

季刊

DBJ

金融力で未来をデザインします

Applying financial
expertise to
design the future

№. 40
日本政策投資銀行 広報誌
2018.8

【季刊DBJ 40号】 2018年8月発行

【ネクスト・ジャパン最前線】

The Age of Space Industry

——宇宙ビジネスに挑む。宇宙産業を創る。——

【Scenes of Solution】

《座談会》

宇宙ビジネスを支える企業へ

——小型ロケット打ち上げ事業会社「スペースワン」が発足

【未来人図鑑】

株式会社ispace

Founder & CEO 袴田 武史 氏

「宇宙を人類の生活圏に」をビジョンに

新しい宇宙産業
ニュースペースを牽引する

【調査のわき道】

身近になる宇宙開発利用

株式会社日本経済研究所

社会インフラ本部 インフラ部

主任研究員 弁護士 渋谷 智美

宇宙産業の発展に向けて

～DBJ宇宙セミナー2018～

2018年2月27日(火)、当行の宇宙ビジネスへの取り組みの一環として、宇宙ビジネスの現状と課題をテーマにセミナーを開催いたしました。内閣府、経済産業省、JAXAのご後援を賜り、約200人の聴衆にお集まりいただきました。



内閣府
宇宙開発戦略推進事務局長

高田 修三 氏



経済産業省 製造産業局
宇宙産業室長 (当時)

靄田 将範 氏



国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構 [JAXA]
新事業促進部部長 (当時)

松浦 直人 氏

冒頭、内閣府宇宙開発戦略推進事務局長・高田修三様から「宇宙ビジネスの動向と政府の取り組み」と題した基調講演をいただきました。その後のパネルディスカッションでは、経済産業省製造産業局宇宙産業室長の靄田将範様、JAXA新事業促進部部長の松浦直人様、株式会社ispace代表の袴田武史様、グローバル・ブレイン株式会社宇宙・ロボティクス担当パートナーの青木英剛様をパネリストに、当行航空宇宙室長の竹森祐樹をコーディネーターとして、日本の宇宙産業の強み、今後のメインプレーヤー、政府の役割と政府への期待などをテーマに、各パネリストの方々の経験や視点を踏まえた活発な討論が行われました。



改めて、これまでの当行の宇宙ビジネスへの取り組みにご協力いただきました関係者の皆様に御礼申し上げますとともに、今後ともご理解、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

The Age of Space Industry

— 宇宙ビジネスに挑む。宇宙産業を創る。

世界の宇宙産業市場が拡大・成長を遂げている中、日本でも2016年11月に「宇宙活動法」が成立し、民間企業が本格的な宇宙ビジネスを展開するための土台作りがなされるなど、宇宙産業の時代が幕を開けようとしている。期待されるのがロケット打ち上げや商業衛星運用等における民間企業主体の運営であり、法制度や金融、インフラ面での環境整備だ。すでに、さまざまなプレーヤーによる宇宙ビジネスへの挑戦が始まっており、国も「宇宙産業ビジョン2030」の中で、現在の宇宙ビジネスの市場規模(約1.2兆円、2017年)を2030年代早期に倍増させることを目指して支援に動いている。

今号では、変革期を迎えた日本の宇宙産業をテーマに、日本の宇宙開発利用を技術面から支えてきた宇宙航空研究開発機構(JAXA)をはじめ、国や自治体、民間企業の宇宙ビジネスへの取り組みの現状を紹介するとともに、今後の宇宙産業の可能性について考察する。

CONTENTS

P03 ネクスト・ジャパン最前線

The Age of Space Industry

— 宇宙ビジネスに挑む。宇宙産業を創る。

巻頭対談

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA) 理事長 山川 宏 氏
株式会社日本政策投資銀行 代表取締役社長 渡辺 一

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA) 理事・有人宇宙技術部門長 若田 光一 氏
準天頂衛星システムサービス株式会社 代表取締役社長 鎌形 亨 氏
福井県民衛星技術研究組合 理事長 / 株式会社ネスティ 代表取締役 進藤 哲次 氏
グローバル測位サービス株式会社 代表取締役社長 小澤 秀司 氏
内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 高田 修三 氏

P16 Scenes of Solution

《座談会》

宇宙ビジネスを支える企業へ

— 小型ロケット打ち上げ事業会社「スペースワン」が発足

キャノン電子株式会社 宇宙技術研究所 所長 阿部 耕三 氏
株式会社IHIエアロスペース 基盤技術部 部長 関野 展弘 氏
清水建設株式会社 土木営業本部 営業部長 諸橋 良哉 氏
株式会社日本政策投資銀行 航空宇宙室長 竹森 祐樹

P20 未来人図鑑

株式会社ispace

Founder & CEO 袴田 武史 氏

「宇宙を人類の生活圏に」をビジョンに新しい宇宙産業を牽引する

P23 調査のわき道

身近になる宇宙開発利用

株式会社日本経済研究所 社会インフラ本部 インフラ部 主任研究員 弁護士 渋谷 智美

季刊DBJはDBJのホームページからも
ダウンロードできます。
<https://www.dbj.jp>

企画・発行 (株)日本政策投資銀行
取材協力 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)
準天頂衛星システムサービス(株)
福井県民衛星技術研究組合
(株)ネスティ
福井県庁
(株)福井銀行
グローバル測位サービス(株)
内閣府
キャノン電子(株)
(株)IHIエアロスペース
清水建設(株)
(株)ispace
(株)ワークス・ジャパン
制作・編集 河内正和
取材・文 (株)クレビス
アートディレクション・デザイン 飯島隆
写真 青景知弘

※本誌に掲載している所属・役職および数値・年月日については取材時のものです。



対 談

変革期を迎えた

日本の宇宙産業

— 産業発展に向けたJAXA・DBJの役割

株式会社日本政策投資銀行
代表取締役社長

渡辺 一

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
理事長

山川 宏氏

2017年5月、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）と株式会社日本政策投資銀行（DBJ）は、国内宇宙産業の更なる発展に向けた技術および金融の連携を目的として、宇宙分野での連携協力の推進に関する協定を締結した。この連携により、DBJが有する投資機能や市場動向の知見を通じて、JAXAが宇宙機器・利用産業と連携して推進する各研究開発や成果展開が加速されることが期待される。そこで本対談では、今年4月と6月にそれぞれ経営トップに就任したJAXA理事長・山川宏氏とDBJ代表取締役社長・渡辺一に、「変革期を迎えた日本の宇宙産業 — 産業発展に向けたJAXA・DBJの役割」をテーマに語ってもらった。



（司会）
株式会社日本政策投資銀行
航空宇宙室長
竹森 祐樹

新任トップリーダー それぞれの抱負



竹森 対談にあたり、期せずして同時期に新しいトップに就任されたお二人から、それぞれの抱負をお聞かせください。

山川 私は12年前までJAXAに在籍し、エンジニアとしてロケットの開発、人工衛星の設計、開発、運用などに取り組んでいました。その後、京都大学に移り、ロケットや衛星の残骸であるスペースデブリ（宇宙ゴミ）の観測や削減方法などについての工学的な研究をしていました。一方で、2010年から2年間、内閣官房の宇宙開発戦略本部で事務局長として宇宙政策の立案や法律改正等に携わり、その後、内閣府の宇宙政策委員会の委員を6年間務めて、この4月から12年ぶりに古巣に戻ってきたという次第です。

JAXAは政府から中長期的な目標を与えられており、それに対して具体的な計画を作っています。この4月からは第4期中長期計画が始まったのですが、その中の大きな目標の1つが宇宙産業の振興です。私もかねてより宇宙産業振興を叫んできたので、今度は実施機関の長として国から示された政策を実施する立場になって気を引き締めているところです。

渡辺 JAXA様とは一昨年は航空分野で、昨年は宇宙分野で、それぞれ連携協力の推進に関する協定を締結させて頂いていますが、これまでJAXA様は金融機関とそれほど深いご縁をお持ちではなかったと思いますので、少しDBJのご紹介をさせて頂きたいと思います。

当行はもともととは政策金融機関でしたが、2008年に株式会社化しております。当然ながら会社法上の法人ですので、利益をきちんと出すことが第1の使命ですが、株式はまだ政府が100%保有しておりますので、組織の目標として経済価値と社会価値の両立を掲げています。また、資金規模は15兆円から17兆円で金融機関としては中規模クラス。職員数も単体で1200名程度。拠点網もそれほど多くはなく預金も扱っていません。そのような金融機関に何ができるかを株式会社化した後これまで模索してきました。

