



内閣府

第5回
宇宙開発利用大賞
受賞事例集

2022

第5回 宇宙開発利用大賞

祝 辞



第5回宇宙開発利用大賞を受賞された皆様に、心よりお祝い申し上げます。

今日、宇宙システムは、私たちの社会に欠かせないものになっています。衛星による位置・時刻情報の提供、気象観測や通信などは、社会のデジタル化・リモート化を支え、日々の暮らしを豊かにするだけでなく、我が国の安全保障にも重要な役割を果たしています。こうしたことから、宇宙産業の厚みを増していくことは、経済安全保障の観点からも重要です。

また、米国をはじめとする諸外国においては、ベンチャー企業による低コストでのロケット打上げや民間人の宇宙飛行、衛星から得られるデータを活用したビジネスの進展など、さまざまな新しい宇宙ビジネスが誕生し拡大しています。我が国においても、多くの新しいチャレンジが進められており、宇宙は、人々に夢や希望を与えるフロンティアであることに加え、イノベーションの源泉として経済成長の大きな推進力になることが期待されています。

今回受賞された取組は、小型レーダー衛星コンステレーションによる地球観測、宇宙デブリの除去や宇宙空間で活躍するロボットなどの世界最先端の技術、衛星データの地球環境保護や農業への応用、国際ルール作りへの貢献など、多様なものとなりました。これらの取組が我が国の宇宙開発利用の発展をさらに加速させていくことを期待しています。

今回、宇宙開発利用大賞を受賞されました皆様方の益々のご活躍と発展を祈念いたしまして、私の祝辞といたします。

令和4年3月18日

内閣総理大臣 岸田 文雄

祝 辞



第5回の宇宙開発利用大賞を受賞された皆様、誠におめでとうございます。

今回の宇宙開発利用大賞では、従来の発想にとらわれない新しい技術・アイデアや新たな分野への取組など、宇宙開発利用の拡大につながる革新的な取組について積極的に評価しました。

宇宙システムはすでに我々の経済・社会活動を支える重要な基盤となっていますが、災害対応、農業、地球環境対策、交通・物流、インフラ管理など、多くの分野で今後さらに宇宙の活用が拡大すると期待されます。近い将来には、民間の宇宙活動が、月面活動や宇宙資源の活用などにも広がっていくことも期待しております。他方で、スペースデブリの増加防止や宇宙空間の混雑化などにも、しっかりと対応していかなければなりません。

今回、多数の応募があった中で、宇宙開発利用大賞に選ばれた取組は、内閣総理大臣賞をはじめ、いずれも先進的な事例として相応しいものでした。災害対応など社会課題解決への活用、科学技術フロンティアの拡大、そして、我が国の経済安全保障の観点からも重要な宇宙産業基盤の強化に向けて、こうしたイノベーションを引き続きしっかりと支えてまいります。

受賞されました皆様におかれまして、今回の受賞を契機にご活動の場が一層広がり、さらなる飛躍へとつながっていくことをお祈りいたしまして、お祝いの言葉といたします。

令和4年3月18日

内閣府特命担当大臣(宇宙政策) 小林 鷹之

第5回 宇宙開発利用大賞 受賞事例集 目次

■ 宇宙開発利用大賞について	4
■ 募集の対象	5
■ 表彰の種類	6
■ 審査方法	7
■ 受賞事例	8
• 内閣総理大臣賞	9
• 内閣府特命担当大臣(宇宙政策)賞	10
• 総務大臣賞	11
• 外務大臣賞	12
• 文部科学大臣賞	13
• 農林水産大臣賞	14
• 経済産業大臣賞	15
• 環境大臣賞	16
• 宇宙航空研究開発機構理事長賞	17

宇宙開発利用大賞とは

宇宙開発利用大賞は、宇宙開発利用の推進において大きな成果を収める、先導的な取り組みを行う等、宇宙開発利用の推進に多大な貢献をした優れた成功事例に関し、その功績をたたえることにより、我が国の宇宙開発利用の更なる進展や宇宙開発利用に対する国民の認識と理解の醸成に寄与することを目的とした表彰制度です。

募集対象

1

宇宙に関連し、商品・サービスを提供し、
宇宙の利用拡大に成果を上げた個人又は団体

2

宇宙に関連し、今後の宇宙利用の拡大に成果が期待できる
独創的な宇宙利用の方法の考案等を行った個人又は団体

3

中小企業、大学等で、宇宙に関連し、優れた技術を保有し、
我が国の宇宙産業の発展に貢献している個人又は団体

4

宇宙に関連し、優れた研究開発を行い、
宇宙の開発利用に貢献している個人又は団体

5

宇宙に関連し、教育、広報や地域のまちづくり等において、
宇宙の開発利用に貢献している個人又は団体

6

宇宙に関連し、防災等、国民の安心・安全につながるもの
において、宇宙の開発利用に貢献している個人または団体

表彰の種類

内閣総理大臣賞

極めて顕著な功績があったと認められる事例

内閣府特命担当大臣(宇宙政策)賞

特に顕著な功績があったと認められる事例

総務大臣賞

情報通信の発展、地域の振興等の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

外務大臣賞

平和で安全な国際社会の維持、良好な国際環境の整備及び国際協力の推進等の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

