

SPACE  
Development  
Forum 2017  
Report >>>

## 「宇宙開発フォーラム2017報告書」作成にあたり

「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ていく場を提供することを目的としているイベントです。

本年度は「『自分』を変える、『宇宙開発』が変わる」をキャッチフレーズに、9月9日(土)・9月10日(日)の2日間にわたり、科学未来館にて開催いたしました。

本フォーラムでは、基調講演・セミナー・ワークショップ・パネルディスカッションといったプログラムを実施したほか、ポスターセッション・レセプションなど、フォーラムに参加された方同士の交流を目的としたプログラムもあわせて行いました。

本報告書は「宇宙開発フォーラム2017」で行われたプログラムの内容や参加者の皆さまからいただいたアンケートの結果を掲載しております。

最後に、本フォーラム開催および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。

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。

本書の一部または全部の複写・転載を禁ず  
2017年 11月 発行

# Contents

	報告書概要	02
	代表挨拶	04
●	Keynote Speech 変化する日本の宇宙開発	06
	【講師】 白坂 成功 様 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授	
●	Workshop 01 宇宙活動法による民間打上げの活性化	10
	【講師】 畑田 康二郎 様 経済産業省 経済産業政策局 産業資金課・新規産業室・企業会計室 総括補佐	
●	Seminar 日本の宇宙ベンチャーの今後	18
	【講師】 高橋 進 様 株式会社日本総合研究所 理事長	
●	Workshop 02 スペースデブリ低減に向けた国際的枠組み	22
	【講師】 吉富 進 様 一般財団法人日本宇宙フォーラム スペシャル・アドバイザー	
●	Panel Discussion ポストISSの日本の有人宇宙開発	30
	【パネリスト】 庄崎 未果 様 文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課 宇宙利用推進室長 角南 篤 様 政策研究大学院大学 副学長 若田 光一 様 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 有人宇宙技術部門 有人宇宙技術センター長 兼 国際宇宙ステーションプログラムマネージャ	
●	Poster Session ポスターセッション	40
	来場者アンケート結果	48
	団体紹介・2017年活動内容	50







## 代表挨拶

「自分」を変える、「宇宙開発」が変わる

宇宙開発フォーラム実行委員会(SDF) 2017年度 代表  
首都大学東京 都市教養学部 都市教養学科 理工学系 物理学コース 3年  
永利 光

「学生の視点から考えるこれからの宇宙開発」をコンセプトに2003年から毎年開催してきた宇宙開発フォーラムは、今回で15回目の開催を迎えました。弊団体の活動にご理解とご支援をいただいている皆さまに厚く御礼申し上げます。

日本の宇宙開発は、研究開発の推進が国策として掲げられていた時代から、宇宙の利用が重視される時代へと大きく変化しています。それに伴い、宇宙開発に対するアプローチは今までにないほど多様性に富み、複雑化しています。

本フォーラムでは、宇宙開発を取り巻く環境に起きている変化と、それに対して取るべき対応や行動について考えていただくことを目標としました。各プログラムの導入として基調講演を実施し、フォーラムを通してお伝えしたいことを明確化しました。ワークショップでは昨年制定された「宇宙活動法」、近年議論が高まっている「スペースデブリ問題」を取り上げ、法制度や枠組みの策定の必要性について考えていただきました。セミナーではベンチャー企業の参入に対する課題に焦点を当て、パネルディスカッションではポストISS時代における有人宇宙開発の意義を考える必要性についてお話しいただきました。また、開催場所を昨年度から変更し、一般的に知名度が高い科学未来館とすることで、フォーラム参加者における新規層の開拓を目指しました。

ご参加いただいた皆さまが宇宙開発フォーラム2017を契機に宇宙開発に関わり、また、変革をもたらすことにつながれば幸いです。今後とも宇宙開発フォーラム実行委員会をよろしくお願いいたします。

平成29年 11月 吉日



## Keynote Speech

## 変化する日本の宇宙開発

## ○ 講師



## 白坂 成功 様

慶應義塾大学大学院  
システムデザイン・マネジメント研究科 教授

1994年東京大学修士課程修了(航空宇宙工学)、2012年慶應義塾大学後期博士課程修了。博士(システムエンジニアリング学)。1994年より三菱電機にて宇宙開発に従事。2010年より現職。大規模システム開発方法論・イノベーション創出方法論に取り組む。2015年より内閣府革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)プログラムマネージャー。内閣府宇宙政策委員会民生利用部会部会長代理、安全保障部会委員。

## VUCAワールド時代の到来と宇宙開発

現在、世界は宇宙開発を含め、大きく変化しています。そのような変化を表す言葉として、「VUCA」という言葉があります。これはVolatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguityの頭文字をとったものであり、「世の中を予定調和的にとらえることが難しくなっている」ことを表しています。通常は将来を予測し、その予測に基づいた計画を立て実行します。しかし近年、社会全体としてVUCAワールド時代といわれるようになってきました。VUCAワールドの時代では、周りの状況が変化してしまうため、あらかじめきちんと計画をたてて実行しようとしても、世の中が想定外の変化をするために、その計画が役に立たなくなることが起きるようになっています。今回は世界に起きている変化について、日本における宇宙開発を切り口にお話しします。

## 宇宙開発に起きている変化

まず輸送系に関して、お話しします。代表的な例としてインターステラテクノロジズやPDエアロスペースが挙げられます。これらの企業では主にロケットや宇宙機といったいわゆるプロダクト開発を行なっています。しかし、それだけでは実際にロケットを打ち上げたり、宇宙機を飛ばしたりすることができないので、世界を変えることはできません。プロダクトを使うためのインフラが整備されていないからです。キャノン電子は、今年8月、民間主導でロケット発射場を整備する計画を発表しました。これは、射場がなければロケットは使い物にならないという考えによるもので、インフラが必要だということを意味しています。では、プロダクトとインフラの開発のみで世界を変えられるかというと、それでもまだ不十分です。法制度を対応させなければプロダクトとイン

フラは役に立ちません。このように、プロダクト、インフラ、法律を同時にデザインする必要があります。これを慶應SDMでは、「空間的俯瞰の必要性」と呼んでいます。マサチューセッツ工科大学(MIT)が出版したEngineering Systemsという本においても、同様のアプローチが必要であると唱えられています。

次に人工衛星についてお話しします。莫大なコストと時間をかけて衛星開発をしていたときには、開発される衛星数が少なく、さらに国の宇宙機関による開発で税金が使われていたために失敗が許されませんでした。こういった時代には“Failure is not an option”などと言われていました。しかし現在は、失敗を前提とした衛星の開発をする人たちも出てきました。アメリカの小型衛星メーカーであるPlanet社では、打ち上げた後に問題点が見つかったら次の打上げの衛星で修正するアジャイル開発という考え方をとっており、すでに200機を超える人工衛星を打ち上げています。日本でもアクセルスペースがAxel Globeという約50機のコンステレーションを作る計画を持っています。キャノン電子は、自社のカメラであるEOSをベースに使用した人工衛星を2017年6月に打ち上げました。このように多数機の衛星によるコンステレーションを作るためには衛星を量産する必要があり、世界的にも衛星メーカーは小型衛星を量産化する動きを見せています。このように衛星は一機のみ開発から、コンステレーションとして多数機を開発する時代になってきているのです。



こういった変化に伴い、人工衛星の運用方法も対応が必要になっています。コンステレーションを構成する衛星の数は多い時には数百機単位にものぼるため、必然的に不具合のように軌道上で想定外のことが起きる可能性も増加します。現在、その対策として衛星の自律化が考えられています。多数のシステムが使われるようになると、それに起因する問題が起きてきます。非宇宙分野である自動車業界では、自動化の際に考えられる問題がすでに起き始めています。テクノロジーは日進月歩であるため、自動運転の車に搭載されるセンサーは、どんどん進化します。半年で違うものになります。さらに半年後にはまた違うセンサーに変わります。そのため、ソフトウェアをアップデートしようとするとき、どの車にどのセンサーが搭載されているか、それらの組み合わせを考えると、多数のパターンの組み合わせが出てきます。また、その車が使用されている国によって法律や制度も異なります。つまり、同一品でも、インフラの進化の度合い、ユーザーのアップグレードレベル、利用している製品の国のルールが異なりますので、それだけの組み合わせの検証を事前実施する必要があります。このためには、すべてを考慮して、どれだけの組み合わせが存在するのかを把握しておき、その分だけ検証をおこなわないとそのソフトウェアの正しさが確認できなくなります。これは人工衛星でも同じことがいえます。衛星の運用を自動化するためには、使用する環境や設定を全て管理しなければいけません。そのため、単純に使用することだけではなく、メンテナンスや法律、廃棄まで考慮に入れて設計を行う必要があります。これを慶應SDMでは「空間的俯瞰の必要性」と呼んでいます。つまり、ある瞬間だけを捉えるのではなく、長い時間スパンで考えなければいけないということです。



続いて、宇宙資源探査についてお話しします。代表的な例として、HAKUTOで有名なispaceがあります。現在、宇宙空間で取り出した鉱物などの資源に関する所有権について、世界共通のルールはありません。そのため各国で独自の法律が制定されており、ルクセンブルクではその所有権を保障するという法律が作られました。さらに、国内に本社を置く企業への出資や法整備を行うなど民間企業が活動しやすい環境を整備しており、ispaceをはじめとする多くの宇宙資源探査の会社がルクセンブルクに会社を移したり、支店をつくって対応をしたりしています。このように宇宙資源探査において法制度を活用するようになっていきます。しかし、これは技術分野の人間だけでは絶対に思いつかないアプローチであり、技術と非技術の融合が必要不可欠であるといえます。

人工衛星の利用系についても同様です。アメリカに衛星データを活用しサービスを提供するオービタルインサイトという企業があります。例えば、石油備蓄タンクの屋根の高さの推移を観測することで、石油の減少量を調査したり、スーパーの駐車場を観測し、駐車している車の台数から売上を比較したりすることなどを行っています。このように、宇宙から観測されるあらゆるものがデータ化され活用される時代になっています。しかし、ただ衛星のことを理解するだけでは不十分です。どのようにデータを活用していくか新しいアイデアを出すために、非宇宙産業との融合が必要です。つまり、異なる分野の人たちとのコラボレーションが重要になってきています。



## システムデザイン方法論の進化

ここから、宇宙とは異なる話になります。非宇宙分野とのコラボレーションのために、方法論を汎用化、一般化をする必要があります。近年のシステム開発には大きく三つの特徴があります。

まず一つ目に「システムとしての対象の拡大」があります。慶應SDMでは、プロダクトをはじめとするシステムだけではなく、インフラ、法制度を同時にデザインするアプローチだけでは足りないと考えています。「宇宙に行きたいか」という調査で、約半分の人が「行きたくない」と答えています。その中で多かった理由に「不安」があります。これは、人は信頼感や安心感を持ってないと新しいものを受け入れがたいため、それらも合わせてデザインする必要があるということです。つまり、システム、インフラ、法制度に加えて「人の感じ方」も同時にデザインすることが必要だと考えています。

二つ目は「コンテキストの急激な変化」です。VUCAワールド時代になり、綿密に立てた計画通りに実行しても、システムが使い物にならないという事態が起きはじめています。それは、システムの環境(コンテキスト)に予想できない変化が起きているからです。対策として必要だと考えられているのが、変化を捉え、対応することと、変化に対応しやすい設計をすることです。変化を見つけてその変化に対応する際、最初から作り直すことを避けるため、いかに変化に対応しやすくするかを考える必要があります。

そして三つ目に、「システム特性の増加」が挙げられます。システム特性とは、システム全体で見ないとわからない特性のことで、reliabilityやavailabilityのように共通してilityがつくので、システム開発の業界では「-ilities」といいます。実際、MITの調査で「-ilities」に関する論文は最近になってその数が急激に伸びていることがわかっています。

つまり、対象が拡大し、急速にコンテキストが変化する時代になっています。さらに、システム全体で見なければいけない項目も増えているため、対応が難しくなっているということになります。そのために開発の方法論も非常に速く進化を遂げています。

## 方法論を支える思考法

さて、それらの方法論を支える思考法についてお話しします。これには大きく分けて、何を作るか決める「What to make」、どのように作るかを考える「How to make」の二つがあります。「What to make」とは、自分が考えつくアイデアよりもよいアイデアがあるはずだと考え、多様性を活かしてアプローチしていくという思考法です。「How to make」とは、単一のものではなく複数の要素の組み合わせであるシステムに対して、その複数の要素をどのように組み合わせていくかという思考法です。何と何をどのように組み合わせるかということシステムアーキテクチャといえます。最近、経済産業省が発表したConnected Industriesという概念では、まさにシステムアーキテクチャがポイントになっています。また、「システムエンジニアリング人材」の育成が目標として掲げられております。



## 変化するこれからの時代を生きるために

宇宙開発は、日本だけでなく世界的にも大きく変化しています。それに対応するためには、技術と非技術の融合が重要です。しかし、それは宇宙開発に限ったことではありません。非宇宙分野でも、特に自動運転のように社会のインフラになりうる技術は、法制度など非技術とのコラボレーションが必要になります。つまり、変化の激しいVUCAワールド時代では、社会全体として技術と非技術を融合したシステムデザインのアプローチをするべきだということです。そのために、最新の思考法を身につけ、それに基づく方法論を使いこなせるようになっていただきたいと思います。

## Workshop 01

宇宙活動法による  
民間打上げの活性化

## はじめに

近年、世界では民間による宇宙開発が進んでおり、中でも(超)小型衛星の打上げやそのデータ利用が活発になってきています。小型衛星は開発にかかるコストが低く、必要な期間も短いため、これまで独自の運用が難しかったベンチャー企業や、大学などの研究機関でも衛星の所持が容易になっています。それに伴い、小型ロケットによる衛星打上げ事業のニーズが高まっています。小型ロケットは、小型衛星の軌道や投入タイミングを自由に設定できるというメリットがあるため、世界で多くの企業がビジネスチャンスを見出しており、日本でも事業化に向けて小型ロケットの開発を進める民間企業が現れています。しかし、これまで日本には民間企業による衛星打上げに関する法律がなく、打上げに際して守らなければならないルールが不明確でした。このような背景のもと、昨年「宇宙活動法」という法律が制定されました。この法律は衛星打上げ事業への民間の参入を促進する目的で作られた法律で、ロケットや衛星の打上げごとに国が審査・許可を行うとともに、事故が起きた場合の損害賠償のしくみを制度化したものになっています。

## ワークショップ

本ワークショップ(以下、WSとする)は「宇宙活動法と民間による衛星打上げの活性化」というテーマで行いました。2017年11月には、いよいよ宇宙活動法の運用が始まります。これにより、日本国内における民間による衛星打上げの入口が整備されることになります。この入口から衛星打上げ事業を始める人をいかに呼び込むかが今後の日本の宇宙開発において重要です。本WSでは日本の宇宙開発を活性化させたいという考えのもと、



