

ANNUAL REPORT 2021



「宇宙開発フォーラム実行委員会 2021 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、実践的な「プロジェクト」に加え、各メンバーがテーマ別に分かれて特定の分野を追究する「研究会」を行う団体です。

「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その課題を見つめ、将来の宇宙開発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。

本年度のフォーラムは、「切り拓け、日本の宇宙開発」をキャッチフレーズに、9月11日(土)・9月12日(日)に武田ホールでの対面形式とYouTube LIVEを用いたハイブリッド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、セミナーを行い、オンラインでのご参加を含め、二日間で延べ190人も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2021」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。

CONTENTS

p1	報告書概要
p2	目次
p3 - p4	代表挨拶
p5 - p10	PANEL DISCUSSION 1 「2040年の宇宙産業における、人材と雇用の一致」
p11 - p18	WORKSHOP「国内衛星製造業の自立性確保及び発展に向けて～メイドインジャパンを宇宙へ！～」
p19 - p22	SEMINAR「宇宙空間の安全保障」
p23 - p28	PANEL DISCUSSION 2「宇宙を利用した社会インフラ整備」
p29 - p32	アンケート結果
p33 - p36	企業ポスター
p37 - p39	プロジェクト紹介
p40	研究会概要
p41	団体紹介
p42	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
横浜国立大学 理工学部
機械・材料・海洋系学科
海洋空間のシステムデザイン EP 3 年
鳥居 壮瑠

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を運営できましたこと、厚く御礼申し上げます。

昨年より、新型コロナウイルスの感染拡大が収束しない日々が続いております。そのような状況を鑑み、昨年度のフォーラムはオンライン開催としました。そして、本年度は会場とYouTube LIVEによる初のハイブリッドでの開催を試みました。双方向のやりとりがより濃密にできるなど、対面でなければ得られない価値があると考えたからです。対面での開催に際しては、SDFメンバーと参加者の皆さまに2週間前からの体温記録や当日のフェイスシールド着用を義務づけるなど、感染防止対策を徹底しました。

昨今の宇宙開発では、衛星利用産業をはじめとする分野で民間事業者が存在感を増しています。さらに、Space XやBlue Originなどによる民間宇宙旅行の時代が幕を開けています。そのような海外での発展はもちろんのこと、国内でも「はやぶさ2」の快挙や宇宙作戦隊の設立、宇宙資源法の制定など、宇宙開発はさまざまな面で注目されています。こうした時勢をふまえ、本年度は「国内宇宙開発の問題点とその解決策」というテーマで開催しました。日本と海外を安易に比較することは適切でない場合もありますが、世界において日本の宇宙開発の現状はどのようなものであり、今後どうしていくべきかについて議論しました。これにより、参加者の皆さまや我々SDFメンバー自身が宇宙開発の認識を改めるとともに、宇宙開発を考える上での一助となりましたら幸いです。

また、フォーラム運営以外の活動として、プロジェクト活動と研究会活動を行っております。プロジェクト活動では、実際に手を動かし、宇宙開発のプレイヤーとなることを目標に、宇宙法模擬裁判に出場し宇宙法への理解を深める「宇宙法研究会」、衛星データ初学者のための足がかりをつくる「dot.」、中高生向けに宇宙教育を行う「USE」の三つを実施しています。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。メンバー自身が興味のある分野について探究を進めており、知識を蓄積しています。

本団体のフォーラムや諸活動に関わられた皆さまにとって、我々の活動が有益なものとなりましたら大変嬉しく思います。

PANEL DISCUSSION 1

2040年の宇宙産業における、 人材と雇用の一致

企画責任者 田中 玲衣

企画概要

今日、宇宙産業に興味があるにもかかわらず、宇宙業界に就職しない人は一定数おり、人材確保の好機が失われているといえます。さらに、日本では少子高齢化が進行していること、世界的に宇宙産業が急速に拡大していることから、日本の宇宙産業における人材の確保は今後ますます重要な課題になっていくと考えられます。

そこで、本企画では、日本の宇宙産業がより良く発展していくために、宇宙産業への人材の流入と、その人材の受け皿作りのために何ができるのかを、パネリストの方々に議論していただきました。

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 人事部

岩本 裕之 様

1991年、宇宙開発事業団 (NASDA) 入社。これまで宇宙の営業マンとして、ISSのプログラム管理及び民間利用の推進、H-IIロケットの民間移管、海外駐在 (米ワシントン/仏パリ)、宇宙教育、宇宙産業強化・利用拡大、宇宙技術のスピノフ、衛星データ利用推進、民間企業との共創活動 (J-SPARC) 推進などに取り組んできた。2021年1月より人事部長。現在は、人事の立場から、宇宙業界における人材育成や人材流動性に関する取組みを推進している。



UNISEC SPACE JOB FAIR アドバイザー
医療 IT系企業役員

大川 智弘 様

横浜国立大学経営学部卒業。大学在学中に大手企業の内定を辞退し、IT系スタートアップへ入社。横断的に業務を経験する。総合人材サービス企業へ転職し、プロジェクトマネージャーや経営企画業務に従事。システム開発のオフショア人材サービス企業の立ち上げに携わり、グローバル体制500名規模の組織開発・マネジメントにあたる中で経営経験を積む。2019年、UNISEC SPACE JOB FAIR 立ち上げに携わる。現在も複数の企業経営・事業開発に携わる。

東京大学大学院
工学系研究科航空宇宙工学専攻 教授

中須賀 真一 様

1983年東京大学工学部卒、1988年東京大学博士課程修了、工学博士。同年、日本アイ・ビー・エム東京基礎研究所入社。1990年より東京大学講師、助教授を経て、2004年より現職。超小型人工衛星、宇宙システムの知能化・自律化、革新的宇宙システム、宇宙機の航法誘導制御等に関する研究・教育に従事。世界初のCubeSatを含む超小型衛星13機の開発・打ち上げに成功。政府の宇宙政策委員会委員。SDF顧問。



2040年の宇宙産業における、人材と雇用の一致

【宇宙産業に関わる人材の絶対量について】

司会：近年、宇宙産業が拡大していくためにベンチャー企業を中心とした人材不足が問題とされています。まず、これについてのお考えや、解消するためのJAXAでの取組みなどがあれば教えていただきたいです。

岩本様：どのような人材が必要になってくるかは、宇宙産業がどういった方向に拡大していくかによって変わります。今の日本の宇宙産業は、従来のオールドスペースとよばれるような人工衛星やロケット産業、有人活動から、食、ヘルスケア、ロボティクス、アバターなどの関連産業へもだんだんと広がっています。宇宙産業自体の分野の広がりの中で、さまざまな人材の需要が高まってきており、宇宙産業以外の分野で活躍している人をよび込むことが必要になります。

また、現状では、ニュースペースやベンチャー企業などが人工衛星やロケットをつくらうとしても、即戦力となるエンジニアの数も十分ではありません。

それを解決するためには、今後、宇宙業界の中で人材の流動性を高めていく、ということが重要になってくるのではないかと思います。その形としてJAXAでも、転職や出向、クロスアポイントメント制度など、人の流動性を高める方策を取っています。

まだまだ日本の宇宙業界は、人数も少なく、分野もこれから広がっていくという意味で、業界全体でパイを広げていくことを考える必要があると感じています。

【人材の流動性について】

司会：宇宙産業外からの人材などの流動性を高める方策などについてお考えを伺いたいです。

大川様：私は宇宙産業ではないIT業界や医療にキャリアの軸足をおいてきました。そうした業界を参考にマクロ的な視点で考えると、マーケットに対して人が流れてくるような仕組みをつくりさえすれば、人材不足は解消すると思います。そ

のためにはおそらく、マーケット、つまり宇宙産業そのものの魅力が非常に高い状態、端的に言えば、宇宙業界で新しく会社を一つ起こすと他の産業に比べて儲かるといった魅力が一般的に認識され始めることが必要だと思います。人材の取り合いに宇宙産業が競り勝つためにも、宇宙業界が潤っていることは大切です。ミクロな視点では、自分が宇宙産業に入ったときに本当に価値を発揮できるのか、という不安要素をクリアにしていかなければいけません。他産業から人をよび込むために、その人に期待する内容や役割をある程度明確に示すと良いと思います。

司会：宇宙産業内で人材の流動性を高めることは難しいのではないかと思います。この点はいかがでしょうか。

岩本様：兼業に関し、JAXAでは2年前に制度変更をして、利益相反に該当しない範囲であればかなり自由に兼業ができるようになってきました。もちろん技術が管理されずに流出してしまうようなことがあれば問題であり、今後対策を考えていかなければいけません。しかし、個人の経験や個人に蓄積されたノウハウを、兼業先で活かせるものであると考えています。

大川様：会社の中には、当然コアな人材とそうでない人材がいて、経営者としては、前者には転職市場に出ないよう、本当に手厚い待遇をすることがあります。そのため、肝になるようなエース級の人材は簡単には流動化しないという難しさがあります。

【宇宙産業拡大するための人材について】

司会：今までのお話から、宇宙産業が拡大することが先決だと思いましたが、そのためにはどういった人材がいたらよいのでしょうか。まず既存の宇宙産業について伺いたいです。

中須賀様：Bryceがつくっている宇宙産業の構図を見ていただくと、宇宙産業規模は現在約40兆円です。その中で衛星製造やロケット製造、打ち上げの割合は小さく、こうした基

幹産業が拡大しても宇宙産業全体に対しては効果が薄いです。また、基幹産業の割合を大きくするためには人工衛星やロケットを利用する人やビジネスを増やさなければいけません。一方、放送通信ビジネス、サービス産業、GPSなど宇宙のサービスを提供するために必要な装置を扱う地上装置産業など、製造業以外の宇宙産業が占める割合は大きいです。そのため、人材育成の中でも、こうしたサービス分野や利用分野のパイを広げていける人材が非常に求められています。サービス分野や利用分野のパイを広げていく人材やビジネスにとって、技術力は必要条件ですが十分条件ではありません。良い技術を持っているだけでなく、世界で技術を使ったある種のコミュニティをつくって顧客を囲い込んでいかなければいけません。その他にも、技術を売り込むのに有利になるような枠組みづくりを政府へ要求していくなど多岐にわたる活動が必要です。こういうアイデアあるいは行動力を持った人を育てていかなければいけません。僕はこれが人材育成で一番大事だと思っています。

こうした人材には、英語力だけでなく、国際的に活動するための交渉力などの総合力、政府はどんなメカニズムで動いているか、という政治の仕組みを知っていること、社会の人が一体どういう分野に次のニーズを持っているかといったことを感じ取れるセンスが要求されます。このセンスは一朝一夕では身に付かないので、センスを磨けるような試行錯誤を容易にできるような仕組みも日本としては強化していかなければいけないと思っています。

列挙したような能力全てを一人で負う必要はなく、チームを組んで補い合うこともできます。そのために、チームビルディングの能力も重要です。アメリカでは、大学の中でもチームの議論が盛んで、SNSの助けもあり、友達のネットワークである種のチームングができてきています。そして実際に失敗を恐れずにビジネスを始めることで経験が蓄積され力になっていきます。日本でも、同様の流れや失敗を恐れないマインドを育てていくことが必要だと思います。

大川様：交渉力に関しては、本で学べるようなテクニック論と実際の駆け引きを積み重ねることについてだと思います。海外に営業をかける場合、商慣習の違いもあるので、場数を踏むことも大切です。

司会：次に、新規の宇宙産業、例えば有人宇宙開発などの宇宙産業が拡大する上で期待される人材についても伺いたいです。

岩本様：ビジネスという観点で有人宇宙開発が持つ意義はとても大きいです。人が宇宙に行くことにより生活のための衣食住が当然必要になり、さらにエンターテインメント、アミューズメント、ヘルスケアなどのビジネスも関連してきます。産業として広がるだけでなく、我々の生活の利便性を高めることも広く関連してくると思います。そうした意味で、有人分野に人材が流入してくることを想定して、次にすべきことを考えていくことは宇宙産業全体を大きくする上で大切です。中須賀様：宇宙に行きたいというはつきりとしたニーズがある宇宙旅行は、早い段階で大きなビジネスになっていく可能性があります。しかし、日本では安全性をどう担保するかという法整備上の大きな課題があり、世界の流れの中でビジネスをしていくためには、政府などに働きかけていかなければなりません。