その1つの答えがメザンや投資といったリスクマネーの供給です。民間金融機関の場合、預金取扱金融機関としてバーゼルや銀行法の規制もあり投資業務に制約があるのですが、DBJは預金を扱っておらず、法的にもある程度自由に投資業務を行えるため、政府から頂いたミッションの1つとして成長が期待される産業にリスクマネーを供給しています。

そうした中で、昨年度からスタートした中期経営計画では4つの成長分野を選びました。その中の1つが航空宇宙です。宇宙産業全体の国内市場規模は今、約1.2兆円（宇宙機器産業約3500億円、宇宙利用産業約8000億円）ですが、国は向こう10年位で倍に伸ばそうとしています。DBJも裾野が広い産業として航空宇宙は非常に可能性があると考えて、昨年度から新たに航空宇宙室を立ち上げるとともに、特に資本性の資金、リスクの高い資金の供給に積極的に取り組んでいるところです。

それから、これは個人的なことですが、私も理科系の出身なので宇宙の分野も含めて自然科学



には今でも非常に興味があります。JAXA様は宇宙の経済的、社会的な活用を掲げておられますが、もちろんそれは大事なミッションですが、やはり宇宙開発を通じて夢を追って頂くことも国民の大きな希望ではないかと思っています。

山川 実は私自身12年ぶりにJAXAに復帰して、改めて宇宙開発に対する人々の夢や希望といった側面について認識し直したところであり、そういった側面も忘れず産業振興と両立させていきたいと思っています。

JAXAも年間予算は1800億円と、米国のNASAと比べると十数分の1以下で職員数も1500名程度ですから、それほど大きい組織ではありません。ただし、目指しているところは非常に大きくて、先ほど申し上げた政府目標も何とか実現したいと思っています。

変化する宇宙産業と JAXA・DBJの役割



竹森 日本の宇宙機器産業の市場規模は、この20年位、3000億円から3500億円程度で安定的に推移しており、そのうち約9割は官需で占められています。一方で、民需の利活用分野を中心に宇宙事業が今、産業に昇華しつつある状況が出現しています。そこで、変革期を迎えたと言われる宇宙産業の現状に対する認識、また産業としての

発展への期待が高まる中で、JAXA様、DBJがそれぞれどういう役割を果たしていこうとしているのかについてお聞きしたいと思います。

山川 宇宙開発にはまだ、手の届かないところ、というイメージが先行していますが、それが次第に変わってきていて、私は大きな意味で第2期の宇宙開発段階に入っていると思います。第1期というのは、国威発揚的な意味で技術をどんどん獲得していつ、ロケット、衛星、宇宙飛行士を中心として宇宙に出て行く開発段階ですが、そうした時期がある程度落ち着いてきていて、第2期では宇宙が生活に根付いていく段階を迎えると思います。

これには1つには技術的背景があつて、技術が十分に成熟し、宇宙データを使ったさまざまなサービスが実現できる技術レベルになつてきた。同時に、コストダウンがある程度進んできたことで、ようやく宇宙が生活に根付く時代を迎えつつあると言えます。特に米国においては、IT系の有名な成功者たちが宇宙に投資するという現象が続いています。一方、日本でも2010年に宇宙開発ビジネスのispaceが、また近年では高精度測位補正情報配信サービスのグローバル測位サービス、小型ロケット打ち上げ事業のスペースワンなど20社ほどのベンチャー企業が立ち上がつていますし、投資家の数でも日本は比較的多いといわれております。それだけ日本にはパワーがあると喜んでいるのですが、まだ事業として収益が出せるまでには至っていないという意味では、これからが勝負だと考えています。



に参入していくことが重要です。いわゆるNew Spaceのベンチャー企業と、Old Spaceの既存宇宙企業との協業によって、初めて早期の産業拡大が実現するのだと思います。

3点目ですが、今後の宇宙産業は、宇宙が地上の生活にどう役に立つかという観点で展開していくと思うんですね。特に最近、従来は宇宙とは結びつかなかった、農業、林業、水産業との繋がりが非常に強くなつてきています。たとえば、衛星から畑や水田を見た時に、その作物の生育状況を光の反射の仕方、スペクトルを見ることによって判断するわけです。水分の含有量、でんぶんの蓄積量などを調べて、農家の方の知見を合わせて、もうすぐ収穫時期がくるとか、大きな畑であればどの辺りを収穫すべきとか、そういったビジネスが考えられる。

水産業で言えば、衛星から海面の温度を計測して、ある海域の温度が分かると、漁船の漁労長さんはその海域にいる魚の種類が分かるので漁場に漁船を直行させることができる。その後、魚群探知機を使つて実際に魚がいるかどうかを見る。そうすると、燃料を削減することができるという具合です。

つまり、宇宙業界の人だけでは絶対に思い付かないような活用法が、現場の方と話をすることで初めて分かる。逆に、現場の方は宇宙データにそういうものがあることを、おそらくご存知ない。両者が出会うことによって初めて新しいビジネスが生まれてくる。ですから、そういった両者を繋げる結節点を、これからDBJ様とJAXAとの間で上手く広げていければと思っています。

渡辺 衛星から得られるデータ活用機会もさまざまな可能性があるでしょうし、データの活用

そうした中で今、日本で新たな宇宙プレーヤーが次々と出てくることは、JAXAにとって大きなチャンスであり、特にDBJ様との連携は画期的なことだと思っています。と言うのも、JAXAは国の宇宙関係の研究開発機関であり、大きな目標として産業振興を目指していますが、産業界の地平を見渡すような大それたことはできない。つまり、事業の将来性や成長性について目利きをするという経験は、これまでまったくなかったということが1つ。それからJAXAにはリスクマネーを供給する機能がないので、そういったところはDBJ様に補完して頂くしかないからです。

要は、技術で攻めるJAXAと金融で攻めるDBJ様がタッグを組むことで、お互い単独では実現し得ない成果をあげることができるようになる。その意味でDBJ様は不可欠なパートナーだと考えています。

渡辺 私も今、2つの大きな変革が起きていると思います。1つは理事長も言われた大きな技術革新です。たとえばビッグデータの解析技術が飛躍的に向上して、小型衛星のコンステレーション（注）でさえも、その膨大なデータをきちんと解析することが可能になってきている。こうした技術の可能性は、これからも飛躍的に増大するでしょうし、その過程でコストの通減が進むことも相まって、民間企業の宇宙分野への参入が進むでしょう。技術の飛躍的な進歩と民間企業の参入。この2つの意味での変革が進んでいくと思います。

そうした中で、DBJの役割としては「情報や業界の結節点」となり、リスクマネーを供給しながら長期的な視点で各事業の成長をサポートすることだと考えています。DBJは中立的な組織

にたどり着くまでの技術も、製造業をはじめ多くの業界に好影響を与えるでしょう。その意味では、宇宙ビジネスの可能性は本当に大きいと言えますね。当行のお取引先企業は3000社ほどありますので、多くの企業様にご相談できると思います。

山川 宇宙関係者の人はどうしても宇宙メインで物事を考えてしまうのですが、宇宙から得られるデータというのは、いろんなデータの中のごく一部だと考えなくてはいけないのです。結局、宇宙だけでは何も解決されないわけで、宇宙とそれ以外のデータをいかに繋げるかが、これからの産業振興のポイントになると思います。多分、新しい宇宙ビジネスは、我々が想像もしないような技術と人とデータを繋げることで初めて生まれると思いますし、まさにそこから宇宙産業の未来が拓けるような気がしています。

JAXA、DBJが 目指すべき方向性



竹森 今後、JAXA様、DBJが目指すべき方向性についてお聞かせください。

渡辺 私は今、理事長が言われたように、データや技術が何に使えるかが未確定な部分があることが宇宙産業の魅力であり、10年後、20年後の姿が分かつてしまうと、逆に魅力がなくなってしまう。

今後、JAXA様との連携の下でDBJが行うべきことは、ファイナンスはもちろん、たとえばベンチャーを企業に繋げるとか企業のM&Aを仲介す

です。すし、政府が株式を100%保有しているので、政府からの信用補完もあります。すでに航空機分野では約30年にわたる支援の歴史を持っており、「情報や業界の結節点」となる能力があるものと考えています。

山川 今のお話の中で私の心に響いたのが「信用」と「結節点」という言葉で、JAXAから見てもまったく同感です。JAXAには、いわゆる宇宙業界という狭い世界に固まってしまう傾向があったわけで、外の世界に出て行つてビジネスを創っていくためには「信用」が不可欠です。その時にDBJ様と連携しているということが「信用」に繋がっていく。また「結節点」も、両者の持つているそれぞれのネットワークの一部は重なっているかもしれないが、やはりかなりの部分は違うところに広がっていると思うので、その両者の「結節点」をさらに繋げていくことが重要だと思います。