文部科学大臣賞

科学技術・学術の振興等の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

農林水産大臣賞

農林水産分野における宇宙開発利用の推進の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

経済産業大臣賞

宇宙産業の振興の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

国土交通大臣賞

国土交通分野における宇宙開発利用の推進の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

環境大臣賞

地球環境保全、公害の防止、自然環境の保護及びその他の環境の保全の視点から特に顕著な功績があったと認められる事例

防衛大臣賞

防衛分野における宇宙開発利用の推進、宇宙空間の安定的利用の視点から、防災を含む国民の安心・安全への寄与に特に顕著な功績があったと認められる事例

宇宙航空研究開発機構理事長賞

宇宙開発利用の技術の観点から顕著な功績があったと認められる事例

審査方法

関係府省等による予備選考を経た後、有識者等で構成される選考委員会による審査を経て、受賞者の選出を行いました。

選考委員会

中須賀 真一	東京大学大学院 工学系研究科教授
青木 英剛	宇宙エバンジェリスト 一般社団法人 Space Port Japan 共同創業者/理事
石田 真康	A.T.カーニー株式会社 ディレクター
神武 直彦	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
柴崎 亮介	東京大学空間情報科学研究センター 教授
元村 有希子	毎日新聞論説副委員長
山崎 直子	宇宙飛行士
恒藤 晃	内閣府宇宙開発戦略推進事務局 参事官
山口 真吾	総務省国際戦略局 宇宙通信政策課長
倭島 岳彦	外務省総合外交政策局 宇宙・海洋安全保障政策室長
福井 俊英	文部科学省研究開発局 宇宙開発利用課長
松本 賢英	農林水産省大臣官房政策課 技術政策室長
伊奈 康二	経済産業省製造産業局 航空機武器宇宙産業課宇宙産業室
伊藤 真澄	国土交通省総合政策局 技術政策課長
河村 玲央	環境省地球環境局総務課 脱炭素化イノベーション研究調査室長
中野屋 壮吾	防衛省防衛政策局 戦略企画課宇宙・海洋政策室長
鈴木 裕介	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 チーフエンジニア室室長

受賞事例

内閣府総理大臣賞	株式会社QPS研究所 大西 俊輔氏 小型SAR衛星コンステレーションによる準リアルタイムデータ提供
内閣府特命担当大臣 (宇宙政策)賞	株式会社アストロスケール 飯塚 清太氏 ELSA-dによるスペースデブリへの接近・捕獲の軌道上実験
総務大臣賞	avatarin株式会社 深堀 昂氏 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 新事業促進部 事業開発グループ 市川 千秋氏 宇宙アバターの技術活用に向けた宇宙-地上間のアバター技術実証
外務大臣賞	慶應義塾大学大学院法務研究科 青木 節子氏 国連宇宙空間平和利用委員会法律小委員会議長としての活動
文部科学大臣賞	東京大学生産技術研究所 芳村 圭氏 馬 文超氏 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 山本 晃輔氏 衛星・陸域水循環融合システムToday's Earthの開発
農林水産大臣賞	株式会社天地人 櫻庭 康人氏 株式会社神明 米穀事業本部 古満 考雄氏 株式会社笑農和 下村 豪徳氏 衛星データを活用した「宇宙ビッグデータ米 宇宙と美水」の開発
経済産業大臣賞	GITAI Japan株式会社 上月 豊隆氏 植田 亮平氏 中ノ瀬 翔氏 人類史上初の自律ロボットによる宇宙組み立て作業の成功
国土交通大臣賞	選考の結果、「該当なし」となりました。
環境大臣賞	株式会社Ridge-i SDGs課題と環境変化を衛星で発見「GRASP EARTH」
防衛大臣賞	選考の結果、「該当なし」となりました。
宇宙航空研究 開発機構理事長賞	九州工業大学 超小型衛星試験センター 超小型衛星の環境試験を通じた宇宙新規参入の支援と人材育成

小型SAR衛星コンステレーションによる 準リアルタイムデータ提供

株式会社QPS研究所 大西 俊輔氏

事例の概要

QPS研究所は九州に宇宙産業を根差すことを目指して2005年に福岡に創業した。

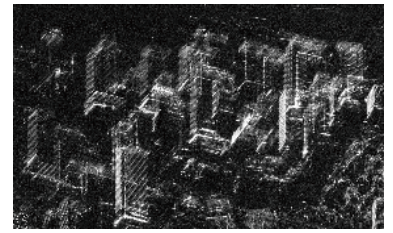
九州大学の20年以上の小型人工衛星開発の技術をベースに、名教授陣と若手技術者、実業家、そして20社以上の九州の地場企業と一緒に宇宙技術開発を行っている。

SAR(合成開口レーダー)は光学カメラとは異なり、昼夜・天候関係なく、地表を観測できるレーダー技術です。今後、100kg級小型SAR衛星を36機打ち上げ、2025年以降には世界中のほぼどこでも約10分ごとに観測する「準リアルタイムデータ提供サービス」を展開する。

選考委員講評/受賞のポイント

展開アンテナによる小型SAR衛星を開発し、2021年5月に70cm分解能という100kg級小型SAR衛星として日本で最も精細なSAR画像の取得に成功した。インパクトのある技術的なチャレンジを成功させ、素晴らしいデータが取得できており、高く評価される。

衛星コンステレーション(36機)によるサービス化により、防災情報の提供など今後の活動が大きく期待される。先行する海外勢を巻き返し、超小型SAR衛星コンステレーションの領域で日本が世界をリードする意味でも重要な取り組みである。



SAR画像東京丸の内ビル群



QPS研究所小型SAR衛星
フライトモデルイメージ

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

SAR衛星の小型化に取り組み、パネを利用して小さく収納できる直径3.6mの大型アンテナの特許を取得し、従来の1/20の質量、1/100のコストの小型SAR衛星を実現した。高精細で、かつ、SAR衛星を36機使って約10分に1回という高頻度の観測を実現でき、移動体も識別できる「クイック・フレッシュ・ユーザーフレンドリー」な観測データを提供するビジネスモデルを作りプロジェクトをスタート。

2021年5月に衛星2号機により70cm分解能という小型SAR衛星として日本で最も精細(世界で2番目)なSAR画像を取得し、2025年以降には世界中のほぼどこでも約10分ごとに観測する「準リアルタイムデータ提供サービス」を展開する。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

水力発電所などの電力設備や設備周辺環境の巡視点検、非常災害時の被害状況把握など、時間を要するインフラ管理業務の一部をSAR衛星を活用することで、高度化・効率化に向けた検討を2020年5月に開始し、2021年6月に九州電力との共同実証開始を発表した。

また、地域・社会の課題解決に繋がる新たなサービスを検討するため、コンステレーションによるSARデータの有効性評価やニーズ調査を実施し、現在、様々な業界の100社以上からSAR衛星コンステレーションによる衛星データ活用について問い合わせがあり、活用方法について検討している段階である。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

日本工営、スカパーJSAT、ゼンリンと3社共同で2021年4月に開始した「衛星防災情報サービス」では、衛星から得られるデータを解析、分析し、平常時の地形やインフラ設備の変状、災害時の被害情報などを詳細な地図上に表示、統計結果をユーザーのニーズに応じた形で提供しているが、大規模かつ同時多発的に発

