

## Panel Discussion 1

### 日本の民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた挑戦 The Challenges for Commercializing Space Debris Solutions in Japan

モデレータ：上野浩史（JAXA）

パネリスト：蔵本順（ALE）、田治米伸康（アストロスケール）、中村友哉（アクセルスペース）  
泉山卓（IHI）、久保田伸幸（KHI）、八田真児（MUSCATスペース・エンジニアリング）、  
福島忠徳（スカパーJSAT）、金澤誠（Space BD）

Moderator: UENO Hiroshi (JAXA)

Panelist: KURAMOTO Jun (ALE), TAJIME Nobuyasu (Astroscale), NAKAMURA Yuya (Axelspace), IZUMIYAMA Taku (IHI), KUBOTA Nobuyuki (KHI), HATTA Shinji (MUSCAT Space Engineering), FUKUSHIMA Tadanori (SKY Perfect JSAT), KANAZAWA Mac (Space BD)

大型コンステレーションの登場に代表される宇宙利用が急速に進む中で、宇宙デブリが将来に向けた継続的な軌道利用に対する脅威と叫ばれるようになって久しい。世界各国が、デブリ問題の現状把握・対応検討し、国内法で今後打上げられる人工衛星・ロケット等に対して、デブリ化しない為の適切な施策を執ることを運用主体に求めている。国内でも、宇宙基本計画に宇宙デブリ対策が明記され、日本国を代表する領域として確立されることが期待されている。この流れの中で、宇宙デブリ問題は官のみならず民間でも注目度が高まりつつあり、宇宙デブリ問題を事業として取り扱う企業が国内でも増えつつある。本パネルでは、これらの企業が一堂に会し、宇宙デブリ化防止・除去に関する技術開発、地上からの観測、モデリング等多岐に亘る事業概要を紹介すると共に、当該企業の抱える技術・事業展開に関する課題を明らかにし、協調の可能性、政府への期待・提案を模索する。

With the rapid increase of space utilization and the appearance of large constellations; space debris is a growing threat to space sustainability in the future. Countries all over the world have been demanding that future satellite operators and rockets take appropriate measures to prevent contributing to the space debris problem. In Japan, the Basic Plan on Space Policy specifies space debris countermeasures and is expected to be established as a standard representing Japan. Following this trend, the space debris issue has been attracting more and more attention not only from the government but also from the private sector, and the number of companies offering solutions to the space debris issue is increasing. In this panel, we will introduce the business strategy outline of these companies in various fields such as technology development for space debris prevention/removal, ground-based observation, and modeling, etc. We will also identify the challenges facing these companies' technology and business development, and explore the possibility of collaboration and what they expect and propose to the government.



モデレータ：上野浩史（JAXA新事業促進部）

Moderator : UENO Hiroshi (JAXA)

JAXA 新事業促進部 J-SPARC プロデューサ

軌道上サービス・宇宙ロボットに係る新規宇宙関連事業の創出活動に従事  
これまでに、ETS-VIIトラス遠隔操作実験装置の開発運用、宇宙ロボット研究、  
「きぼう」ロボットアーム・結合機構の開発運用、有人探査に関わる研究、機  
構の新規ミッション企画を経て、現在に至る。

パネリスト：蔵本順

Panelist : KURAMOTO Jun (ALE)

株式会社ALE External Relations Manager

2017年よりALEに参画し、産官との連携を担当

同社EDTプロジェクトの事業開発を担当



パネリスト：田治米伸康

Panelist : TAJIME Nobuyasu (Astroscale)

株式会社アストロスケール Business Development & Regulatory Affairs

2019年よりアストロスケールに参画し、衛星運用終了時の除去（EOL）、既存デブリの除去（ADR）、軌道上での宇宙状況把握、衛星寿命延長といった軌道上サービスの事業開発を担当。

アストロスケール入社前は製薬企業において新薬開発に携わり、アジア・米国の駐在を経て、経営戦略策定、M&A、JV運営など事業開発に従事。

早稲田大学ビジネススクール修了、北里大学薬学部卒業。



パネリスト：中村友哉

Panelist : NAKAMURA Yuya (Axelspace)

株式会社アクセルスペース 代表取締役CEO

1979年三重県生まれ。2007年東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻博士課程修了。在学中、世界初の大学生手作り超小型衛星CubeSat（キューブサット）を含む3機の超小型衛星の開発に携わる。卒業後、同専攻での特任研究員を経て2008年にアクセルスペースを設立、代表取締役に就任。創業以来、世界初の民間商用超小型衛星WNISAT-1やスタートアップが初めて手がけるJAXA衛星RAPIS-1を含む5機の開発・運用に成功。また、自社事業として多数の超小型衛星で全世界を毎日観測する地球観測網AxelGlobeの構築を進めており、2018年本プロジェクト向け初号機GRUS-1Aを打上げ、2019年画像提供サービスを開始。現在、観測頻度向上のための追加4機の打ち上げを間近に控えている。2015年より内閣府宇宙政策委員会宇宙産業・科学技術基盤部会委員。



パネリスト：泉山卓

Panelist : IZUMIYAMA Taku (IHI)

IHI宇宙開発事業推進部主幹

ISS/ロケット/衛星等のシステム開発に従事

光学SSA情報サービスを提供中

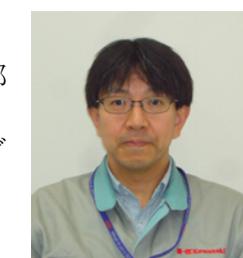


パネリスト：久保田伸幸

Panelist : KUBOTA Nobuyuki (KHI)

川崎重工業株式会社 航空宇宙システムカンパニー 宇宙システム設計部 統括基幹職

1987年のKHI入社以来、ETS-VIIやISS等の宇宙機器開発に従事、現在はデブリ除去を初めとした、新しい宇宙事業に取組中。



パネリスト：八田真児

Panelist : HATTA Shinji (MUSCAT Space Engineering)

MUSCATスペース・エンジニアリング株式会社

2004 九州大学大学院航空宇宙工学専攻修了

2004~2007 九州工業大学宇宙環境技術研究センター勤務

2006/9 MUSCATスペース・エンジニアリング（株）設立

現在に至る

付記：2019/5 八田・山本宇宙推進機製作所（株）設立登記



パネリスト：福島忠徳

Panelist : FUKUSHIMA Tadanori (SKY Perfect JSAT)