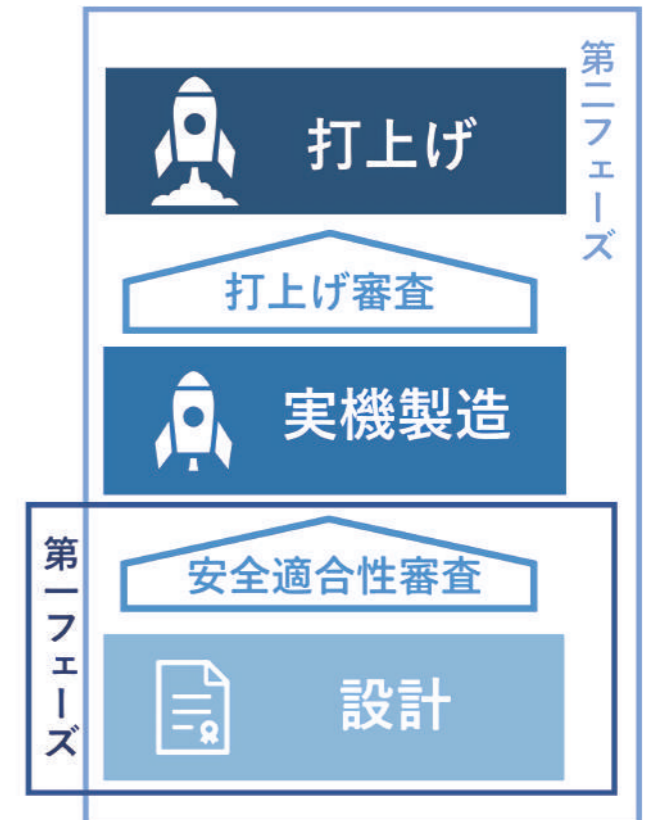
大きくわけて2つの目的を設定しました。1つ目の目的は、宇宙活動法がどのような法律・制度なのか知っていただくことです。宇宙活動法という名前を知っている方は多いものの、どのような法律なのか、衛星打上げに際してどのようなルールが定められているのかまで知っている方は多くはありません。2つ目の目的は、宇宙活動法の整備をはじめとした宇宙産業振興を目指した政策、現在の宇宙開発の潮流を知っていただくことなどを通して、これから日本の宇宙産業の発展につながると感じていただくことです。しかし、ただ法律や制度を整備したとしても、この分野にチャンスを見出し、参入しようとする人がいなければ意味を成しません。また、持続的に事業を運営していくためにはその事業を支援する人が必要です。近年、日本において宇宙開発は消極的に捉えられがちであり、実際、世界と比較すると日本は厳しい状況にあります。しかし、この状況を打破できるかもしれないチャンスが訪れているため、「このチャンスを生かし、行動したい」と考えていただきたいと思い、このWSを作成しました。具体的には以下のケースでグループワークを行いました。

## ゲームの流れ

## 第一フェーズ

新型ロケットの設計にあたり、事業者はその設計が安全基準に適合しているかどうかについて国から安全適合審査を受けます。第一フェーズはその際の基準が「性能基準」であること、そして「事前相談制度」により事業参入への入り口が分かりやすくなることを知っていただくという目的で行いました。

審査は①ロケットの設計時、②ロケットの打上げ時の計2回行われます。①ロケットの設計時の審査は「その設計が国の定めた『ロケット安全基準』を満たしているか」、②ロケットの打上げ時の審査は「ロケットが設計図通り製造されているか」、「安全確保措置が適切にとられているか」、「打上げ失敗時に責任が取れるか」などが審査されます。事業参入を促進するための工夫のひとつが「性能基準」です。「性能基準」とは手段は問わず、達成すべき性能のみを定めた基準のことです。これにより、企業はさまざまな技術を採用することができます。



また、「事前相談制度」とは、①ロケットの設計時の審査の前に、「ロケット安全基準」を満たしているか、満たしていない場合、どのように改善すれば良いのかを相談できる制度です。「性能基準」は様々な技術に対応するため、曖昧な表現になってしまう場合があります。これをカバーするため、事業者と内閣府との間で、審査の前に基準を満たしているかどうか相談することができます。

ゲームでは、経営企画部と技術開発部に分かれ、経営企画部はコスト、技術開発部は新技術の採用という視点で、競合他社に負けない小型ロケットの設計開発を行いました。最初に基準を提示し、それに沿ってロケットの材料や搭載する機能を話し合ってもらい、設計書を作成しました。それから、その設計が安全基準に適合しているか事前相談を行い、適合していない部分について修正を加えました。その後、国の安全適合審査を受け、最終的には、安全基準に適合したチームのロケットのうち、信頼性・新技術の搭載数・コストを数値化して、全グループの順位付けを行いました。



第二フェーズ

第二フェーズでは、経営者としてロケットの開発から市場の売出しまでを行っていただきました。ロケットの初期性能については、第一フェーズで開発したロケットの性能を引き継いだ上で、高性能化・低コスト化などの設計方針の変更と、打上げ実験を行いました。

打上げ実験では、実験ごとの目標を達成できたかどうかで成功と失敗に分かれ、成功の場合には、投資家からの投資によって開発資金が増えます。また、打上げ実験を行った場合に限定して成否に関わらず、参加者の皆さまに大まかな性能が知らされます。設計の変更と打上げには資金を消費します。開発資金内で資金繰りを行いながら、最終的にはどの班が最も優秀なロケットをつくれるのか争いました。最終的なロケットの評価は、打上げ成功率と打上げコストのみで行いました。

アンケート

WSの最後にアンケートを行いました。

参加者の皆さまに、宇宙活動法についての知識について質問したところ、宇宙活動法について「知らなかった」「名前は知っていた」と回答した方の割合は70%でした。宇宙活動法の内容についてより多くの方に周知することが必要ではないかと考えます。

「宇宙活動法が産業振興につながると感じましたか」という問いに対する回答を見てみると、「大いに感じた」「どちらかといえば感じた」という回答が92%という結果になりました。この結果から、WSを通じて宇宙活動法は産業振興につながる工夫がなされているということを知っていただけたように思います。また、自由回答欄には、「規制だけではなく、民間の宇宙利用の支援になるという印象をもった」「日本の民間宇宙企業にも海外企業との活発な競争が可能になると感じた」という回答がありました。

最後に、「民間による打上げを活性化させるためには何が必要だと考えますか」という質問をしました。これに対しては、「国、投資家による資金援助や打上げ企業だけでなく部品メーカー・サプライチェーンも含めた業界の活性化」「宇宙活動法を理解して開発をすすめること」などの回答をいただきました。

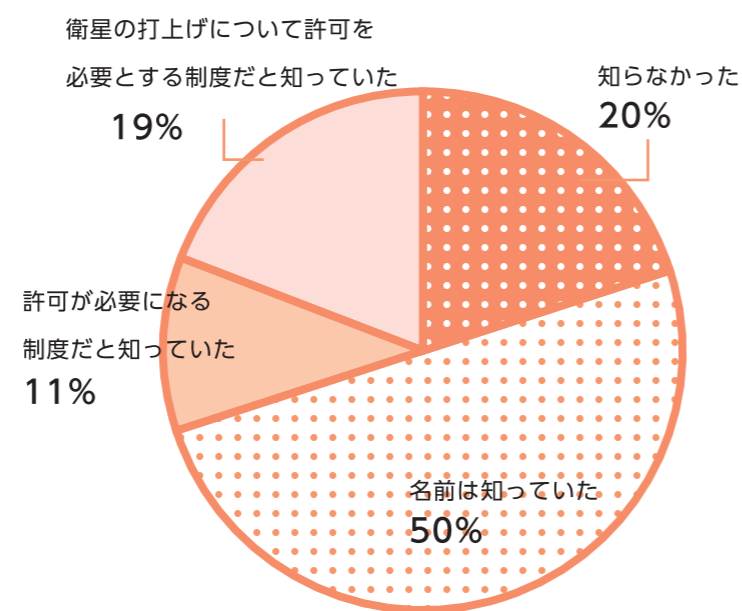
おわりに

宇宙活動法が制定されたことにより、今後より多くの事業者が衛星打上げ事業に参入することが期待されます。ただ、法制度という環境は整いましたが、あくまで法制度は事業のための環境を整備するものであり、実際に事業を行う人が必要です。つまり、宇宙産業を盛り上げていくためには、入口に立つ人とそれを応援する人の両方の存在が不可欠であるということです。今、日本は宇宙産業活性化に向けて宇宙活動法の制定という大きな一歩を踏み出しました。これからの

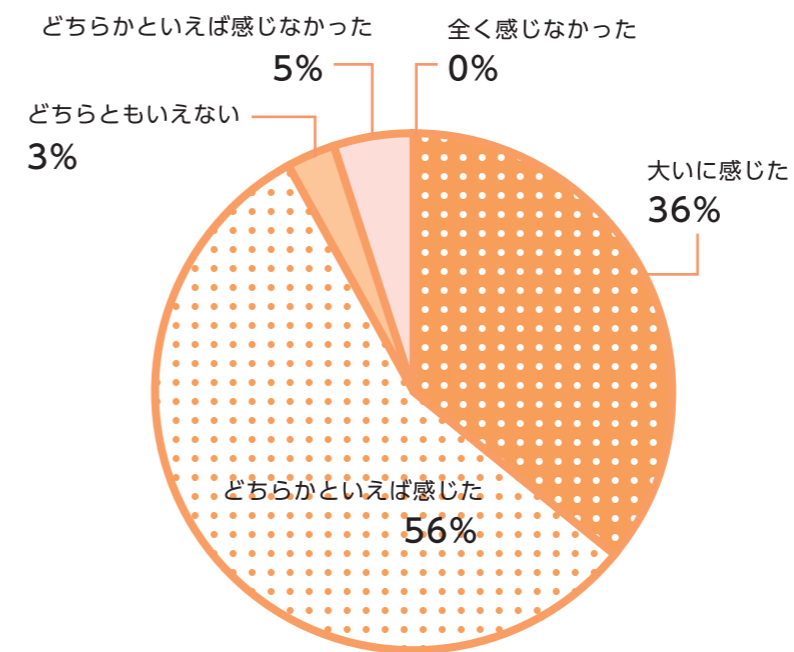
日本の宇宙産業を盛り上げていくためには、皆さまが次の一歩を踏み出すことが重要だと考えています。



WSに参加する以前、宇宙活動法についてどの程度の知識がありましたか



宇宙活動法が産業振興につながると感じましたか





## 畑田 康二郎 様

経済産業省 経済産業政策局  
産業資金課・新規産業室・企業会計室 総括補佐

2004年に京都大学大学院エネルギー科学研究科(修士課程)を卒業後、同年経済産業省に入省。エネルギー政策や産業政策を経て、2012年から2015年の間、ベルギーに駐在し欧州連合日本政府代表部に勤務。2015年7月に帰国し、内閣府宇宙戦略室(現内閣府宇宙開発戦略推進事務局)に配属。宇宙活動法や宇宙産業ビジョン2030の策定に携わったほか、新たな宇宙ビジネスアイデアコンテスト「S-Booster 2017」の立ち上げを行った。2017年6月より現職。



### 宇宙活動法制定の経緯

私は2015年の7月に内閣府に着任し、最初の仕事として宇宙活動法案の作成に携わりました。日本がこの宇宙活動法を制定した経緯を語るためには、1950年代まで話を遡る必要があります。1957年に旧ソ連が人工衛星の打上げに成功したことを契機に、「軍事的」な目的のもと米ソの宇宙開発競争が始まりました。ただ、建前としては「平和的」利用、つまり人類の生活を豊かにするという目的が掲げられていました。そのため、宇宙空間における条約の内容として、「宇宙開発は平和目的に行い、宇宙空間に大量破壊兵器は設置しない」という当然ともいえる内容が文章化されました。この条約こそが宇宙条約(月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約)です。

日本も、宇宙条約の発効年である1967年に国会の承認を得て批准しました。宇宙条約には、宇宙空間における非政府団体の活動は国家の許可及び監督を必要とする、と記述されています。通常は、批准した条約を履行するための国内法を制定しますが、日本では長い間「宇宙活動=国家の活動」が共通認識であり、批准しても国内法を制定していないという状態が続いていました。そのため、大学発の人工衛星は文部科学省、通信衛星の電波は総務省というように各省庁が個別に対応することで条約に従ってきました。しかし2010年代になり、「民間主導のロケット開発」や「宇宙空間や環境を利用したビジネス」を行う民間企業が現れ、それまでの対応だけでは処理できない状況が発生し始めました。そして私が内閣府に着任した

2015年頃には、従来個別に対応していたものを一括で監督できるようにする法律、すなわち宇宙活動法の必要性が高まってきていたのです。



### 宇宙活動法による規制と産業振興

宇宙活動法を検討する際、「規制は必要最小限であるべき」という理念を重要視していました。これは非政府団体による宇宙活動が行われる際に、政府が規制する基準を必要最小限に抑えるということを意味しています。具体的には、申請者が第三者に損害を与えないよう「公共安全確保」をしているのか、また、もし損害を与えてしまった場合に「被害者の確実な救済」が可能かということです。必要最小限の規制であるため、仮に「飛ばないロケット」が申請されたとしても、審査上は問題ないと考えます。例えば、申請した事業者が打上げの半径数キロ以内の立入りを禁止し、その範囲内に人がいる場合には避難させることが可能であれば許可を出します。その後打上げと同時にロ

このように、規制を最小限にするための工夫をしているとはいえ、宇宙活動法は規制法です。よく、「規制を強化して産業を強化しようなんて矛盾している」という意見がありますが、宇宙産業に関してそれは当てはまりません。例えばロケット開発を行うベンチャー企業が、その開発を進めていく上で、将来的により多くの投資を募るとした場合、「宇宙活動法の許可を得ることができるか」という開発における一つの段階が明らかになること、そして政府という第三者によって一定水準の技術が保証されることで、資金を集めやすくなり、産業振興につながると考えます。

### 日本の現状とこれからの宇宙政策

私が内閣府に着任するまでの印象として、日本の宇宙開発は技術力が高く、ビジネスとしても成功しているのではないかと考えていましたが、着任後に実情を知る限り、決してそのような状況ではありませんでした。

例えば、アメリカには約4兆円の宇宙開発予算があり、約4万人がNASAや国防総省の宇宙関連分野で働いています。一方、日本の予算はたったの3,000億円であり、JAXAなど宇宙関連の公的機関で働いている人の数は数千人規模にとどまります。世界における衛星打上げのシェアに関しては、年間約200機のロケット打上げのうち日本のシェアは4%しかありません。打ち上げる衛星のシェアもほぼ欧米が独占していて、我が国は2%しかないというのが実情です。

