

宇宙ビジネスとビッグデータ、損害保険の概況

目 次

- | | |
|-------------------|-----------------|
| I. はじめに | IV. 宇宙ビジネスと損害保険 |
| II. 注目を集める背景と市場概況 | V. おわりに |
| III. 主な事業者・プレイヤー | |

主任研究員 廣岡 知

要 約

I. はじめに

宇宙ビジネスが注目を集めている。消費者のイメージも近くなっており、事業としての実態も伴ってきている。事業は大きく分けると、ハード面が中心のロケットや人工衛星の製造・打ち上げ等の機器関連とソフト・サービス中心の人工衛星等の利活用関連となり、近年は後者の人工衛星が注目を集め、ハードからソフト・サービスに移行しつつあると言える。

II. 注目を集める背景と市場概況

宇宙産業が注目を集め、拡大してきた背景には、技術革新とそれによるロケットの小型化・打ち上げの低コスト化、さらには衛星コンステレーションの活用、データ利活用の可能性が挙げられる。中でも低コスト化や衛星コンステレーションについては、SpaceX が非常に大きな役割を果たしている。

III. 主な事業者・プレイヤー

宇宙ビジネスは衛星通信が注目を集めているが、大きくはデータ・輸送・衛星インフラ・軌道上サービス・宇宙旅行・探査と資源開発の六つに分類される。本章では、主な事業者を紹介する。一方で課題もある。次々と宇宙ベンチャーが生まれ競争が激化しており、また、ビジネスとしてのケースが限られている。

IV. 宇宙ビジネスと損害保険

宇宙保険の2021年の収入保険料は約4.5億ドルであり、近年は潤沢な引受キャパシティの影響から、レートは減少しており、市場も減少傾向にある。2018年・2019年と大規模な事故が頻発し、保険会社の撤退やエクスポージャーの縮小が行われ、保険手配が困難になることが想定されたが、以降の損害率が良好であることから、保険会社にとっては厳しい競争環境にある。

V. おわりに

テクノロジーの進化に伴い、宇宙ビジネスが間近に現実的になってきている。クラウドやAIとの親和性も高く、デジタルの影響が宇宙ビジネスにも現れている。投資も集まっており、非常に脚光を浴びているが、個別の企業やサービスを見ると、利用ユーザーの企業は一部に限られている。地球の観測データの付加価値が増すこと、ユーザー企業が増え、ビジネスとしての多様性が高まることが期待される。

保険に関しては、衛星コンステレーション等課題は山積しているが、宇宙ビジネスが今後広がりを見せ、より成熟してくるのに合わせ、業界・保険会社もキャッチアップしていくことが求められる。

I. はじめに

宇宙ビジネスが俄かに注目を集めている。2021年7月には Virgin Galactic のリチャード・ブランソン氏、Amazon.com の創業者で Blue Origin のジェフ・ベゾス氏が相次いで宇宙旅行に出発した。著名人自身があたかも広告塔となりメディア露出することで、消費者の宇宙に対するイメージが近くなってきており、また実現性が高まっている。

イメージだけでなく、事業としても実態を伴ってきている。宇宙関連ビジネスは、膨大なコスト負担等を理由に米政府がスペースシャトルの運行を終了させたことや、イノベーションにより技術が向上したことなどから、米国の民間企業を中心にこの 20 年弱で急速に成長してきた。政府主導による宇宙開発から、民間企業が中心となり開発する段階へと移行してきている。事業は大きく分けると、ハード面が中心のロケットや人工衛星の製造・打ち上げ等の機器関連とソフト・サービス中心の人工衛星等の利活用関連となる。後述するが、米国では宇宙ベンチャーが次々と勃興してきており、近年は後者の人工衛星利活用が注目を集め、ハードからソフト・サービスに移行しつつあると言える。

本稿では、まず宇宙ビジネスが拡大・注目を集める理由を確認し、市場概況、投資・資金の調達の状況や主な事業者・プレイヤーを紹介する。続いて後段では、宇宙に関する損害保険の状況等についても概観するとともに、技術が進化する中での損保の課題や今後の可能性をまとめる。

II. 注目を集める背景と市場概況

1. 背景

宇宙産業が注目を集め、拡大してきた背景には、技術革新とそれによるロケットの小型化・打ち上げの低コスト化、さらには衛星コンステレーションの活用、データ利活用の可能性が挙げられる。

(1) 小型化・低コスト化

ロケットの小型化・打ち上げの低コスト化は技術革新の影響が大きい。ムーアの法則¹に従い、電子機器が高度化する中で小型の民生品が宇宙機器に転用可能になり、人工衛星のサイズが飛躍的に小型化した。1972年当時の NASA の衛星は重さが 2 トンでバスやごみ収集車の大きさであったが、現在では最も小さいもので 12kg、大きさも靴箱くらいまでに小型化している。

技術革新以外にも、低コスト化に関しては SpaceX が非常に大きな役割を果たしている。

SpaceX は、Tesla の創業者でもあるイーロン・マスク氏によって 2002 年に設立された宇宙ベンチャーである。2010 年には民間企業として初めて国際宇宙ステーションへの物資輸送を実現させている。2011 年のスペースシャトル退役後、ロケット打ち上げには膨大なコストがかかることから、米国においては民間への委託へと方針が転換されており、こうした状況下で宇宙ビジネスの商用化をけん引してきた。

SpaceX は、ロケット部品の設計から組み立て、ソフトウェア開発まで内製化することで、徹底的なコスト削減を追求してきた。従来、ロケットの製造開発においては、衛星製造メーカー・打ち上げ・ロ