「結節点」の拡大と 新しい宇宙ビジネス



山川 結局、宇宙産業振興において大事なことは3つあると思います。新しいプレーヤーを増やしていくこと。オールドプレーヤーが新しいことに挑戦すること。その上で、さまざまな異分野に宇宙が貢献していくこと。この3つです。

1点目については、ベンチャー企業という意味で、先ほど日本にも約20社が生まれていると申し上げましたが、2点目については、産業規模は既存の事業者が新しい事業を展開していくことで早く大きくなつていくと思うので、大企業が宇宙事業

るといった形で実物経済を動かしていくような支援、宇宙産業に携わる事業会社様に寄り添った支援を行うことだと思っています。リスクマネーの供給のみならず、情報・業界の結節点として積極的に活動を行うことで国内宇宙産業発展の一助となりたと思っています。

山川 私はずっと宇宙業界におりますので、宇宙に対する感覚が一般とは違っているのかもしれない。何を申し上げたいかというと、宇宙というのは多少遠いだけであつて特別な場所ではないということ。要するに、飛行機の飛んでいる空間の少し上が宇宙だと考えれば、産業活動も地上あるいは空までの間で起きていることと同じことが宇宙空間でも展開していけるはずだということです。

一方で忘れてはならないのは、そうは言いつつも我々の生活はこの先もおそらく地上がメインでしょうから、宇宙からのデータを地上の生活や産業にどう繋げていくかが大きなポイントになるということです。そのためにも、宇宙機関と金融機関の協力は非常に重要であり、ぜひDBJ様と一緒にこのネットワークを広げていきたいと思っていますので、どうぞよろしくお願い致します。

渡辺 こちらこそ、よろしくお願致します。

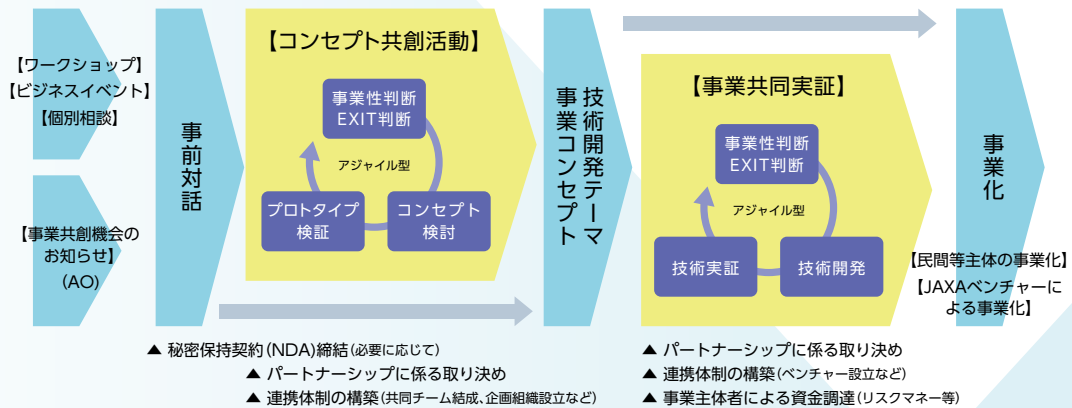
竹森 それではお時間となりました。本日はどうもありがとうございます。

（注）小型衛星のコンステレーション…中・低軌道に打ち上げた多数の小型衛星を連携させて一体的に運用することで、1つの機能やサービスを実現する方法。



(図表) J-SPARCの実施プロセス

各事業の特性、規模、技術開発要素等を踏まえ、適切な連携体制を構築するとともに、実施プロセスを柔軟に設定し、事業化を出口とした取り組みを推進します。



——実施プロセスにおいてJAXAの果たす役割、J-SPARCで取り組む事業テーマとは。

国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」、宇宙ステーション補給機

INTERVIEW



国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
理事・有人宇宙技術部門長

若田 光一氏

民間との共創。プログラム「J-SPARC」で新たな宇宙事業を創出する

宇宙イノベーションパートナーシップ

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は今年5月、事業化までをスコープとした民間事業者等とのパートナーシップ型の新しい研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ」(J-SPARC、注1)を開始した。JAXAではオープンイノベーションの先駆けとして、2015年から「宇宙探査イノベーションハブ」の取り組みを開始したが、J-SPARCはそれに続く民間との共創プログラムとなる。J-SPARCの目指す成果、事業テーマ、実施プロセスにおけるJAXAの役割等について、JAXA理事・有人宇宙技術部門長の若田光一氏に聞いた。

民間との事業共創で3つの成果を目指す

——JAXAでは2015年6月に「宇宙探査イノベーションハブ」(以下、「探査ハブ」)の取り組みを開始していますが、探査ハブとの違い、J-SPARCの位置付け、目指す成果についてお聞かせください。

J-SPARCを始めるに当たって参考にしたのが探査ハブだ。探査ハブでは宇宙と地上両面で有用な技術の共同研究をJAXAと民間事業者等で行い、民間事業者の出口としては、地上ビジネスへの展開を主眼にしているが、J-SPARCでは民間事業者等と新たな宇宙事業を創出することを主眼

にしているところに特徴の違いがある。

J-SPARCは、政府の「宇宙基本計画」「科学技術イノベーション総合戦略」「宇宙産業ビジョン2030」において期待されている宇宙利用の拡大、産業の振興に向けて、JAXAが取り組むべき研究開発プログラムとして位置付けられており、探査ハブでの取り組みをさらに拡大したものとも言える。同時に、この3月に政府が発表した「宇宙ベンチャー育成のための新たな支援パッケージ」の一部をなす活動でもある。したがって、「S.M.a.t.c.h.i.n.g(注2)」など他の政府の支援策との連動を図りつつ推進していくのが、このJ-SPARCの位置付けとなる。

J-SPARCで目指す成果は3つだ。第1にベンチャーから大企業まで、さまざまな新しい民間企業等の宇宙

を開催されました。当日の様子について、お聞かせください。



JAXAは、地球低軌道において持続的かつ事業規模の大きい民間活動の創出をより一層促進することにより、地球低軌道を民間主体の経済活動の場へ発展させることを目指している。今回のセミナーと個別相談会は、J-SPARCにおける最初の事業共創機会として地球低軌道有人活動における事業化を目指す方々のアイデアを募集するものだ。

セミナーには87名の参加を頂いた。印象的だったのは、非宇宙企業が半数位を占めたこと、そして、事業化を目指す多様な業種の企業に加えて、銀行など投資機関の方がたくさん参加されたことだ。セミナー自体も非常に熱気に溢れていて、投資家の方も含めて宇宙活動に魅力を感じている方が多いと感じた。

地球低軌道を経済活動の場に

——今後の展開、DBJに対する期待をお聞かせください。

分野への参入を実現すること、第2にグローバル市場や異分野市場において、競争力を持つ新しい宇宙関連事業を創出すること、そして第3に宇宙分野に閉じるこない技術等を獲得、イノベーションを創出することだ。

実施プロセスとしては、JAXA、民間事業者それぞれが持つ強み、リソースを持ち寄り、双方が適切な役割分担を果たしながらパートナーシップを結んで、新しい宇宙関連事業の創出を目指していくことになる(図表)。



民間主体の事業化に向けJAXAの全リソースを投入

まずは、地球低軌道を経済活動の場にしていく必要がある。そのために、今、できるところで地球低軌道の活動における経済活動の規模を拡大していかなければならない。日本の優位性が発揮できる一方で、まだ市場開拓されていないのが地球低軌道での活動なので、そこに日本企業の知見、アイデアを頂いて事業化していく。そのためにJAXAの持つ知見、経験を全力で活用していく。

一方、事業を創出していく中で、アイデアや技術はあっても資金が続かないということがある。だから、長期的な視野に立ったリスクマネーの供給が不可欠だ。DBJにはリスクマネーの供給に加え、産業育成の観点からの支援を期待している。昨年、DBJを含む12社で実施したi-space社に対する出資(注4)は素晴らしいものであり、こうした支援を今後も継続して欲しい。

(注1) J-SPARC: JAXA Space Innovation through Partnership and Co-creation

(注2) S.M.a.t.c.h.i.n.g: 新たなビジネスアイデアや新事業構想を有する「宇宙ビジネス起業家」と、宇宙分野に投資意欲がある「宇宙ビジネス投資家」とのマッチングを円滑化するプラットフォーム。S.M.a.t.c.h.i.n.gサイトは、内閣府、経済産業省、NEDO、JAXAが共同運営する。