生する災害に対しては、被災箇所全域を、高精細に高頻度で撮影することが困難である等の課題がある。これに対し、QPS研究所のSAR衛星コンステレーションにより、高精細な画像データを高頻度に撮影することで、災害時の被害実態の早期把握、効率的な復旧に向けた情報提供が可能となるため日本工営と提携し、具体的な実証を進めていく。

◆技術への貢献

アンテナや衛星開発には20社以上の九州のパートナー企業が参加しており、「自動車シート製造で培われた縫製技術」や「板パネ」など、宇宙業界で使われていなかった中小企業が保有する優れた技術を盛り込むことで、収納式の大型パラボラアンテナを開発し、特許を取得した。衛星コンステレーションに向け、毎年、複数機を打ち上げるため、地元産業の活性化や宇宙産業を根付かせることによる技術継承にも繋がる。

また、衛星の制御システムには、福岡県で生まれたプログラミング言語「軽量Ruby」を使い、開発期間も短く、低コスト化を可能にした。ハードとソフトの両面において地元の技術を活用することで、産業活性化に貢献。

◆普及啓発への貢献

衛星打ち上げ時に地元でパブリックビューイングを開催。1号機打ち上げの際は、500名を超える参加者、新聞5紙、テレビ10番組、62ウェブ記事で紹介された。2号機打ち上げの際はライブ配信で深夜にも関わらず800名以上の視聴、新聞5紙、テレビ14番組、107ウェブ記事で取り上げられた。

福岡市科学館での衛星展示のほか、QPS研究所社員、地場のパートナー企業エンジニアによる合計28回の技術講座実施。来館者は約5000人、講座参加者は合計464名と地域の宇宙業界の啓発活動を積極的に行っている。

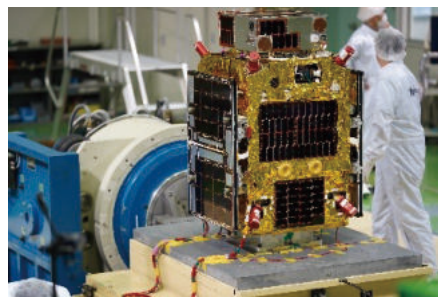
ELSA-dによるスペースデブリへの 接近・捕獲の軌道上実験

株式会社アストロスケール 飯塚 清太氏

事例の概要

ELSA-dは今後打ち上げられた人工衛星が運用終了を迎えた際に除去するサービスの実証機である。事前に対象衛星ヘドッキングプレートと呼ばれる機構を取り付けることにより、故障の際に、捕獲機(サービサー)が対象となる衛星を捕獲し、大気圏に突入させて焼却することで軌道から安全に除去することが可能。

規制遵守や低軌道衛星の安定した運用により、現在世界的に計画が進む衛星コンステレーション運用者の支援と、軌道上のデブリの増加を抑止する。2024年の商用サービス化に向け、開発と実証実験を進めている。

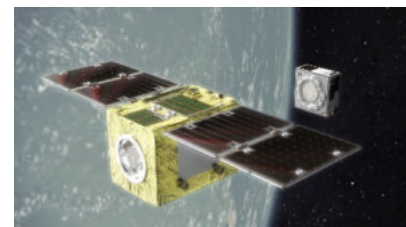


ELSA-d
振動試験の様子

選考委員講評/受賞のポイント

2021年8月に、宇宙空間における模擬デブリの分離、接近・捕獲の一連の動作実験により、デブリ捕獲技術の軌道上実証に成功した。世界に先駆けたデブリ除去に向けた取組として、難しい技術の軌道上実証に成功したことは素晴らしい、高く評価される。

軌道上デブリの増加の抑止に向けた先進性のある取組であり、今後の事業展開に対する期待が大きい。



大型デブリ除去実証衛星
ELSA-dイメージ図

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

受賞者は2013年に創業して以来、スペースデブリ除去を含む軌道上サービスを事業の核とし先駆者として技術・法規制・ビジネスモデルに同時に取り組んでいる。

中でも、軌道上サービスの要となるRPO(ランデブ・近傍運用)技術における知見・ノウハウを本ミッションで蓄積し、今後のサービスへ活用したい考えである。同プロジェクトマネージャーの飯塚は、世界でも例をみない難関なプロジェクトを、バックグラウンドや国籍、年代も異なる国内外チームメンバー、関係者を束ね率いている。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

宇宙データの活用は日常生活にも浸透してきており、持続的な宇宙開発は、打上げ事業者・機関である人工衛星運用者やロケット輸送者のみならず、衛星データ等の受益者となる一般生活者にとっても重要なものとなってきている。

スペースデブリの増加は、宇宙空間利用の課題となっており、ELSA-dの実証を進め、実用化することで、持続的な宇宙開発利用市場の拡大に貢献できる。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

事業ビジョン・ミッションともに、次世代へ持続可能な軌道を継承する為、また宇宙機の安全航行の確保を目指し、世界的に問題視されているスペースデブリの除去に取り組んでおり、本プロジェクトで得られる知見やデータ等を役立て、今後の実用化に期待できる。

◆技術への貢献

2021年3月22日(日本時間)に打ち上げられたELSA-d人工衛星は、捕獲衛星

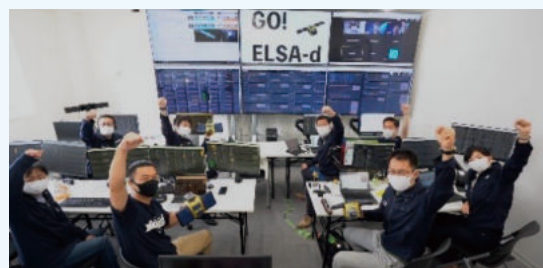
(サービサー)・模擬デブリ衛星(クライアント)それぞれの機器の健全性を確認後、8月26日に接近・捕獲の軌道上実験を実施し、模擬デブリを用いた捕獲技術の実証に成功した。

デブリ除去サービスにおける主要な技術課題は、機能停止した対象物体の捕獲であり、今回の軌道上実験では、宇宙曝露環境においてもELSA-dの捕獲・分離機構が想定通りの分離速度・角速度を達成できることを確認し、磁石を活用した捕獲機構を用いて軌道上で捕獲できることが実証できた。