¹ 米インテルの創業者のゴードン・ムーア氏が提唱した法則で「半導体回路の集積密度は1年半～2年で2倍となる」というものの。

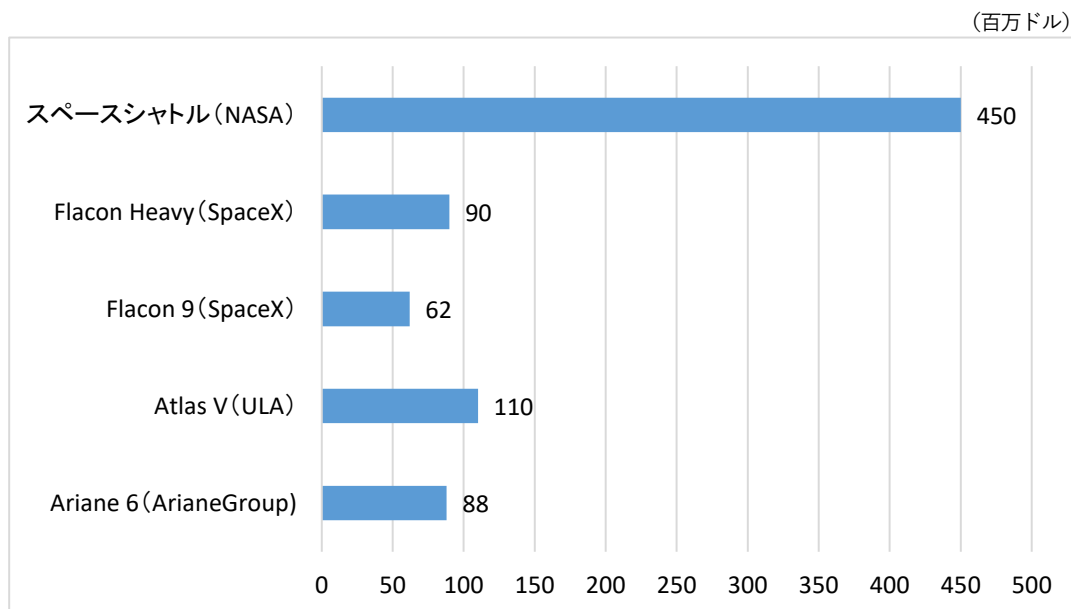
ケット製造メーカー・エンジンのサプライヤーの四つのサプライチェーン・事業者が必要であった。SpaceXは、このうち三つの工程を自社工場で行っている²。また、ロケット製造の工程一つとっても、内製化を徹底しており、その割合は7割とも言われている。必要な部品等については、ベンダーに外注するのではなく3Dプリンター等の技術を活用し、自社で安価に製造したり、宇宙事業以外のベンダーに外注したりすることでコストを低減させている。

ロケットの構造自体もシンプルに設計している。従来型のロケットであるAtlas Vには、三つの異なるエンジンが搭載されていたため、これらのエンジンを製造するには三つの異なる製造ラインが必要でありコストが3倍になっていた。SpaceXは、エンジンの共通点を最大化するように設計したFalcon9ロケットを開発した³。Falcon9のエンジンはほとんど同じ、燃料タンクも同じであり、製造ラインが一つで対応可能となっている。

このほか、ロケットの再利用を実現することでコストを削減させている。従来型のロケットは使い捨てを前提に設計されていた。ミッションの成功を最大の目的とすることでリスクの極小化が最優先され、また一度限りとなりがちなハイレベルなミッションが中心となる傾向が多く、高コストの要因であった。再利用により、毎回すべてのロケットを製造する必要がなく、繰り返し使うことでその性能が検証可能となる。使い回せない部品であっても、前回の打ち上げデータを基に、設計から製造までの検証サイクルを回し、部品の改良につなげられる⁴。

SpaceXは最初の再利用型ロケットであるFalcon9の打ち上げを2015年に成功させている。Falcon9のコストは、従来の2億ドルから6,200万ドルに大きく低減している⁵（《図表1》）。

《図表1》ロケット打ち上げコスト比較



(出典) Bloomberg、The Hustle 等を元に SOMPO 未来研作成

² HBS Digital Initiative, “SpaceX – Lowering the Cost of Access to Space”

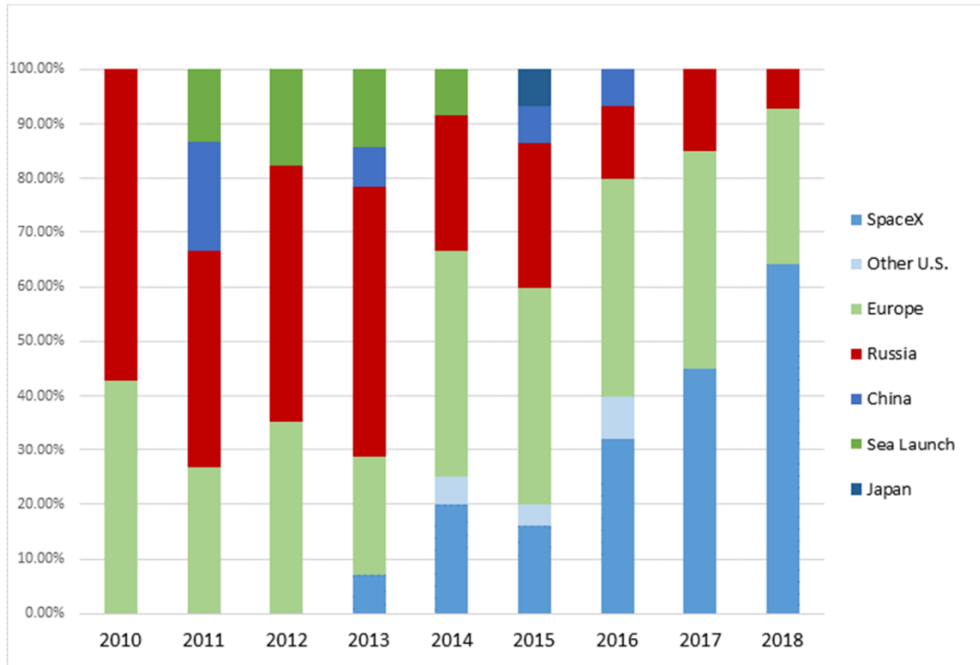
³ 同上

⁴ Falcon9では、回収・再利用するのは第1段エンジンとタンクのみであり、宇宙まで到達した部分を回収・再利用することはない。これにより高温への対策を考える必要がなくなり運用コストを削減することができたとされている。

⁵ The Hustle, “The explosive growth of the satellite business”, Aug 8, 2021

SpaceX は圧倒的な低コストを武器に、ロケット打ち上げにおいて急速に存在感を高めている。当初は、安くても失敗しやすいのではと、その信頼性が疑われていたが、成功率も高く徐々に市場の信頼を勝ち取っている。打ち上げ数のシェアで見ても、2018年には6割を超えるまでになっている(《図表2》)。

