

SPACE Development Forum

ANNUAL
REPORT
2020

Executive

Committee

「宇宙開発フォーラム実行委員会

2020 報告書」について

宇宙開発フォーラム実行委員会は「宇宙開発フォーラム」の運営と、実際に手を動かす実践的な「プロジェクト」に加え、今年から各メンバーがテーマ別に分かれて興味のある分野を追究する「研究会」も行う団体となりました。

本年度のフォーラムは、「宇宙が近づく、君はどうする」をテーマとして、9月12日(土)にオンライン形式で開催しました。本フォーラムでは、コンテンツとしてパネルディスカッションとワークショップを行い、大変多くの方々にご参加いただきました。

本報告書には「宇宙開発フォーラム 2020」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。

最後に本フォーラムの開催、プロジェクト活動および研究会活動、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。

目次

P1	報告書概要
P2	目次
P3 - P4	代表挨拶
P5 - P12	PANEL DISCUSSION 1「宇宙ビジネスと地方創生」
P13 - P18	PANEL DISCUSSION 2「商社はなぜ日本の宇宙ビジネスにもっと投資しないのか」
P19 - P24	WORKSHOP「有人宇宙開発が秘める可能性～地球周回軌道の商業化から探る～」
P25 - P26	企業ポスター
P27 - P28	アンケート結果
P29 - P30	プロジェクト紹介
P31 - P32	研究会概要
P33	団体紹介
P34	メンバー一覧

代表挨拶



宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF) 代表
早稲田大学 創造理工学部 建築学科 3年
横山 幸太

今年度も多くの皆さまにご支援・ご協力いただき、宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF) を運営できましたこと、厚く御礼申し上げます。

今年は新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行により、メンバー同士は3月以降集まることができない状況ではありましたが、その中でもオンラインにてフォーラムを開催いたしました。これにより、フォーラムに新たな価値が生まれたと感じます。これまでの宇宙開発フォーラムは、「学生が意見を発信する場」でありながら、「宇宙開発に携わる、携わろうとする人が交流する場」でもありました。しかし、オンラインのフォーラムでは、前者としては機能しますが、後者としては難しくなりました。一方、地方からの参加者が増えました。住む場所に関わらず、どんな人にもフォーラムに参加し宇宙開発について考える機会を提供できるようになったことは、オンラインでこそ生まれた価値であると考えます。しかし、今年度はこれらオンライン開催のメリットを十分に生かすとは言えませんでした。そのため、来年度以降は、開催手段とそこから生まれる価値を検討し、現在の宇宙開発に必要なものを届けられるよう柔軟に活動していきたいと考えております。

このような状況で行われた宇宙開発フォーラムですが、今年度は「宇宙が近づく、君はどうする」をキャッチコピーに掲げました。これには、宇宙関連技術の民間企業による利用が進み、宇宙がとても身近なものになっている昨今、自分たちに出来ることは何かを参加者の皆さまに考えていただきたい、という想いが込められています。そして、それを考える足掛かりとして「宇宙開発と地方創生」、「宇宙開発と商社の投資」、「ISSの民営化」の3つのパネルディスカッション、ワークショップを企画しました。オンライン開催ということで遠方からもご参加、ご登壇いただき、特に「宇宙開発と地方創生」ではオンライン開催のメリットを最大限に引き出したのではないかと思います。

また、昨年度より開始したプロジェクトと並行し、今年度からは研究会という活動を開始しました。研究会は、SDFのメンバーが宇宙開発に関して深い知識を獲得すること、そして現状を分析し、問題意識を持つことを目的として、原則全メンバーが所属し、活動しています。メンバーの興味に合わせて4分野、16テーマを設定しており、団体として幅広い知識の獲得につながっています。

ここ数年で本団体は大きく変わりました。メンバーが増え、活動の幅が広がり、より多くの価値を創造できるようになりました。我々の活動が、本団体に関わった皆さま、そして今後関わる皆さまにとっても有益なものとなれば幸いです。今後とも宇宙開発フォーラム実行委員会をよろしく願っています。

令和11月吉日

PANEL DISCUSSION 1

宇宙ビジネスと地方創生

企画責任者 渡邊 航平

企画概要

宇宙産業における民間の役割が拡大する中、地方での宇宙産業に注目が集まっています。2019年より国が「宇宙ビジネス創出推進自治体」の選定を行うなど、宇宙ビジネス振興の取組は本格化しています。地方の活性化および宇宙産業の裾野の拡大のため、産官学はどのように連携していくことが必要なのでしょうか。

本企画では宇宙産業の最前線でご活躍の皆さまをお招きして、国・地方自治体・民間・大学のそれぞれの立場から宇宙ビジネスと地方創生の「いま」と「これから」を議論していただきました。

株式会社 minsora (みんソラ)
代表取締役・宇宙ビジネスナビゲーター

高山 久信 様

三菱電機(株)並びにグループ会社にて、営業部門や事業企画部門を統括。宇宙ステーション補給機、測位衛星「みちびき」やアルマ望遠鏡など数多くのプロジェクトに従事。宇宙から非宇宙企業・団体に亘るネットワークを保有。2017年から、内閣府宇宙開発戦略推進事務局 S-NET をサポートし、全国各地での宇宙ビジネス創出活動等に携わる。2019年4月に起業し、現在は、おおいだ宇宙関連産業チャレンジ支援事業のプロジェクトマネージャーも務める。



北海道大学

永田 晴紀 様

東京大学工学系研究科航空宇宙工学専攻で博士(工学)を取得後、日産自動車(株)宇宙航空事業部に入社。北海道大学工学研究科助教授に就任後、ハイブリッドロケットエンジン開発に着手。大幅な推力向上と小型化に成功した「CAMUI型ハイブリッドロケット」を開発。2008年、「CAMUI型ハイブリッドロケット技術」で日本航空宇宙学会賞(技術賞)を受賞。現在は北海道大学大学院工学研究院教授。同副研究院長。



茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課
特区・宇宙プロジェクト推進室

神永 葵 様

東北大学文学部卒業。2011年の入庁後、農業政策関連部署での震災復興イベント開催や、海外営業部門における県産加工食品・工芸品輸出支援取組等を経て、2020年4月に特区・宇宙プロジェクト推進室に就任。茨城県内での宇宙ビジネス拠点形成に向け、主に宇宙ベンチャーの県内活動支援及びイベント、サミット等の開催に携わる。

内閣府宇宙開発戦略推進事務局
梅谷 実聖 様

H28.4 北海道庁 入庁、北海道経済部経済企画局国際経済室 配属
R1.6 内閣府宇宙開発戦略推進事務局に就任



↑ 当日の zoom を用いたパネルディスカッションの様子

宇宙ビジネスと地方創生

企画責任者 渡邊 航平



地方における宇宙ビジネス振興の経緯

司会：近年、宇宙産業に民間事業者の参入が進んでいますが、特にここ数年で宇宙ビジネスが地方創生の文脈で注目されるようになってきました。そこで、パネリストの皆さまから、宇宙ビジネスおよび宇宙ビジネスと地方創生の経緯について紹介していただきます。

梅谷様：内閣府宇宙開発戦略推進事務局では宇宙政策の総合かつ計画的な推進調整を図っています。宇宙基本計画に沿って宇宙政策が進められていますが、今年6月には新たに第4次宇宙基本計画が定められました。この計画の5本柱の1つとして、「宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」のために、国と地方自治体とが連携するということが明記されました。

現在、日本の宇宙産業全体の市場規模は約1.2兆円となっていますが、中でも宇宙利用産業における衛星データ利活用市場は拡大ポテンシャルが大きいと言えます。例えば衛星データとAIの解析技術を組み合わせることで、宇宙産業のみならず他の産業の活性化にも資することが期待されています。身近な衛星データの利活用としては、通信放送サービス、GPSや「みちびき」などを活用した位置情報提供サービス、さらに自然災害が発生した場合の土砂崩れの箇所を発見するようなサービスがあります。また、AIの解析技術と衛星データを組み合わせることで新たなビジネスの創出も期待されています。例えば、青森県のブランド米である「青天の霹靂」では、水田選び、肥料を与えるタイミングや量、刈り取りの時期などにおいて、衛星データが活用されています。国としても衛星データ利活用の促進を行うことで、「宇宙を推進力とする経済の活性化」を図ろうと取組みを進めています。

神永様：茨城県が宇宙プロジェクトに乗り出したのは、一昨年2月のG1サミットにて、大井川知事が宇宙ビジネスの成長を確信したことがきっかけでした。その日のうちに、本庁内ではプロジェクト立ち上げに向けた指示がありました。半年後の8月には宇宙航空研究開発機構(JAXA)理事長の山川様と、プロジェクト発表会という形で「いばらき宇宙ビジネス創造拠点プロジェクト」を開始しました。

宇宙はビジネスのフロンティアであり、今後より一層の発展が期待される分野です。茨城県にはつくば市という最大のサイエンスシティがあり、JAXAの筑波宇宙センターをはじめさまざまな研究・教育機関が集積しています。こうした環境を活かし、世界に通用する宇宙ビジネスの育成や、企業などの誘致による茨城県の産業の発展を目指しています。また、科学技術の集積だけでなくベンチャーを支援する体制も整えており、茨城県産業技術イノベーションセンターやいばらき成長産業振興協議会との連携による取組みに力を入れるほか、都心や海外へのアクセスの良さも活かしつつ、支援を行っているところです。

高山様：2017年大分県では、先端技術に挑戦し、産業の新たな活力の創出を目指す「OITA 4.0」が打ち出されました。新たな技術に挑戦して県内の産業を活性化させ、県内にさまざまな人が入ってくる環境をつくるのが目的で、宇宙分野もその一部でした。2018年「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク(S-NET)」の活動をみた公益財団法人大分県産業創造機構の方から衛星データ利用ビジネスセミナーを行いたいと前職であった一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構(ISS)へ相談があり、それをきっかけとしてビジネスセミナーや衛星データ利用の取組みが始まりました。2019年には「おおいた空飛ぶ産業ネットワーク構築事業」が始まり、航空宇宙・ドローンを連携させて新しいビジネスを起こす活動を行っています。

今年度は、宇宙産業創出に特化した「おおいた宇宙関連産業チャレンジ支援事業」を展開しており、大分県での更なる宇宙関連ビジネスを活性化させていこうと活動しています。

永田様：私が北海道に赴任したのは1996年ですが、実はその前から北海道では宇宙関連の取組みが行われていました。

PANEL DISCUSSION 1

きっかけは毛利衛宇宙飛行士が誕生したことです。また、宇宙技術および科学の国際シンポジウム(ISTS)の札幌大会が開催されたこともあり、北海道で宇宙への関心が非常に高まりました。その後、当時の宇宙開発事業団(NASDA)がHOPEという無人宇宙往還機の試験場を探していたとき、その試験場を北海道に誘致する目的で宇宙関連の団体が立ち上がりました。その際大学からも研究を支援するために室蘭工業大学や北海道大学に新しい研究室が生まれ、そこに私がよばれたというのが経緯のきっかけです。

私の研究室ではCAMUI型ハイブリッドロケットの開発をかなり前から行っていましたが、最近ではタバコのように端面から軸方向に燃えていくような変わった燃え方をするハイブリッドロケットや、ハイブリッドロケットを利用した相乗りの超小型深宇宙探査機に軌道変換能力を与えるキックモーターの開発を進めています。

地方における宇宙ビジネスの現状と取組み

司会：ありがとうございます。ここからは宇宙ビジネス支援や地方での宇宙ビジネスの具体例などをご紹介いただきたいと思います。

梅谷様：国から地方への支援策として、S-NET事業を行っています。この事業は、衛星データ利用の分野で宇宙とビジネスがどう結びつくのかを広く知っていただくために始まりました。S-NET事業は、国が宇宙ビジネスのスタートアップ段階から成長段階までを支援する一連の取組みの中の一つに位置づけられています。平成28年3月から、宇宙関連の新産業サービス創出に関心を持つ企業や個人、団体との連携を行ってきました。S-NET事業の具体的な取組みは3つあります。