◆普及啓発への貢献

受賞者も参加して、スペースデブリの課題や次世代教育の啓蒙活動として、小中学生から新社会人、企業人を主な対象として、年間数十件以上の講演活動を国内外で実施。

国内の例では、本年度中墨田区内や区外での小中学・大学、山口県宇部市中学校5校などを対象に、2千人以上へ教育活動を行った。その他、年数十回以上の宇宙関連学会や展示会への出展や論文発表を通じて、同課題に対する民間企業としての取組みを紹介している。



ELSA-d実証中に寄せられた応援コメントに励まされるエンジニア達

宇宙アバターの技術活用に向けた 宇宙-地上間のアバター技術実証

avatarin株式会社 深堀 昂氏

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 新事業促進部 事業開発グループ 市川 千秋氏

事例の概要

avatarin株式会社とJAXAは宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC) を締結し、アバター技術(遠隔存在技術)を中心とする最先端技術を用いた新たな宇宙開発・利用関連事業の創出を目指している。宇宙関連事業への参入を目指す企業・団体約35社と共に「AVATAR Xプログラム」を開始した。そのAVATAR Xの集大成として、2020年11月に世界初となる宇宙アバターの技術実証を実施した。本実証では、一般の方が街中から国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟「きぼう」に設置された宇宙アバター「space avatar」にインターネットで接続し、リアルタイムで直接動かし「きぼう」船内から宇宙や地球を眺めることを可能とした。



国際宇宙ステーション内の宇宙アバター

選考委員講評/受賞のポイント

宇宙アバターの技術活用に向けた宇宙-地上間のアバター技術実証に加え、物理的に宇宙空間へ行くことが難しい一般の方が遠隔操作をリアルタイムで気軽に体験し楽しめる貴重な空間を世界で初めて実現したことにインパクトがある。また、ICT技術の一つであるアバターを使い、ISSだけでなく、宇宙を身近に感じさせることに貢献しており、新たな宇宙開発利用を実現している点を評価できる。



アバターイベント

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

ロボティクス、AI、VR、触覚技術などの先端技術を結集し、遠隔地に置かれたアバター(遠隔操作ロボット)をインターネット経由で操作し、意識・存在感を伝達させ、移動やコミュニケーション・作業を行うことができるアバター技術を実現した。

世界初のJAXA認定施設ではない地上の一般施設からISSに設置された宇宙アバター「space avatar」へコマンドを送りアバターを操作しながら「space avatar」が捉えた映像を地上で受信し、一般の方が宇宙を鑑賞することを可能にした。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

宇宙旅行には膨大な費用と時間がかかるが、アバターを活用することにより、宇宙観光を「瞬間移動」という概念で達成し、一般の方でも手軽に宇宙旅行を楽しめる市場を拡大した。

今後、手や腕の付いたアバターやISSの船内/船外を自由に動き回れるアバターなど、各種アバターが開発されることで、一般の方が楽しめる宇宙観光が身近になり、宇宙での作業を遠隔で実施することによる新しい産業の創出に拡大すると考えられる。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

アバターの遠隔操作による宇宙飛行士の作業負荷軽減を行うことで、コスト削減、安全性の向上、月面等での作業効率化や、宇宙産業の疑似有人化を促進することができる。

たとえば、月面ローパーや探査機に人がアバターで入って作業することで、産業の高度化・早期実現が可能となる。

また、極限環境でのアバターデータ通信の環境構築・技術開発を行うことで、地上での災害時や通信インフラ未整備のエリアにおいてもアバターを利用した新しい産業の創出、究極の環境や僻地での生活の質向上、行政システムを遠隔で行う効率化につながると考えられる。

◆技術への貢献

ISSの民間利用には未だ多くの制限がある中で、宇宙アバターをISS内に設置し、日本のどこからでも宇宙アバターに接続ができるように独自の方法を開発した。これにより一般の方が東京都内から宇宙アバターを操作し、わずかなエネルギーで宇宙観光することを可能にした。また、宇宙アバターをリアルタイムで操作するために必須となる低遅延映像伝送技術を開発し、将来的に地上遠隔地での医療や教育、災害対応等、多分野への活用が期待できる。本実証の成果を踏まえ、2021年にJAXA宇宙イノベーションパートナーシップを再締結し、東京大学大学院の協力を得て、アバター技術を利用した宇宙関連事業の共創活動を実施している。

◆普及啓発への貢献

今回の実証では、誰もがどこからでも宇宙旅行を体験できる方法を提供することに成功した。コロナ禍でJAXA認定施設以外のイベント会場から、一般の方約400名が参加し、90%以上の満足度及び遠隔宇宙旅行に対する期待が寄せられ、宇宙の新しい利用方法の提案にも繋がったと考えられる。また、avatarin株式会社とJAXAとの共創活動を発展させた形で、J-SPARCにおいて新たな宇宙アバターの開発と民間利用に取り組んでいる。

国連宇宙空間平和利用委員会 法律小委員会議長としての活動

慶應義塾大学大学院法務研究科 青木 節子氏

事例の概要

受賞者は、2021年に行われた国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)法律小委員会において、日本人として初めて議長を務め、①宇宙資源の探査・開発・利用、②宇宙法に関する能力開発、③デブリ問題、④宇宙交通管理、⑤小型衛星活動への国際法の適用などの論点を取りまとめ、本小委員会を成功に導いた。本件は、宇宙空間における法の支配の実現に資する実効的なルール作りに対する日本の人的貢献の一環として、日本政府のみならず諸外国から高く評価された。



議長席に座る受賞者

選考委員講評/受賞のポイント

2021年のCOPUOS法律小委員会において、受賞者は日本人として初めて議長を務め、会議を成功に導いた。また、長年にわたり大学教員として国内外の宇宙法関連の人材育成を行っている他、新興宇宙開発国の能力構築にも尽力している。これらの功績は、宇宙空間における法の支配の実現において日本が主導的立場を果たすことに貢献するものであり、平和で安全な国際社会の維持、良好な国際環境の整備及び国際協力の推進につながるもので、外務大臣賞の趣旨に最も合致する候補者であると評価される。