《図表2》 ロケット打ち上げ数のシェア



(出典) STATEMENT OF TIM HUGHES SENIOR VICE PRESIDENT FOR GLOBAL BUSINESS & GOVERNMENT AFFAIRS SPACE EXPLORATION TECHNOLOGIES CORP. (SPACEX)

(2) 衛星コンステレーション

ロケットの小型化・低コスト化が進む中、衛星コンステレーションという手法が注目を集めている。小型かつ安価な衛星の製造が現実となり、事業としての可能性が高まってきたことで100~1万超の小型通信衛星によるコンステレーション構想が2010年頃から提唱されるようになった。

現実の事業構想としては、2015年1月にSpaceXの公表したStarlinkプロジェクトが最初となる⁶。Starlinkは、大量の人工衛星を活用し宇宙から衛星インターネット接続のサービス提供を目指すもので、多くの人工衛星を組み合わせ、地球全体への通信サービスの提供が可能となる。SpaceXの強みである自社でのロケット製造及び打ち上げを活かし、Falcon9により大量のStarlink衛星を打ち上げるというものであった。

①背景

従来型のインターネットサービスでは、人口の少ない地域等ではプロバイダー側も基地局整備のコストと通信料金で採算が取れないため、提供できる地域が限定的になってしまうという課題があった。ア

⁶ 併せて、SpaceXはGoogleとFidelityから10億ドルの資金調達を行っている。

フリカなどの新興国を中心に世界の5割の人々が未だインターネットに未接続の状況にあり⁷、また、ネット大国の米国においてすら内陸部など5割弱の家庭が低速のインターネットを使っている。

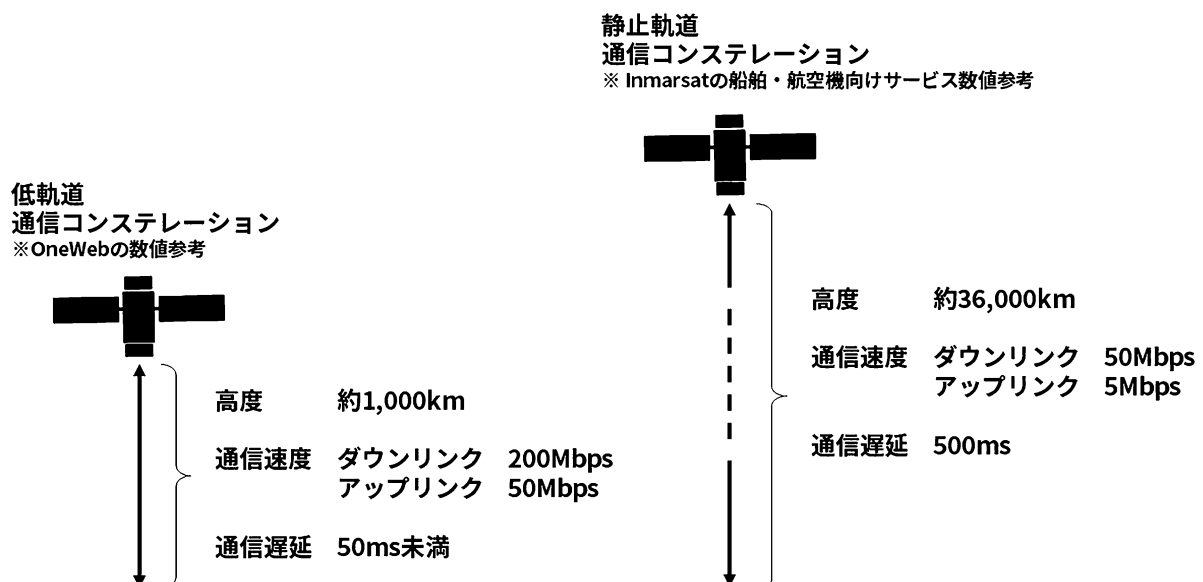
スマートフォンが普及する中で、急速に通信需要が高まっている。消費者はスマートフォンで、SNSや動画だけでなくサービスや物品購入ができ、銀行口座がなくとも決済や送金等も行うことができる。このため、高速・安定したインターネット環境が必要不可欠なインフラとなってきた。

②仕組み・手法

衛星コンステレーションは、中低軌道(1,000~1,200km)に打ち上げた多数の小型衛星(非静止衛星)を連携させ、一体的に運用するものである(《図表3》)。従来は36,000kmにある1基~数基の静止衛星を利用していた。

衛星コンステレーションでは、地球までの距離が短くなる分、通信速度が速くなり、ネットワーク遅延も減少するという利点がある。さらに、多数の衛星により地球を点ではなく面で観測することから、全ての地域を網羅することが可能となる。収集するデータの頻度も増し、交通渋滞の状況・作物の発育状況・気象の状況・災害の状況等をほぼリアルタイムに把握することができるようになる。静止衛星では、地球上のある地点の上空を通るのは1日に3~4回で観測時間も1回10分程度のため、制限があった。さらには多数の衛星を打ち上げることから、1基や2基故障しても全体の機能提供には支障にならないため、一つ一つの衛星のスペックや稼働年数を下げることが可能となり、開発費や打ち上げ費用を抑えることができる。静止衛星のように1基の高価な衛星を打ち上げることに比べ、事業自体のリスクも小さくなる。

《図表3》衛星コンステレーションと静止衛星の違い



(出典) 宙畑ウェブサイト<<https://sorabatake.jp/14414/>>

⁷ 約30億人いると言われている。

③主な取り組み

SpaceX は 2018 年に米連邦通信委員会 (FCC) に対して、二度に分けて合計 12,000 基打ち上げの認可を取得しており、2019 年には追加で 30,000 基の打ち上げ申請を提出している。2019 年 5 月より順次打ち上げを開始⁸しており、2022 年 1 月現在、約 4,400 基の衛星を打ち上げ済みである⁹。

SpaceX は 2020 年 12 月より米国とカナダの一部地域を対象に、衛星インターネットサービスの β 版サービスを提供している。初期費用 499 ドル、月額 99 ドルで高速で安定したインターネットサービスが利用できる¹⁰。通信衛星事業について、SpaceX は現状の主力事業であるロケット輸送以上の大きな収入源となるビジネスの可能性を言及している。

