声もあり、ただ安くすればいいということでもない、ということでしょう。もちろん安全性もしっかり担保した上で楽しむというところは、我々のロケットの機体開発にもしっかりと活かしていきたいところです。こう見ると、一口に宇宙旅行といっても、本当にさまざまな方がさまざまに感じるようです。我々といたしましては、皆さんが当たり前前に安心して乗ってもらえるような宇宙旅行を目指していきたいと思っています。また、宇宙に行った先でどう楽しみたいかということでも皆さんの声をたくさんいただいております。具体的には、冒険とか観光、貴重な体験をしたい、そしてそれを録画や写真で残して、仲間と共有したいという声が多いので、これをどうサービス化していくか、我々の宇宙旅行開発に活かしていきたいと思っています。

稲波様：

2040 年にはどうなっているかというテーマですが、例えば Virgin Galactic は量産化をしていこうとしています。今、工場を実際に作っていて、宇宙船の量産化に入っており、今後は世界中で宇宙旅行を広げていく方針を明確にしています。2040 年になったら世界中で、例えば日本の大分空港から Virgin Galactic の機体が飛んでいくなるとも可能性として十分あるのではないかと思います。また、宇宙に行くだけではなく、高速 2 地点間輸送（P2P）も考えられます。例えば日本からアメリカに行くときに、飛行機は音速を超えられないので、大体マッハ 0.8 のスピードでしか飛ばせません。しかし、宇宙を経由することで音速を超えることができ、しかも最短距離でいけるので、1 時間程度で東京ニューヨーク間を移動することができます。このような形で、宇宙旅行が実現すると逆に地球の距離がもっと近くなると思いますし、さらに、そのころになると月も、やはり宇宙旅行という形で気軽にいけるような時代が来るのではないかと思います。

齋藤様：

私は法律の専門家であるため将来の予測は難しいですが、稲波様が述べられたような将来が実現することを期待しています。個人的な願望ですが、2040 年には、日本の会社も海外の会社も日本からの宇宙旅行を実現し、日本人だけではなく、アジアや世界の人が、宇宙旅行に行くために日本を訪れる将来が実現し、日本の宇宙産業も世界の宇宙産業も活性化することを望んでいます。そのためには、乗客の安全の確保や将来的な事業の予見可能性の向上等のために、有人宇宙飛行に関する国内法の整備が必要になります。例えば、1 回の有人宇宙飛行の打上げ毎に許可を取るのではなく、1 個の免許を取ったら何回でも打ち上げられる制度があると望ましいと考えられます。また、最初の開発の段階でロケットに航空機と同じ安全性を求めてしまうと、事業者が実験も開発もできない厳しい状況になることが懸念されます。技術レベルに合わせて、開発の段階ではどの程度の安全性を確保できるかということ踏まえた適切な法規制にする必要があります。なお、先ほど日本から世界、世界から日本への P2P というお話がありましたが、その実現のためには国際的な問題が生じます。実際、航空機については、国際民間航空条約というものがあって、それと整合的な形で日本の航空法ができています。将来的に、サブオービタル飛行にもこのような国際的な合意が必要となるのではないかと考えています。私見では、将来日本から宇宙旅行が活発に行われるようにするためには、日本が有利になるような宇宙旅行のルールとなるよう、積極的に国際的なルール形成について携わっていくことが望ましいと考えられます。

司会：

宇宙旅行を日本の宇宙産業の強みにしていくためにはどうしたらいいのか、皆さまにご意見を伺いたいと思います。

稲波様：

宇宙旅行は日本が世界に向けて非常に強みがある分野だと思っています。アメリカのスペースポートでは砂漠から飛んでいきます。もちろん宇宙から見えるものは砂漠です。地球に戻ってきて最初に吸う空気も砂漠のものなので、自然豊かなスペースポートがあるといいと思います。日本のスペースポートはどこも自然豊かで、食べ物が美味しい場所に作られて、場所によっては温泉があります。美味しいものを食べて、温泉に入って、さらに宇宙に行って綺麗な地球を見て、また帰ってきて美味しい空気を吸うという、ある意味当たり前なのが日本には全て揃っています。単純に比較しただけでも、アメリカと比べても間違いなく日本のほうが魅力があるはず。アジアにスペースポートはまだないですから、これから成長していくアジアの富裕層をしっかりと取りこんで、日本から宇宙に行き、日本の観光も含めてマーケットを大きくしていくことは、世界に向けて日本が誇れる文化だと思います。単純に日本から宇宙に行くだけではなくて、日本の文化として宇宙旅行を実現していきたいと私は思います。

スペースポートアメリカは砂漠にあるのですが、私が最初に行ったところと比べると、スペースポート周辺の土地が値上がりしています。日本でスペースポートがしっかりと運航し始めると、その周辺の土地の値段も上がっていくと思います。スペースポートを中心とした地域の活性化は十分にできていると思っています。

齋藤様：

まず考えられることは、有人宇宙活動に関する宇宙法の制定です。そのような宇宙法が制定されると、例えば諸外国で宇宙旅行ビジネスを展開する会社が、日本であれば条件をクリアすることから、日本への参入を検討する可能性が生じると考えられます。これに対し、日本で有人宇宙活動に関する法律が全くと、他の国での打上げを選択しかねません。ビジネスの実現可能性の観点からも、法整備を適切に行っていく必要があると考えられます。

司会：

将来宇宙輸送システムの宇宙港事業について、また宇宙港がもたらす恩恵についてお伺いできればと思います。

森實様：

宇宙経済圏を作っていく活動の一環として、周辺施設もしっかりと開発をしていこうと考えています。次世代宇宙港を日本につくるのか、陸地に作るのか、それとも海上に作るのかといったところも、現時点ではまだ白紙です。そこで、それを考えていくのを目的にワーキンググループを設立させていただきました。大手の日本企業が、多様な産業分野から15社集まり、最終的には17団体の活動が開始しています。今、日本にも宇宙港が点在しています。宇宙港からアメリカまでロケットで1時間で行けることは良いのですが、東京からその宇宙港に行くまでに、3時間も飛行機で飛ばなければならないなど、チグハグなところがあります。そのため、商業目線やユーザー目線で、宇宙港をどこに作って、どういうものがあるべきかを考えます。そしてこの活動の中で、ゆくゆくは周辺が活性化していくことに繋がっていくと考えます。これは阪急電車創業者の小林一三の「沿線開発」戦略に倣い、我々も移送手段として、ロケットとその周りの事業を一緒に作っていくことが重要だと考えています。

司会：

日本発の宇宙旅行を日本の中の産業の強みにしようと考えた際に、旅行を組み立てる段階においての日本の業界の強みについてご意見いただきたいと思います。

森實様：

日本の独自性は、未来の日本の宇宙旅行の強みになると考えています。例えば、パッケージツアーは日本独自の文化です。海外に行くと、カスタムオーダー式のプランが多く、移動は移動だけ、宿は自分で違う会社で取るというようなことが多くあります。パッケージツアーでは、移動や宿などが一つにまとまっていて、しかもたくさん集客をすることで値段を下げていく仕組みが取れます。未来の宇宙旅行を作っていくにあたって、このパッケージツアーの良さを生かしていきながら、旅行会社さんと協力していくことは重要だと思います。

司会：

実際に宇宙に行くとなったときに、何をしたらいいか、おそらく旅行者にはわからないことが多いと思います。これにさえお金を払えば宇宙に行けるというパッケージ旅行があれば、旅行者にとっても宇宙がより身近になると思います。

フェーズ3

司会：

フェーズ2で議論した2040年の宇宙旅行の理想像に近づくために、今何をすべきなのか議論していきたいと思います。宇宙旅行を実現するために必要なことを大きく三つに分けるとしたら、技術面、法律面、ビジネス面になると考えております。それぞれの面について登壇者の方々にご説明いただきたいです。まず技術面についてです。

森實様：

ロケット目線ですと、コストが非常にネックになっています。いつまでもロケットが高いままでは誰も使ってくれないというのは当然のことなので、技術革新や開発で、コストを改善して行く必要があります。我々が最後に目指すロケットは、航空機と同じように何度も使えるので、劇的にコストが下がります。再使用型ロケットは必須の技術開発要素になっていると考えます。

司会：

法律面についてお願いします。

齋藤様：

宇宙旅行の安全性確保のために、どの程度の法規制が必要か、議論が必要です。アメリカでは、特定の目的でサブオービタル機により緩やかな要件で許可を出す制度があり、日本でも検討に値すると思われます。また、有人宇宙飛行に特化した法制度が必要となると考えられます。有人宇宙に係る法規制は、宇宙旅行の事業化の促進と、乗員乗客等の安全性の確保のバランスをとった適切なものとする必要があります。例えば、航空機並みの安全性を有さない宇宙機は、日本から一切打ち上げられないといった過剰な法規制になった場合、宇宙旅行ビジネスは阻害されます。これに対し、規制がなさすぎると事故が発生する可能性があります。Virgin Galacticのような有翼型のサブオービタル機の場合、航空法が適用される可能性もあります。ただし、航空法が適用されてしまうと、高い安全性が求められるため、有翼型のサブオービタル機による宇宙旅行が難しくなるという懸念があります。適切な法規制のためには、事業者からの意見やアメリカ等の有人宇宙飛行に関する法令、日本の他の法令等を参考にし、多様な意見を取り入れることが重要です。

司会：

ビジネス面についてお願いします。

稲波様：

元々日本の宇宙業界は、文部科学省の下にJAXAがあって論文が重要視されてきました。アメリカは最初からマーケットを考えてビジネスを作ろうとしていて、中国は軍の下に宇宙があるという文化の違いがあります。マーケットを重視し、宇宙旅行者のような富裕層を惹きつけるコンテンツを日本中に作るということが重要だと思います。日本のスペースポート周辺に自然は多いのですが、富裕層向けの施設はありません。富裕層にしっかりと満足して帰ってもらい、発信してもらって、また新しい富裕層を呼び込んでいくような循環する流れが日本では欠けていると思います。日本の宇宙業界に根本的に欠けていることは顧客目線だと思います。

森實様：

コロナ禍も開けて、旅行者が日本に戻ってきました。インバウンドが強いということは、日本の強みだと思います。世界から見てもまだまだ日本の価値やエンターテインメントの部分に強みがあり、宇宙旅行にしっかりと付加価値をつけていくことは重要だと思います。

司会：

宇宙旅行を一般層の方々にも浸透させていくにはどうすればよいでしょうか。

稲波様：

富裕層を呼び込むことで、富裕層向けの魅力的なコンテンツが出来上がってきます。それで彼らがしっかりと発信していくことで、一般の人たちも当然見送りや遊びにくると思うので、まず富裕層を満足させることが重要だと思います。一般層を呼ぶには富裕層向けのコンテンツを安くしていけばいいと思っています。うまくやっている国は中国です。スペースポートを海南島というリゾート地に作り、ロケットを打ち上げるときには近くのホテルが全部満室になります。みんなで打上げを見に行く文化がもう中国ではできています。一方で、日本のスペースポートはアクセスが悪く、ビジネスのことが考えられていないわけです。

司会：

宇宙旅行を成熟させるために、それを解決する人材が必要になってくると思います。具体的にどのような人材に期待するか教えていただきたいです。

齋藤様：

顧客のビジネスをサポートすることが弁護士の仕事であるため、ビジネスの進展が重要です。法務的な観点からは、まず立法があります。法律を新たに作るときに、ビジネスの専門家、政策の専門家、立法の専門家、技術の専門家、国際宇宙法・国内宇宙法・国内法の専門家といった、さまざまな専門家の協力が必要になると考えられます。そして、宇宙旅行ビジネスが成熟していくと、宇宙旅行契約を締結して宇宙旅行を行う際や、打上げ時の許認可を取る際などで、企業の内部の専門家も必要になると考えられます。また、ビジネスを守るために特許制度があります。仮に「画期的な技術により宇宙旅行の低コスト化が可能になった」場合、その技術を守るために特許を出願することが考えられます。このような知的財産の保護には、弁理士の協力も必要となります。最後に、今後、日本と海外の間で宇宙旅行を国際的に行っていく場合、国際的に有人活動に関する合意が進む可能性もありますし、外国の方との英文の契約締結が増えるでしょう。そのため、各分野の専門家の方々が語学に精通している必要があると考えられます。

稲波様：

宇宙産業で必要とされる人材が、どうしてもものづくり系に偏っている傾向があると感じています。ロケットや人工衛星を作らなければならないという理由から、特にハード面に集中してしまっているのです。しかし、本当に産業が発展するときというのは、むしろサービス面での広がり重要だと思います。つまり、物を作るところだけではなく、新しいサービスを生み出すことが大切です。実際に私たちが宇宙に行きたい理由も、宇宙に行って楽しみたいからであり、遊びたいからです。そのため、宇宙に行って新しい遊びやスポーツを生み出すなど、これまで誰も体験したことがないような楽しみを提供できる人が増えることが、マーケットやサービスの拡大につながるはずです。要するに、宇宙に行っていくに楽しめるかを考え、そうした文化を創り出せる人たちが増えていかないとダメだなと思っています。真面目な人だけではなく、遊び心を持った人が宇宙にどんどん挑戦するということがすごく重要だと思っています。

森實様：

技術面の人材の話についてお話ししたいと思います。私の所属しているビジネス部は事業開発側ですが、開発部との比率が1対10くらいです。ビジネス部のメンバーはわずか3～4人程度で、開発側の人数が圧倒的に多いという現状があります。技術側では多くの方が活躍してくれていますが、これまでの伝統的なメーカー出身の方が多くです。そこで大切だと感じていることがマインドセットです。

私たちのロケット開発は、特許を取った驚異的な技術によって成り立っているわけではなく、成熟した技術をうまく活用しつつ、一部独自の技術を開発していることが強みです。これまでの日本の開発は「ウォーターフォール式」とよばれる手法で、全体を完璧に仕上げるために一つひとつのプロセスを長く取る傾向があります。このような手法が技術者の頭に染みついてしまっているのです。しかし、私たちはソフトウェア業界出身の方に参画してもらい、アジャイル式のロケット開発に取り組んでいます。スピード重視の開発手法です。2022年に設立した会社として、ロケットの試作機や実証開発を驚異的なスピードで進めてきました。このように、これまでの型にとらわれすぎずに新しいことにチャレンジする姿勢が大切だと思います。チャレンジは怖いと思いつつも、既存の型を破っていかないと、日本のロケット開発がどんどん遅れていくばかりです。技術者のマインドセットも含めた人材の育成が非常に重要だと考えています。

司会：

やはり宇宙旅行を成熟させるためには、さまざまな分野の人材が必要になると思います。例えば、高い目標を持った技術面の人材に加えて、弁護士の方やビジネスを作る方、今まで宇宙産業に関わらなかった方々が宇宙産業に入ってくる必要があると考えられます。

【質疑応答】

質問1：

宇宙旅行前のトレーニング期間はどれくらいになるのですか。また、準備は大変ですか。

稲波様：

民間の宇宙旅行だと、訓練期間はだいぶ短くなっています。私が行った訓練は、6Gの重力訓練と無重力の訓練がメインになります。6Gの重力訓練になると、3日間になります。半分が座学で、残り半分がCentrifugeという小さな部屋に入ってその部屋がぐるぐる回ります。血圧よりも重力が強くなるので、気を抜くと意識が飛んでしまうという訓練でした。腕が上がらなかつたり呼吸ができなかつたり眼球がゆがんだり視野が狭くなつたりと過酷な訓練ですが、訓練をすると6Gに耐えられることがわかります。訓練前に、実際に9Gの重力が加わって意識が飛んでしまい、重力が戻るとすぐに意識が戻るといった映像を見せられて、あなたも意識が飛んでも大丈夫だよという説明を受けて訓練を受けました。無重力訓練は日帰りです。

質問2：

将来宇宙利用システム株式会社さんはロケットを作ることを中心に事業を行っていると思いますが、ロケットエンジニア以外の方を宇宙業界に巻き込んでいく上で最もよく使ってきた口説き文句はありますか。

森實様：

決まり文句は特にありません。宇宙というはまだよくわからない、何でもやらなければならないなど、なかなか事業開発、広報、マーケティングというところは、こういう言葉を言えば響きそうという型はないと思います。いかに楽しそうにしているかが大切だと思います。「すごく生き生きしているな」、「宇宙に関わると楽しそうだな」という心が動くような身振りが私の今やっていることです。

質問3：

宇宙機の中で偶然居合わせた医者が命を救うということもあるとは思いますが、例えば機内食を提供するのであれば、誤嚥対策に医師が常駐したほうがいいかもしれません。宇宙旅行における医師の活用について何か考えておられますか。

稲波様：

宇宙旅行と医師は密接にかかわっています。私が宇宙旅行に申し込んだときから、メディカルドクターという方とは常に話を続けています。宇宙旅行に行く前に健康診断をしたり、問診表を書いたり、宇宙服を計測するために私の身体を計測したりするのですが、その際にもメディカルドクターの方と話します。例えば重力訓練をするとき、お医者さんが訓練をパスするかどうか常に判断します。私自身も足が義足の障がい者です。障がい者として初めて宇宙に行くために、お医者さんの話をしっかり聞いています。

齋藤様：

宇宙旅行における医師の活用を、法規制で義務付けるべきかどうかという論点があります。法規制で義務付けてしまうと、皆が実施する必要があるためコストが高くなりますが、その代わりに乗客の安全性は担保されます。それは法で求めることなのか、業界又は各社が自主的に取り組むことなのかは、議論を要する点だと考えています。

司会：

最後に登壇者の皆さまから参加者へのメッセージと宇宙旅行に対する情熱について伺います。

稲波様：

やはり今、宇宙は遠いようでも実はだいぶ近くなっているという、そんな時代がいつにきていると私は思っています。近づいた宇宙をさらに近くしていくのは、皆さんと一緒に新しい時代を作っていくことだと思っていますし、また、私自身が宇宙に行き、早く宇宙から戻ってくるのだと思っていますので、皆さんと一緒に、今後宇宙を目指して何かができるればいいなと思っています。今後もよろしくお祈りします。

齋藤様：

私自身は、宇宙旅行に行ってみたいです。また、皆さんが宇宙旅行に何らかの形で携わり、将来、皆さんとどこかで仕事を一緒にできることを願っています。

森實様：

宇宙のベンチャー、宇宙限界はとにかく人が足りなくて困っています。日本は2040年に向けてやるのが山積みですが、なかなか人が来てくれなくて困っているところがあります。もうすでにスキル実績等いろいろお持ちの皆さまも、積極的に来ていただきたいという思いと、学生の皆さまは、「そういえば、あのとき宇宙の話で楽しそうに話していたやつがいたな」くらいに覚えておいていただいて、最初は別の業界や大企業へ進んだ場合も、もし宇宙に関わりたくなったら、一度宇宙の門を叩いていただきたいと思っています。お待ちしております。

