

人類の夢を乗せて膨らみ続ける 宇宙ビジネスのビッグバン前夜を探訪

第1部 迫り来る宇宙産業時代

宇宙が私たちの日常に近づいてきた。1950年代に国の主導で歩み出した宇宙開発は、2000年代以降、民間資本が参入し商業化が加速。ビジネスチャンスを狙ったスタートアップをはじめ、これまでの技術を活かした企業など、様々な分野から宇宙産業への参入が続いている。通信や気象、GPSなどの人工衛星を活用したインフラやサービスは、すでに日常では必要不可欠となっている。これから宇宙を舞台に何が起こるのか。ビッグバンへの秒読みが始まっている。

人工衛星等の打上げ数の推移 (2013年~2022年)

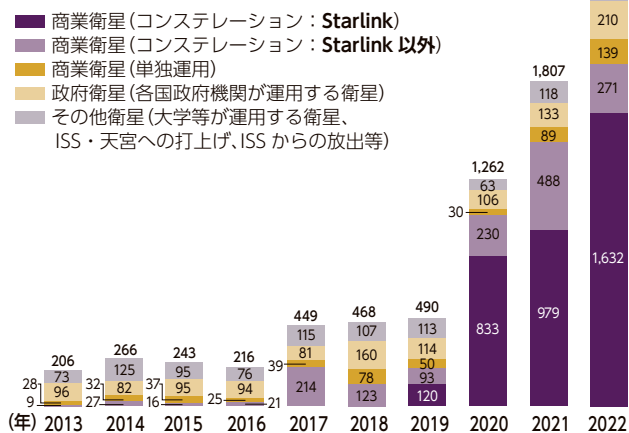


図1) 過去10年間の人工衛星等の打上げ数の推移

世界が注目する「宇宙ビジネス」

宇宙ビジネスのグローバル市場規模は、米モルガン・スタンレーの調査によると2040年までに140兆円(1兆ドル 1ドル140円計算)規模になると想定^{*1}され、今後も拡大すると予測される。

2020年代以降の宇宙ビジネス拡大は、民間企業によるイノベーションの寄与によるものだ。特に人工衛星は2020年から急激に増加。2022年には過去最大の2,368機^{*2}が打ち上げられた(図1)。この人工衛星を利用したサービスは通信や放送、GPS、天気予報など、私たちの生活インフラとして必要不可欠なものになっている。

今後も通信衛星、地球観測衛星、ロケットのほか、旅行、創業、資源開発などに民間企業が進出し、関連ビジネスを含め宇宙ビジネスは大規模な市場となる可能性が高い。

日本政府も宇宙ビジネスの重要性を認識し、2023年6月13日には新たな宇宙基本計画を閣議決定し、2030年代早期に国内宇宙産業の市場規模を2020年比2倍の8兆円^{*3}にするという目標を掲げた。また、ISS(国際宇宙ステーション)運用への参加を2030年まで延長して、宇宙ビジネスに参入を目指す企業や団体に対し、ISSの

利用を促進する施策を打ち出している。

宇宙を目指して開発が進む製品やサービスは、ベンチャーでも精密で高度な技術を持つものが多い。JAXA(宇宙航空研究開発機構)の新事業促進部では、民間で宇宙ビジネスに取り組むベンチャーをJAXA認定とする「JAXAベンチャー」を設け、顕在化がなされていない分野にも宇宙ビジネスを進展させる取り組みを行っている。この「JAXAベンチャー」に認定された日本企業は、現在12社^{*4}となっている。

*1 Space: Investing in the Final Frontier, Morgan Stanley, 2020/9/24
<https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space>

*2 宇宙輸送を取り巻く環境認識と将来像(内閣府宇宙開発戦略推進事務局 2023/6/27)
<https://www8.cao.go.jp/space/comittee/05-yuso/yuso-dai2/siryou2.pdf>

*3 宇宙基本計画(宇宙開発戦略本部決定/閣議決定 2023/6/13)
https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy05/honbun_fy05.pdf

*4 JAXAベンチャーの紹介(JAXA新事業促進部)
<https://aerospacebiz.jaxa.jp/venture/>

先端技術を市場に興す日本

日本の宇宙産業では、最先端技術を活かした衛星が実力を発揮している。例えば、地球観測機「だいち2号

第1部 迫り来る宇宙産業時代

(ALOS-2)は、デジタルカメラのように太陽光を利用した光学センサーの観測ではなく、地球に向かって電波を照射し、その跳ね返った電波を受信して観測が行える。太陽光を利用しないため、昼夜を問わず地表の観測が緻密にできるSAR(レーダー)を搭載しているのだ。そして、2023年度内にSARを進化させた「だいち4号(ALOS-4)」の打ち上げを予定しており、詳細な地表観測を可能にする。さらに、SAR衛星を使った事業を展開するベンチャー企業も現れ、SARデータを利用する画像解析は、様々な分野での活用が期待されている。