1つ目は、全国主要都市での宇宙利用セミナーの開催です。衛星データの実践的な取扱いを学べる講座を経済産業省のTellusと連携しながら行っています。

2つ目は、「宇宙ビジネス創出推進自治体」への支援・育成です。「宇宙ビジネス創出推進自治体」とは、地域における自立的な宇宙ビジネス、特に衛星データなどを活用した宇宙ビジネスの創出を主体的かつ積極的に推進している自治体です。2018年に、国は北海道、茨城県、福井県、山口県を認定し、今年9月には、新たに大分県と福岡県を認定しました。認定された自治体には、宇宙ビジネスや衛星データなどの取扱いに精通した専門家を各自自治体が開催するセミナーの講師やアドバイザーとして派遣しています。加えて、その自治体間での情報共有のための連絡会も開催しています。このように国がサポートする一方で、自治体での先駆的な事例、例えば衛星データを使った事例などがあつた場合には、その事例の紹介を受け、国と地方自治体が連携して衛星データの利活用促進を進めている状況です。

3つ目は、宇宙ビジネスアイデアコンテストである「S-Booster」や、先進的衛星データ利用モデルの実証事業への応募を視野に入れた宇宙ビジネスの新規案件形成の支援です。これらの取組みの情報を総合的に発信する場として、ホームページやメールマガジンも用意しています。

神永様：「いばらき宇宙ビジネス創造拠点プロジェクト」では、宇宙ベンチャーの創出や誘致、県内企業の宇宙ビジネスへの新規参入を目標に掲げ、方向性として3本の柱を設定しています。

1つ目はイベント開催などの機運醸成、2つ目が相談窓口等のプラットフォームの設置や、試験設備ネットワークの構築などの体制構築、3つ目が実際の宇宙ビジネス取組みを支援する事業化加速です。

機運醸成の具体的な取組みとして、「いばらき宇宙ビジネスサミット」を開催しています。宇宙といえど茨城というイメージを対外的に周知するために、2018、2019年に開催しました。昨年度は茨城県内だけでなく東京でも周知を行うべく、宇宙の専門家や宇宙関連の企業の方にトークセッションやプレゼンテーションを行っていただきました。

体制構築としては、「いばらき宇宙ビジネス創造プラットフォーム」という形で、過去に宇宙関連の企業にいらつちやつた専門家の方に無料で相談や支援の依頼ができるシステムを整備しました。また、県内にある研究支援施設「茨城県産業技術イノベーションセンター」に小型衛星などの開発に使用する試験設備を導入したり、「いばらき宇宙ビジネス創造コンソーシアム」を設立したりするなど、県内での宇宙ビジネス発展に向けた体制構築を行っています。

事業化加速の取組みとしては、実際に宇宙ビジネスを行う企業を支援するため、リスクが高いとされる宇宙ビジネスに参入する方々に補助金支援を行っています。設備利活用補助や、販路開拓、衛星データを活用したソフトウェアの開発費という形で補助メニューを定め、事業を後押ししています。

昨年度、目玉事業として新しく始めたものが「いばらき宇宙ビジネス事業化実証プロジェクト(コンプロジェクト)」という事業で、先ほどのコンソーシアムの中で連携して行う宇宙プロジェクトを支援するものです。茨城県として宇宙ビジネスのモデルケースを確立し、その中の試行錯誤の結果や成果をコンソーシアム内外に広めることで茨城県のプレゼンスを発揮を目指すものになっています。こちらは、県の委託事業という形で行っており、1事業につき1000万円前後の支援をしています。今後、これまでの2年間の取組みを見直し、県として宇宙ビジネス創出に向けた新たな施策を打ち出していきたいと考えています。

日本の宇宙産業市場の動向

- 日本では宇宙利用産業も含めた宇宙産業全体の市場規模は、約1.2兆円。
 - 宇宙産業ビジョン2030では、2030年代早期に倍増の実現に向けた取組を進める。
 - 宇宙利用産業(衛星データ利用サービス)は市場拡大ポテンシャルが大きい。
- ⇒宇宙利用産業の拡大(①)により、宇宙機器産業の新たな需要を創出(②)



いばらき宇宙ビジネス創造拠点事業

【R2当初予算額：145,062千円】

【R1当初予算額：105,316千円
H30.9月補正予算額：7,570万円】

国やJAXA等とも連携し、本県の強みを活かして宇宙関連企業が活動しやすい環境づくりに取り組むことにより、宇宙ベンチャー等の創出・誘致と県内企業の宇宙ビジネスへの新規参入を積極的に推進します。

～プロジェクトの3本柱～

- 機運醸成** (9,528千円)
 - ・宇宙ベンチャーの創出・誘致や県内企業による宇宙ビジネスへの新規参入を促進する機運醸成イベントを開催
- 体制構築** (61,391千円)
 - ・いばらき宇宙ビジネス創造プラットフォームを設置
 - ・宇宙機器開発に係る試験設備ネットワークの構築
- 事業化加速** (74,143千円)
 - ・リスクが高いとされる宇宙ビジネスへの挑戦を支援する補助金や事業実証化プロジェクトの創設

宇宙開発フォーラム2020



出所：大分県ホームページ

【スペースポート】 大分県×ヴァージン・オービット社

大分空港にアジア初のスペースポートを整備

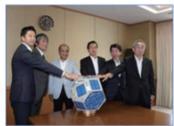
- ・大分県では、4月にVirgin Orbitとのパートナーシップを公表。水平型宇宙港の実現に向けた取組を進めている。
- ・ヴァージン・オービットとのコラボレーションを皮切りに、大分県での宇宙産業の集積を促進、スペースポートを核とした新たなエコシステムの整備。

【超小型衛星】 大分県航空機産業参入研究会 加入4社

超小型人工衛星開発への参画

- ・大分県内4社が九州工業大学の地球低軌道環境観測衛星「てんこう（2018年10月打ち上げ）」の開発に参画。

- ・(株)江藤製作所 (大分市)：CFRP製の外部構造/パネル
- ・ニジジマ精機(株) (佐伯市)：アルミ合金等を使った軽量化部品製造
- ・(株)デンケン (由布市)：自律型電源・通信管理システム
- ・(株)ケイティーエス (杵築市)：自律型衛星制御システム



出所：大分県ホームページ

高山様：大分でも積極的に宇宙ビジネスに取り組んでいます。これまでは体系立てて活動していたわけではありませんが、現状のような取組みがある分野ごとに紹介しています。

まず、大きく注目を集めているのが、衛星データ利用の分野です。具体例として、衛星測位情報を用いたプレジャーボートの自動航行があります。こちらは2019年度の内閣府「『みちびき』実証プロジェクト」で採択され、その成果を踏まえてニューマリンジャパン九州株式会社から2022年の春には新製品を市場に投入する予定です。また、ウミトロン株式会社は衛星観測データを用いた養殖の実証実験を大分で行っています。既にAIなどの技術を活用して養殖の魚の価値を評価するようなデータベースを提供しています。

さらに、大分県ではスペースポート整備の計画があります。大分県は2020年4月にVirgin Orbit社との間でパートナーシップを公表しました。2022年ごろに水平型宇宙港の整備が実現される予定です。現在は具体的なサポート活動やルールづくりが進められています。人工衛星だけでなく、人の乗ったスペースプレーンが宇宙空間へ打ち上げられる時代が来ることを見据えた上で、スペースポートを核とした新たなエコシステムを構築しようとしています。航空宇宙産業のみならず、観光、輸送、教育、文化などが集積した新しい都市の整備までを考えた検討が始まっています。

また、県内企業が、超小型衛星の開発にも関与しており、2018年に打ち上げられた九州工業大学の「てんこう」には、県内企業4社が開発に参加しました。ハードウェアからコンポーネントまで提供できるような技術力のある企業が県内にはあります。

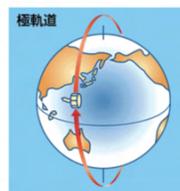
また、JAXAやANAホールディングス株式会社と進めている「AVATAR-X」というプログラムに参画しています。月や宇宙空間にバッテリーを持って行き地上から遠隔操作でさまざまな活動や作業をするものですが、大分県は地上での実証フィールドを提供することが決定しており、候補地の選出が行われています。また、大分大学、日本文理大学の2つで航空宇宙分野の研究が行われており、大学との連携も図っていくつもりです。

これから大分では、さまざまな活動が宇宙ビジネス創出推進自治体の取組みの中で統合され、ネットワーク化した新たなビジネスが生まれていくと考えています。

永田様：北海道では2003年頃に取組みの姿勢の転換がありました。それまでに北海道では大きな挫折を2回しています。1回目は、HOPEの実験場の誘致です。大樹町が名乗りをあげて滑走路まで整備しましたが、最終的にオーストラリアのクワメラ砂漠に決まり、誘致に失敗しました。2回目は、上砂川町の地下無重力実験センターの閉鎖です。夕張の炭鉱の跡地につくられた世界最大の無重力実験施設でしたが、学術的な成果は出たものの、産業としての成果が出ないとの理由で2003年に閉鎖されてしまいました。

そのような状況を受け、宇宙産業基地を誕生させるためには誘致ではなく、うまくいかない思いに至り、産業誕生の起爆剤となる製品開発を行うように姿勢を転換しました。もともと地下無重力実験センターの存続運動を続けるための事業主体だった北海道宇宙科学技術創成センター(HASTIC)は、産業の基盤となる技術開発を支援する活動を行うことになり、我々の研究室もHASTICと二人三脚で技術開発に動んできました。2016年には北海道スペースポート研究会が立ち上がり、2019年には北海道航空宇宙企業株式会社という北海道スペースポートを設立するための準備会社が設立されました。スペースポート予定地の大樹町にある滑走路を延伸するため、費用の調達を行っています。

この大樹町では、インターステラテクノロジズ株式会社「MOMO」という観測ロケットの打上げを行っています。インターステラテクノロジズ社のロケットのコンセプトは、技術の精緻を極めたフェアリーではなく、皆が使いやすいスーパーカブのような輸送機をつくることです。今後は軌道投入ロケット ZERO の打上げを目指しています。大樹町の射場としての優位性は、極軌道(SSO)に投入しやすいという点にあります。SSOに投入するためには、真南に打ち上げることになりますが、種子島や内之浦から打ち上げる場合には、ドッグレッグターンをする必要があるためロケットが本来持つ能力より打上げ能力が低下してしまいます。しかし、北海道からなら南側へまっすぐ打ち上げることが可能です。日本はこの点でかなり損をしているため、北海道は打ち上げ方向に応じて射場を変えるようJAXAに提案しています。



- ・ 静止軌道に投入する場合は赤道から真東に打上げるのが最も有利。
- ・ 極軌道（観測衛星等）に投入する場合は高緯度から真南に打上げるのが最も有利。

司会：内閣府は、S-NET 事業の一環として各地方の中心都市などで衛星データ利用に関する講座やセミナーを開催されていますが、その中でもとも宇宙業界に携わっていない方々の参加状況はどのようになっていくのでしょうか。

梅谷様：昨年度の S-NET セミナーにおける非宇宙産業の方々の反応としては、事後アンケートでは、「どのように宇宙ビジネスが利用されているかを知ることができてよかった」という声や、「実際に操作しながら衛星データの利用方法について学べたので、ためになった」という感想が多かったです。メールマガジンの登録者は、企業の方が50%以上を占めていますが、宇宙系と非宇宙系の割合は半々なので、徐々に非宇宙産業の方々も宇宙分野に関心を持たれているという印象です。

司会：次に神永様に伺います。茨城県も宇宙ビジネスサミットやセミナーなどのネットワーク活動がされていますが、宇宙ビジネスに対する理解や、参加者層はいかがでしょうか。

神永様：昨年行ったサミットは一般の方向けに開催したのですが、参加者が宇宙産業の関係者に留まってしまう点が課題であると感じています。また、県内企業の方にご参加いただくなど、多業種連携を目的としたマッチングも考えていたのですが、フォローアップの対応が追いつかず、その後の状況を確認できる体制が整っていなかったという問題もあげられます。今後、マッチング後の支援体制も整え、より活動を広められたらと思っています。

司会：ありがとうございます。現在、宇宙産業に携わる人材が不足している現状があると存じますが、人材に関する課題の一つとして、大学卒業後の学生が宇宙ビジネスに関われていないという点があると思います。そこで永田様に伺いたいのですが、大学の人材育成という機能に注目した場合、どのような課題があるのでしょうか。

永田様：まさにご指摘の通り、人材が圧倒的に足りていません。特に宇宙開発に携わる人材が輸送系の分野で足りない点は、ロケット系宇宙ベンチャーの共通の悩みのようです。ベンチャー企業は資金面の都合で、社員を育てつつ事業を行う余裕がほとんどありません。既に研究開発ができる人しか雇えないというのが現状ですので、大学でそのレベルまで育てて送り出さないかぎり、宇宙ベンチャーの研究開発は支えられないと思います。