SpaceX 以外にも様々な企業が衛星コンステレーションに乗り出している。

OneWeb¹¹は、SpaceX と同時期の 2015 年 1 月に衛星コンステレーション計画を発表した。2019 年 2 月に最初の衛星 6 基を、2020 年 2 月に 34 基を打ち上げたものの、資金調達に行き詰まり、2020 年 3 月に連邦破産法第 11 条 (Chapter11) を申請した。その後、英国政府主導のコンソーシアムとインドの通信企業による経営再建が進められ、2022 年をめどに、合計 648 基の衛星の打ち上げを目指している。2022 年 6 月までには、計画中の 648 基の衛星すべてを軌道に配置し、全世界をカバーする計画を進めている。OneWeb は各国の通信事業者との提携を進めており、Alaska Communications (2021 年 6 月)、英国 BT Group (2021 年 6 月)、カナダの Northwestel (2021 年 8 月) のほか、2021 年 9 月には AT&T と戦略的提携を締結し、OneWeb の衛星容量を利用して、AT&T 法人顧客の遠隔地での通信を改善すると発表している。

このほか Amazon.com も、2019 年 4 月に Kuiper プロジェクトによる衛星コンステレーションを開始している。100 億ドルの投資を計画しており、3,236 基の小型通信衛星を 2029 年までに打ち上げることを目指している。最初の衛星 2 基を 2022 年第 4 四半期に打ち上げる予定としている¹²。

④懸念としての宇宙ゴミ

衛星コンステレーションにより大量の衛星が打ち上げられる中、宇宙ゴミの懸念が増大している。宇宙ゴミはスペースデブリと呼ばれ、使用済みあるいは故障した人工衛星・ミッション遂行中に放出した部品、運用後に爆発・衝突により発生した破片などが該当する (《図表 4》)。100mm 以上だと 2 万個、10mm 以上だと 50 万~70 万個、1mm 以上だと 1 億個以上存在すると言われている¹³。スペースデブリが 10 グラム程度でも、約 1 トンの乗用車が時速 100km で走って衝突する威力に相当すると言われている。

⁸ SpaceX 社は一度に最大 60 基の衛星を打ち上げる。

⁹ SpaceNews, "SpaceX passes 2,000 Starlink satellites launched", Jan 18, 2022

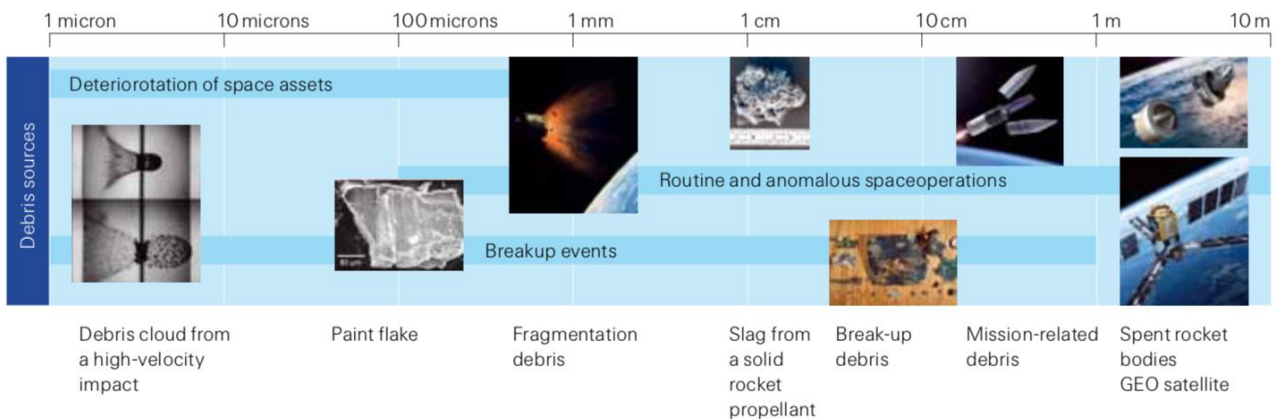
¹⁰ 2022 年第 2 四半期には、より高速なプレミアムプランを初期費用 2,500 ドル、月額 500 ドルで提供予定としている。

¹¹ 2016 年 12 月にソフトバンクグループが 10 億ドル出資している。2021 年 1 月には再出資している。

¹² アマゾンの衛星ブロードバンド計画「Project Kuiper」、衛星 2 基を 2022 年に打ち上げへ、2021 年 11 月 2 日

¹³ 内閣府宇宙開発戦略推進事務局「スペースデブリに関する最近の状況変化」、令和 2 年 2 月 19 日

《図表 4》スペースデブリの大きさと原因



(出典) Swiss Re, “Space debris: On collision course for insurers?”

今後も、数多くの衛星打ち上げが計画されており、対策が急務となっている。FCCは2020年4月に2004年以降初めて、スペースデブリに対するガイドラインを改定した。新たなガイドラインでは、特に宇宙ゴミ低減計画の明確化を人工衛星の打ち上げ企業に求めており、衝突リスクやミッション終了後無事に廃棄できる可能性、大気圏再突入した場合に被害が出る確率を数値で示すことが求められる。

直近では、NASAがSpaceXの30,000基打ち上げに懸念を示した。2022年2月にNASAは、FCCへの書簡で、30,000基の衛星が配備された場合、宇宙で追跡する必要がある衛星が急増¹⁴し、衛星同士の衝突に繋がるデブリが増加するとしている。また、Starlink衛星が使用する自動操縦システムが、他の衛星やネットワークに対してどのように相互作用するかについて懸念を示している。

こうした中、スペースデブリの除去をビジネスとする企業も勃興している。アストロスケール(日本)は、デブリを除去する衛星を打ち上げる事業を展開している。

(3) AI・クラウドの活用、データ利活用の可能性

従来の宇宙産業は、ロケットや衛星製造・打ち上げ・衛星運用管理とハード面が中心であった。衛星コンステレーションが注目を集める中、衛星からのデータ解析、ソリューション提供といったソフト面に注目が集まるようになってきている(《図表5》)。