スカパーJSAT株式会社 デブリ除去プロジェクト プロジェクトリーダー  
理化学研究所 衛星姿勢軌道制御レーザー開発研究チーム チームリーダーを  
兼務。

静止通信衛星の運用準備から衛星の軌道上引き渡し、および定常運用まで  
14年間に渡るの一連の衛星運用を経験。また静止衛星の宇宙物体（デブリ）  
との接近回避運用を経験し、デブリ問題を解決するため、2019年社内スター  
トアップ公募に有志と共にスペースデブリ除去事業を提案。1年間のFSを経て、スカパーJSATの  
デブリ除去の事業化を率いている。2020年春から理化学研究所内に、スペースデブリ除去用の  
レーザーの設計開発を行うチームを設立。



パネリスト：金澤誠

Panelist : KANAZAWA Mac (Space BD)

Space BD株式会社 COO 兼 事業開発部長

2011年三井物産株式会社入社。金属資源本部にて、アジア太平洋地域におけ  
る資源リサイクル事業・再生可能エネルギー事業の新規事業開発及び投資管  
理業務に従事。PwCアドバイザー合同会社等を経て、2017年よりSpace  
BD株式会社に参画。

早稲田大学政治経済学部卒業、シドニー工科大学MBA。



# 第9回スペースデブリワークショップ 2021年2月24日（水）13:00~14:30 『日本の民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた挑戦』



福島忠徳

スカパーJSAT株式会社 デブリ除去プロジェクトリーダー。理化学研究所 衛星姿勢軌道制御レーザ開発研究チームリーダーを兼務。14年間の衛星運用の実務経験を活かし、スカパーJSAT デブリ除去の事業化を推進。



田治米 伸康

株式会社アストロスケール Business Development & Regulatory Affairs 早稲田大学ビジネススクール修了、北里大学薬学部卒業



金澤誠

Space BD株式会社 COO 兼 事業開発部長 三井物産(株)金属資源本部で、アジア太平洋地域におけるリサイクル事業等の新規事業及び投資管理業務に従事。PwCアドバイザー 合同会社等を経て2017年より参画。



泉山 卓

IHI宇宙開発事業推進部主幹 ISS/ロケット/衛星等のシステム開発に従事 光学SSA情報サービスを提供中

モデレーター



上野浩史

JAXA 新事業促進部 J-SPARC プロデューサー 軌道上サービス・宇宙ロボットに係る関連事業に従事



久保田伸幸

川崎重工株式会社 宇宙システム設計部統括基幹職 1987年のKHI入社以来、ETS-VIIやISS等の宇宙機器開発に従事、現在はデブリ除去を初めとした、新しい宇宙事業に取組中。



八田真児

MUSCATスペース・エンジニアリング株式会社 2004~2007 九州工業大学 宇宙環境技術研究センター 勤務 2006/9 MUSCAT社設立、現在に至る



中村 友哉

株式会社アクセルスペース 代表取締役CEO 自社事業として多数の超小型衛星で全世界を毎日観測する地球観測網AxelGlobeの構築を進め、昨年より画像提供サービスを開始。



蔵本順

株式会社ALE External Relations Manager 2017年よりALEに参画し、産官との連携を担当 同社EDTプロジェクトの事業開発を担当

## The Challenges for Commercializing Space Debris Solution in Japan

# 『日本の民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた挑戦』



福島忠徳

スカパーJSAT株式会社 デブリ除去プロジェクトリーダー。理化学研究所 衛星姿勢軌道制御レーザ開発研究チームリーダーを兼務。14年間の衛星運用の実務経験を活かし、スカパーJSAT デブリ除去の事業化を推進。

Anchor tenancy アンカーテナンシー



田治米 伸康

株式会社アストロスケール Business Development & Regulatory Affairs 早稲田大学ビジネススクール修了、北里大学薬学部卒業



金澤誠

Space BD株式会社 COO 兼 事業開発部長 三井物産(株)金属資源本部で、アジア太平洋地域におけるリサイクル事業等の新規事業及び投資管理業務に従事。PwCアドバイザー 合同会社等を経て2017年より参画。

Private sector platform プラットフォーム



泉山 卓

IHI宇宙開発事業推進部主幹 ISS/ロケット/衛星等のシステム開発に従事 光学SSA情報サービスを提供中



上野浩史

JAXA 新事業促進部 J-SPARC プロデューサー 軌道上サービス・宇宙ロボットに係る関連事業に従事



久保田伸幸

川崎重工株式会社 宇宙システム設計部統括基幹職 1987年のKHI入社以来、ETS-VIIやISS等の宇宙機器開発に従事、現在はデブリ除去を初めとした、新しい宇宙事業に取組中。



八田真児

MUSCATスペース・エンジニアリング株式会社 2004~2007 九州工業大学 宇宙環境技術研究センター 勤務 2006/9 MUSCAT社設立、現在に至る

International institution 国際競争力・国際ルール



中村 友哉

株式会社アクセルスペース 代表取締役CEO 自社事業として多数の超小型衛星で全世界を毎日観測する地球観測網AxelGlobeの構築を進め、昨年より画像提供サービスを開始。