宇宙ビジネスの課題と解決策

司会：パネリストの方々に宇宙ビジネスの現状、取組みなどを紹介いただきました。続いて、地方で宇宙ビジネス創出を進める上での課題やその解決策について議論してまいります。

まず、民間事業者の立場で活動されている高山様にお聞きします。地方で宇宙ビジネスを行う際に人材や資金などさまざまな問題があると思いますが、その中で一番の課題はどのようなものでしょうか。

高山様：大分県に限らず、今宇宙ビジネスで何が起きているのか伝わっていないということだと思います。宇宙ビジネスの有用性や将来性を語っても、現状が伝わっていないと、お金を出す企業の方は乗ってきません。私は、この10年間、小学生から大人までに対して、宇宙講座や宇宙教室などの講師として、今何が起きているのかを伝えることに取り組んできました。例えば、衛星データや地理空間情報の優位性、どのようなビジネスチャンスがあるのか、なぜ利用が進められているのかといった情報をしっかりと伝え、知っていただくことが重要です。利用の現状、技術の進展、今後の方向性などを周知する場が必要であり、そのような場をつくらなければならぬと感じています。

司会：高山様はさまざまなセミナーや宇宙系のイベントなどを開催しているらしいですが、実際に大分県における宇宙開発、宇宙ビジネスに対する認知度や理解がどれくらい進んでいるか教えていただけますか。

高山様：公益財団法人大分県産業創造機構が中心となって、衛星データ利用に関する技術セミナーなどを開催しています。毎回約20~30社からの参加があり、ほぼ満席状態です。また、先月は大分県別府市で ISTS のキックオフイベントを行いました。こちらは2日間延べ900名の方にご参加いただきました。県外からの参加は2割程度だったので、想定していた以上に県内に宇宙に関心のある方がいることがわかり、宇宙への関心や認知が高まっていると感じています。

司会：実際に活動していく中で、宇宙開発や宇宙ビジネスに対する理解は少しずつ進んでいるということですね。宇宙ビジネスへの理解の点ですと、民間事業者だけでなく、行政側である国や地方自治体の取組みも大変重要であると思います。

PANEL DISCUSSION 1

宇宙ビジネスと地方創生

企画責任者 渡邊 航平

PANEL DISCUSSION 1

永田様：ですから、特に研究開発をしたい学生の皆さんには、ぜひ博士課程まで行ってほしいです。そうでない、自分で研究するノウハウが身につきます。どのようなテーマを選んだとしても、研究はノウハウが必要であるため、大学でそれを身につけることが重要だと思います。その上で、自分の腕で勝負するという自信を持ってベンチャーに飛び込んでほしいです。

司会：実際に宇宙分野で研究開発の即戦力となって活躍するために、ぜひ博士課程まで進んでいただきたいということですね。宇宙機器開発の分野では、研究のノウハウのある学生と企業のマッチングは上手いのかと思います。一方で、衛星データ利用など宇宙利用分野においてはどのように人材を活用することが必要なのか、高山様はどのようにお考えでしょうか。

高山様：人材活用の話題に入る以前に、そもそも衛星データ利用が広がっていないのが現状です。この対策として、現在二つのアプローチを実施しています。まず一つは、一般の方々や大学生などが集まり、宇宙関連の最新情報の収集、ビジネス創出の意見交換や衛星データを扱えるようなコミュニティや勉強会を立ち上げることです。もう一つは、IT関係のベンチャー企業と衛星データ利用をテーマにプロジェクトを起こすことです。このような取り組みを通じて、衛星データ利用を広く周知し、新たな宇宙コミュニティをつくっていくことが重要だと思います。

司会：まず宇宙利用の考えを広めなければ、人材集めや育成はできないということですね。宇宙開発分野に携わる人材を育成するには、地方で宇宙ビジネスを行う企業が存在することが重要だと思います。茨城県では宇宙ビジネスの企業を集積させるため取り組みをしていますが、県内企業の育成あるいは県外からの企業誘致を進める上での課題としてどのようなものがあるでしょうか。

神永様：茨城県では宇宙ビジネスの拠点を形成するという目標のもと、県に根付く宇宙産業の創出に取り組んでおり、企業を誘致する際には県内企業とのシナジーを考える必要もあります。また、県内企業は平均的に何でも製作可能な技術を持つ企業が多い一方で、強みとなる技術を設定しにくいという課題があります。今後、企業誘致や支援の対象を考える際に、特化する分野を定めていく必要があると思います。

司会：ありがとうございます。県として支援するビジネス分野を絞っていく必要があるということですね。ついでに梅谷様に伺いたのですが、国は宇宙ビジネスに新規参入する企業の支援も行っていると思います。マッチングなど課題に感じている部分をお聞かせいただけますか。

梅谷様：S-NET 事業以外の取り組みでも、ビジネス相談の窓口を設けたり、宇宙ビジネスのアイデアコンテストを開催したりしています。悩ましい点としては、宇宙分野のプレイヤーが固まってしまふ点です。裾野を広げるためには、さまざまな人に参画していただき、アイデアを出していただくことが重要であると考えています。そのために、地域と連携しながらそもそも宇宙ビジネスはどう役立つのか、情報発信のレベルから裾野を広げる活動が必要であると思います。

司会：宇宙産業に従事するプレイヤーが固まっていく中、より多くの人を巻き込む活動が必要だということですね。現在、北海道では農業分野で衛星データ利用が行われている一方で、小型ロケットの開発など宇宙機器産業の取組みも行われています。その中で、大学側から見て宇宙産業の裾野拡大の点で課題に感じる部分があれば、お話しいただけますか。

永田様：現在取り組まなければならないことの一つは、ベンチャーの立上げです。宇宙分野の裾野を広げるためには、ベンチャー企業が次々に立ち上がることが大切であるため、大学側も自治体と連携しながら支援していきたいと考えています。アメリカなどでみられるように、優秀な学生は就職したがるという文化をつくるのができれば一番良いですが、そのレベルに足りないというので、さまざまな道があれば良いと思います。例えば、卒業後に就職したものの自分の思い描いていたような仕事ができないと悩んでいる方に、札幌に戻って起業する道を考えてみないかと呼びかける。あるいは企業と連携して企業内ベンチャーという形で新しい事業を立ち上げてもらうなど、さまざまな方法を検討中です。今後はニュースペースの役割を広げることが重要だと思っています。

司会：大学の立場としても今後ベンチャーの支援に力を入れていくということですね。そこで高山様にお聞きしたいのですが、宇宙ベンチャーの立上げには資金などさまざまな課題があるかと思いますが、それらの中で、ベンチャー支援について大学や行政側にもどのようなことを期待していच्छいでしょうか。

高山様：昨年、私自身がベンチャーを立ち上げたのですが、一番の問題は資金集めです。現在は自分の貯金を崩して取り組んでいます。実際に起業するのは簡単ですが、運営をしていくには人件費や開発費がかかります。企業への投資や融資というものは、最終的にはその起業した会社がお金を生みだすまでどこも支援してくれません。アイデアを考えたとき、それがビジネスモデルとして成立するかどうかを客観的にサポートしてくれる有識者も少なく、失敗してもお金を出してくれるエンジェルファンドの仕組みも日本では整っていません。前例がない故に周囲が及び腰になるというのがベンチャーを立ち上げて新しいことをする際の課題です。

国からの支援としては、有識者をタイムリーに派遣できるような仕組みが必要だと思います。地方自治体に関しても、人事異動や予算の問題でプロジェクトが途切れてしまう場合があります。自治体主導ではなく民間事業者が主体となって継続的な取組みを行い、それを自治体がサポートする形が良いと思っています。

司会：宇宙産業を発展させるためには、民間事業者が主体となって活動していくことが重要とのことですが、地方自治体が資金やビジネスモデルについてサポートすることも求められると思います。今後民間事業者が主体となって宇宙ビジネスを発展させていく上で、茨城県としてはどのような支援が必要だとお考えでしょうか。

神永様：ビジネスプランの構築について、より重点的に支援を行うべきだと考えています。自治体として補助金を出すのみに留まるのではなく、その前段階において、特にベンチャー企業の場合はビジネスプランのアイデア段階でどのように収益化していくか、どのように資金を集めていくかに関して、専門家やコンサルティングの方々の意見を聞く必要があります。

神永様：これまでは補助金や事業化実証の委託という形でしたが、支援体制を盤石にして事業に移る前段階でのビジネスプランを固めてから動き出し、またその後も定期的にメンタリングを行うなど、状況を見ながらの支援が必要だと思います。

司会：宇宙ベンチャー企業を立ち上げる際に鍵となる技術が大学の研究室から生まれることも多いと思います。そこで、大学としてベンチャーを支援する際、特に資金面での課題があれば教えてください。

永田様：資金面はベンチャーを考える皆さまが課題として抱えるものだと思います。特に私の研究室で扱っている輸送系は開発費がかかるので、事業化までの資金をどう集めるのが難しい問題です。よく、デスバレー（死の谷）を超えるという言い回しがありますが、これを超えるのが大変で、特にどのように資金を手当てするかが課題です。早い段階で株式の譲渡を伴う投資を受け入れる手もありますが、株価が上がる前に投資を受け入れると株式の多くを失ってしまい、身動きが取れなくなってしまうという懸念があります。技術を実証するまで耐えられるかという問題は、補助金で乗り切るというのが一番良い選択肢だと考えています。日本でもエンジェルファンドが広がれば良いのですが、現状ではなかなか難しいので、大学や自治体などがベンチャーに対し、事業化までの資金援助を行う制度が導入されると良いと思います。

司会：国や自治体などの補助金が必要になってくることですね。ここで梅谷様にお聞きしたいのですが、産官学で連携をしながらビジネスアイデアの事業化まで支援する上で、内閣府として今後どのような取組みを行う予定でしょうか。

梅谷様：国としてもスタートアップから成長段階までさまざまな取組みを設けておりますが、やはり宇宙利用産業、宇宙機器産業ともに人材不足、宇宙ビジネスに対する認知度の低さなどが課題です。産官学が連携して取組みを有機的に機能させていくべきで、既存の政策以外においても、今後強化していくべき政策の検討が必要です。また、そもそも政策が知られていないという問題があげられるため、アイデアベースからビジネス化までをサポートするような S-Booster や先進的な衛星データ利用モデル実証事業があるということも含めてさらに情報発信をしていきたいです。

司会：ありがとうございます。ここで高山様にお聞きしたいのですが、宇宙ビジネスに対する理解や支援策に対する認知度を高めていくにあたり、民間事業者の立場として一番重要だと考えていることについてお聞かせいただけますか。

高山様：宇宙ビジネスをもっと身近な存在として捉えていただくことで、大学生だけでなく、10年後に日本を担う中高生にも知っていただく必要があります。スマホで毎日自分の位置や相手の位置を知るのに衛星測位情報を使っているのにも関わらず、それを知らない人も多くいます。自らが宇宙ビジネスの中にあり、宇宙開発、宇宙ビジネスは身近だということを伝えていくような取組みが必要だと思います。民間事業者主導でコミュニティを広げていくことが一番重要であると考えています。

最後に

梅谷様：今後、より多くの方々に、宇宙とビジネスがどのような形で結びついているのかを知っていただくことが必要であると思います。内閣府として、より積極的に情報を発信していきたいですし、参加された皆さまにおかれましては、ぜひアンテナを張り、宇宙に関するセミナーなどにご出席いただき、情報収集をしていただければと思っています。

神永様：今後宇宙ビジネスに取り組んでいく自治体は県、市町村を問わず広がっていくと思います。今回参加していただいた皆さまには、このような形で宇宙と関わる方法もあるということを知っていただければ幸いです。茨城県として、今後も宇宙ビジネスやベンチャー支援、企業誘致や県内企業との連携を強化してまいりたいと思います。

高山様：宇宙産業は、官主体から民主体へ変わりつつあります。私は地域から宇宙産業の構造を変えることを理念として掲げております。大分県は宇宙ビジネス創出推進自治体となり、スペースポート整備を行うことで新しいエコシステムをつくらうとしています。衛星データの利用に大きなシステムは要りません。必要なのは知恵とアイデアです。皆さまが柔軟で新しいアイデアを出していただける場をつくっていきたく思いますし、そのような場で宇宙関連事業創出にチャレンジしていただければと思います。