ケットが爆発したとしても、それは申請者側の責任であり、「打上げを成功させるため」に必要な能力があるかどうかは政府の審査するところではありません。あくまで第三者に損害を与えないか、与えてしまった場合にも被害者の救済が可能な措置としてたとえば保険に入っているか、などといった点のみを審査します。

さらに、規制を最小限にするために「性能基準」という考え方に基づいています。例えば、ある特定の装置をつけることを安全の基準に定めても、近い将来、技術の進歩によりその装置をつけなくても同等の安全性を達成できる可能性があります。従って、個別の仕様を設定するのではなく、達成すべき性能のみを示し、その手法については限定していません。また、審査の際には国が示す安全基準と同等の安全性があることを事業者側に説明を要求します。これは、宇宙産業とは新しい技術・製品が多い世界であり、政府も安全性を判断できる蓄積がないためです。最小限の規制になるよう、事業者と内閣府で個別に相談しながら審査をしていきます。

その他、適切な規制とするための工夫として、宇宙活動法の中に「見直し条項」というものを設けました。例えば、「有人宇宙旅行」の取り扱いはこれに該当します。第三者に被害を及ぼさないのであれば、現行の法律上、有人宇宙旅行を明確に拒否できる根拠はありませんが、当然、人を乗せる上で安全性の基準は必要になります。しかし、有人宇宙旅行が本格化するまでは、どのような危険があり、それを防ぐためにはどのような基準を満たすべきかという問題に結論を出すことはできません。このような点を「見直し条項」とし、施行から5年後にその時点での技術を踏まえ、必要な検討を加えることになっています。





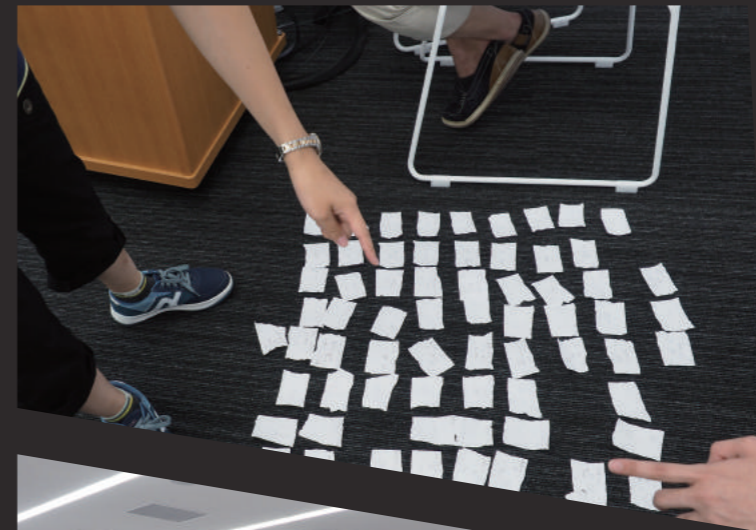
## Workshop 01

このように、日本の宇宙開発がかなり厳しい状況である中、今後成功する可能性のある分野の一つに超小型衛星があります。この分野において日本には、数は少ないものの、世界的に戦えるベンチャー企業が存在します。例えば、アクセルスペースでは、衛星から取得したデータを単に販売するのではなく、データを分析し、それを元にサービスを展開する事業に挑戦しようとしています。また、超小型衛星を打ち上げるロケットの開発をインターステラテクノロジズが進めています。こういった小型ロケットや超小型衛星、あるいはベンチャー企業による新規ビジネスで勝負することで、日本は現在の状況を打破できる可能性があります。このような考えで宇宙活動法を立案し、民間宇宙ビジネスの振興を促進しています。

民間宇宙ビジネスを促進するために、宇宙活動法を立案することの次に、宇宙政策のあり方を変えていかなければいけないと考えています。国やJAXAが頂点のピラミッド構造の宇宙開発を続けるのではなく、今後は、その構造の外の人を巻き込んだネットワークを作り、その人たちの技術やアイデアを取り入れていくことが重要になります。つまり、オープンイノベーションを起こしていく必要があるということです。そのための政策が「S-NET」です。S-NETは「宇宙」を用いた新しい産業やサービス創出に関心を持つ方々をつなげるネットワーク組織で、「非宇宙産業」の企業やベンチャーキャピタルなど多様なプレイヤーを含めた交流を促進しています。具体的には「宇宙×〇〇」のように、異分野の方と宇宙技術に詳しい人の間で新しいビジネスができないか議論をしています。また、「S-booster2017」というビジネスアイデアコンテストを開催しました。これは、宇宙開発で用いられている技術や、それにより得られたデータなどを利用したビジネスアイデアを募集するコンテストです。コンテストに入賞したアイデアに関してはビジネス化のための支援を行います。このようなイベントを通して、単に法律を制定し産業の発展をただ待つだけでなく、アイデアの種を拾って一緒にビジネスを育てていくところまでできるのではないかと考えています。

これは私の理想ですが、宇宙産業に外のアイデアを入れていけば大きく世の中が変わっていくのではない

かと考えています。宇宙活動法の許可制度で衛星打上げ事業参入の環境は整備しました。今後はアイデアの発掘やその支援をしていきます。これらが有機的に機能すれば、現在の絶望的な状況から一変して、今までにはなかった興味深い宇宙ビジネスに関する話題が多く出てくるのではないのでしょうか。





# 日本の 宇宙ベンチャーの今後

## Seminar

### 講師



### 高橋 進 様

株式会社日本総合研究所 理事長

一橋大学経済学部卒業。住友銀行(現 三井住友銀行)入社後、日本総研へ研究員として出向。以来、一貫して調査畑を歩み、2005年8月からの2年間は小泉内閣(当時)の政策統括官(経済財政分析担当)として、月々の景気判断、経済財政政策に関わる調査分析、内外経済動向の分析などを行う。現在、安倍内閣の下、経済財政諮問会議、一億総活躍国民会議、働き方改革実現会議等の民間議員を務め、再び国政の政策立案に携わる。

### 日本の産業・経済と宇宙産業

私は日本経済や財政が進むべき方向性に関する研究やアドバイスを仕事としており、宇宙開発は専門ではありません。しかし今回、内閣府が設置した宇宙産業振興小委員会の座長として、「宇宙産業ビジョン2030」の策定に関わりました。なぜ宇宙を専門としない私が関わったのかというと、宇宙ベンチャーを含めた宇宙産業について考える際には宇宙だけではなく、日本の産業や経済全体を踏まえた視点を持つ必要があるからです。宇宙産業が抱える課題は、日本の産業や経済全体が抱える課題であると考えています。

### 世界で起きているパラダイムチェンジ

現在、宇宙開発において世界的に三つの大きなパラダイムチェンジが起きています。

一つ目は、宇宙分野とIT・ビッグデータの融合です。AIやIoTを使ってどのように産業を発展させるか、新分野を開拓していくかが、宇宙産業を含めた世界全ての産業において大きなテーマとなっています。その例として、自動運転があげられます。自動運転を実用化するとき、GPSを使用しますが、それだけで十分ではありません。車がビルの陰やトンネルに入った際には地上で得られるデータとの組み合わせが必要になります。また車が他の車や構造物にぶつからずスムーズに運転できるため

の技術も不可欠です。このように、宇宙のデータだけでなく、地上データや新たな技術を組み合わせることが重要になってきています。

二つ目は、衛星データのコスト低下によって、ビジネスに利用する宇宙ユーザーが増加してきているということです。宇宙のデータを得るためには莫大なコストがかかることが当然とされてきました。しかし、最近はロケットや衛星のコストが劇的に下がり始めており、そこから得られるデータのコストも下がり始めています。そのため、宇宙ユーザーの裾野が広がるきっかけとなっています。

三つ目は民間の活用です。従来、宇宙の利用は科学技術・安全保障分野によるものが大半であり、政府と大企業が独占していました。しかし、近年競争が激化してきたことで、政府は、大企業だけではなく、中小企業やベンチャーと組み新分野の開拓を進めるようになってきています。

これらの三つの変化を踏まえ、これからの宇宙開発は「スモール・オープン・コラボレーション」であると考えています。スモールとは政府や大企業だけでなく、中小企業やベンチャーが活躍する時代のこと。オープンとは技術や政府が所有するデータを公開すること。コラボレーションは企業の規模を問わずに連携をすることで新分野を開拓していくことを指します。この「スモール・オープン・コラボレーション」は、宇宙開発だけではなく産業全体でも同じことが当てはまります。つまり、宇宙開発で起きている変化は、世界の産業全体で起きている変化と共通しているということになります。



### 日本の宇宙産業が抱える課題と必要性

我が国は先進国の中で、宇宙分野において一定の存在感を持っています。日本は、ロケットや衛星の開発と打上げ、活用などあらゆる分野の宇宙産業を抱えています。また、衛星通信や放送分野では世界規模の事業者が存在しています。しかし、発展性を考える上でいくつか問題があります。まず、日本の宇宙開発は官需依存であるということです。現在は財政的に厳しい状況であり、宇宙関連予算を現在の年間3,000億円から増額することはほぼ不可能です。つまり、官需依存のままでは市場そのものが伸びなくなる恐れがあります。次に、宇宙機器産業、宇宙利用産業ともに海外企業に比べて国際競争力が低いということがあげられます。近年、世界ではベンチャーが次々に宇宙分野へ新規参入していますが、日本では活発とはいえない状況です。これは日本の宇宙開発が、「宇宙村」といわれる政府と官需によって成長してきた少数の大企業により進められてきたことが原因だと考えられます。これからの宇宙産業は、宇宙分野の人間だけで考えては発展しないといえます。つまり、どのようにして「宇宙村」以外を巻き込むか、また、そこで起きていることを宇宙分野に取り込むかを考えていく必要があるということです。さて、国内における宇宙産業の存在感については、2014年の日本の産業全体における研究開発費は約13兆円であるのに対し、宇宙産業の研究開発費は80億円です。また、産業全体に対する設備投資は約40兆円ですが、宇宙産業の設備投資は80億円と、国内で宇宙産業は影が薄いというのが現実です。しかし、このような状況においても日本は宇宙産業を育てていくべき理由が三つあります。

一つ目は、宇宙産業が経済成長の機会となりうるということです。宇宙産業はさまざまな産業が連携・関連している分野です。他の産業と宇宙産業が連携することで日本の産業全体が活性化し、成長していくと考えられます。特に現在の産業において、AIやIoTの利用が注目されています。宇宙データによる産業がこれらの分野と連携することは、日本の産業の生産性や競争力強化につながると思っています。



二つ目は国際的な競争力強化の必要性です。我が国の機器やサービスはすでに世界に進出しはじめています。国内市場の伸びがあまり期待できない中、今後日本の機器やサービスの海外進出を拡大することが重要になります。そのために国際的な競争力を強化していくことが必要です。

三つ目は、安全保障です。安全保障分野においては、国産の機器やデータを持っていないとさまざまな面で不利になります。日本の防衛産業は、同盟国であるアメリカから多くの情報を買っています。しかし全て海外の機器やデータに依存すると、日本の安全保障関連の異常が全て筒抜けになる恐れがあります。

このように、宇宙産業の活性化と安全保障、国際的な競争力の強化が日本の産業全体の振興につながるため、今後日本は宇宙産業を発展させることが必要です。

### 日本の宇宙ビジネス促進における課題

現在、日本でも宇宙データを利用するビジネスが立ち上がってきています。その例として、コマツが開発を進めている無人ブルドーザーがあげられます。これはGPSを搭載することで、そのデータを利用してブルドーザーの位置を特定し、さらにAIによる操作で正確な掘削を実現することが検討されています。また、インフラ管理に衛星データを利用する事業がビジネスになると考えています。これは建物や橋などのインフラをメンテナンスの際、利用程度や損傷具合を把握するために、衛星から取得したデータを利用するというものです。しかし日本では、宇宙データを利用するビジネスを促進していくにあたり、現状では大きく分けて三つの課題を抱えています。

一つ目は、宇宙データの継続性や観測頻度が不十分であるということです。日本は、継続的に衛星を打ち上げていないため、継続的なデータの取得ができません。また、データがいかに高頻度で更新されるかということも重要ですが、現在の頻度は十分ではありません。

二つ目は、データの所在が不明瞭であり、アクセスも容易ではないということです。仮にデータの所在を発見しても公開されていないか、取得するためのコストが高いというケースが多くなっています。アクセスが容易に

でき、コストも安く抑えて提供できる環境の整備が必要です。

三つ目は、収集・分析した宇宙データの加工が容易ではなく、加工後のデータを解析し提供するビジネスが盛んではないということです。これは宇宙産業の問題ではなく、日本の産業全体が抱える問題です。日本では宇宙データだけでなく、地上からの膨大なビッグデータの活用が検討されています。しかし、そのデータ解析に必要なAIやIoTを専門とする人材が圧倒的に不足しており、日本国内のみで確保することは不可能です。そこでAIやIoTに優れたインドやイスラエルからの留学生の受け入れや、現地の企業と組んで事業を行うことが検討されています。

今後、日本の宇宙ビジネスを促進する上で、これらの課題を解決し、宇宙データを利用するビジネスを活性化していくことが重要です。



### 日本の宇宙ベンチャーの今後

現在、世界では宇宙データを利用するビジネス、小型衛星、ロケットの製造・運用、そして衛星データを利用したサービスやデブリ除去など、宇宙のあらゆる分野でベンチャーによる競争がはじまっています。しかし日本では人材や技術、資金が不足しているため、そもそもベンチャーの立上げが少ないという課題を抱えています。まず人材や技術の不足に対して、航空宇宙分野を学ぶ学生だけでなく、AI、IoTを学ぶ学生に対しても、将来宇宙分野に関わってもらえるような教育を行う必要があります。次に資金不足について、現在のベンチャー企業に

対する出資元は、政府系金融機関や官民ファンドが主流になっています。しかし私は、政府による支援だけでなく、地方銀行によるベンチャーへの出資を実現するために、金融改革を進めることが必要であると考えています。他にもベンチャーを立ち上げるために必要なこととして、成功事例の創出があげられます。そのためには、非宇宙分野の企業や人を巻き込むようなネットワークの構築や、新しいアイデアの発掘・支援を行うことが重要です。

このように、現在の日本においては、宇宙ベンチャーの立上げにあたって解決すべき課題が多く、その環境が十分に整備されているとは言えません。しかし、宇宙ベンチャーを含む宇宙産業の振興は、日本の産業全体が発展することにつながります。そのため、宇宙ベンチャーを育成していく必要性が今後一層高まっていくと言えるでしょう。