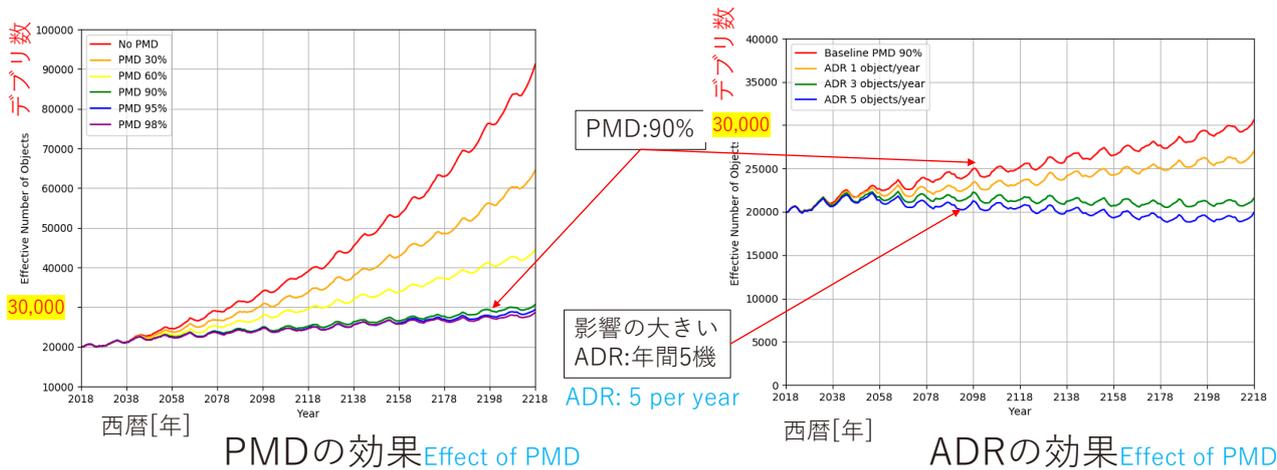
蔵本順

株式会社ALE External Relations Manager 2017年よりALEに参画し、産官との連携を担当 同社EDTプロジェクトの事業開発を担当

## 議論の前提 (1/2) : PMDとADRによる効果 Effect of PMD/ADR

PMD:運用終了後の軌道離脱      ADR:アクティブなデブリ除去  
 PMD:Post Mission Disposal      ADR:Active Debris Removal

軌道上の全衛星に関してミッション終了後、90%を25年以内に軌道から除去(PMD)し、機能を喪失した衛星を1年に5機以上積極的に除去(ADR)することにより、低軌道スペースデブリの増加は抑制し得る。

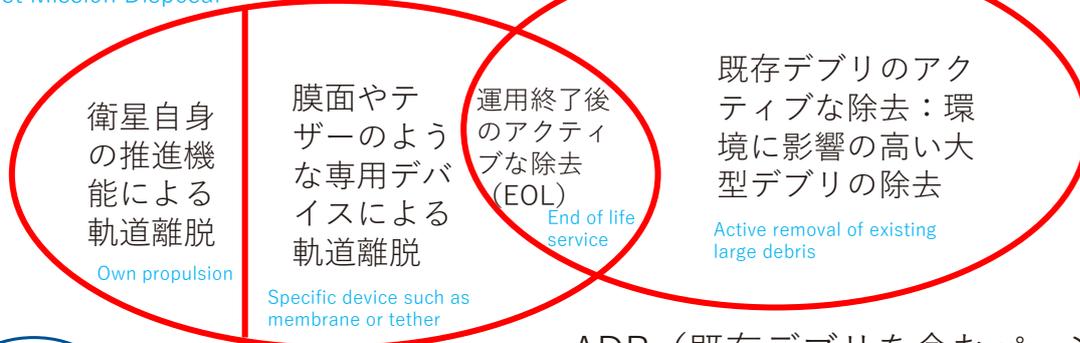


## 議論の前提 (2/2) : PMDとADRの位置づけ Positioning of PMD/ADR

- ◆ 措置/実施行為であってハードウェアを指すものではない
- ◆ PMD/ADR are measure or practical action, are not hardware itself

PMD (運用終了後の軌道離脱)

Post Mission Disposal



大気抵抗等による自然落下  
Natural decay

ADR (既存デブリを含むパッシブでない除去)  
Active Debris Removal

## 各パネリストによる発表について Panelist Presentation Format

発表時間：5分（各パネリスト毎） Time Period: 5 minutes each panelist  
 発表構成：前半：事業紹介、後半：テーマへの意見・提言 First half: company presentation  
Second half: comments on the theme  
 テーマ：  
 アンカーテナンシー、国際競争力・国際ルール、プラットフォーム  
Theme: Anchor Tenancy, International Institution, Private Sector Platform

### 意見・提言のフォーマット

- ① What：何をしてもらいたいのか、何をするのか？ What will you do?
- ② Why：なぜ、①が必要なのか、関係者が納得できるか。①の実現で、何がどう変化するか？ Why it is needed?
- ③ How 1：どうやって①を実現するのか？実現性はあるのか？課題は何か？ How to realize?
- ④ How 2：①の実現にあたり、あるいは①が実現したら、民間企業として、どう貢献するのか、できるのか、したいのか？ How your company contribute to it?

## SKY Perfect JSAT EOL Deorbit service

Item	Contents
<b>Service</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A laser satellite irradiates space debris (nonfunctional satellites) with a laser to generate ablation (vaporization/Ionization) of surface material), which generates thrust against the debris to lower its altitude and finally dispose of it by entering the atmosphere.</li> <li>Aiming for on-orbit demonstration in 2024 and service start in 2026</li> </ul>
<b>Potential Customers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Company building up mega constellation as a measure of Backup deorbit function</li> <li>Space organization/country/NGO ( potential customer will gradually change)</li> </ul>
<b>Advantages</b>	<p><b>Safety: Low collision risk:</b> Laser satellite generate thrust on target satellite from a distance (i.e 50m~200m (TBD))</p> <p><b>Availability: Tumbling object:</b> Laser satellite can slowdown rotating satellite by irradiating in proper cycle.</p> <p><b>High Economy:</b> (1) No fuel is required on the target object(surface material can be turned into propellant) →Contribute to reducing satellite weight. (2) No requirement for customer satellite design change</p>
<b>Laser Team</b>	RIKEN Team has experts for laser design and capability to design from scratch

Laser ablation experiment in a vacuum environment

Laser Satellite (Patent pending)

# Vision for problem solving of space debris

• We (space industries people) have to proceed to solve space debris problem from the back ground of Increasing the amount of space debris with orbital collisions and rapid increase in space use if we are to continue to use space environment

	Improving PMD rate	Remove high risk objects
Future launched Objects	Implement technologies(ADR, Others) and/or regulations	regulations
Post launched Objects	ADR	ADR

**1<sup>st</sup> stage: Seed**

**1. Awareness**

- Common understanding that space debris problem is space SDGs.
- Proactively sharing Japan's activities on space debris and promotion international discussions.