永田様：本日聴講されているのは学生の方が多いということで、ここでは今後どのように人生を歩んでいくのかの参考のために申し上げます。私が就職したときに一番人気が高かったのは金融でした。その20年後、一番人気があったのは外資系金融です。我々の世代より20年前に一番人気だったのは国鉄、さらに20年前は石炭産業だったそうです。要するに、今一番花形で、福利厚生が充実していて賃金も良い職種を選んでおもしろくてならないということです。福利厚生や生涯賃金に目を囚われずに、そこで自分がどのような仕事ができ、どのような能力を身につけることができるのかを考え、そして自分の力でステップアップしていくことを考えながら、今後の人生を歩んでほしいと思います。

司会：今回パネリストの方々とは議論していく中でさまざまな課題が見えてきました。参加者の皆さまにおかれましては、本企画が今後の宇宙ビジネスのあり方や地方でどう宇宙産業を発展させていくのかについて考えるきっかけになれば幸いです。本日はどうもありがとうございます。

PANEL DISCUSSION 2

商社はなぜ日本の宇宙ビジネスにもっと投資しないのか

企画責任者 鳥居 壮瑠

企画概要

宇宙産業の市場が急激に拡大した結果、現在世界全体の市場規模は40兆円を超えています。世界各国で宇宙産業への投資が進む中、日本は宇宙ベンチャー企業への出資額が世界第3位と多額であるにもかかわらず、他国に比べ民間ファンドによる出資があまりありません。これを踏まえて、本企画ではパネリストの方々に国内外の宇宙業界への投資や、新型コロナウイルス流行の影響についてお話しいただくとともに、国内宇宙業界の課題や、それに対する商社の役割について議論していただきました。

スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー株式会社
シニアバイスプレジデント

大貫 美鈴 様

日本女子大学卒業後、清水建設(株)宇宙開発室、JAXAでの勤務を経てスペースアクセス(株)を設立、宇宙ビジネスコンサルタントとして欧米のプロジェクトに参画するなど商業宇宙開発の推進を目指して活動。2020年4月1日よりスパークス・イノベーション・フォー・フューチャー(株)シニアバイスプレジデント、宇宙投資担当。



株式会社スペースシフト

金本 成生 様

1975年鳥取県米子市生まれ。神戸大学工学部卒。少年時代にはハレー彗星をきっかけに天文学者を志すが、大学在学時代にITベンチャーを起業。その後音楽業界、IT業界を経て2009年、宇宙ベンチャー「株式会社スペースシフト」を起業。代表取締役役に就任。2013年には宇宙葬事業を展開する米ベンチャー企業、エリジウムスペースの取締役に就任。総務省「宇宙×ICTに関する懇談会」「宇宙利用の将来像に関する懇談会」構成員などを務める。



三井物産株式会社 モビリティ第二本部 輸送機械第四部
宇宙事業開発室

丹羽 紀人 様

2015年三井物産入社後、東南アジアにおける電力インフラ開発事業投資に従事。2017年に、社内ビジネス提案制度を通じて、インフラ事業の傍ら宇宙事業の開発に携わる。2019年より宇宙事業開発室所属。事業投資に加え、国内外のパートナーと連携した各種案件開発を推進中。2020年にSpaceflight, Inc.を買収し、同社経営に参画。

用語集

M&A

Mergers and Acquisitions (合併と買収) の略。資本の移動を伴う企業の合併と買収のこと。

IPO

Initial Public Offering の略。「新規公開株」や「新規上場株式」という株を投資家に売り出して、証券取引所に上場し、誰でも株取引ができるようにすること。

エグジット

オーナー経営者や投資ファンドなどの投資家が、これまで経営してきた企業を売却して利益を得る行為のこと。

キャピタルゲイン

株式や債券など、保有している資産を売却することによって得られる売買差益のこと。

インカムゲイン

株式や債券などの資産を保有中に得られる収益のこと。

事業アセット

主に、会社に将来的に利益を与えると思われる経済的価値のこと。

プレゼンス

存在感や影響力のこと。

ポートフォリオ

金融・投資用語としてのポートフォリオは、現金、預金、株式、債券、不動産など、投資家が保有している金融商品の一覧や、その組み合わせの内容のこと。

エコシステム

生態系という意味。各社の製品や技術の連携・繋がりによって生まれる全体のシステムのこと。

カーブアウト

企業が事業の一部分を切り出して、その事業を社外事業の1つとして独立させること。

ジョイントベンチャー

複数の企業が互いに出資し、新しい会社を立ち上げて事業を行うこと。

スペースポート

宇宙へ行くための港のこと。

スケールブル

規模が拡張する可能性のこと。

ライドシェア

ロケットに小型衛星を相乗りさせること。

商社はなぜ日本の宇宙ビジネスに

もっと投資しないのか 企画責任者 鳥居 壮昭

投資について

司会：まず投資について伺いたいと思います。初めに、丹羽様からお伺いします。このパネルディスカッションのタイトル「商社はなぜ日本の宇宙ビジネスに もっと投資しないのか」についてですが、現在既に商社は国内宇宙ベンチャーに対してある程度の出資は行っています。ではそもそも、なぜ商社は事業に投資するのでしょうか。また事業を拡大していくにあたって、投資以外にはどのような取組みがあるのでしょうか。

丹羽様：我々は投資に対するスタンスを表現する言葉として、投資事業と事業投資という言葉を使うことがあります。投資事業というのは、投資した後にM&AやIPOなどのエクジットを通じて、キャピタルゲインやインカムゲインを狙うことを主眼に置いたもの、一方事業投資は、キャピタルゲインやインカムゲインを狙う側面も勿論あるのですが、投資というのはあくまで事業をつくるときの手段の一つと考えています。商社としてパートナーの皆さまと新規事業を立ち上げる際は、マーケティングや物流をお手伝いさせていただくことなどいろいろなアプローチがありますが、その一つとして投資というアプローチがあると考えています。投資に限らず、例えばパートナーとなるベンチャー企業の方と目線が合うのであれば、共同の実証プロジェクトを立ち上げるケースもあります。

司会：なるほど。つまり商社にとって事業投資は事業を大きくしていくための一つの手段であり、他にもさまざまな方法で事業を拡大していくことができるわけですね。では、商社はベンチャー企業のどのような点に着目して事業創造に取り組もうとしているのでしょうか。

丹羽様：我々がそういったことを考える上で一番大切にしているのは、ベンチャー企業の皆さまと協業することでwin-winの関係になれるかどうかです。我々はさまざまな事業領域で事業を行ってきた歴史があるため、世界各国でのネットワークや資金面といったリソースに関して提供させていただけるものがあると思っております。そういったリソースとベンチャー企業が持っているカッティングエッジな技術やサービスを組み合わせることで、同じ目線で同じ志を持って一緒に新しい事業を作っていくかどうかを非常に重視しています。例えば、我々は鉄鉱石やガスの分野でさまざまな事業アセットを持っているので、そういったアセットに対して衛星解析をかけて、何か新しいサービスを検証し、開発するといった取組みをベンチャー企業とできれば非常に面白いと思います。また、これはベンチャー企業にとっても一つの実績になると思いますし、こちらとしても持っているポर्टフォリオの良質化につながっていくわけで、そういう意味でwin-winの関係をつくれることが理想的と考えています。

司会：ありがとうございます。今のご意見に対してベンチャー企業のお立場である金本様はいかがお考えですか。

金本様：いま僕は衛星のデータを使ってビジネスをしているわけですが、衛星データがあれば何でもわかるというわけでもないですし、それをどういう風に社会に役立てていくのが重要だと思っています。商社はさまざまな産業を傘下に行っていますから、商社がされている事業全体において、衛星データを具体的にどのように使っていくのか非常に期待しているところです。ベンチャー企業が生み出すいろいろな技術や、その技術の先にある衛星のデータを持っているからといって、「衛星を飛ばしてデータが取れたので、それでビジネスになります。」というような簡単な話ではないのです。例えば、そのデータで船の航路を最適化して燃料を削減したので収益が上がるとか、衛星を使って鉱山を発見できたので、GPSを利用して自動ロボットを使った採掘を行うとか、探掘現場が崩れないように衛星を使って常に監視するとか、色々な形で事業の最適化につなげる必要があります。我々は技術をたくさん持っており、それをいかに企業収益につなげるかに関しては、商社がいろいろな事例を出してほしいなと期待を持っています。

海外との比較について

司会：ありがとうございます。ここまで、投資の話についてお話しいただきました。次に海外との比較について伺いたいと思います。日本と海外を比較した場合、日本の宇宙産業は欧米から遅れているという認識が強く、実際に宇宙ベンチャー企業への投資額でも、1位のアメリカに大きく離されています。宇宙ベンチャー企業への投資額について、日本にはどのような課題があるのでしょうか。

大貫様：確かに、日本の宇宙産業は周回遅れしていると言われるかもしれませんが、私はそこまでではないと思っています。日本もロボット、センサー、バッテリーなどの個別技術では進んでいるところがあると思っています。昨今、日本の宇宙ベンチャー企業も少ないながら増えていて、革新的なビジネスモデルで世界のマーケットをつかもうとしているように思っています。宇宙といってもいろいろなセグメントがありますが、さまざまな事業分野において特色のある事業を進めようとしていて、プレゼンスはグローバルな中でもとみています。ただ一方では、個別の技術をインテグレート（統合）する能力、そしてそこからメタイズする能力が不足しています。さらには、世界規模の市場、資本、技術を統合したエコシステムを構築できておらず、そしてリードできていないと考えています。

司会：先ほど統合的なビジネスを構築する際に、不足する資本にアクセスするとおっしゃいましたが、それをつくる上で商社の役割はあるのでしょうか。例えば、商社がさまざまな技術を持ったベンチャー企業に出資したり、貿易や流通などを担ったりすることで、宇宙業界はより発展するのではないかと考えているのですが。

丹羽様：私の理解ですと、先ほどの大貫様のお話を聞いていて、おそらくインテグレート力は、需要にマッチする形でサービスの仕様を設計し、それをマーケットに売り込んでいく力だと言え換えられると思います。

丹羽様：アメリカをみると、防衛が一大産業となっていて、そこに宇宙技術を使っていくポリシが非常に明確だと思っています。民間企業やベンチャー企業の方と話してもそういった点に対する感度が高く、そうした部分を見据えてビジネスをしていく動きによってお金がどんどん入り、エコシステムを回していくという流れが上手くできているなということを感じています。私が、需要がどこにあるのかを専門家の方々に対してアドバイスさせていただくことはおがましい部分もあるのですが、この観点で日本の企業の方々にお手伝いさせていただける部分があるかもしれないと、議論をお伺いして思った次第です。

司会：なるほど。アメリカは宇宙を防衛目的で利用する意図があるとお話しいただいたと思うのですが、日本にはそのような意図はないのでしょうか。また私は、日本はJAXAなどで、科学振興目的で宇宙に予算をつけている印象があり、防衛という意図は薄いように感じられます。それについてはいかがお考えですか。

丹羽様：私は安全保障の専門家ではないため日本の状況に関して深く理解できていない部分もあると思いますが、日本として持つ宇宙技術に関して出口をどこに置くか、どのように出口に向かっていくべきかについては、昨今議論が活発に行われていると理解しています。今はアメリカが若干先行していますが、日本においても斯かる議論が活発化していくことで、結果的に宇宙産業の広がりにつながると期待していますので、ぜひ私も日々勉強させていただきながらよく動向を見ていきたいと思っている次第です。

司会：ありがとうございます。同様の質問、大貫様はいかがでしょうか。

大貫様：防衛というよりも、安全保障と言い換えるのとわかりやすいと思います。安全保障の脈絡で宇宙技術を活用していくということで、宇宙基本計画の中でも、産業化、防災復興、あるいは科学探査などが、安全保障と並んで大きな柱になっているところで、安全保障目的での利用は日本やアメリカ、中国、その他の国でも活用されています。

司会：海外との比較に関しまして、先ほど大貫様の基調講演の中で日本のVC投資はまだそこまでではないというお話がありました。これはなぜでしょうか。

大貫様：日本の投資の件数は、2000年以降の累計でアメリカ、中国に次いで世界3位ですが、それは件数であって、投資の額のボリュームはまた別の話です。件数は多いですが、VCの宇宙に向けられる投資の額は欧米に比べると圧倒的に少ないです。日本の投資の場合はVC（コーポレートベンチャーキャピタル）といい、会社が事業に投資をするものが件数を稼いでいます。

コロナ禍による影響

司会：ありがとうございます。今年はこのフォーラムもオンラインになっているように、さまざまな面で新型コロナウイルスの影響が出ています。このコロナ禍で、宇宙産業への投資はどうなっているのでしょうか。大貫様からお願いします。