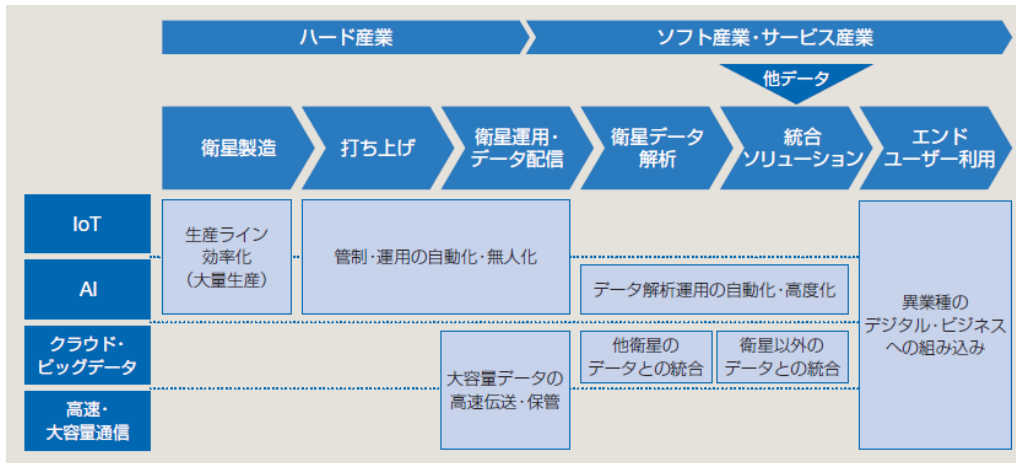
高頻度で解像度の高い観測データが収集可能となり、データ量も増大したことから、大量のデータ活用のためにクラウドが利用されるようになった。また、解析に当たってはAIが重要となった。クラウド上に衛星データが蓄積され、分析ツールや開発環境も提供されており、データは常にアップデートされていることから、ユーザーは最新の画像を確認可能となっている。また、エッジ・コンピューティングも活用されている。データが生成される場所に近いところでデータ処理を行うことで、ほぼリアルタイムでの迅速な処理が可能となる。これにより、データの遅延にも対応できる。

データについても、航空機・船舶・車両等の動向把握・検知、土地利用確認、人流計測等、様々な種類がある。収集費用も低減しており、ユーザーが無料で利用できる場合もある。ユーザーも一度データ

¹⁴ ある軌道では、5倍以上の数となるとのこと。

を購入したら終わりというわけではなく、常にデータがアップデートされることから月額や年額等のサブスクリプションベースでの利用も行われている。

《図表 5》 衛星データの利活用



(出典) NRI 「宇宙ビッグデータビジネスの最前線」

クラウドサービスを提供する事業者も宇宙ビジネスと密接に関わっている。クラウド事業者は衛星データを集約し、自社クラウド上で統合・解析サービスを提供しており、様々なプレイヤーとの提携を行っている。AWSは2018年には、Lockheed Martinと共同で人工衛星から地上基地局を介してデータセンターにデータを送り、安価で手軽に利用できるようにするAWS Ground Stationを発表している。AWSが宇宙のアクセラレーターとなり、あらゆる空間とクラウドがつながる世界を実現している。

Microsoftは2020年10月にAzure Spaceというプロジェクトを立ち上げ、宇宙ビジネスへの進出を発表している。クラウド事業の一つであり、衛星からのデータを直接クラウド上で処理・加工し、如何に直接的に衛星を活用するかに注力している。併せてSpaceXほか、複数の企業との提携も発表している。

Googleも2021年5月にSpaceXと提携しており、Google CloudのデータセンターにStarlinkの端末を設置し、Starlinkのネットワークを活用可能にしている。このほか衛星通信事業者のPlanet Labsとの提携を強化しており、Planet Labsの顧客がデータの保存や処理にGoogle Cloudを利用できるほか、データ分析倉庫のBigQueryといったプロダクトにもアクセスできるようにしている。

宇宙ビジネス自体が、ビッグデータ活用のビジネスとなってきていると言える。

2. 市場概況

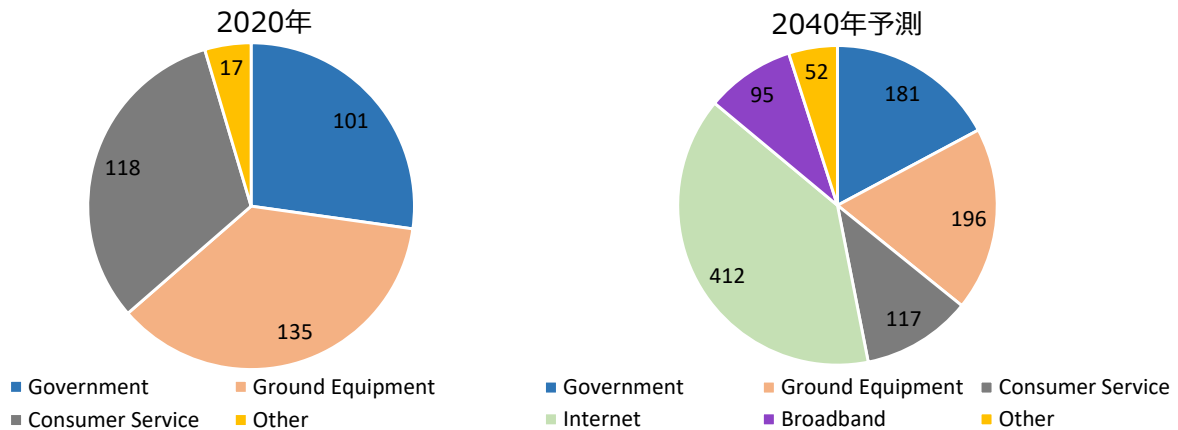
世界の宇宙産業は増加し続けており、2020年には3,710億ドル(2019年比で1.4%の増加、なお2015年は3,353億ドル、2017年3,480億ドルであった)となっている¹⁵。2040年までには、1兆ドルを超える規模まで拡大すると予測されている¹⁶。内訳でも、2020年時点では政府予算が約1,000億ドル、

¹⁵ SIA, "2020 Top-Level Global Satellite Industry Findings"

¹⁶ Morgan Stanley, "A New Space Economy on the Edge of Liftoff", Feb 17, 2021

インフラや装置関連が 1,350 億ドル、衛星サービスが 1,180 億ドルである。それが 2040 年には、衛星コンステレーションによるインターネットサービス提供によってインターネットが最大となり 4,120 億ドル、続いてインフラや装置関連の 1,960 億ドル、政府予算の 1,810 億ドルと推計されている（《図表 6》）。