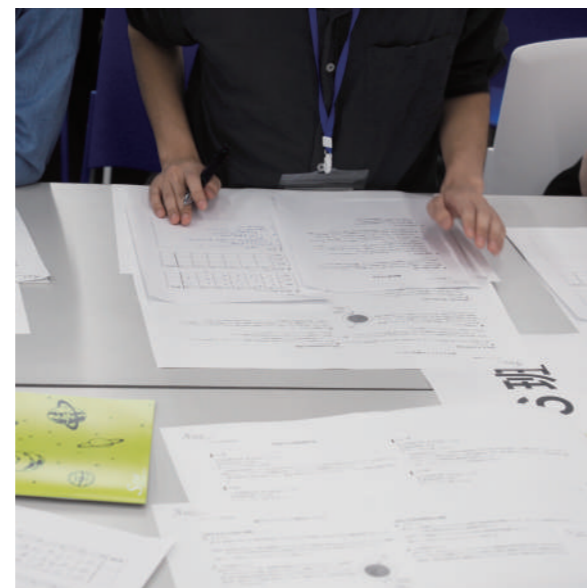


# スペースデブリ低減に向けた国際的枠組み

## Workshop 02

### 企画背景

人類による宇宙開発が始まって以来、軌道上に存在するごみ、「スペースデブリ」は増え続けてきました。初期の宇宙開発ではスペースデブリに関するルールが存在せず、無秩序に増加していましたが、徐々にその危険性が認識され始め、排出規制のルール作りの動きが出てきました。その結果、2007年には国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)で「スペースデブリ低減ガイドライン」が制定され、現在はこのガイドラインがスペースデブリに関する世界で標準的なルールの一つとなっています。しかし、近年の超小型衛星打上げの増加やメガコンステレーション構想の登場といった宇宙開発状況の変遷により、新たな問題が生じつつあります。超小型衛星は、大学や民間企業による打上げが近年急増していますが、推進系を持たないものが多く、衝突回避や再突入の操作ができないことが問題となっています。また、メガコンステレーションは、最大数千基の衛星を打ち上げ、地球を全面的にカバーするシステムであり、衛星そのものの数が増えて軌道が混雑することが危惧されています。これらの状況は、既存のルールが制定された当初は想定されていなかったため、新しいガイドラインの制定が必要であるといえます。



本ワークショップ(以下、WSとする)では、参加者の皆さまに超小型衛星、メガコンステレーションにかかわる新しいガイドライン制定の議論を、異なる国の立場で行っていただきました。その中で、背景の超小型衛星やメガコンステレーションについて知っていただくこと、新たなルールをつくる際の国際協力の難しさを実感していただくこと、そしてそれらを通して、参加者の皆さま一人ひとりに今後のスペースデブリに関するルールのあり方について考えていただくことを目的としました。

### ケース説明

本WSでは、新たな問題の登場を受け、新しいスペースデブリ低減ガイドラインを制定するための国際会議の場を設定しました。会議の参加国としては、先進国をイメージしたエン国・ドル国・ゲン国、中進国をイメージしたルピー国、途上国をイメージしたリアル国・パーツ国という架空の6ヵ国を設定し、参加者の皆さまには各国の代表者として会議に参加していただきました。また、各班6ヵ国中1ヵ国を議長国として設定し、議論の進行役を務めていただきました。

今回の会議では、ガイドラインの内容について、3つの項目に対しそれぞれ1つの案を選択するという形で検討していただきました。議論していただいたガイドラインの項目・選択肢は以下の3点です。

#### 項目1 打上げ高度の制限

- 案A：推進系を持たない超小型衛星の打上げ高度を制限  
案B：推進系を持たない超小型衛星の打上げ高度を制限  
+それより高く打ち上げる場合は空気抵抗増加措置をとる  
案C：この項目は制定しない

#### 項目2 設計・製造への要求

- 案A：衛星が軌道上で爆発する確率を1000分の1以下に抑える  
案B：衛星が軌道上で爆発する確率をなるべく抑える  
案C：この項目は制定しない

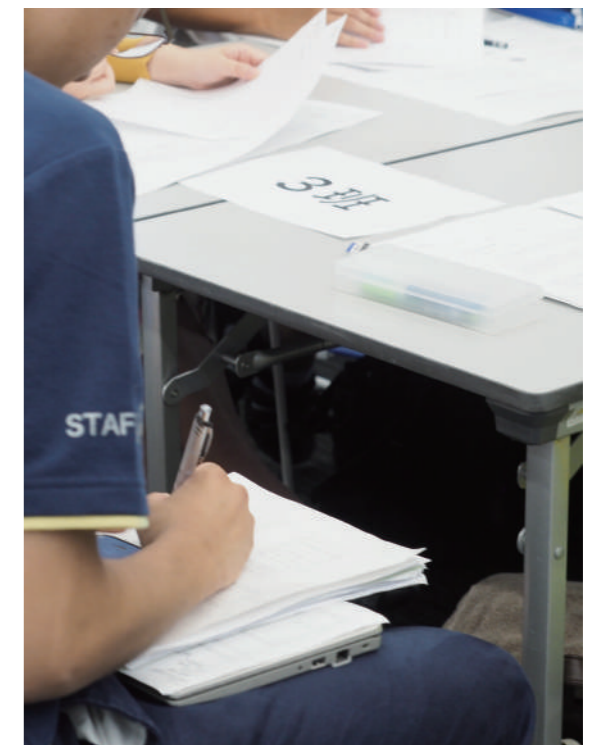
#### 項目3 国内規制体系の整備

- 案A：この国際ガイドラインをもとに国内規制体系を整備  
+その基準が守られるよう国が補助金を出すなどの推奨策をとる  
案B：この国際ガイドラインをもとに国内規制体系を整備  
案C：この項目は制定しない

項目1は、推進系を持たない超小型衛星が衝突回避や運用終了後の再突入の操作ができないため、低軌道の中でも高度を抑えることで衝突のリスクの軽減と再突入までの時間を短縮するというものです。項目2

は、数千基規模のメガコンステレーションを展開する中で、故障・爆発する衛星の数を抑えるというものです。その中でも特に案Aは、既存のガイドラインに存在しない定量的な目標を設けるという点で大きな意味を持ちます。項目3は、民間企業や大学が衛星の開発に参入するにあたり、各国の国内法により国際ガイドラインが遵守されるよう規制体系をつくるというものです。

会議は前後半に分かれており、まず前半では各国に自国の宇宙開発状況などを踏まえて希望するガイドライン案を発表し、議論を行っていただきました。その後の中間採決にて議長国に中間案を作成していただき、それに対する賛否を各国に表明していただきました。次に後半では前半と同様に議論し、最後に議長国に、最終案の作成および最終採決を行っていただきました。最終採決では、6ヵ国すべての賛成が得られた場合、最終議長案が採択されるとしました。なお、会議の中で参加者の皆さまに自国の利益を上げることをご考慮していただくために、国益ポイントというものをSDF側で設定しました。これは、あるガイドライン案がどれだけ自国に有利であるかを表す指標であり、ガイドラインが採択された際、国益ポイントが最も高い国を優勝国としました。





また、今回は前後半の会議の間に2国間の交渉の場を設けました。これは、中間採決が終了した時点では各国の意見がまとまらないと考え、後半の議論に移る前に各国が互いに歩み寄ってもらうという意図で設けたものです。交渉は、「このガイドライン案に賛成するならばこのような支援を行う」といった形で、自由な組み合わせで行っていただきました。支援の内容としては、技術支援や資金援助、打上げサービスなどを用意しました。これらの支援は自国にとって負担となり、支援を行うとその国の国益ポイントが下がるよう設定しました。

結果・考察

中間採決の結果は【表1】のようになりました。各国が自国の利益を優先した結果、意見がまとまらず、すべての班で議長案に対して反対する国が出ました。いずれの班も、議長案がやや厳しいものとなり、それに対して途上国を中心にガイドライン制定に消極的な国々が反対するという結果となりました。

交渉を挟んだ後の最終採決の結果は【表2】のようになりました。7班中6班で案AやBを含む前向きなガイ

ドラインの制定に至りました。

まず、中間採決の結果から、各国が自国の利益を追求する状況の中では、全体で合意に達することが非常に難しいということがわかります。実際に、本WSで行ったアンケートにおいても、国家間の合意形成の難しさを大いに感じたと回答した参加者は全体の9割に上りました。また、最終採決の結果から、各国の歩み寄りがガイドラインを制定する際にとっても重要になるということがわかります。本WSでは参加国を6カ国と設定しましたが、COPUOSのような実際の場では100を超える国々がかかわる場合もあるため、より一層の国際協力が必要になるといえます。

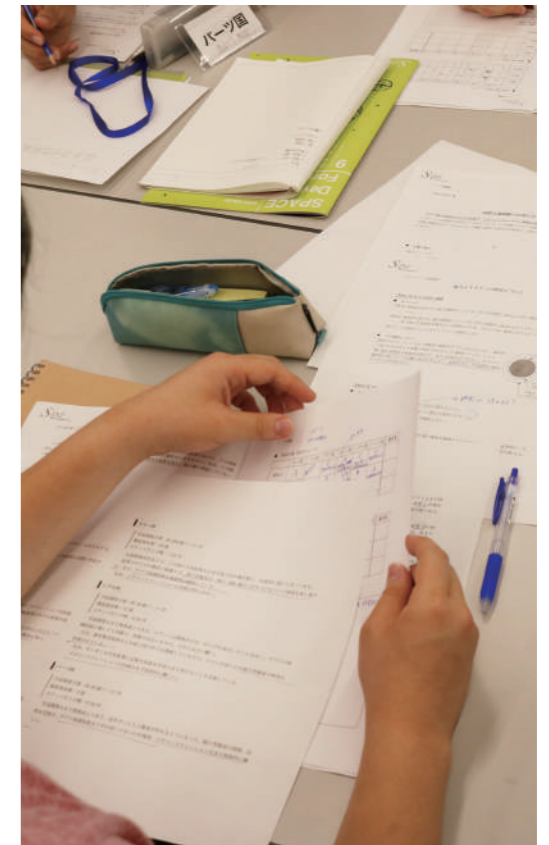
本WSの最後に、企画全体の振り返りとして、スペースデブリ問題に対するこれまでの取組みや今後の論点などについて、吉富様にご講演いただきました。



おわりに

本WSでは、参加者の皆さまに国の代表者という立場でルール作りの議論をしていただきました。ただ、実際にそのルールを守るのは、衛星を運用する現場の方々であるため、彼らが強く当事者意識を持ち、ルールの形を考え守っていくことが非常に重要です。大学に加え民間企業も宇宙開発に参入してきている中、それは簡単なことではありません。しかし、持続的な宇宙開発のために時間をかけて取り組む必要があるといえるでしょう。

今後、宇宙開発がさらに発展することで、今回取り上げた超小型衛星とメガコンステレーション構想以外にも、新たな問題が生じる可能性は十分にあります。そのため、変化する世界の宇宙開発の状況に応じて、スペースデブリに関するルールのあり方は宇宙開発にかかわる人々全員で考え続ける必要があります。本WSがそのきっかけとなり、より持続的な宇宙開発につなげることができれば幸いです。



【表1】 中間採決の結果

	議長国	中間議長案			採決の結果
		項目1	項目2	項目3	
1班	エン国	B	A	B	賛成3 反対3
2班	エン国	B	A	B	賛成2 反対4
3班	ドル国	B	B	B	賛成3 反対3
4班	ドル国	C	A	B	賛成1 反対5
5班	ルピー国	B	A	B	賛成1 反対5
6班	ルピー国	B	A	A	賛成2 反対4
7班	ルピー国	B	A	A	賛成3 反対3

【表2】 最終採決の結果

	最終議長案			優勝国
	項目1	項目2	項目3	
1班	B	B	B	リアル国
2班	B	B	B	ゲン国・パーツ国
3班	B	B	A	エン国
4班	B	A	B	エン国
5班	B	A	B	(不成立)
6班	B	A	B	ゲン国・パーツ国
7班	B	A	B	ドル国

## キューブサットとメガコンステレーション

近年新たに生まれつつある問題として、キューブサットやメガコンステレーションに伴う問題があります。まずキューブサットですが、これは最小の規格が10×10×10 cm (1U)サイズの超小型衛星です。大学生でも開発可能で、打上げ費用も非常に安価であるため、世界中の大学等で開発が進んでいます。日本では2003年に初めて4基のキューブサットが打ち上げられました。その後、世界のキューブサット打上げ数は、2013年に77基、2014年に130基、2015年に129基、2016年に86基、2017年には約600基の計画、と年々増加傾向にあります。

このように近年打上げが急増しているキューブサットですが、その運用には多くの問題を抱えています。現段階では、キューブサットは推進系を持たないものが多く、能動的な軌道制御ができません。そのため、複雑した軌道に打ち上げられた場合、他の衛星から見ると破片と同様に危険な存在となります。また、キューブサットのような超小型衛星の開発・打上げ・運用に関するガイドラインは存在せず、大学・企業が早い者勝ち状態で次々と打上げを計画しています。というのも、既存のガイドラインはキューブサットが登場する前に制定されたため、このような状況は想定されていなかったからです。実際に2017年2月、インドがキューブサット90数基を含む小型衛星104基を同時に打ち上げましたが、それらの衛星の多くについて、動作しなくなった後、その運用者には追跡する能力がなく、監視はアメリカのJSpOCに頼ってしまっている状況です。そのため、キューブサット衛星の規格を提案したアメリカの大学教授は、キューブサットに関するガイドラインの必要性を訴えています。



ては、衝突事故・爆発事故の防止、意図的破壊の禁止、低軌道衛星の大気圏への再突入、静止軌道衛星のより高い軌道への移動などが含まれます。

次の取組みとして、「宇宙活動に関する国際行動規範」の制定に向けた国際協議があります。これは、2008年にEUが提唱した行動規範を起点とし、国際行動規範として国連の枠組みの外で議論が始まったものです。国際行動規範が言及していることには、宇宙物体同士の干渉可能性の最小化、衛星の運用予定・軌道変更・再突入などの事前通報、他国との協議の要請などがあります。日本は積極的に国際協議に参加し、提唱された当初は反対していたアメリカも賛成に回り、議論が重ねられてきました。ところが、2015年に行われた協議において、このような重要な事項は国連の中で議論するべきだという意見により、議論は空中分解してしまいました。

現在進んでいるのが、COPUOSの科学技術小委員会の下に設置された、「宇宙活動の長期持続性検討ワーキンググループ」における議論です。このワーキンググループは2010年に設置され、スペースデブリ低減に加え、国内の規制体系の整備や国際協力など幅広い内容を含むガイドラインを検討しています。ここでの議論は、先ほどの国際行動規範が目指した、政策的に指針を与えるという“トップダウン”方式の合意ではなく、技術者・運用者が技術的な観点から指針をつくるという“ボトムアップ”方式の合意を目指しています。当初は2014年の合意を目指していましたが、議論は難航し合意には至らず、2年先送りとなりました。2016年の会合では、31あるガイドライン候補のうち、比較的合意が得られやすい分、効果の薄い12項目だけが合意されました。そのためさらに2年先送りとなり、残りの項目については2018年まで議論が継続されることになっていますが、合意を得るのが難しい状況となっています。スペースデブリに関するルールをめぐる議論では、先進国と途上国の考えの違いや安全保障上の懸念から、なかなか各国の合意が得られず、ルールの制定に非常に時間がかかります。ここまで出てきた議論は、スペースデブリの排出をいかに抑えるかという観点が主でしたが、問題は今やそれだけではなくなっています。