大貫様：宇宙投資は減るどころか、むしろ増えています。まだ第一四半期と第二四半期のVCの宇宙投資というデータしか出ていなくて、全体のデータは後半が終わってから出るのですが、投資は増えているということが言えます。それも結構劇的に伸びているのが現状だと思います。先ほど（基調講演）もお話がありましたように、バリュエーションといわれる企業価値を表す数字は、分析によっても異なりますが、30%ぐら下がっているのではないかと感じるところです。ただ、コロナ禍で事業を続けていくこと自体が、特にスタートアップ間もない企業にとっては大変なもので、仕方がない部分もあります。しかし例年に比べると、レイトステージの大きな投資よりは、アーリーステージに投資が向いているという変化もあり、全体としてはそこまで悪くないと言えます。また、コロナ禍で製造やミッションの遅れなどさまざまな制約がある中で、5月末にはスペースXの有人宇宙ロケットが打ち上がり、7月には火星探査機が3基も打ち上がりました。日本でも、有終の美を飾った「このとり」の最終打上げがあるなど、いろいろなミッションが実施されています。今年、スペースXに対して3月に500億円、8月に2000億円を超える投資がされていることから見て取れるように、こういう状況にあるからこそ技術投資は止めてはならない、次の時代をつくっていかねばならないという流れは確実にあると思います。また宇宙を活用したものには、例えば通信、地球のモニタリングによる経済予測、自衛生活の中での閉鎖空間内でのノウハウ、ヘルスケア等々の分野における宇宙利用などがあります。これらがコロナ禍あるいはポストコロナの中で地球上の私たちの生活の中でも活用されることになれば、宇宙産業に向けられる期待も非常に大きいと思います。コロナ禍で非接触社会に向かっていく中で非対面とリモートと自動化とかなりいろいろある中で、宇宙技術を使って解決できるものが割と多く見えていると思います。

司会：なるほど、ありがとうございます。コロナ禍による宇宙業界への影響について、金本様はいかがでしょうか。

金本様：まず投資に関しては、弊社も次のラウンドに向けて今資金調達を行っています。昨年、ご検討いただいた投資家さんが結構いらっしゃいましたが、2月、3月に入ってから直接対面ができないうえ、リモートの環境ではなかなかその熱意が伝わりづらいですね。1回も会ったことがない人の人柄を見極めることは難しいので、そういったところの影響は大きいと思っていました。ただ、この5月、6月に入ってきて、ファンDの方も集めたお金を常に回していけないといけないので、かなり動きが出てきたという印象があります。また、大貫さんもおっしゃったように、宇宙ビジネスの必要性や未来への投資という観点での宇宙ビジネスの存在感というところでは、まだ企業価値が下がっており、宇宙には取り組まなければいけないと思うことも増えています。

PANEL DISCUSSION 2
PANEL DISCUSSION 2

商社はなぜ日本の宇宙ビジネスに もっと投資しないのか 企画責任者 鳥居 壮瑠

金本様：事業的な面ですと、我々がやっているリモートセンシングでは、工事現場などの需要増があります。道路工事は前段階でいろいろな測量をしないとダメです。今までは人が行ってやればいいということで現地に人を派遣していましたが、人を派遣して外で働いてもらうことは、コロナの影響で非常に難しくなっています。そこでリモートセンシングで、業務に必要な測量などの作業をするときに衛星を使うという動きはかなり出てきているように感じています。政府の宇宙基本計画の中にも、自治体や政府がいろいろなインフラの管理や災害時の状況把握を行う場合に、まずは、衛星データの活用を前提に進めることや、衛星データを使うのが合理的な場合は必ず使うようにするという文言も加えられています。このような非接触社会において何でもリモートで対応できれば、より効率的に、人が移動しない分二酸化炭素の排出量も減ります。我々はすでにそれらを可能にする技術を持っており、そのような社会にどんどん向かっていく中で、我々にとっては非常に追い風だと感じています。

司会：新型コロナウイルスがもたらすのは、必ずしも悪影響ばかりではないということですね。やはり会うことができないと、投資の決定などにおいて問題が発生します。ただ、ファンドも投資をはじめているということや、業務に必要なことであれば衛星を積極的に使っていくという政府の方針も出てきているので、そういったところに注目したいですね。新型コロナウイルスによる影響について、商社の丹羽様はいかがお考えでしょうか。

丹羽様：今、金本さんのコメントを拝読して、私が実際にスペースフライト社 (Spaceflight, Inc.) への出資などを通じて宇宙関連事業に携わる中で感じていたことと非常に合致している、面白いというか、みなさん感じていることは一緒なのかなと思います。スペースフライト社は、アメリカを中心にベンチャー企業から衛星打上げを受注させていただいておりますが、3月から4月にかけてはそういったベンチャー企業の動きがゆっくりとなった時期があった後、この5月から6月にかけて打上げ発注の動きが戻ってきました。その背景として、このままずっと衛星を地上に持っているのも何も価値を生まないということに気づき、コロナはなかなか収まらないが、どんどん衛星を打上げていくという方針を転換された企業さんが多いことを聞いておりました。多分それが、ファンドの皆さんが投資の資金が手元に眠っていてもまずいので積極的に投資をしていこうと考えた時期と重なるのかなと、今伺って思ったところです。それと時を同じくして、打上げに関しては、まだロックダウンされている国もありますが、ロケットラボのあるニュージーランドなどはもう解除され、アメリカも引き続き打上げを継続している射場もかなりありますので、再開に向けて相当進んでいたり、すでに再開していると感じているところです。コロナ禍での投資に関しては、なかなか悩ましいところですね。宇宙産業では新型コロナウイルスの影響が追い風になっている部分もあって、金本さんがおっしゃっていた通り、三井物産が出資する、衛星観測プラットフォームを構築し AI を活用した衛星画像分析で世界情勢のモニタリングを行うブラックスカイ社 (Blacksky LLC) では、政府からの発注が、新型コロナウイルスが流行してから増えたといった事例もあるため、追い風なのだろうと思います。

丹羽様：一方で、宇宙産業に限らず投資に対する姿勢全般が厳しくなっていることがどの業界でもあるのではないかと、やはり今までは、ビジネスモデルがどれだけしっかり考え抜かれていたのかということや、先ほど申し上げたようなインテグレーション力があり厳しく、精緻に見られていく世界になっているのだろうと感じているところです。

大貫様：少し付け加えます。まずスパークスグループの宇宙フロンティアファンドの話ですと、宇宙に投資しているファンドは国内にもいくつかありますが、宇宙フロンティアファンドは、宇宙専門のファンドとしてこの4月に会社 (スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー株式会社) が設立され、5月にファンドが立ち上げられ、6月から運用されています。投資先が日本の宇宙ベンチャーだけでは、数が少なく、投資機会が少ないのではないかとと思われる方もいるかもしれませんが、国内宇宙ベンチャー企業も増えてきていて、100社に近いくところまで来ています。数自体は今、全世界で約2,000社宇宙ベンチャーがあると書かれていて、2030年に向けて10,000社を超えてくると見込まれています。この中で日本は少ないですけども、増えてきているというところでは投資機会もあると見ていますし、宇宙ベンチャーだけではなく、例えば中小企業や大企業による宇宙事業のカーブアプトするということへの投資や、例えばスペーススポーツの事業のようなジョイントベンチャーといった領域も投資対象にしています。投資にあたって、経営者あるいは経営陣のやり抜く力は、重要なことです。また、ビジネスモデルがしっかりしていることが必要です。技術があってもそれがマネタイズされなければいけないというところで、革新的なビジネスモデルは非常に重要です。その市場がつかれるか、拡大できるか、掴めるか、あるいはその市場がスケールアップなのかどうかというのには非常に重要です。今までの政府の宇宙開発の時には、日本の予算で日本のミッションを実行するということがあまりグローバルという視点はなかったかもしれないのですが、今商業の宇宙開発、宇宙ビジネスの中では市場は最初からグローバルです。宇宙固有のものでは宇宙実証があります。宇宙実証というのは宇宙での実証実験などのことで、宇宙実証をするためにはロケット契約とかいろいろなものがあって、かなりハードルがあるのが現状です。

司会：国内ファンドもされている大貫様から、投資するにはどういった基準があるのかといった話をお伺いしましたが、その中でも「やり抜く力」が重要視されているということですね。これは私の偏見なのですが、日本はどこかグローバルではないとか、国内で収まっているようなイメージがあります。しかし、初めからグローバルに展開することが重要であり、また宇宙で実際に何らかの運用がされていると、より投資対象として見られやすいということですね。

丹羽様：先ほど大貫さんから、軌道上での実証を完了するというのが投資を受ける上で大切な要素だということをおっしゃっていただきましたが、その通りだと思う一方で、やはりそこに至るまでに資金が必要になってくるのが宇宙事業の難しいところだという風に肌で感じております。

PANEL DISCUSSION 2

明確な答えはないですが、例えば、実証はせずとも少し収益が上がるような仕組みとありますが、そういったものを何かで導入できると違ってくるのではないかと、素人ながら思うところはあります。

司会：なるほど。宇宙実証を行う際は資金がたかさん必要になるということで、マネタイズが難しいことや、初期費用がかかるのが難しいところかなという風に思います。これに対して金本様いかがお考えでしょうか。

金本様：大貫さんは経営陣がちゃんとやり抜く能力があるかと「Space is hard.」という風に言っています。とにかく宇宙は大変だと、その一言でみんな片付けて頭張ろうといったような話が多いです。宇宙事業は、宇宙実証を含めていろいろなハードルが多い事業に比べれば多いのではないかと感じています。そこをどう工夫してやり抜くかが大切ですね。例えば、資金調達をどうタイミングでやるか、今宇宙に行く前に地上でできることはないのか、地上の技術に活用できることがあるかを考える。もしくは全く別のビジネスモデルで、広告とか企業協賛とかそういうもので売上を立てているベンチャー企業もいますし、そういうアイデアをどんどん出して諦めないでやり抜くことや実際に実現する行動も重要だろうなと思っています。僕らもいろいろなチャレンジをしながら、まず、ものをつくる結果を出して使ってもらおうというところを小さなスケールでもやっていこうと考えています。それだけハードルが高いのではありませんが、そういう熱意や工夫する志があれば、どんどん勝ち抜いてける業界だと感じているので、宇宙のハードさに心構えができて勇気のある人は、どんどん投資を集めるでしょうし、いろいろなものを形にしているのだろうと思います。

司会：ありがとうございます。それでは最後に、国内宇宙産業への投資を増やし、市場規模を拡大するためには何が重要だと考えるか、ご意見をお聞かせください。

大貫様：三つ申し上げたいと思います。まず一つ目は政府が市場をつくる方向の政策を打ち出して、PPP (Public Private Partnership) 官民連携で産業を拡大していく方向性が必要で、求められるところだと思います。二つ目に、日本の場合は宇宙ベンチャー企業も勢いよくいろいろな活動をしているが、同時に非宇宙企業の宇宙参入というのも非常に重要なところで、産業拡大あるいは作業が強くなるためには必要です。異業種企業の参入によって従来企業とのシナジーが生まれるからです。三つ目は、市場ありきで課題を解決することです。先ほどSDGsみたいなものもありましたけども、そういったものであれば投資も行われて、市場拡大につながると思います。この三つが良い循環を生むことで投資も増え、市場規模も拡大していくことが期待できていると思っています。

司会：続いて金本様、お願いします。

金本様：宇宙というのは宇宙でなにかビジネスをして、全く新しい収益が上がっていくということではなくて、宇宙を利用することで今ある産業がどう効率化して、収益改善するか、じゃあ道具として宇宙を使いましょうということだと思います。

