

# 文部科学省

---

## 公募テーマ

- 民間ロケットの開発・実証
- スペースデブリ低減に必要な技術開発・実証
- 核融合原型炉等に向けた核融合技術群の実証
- 災害対応を担う行政ニーズ等に応える地震・防災技術の実証



文部科学省 SBIR制度  
統括プログラムマネージャー  
**竹森 祐樹**



内閣府 SBIR制度  
省庁連携プログラムマネージャー  
**柳原 暁**

文部科学省SBIRフェーズ3では、宇宙・防災・核融合という、アカデミアとの関連が深く、スケールの大きい領域を課題に設定しています。このような大きな課題解決のための、SBIRフェーズ3における支援の狙いや今後の日本に必要な取り組みについて、文部科学省PMの竹森氏と内閣府PMの柳原氏に対談していただきました。

## ■ SBIRフェーズ3で見据える未来像

**柳原** SBIRフェーズ3で設定した宇宙・防災・核融合という3つのテーマでは、どのような将来像を描いているのですか。

**竹森** 3つの分野を個別に説明していきます。まず宇宙領域は、産業化まで遠い領域というイメージをお持ちかもしれませんが、グローバルでは民間企業も参入してきており、アカデミアだけが取り組む領域ではなくなっています。日本は、宇宙分野で優れた技術を持っており、JAXAや大学の支援もあり、プレイヤーも揃いつつあります。SBIRプログラムを通じて宇宙産業で日本の存在感を示したいと考えています。

次に、防災に関しては、地球温暖化や日本の高齢化、インフラの老朽化の影響もあり、災害発生のリスクが高まっています。いつどこでどのような災害が起こるかわかりません。日ごろから災害に備えることが重要ですので、日常生活で使用されている技術を活用した災害対応に注目しています。

核融合はまだ実用化されていませんが、核融合技術が実用化される前から研究開発を進めておいて、実用化されたタイミングで一気に需要を掴みたい領域です。実は、核融合の材料や制御に関する優れた技術が、日本から次々と生み出されています。他の国が核融合炉を完成させてから参入しようとしても間に合いません。核融合炉が実用化されれば、

石油資源に乏しい日本が技術という名の資源を使って、エネルギーを生産する立場に変わるチャンスです。

**柳原** 宇宙・防災・核融合という領域の研究を社会実装するためのボトルネックはどこにあるのでしょうか。

**竹森** これまでの経験から、優れた研究者の方は、市場と会話する機会を持ちにくい印象があります。市場と対話することで、経済合理性等も含めて研究開発の方向性も変わるのではないのでしょうか。技術が社会にどのように役立つかを通訳することも、私や文部科学省の役割だと考えています。



**竹森 祐樹**

文部科学省 SBIR制度 統括プログラムマネージャー  
株式会社日本政策投資銀行イノベーション推進室長  
兼 業務企画部担当部長

## Profile

- ・ 新型航空機の国際共同開発や宇宙のスタートアップ育成に対して、長年、金融投資家として参画。
- ・ 2019年より日本政策投資銀行イノベーション推進室長として、Deep tech投資や経済安保分野で活動、産総研との連携などを通じて量子コンピューターにも挑戦中。

## ■ SBIRフェーズ3の 各領域に期待するビジネス展開

**柳原** SBIRフェーズ3の成果として、どのようなビジネス展開を期待していますか。

**竹森** 例えば、宇宙領域では、ロケットの低価格化の追求という実用的な視点と、新しいロケット技術への挑戦という新しい視点、全く方向性の異なる2つのプロジェクトが実施されています。これらのプロジェクトにJAXAの技術を掛け合わせながら、実用性と新規性、それぞれの視点からスタートアップとマーケットが対話していくことで、新しいビジネス領域を開拓していくことを期待しています。

防災領域は、大災害の発生の予測が難しいことや災害の頻度が低いことがビジネス上の課題になります。今回のSBIRフェーズ3で採択された企業は、混雑度の予測を様々なサービスとして展開している企業です。日常に溶け込んでいる技術を応用することで、災害対応を日常的な事業として成立させられることを期待しています。

核融合領域は、核融合炉が実用化できないと使い物にならない技術が多いと言われますが、実際には様々な産業に応用できる技術の宝庫です。原型炉を構成する個別の技術に投資して、核融合炉以外の産業にも活用しながら技術を磨き続けることで、核融合炉が実現した暁に、高い技術を保有している状況を狙っています。

3つの分野とも視点は違いますが、国が支援してきた技術を、民間企業の力を借りて事業へと広げてもらいたいですね。

**柳原** アカデミアの中に留まっていた技術を市場と対話させることで、インパクトの大きな産業を創造できることを期待します。仮説検証や事業展開のスピードが速いスタートアップがプレイヤーに加わることで、良い影響も生まれそうですね。

柳原  
暁



内閣府 SBIR制度 省庁連携プログラムマネージャー  
Willsame株式会社 取締役 COO

## ■ 技術競争が激しい領域における 日本の勝ち筋

**柳原** 世界的にスタートアップが成長し技術競争の担い手となっている中で、日本がトップランナーになり得るのでしょうか。

**竹森** 十分にあり得ると思っています。国際的にはスタートアップのグロースマーケットが成熟しつつあり、その点では日本は遅れています。しかし、まだ基礎研究の途上で社会実装が進んでおらず、競争はこれからという領域が残っています。日本はそういった領域の基礎研究で十分に勝負できます。

**柳原** たしかに海外では、投資家を向いている研究者も増えている中で、日本では研究者が起業せずに基礎研究に取り組むことで発展している研究領域もありますね。

**竹森** 日本のスタートアップが日本の基礎研究者と上手く組むことで、海外では実現できなかったことが日本だとできるかもしれません。はじめは不完全な製品でも、SBIRのような制度で公共調達をしつつ、改善のためにマーケットとの対話を支援できれば社会実装も近付くのではないのでしょうか。

## ■ 社会実装の実現に必要な議論とは

**柳原** SBIRフェーズ3の特徴の一つとして、官民が連携して将来構想を含めたロードマップを作成する点があります。その際に、どのような議論が行われていくべきでしょうか。

**竹森** 文部科学省の委員会は大学の先生を委員とすることが多いため、アカデミックな議論や技術に関してオーバースペックな議論が多くなる傾向があります。売ることだけが目的ではないですが、売れるもの、真に社会に必要なものをどうつくるか、という視点は必要です。ロードマップを作成する会議にアカデミア以外の人々が積極的に加わることで、マーケットの目線も入れた議論は必要だと思います。