**2. Regulation**

- Discussion to approve new technologies (i.e. ADR)
- Discussion to enhance debris mitigation guideline

**3. Technologies and market**

- Technologies development in-house
- Discussion to constant anchor tenancy

**4. Discussion of Insurance frame work for ADR**

**2<sup>nd</sup> stage: Implementing in each country**

- Establishment of awareness of the necessarily to improve the debris environment in the world
- Budgeting to solve space debris problem in each country

Regulation/Technology Implementation for keeping High PMD rate in each country

On orbit demonstration on several technologies in each country

Limited Insurance frame work is executed for ADR or others

**3<sup>rd</sup> stage: Goal**

Common regulation / Technology implementation for keeping High PMD rate

Establishment of (1)NGO funded by several countries or (2)Space insurance funds operated by insurance fee of satellite owner

(1)International bidding for ADR of high risk space objects  
->Selection of Effective ADR service

(2) Deorbit (ADR service) against Failed Satellite

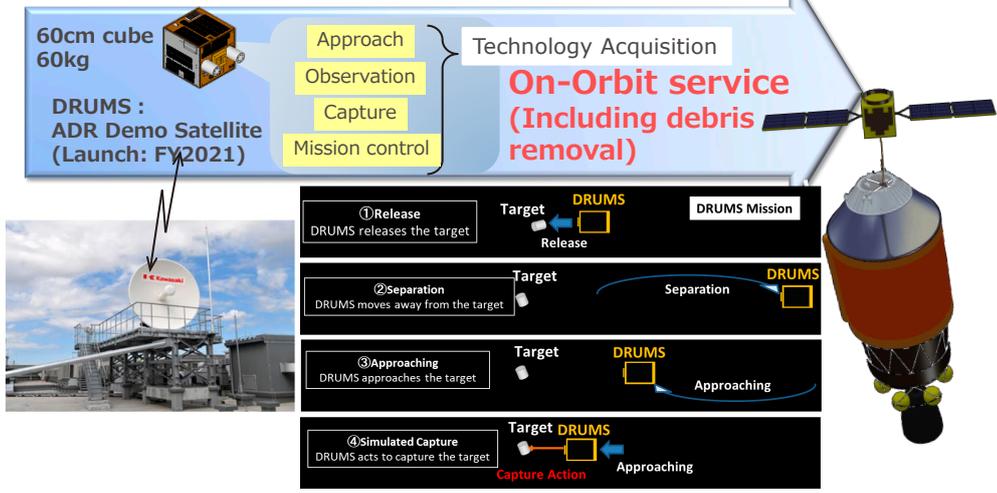
**Achievement:**

- Space Sustainability
- Improving living standards

7 9<sup>th</sup> Space Debris Workshops in Japan (24 Feb,2021)
SKY Perfect JSAT Corp. Proprietary


## Kawasaki Heavy Industries' efforts to remove debris

■ Microsatellite under development in-house demonstrates the technology essential for debris removal, Based on the technology acquired here, we will develop various space products and businesses.



## Anchor tenant & Certification of excellent environmental improvement company

### ① What :

- The basic space plan / process chart clearly states the policy of removing rockets / satellites launched by the government on a regular basis (about once a year), and the government becomes an anchor tenant for budgeting.
- Companies working on debris removal (including PMD) have established certification systems such as "Eruboshi" and "Kurumin" as excellent companies for environmental improvement so that they can be announced at home and abroad, giving preferential treatment when participating in national competition.

### ② Why :

#### <Why is it needed?>

- In the situation where the space object launched by the country is debris, it is the responsibility of the launch to remove it, which is essential from the viewpoint of sustainable use of outer space.
- Give companies an incentive to work on debris removal through a certification system, dissemination, etc.

#### <What will change?>

- While carrying out debris removal at anchor tenants, standardize the technology to the de facto standard and expand from domestic to international private debris removal activities, leading to the promotion of the space industry and the acquisition of foreign currency.
- As a Japan-led environmental improvement and SDGs initiative, the country can send information to other countries.

## Anchor tenant & Certification of excellent environmental improvement company

### ③ How 1 :

#### <How to achieve>

- Anchor tenants limit spending only to debris, which is the responsibility of the government and has a large environmental impact.
- Corporate certification is implemented in conjunction with the introduction of an international rating scheme.

#### <Is it feasible?>

- The government will make the budget known as the act of destroying the environment and increase the feasibility.
- We think that corporate certification is feasible depending on the preferential treatment when participating in the competition.

#### <What are the challenges? >

- Debris for which private business is responsible needs to create a scheme for private funding.
- Until the scheme is established, the cost of the private sector taking the initiative in debris removal is an issue. In addition to corporate certification, I would like to request that the government provide subsidies such as subsidies.

### ④ How 2 :

- Recognized as a business with a certain degree of predictability even in the early days by anchor tenants.
- We actively work to remove debris and contribute to the maintenance of the space environment.

## A Global Company Solving a Global Problem



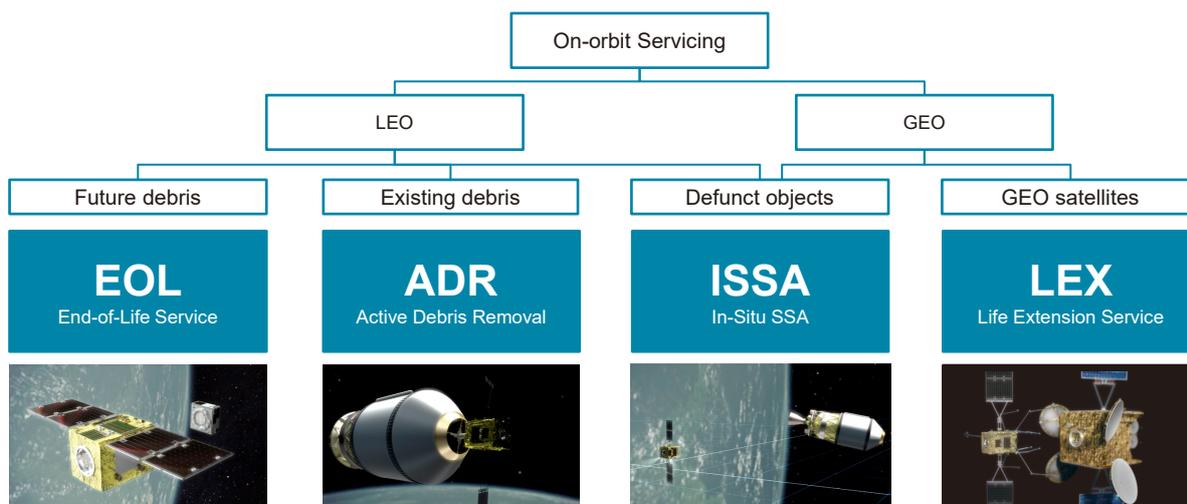
**Founded:** May 2013  
**Founder & CEO:** Nobu Okada  
**Nationalities Represented:** 11  
**Headquarters:** Tokyo  
**Funds raised:** \$191M