金本様：月の資源とかそういった新たなものを宇宙に求めることは数十年後にはありますが、例えば、なぜスペースフライトがライドシェアや衛星を打ち上げるビジネスができていくかというと、衛星を使った通信や地球観測など、データを集めることでビジネスになるからです。衛星を打ち上げるビジネスはどこから来ているかというと、今ある地上の産業です。地上の産業をいかに宇宙で利用していくのか、例えば衛星のデータをどう利用していくのか、衛星通信を気軽に利用していくのか。ここが拡大していかなければ、そもそも宇宙産業の拡大というものはないという風に考えています。僕らが今行っている衛星データの世界では、衛星のデータが取れたので何かに使ってください、という形で売っているようなものが多いのですが、そうではありません。例えば、商船を運用している会社が海の気象について知りた場合、もしリアルタイムに10km、20km先の気象がわかれば、燃料を削減できます。その結果、年間3,000億円浮けば商社としては1,500億円を払うといった話になれば、1,500億円大型のSAR衛星を10機打ち上げるというように十分可能です。そういうユーザー側のニーズをどう宇宙事業に繋げていくのかは非常に重要だと思います。今述べたことを僕は宇宙事業のインストールという言い方をしていますが、あらゆる産業に対して宇宙事業をインストールしていくことが必要です。エネルギーから消費財まで幅広い企画、流通したり、データを使ってコンサルをするなどのサービスを提供したりする商社が何社もある国は他にない、そういう産業がある日本だからこそ、あらゆる産業に宇宙事業をインストールしていく機会は非常に多いのではないかと感じています。そこがアメリカのように金を集めて物を打ち上げるというところと違う、本当に宇宙を使うところから広げていく宇宙産業というのは日本ができることだと考えています。これから学生の皆さんは会社に就職されますが、そこでどう宇宙が使えるのか、宇宙を使うことで自分たちの事業が活性化するかについてずっと考え続けてもらい、その形をどんどん作っていくことで、自然と宇宙利用の需要は高まると思います。

司会：宇宙のためにではなく、あくまでも地球に住む私たちのために宇宙を利用している。そして、宇宙産業が拡大していくためにはそこを忘れてはならないということですね。最後に丹羽様、お願いします。

丹羽様：一番は、各産業のプロと宇宙産業のプロの方を結びつけることができるのが重要であり、我々商社の人間が、プロ同士を繋ぎ合わせるプラットフォームになりたいと考えています。それは地上のビジネス、船舶や農業に対してどのように宇宙を活用できるかという視点もそうですし、他にも低軌道の無重力空間でできたタンパク質をどうやってヘルスケア分野に応用できるかということなどに繋がってくる話だと思っています。そのように各産業のプロと宇宙専門家を繋ぎ合わせる中で、少しでも我々がお手伝いできることがあれば、それが宇宙産業の発展に繋がるのかなという風に私は考えています。

司会：皆様、ありがとうございます。現在、国内宇宙産業は盛り上がりを見せており、ベンチャー企業への投資額やベンチャー企業数自体も増えてきて、今後はさまざまな分野に宇宙を結びつけることが大切になってくると思います。その中で商社が各産業のプロと宇宙専門家を繋ぎ合わせる役割を担うことで、国内宇宙産業にインテグレート力が生まれ、より発展していくのではないかと。

有人宇宙開発が秘める可能性 ～地球周回軌道の商業化から探る～

企画責任者 空野 龍彦

企画概要

今、国だけでなく民間事業者にも宇宙開発に対する姿勢の変化が求められています。これは、低軌道利用の民営化やこのことによる価格競争で宇宙旅行や新しい宇宙利用が実現はじめてきたためです。宇宙開発が新たな局面を迎えるにあたり、私たち民間も認識を変え、宇宙開発に携わる裾野の拡大に積極的に関わることが、更なる宇宙開発の発展に重要なのではないのでしょうか。本企画では、有人宇宙開発の現状を整理し、宇宙開発において有人宇宙開発がどのような価値を持つのかを考える機会を提供しました。

企画の狙い

宇宙開発フォーラム 2020 のテーマである「宇宙業界の拡大・発展に向けた新規企業の参入の課題とその解決法」に対し、本ワークショップでは「有人宇宙開発が新規企業の新規参入に大きな役割を果たすのではないのか」という答えを提示しました。しかし現状では、地上でノウハウを培ってきた企業であっても、「自社の技術は、有人宇宙開発に求められていない」や「宇宙開発では全く異なった技術が必要になる」といった先入観が支障となり有人宇宙開発への参入が進んでいないのではないのでしょうか。本ワークショップでは、有人宇宙開発の最終目標である宇宙滞在を題材として、有人宇宙開発に関わる先入観を取り払い、今まで宇宙開発に関わってこなかった企業の有人宇宙開発への新規参入を促すことを目的としました。

グループワーク 1

有人宇宙開発をより身近に感じていただくために、宇宙旅行のプランを議論していただきました。

内容

グループワーク 1 では国際宇宙ステーション (ISS) での観光モデルを計画していただきました。初めに自己紹介の中で参加者一人一人の趣味や特技を発表し、これを Jamboard に記入していただきました。次に指定した ISS の環境面での特性に対し、そこから派生する特徴やできることを書き出し、自己紹介の際に記入した趣味や特技と組み合わせることで ISS での観光モデルを複数提案していただきました。そしてグループワーク 1 のまとめとして最もユニークなアイデアを選び、想定される利用者や旅程など観光プランをさらに詳細に考えていただきました。

結果

提示した特性は「微小重力」「大気がない」「景観」「宇宙というイメージ」「地球を 90 分で周回する」の五つでしたが、全班共通して「微小重力」と「景観」から派生した意見が多く出されました。まず「微小重力」のもとでは、身体が軽くなる・浮遊できるということを活かし、スポーツと結びつけた観光モデルが多く提案されました。これらのアイデアについて、新感覚のスポーツを楽しめることやメンタルケアとしても有効であること、スポーツを通して観光客同士で国際交流ができることなどの強みがあげられました。一方、「景観」を活かして、写真や動画撮影だけではなく、ISS からの景色を楽しみながらの運動や会議といった、他の特性と合わせて活用した観光モデルが提案されました。また、他の特性からもユニークな観光モデルが多く提案されました。グループワーク 1 を通して、参加者それぞれの趣味や特技などが有人宇宙旅行の新たな可能性を広げうということを実感していただき、有人宇宙開発を身近に感じていただくことができました。

WORKSHOP

講師講演

JAXA 安全・信頼性部長 上森 規光 様

1985 年北海道大学理学部卒・宇宙開発事業団入社。化学系技術者として固体ロケット燃焼試験、衛星用バッテリー開発に従事。有人宇宙システム (株) に出向し国際宇宙ステーションの安全・信頼性の実務を経験。1996 年予算部署、欧州宇宙機関派遣研修、内閣府出向、2003 年 JAXA 研究開発本部 (調布)、衛星利用本部 (筑波)、ワシントン駐在所長、有人宇宙部門で有人安全審査会議長、推進部長を歴任。2018 年より国際宇宙大学理事兼務。2020 年 4 月現職。



講師講演では国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 安全・信頼性推進部長の上森様に「低軌道の商業化における ISS の展望と宇宙旅行の可能性」と「長期宇宙滞在の危険性と対策」の二つのテーマをお話しいただきました。まず第 1 部「低軌道の商業化における ISS の展望と宇宙旅行の可能性」では、宇宙旅行を扱ったグループワーク 1 を受けて、商業利用も含む有人宇宙開発の潮流と日本の取り組みについて扱いました。

第 1 部 有人宇宙活動の可能性 有人宇宙活動の 2 つの潮流

● これからの有人宇宙活動は、二つの潮流の中にあります。一つは、国の投資を受け、訓練を受けた宇宙飛行士が月や火星へ行く流れです。もう一つは、民間の投資を受け、多数の一般人が地球低軌道へ行く流れです。

(1) 月近傍・月面を国際的な科学探査、有人活動の場へ

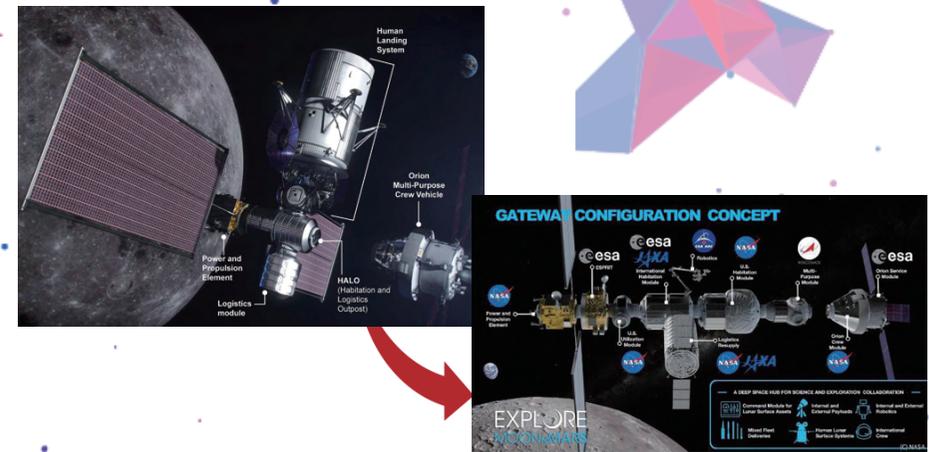
国の投資を受けて有人宇宙活動が行われる例として、月周回有人拠点 (Gateway) が挙げられます。Gateway は現在、国際的な合意を得ながら進められていますが、この建造には二つのフェーズがあります。第 1 フェーズでは、人が滞在できる必要最小限の設備と、地球から来る帰還船がドッキングするポートのみを持った初期型 Gateway を建造します。そして第 2 フェーズで、火星探査に向けてモジュールをさらに建造し、完成型 Gateway となります。

第 1 フェーズの後には、アルテミス計画の際に月面着陸船に乗り換えるための経路地点としても使用することが予定されています。また、第 2 フェーズの後に日本が開発する有人月面ローバーが登場します。このローバーは JAXA、トヨタ自動車、プリヂストンが開発しています。

図 1: グループワーク 1 で議論の様子



図 2: 初期型の Gateway と完成型の Gateway



(2) 地球低軌道を経済活動の場へ

地球低軌道への打上げは、今後も商業化が進み、費用が下がると想定されています。現在数百億円かかる打上げ費用は、数億円単位の世の中になってくのではないのでしょうか。アメリカ航空宇宙局 (NASA) が 2019 年 6 月 7 日に発表した Commercial LEO Development Framework という計画では、2030 年以降 ISS の運用を終了する予定です。つまり、地球低軌道の利用は、民間事業者が提供する施設に頼らなければならないということです。またこれに伴い宇宙旅行や療養施設といった商業をしたい人たちが宇宙に挑戦できる世界になっていくと想定しています。

実際に宇宙空間での商業に挑戦する民間事業者が現れています。Axiom というアメリカのベンチャー企業です。

2018 年に、NASA は ISS に結合するモジュールの開発企業を民間から選出しました。Axiom は NASA と契約を結び、NASA からの開発費の補助金を受けました。また、Axiom は民間企業であるため、NASA 以外からも出資を受けることもできます。日本でも、モジュールを用いて行う事業を支援する取組みが数年前から始まっています。その取組みが J-SPARC という宇宙イノベーションパートナーシップです。モジュールを用いた事業は比較的小規模な資金でできるため、この取組みをより多くの民間企業に活用してもらおうことがねらいです。モジュールを使う事業を考えている民間企業が主体となり事業計画を立て、JAXA からさまざまな助言やノウハウを無償で譲り受ける取組みです。現在、軌道上サービス、遠隔操作技術、月・惑星探査を扱う「人間の活動領域を広げるテーマ群」、宇宙旅行、AR・VR を用いたコンテンツ、宇宙での衣食住を扱う「宇宙を楽しむテーマ群」、ビッグデータ、宇宙輸送、通信測位を扱う「地上の社会課題を解決するテーマ群」という三つのテーマ群に分けて募集活動をしています。また、いくつかの企業とは実際に検討作業が進んでいます。

第 2 部 長期宇宙滞在における危険性と対策

第 2 部『長期宇宙滞在の危険性と対策』では、有人宇宙開発への関わり方が多岐にわたることを実感していただくグループワーク 2 に向け、有人宇宙開発の現状と現状の解決できていない課題を扱いました。

(1) 打ち上げ機 / 帰還船の墜落リスク

スペースシャトル「チャレンジャー号」と「コロンビア号」の事故は、有人宇宙開発を行う上で重要な三つの教訓を残しています。一つ目はスケジュールの優先によって徹底した安全意識を損なわないこと、二つ目は少数意見を埋没させないこと、三つ目は成功体験による過信をしないということです。実際、「チャレンジャー号」事故の原因として、ロケットメーカーの上層部や NASA の管理者がスケジュールを優先し、技術者による危険性を訴える意見を圧殺してしまったということがありました。また、もう 50 回も成功したからここで失敗するわけがないという過信もありました。「コロンビア号」の事故は「チャレンジャー号」の事故の 17 年後でした。17 年経つと人々は教訓を忘れて、また同じような事故を起こしてしまうこともわかりました。そこで NASA や JAXA などの宇宙関係者は、1 月 28 日 (チャレンジャー号の事故) から 2 月 1 日 (コロンビア号の事故) の間を安全週間に定め、教訓を忘れないようにしています。