COPUOSの会議が開催される
国連ウィーン国際センター

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)は、1959年に設置されて以降、宇宙活動に関するルール作りと国際協力を国際場裏で推進してきた。特にCOPUOS法律小委員会は、宇宙活動に関する規範形成を担う委員会として、国際社会において宇宙法体系形成にあたって主導的な役割を果たしてきている。

その中で、宇宙法の世界的な第一人者である受賞者は、COPUOS法律小委員会の議長として、コロナ禍による困難な状況の中、各国の意見を調整して円滑な議事進行を行い、①宇宙資源の探査・開発・利用、②宇宙法に関する能力開発、③デブリ(宇宙ゴミ)問題、④宇宙交通管理、⑤小型衛星活動への国際法の適用などの重要論点についての議論を取りまとめ、持続可能な宇宙開発利用の進展に大きく貢献した。

とりわけ、宇宙資源をめぐるのは、宇宙条約でその開発・採取や商業利用などについての規定がなく、米国を中心とするアルテミス合意署名国と一部諸国との立場の相違を含め、各国の見解に差異がみられる。こうした中、受賞者は、COPUOSの事務局である国連宇宙部(UNOOSA)と連携しながら、非公式協議の議論を踏まえ、宇宙資源の探査・開発・利用に関する法規を一層具体的に議論する作業部会の設置へと導くことに成功した。これは、この分野での法的枠組み構築の可能性を示す大きな一歩であり、各国からも受賞者の手腕を高く評価する声が聞かれた。

今後、更なる宇宙開発利用の拡大が見込まれる中、宇宙法は宇宙開発利用の促進につながる基盤となる。そのため、COPUOS法律小委員会において受賞者が議長として行った仕事は、法の支配に基づく宇宙利用の促進を国際的に推進するものであると同時に、国際場裏における日本の存在感を一層高めた人的貢献として高く評価できる。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

民間企業や宇宙新興国を含む各国の活動が、世界規模で多様化、活発化する中で、国連を通じた多国間の枠組みであるCOPUOSの重要性はますます高まっている。宇宙法に関して各国の見解が分かれる中、法の支配に基づく宇宙利用に関する議論を主導し、宇宙法の発展に寄与した受賞者の活動は、今後の宇宙産業や国際的なガバナンスの発展における基盤形成への貢献と評価できる。

◆普及啓発への貢献

宇宙法分野の第一人者である受賞者は、宇宙法を専門とする大学教員として、日本国内外の宇宙法に関する研究・教育を主導してきた。たとえば、国際宇宙法学会(IISL)副会長として、ほぼ毎月、IISL Happy Hourと称するウェブベースでの研究発表会合を主催し、特に世界の若手研究者が宇宙法の議論を行う場を提供する努力を行っている。国際的にも、アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSF)の宇宙法制イニシアチブ等を通じて新興宇宙開発国の能力構築にも貢献しており、宇宙法に関する国内外の理解促進における貢献は極めて大きいと言える。受賞者がCOPUOS法律小委員会の議長を務める中で宇宙空間における法の支配の実現に資する実効的なルール作りに貢献したことは、法の支配に基づく宇宙利用とそれを支持する日本の立場を国際社会に普及・啓発したものと評価される。

衛星・陸域水循環融合システム Today's Earthの開発

東京大学生産技術研究所 芳村 圭氏 馬 文超氏

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 山本 晃輔氏

事例の概要

受賞者らは、JAXAの衛星データ・解析技術と東大のシミュレーション技術を融合し、陸上の水循環を即時に推定するシミュレーションシステム「Today's Earth」を開発・運用し、防災にも利用可能な精度での洪水予測を可能にした。Today's Earthは現在、政府による災害発生場所の事前推定で活用されているほか、気候変動下における世界の水災害の被害低減や水資源利用への貢献が期待されている。



Today's Earth 全球版 (TE-Global)

選考委員講評/受賞のポイント

平均約30時間後の洪水予測が可能なシミュレーションシステムの開発は画期的であり、国内のみならず、水災害が多いインド太平洋地域での減災に資することが期待される。現在いくつかの自治体等との実証が進められているが、ぜひ将来的な社会実装・事業化を目指していただきたい。

また、衛星コンステレーション時代の到来を念頭に、複数の衛星から得られる観測データと陸域シミュレーションとを組み合わせる技術は今後ますます重要になると考えられ、本事例はその先駆けとなることが期待される。



Today's Earth全球版 (TE-Global) のデジタル地球儀「SPHERE」

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

受賞者らは、JAXAの衛星データ・解析技術と東大のシミュレーション技術を融合し、土壌水分量や河川流量など陸上の水循環に関する物理量を統合的に推計するシステム「Today's Earth」を構築・運用し、防災にも利用可能な精度での洪水予測を可能にした。複数の衛星観測情報と陸域シミュレーションを併用するシステムを世界に先駆けて開発したもので、「衛星全球降水マップ (GSMaP)」による降水分布や、気象衛星「ひまわり」による日射量等の入力情報から出力された浸水面積割合を、陸域観測技術衛星「だいち2号」による観測地域の選定や、撮像から即時に洪水浸水域を抽出するためのデータとして用いている。システムは全球版と日本域版の二種から構成され、それぞれ一般向けに公開されている。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

Today's Earthでは、水循環に関する各種物理量の提供のみならず、「その事象が過去と比較してどれほど珍しい事象であったか」を示す危険度指標を計算・画像表示し、ウェブサイトを通じて一般公開することで、研究者のみならず一般利用者の災害時における行動指標となるように工夫されている。全球版システムでは、渇水・水資源食料問題に資する定量的情報の発信も行っているほか、世界気象機関 (WMO) による各国の陸域シミュレーションシステムのポータル化プロジェクト「HydroSOS (Global Hydrological Status and Outlook System)」から、欧州・米国などのシステムと並んで参加要請を受けた。ウェブサイトのページビュー (PV) は、2019年以降約9万PV、約17万PV、約19万PVと増加しており、国内外への周知が進んでいる。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

一般的に、洪水予測情報の提供には様々な面でハードルがある。しかし、2019年10月に発生した台風19号に関する研究で、Today's Earthの利用による洪水予測の可能性が示されたことが一つのきっかけとなり、2021年には「洪水及び土砂災害の予報のあり方に関する検討会」が気象庁に発足される等、洪水予報の情報提供のあり方が見直されている。