©Astroscale

11

## On-orbit Servicing Across LEO and GEO



©Astroscale

12



## Solutions

### WHAT

何をするのか

- Drive discussions on institutionalization and standardization regarding debris removal.

### WHY

なぜ必要か

- Actively remove large debris originated from Japan and take responsible actions for the sustainable use of space.
- Demonstrate the debris removal technology through above activities and that will enable to lead discussions on institutionalization and standardization in the long run.

### HOW 1

どのように実現するのか

- Implement the JAXA Commercial Removal of Debris Demonstration (CRD2), which is the first in the world to carry out active large-scale debris removal (ADR)
- Institutionalization and standardization efforts to mitigate debris after the end of mission of government satellites

### HOW 2

民間企業として  
どのように貢献するか

- Support from various aspects such as developing technology, business model and regulation.
- Implement CRD2 Phase 1.
- Provide services for improving the space environment (debris removal, life extension, etc.)

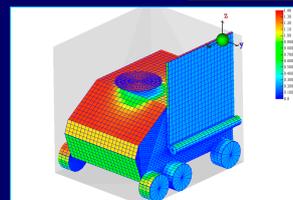
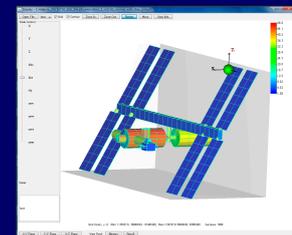
©Astroscale

13

## MUSCAT Space Engineering Co., Ltd.



- Since Apr. 2007 software development about debris
- Development of debris collision & damage risk analysis tool (TURANDOT)
- Prediction of debris collision
  - Where on spacecraft surface ?
  - What is the size of the debris ?
  - How often is it ?
  - How serious the damage is ?
- Effective protection design,
  - Not only for satellites but also for lunar rovers



TURANDOT: Tactical Utility for Rapid Analysis of Debris on Orbital Terrestrial

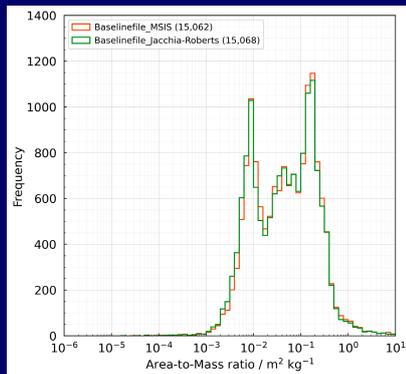
SDWS\_20\_12\_07\_muse

14

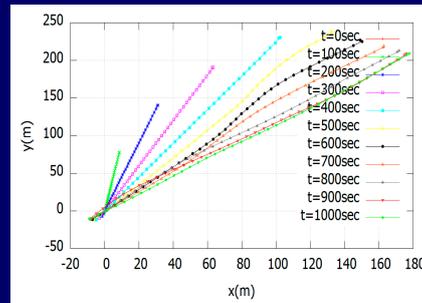


# MUSCAT Space Engineering Co., Ltd.

- Modeling or Analysis is essential for evaluation of ADR/PMD.



Debris model



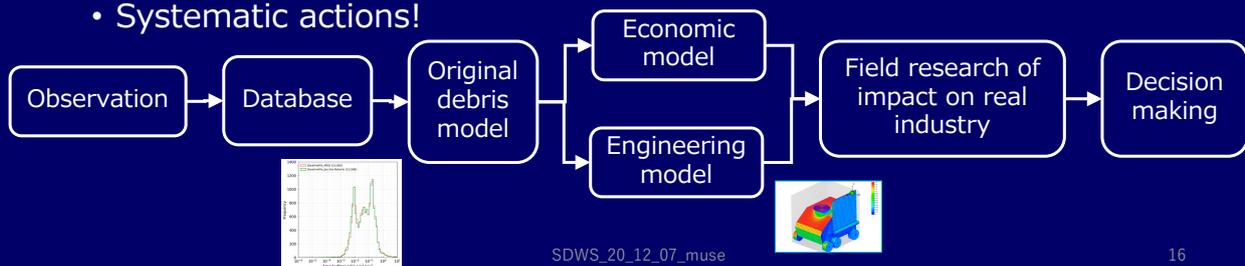
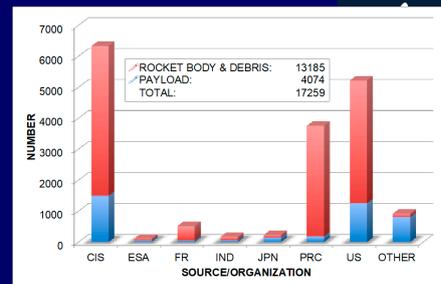
Dynamics of Electro Dynamic Tether Analysis of devices for PMD

SDWS\_20\_12\_07\_muse

15

## What necessary for Japan?

- Requirement:
  - Original debris model and economic model
  - Precise one including utility, cost, external cost etc.
- Quantitative evidence for discussion & action. If not,
  - Japanese/Japanese companies' claim was accepted, but it was a waste of effort.
  - Japanese/Japanese companies conducted ADR/PMD, but loss increased.
- Systematic actions!