【人材の育成について】

司会：宇宙産業に必要なとされている人材の育成に関して、取組みなどを教えていただきたいです。

岩本様：JAXAの職員にはさまざまな経験をしてもらうことが大事だと思っています。兼業や他の企業に越境することを含め、宇宙産業以外の人ができる限り宇宙に触れられる機会、場の提供をして一緒に考える機会を増やしていくことで、宇宙産業内外で人材が育っていくと思います。他産業側も今かなり宇宙に対する可能性を感じていて、何か一緒にやることで爆発的に新しいものが生まれるのではという期待感があります。JAXAでは、人材の質を高めるために企業へ「留学」する越境制度も始めました。JAXAの中にはわからない企業の行動や考え方を勉強することができます。

大川様：人材が育つには、その人自身に育つやる気や意思がなければいけません。そもそもどこまで何をやりたいのかを明確にできていない人には、伴走したリクエアしたりということから育成という観点では必要であると感じています。日本の人材育成の場、特に新卒においては、そもそも社会人になってどうしよう、してやろうという欲求が薄いので、「自分は一人でも生きていけるぞ」というくらいの気概を持たせる意識改革も必要だと思います。これまでの議論から、人材不足は人材の絶対量が不足しているというより、経験の絶対量が足りないために引き起こされているのだと感じました。育成という観点では、いかに意欲のある人に必要な経験値を育ませることができるかが重要だと思います。

司会：ベンチャー企業などではコストがかかるので、宇宙産業に特化した、専門性が高い人材の育成は難しいのではとありますが、この点はいかがでしょうか。

中須賀様：電気系などローカルな部分できっちり試験をして不具合を直してサブシステムを作る仕事に関しては、実は、他分野からの流入に期待できます。例えば我々も、福井県と連携して、人工衛星づくりの電氣的な不具合の解決、修理などを企業にやってもらったことがあります。

しかし宇宙に特有のプロジェクト管理やシステム設計などのいわゆる上層部は、できる人が非常に少ない。やはり経験が物を言う世界なので、プロジェクトをどれだけ回したかという経験が大事です。だから大学の中で、もしくは大学にいながらベンチャーにインターンシップするといった方法で、衛星づくりのノウハウを身につけ、プロジェクトを2、3回まわしたうえで、社会に出ていくという仕組みを日本はもっとつくっていかねばならない、と思います。

司会：学生時代にできること、やっておいた方がいいことを教えていただきたいです。

岩本様：宇宙に行きたい、宇宙業界に入りたいと思う学生の方々には、宇宙は会社に入ってからでもいいので、宇宙以外のことにもどんどん関心を持ち、学生時代しかできない多くのことを経験してきてほしいです。

どういう経験をどれくらいしてきたか、どれくらい失敗をしながら様々なことに対応できていたか、ということは専門知識以上に大切です。

会社で働く上でベースとなる、物事にチャレンジしていける力や、どの程度までチャレンジや修正が許容されるのかといったバランス感覚を、学生時代に身につけていただきたいです。

中須賀様：まずは自分が将来勝負していける土台となる技術や例えば交渉力、衛星づくりの技術など、自分が将来勝負していける土台となる技術や何かしらの力を、一つ確実に身につけなければいけません。特に我々工学部では、若いうちは技術力をしっかりつけることが必要条件です。

プラスアルファとして、将来ビジネスをやっていくために、どういう仲間とチームを組んでいけばいいかということを考えて、友達、仲間を探してほしいです。そして可能であれば、大学の中には、アントレプレナー教育の一環でサポートがあるところもありますので利用しながら、何か一つトライしたらいいのではと思います。

【質疑応答】

質問者①：働き方と人材の流動性に関して、複数の会社で一つのプロジェクトを立ち上げて、そこで人材の交流や育成を行うという在り方は、今後宇宙業界でもコーディネートされていくのでしょうか。

岩本様：新しい動きについて、例えば準天頂衛星の高精度測位を使用する自動車の自動走行をビジネスとするダイナミックマップ株式会社がありました。これは、関係企業から少しずつ提供された資金でチームを組んでつくったある種の事業会社です。企業の中にいると、企業のルールに縛られたり、失敗したときに企業の名前に傷がつくことを恐れたりして挑戦しづらいことに挑戦できるという点で、非常に良い形だと思います。こうした、ある種のオープンイノベーション的なやり方が興りつつあります。

質問者②：深宇宙のような技術的なハードルが高いところで、実際に地球にいる人間に利益をもたらすようなビジネスはあるのでしょうか。

中須賀様：まずはサイエンス、その場に行って初めてわかるような科学的な真実を見つけてくる必要があります。そして問題はそれを使ってビジネスができるかどうかですが、日本の場合アイデアは出てきても、投資が少なく難しいでしょう。また、日本だと iSpace に代表されるような、資源開発も方法としてあります。資源がお金になる場合、ビジネスとして成立する可能性があります。

岩本様：アストロスケールはデブリビジネスをしていますが、始めた時は全くビジネスになると考えられていなかったのに、今では成功しています。深宇宙探査も今はイメージがないですが、手をつけられていないからこそ、新しいアイデアを見つけることで将来のイーロン・マスクになれる可能性があるので、ぜひ頑張ってください。

【参加者へのメッセージ】

岩本様：宇宙分野は可能性がいろいろあります。これから歴史を変えていく、新しいものを生み出す活動のひとつであり、とても魅力のある分野です。宇宙の会社・企業にそのまま来たいという人もいますし、今違う分野で働き、その後宇宙に関わる人もいますと思いますが、今日のこの機会と一緒にこういった時間を共有できたみなさんと、将来、何らかの形で一緒に何か新しいものをつくっていったり、時代を変えたりということができるととても嬉しいです。

大川様：人材や雇用という話は、経営者の立場から「頭数」はいるが、「リソース」がない。」と言われることがあります。学生の皆さんには、頭数ではなくてリソースの方になって欲しいです。そのためには、人よりも早く気づいて経験値を積み上げたら良いと思います。ただ無限のチャンスが目前にあり、それを素通りせず、目の前のことに全力で、できればやりたいことを全力でやることにトライしていけば、結果として道は開けてくると思います。そもそも挑戦する権利を得られるかは、本当に今目の前にあることに対してどう向き合うかという自分自身の問題だと思うので、ぜひご自身の中で、やってみたいのにやれないことがあればそれを全部打破していかれると、より良い人生が開けると思います。皆さん一人ひとりがそういった心持ちで日々を過ごされることを望んでいます。

中須賀様：日本では知識は詰め込みで与えられ、どう使われるのかはなかなか考えられません。何かを本当に欲しい、実現したいと強く思った上で、それを実現するためにはどうしたらいいかを徹底的に考えることが大切です。この問題解決という点は非常に大事で、チームの議論が活発でない理由の一つだとも思います。これが文化的な問題か、小学校から何を是とするか定められた教育的な問題かはわかりませんが、とにかく何かを実現したい、手に入れたいと非常に強く思うこと、それが宇宙に行きたいでも金儲けをしたいでも構いませんが、そうしたカルチャーを日本の中に育てていかなければいけないと思います。

大学の中で人工衛星開発を学生にやらせる理由の一つはそこにあります。衛星が軌道上できちんと動く、あるいは、ミッションを実現するためにはどうすればいいかを徹底的に考え、ありとあらゆることをするという訓練は若いうちにぜひやってほしいと思います。本当に実現したいことを、試行錯誤して見

つけてほしいです。

年配の方へのメッセージとしてお伝えしたいのは、流動性が大事だということです。定年に近づいたら、もしくはシルバーになってから、それまでに得られた経験をもとに、もう1回現場で頑張る、例えば、若い人たちとは違った種類のベンチャーを起こしても良いのではと思います。私はこれを「スペースカウボーイズ」と呼んでいます。何か現場に戻って、若い人たちの会社に入るのもいいし、自分たちで会社を作るのもいいから、持っている強みである経験や人的ネットワークを活かして現場で頑張っていたらいいと思います。

全ての世代が一緒になって、新たな挑戦をしていくという社会になっていけば良いなと思うところです。

WORKSHOP

国内衛星製造業の自立性確保 及び発展に向けて ～メイドインジャパンを宇宙へ！～

企画責任者 岩本 悠希

企画概要

日本は商業衛星の開発を始めてからこれまで、外国製品との競争で優位に立てず、官需依存・外国製品依存に苦しんできました。国内部品の開発や外需の獲得のために官民一体となって動いていますが、未だ部品の製造から人工衛星の販売まで、自立性を持っているとはいえません。自立性を確保するには、まずは人工衛星製造における外国製品依存を解消しなければなりません。そのために、自動車産業部品などの民生品利用が解決策の一つとして挙げられます。本企画では、国内での民生品利用について知っていただき、人工衛星製造における部品・コンポーネントの国産化について考える機会を提供しました。

企画の狙い

現在、国内での衛星製造において、価格や性能、実績で劣る国内製ではなく、外国製の部品やコンポーネントを利用しています。そのような状況から脱するために、宇宙用ではない民生品・民生技術の利用、軌道上実証機会の拡充、国内部品の優遇措置、新たな部品の開発などが考えられ、実際におこなわれています。しかし、国の予算は限られているため、何を重点的におこなうべきかを考えることが非常に重要です。

衛星製造業に携わっている社会人の方や、将来衛星製造に携わろうと考えている学生の方に、人工衛星製造業の自立性を高めていく方法を考える機会を提供することで、外国製品依存からの脱却に向けて国内での議論を活発化させることを目的として本企画を提案しました。

今回の企画で民生品利用に注目したのは、今後人工衛星部品を国産化していくにあたり、民生品利用を進めることが国産化の手段として有効かどうか考えるべきだと感じたからです。

日本が衛星製造業において外国製部品に依存している現状とそのリスクを参加者の皆さまに身をもって理解していただくため、衛星部品調達ゲームを行いました。

グループワーク1

グループワーク1では、参加者の皆さまに人工衛星製造メーカーの部品調達担当として、表1の外国社製や国内社製の部品のスペックが記載されたカタログの中から自社の小型衛星に搭載する部品を選定していただきました。選定を簡略化するため、姿勢制御系、電源系、推進系、構造系に当たる部品をそれぞれ一つずつ使って人工衛星をつくるものとししました。各部品の評価項目として価格・性能・故障率・実績をカタログに記載し、価格と実績には満たすべき条件を設けました。参加者の皆さまには、条件を満たし、かつなるべく各項目のスコアが高くなるように部品を選んでいただきました。また、上記の評価項目に加え、外国製の部品には生産国の事情によって納期の延長や輸出規制が発生するリスクがあるため、参加者の皆さまにはこれらが実際に発生する確率は不明とし、発生した場合には合計スコアから減点するという条件もつけました。

表1 部品カタログ

姿勢制御系	価格(円)	性能	故障率(%)	実績	納期延長可能性
A国a社製品	500万	4	0.5	5	あり
国内b社製品	700万	3	0.5	3	なし
国内c社製品	500万	3	2.5	1	なし

電源系	価格(円)	性能	故障率(%)	実績	納期延長可能性
A国d社製品	200万	5	0.5	5	あり
国内e社製品	300万	3	0.5	4	なし
国内f社製品	200万	4	3.5	2	なし

推進系	価格(円)	性能	故障率(%)	実績	納期延長可能性
B国g社製品	50万	5	0.5	4	あり
国内h社製品	75万	4	0.5	4	なし
国内i社製品	60万	4	2.5	1	なし

構造	価格(円)	性能	故障率(%)	実績	納期延長可能性
C国j社製品	40万	5	0.5	4	あり
D国k社製品	30万	3	0.5	5	あり
国内l社製品	60万	4	0.5	2	なし

結果

結果は表2のようになりました。

価格・性能・故障率・実績は、現状に基づき、基本的に外国製の部品の方が国内産より優れるように値を設定しました。その結果、外国製の部品を多く選んだ方が、スコアが高くなりました。しかし、外国製品には納期延長などで減点されるリスクがあるので、このリスクをどれほど重要視するかによってグループごとに部品の選び方が異なりました。

結果として一部の外国企業で納期の延長が決まったものの、納期延長のリスクをある程度あきらめて外国製を多く取ったグループの人工衛星が最も高いスコアとなりました。

グループワーク1で人工衛星製造業における部品調達を模したゲームを通して、現状では日本で人工衛星を製造する際、納期の安定性以外で外国製に勝る要素が少なく、納期をあきらめて外国製に頼らざるを得ないということを実感していただくことができました。