図1 現状分析のマトリックス

	日帰り	数日	数ヶ月
成層圏	技術：気球 企業：岩谷技研、Space Perspective 課題：コスト、搭乗人数		
サブオービタル飛行	技術：宇宙往還機、ロケット 企業：Virgin Galactic、Blue Origin、SpaceX PDエアロスペースなど 課題：機体の再使用、コスト 価格：2000～6000万円		
周回飛行		技術：ロケット、宇宙ホテル 企業：SpaceX、Space Adventures、Axiom Space、Sierra Space、Orbital Assembly、将来宇宙輸送システムなど 課題：機体の再使用、コストなど 価格：数十億円ほど	技術：宇宙ステーション 企業：SpaceX、Axiom Space、Sierra Space、Blue Originなど 課題：人体への影響、ECLSSなど
月以遠			技術：月周回有人拠点、月面基地 企業：SpaceX、Blue Originなど 課題：月に対する調査不足、コストなど

図2 未来予測のマトリックス

	日帰り	数日	数か月
成層圏	毎日10人程度乗れる気球が打ちあがる 海外旅行と同じ感覚になる ▶フライト100万円以下		
サブオービタル飛行	定期的な就航の開始 ▶一日一回以上 宇宙への中継点開業		
周回軌道		宇宙ホテル開業 ロケットが再利用可能に ▶宇宙旅行が500万円～1000万円	民間宇宙ステーション開業 富裕層の宇宙旅行加速 ▶年間に100～200人の宇宙旅行
月以遠			月面基地完成 宇宙飛行士だけでなく研究者も滞在 超重量機が飛行し始める

学生による宇宙開発と社会との関わり

企画責任者：横関 悠平

【企画概要】

近年の宇宙産業の発展に伴い、宇宙開発に興味を持ち携わる学生の数は大きく増加し、そして宇宙を扱う学生団体や活動は多岐に広がっております。

深刻な人材不足に陥っている日本の宇宙産業の中で、宇宙系学生団体などの「学生による宇宙開発」はどのような役割を果たし、宇宙産業に貢献すべきなのでしょう。また、宇宙産業のエコシステムにそのような活動を、実効性を持つ形でどう組み込んでいけば良いのでしょうか。

まさに現在活躍している学生をお招きし、「学生による宇宙開発」の意義と役割、およびそれを取り巻く環境について議論を行いました。

【対談内容】

【登壇者紹介】

横関（モデレーター）：

モデレーターは宇宙開発フォーラム実行委員会（SDF）事務総括の横関が務めます。SDFの団体運営を務めている立場からもお話できればと存じます。まずは、ご登壇の皆さまに自団体およびご自身のご紹介をお願いします。

阿部：

「ASE-Lab.」という学生団体を代表しております。早稲田大学、阿部舞哉と申します。「ASE-Lab.」は宇宙分野の勉強会を自分たちで行うというコミュニティ形式の団体となっております。総勢300名を超える学生がオンラインでコミュニティに参加して下さっており、その中で同じようなテーマに興味を持った学生同士が小さいグループを作って、定期的に特定のテーマの勉強会をやっていこうという団体になっております。例えば、ロケットや人工衛星、人文社会の分野であれば宇宙法であったり、宇宙ビジネスをテーマに勉強会を行っているグループもあります。また、そこで学んだことを生かして外部で発信をしたり、イベントを行って勉強会と人材育成の両方を回していくような団体です。

「ASE-Lab.」でいろんな学生と出会い、人が集まれば新しいことが生まれます。そのような繋がりもあり「ASE-Lab.」以外にも、小型の模擬人工衛星を作って海外の大会に出場するといった学生団体を作っていたりですとか、日本の学生とアメリカの学生で連携して火星ローバーを作るプロジェクトの創設に携わっております。

千葉：

宇宙広報団体「TELSTAR」代表の千葉俊彦と申します。今は慶應義塾大学のシステムデザインマネジメント研究科の修士一年です。「TELSTAR」は、中高生向けに宇宙に関する広報をしている団体になります。フリーマガジンの発行を中心とした、ラジオやSNS、イベントの企画などを通じて、さまざまな方々に宇宙に関する情報などを発信している団体になります。

【導入：宇宙系学生団体の盛り上がりについて】

まずは、導入として概観的な話をさせていただければと存じます。

先述の通り、宇宙系学生団体は大きく増加しています。例えば、SDFのポスターセッション、今年は10団体お越しいただいているのですが、それだけでは全くカバーできていないくらい、

団体の数がどんどん増えてきているような時代になります。その要因としては「ASE-Lab.」のような人材が繋がれる場が増えているという点や、そもそもの宇宙産業の盛り上がりを反映している点があるかなと思います。加えてもう一つ、宇宙ベンチャーの盛り上がりに伴い、どんどん新しいことをやっという、自分たちが主体となって新しいブームを作っていくといういわゆるアントレプレナーシップが普及してきたことも大きいと思います。

【トークテーマ1_学生として活動することの「リアル」】

横関（モデレーター）：

まずは、それぞれの団体の活動理念や、なぜその理念を思いつうに至った、ないしは引き継ぐに至ったのかという点について伺います。

阿部：

「ASE-Lab.」の活動理念としては、勉強会をやっていこうということも一つ、オンラインでそれを定期的実施していることが大きな鍵になっています。ここ最近宇宙に興味を持つ学生や将来それで何かをやりたい学生が増えてきている現状はあるものの、興味を持つだけだと何かしらのアクションには繋がらないんですね。それを何か次のアクションにつなげて、実行力のある形に昇華するために、情報や人との出会いというのが非常に大きくなっていくと思います。僕自身、高校3年間ではあまり宇宙についての興味を共有できる機会がなかった。大学に来て、SDFに所属させていただいて、宇宙を本気で目指して活動している学生がたくさんいることを知り、このような人と情報のネットワークとなるような環境を、東京・対面だけではなく全国に展開していきたいと思い、オンライン勉強会コミュニティを作りました。

宇宙開発ってというのはやっぱりどうしても、どこまで行ってもテクノロジーの領域になりますから、専門知識が必要になってくると思います。そして、大学生がどれだけスキルを身につけて社会に出ていくかが今後5年10年の宇宙開発に大きな影響を与えていくと思っています。場当たり的な勉強ではなく普段から勉強して行って、何かをやると思ったときにすぐアクションを起こしていける、そういった土台を作っていくということが、今後の宇宙開発で非常に大事になってくる。しかもまだ宇宙開発は新しい分野ですから、知識がそもそも体系化されていない。どう学んでいくのかというロードマップを考え、一緒に学ぶ仲間を見つけ、人と情報の出会いを繋いでいく、そういったオンラインの勉強会コミュニティを作りたいというのが「ASE-Lab.」の根底です。

横関（モデレーター）：
続いて千葉さん、「TELSTAR」ではいかがでしょう。

千葉：
まず、宇宙広報団体「TELSTAR」では三つの理念を持って活動しております。そのうちの二つは創設から11周年ずっとつないできた理念になっていて、もう一つは自分の代で自分が掲げている理念になります。その二つの理念の一つ目としては、「宇宙を日本の基幹産業に」ということで、宇宙産業が中心にあり、その周りの環境もどんどん盛り上がっていく社会を想像しています。そういった産業を盛り上げるのは、やはり中高生というところで、「中高生の宇宙への興味を0から1へ、1から100へ」というような二つ目の理念も掲げて、これまで活動してきました。

ただ、11年経った今では宇宙メディアがたくさん立ち上がってきて、「TELSTAR」のあり方は変わるべきだということと、自分が宮城県の出身で、小学校の頃から宇宙飛行士という職業に憧れて活動してきたのですが、地方にいる段階ですでに宇宙飛行士になるということに大変な困難があって、大学生になるまで自分が夢を追い続けられてきたのはさまざまな幸運に恵まれてきたからなのだろうというふうに思っていました。さらに、大学進学とともに上京してきたタイミングで、それがやはり確信に変わって、地方だと宇宙を目指すのはすごい困難があるということに改めて感じました。そこで、「宇宙はどこからでも、どこにでも」という新しい理念を掲げ、もっと宇宙を目指す中高生に寄り添った形で、誰しもが同じような情報や機会を得られるような場づくりを目指しています。

横関（モデレーター）：
「ASE-Lab.」が比較的新しい団体である一方、「TELSTAR」とSDFは古くから存在する団体で、昔からの理念を貫き通しているところはまずあります。ただその一方で、変わらなくてはいけぬ点も当然多く感じます。例えば、学生団体が増えている一方で、社会人主体の活動も増えている中で、社会人の構築している強い団体と異なった価値を提供できる必要がある。「学生ならではの」があるのであれば、少なくとも学生として有利な点を活かした差別化を図っていかないと埋もれてしまうという感覚はあります。そのような、学生と社会人の差異などといった点で、意識されることはありますか？

阿部：
そもそも「ASE-Lab.」自体が、勉強会を行い、スキルを身につけて、即戦力として社会に出ていくだとか、出会いを作るこ

とでそこから新しい団体や熱量のある学生が輩出されればいいなというところで始めています。なので、むしろ社会人と学生の差を埋めようとしている、と言えるかもしれません。

横関（モデレーター）：
せっかく学生団体の方もおられるので、団体運営についての話も少し。例えば、地方のメンバー集めなど、何かノウハウはありますか？

阿部：
「ASE-Lab.」は元々、団体にするつもりは全くなく、自分の将来の目標から逆算したときに、大会などの実績が欲しいと友人と勉強を進めていました。途中から外部の人を呼ぼうとなったときにXとかで人を誘ったのが拡大のきっかけです。なので、まずは知人からアプローチしています。そこから先ほどの理念に繋がっていくわけですが、地方でこれまで芽が出なかったかもしれない人材が、他の人と出会うことで新しい変化が生まれる、そういったコミュニティを作りたいと思っていたので、地方の学生でもこういった取り組みができていよってことを強みに押し出すようにしていました。

千葉：
「TELSTAR」も北は北海道、南は広島までさまざまなメンバーが所属している団体になります。集まり方は3パターンあるかなと思っていて、まずは皆さんされているような新歓イベントとSNSを通して集まる方、そして「TELSTAR」の方で配っているフリーマガジンが全国の中学校・高校や科学館の方に1万部ほど発行しているの、それを見て興味を持ってくださる方がいらっやいます。

【トークテーマ2_宇宙系学生団体と社会の関わり】

横関（モデレーター）：
次は、宇宙系学生団体が宇宙業界の中でどういう役割を果たしていくのか、どのように企業やアカデミアなど関わっていくのかをお伺いしたいと思います。まずは、話題として事例をそれぞれの団体から頂いておりますので、ご紹介していただきつつ、学生団体と社会との関わりという観点から一言いただければと思っております。

阿部：
ご紹介させていただくのは、衛星データ解析についてのイベント開催の事例です。最初は衛星データ解析のコンサルティングなどを行っている企業様と、「ASE-Lab.」の中で一緒に勉強会をやらせていただいたことがきっかけです。その後、せっか

くここまで現場の方から教わって、「楽しかった」で終わらせるのはもったいないと思い、今回学んだことを「ASE-Lab.」の外の学生や社会人、子供たちにも伝えていきたいと考えました。そこで、衛星データ解析のイベントを定期的に開催しています。

加えて、その際勉強会でご一緒させていただいた企業様がプログラミングの書籍を出版されているのですが、こちらの本の内容にも勉強会の経験からのフィードバックがあったということ最近聞きまして、このような形で衛星データに関する連携をしているというところでございます。

きっかけとしては、外部でイベントに登壇させて頂いたとき、その企業様の代表の方とお会いして、ちょうど衛星データ解析の勉強会をやるうとしていたので、何か連携できることはありませんかという話をさせていただきました。そこから継続的に一緒にできることを考えていった結果、こういった形になりました。

千葉：
「TELSTAR」の方から2件事例を紹介していこうと思います。まず「Hello! EXPLORERS PROJECT」というもので、JAXAさんのプロジェクトになります。このプロジェクトは2023年の宇宙飛行士募集の際に、宇宙飛行士になりたい人々を応援するというものになります。「TELSTAR」はこちらのプロジェクトで、学生団体としては唯一応援サポーターに任命していただきまして、学生団体の目線で宇宙飛行士と関わっている人々取材して記事を書かせていただいたり、後は宇宙飛行士を目指している高校生の方と一緒に取材に行き、記者を行う高校生の方の記事作成をお手伝いしたりしました。次に、官庁訪問の一環で特許庁さんが毎年やっている「ジュニアイノベーションフェス」というイベントがあり、2023年は宇宙を舞台にしたイベントをやりたいということでした。そこで、「TELSTAR」にお声がけいただいて、知見のある2社と一緒にコンペに出て、無事勝ち取ってイベントをやらせていただきました。こちらは東京と大阪で3日間イベントを開催し、累計1000人以上の方がいらっやって、私たちの担当したパートでも数百人ぐらいの方が来場いただきました。

横関（モデレーター）：
このようなコラボレーションにおいて、例えば学生団体としてこういうところが足りないから、こういうところを社会人にサポートしてほしい、こういう連携ができれば嬉しいなどあればお伺いしたいです。

千葉：
学生団体と学生の弱みというところで、行動力はある一方、知見や技術などがまだまだ不足しているところがあり、そういったところを補完していただいて、思いきり遊べる場を作っただけってというのが多分一番やりやすいのではと思います。ただ、お金だけとか技術だけを渡されるのでは、そこに甘えてしまうこともあると思うので、ちゃんと一緒にコラボレーションしていただいて、フィードバックをこまめにいただけるような場があると、学生としても成長につながるのではないかと思います。

阿部：
先ほど自分の方からは、興味を持つだけではなく、スキルを身につけなければ宇宙産業は広がらないという言い方をさせていただきましたが、自分の考えとしては、学生だから技術や知見が十分に身につけられないと諦めるのではなく、学生の時からそこを身につけて、日本全体としてのレベル感をあげていきたいという思いが強いです。先ほど「ASE-Lab.」という団体は人材育成をして、社会に出たときに即戦力になるような人材を作っていきたいと申しましたが、究極を言ってしまうと、学生だろうが現場で働けるような人材になっていけたら、宇宙産業はもっと大きく加速していくのではないかなというふうに思っています。

そこで、今年の春から、年に1回キャンプ形式で宇宙開発の専門家に教えていただき、現場の開発を疑似体験しようというプログラムを開始しております。ただ机上で学ぶだけでなく、現場での知識を学ぼうとすると、やはり現場でどういうシチュエーションがあるのかということを知っている社会人の皆さまのご協力が必要不可欠になります。

横関（モデレーター）：
最後に少しSDFの話をさせていただきます。SDFは「宇宙開発フォーラム」をやる団体ではないというのは思っているところで、名前は「宇宙開発フォーラム」「実行委員会」ですが、本質は宇宙開発について、専門家の方々にご意見をいただきながら企画を進め、そこで得た知識や頂いたものを一つ形としてアウトプットすることだと考えています。ただ、その形は宇宙開発フォーラム以外の形もあり得るだろうというところは感じているところです。外部に出していない研究成果とか議論などを発信していけるような形がやっぱり団体としても、社会としても望ましいのかなと思っております。特にSDFは普段のビジネスカンファレンスではなかなか出てこないような、学生の個性が反映されたトピックというのを扱えるのは強みかなというふうに思っております。そのような、

学会とかではたまに触られるかもしれないけど、普段は出てこないような話題というものを議題提起していく、それをいろんな人に見てもらって体制みたいなのをどんどん整えていきたいなと考えています。

【質疑応答】

「宇宙系活動団体が雨後の筈の様に増えていてすごいと思う一方で、SDFさんやTELSTARさん、宇宙就活さんのような老舗団体が移り気の学生の中でコアメンバーの確保に苦しんでいると聞いています。連携等、社会人に対して何か要望等あればお聞かせください。」

千葉：

「TELSTAR」もコアメンバーは悩みの種ではあるかなと思います。この点で言うと、社会人の人とだけではなく、学生同士の関わりもまだまだ希薄かなと思っています。やる気のある学生団体が多い一方で、車輪の再発明的に同じノウハウを毎回学ぶということを繰り返している気がするの、情報が蓄積されていくような場所を作りたいという思いがあります。そこで社会人の方にこういった要望があるかというところはなかなか難しいですが。

阿部：

実は「ASE-Lab.」もコミュニティメンバーは300人いるものの、運営人数はもう少し欲しいので、実は新興団体も人は足りないよということがあります。

ただ、特に老舗学生団体のコアメンバー減少について社会人の方にどうこうというわけではないですが、知っておいていただけると良いかなと思う背景としては、この三つの団体の活動に関しては、社会人と活動内容が被ってしまっているということが大きいと思っています。

社会人の方々がすごく参入してきてくださったので、相対的に学生団体としての活動の価値が下がってきたというところは、自分もSDFにかつて所属していた立場からすごく感じることで、学生団体としての活動が下火になりつつある背景なのかな、というのは知っていただけるといいかなと思いつつ、これまで何年も活動を続けてきた学生団体と、同じ分野で活動される社会人の連携で、よりシナジーを生んでいけるのではとも思います。



新たな世代の目指す宇宙開発

企画責任者：待田 凌

【企画概要】

宇宙開発の盛り上がりとともに、宇宙開発を志す学生団体の数は急速に増えています。活動内容は技術開発やイベント開催にとどまらず、さまざまな分野の学生がそれぞれの切り口から宇宙開発を捉えた活動をしております。

本企画は、そのような学生の熱意や問題意識を発信し、参加者の皆さまとの交流・連携・意見交換を促す目的で、各学生団体のピッチとポスター交流会を行いました。



ASE-Lab.