(注3) 遠隔存在技術…遠隔のロボットを自分の分身アバターとして利用し、人間を時空の制約から解放する技術。

(注4) i-space社に対する出資…DBJを含む国内機関投資家および事業会社計12社による総額101.5億円の共同投資。(2017年12月時点)

自治体初の衛星事業で 宇宙産業に挑む

福井県民衛星技術研究組合
(福井県福井市)



提供:(株)アクセルスペース

県民衛星は車を認識可能な2.5mの地上分解能(解像度)で、2つの望遠鏡を搭載することで57kmの撮影幅を実現する。

宇宙産業への
取り組み事例

Case Study

2



福井県民衛星技術研究組合 理事長
株式会社ネスティ 代表取締役
進藤 哲次氏

進藤 哲次氏

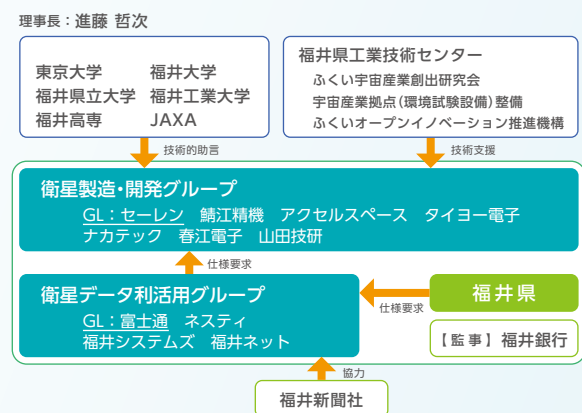
なぜ、福井県なのか。福井県産業労働部新産業創出課参事の堤宗和氏は、「人口減少等に伴う経済活動の縮小解消には、新しい産業の育成が不可欠。衛星部品は、新しい産業の育成が地元にあったことも素地となった。まずは行政が主導して衛星を打ち上げ、民間が衛星データを

活用したビジネスを創るというシナリオだ」と語る。

国内の宇宙産業育成は、国が主体となった官需主導の下で進められてきたが、2016年の「宇宙活動法」の成立を機に、ロケットの打ち上げや商業衛星の運用で民間企業を中心とした新たなプレイヤーの創出が期待されるようになった。そうした中で注目を集めているのが、福井県による「県民衛星プロジェクト」だ。

同プロジェクトは、福井経済新戦略(2015年4月改訂)に基づき、福井県内の産官学金の力を結集して、自治体初の超小型人工衛星を打ち上げ、ものづくり技術の発展や衛星データを活用した新しいビジネスなど、地方発の革新的イノベーションを目指すものだ。

(図表) 福井県民衛星技術研究組合の構成



(注)技術研究組合…産業活動において利用される技術に関し、組合員が自らのために共同研究を行う相互扶助組織(非営利公益法人)。各組合員は、研究費、研究費、設備等を出しあつて共同研究を行い、その成果を共同で管理し、組合員相互で活用する。

活用したビジネスを創るというシナリオだ」と語る。

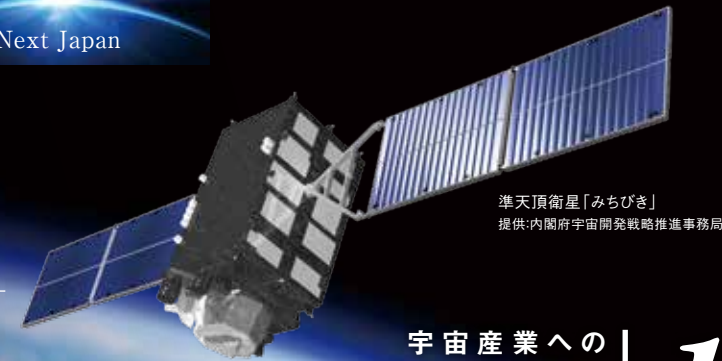
同プロジェクトの推進を担うのが、2016年8月に経済産業大臣の認可を受けて設立された福井県民衛星技術研究組合(注)だ。地元企業9社を中心に、衛星製造・開発と衛星データ活用を目的とする2グループで構成される(図表)。

同組合理事長の進藤哲次氏は「ひとつは、県民衛星を通じて、製造ノウハウの蓄積や部材開発等を進め、今後需要の増大が見込まれる超小型衛星の受注を拡大していく。もうひとつは、製造・開発グループに参加する宇宙ベンチャーが2018年度に打ち上げ予定の3機と2020年に打ち上げ予定の県民衛星で協力的体制を築き、同一地点の変化を3〜4日毎に見ることができるようになる。その変化を継続的に観測することで、いろいろなビジネスを考えた」とした上で、「衛星データを活用した商用ビジネス用のアプリケーションはまだどこにもない。そこで、今、衛星データ活用グループでいろいろなアプリの開発を進めている。まずは福井県をモデルユーザーとして、防災をはじめさまざまな行政サービスを使えるようにしていく。その成果を他の自治体にも売り込むとともに、観光や農業など商用サービスにも力を入れる」と意気込む。

金融機関から同組合に監事として参加するのが福井銀行だ。同行は、組合メンバーである県内企業ほとんどでメインバンクを務める。同行地域創生チームのチー

高精度衛星測位 時代を支える

準天頂衛星システムサービス株式会社
(東京都府中市)



準天頂衛星「みちびき」
提供:内閣府宇宙開発戦略推進事務局

宇宙産業への
取り組み事例

Case Study

1



準天頂衛星システムサービス株式会社
代表取締役社長
鎌形 亨氏

鎌形 亨氏

発展する宇宙産業の中で、今後、特に成長が見込まれる分野の1つが衛星測位(人工衛星で位置を計算すること)サービスだ。日本では、準天頂衛星(注1)「みちびき」から測位信号を送信することにより、高精度な測位を行うサービスが今年11月から始まる。それに伴い、準天頂衛星システムを活用した新たなビジネスの創出が期待されている。

日本では衛星測位に米国のGPS衛星等を利用しているが、日本から見えるGPS衛星数が少なくなった時や、山やビル陰に入った時などはGPS信号を捕捉し難いことから位置情報の精度が劣化する場合があり、課題になっている。こうした課題の改善や、GPSによる測位信号の補完・補強、さらに準天頂衛星信号の補強を行うことで、より高度な利用が促進されるよう、国(内閣府)が2012年度から事業化を進めているのが準天頂衛星システムだ。

事業化は2つの形態で構成されている。1つは、準天頂衛星システムを構成する人

工衛星を製造して打ち上げる国直轄の衛星開発事業。もう1つは、準天頂衛星の衛星管制とデータの送受信を行う地上システムの構築・整備・運用等事業だ。このうち、後者の事業を2012年度にPFI法に基づき国から委託されたのが準天頂衛星システムサービス(株)(注2)だ。同社代表取締役社長の鎌形亨氏は、「準天頂衛星システムの安定した運用のため、地上システムは国内に2つの主管制局と7つの追跡管制局を、また、国内外に35の監視局を設置し、24時間365日の運用体制を確保している」と言う。

準天頂衛星システムは、「みちびき」4機体制によるサービスを今年11月から開始した後、2023年度をめどに7機体制でのサービスを目指している。鎌形氏は「現在は11月のサービス開始を前に地上システムの最終的な検証段階にあり、総力を挙げて取り組んでいる」と言う。

準天頂衛星システムには、測位の精度向上のため、いくつかの特徴的なサービスがある。たとえば、GPSよりもさらに精度の高いサブメータ級(誤差1〜2m)測位補強、センチメータ級(誤差数cm)測位補強の各サービス。これらを用いてより正確な位置情報を得られることから、自動車や農業機械の自動運転、ドローンへの利用等、様々な分野への応用が可能と考えられる。鎌形氏は「今後のサービスの利用拡大に向けて、農業、船舶、自動車、ドローンなど幅広い分野での実証実験を継続して支援していきたい。また、準天頂軌道(下図)の特徴を活

(図表)「みちびき」の準天頂軌道



(注1)準天頂衛星…「準天頂軌道衛星」3機と「静止軌道衛星」1機から構成される。「準天頂軌道衛星」は、赤道面上にある「静止軌道」に対して、軌道面を40〜50度傾けた軌道を通る衛星。アジア・オセアニア地域の上空を8の字を描き、日本上空のほぼ天頂に約8時間(1衛星あたり)滞在するという特徴がある。

(注2)準天頂衛星システムサービス(株)…1970年の日本初の人工衛星「おおすみ」以来、宇宙利用の整備を推進してきた日本電気(株)(NEC)を代表企業として設立された特別目的会社。