表2 グループワーク1の結果

	姿勢制御系	電源系	推進系	構造系	合計点	納期遅れ判明後の合計点
アルファ社	a	d	h	i	31.75	25.75
ベータ社	a	d	h	l	30	24
シータ社	c	e	g	k	23.5	23.5

グループワーク2

グループワーク2では、衛星製造業における外国製品依存からの脱却について考えるきっかけとしていただくために、国産化の一つの手段として考えられている国内民生品利用について、交渉ゲームを通して議論していただきました。

民生品の衛星部品への宇宙転用が、衛星部品の国産化の手段として妥当かを考えました。

参加者の皆さまには、まず、各班で自動車部品メーカー役と衛星メーカー役に分かれて、表3のような各指示書をもとに車載用マイクロコンピューターを衛星バス機器に転用するか商談をしていただきました。流れ(図1)としては、表3のような指示書に記載した商談の受諾条件から、メーカー間の質疑応答を通して部品の情報交換を行い、長期的な損益を判断した上で、商談成立に向けた議論をしていただきました。次に、先の内容をもとに民生品の宇宙転用についてのメリットと課題、課題解決に必要なことをあげていただき、最後に民生品利用が部品の国産化の手段として適切か議論していただきました。



結果

結果は、表4、表5のようになりました。

商談では、地上での使用が想定された民生品の宇宙空間における品質と実績が主な課題としてあげられました。品質が問われる放射線試験や、実績の指標となる宇宙実証には多くの費用がかかります。それらをどちらのメーカーが負担するかによって、各メーカーが見込む将来的な損益が変わり、商談の結果を左右しました。

商談で実感していただいた民生品の宇宙転用における課題としては、放射線試験や宇宙実証に膨大な時間と費用がかかるため、信頼性獲得までの負担が大きく、民生品メーカーの新規参入のハードルが高いことがあげられました。また、これらの課題を解決するために必要なこととして、国からの支援金や実証機会の増加などの案が出ました。一方、参入のメリットとしては、短納期を活かして安定した供給が望めること、国内の技術利用の増加、技術力向上につながるなどがあげられました。

結果として多くの参加者の皆さまに、民生品メーカーの新規参入の環境構築が課題としてある一方で、将来の安定した利益を鑑みて、民生品利用が国産化の方法として妥当であることを実感していただくことができました。

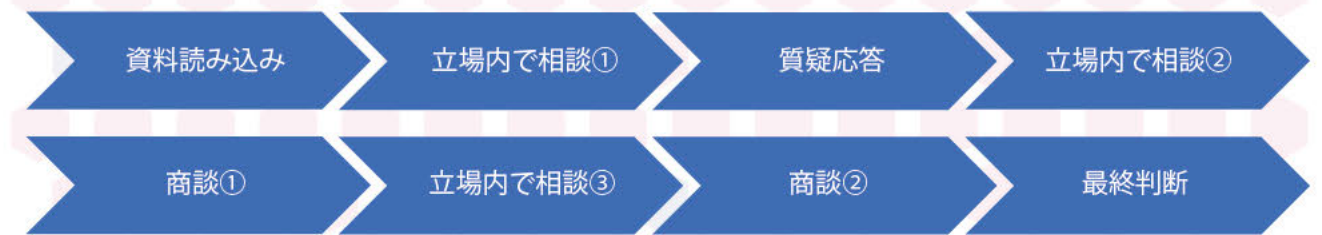


図1 商談の流れ

表3 指示書概要

衛星メーカー側指示書	部品メーカー側指示書
<ul style="list-style-type: none"> ・部品選定条件：現在検討している他の候補部品と比較し、価格・性能・品質・実績・納期が総合的に優れているかを考慮した上で、部品を購入するか決定。 ・他の候補部品(マイコン※1)に関する表 ・購入個数=扱う人工衛星の数×(6個+スクリーニング試験で追加する個数) ・自動車マイコンを宇宙転用するには5000万円程度の放射線試験を自社で負担し必要に応じてマイコンを改良しなければならない。 ・部品の信頼性が低いと軌道上での不具合に備え保険料が高くついてしまう。そこで、部品メーカーに部品の宇宙での実績を要求しなければならないが、実績を得るには実証試験に1億円程度の莫大な費用がかかる。実証機会自体が少なく、政府が提供する実証プログラムの選考も厳しい。 ・民生部品の調達までの流れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業参入条件：参入におけるメリットと課題を総合的に考慮した上で判断。また、利益率が10%以上となるような価格で合意がなされる必要がある。 ・自動車部品の強みを活かして、いち早く衛星部品としての販売に乗り出せば、小型衛星コンステレーション事業を行う世界的な動きに伴い、将来巨大な市場を掴むことができるかもしれない。 ・会社情報：軽さ、壊れにくさを強みとする自動車部品メーカー。特に高い耐温度環境特性と耐衝撃性、そして技術力を持つ車載マイコンのシェアは世界トップクラスである。 ・車載マイコンに関する情報

※1・・・マイコンはマイクロコンピュータの略称

表4 各班の交渉結果

交渉結果	理由
成立 2班、3班	数世代前の性能を持つ既存の宇宙用部品よりも、優れた性能を持つ自動車部品などの民生品を宇宙転用する方が、長いスパンで使用できる部品として扱うことができ、長期的に見て多くの利益が見込まれるため。
決裂 1班	衛星メーカーとしては購入する意思を示していたが、部品メーカー側が新規参入しないことを決定した。既存の部品を宇宙転用する場合、長期間に及ぶ試験を実施する必要があり、現在属する産業界で売れる方が短いスパンでの効率が良い。 また価格に関して、試験費用を追加で負担することを考えると、従来の部品として売った方が、利益が見込まれるため、部品メーカー側としては新規参入するメリットがない。

表5 各班の議論内容

1班	民生品利用の良さ	課題	課題解決には何が必要か
	<ul style="list-style-type: none"> 海外との競争力が高くなる 一定数の需要が保証される 納期が短く、安定する →運搬コストが安く、環境に対してやさしい 安定した供給 技術利用の幅が広がる 部品メーカーの信頼や名声が上がる 性能のアップデートがしやすい 常に最新版を搭載できる 長期的に見て成長が見込める 	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙での実績がない 試験費用が高い 民生品はもとの産業で使用された方が利益を得やすい 放射線試験などで運用までに時間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 初期コストを政府に援助してもらうこと 民生品利用の機会を増やすためにアピールすること

2班	民生品利用の良さ	課題	課題解決には何が必要か
	<ul style="list-style-type: none"> 価格と性能のバランスの良さ 軌道上試験完了後の増産が見込める 納期の早さ 企業のイメージアップ 性能が他国よりも優れている 安定した供給 日本のブランド力向上 相互の技術力が上がり、売れるようになる 国内産業の振興 	<ul style="list-style-type: none"> 外国製よりも価格や実績が劣る 試験費用の負担 宇宙へのハードルの高さを感じてしまう 部品メーカーが売れることを知らないで売ることがない 英語力がない 軌道上試験など、失敗したときのリスクが高い 外国で新技術が開発されると負ける 実績の重要視が不利に働く 	<ul style="list-style-type: none"> 国の支援金 実績をつくること 長期契約

3班	民生品利用の良さ	課題	課題解決には何が必要か
	<ul style="list-style-type: none"> 安定した調達を行える 自国の経済に利益がある 自国へのアピール コストが安くなる 納期が相談しやすい 長期的なメリットがある（国内の技術力向上） 試験の分担による費用調整が可能（衛星メーカー側と部品メーカー側で） 既存技術の転用により開発費用を抑えられる 	<ul style="list-style-type: none"> 民生品の実績不足 総合費用が高い 性能が良くない 町工場などから調達する場合には試験費用を衛星メーカーが負担する必要がありコストがかさむ 自動車メーカー側に試験ノウハウがない 短・中期的にはコストが高い そもそも宇宙仕様に民生品を開発していない 放射線試験を実施する必要がある 既存の生産ラインの影響を受ける 	<ul style="list-style-type: none"> 試験を海外で行いやすい仕組みを構築し、実績は実証機会の少ない日本ではなく海外で積むこと 試験環境のシェアリングサービス 日本の技術を活用して性能向上 宇宙仕様の試験をフォローしてくれる体制をつくること 知的財産面での管理

まとめ

本ワークショップを通して、国内衛星製造業における自立性確保のためには外国製品依存からの脱却が必要であること、その解決方法として民生品利用が考えられることを知っていただくことができたのではないのでしょうか。衛星製造業において自立性を確保すること、外国製品依存のリスクを軽減することや国内での衛星製造が円滑に進むことにつながるため、日本の衛星製造業が今後さらに発展していくために非常に重要です。自立性を確保する方法には、明確な答えがありません。本ワークショップが、この問題に対する新たな解決法を検討していただきたくきっかけになればと思います。

経済産業省
製造産業局 宇宙産業室 室長補佐（総括）

伊奈 康二 様

京都大学工学部物理工学科卒
カーネギーメロン大学情報セキュリティ管理
学修士

- 2011年 経済産業省入省 地球環境対策室 係員
- 2012年 環境調和産業推進室 係長
- 2013年 内閣官房 内閣サイバーセキュリティセンター 主査
- 2015年 原子力発電所事故収束対応室 課長補佐
- 2016年 米国留学
- 2018年 サイバーセキュリティ課 課長補佐
- 2020年 宇宙産業室 総括補佐



講師講演では、経済産業省製造産業局宇宙産業室室長補佐（総括）の伊奈康二様に、宇宙産業の動向、宇宙機器開発支援、衛星データ利用促進支援についてお話いただきました。

【宇宙産業の動向について】

宇宙産業の市場規模は世界的に毎年拡大傾向にあり、モルガン・スタンレーは今後20年で約3倍になると予測を立てています。

宇宙産業は大きく宇宙機器産業と宇宙利用産業に分けられます。宇宙機器産業では、超小型衛星およびそのコンステレーション、ロケット技術や探査技術においても、さまざまなイノベーションが起きています。宇宙利用産業でも、これまで宇宙空間や衛星データを活用してこなかったさまざまな産業でそれらが使われ始めてきており、大きな変革期にあります。政府は、宇

宙機器産業と宇宙利用産業を現状約1.2兆円の市場から2030年代早期に向けて倍増させるという目標を掲げています。さらに、経済産業省は宇宙機器産業、宇宙利用産業の振興に加え、さまざまな産業で衛星データを使ってもらうための動きかけにも取り組み、裾野を広げる活動も行っています。

【宇宙機器開発支援について】

宇宙機器産業には、超小型衛星コンステレーションというビジネスモデルがあります。超小型衛星は中型・大型衛星に比べて製造期間が非常に短く、製造コストも2、3桁ほど安くなっています。超小型衛星を多数打ち上げてコンステレーション化すると、分単位でデータを取ることができるようになり、観測頻度、通信頻度、通信量が上げられます。また、超小型

衛星コンステレーションでは事故があったときに即座に次の人工衛星を打ちあげることができるため、抗たんに優れています。さらに、1基が壊れたとしてもシステム全体は堅牢であることもメリットの一つと言われています。経済産業省は、超小型衛星コンステレーションで日本企業が世界と戦っていくためには、衛星バスの技術開発支援が非常に重要であると考えています。特に日本の強みが活かされる技術は、国際的な市場でも勝てるように重点的に支援しています。また、安全保障分野でも期待されている技術という観点も考慮しています。米国では国防総省や巨大資本による投資が進んでおり、欧州や中国でも政府が超小型衛星コンステレーション構築への支援を計画しています。したがって、我が国で戦後構築してきた宇宙活動の自立性の維持、向上のためには、超小型衛星コンステレーションの構築を目指す日本国内の事業者の国際競争力確保が必要です。

衛星コンステレーションが注目を集める中で、優れた民生部品を活用した部品・コンポーネントの需要が大きく拡大しています。超小型衛星はシステム全体で冗長性を担保し、1基が落ちても全体として機能するように安くたくさん作り、打ち上げ後不具合が出ればその都度改善していきます。そのため、部品・コンポーネントに対する性能や品質などについて従来の衛星とは異なる要求がなされます。日本の自動車産業、航空機産業、医療産業など、安全でかつ低価格であることが求められる分野の技術には、宇宙でも活用ができる部分が多いと考えられます。経済産業省では、安くても良質な部品・コンポーネントをつくるために、民生技術を宇宙分野の部品・コンポーネントに転用していくことを進めています。