ASE-Lab. は、国内外から学生が参加して宇宙に関連する勉強会「自主ゼミ」を行う学術サークルです。普段の活動はゼミごとに実施するため、参加する学生に応じてテーマや頻度、専門性などを柔軟にアレンジして学びを深めることができます。年に1度、全国の学生が一堂に会するゼミ合宿「アストロキャンプ」も実施しており、全国の学生に対する学術基盤の構築を目指しています。

日本1の宇宙の学術
コミュニティ参加学生

300

人突破！

宇宙を自主ゼミで
「教えあう」
学生団体

全国の仲間とゼミを企画し 宇宙の知識を身につけよう！

<これまでに開催された自主ゼミの例>

宇宙工学

軌道力学

天文学

宇宙農業

宇宙ビジネス

宇宙法

衛星データ解析

コンピュータOS

自動運転

自主ゼミって？

自主ゼミとは、一人では学ぶことが難しい教科書や論文をグループで分担しながら読み進める勉強のスタイルです。ASE-Lab.では週に1回程度オンラインで集まり、勉強してきたその回の担当者が他のメンバーに担当箇所を教えています！

ASE-Lab.って？

ASE-Lab.(エースラボ)は、宇宙が好きな学生が集まるコミュニティです。コミュニティの中で宇宙工学や天文学、宇宙ビジネスや衛星データなどについての勉強会(自主ゼミ)を企画して、お互いに教えあって知識を高めていきます！

- ◆ 自主ゼミではお互いに初學者同士で勉強するので、学力の心配はいりません！
- ◆ 入会したその日から、ゼミの企画はASE-Lab.の運営がサポートします！
- ◆ ゼミは誰でも自由に企画できるので、宇宙に関連すれば自由にゼミの勉強内容を決められます！
- ◆ 自主ゼミはオンラインで開催されるので、日本全国・海外からも仲間が集まります！
- ◆ 同じテーマが好きな仲間とのゼミを通して、ゼミを終えても繋がれる仲間と出会えます！

参加は公式サイトから!!

AstroNOTE

現在 AstroNOTE は、宇宙建築、未就学児向け宇宙の絵本・ボードゲームの制作を行っています。
 宇宙を通して「ワクワク」を届けること、それが私たちのビジョンです。斬新なアイデアで好奇心をくすぐり、そこから生まれる新たな世界に胸躍らせる、そんなきっかけを AstroNOTE は作っていきます。
 私たちの作るワクワクが、誰かのワクワクとなり、そして繋がっていく。
 さりげなく、そっと。
 私たちが創造したいのは、そんな大きな連鎖の始まりです。



情報発信中



ワクワクには、大きな力がある。

宇宙を通して「ワクワク」を届けること、それが私たちのビジョンです。斬新なアイデアで好奇心をくすぐり、そこから生まれる新たな世界に胸躍らせる、そんなきっかけをASTRONOTEは作っていきます。

私たちの作るワクワクが、誰かのワクワクとなり、そして繋がっていく。さりげなく、そっと。私たちが創造したいのは、そんな大きな連鎖の始まりです。

宇宙 × 暮らし
宇宙 × こども

SPACE X LIFE
SPACE X CHILDREN



宇宙建築

自分たちの理想空間を、斬新なアイデアで宇宙空間に。



ボードゲーム制作



絵本制作

こども達にさりげなく、興味を持ってもらえるきっかけを。 積む、触る、引く。様々な「ワクワク」を宇宙から。

〈イベント〉
 8/13にオンラインイベント、「宇宙出張をリアルに！」を開催しました。社労士さんや企業人事の方たちをお招きした座談会。働く環境から宇宙を見る、来るべく宇宙時代を「出張」という観点から話し合う、有意義な時間となりました。
 イベント全容はYOUTUBEにて公開中です。
 また、これに引き続き、第二弾のイベントも計画中です。



〈特徴〉
 工学、農学、文学、美術、他様々な分野を専攻する学生で構成された団体です。宇宙という場所を一点から見つめるのではなく、多様な視点から構想する。宇宙のワクワクを届けるべく活動しています。

#ASTRONOTE

〈団体概要〉
 代表：早川明日香（名古屋大学）
 設立：2024年4月
 所属大学：名古屋大学、奈良女子大学、京都大学、千葉大学、東京大学、東京工業大学 他

ARES Project

Ares Project は次世代の火星探査機を設計・開発する、日本の学生チームです。2022年に発足して以来、メンバーを増やしながら University Rover Challenge(URC) への出場を目指して開発を進め、ついに2024年大会に日本の学生チームとして初めて出場し、世界各国のチームと競いました。私たちのチームは、複数の大学から40名あまりの学生が参加し、東北大学・慶應義塾大学を主な拠点として活動しています。



世界レベルの火星ローバーを日本から

ARES Projectは、東北大学、慶應義塾大学の学生を中心とする火星探査機開発チームです。2024年6月に開催される火星探査機の学生世界大会 "University Rover Challenge.(URC)" にて日本チームとして、初めて予選を突破し、決勝進出を果たしました。

Our Rovers

ARES Projectの開発する火星探査ローバーは4輪の車両型ロボットです。ロボットアームや、生命分析装置を搭載し自動運転、遠隔操縦で走行します。ロボットアームは数kgの岩石の運搬からねじ締め、キーボード入力といった精密な作業まで対応しており、生命分析装置は地表から採取した砂や岩石を分析し、試料に生命が含まれているかを判別します。
 我々はこれまでにARES1~7まで7台のローバーを開発しており、海岸やテストフィールドでの走行試験に活用してきました。URCへはARES7で挑みました。

URC

毎年6月にアメリカ合衆国ユタ州の火星実験場で開催される、火星探査機の学生世界大会です。約40ヶ国、100チーム以上が参戦しています。URCでは4つの課題が与えられ、技術力の高さやアイデア力、火星環境への適応力の合計点で順位が決まります。
 ローバー本体の性能だけでなく、最新の火星研究に関する英語での質疑応答やプレゼンテーションによっても評価されます。
 これまで参加チームが作り上げてきたローバーのレベルは非常に高く、今後の宇宙研究を大いに前進させる重要な大会と言えるでしょう。





Event Report

・鳥取砂丘実験
 2023年7月に開催された鳥取砂丘の月面フィールド「ルナテラス」のオープニングイベントに招待を受け、ローバーの走行実験を実施し、多くのメディアからの注目を集めました。その後もルナテラスにて開発のための実証実験を行っており、開発のための重要な実験フィールドを提供していただきました。

・むなかた子ども大学春の課外授業
 2024年3月、福岡県宗像市で「むなかた子ども大学春の課外授業」が開催されました。このイベントでは、世界中で問題となっている海洋プラスチック問題に対する解決策として、宇宙科学を応用したチャレンジを行うARES Projectが砂浜でのごみ拾いに挑戦しました。

SNS

ARES website



X



Instagram



KARURA プロジェクト

KARURA は国際チームで火星ローバー（探査車）を開発する学生団体です。日本、アメリカの 20 以上の教育機関から学生が集い、オンラインツールを活用してローバーを開発しております。結成 1 年半にして日本勢としてはじめて、火星ローバー世界大会「University Rover Challenge」本戦進出を果たしました。遠距離や時差、言語などの様々な壁を乗り越えながら、レベルの高い開発を実現し、URC 優勝を目指しています。

国際火星ローバー開発 学生プロジェクト
KARURA Project
学生による国際宇宙開発 カルラ・プロジェクト

2022 09 KARURA発足
03 初号機完成
09 2号機完成
02 鳥取実験@ルナテラス
03 3号機完成

2023 03 予選 (SAR) 突破
05 URC決勝
06 新体制発足
09 新機体で鳥取実験 @ルナテラス

2024 02 URC2025に向け活動中

URC mission
Science Mission: 火星の地質学的特徴を調査する
Delivery Mission: 火星の地表に物資を届ける
Equipment Servicing Mission: 火星の探査車に部品を交換する
Autonomous Navigation Mission: 火星の未知な地形で自律走行する

Our rover
• GPS、物体検出技術、ARCOマーカーを用いた自律走行
• ROS2を用いた制御
• 5kg以上の重りを吊り下げ駆動可能
• 繊細なタスクを遂行するハンド
• 6自由度のアームにより自由な動きを可能に
• ローバー上の小さな実験室
• 化学反応、光学観察等を併用した生命探査機構
• サンプル回収機構
• 自作のインホイールモーター
• ミッションごとに交換可能なコンポーネント

URC2024日本勢・国際チーム初出場！
KARURA PROJECTは、「学生による国際宇宙開発」をキーワードに University Rover Challenge (世界最高峰の学生火星ローバー大会) に挑戦している、2022年に結成した日米合同の国際チームです。

Our story
火星探査ローバー開発を志すメンバーによって2022年9月、日本で発足。これまで日本の学生宇宙開発は人工衛星やロケット、カプセルが中心で、ローバーのような大規模な開発ができる組織はほとんどありませんでした。KARURAは、邦米宇宙開発・ロボティクスに携わることを志す学生に新たな本格的な開発フィールドを提供しています。アメリカの学生も巻き込みながら大きく、火星ローバー世界大会URCに出場を果たしました。学生が技術を高め、国際開発が学生にとって当たり前となる期待を目指し、URC、そしてその先への開発を続けます。

International Team
日本メンバー約40人、アメリカメンバー約20人で構成されています。アメリカメンバーの多くはTexas A&M大学の学生です。オンラインで一層に設計し連携しつつ、コンポーネントごとに担当して開発を推進、合体させます。もちろんアメリカメンバーとのやり取りは英語で、時差や言語の壁を乗り越え日々開発に動いています！ほとんどのチームが大学単位の中、KARURAは日本・アメリカ計20校からメンバーが参加する、他に類のないインフォーマルなインターナショナルチームです。高学年や高専生のメンバーもおり、他校の志望者も各々から集うコミュニティになっています。

毎年6月にアメリカ・ユタ州で開催される、19年の歴史を持つ学生火星ローバー大会、「地球上で最も火星に近い」環境下で、火星探査を想定した4つのミッションが課される。

宇宙・ロボット開発の最前線として、KARURAでローバー開発に挑戦してみませんか？
ビジネス部門（海外・デザイン）に関心のある方も大歓迎です！

YouTube: ローバー紹介ムービー (SAR) 大会Vlog公開中！
X: [QRコード]
Instagram: [QRコード]

未来宇宙産業フォーラム

未来宇宙産業フォーラムは、他産業の宇宙産業進出を学生視点でアプローチするために常設活動、イベント開催、報告書公開を行っています。常設活動では宇宙との関わり方など様々な企業・団体と交流を行っています。イベント開催では宇宙を知るところからビジネス創出まで多種多様なイベントを開催しています。報告書公開では常設活動・イベント開催を報告書としてまとめて公開することで新たなアイデアの創出などに努めています。

未来宇宙産業フォーラム
Future Space Industrial Forum

FSIFの活動

- イベント活動**
イベントの開催・参加を通して他産業に宇宙産業の“可能性”を伝え宇宙産業を“知る”機会の提供を行う。これまで1年間で非宇宙分野の300名を超える方に宇宙産業について紹介していった。
- 常設活動**
他産業分野の宇宙産業とのかわり方についてのアイデア、ビジネス創出や宇宙分野と他分野とのかわり方などをディスカッションする。
- 報告書作成**
イベント活動(イベント開催)及び常設活動において出たアイデアやディスカッション内容などを報告書として作成することで広く宇宙とかわる方法などを公開し宇宙産業の理解度を向上させる。

活動の関係性

一般の方 ↔ イベント活動 ↔ 常設活動 ↔ 企業・団体
↑ アイデア ↓
↑ アイデア ↓
↑ アイデア ↓

FSIF (報告書作成)

様々な機会の提供

宇宙産業を知る → アイデア創出 → ビジネス創出 → 資金調達

- 宇宙産業を知る: 宇宙ビジネスシンポジウム、未来宇宙産業DAY、その他イベント活動、常設活動、報告書公開
- アイデア創出: 未来宇宙産業DAY、常設活動、報告書公開
- ビジネス創出: 常設活動、宇宙ビジネスコン
- 資金調達: 宇宙ビジネス

イベント情報

宇宙ビジネスシンポジウム2024
日時: 2024年9月28日~29日
場所: ふれあい館5会議室5反田No79
形態: ハイブリッド開催

学生が主催する初の宇宙ビジネスに関するイベントです。宇宙初心者でも参加できるようなセッションを準備しておりますので学生・社会人問わず多くのご参加お待ちしております！

FSIF 未来宇宙産業フォーラム
HP [QRコード] X [QRコード] Instagram [QRコード] Facebook [QRコード] YouTube [QRコード]

SCOPE

SCOPE | Space Color Project は、大学生・中高生向けに宇宙業界への関わり方を SNS（宇宙事業を扱う企業のプロジェクトや、宇宙に関するニュース・記事の紹介など）やイベント開催を通して発信している団体です！文理問わず様々な分野が融合して成り立ち、フィールドが日々広がる“宇宙業界”への関わり方の多様性をイメージしていただけるようなコンテンツ作りを行っています。



SCOPE | Space Color Projectは都内を中心に活動する大学生・院生・高専生を中心とした団体です。宇宙への関わり方についてSNSなどを通じて発信しています。

「宇宙」は様々な業界が集まって成長しています。SCOPEは文系・理系に関わらず宇宙業界を目指すお手伝いをしています。

SNS発信



宇宙事業を行う企業情報・イベントや宇宙に関する豆知識などを投稿

各種SNSで発信中！



Instagram



X

イベント企画・開催

SNSでの発信に加え、イベントの企画・運営も行っています！



宇宙系学生団体合同新歓



トビタテ留学JAPAN イベントブース出展



講演イベント

SMJYC

Space Medicine Japan Youth Community (SMJYC) は、宇宙医学に関心がある学生と、実際に宇宙医学に携わっている機関・大学・企業等を繋ぎ、学びの場を提供するべく設立されました。今やメンバーは450名を超え、バックグラウンドも興味のある分野も様々な、全国の学生が集っています。活動はオンラインでの講演会や対面での見学会、学会発表、教科書翻訳などです。人あるところに医あり。宇宙に人が行くのなら、そこには医学が欠かせません。

Space Medicine Japan Youth Community ~自分色の「宇宙医学」を見つけよう~

団体概要

- ・略称：SMJYC
- ・メンバー：400名以上

医学を中心に薬学・工学など様々な専攻の学生が主体的に運営しています。メンバーは全国津々浦々にあり、宇宙医学との関わり方も様々です。

宇宙医学って？

地上とは全く異なる宇宙環境において人体がどうなるのかを調べ、宇宙飛行士の健康管理を行います。また、その知識をもとに、宇宙において医療を提供することを目指します。

宇宙環境

微小重力

筋肉・骨の萎縮
体液シフト ETC

放射線

防護の問題
活動の制限

閉鎖隔絶環境

心理的ストレス
健康トラブル時の対応

活動内容

①スタディーツアー

主に夏休み期間に、宇宙実験を行っている研究室やJAXA、ベンチャー企業などを訪問し、直接講義を受けたり見学をしたりします。昨年は筑波大学、IDDK、JAXAを訪問しました。

②教科書翻訳

アメリカで書かれた宇宙医学のバイブル的教科書「SPACE PHYSIOLOGY AND MEDICINE」の日本語訳を行っています。出版を目指しています。

③ウェビナー

およそ1ヶ月に一度、宇宙医学に関わっている先生をお招きし、オンラインで講義をして頂きます。

④学会発表

「日本宇宙航空環境医学会」の年次大会において、学生セッションでの発表をします。

⑤論文抄読会

宇宙医学に関する英語の論文を読み、それについて議論します。

参加ご希望の方へ
コチラより
ご連絡ください→
(または“SMJYC”で検索)



TELSTAR

宇宙広報団体 TELSTAR は、
 「宇宙を日本の基幹産業に」
 「中高生の宇宙への興味を0から1へ、1から100へ」
 「宇宙はどこからでも、どこにでも」
 という3つの理念を胸に、進路選択の重要な時期にいる中高生をメインターゲットとして、宇宙フリーマガジン TELSTAR の発行や WEB・SNS による情報発信、イベントでの広報活動を推進しています。
 TELSTAR は、これからも宇宙へ挑む全ての人々を応援して参ります！

好きなことで 宇宙する

「うちゅうけん！」とは、東京都立大学所属の宇宙広報団体 [TELSTAR] が運営する検索サイトです。宇宙に関わる研究室や団体を、9分類36項目の学問分野ごとに掲載し、興味のある学問を「宇宙×○○」として検索できます。(検索はQRコードから！！) みなさんが将来、「好きなことで 宇宙する」きっかけとなりますように。

うちゅうけん！ | TELSTAR

UnFiction

人類が宇宙に進出していくことは必然で、いつかは宇宙に人類が当たり前に住んでいる。そんな世界を見据えることで、既存の地球社会でも輝けるような新しい価値観を生み出すことも理念として掲げている団体です。このコンセプトの下で現在は、教育企画やプログラム、SNS 企画などを展開しています。最近では表立った活動は少ないですが、次なるアクションを温めております… 宇宙系には珍しくゴリゴリ宇宙が少数派です。

Q. 2124年の人類には、どんな未来が待っているのでしょうか？

**A. 分かりません。
 但し、今から想像できます。**

∴ 我々はそんなSF思考を通して、未来を拓く価値観を見出すためのアクションを起こし続けます。

『宇宙逆算思考』ワークショップ

Next Event Coming Soon...

毎日SF思考 #UnFi_Q X投稿中!