## 講師講演

## 吉富 進 様

一般財団法人 日本宇宙フォーラム スペシャル・アドバイザー

1972年4月宇宙開発事業団に入社。1991年10月NASDAパリ駐在員事務所長。1994年10月国際宇宙ステーションの利用に関する業務に従事。2003年10月JAXA発足、宇宙環境利用センター長。2005年4月、通信・測位衛星利用推進センター長、衛星測位システム室長として、準天頂衛星プロジェクトの立上げ後、2006年10月末JAXA退職、同年11月JSFに転籍。その後常務理事を経て、現職。



## 宇宙開発の歴史とスペースデブリの現状

1957年、旧ソ連により人類初の人工衛星「スプートニク1号」が打ち上げられました。これを契機に、旧ソ連とアメリカによる熾烈な宇宙開発競争が始まりました。そして、1970年代以降、多くの国が衛星を打ち上げるようになり、現在では60を超える国々が衛星を保有しています。衛星打上げの増加に伴い、スペースデブリの数も年々増加してきています。そもそも「スペースデブリ」とは、およそこれまでの宇宙開発の中で地球軌道に残された人工物体のことを指し、人工衛星や打上げ後に軌道に残存するロケット上段、軌道に放出された部品、宇宙飛行士が手放した工具、破砕・破壊・衝突事故で発生した破片などが含まれます。アメリカ国防総省戦略軍統合宇宙運用センター(JSpOC)は、現在10 cm以上の人工物体を17,000個把握して、一般に公表しています。ただしそれは、地上から観測可能で発生源が明確なものに限られ、軍事衛星やスパイ衛星とそれらに関連するスペースデブリは含まれていません。アメリカ国防総省の方の話では、軍事衛星などの公表されていないものも含めると、宇宙物体の総数は20,000個以上になるといいます。スペースデブリはおよそ1日1個のペースで大気圏に再突入していますが、それでもなおその総数は増え続けています。

また、宇宙環境を加速度的に悪化させた事例に、2007年の中国による衛星破壊実験と、2009年のアメリカとロシアの衛星衝突事故があります。これらの事例によって発生したスペースデブリは地球全体を覆い、国際宇宙ステーション(ISS)との衝突可能性が顕在化し

ています。ISSは1998年の組立て開始から現在まで、スペースデブリとの衝突回避のために25回軌道を変えています。衝突回避が間に合わず、宇宙飛行士が緊急帰還機であるソユーズ宇宙船に乗り移ったことも数回ありました。

このように、スペースデブリは増加の一途をたっており、非常に大きな問題となっています。そのスペースデブリ問題の解決のために、さまざまな国際的取組みがなされてきました。

## 問題解決のための国際協力

スペースデブリに対する国際的取組みとして、2001年に国際宇宙機関間スペースデブリ調整委員会(IADC)で、「スペースデブリ低減ガイドライン」が作成されました。これを国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)が評価し、2007年の国連総会で「スペースデブリ低減ガイドライン」として決議されました。国連総会で決議されたガイドラインは、IADCのガイドラインをもとに、定量的な要求を極力排除したものとなっています。それらのガイドラインの内容とし





## Workshop 02

次に、メガコンステレーションですが、これは50～400 kgの衛星を数十～数千基低軌道に打ち上げ、地球観測やインターネット通信環境の提供を目指す構想です。例えば、アメリカのSpaceX社は4,425基、OneWeb社は720基のコンステレーションを計画しています。現在軌道上に存在する衛星は4,000基ほどで、そのうち1,400基ほどが運用中といわれていますが、もし数千基規模のメガコンステレーションが実現すれば、その衛星の数を加えただけで、衛星そのものの数が一気にスペースデブリの数に近づくことになります。さらに、コンステレーションに使用されるすべての衛星が正常に動く保証はなく、故障して追加で打ち上げるということを繰り返していると数年のうちに衛星の数はさらに多くなってしまいます。そうすると、衛星とスペースデブリだけでなく、衛星同士の衝突の確率も高くなってきます。つまり、破片以上に衛星そのものの数が増えることが、現在重要な問題であるといえます。そのようなメガコンステレーションについても、キューブサットと同様にガイドラインは存在しません。

### 宇宙交通管理

今後のスペースデブリ問題では、スペースデブリの排出を抑えるということだけでなく、スペースデブリを含めた宇宙物体全体をどう管理するかということが重要になってきます。その考え方が「宇宙交通管理」という概念です。宇宙交通管理とは、打上げから軌道上の活動、再突入やその他のことまで広く宇宙活動を管理するという概念です。この概念自体は以前から存在しましたが、キューブサットやメガコンステレーションに伴う問題が出てきたことで再び注目を浴びています。

宇宙交通管理のためには、ガイドラインのような国際的なルールの整備はもちろん、国内の管理体制も重要となります。その国内法の内容としては、主に衛星の打上げ・運用に関する許可やロケット・衛星が落下した場合の損害賠償などが含まれます。宇宙条約により、国内の宇宙活動については国家が責任を負う必要があるため、政府は衛星の打上げ・運用の際に守るべき事項を示して、許認可を行うということです。この



許認可制度の中で確実に国際ガイドラインを適用し、政府が国内の宇宙活動を管理していくことが、宇宙交通管理のために重要になってきます。日本では2016年に宇宙活動法が制定され、現在政府内で細則やガイドライン等の整備が進められ、2018年度からの施行が予定されています。しかし、日本の宇宙活動法にはIADCやCOPUOSのスペースデブリ低減ガイドラインが確実に適用されているとはいえ、適用されているのは世界中でもフランスの宇宙活動法のみです。宇宙交通管理という概念をこれから突き詰めるためには、そのように政府が国内の法体系を更に充実させることが重要であるといえます。





# Panel Discussion

## ポストISSの 日本の有人宇宙開発

### Panelists



#### 庄崎 未果 様

文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課 宇宙利用推進室長

上智大学法学部国際関係法学科学士課程修了、ジョンズホプキンス大学ポール・H・ニツェ高等国際関係大学院修士課程修了。

科学技術庁入庁、その後中央省庁再編で文部科学省に所属。

科学技術政策、原子力政策等に携わったほか、内閣府(科学技術イノベーション担当)、東京大学事務局、独立行政法人放射線医学総合研究所、経済開発協力機構(OECD)で勤務。2017年1月より現職。



#### 角南 篤 様

政策研究大学院大学 副学長

1988年ジョージタウン大学School of Foreign Service卒業、1989年株式会社野村総合研究所研究員、2001年コロンビア大学政治学博士号(Ph.D.)取得。2001年から2003年経済産業研究所フェロー。2014年政策研究大学院大学教授、学長補佐、2015年11月より内閣府参与(科学技術・イノベーション政策担当)、2016年より同学副学長に就任。2017年6月より笹川平和財団海洋政策研究所 所長。



#### 若田 光一 様

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 有人宇宙技術部門  
有人宇宙技術センター長 兼 国際宇宙ステーションプログラムマネージャ

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)有人宇宙技術部門において、ISSプログラムマネージャ、有人宇宙技術センター長、宇宙飛行士を兼務。1963年埼玉県生まれ。九州大学・大学院卒業。博士(工学)。初の搭乗ミッションは1996年。これまでに4度の宇宙飛行を行い、総宇宙滞在時間は347日8時間33分(日本人最長)。2013年末から2014年末まで、国際宇宙ステーションに長期滞在し、日本人として初めてコマンドーを担当。

### Panel Discussion

#### はじめに

##### 司会

国際宇宙ステーション(ISS)計画の終了が2024年に迫り、それ以降の日本の有人宇宙開発の方向性は不透明になっています。そうした中、国際宇宙探査の方針を話し合う第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)が2018年東京で開催されます。そして、日本でもISEF2に向けポストISSの有人宇宙開発のあり方について議論が始まっています。具体的には、10年後、20年後に日本が国際宇宙探査の中で何を指し、どのような役割を担っていくのか、という長期ビジョンと具体的なアプローチが検討されています。こうした議論は、10年後、20年後にどのような社会が実現されていくのかに直結する非常に重要な議論といえます。

本日は、これまで日本の有人宇宙開発について議論してきた方をお呼びして、ポストISSの日本の有人宇宙開発について、なぜ、そしてどのように行っていくのか参加者の皆さまとともに考えていきたいと思います。

#### 日本の有人宇宙開発の意義

##### 司会

ISEF2において日本が議長国を務めることから、日本が今後も国際宇宙探査への協力を通して有人宇宙開発を行っていく姿勢を感じることができます。それでは、なぜ日本がISS計画以降も有人宇宙開発を進めているのかについて皆さまの考えをお聞きしたいと思います。

#### 庄崎様

現在、日本の有人宇宙開発は国際宇宙探査の枠組みの中で行われています。日本が国際宇宙探査に参画する意義は、大きく三つの観点があります。まず一つ目は外交・安全保障の観点です。宇宙空間を利用するにあたり、国際プロジェクトに加わることによって国際的な主導権や発言力を確保していくことができます。それにより日本の国際プレゼンスの向上に寄与することができます。二つ目は科学技術の観点です。一国で何かを行うより複数の国々が資金や技術を持ち寄ることで、より大規模な挑戦や、大きな成果を求めることができます。三つ目は産業競争力強化・イノベーションの観点です。高度な技術力が求められる国際宇宙探査に参画し、より高いレベルを目指した研究開発に取り組むことによって宇宙産業基盤を維持・強化することができます。また、宇宙で使われる技術が他の分野で使われることも期待できます。非宇宙産業の事業者も国際宇宙探査に参入することで、宇宙産業で使われている最先端の技術を獲得・実用化することができます。

そして、日本が有人宇宙開発を行う意義としては、さまざまな観点から考えることができます。その中で文部科学省として非常に重要だと考えているのが、フロンティアにおける国際プロジェクトに国際的に発言力のあるパートナー国として参画していくことです。他にも、日本人が宇宙へ行くことは国民の誇りや共感につながります。また、有人宇宙開発の非常に複雑なシステムを構築していくことで、人材育成・科学技術力の向上・産業創出につながります。





## 若田様

有人宇宙開発の意義としては、次の三つがあげられます。一つ目は、有人宇宙開発の根源的な意義といえる人類の活動圏の拡大です。「宇宙船地球号」自体が、資源問題や環境問題など、さまざまな観点から限りのある存在といえます。そのため、我々人類がより長く生き延びるためには、人類の活動領域を広げていく必要があると考えています。これは日本だけでなくもできることではありませんが、人類の存続のために科学技術立国として日本が果たしていくべき使命だと思えます。国連でも「持続可能な開発目標(SDGs)」として世界的に目指すべき共通の目標が示されていますが、そのような流れの中で有人宇宙開発は日本が世界へ貢献できることの一つではないかと考えています。

二つ目は、国際プレゼンスの向上です。日本の技術力を客観的に測る尺度として有人宇宙開発を行う能力は非常にわかりやすい指標です。例えば、日本は「このとり」というISSに物資を運ぶ宇宙船を持っていますが、地球の低軌道に物資輸送船を打ち上げてドッキングさせる能力を持つ国は、世界に5カ国しかありません。ISSの実験モジュールである「きぼう」や、「このとり」の開発・運用を通して獲得してきた技術を生かして、次の有人宇宙開発に貢献していくことが、日本の国際的な発言力の維持・向上につながります。経験に基づいた発言力を持つことによって日本が優位性を発揮できる技術力の確保が可能になり、究極的にはその技術力が長期的な経済成長につながっていくと思います。そのため、長期的にみれば国際プレゼンスは我々の生活を豊かにすることにつながります。そして、獲得した国際プレゼンスをもって、より平和な世界を築くことに貢献することが、有人宇宙開発を通して日本が目指す大きな目標の一つであると思います。



三つ目は宇宙利用の拡大です。ISSでの利用のニーズが高い分野として、新薬設計支援・加齢研究支援・超小型衛星放出・船外ポート利用があります。これら四分野のプラットフォームとしたISSの利用成果の拡大に向け、現在努力しているところです。今後、国民生活に直結する問題の解決や民間企業の宇宙空間の活用に貢献できるよう有人宇宙開発を通じた宇宙利用を推進していくことが重要だと考えています。

## 角南様

私からは、日本の有人宇宙開発が抱える政策的な課題についてお話しします。日本はこれまでISS計画に参画し多数の宇宙飛行士を輩出してきましたが、国のリーダーから日本がどのように有人宇宙開発を進めていくかというメッセージが発信されることはほとんどありませんでした。過去に宇宙政策を担当していた大臣が、世界が火星を目指す中で日本も火星に宇宙飛行士を送るべきではないかと話した際、そうした有人宇宙開発を推進するメッセージに対する慎重論が政府内で相当数でできたことがありました。政治家は国内外に対してビジョンを語る事が重要だと私は考えていますが、やはり有人宇宙開発に関して大きな声でメッセージを打ち出すには予算の裏付けという大きな障壁があります。

現在、日本の宇宙開発は約3,000億円という宇宙関係予算の枠組みの中で議論されています。国民生活に成果が直結する宇宙利用プロジェクトのほうが予算配分の優先順位が高いと考えられるため、準天頂衛星など他のプロジェクトに比べて、有人宇宙開発の予算の獲得に向けた説得力がまだまだ弱いという現状があります。しかし、政府もお二方がお話しになった有人宇宙開発の意義については理解していると思います。その上で日本が有人宇宙開発に対して明確な態度を示せないのは、宇宙関係予算が約3,000億円であるという前提にとらわれて宇宙政策の議論をしているためだと考えており、私はその点を問題視しています。

## 司会

庄崎様と若田様には、日本がISS以降も有人宇宙開発を続ける意義についてお話しいただきました。庄崎様は、有人宇宙開発を行うことで国際プレゼンスの向上を目指すことを強調されていました。若田様からは、国際

プレゼンスの向上に加え、科学技術立国として日本が人類の活動圏拡大に貢献する必要があるとお話をいただきました。また、角南様に日本の有人宇宙開発が抱える政策的な課題として、宇宙関係予算が約3,000億円であるとの前提で有人宇宙開発の議論を行っていることが問題だと指摘いただきました。

庄崎様と若田様から国際プレゼンスの向上についてご指摘がありましたが、国際プレゼンスを向上させるということは、具体的にどのような目的を持って行われるのでしょうか。



## 庄崎様

限られた少数の国家間で行われてきた国際宇宙探査に参画することで日本が確立した地位は、これまで培ってきた技術力やマネジメント力が土台になっています。その地位を維持することによって、日本は経済的にも技術的にも優位性を保つことができると考えています。また国際プレゼンスを失うことで、日本にいる優秀な人材が他国へ流出してしまうことも考えられます。有人宇宙開発を継続している国々とこれから参入しようとする国々のいずれも存在している現状において、日本がすでに確立している国際プレゼンスが日本の将来に与える影響は非常に大きいと思います。