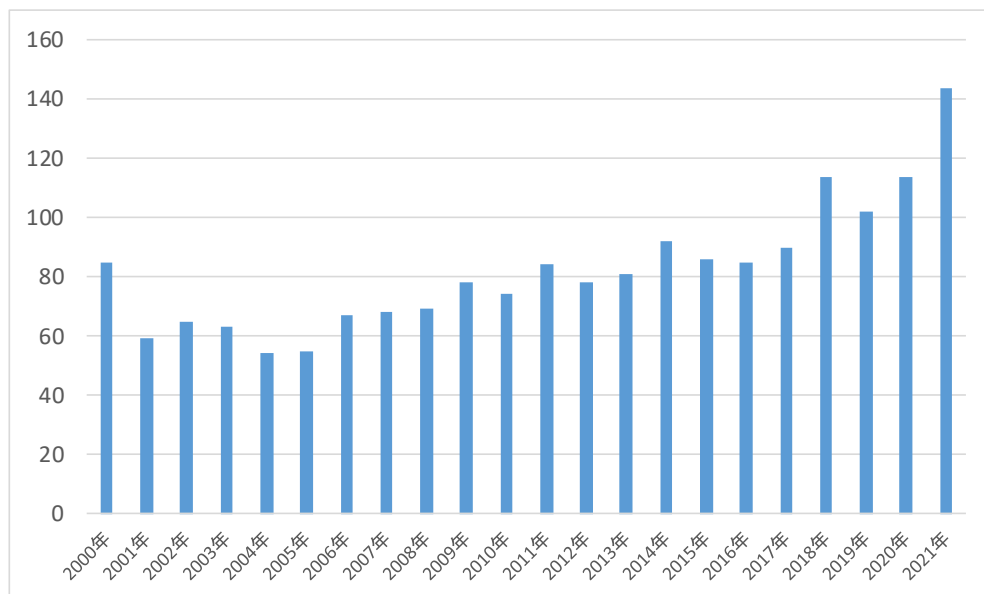
《図表 6》 宇宙産業の市場規模



(出典) Morgan Stanley, “A New Space Economy on the Edge of Liftoff”, Feb 17, 2021

ロケットの打ち上げ数で見ても、2021 年は 144 基となっており、2020 年に比べて大きく増加、ここ 10 年では 1.5 倍以上に増えてきている（《図表 7》）。なお、打ち上げ目的別で見ると、商業用は 20 基程度で推移しておりほぼ横ばいとなっている¹⁷。