全員の投票	14.3%
投票済み	50%
投票済み	21.4%
投票済み	14.3%

UNISON

UNISON (UNISEC Student Organization : 「ユニゾン」と読む) とは、宇宙工学の分野で " 実践的な " 教育活動の実現を支援することを目的とする特定非営利活動法人 (NPO) UNISEC 内に設立された学生主体の組織です。UNISON では、これまで単独の研究室や団体だけではなし得なかった規模の大きな大きなプロジェクトや、多くの学生が参加できる草の根的な活動を支援しています。



1. UNISON (ユニゾン) とは

UNISONはNPO法人大学宇宙工学コンソーシアム (UNISEC) が2003年に設立した加盟大学の学生が全て運営する学生組織で、2024年で21周年を迎えます。UNISONという言葉には、調和・一致という意味があり、加盟団体が一致団結し、日本の宇宙開発の発展への寄与を目的として活動しています。本組織の代表者は理事会・OBOGと学生の橋渡しを行い、教育機会創出等に尽力しています。UNISONでは、単独の研究室や学生団体だけでは成しえない大規模プロジェクト (UNISONプロジェクト) や、ノウハウの共有や学生間の交流促進など宇宙活動に従事する学生活動を支援しています。上記活動を通じ、積極的な意見交換の環境や学生間の協力体制を構築し、宇宙開発の裾野を広げ、新しい技術フィールドを開拓する流れを作るべく努力しています。



2. UNISON所属団体の紹介

UNISONでは今年度、北海道から九州まで約50団体を超える約800名の学生が所属しています。以下に示す分布は、大学のみを示したものです。この大学の数から、各サークルや研究室に分かれています。



4. UNISONが助成する競技会

UNISONは、CanSat競技会ARLISSの主催および下記国内外の競技会へ協賛として運営費支援を実施しています。

イベント名	開催地	開催時期
1 能代宇宙イベント	秋田県	8月
2 ARLISS	アメリカ	9月
3 加太宇宙イベント	和歌山県	9月と3月
4 伊豆大島共同打ち上げ実験	東京都	11月と3月

1. 能代宇宙イベント
秋田県能代市で実施されるイベントで、CanSat競技とロケットロケットの打ち上げが行われます。イベント期間は1週間にも渡り、約500名を超える学生が参加します。また、一般公開日には参加チームが体験型コンテンツを準備したりと、地域に向けたイベントでもあります。



今年の集合写真 (CanSat競技)

2. ARLISS
アメリカ合衆国のブラックロック砂漠で実施されるCanSat競技会で、1999年から実施されています。日本の大学だけでなく、アメリカやメキシコなどの大学も参加し、CanSatをロケットで打ち上げます。打ち上げられたCanSatは高度2~3km放出され、パラシュートで降下します。「人工衛星開発の登竜門」と言われており、これまで複数の日本の宇宙開発を担う人材を輩出しています。今年度は9月11日~14日で実施されます。



ゴール旗標を取得する参加チーム



打ち上げロケットと記念撮影をする学生

3. 加太宇宙イベント
和歌山県和歌山市の加太で実施されるイベントで、近畿圏内の学生団体が多く参加します。主にハイブリッドロケットの打ち上げを実施しています。その他に、一般向けの体験イベントも実施しています。



ランチャーと打ち上げ作業を行う学生

4. 伊豆大島共同打ち上げ実験
東京都伊豆大島で実施される共同実験で、関東圏内の学生団体が多く参加します。ハイブリッドロケットの打ち上げがメインですが、ここ数年はCanSat競技も実施されています。その他に、一般向けのモデルロケット教室などの体験イベントも実施しています。



ランチャーを立ち上げる学生 (フォトコンテスト入賞作品)

3. UNISONの活動内容

UNISONでは、各WGの代表で以下の3つの活動を行っています。特に、総会とワークショップはUNISONが企画・運営を行うUNISEC定例会となっています。

- UNISEC総会
日程：2023年7月28日~29日
場所：東京工業大学 (7月28日)
東京大学 (7月29日)
参加人数：約100名
- UNISECワークショップ：毎年12月開催
日程：2023年12月9日~10日
場所：名古屋大学
内容：学生団体ポスターセッション
外部講演、企業展示等
- UNISONプロジェクト
UNISONプロジェクトは大学の垣根を越えたプロジェクトであり、UNISECに所属するすべての学生が参加できます。過去には、CanSatをハイブリッドロケットに搭載し打ち上げる「缶ロケコラボ」をはじめ、UNISONドローンプロジェクトなどが実施されました。今年度は、UNISONローバーチャレンジやUNISON革新プロジェクトの実施を検討しています。



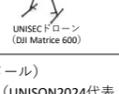
UNISEC Facebook



UNISEC HP



缶ロケコラボ機体



UNISECドローン (DJI Matrice 600)

問い合わせ先
 ● info@unisec.jp (UNISEC代表メール)
 ● unison2024unisec@gmail.com (UNISON2024代表メール)

協賛・コラボ大歓迎!!
 学生と何か行いたい場合は、お気軽にご連絡ください。

台湾研修

SDF有志11名は2024年3月18日から25日にかけて、日本政府(外務省)が推進する対日理解促進交流プログラムのうち、アジア太平洋州の各国・地域を対象とした派遣事業である「JENESYS Phase II」(実施団体: 中華経済研究院・日本台湾交流協会・JTB)に参加し、台湾に派遣されました。

本派遣事業はテーマを「宇宙・科学技術」とし、派遣中には台湾の宇宙企業の訪問や、国立中央大学に訪問し宇宙・リモート研究センターを見学したのち、そこに通う大学生との意見交換を行いました。企業訪問では衛星会社として、打上げ時のカスタマー側の意見として日頃より気になっていることと、台湾という地政学的にも特殊な立地を関連させた質問がメンバーより多く出ました。

大学交流では先方の大学生やSDFメンバーのそれぞれの自然科学分野の専攻での意見交換はもちろんのこと、SDFの特徴ともいえる人文社会科学分野を関連させた意見交換を行い、海を越えた学生がどのような意見を持っているのかを知る貴重な機会となりました。ほかにもサイエンスパークの視察を行い台湾当局のスタートアップ育成政策や、ホームステイ等を通じ台湾文化を体験してきました。今後も、SDFは台湾派遣を通じて培った人脈や知見を今後の活動に活かしてまいります。

台湾の宇宙開発について

■ JENESYS Phase II 台湾派遣

外務省の事業である、対日理解促進交流プログラム「JENESYS2022 Phase II」の一環として、SDFの一部メンバーが「宇宙・科学」をテーマとして台湾を訪問しました。リモートセンシング技術の活用を行う大学の研究施設や小型衛星の開発を行うスタートアップ企業等への訪問を行い、台湾の宇宙産業の最先端に触れるとともに、宇宙開発の分野における今後の日台協力の可能性を探ってまいりました。



No Space Survival

—宇宙から地球を救え—

企画責任者：安藤 優志

【企画概要】

宇宙開発の役割は時代と共に変化している一方、世論の宇宙開発へのイメージは1998年から現在まで大きく変化せず、多くの人の認識は「新たな知の創造・夢」となっています。しかし、宇宙技術はAIやIoTのように、多くの既存産業を強化し、生活基盤の強化に資するポテンシャルがあり、多くの人がステークホルダーとなることが予想されます。

そこで、宇宙技術が社会課題の解決や既存産業の強化に資する事を多くの人が認知し、その結果、宇宙産業と既存産業の連携が促進され、社会課題解決や既存産業の強化が加速してほしいという想いから、宇宙開発に関心が大きくない人でも参加しやすいような、「多くの人が楽しみながら、宇宙技術の今やポテンシャルを知ることのできる」ボードゲーム形式の企画を実施しました。

【企画の狙い】

既存産業技術と融合し、世の中を一步前へ進めるポテンシャルのある宇宙産業ですが、依然として課題も多く、その一つがスタートアップ企業の資金調達です。

米国には成熟したスタートアップエコシステムが存在し、その資金調達額は2,900億ドルとも言われていますが、日本は52億ドル程度に留まります。

純粋な額で比較すると劣ってしまいますが、日本のスタートアップエコシステムの特徴として、事業会社が自己資金でファンドを組成し、主に未上場のベンチャー企業に出資や支援を行う活動組織であるコーポレート・ベンチャー・キャピタル(CVC)の割合が他国よりも大きいという点が挙げられます。非宇宙系の大企業が自社とのシナジーを狙い、宇宙スタートアップ企業へ出資を行うことで、資金調達機会や需要の拡大、新たなビジネス創出に繋がります。そうして生まれたユースケースをもとに、他の非宇宙系企業も宇宙事業に参画し、産業として活性化される事が期待されています。

その一歩として、宇宙開発はロマンのイメージが強く、自社とは何の関係もないと切り捨てずに、非宇宙系企業が宇宙技術の可能性を認知し、自社産業に与えるメリットについて考察する事が大切であり、本企画では、普段宇宙開発に大きな関心が無い人々にも宇宙技術の今を体感してもらうことを目的に、ゲームを実施しました。



＜ゲームの内容＞

このゲームは、すころく形式となっており、そのステージは2つに分かれています。すころくのゴール順位、最後に行われる衛星の打上げによって得られるポイントの多いチームの勝利となります。

ステージ1では、ロケットや衛星の購入に必要な資金を集めつつ、ヒントカードをもとに、故障した衛星の特定を行います。

ステージ2では、故障した衛星の代替となる衛星を打ち上げるべく、開発に取り組んでもらいます。欧州とアメリカどちらと共同開発するか、またどのルートで輸送を行うかを選択し、最速での開発を目指しましょう。最後に、ステージ1で獲得した資金をもとに衛星とロケットを購入し、打ち上げます。

＜ステージ1＞

ステージ1では、衛星が故障した際に発生する地上での出来事から、故障した衛星の機能を推察することで、衛星データがどのように地上の生活に貢献しているかを間接的に体感していただくことを狙いとしていました。

参加者の方には「宇宙空間でのトラブルによって故障してしまった衛星の代替機を打ち上げるために、故障した衛星を特定する」という設定で、手元にあるヒントカードの山札から特定のマスに止まった際にカードをひき、その情報を基に故障した衛星を特定していただきました。

カードには「特定の衛星が故障した際に、地上で発生するトラブルの例」が書かれており、カードを何枚か集めることで、故障した衛星の推察に役立つようになっています。

衛星	ロケット
小型衛星 ・重量：200kg ・打ち上げ成功時に得られるコスト：70pt ・調達コスト：100C	・UDS-1A 成功率70%、値段500C ・UDS-1B 成功率95%、値段900C 小型衛星3基搭載可能
中型衛星 ・重量：1,000kg(1t) ・打ち上げ成功時に得られるコスト：300pt ・調達コスト：400C	・UDM-1 成功率70%、値段2,000C ・UDM-2 成功率95%、値段7,000C ・UDM-3 成功率99%、値段10,000C 小型衛星30基 中型衛星6基 大型衛星3基搭載可能
大型衛星 ・重量：2,000kg(2t) ・打ち上げ成功時に得られるコスト：1,500pt ・調達コスト：1,000C	・SDF-Heavy 成功率75%、値段9,000C 小型衛星60基 中型衛星12基 大型衛星6基搭載可能

＜ステージ2＞

ステージ2では、「ステージ1で特定した故障した衛星の代替衛星を、ゲームのゴール時に打ち上げるために、衛星の開発と調達に取り組む」という設定で取り組んでいただきました。なお、ステージ2は衛星開発フェーズと調達フェーズに細分化しております。

＜ステージ2-衛星開発フェーズ＞

衛星開発フェーズでは、世界的なサプライチェーンが衛星データにかなりの程度依存していることについて実感していただくことを狙いとしていました。

参加者の方には、衛星開発に際して、海外宇宙機関との共同開発を前提とし、海外から日本への物資や人員の輸送戦略を策定していただきました。

この際、輸送方法に関しては「陸上輸送」「海上輸送」「航空輸送」の選択肢を設けております。

「陸上輸送」「海上輸送」は時間を要するものの、衛星の故障による影響は軽微であるため、欠航等のリスクから解放されます。「航空輸送」の場合では要する時間は短い一方、GPSや通信等、運用には衛星データの利用が欠かせないため、衛星の故障による影響は大きく、欠航等のリスクがあります。

ゲームのマップ上では、時間短縮を「スキップマス」、欠航を「1回休みマス」で簡易的に表現し、参加者の方には戦略の策定を行っていただきました。

＜ステージ2-調達フェーズ＞

調達フェーズでは、衛星を打ち上げる際のロケットの選び方や、リスク回避の方法について、チームとしての意思決定を体感していただくことを狙いとしていました。

意思決定する際の観点としては、以下の5点があります。

- ・ 打上げ成功時に獲得できるポイント
- ・ 調達コスト
- ・ 打上げ成功率（ロケット）
- ・ 重量（衛星）
- ・ 打上げ能力（ロケット）

ロケットと衛星の選択肢については左の図になります。

宇宙進出時代の到来： 身体・思想・社会の変化と向き合い方

企画責任者：佐藤 亜由美



黒須 聡 様

Cross Space & Sustainability, LLC CEO
(兼)

横河電機 (株)・宇宙事業開発室 エグゼクティブ・メンター

< 経歴 >

1983年慶應義塾大学経済学部卒。2019年3月まで横河電機取締役専務執行役員を務め、同年4月、国際宇宙大学留学を契機に宇宙ビジネスに飛び込む。2021年7月に同社初の宇宙ビジネス専門組織を設立。2023年4月に後進に道を譲りエグゼクティブ・メンターとなる。そして同月、Chief Sustainability Officerとしての経験を活かして新会社「Cross Space & Sustainability, LLC」を設立。宇宙開発で生まれる技術・ソリューションを活用した持続可能な社会への貢献を目指す。



後藤 正幸 様

一般社団法人 Space Medical Accelerator
代表理事

< 経歴 >

1985年茨城県出身。脳神経外科医、宇宙航空医学認定医。人の宇宙進出に医療者として貢献したいと考え、2019年に宇宙ビジネスの実践コミュニティ ABLab で「宇宙医療プロジェクト」を立ち上げる。2022年一般社団法人 Space Medical Accelerator を創業、代表理事就任。人の健康に関わる「医学」の立場から、宇宙で起こり得る問題や科学的成果などについて分かりやすく伝える活動を行っている。



横山 広美 様

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構
教授

< 経歴 >

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授。東京大学学際情報学府兼任。高エネルギー素粒子物理実験で博士（東京理科大）を取得の後、専門を科学技術社会論にし、総合研究大学院大学、東京大学大学院理学系研究科准教授を経て現職。AI、気候工学等の先端技術のEISI/RRI、科学とジェンダー、大型科学の社会学、科学者の信頼問題などに取り組んでいる。理系出身の社会学研究者。

【企画概要】

月への飛行を含む有人宇宙開発をもたらす医学的な問題や社会的な課題、地球へのポジティブな影響などには、どのようなものがあるのでしょうか。現在の宇宙開発は、政治的または技術的観点から語られることが多いですが、いつか人類が月に住む時代を迎えること、そして有人宇宙開発の進展が人類の身体・思想・社会にさまざまなインパクトを与えるであろうことを踏まえれば、有人宇宙開発の議論において社会学的な視点や倫理的な視点も必要とされるのではないかと考えます。本企画では、異分野の専門家を交えて、今後の有人宇宙開発への関わり方を議論しました。

【講演内容】

司会：

このパネルディスカッションでは、ますます有人宇宙開発が進む時代を迎えるにあたって、有人宇宙開発が人々に何をもたらすのかについて議論していきます。このパネルディスカッションでの皆様の最終目標は、「親友に月旅行に誘われたら、あなたならどうしますか？」という問いに答えることです。まず最初に皆さまの親友を一人思い浮かべ、プリントでお配りしたような内容の月旅行があったと仮定して、親友にこのような月旅行に誘われた時、皆さまならどのように返答するのか、そしてそのような判断を下した理由について考えていただきたいと思えます。

それではまず、登壇者の皆様に、専門分野のご紹介をいただきたいと思えます。

横山様：

まずは、宇宙開発の変遷を共有できればと思えます。これまでは大国が自国の威信をかけて宇宙開発を行うのが通常でしたが、今は民間が活躍しています。そして、特に宇宙ステーション (ISS) の引退後の新しいフロンティアを用意したいというのは私たちの夢であり、また各国の思惑も非常に強く働いているところです。アルテミスの時代になっても平和利用が続くかどうか、社会分野からのポイントになると思えます。次は、第二次世界大戦後のアメリカと日本の歴史についてです。旧ソ連がスプートニクを打ち上げたことはアメリカ国民にあまりにも大きなショックを与え、これを経て、アメリカ政府は国民の熱気に押されて NASA を創設し、月面着陸を目指して宇宙船を開発する時代に入っていきます。この時代は、科学論では第一の波と呼ばれる時代で、誰もが科学に夢を持っていた時

代でした。しかし、1968年前後の公害問題を境に社会と科学の関係が大きく変わり、科学と社会の関係は皆で考えなければならないというムーブメントが起きました。これを科学論では第二の波と呼びます。そして時代が進み、専門家と一般の方々の力がとても大事だということがイノベーションの議論とともに再考され、第三の波という時代を迎えます。

私自身宇宙が大好きで、大学院まで宇宙論の研究をしていました。しかし、科学論に移ってきますと、どうしても科学と政治あるいは国際社会がターゲットになり、色々と勉強しました。その中で、私たちが楽しんで応援したいという気持ちは、「ソフトパワー」として説明されます。しかし、私たちがワクワクしている時にもその背景で一体何が起きているのかを知っておかなければなりません。私たちの分野ではそれを大事に考えて研究をしています。

最後に、宇宙開発の魅力は本当に素晴らしいと思えますが、やはり社会構造というのをどこかに覚えておき、なるべく世界が平和であるようにという配慮が今後必要だと思います。この地球は一つ。宇宙も宇宙論から見るとたくさんあるのですが、私たちが住んでいる宇宙は一つだと思っています。

黒須様：

私は大学卒業後横河電機に入りました。地球環境に関心を持ったのは、2007年に20世紀最大の環境破壊と言われるアラル海を見たのがきっかけです。旧ソ連時代の自然改造計画という乱開発によりアラル海の水資源がほとんど枯渇し、凄まじい環境破壊が起きたという事例から、後先考えずに自然を変えようということになるのかということを感じました。

その後、2019年の4月に国際宇宙大学に留学し、2021年に横河電機で初めての宇宙専門組織を作りました。そして去年の4月に、宇宙で起きていることを地上でも生かそうと思

会社を作って今に至ります。

それでは、宇宙がどれだけ地球の役に立つかというお話をします。

振り返ると、人類は 20 万年ほど前にアフリカで生まれて徒歩でじわじわと世界中に広がり、それから 15 世紀には帆船という技術が生まれ、大きな規模でヨーロッパから世界中に人類が広がっています。今起きているのは「宇宙大航海時代」で、人間が初めて 3 次元的に宇宙に進出しているということです。そこで、地球を初めて外から見ることによって、地球が非常に綺麗で脆い環境であるということが実感されています。

私は、宇宙の持つ価値を 3 つにまとめてお話をしています。一つ目が概観効果、二つ目が極限環境、三つ目が限界超越です。まず概観効果については、地球を外から見ることで環境意識が高まったり、人工衛星を用いて広域で観測や測位を行うことができたりすることが価値としてあります。二つ目の極限環境には、例えば微小重力、高真空、極低温などがあります。これらを利用することで、様々な実験や素材開発ができます。最後の限界超越のためには、概観効果によって得られる新たな視点や、地上では得られない、または非常に困難な極限環境が鍵となります。これにより、地上の常識にとらわれない新たなソリューションが生まれています。現在までに宇宙で開発された多くの技術が、地上に利益をもたらしています。宇宙には地上を超えた新たな価値があり、それを用いた宇宙開発により生まれた技術を地球に返すことができるのです。

また、そのような極限環境を考えると、いかに地球の環境が有り難くて脆いかが分かりますので、その意味では、宇宙を考えることは同時に地球を考えることになると考えています。ただ宇宙に行くだけではなくて、そこで生まれたものを地球に返すことで、豊かで持続可能な社会をともに築いていきたいと思えます。