かし、衛星が天頂付近を通過する東南アジア、オセアニア地域で利用を促進していきたい」との決意を示す。

準天頂衛星システムには、このほかにメッセージサービスの機能を有している。これは、地震・津波等の災害情報を通報する災害・危機管理通報サービスと、災害時の避難所の情報を準天頂衛星経由で伝達する衛星安否確認サービスである。鎌形氏は、「このメッセージサービスは、国民の安心と安全に大きく寄与できるシステムと考えています。特に大規模災害で地上通信が途絶した際の初動対応に有効だと考えます」と言う。

準天頂衛星システムは宇宙利用の基軸の1つであり、産業、生活、行政の高度化・効率化に大きく寄与するものだ。そうした高精度衛星測位時代が、今、始まろうとしている。

社会インフラとしての
高精度測位補強サービスを実現するグローバル測位サービス株式会社
(東京都中央区)

近年、農業、建設業、防災などの分野において高精度な位置情報が利用される機会が増えており、その需要は海外・海洋を含めたグローバルエリアへと拡大している。そうした中、日本でもグローバル測位サービス(株)が、2020年度を目処に、センチメートル(CM)級の測位が可能な高精度測位補正情報配信サービスの事業化を目指して技術実証実験を重ねている。

MADOC A補正情報を
世界中のユーザーに配信

グローバル測位サービス(株)(英語名: Global Positioning Augmentation Service Corporation、以下「GPAS」)は、日立造船(株)、(株)日本政策投資銀行、(株)デンソー、日本無線(株)、日立オートモティブシステムズ(株)の5社が2017年6月に共同出資(注)して設立した。17年度中に準天頂衛星「みちびき」の4機体制が実現し、高精度な位置情報が利用できる環境が整うことを受けて、高精度測位補正情報配信サービスの企画会社としてスタートした。

GPASが目指す事業について、同社代表取締役社長の小澤(こざわ)秀司氏は、次のように語る。「日常的に使う車のナビ・システムは、GPSやみちびき等の測位衛星からの情報で車の位置を計算し地図上に表示しますが、これらの測位結果には数メートルの誤差があります。高速道を

降りて並行する一般道を走っても、しばらく高速道を走っているかのように表示されるのはそのためです。そこで、GPSなど測位衛星からの情報に高精度測位補正情報を加えて位置を求めると、その精度が数センチメートルに改善され高速道と一般道を識別できるようになります。そのために必要な補正情報を提供するのがGPASのサービスです」

高精度測位補正情報の生成には、JAXA(宇宙航空研究開発機構)が開発を進めるソフトウェア「MADOC A」が使われている。世界中に配置された約100カ所の観測局で受信した衛星測位信号からMADOC Aを利用して高精度測位補正情報(衛星軌道・時計誤差等)を生成したのち、「みちびき」経由およびインターネット経由で世界中のユーザーに配信する。インターネットを使うのは、「みちびき」の受信エリアに入らない北米・南米、ヨーロッパ、アフリカ地域にも配信するためだ。

非常に幅広い
サービスの利用分野

GPASが最も期待しているサービス利用分野が自動車関連だ。「たとえば、日本の自動車は海外へ輸出される際に、MADOC A情報を利用して高精度な測位計算ができる機器が搭載されるとGPASのユーザーとして高度な運転支援や自動運転に利用して頂けます。あるいは、ロードプライシングへの応用があります。現在は高速道を利用する時にETCカードを入れて自動課金する仕組みになっていますが、今後、個々の車の位置が数cmの精度で計測できるようになりますとETCは不要になります。車の走った履歴を管理することによって、いつ、どの高速道のどこを通ったのかはつきり分かるようになるからです」(小澤氏)

他にも、鉱山・建設、農業分野では、GPASのサービスを利用したシヨベルカー、トラクターなどの自動運転、海洋・船舶分野では船の自動航行や自動着桟、航空分野ではドローンの自律飛行、さらにはロケーションサービスとして、工場の中で大量の資材等を管理する時の在庫位置・量の確認など、その利用範囲は非常に幅広い。配信サービスが始まれば、海外や海洋も含めたグローバルな環境での高精度測位の利用が期待される。

一方で、小澤氏は、まだ課題もあると言

う。「それは、MADOC A情報を受信してから測位精度が数cm程度へ到達するまでに、まだ約30分程度の計算時間が必要なことです。もちろん、解決策は講じていて、これまでの実験では1分程度で計算できる結果も出ています。今後、実用的に使うて頂けるようにと思っています」

GPASのサービスを
社会インフラの1つに

GPASは既に昨年12月6日から「みちびき」経由でのMADOC A情報の技術実証配信を始めており、プロバイダーとして十分なサービスの提供に必要な経験、知見の蓄積を進めている。今後、2018年度から19年度にかけて、商業用配信システムの整備を進めると共に収支予測なども行い商業配信ができると判断されれば、20年度から配信サービスを開始する予定だ。小澤氏は、「現在は顧客獲得に向けた

種まき、営業を実施中だが、サービス契約獲得の手応えを感じている」と言う。「数十社から情報提供のお声掛けを頂いたり、こちらから出向いて営業活動を行っています。すでに、20年度を目指して準備を進めている会社もあり、満足して頂けるような信頼度の高い、セキュリティに配慮した配信サービスを提供していかなくてはと思っています」

さらに、小澤氏は「今は産業ニーズが中心ですが、将来的にはスマートフォンの

世界に入り、パーソナルなニーズに添えていきたいと思っています。アプリの分野で新しいマーケットが開拓できれば、数cmの精度の測位の用途が相当広がると考えていますので、ぜひ実現したいと思っています」と語り、将来的にGPASのサービスを幅広い社会インフラの1つとして定着させていく考えだ。

(注)共同出資: 2017年6月の会社設立後、同年11月にNECユニシオン(ベータ株)、古野電気(株)が2018年4月に豊田通商(株)、マセラティシステムズ(株)がそれぞれ出資し、現在の出資会社は合計9社。



グローバル測位サービス株式会社

代表取締役社長

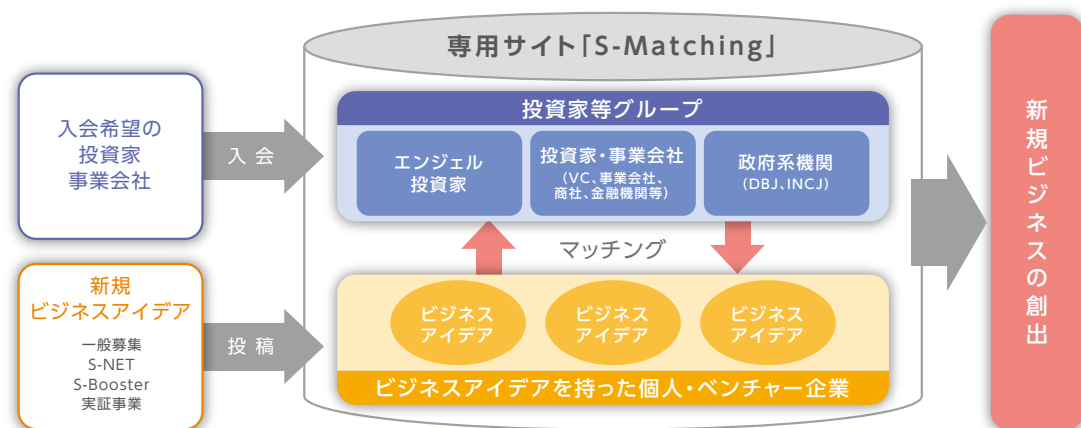
小澤 秀司氏



(図表) 期待されるサービス利用分野

自動車関連	鉱山・建設	農業
- 高精度ナビ - 高度運転支援(〜Lv2) - 自動運転(Lv3〜) - 自動運転(輸送、バス) - ロードプライシング - 進行管理	- 自動掘削、自動建設 - 施工管理 - 危険物自動取扱	- 自動圃場作業(自動耕作、収穫等) - 自動圃場作業(農業散布) - 生育管理
海洋・船舶	鉄道	航空
- 海洋状況把握 - 自動着桟 - 自動航行 - 港湾管理 - 漁場管理 - 石油掘削等位置管理	- 運行管理 - 安全運転支援 - 保線作業	- 安全対策 - 空港車両管理 - ドローン(ナビ、自律飛行)
ロケーションサービス	防災・減災	時刻・位置認証
- 物流管理 - 観光ナビ、身障者ナビ - 警備員管理 - 見守りシステム - シェアリング(車、自転車) - エンタメ(ゲーム)	- ハザードマップ - 地殻変動監視(火山、地震、地すべり) - 津波監視 - 気象観測	- 時刻同期、時刻認証 - 位置証明