加えて、近年大きな洪水被害を受けた長野市や人吉市等の36自治体が、JAXA・東大との共同研究に参画し、Today's Earthの日本域版システムから得られる予測情報をもとに、発災前の自治体職員による事前準備等に利用する実証実験を行っている。

◆技術への貢献

受賞者らは、2019年10月に発生した台風19号に関する研究で、Today's Earthを利用することにより、実際に破堤が発生した142地点中130地点において、平均32.3時間前からの予測が可能であったことを示した。国が行う洪水予報が最長で6時間先までの予測であることにに対し、Today's Earthには、時間的余裕を持った避難の実施への貢献が期待される。

また、Today's Earthのシミュレーションデータは、国が実施する衛星等の災害時観測計画に活用されているほか、衛星による撮像直後に迅速かつ高精度に洪水浸水域を抽出するための事前確率としても利用されている。

◆普及啓発への貢献

システムとしてのToday's Earthの普及啓発に加え、衛星データとシミュレーション技術を融合した事例としての観点からも、ウェブサイトを通じた一般公開、多数の国内外の招待講演、アウトリーチ活動を行っている。

衛星データを活用した「宇宙ビッグデータ米 宇宙と美水」の開発

株式会社天地人 櫻庭 康人氏

株式会社神明 米穀事業本部 古満 考雄氏

株式会社笑農和 下村 豪徳氏

事例の概要

農業現場では地球温暖化による予期せぬ高温障害の発生や、生産者減少に伴う労働力の不足が課題となっており、農家の勤だけに頼らない米の生産技術の確立や、労力削減につながるソリューションが求められている。

そこで宇宙ビッグデータを活用し、栽培場所と栽培品種の最適なマッチングと、衛星データとIoT水門を連携させた自動水温管理による米の生産に成功した。またその米をブランド化し広く販売した。

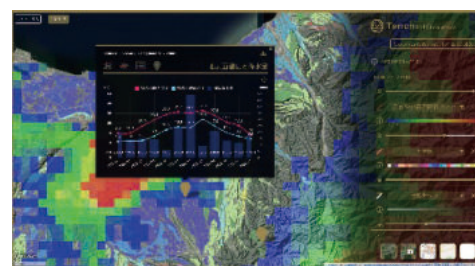
選考委員講評/受賞のポイント

衛星データの活用を農業生産のみならず、「宇宙ビッグデータ米」と命名して販売にまでつなげた新たな取組であり、宇宙関連技術の社会的な認知度の向上にも貢献している。

また、衛星データによる水温把握と、データを水門と連結させた自動水温管理を行う技術を開発し、データに基づく農業の推進や労働力の削減につなげたことも評価できる。



宇宙ビッグデータ米



天地人コンパス

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

水稲栽培の水温管理への衛星データの活用や、自動水門開閉技術と連携して農作業の省力化を実現しており、農業分野への宇宙関連技術の新たな利用可能性を創造した。

また、衛星データを活用して生産したという情報を付加することで米のブランド化を図ったことも、新たな取り組みである。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

水稲栽培で問題となる高温障害を予防するため、宇宙ビッグデータを分析し、栽培候補地の過去の気象データと、栽培品種の生育条件を照らし合わせて、最適な栽培地のマッチングを行った。

水稲栽培において、水管理は農家にとって大きな労働負担となっている。衛星データから把握した水温情報と株式会社笑農和の自動水門開閉技術を連携することで、水管理作業の省力化に貢献した。

富山県立山町にて栽培を行い、立山のきれいな水にちなみ、「宇宙ビッグデータ米 宇宙と美水」と命名して販売した。在庫が完売するなど売れ行きは好調で、米の高付加価値化に貢献した。

◆技術への貢献

即応性のある衛星写真とは異なり、これまであまり利用されることのなかった過去の気象データを、特許技術「天地人コンパス」で分析することで、栽培品種と栽培地のマッチングを実施した。

また栽培中は、JAXAの気象変動観測衛星しきさい（GCOM-C）や、米国の中分解能撮像分光放射計（MODIS）の観測データから水田の水温情報を作成し水稲の水温管理に役立てた。

◆普及啓発への貢献

宇宙ビッグデータを活用した米は社会の関心も高く、TVの密着取材や新聞、WEBメディア等で広く取り上げられた。

（主なメディア）

- ・日本テレビ 真相報道パンキシャ！2021年11月28日放送、「新たな農業のカタチ“宇宙ビッグデータ米”「ベタバリ」」
- ・月刊事業構想2021年8月号 「衛星データを活用 JAXA発ベンチャーが挑む次世代の稲作」
- ・日本経済新聞2021年8月31日、衛星データを活用した「気候変動に強いコメ作り」

また自治体や省庁主催のイベント登壇や講演によって、既存の農業従事者や次世代の農業従事者へ、新しい農業の在り方や宇宙技術の活用方法を啓蒙することができた。

衛星データを活用して育成した米は、株式会社神明の運営する米処「穫」で「宇宙ビッグデータ米を使用したおにぎり」として販売したほか、宇宙関連グッズ等を販売する「宇宙の店」では少量でパッケージ化した精米を販売。消費者への宇宙技術の啓蒙に貢献した。

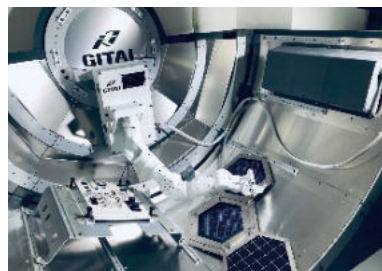
人類史上初の自律ロボットによる 宇宙組み立て作業の成功

GITAI Japan株式会社 上月 豊隆氏 植田 亮平氏 中ノ瀬 翔氏

事例の概要

宇宙用汎用作業ロボットを開発し、ISS(国際宇宙ステーション)のBishopエアロック船内にてGITAI宇宙用自律ロボットによる汎用作業遂行技術実証を実施した。

この技術実証では、宇宙用自律ロボットS1をISSのBishopエアロック船内に設置し、宇宙用パネル組み立て等の宇宙組立作業とスイッチ・ケーブル操作等のISS船内作業の2種類の作業をGITAI宇宙用自律ロボットS1で遂行した。