**柳原** 宇宙・防災・核融合という領域では、スタートアップにはどのような期待をするべきなのでしょう。

**竹森** 宇宙・防災・核融合という領域は、ある意味特殊な領域ではあるので、技術的な参入障壁が高く、既存の産業側はなかなか手を出せません。そこで、スタートアップが各領域を開拓する役割になると期待しています。スタートアップが既存の産業を変えるきっかけにもなるかもしれません。

**柳原** 国としてはどういった支援を推進するべきでしょうか。

**竹森** 分野によっては、1社に集中的に投資する方法も効果的かもしれません。その際は、選ばれなかった企業の技術の活用方法も重要な論点になります。アカデミアも既存産業もスタートアップも協調できる成功モデルを考えていくと良いのではないのでしょうか。

## Profile

- 日本のスタートアップエコシステムの創造をミッションとした株式会社EDGEofに立ち上げから参画。行政機関のオープンイノベーション支援や複数の事業会社や自治体の事業創出を支援に従事。
- 2020年科学技術の社会実装を目指し、Willsame株式会社を設立。



# 将来の世代の利益のための 安全で持続可能な宇宙開発

▲商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J」のCG画像 ©Astroscale 2023



伊藤 美樹 氏  
上級副社長

内閣府最先端研究開発支援プログラム「（通称）ほどよし超小型衛星プロジェクト」に参画。2015年にアストロスケールに入社、2023年より現職。



新 栄次郎 氏  
プログラム統括部長 ADRAS-J プロジェクトマネージャー

民生電機メーカを経て2019年にアストロスケールに入社。2021年にADRAS-Jプロジェクトマネージャに就任、2023年より現職を兼務。



瀧花 洋一 氏  
プログラム統括部 本事業のプロジェクトマネージャー

プラントエンジニアリング会社で10以上の海外・国内プラントでのプロジェクトマネジメント経験を経て、2023年にアストロスケールに入社。



飯田 壮平 氏  
Sales & Advanced System部 シニアマネージャー  
本事業の副担当（商務関係等）

総合商社・衛星画像・ドローンデータ解析会社での事業開発経験を経て2023年にアストロスケールにジョイン。

宇宙のスペースデブリ除去などを手がける株式会社アストロスケールは、軌道上サービスの世界的リーダーとして、革新的なソリューションを提供しています。今回、デブリを除去する衛星の開発をリードし社会実装することで、どのような社会を実現しようとしているのか語っていただきました。

## ■ スペースデブリ除去から参入し 燃料補給などのアフターサービスへ

——御社はどのようなサービスを提供しているのでしょうか。

当社は、スペースデブリの課題解決に向け、多様で革新的な軌道上サービスソリューションを提供しています。宇宙のごみであるスペースデブリは、1cm未満のものを含めると1億個以上のデブリがあるとされ、宇宙の軌道は既に混雑し危険な状態にあります。このデブリを除去するビジネスを中心に、人工衛星へ燃料補給するアフターサービスなども実現し、持続可能な宇宙開発を目指しています。

現在提供しているサービスは4つあり、①EOL（事前設計により、衛星運用終了後のデブリ化を防止するサービス）、②ADR（軌道上にすでに存在する大型デブリを対象とする除去サービス）、③LEX（燃料枯渇後も人工衛星運用が継続できるようなサービス）、④ISSA（故障機や物体の診断、状態の観測・点検などのサービス）です。

※EOL: End of life, ADR: Active Debris Removal, LEX: Life Extension, ISSA: In-Space Situational Awareness

——どのような顧客を開拓し、ビジネスとして成立させていくのでしょうか。

これまで宇宙開発は政府主導で行われてきたこともあり、現在は政府需要が主ですが、今後、民間需要の開拓も進めていきます。特に、国際法の法整備やルールメイキングが民間需要の拡大を加速させる要因になると考えています。

また、当社の保有する技術やアセットがどう貢献できるのかを模索することも重要と考えており、政府を含めたさまざまなプレイヤーと対話をしながら開発を進めているところです。

## ■ 大型衛星デブリの除去サービス 提供に向けた衛星開発を推進

—— SBIRフェーズ3では、どのような開発・実証を進めるのでしょうか。

別の事業として当社が開発した商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J」では、日本のロケットのデブリに対するランデブ・近傍接近（RPO: Rendezvous and Proximity Operations）の運用を実証し、デブリがどう動いているかや損傷および劣化状況の撮像を行いました。



▲商業デブリ除去実証衛星「ADRAS-J」のCG画像  
©Astroscale 2023

「ADRAS-J」では、ロケットのデブリが対象でしたが、SBIRフェーズ3では、大型の衛星デブリを対象に、デブリ除去サービスの提供に向けたランデブ・近傍接近、撮像点検・診断ミッションを行う衛星を開発しています。

デブリ除去サービスの商用化を見据え、電気エネルギーによって衛星を推進する機能（電気推進）の開発や捕獲機構等のペイロード搭載に対応可能な機体にするなど大幅に機能を拡張しました。これにより、衛星デブリへの安全・確実なRPOへの対応を実現します。これらが実現できると軌道上サービス実現に向けた能力と実績がさらに高まります。

#### —— 今回の技術実証の特徴について教えてください。

社会実装に近づけるためには、省エネルギー化やコストの低減も実現する必要があります。今回の技術実証では、2つの大型衛星デブリへのRPO、撮像点検・診断ミッションを実施しており、ロケットと異なるためこれだけでもかなり難しいのですが、技術的には「電気推進」の追加に挑戦しています。

衛星の長距離移動では、燃費の効率が良い「電気推進」でデブリに近づき、アプローチ時の近傍接近や細やかな運用では、燃料と酸化剤を燃焼させる従来の「化学推進」を活用することで、それぞれの良さを活かした実用的なサービスを提供することを目指しています。また、軌道面の異なるデブリへの複数RPOを実証し、運用の自動化の範囲を拡大することで、運用コスト削減も実現していきます。



▲左から：  
新 栄次郎 氏（プログラム統括部長）  
伊藤 美樹 氏（上級副社長）  
瀧花 洋一 氏（プロジェクトマネージャー）  
飯田 壮平 氏（シニアマネージャー）