(図表) 宇宙ビジネス投資マッチング・サイト「S-Matching」



や衛星の研究開発だけでなく、宇宙の利用面にもスポットライトを当てたことだ。これにより、宇宙利用の実用プロジェクトとして準天頂衛星プロジェクトなどが始まった。その意味で、宇宙基本法に始まる行政の転換は、日本の長い宇宙行政の中で大きな曲がり角となった。

それから10年。テクノロジーが後押しする形で、さらに新たな政策フェーズへと脱皮しようとしているのが今の状況であり、今後、宇宙政策は加速する。実際、この1年の間に「宇宙産業ビジョン」の中で示されたアイデアの多くが実行に移されている。

——「宇宙産業ビジョン」に基づき、本年3月には安倍総理から「宇宙ベンチャー育成のための新たな支援パッケージ」が発表されました。これにより、今後、日本の宇宙ビジネスは一層大きく動き出していくことが期待されます。

「宇宙産業ビジョン」の取りまとめに際して議論の中心となったのは、リスクマネーの供給拡大と人的基盤の強化だ。新しい産業が拡大し、かつ過去からの歴史に基づく実績がない

S-Matchingの
専用サイトに期待する

世界で新しいプレイヤーがリスクをとって前に進まなければならない状況において、リスクマネーの供給は非常に重要となる。そうした問題意識から支援パッケージの柱の1つとして、日本政策投資銀行、産業革新機構をはじめ官民が一体となり、宇宙ビジネス向けに今後5年間で約1000億円のリスクマネーを供給することが可能となった。

次に議論のポイントになったのが人材基盤の強化だ。米国ではNASAの技術者が次々と宇宙ベンチャーへ転職している。だが、日本ではJAXAから宇宙ベンチャーに飛び込むエンジニアは、まだ少ない。

そこで、民間に外向してもいいと考える技術者や、こんな人材が欲しいといった民間のニーズを拾い、人材マッチングを活性化したらどうかというアイデアから、宇宙ベンチャーでの勤務を希望するJAXA・民間企業の現役・OB・研究者等の専門人材を集約したプラットフォームの創設を支援パッケージの中に盛り込んだ。

——支援パッケージの中では、スタートアップ段階に対する民間資金供給の円滑化に向けた「宇宙ビジネス投資マッチング・プラットフォーム(S-Matching)」の発足が明記され、この5月31日に専用Webサイトの運営が始まりました。

S-Matchingには大いに期待している。このサイトでは、宇宙ビジネス起業家が、登録された投資家へ手当たり次第に相談するの必要はなく、自分のビジネス上のエッジの効いた部分を、どの投資家に話したいかが容易に分かる。反対に、投資家もいろいろなタイプの投稿アイデアの中から、どれが出資機会に適しているかが絞り込める。

こうした、起業家側のアイデアと投資家側のターゲットとをマッチングするサイトというのは前例がないと思う。この分野に関心があるという投資家の登録数はすでに50を超えており、今後の展開が楽しみだ。また、こうしたマッチングのシステムがうまく行くのであれば、宇宙以外の他の分野にも横展開していても良いのではないかと思う。

INTERVIEW

宇宙産業発展に向けた
政府の取り組み

SHUZO TAKADA

1986年4月通商産業省(現・経済産業省)入省。2002年6月OECD日本政府代表部(在パリ)参事官。以降、資源エネルギー庁資源燃料部政策課長、同部石油精製備蓄課長、製造産業局化学課長、経済産業政策局産業再生課長を経て、12年7月製造産業局参事官、13年6月大臣官房審議官(製造産業局担当)兼内閣官房健康医療戦略室次長、15年7月貿易経済協力局貿易管理部長を歴任。16年6月より現職。



内閣府
宇宙開発戦略推進事務局長

高田 修三氏

歴史的変革期の今が
宇宙産業発展のチャンス

——宇宙産業の動向についての認識から、お聞かせください。

今、宇宙産業は歴史的な変革期を迎えている。ポイントは、AI、IoT、ビッグデータなどの情報革命の流れの中で、宇宙から得られる情報を活用することが、非常に重要になってきていることだ。それに伴い、宇宙産業のプレイヤーの姿も大きく変わってきている。

たとえば、今、宇宙産業では衛星の数が飛躍的に増え、小型衛星コンステレーション(星団)という新たな運用形態となるなど、衛星のコンセプトが変わってきている。コンステレーションから得られる情報も劇的に向上してきており、AIをはじめとする処理技術も従来とは異なってきた。このように、宇宙産業の担い手も、宇宙から得られる情報も本質的に変わってきている。まさに、変革期にある。

——今後の日本の宇宙産業の発展については。

昨年5月に内閣府の審議会である宇宙政策委員会から答申された「宇宙産業ビジョン2030」では、宇宙機器産業と宇宙利用産業を合わせた宇宙産業全体の市場規模(現在1.2兆円)を、2030年代の早い段階で倍増させることを目指している。

宇宙産業とは決してロケットや衛星の製造だけを指すものではない。宇宙を利用し、様々な付加価値を生む、一連の産業構造全体をいう。フロンティアとなる産業であり、ハイテク産業の1つでもある。今が宇宙産業発展のチャンスであり、世界競争の中で、しっかりと勝ち抜いていくことが必要である。

リスクマネー供給拡大、
人的基盤の強化に向けて

——2008年の「宇宙基本法」の成立から10年。「宇宙産業ビジョン」が次の宇宙利用への新しい設計図と言えますね。

「宇宙基本法」のポイントの1つは、それまでの主眼であったロケット

座談会

宇宙ビジネスを支える企業へ

— 小型ロケット打ち上げ事業会社「スペースワン」が発足

異質な4社による
宇宙事業への挑戦

— 本事業への参画の経緯や意気込みから、お聞かせください。

阿部 去年夏に企画会社設立を公表して以来、多くの方々から「期待しているよ」という声を頂きました。私自身も、この取り組みを通じて新しいビジネスを生み出したいと強く思っていました。ただ当初は、キヤノン電子という会社はB to Cの世界で、電気・電子の分野において、主に、小型・軽量の製品を手がけてきたのに対して、IHIエアロスペースさんはB to Bの世界でロケットを含む重厚長大な製品を手がけてこられたわけで、文化も使用言語も全然違う。また、清水建設さんは土木・建築の総合請負業であり、DBJさんは金融機関で、考え方も違うし共通言語もない。だから、最初はこの4社で一緒に事業をやるには事前調整が大変だし、共通認識を生み出すにはすごく時間がかかるのではないかと。逆に、うまく融合できれば何か新しいものが生み出せるのではないかと。そう思っ

ていました。

今は、異質な4社が事業会社として1つになってやっていくことで、それぞれの専門知識やノウハウを補完し合えるし、新しいものが生まれて、その中から競争が激化する商業宇宙輸送分野、小型ロケット分野で、ライバルに伍していけるコアコンピタンスが生まれるのではないかと。そういう手応えを感じています。

関野 弊社は基本的に官需の会社ですが、事業環境が変わる中で民需の事業ができるように変えていきたいという思いがあり、ずっと最善策を模索していました。そうした中で、本事業については、新しい事業形態に乗り出すという意味で非常に重要だと位置付けていますし、必ず成功させて、自分たちの持っているコアコンピタンスやアセットなどをもっと広く展開していきたいという思いで取り組んでいます。



諸橋 もともと、この話は弊社の100%子会社でCSP Japanという宇宙関連の調査コンサルティング会社からスタートし、いろいろな話の中で「やはり、ロケットだけな

く、その発射場についても詳細な検討が必要だ」ということになり、用地の取得や開発までも視野に入れた検討を行うため、親会社である清水建設にお声掛け頂いたものです。

弊社も創業から200年以上、建築と土木を生業としてきた会社ですが、今回、宇宙事業にこのような形で参画をさせて頂くことに、社長以下、非常に注目しています。実は、弊社も早くから宇宙事業には興味を持っていて、宇宙ホテル構想などを対外発表させて頂いております。そういう中で、今回のお話を頂きまして全社的な注目度も高い中で、しっかり取り組んでいこうと思います。

竹森 我々は長年日本の産業、インフラを支えるという意気込みで長期の融資業務を行っており、航空産業とお付き合い合っても30年位になります。航空産業は今も非常に伸びているし、これにどう貢献していくかという議論を内閣府、経済産業省を中心に進める中で、昨年4月に航空宇宙室という形で、航空産業と宇宙産業の両方とも支援していくことを決めました。宇宙分野での実質的な第1号案件として本事業に企画段階から関わったというわけ