後藤様：

私からは、宇宙医学の観点から、今日のパネルディスカッションのテーマに即して主に精神心理面の問題を中心にお話したいと思えます。

まず、宇宙医学とは、宇宙環境が人の健康に与える影響とメカニズムを解明して、その対策を生み出す学問分野のことです。それには大きく分けて宇宙飛行士の健康管理運用、宇宙飛行士向けの医学研究、地上医学に役立つ研究開発という 3 つの柱があります。ここで、宇宙空間が人体に与える影響について簡単に整理したいと思います。地上 400 キロの国際宇宙ステーション (ISS) には、地上と大きく異なる 3 つの特徴があります。それは、微小重力、1 日で地上半年分に相当する宇宙放射線を被曝すること、そして 45 分周期で昼夜が入れ替わる特殊な閉

鎖環境であるということです。この微小重力によって骨や筋肉が減る他、脳や視覚に不可逆的な影響が及ぶことも分かっています。また、月面特有の環境が引き起こす医学課題としては、地球の 6 分の 1 の重力の影響、低軌道の 2 倍以上になる強い宇宙放射線、そして地球からの距離です。地球からの距離による精神心理面の問題として、地球から離れて家族や友人とも会えず、限られた人間関係の中で孤立感を感じやすくなる可能性があります。その他、一歩外に出れば命に関わるような危険な状況に置かれているというストレスがあるわけです。あとは、地球からの支援が限定されるので、医学的な緊急事態には現地での自律的な医療が必要になる。そうすると、やはりリーダーシップ、フォローシップ、チームビルディングのあり方が重要になってきます。これらの宇宙飛行士のストレスに対処するためには、まずクルーの適切な選抜、それからフライト前のトレーニング、そしてフライト中のサポートという 3 つが宇宙飛行士のストレスマネジメントの柱になっています。

司会：

それでは、パネルディスカッションの本編に入りましょう。まずは、オーバービュー効果についてです。

オーバービュー効果とは、地球の外から地球を眺めた時に、地球の捉え方や見方・価値観が変化することを指します。まずは、アポロ 17 号の船員が撮影した地球の写真をご覧ください。この地球の写真は、環境保護活動の活発化や世界平和を求める声の高まりに繋がりました。このオーバービュー効果について、まず黒須様、いかがでしょうか。

黒須様：

このアポロ 17 号の写真は本当に衝撃的な写真で、地球が丸く、非常に綺麗であり、そして大気が紙のように薄く見えます。そこに生きとし生けるものが全て暮らしているということを見ると、地球を守りたいという気持ちが高まり、国際政治でさまざまな問題が起きているのが本当に小さなものに思えるようになります。これから宇宙飛行がますます民間に広まると、特に月まで行けば地球の全体が見えますので、そういうものを見る経験をする人が増えたら意識改革が起きるのではないかと思います。もちろん旅行だと気軽な娯楽と捉えられがちですが、それが生み出す様々な波及効果があるのではないかと思います。

司会：

やはりこの 1 つの地球を 1 枚の写真として捉えたということの衝撃が大きかったのだらうと思います。それでは後藤様、いかがでしょうか。

後藤様：

まず宇宙飛行士の方の話をしますと、元アメリカ空軍の宇宙飛行士の方が宇宙から地球を見た時に、本当に国境が見えないという新たな視点によって、地上で戦争をしていることに対する疑問を強く感じたというんですね。海外の宇宙飛行士の方は軍出身の方が多いのですが、そのような方々がこう述べているという事実があるのです。もう一つは、地球という圧倒的な存在を目にした時に、その持続可能性を理屈ではなく非常に強い圧倒的な実感として感じるのだとも言われます。ここからは私見ですが、これからより多くの方が宇宙へ行くようになると、今までの国家や民族といった地上での平面的な単位で物事の捉え方がガラッと変わる可能性はあるのではないかと思います。その時に、今まで国民や民族といった境界で区切られていた社会がどのように変わっていくのか、私自身はとても関心があります。

司会：

それでは、横山先生に社会的な観点からお伺いしたいと思います。

横山様：

2 人のお話を聞いて、本当にその通りだと思いました。宇宙というのは、人々を惹きつけて離さない、ものすごく大きな存在として、私たちが宇宙に行きたいという気持ちを掻き立て、そしてこの映像のように、地球は 1 つなのだということを気づかせてくれる、素晴らしいものだと思います。

一方で、私は横槍を入れていく役割になると思うのですが、国家がこれだけの巨額予算を継続的に出している分野は、科学技術ではほぼありません。ですから、これらを隠さずに、それも含めて宇宙の良さを話していくというのがとても大事だと思います。人間社会では様々なことが起こるので、難しい話と楽しい話をなるべく一緒にしていく役割というのも一部では必要だと考えています。

司会：

続いて、閉鎖環境における精神的な影響についての議論に移ります。現在運用中の ISS でも将来の月面基地でも、人間が生きて暮らすことは不可能であるため閉鎖環境で暮らすこととなります。まずは、後藤様から南極での閉鎖環境についてもう少し詳しくお話をお伺いしたいと思います。

後藤様：

まず、極地と宇宙は外界から隔離されて容易には帰れないという点が共通しています。特に月面はそうですね。何があっても簡単には帰れない環境で孤立感を感じやすくなります。もう一つは、一歩外に出るとそこは生存不可能な極限環境であるという恐怖感があり、死の恐怖と隣り合わせの場所で生活しなくては行けないということです。そして、文化的な違いについては、ISS では母国語ではない言語でコミュニケーションを取らなければならないことに対するストレスがあり、また文化的背景や生活習慣が異なる人と阿吽の呼吸はなかなか成立しません。今後月面で生活するとなると、この問題がさらに大きくなっていくのかなと思います。

司会：

黒須様に、人工の閉鎖環境実験などについてお伺いしたいと思います。

黒須様：

2005 年から 2007 年まで、青森県の六ヶ所村で世界最先端の閉鎖環境実験が行われましたが、この閉鎖環境施設に入る被験者の選定は宇宙飛行士選抜と同じぐらいの内容であったそうです。なぜなら、1 ヶ月とはいえ、完全に外界と遮断された状態で過ごすということ、それから空気や水の再生や食料を基本的に自給するというのをやり続けるための精神的なタフさというのが要求されたためです。月へ行くのにはそれほど時間はかかりませんが、火星に 7 か月から 8 か月かけて行くとなると、やはりかなり特殊な環境で人間がそれに耐えるストレスというものがあるとまだまだ研究する必要があるのかなと思いました。

司会：
 それでは、横山先生に地政学的な観点からお話をお伺いできますと幸いです。

横山様：
 私は南極と北極の観測隊の審査を長くやっていたのですが、その時に1つの軸になったのは、継続的な科学観測をやらねばならないという隊員の方々の非常に熱い思いなんですよ。なぜ行くのか、それは科学があるから、というのが科学者の態度で、本当にそれは素晴らしいなと思って、毎年、夏隊・冬隊が行くのを応援してまいりました。しかし、閉鎖環境というのは本当に難しいのだとお2人のお話を伺いながら思いました。そのような状況下でも行く理由を大事に議論していくと、閉鎖環境でのミッションの辛さは皆で共有できることだと感じました。

司会：
 ここまで月面環境や宇宙空間の環境が人間に精神的・身体的にどのような変化を引き起こすのかなどについて、登壇者の皆様と議論してまいりました。それでは、ここで参加者の皆様に「親友に月旅行に誘われたらあなたならどうしますか？」という質問に関して答えていただきたいと思います。ここまでの議論を踏まえてご回答ください。

司会：
 参加者の皆さんに色々と言葉を出していただき、やはり行けるのなら行きたいという方がすごく多いと感じました。やはり、地球を出て宇宙から地球を眺めるという体験に価値を感じていらっしゃる方が多いのかなと思いました。それではここから、参加者の皆様のご意見を踏まえて、人類が宇宙に進出していくことに関するお考えなどについてお話を伺いたく思います。

後藤様：
 参加者の皆さんのコメントを見ていて、地球を外から見て新たな視点を獲得したいと考える方がとても多くて、素晴らしいと思いました。多少異なりますが、日本で生まれ育った日本人が外国に初めて出た時に、海外からの日本の見え方や日本特有の価値観に気づいたという経験をされた方もいるかもしれませんが、それと同じようなことが宇宙に出た時に起きるのではないかと個人的には考えています。ですので、地球上では当たり前のシステムや仕組みや、ものの考え方が大きく変わるのかもしれない。それだけでも、宇宙に飛び出すというのは価値のあることなのかなと思いました。

黒須様：
 私は30歳ぐらいから5年ほど、ヨーロッパに住んでいました。それまでは正直アメリカかぶれだったのですが、ヨーロッパに行ってみると、ヨーロッパの方々が日本に対してものすごい価値を感じているにもかかわらず自分が全く日本の歴史や文化について知らず、恥ずかしさを感じていました。

横山様：
 本当にどれも話ばかりです。今の黒須さんのお話に関連して、私が所属している研究所には80人ぐらい研究者がいて、半分以上が海外の方なので本当に世界の縮図なのですが、みんながお互いを尊重していて心地良い環境です。それは、サイエンスを進めるんだというお互いの軸が一致しているから、みんな一緒に仲良くやっていけるのだと思います。そして、私たちの分野関連では、哲学者も宇宙開発の予算の高さをロマンだけでは説明できないという結論に到達するのです。では、私たちは宇宙開発に人類としてのミッションを何か持つべきなのではないかと考えているところで、何か大きなビジョンをみんなで共有する場としての宇宙というのは非常に魅力があると思います。

司会：
 軸を共にするというお話をいただきましたが、より多くの方が宇宙に行って、宇宙から地球を見るという視点を獲得した時に社会にどのようなインパクトをもたらすのか、横山先生にお考えをお伺いしたいです。

横山様：
 その答えは私もまだまだ見えていません。ただ、やはり環境問題は避けて通れない、大きな軸になってきていると思います。ですので、私の研究室でも最近AI倫理などが主流なのですが、気候危機における倫理というのを今倫理学者と一緒に研究しています。その中で、やはりこの一つの地球を大事にしなければいけないということが肝心なところなのではないかというつもっています。

司会：
 人類が宇宙に進出するとどのような価値観の変化が起こるのか、などを議論することの重要性などについて、黒須様から何かご意見があればお伺いしたいです。

黒須様：
 先ほど横山先生もおっしゃっていた「目的」が大事だと思います。私が宇宙とサステナビリティをライフワークにしようと思ったのが、国際宇宙大学で共同論文を出すというところで、そこで初めて国際宇宙大学で宇宙ではないことをやったんです。というのも、パンデミックでの影響で全部オンラインだったので、論文では宇宙由来技術でどのようにしてパンデミックを止めるかという題について書き、また宇宙の技術を使ってどのように地上で開発するかというのを5週間みっちり勉強したところで、全てのことが最終的に地球の役に立つということがわかりました。それからもう一つわかったのが、宇宙技術の他の分野での有用性を忘れてしまっている人が結構多いということで、この2つを繋げられるととてもいいというのが私の問題意識です。宇宙を考えることが地球を考えるということであって、宇宙で生まれたものが地球に役に立つということは間違いないので、宇宙開発はとても意味のあることだと思っています。

司会：
 最後に登壇者の皆様から参加者の皆様にメッセージをお願いいたします。

後藤様：
 今日は価値観の変化が大きなテーマの一つだったと思うのですが、価値観は絶対的なものではなく、時代や技術の進歩などによっても大きく変わると思います。これから宇宙がより多くの人にとって身近な存在になっていくと思いますので、皆さん一人ひとりに、宇宙が今後人々と社会にもたらす影響についてぜひ考えていただきたいと思います。

黒須様：
 これからは我々が海外から日本を見ることの延長として、地球を外から見る経験というのが価値観を大きく変えていくと思います。そして、宇宙を考えることは地球を考えることでもあり、そこから新しいイノベーションが起きるという研究開発の現場を目にし始めています。今の宇宙のイメージは、良い意味でSF的なものがあると思うのですが、実際現場で頑張っている研究者の姿を見てみると、もっと地道に色々なことを積み重ねていて、最終的に地球に役立てることを企図している方もたくさんおられますので、ぜひ皆さんと一緒に、宇宙が人類にも役に

立つものであり、地球に良い変化を起こしていく1つのキャタリストであると考えをきっかけを作りたいと思います。

横山様：
 皆様方の情熱が、本当に大事だなと思います。今日会場にいらしてくださった皆様からも、そうしたエネルギーを感じました。宇宙はロマンだけではないけれど、しかしやはりロマンがある。そして、私たちはそこに何らかの情熱を持って宇宙に関わっていると思うんですね。ぜひその情熱を継続させて、地球全体、そして人類全体のために皆様それぞれの立場から貢献されていくことができるように、私たちも微力ながらお手伝い出来たらと思っています。

中南米・カリブ地域の開発課題解決のための、 日本宇宙企業の海外進出

企画責任者：堀 萌江子

【企画概要】

中南米・カリブ地域は自然資源に富んだ地域や成長する経済圏としてビジネスポテンシャルが高く、新たな市場として注目されています。それと同時に当該地域は、森林減少、自然災害、犯罪の多発など多くの課題も抱えています。本企画は、宇宙企業の皆さまに、中南米・カリブ地域に対する海外展開を考えるきっかけを掴んでいただくことを目的として行いました。参加者の皆さまには、まず、現地のニーズを理解し、宇宙技術を用いてニーズにアプローチする方法を考えていただき、次に、現地で事業展開する上でのリスクとそれに対する解決策、事業展開に参加する取引先候補を考案していただきました。

吉丸 裕介 様

国際協力機構（JICA）
中南米部 南米課・主任調査役



< 経歴 >

2022年 JICA 入構。南米各国（ブラジル、アルゼンチン、パラグアイ、チリ、コロンビアなど）に対する技術協力・資金協力の方針策定および日本のスタートアップとの連携事業の立ち上げを担当。
JICA 入構以前は日系のメーカーにて経理・財務に従事。2016年～2021年までブラジル・サンパウロに駐在。慶應義塾大学経済学部卒業。名古屋商科大学大学院マネジメント研究科修了。

< 企画の狙い >

中南米・カリブ地域には農業問題、都市化問題、社会格差、自然災害とそれによる経済や農業生産への影響などさまざまな開発課題が残っています。これらの解決に向けて、ODA や国際協力機関・団体に加えて民間事業者が参入することで、よりスピーディに飛躍的な社会的インパクトを与えることが可能になります。人工衛星が持つ課題解決の広域性と即時性は、農業問題、気候変動、災害といった課題と非常に相性が良いです。「中南米・カリブ地域の開発課題解決に貢献するビジネスを増やしたい」「開発課題解決のための宇宙利用を増やしたい」という2つの思いから、中南米・カリブ地域でビジネスを展開し開発課題解決に貢献する日本の宇宙企業を増やすことを目的として、本企画は、①中南米・カリブ地域の魅力を認知していただくこと、②実際に中南米・カリブ地域への宇宙技術を用いた事業展開に着手していただくきっかけとなることを目指しました。

< グループワーク 1 >

グループワーク 1 では、参加者の皆さまに中南米・カリブ地域の開発課題を知っていただき、衛星データの技術を用いてそこにアプローチする事業のアイデアを考えていただきました。具体的には、まず中南米・カリブ地域の開発課題が記載された資料と衛星技術の活用事例が記載された資料の2つをお読みいただきました。資料では、当該地域の開発課題の中から、農業問題、廃棄物処理問題、都市化問題について取り上げました。衛星技術は、リモートセンシング、衛星測位システム、通信の3つに大別し、各技術の概要と活用事例を示しました。次に解決したい開発課題と事業で活用する衛星データを「開発課題 × 衛星データ」の形でワークシートに書いていただき、事業内容をアイデアベースで考えていただきました。

ワークの結果を表1に示します。記載された開発課題のうち、農業問題に関するものは緑、廃棄物処理問題は青、都市化問題はオレンジの文字で色分けいたしました。多くの班で各分野に関するアイデアが出ており、資料に取り上げた開発課題に対して偏りなく議論されていたことがわかります。本ワークを通して、一部ではありますが中南米・カリブ地域の開発課題を深く理解していただけたと思います。さらに、このような課題に対して宇宙技術を活用したサービスを提供することで、課題解決に貢献できることを実感していただけたと思います。

1 班												
リモートセンシング	砂漠化	x	光学センサ	農業問題 疫病	x	光学センサ	廃棄物処理	x	SAR 光学？	災害対策	x	SAR
	リアルタイムで観測し続けることにより、 進行を食い止めることができる。			光学センサで疫病にかかった畑がないかを 認識。行政の疫病管理や農家に販売。			埋立処分場の許容量可視化。埋立処分場にて きる土地のレコメンド。		予めハザードマップを作成し、それに基づき、 建築基準の見直しを行う。			
衛星測位システム	農業機械不足	x	GNSS	作物輸送	x	GNSS						
	農業機械をレンタルかつ、自動運転システムを 使って作業できるようにする。農家の負担を減 らし、地域の底上げに繋げる。			物流の最適化のためのインフラ整備を目指す。 従来のインフラ（車中心）から、多角的なイン フラへと構造変換を行う。一助に。								
通信	開発途上区への インターネットの普 及	x	周回衛星	教育	x	周回衛星	トラック輸送	x	周回衛星			
	通信 LAN や、電波等が建てられない過疎地 にインターネット通信を提供。			リモートで教育を行うことで地域格差を減らし 人員を抑える。			トラックの走行状況を把握し、道路整備の推進 をアドバイスする。					

表1

2 班												
リモートセンシング	土砂災害	x	SAR ライダー 雨・雲レーダー	廃棄物処理	x	光学センサ	ゴミ	x	光学センサ	農業(疫病・土壌)	x	SAR
	土壌水分と地形の監視、気象予測を通して、土砂災害の予知と、インフラを新しく整備する際の土地選定を行う。			ゴミ処理場を緑のないところに作り、野菜室を作ることで雇用を生む。			オープンダンプの分布と量を把握する。			土壌状態と疫病の広がりを把握する。		
衛星測位システム	農業の高輸送コスト 渋滞問題	x	GNSS	リアルタイムで位置情報を共有し、経路の最適化を行う。	自動運転 災害対策	x	周回衛星	土壌劣化 (砂漠化)	x	SAR	保水力のない土地を把握し、改良手段を提案する。	
	農業の生産状況							x	静止衛星			
通信	"気象予測"に基づいた生産ニーズの予測。			IoTを活かす。								