また、来年度以降新しく検討していることは、宇宙機の環境試験に関する取組みです。宇宙は地球上よりはるかに過酷な環境であり、その環境試験を受けているかどうかで故障率も変わってきます。しかし、環境試験は宇宙機開発の中で一番時間やコストがかかると言われており、宇宙ビジネスに参入する際の一つのボトルネックであるため、効率的に試験ができるように新たな試験基準、試験環境の構築を進めていく必要があります。特に放射線照射試験は、ハードルが高くコストもかかります。試験ができる国内の施設も限られているためアクセスが難しく、また高度な専門性、ノウハウがないと試験ができないという問題があります。このため、試験実施の簡易化やデータ共有のあり方を検討しています。さらには、試験設備を持つ国の機関、大学、大企業と連携し、射線試験のエコシステム作りを進めています。しかし、環境試験だけでは宇宙空間という厳しい環境で実際に動く保証はされな

いため、衛星製造メーカーは軌道上での利用実績を持たない部品・コンポーネントを採用してけません。そのため、部品・コンポーネントを搭載したCubeSatなどを打ち上げて、試験、動作確認といった軌道上実証の機会の拡充が必要だと考え、その補助事業にも取り組んでいます。

【衛星データ利用促進支援について】

宇宙機器開発支援だけをしていけば宇宙活動の自立性を維持できるかという、必ずしもそうではなく、ユーザーから衛星事業者にお金が流れていくような仕組みをつくる事が必要です。

リモートセンシングの市場規模は今後右肩上がりであると言われており、これを使ったビジネスが次々と出てきています。ただし、衛星データは、今までのような衛星事業者がエンドユーザーへまばらに売っていくという仕組みではなく、クラウドに溜めてAPIでつなぎ、必要な時刻、場所の衛星データを使える状態にしていくことが世界的なトレンドです。経済産業省も政府衛星データプラットフォーム（Tellus）の開発を続けており、さくらインターネット株式会社に委託して衛星データが使えるように処理をしています。現在TellusではJAXA様に提供していただいた衛星データの多くを無償で利用できるようにしており、民間の方によるデータの販売などのビジネスも始まっています。また、データの提供だけでなく、衛星データ利用が簡単になるような解析ツールを提供して、アプリケーション、ソリューション開発を促進しています。しかし、まだまだ衛星データも衛星データ利用アプリケーションも足りない状態です。今後は、政府が地域を絞って衛星データを購入してTellusに載せるとともに、一般のITエンジニアでも衛星データ利用アプリケーションが開発できるよう、衛星データ処理アルゴリズムの開発などを進めていきます。

企画責任者 佐々木 涼輔

企画概要

近年、宇宙開発の急速な進展に伴い、宇宙空間における安全保障の重要性が増しています。しかし、安全保障は一般的になじみのない分野であり、宇宙安全保障という言葉の意味や我が国における具体的な取組みなどを理解されている方はあまり多くないように思われます。本セミナーでは、宇宙空間の安全保障を語る上で基本となる知識を、東京大学公共政策大学院教授の鈴木一人様にご講演いただきました。

東京大学公共政策大学院教授

鈴木一人様

英国サセックス大学ヨーロッパ研究所現代ヨーロッパ研究専攻博士課程修了。筑波大学国際総合学類准教授、北海道大学公共政策大学院准教授・教授。2013年から2015年までは国連安保理イラン制裁専門家パネル委員。2020年から現職。アジア・パシフィック・イニシアチブ上席研究員、国際問題研究所客員研究員なども兼任。主著として「宇宙開発と国際政治」(岩波書店、2011年、サントリー学術賞受賞)など。



【安全保障とは何か】

まず、「宇宙空間の安全保障」を考える前に、安全保障という言葉は何を意味するのかについて説明します。安全保障は軍事の問題であると考えの人が非常に多いですが、軍事はあくまで手段の一つです。安全保障の大きな定義は、国民の生命と財産の安全および国家としての価値の保全を保障することです。これを行うためには、例えば敵や他国から侵略を受けた場合、それを軍事力によって排除することで成立するわけです。これがいわゆる軍事的手段を用いた安全保障です。「宇宙空間の安全保障」は、宇宙を通じて国民の生命および国家としての価値を保全することを目指すことを意味します。これは人工衛星などの宇宙空間のツールを使用した敵の攻撃から、どのようにして自分たちを守るかという話です。逆にこうした宇宙空間のツールを使って自分たちが相手に対して何かはたらきかけようとするときも、人工衛星や宇宙機などの宇宙システムを使って自国を守るための行動をするという話でもあります。また、宇宙空間を使って自国の安全を保障するためには、まず宇宙空間が安全でなければなりません。宇宙空間の安全保障という言葉は、この問題も抱えています。つまり、宇宙空間の安全保障と宇宙を使った安全保障で2段階に分かれることが宇宙安全保障の一つの特徴になります。

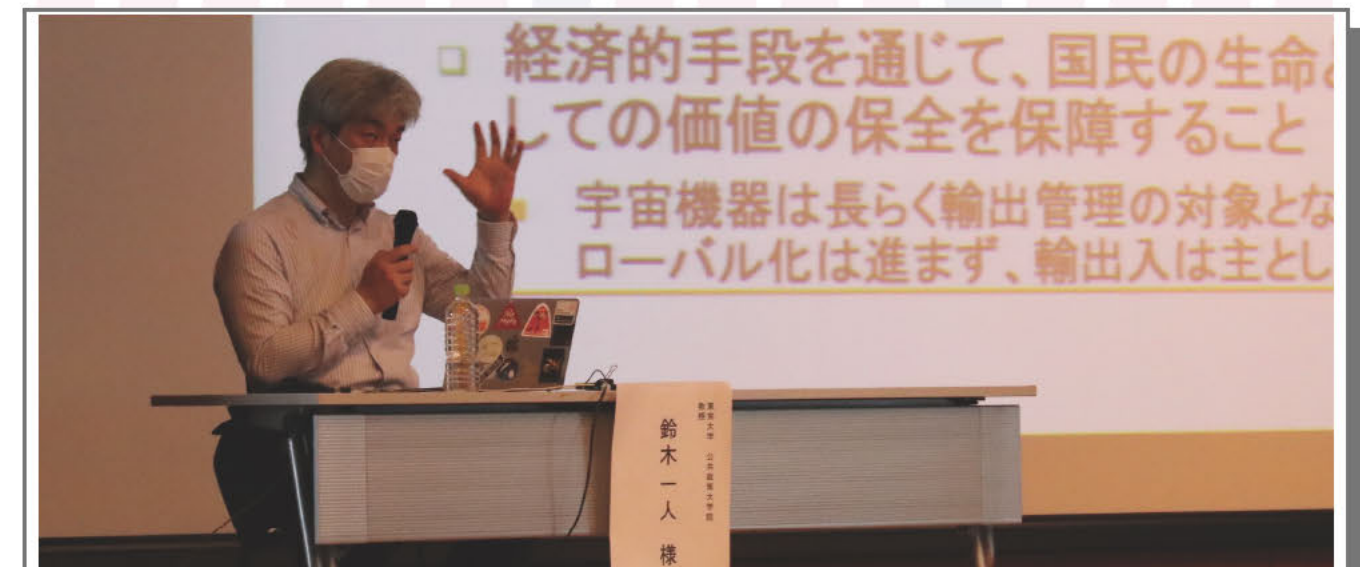
【安全保障のための宇宙 (Space for Security)】

現代の兵器システムには、ネットワークによってつながっているものがあり、これによって構成される軍事的な安全保障の仕組みがあります。この兵器システムをつなげていくために

は通信衛星が必要です。また、現在の自分の位置を把握するためにはGPSが必要になります。どこに向かって攻撃を仕掛けるのか、どこに興味があるのかを理解するためには偵察衛星、地球観測の技術も必要になります。こうしたものがすべてつながっていることがネットワーク中心戦(Network-Centric Warfare)の鍵になる概念であり、これを担保するのは宇宙しかないのが現状です。特にアメリカ軍は、世界中のさまざまな場所に基地を持ち活動をしています。これらの離れた場所同士をつなぐのに有線では限界があります。そこで、宇宙を利用するわけです。一方で、日本の自衛隊は自国を守るための実力装置であり、国連平和維持活動(PKO)などの活動を除いて国外に出ることはなく、宇宙を使わなくても地上で間に合う部分もかなりあります。そのためアメリカ軍が求める宇宙システムと、自衛隊が求める宇宙システムは、必然的に変わってくるのです。「今の時代、安全保障は宇宙だ」、「軍事は宇宙だ」、「どの国も軍事目的の人工衛星を持っていないとおかしい」と言う人がいますが、それは大きな間違いで、アメリカ軍にはアメリカ軍の、自衛隊には自衛隊の宇宙システムが必要となるのです。

【宇宙空間の安全保障 (Security for Space)】

皆さまの携帯にGPS受信機が入っているように、日常生活の中にも人工衛星サービスは非常に深く浸透しています。これは軍事とは関係なく社会経済においても宇宙は非常に必要なものであることを表しています。ところが、宇宙システムは非常に脆弱です。例えば、軌道上には多くのデブリが存在しており、秒速7.9kmという第一宇宙速度で四方八方から飛ん



できます。それにぶつかると人工衛星はひとたまりもありません。このようなデブリとの衝突事故からも、意図的な攻撃、すなわち相手の人工衛星を壊そうと思って攻撃してくるものに対しても、人工衛星を守る手段が非常に限られていることは大変重要なポイントです。

もう一つ重要なポイントは、宇宙空間の安全保障を考える上では地上の安全保障の考え方が適用できないということです。地上の安全保障では他者の排除が前提にあります。つまり、地上ではある特定の空間を支配してその空間に他者が入らないようにする、他者を追い出すということが基本的な安全保障の手段になりますが、宇宙空間ではある特定の空間から他者を排除することができないのが原則になります。宇宙空間の物体は物理の法則にしたがって飛んでいるため、飛んでいる人工衛星に突然、「ここだけはダメ」と軌道を変えさせることは不可能であり、相手を排除することで自分を守ることができないという問題を抱えています。

【意図的な攻撃によるリスク】

安全保障の問題を考える上で重要になるのが意図的な攻撃によるリスクです。これも多くの人が誤解していますが、安全保障は軍備を揃えれば良いということではありません。例えば、先日、アメリカの兵器を備えたアフガン政府軍が、カラシニコフという自動小銃を持ち原始的な戦いをするタリバンにあっという間に負けてしまいました。なぜならアフガン政府軍に戦う意図がなかったためです。どんなに優れた装備があったとしても、意図がなければ何の役に立ちません。意図的な攻撃によるリスクを下げるために特に注意しなければならないのが、宇宙は非常に難しいポジション（グレーゾーン）にあるという点です。グレーゾーンとは相手と仲良くなっているわけではないが戦争には至っていない状態のことを指します。宇宙は相手の攻撃の意図が明確にわからないところです。例えば、ある人工衛星がアメリカの偵察衛星に突然ぶつかったとしましょう。これは中国の人工衛星や中国がサイバー攻撃によって乗っ取った日本の人工衛星の可能性もあります。このように、どの人工衛星がぶつかったのかということは宇宙状況監視（SSA）で見てもその意図まではわかりません。したがって意図的に相手国の人工衛星に自国の人工衛星を衝突させたとしても、非意図的な事故として誤魔化すことも可能です。被害を受けた側も、その事故が意図的に引き起こされたことを証明するのは極めて難しいです。要するに、宇宙空間では行動の意図がよくわからないので、グレーゾーンに

なりやすいのです。

【宇宙における抑止はなぜ困難か】

抑止には懲罰的抑止 (Deterrence by Punishment) と拒否的抑止 (Deterrence by Denial) の二種類があります。懲罰的抑止とは、相手が攻撃してきたらこちらも攻撃し返すことです。これにより、お互いにそのまま適度な距離を保ち、戦争しているわけではないが平和でもない状態ができあがります。しかし、宇宙空間ではこの抑止が非常に難しいです。わかりやすく説明すると、例えば、北朝鮮がロケットでアメリカの人工衛星を破壊したとします。しかし、アメリカはその報復として北朝鮮の人工衛星を破壊することはできません。北朝鮮は人工衛星を持っていないため、壊す人工衛星がないのです。そうなるとお互いの被害の状況が一致せず、懲罰的抑止が効かない状態になります。この状態を防ぐためには、攻撃を禁止するルールをつくること、もしくはマルチドメイン抑止、すなわち宇宙とは違うところで報復をする形で抑止することになります。ここで非常に難しいのは、例えば人工衛星一基に対して相手の空港一つのように被害の相場観が定まっていないことです。つまり、宇宙での攻撃に対して報復することが、過剰な報復になって相手の更なる報復を招き、どんどん戦争がエスカレートしていく危険があります。宇宙空間の安全保障を考えるときに非常に難しいのは、懲罰的抑止の仕組みが成り立ってないので、相手が自分たちの衛星を壊そうとすることを止める手段、仕組みがないという点です。