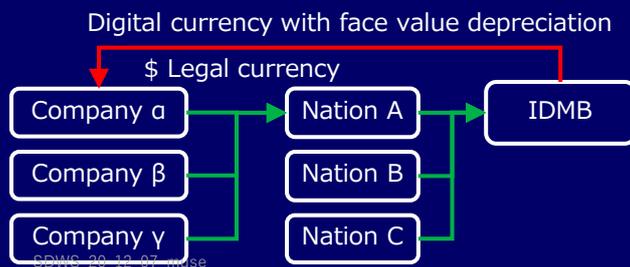
SDWS\_20\_12\_07\_muse

16



# An idea of the incentive

- International Debris Mitigation Bank
  - Management of satellite deposit system
  - Making use of digital currency technology
  - Depreciation starts after launching. → Utilization fee for the orbital space
  - After PMD/ADR, the depreciation stops.
  - The depreciation value corresponds for the fund for ADR.



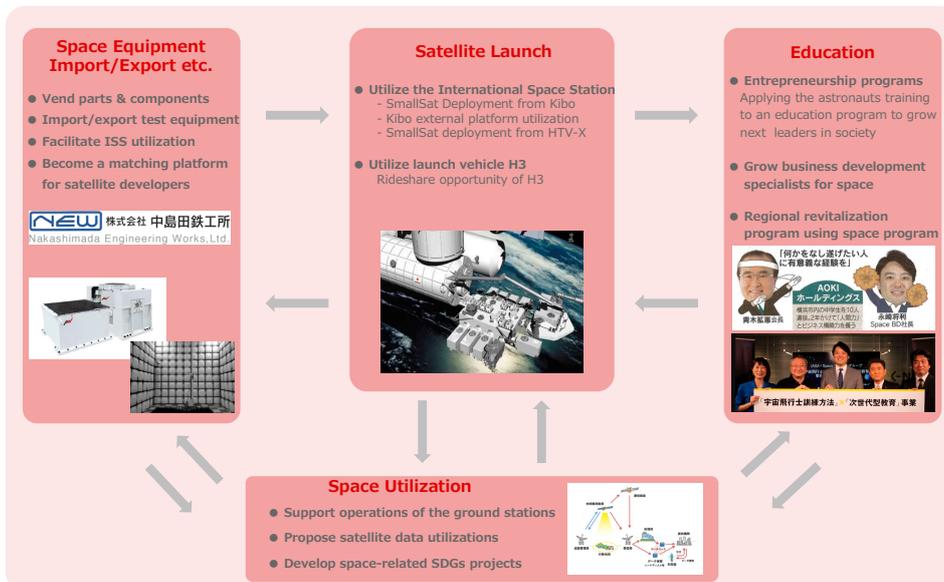
GDWC\_20\_12\_07\_nose

17

## Space BD Business Overview



### Bring Dreams and Commerce into Space



©2020 Space BD Inc., All Rights Reserved

**1. What: What do we need?**

> Continuous supports (anchor tenancy) for technology development and IOD looking beyond the tightened international regulations of debris-prevention technology

**2. Why: Why do we need?**

> Japanese technology, products, and services must have the international competitiveness in the future where the debris-prevention technology becomes the standard

**3. How-1: How will we achieve it?**

> Provide technology demonstration faster than other countries  
> Propose IOD with cubesat may be economical and practical as a solution for financial challenge

**4. How-2: How will Space BD contribute when “How-1” achieved?**

> Provide quick and easy access to space  
> Contribute to overseas marketing with the global network

©2020 Space BD Inc., All Rights Reserved

# AXELSPACE

# AXELSPACE

Our track record  
Development & Operation of  
**9** practical microsats

2021  
March 20: Launch of 4 microsats

2019

2018  
GRUS

2017  
WNISAT-1R

2014  
Hodoyoshi-1

2013  
WNISAT-1

2008  
Establishment

AXELSPACE is now constructing a next-gen Earth Observation platform (GSD 2.5m)  
Service started in May 2019

WNI weathernews

JAXA

THE UNIVERSITY OF TOKYO

AxelGlobe

# AXELSPACE

## What we do

We are not a space debris-related business operator, but a constellation player launching a number of satellites into the orbit. As the discussion on debris regulations is becoming more and more active internationally, it is very important to create effective rules that are acceptable to all players. We would like to have a voice in the creation of these rules.

弊社は「デブリ関連事業者」ではなく、コンステレーションの構築を推進する立場。デブリの規制議論が国際的に活発になってきている中、全てのプレイヤーが受け入れ可能な、実効的なルールを作ることは非常に重要である。これらルールづくりに際し、発言権を確保したい。

## AXELSPACE

### Why necessary

Rules that do not reflect the opinions of various space business operators will never be effective and will create players that do not follow them. As a result, the rules will not be fair and will become a dead letter, and the problem will not be solved. In order to avoid a system where only law-abiding players suffer loss, it is necessary to involve major space business operators from the beginning.

宇宙利用事業者の意見の反映されないルールでは実効性に欠け、従わないプレイヤーを生むことになる。結果フェアなルールにならず形骸化し、問題解決に至らない。正直者がバカを見るような仕組みにならないためにも、主要な宇宙事業者を最初から巻き込む必要がある。

## AXELSPACE

### How we can contribute

It can be a good idea for stakeholders in Japan to get together to create some organization to appeal for a certain direction in the international arena, in areas where their interests coincide. By doing so, Japan will be able to have a certain amount of influence in terms of effective rule making and incentive design.

日本国内のプレイヤーが集まって何らかの組織をつくり、利害の一致する分野において、国際的な場であるべき方向性を訴えていくことを検討してもよいのではないか。そうすることで、実効的なルール策定やインセンティブ設計に関して日本が一定の影響力を持つことができるのではないか。

第9回 スペースデブリワークショップ(2021/2/24~2/26)

# パネルディスカッション 「日本の民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた挑戦」 Challenge for Space Debris Solution Business in Japanese Private Sector



2021年 2月24日  
24 February 2021

## IHI Corporation

宇宙開発事業推進部  
Space Development Department

Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

## IHIグループのデブリ関連ソリューション事業 Space Debris Solutions Business in IHI Group



**デブリ把握 / 運航支援 SSA/STM**

**IHI宇宙状況認識(SSA)ソリューション**  
- 安全な衛星運用のために -  
IHI Space Situational Awareness Solutions  
- for safe space operations -

提供海外観測ネットワーク (静止軌道全体の情報提供) (Global Observation Network)

光学観測所 Optical Site

レーザ観測ステーション IHI Station

運用センター Opo Center

※本図は将来構想を含んでいます。 Including future plan.