3 班												
リモートセンシング	土壌劣化	x	光学センサ	土砂災害	x	光学センサ	オープンダンプ	x	光学センサ	舗装道路の少なさ	x	SAR
	土壌を観測し土壌状態を評価することによって輪作の交代時期の策定。			衛星データによるハザードマップの作成。			オープンダンプ地域の土壌分析を行い、農地転用。			作物輸送に使用されている道路のコンクリートの状況を監視し、劣化道路の舗装の優先順位をつける。		
衛星測位システム	作物輸送	x	SAR RNSS	渋滞問題	x	RNSS	農業従事者の不足	x	測位	農業の人手不足	x	周回衛星
	SARによって道路を確認しRNSSを利用して自動運転や経路最適化して輸送コストの削減。			交通状況を分析し、渋滞を緩和するような道路の設計に役立っている。			限られてた人員の多くの人員が適切に業務をしているかリアルタイムに把握。			農業機械の自動化を行い、無人農業を導入。		
通信	災害非常時対応	x	通信	非常時の通信インフラ。								

4 班												
リモートセンシング	放牧	x	光学センサ	土砂災害	x	SAR	過放牧	x	リモセン	ゴミ	x	リモセン
	草の生育を観測し、放牧場所を推進。			都市部の地表の隆起や波障を観測し、土砂災害が発生しそうな場合はアラートを発する。			牛をリモセンで追って、頭数管理。			ゴミがたまっている / 汚染が進んでいる地域の特定。処分施設を作る。		
衛星測位システム	交通渋滞	x	GNSS	車の経路データを取得・分析。鉄道・バス等の路線決定。			農村や地方のデータ収集			通信衛星		
	中小零細農家の農業機械不足											
通信	IoT×農業機器で農業の自動化を普及させる。			農村の水位や降水量など、集めたいデータがあれば、周回衛星で集める。								

*5、6 班の結果は省略

<グループワーク2>

グループワーク2では、考案した事業を元に中南米・カリブ地域への進出計画を考えていただきました。参加者は、ある特定の企業の社員であり、中南米・カリブ地域の進出計画の考案メンバーという設定でワークを行いました。メンバーは自社の事業拡大のため、既存の技術を用いて中南米・カリブ地域への進出を検討していきます。はじめに、自社の企業概要、所持している技術、現在行っている事業が書かれたカードをランダムに配布しました。これらの情報を元に、グループワーク1で出していただいたアイデアから、自社の事業拡大に最適な事業の一つを選んでいただきました。次に日本企業の海外進出事例と中南米・カリブ地域に進出する上での課題が記載された資料をお読みいただき、今回事業を行う上での課題・リスクを考えていただきました。そして、出していただいた課題・リスクに対して、支援の利用や他社との協力も念頭におき、どのように対応すれば良いかを考えていただきました。最後に、事業を行う際に必要となる取引先を考えていただきました。ワークの結果を表2に示します。「② 課題・リスク」の項目では、市場・競合調査のための現地の情報不足、税制・法制度の違い、人材不足、現地のパートナー探しの難しさ、言語の壁が複数の班で共通の懸念点として挙げられました。これらは中南米・カリブ地域に進出する本邦スタートアップや中小零細企業にとってのハードルと一致します。また「③ 対応策」と「④ 取引先候補」の項目を見ると、全ての班で専門家や外部機関の活用が議論されたことがわかります。先述した本邦スタートアップや中小零細企業にとっての当該地域への進出のハードルを下げるためには、外部機関によるネットワークの紹介や情報提供、資金援助が必要不可欠です。現在これらの支援を JICA が行っており、ワーク後のご講演で吉丸様に解説していただきました。

本ワークと吉丸様のご講演を通じて、中南米・カリブ地域進出における特有のハードルと、その対応策となる支援が存在することを実感していただきました。

表2

①事業概要 (1班)	
農業機械不足 x GNSS 農業機械をレンタルかつ、自動運転システムを使って作業できるようにする。農家の負担を減らし、地域の底上げに繋げる。	Q1 顧客は誰か? 農家、農協、農業機械会社
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか? すでに持っている農業機械へのセンサの取り付け。 農地状況を検知するシステム。 地面と紐付けするシステム。
②課題・リスク	③対応策
・法リスク ・市場性が不明瞭 (B to C はうまくいかないかも) ・騙される (主に言語の壁) ・盗難 ・ニーズと合っているか? (価格が高すぎるかも) ・センサーは規格が合っているのか?	・優秀な企業弁護士を採用する (現地の弁護士を資格を持っていると 面白い) ・現地の人と手を組む (事前調査など) ・後盾をつける (政府とか)、日本人の通訳をつける ・そもそも GPS・RNSS ついてるので 追う、先払い、信用の確認 ・外部企業と協力してコストダウン事前調査、価格をはじめは下げて提供 ・事前に調べて調整
④取引先候補	現地の業界団体、JICA (人材提供、初期投資)、法律・会計事務所、JV パートナー

①事業概要 (2班)	
農業の高輸送コスト x GNSS リアルタイムで位置情報を共有し、経路の最適化を行う。	Q1 顧客は誰か? ①道路→政府 ②車→自動車会社
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか? ・道路を作るため。交通データ ・リアルタイムで人の位置が理解できるシステム →GNSSを用いた道路計画最適化
②課題・リスク	③対応策
・コミュニケーション (データ分析) に関する人材確保・育成 ・データの拡大に必要な取引が難しい ・税制の問題 (政府との関係性) ・現地とのコミュニケーション不足	・人材会社との協業 ・法律事務所との関係構築 ・政府との対話機会 ・日系の人を雇う
④取引先候補	人材紹介会社、銀行、法律事務所、サプライヤー

①事業概要 (3班)	
舗装道路の少なさ × SAR 作物輸送に使用されている道路のコンクリートの状況を監視し、劣化道路の舗装の優先順位をつける。	Q1 顧客は誰か？ まずは国・政府、輸送業者、農業従事者
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか？ ・道路の危険度マップ ・道路舗装優先度マップ
②課題・リスク	③対応策
・南米の行政・政治に自社の商品をどう採用してもらうか？ ・取引先の税金などの手続きがうまくいかない可能性 ・政府の頻繁な経済政策変更 ・道路舗装従事者自体が少なければデータを売るメリットがない？	・JICA による支援 →「④取引先候補」 ・複数同時並行で取引 ・建築・土木業界との協業、道路舗装機械の無人化
④取引先候補	
まずは人材紹介会社、現地の法律・会計事務所、現地の業界団体	

①事業概要 (4班)	
自然災害 × 衛星測位システムリモセン 災害が起こりやすい場所を示すサービス(人口・住宅の過密度や気象データなどを用いる)	Q1 顧客は誰か？ 政府
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか？ 現地の状況が分からないので、センサーと紐付けシステムのみ提供。
②課題・リスク	③対応策
・信頼できる現地の人に出会えない ・言語の壁 ・人材不足 ・治安 (メキシコ) ・自然災害対応インフラ ・税金 ・法制度	・JICA など信頼できる窓口を探す。 ・信頼できる窓口から通訳をリクルート。 ・お金を積む。 ・お金を積んでいい場所に住む。 ・保険をかける。 ・日本の外務大臣と一緒に圧をかける。 ・同上
④取引先候補	
現地の法律・会計事務所、ジョイントベンチャーパートナー	

①事業概要 (5班)	
作物輸送 × GNSS RNSS 輸送により生じた道路の劣化を特定する。	Q1 顧客は誰か？ 道路舗装管理会社
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか？ ・土地の舗装状況マップ ・トラックや車に設置できるセンサー ・道路状況改善による社会へのインパクト
②課題・リスク	③対応策
・現地の人材レベル感 ・現在の劣悪な道路状況 ・採算 ・競争優位を築く ・現地企業との温度差 ・税	・日系人の積極採用 ・自己責任の契約 ・現地でどんどん変えていく
④取引先候補	
現地 BC(ビジネスの見直し確認)、会計(税制への対応)、人材派遣(信頼できる人材の確保)、JV(資本・人材技術を集める、現地民間に公的機関と繋いでもらう)	

①事業概要 (6班)	
農業機械 × 衛星データ 大規模農家に GPS 付きの農業機会を貸し出すサービス	Q1 顧客は誰か？ 現地の農業機会メーカー、農協
	Q2 事業における具体的な顧客への提供物はどのようなものか？ GNSS と農業工程をつなげるシステム 効率・安全性・経路確保
②課題・リスク	③対応策
・言語の壁 ・農業格差による限定的な普及 ・法令の違いによる契約・事務手続きの難しさ ・人材問題 (農家) ・情報不足による戦略の脆弱さ、現地での競合分析 ・現地のパートナー・クライアントとの信頼関係 ・人材 (現地の導入者)	・高額でも信頼できる通訳を雇う。生成 AI。 ・モデルサービスの無料提供。 ・高額でも信頼できる "現地の" 弁護士を雇う。生成 AI。 ・情報提供説明会を開く。(自社のテクノロジーについて) ・下見、現地とのコミュニケーション。 ・JICA さんに紹介してもらう。実績のある企業を選ぶ。前払い。 ・現地出身の日本在住者から優秀な人を探す。
④取引先候補	
現地の業界団体・日本大使館、ジョイントベンチャーパートナー、銀行 (融資)	

【講演内容】

中南米の特徴と課題

中南米地域といえば、サッカーやサンバ、世界遺産のマチュ・ピチュや、イグアスの滝、ウユニ塩湖といった自然をイメージされるかと思いますが、実際、非常に陽気で明るく人の良い方が多くおり、資源も食料も豊富で、成長している地域です。また中南米地域は日本とのつながりが非常に深い地域です。資源や食料の供給国として重要な国が多く、日本との貿易関係においても欠かせない存在です。加えて、日本からの移民が現地に築いた日系社会があり、外務省による令和5年10月時点の海外日系人数推計では約300万人の日系人が中南米に住んでいます。これが日本と中南米の絆の象徴とも言われ、日本の開発事業や民間企業の事業が受け入れられやすい背景となっています。

次に、中南米地域の課題について説明します。中南米には豊富な自然資本があり、アマゾン川の生物多様性や、世界の熱帯雨林の50%を占めるアマゾン森林の自然保護が地球規模の課題として挙げられています。広大な農地もあり、大豆、トウモロコシ、小麦、牛肉、鶏肉などにおいて世界の食料安全保障を支える地域として位置づけられていますが、中小規模の農家の生産性向上や採算の改善といった社会課題も残されています。また、第二次産業や第三次産業が発展している国々では、都市部において高層ビルやマンションが立ち並ぶ地域もありますが、急速な都市化により都市インフラが脆弱な場合も多く、廃棄物処理や都市交通、交通渋滞、大気汚染などの問題も深刻です。さらに、貧困問題に関しては、他の地域と比較して中南米では人口に占める極端な貧困層の割合は低いものの、所得格差が非常に大きく、この格差が治安問題にも繋がっています。最後に、中南米は自然災害も多い地域で、南米大陸の西側の国々は地震が頻繁に起こります。インフラが脆弱なため気候変動による影響が大きく、洪水や干ばつが経済や農業生産に深刻な影響を与えています。これらの課題を踏まえ、外務省では地域別の重点課題をまとめており、インフラ、防災、気候変動対策、格差是正が共通の課題として整理されています。

日本企業にとってのビジネスチャンス

これまで見てきた中南米地域の課題は、どれも日本と比べて規模が大きく、こうした開発課題が民間企業の皆さまからするとビジネスチャンスになりうると考えています。とりわけ、高齢化や都市問題、防災など、日本が課題先進国としてソリューションを有する分野に注目しています。

中南米地域はASEANと比較すると、人口は同等、GDPでは1.5倍ほどの規模があります。国土も非常に広く2,000万平

方キロメートルほどの陸続きの地理を有しており、こういった特徴が非常に大きな経済圏を生み出していると考えられています。また、多くの国々がスペイン語圏であり、文化的にも共通した基盤を持ちます。ASEANと比較して、この共通した文化基盤というのが、一つの国への進出にとどまらず、中南米全域を面として捉えた地域戦略を民間企業の皆さまにとって描きやすくするのではないかと考えられます。

宇宙技術を用いた ODA 事業

1つ目がブラジル環境省の傘下機関に対して実施中の「先進的レーダー衛星及びAI技術を用いたブラジリアマゾンにおける違法森林伐採管理改善プロジェクト」です。JAXAが持つレーダー衛星のデータおよび産業技術総合研究所が持つAI解析技術を活用しながら、森林減少の検知、違法森林伐採の予測を行う仕組みを構築し、現場の取締官との連携により森林伐採管理及び取り締まりの効率が改善することを目指しています。2つ目がパラグアイ宇宙機構に対して実施中の「社会経済開発に向けた宇宙計画管理プロジェクト」です。パラグアイはGDPの10%、輸出の60%が農畜産業に支えられている国ですが、自然災害で干ばつが起きるとそれだけでGDPがマイナス成長に陥ったり、逆に大雨が降ると洪水が起きてしまったりするところで、自然災害の脆弱性が課題となっています。この状況下、日本は2019年以降パラグアイ宇宙機構への衛星開発に関する人材育成を行い、2023年からは本プロジェクトにおいて衛星開発技術の強化とともに衛星データ解析・利活用能力の強化を行い、これをもって農畜産業と防災における課題解決を支援しています。

宇宙技術関連企業の中南米における活躍

1つ目がAI解析技術を用いた犯罪予測のアルゴリズムを開発しているSingular Perturbations様のブラジルでの警備最適化SaaSの取り組みです。Singular Perturbations様は、犯罪予測に必要な過去の犯罪/都市/地理/衛星画像等のデータを収集し、犯罪発生の特徴的な時空間パターンをデータから学習する独自AIをもとにした犯罪予測の仕組みを開発しております。この技術を活用して、ブラジル州警察・市警察のパトロール業務支援サービスを行いその効果を測る実証実験を、2022年より行っています。現在この予測技術がブラジルの警察にも認められてきており、ブラジル国内の治安改善への貢献が期待されております。

もう1つが衛星データを活用したスマート農業の推進を行っているSagri様です。Sagri様は衛星データ、機械学習、農地の区画技術を合わせた農地データ基盤を作り、この基盤を生かして土壌化学性指標を衛星データから解析し、肥料の最適化や

脱炭素に貢献する技術を持っています。この技術を活用して、ペルーの日系農協向けに、衛星データ解析結果を用いた土壌分析・営農指導サービスの実証実験を行っています。

スタートアップ連携プログラム TSUBASA

JICAが2021年から始めているスタートアップとの連携の中で、TSUBASAというプログラムがございます。TSUBASAは日本のスタートアップの中南米進出をご支援することで中南米地域の開発課題に取り組みオープンイノベーションプログラムで、日本のスタートアップの皆さまが中南米にて事業を開始するための足掛かりをつけていただくためのアクセラレーションを行っております。

このプログラムの特徴は、中南米地域最大の国際開発金融機関である米州開発銀行グループ（IDB Lab）とJICAによる連携事業であることです。IDB Labは中南米において民間によるイノベーション促進を通じた開発支援を30年にわたって行っている機関です。一方でJICAはこれまで政府開発援助の事業で培った途上国政府機関との幅広いネットワークを持っています。この二者がタッグを組むことで日本企業の皆さまに対して中南米の民間機関・政府機関の幅広い連携ネットワークを紹介しながら、日本企業の中南米進出を後押ししています。

このプログラムにて、過去3年間で計27社が採択され、ヘルスケア、防災、金融包摂、エネルギー、農業自然資本、気候変動、インフラ、水資源、教育、治安、配給物とさまざまなセクターから革新的なソリューションを持っている企業との連携を進めているというところです。この内、約3分の1の会社が衛星開発あるいは衛星データ・解析データ利活用を行っている宇宙関連の企業です。さらに採択された企業のうち4社は事業提携を宇宙関連企業と行っていることが確認できています。採択企業の約半分以上が宇宙関連の事業者ということで、非常に今回のテーマとも親和性が高いと思っております。

中南米におけるスタートアップ連携は非常に簡単なことではありません。私どもは開発機関ですので、どうすればこの課題を解決できるか？という視点で考えてしまいがちですが、企業様との連携においては当然ながらビジネスとしてのスケールアップや持続性という企業様目線の視点が重要であり、開発課題の解決とともに如何に企業様のビジネスの後押しができるかを両輪で考え続ける必要があります。



アンケート結果

9月6日、9月7日、9月8日に開催いたしました「宇宙開発フォーラム2024」にて、ご参加の皆さまにアンケートへご回答いただきました。本項では、その集計結果および感想・ご意見の一部を共有いたします。

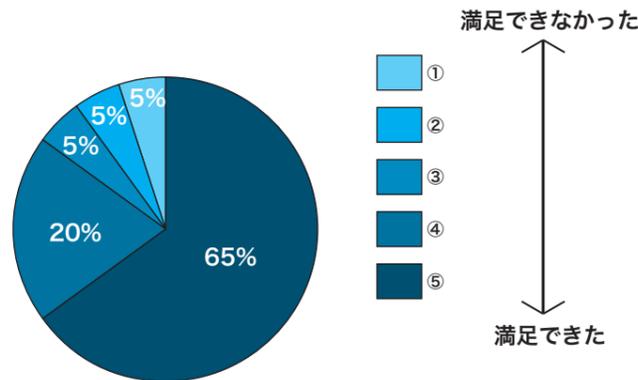
【フォーラム全体】

フォーラム全体の満足度として、アンケートにお答えいただいたほとんど全ての皆さまに「大変満足」または「満足」とお答えいただき、十分に質の高いフォーラムをご提供することができたと考えております。

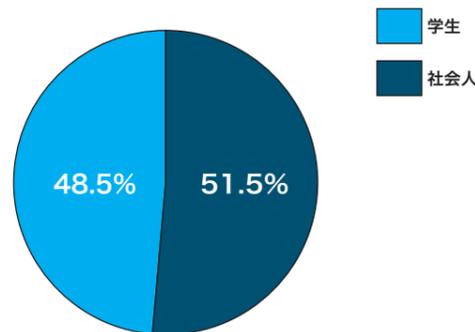
本年度のフォーラムではテーマとして「Space for Everywhere, Everyone」を掲げました。このテーマでは、より幅広い地域や、属性の人に宇宙というものをより近く接してもらいたいとしました。実際、社会人、学生、親子連れ、宇宙産業、非宇宙産業などさまざまな属性の方にお越しいただきました。

レセプションの参加者様も学生の割合が他イベントに比して高く、SDFメンバーの存在も含め、宇宙開発における学生の存在感や勢いが実感できるフォーラムを実現できたと感じております。