(2) 滞在中の人体に対するリスク

宇宙では骨や筋肉が弱くなります。無重力空間では体重を支える必要がないためです。この骨や筋肉に対して無重力がもたらす影響を、遺伝子学的に解明する実験が JAXA で行われました。その実験の結果、宇宙に行くに活性になる遺伝子と不活性になる遺伝子があることが判明しました。逆に、これらの遺伝子を刺激することで骨密度や筋力の低下を防ぐことができるため、現在実用化の研究が進められています。なお、宇宙で運動をすると骨密度は低下しないことが経験上わかっています。2 週間程度の滞在であれば骨密度は変化しませんが、宇宙飛行士の大半は半年間宇宙に滞在するため、一日 2 時間ほど運動をずる必要があります。

(3) 滞在施設の技術上・運用上のリスク

宇宙空間に滞在する際の技術上のリスクの中で、特に発生頻度が高いものは標準ハザードとして 17 種類定められています。NASA をはじめとした ISS に関わる宇宙機関が安全審査を行う際には、少なくともこの 17 項目のハザードに対応できているかをチェックしています。

番号	ハザード
1	火災 (可燃物質の使用)
2	船内空気の汚染 (使用材質からのオフガス)
3	鋭利端部への接触、挟み込み
4	高/低温部への接触
5	ガラス破損
6	電磁適合性
7	レーザー照射
8	騒音
9	電池の破裂/漏洩
10	エネルギー保持のためのキャパシタ
11	電力系の損傷
12	電力コネクタ着脱時の感電
13	回転機器 (循環ポンプ、ファン) の破損
14	クルー回避時の障害物
15	打上げ荷重による構造破壊
16	圧力容器の破損
17	ペントポートを有する圧力容器の破損

ハザードの中でも特に人が死んでしまうようなものをカタストロフィックといいます。通常はカタストロフィックを防ぐために 2 故障許容で設計することが要求されます。三つのコントロールをつくれれば、二つのコントロールが機能しなくても、残り一つのコントロールがあることで重大な事故を防ぐことができるからです。例えば、火災に対しては①燃えないものをつくる、②発火源をつくらない、③温度計を備えて温度が高くなった人が確認する、という三つのコントロールを設けます。一方、怪我や軽度の破損を招くハザードはクリティカルハザードと呼ばれ、1 故障許容で設計されることが要求されます。また、それぞれのコントロールは、独立している必要があります。例えば、スイッチを三つ用意しても、そのスイッチの電源が一箇所でも電源が落ちたら三つ全て使えなくなる、といったものは独立したコントロールにはなりません。

これらの故障許容の設計が適用できない場合、リスク最小化設計という設計手法を取ります。リスク最小化設計とは、適切な設計マージンの確保によってハザードの発生を抑えることです。例えばロケットのエンジンの設計の際、水素が危険であるからといって燃料タンクを二重にしてしまうと、ロケットは重くなり事故が起こりやすくなります。このように本当にいたし方ない場合は、故障許容設計を満たさなくても、十分な設計マージンを取ることで、より安全である選択をすることがあります。

一方で、ISS を運用していくには、人の手に頼らなければいけないことが多々あります。その際は、人の活動をルールや手順書で制御することにより、事故を防ぎます。さらに、これに沿って訓練を重ねることにより、人をいわばロボットのように動かせるようにし、ミスが起こらないようにします。また、宇宙に関わる人の心構えも大切です。ジーン・クラランツという人は、アポロ 13 号の指揮をした地上管制官でした。彼は、アポロ 13 号が月に向かう途中の宇宙空間で酸素タンクが爆発し絶望的な状況に陥りながらも無事帰還を成功させました。この成功には彼の十カ条のモットーがあったからだと言われています。これは今でも NASA や JAXA などの安全関係者に語り継がれています。

ジーン・クラランツの十カ条

1	Be Proactive (先を見越して積極的に動く)
2	Take Responsibility (自分の担当は自分で責任を持つ)
3	Play Flat-out (やるときは全力で手を抜かない)
4	Ask Question (わからないことは必ずその場で質問)
5	Test and Validate All Assumptions (考えられることはすべて試し、確認する)
6	Write it down (重要なことはすべて「書く」)
7	Don't hide mistakes (ミスは隠さない。それが同僚への教訓になる)
8	Know your system thoroughly (システムを全部掌握すること)
9	Think ahead (次に来るものを常に意識)
10	Respect your Teammates (チームを尊重・信頼する)

WORKSHOP

企業ポスター



株式会社 IHI



スカパー JSAT 株式会社



株式会社うちゅう



一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構



株式会社サンライズ



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



日本電気株式会社



三菱重工株式会社



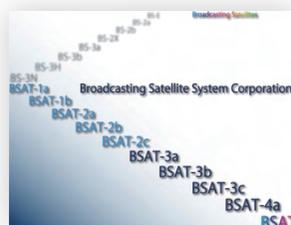
三菱電機株式会社



一般社団法人日本航空宇宙工業会



株式会社パスコ



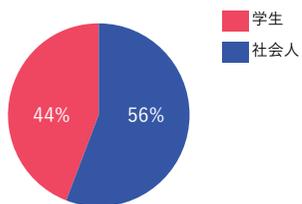
株式会社放送衛星システム

参加者アンケート結果

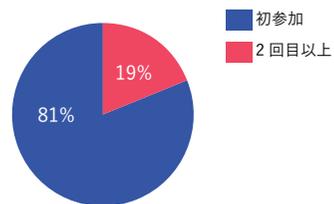
9月12日、オンラインで開催された「宇宙開発フォーラム2020」には、延べ150名の方にご参加いただき、そのうち36名の方にアンケートへご回答いただきました。

本年度の参加者の割合は学生の方が44%、社会人の方が56%となり、例年と比べて社会人の方に多くご参加いただきました。また、オンライン開催により、地方の方にも多くご参加いただきました。その影響によって、参加者の皆さまのうち初参加の方が81%となり、新規層を開拓することができました。

参加者



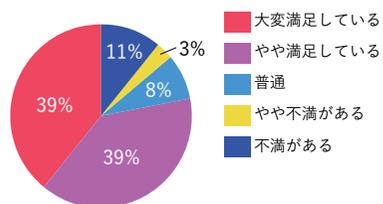
初参加



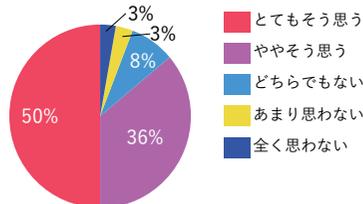
次に、フォーラム全体への満足度に関する質問について、「大変満足している」もしくは「やや満足している」とご回答いただいた方の割合は78%でした。さらに「またフォーラムに参加したいと思いますか?」という質問について、「とてもそう思う」もしくは「ややそう思う」とご回答いただいた方の割合は86%でした。

以上の結果から私たちは、本フォーラムにおいて、オンライン開催という新しい試みの中でも、多くの参加者の皆さまに私たちの考えを伝えることができたと考えております。また、本年度のテーマである「宇宙が近づく、君はどうする」にあるように、参加者の皆さまに宇宙開発に対する新たな視点を提示し、宇宙開発にどのように関わるべきか考えるきっかけを提供することができたと考えております。

満足度



また参加したいか



参加者の皆さまからのご意見（一部抜粋）

参加者の皆さまからのご意見を一部ご紹介させていただきます。

パネルディスカッション1「宇宙ビジネスと地方創生」

- ・ 地方自治体のさまざまな取り組みを知ることができて良かった。
- ・ 地方自治体と国との関係などとても分かりやすいパネリストの選出で、興味深かった。
- ・ 宇宙産業が全国に広がっているというのは驚きだった。

パネルディスカッション2「商社はなぜ日本の宇宙ビジネスにもっと投資しないのか」

- ・ 商社と宇宙ビジネスの関係について理解することができた。
- ・ 投資をする方と投資を受ける方の両方の意見を聞くことができ、多角的な視点から考えることができた。

ワークショップ「有人宇宙開発が秘める可能性～地球周回軌道の商業化から探る～」

- ・ 来年もオンライン含めた開催を期待している。

以上のご意見からうかがえるように、各企画ともご好評をいただきました。

皆さまからいただいたご意見を参考に、より良いフォーラムを開催することができるよう、メンバー一同努力してまいります。今回掲載できなかったご意見も含め、アンケートにご協力いただき貴重なご意見をくださいました皆さまに心より御礼申し上げます。

プロジェクト

プロジェクトは2019年から始まった、本団体の活動体系の一つです。

例年の宇宙開発フォーラムで社会人や大学生を対象にした提言や問題提起を行うだけでなく、宇宙開発への強い想いを持ったメンバーが自ら行動することが必要だと考え、実践的・専門的・対外的な活動を行ってきました。現在、「dot.」「USE」「宇宙法研究会」の三つのチームが活動しています。今年度はCOVID-19流行の影響で思うように活動ができないことが多かったのですが、中でも、できることを考えて活動に取り組みました。以下、各プロジェクトの一年間の活動を紹介します。

dot.

活動目的

近年、宇宙産業のさらなる拡大を目指し、Tellusなどの衛星データ利用プラットフォームが整備され、一般の方でも衛星データを容易に扱えるようになりました。しかし、衛星データを用いてソリューションを提案する事業者はあまり多くありません。その原因としては、衛星データを扱える人材が少ないこと、初学者には衛星データの利用の敷居が高く感じられることなどが挙げられます。dot.は、初学者が衛星データを活用するための道標となるよう、誰でも気軽に衛星データを勉強できる教材を発信することを目標としたプロジェクトです。また、衛星データ利活用のためのインプットとアウトプットを自ら実践することで、学生の衛星データ利用の促進を図ることを目的として活動し、その一環としてプログラミングや画像解析の勉強を行っています。

活動内容

本年度はdot.メンバーだけでなく、団体内の希望者と衛星データ利用プラットフォーム Google Earth Engine を用いて以下のコンテンツ作成を行いました。今後ここで作成されたコードを用いて、衛星データ学習用教材を作成し、団体外部に発信していくことを目指しています。

テーマ	内容
地球温暖化が降雪に及ぼす影響	複数の地域の気温・降雪データを抽出し、地球温暖化が降雪に与える影響を可視化する。
土砂崩れの観察	植生データや各種データに映り込む雲を除去するコードを用いて、土砂崩れが起きた地点を判別する。
衛星データで浜松を見る	植生・土地被覆データなどを用いて、地域の植生と建物の分布の関係を可視化する。
河川の氾濫を通じた Hazard Map 作成	メコン川周辺の降水量・可視光データなどを用いて河川が氾濫した時の被害を分析し、避難に適した場所を明らかにする。
サンマの漁獲量	サンマが豊漁・不漁の時の日本近海における水温データを分析して漁獲量を予測する。
衛星データで桜を観測する	植生・標高・気温データを用いて桜が咲く各地点の判別を行う。

USE

活動目的

USE(Unit of Space Education)は中高生を対象に

- ① 宇宙利用に興味を持っていただくこと
- ② 宇宙開発の意義を知っていただくこと
- ③ 宇宙開発への関わり方が多様多様であることから自分の将来像に幅を持っていただくこと

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や人工衛星によって得られたデータは災害対策、農林水産業など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、多くの中高生はそのことを知らず、宇宙開発といえば航空宇宙工学と考え、将来の選択肢を狭めてしまうことがあるという問題意識があります。そこで、まだ進路が確定していない中高生を対象にワークショップを行い、幅広い宇宙開発への関わり方や宇宙の活用の仕方を知ってもらうことで、中高生の視野を広げたり、宇宙開発に今まで興味を持っていなかった人にも関心を持っていただいたりすることができるとは思いません。そこで、まだ進路が確定していない中高生を対象にワークショップを行い、幅広い宇宙開発への関わり方や宇宙の活用の仕方を知ってもらうことで、中高生の視野を広げたり、宇宙開発に今まで興味を持っていなかった人にも関心を持っていただいたりすることができるとは思いません。そこで、まだ進路が確定していない中高生を対象にワークショップを行い、幅広い宇宙開発への関わり方や宇宙の活用の仕方を知ってもらうことで、中高生の視野を広げたり、宇宙開発に今まで興味を持っていなかった人にも関心を持っていただいたりすることができるとは思いません。

活動内容

中・高等学校や学習塾にて宇宙開発・利用を題材としたワークショップイベント「スペースゼミ」を実施しています。また、今年度は新型コロナウイルス感染対策として、ワークショップのオンライン化を進めています。オンラインでの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、お気軽にご連絡ください。