## 角南様

日本が中心となってつくったアジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF: Asia-Pacific Regional Space Agency Forum)という宇宙機関同士の国際的なネット

ワークがあります。日本はAPRSAF内で有人宇宙開発を行なっている唯一の国です。以前インドネシアの大学で講義を行った際、学生から「私は宇宙開発に関する研究を行いたい、インドネシアではまだ研究環境が整っていないので、ぜひ日本に留学して研究したい」と言われたことがありました。宇宙分野は非常に高い関心を集めており、宇宙開発を行っていない国から見ると有人宇宙開発を行なっていることが日本の大きな魅力の一つになっています。このようなアジアにおける日本の求心力を今後どのように維持していくのかということが問題です。

この問題を考えるにあたって、先ほど若田さんがおっしゃったように、日本が科学技術立国として何をしなければならぬかという点に立ち戻らなければいけません。アジアの国々がさまざまな分野で力をつけてくる中で、科学技術分野での日本の魅力は徐々に少なくなってきています。そうした現状において特に、宇宙開発を行っていないアジアの国の子供たちや若い研究者にとって、有人宇宙開発に取り組む日本は学ぶことが多い重要な存在です。このような国際プレゼンスのあり方を踏まえて有人宇宙開発に関する政治的な判断がなされるべきだと考えています。

## 司会

角南様は、約3,000億円という宇宙関係予算の枠組みの中、有人宇宙開発の予算が増えない理由として有人宇宙開発の予算の裏付けが十分でない指摘されていましたが、なぜ有人宇宙開発は予算配分における説得力が弱いのでしょうか。





## 角南様

予算の裏付けというのは、費用対効果で表されることが多いです。宇宙分野は他の科学技術分野に比べて政治的な側面が大きく関係するため、費用対効果の議論になりやすいといえます。しかし、有人宇宙開発は、投資に対してどの程度の時間が経過するとどの程度の規模の波及効果が現れるのか経済学的に予測することが非常に難しい分野です。

我々研究者としても、有人宇宙開発の費用に対する成果の評価について皆さまに少しでも理解していただくための努力をしていく必要があります。

## 司会

これまでの議論を踏まえると、日本は科学技術立国として有人宇宙開発を行っていくべきだというのが議論の大前提の一つとなっているように思われます。日本が有人宇宙開発を行うにあたり、この考えが共有されていることは非常に重要なことだと思います。そこで、参加者の皆さまに、この考えに共感しているかお聞きします。日本が科学技術立国として有人宇宙開発を行うべきだとお考えの方は挙手をお願いします。

(会場挙手)

## 司会

およそ八割の方が挙手しています。この会場では日本は科学技術立国として有人宇宙開発を行っていくべきだという考えが共有されているようです。

## ポストISSの日本の有人宇宙開発のあり方

## 司会

ここからは、限られたコストの中で日本がどのように有人宇宙開発を行っていくのかについてお話しできます。

## 庄崎様

文部科学省としては、ISS計画への参画と同様、今後も国際協力の中で有人宇宙開発に取り組むことを考えています。一国だけでは取り組むことが厳しいプロジェクトも、複数の国々が力を合わせることで可能になりま

す。その際に、日本は国際プロジェクトの単なる協力者としてではなく優位性のある技術を戦略的に担当して、発言力のあるパートナー国としての地位を費用対効果の高い形で確立することが重要です。また、民間企業を積極的に巻き込んでいくことと、有人宇宙開発とは別の流れで進められてきた宇宙科学探査を予算的に圧迫しない形で取り組んでいくことも今後の有人宇宙開発の方針としてあげられています。

当面の方向性としては、国際協力に向けた議論の本格化に先立ち、日本に優位性のある技術や今後の波及効果が期待できる技術について早い段階から技術実証をしていくべきではないかと整理しているところです。

## 司会

庄崎様のお話からは、日本が今後も国際宇宙探査に発言力のある国際パートナーとして参画することで、有人宇宙開発を行っていく方針であることがわかりました。若田様にはJAXAの有人宇宙技術センター長としての立場から、ポストISSの具体的なシナリオについてお話しいただきたいと思います。

## 若田様

ポストISSの国際宇宙探査の方針としては、世界各国がさまざまな構想を検討している段階です。地球低軌道の利用に関しては、民間企業による宇宙ステーションの商業利用を推進するなど各国の政府レベルの構想が多く出てきています。

JAXAでもポストISSの技術的なシナリオを検討しています。具体的には、月を周回する宇宙ステーションから月面まで月面離着陸機で降りていき、月面で水を探査する構想を検討しています。取り出しやすい状態の水が月に大量に存在すれば、将来的に月の水を利用して月に遠を目指すロケットの推進剤を供給することができるという利点があります。このシナリオで想定している国際宇宙探査の流れは、2017年4月に米航空宇宙局(NASA)が発表したDeep Space Gateway構想という月近傍の軌道に宇宙ステーションを構築する計画です。月を周回する宇宙ステーションの楕円極軌道は、地球の地上局と常に交信することができるだけでなく、月の南極の探査機とも常に交信することができるため、月面の探査機との通信にも適しています。この軌道に電気推進モジュール

や居住モジュールなどからなる有人拠点を構築する予定です。

## 司会

お話しいただいたJAXAのシナリオではアメリカの月近傍宇宙ステーション構想に加わり、月面で水を探査することのことでした。庄崎様からもお話があったように、日本がポストISS以降の国際宇宙探査に参画する上で優位性のある技術を担うことが求められます。そこで、日本はどの技術を担当するかが今後の議論で重要になってくると思います。その点についてISS計画から得られたことも踏まえ、若田様の考えをお聞かせください。

## 若田様

ポストISSの国際宇宙探査で日本が何を担当するかという議論において、国際プレゼンスの観点が非常に重要になります。ポストISSの国際宇宙探査には、ISS計画に参画していない国も新たに参画したいと考えていると思います。しかし、ポストISSの国際宇宙探査の構想を練る段階でも、話し合うのはISS計画のパートナー国です。限られたスケジュールで信頼性の高いものを仕上げる技術力がなければ、どの国が何を担当して何を実現するのかという議論に、中心的なメンバーとして参加することはできません。国際協力をするためには、そのプロジェクトに参画できる技術力をもって土俵に上がる必要があります。その意味で、国際協力というのは国際競争

でもあります。今後の国際宇宙探査の議論に日本が参加できていることは、日本の技術水準の高さの証だと考えています。今後とも、日本が「きぼう」や「こうのとり」の実績により勝ち得た信頼関係をもとに、次のミッションにつなげていく必要があると思います。

日本の信頼性につながった技術力についてももう少し詳しく話します。アメリカに頼らざるを得なかったISS計画当初から比べると、ISS計画を通して日本は非常に重要なノウハウを獲得することができました。「こうのとり」を開発する際、NASAは、本当に日本が有人仕様の宇宙機を開発できるのかといった疑問の声を持っていました。ふたを開けて見ると、厳しい安全審査を経て開発を進めた日本の「こうのとり」は六号機まで100%成功しており、日本の宇宙技術における信頼性が高まりました。それだけでなく、日本は、安全にミッションを遂行するのに必要となる技術的な要求の程度を判断するノウハウも獲得しました。技術的な要求を厳しくすれば宇宙機の安全性は高まりますが、厳しくするほど開発コストが莫大になるという問題があります。日本は「きぼう」や「こうのとり」の開発を通して、安全性を損なわずにミッションを確実に遂行できる要件を学習することができました。これらのノウハウは、次の時代の有人仕様の宇宙機をつくる際のコスト削減につながります。これらの総合的な技術力をもってポストISSの有人宇宙開発でも日本がリーダーとしての役割を果たしていきたいと考えています。





## 司会

若田様のお話からは、ポストISSの国際宇宙探査に参画する際に、日本がISS計画を通して得た技術力とその信頼性が大きな役割を果たすことがわかりました。ここまで、日本の有人宇宙開発をどのように進めていくか、庄崎様には文部科学省の視点から、若田様にはJAXAの視点からお話しいただきました。これらの方針について、国民の間で広く合意が形成されることが重要だと思います。角南様はその点についてどのようにお考えでしょうか。

## 角南様

日本が国としてどのように有人宇宙開発に取り組んでいくのかについて、今後も幅広く議論される必要があると考えています。例えば、日本のロボティクスの強みを生かして無人探査を推進したほうが日本の技術力を実証できるのではないかといった意見があります。また、有人宇宙開発は人命へのリスクが非常に高いため、リスクを国としてどこまで受け止めて取り組むことができるのかという論点もあります。このようにさまざまな意見や論点がある中、日本が国としてあるいは社会として有人宇宙開発にどこまでコミットできるかは正直まだわかりません。有人宇宙開発と無人探査の根本的な違いは人が行くか行かないかという点であり、人が宇宙に進出することの価値を改めて考えることが重要です。私自身人類が宇宙に進出していくことの意義は非常に大きいと考えていますが、日本人の価値観も含めて日本がどのように有人宇宙開発を行っていくのか議論される必要があります。



しかし、日本の政治家で有人宇宙開発に前向きに取り組む人は非常に少ないのが現実です。皆さまの中から日本の科学技術立国としての役割を理解したリーダーが輩出されることを期待しています。

## 質疑応答

## 参加者

日本では、有人宇宙開発が国民的なイベントとして注目度が高いながらも、政策として逆風が強いのはどのような理由があるとお考えでしょうか。

## 庄崎様

やはり有人宇宙開発に費やされる多額の予算が大きな問題だと考えています。宇宙開発のポジティブなニュースは日本人によく受け入れられていると思いますが、コストのような現実的な話になると否定的に捉える人が多いと感じています。その点に関して個人的に問題意識を持っているのは、有人宇宙開発が非常に限られた人しか関われないというイメージを一般的に持たれていることです。有人宇宙開発に関して国が発信した成果を受け取るだけの国民から、もう少し積極的にかかわる人を増やしていくことが重要になってくるのではないかと考えています。例えば、ISSの利用を考えればさまざまな可能性があり、アメリカでは民間企業が宇宙探査分野に参入しようとしています。長い目で見ると有人宇宙開発は広がりのある分野だと思います。有人宇宙開発は遠い世界の話ではないという感覚が国民の間で共有されていくと、有人宇宙開発に対するより広い支援を得られると考えています。

## 角南様

非常に難しい質問だと思います。有人宇宙開発は注目されているがゆえにどのように税金が使われているのか、どのようなプログラムが行われていくのかという国民的な議論があまりされていません。これまでコスト面を含めた宇宙政策に関する議論は、宇宙分野にかかわる人々の間でなされてきました。多額の予算を必要とする有人宇宙開発の影響で自分たちの研究費が減るかもしれないという状況の中、限られた宇宙関係予算をどう分配するかという議論をしていたわけです。これからは日本

の将来を考える上で、どれくらいのコストあるいはどのようなシナリオで何ができるのかという議論を、宇宙分野にかかわる人々だけでなくより多くの人に考えてもらう必要があります。



## 若田様

費用対効果は常に追及しなければならない非常に重要な観点ですが、角南さんが指摘されたように有人宇宙開発に関して数値的に費用対効果を表せない部分が当然あります。例えば、有人宇宙開発で培った日本の技術はほかの日本製の機器に対する信頼性の向上につながるかもしれませんが、その経済効果を数値的に表現するのは難しいです。ですから、数値的に表せる効果とそうでない効果を我々がきちんと識別した上で、宇宙分野に関わっていない人々に理解していただけるよう説明する責任を持っていると思います。例えば、「きぼう」での宇宙利用の取組みは宇宙分野に関わっていない人々も含めて多くの人に説明していくことが必要でしょう。そのような地道な努力の結果、民間企業も含めた宇宙利用を促進して、官民共同事業をより増やしていくことができ、次の世代の人材育成にもつながると考えています。

有人宇宙開発に関する人命へのリスクですが、私が宇宙飛行士としてスペースシャトルの訓練をしていたときに、スペースシャトルのコロンビア号の事故で同じ釜の飯を食べて訓練を共にした仲間を7名亡くしました。スペースシャトルは135回打ち上げて2回失敗していますから、リスクは非常に高いです。このように有人宇宙開発は人命を失うという大きなリスクを常に持ったまま進められています。その中で、有人宇宙開発には人類とし

てリスク以上に得るものがあるということ国民の皆さんに理解していただけないと、その先には進めないと考えています。有人宇宙開発に対してさまざまな意見がありますが、リスクに関する議論は避けて通るべきではありません。

以上の点も含めて、人類としてなぜ有人宇宙開発を行っていくかという根源的な問いに宇宙開発を進める我々が答えて、その答えを多くの方々に共有する必要があると考えています。

## 参加者

宇宙関係予算を圧迫せずに有人宇宙開発を推進する提案があります。現在の科学技術分野は主に全国の大学と企業が引っ張っていますが、有人宇宙開発はJAXA一強だと思います。そのため、全国には自分の研究している分野が有人宇宙開発に関係するかどうかかわかっていない学生や研究者が多いです。その解決策として、まず有人宇宙開発を学問として広める必要があるのではないかと思います。具体的には、全学部の学生が参加する授業にどのような分野が有人宇宙開発に関係しているかを伝える講義を盛り込んでいく試みがあるといいのではないかと考えています。それにより、大学レベルでポストISSの有人宇宙開発で何をするかというアイデアが広く出てくるのではないのでしょうか。

## 若田様

素晴らしいご提案ありがとうございます。こうした皆さまのご意見を参考にさせていただきたいと思います。



**参加者**

世界的に宇宙分野において民間企業の参入が活発化の中で、スペースXなど民間企業が有人宇宙開発にも取り組む動きが出てきています。有人宇宙開発における民間企業の事業参入に関してリスクや政策のあり方などさまざまな懸念があると思いますが、その点についてどのようにお考えですか。

**庄崎様**

すでに民間企業の動きが活発化しているアメリカではNASAが厳しい安全基準を設けて、民間企業がその安全基準に沿う形で進めています。日本では、一つの機関が安全基準を全て管理する形にはならないかもしれませんが、同様に安全基準を設けることになると考えています。そのため、民間企業が参入することで必ずしもリスクが上がるわけではないと思います。ただ民間企業の参入によるリスクの増大というのは重要な視点で、さまざまな人がかかわることで現れる新しいリスクに対して適切に対応しながら宇宙開発を進める必要があります。

**若田様**

民間企業による有人宇宙開発として、アメリカではスペースXのCrew DragonやボーイングのCST-100などの宇宙船が2018年以降ISSに搭乗員を輸送する手段として使われる予定です。日本人を含む宇宙飛行士が搭乗するため、JAXAでも人間を輸送する準備には十分に取り組んでいます。具体的には、JAXAの中に安全に係る組織をつくり、ハザードレポートや技術書などNASAから提出された書類に対し、どのような危険をどのように克服しているか綿密に評価しています。安全の観点か