▲事業展望について語るメンバー

## ■ SBIRフェーズ3で技術開発を加速、持続可能な宇宙の利活用を目指す

### ——御社の強みとSBIRフェーズ3に取り組む意義について教えてください。

デブリを見つけ、近づくための「足」であるランデブ・近傍接近の技術と、デブリを精緻に観測する「目」である撮像点検・診断の技術の両方を持っていることが当社の強みです。他に取り組んでいる企業、取り組める企業がないからこそ、当社が取り組む意義があります。長い間、宇宙開発においてデブリが認識されているにもかかわらず、誰も除去をやっていないのは非常に難易度が高いからです。スペースデブリを見つけ、近づく、ということ、安全に実現できる技術は他になく、まさに“世界初の技術”になります。

### ——SBIRフェーズ3終了後の展望を教えてください。

長期的かつ持続可能な宇宙の利活用の実現のため、引き続き、革新的な技術開発やビジネスモデルの確立、デブリ低減に向けた国際的な法規制やルールメイキングの議論への参加に取り組んでいきます。

また、民間調査会社Northern Sky ResearchのIn-Orbit Services Report (NSR IOSM) 7th editionによると、2023年から2033年の11年間で軌道上サービスの累積市場規模が182億ドルと予測されており、事業を実現できれば収益機会へのアプローチも可能となります。さらに、当社はグローバルに拠点を持ち、5か国で事業を展開しています。各国のルールメイキングに対応しながら、世界の需要獲得を目指し、当社の開発・活動成果をグローバルな商業機会にもつなげていく予定です。

### ——社会実装を通して、どのような未来を実現したいですか。

社会実装を通じて、未来の世代の利益のために、安全で持続可能な宇宙開発や利活用を目指します。

GPSなどの宇宙空間の利活用は、既に物流や災害監視などの重要なインフラになっています。当社のソリューションでスペースデブリの問題が解決されることで、宇宙産業への参入や宇宙空間の利活用がさらに活発になり、我々の生活にも大きく貢献できると考えています。

## 小型人工衛星 打上げロケット ZERO の技術開発・飛行実証

インターステラテクノロジズ株式会社

大規模技術実証期間(TRL5前半)：2023年10月～2024年9月

### 大規模技術実証の概要

- 急拡大する小型人工衛星の打上げ市場において国際的に競争力のある宇宙輸送サービスを世界中の衛星事業者に提供し、同時に日本国内からの宇宙へのアクセス手段の拡大にも貢献するための小型ロケットの技術開発・飛行実証を行う
- 民間単独では日本初となる観測ロケットの宇宙空間到達の実績で得られた知見を土台に、液化メタン燃料ロケットエンジンを新たに開発し、信頼性とコスト競争力を両立させた宇宙輸送サービスを実現させる

【実証現場の様子】北海道大樹町



【開発技術のポイント・先進性】

- 液化メタンを燃料とした先進的なエンジンの新規開発
- 民間だから実現可能な低コストで高頻度なロケット

⇒最終的に、高頻度打上げ可能・即応性がある・低コストな宇宙輸送ロケットを開発

【成果イメージ】



【社会実装後の当面の目標】

### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・低コスト・高頻度/即応性
  - ・地球低軌道<sup>注1</sup>に最大800kgを打ち上げる能力達成  
(注1:高度で区分した地球周回軌道の1つ。英語でLow Earth Orbit、もしくは単にLEO)

・各コンポーネントのサブスケールでの試験  
(例：エンジン燃焼試験) など

・各コンポーネントのフルスケールでの試験など

・ステージ試験  
・全機試験  
・PM・FM製造  
・実証打上

実証完了



2024年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

2028年3月末

- 世界の宇宙輸送サービス市場（2030年推定：3,250億円）において、年間最大40回の打上げを実現して市場でポジションを確立する
- 国内宇宙産業の競争力強化や地方創生の観点で貢献し、国内製造業への波及効果にも繋がる

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 日本の宇宙輸送の国際競争力強化には民間によるロケット開発が必須だと考えています。特に我々の民間ロケットだからこそできる新しい挑戦（低コスト化、新規サプライヤ参画、民生部品活用、等）は日本宇宙産業全体の競争力強化にも大きく貢献できると確信しています。誰もが宇宙に手が届く未来の実現に向けて、インターステラテクノロジズは全社一丸となってZEROを開発しています



開発部 部長 中山 聡 氏（右上）

<会社概要>

- 企業HP：<https://www.istellartech.com/>
- 本社所在地：北海道広尾郡大樹町字芽武149番地7
- 連絡先：<https://www.istellartech.com/contact>

# サブオービタルスペースプレーンによる小型衛星商業打ち上げ事業

## 株式会社 SPACE WALKER

大規模技術実証期間(TRL5前半)：2023年10月～2024年9月

### 大規模技術実証の概要

#### ▼ 社会実装を見据えた先進的ポイント

|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| Point<br><b>1</b> | オールジャパンで進める産官学<br><b>オープンイノベーション体制</b>       |
| Point<br><b>2</b> | 海洋投棄を抑制する<br><b>サステナブルな宇宙開発</b>              |
| Point<br><b>3</b> | 液化バイオメタンをロケット燃料として利用する<br><b>ECO ROCKET®</b> |

#### ▼ 開発技術の革新的ポイント

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Point<br><b>1</b> | 空中発射で小型衛星を軌道投入する<br><b>有翼再使用型ロケット</b> |
| Point<br><b>2</b> | 世界初となる極低温推進薬複合材タンク<br><b>軽量・小型化</b>   |
| Point<br><b>3</b> | 航法誘導制御システムによる<br><b>オートパイロット飛行</b>    |

ECO ROCKET



小型衛星打上  
(RaiJin)

【社会実装後の当面の目標】

### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

・システム定義  
・基本設計

・詳細設計

・飛行実証

実証完了



2024年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

2028年3月末

**600km**／LEO\*1,SSO\*2

**310kg**／小型衛星

**50回**／年間 **5億円以下**／1回

商業運航は、北海道（大樹町）スペースポートを予定

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）



CEO  
眞鍋 顕秀 氏

宇宙輸送産業が日本の未来の鍵を握る事は間違いありません。私たちは、「宇宙が、みんなのものになる。」をミッションに掲げ、誰もが飛行機にのるように自由に地球と宇宙を行き来する未来の実現を目指し、宇宙を経済圏として発展させ、人類の豊かな未来に繋がる技術を生み出します