ISS実証実験イメージ図

選考委員講評/受賞のポイント

今後の有人宇宙活動において、自律ロボットとの協調は重要な要素になってくると考えられる。そのサービスを開発し、実際に国際宇宙ステーションにて宇宙実証を進めた実績は評価できる。また技術的に高度な内容であり、実用レベルにも達している。今後の展開が期待できる。



GITAI ISS実証実験図1

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

GITAIは世界で初めてIn-Space Assembly(宇宙組み立て)技術の宇宙実証に成功し、将来の軌道上や月、火星基地開発において必須となる重要技術を確認した。2021年ISS船内で実施した宇宙実証において、1台のロボットでスイッチやケーブル操作だけでなく、複雑な作業であるソーラーパネル組み立てを自律ロボットで遂行することに成功した。

複雑な構造物をロボットにより宇宙で組み立てる技術はIn-Space Assemblyと呼ばれ、将来の軌道上や月面、火星基地開発において必須となる重要技術としてNASAを中心に注目が集まっている。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

GITAIは宇宙用汎用作業自律ロボットの実用化に世界で初めて成功し、宇宙での作業コストを下げ、宇宙利用のインフラコストを下げることに貢献した。人間の宇宙飛行士は1時間あたり約500万円~1400万円のコストがかかっていると言われ、安全性の課題も存在している。一方で、従来の宇宙ロボットは単純作業を遠隔操作で遂行するものしか無かった。そのためこれまでは「汎用的な作業を安価で安全に遂行する作業手段」が存在していなかった。

その現状に対し、GITAIは宇宙用汎用作業自律ロボットの実用化に世界で初めて成功し、宇宙での作業コストを100分の1以下に下げ、宇宙利用のインフラコストを下げることに貢献した。

◆技術への貢献

今回ISS船内実証に成功したソーラーパネルを自律ロボットで組み立てる(In-Space Assembly)実証実験の難易度の高い点として、ソーラーパネルのような複雑な構造物を組み立てていく際に部品の些細なガタやズレ等が段々と生じ

てきてしまい、自律制御のロボットではそのような細かいガタやズレを検知・対応できず、途中で作業が失敗してしまう問題があった。

それに対して、GITAI開発チームは細かいガタやズレに対しても高度な画像処理・認識技術や正確な位置推定技術、そしてロボットの手先にかかるわずかな力の違いにより細かなガタやズレを検知し、即座に修正できる自律制御Software技術やHardware(モータードライバ、基盤、メカ)技術を実現させた。

たとえば、月面ローパーや探査機に人がアバターで入って作業することで、産業の高度化・早期実現が可能となる。

また、極限環境でのアバターデータ通信の環境構築・技術開発を行うことで、地上での災害時や通信インフラ未整備のエリアにおいてもアバターを利用した新しい産業の創出、究極の環境や僻地での生活の質向上、行政システムを遠隔で行う効率化につながると考えられる。



GITAI ISS実証実験図2

SDGs課題と環境変化を衛星で発見 「GRASP EARTH」

株式会社Ridge-i

事例の概要

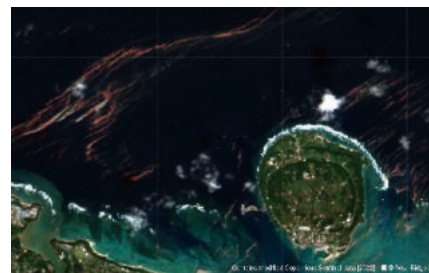
専門家に依存しない衛星解析AIプラットフォーム「GRASP EARTH」では、光学やSARなど様々な衛星画像を「全地球対象」かつ「複数の撮影時間」で自動的に取得し、広域を時系列で比較して変化を発見できる。WEB上の簡単なUIで、衛星解析の知識が無いユーザーでも使用でき、公開後1000名超が利用している。活用事例として、軽石の漂着分布を日本近海からAIが発見する「軽石ビューア」や森林伐採などSDGs課題解決に向けたアプリケーションを提供している。

選考委員講評/受賞のポイント

光学やSARの衛星画像を専門家に依存しない形で解析できるようにしている点は、今後の宇宙データ利用に大きく寄与でき、環境問題・災害対策等の行政に幅広く使用可能であることが期待される。

「鳥の目」がほしい社会的課題に即応し、分かりやすいソリューションを提供しているビジネス。そのセンスと即応力を評価する。

また、「軽石ビューア」や「森林伐採ビューア」など、環境問題解決に向けたアプリケーションを提供している点も評価される。



軽石部分をAIが赤く表示



森林伐採箇所をAIが発見

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

衛星解析AIプラットフォーム「GRASP EARTH」は衛星画像解析へのAI・ディープラーニング活用の主要分野として、環境問題・災害対策、SDGs解決で活動している。従来の衛星解析は環境問題の変化を目視で発見することは困難であったが、光学やSARなどの衛星画像を「全地球対象」かつ「複数の撮影時間」で自動取得し、広域を時系列で比較し変化を発見できる。さらに衛星解析の知識が無いユーザーでも使用でき、公開後1000名超が利用している。

また、本プラットフォームに、目的の対象物を発見する複数AIの組み合わせも可能で、軽石撤去の効率化、不法投棄監視などの実用を進めており、SDGs・コンステレーション時代の衛星利活用を支える基盤として注目されている。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

AIを活用した作付作物解析手法や、土砂崩れ解析等の業務の経験を活かし、衛星データの解析を行ってきた。多数の分野で衛星データの解析とAIの利活用の事例を商用・非商用の両面で提供してきた。

衛星画像解析事業の売上は、年々増加している。今後、ESG活動・SDGsに関心の高い企業へ「GRASP EARTH」を利用した森林伐採や水資源などの調査レポートを提供する事業を開始し、新しい利用市場の開拓に貢献していく。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

実証実験として、自治体と共同で本プラットフォームを利用し、衛星データを活用し広範囲から不法投棄が存在する可能性が高い箇所を検出する試みを行っている。

◆技術への貢献

光学・SARの自動取得機能、変化検出機能、ヒートマップ表示機能を組み合わせることで、衛星解析の知識がないユーザーでも解析可能となり、また最新のAI技術を組み合わせたアプリケーションを構築することが可能である。