《図表 7》 ロケットの打ち上げ数推移



(出典) Space Launch Report: Orbital Launch Summary by Year より SOMPO 未来研作成

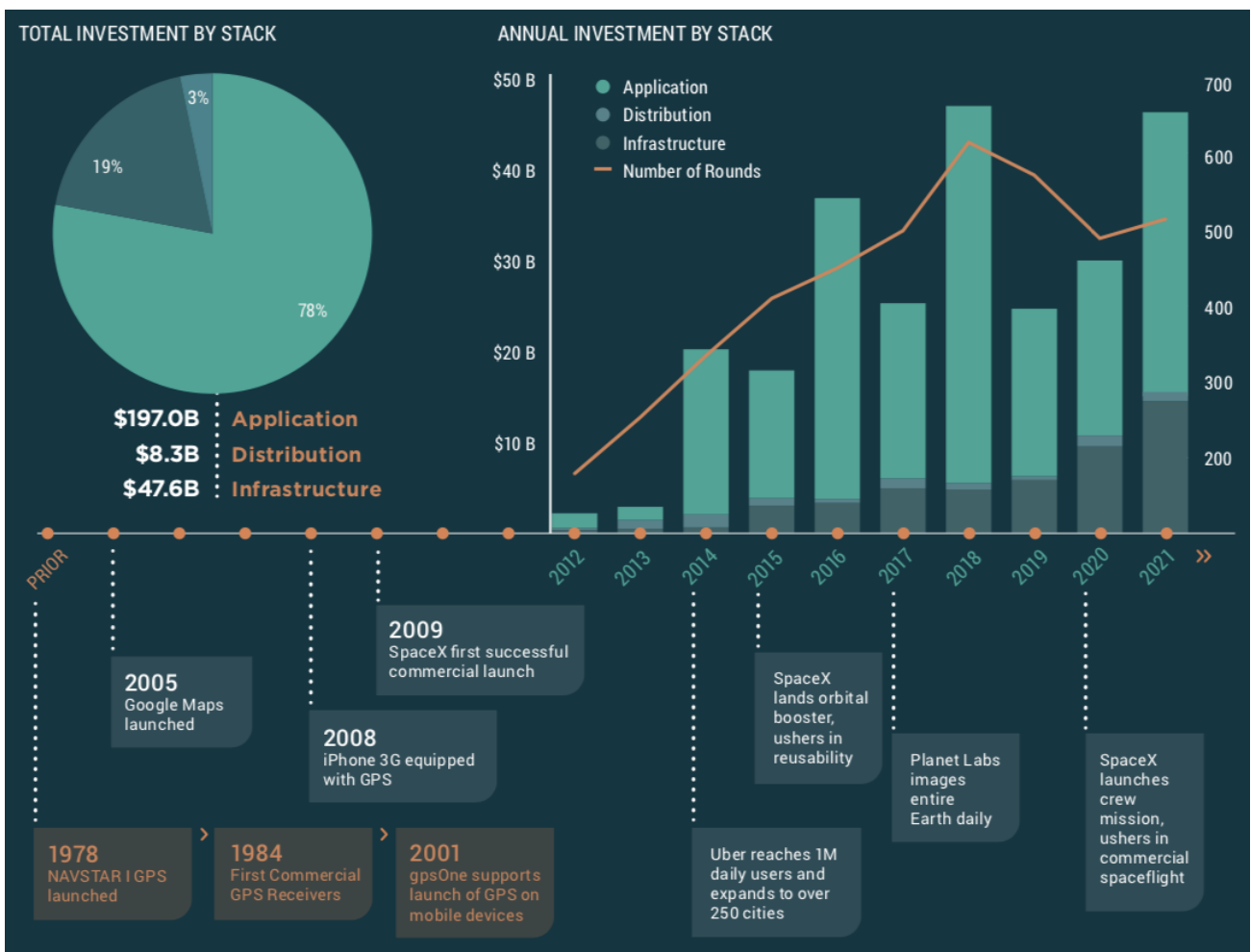
¹⁷ 商業用以外は、公共用と軍事用。

3. 投資の増大

宇宙産業が注目を集め、市場も拡大していることは、投資額の増大からも見て取れる。数多くの宇宙ベンチャーが創設され、投資家が巨額の資金をベンチャーに投資するという流れが加速している。技術開発・事業運営に多額の資金を要する宇宙ベンチャー企業の主な資金源は、VC(ベンチャーキャピタル)からの出資が主であり、若い企業が多いという実態となっている。2021年は、合計463億ドルの資金調達が行われており、過去最高となっている(《図表8》)¹⁸。VCが大きな役割を果たしており、328の宇宙ベンチャーに対して171億ドルを出資、全産業の3%の資金が宇宙ビジネスに流れている。国別で見ると、米国が46%、中国が30%を占めており、この上位2ヶ国だけで3/4超となっている。

特に2021年第4Qは、134の資金調達が行われ、147億ドルが調達されている。過去最高の2021年第2Qに次ぐ規模となっている。過去10年で見ると、1,694のベンチャーに対して合計2,529億ドルの資金が流れており、大きなブームとなっている。年間で設立される宇宙ベンチャー数も2000年代前半は数社に留まっていたが、近年は20~30社と大きく増加している。

《図表8》投資金額の推移



(出典) Space Capital, “Space Investment Quarterly Q4 2021”

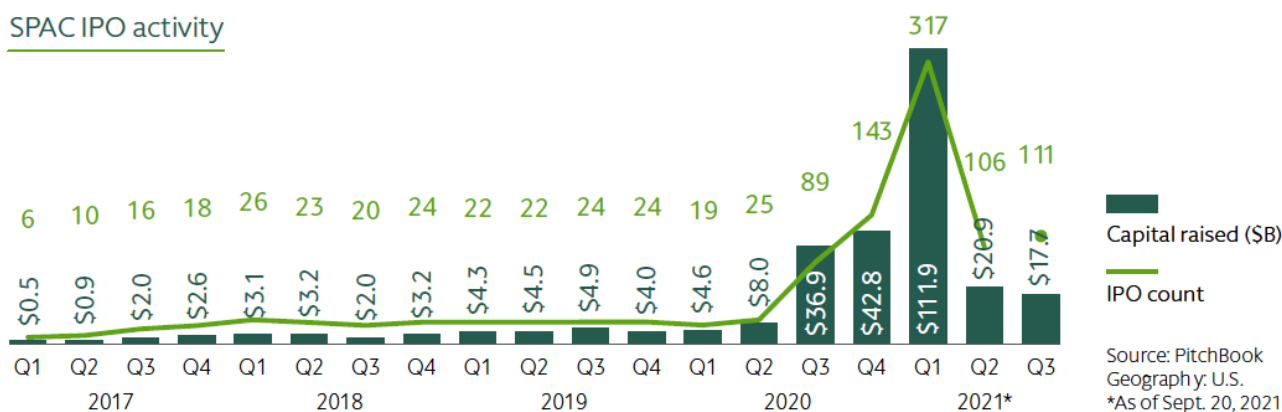
¹⁸ Space Capital, “Space Investment Quarterly Q4 2021”

McKinseyによれば、ここ5年～10年は衛星コンステレーションが注目されていることにより、多額の投資資金が流れてきており、全体の60～70%が衛星コンステレーション向けとのことである¹⁹。

さらにはSPACもこうした傾向に拍車をかけている。SPACとは新規上場（IPO）するための手法の一つであり（《BOX》参照）、コロナ禍による超低金利、潤沢な投資資金が供給されたことから、2020年はSPACによるIPOが急増、276の企業がIPOし、920億ドルの資金を集めている（《図表9》）²⁰。米国におけるIPO調達額の55%がSPACによるものとなっている。産業別に見ると、テクノロジー・メディア・通信が約1/3を占めている²¹。

SPACは2021年3月にはピークとなったが²²、4月に米国証券取引委員会（SEC）がSPACにおける新株予約権発行を厳格化する新たなガイダンスを公表したことにより、急減している。

《図表9》SPACによるIPO数・調達金額の推移



（出典）Hogan Lovells, “SPAC transactions update: Are space and satellite companies still good candidates?”, Jan 2022

宇宙ベンチャーでは、2019年にVirgin Galacticが最初のSPAC上場を行っている。2021年には多くの宇宙ベンチャーがSPACによるIPOを行っており、これまでに13の企業に上っている（《図表10》）。また、調達金額も100億ドル超に上る²³。

こうした状況について、関係者は歓迎しており、米宇宙軍トップのジョン・レイモンド作戦部長は宇宙産業への投資が第二の黄金時代の到来に繋がるとしている²⁴。一方、アナリストは、宇宙産業はまだ新しくかつリスクなビジネスであり、市場の一部が過熱している可能性を言及しており、2000年代初頭のITバブルと同様の事態に陥ると警告している²⁵。多くの投資が集まる一方で、各企業の収益性や継続性については、まだまだ検証段階にあると言える。

¹⁹ McKinsey, “Space: Investment shifts from GEO to LEO and now beyond”

²⁰ Hogan Lovells, “SPAC transactions update: Are space and satellite companies still good candidates?”, Jan 2022

²¹ 野村證券株式会社「米国におけるSPACの状況について」, 2021年10月1日

²² 2021年3月には109件のIPOが行われている

²³ “The race to orbit: The new SPAC rush for space startups”, May 28, 2021

²⁴ The Washington Post “Investors are placing big bets on a growing space economy. But can they reach orbit?”, Sep 5, 2021