次に、拒否的抑止とは専守防衛に近い考え方で、相手があきらめるまで攻撃を跳ね除け続けるというものです。宇宙における拒否的抑止は、最近では機能保証 (Mission Assurance) というふうに言いますが、もし他の国が意図的に人工衛星を壊しに来たとしても、その壊された人工衛星の代替機能を持ったものを常に用意できるようにし、自分たちの機能を保証するということを続けることによって、相手の攻撃の意図を削ぐことを指します。日本の宇宙政策委員会の安全保障部会でもこの機能保証は定められ、防衛大綱にも機能保証の考え方は取り入れられています。

【宇宙空間のガバナンス】

地上におけるガバナンスというのは簡単にいうと主権国家によるガバナンスです。国際的な約束である条約や協定を結び、それを各国が国内法で実行するというものです。ところが宇宙空間では、ある特定の空間をどこかの国が占有して、自分の領土であると主張することはできないため、特定の空間に分割してガバナンスをすることができません。さらに、他者を排除することもできないため、地上におけるガバナンスの仕組みは基本的に適用できないということが宇宙空間のガバナンスの難しいところなんです。言い換えれば、領域や空間別の執権を持つ主体、すなわち国家によって分割された世界ではないということが宇宙の特徴になります。そこで宇宙空間のガバナンスで重要なのは、オペレーターの制御です。デブリはゴミとして物理的に飛んでいるものであり、これを制御することはできません。ガバナンスの対象になるのは、生きている人工衛星、そしてそれを制御するオペレーターということになります。宇宙空間でコントロールできる物体も、人間がコントロールできる対象も限られており、オペレーターがきちんとルールに基づいて行動することがガバナンスの基本的な考え方になります。そしてオペレーターに対して責任を持つのは国家です。宇宙条約では主体が民間か政府に関わらず全ての宇宙活動は国家のものであり、国家に責任があるということになっています。したがって、宇宙空間のガバナンスとは、国家が責任をもってオペレーターを管理することがルールであり、そのルールに基づいてつくられる秩序なのです。

【宇宙空間のルールづくり】

1967年に書かれた宇宙条約は現代の宇宙活動の憲法と呼ばれています。当時は米ソの2カ国がほとんどの宇宙活動の主体であり、他の国はほぼ宇宙活動ができない状態でした。この宇宙条約には天体の平和利用や軌道上の大量破壊兵器の配備禁止などが書かれていますが、発効当時は宇宙空間では相手の人工衛星の破壊や、ランデブー・近接オペレーション (RPO) のように相手の人工衛星に近づいて行って、それを壊すといったことは考えられていませんでした。その結果、この宇宙条約に書かれたことがすべてだとなってしまうと、現代にはカバーできないものが非常に多くあります。そこで、第二宇宙条約のようなものを作ろうという話もあります。しかし、宇宙条約は米ソ2カ国が合意すれば上手くいった一方、今や国連の宇宙空間平和利用委員会には90カ国もの国が参

加しています。これだけの国が賛成するルールをつくる、しかも米中が対立する中で共通のルールをつくるということはそもそもほぼ不可能です。

以上のことから宇宙空間のルールづくりは非常に難しいといえます。しかしそのような中で、2020年に国連総会でイギリスがイニシアチブをとって、各国に対し、自分の国は宇宙においてどのように「責任ある宇宙活動」を行っているかということを中心とする報告書を書いてくるように決議を取りました。これにより中国も日本もアメリカも報告書を国連に提出しています。これはまだ主張止まりの状態ですが、今年の国連総会でイギリスはさらにこの議論を一步深めていこうと考えています。

【日本が主導して国際ルールをつくる】

宇宙が混雑してきている今、新しい宇宙交通管理を考えていく必要があります。現在、日本のアストロスケールのような会社がRPOという宇宙兵器にもなり得る技術を持って活動しようとしています。それに対して日本では、宇宙条約の考え方に基づき政府が民間企業を制御するという取組みを世界で最初に行おうとしています。これは、行動の透明性を明らかにするようなルールの先例を示すことで、他の国がRPOを行う際に、事実上の国際標準にすることを目指したものです。他の国に対して、日本の先例をもとに、透明性の確保のための取組みについて問いを突き立て、日本と同じくらいの透明性を確保する必要があると思わせる。さらに、この流れで日本の取組みに協調する仲間をつくっていくことで、多くの国で日本と同じようなルールを国内ルール化する。そのような国を増やしていき、世界の標準ルールをつくり上げる方法で国際ルールづくりを進めようとしています。このように、日本は世界で初めての商業的なRPO企業を持っていることを一つの可能性として活かしてルールづくりを進め、宇宙空間における安全保障を確立していこうとしています。

PANEL DISCUSSION 2

宇宙を利用した社会インフラ整備

企画責任者 大口レオナルド 春樹

企画概要

2020年代の日本における宇宙利用は、先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)や準天頂衛星システムといった新たな実用衛星の導入により、今までにないような活発な動きをみせると考えられます。また、Society 5.0の実現に伴い、衛星データの利用はさらに拡大し、宇宙技術と国民生活はより密接な関係になると予想されます。本企画では、実用衛星の開発や宇宙利用の推進政策に携わっている方々をお招きして、宇宙を利用した技術をどのようにして次世代のインフラとして確立させていくか、議論していただきました。



株式会社サテライト・ビジネス・ネットワーク

葛岡 成樹 様

1979年より三菱電機株式会社、株式会社イメージワン、日本電気株式会社にて宇宙開発・利用ビジネスに従事。システム開発からコンテンツサービスへとビジネスモデルを転換した。北米・欧州・アジアなどの民間企業・政府組織との共同プロジェクト経験が豊富。また、50歳で博士号を取得し、大学・国立研究所などの非常勤講師・客員研究員を経験。

2013年4月より宇宙ビジネス・技術のコンサルタントとして独立開業。

衛星データサービス企画株式会社
取締役副社長

関口 徹 様

1987年 株式会社パスコ 入社
2006年 同 事業推進本部 事業推進部長
2014年 東日本総合計画株式会社 代表取締役社長
(一社)東京都測量設計業協会 常務理事 広報委員長
2018年 株式会社パスコ 経営戦略本部長
(一社)衛星測位利用推進センター 理事
2019年 同 執行役員 中央事業部長
(一社)社会基盤情報流通推進協議会 理事
(公社)土地改良測量設計技術協会 理事
2021年 同 執行役員 特命担当
同 6月(現在に至る)



グローバル測位サービス株式会社

丹野 貴之 様

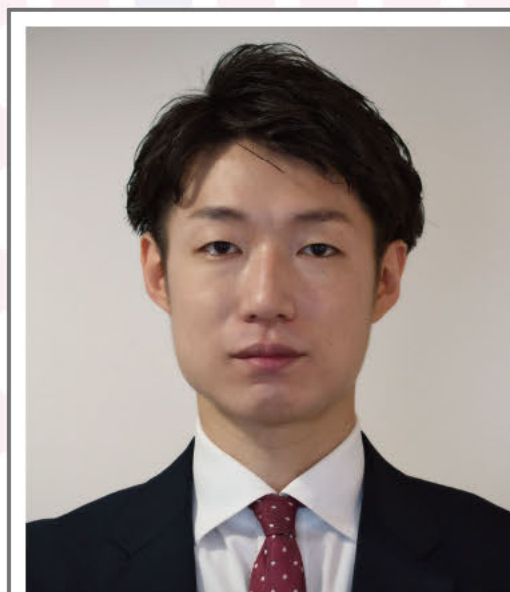
1989年日立造船情報システム入社。船用システム担当としてGNSS(Global Navigation Satellite System)に関わり、その後GNSS精密測位分野において、国内外の電子基準点、地震・火山観測、各分野産業利用、自動走行などの事業に取り組む。ニコトリンブル、日立造船を経て現在はグローバル測位サービスに出向中。GNSS黎明期からの取組みとともに、海外事業統括担当として高度成長期からの役割を終えたニューヨーク・ロンドンなどの拠点閉鎖や新たな事業・拠点戦略構築にも携わる。



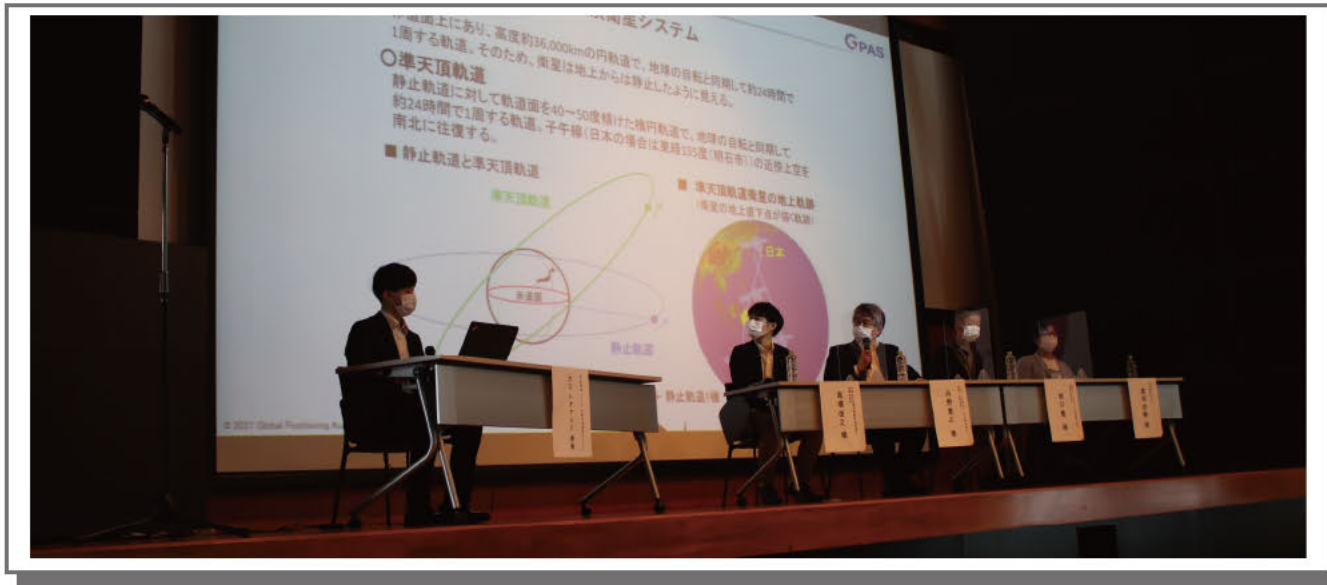
内閣府宇宙開発戦略推進事務局
参事官補佐

馬場 由之 様

2012年国土交通省入省、空港の整備計画の企画調整や空港コンセッション、研究戦略策定を担当。復興庁に出向し、宮城県・岩手県のインフラ・産業の復興支援を行う。国交省退職後、スタートアップ企業の新事業開発や渉外に従事。2020年経済産業省入省、中小企業庁で新型コロナ対応の新たな給付金の企画・立案、支援機関や人材確保支援を担当。現在は宇宙基本計画などの取りまとめ、宇宙関係スタートアップ企業の支援などに携わる。



宇宙を利用した社会インフラ整備



【現状と未来の社会像】

まず初めに、日本国内における宇宙利用の現状と、Society 5.0を背景にどのように社会が変わっていくのか、各登壇者に講演していただきました。

第一部では、測位・観測・通信衛星の利用状況、宇宙利用市場の現状、そして日本の宇宙政策についてご説明いただき、国内では宇宙利用がどのようにインフラとして我々の生活を支えているか、参加者の皆さまに知っていただきました。第二部では、Society 5.0を見据えた宇宙利用の将来的な規模の展望、「みちびき」の可能性、そして今後の防災インフラとしての宇宙利用についてお話していただきました。