ワークショップ開催のご相談はこちらから
use_contact@sdfec.org



活動実績

今年度は新型コロナウイルスの影響で活動ができなかったため、昨年度の活動実績を掲載しています。

2019年3月6日 都内中高一貫校にて他団体との合同イベントでワークショップ実施

2019年7月21日 学習塾にて第1回スペースゼミ開催

2019年11月23日・24日 東京大学にてスペースゼミ@駒場祭開催

活動レポート

第1回スペースゼミでは、グループワーク1「宇宙から社会を考えよう！」とグループワーク2「小型ロケットベンチャーをつくろう！」で構成されるワークショップを行いました。グループワーク1では、主にアフリカで問題となっているマラリアをテーマに、衛星データを用いて人や蚊の多い場所を予想し、マラリアの感染リスクを評価する方法について議論していただきました。一見宇宙とは関係なさそうな分野における課題解決にも、宇宙技術は役に立つことを実感していただきました。グループワーク2では、小型ロケットベンチャー企業の社長としてどのような専門性を持つ人を雇うかを議論していただき、宇宙開発には文系・理系を問わず幅広い関わり方があることを実感していただきました。

参加者の声

「私は理系とはいえず、宇宙開発に興味はあっても私には合わないのではないかと考えていました。しかしワークショップを通して、今は私も私の得意な分野で宇宙開発に関わりたいなと思いました。」

「宇宙技術がさまざまな分野に使われていて身近に感じた。」

宇宙法研究会

活動目的

近年、宇宙開発は国家だけでなく民間企業でも盛んに行われており、有人宇宙旅行や宇宙資源開発など、国連宇宙諸条約制定当時は想定されていなかったようなビジネスが展開されようとしています。それと同時に、スペースデブリや宇宙安全保障など、従来の宇宙法では対応しきれない問題が数多く出てきており、国連決議などのソフト・ローや各国国内法を充実させる必要性が高まっています。しかし、その整備は宇宙技術の開発の速さに追いついておらず、法整備の不備さが宇宙開発の阻害要因になっているという現状があります。

このように、宇宙開発を進めていくにあたって、法整備の充実には喫緊の課題であると言えます。その解決のためには、宇宙開発の有する技術的な性格ゆえに、法律を単に法的視点からみただけでなく、理系的視点からも捉える必要があるのではないかと私たちは考えています。

そこで、宇宙法研究会は

- ①宇宙開発のさらなる発展のために、将来を担う学生として宇宙法に関する知見を得ること
 - ②理系的視点も有する宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF) の強みを生かし、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
- の二つを目的として活動しています。

活動内容

上記二つの目的を達成するために、私たちは日本で唯一理系学部生も含めたチームを構成し、宇宙法模擬裁判に出場しています。また、メンバー自身の手で問題を作成して開催するプレ宇宙法模擬裁判や、宇宙法およびその他国際法の勉強会も定期的に行っています。過去5年の大会実績は、以下の通りです。

2016年 総合優勝、原告最優秀書面

2017年 JAXA 賞

今年度は大会での総合優勝を果たすべく、活動を行っています。

研究会

目的

宇宙開発について考え、発信する機会を年に一度の宇宙開発フォーラム以外にも設けるべく、今年度より研究会という調査・分析・発信活動を開始しました。文系理系問わずさまざまな学部が学生がいる宇宙開発フォーラム実行委員会(SDF)の強みを活かし、以下の3つを目的とした活動を行っています。

- 1 興味のある学問領域をベースに宇宙開発を研究する能力を養う
- 2 宇宙開発に関する課題の発見や知識の習得をすることで、各々が問題意識を有することを促す
- 3 メンバー間での意見交流を図るとともに、宇宙開発フォーラムやその他の機会を通し外部へと発信する

活動内容

以下の四つの分科会に分かれ、レポート・論文を作成しています。また、その過程で外部関係各所へのヒアリングを行っています。

- 1 政策・安全保障
- 2 科学探査・技術
- 3 商用利用・ビジネス
- 4 宇宙人文科学

政策・安全保障

政策・安全保障研究会では、宇宙開発を政治的分野からアプローチします。この部会ではA、B、C、Dの四つのグループに分かれています。

A SDGs×宇宙政策

宇宙環境保護の現状と課題について二つの視点から考えます。一点目はスペースデブリについてです。まず現状の把握(法整備、政府、民間の取組み)、次にスペースデブリの回収方法、デブリの発生に対する対策の研究進捗の調査を行います。二点目は惑星開発・惑星探査です。こちらまずは現状の把握を行い、惑星開発・探査をする際に惑星の環境を汚染しないための取組みを検討しています。

B 世界の宇宙戦略

世界の宇宙安全保障を調査していきます。その中でも特に欧州連合(EU)に絞って過去から最新の動向を調査しています。

C 日本の宇宙安全保障

レポートテーマを宇宙作戦隊と銘打ち、政府の宇宙展開について調査しています。第一に根拠法についてを、次に予算を調査します。予算については例年の宇宙予算に対しての今年の宇宙予算・防衛省の中の宇宙予算の割合・宇宙予算の中の宇宙状況把握(SSA)などの予算割合などをリサーチします。三点目には作戦内容・能力をそれぞれ調査し、四点目として類似任務を負った他国の部隊との比較を行います。

D 宇宙交通管理

「SSA 先進国アメリカの停滞という課題解決」について調査します。オバマ政権からトランプ政権への移行とその中で生じた課題を、両政権の比較を通して検討します。

科学探査・技術

今日、科学技術はさまざまな分野において急速な進歩を遂げており宇宙分野に関してもその例外ではありません。そこで、この部会では研究テーマごとに以下の六つの班に分かれて、宇宙分野における国家機関や民間企業の科学探査・技術について研究しています。

A 有人月探査

有人月探査の現状と現在の計画や、日本の持つ技術とを照らし合わせることで、日本が今後どのように有人月探査に携わるべきかを研究しています。

B 超小型衛星

海外の先行事例や日本の現行の技術実証を調査した上で、超小型衛星の今後の可能性について研究しています。

C はやぶさ2

「はやぶさ2」のミッションとそれを支える技術を調査し、今後の小惑星探査の技術やプロジェクトについて研究しています。

D 有人ロケット

日本の持つ課題や国際関係を調査することで、日本がなぜ有人ロケット分野に参入しないのかについて研究しています。

E 系外惑星探査

人類の生活圏への理解を深めるため、宇宙・生命の起源を探る数理的手法や「第2の地球」発見に向けた系外惑星探査について研究しています。

F 深宇宙における生命探査

生物そのものについて考察するとともに、地球外生命体が存在するかどうかを調査する探査活動について研究しています。

商用利用・ビジネス

ニュースペースの流れの中で、従来の政府が主導する宇宙開発だけではなく、民間企業による宇宙の商用利用の拡大にも注目が集まっています。今後、宇宙業界への異業種の参入や産業構造の変化が加速していくと予想されますが、その中で宇宙ビジネスがどのように発展していくのかは大きなテーマです。この部会では、こうした宇宙の商用利用や宇宙ビジネスに関する知見を深めるべく、以下の4班に分かれて活動を行っています。

A 宇宙産業の業界構造分析

宇宙産業の産業構造分析を行い、それをもとに日本の宇宙産業の発展性について研究しています。

B 有人宇宙飛行

宇宙旅行をはじめとした、サブオービタル飛行を用いたビジネスの実現に向けて必要な技術・法整備や日本が担うべき役割について研究しています。

C 衛星利用ビジネス

観測衛星の開発や衛星データの利活用を行う企業の分析を行い、今後の展望について研究しています。

D 宇宙食ビジネス

食に関連した宇宙ビジネスの変遷と現状について調査し、技術開発と並行した事業化の促進やマーケット創出について研究しています。

宇宙人文科学

宇宙での人類社会構築に向けて、人文科学的な視点が少しずつ重要視されるようになってきています。この部会では以下の二つの班に分かれて活動しています。

A 宇宙人類学

宇宙人類学の主なアプローチは以下の三つです。

- (1) グローバル化の延長上に宇宙開発の問題をとらえ、現在の宇宙開発を支える世界観を「近代」や「ポスト近代」の問題と関係づけながら、「近代」を超える可能性の探求
- (2) 人類学がこれまで培ってきた方法論や概念装置が、宇宙において有効性を発揮しうるかどうかの検討
- (3) 宇宙開発によって人類の多様性がいかに進展するかについての検証

A班ではこれらのアプローチを軸に、宇宙開発が人類に及ぼす影響について考察しています。

B 宇宙開発における男女参画

今後宇宙開発が進むことで、顧客の対象が民間になり、さまざまな年齢や性別の人が関わってくるでしょう。宇宙開発がより身近なものになり、男女関係なく多方面からの意見が取り入れられれば、企業間の競争力、さらには宇宙開発全体の競争力も向上すると考えられます。B班では、宇宙産業で活躍する女性の現状とそれらに関する取組みの調査を通して、課題や今後の動きについて考察しています。

団体紹介

団体名

宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF)
SPACE Development Forum Executive Committee

ミッション

宇宙開発の未来を担う人材を生み出し、つなげる

活動内容

SDFは宇宙開発における文理融合を実現するために学際的な観点から幅広く活動を展開する学生団体です。
SDFでは多様な専攻のメンバーが、宇宙開発フォーラムの企画・運営やプロジェクトの運用、研究活動など、
宇宙開発に関してさまざまな活動を行っています。

沿革

- 2002年 団体設立
- 2003年 宇宙開発フォーラム 初開催
- 2016年 国際航空宇宙展 (JA2016) 出展
- 2018年 15周年イベント開催
- 2020年 宇宙開発フォーラム 2020 オンライン開催

お問い合わせ

SDFでは、学生メンバーを常時募集しています。
活動に興味のある方は、下記メールアドレスよりお気軽にご連絡ください。
E-mail info@sdfec.org
URL <https://www.sdfec.org/>

メンバー紹介

代表 横山 幸太

- | | | | |
|--------|--------|-------------|----------------|
| 今村 俊雄 | 青井 七海 | 山下 慎太郎 | 佐々木 涼輔 |
| 石橋 拓真 | 有吉 志満 | 山中 泰貴 | Shivam Hinduja |
| 船井 翔 | 粟木 早恵 | 渡邊 航平 | 新見 奈緒子 |
| 相澤 脩登 | 梅田 茜 | 渡邊 理子 | 鈴木 健太 |
| 梅宮 愛佳 | 柿崎 一亀 | 厚母 恵理子 | 立元 葵 |
| 遠藤 桜 | 神田 大毅 | 井口 こころ | 玉腰 千紘 |
| 海江田 蒼 | 木原 遼 | 石川 観由 | 玉田 洋一朗 |
| 門脇 瑞斗 | 具志堅 英雄 | 岩本 悠希 | 千葉 有紗 |
| 金丸 宙 | 國友 理紗 | 植田 大雅 | 野口 智可 |
| 工藤 雷己 | 古山 寧々 | 王 洪宜 | 橋本 万理乃 |
| 小塚 陽希 | 田中 大智 | 大口 レオナルド 春樹 | 笛木 祐汰 |
| 五味 篤大 | 田中 玲衣 | 大月 幸穂 | 三品 剛明 |
| 杉本 圭吾 | 鳥居 壮瑠 | 大矢野 静奈 | 宮本 汐里 |
| 谷口 絢太郎 | 中島 琢登 | 岡田 夏希 | 三吉 豪 |
| 中川 颯太 | 永田 丈 | 小川 岳登 | 虫明 龍之介 |
| 早坂 友希 | 牧島 晴加 | 木下 岳 | 山上 尋大 |
| 林 誠一 | 奎野 龍彦 | 金高 青葉 | 山崎 泰生 |
| 三木 晴太 | 森 裕一郎 | 黒岩 実可 | 山本 凜汰朗 |
| 宮原 健太郎 | 安福 亮 | 小林 美紗 | 吉野 葵 |
| 宮本 烈 | 山口 侑華 | 佐久間 恵莉 | 渡辺 凌真 |
| | | 佐々木 健 | |

宇宙開発フォーラム 2020 支援団体

後援団体

内閣府宇宙開発戦略推進事務局

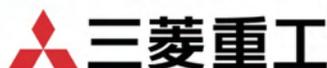


宇宙開発フォーラム実行委員会 2020 年支援団体

協賛企業・団体 ゴールド



協賛企業・団体 シルバー



協賛企業・団体 ブロンズ