CTO  
米本 浩一 氏

弊社のサブオービタルスペースプレーンは、1980年代、文部省宇宙科学研究所の故長友信人先生が提唱された有翼飛翔体HIMES\*3が原点です  
日本の宇宙輸送産業を大きく変える重要な転換点の今、産官学のチーム一丸となって開発事業を加速させていきます

\*1：低軌道（Low Earth Orbit, LEO） 高度2,000kmまでの軌道

\*2：太陽同期軌道（Sun-Synchronous Orbit: SSO）

\*3：文部省宇宙科学研究所（現宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所）が単段式宇宙往還機実現を目標として開発研究を行っていた有翼飛翔体の実験機、完全再使用型弾道飛行

#### <会社概要>

- 企業HP：<https://space-walker.co.jp>
- 本社所在地：東京都港区新橋3-16-12 3F（新橋オフィス）
- 連絡先：pr@space-walker.co.jp

# 小型衛星打上げのための再使用型宇宙輸送システムの開発・実証

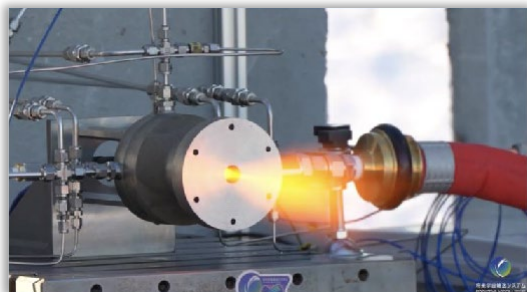
## 将来宇宙輸送システム株式会社

大規模技術実証期間(TRL5前半)：2023年10月～2024年9月

### 大規模技術実証の概要

- 「毎日、人や貨物が届けられる世界。そんな当たり前を宇宙でも。」というビジョンを実現するため、国際競争力のある宇宙輸送事業を確立させるための手段として、事業パートナーとの連携体制を構築し、人工衛星の打上げを行うことができる再使用型の宇宙輸送システムを開発する
- 100kg級の人工衛星打上げ用ロケット（再使用型とし、アップグレード可能なシステム）を開発し、再使用運用に向けた整備性向上や保険の検討など事業化に必要な検討事項についても連携企業と共同検討する
- デモンストレーション飛行を行い、補助事業後、商業化に必要な課題克服に取り組み、社会実装を加速させる

【燃焼試験の様子】北海道大樹町



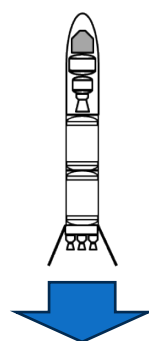
【開発技術のポイント・先進性】

【成果イメージ】

■ 開発プラットフォーム「P4SD (Platform for Space Development)」を通じたアジャイル開発を実現

■ 共創パートナーと連携して早期実現、段階的にアップグレード

⇒最終的に再使用型の小型衛星打上げ用ロケットを開発



【社会実装後の当面の目標】

### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・ 100kgの輸送能力
  - ・ 商業段階の目標価格5億円
  - ・ 第1段ブースタを20回以上再使用
  - ・ 段階的アップグレード機能

・ システム設計  
・ フロントローディング検討  
・ 小型試験機開発

・ 詳細設計  
・ フロントローディング検討  
・ サブオービタル機開発

・ 実証機製造、試験  
・ 軌道投入能力確認  
・ 再使用運航検討

実証完了



2024年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

2028年3月末

- 日本・アジアの小型衛星打上げ市場（2034年：3500億円）において、14%（500億円）の市場獲得を目指す
- 再使用運航により実証信頼性を高め、有人宇宙輸送システムへと発展させる

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 日本は世界に先んじて再使用型ロケットの研究に取り組んできましたが、国際競争力のある商業宇宙輸送サービスの実現には至っていません。将来的に拡大が見込まれる有人宇宙輸送市場も視野に入れつつ、共創パートナーと連携して再使用型ロケットによる衛星打上げサービスの早期実現を目指します



将来宇宙輸送システム株式会社CEO  
畑田 康二郎氏（左から9番目）

#### <会社概要>

- 企業HP：<https://innovative-space-carrier.co.jp/>
- 本社所在地：東京都中央区日本橋1-4-1 日本橋一丁目三井ビルディング5F
- 連絡先：info@innovative-space-carrier.co.jp

## 増強型ロケットの開発、打上げ実証及び事業化

### スペースワン株式会社

大規模技術実証期間(TRL5前半)：2023年10月～2024年9月

#### 大規模技術実証の概要

- 現行カイロスロケットの第3段をメタンエンジンを使用する液体ステージに置換することによって打上げ能力を増した増強型を開発し、速やかにサービスインする
- 当該サービスインに必要な誘導制御系の改修、機体製造、射場設備の整備、その他当該飛行実証に必要な作業を実施し、カイロス増強型ロケットの飛行実証を行う

【実証現場の様子】

和歌山県串本町・那智勝浦町

【開発技術のポイント・先進性】

【成果イメージ】



- 世界トップレベルの性能（比推力）である研究開発成果を活用し、競争力のあるロケットを市場に投入する

- 現行カイロスロケットの即応性等の利点や自社専用射場を活かし、ユーザービリティの高いロケットを開発する



(出所) 2019年11月5日第50回  
宇宙産業・科学技術基盤部会資料

#### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・システム設計
  - ・誘導制御系改修
  - ・打上げ設備整備
  - ・試験機製作・打上げ

・基本設計審査  
(PDR) 相当

・詳細設計審査  
(CDR) 相当

・飛行実証

2024年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

実証完了



2028年3月末

【社会実装後の当面の目標】

- 実証終了後5年間で年平均5機の打上げを実施し、SBIR投資の8倍以上の累計売上高の獲得を目指す
- 低コスト且つ柔軟性の高いサービスを提供し衛星データ利活用ビジネスの拡大に貢献する

#### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 小型衛星の活用は世界規模で広がっており、新たな衛星を活用したサービスも提案されるなど、市場も大きくなっています。一方で、使い勝手の良い衛星打上げサービスはまだ不足しており、ビジネスチャンスが望めます
- カイロスロケットは小型衛星を宇宙に運ぶ「宇宙宅配便」を目指しており、増強型をラインアップに加えることで一層の衛星打上げサービスの拡充を目指します