このように高性能な日本の衛星に蓄積されたデータは、地盤沈下や災害被害といった自然環境への監視に役立つほか、農業や土木などの分野でも利用が進んでいる。

また、日本は宇宙探査にも積極的だ。JAXAは、月、火星、小惑星への探査ミッションを計画し、準備を進めている。宇宙探査は、宇宙の謎や起源を解明するだけでなく、宇宙資源の開発や宇宙産業の創出、国際的協力関係や外交にもつながる。

自治体の動きも活発化し、大分県や北海道は宇宙船の空港になるスペースポートの実現に向け動き始めている。福井県では、自治体主導による超小型人工衛星「すいせん」が2021年3月にカザフスタン共和国の宇宙基地から打ち上げられた。衛星のデータを利用したビジネスの創出で地元の産業活性を図る狙いだ。

現在、地方自治体が独自に取り組んでいる宇宙ビジネスは、北海道、茨城県、福井県、群馬県、岐阜県、鳥取県、山口県、福岡県、佐賀県、大分県、鹿児島県の11道県と長野市、豊橋市の2都市(2023年10月末現在)で、内閣府と経済産業省が共同で運営する「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク(S-NET)」の「宇宙ビジネス

創出推進自治体」として選定されている。

宇宙を目指す日本企業

宇宙ビジネスは、これからの民間による効率的なロケット打ち上げや宇宙ステーションの建設といった技術革新に期待が寄せられる。しかし未だ、投資から市場の顕在化までが未知数な将来型ビジネスだ。

日経BP社が国内製造業などを対象にまとめた調査レポート『宇宙ビジネス 事業創出・参入戦略』^{*5}によれば、宇宙環境と地上環境の2分野の事業で「参入に前向きな企業」は「宇宙環境における事業」については3割弱、「地上環境における事業」では2割強と決して多いとは言えない数字である(図2)。宇宙ビジネスは、明確な市場範囲がなく、国際情勢の影響など変動要素も懸念される。進出に慎重な企業が多いことは否めないといった現状が読み取れる。

しかし、宇宙ビジネスに意欲的な企業に対して今後の意向を探ると「取り組みの縮小を検討する」企業は全くなく、「さらに積極的に取り組む」という回答が約5割と、意欲的な結果になっていた(図3)。今後の新しい社会インフラの構築や、人類の活動範囲拡大、そして何より、未知なる空間への知的好奇心に溢れる宇宙産業に向けて、新たな市場の創出を目指す企業は、宇宙ビジネスのグローバル競争に挑戦している。

期待が膨らむ未来の世界

2023年8月から6か月間の予定で、ISSに長期滞在する古川聡宇宙飛行士は、宇宙からインターネットを通じ

て地球にいる私たちと交流を続けている。ISSに滞在する宇宙飛行士は、2010年から規則に準じ、インターネットを自由に使えるようになり、地球にいる私たちはリアルタイムで宇宙からのメッセージや写真を受け取ることができる。また、スペースXのCEOイーロン・マスク氏は2030年までに火星に基地を作ると宣言し、NASA(米航空宇宙局)は「アルテミス計画」で月を目指し、その先の火星を見定める。

宇宙がどんどん私たちの生活に身近になっている。宇宙で何ができるのか。人類の未来を拓く「宇宙ビジネス」が、私たちの前にリアルに迫っている。

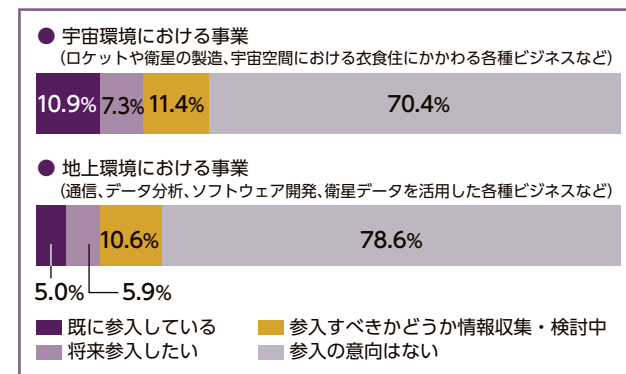


図2) 宇宙ビジネスへの参入意向

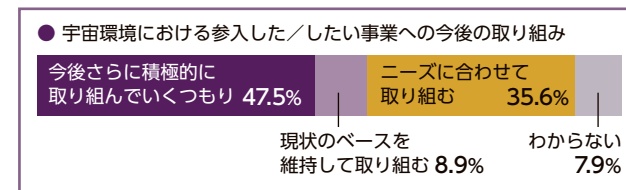


図3) 参入した/したい宇宙ビジネスへの今後の取り組み

*5 宇宙ビジネス 事業創出・参入戦略(日経BP)
<https://www.nikkeibp.co.jp/atcl/newsrelease/corp/20231208/>