衛星解析技術を組み合わせた機能も備え、環境問題や自然災害に対しても数日で対応することができる。システム公開後、半年でユーザー数は1000人を超え、技術コミュニティも生まれている。また、本プラットフォームでは複数種類の衛星を用いた解析も実施可能であり、同一対象に対しても高頻度で観測することが可能。

今後、Tellusに保存されている衛星データへの対応や、雨天・夜間で撮影可能なSARデータを加えた解析、他のセンシングデータ（雨量、地形など）を組合せた解析などの試行を重ね、AI機能を強化していく。活用し広範囲から不法投棄が存在する可能性が高い箇所を検出する試みを行っている。

◆普及啓発への貢献

本事例は多くのイベントや会合、メディア掲載にて、SDGs課題×衛星データ×AIの可能性を示す活動を実施。他にも、研究者、衛星事業者、建築業界や保険業界向けに独自セミナーを複数回開催し、衛星データ×AIの普及活動を実施。

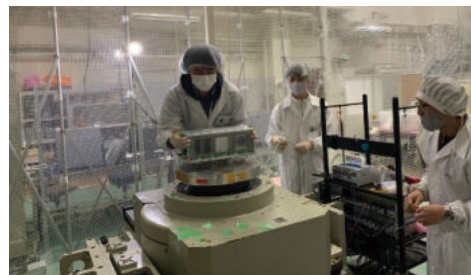
2021年では、「いばらき宇宙ビジネスフォーラム in つくば」、「S-NET東京セミナー」に登壇し、テレビ東京や日本経済新聞にて事例紹介された。

超小型衛星の環境試験を通じた 宇宙新規参入の支援と人材育成

九州工業大学 超小型衛星試験センター

事例の概要

超小型衛星を開発しようとする国内外の大学、企業を対象として、ワンストップで環境試験を実施できる体制を構築してきた。2010年の開設以来、国外23件を含む380件の超小型衛星の環境試験を実施してきた。それらの試験で得た知見を元に国際規格を成立させ、超小型衛星に適した環境試験方法を確立した。また、超小型衛星試験の研究開発や環境試験研修の実施などを通じて、超小型衛星開発・試験を担う人材育成を実施してきた。



振動試験

選考委員講評/受賞のポイント

業界全体の注目が衛星打ち上げやサービス展開に向かう中、衛星産業全般の課題である試験環境整備や利活用促進に取り組んでいることが意義深い。

2010年の開設以来、新たな宇宙利用の可能性を広げる我が国の超小型衛星開発において、試験のワンストップ実施、国際標準化主導、民生部品データベース構築、人材育成等、多大な貢献を行った。



熱真空試験

ポイント・具体的成果等

◆宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

超小型衛星試験センターでは、数多くの超小型衛星試験を繰り返す中で、超小型衛星試験に関する知見を蓄積し、それを基にして超小型衛星試験の国際標準ISO-19683(2017年7月)や超小型衛星への最低要求事項の国際標準ISO-TS-20991(2018年8月)の制定に主導的役割を果たした。

また多くのNew Space企業や大学、新興国に試験サービスを提供し、宇宙セクターの多様化に貢献してきている。

◆宇宙開発利用市場の拡大への貢献

50kg/50cm以下のサイズの衛星に特化し、放射線以外の全ての試験を提供し、外部ユーザが時間を気にすることなく使える環境を構築した。

振動、衝撃、熱真空、熱サイクル、熱光学特性測定、アウトガス測定などの試験を、公開された価格表に基づき電話一本で気軽に予約・相談できる体制を構築した。2021年11月現在での試験実績は380件(国内大学:122件、国内企業:235件、海外:23件)である。国内のNew Space企業が試験に訪れ、超小型衛星を通じた宇宙開発利用市場の拡大に貢献している。また、超小型衛星開発が初めてのユーザには、過去の知見や、自らの衛星開発(九州工大は19機の超小型衛星を開発・運用)の経験に基づき、衛星試験に関するアドバイスをこなっている。

◆産業、生活、行政の高度化及び効率化への貢献

社会インフラである限り信頼性が重要であるが、超小型衛星試験センターが提供する超小型衛星試験は、信頼性を保ちつつ迅速に且つ低コストでインフラを形成・維持することができた。

衛星試験センターを利用するNew Space企業(これまでに累計16社が利用)の超小型衛星は、さまざまな形で社会課題の解決に取り組もうとしている。

◆技術への貢献

以前の超小型衛星試験方法は既存の大型衛星用に確立されていた方法を取捨選択する形で実施されていた。各国の試験方法を横断的に評価し、超小型衛星に最低限必要な試験を抽出し、超小型衛星に適した試験手法に修正する形でISO-19683という超小型衛星試験の国際標準規格にまとめた。超小型衛星試験や検証に関する研究開発を進め、12件の学術雑誌論文を発表し、6名が博士号を取得し、現在宇宙機関・New Space・大学等で勤務している。

環境試験だけでなく、超小型衛星開発の効率化に対しても取り組み、九工大発のCubeSatをベースとした標準バスの開発とオープンソース化を進めている。

◆普及啓発への貢献

超小型衛星の試験方法を標準化する国際プロジェクトを開始して以来、ほぼ毎年ワークショップを開催してきた。

その成果をLean sat Web (<https://lean-sat.org/>)にて発信している。CubeSat Handbook(Academic Press, 2020年刊)にて“Assembly Integration and Testing”の章を執筆した。

2021年度はワークショップとは別に各国のキーパーソンを講師に招いてのオンラインセミナー(Lean Satellite Webinar Series)を月1回のペースで開催してきた。2017年度より、今まで軌道上で機能した超小型衛星搭載の民生部品についての情報を収集してきた「超小型衛星搭載民生部品データベース」

(<https://space-cots-data.jp/>)を国内向けに公開しており、600名近いユーザに利用されている。

発行 令和4年3月18日

発行者 **内閣府宇宙開発戦略推進事務局**

本書及び内容についてのお問い合わせは、下記にお願いします。

内閣府宇宙開発戦略推進事務局 Tel.03-6205-7104