第三部では、第二部での議論をもとに、その実現のための方策を、技術・社会・官民連携の視点から議論していただきました。

【宇宙利用とインフラ】

司会：インフラとしての宇宙利用について、防災の分野において何か議論されていることはございますか。

馬場様：防災については、合成開口レーダー（SAR）衛星を使うと、どのような場所で洪水が起こったのかが明らかになりま

す。他方、人工衛星の周期というのは一定なので、見たいときに見たい場所を見ることができないという課題もあります。今は大きな衛星で画像などのデータを取っていますが、小型衛星コンステレーションができると、衛星の活用の方が変わっていくのではないかと思います。

丹野様：準天頂衛星システム「みちびき」のような測位衛星は、人工衛星からの信号電波を受けて、利用者側の位置を特定します。そのような使い方の中で、さまざまなアプリケーションの開発が試みられており、減災や防災に関する取り組みも行われています。また、測位衛星技術を観測衛星の利用と組み合わせていくという考え方もあります。GPS・GNSSでも気象観測の促進や、人工衛星の反射波をリモートセンシングのように利用しようとする取り組みもあります。

関口様：ALOSシリーズの初号機は東日本大震災の後に使えなくなったため、今はアーカイブの方をメインで使っています。一挙に幅広い範囲を定期観測ができる基幹衛星がしばらくなかったので、海外所有の人工衛星を使って補完していました。ただ、これから打ち上げられるALOS-3と2号機のALOS-2、あるいは2022年度打上げ予定のALOS-4と組み合わせることで幅広いデータ取得が可能になります。ALOS-3とALOS-4は、約70kmもの幅を定期観測ができるので、費用

の向上につながり、さらに小型コンステレーションと組み合わせることで、防災関連のみならず国内外でのサービス展開が期待されると思われます。

司会：防災を含む Society 5.0 の社会像では、人工衛星データの複合利用がカギになっていると思いますが、複合利用に向けてどのような取り組みが必要になってくるのでしょうか。

葛岡様：少なくともユーザーにとってみれば、この衛星のデータでないとうちの災害の状況はわからないということはなく、災害のことが知りたければ、今写っている衛星データをとにかく持ってきてほしいという場合がほとんどです。人工衛星による性能の善し悪し、例えば光学に比べて SAR は雲があっても見えることなど、それぞれの特徴を技術的に述べるときりがないです。ただ現実には、災害が起こったときに使えるものがあればとにかく何でも使うというのがまず大原則になります。もし「うちからはこれ以上データを出しません」といったことをしていると、ユーザーは必要なデータをあちこちに聞きにいかざるを得ません。なので、データに関してお互いに全て簡単に乗り入れができる、あるいはユーザーが相互にダウンロードできるような仕組みがまず必要ではないかと思えます。

関口様：測位データは早い段階から発達し、地図の投影法やさまざまな主題図も全てしっかりと位置情報が合うようなデータになってきました。それらがあるからこそ、観測衛星とさまざまな GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) データの組合せをリアルタイムで実現することが可能です。Society 5.0 では、5G によって、利用者がどこにいて、近くにどのような人たちがいるかといういろいろな移動データが、全て測位データで統一されて組み合わせることができるようになります。今まではリモートセンシングの開発とその利用だけでしたが、今後はさまざまな空間データと複合可能なサービスに発展し、そこに大きなビジネスが待っていると思っているところです。

司会：新しい技術の導入によって、どのような非技術的な課題が付随すると思われますか。

関口様：観測衛星の利用を広げる上で、私どもの業界の技術的なリソース、人材の数は少ないです。それだけでなく、実際にそれを使う側、例えば県・市町村などの広域自治体で

は、技術的な面でご存知の方がなかなか少ないという問題もあります。いろいろな場面で実証や研究が進められているのですが、時間をかけてでも利用者向けのマニュアルや技術基準の整備を行っていく必要があると考えています。

葛岡様：新しい技術に対する拒否反応が現場で非常に多いことは、我々も経験しております。従来地上での測量を行っていた、もしくは航空機データで作業をされていた方が、いきなり人工衛星を使うということになると、やはりノウハウが足りない、やったことがないからよくわからないという問題に直面します。それらを打破する上で、やはり標準・基準類の設定が必要となります。

【実証から実用へ】

司会：実証から実用に至るプロセスにおいて、どこまで企業が自身の力で進められ、どこから政府の力が必要になるのでしょうか。

葛岡様：実証というものの考え方が、非常に難しいと考えております。今までの例として、補助金が出てから2、3年実証を行ったにもかかわらず、補助金の打ち止めや、担当者の変更により、その実証が終わりになってしまったという事例が散見されます。そこで行わなければならないことは、過去の実証がどこまで進み、どのような問題により実用化に至らなかったのかという過去の整理と分析です。当時の技術がまだ成熟していなかったからできなかったのか、それとも予算の制約で何か問題があったのか、あるいは別の非技術的な問題でできなかったのかといったことをしっかりと把握することです。官と民間事業者・企業がそれを知った上で、機能分担を行わなければならない、再び同じことを繰り返す恐れがあります。

丹野様：「みちびき」の実証に関しては、実用実証ということで実用化の一手手前の実証に現在取り組んでいます。「みちびき」の整備や利用普及への取り組みが順調に進んでいるといわれていますが、それはある意味で、GPS やガリレオなど各国で人工衛星の整備とその普及が進んでいるからだといえると思います。測位衛星の実証が世界的に繰り返され、実用化に取り組んできている中で、今みちびきが新しいマーケットを探しにいこうとしています。これが一見上手に進んでいるように見えるのは、前例によって測位衛星にまつわる課題と進むべき道がある程度示されていることが関わっているの

はないでしょうか。

海外は恐るべきスピードで技術革新を進めていて、日本でも海外の技術やマーケットを見ながらいろいろな取組みを企業主体で始動していますが、まだ遅れをとっているのではないかと感じるところもございます。そこで、実用衛星事業が将来海外のマーケットでどうやって支持されるか、どのように海外のマーケットの標準化を取りにいくか、ということを変更して考えて、そこに資金もリソースも人もつぎ込んでいく必要があると思います。そのためには、官民双方から未来を真剣に考えているようなメンバーをどんどん入れて、新しい実証に進んでいくということが必要だと感じております。

馬場様：行政においては、人事異動が発生することの他に、補助金などを毎年安定的に措置できないことも一つの大きな課題だと思っています。10、20年契約に結びつけば技術開発も円滑に進むと思われそうですが、単年度で予算を組んでいるので、それができないということもあります。それに対しては、民間事業に対して国が調達をおこない、事業者の主要なビジネスモデルを支援し、エコシステムを回す一つのきっかけになるようにしていくなどが考えられます。マーケットに関してですが、行政がマーケットに一番詳しいということは全くないと思いますので、企業の方やニーズをお持ちの方からのご意見をしっかりと聞かなければならないと思いますし、研究されている専門家の方などのご意見もいただきながら政策をつくっていくことが必要ではないかと思えます。

【実用衛星の公共性】

司会：インフラとしての宇宙利用には、ビジネス開拓のみならず、公共事業としての側面もあるように思われますが、この点についてはどのようにお考えでしょうか。

馬場様：インフラ管理については、公共事業として進めている部分はたしかに存在します。宇宙利用との融合については、どのようなデータを使っていくのかということが重要だと思います。どのようなデータが使いやすいのかという利用者のリテラシーが高まるに連れて、人工衛星がさらに活用されてくるのではないかと思います。

司会：実用衛星に公共性があると言えるでしょうか。例えば、電力や水道と同じような公共性というものは存在するのでしょうか。

馬場様：実用衛星自体に公共性があるのかについては、そのデータそのものや、出てきた情報、処理された情報などの中で、どれに公共性を見出すかによると思います。また、公共の実用衛星が必要なのかは意見が分かれるところでもあります。その中で、必要性をいかに呼びかけるのが大事だと考えられます。

葛岡様：諸外国の方針を例としてあげると、ヨーロッパでは国が実用衛星を整備して民間事業者に使わせるという方向性を持っています。それに比べて、アメリカは国としてインフラを公共のためにつくるといったことはあまりしません。その代わりに、サービス調達として、民間事業者が持っている衛星データを買収し、それを公共の目的のために使っていきます。その中で、日本ではどちらのやり方がいいのか、もしくは第3のやり方があるのかということについて、さらに議論しなければいけないと思います。そのような議論の中で、日本国内での実用衛星の公共性というものが定まってくると思われま

関口様：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)でも取りあげられているような、実用衛星を利用した災害復旧や捜索システムは、ある程度国に後押しをしていただかないといけません。特に日本では、台風や地震の被害が非常に多いので、そこはある程度の国の支援というのが必要だと思っています。また、準天頂衛星の場合、東南アジア諸国連合(ASEAN)地域での実証についてはそのまま横展開ができますので、そのような流れの中で民間事業者が主体になったこれからのサービスというものに期待したいと思っています。

丹野様：観測衛星の場合には、国が民間事業者からデータを買って使う、あるいはその衛星そのものを整備するなど、さまざまなやり方があると思います。測位衛星の場合には、これは位置情報が出るということで安全保障にも関わるため、どちらかという主に関国が整備して運用していくことになると思います。その意味では、インフラとしての基盤は国がつくり、対応していく必要があると思っています。民間事業者は、それをどうやっていくかというときに、インフラとして求められるものを政府にしっかりと提示していく必要があると思っています。

司会：ありがとうございます。本企画を通して、宇宙利用のインフラとしての性質が明らかになったのではないのでしょうか。

【最後に】

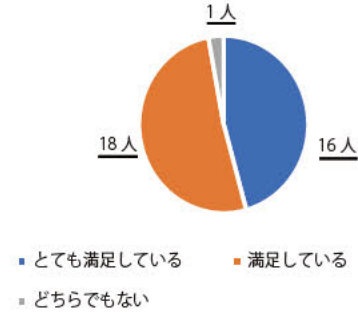
本パネルディスカッションでは、実用衛星の整備にかかる問題点や今後の指針について議論していただきました。通信・測位・観測衛星に、それぞれ固有の技術的課題があるものの、共通してユーザー向けのマニュアル作成、実証から実用化に向けた支援、複合利用の促進等の施策がさらなる普及のために必要になることがわかりました。また、そのような施策を進める上で、官民の機能分担と連携が重要になることが指摘されました。そして、官民連携という文脈の中で、実用衛星の公共性が今後の利用形態、サービス提供のあり方を選定する上で、議論すべき点になってきます。「だいち3号」(ALOS-3)や準天頂衛星システムの7基体制の導入により、宇宙を利用した社会インフラが目まぐるしく発展する可能性があります。スムーズな普及を促進する上で、本パネルディスカッションのような議論は欠かせないものではないでしょうか。



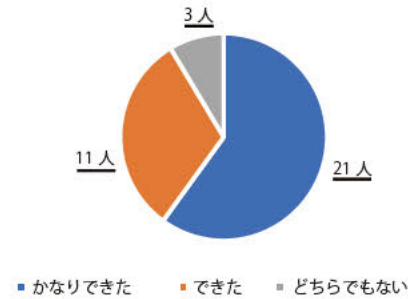
アンケート

PD1

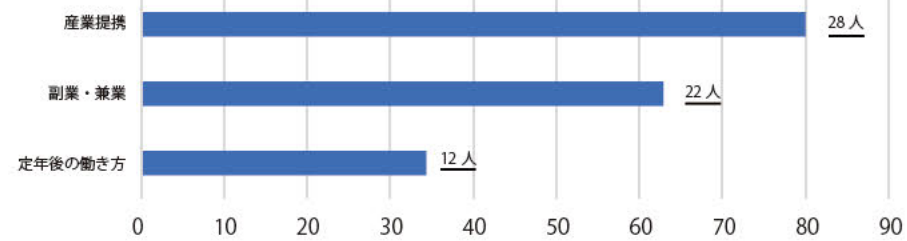
満足度について当てはまるものを選択してください。回答数 35



宇宙産業の人材について、将来的な問題意識を持つことはできましたか？回答数 35



パネルディスカッションの前後でテーマに対する興味が深まったかについて当てはまるものを全て選択してください。回答数 35 (単位はパーセント)



企画の満足度や感想、どの意見が印象に残ったかなどの質問を参加者の皆さまにご回答いただいたので、質問とご回答の一部をご紹介します。今回のパネルディスカッション1を聞いて、今後の宇宙産業を担っていく社会人の皆さま、学生の皆さまに何か少しでもチャレンジしてみようという気持ちになっていただければ幸いです。