自社で観測から分析、情報サービスまで実施  
Observation, analysis to services All in IHI

=各種サービス提供中=  
=various SSA services under offering=  
● サーベイサービス/survey  
● 物体位置・軌道情報提供サービス /tracking and orbit info  
● 接近情報・アラート配信サービス /conjunction alert and info, 等

**Pinot-G**

**デブリ回避 Avoidance**

© IHI Aerospace

**Pinot-G: 小型衛星用推進装置**  
propulsion module for small sat

- 低毒性燃料使用 /Low-toxic propellant
- 燃料充填状態で航空輸送可能 /Transportable by air with full loaded

**輸送システム Transportation System**

イプシロン/Epsilon (デブリ捕獲衛星 打上げ等) /Launch debris removers, etc.)

© JAXA

**各種センサ (デブリ捕獲・監視用等) Sensors (for debris capture/monitors)**

2波長カメラ Dual-band IR sensor

© 明星電気

高精細カメラ High definition Camera SHIROP (「つばめ」搭載カメラ)

© 明星電気

**小型衛星 打上げ形態 Dispenser for small sats**

© JAXA

**デブリ関連活動支援 Support for debris solutions**

## 民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた提案

IHI

## Actions to energize Commercial Space Debris Business in Japan

「日本モデル」の実現のために  
安全・安心な宇宙活動の基盤として重要な観測情報を民間から提供

To demonstrate "Japan Model" as best practices for space debris issues  
Provide commercial space observation services, important platform for safe and secure space operations

① What: 何をしてもらいたいのか、何をするのか？

## ●宇宙航行・活動の安全確保

Safe and secure space transportations and operations

② Why: なぜ、必要なのか？ 何がどう変化するか？

## ●宇宙活動の活性化

Economic growth in Space

③ How: どうやって実現するのか？ 実現性はあるのか？ 課題は何か？

## ●国際ルール確立と遵守の仕組み構築 / establish international rules and compliance mechanisms

## ➢ 世界が範とすべき「日本モデル」の確立と啓蒙 ⇒ 知識から共感へ

Establish "Japan Model" as the world best "model" for space debris issues and enlightenment through demonstration  
⇒ knowledge to sympathy and respect

## ➢ 国内連携による実践をもとに世界に向けてリーダーシップの発揮

Show Japanese leadership toward the world through demonstration of the "model" in public-private collaboration

## □ 課題: インセンティブ, ルールを守らない人を守る人へ変える方策

ISSUE: Incentives, Measures to change the entities who do not follow the rules to those who follow

④ How: 実現に向けて, 民間企業として, どう貢献するのか？

## ●国内連携に向けた宇宙状況認識サービスの提供と技術開発

For collaborated demonstration, IHI can offer SSA Information Services and develop necessary technologies.

## Backup

IHI

## 小型衛星向け低毒推進系ユニット: Pinot-G

IHI

### Pinot-Gとは？

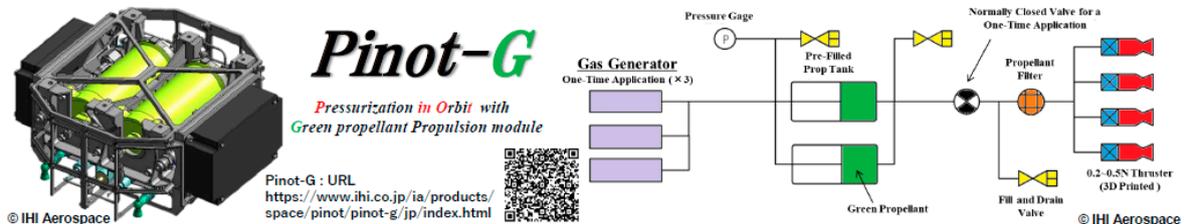
スタートアップなど、小型衛星ユーザーにとって安全で扱いやすい推進系として開発中の低毒推進系ユニットであり、以下を特徴としています。

- 空輸も可能な非爆発性推進薬と軌道上加圧システムの採用で実現する地上運用の安全性
- 制御回路を含めた推進系に必要な機器すべて備えたAll-in-Oneパッケージ
- 積層造形の適用、スラスト性能を抑え、高価な耐熱材を不要とすることで実現した低コスト。

### Pinot-Gで広がる小型衛星の可能性

本機シリーズにより、小型衛星で以下を実現可能とするものです。

- 最小構成型 ⇒ デブリとの衝突回避のための高い機動性(回避行動による機会損失の最小化)  
★混雑の一途をたどる地球低軌道での安心・安全な衛星運用にとって、衝突回避能力は必要不可欠。
- 推進量増量型 ⇒ 寿命末期の投棄軌道への遷移(ISO規定への対応)、コンステレーション/フォーメーションフライトにおける高度維持(軌道制御)によるミッションの延命



Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

文書番号: JGM1-20\_0909 4

## Propulsion module for small satellite: Pinot-G

IHI

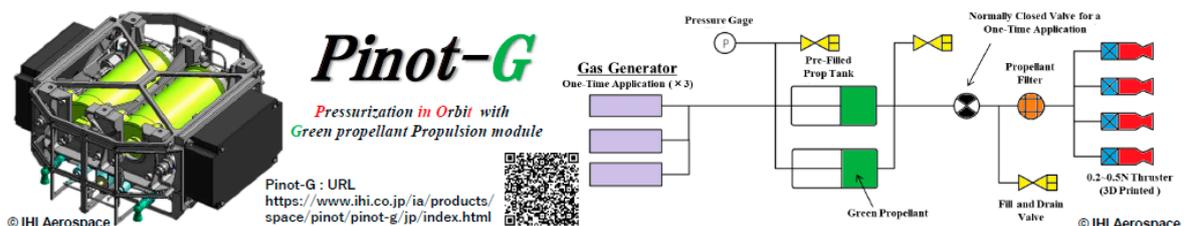
### What is the Pinot-G?