関野代表取締役副社長

#### <会社概要>

- 企業HP：<https://www.space-one.co.jp/>
- 本社所在地：東京都港区芝公園1-2-6 ランドマーク芝公園6F
- 連絡先：info@space-one.co.jp

## 大型の衛星を対象デブリとした近傍での撮像・診断ミッション

### 株式会社アストロスケール

大規模技術実証期間フェーズ1 (TRL5) : 2023年10月～2024年12月末

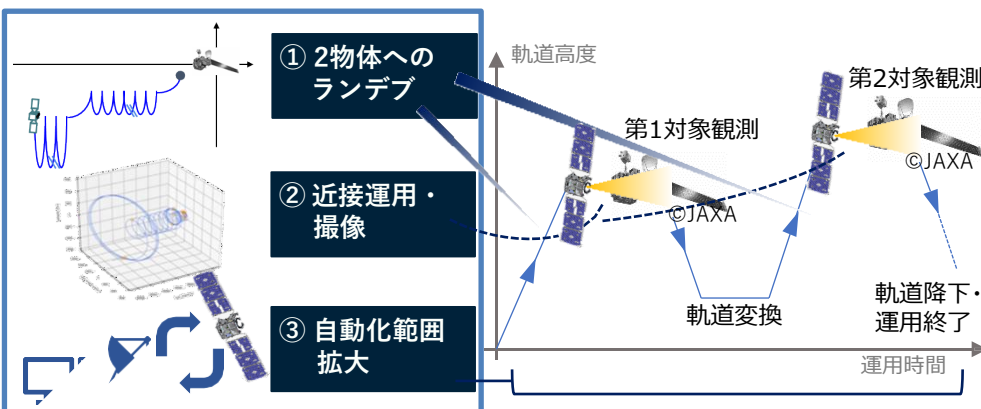
#### 大規模技術実証の概要

- 宇宙環境改善に高い効果が見込まれる大型衛星デブリを対象に、デブリ除去サービスの提供に向けたランデブ・近傍接近(RPO\*)、撮像点検・診断ミッションを行うサービス衛星を開発する
- デブリ除去サービスの商用化を見据え、機体(電気推進の追加や捕獲機構等のペイロード搭載が可能な構体)に大幅拡張しつつ、衛星デブリへの安全・確実なRPOに対応する
- 本技術実証において、2つの大型デブリへのRPO、撮像点検・診断ミッションを実施する

【コア技術概要】墨田区で技術実証予定

【成果イメージ】

【開発技術のポイント・先進性】



運用を終了した衛星デブリは、外形・姿勢・表面特性等の事前情報が少なく、安全・確実なRPOを実現し撮像することが難しい

大型衛星デブリへの  
安全・確実なRPO技術獲得

2物体へのランデブを電気推進で  
燃費良く、自動化で効率良く

(\*)RPO: Rendezvous and Proximity Operations/ランデブ・近傍接近

【社会実装後の当面の目標】

#### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

【開発目標・  
新規開発要素】

1. 比較的高高度LEO\*\*での2つのデブリに対するランデブ・離脱を行うミッション及びシステム設計
2. 衛星形状・特性に対応するコンピュータビジョンと航法誘導制御技術
3. 電気推進系を用いた長期軌道変更運用と自動化範囲拡大

・基本設計  
・ペイロード(航法センサ)  
・BBM/EM

・詳細設計FM製造  
・地上試験  
・運用準備等

・衛星打ち上げ  
・軌道上実証  
・データ解析等

2024年：TRL5達成

2026年：TRL6達成

2027年：TRL7達成

(\*\*)LEO: Low Earth Orbit/地球低軌道

実証完了



2028年3月末

- 衛星へのRPO技術の獲得後、衛星を対象としたデブリ除去技術獲得へと進み、デブリ除去を含めた軌道上サービスの安定的提供を目指す
- 世界の軌道上サービス市場規模(2020～30年で推計1.6兆円)においてシェア10%以上を獲得することを目指す



プロジェクトメンバー同  
(写真はELSA-d衛星開発の様子)

#### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 当社はデブリ除去サービスを含む軌道上サービスの市場でリーダーになることを目指しています。当実証で獲得する技術は、このために重要な要素を数多く含んでおり、成功に向けて一丸となって邁進します

<会社概要>

- 企業HP: <https://astroscale.com/>
- 本社所在地: 東京都墨田区錦糸4-17-1 ヒューリック錦糸町コラボビル
- 連絡先: <https://astroscale.com/contact/>

## 人工衛星の軌道離脱及び衝突回避のための超小型水イオンスラスタ および水ホールスラスタの開発・実証

株式会社Pale Blue

大規模技術実証期間(TRL5)：2023年10月～2025年9月

### 大規模技術実証の概要

- 人工衛星の軌道離脱、衝突回避の2つの機能を、1つの機器で実現することが可能な推進機の開発・実証を行い、多くの人工衛星に実装することでデブリ低減を目指す
- 今後、10kg～500kgと事業者によって幅広い大きさの衛星が検討・開発されていることから、数10kg級の超小型衛星にも搭載可能な「超小型水イオンスラスタ」、500kg級の小型衛星に搭載され高い性能を発揮することができる「水ホールスラスタ」を開発し、宇宙空間での動作実証を完了させる

【開発現場の様子】千葉県柏市



【開発技術のポイント・先進性】

- 水を推進剤とすることで、コスト、入手性、安全性を向上させる

⇒最終的に水を推進剤とした、数10kg級の小型衛星にも搭載可能なイオンスラスタと、500kg級の小型衛星に搭載され高い性能を発揮するホールスラスタを開発し、宇宙空間で動作実証する

【成果イメージ】



【社会実装後の当面の目標】

- 宇宙空間と地上で環境が大きく異なることから、人工衛星が推進機を採用する際には、納入実績や宇宙空間での稼働実績を重視する
- 本事業での軌道上実証の成果をもとに、いち早く製品を市場投入し、500kg以下の衛星用推進機市場のシェア拡大と、小型衛星への実装によるデブリ低減を目指す

### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

【開発目標】

・システム基本設計  
・地上試験の完了

2025年：TRL5～

・システム詳細設計  
・地上試験の完了

2026年：TRL6～

・打ち上げ  
・軌道上実証

2027年：TRL7～

実証完了



2028年3月末

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 超小型水イオンスラスタ及び水ホールスラスタの開発を迅速に進め、宇宙実証までやり切ることによってスピード感を持って製品を市場投入し、衛星コンステレーション事業者様に使っていただくことで宇宙ゴミの低減に貢献してまいります。それが当社のビジョンである宇宙産業のコアとなるモビリティの創成に繋がると確信しています



株式会社Pale Blue  
共同創業者 兼 代表取締役  
浅川 純 氏

<会社概要>

- 企業HP： <https://pale-blue.co.jp/jpn/>
- 本社所在地：千葉県柏市柏の葉6-6-2 三井リンクラボ柏の葉1-101号室
- 連絡先： <https://pale-blue.co.jp/jpn/contact/>

## 衛星等のデブリ化を防止する軌道離脱促進装置の開発・実証

株式会社 BULL

大規模技術実証期間(TRL5)：2023年10月～2025年6月

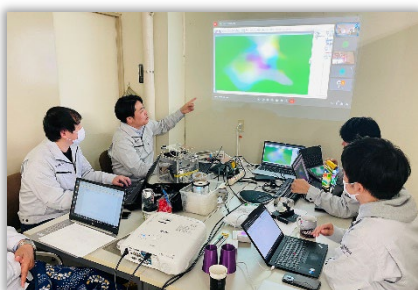
### 大規模技術実証の概要

- Post Mission Disposal(PMD)と呼称される、自律的な破棄を促進することに主眼を置いた装置を打上前の宇宙機に予め搭載しておくことで、運用終了後の宇宙機より柔軟構造物を展開し、主として大気抵抗を利用したブレーキ力により、搭載先の宇宙機を減速させる装置の開発と実証をおこなう
- その結果、同宇宙機の軌道上での滞在期間を大幅に短縮させ、宇宙デブリの発生を将来に向かって防止することが可能となる。本事業を通して、まずはロケット向けPMD装置市場における地位を確立し、デブリ発生防止を考える上でのデファクト・スタンダード・モデルと認識されることを目標に据える

【開発現場の様子】栃木県宇都宮市

【開発技術のポイント・先進性】

【成果イメージ】



■ 安全・確実を前提に、軽量かつ早期の軌道離脱を可能とする

■ 宇宙機への負担を極小化する簡潔・ローコストな装置の実現

⇒最終的に数百kgクラスのロケット上段部を、数年で軌道離脱させる



### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

【開発目標】・ロケット上段部の軌道滞在期間を想定国際基準（5年など）以内とする  
・各ロケットインターフェイスに拠らずに搭載可能な簡潔な製品形態とする

・開発環境の整備  
・搭載先事業者との調整  
・エンジニアリングモデル開発

・フライトモデル開発  
・軌道上実証の準備

・軌道上実証  
・量産モデルの開発

実証完了



2025年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

2028年3月末

【社会実装後の当面の目標】

- 国内外の宇宙デブリ・軌道上サービス関連産業において、日欧米の事業者への搭載により、デファクトスタンダードに十分な市場獲得を目指す
- 本PMD装置の実装により、将来の宇宙デブリの発生を予防し、宇宙産業の成長力強化に貢献する

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 将来の宇宙機を宇宙デブリに「させない」装置の開発を進め、自動車業界におけるエアバッグのような新しい時代の「当たり前」を作り上げます
- 地場の事業者も巻き込み、栃木県宇都宮市を宇宙産業のクラスターのひとつとし、安価かつ簡潔な製品を安定して供給できる枠組みを構築します



BULL社CEO 宇藤氏  
(後列右から2番目)

<会社概要>

- 企業HP：<https://bull-space.com/ja>
- 本社所在地：栃木県宇都宮市中央3-1-4 栃木県産業会館3階
- 連絡先：info@bull-space.com

# ベリリウム低温精製技術実証

株式会社MiRESSO

大規模技術実証期間：2023年度～2027年度

## 大規模技術実証の概要

- 従来精製における**2,000℃の高温処理**に対し、**300℃以下の低温化を実現する新たな省エネ・CO<sub>2</sub>削減の精製技術**の大規模技術実証を行う
- アルカリ溶融技術にマイクロ波加熱を組み合わせた新技術による、フュージョンエネルギー不可欠なベリリウムを始め、多くの鉱物資源の精製・リサイクルの低温化処理を実現する

【実証現場の様子】青森県八戸市

【開発技術のポイント・先進性】

【成果イメージ】



■ アルカリ溶融技術にマイクロ波加熱を組み合わせた新低温精製技術

■ 新技術による高温熱利用製造プロセスの低温化

⇒最終的に、従来の高温熱利用製造・リサイクルプロセスの低温化を実現し、省エネ・CO<sub>2</sub>削減に貢献



## 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・ベンチ機での溶解精製実証
  - ・パイロット機での各要素プロセス実証
  - ・パイロット機での一連プロセス実証

### ◆ ベンチ規模向上試験

- ・溶解度
- ・不純物除去率
- ・回収率

2024年：TRL5～

### ◆ パイロット規模向上試験

- ・溶解度
- ・不純物除去率
- ・回収率

2025年：TRL6～

### ◆ パイロット規模実証

- ・総合プロセス実証
- ・製品回収率向上

2027年：TRL7～

実証完了



2028年3月末

【社会実装後の当面の目標】

- 現状でベリリウムの世界生産量が年300トンであるところ、2030年頃までに 量産プラントを整備し、年100トン生産を実現し、世界規模でのシェア25%を目指す
- ベリリウムの安定供給により、フュージョンエネルギーの社会実装に貢献する

## 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 生産量不足と高価格によってボトルネックになっているベリリウムの安定的かつ適正価格での供給を実現し、フュージョンエネルギー実現に貢献します
- 汎用性の高い技術でもあることから、本技術の実証、そして、続くベリリウムを皮切りにした社会実装により、日本における高CO<sub>2</sub>排出領域である製造部門における高温熱利用製造・リサイクルプロセスのCO<sub>2</sub>削減にも貢献していきます



MiRESSO社CEO 中道氏（中央）

### <会社概要>

- 企業HP：<https://miresso.co.jp>
- 本社所在地：青森県三沢市三沢字下久保59-383
- 連絡先：info@miresso.co.jp