らは全くぬげがないように日々努力しているので、政府主導ではなく民間企業主導だからリスクが大きいという問題はないと思います。

**角南様**

民間企業の参入は非常に重要なポイントになると思います。有人宇宙開発に関しては、政府が民間企業に対して需要を創出するなど一定のサポートが必要です。より多くの民間企業を巻き込んでいくためには、国がどのような方針で有人宇宙開発を行なっていか、そして民間企業がどのような形で有人宇宙開発に参入できるかということをはっきり示さなければいけません。

**有人宇宙開発に対して学生が持つべき姿勢****司会**

本日は『ポストISSの日本の有人宇宙開発』というテーマで日本の有人宇宙開発の長期ビジョンと具体的なアプローチについてお話しいただきました。

最後に、宇宙開発の将来を担う学生へ今後の有人宇宙開発に関してどのように向き合っていく必要があるか、皆さまのお考えをお聞かせください。

**庄崎様**

有人宇宙開発について今後どのように進めていくべきか、またそもそも進めるべきかどうか、賛成の意見であれ反対の意見であれ常に問い直していくことが大事だと思います。有人宇宙開発の意思決定において絶対的な正解というのはなく、有人宇宙開発に関わっていく人が方針を常に問い直しながら物事を前に進めていくことになります。特に若い人の柔軟な発想で、今までの課題を乗り越えていくだけでなく、新しい課題を見つけていくことを期待したいと思います。

**角南様**

以前、NASA長官とある会議でお会いした際に、NASAは安全保障を最優先事項にしていると言われたことがありました。やはり国家の安全保障が重視されているのかと思って聞いていたのですが、彼が意味していたのは人類がやがて地球で生存できなくなる事態に備えた

「人類の安全保障」でした。地球の寿命が有限であることは当たり前ですが、それ以外にも隕石が降るなど人類が地球上で生存できなくなるときが来るかもしれません。宇宙開発の議論では、目先の成果につながる選択肢が優先されることが多いですが、長期的な宇宙開発の意義を忘れてはいけないと感じました。そのため、現在日本が置かれている立場や技術力を踏まえ、日本も「人類の安全保障」に取り組む必要があると思っています。宇宙に関心・興味を喚起するだけではなく、我々が将来必ず直面する現実に対して今から何をすべきなのか、ということをおさまから伝えていただきたいと考えています。

**若田様**

皆さまには自分が日本人であることは恵まれていると感じていただきたいです。私もさまざまなところで有人宇宙開発の講演をさせていただきました。その中でも、韓国人宇宙飛行士が誕生する前に訪れた韓国やタイなど宇宙飛行士がいない国の学生に、自分の国ではまだ有人宇宙開発をすることはできないため日本が羨ましいと言われたことが何度もありました。日本人が宇宙へ行くことが当然のように思われる良い時代ではありますが、世界的に見れば有人宇宙開発に参画できる日本は特別な国だと思います。日本は自国が恵まれた環境であることを自覚した上で、国際宇宙探査のパートナー国として責任を果たしていく必要があります。私はISSの船長を担当させていただきましたが、船長を任されるということは個人の力でなく、宇宙開発における日本の技術力の証です。「きぼう」や「こうのとりのゆりかご」などにより獲得した日本の宇宙技術に対する信頼度が、日本人にもリーダーを

任せても大丈夫だという判断につながっていると思います。

参加者の方々の大半が宇宙に興味のある方だと思いますが、宇宙に限らず科学技術全般で日本がさらに水準を高めていく原動力となるのが皆さんです。皆さんそれぞれが自分の研究分野に自信を持っていただきたいと思います。その際に非常に重要なのがベンチマーキングです。周りが何に取り組んでいるのか、世界が何に取り組んでいるのかを把握し、自分の優位性を確立して世界に貢献することが必要になってくると思います。国家規模の話でも、世界に比べて日本が優位性を持つ技術で切磋琢磨し、国際協力の土俵に上がって貢献することで、日本の経済波及効果にもつながり、また、より平和な世界の構築にも寄与できると思います。学生の皆さん一人ひとりも、世界が何に取り組んでいるのかを常に意識して、自分が優位性を持つ分野において目標設定を行うことを大切にしていきたいと思います。

**司会**

「日本が何を目標として有人宇宙開発を行うのか」という問いは現在宇宙開発を担っている方々だけでなく、宇宙開発の将来を担う私たち学生が向かい合うべき課題です。さらに、今後私たちは「その未来をどのように実現するのか」ということにも向かい合っていかなければなりません。本企画が、日本の有人宇宙開発が目指す未来について考えるきっかけになれば幸いです。



# Poster Session

## ポスターセッション



株式会社 ispace



一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構



キヤノン電子株式会社



株式会社 サンライズ



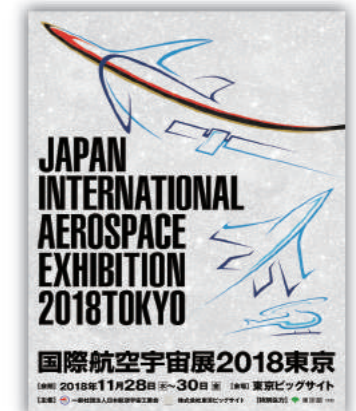
株式会社 放送衛星システム



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



一般社団法人 日本航空宇宙工業会



スカパー JSAT 株式会社



株式会社 IHI



株式会社 パスコ



三菱重工株式会社



三菱電機株式会社



## Challengers of Rockets Engineering (CORE)

CORE (Challengers of Rockets Engineering)とは、慶應義塾大学・首都大学東京・横浜国立大学・法政大学をはじめとした関東圏の大学生が集まり、ハイブリッドロケット・CanSatの製作と打上げを行うインターカレッジサークルです。部員には、理学系や工学系の他に文学部などの文系の人も所属していて、ものづくりが初めての方でも優しく教えてくれます。COREは今年度の3月に開催される伊豆大島共同打上げ実験にて自作エンジンでの打上げを行うので期待しててください。



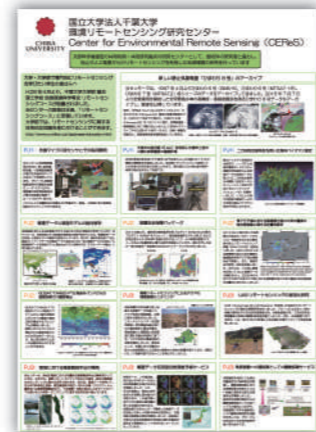
## 慶應義塾大学公認団体 宇宙科学総合研究会 LYNCS

慶應義塾大学 宇宙科学総合研究会LYNCSは天文・工学・理学と、あらゆる分野から宇宙を研究することを目的とした団体です。天体観測や星景写真の撮影に加え、プラネタリウムの投影なども行っている天文分野、人工衛星の開発を目標とし、衛星設計コンテストに向けた設計や、宇宙工学教育の手段としてCanSatの製作をしている工学分野、数学・物理学の観点から宇宙へアプローチするべく、勉強会を行っている理学分野の三つの軸で活動しています。



## 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター (CEReS)

千葉大学環境リモートセンシング研究センター(CEReS)は、全国共同利用施設として1995年に設立されました。CEReSでは人工衛星による観測などリモートセンシング(遠隔計測)の技術を用いて地球環境に関するさまざまな研究を行っています。当センター所属の教員は、リモートセンシング研究のアジアのハブとしての役割を担う一方、大学院「リモートセンシングコース」でリモートセンシング技術の教育および研究指導を行っています。



## 高校生・大学生による 宇宙学生団体 SPICA

高校生・大学生による宇宙学生団体SPICAは、宇宙が大好きな学生による日本最大級の学生コミュニティです。「宇宙の魅力を多くの人に伝える」をモットーに、全国80人いるメンバーによる地域ごとの「宇宙×〇〇」イベントを開催しています。最近、原宿系女子を対象に宇宙をイメージしたお菓子を考えるアイデアコンテストSpace Sweets Contestや、宇宙で熊本を元気づけるために熊本県立天文台と共催したチャリティーイベント「KUMAMOTO×SPACE〜夢のコラボレーション〜」を行いました。



## 中央大学 バイオメカトロニクス研究室

中央大学バイオメカトロニクス研究室(中村研究室)では、生物や生体のもつ“柔軟さ”や“目的に適した動き方”に着目し、これを規範としたロボット・デバイスの開発をテーマに日々研究を行っています。宇宙開発フォーラム2017では、その中で特に宇宙開発に関係する“ミミズの蠕動運動を応用した月の地中探査用掘削ロボット”と、“腸の動きを模擬した混合搬送装置によるロケットの固体推進薬の連続製法”について紹介します。



## 京都大学 宇宙総合学研究ユニット

京都大学・宇宙総合学研究ユニットは、宇宙と多様な学問が融合した「宇宙総合学」を開拓する分野横断型組織です。宇宙倫理学・歴史文献天文学・宇宙生物学・宇宙科学コミュニケーション論などの萌芽的研究と、国際的リーダーとして活躍し得る「宇宙人材」の育成に取り組んでいます。また、日本人初の宇宙船外活動を経験した土井隆雄特定教授が主導し、学問としての有人宇宙学の構築と大学生向けの有人宇宙教育を推進しています。



## CREATE

東京工業大学ロケットサークルCREATEです。現在は男女20人ほどでロケット製作・打上げ運用に励んでいます。今回はポスターに加え、実際に2017年3月に大島で打ち上げたロケットC-19Kを展示いたします。ロケット構造材料はCFRP構造とGFRP構造を併用し、CREATEで初めてGFRPを縦割りしたパラシュート開放機構に挑戦しました。搭載基板は以前打上げに使用したものを再使用して時間やコストを削減し、今後もリソースを他に当てられるようにしました。



## 九州工業大学 宇宙環境技術ラボラトリー

九州工業大学・宇宙環境技術ラボラトリーでは宇宙環境に関するさまざまな試験を行っています。宇宙環境試験では宇宙と同じ環境をつくり、その中で衛星および搭載機器が要求仕様通りに動くことを確認する必要があります。その中でも超小型衛星試験センターでは今後急速に需要が拡大すると予想される超小型衛星に特化した試験を一元的に実施できる設備を保有しており、国内・海外の大学・企業からの衛星試験を行っています。





## Live in SPACE Project

私たち、Live in SPACE Projectは、「宇宙への興味を0→1へ」を理念に東大、電通大、慶應義塾大生をはじめとした、都内の宇宙好きの大学生たちが集まったサークルです。普段は勉強会を開きあって宇宙への知識を増やしたり、イベントに向けた話し合いをしています。毎年6月にイオン相模原店で行われるFEELや、8月のサイエンスリンクへの出展を通じて、団体の理念を実現するべく、宇宙の面白さを皆さまに伝える活動を行っています。



## Nagoya University Aerospace and Flight Technologies

Nagoya University Aerospace and Flight Technologies (NAFT)は「宇宙をもっと身近に」をモットーに活動している名古屋大学の公認サークルです。我々はスペースバルーン開発、ロケット開発、宇宙教育活動を三本柱とし、宇宙を身近にするための幅広い活動を行っています。最近では「スペースバルーンとVR技術の融合」、「CFRPを用いたハイブリッドロケットの打上げ成功」、「科学館・企業と共同での教育活動」といった実績をあげてきました。我々はこれからも技術・教育両面での発展を目指して活動していきます。



## 芝浦衛星チーム

芝浦衛星チームは、「大学や研究室主導ではなく学生サークルの手で人工衛星を開発し、運用を行う」ことを最終目標として2010年4月に立ち上げられた学生団体です。現在では、最終目標である独自人工衛星開発に向けた技術を会得するため、自律制御を行う地上用模擬衛星(CanSat)や、ハイブリッドロケットなどを独自開発し、日本各地の大会に参加、他大学・団体との技術交流を行っています。今年度はCanSat4機・モデルロケット1機・ハイブリッドロケット1機の製作を予定しています。



## SPARK

千葉工業大学SPARKでは、ハイブリッドロケットという、相異なる2種類の推進剤を用いたロケットエンジンを利用し、製作から打上げ実験まで学生主体で行っている団体です。今年度は10月に千葉県御宿にて海打実験、2018年3月には伊豆大島三原山裏砂漠にて陸打実験を行う予定です。また、大学のオープンキャンパスなどで小中高生向けの軽微な実験も行い、工学の楽しさを体験してもらいイベントも開催しています。



## 特定非営利活動法人 大学宇宙工学コンソーシアム

大学宇宙工学コンソーシアム(University Space Engineering Consortium, UNISEC)は、大学・高専学生による手作り衛星(超小型衛星)やロケットなど宇宙工学の分野で、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)です。2003年にNPO法人として認定され、より効果的・継続的な活動を精力的に行っております。



## 東海大学 チャレンジセンター 学生ロケットプロジェクト

私たち東海大学チャレンジセンター学生ロケットプロジェクト(TSRP: Tokai Student Rocket Project)は学生が主体となってハイブリッドロケットの開発や研究を行う学生組織です。技術力の向上に加え、社会的実践力を持った人材の育成を目的としています。TSRPでは開発項目に応じて技術班を燃焼班・構造機構班・計測制御班・情報処理班に分け、設計・製造・仕上げ・解析まで全てのサイクルを学生の手で行い、現在はロケットの大型化と高高度化に向け日々活動中です。



## 東京工業大学 松永研究室

松永研では、「宇宙を極める&宇宙に遊ぶ」をキーワードに、超小型衛星システムの開発を日夜行っています。現在は、東京工業大学理学院の河合研究室と協力し、重力波天体観測衛星「ひばり」の概念設計および深層学習を応用した革新的地球センサ・スタートラッカ開発プロジェクト(Deep Learning Attitude Sensor: DLAS)を進めています。ポスターでは、この二つのプロジェクトについて、具体的なミッション内容や開発進捗について報告します。



## 東京大学 空間情報科学研究センター 柴崎・関本研究室

東京大学空間情報科学研究センター 柴崎・関本研究室では、宇宙インフラを通じて得られる地球観測データや測位データ、既存の地図データや携帯電話から得られる人々の活動記録をもとに、機械学習や統計的手法を用いて、道路や建物の分布、経済活動の様子を地図データとしてマッピングする手法を開発し、全世界の都市に適用するための自動マッピングシステムを構築しています。さらに、研究成果をSDGsなどの地球的課題に適用するため、国際機関や政府機関と共同研究を進めています。