This propulsion module is being developed as a safety-focused product for all small satellite. It has the following features;

- Safety : Air-cargo transportation is available, because the system is designed to use non explosive fuel and no high-pressure gas on the Launch-site.
- All-in-one : Since all the necessary equipment is packaged, it can be used by simply connecting the RS-232 cable.
- Reasonable price : Additive manufacturing, Optimization of thruster performance and design

### Functions to be provided to small satellites

- Minimum configuration ⇒ Quick mobility to realize collision avoidance maneuvers  
★This capability is essential for secure satellite operations in the increasingly crowded LEO.
- High-capacity fuel option ⇒ De-orbit (for SDGs in Space) and Orbit Maintenance (to increase satellite life time)



Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

文書番号: JGM1-20\_0909 5

ご清聴ありがとうございました



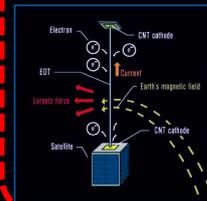
**Our Business**

**Sky Canvas**

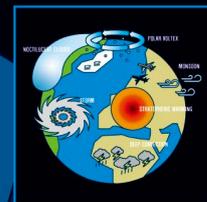


Through our three core areas of business and a new approach to create value in both entertainment and science, we aim to “make space closer for all of us together” and contribute to the sustainable development of humankind.

**Small Satellite**



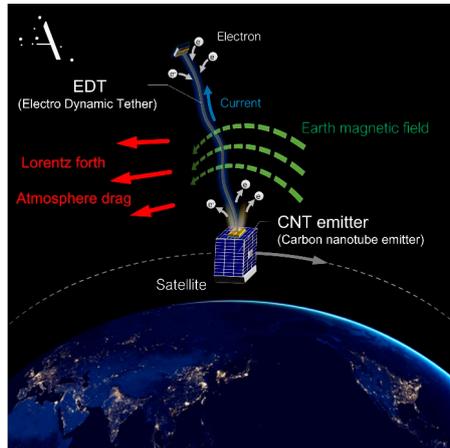
**Atmospheric Data**



Small satellite

How the EDT works

The EDT is a PMD (Post-Mission Disposal) device that generates Lorentz force/atmospheric resistance from the earth's magnetic field and drag from Earth's atmosphere to deorbit satellites.



- An electric current flowing under the Earth's magnetic field generates a force that slows down the satellite. The force to decelerate is also obtained from atmospheric resistance from contact with the earth's atmosphere. Although this force is relatively small, it is constant and cumulative, resulting in a high degree of deceleration.
- The addition of carbon nanotube (CNT) emitters, developed by JAXA, ensures that the current flows even in a passive state. The tether can be used to decelerate the vehicle even without power from the bus.
- Because of its independent release mechanism, ALE's EDT can achieve operation and deorbit even if the satellite suffers an unrecoverable failure.
- The EDT is deployed autonomously by a timer. The timer and deployment mechanism are triple redundant to prevent accidental deployment at launch or during operations, and reliable deployment at the scheduled deployment time.

Confidential



33

Proposal: Establishment of "Private Sector Platform for Space Debris"

<p><b>What</b> What do we do?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Establishment of a platform for discussion on debris by the private sector</b> in cooperation with the government, ministries and agencies, and JAXA. Activities sample                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sharing of information on international debris (including STM, if necessary) trends</li> <li>- Gathering of opinions of private companies and discussion on this</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Why</b> Why do we need to?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>"Space Debris" is a common issue not only for operators who run debris business, but also for others such as launch or satellite operators.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- There is no chance to win in global market if technology development, rulemaking, and commercialization are conducted separately.</li> <li>- Need to avoid a situation where the framework created by the world is imposed on us later.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>How 1</b> How do we achieve? Is it feasible? What are the challenges?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>The core functions are already existing among JAXA and some private companies, and through the coordination of these functions, we will build a system that enables private companies to understand global situations and make proposals as Japanese private sector.</b> Issues                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessary to confirm the extent to which resources within JAXA and private companies can be allocated to this project.</li> <li>- Structure and measures to make the organization effective</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>How 2</b> How will you, as a private company, contribute to?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Establish a position as a player in the debris industry by developing the EDT business</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Improve Japan's presence in PMD technology through early demonstration (scheduled for 2022)</li> <li>- Gathering information and gaining the right to speak by entering the market</li> </ul> </li> </ul>

Confidential



34

## パネルディスカッションのまとめ ～日本の民間デブリ関連ソリューション事業化に向けた挑戦～

- SDGsに向けた宇宙環境の保全、デブリ事業の産業振興の観点から、アンカーテナンシーなど政府資金によるデブリ対応を継続的に実施していただくことを要望したい。
  - 日本として、他国に先駆けて、環境改善に取り組む姿勢を示し、世界への共感を醸成する。
  - 技術開発だけでなく、デブリ対策への仕組み作りへの資金投入により、市場開拓・産業振興・普及促進を語るインセンティブとなり、民間事業者の国際競争力の確保につながる。
  - 実績を示すことにより、国際ルール化に向けた影響力のある発信が期待できる。
- 日本発で、国際舞台で影響力のある発信を担えるよう、民間プラットフォームを創設することを検討する。
  - 全体の方向性を定め、定量的な根拠を示し、世界の模範となる「日本モデル」を確立する。
  - 国際動向をタイムリーに把握し、日本の民間事業者群から世界に先駆けて発信する。
  - 日本の民間事業者としての声を業界の意向として、関連政府機関にインプットする。

## Summary of Panel Discussion ～The Challenges for Commercializing Space Debris Solution in Japan～

- Desire to implement debris measures by continuous governmental support for environment preservation towards SDGs and industrial development of debris business
  - To show the attitude of the environmental improvement effort ahead of the world for creation of the sympathy
  - To provide the incentive aimed at industrial promotion and anticipate the assurance of international competitiveness by investment of the technology development as well as mechanism of the debris measure
  - To expect the influence on international institutions by early accomplishment
- Consider to found the platform among private sectors for an appeal of international presence from Japan
  - To establish Japanese model referred from worldwide by defining the global direction and showing the quantitative rationale
  - To aware the international trend timely and to announce the information from Japanese private sectors to the world
  - To talk to Japanese government related as the intention of the debris communities