# 核融合炉用高温超伝導導体の開発

## 株式会社Helical Fusion

大規模技術実証期間：2023年度～2027年度

### 大規模技術実証の概要

- 核融合やMRIなどに応用できる超伝導導体の実証。次世代型素材（高温超伝導線材）を活用し、高電流密度および三次元的構造を可能とする導体化（システム統合）の実現
- 開発された導体活用により、従来型素材では実現できなかった強磁場環境とコンパクト化を実現し、核融合の早期実用化に貢献する

【実証現場の様子】

核融合科学研究所（岐阜県土岐市）



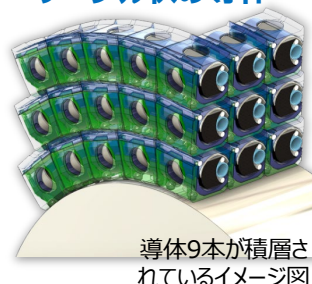
【開発技術のポイント・先進性】

- コンパクト化を追求できる大電流密度の導体
- 応用用途が広がる三次元的な形状（曲げやすい）

⇒ 核融合炉やその他産業に応用できる超伝導導体を開発

【成果イメージ】

ケーブル状の導体



導体9本が積層されているイメージ図

### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・ 高電流密度の実現
  - ・ 高い電磁力への耐久性
  - ・ 三次元構造の健全性
  - ・ クエンチ対策の健全性

#### 高磁場中 大電流通電実証

- ・ 実機製作
- ・ 高磁場環境下での通電実証（8T、40kA）

2024年：TRL5～

#### 大規模複雑化実証

- ・ 実機製作
- ・ 冷却性能実証
- ・ クエンチ対策検証

2026年：TRL6～

#### 大電流実証

- ・ 大電流通電実証
- ・ 定常通電実証
- ・ 繰り返し通電実証

2027年：TRL7～

実証完了



2028年3月末

【社会実装後の当面の目標】

- 世界初の定常核融合装置への実装を目指す（2034年目標）
- 国内外の核融合向け市場（2040年：数千億円）において、40%以上の市場獲得を目指す

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- ヘリカルやトカマクなどの磁場閉じ込め方式の核融合炉実現には、コンパクトに高磁場環境を生成できる高温超伝導導体の開発が欠かせません。また、核融合炉やその他応用用途を目指す上では三次元構造化できうる製品に仕上げるのが重要です
- 高温超伝導導体開発において、当社プロジェクトは国際的な開発競争でも先頭集団の一員であり、いち早い実用化に向けて実証を進めて参ります



Helical Fusion 初期メンバー

#### <会社概要>

- 企業HP：<https://www.helicalfusion.com/>
- 本社所在地：東京都中央区銀座1-12-4 N&E BLD. 6F
- 連絡先：contact@helicalfusion.com

# 世界に散らばるリチウムを集める革新的LiSMICユニット

## LiSTie株式会社

大規模技術実証期間：2023年度～2027年度

### 大規模技術実証の概要

- 世界初の超高純度リチウム回収技術（イオン伝導体リチウム分離法：LiSMIC）の早期社会実証を通じ、EVに必用なリチウム資源を循環させてエネルギー問題を解決する
- リチウム分離膜（イオン伝導体）を複数枚装荷したコンテナ型LiSMICユニットを開発し、世界の社会的課題を解決する

【実証現場の様子】千葉県柏の葉



LiSMICユニットの設計・製造に必要なデータを取得するための機器一式を整備

【開発技術のポイント・先進性】

- ワンパスでリチウムのみ回収できる装置。



- 工業廃水、電池リサイクル、塩湖、鉱石、海水など幅広く適用。

⇒最終的に低コスト・低環境負荷な、世界初のコンテナ型リチウム回収装置を開発

【成果イメージ】

コンテナ型 LiSMICユニット



### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- ・膜を積層するスタック完成
  - ・ベンチスケール実証達成
  - ・コンテナサイズユニット完成
  - ・プロセスコスト 3 USD/kg実証

（スタック開発）

- ・スタック構造確立
- ・膜の大型化
- ・エンジニアリングデータ取得

2024年：TRL5～

（ユニット開発）

- ・ユニット構造確立
- ・ベンチスケール実証
- ・マテリアルバランス確認

2026年：TRL6～

（初号機仕様確立）

- ・工業廃水でプレ実装
- ・動作＆メンテナンス条件の確立
- ・回収性能向上

2027年：TRL7～

実証完了



2028年3月末

【社会実装後の当面の目標】

- 世界リチウム市場（2020年：約2兆円）の10%規模のリチウム生産市場にリーチする事を目指し、2032年には売上120億円、営業利益5億円規模を目指す
- 将来、ほぼ無尽蔵のリチウムが含まれる海水からの回収を実現し、EV普及、核融合炉実現へ貢献する

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- リチウム需要が急増していく中で、当社が保有する高効率リチウム回収技術は世界的に需要が高い技術として注目されています
- リチウムはEV用電池だけでなく、次世代エネルギーとして有望な核融合炉の燃料製造に必須で、次世代の子供たちがエネルギー不足に悩むことなく安心して暮らすことができる世界の構築に貢献してまいります



2024年9月、千葉県柏の葉に開発拠点を設立。  
約10名の社員、多くのサポーターとともに、  
LiSMICユニットの開発を進めています

#### <会社概要>

- 企業HP： <https://listie.co.jp/>
- 本社所在地：青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字野附1302番8
- 連絡先：info@listie.co.jp

# 核融合炉向け革新的ブランケットシステム開発事業

京都フュージョニアリング株式会社

大規模技術実証期間：2023年度～2027年度

## 大規模技術実証の概要

- 核融合ブランケットシステムの中核となるSiC複合材料モジュールと、その現実的な環境での機能実証を行い、SiC複合材料とLiPb液体金属を組み合わせた液体ブランケットシステムを開発。また工学的フィジビリティ確認と核融合プラント設計に必要な基礎データを取得
- 工学的モジュールとして段階的にスケールアップし、将来的に量産の見込める製造法を開発