第2部 社会課題解決に向けた宇宙ビジネスの新たな可能性



Commentator



富士通株式会社
ソリューショントランスフォーメーション本部
クロスインダストリービジネス推進室
シニアマネージャー

光田 千紘

「月における宇宙ビジネス」の企画を自ら会社に提案。それが事業として認められ、2023年に現部署へ異動。名古屋大学の富士通製スーパーコンピューターを活用し、宇宙天気予報の高度化の研究を進める。



富士通株式会社
パブリック&ヘルスケア事業本部
TC事業部
マネージャー

齋藤 悠

JAXAの衛星データ関連システム開発に従事した後、衛星データを活用した社会課題解決プロジェクトを企画立案から推進。現在は宇宙分野に限らず、科学技術を活用したビジネス開発に取り組む。

Facilitator



FITEC株式会社
経営企画室
パートナー戦略課 課長
会報Family 編集委員

星 さゆり

システムソリューションを提供するパートナー企業との情報窓口を担う。「宇宙が大好き」という理由から、今回の宇宙ビジネスを語り合う座談会のファシリテーターとして参加。

宇宙は人類の最終フロンティアと言われている。ロケットや人工衛星が活発に打ち上げられ、近年では宇宙開発の技術を利用した社会の課題解決に貢献するプロジェクトも注目を集めている。富士通で宇宙関連事業に携わる光田千紘と齋藤悠、ファシリテーターとしてファミリー会の星さゆりを迎えて、大きな可能性を秘めた「宇宙ビジネス」を展望した。

未来の月面で天気予想図を描く

星 光田さんは富士通でどのような宇宙関係のお仕事をされているのですか？

光田 私は未来の月ビジネスにつなげるための研究を行っています。NASAが進めるアルテミス計画は2026年に人類の月面着陸を目指していますし、その先には、月面基地の建設や火星への有人探査が視野に入られています。ほかにも1000人が暮らし、1万人が訪問するという月面都市のビジョンを描く日本のベンチャー企業もあります。長年培ってきた富士通の技術を、これから開発が進む月に向けて発展させながら、その知見を地球上の社会課題解決にも活かすことで、地球を含めた宇宙での持続可能な活動を目指していければと思っています。

星 月ビジネスとは、具体的にどのような内容ですか？

光田 1つとしては、月でも人が安全に活動できるよう、月面宇宙天気予報の提供サービスを検討しています。

星 宇宙天気とは一体何ですか？

光田 宇宙天気として身近なものはオーロラでしょうか。太陽は中心で核融合によるエネルギーを作りだし、放出されるエネルギーによって宇宙環境を変動させています。これを宇宙天気と呼んでいます。オーロラは宇宙

環境の変動の結果引き起こされる発光現象なのです。オーロラ以外にも、太陽から加速された粒子が放射線として地球や月に降りかかることがあり、この放射線の量がタイムリーに予測できれば、人が月で活動する中での被ばく量が推測でき、対策につなげることができます。地球で「明日は大雪に注意してください」というような「宇宙天気予報」を可能にするために、名古屋大学宇宙地球環境研究所と共同で、黒点や太陽フレアのデータを活用する宇宙天気シミュレーションの高度化に取り組んでいます。



オーロラは大気圏ぎりぎりのところに現れる。地上からの距離はおよそ100km。宇宙と地球を仕切るカーテンは意外なほど近くにある。

災害から人の命を守る宇宙ビジネス

星 齋藤さんは光田さんと、別の部署ですがどのような宇宙ビジネスに取り組んでいるのでしょうか？

齋藤 宇宙を研究するというより、社会課題の解決手段として、広い意味で宇宙を利用する部署にいます。地球観測衛星のデータを富士通のソフトウェアで解析し、防災に活用する取り組みなどです。