【フォーラムの満足度】



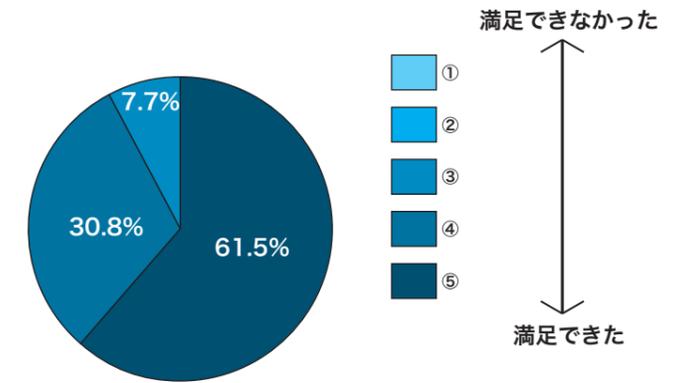
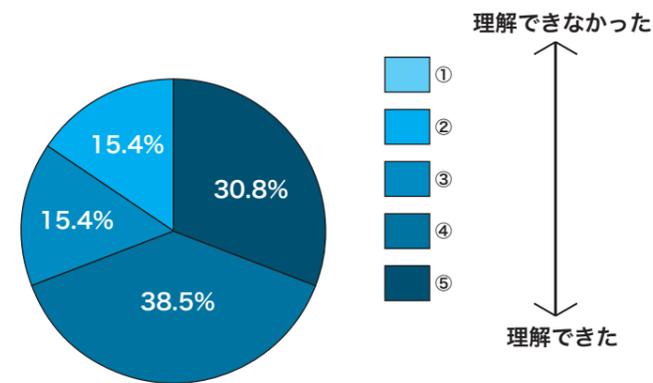
【参加者様の割合】



【ワークショップ「"オールジャパン"で切り開く国産ロケットの未来】
 <どのような点が満足していただきましたか？もしくは満足していただきませんでしたか？>

- ・ディスカッションの中で情報交換ができたところ。
 - ・AstroXさまの講義、ワークショップともに内容が興味深かった。
 - ・短い時間で密度よく学ぶことができた。
- <GW1ではロケットエンジンの開発形態について検討を行いました。各開発形態の特徴について理解できましたか？>
 →下のグラフをご覧ください

【プログラムの満足度】



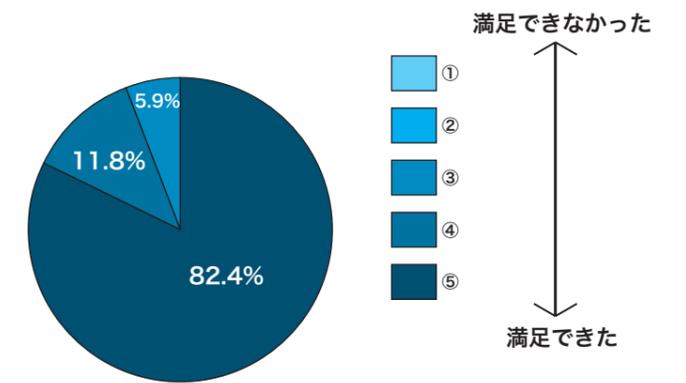
【パネルディスカッション「宇宙開発と市民理解（宇宙における原子力利用を例に）」
 <どのような点が満足していただきましたか？もしくは満足していただきませんでしたか？>

- ・登壇者が多数いた事で、多様な意見が聞けたため。
- ・原子力のアウトリーチの難しさを感じられた。
- ・生物系の専門で、よく遺伝子組み換え技術に対する市民理解問題を耳にしますが、この宇宙原子力も似ているなと思いました。今回のセッションは、自分がもし説明する立場になった時のために、非常に参考になりました。

<宇宙および地上での原子力利用について、このセッションに参加される前と比べてどのように印象が変わりましたか？>

- ・より一般市民への広報活動や、理解の促進をしていく必要があると感じた。
- ・今後はどのように研究を進めるべきか分かった
- ・原子力の言葉へのアレルギーが強いことで苦労されていること、しかし宇宙には必要不可欠なことを理解しました。

【プログラムの満足度】



【その他のアンケートの解答】

〈これからのSDFに期待することは何ですか？〉の解答の抜粋

- ・学生ならではの視点と行動力での活躍を、期待しております。
- ・しがらみのない自由な発想のフォーラムを期待しています。
- ・中央官庁、大企業とのネットワークを構築すること。

〈これからの宇宙開発に期待すること・課題意識は何ですか？〉の解答の抜粋

- ・学生の皆様の熱意に非常に私自身もモチベーションが上がりました。来年も参加します。ぜひ素敵な企画をしてください。
- ・若い人の力による宇宙開発が楽しみ。

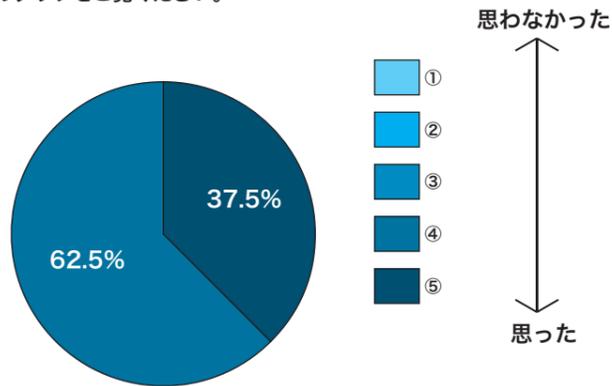
【パネルディスカッション「宇宙旅行の将来像とその成熟への道」

〈どのような点が満足していただきましたか？もしくは満足していただけませんでしたか？〉

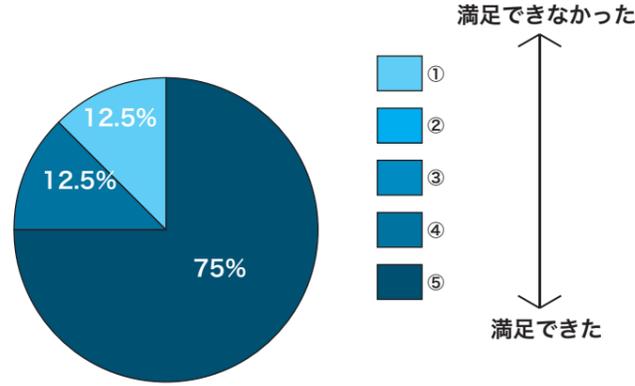
- ・色々な観点で具体的なお話を伺えて、とてもワクワク感を感じました。
- ・宇宙旅行について全く知識が無かったのですが、現状から未来像まで知れて面白かったです。
- ・宇宙旅行したくなるような内容でした。

〈宇宙旅行の実現に向けて、実際に宇宙産業に参加し貢献しようと思いませんか？〉

→下のグラフをご覧ください。



【プログラムの満足度】

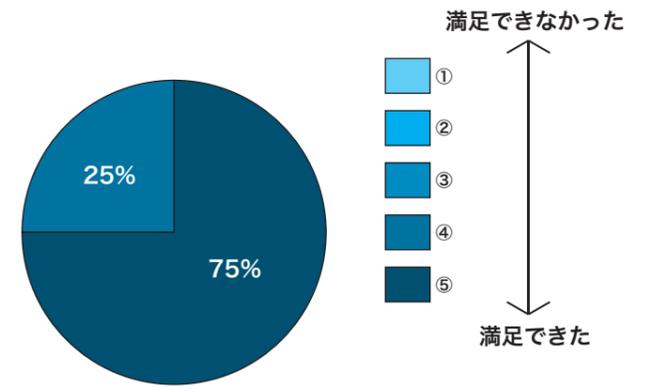


【パネルディスカッション「宇宙進出時代の到来・身体・思想・社会の変化と向き合い方」

〈どのような点が満足していただきましたか？もしくは満足していただけませんでしたか？〉

- ・難しいテーマだったと思うが、パネリストの方々の経験踏まえた充実した内容のディスカッションで興味深く楽しめました。
- ・人間が閉鎖空間に、どれだけ長期間耐えられるのかという点に、もっと考えを巡らせる必要があると気付かされました。
- ・宇宙への興味はふんわりとしたもので全く詳しくありませんが、ニュースを見ていて民間に広がってきている機運は感じていました。なので、具体的にどのような方向に進もうとしているのかをお話を伺ってより明確になり、どのような点が現時点で課題になっているのかが分かり、視野が広がったと思います。

【プログラムの満足度】



【ワークショップ「中南米・カリブ地域の開発課題解決のための、日本宇宙企業の海外進出」

〈どのような点が満足していただきましたか？もしくは満足していただけませんでしたか？〉

- ・資料が充実していて、素人にもよくわかりやすい内容だった。
- ・色々な属性の方とアイデアを出し合うグループワークは、いい刺激になった。
- ・皆さんの意見を聞いたこと。

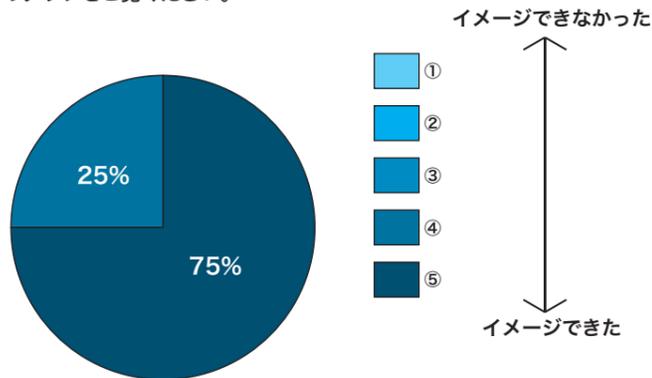
〈中南米・カリブ地域のビジネスポテンシャルについて理解できましたか。〉

→下のグラフをご覧ください。

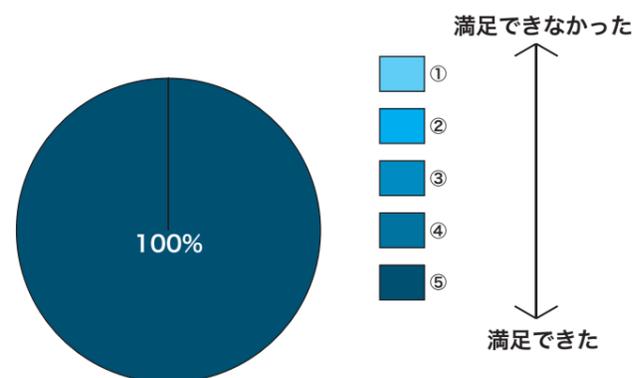
【宇宙技術体験ボードゲーム「No Space Survival- 宇宙から地球を救え」

〈宇宙技術が社会で利用されているイメージが湧きましたか？〉

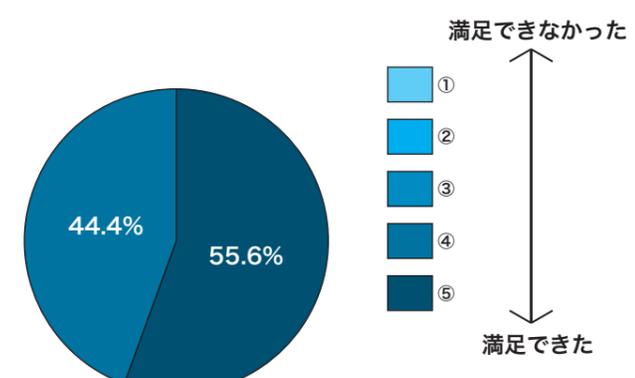
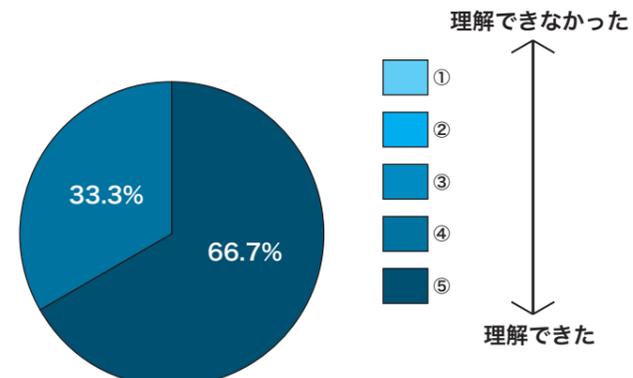
→下のグラフをご覧ください。



【プログラムの満足度】



【プログラムの満足度】

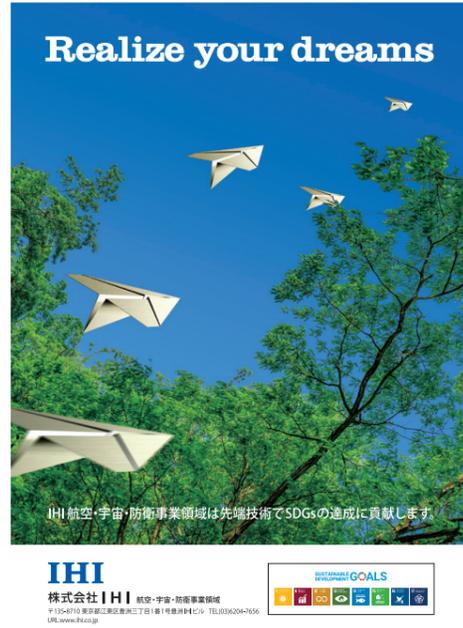


企業ポスター

＜プラチナ団体・企業＞



株式会社IHI



インテルシップ株式会社



intelship



RX Japan株式会社



株式会社 放送衛星システム

BSAT-4a/4b と 地上設備

- ★BSAT-4a、BSAT-4bは、BSAT-3シリーズの衛星で放送を行ったハイビジョン(2K)衛星放送サービスを引き継ぐとともに、2018年12月1日から本放送を開始した新4K8K衛星放送を安定的に実施することを目的に調達を行った放送衛星です。
- ★BSAT-4aは、2017年9月30日に、BSAT-4bは2020年8月16日に打ち上げられました。
- ★これらの衛星は、我が国に割り当てられた12GHz帯衛星放送の右旋12チャンネル、左旋12チャンネルの合計24チャンネルを同時に放送できる性能を有しており、2024年8月現在、ハイビジョン(2K)放送26番組、4K放送9番組、8K放送1番組を放送しています。
- ★また、BSAT-4aには21GHz帯実用中継器を搭載しています。NHKと協力し、広帯域衛星伝送実験や21GHz帯の降雨減衰の長期測定など研究を進め、将来の実用化に寄与します。
- ★衛星を制御する地上の設備としては、「川口衛星管制センター」「君津衛星管制所」があります。また、衛星に放送番組を送信するアップリンク設備としては、「渋谷局」「高尾局」「君津緊急局」というバックアップ体制があります。
- ★BSATは、BS放送のインフラを支える企業として、これらの設備を活用し、災害時を含め、どんなときでもBS放送を皆様にお届けできるよう事業に取り組んでいます。



＜ゴールド団体・企業＞

宇宙保険。

始まりは海。損害保険は、航海のリスクへの備えからスタートしました。そして人類は、空の先、宇宙を拓く時代へ。1975年、わたしたちは日本初の宇宙保険を引き受けたときから、人工衛星やロケットの打上げなど、さまざまなリスクに対応、リスクソリューションのプラットフォームとして、これらもますます広がる宇宙への挑戦を、宇宙保険で支えています。地球の、宇宙の、あらゆるリスクに。

MS&AD 三井住友海上

三井住友海上火災保険株式会社

向き合うから強くなる。

Deloitte Space Offerings

Deloitte トーマツ コンサルティング合同会社
デロイト トーマツ

Forwarding our frontier spirit and unlocking our destiny beyond the Earth

Deloitte トーマツ グループは、これまで持続可能な社会の創造とその発展に寄与すべく、クライアントとともにバリューを創り出してきました

このあくなき価値創造活動の中で気が付いたことの一つは、私たちのビジネスは、地球規模の課題を見据え、社会変革を担った新たなソリューション・新たなエコシステム開発が求められている、ということです

そしてもう一つ気が付いたことがあります

それは、私たちの知的好奇心や活動範囲は地球空間では手狭になってきていることです

地球というバーストを片手に、宇宙空間に飛び出す時期が訪れたのです

Deloitte トーマツ グループは、このように人類の経済圏・生活圏を宇宙へと拡張し、新しい人類のチャレンジをサポートします

そして宇宙を目指す中で磨き上げる新しい知識は、必ず私たちの故郷「地球」の持続的発展にも寄与すると信じます

■ 各種調査研究の受託等を通じた、政府機関への情報提供・提言 等

■ 市場規模推定、国内外プレイヤー動向調査 等

■ 税務、会計、財務、法務等のアドバイザリー 等

■ 大学・研究機関、業界コンソーシアム連携した研究活動 等

■ 政策立案

■ 市場調査

■ 産学連携

■ 新規事業創成・参入地の支援、既存事業も合わせたポータル検討等

■ 事業計画策定

■ POC・実証

■ ビジネスモデル検討支援、特許構築支援 等

■ 有望投資/提携先発掘、マッチング、投資評価 等

■ POC/実証実験支援計画・PMO支援、自律体連携サポート 等

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

日本衛星ビジネス協会は、宇宙開発フォーラムの活動を応援しています。

世界初の人工衛星スタートアップが打ち上げられて約60年。衛星通信、衛星放送、気象観測、探査、測位など、いまや衛星は私たちの暮らしに欠かせない社会基盤になっています。それに加え、低軌道衛星による光/電波通信、資源探査などが本格的なビジネスにならなっています。

国際競争の激しい宇宙開発の分野で日本がリーダーシップを発揮していくためには、政府と民間の協働が不可欠です。企業と大学・研究機関の連携が不可欠です。

専門知識を蓄えて学生が一堂に会し、宇宙開発をテーマにしたフォーラムが開催されることを大変嬉しく思います。これからも宇宙への興味を持ち続け、我が国の宇宙開発や衛星ビジネスを支える人材となっていくことを期待しています。

日本衛星ビジネス協会 事務局長 西山 智郎

沿 革

活動内容

1. 施設見学会・講演会の開催

衛星事業の関係者間の知識・経験の交流や自己啓発の支援を目的として年に数回、宇宙・衛星産業に関連する施設の見学会や講演会を開催しています。また、衛星ビジネスと技術の現状・動向を情報発信し、理解の促進を図っています。

2. 宇宙開発・衛星分野の人材育成と支援

衛星分野のエキスパートの育成支援も、当協会の重要な役割と認識しています。施設見学会・講演会に学生の参加を積極的に促すほか、各種フォーラム等への協賛を積極的に行っています。

SSPI 日本衛星ビジネス協会
Space and Satellite Professionals International Japan
http://www.sspi-tokyo.org/