【登壇者の中でどなたのどの意見が印象的でしたか？自由にお書きください。(一部抜粋)】

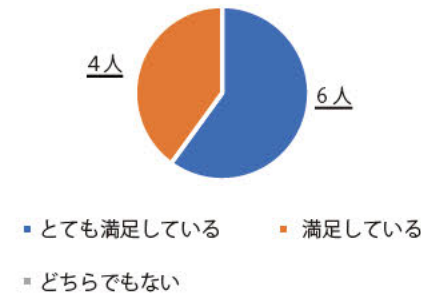
- ・大川様の目の前に転がっていることに挑戦する権利を得るかどうかは自分自身の問題であるという発言が印象的でした。
- ・人材育成について、日本の学生の見通しの悪さを指摘されたご意見が印象的でした。
- ・東大 / 中須賀先生と、JAXA / 岩本さんのやり取りがとくに印象的でした。
- ・大川智弘さんの辞めることを考えた上で就職した方がいいという意見が印象に残りました。
- ・宇宙産業を拡大する手法が学べてとても勉強になりました。

【パネルディスカッションについて、その他自由な感想をお聞かせください。(一部抜粋)】

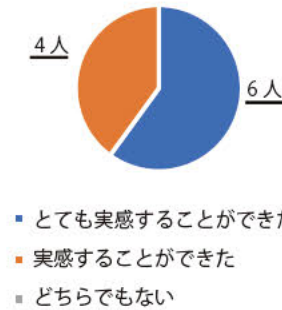
- ・人という最も重要なテーマを扱っていらしゃったので内容が必然的に多岐に渡っていましたが、まとまりのある内容で興味深く聴けました。ありがとうございました。
- ・他業種ながら人材、育成について通じる部分があり、大変勉強になりました。宇宙産業への知識、問題点も深めることができ、有意義な時間でした。ありがとうございました。
- ・今後の学生生活を送る上での活動指針となるようなご指摘が多くあり、とても有意義な時間でした。
- ・さまざまな立場の方のお話を聴いて、いろいろな角度から宇宙開発について考えることができました。非常に興味深かったです。

WS

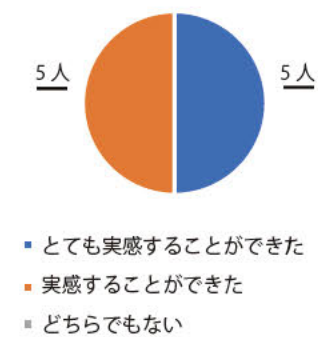
満足度について当てはまるものを選択してください。回答数 10



ワークショップを通して衛星製造業における国産化の可能性について実感できましたか？回答数 10



衛星製造業における外国製品依存について実感することができましたか？回答数 10



企画の満足度やワークショップ前後の変化などについての質問を参加者の皆さまにご回答いただいたので、質問とご回答の一部をご紹介します。今回のワークショップを通して、衛星製造業における外国製品依存の現状とその解決の可能性に気づいていただくことができました。参加者の皆さまにとって、衛星製造業の自立について考えるきっかけとなっていれば幸いです。

【ワークショップについてその他自由な感想をお聞かせください。(一部抜粋)】

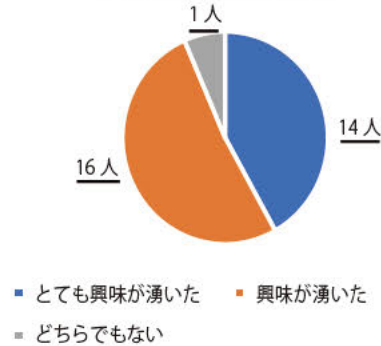
- ・とても素晴らしいワークショップでした。ありがとうございました。
- ・宇宙ビジネスの課題感をざっくりと理解できた。
- ・民間が参入しやすい環境を構築することが大事ですね。
- ・非常に作り込まれたよいワークショップでした。

民生品の利用のためには新規参入企業環境づくりが必要であることを実感できましたか？



SEMINAR

宇宙空間の安全保障という分野に興味を湧きましたか？ 回答数 31



企画の満足度や事前の知識、印象に残った話などについての質問を参加者の皆さまにご回答いただいたので、そのご回答の一部をご紹介します。今回のセミナーを通して皆さまに宇宙空間の安全保障へ興味を持っていただくことができました。これからさらに皆さまがこの話題について考えていく道標にしていれば幸いです。

【本セミナーを聴く前は、宇宙空間の安全保障についてどのくらい知っていましたか？（一部抜粋）】

- ・ほとんど知らなかった。
- ・全く知らなかった。
- ・全体像は把握している。

【本セミナーにおいて、印象に残った話がありましたか？（一部抜粋）】

- ・鈴木先生が声を荒げて FCC の人工衛星の認証の現状を批判していたのがとても印象に残りました。
- ・宇宙というのは攻撃が非常にしやすい対象であるということがわかりました。
- ・宇宙で合意をつくることの難しさ。
- ・どの論点も印象的でした。

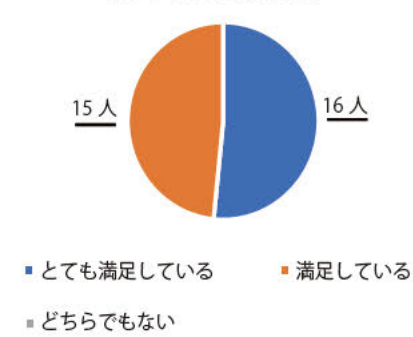
【セミナーの長さや形式について、どう感じましたか？（一部抜粋）】

- ・ちょうど良かった。
- ・これくらいの長さだと集中力が持続してちょうど良いと感じました。
- ・かなり時間をとって鈴木先生のお話を伺うことができ、大変良かった。

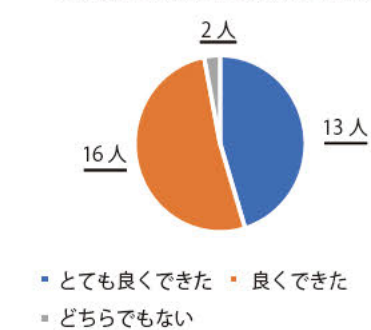
【セミナーについてその他自由な感想をお聞かせください。（一部抜粋）】

- ・まず導入部分から、宇宙における安全保障という意味を詳しく説明いただけたので話を聴きやすかった。最新の宇宙と世界の事情を聴くことができ興味深かった。
- ・各国の安全保障の意図が異なる中で、新しくルールをつくっていくことは非常に大変で、工夫の必要なことであることがわかりました。セミナーという形でしたが、昨日のパネルディスカッションとは異なる雰囲気を楽しんで聴くことができました。ありがとうございました。

満足度について当てはまるものを選択してください。回答数 31

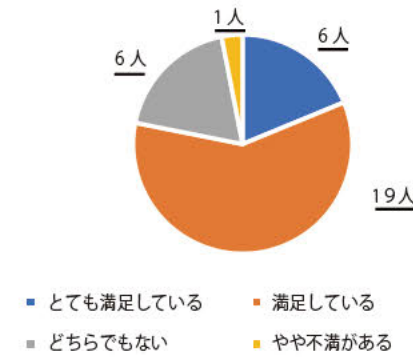


宇宙空間の安全保障の現状について、理解を深めることができましたか？ 回答数 31



PD2

満足度について当てはまるものを選択してください。回答数 32

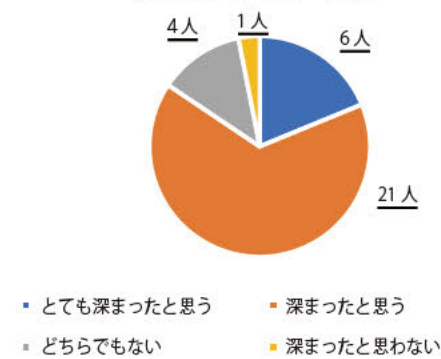


企画の満足度や印象的だった意見についての質問を参加者の皆さまにご回答いただいたので、その一部をご紹介します。本パネルディスカッションでは、実用衛星の整備にかかるさまざまな問題点を取り上げました。今回の議論を契機に、今後の宇宙利用技術の普及と、その整備における官民の機能分担について関心を抱いてもらえたら幸いです。

【どなたのどの意見が印象的でしたか？自由にお書きください。（一部抜粋）】

- ・衛星データに価値があるのか、人工衛星そのものに価値があるのか、それとも衛星データを活用したソフトウェアに価値があるのかという問いに深く考えさせられました。
- ・宇宙が身近になった分、課題・問題がより現実化してきていることで現実的な難しさを改めて実感できる機会となりました。宇宙を利用してより豊かな社会にしていけるためには、さまざまな分野が協業し問題に取り組む大切さが必要だと学ぶことができました。

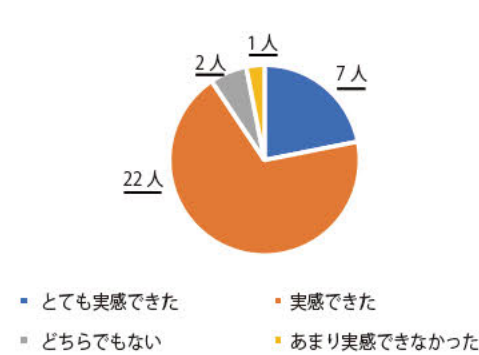
宇宙利用の現状と今後の可能性について、興味は深まりましたか？ 回答数 32



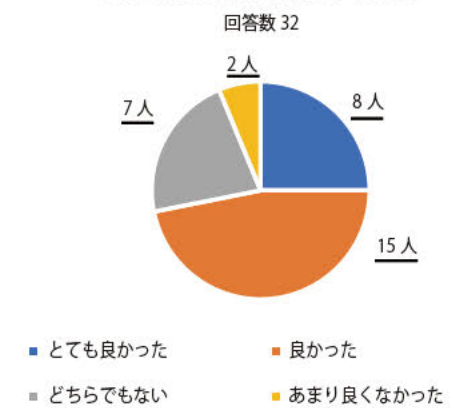
【パネルディスカッションについて、その他自由な感想をお聞かせください。（一部抜粋）】

- ・テンポ良い流れで密度の濃いディスカッションが行われていたと思います。
- ・データはどんどん蓄積されつつあり、それをどう使うか、どうサービスにつなげるか、どうビジネスとして成り立たせるかが今は求められていることだと理解しました。
- ・パネリスト同士のディスカッションがもう少しあれば、より興味深かったと思います。

パネルディスカッションでの議論をもとに、実用衛星は重要な社会インフラであることを実感できましたか？ 回答数 32



司会進行役（モデレーター）への評価について当てはまるものを選択してください。回答数 32



企業ポスター



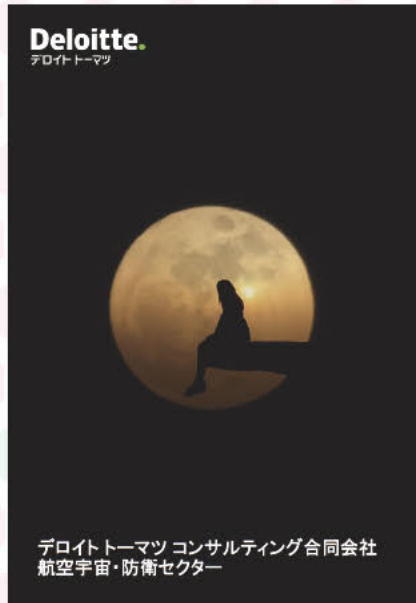
株式会社 IHI



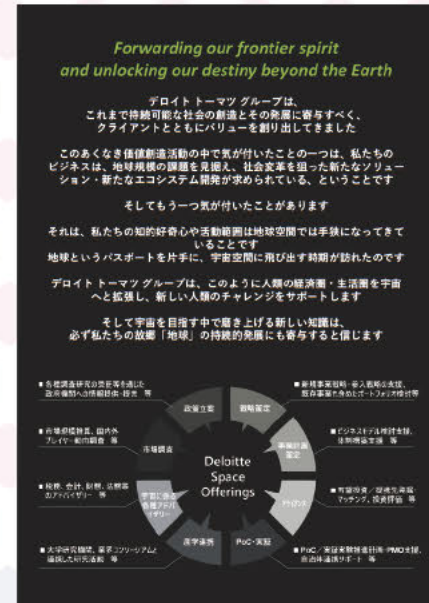
株式会社 Z 会ソリューションズ



一般社団法人 日本航空宇宙工業会



デロイト トーマツ コンサルティング合同会社



株式会社 放送衛星システム

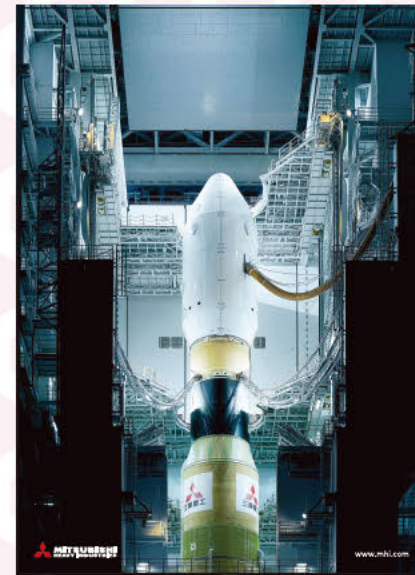




株式会社うちゅう



株式会社サンライズ



三菱重工業株式会社



三菱電機株式会社



スカパー JSAT 株式会社



日本衛星ビジネス協会



株式会社パスコ



株式会社IHIエアロスペース



日本電気株式会社



一般財団法人
リモート・センシング
技術センター

プロジェクト

プロジェクト概要

本団体は「宇宙開発フォーラム実行委員会」という名の通り、フォーラムの企画・運営をメインの活動としています。そのため、本報告書でもここまでフォーラムについて多くを詳述してきました。しかしフォーラム前後の期間には、プロジェクトとよばれる任意の活動も行っています。