星 宇宙から地球を見るということですね。

齋藤 そうです。宇宙から観測した災害前後のデータを解析すれば、広域な被災箇所を一度に把握できます。例

第2部 社会課題解決に向けた宇宙ビジネスの新たな可能性

えば、宇宙から取得できるデータと被災シミュレーション技術を活用することで、土砂災害や津波災害などの影響範囲が予測でき、住民の避難訓練などにも役立ちます。技術の進化により人工衛星が取得するデータの解像度・観測頻度が向上し、シミュレーション技術もAIやHPC(High Performance Computing)により、高精度な情報を伝えることが可能です。

星 住民に正確な津波の情報が届けられ、どこに逃げるかを伝えることができれば、避難誘導に役立ちますね。

齋藤 この技術は、自然災害発生時の被害把握のほか、畑の農作物の管理、海の安全といった監視に有効です。このような衛星データを活用する新しいアプローチで、国や自治体、民間企業の経営課題・社会課題の解決を目指しています。例えば、福井県民衛星プロジェクトでは、福井県が地方自治体初の人工衛星を打ち上げ、防災・森林管理・農業分野の行政業務で衛星データの活用が進められています。

半世紀以上にわたる富士通と宇宙の関係

星 齋藤さんの部署で、そのほかに取り組んでいるプロジェクトを教えてくださいませんか？

齋藤 私の部署では、宇宙のデータを「使う」だけでなく、「支える」「導く」の観点でプロジェクトを推進しています。「支える」は、人工衛星の動作や観測データの管理など、人工衛星そのものの運用の支援。「導く」は、人工衛星の現在地の特定や目的地までのルートを算出する「軌道解析」を駆使して、惑星探査ミッションを支援しています。軌道解析技術を活用したプロジェクトで代表的なのは、小惑星探査機「はやぶさ」ですね。地球から3億km離れ

た直径500m程度の小惑星「イトカワ」まで導き、サンプルを取得して地球まで帰還させたミッションに貢献できたことは、本当に感動しました。

星 軌道解析というのは、複雑な計算なのですか？

齋藤 宇宙空間にある人工衛星から送信される限られた情報をもとに位置を解析し、また、限られたエネルギーで非常に遠くの目的地まで導く必要があり、非常に複雑な計算を実施します。実は、富士通はこのような技術開発に1970年代から研鑽を積んでおり、日本の宇宙開発の発展に寄与してきました。

星 半世紀も前から、富士通が宇宙開発に携わってきたとは驚きです。

宇宙ビジネスに対する日本の課題

星 宇宙関連のニュースで出てくるのは、海外の企業の話ばかりのような気がします。日本のインパクトが弱いと思うのですが、どうでしょうか？

齋藤 日本でも取り組みが活性化しているものの、確かに欧米や中国に比べ、インパクトが弱い印象はあるかもしれません。その背景として、日本は国土が狭く、カメラや気象センサーなどがたくさん設置されており、国内では隅々まで目が届いていることが挙げられます。そのため、宇宙のような遠くからの観測だと、地上で取得できる情報と比較して現時点では精度が劣るので、費用対効果が見えにくいのではないかと思います。

星 私は、未来の地球では車が空を飛び、無人電車がチューブ内を走る、そういう革新的な技術の提唱に夢を見て育った世代ですが、なんだか今の若い世代は宇宙や科学で夢を見ていないような気もしています。

齋藤 若い世代は教科書やネットで宇宙や科学の最新情報を知っていますから、ただ未来の凄い絵に憧れていた時代よりも、現実的に世の中を見ているのだと思います。夢だったことが本当に実現しており、科学が非常に進歩した結果だと思っています。

光田 これは個人的な意見ですが、未来を空想できるようにするには、新しい技術にチャレンジする環境や文化が必要だと思っています。でも日本は、高度成長期での先人の努力もあって社会の仕組みが意外と上手に出来上がって、次のチャレンジに消極的な、わざわざ変えたくないという感覚が社会にあるように感じます。だから「すぐやってみよう」とはならないのではないのでしょうか。

星 今すぐにでも実装が可能で、社会的に役立つ日本の先進的な技術がたくさんあるはずなのに、時間がかかるのはもったいないと思いませんか？

光田 真面目な日本人は安全と精度に100%を求めるので、どうしても時間がかかってしまいます。試す場所がないという問題も大きいです。

星 IT業界では、変化の激しい世の中のスピードに合わせて、無駄をそぎ落とし、短い期間、小さなユニットで開発するアジャイルが受け入れられています。宇宙開発も今をターゲットに「ともかくやってみよう」という姿勢がほしいですね。