です。当初は、内閣府、経済産業省から依頼を頂いて勉強会という形で参加させて頂いておりました。議論を進める中で、いろいろな階層の方から「やはり自前の国産ロケット事業をやりたい」という声をお聞きしていました。それがずっと頭に残っていて、DBJとしてもぜひ応援したいと思っていました。私としては、そういう思いもモチベーションにしながら取り組んでいるところです。

幾多の困難を乗り越え
企画段階から事業段階へ

— ここまでを振り返って、「あれが一番苦労した」とか「一番厳しい局面だった」と感じたことを教えてください。

阿部 そもそも4社の考え方や立場が全然違うので、たとえば、よく使用する単語の定義すら違ったりするので、まずは、企画会社を作った後、事業会社に移行するという二段構えでスタートしました。外部から見ると、すごくまどろっこしいと感じるかもしれませんが、



清水建設株式会社
土木営業本部
営業部長
諸橋 良哉氏

株式会社IHIエアロスペース
基盤技術部
部長
関野 展弘氏

キヤノン電子株式会社
宇宙技術研究所
所長
阿部 耕三氏

株式会社日本政策投資銀行
航空宇宙室長
竹森 祐樹

Scenes of Solution

座談会

宇宙ビジネスを支える企業へ

— 小型ロケット打ち上げ事業会社「スペースワン」が発足

キヤノン電子(株)、(株)IHIエアロスペース、清水建設(株)および(株)日本政策投資銀行(以下「DBJ」)の4社が、小型ロケット打ち上げ事業の企画および検証を目的に共同出資して設立した新世代小型ロケット開発企画(株)(以下「企画会社」)は、本年7月2日、増資を実施し、事業会社となるスペースワン(株)(以下「事業会社」)を新たに発足させた。昨年8月の企画会社設立後、企画会社および4社は、小型ロケット打ち上げにかかる事業性の検証を進めてきた。その結果、事業開発に着手することが十分可能かつ適当であると判断し、4社による増資等の手続きを経て、この度、事業会社発足に至ったものだ。

スペースワンは、信頼に足るビジネスパートナーとして、利便性の高い宇宙輸送サービスを世界最高の打ち上げ頻度で提供することを企業理念として掲げ、世界中のお客さまの宇宙ビジネスを支える存在になることを目指して事業を展開していく。世界的に高まりつつある小型衛星打ち上げ需要に応えるべく、2021年度中の事業化を目指して、今後、取り組みを加速していく。

本座談会では、企画会社設立の経緯から事業会社発足に至るまでの苦労、将来の目標などについて、出資企業4社の担当者に語ってもらった。

座談会

宇宙ビジネスを支える企業へ

— 小型ロケット打ち上げ事業会社「スペースワン」が発足



私は正しいアプローチだったと思います。そうしないと異文化コミュニケーションが深化して、4社が一つになれなかったでしょう。その意味で、苦労は異文化コミュニケーションをいかに克服するか。その1点に尽きるという気がします。

関野 そうですね。我々もロケットを作るといふのであれば普通に「業界方言」で話すのですが、4社間ではストレートには伝わらないとか、違うことを想像しているといったことも多々あるので、その辺は気を付けないといけないがらやってきました。今もなかなか抜けないので大変ですが。

もう1つは、我々の社内も親会社のIH Iも含めて総論は賛成なのですが、各論を شدすとやはりいろんなことを言われて、そこは社内を通すのには結構苦労しましたね。

諸橋 まさに土木しかやっていない私が初めて勉強会に入っていた時に、正直、飛び交う専門用語が分からないというところがありました。それを理解するのに、その都度スマホで調べて(笑)、「あ、そういう意味か」というところから入りましたので、まずそこに戸惑いを覚えました

ね。同時に、私たちの言葉も分かりにくいだろうと考えて、できるだけ分かりやすく話をするように心がけていました。

社内的な苦労としては、最初の出資、2度目の増資の社内稟議の時に会社の幹部は基本的に皆、賛成なのですが、注目度の高さからいろいろな興味を持って質問してくるわけですね。未確定なものも含め答えていかなくてはいけないというのは、かなり苦労しましたね。

竹森 我々は、勉強会から入らせて頂いたのですが、その雰囲気は「一緒にやろう!」という感じではなく、異種格闘技戦みたいな感じで、今は最高の組み合わせだと思うのですが、当時はやはりエゴがぶつかり合うというか、それはそれで非常に重要なフェーズだとは思いますが、やはり一緒にやろうという雰囲気醸成するには時間がかかったなという気がしています。そうした中で、今でも言語は違いますし、パラパラ感が完全に消えたわけではないのですが、共通言語が話せるであろう我々が、引き続き4社間をコーディネートしていくことが仕事かなと思っています。この4社で新しい歴

史を創っていきたいと思います。

そういうチャレンジができるということそのものが非常に価値があるのではないかなと。だから、苦労でありつつも、反対から見るとそれが非常に楽しみであるというような、そういう気持ちに切り替えることができたので、この4社でスタートが切れたのではないかなという気がしますね。

事業の継続性こそスペースワンの強み

——スペースワンの強みとして、改めて「これ!」と言えるものは何だと思いますか。



阿部 国内外の超小型衛星打ち上げ事業者の中では、事業の継続性という面で圧倒的強みを持っていると思います。つまり、IH Iエアロスペースさんとかキヤノン電子には、既存のサプライチェーンや工場があり、熟練工もいる。他の宇宙ベンチャーの場合、開発はしても生産、サプライチェーンはどうするのか明

確に示せていない。実際に事業がサードサインした後、本当に品質の安定した部品の調達とサービスの提供が長期にわたってできるのかと言うと、やはり、それはメーカーがある程度入っていないと困難であると思います。

加えてファイナンスです。ベンチャーキャピタルやエンジェルから出資してもらうと、IPOの期限などの条件が付けられる場合があったりします。その意味で、ファイナンス面において、長期的視点で事業化に取り組んで頂けるDBJさんが参画していることに大きなアドバンテージがあると思います。さらに、清水建設さんが参画しているので、専用射場での打ち上げサービスというコンセプトにリアリティーが生まれ、顧客候補の方々の信頼につながると思います。率直な話、お客様にとつて、「この会社は3年後にも存在するのか?」と思われるのは困るわけで、その意味では、スペースワンはお客様にとっての安心感が大きいと思うし、この4社でやっていくというのはすごく強みになると思っています。

諸橋 そうですね。やはり今回、

4社の役割がしつかりできているので、新会社としてすごく安定していると思います。なおかつ、それぞれ役割分担を担っている各社が組織としてしつかり対応してくれている。まさに4社を足したそのものになっているんですね。これは非常に強いと思います。要は、そこに携わっている人たちの意欲、夢だけで走っているのではない。対外的な信用も含めて、それは大きな強みだと感じています。



関野 同感です。今、「小型ロケットをやります」と世界中で言っている

人は、計画だけのようなのも含めると何十とありますが、私はロケットなんてそう簡単にできるものとは思っていないし、そんな簡単に上がるものとは思っていないで、やはり、我々のような長いことやってきた、確かな技術を持っている者がいるということ、確実にモノが作れること。そうした点が大きな強みだと思っています。

一方で、いわゆるオールドスペースの業界には、長年にわたって積みり積もったものがあるので、とても

5年後、10年後の目標達成に向かって

——5年後、10年後のスペースワンの姿をどう描いていますか。

高コストな体質なわけですが、それを他業界の方たちと一緒に事業を行うことで安くする。そして、いいサービスを提供するということが組み合わされば、これは非常に新しくいいものが提供できるだろうなというふうに思っています。

阿部 4社で合意して、それぞれ経営の一番上まで上げた事業計画がありますから、私共はその意気込みで今後の事業化を進めなくてはいけないと思っていますが、やはり5年後、10年後には定常運用に入つて、この業界でナンバーワン、つまり、年間に打ち上げるロケットの数と事業収益性においてナンバーワンでありたいな、あらなければならなと思っています。

関野 今、ロケットは、日本では年間に6基とか7基位しか上がっていませんが、5年後、10年後には本当に毎週でも上がるぐらいの世界に

なっていて欲しいなと思っていますし、それを実現していくために頑張るとい感じですね。

諸橋 今、立てている事業目標に向けて皆、一生懸命頑張っている。これから顧客を獲得して、本当に軌道に乗っていくまでには、まだまだ苦労はあると思います。でも、必ず、5年後、10年後には今、想像している世界が実現できると信じています。