【実証現場の様子】

京都リサーチセンター(KRC) 京都府久御山町

【開発技術のポイント・先進性】

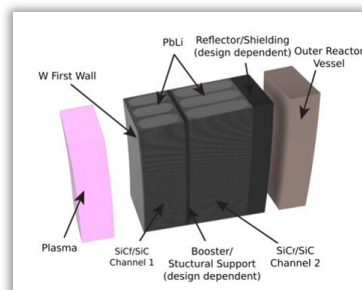


■ 高い効率を実現する液体ブランケットを開発

■ 低放射化・耐熱・高強度セラミック複合材料をラボベースから工学的な生産方式で製造

⇒最終的に900℃液体ブランケットシステムを開発

【成果イメージ】



【社会実装後の当面の目標】

- 国内外の核融合実験炉・DEMO炉市場の対象システム（2030代後半：3000億円）市場を獲得することを目指す
- 本開発により当社を通じた国内企業への発注がなされることとなり、その市場インパクトの大きさは数千億円になると推定される

## 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

【開発目標】

- ・液体ブランケットシステムの開発
- ・サプライチェーンの構築

・ラボベースから他開発環境下での再現  
・高温液体金属環下での流動試験

・SiC複合材料試験体の磁場環境下における液体金属流動試験

・フルスケールに準ずる規模でのSiC複合材料ブランケットの生産可能性実証

実証完了



2024年：TRL5～

2026年：TRL6～

2027年：TRL7～

2028年3月末

## 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 人類の夢の技術であるフュージョンエネルギーを現実に見えるエネルギーにするために、様々な優れた特性を両立する夢の技術である『セラミック複合材料技術』を、日本の技術を 集結した『高温液体ブランケット統合実証システム』で作り上げます
- これにより、当社はフュージョンエネルギーの実現による気候変動への課題解決や、日本の技術を世界に展開し、事業的な成果を作り出していくことに貢献していきます



小西CEO（右写真 右端）  
小川チームリーダー（左写真 左端）

### <会社概要>

- 企業HP： <https://kyotofusioneering.com/>
- 本社所在地：東京都大田区平和島六丁目1番1号 東京流通センター 物流ビルA棟 AW1-5
- 連絡先：media@kyotofusioneering.com

# 先進デジタル技術を用いた自治体ニーズに応える防災システム構築プロジェクト

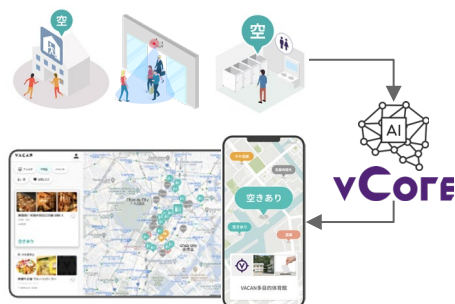
## 株式会社バカン

大規模技術実証期間：2023年12月～2028年3月

### 大規模技術実証の概要

- 避難所運営業務のデジタル化による自治体職員、運営者の負荷軽減と、被災者の所在と状態の把握及び可視化によって、必要な支援が必要な人・場所に行き渡ることを目的とした実証

#### 【コア技術の概要】



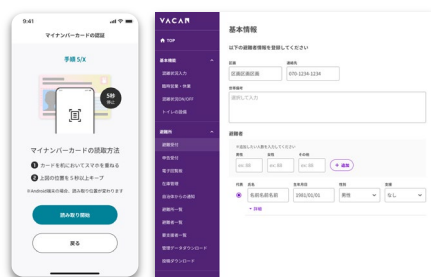
避難所のチェックイン機能、名簿・備品管理機能、各種備品やライフライン関連情報を、統一基盤である当社の独自プラットフォーム「vCore」に集約し、管理者、住民それぞれに向けて適切なインターフェースでアウトプット

#### 【開発技術のポイント・先進性】

- マイナンバーを活用した避難所チェックインシステム、備品管理システム、避難所運営者用の電子回覧板システム、公共施設予約システム
- 住民向けに地図型のインターフェース上で避難所の所在や空き状況、ライフライン関連情報等がリアルタイムで確認できる配信面

⇒最終的に、平時にも有事にも使えるプロダクトを開発し、発災時において自治体も住民も普段から使い慣れたサービスを使い業務効率化や迅速な避難行動、避難生活のサポートが行える状態を構築

#### 【成果イメージ】



### 社会実装に向けての開発スケジュール・目標

- 【開発目標】
- 避難者名簿のデジタル化
  - 備品管理システムの構築
  - 避難所運営・管理システムの構築
  - 広域の人流状況可視化
  - デジタルサイネージなど配信面の拡張

#### 避難所運営関連システム開発

#### 小規模実証

#### 大規模実証

2024年：TRL5～

- ・避難所運営、情報の管理・配信に関する自治体向け、住民向け各機能

2025年：TRL6～

- ・開発したサービス・プロダクトのプロトタイプ等を用いて単一の市町村内の避難所における検証・実証
- ・プロトタイプの改善

2027年：TRL7～

- ・実証範囲を拡大し、複数の自治体、避難所における検証・実証を通じ社会実装に向けたサービス・プロダクトの改善

実証完了

2028年  
3月末

#### 【社会実装後の当面の目標】

- 官公需・社会インフラ向けDX関連ソリューションサービス市場規模の6,145億円において、7.9%（483億円）の市場獲得を目指す
- 本システムの社会実装により、災害発生時に避難所で共通規格による名簿や物資の管理、管理者間・住民間の情報連携が行われる状態を構築し、初動の加速と業務負荷軽減に貢献

### 開発者からのメッセージ（実現を目指す将来像）

- 我が国では各種の災害リスクが非常に高い状況にある一方で、災害対応の要となる自治体の人的資源は有限である中、アナログな手法を用いた対応と自治体ごとに独立した仕組みの上で災害対策が行われていることも多く、デジタル技術を用いた自動化・効率化が求められています
- この度の能登半島地震においても、各避難所が創意工夫を凝らしながら懸命に運営を行われていることを現地での目の当たりにする中、より利便性が高くわかりやすいシステムの導入によって、スムーズな情報共有や業務負荷軽減が叶う部分があると実感しております
- 当社及び協力事業者の有する技術を組み合わせ、自治体の業務負荷軽減と情報基盤の統一化、また住民に向けたリアルタイムのわかりやすい情報配信を行い、より強い災害対応力を社会実装してまいります



CEO  
河野 氏



執行役員  
五十嵐 氏

#### <会社概要>

- 企業HP：<https://corp.vacan.com/company/>
- 本社所在地：東京都千代田区麹町2-5-1 半蔵門PREX South 3F
- 連絡先：contact@vacancorp.com / 03-6327-5533