次に注目される宇宙ビジネスは？

星 今は、衛星データを利用する宇宙ビジネスが成長していると聞きますが、次はどんな分野が伸びてくると思いますか？

齋藤 既存の宇宙産業でも、これからの想定宇宙産業で

第2部 社会課題解決に向けた宇宙ビジネスの新たな可能性

も、民間が関わる宇宙ビジネスは、どこに採算の取れるニーズがあるかで、取り組みの優先順位が変わってくるでしょう。

星 宇宙というロマンを追うだけでは駄目で、ビジネスとして収益の確保が求められるということですか？

齋藤 ロマンをお金にして、持続可能なビジネスにしていくことが重要ですよ。そういう意味では、宇宙観光の優先順位が一番後になりそうですね。

星 そんな！私は昔の宇宙アニメのヒーローにずっと憧れていて、普通の人が宇宙に行けるのなら、お金は頑張っただけで何とかして、今すぐにでも行きたいのですが…。

齋藤 行きたい人がどれだけいるのかというニーズとコストの関係なので、星さんのような人が増えればきっと優先順位が上がってきます。仲間を増やしましょう。

光田 仲間が増えて伸びるということでは、医療分野にも期待したいですね。無重力で無菌な宇宙空間で人体への影響を研究する事業も始まっています。医療はニーズの高い分野ですから、人が月に行くような時代では、低重力を活用するなど、宇宙ならではの医療はもっと注目されると思います。

人類が宇宙で生活できるようになったなら。そこでの医療、水、食料、エネルギーなどの研究開発は、地球の環境、社会にも大きなインパクトをもたらすだろう。



進む宇宙開発の裏側にある課題

星 宇宙ビジネスには課題もあると思います。例えば、衛星写真はかなり解像度が上がっていると伺いましたが、個人情報問題は大丈夫なんでしょうか？

齋藤 実際には、宇宙から見えるカメラで個人を特定することは難しいです。人間を真上から見ているので、頭だけ丸く映っている状態で、人が集合しているとか、大体何人くらいいるか、くらいはわかりますが。

星 撮影データの規制などはあるのですか？

齋藤 日本では、人工衛星から得られる情報をリモセン法*という法律で規制しています。個人情報保護法もありますので、あまり心配しなくても大丈夫です。

星 課題と言えばもう一つ、廃棄された衛星や打ち上げロケットから出る不要な人工物が軌道に漂って、宇宙ゴミになっているという環境問題を最近耳にします。

光田 スペースデブリのことですね。人工衛星に衝突する事故も起こっていて、宇宙の環境問題として、関係各国で対策が検討されています。

齋藤 日本でも、世界に先駆けてスペースデブリの回収を可能にする技術を開発する民間事業者が出ています。富士通も、JAXAが運用する「JAXA宇宙状況把握システム」に、スペースデブリの軌道を解析する技術を提供しています。

星 スペースデブリを捕まえるというのは凄い技術だと思います。実現すれば、宇宙船への燃料補給や衛星の修理にも応用が期待できますね。

齋藤 スペースデブリがなくなって宇宙空間が安全になり、宇宙での経済活動がより活発になる。こういう価値の循環を生むような仕組み・技術が、宇宙ビジネスを持

続可能にしていきます。とても大事なことです。

※衛星リモートセンシング記録の適正な取扱いの確保に関する法律（通称リモセン法）

世界の課題解決を日本の技術で

星 最後に、宇宙ビジネスの展望をお聞きしたいです。

齋藤 社会課題に対して、宇宙技術を使って何かしようという発想は10年以上前から言われていますが、実現してきませんでした。でも今後は、宇宙技術から課題解決のアイデアを引き出すのではなく、社会に必要なというニーズに宇宙技術を当てはめるような世界観で、進展していくのではないのでしょうか。

星 温暖化対策やがん治療などに、研究成果が活かされる可能性もありますね。

齋藤 ニーズの対象範囲は無限に広がります。例えばスマートシティや公共事業のDXでは、もっといろいろな衛星データの利活用が考えられます。潜在的な課題意識の中から、企業や地域にあったニーズを、私たちが掘り起こすことが重要です。

光田 私は日本を科学技術立国だと思っていますが、宇宙開発は一国でやっていくというより、グローバルにみんなが仲間になっていく産業だと感じています。各国の強みを活かしながら、技術的にもビジネス的にも連携を強めていくことによって、本当に望まれる世界規模の宇宙ビジネスにつながっていくはずですよ。

星 私が思っている以上に宇宙のことがわかってきていて、頑張っている人がいることを知ることができ、本当に心強く希望を感じました。富士通の挑む力に期待しています！