プロジェクトは、フォーラムで提言や問題提起を行うにとどまっていた過去を省み、メンバー自らが実際に行動・挑戦・発信していくことをモットーとして、2019年に始まった取組みです。現在は「dot.」「USE」「宇宙法研究会」の三つのプロジェクトチームが活動しています。くわえて、本報告書では詳細を割愛させていただきますが、新たなプロジェクトも計画しており、今年度内の完成を目指しています。

さて前置きが長くなりましたが、ここでは各プロジェクトチームの1年間の活動をご紹介します。チームごとの特色にも注目しながら、ご一読いただけますと幸いです。

USE

【活動目的】
USE (Unit of Space Education) は中高生を対象に

- 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私たちの学生という立場から、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。私たちは拡大していく宇宙産業を見据え、活動を通して中高生の宇宙への興味・関心を増進させ、宇宙を身近に、そして宇宙に関わる仲間を増やすことを目指しています。

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、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した。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等を行い、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のではないかと考えています。

【活動内容】
本年度はオンラインにて宇宙開発・利用を題材としたワークショップイベント「SPACE SEMINAR」を実施しています。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】

- 2019年3月 駒場東邦高等学校
- 2019年7月 Z会横浜校
- 2019年11月 駒場祭
- 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 (開催報告はこちら)
- 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
- 2021年8月 オンライン (Zoom) 開催
- 2021年9月 オンライン (Zoom) 開催

【SPACE SEMINAR レポート】
2021年8月7日(土)に開催したSPACE SEMINARでは、「食を通して考える、宇宙と地球の未来」というテーマでワークショップを実施しました。前半のグループワークでは、月面都市をつくるにはどのような宇宙食が必要か、そして後半のグループワークでは、地上の食課題を宇宙食で解決できるかを議論していただきました。これらのグループワークを通して、持続可能な開発目標 (SDGs) でも採りあげられている地球の食料課題にも、宇宙開発が役に立つ可能性があるということを実感していただきました。

【参加者の声】
「参加する前と比べて宇宙についてとても身近に感じるようになりました。宇宙食にもいろいろな種類があつてとても面白かったです。」
「宇宙に関する知識があまりなくても楽しめた。」
「地球の問題と宇宙の問題は似ていることが印象的だった。」

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、衛星データを使用し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、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利用のハードルが高く感じられることなどがあげられます。dot.は、初学者が衛星データを利活用するための道標となるような、衛星データを勉強できる教材を作成し、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ています。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、従来の衛星データ利用プラットフォーム Google Earth Engineに加え、活動の幅を広げるために衛星データ利用プラットフォーム Tellusの使用も始めました。二つの衛星データ利用プラットフォームを活用することで、質の高い衛星データ

の解析を行い、コンテンツを作成しています。

今後は学習用教材の作成や作成したコンテンツを団体外部に発信していくことを目指しています。

また、衛星データ利活用が普及しない原因の一つとして、プログラミングにハードルを感じる方が多いことがあげられます。そのため、Google Earth Engineを使用したRGB画像の雲除去処理など実践的な衛星データ解析勉強会だけでなく、Google Earth Engineに使用されているプログラム言語 JavaScript についてのプログラミング勉強会も行っています。

勉強会			
プログラミング勉強会	第1回	データ	プログラミングについて 文字列と数値 変数と定義
	第2回	処理	条件分岐 繰り返し処理
	第3回	アルゴリズム	データ構造 アルゴリズム アルゴリズムの基本構造 代表的なアルゴリズム
衛星データ解析勉強会	第1回	画像抽出と標高	衛星データ画像の抽出方法 海抜や陸地の標高
	第2回	RGB画像	可視光画像の衛星データ 画像抽出
	第3回	RGB画像 (雲除去処理)	抽出した可視光画像から 雲を取り除く
	第4回	植生画像	抽出した衛星データ画像 からその土地で植生して いる植物を可視化する
	第5回	温度データ処理	抽出した衛星データ画像 から、その土地の温度を グラフ化する
コンテンツ			
テーマ	内容		
衛星データを利用して 花粉についての調査	桜やスギ、ヒノキの分布 を調べることで花粉症防 止対策につなげる		

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事業者の間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処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、法整備の未熟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、法整備の充実喫緊の課題であるといえます。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捉えるだけでなく、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】

これらの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、宇宙法の勉強会も定期的に行っています。過去の大会実績は、以下の通りです。

2016年 総合優勝、原告最優秀書面

2017年 JAXA 賞

2021年 被告最優秀書面、原告最優秀弁論者

研究会

目的

宇宙開発フォーラム実行委員会 (SDF) のメンバーが、宇宙開発に学際的視点から貢献するという団体の目的を達成できるよう、宇宙開発の現状に対する理解を深めています。またメンバー各々が自身の専門分野を持ち、今後のフォーラムコンテンツ作成や、団体内での議論を牽引することができるようになることも目指しています。

活動内容

今年度の研究会はメンバー各々が一つのテーマを持ち、興味関心があるトピックについて突き詰めました。また情報共有や議論の場にするを目的に、研究内容をもとにしてメンバーをワーキンググループ (WG) に配属しました。WG は以下の10個を設置しています。

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 宇宙政策 WG | 2. 宇宙法 WG |
| 3. 宇宙機開発 WG | 4. 探査 WG |
| 5. 有人宇宙 WG | 6. 技術開発 WG |
| 7. 宇宙ビジネス WG | 8. 産業開拓 WG |
| 9. 宇宙芸術 WG | 10. 宇宙教育 WG |

メンバーはWGに分かれて、自身の調査・考察結果をまとめたレポートを作成しています。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。

ワーキンググループ

【宇宙政策 WG】

宇宙開発に関わる各国の政策を見つめることをテーマとしたメンバーが集まるWGです。日本国内において、省庁が宇宙開発にどのように関与・貢献しているのかを分析するメンバーや、他国の宇宙政策を調べ、今後の動向を分析するメンバーなどが活動しています。

【宇宙法 WG】

宇宙で人が活動する上でなくてはならない宇宙法について研究しているWGです。宇宙法の判例について調べているメンバーや、民間が宇宙開発に関わる際の法整備について調べているメンバーなどが活動しています。

【宇宙機開発 WG】

人工衛星や探査機、ロケットなどの技術発展について調査しているメンバーが集まるWGです。宇宙機のエンジン燃焼効率の改良や小型化・軽量化について調べているメンバーや、次世代推進航法について調べ、考察するメンバーなどが活動しています。

【探査 WG】

惑星探査や天体観測など、さまざまな探査ミッションの予算配分やミッション目的について分析・考察するWGです。日本の探査ミッションの変遷について調べているメンバーや、系外惑星探査の今後の動向を調べているメンバーなどが活動しています。

【有人宇宙 WG】

有人宇宙活動について調査・分析を行っているWGです。ここでは、宇宙空間における生活の質 (QOL) や、有人月面探査の意義について検討しています。

【技術開発 WG】

ロケットや人工衛星などの機体材料の開発や宇宙食の開発など、宇宙開発に関わる技術について調査・分析をしているWGです。地上で用いた技術で宇宙でも利用されているものについて調査・分析しているメンバーや、人工衛星の利用例を調査し、新しい活用法について考察するメンバーなどが活動しています。

【宇宙ビジネス WG】

宇宙ビジネスについて、その事例や展開、新規参入企業について調査・分析をしているWGです。国内宇宙産業の展望について調査しているメンバーや、衛星データ市場の経済的立場を考察しているメンバーが活動しています。

【産業開拓 WG】

既存の宇宙産業について、また宇宙産業に発展させられそうな非宇宙の既存事業を調査・分析をしているWGです。衛星データ画像の価格について調べ、より普及する価格データ画像の普及に最適な価格を考察しているメンバーや、宇宙産業における知財戦略について考察しているメンバーなどが活動しています。

【宇宙芸術 WG】

宇宙と芸術について調査・分析しているWGです。ここでは、宇宙と音楽の関わり、宇宙空間の捉え方、人類が宇宙に進出することによる文化の創造などを考察しています。

【宇宙教育 WG】

宇宙教育について調査・分析しているWGです。ここでは、宇宙教育の歴史と意義や、宇宙教育を教育政策論的視点から分析・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

2021年 宇宙開発フォーラム開催

お問い合わせ

SDFの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/>

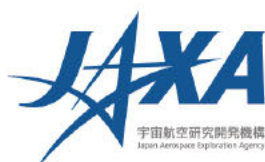
メンバー紹介

代表 鳥居 壮瑠

工藤 雷己	安部 綾音	東 亮太	阪佳恵	藤田 楓
谷口 絢太郎	井口 ころこ	阿部 舞哉	佐々木 美紗	布施谷 千桜
中川 颯太	岩本 悠希	新井 涼夏	椎野 麻悠	舟坂 柚香
宮原 健太郎	植田 大雅	石川 遥	柴田 莉紗子	本田 衣美花
横山 幸太	大口 レオナルド 春樹	石田 圭輝	霜越 健多	牧野 佳央
有吉 志満	大月 幸穂	伊藤 舞音	白石 智咲	牧野 有里子
粟木 早恵	小川 岳登	井ノ口 侑斗	須賀 円香	松尾 寛子
梅田 茜	小野寺 遼	岩崎 佑哉	高橋 慶悟	松田 聖梢
神田 大毅	木下 岳	上野 聡太	滝澤 菜々子	松本 真帆
木原 遼	小林 美紗	宇佐見 真央	田嶋 昌太	丸尾 実
具志堅 英雄	佐久間 恵莉	江森 茉奈美	館岡 佳蓮	丸山 諒子
國友 理紗	佐々木 涼輔	遠藤 杏夏	丹谷 恒太	宮崎 剛
田中 大智	Shivam Hinduja	大神 千朋	出口 隼詩	宮嶋 あさ香
田中 玲衣	鈴木 健太	大津 亜矢香	田 奏太	森 一晟
中島 琢登	玉田 洋一朗	岡村 悠矢	中塚 颯人	森 大智
牧島 晴加	千葉 有紗	小椋 旭	中野 まひろ	森岡 悠輔
杵野 龍彦	中村 明香	小椋 優菜	中原 京香	山内 香乃
森 裕一郎	野口 理穂	加藤 数麻	野口 一真	山田 虎汰
山口 侑華	橋本 万理乃	川口 隆人	野口 賢太郎	山野 駿斗
山下 慎太郎	笛木 祐汰	岸野 智拓	波多江 貴斗	山本 健太
渡邊 航平	三品 剛明	倉田 昇祈	平井 大源	若月 駿亮
渡邊 理子	三吉 豪	小松 大祐	廣田 伊巧磨	
	山上 尋大	近藤 勇仁	福島 千尋	

宇宙開発フォーラム 2021 支援団体

後援団体

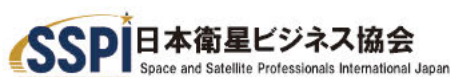


宇宙開発フォーラム実行委員会 2021年 支援団体

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



Orchestrating a brighter world



一般財団法人 リモート・センシング技術センター
Remote Sensing Technology Center of Japan