日本衛星ビジネス協会

＜シルバー団体・企業＞

ISS・ゲートウェイ計画
そして月・火星衛星探査への挑戦！
これからも宇宙開発利活用を支援して参ります。

夢を現実に！

~ your dreams come true ~

本社 東京都千代田区神田中込4-14
TEL: 03-6240-9946
www.amil.jp

つくばオフィス 茨城県つくば市吉里1-5-7
TEL: 03-617-6885

MIL Technology Service

株式会社 アミル

「したい」を創る
「できる」を育てる
「できた」を見守る

うちゅうにむちゅう

うちゅう

私たち株式会社うちゅうが目指すのは
うちゅうにむちゅうになる
「うちゅう型人材」を増やすことです

株式会社うちゅう 東京都墨田区東平1丁目8-3TM東平IIビル
TEL: 03-6658-4283 info@uchuuchuu.com

株式会社うちゅう

NIKKEI 宇宙プロジェクト

宇宙はもはや夢ではなく
ビジネスの熱い舞台に

NIKKEI宇宙プロジェクトでは、情報発信やイベントを通じて宇宙ビジネスの発展を後押しし、困難を乗り越える挑戦心を伝え、宇宙に関与するすべての関係者にエールを送ります。「NIKKEI宇宙プロジェクト」始まりました。

特設サイトはこちら

NIKKEI宇宙プロジェクト

一般社団法人
SJAC
日本航空宇宙工業会

日本航空宇宙工業会(SJAC)は、航空工業の発展を機に1952年、発足しました。航空宇宙工業の発展に貢献することを目的とした活動を実施しています。会員は、航空機、ロケット、人工衛星、及びそれらの関連機器、素材等の開発、製造、修理、買戻などに携わる企業、約130社です。

1 航空宇宙政策に対応する
随活動の推進

2 航空宇宙工業に関する
産業基盤の整備

3 海外の
航空宇宙工業会との交流

4 国際航空宇宙展の開催

2024 国際航空宇宙展 (JA2024)
【会場】 2024年(令和6年) 10月16日(水)~19日(土)
【会場】 茨城ビッグサイト 西葛原 全館
【URL】 https://www.jasac.or.jp/ ja
【主催】 一般社団法人 日本航空宇宙工業会
TEL: 03-3585-1641 FAX: 03-3585-9541

一般社団法人 日本航空宇宙工業会



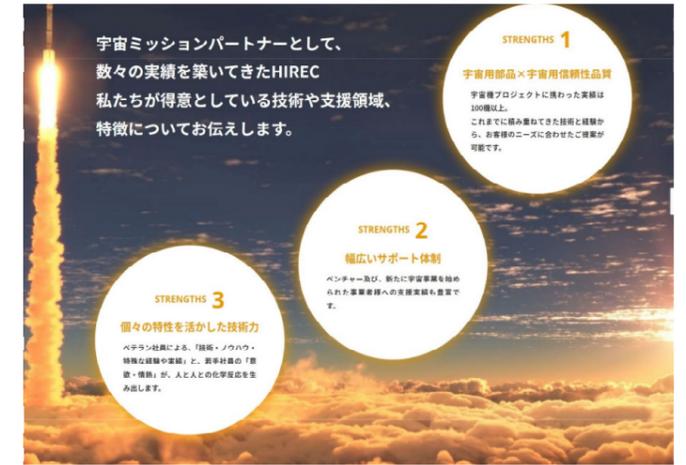
株式会社バンダイナムコフィルムワークス



三菱電機株式会社



日本電気株式会社



HIREC 株式会社

＜ブロンズ団体・企業＞



株式会社IHIエアロスペース



スカパー JSAT株式会社



Space Connect株式会社



株式会社パスコ



三菱重工業株式会社

プロジェクト

弊社では、「宇宙開発フォーラム」の企画・運営に加え、各メンバーが興味に応じて参加する「プロジェクト」と呼ばれる活動も実施しています。

プロジェクトは現在、衛星データを扱う「dot.」、宇宙教育活動を行う「USE」、宇宙に関する法体系を学ぶ「宇宙法研究会」の3つのチームから成ります。弊団体はかつて、フォーラムで提言や問題提起を行うにとどまり、団体として宇宙開発に対して具体的なアクションを起こす機会を欠いていました。

そうした状況を省み、メンバー自らが実際に行動・挑戦していくことをモットーとして2019年にプロジェクトが始動しました。ここでは、dot.、USE、宇宙法研究会のこれまでの活動をご紹介します。

宇宙産業の成長のためにも衛星利用産業の拡大は必至です。衛星利用の中でも地球観測衛星データ分野において、近年、日本ではTellus、海外でもGoogle Earth Engine、EO Browserなどの衛星データプラットフォームが生まれることで衛星データの利活用が推進され、一般の利用者でも衛星データを容易に扱えるようになりました。様々な分野への活用が進む衛星データですが、その可能性は依然として大きく、さらなる異分野への活動の利活用拡大が期待されています。

そのような背景の中、本プロジェクト dot. では衛星データの解析手法を学び、同時にその利用法について考察することを主な活動としています。さらに近年は新たな衛星データの利用法の考案・コンテストの課題にも取り組んでいます。本プロジェクトから衛星データ解析に従事している卒業生も輩出しており、今後も衛星利用を通して宇宙産業の裾野を広げるべく、日々研鑽を積んでいます。

【本年度の活動実績】

本プロジェクト dot. では地球観測データについて、プログラミングによりデータ解析を行うゼミを行っています。今年度の活動では、基本的なPythonの学習と衛星に関する知識の習得を行いました。また、同時並行でコンテストの課題を通して、プログラミングの学習を行いました。今後の活動ではPythonライブラリの利用や団体としてのコンテストへの出場を考えております。

また同時に、衛星データを用いた海洋プラスチックの観測と回収について考察し、Atlantic Pacific オーシャンリバイバルコンペティション 2022 年大会にて1次審査通過の評価をいただき、2023年度のAtlantic Pacific オーシャンリバイバルコンペティションファイナル（未実施）での発表の機会をいただきました。

USE (Unit of Space Education) は小中高生を対象に、

1. 文系・理系に関わらず多様な分野から宇宙について参加者の方々に考えていただくこと
2. 楽しく、そして面白い学びの機会を提供すること
3. 大学生という立場を生かし、小中高生の宇宙への純粋な興味と社会人が見ている現場をつなぐこと

の三つを目的とした宇宙教育活動を行うプロジェクトです。

宇宙開発には文系・理系を問わず、幅広い関わり方があります。また、宇宙開発によって培われた技術はさまざまな分野の課題解決やビジネスに利用されています。しかし、小中高生の多くは宇宙開発について理工系の分野に限られたものというイメージを持っており、将来の進路に宇宙という選択肢が入りにくいという問題意識がありました。そこで、まだ進路が確定していない小中高生を対象にワークショップなどを行い、宇宙開発への幅広い関わり方や宇宙開発を通して得た技術・情報の社会への活用の仕方を知ってもらうことで、小中高生の視野を広げたり、宇宙開発に関わりたいと思う小中高生を増やしたりすることができるのではないかと考えています。

今年度は宇宙開発・利用を題材としたワークショップを学校やイベントなどさまざまな場所で実施しております。ワークショップ開催のご相談も受け付けておりますので、お気軽にご相談ください。

ワークショップ開催のご相談はこちらから

use_contact@sdfec.org

【主な活動実績】

2020年11月 オンライン (Zoom) 開催 トビタテ留学 JAPAN 高校生コース

2020年11月 オンライン (Zoom) 開催 広尾学園および渋谷教育学園幕張 (OGRAVITY との共催)

2021年8月 オンライン (Zoom) 開催 (SNS 発信などにて参加者を広く募っての開催)

2022年7月 大阪府立三国丘高等学校

2022年8月 宇宙の店 (SCOPE 主催 夏休みの自由研究 WEEK での開催)

2023年10月 広尾学園 中学校 高等学校

2023年11月 東京都立両国高等学校・附属中学校 (東北大学 FROM THE EARTH との共催)

2023年11月 東京大学駒場祭

2023年12月 HELLO SPACE WORK!

NIHONBASHI2023 (あつまれキッズ! 宇宙の仕事ワークショップにて出展)

2024年3月 公益財団法人 日本宇宙少年団

2024年5月 東京大学五月祭

宇宙法研究会

宇宙開発の展開は、地上の国際社会の影響を受けて絶えず変化し続けます。もともと東西冷戦の文脈を多分に含んで開始された宇宙活動は、今や民間事業者にとってのビジネス領域ともなり、宇宙活動国も増加の一途をたどり多様化するなど、時代の変遷に応じてさまざまな側面を見せてきました。そのような性格をもつ宇宙活動に対して妥当な法規範を与えるためには、既存の法体系を熟知し適切に運用することはもちろん、その時々で展開されている宇宙開発の現状をよく観察し、「他の領域にない特殊な事情は何か」「重視すべきリスクや恩恵は何か」と考え続けることが不可欠です。そうした意味で、宇宙法は、法学を含む特定の偏った分野の知見のみを用いて議論し尽くせるものではありません。

文理の垣根を超えて多種多様な学生が集まる弊団体の強みを活かし、宇宙法研究会では、今後展開されていく宇宙活動にはどのような規範が妥当すべきなのかについて多角的な視野から議論を重ねます。その成果を「宇宙法模擬裁判」への出場を通して外部に発信し、宇宙法の運用に関する議論において新たな切り口を生み出すことを目的としています。また、その過程で宇宙法や複雑な規範運用に関する知見を身に付け、これからの宇宙開発・利用及び宇宙法務の更なる発展に資する「スペース・ロイヤー」を輩出しています。

【活動実績】

日本宇宙法学生会議 (SPALC) 主催の宇宙法模擬裁判日本 大会における、宇宙法研究会の過去の実績は、以下のとおりです。

2016年 総合優勝、原告最優秀書面

2017年 JAXA 賞

2021年 被告最優秀書面、原告最優秀弁論者

2023年 原告最優秀書面、被告最優秀書面

2024年 総合準優勝、原告最優秀書面、被告最優秀書面、原告弁論者第3位、被告弁論者第3位、JAXA 賞

研究会

【研究会概要】

SDFでは、年に一度開催される宇宙開発フォーラムのコンテンツ制作における調査・検討等のプロジェクトベースの学習のほかに、SDFメンバー一人ひとりの興味関心を重視した、個人もしくは少人数グループによる研究活動である「研究会」という通年の研究活動を行っています。本年は1月から3月にかけて個人での研究活動を行い、また5月から7月にかけて新入生を対象に少人数グループを編成し、宇宙基本計画を軸に置いた研究活動を行いました。新入生の研究では、それぞれのグループから研究内容の発表が行われ、SDFメンバー全体としての知識獲得にも努めました。

【各研究会概要】

1月から3月にかけて行われた個人での研究では、各々の興味に基づいた研究を行ってその成果を発表し、全体に向けてディスカッショントピックの提示と問題提起がなされました。研究内容は多岐に渡り、具体的には、「宇宙分野と環境エネルギー分野の比較」「宇宙空間産業」「研究開発を社会に還元する人材育成とその有用性」などのテーマが提示されました。

「宇宙開発広報におけるキャラクター活用の有用性」では、宇宙開発全体についての市民理解のための広報活動においてキャラクターを活用することで、プロジェクトの認知度が高まり、市民とのコミュニケーションのハードルが下がる一方で、ステークホルダーである市民に対して便益とコストの両面を市民に伝えることができるのか、またキャラクター広報に頼るべきでない場面が存在するのか、という議題提起がなされました。

「国際人道法の宇宙空間への適用」では、ASAT（衛星攻撃兵器）等に対する新たな規制が確立されていない現状に対して問題提起が行われ、国際社会における国際人道法の位置付けについての理解を共有したのち、ASATが出現した世界においてどのようにすれば各国に国際人道法を遵守させることができるのかという点についてディスカッションを行いました。

「宇宙ベンチャー企業の財務分析に有用な財務指標の考察」では、今後事業が安定化した打上げベンチャーが増える時代を見据えて、未来の収益性・安全性・生産性・成長性に着目しキャッシュ・フローに焦点を当てた財務分析の必要性が提言され、ディスカッションテーマとして、ある宇宙ベンチャー企業の財務データを例にとり、何年後にどれくらいの確率で黒字化を達成できるかを検討しました。

SPEXA

SDFは東京ビックサイトにて開催された、日本最大級の宇宙ビジネス展示会「SPEXA」(2024年4月24日～26日)への後援およびブース出展を行いました。

ブース出展においては、団体の概要紹介や、メンバーの個人研究やプロジェクト発表、フォーラムの開催報告などを行いました。また、学生団体間での連携強化を目指して、志を同じくする複数の学生団体のポスターや資料等の配布も行いました。

個人研究のテーマとしては、「宇宙ベンチャー企業が投資家に開示すべき財務情報とは～より多くの一般投資家からリスクマネーを得るために～」などといった、弊団体の特徴である文理融合を体現するようなテーマから、「宇宙開発と地球環境」という題で参加者の意見を募るものなどがございました。

3日間の会期中に、累計400人ほどの方にご来場いただき、弊団体の活動に興味を示していただきました。展示内容についての議論が発生するなど、有用な機会として活用することができたと感じております。一方で、より具体的な連携などを見据えたコミュニケーションの機会としては活かしきれなかった部分もあり、来年度以降の課題として捉えております。

SDFの活動理念は、宇宙開発に関する「課題発見と解決」、および「それらを議論する場を社会に広く提供すること」です。産業の拡大に伴い、宇宙開発に関する情報は日々凄まじい速度でアップデートされています。

SDF内で展開されている議論を社会へ共有するため、SNSなどでの発信力強化はもちろん、SPEXA出展などの成果報告の機会も増やしていくことを目指し、活動を拡大してまいります。

JA 2024

SDFは東京ビックサイトで開催された、日本最大級の航空・宇宙の総合展示会「2024国際航空宇宙展」にて、10月19日(土)にパブリックイベントの一つとして、「宇宙開発フォーラム in JA2024」と題し、以下の企画を行いました。

<パネルディスカッション>

「学生による宇宙開発と社会との関わり」

過去に宇宙系学生団体で精力的に活動されていた方をお招きし、近年増加している宇宙系学生団体の活動について、「学生による宇宙開発が果たす役割」「社会と学生団体の関わり方」などの観点から議論を行いました。

<ワークショップ>

「ロケットベンチャーと民生品で切り開く国産ロケットの未来」
日本のロケットが世界で選ばれるための道の1つとして、国内の他産業の民生品を組み込んだロケットに注目し、民生品の活用を実現するためにはどのような過程があり、さらにどのような障壁があるのかをワークショップ形式で議論していただき、国産ロケットの未来を考えていただきました。

会場では上記の企画を行うだけでなく、SDFの活動内容をポスターとして掲載することで、参加者の皆さまとの交流も行いました。SDF内部で展開されているさまざまな議論について、毎年9月の「宇宙開発フォーラム」だけでなく、このようなさまざまな機会を活用して社会へと発信していくことで、私たちは宇宙開発へのさらなる貢献を目指してまいります。

団体紹介

【団体名】

宇宙開発フォーラム実行委員会

SPACE Development Forum Executive Committee

【通常活動】

宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF) は宇宙開発の現状を学際的な視点から捉え、社会に議論の場を提供する学生団体です。メンバーの多様なバックグラウンドを活かし、年に一度の宇宙開発フォーラムの企画・運営を中心に、宇宙法模擬裁判への出場や衛星データの解析、宇宙教育イベントの開催など、宇宙開発に関するさまざまな活動を展開しております。

【沿革】

2002年 団体設立

2003年 宇宙開発フォーラム 初開催

2009年 宇宙法模擬裁判日本大会 本大会出場

2016年 国際航空宇宙展 (JA2016) 出展

2023年 20周年記念イベント開催

2024年 宇宙開発フォーラム 2024 開催

2024年 国際航空宇宙展 (JA2024) 出展

【詳細】

SDFは春・秋の新歓期間にて、所属分野を問わず、宇宙開発について興味を持つ大学生および修士課程の大学院生のメンバーを募集しています。

また、活動見学は年間を通じて可能ですので、下記ウェブサイトのお問い合わせフォームよりお気軽にご連絡ください。

SDF公式HP：<https://www.sdfec.org>



メンバー名簿

石田 稜馬
伊藤 聡祐
大始良 日陽
小林 聖治
菅原 一真
堀 萌江子
待田 凌
横関 悠平

藍郷 恭太郎
足立 裕星
安藤 優志
石山 萌花
今村 美由希
上原 里記
江嶋 銀志
加藤 万由子
河野 優
小林 涼雅
近藤 遼太郎
才神 和穂
佐藤 亜由美
敷地 咲来
清水 萌
高原 大雅
西村 樹里
三宅 純平
盛田 忍之
山口 雪乃
山下 大輔

安孫子 リク
安部 創一郎
阿部 直哉
稲本 輝
宇塚 稜人
漆原 明
大下 知輝
大島 有貴
大場 凌
荻原 浩人
小佐田 悠也
小野関 祐介
加藤 結愛
河田 直也
久保田 凜太郎
佐藤 広都
田中 蓮
早崎 一平
曳野 泰斗
松田 有美香
峯 隆明
若松 里佳
渡邊 幹子
山田 直優
相木 大空
長谷川 太一
竹延 寛太

宇宙開発フォーラム2024 支援団体 (敬称略)

後援団体

- ・内閣府
- ・外務省
- ・経済産業省
- ・国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
- ・一般財団法人 日本宇宙フォーラム
- ・一般社団法人SPACETIDE

宇宙開発フォーラム実行委員会 2024年 支援団体 (敬称略)

協賛企業・団体 プラチナ

- ・株式会社IHI
- ・RX Japan株式会社
- ・インテルシップ株式会社
- ・株式会社 放送衛星システム

協賛企業・団体 ゴールド

- ・三井住友海上火災保険株式会社

協賛企業・団体 シルバー

- ・株式会社 アミル
- ・株式会社うちゅう
- ・デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
- ・日本衛星ビジネス協会
- ・NIKKEI宇宙プロジェクト
- ・一般社団法人 日本航空宇宙工業会
- ・株式会社バンダイナムコフィルムワークス
- ・三菱電機株式会社

協賛企業・団体 ブロンズ

- ・株式会社 I H I エアロスペース
- ・スカパーJSAT株式会社
- ・Space Connect株式会社
- ・日本電気株式会社
- ・HIREC株式会社
- ・株式会社パスコ
- ・三菱重工業株式会社