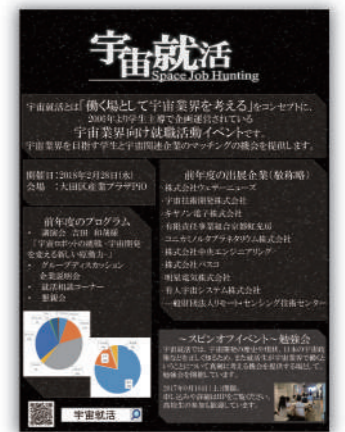
## 宇宙開発学生団体 Hoper's

私たちHoper'sはものづくりをキーワードに二つの目的を持って活動している学生団体です。一つは宇宙開発の観点から“ものづくり”を経験する、もう一つは豊洲という“まち”と“ひと”の懸け橋となる、です。後者を達成するために地域の企業の方々と連携して子供向けの工作教室を開催しています。そして、宇宙開発の観点からものづくりを経験するために私たちはCanSat製作を行っています。種子島ロケットコンテストなどの大会のCanSatランバック部門で優勝することを最終目標として日々活動しています。



## 宇宙就活実行委員会

「働く場として宇宙を考える」をコンセプトとして イベントの企画・運営を行っている学生団体です。文理問わず、全国の大学生によって運営されています。主なイベントとしては、宇宙関連企業のみを集めた国内で唯一の就活イベント「宇宙就活」を主催しています。また、宇宙開発の歴史や現状、日本の宇宙政策などを正しく知る機会を提供する場として、勉強会を主催しています。



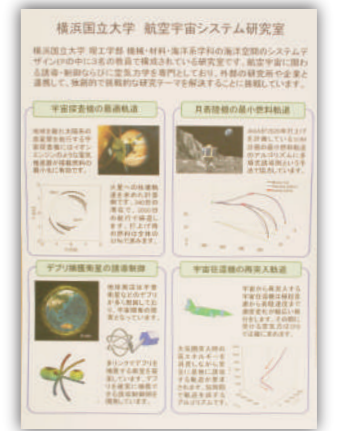
## 宇宙建築学サークル TNL

当団体は「宇宙建築」を志す学生のコミュニティーです。「『宇宙に暮らす』を実現する」という理念のもと、宇宙建築という視点から宇宙を考えるとともに、さまざまな分野とのかかわりの中で宇宙空間での暮らしについて考察を行っています。代表的な活動としては「宇宙建築賞」という宇宙建築に関するさまざまなテーマのアイデアコンペを毎年開催しております。これらは近い将来、宇宙建築実現への先駆けとなることを期待して開催しているものです。



## 横浜国立大学 航空宇宙システム研究室

当研究室では誘導制御の中でも最適制御理論を航空宇宙分野に応用する研究を行っています。人工衛星や宇宙探査機が最も燃料が少なくなる軌道や最短時間で行う姿勢変更などを数値的に求めています。外部との共同研究も多く、例えば2020年に予定されているJAXAの小型月着陸実験機(SLIM)の月着陸には、当研究室が提案し、JAXAとともに開発した軌道を用いる予定です。夢の実現に向けた挑戦を日々続けています。



## 宇宙広報団体 TELSTAR

宇宙広報団体TELSTARは宇宙産業を日本の基幹産業にするという理念のもとに活動しています。理念達成のため、進路選択の重要な時期であ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の発行を中心に、ウェブサイト・SNSによる情報発信やイベントなどの広報活動を推進しています。フリーマガジンはこれまでに15号、累計13万部を発行してきました。宇宙開発における技術的な分野だけでなく、他分野においても宇宙に興味を持った専門家を育成するきっかけを提供したいという思いから、理系文系などを問わず広い分野について取り扱っています。





# 来場者アンケート結果

「宇宙開発フォーラム2017」  
参加者数 2日間合計(延べ)

## 202名

アンケート回答者数

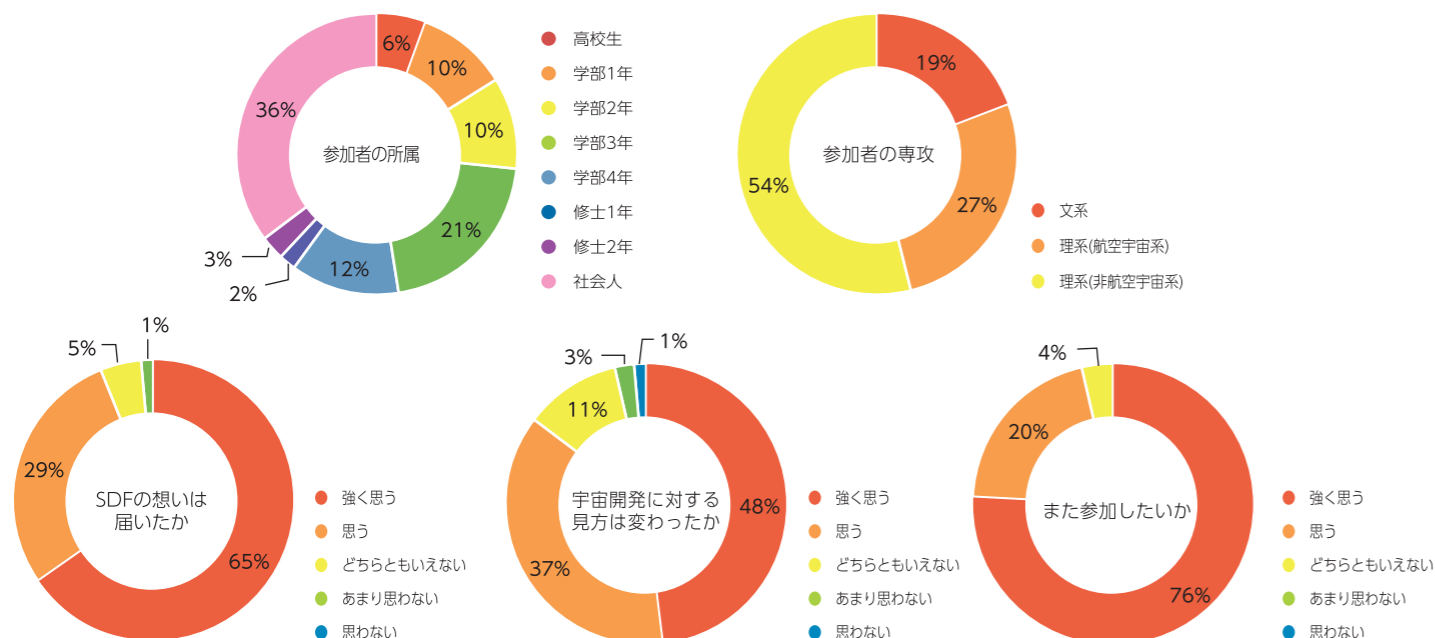
## 90名

9月9日、10日の2日間にわたり開催された「宇宙開発フォーラム2017」には、延べ202名の方々に参加していただき、そのうち90名の方からアンケートにご回答をいただきました。

本年度の参加者の割合は65%が学生、35%が社会人となり、メインターゲットである学生だけでなく、社会人の方にも多くご参加いただきました。また、学生の方の専攻は、文科系の方が19%、航空宇宙系の方が27%、非航空宇宙系の理系の方が54%という結果となり、専攻に関係なく、宇宙開発に関心を持つ方に幅広くご参加いただくことができました。

次に、本フォーラムの開催目的や趣旨をどれだけ感じていただけたか伺いました。「各企画において、宇宙開発に対するSDFの想いは届きましたか？」という質問に対して、94%の方から「思う」「やや思う」というご回答をいただきました。他にも、「今回のフォーラムを通して、宇宙開発に対する見方は変わりましたか？」との質問に対して、86%の方から「思う」「やや思う」というご回答をいただきました。以上のことから、「学生による意見の発信」のコンセプトのもと、SDFメンバーがもつ宇宙開発に対する問題意識を、参加者の皆さまに共有できたといえます。また、本年度のキャッチフレーズである「『自分』を変える、『宇宙開発』が変わる」のとおり、宇宙開発に対して新たな視点を提供することができたのではないかと思います。

「また参加したいと思いますか？」という質問に対しては、96%の方から「思う」「やや思う」との回答をいただきました。この結果から、多くの参加者の皆さまに本フォーラムはご満足いただけたのではないのでしょうか。



## 参加者の皆さまからのご意見(一部抜粋)

参加者の皆さまに、各日で最も印象に残ったプログラムをお選びいただきました。また、その理由やご感想をそれぞれ伺いました。

### 基調講演 「変化する日本の宇宙開発」

- 今後の宇宙業界において、技術×非技術のシステムを考えることが重要だと理解できた。

### ワークショップ1 「宇宙活動法における民間打上げの活性化」

- 参加型のゲームを通して事業者の視点から宇宙開発を考えることができた。
- 打上げの許認可という、最近の宇宙ビジネスに必要なプロセスを学ぶことができた。

### セミナー 「日本の宇宙ベンチャーの今後」

- 日本が抱える宇宙ベンチャー立上げに関する課題を理解することができた。

### ワークショップ2 「スペースデブリ低減に向けた国際的枠組み」

- 国家間でガイドラインを策定する際、各国の思惑や希望などが衝突するために最適解の決定が難しいということを実感した。

### パネルディスカッション 「ポストISSの日本の有人宇宙開発」

- 日本が国際社会において有している責任の重さを再確認させられた。

以上のご意見から窺えるように各プログラムともご好評をいただきました。また、フォーラムを通して宇宙開発における課題を共有し、今後行うべきことを考えていただくことができたといえます。今後もメンバーの持つ問題意識を様々な形で発信していきたいと考えます。

皆さまからいただいたご意見を参考にし、よりよい宇宙開発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。今回掲載することが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ました皆さまに心より御礼申し上げます。ありがとうございました。



# 団体紹介

## 2017年 活動内容

# About SDF

### 団体名

宇宙開発フォーラム実行委員会

略称：SDF (SPACE Development Forum Executive Committee)

### 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

2017年 設立15周年

### 活動理念・コンセプト

一般的に宇宙開発は、技術開発を中心とした理科系の分野というイメージを持たれます。しかし実際は、最近宇宙利用が推進されているように、求められている人材のバックグラウンドは多様化してきています。つまり、理科系分野だけでなく、法律・政策・ビジネスなどを含めた学際的な視点の獲得が重要であるといえます。SDFではそのための機会を提供し、学生が宇宙開発に関わる契機をつくることを目的に活動しています。

### 主な活動(2017年)

活動日時：毎週土曜日18時～22時

活動場所：国立オリンピック記念青少年総合センター

年間スケジュール：

3月 第12回宇宙法模擬裁判 出場

6月 第31回宇宙技術および科学の国際シンポジウム(ISTS) 参加

9月 宇宙開発フォーラム2017 開催

# 活動内容詳細

## 1. 第12回宇宙法模擬裁判日本大会

3月に開催された第12回宇宙法模擬裁判日本大会に、有志メンバー4名が出場しました。

宇宙法模擬裁判大会とは、ある2国の間に発生した紛争が国際司法裁判所(ICJ)に付託されたという設定の下、原告・被告双方の立場から国際法に基づく立論を行うものであり、出題範囲は宇宙法およびこれに関連する法分野に限定されます。勝敗は書面と法廷での弁論に基づいて、裁判官により判断されます。日本大会においては官公庁・宇宙航空研究開発機構(JAXA)の職員、国際法学者、弁護士などが裁判官を務めます。

本年度の問題は、“Case concerning lunar facilities and withdrawal from the Outer Space Treaty : 月面基地と宇宙条約からの脱退に関する事件”で、月面における資源発見を国際社会に開示しなかったことへの合法性や、探査機の衝突による損害賠償の有無が主な論点となりました。SDFでは2009年以降本大会に毎年出場しており、好成績を修めています。

### 第12回大会結果

#### ・出場者

原告代理人：稲毛百合香

被告第一代理人：深澤文

被告第二代理人：上山晴美

補佐人：篠原香里

#### ・大会結果

チーム：総合準優勝

個人：被告弁論第3位・JAXA特別賞(稲毛百合香)



## 2. 第31回宇宙技術および科学の国際シンポジウム(ISTS)

6月3日から10日まで、「第31回宇宙技術および科学の国際シンポジウムISTS愛媛・松山大会」が開催されました。このシンポジウムは、宇宙に関わるあらゆる分野の研究者・技術者が発表・討論を行う日本最大級の宇宙国際会議です。開催目的に学生や若手研究者・技術者の育成に貢献することもあげられています。

6月4日に開催された、「宇宙居住」に関するパネルディスカッションに代表が登壇しました。本プログラムは、小学生なども参加する一般向けのプログラムだったため、以下のような「問い」に対して見解を述べるシンプルな内容になりました。

### 問い(一部抜粋)

- ・宇宙に引っ越すとしたら、どこに住むか/何を持っていくか
- ・宇宙における食糧確保のために、食物生産、栽培、飼育の中で行うべきことは何か
- ・宇宙都市で問題が起きた場合、法律は地球上とどのように異なるのか

宇宙建築に関するワークショップと共同開催だったため、SDFが通常扱うテーマとは異なる部分もありました。ただ、宇宙における法制度に対する問いなどに対して、SDF特有の視点を提供できたのではないかと考えています。



### 3. 通常活動

SDFは、毎週土曜日に国立オリンピック記念青少年総合センターにて、事務ミーティングや勉強会などの活動を行っています。

勉強会は、実施目的・形式ともに多岐にわたっており、扱うテーマもさまざまです。本年度は宇宙開発フォーラムを「普段の活動の集大成」と位置付けていたため、プログラム作成につなげることを目的とした勉強会を多く実施しました。また、フォーラム終了後にもプログラムを振り返るために同様のテーマで勉強会を行いました。このように、フォーラムを単発のイベントとするのではなく、継続性・発展性の高いものにしていくことが重要だと考えています。

他にも、協賛企業の方やOBGをミーティングの場に招いてディスカッションなどを行いました。これはメンバーと社会人の方のつながりを強化し、各活動に社会人の方がもつ知識と経験を還元することが目的です。このような学生と社会人の交流は、長く活動しているSDFだからこそ可能であり、今後も活動に取り入れていく必要があると考えています。



### 4. 2017年を総括して

2017年は団体設立15周年、宇宙開発フォーラム開催15回目という、まさに節目の年になりました。15年間にわたり活動を継続できているのは、皆さまのご理解とご支援はもちろんのこと、学生の視点から宇宙開発を議論し、主張を発信する必要性が年々高まってきているためであると考えています。ただ、団体設立時から現在に至るまで、社会は大きく変化しており、学生に求められていることも変化してきています。それに伴い、SDFの掲げているコンセプトや理念、活動内容を改めて見直すべき時期を迎えているといえます。

今年度はそのような状況を踏まえて、宇宙開発に関して議論する機会の増加や、フォーラム開催場所の変更など、団体として活動の幅を広げることに挑戦しました。しかし、さらなる飛躍のために、団体として行うべきことはまだまだ多いと考えています。そのため、今後も学生ならではの意見を発信し、宇宙開発の未来を追求すべく活動を続けていきたいと思っています。



*SPACE  
Development  
Forum  
Executive  
Committee*



# 宇宙開発フォーラム2017 支援団体

## 後援団体



## 特別協賛団体



## 協賛団体



## 協力団体