竹森 やや違う観点ですが、弊行で一番苦労したのは、実はうちのチー

ムのメンバーです。私は、彼らが5年後、10年後に管理職の立場になった時に、当時苦労したことを思い出して「ほら、見たことか」「だから言っただけでしょう」と言えるような、そういう会社になりたいと思っています。

本当に大事なものは、5年、10年で結果を出すだけでなく、10年、20年、30年と繋げていくこと。そうしたサステナビリティというか、産業として事業として継続させるためには、各社が人材を繋げていかなければなりません。今、関わってい

る人たちは当然、責任を持ってやるわけですが、この事業が軌道に乗り、成長段階にある頃には、たぶんほとんど現場にいないでしょうから、自分が現場にいる時に、その次の人に感動と事業を繋げていけるような仕組み、そういう人材育成ができるような事業にしていきたいなと思いますね。

——本音の部分も語って頂き、この間の4社の苦労と努力を知ることができました。スペースワンの今後に期待しています。本日はありがとうございました。





小学校3、4年生の頃、映画「スター・ウォーズ」で宇宙船を見て、「カッコいい！ 将来、宇宙船を作りたい」と思ったのが最初のきっかけです。大学では航空宇宙工学を学んだのですが、その中で2つの課題を感じました。

1つは、日本ではシステムの考え方が弱いということ。構造・推進・制御など細分化された領域の研究も重要ですが、私は宇宙船を作ったかったので、それらが統合されたシステムに興味があり、研究の初期段階から全体の最適化を考えていきたいと思ったのです。

もう1つは、高価な宇宙船を誰が買うのかということ。宇宙船を作るには投資が必要ですが、製造コストは設計の初期段階でほぼ決まってしまうので、その段階で経済合理性を投資の意思決定の中に組み込まなければいけない。そこで、サービス・製品が提供する利益と投資のバランスを、構造・推進・制御などの設計領域の中の1つの要素として考えていきたいと思ったのです。

こうした思いから大学を卒業後、航空宇宙工学の概念設計を研究している米国の大学院に進んだのですが、そこで、今後、米国の民間の宇宙開発が進むことを象徴するイベントが起きたのです。それは「Ansari XPRIZE」という民間による最初の有人弾道宇宙飛行を競うコンテスト。その優勝チームのエンジニアの話を学内講演会で聞く機会があり、宇宙開発の動きを実感することができて、非常にインスパイアされました。

民間で宇宙事業を成立させるためには経営と資本が必要ですが、その担い手はあまりにも少ない。私はROIやコストなどを設計の初期段階から考えていくことに興味があり、宇宙事業を支える役割を担っていきたくて考えていたので、大学院を出てからはコンサルティングファームでコストの最適化のプロジェクトに関わりながら、この経験は将来、宇宙関係の仕事をする時にきつと役に立つと考えていました。そんな中、2009年夏にGoogle Lunar XPRIZEチームへの参加の誘いを受けました。これが、2010年のispace設立につながることとなりました。

ispace設立後の8年間で一番印象に残っていることは？

常に苦労したのは資金です。ランダー（着陸船）やローバー（探査機）は旧い技術の組み合わせで作れるので基本的には問題ないのですが、お金がなければ何も進みません。2010年にispaceを設立した頃はまったく集まらなくて、ようやく2014年にエンジェル投資家の方にサポートして頂けることになってから少しまとまって入ってくるまでは、ほとんど自己資金で賄っていました。その中でも一番最初に投資して下さったのが（株）日ノ樹という不動産業の会社です。

「宇宙ビジネスを始めるまでの経緯をお聞かせください。」

始まりは「スター・ウォーズ」
苦労したのは資金

「宇宙を人類の生活圏に」をビジョンに 新しい宇宙産業 ニュースペースを牽引する

株式会社ispace

Founder & CEO

袴田 武史氏

1979年東京生まれ。名古屋大学工学部航空宇宙工学コースを経て米国ジョージア工科大学大学院修了。米国の経営コンサルティング企業でコスト戦略コンサルタントとして活動。在職中に「Google Lunar XPRIZE」の欧州チームにボランティアで参加。その後、退職し2010年9月に（株）ispaceを設立。2013年に欧州チームが撤退後、チーム名を「HAKUTO」に変更し、日本単独の組織としてプロジェクトを引き継ぐ。

（株）ispace（本社・東京都港区）は「宇宙を人類の生活圏に」をビジョンに掲げ、月面資源開発の事業化に取り組んでいるスタートアップ企業だ。目標は、超小型宇宙ロボット技術を軸に、低価格・高頻度な月面へのアクセスを提供し、月面探査、資源探掘や貯蔵、輸送などを行い、宇宙資源を起点とした新しい産業を創出すること。その第1歩として日本初の民間月面探査チーム「HAKUTO」を運営し、世界初の月面探査レース「Google Lunar XPRIZE（注1）」に日本から唯一参加した。また、昨年12月には総額101.5億円という巨額の資金調達を実行した（注2）。この資金で2020年頃に月周回軌道への月着陸船投入と軌道上からの月探査を、2021年頃に月面へ軟着陸して探査機による月面探査を行う予定だ。CEOの袴田武史氏は、子供の頃に観た映画で宇宙に魅了され、宇宙ビジネスへの道を志した。今ではニュースペース（新しい宇宙産業）を牽引するリーダーの1人として注目されている。

都市へ向かうという話であり、宇宙船内でのドタバタを描いたSFコメディである。その中に、宇宙船に乗り合わせた役人（宇宙開発の専門家）が、市民に対して、なぜこの人たちは、僕の宇宙に勝手に触るんだろう、とぼやく場面があるのだが、近い将来、まさにそのような状況になるだろう。誰もが利用できる宇宙、宇宙の大衆化とでもいうべきか。

宇 宙の利用といえば、まちおこしに宇宙を利用している例を紹介したい。北海道大樹町が航空宇宙産業を軸に「宇宙のまちづくり」をしていることは有名だが、「UFOのまち」石川県羽咋市も忘れてはならない。コスモアイル羽咋（宇宙科学博物館）は必見である。ロケット発射場がある種子島では、自然と科学と芸術の融合をテーマに「宇宙芸術祭」が開催されている。自然の洞窟「千座（ちくら）の岩屋」でのプラネタリウムなんて、きつとロマンチックだろう。お祭りもある。例えば、「あの花」（アニメ）で有名になった「龍勢まつり」（埼玉県秩父市）である。龍勢と呼ばれる手作りロケットを独特の掛け声とともに打ち上げる、なんとも心躍るまつりである。是非一度訪れてみてほしい。

日 本の宇宙関連産業の市場規模は1.2兆円（宇宙産業ビジョン2030）とされ、現状では決して大きくない。しかし、誰でも宇宙ビジネスのアイデアを応募でき、事業化を支援するS-Boosterのような取り組みも始まっており、宇宙関連産業は大き



- いずれも筆者撮影。
種子島の写真は、筆者が、丸の内朝
大学の講座「やさしいロケットクラ
ス」に参加した際に撮影したもの。

——今でもスター・ウォーズのような宇宙船を作りたいと思いますか。

私が本当に願っているのは、スター・ウォーズに出てくるような宇宙船が飛び交っている環境ができることです。そういう世界を自分の目で早く見たいので、そのためには経済圏を作って人間が宇宙でも豊かに暮らせるという環境を作ることが必要です。

2040年頃にその初期段階ができればと思っています。月面に1000人位の人が仕事をしながら住んでいて、数万人規模の人が月旅行をしている。そういう世界が今後20年位で作れたらいいですね。

——前人未到の挑戦ですが、プレッシャーを感じることはありませんか。

毎日大変なことは多いですが、自分がこのミッションをリードできることの楽しさの方が勝っているので、プレッシャーはそれほど感じません。非常に大きなチャンスを感じていることに、とても感謝しています。

(注1) Google Lunar XPRIZE…Google がサテン・サートなり、XPRIZE財団によって運営される、民間組織による月面無人探査を競う総額3000万ドルの国際賞金レース。2007年9月にスタートしたが、2018年3月末の期限まで最終フェーズまで進んだ全5チームが打ち上げを達成できず、勝者も出て終了した。

(注2) 総額101.5億円の資金調達…DBJを含む国内機関投資家および事業会社計12社による共同投資。シリズA(起業したばかりのスタートアップ企業に対する投資)としては国内過去最高額、また宇宙分野のシリズAとしても世界過去最高額の資金調達となった。(2018年2月時点での資金調達額は総額103.3億円)

(注3) チームHAKUTO…HAKUTOは、クラウドファンディングや企業からの支援などで約11億円を集め、月面探査車を開発した。