²⁵ 同上

《図表 10》SPAC 上場した宇宙ベンチャー

企業	SPAC	買収合意日	買収完了日	評価額 (100万ドル)
Virgin Galactic	Social Capital Hedosophia	2019年7月9日	2019年10月25日	1,400
Momentum	Stable Road Acquisition	2020年10月7日	2021年8月12日	1,200
AST SpaceMobile	New Providence Acquisition	2020年12月16日	2021年4月6日	1,800
Astra	Holicity	2021年2月2日	2021年6月30日	2,100
BlackSky	Osprey Technology Acquisition	2021年2月18日	2021年9月9日	1,500
Rocket Lab	Vector Acquisition	2021年3月1日	2021年8月25日	4,100
Spire	NavSight Holdings	2021年3月1日	2021年8月16日	1,200
Redwire	Genesis Park Acquisition	2021年3月25日	2021年9月2日	170
Arqit	Centricus Acquisition	2021年5月12日	2021年9月3日	1,000
Planet Labs	dMY Technology Group	2021年7月7日	2021年12月7日	2,800
Virgin Orbit	NextGen Acquisition	2021年8月23日	2021年12月28日	2,700
Satelloptic	CF Acquisition	2021年7月6日	-	-
Terran Orbital	Tailwind Two Acquisition	2021年10月28日	-	-

(出典) 各種資料より SOMPO 未来研作成

《BOX》SPAC の仕組みとメリット

SPAC とは新規上場 (IPO) するための手法の一つであり、米国では 1980 年代には存在していた。SEC が 1990 年代に SPAC のルールを厳格化、投資家を保護する規制を設けたことで注目されるようになった。

SPAC 上場にあたっては、まず、設立者が自己資本を投じて SPAC (特別買収目的会社) を設立する。SPAC 自体は事業を持たないが、先に上場させ、投資家から資金を調達する。調達した資金を活用し、未上場企業と交渉、買収・合併を行う。未上場企業が存続会社となり、上場企業となる。不正防止のため、上場後 12~18 ヶ月の間に企業を買収することを公開、24 ヶ月以内を買収を完了させる必要がある。また、買収に当たっては一定数以上の株主による同意が必要となる。

通常の IPO との違いとしては、時間とコストが挙げられる。一般的には、IPO を行うためには 2~3 年程度の準備期間が必要であり、厳格な審査を通過しなければならないため、多額のコストが発生する。これに対して、SPAC は審査項目が少なく、またプロセスもスピーディーであるため、時間とコストを抑えることができる。

最近では、SPAC の代表に著名な経営者や投資家、スポーツ選手が就任することで、信頼度が増しており、認知度・期待度が上昇している。

Ⅲ. 主な事業者・プレイヤー

1. 概要

宇宙ビジネスは衛星通信が注目を集めているが、大きくは以下の六つに分類される（《図表 11》）。

《図表 11》宇宙ビジネスの分類

項目	概要	例
1 データ	人工衛星からのデータを利活用	・衛星データ販売、処理解析 ・衛星通信サービス
2 輸送	宇宙空間に人または物を輸送	・大型、小型ロケット開発製造 ・人工衛星打ち上げ
3 衛星インフラ	宇宙空間に人工衛星のインフラを構築	・衛星コンステレーション開発製造配備 ・地上側の設備
4 軌道上サービス	地球周辺・周回軌道の宇宙空間上サービス	・衛星の寿命延長 ・デブリ除去
5 宇宙旅行	宇宙に行ったり、滞在したりする	・旅行 ・ホテル ・衣食住
6 探査・資源開発	地球周辺・周回軌道以外の宇宙空間	・月や火星における基地開発

（出典）各種資料より SOMPO 未来研作成

多くの宇宙ベンチャーが生まれているが、ここでは主な事業者を紹介する。

- ・ **Blue Origin** は、Amazon.com の創業者のジェフ・ベゾス氏が 2000 年に設立した。有人の宇宙旅行事業を行っており、ニューシェパードと呼ばれる宇宙船を開発している。ロケットの開発も進めているほか、最近では宇宙ステーションの開発構想²⁶を発表している（上記表の 2、5、6）。
- ・ **Virgin Galactic** は、ヴァージン・グループのリチャード・ブランソン氏が 2004 年に設立した宇宙旅行を企画する会社である²⁷（上記表の 5）。飛行機を使って宇宙船を高高度まで運び、切り離れた後はロケット噴射で大気圏を超え、数分間の宇宙空間での無重力を体験する。米国の個人や研究者向けに宇宙旅行を 45 万ドルで販売している。また、宇宙飛行体の設計・開発、製造、地上・飛行試験、飛行後のメンテナンスを行っている。
- ・ **Astra** は、NASA の CIO を務めた Chris Kemp 氏が 2016 年に設立したベンチャーで、低軌道衛星コンステレーションのロケットを開発している（上記表の 3）。創業 4 年でロケット打ち上げに成功している。一番小型で安価なロケットを大量に開発することに重点を置いており、5 人で発射台やロケットの準備、打ち上げが可能な仕様になっている。
- ・ **BlackSky** は、衛星コンステレーションを活用して、地球を観測し、データを販売している（上記表の 1、3）。世界中の様々な施設、活動を監視しており、機械学習・AI・コンピュータビジョン・自然言語処理等の技術を活用し、生活パターンの異常を監視してアラートを生成し、監視体制の強化に繋げる。主な顧客は、米国防省等の政府機関である。
- ・ **Spire**²⁸ も **BlackSky** 同様に地球を観測するビジネスを行っているが、広く民間の様々な事業者向けに

²⁶ 2020 年代後半の運用開始を目指している。

²⁷ 衛星打ち上げ事業は **Virgin Orbit** に分社化している。

²⁸ 三井物産、伊藤忠商事が出資している。

様々なデータ（気象情報、世界の船舶の追跡と監視、世界の航空オペレーション）を販売している。サブスクリプションベースであり、ユーザー企業が自身で衛星を運用しデータにアクセスする **Space as a Service** として提供しており、予測ソリューションも提供している。

- **Rocket Lab** は小型ロケットの打上げを主な事業としており、このほか人工衛星・宇宙探査機等の宇宙機の部品製造も行っている（上記表の 2、3）。同社の競合は **SpaceX** であり、2020 年 8 月に 14 回目の打ち上げミッションで、自社の人工衛星 **Photon1** 号機の打ち上げ、軌道投入させることに初成功している。顧客の約半分は商用で、政府との関係も深く、政府機関は **NASA** や国防高等研究計画局（**DARPA**）が顧客となっている。

2. 課題と見通し

（1）競争の激化

宇宙ビジネス自体は参入障壁が高くはないため、次々と宇宙ベンチャーが生まれてきており、競争が激化している。**BlackSky** は、2021 年の収益を 4,000 万ドルから 3,400 万ドルに引き下げている²⁹。**Spire** も 7 月には、2021 年の予想収益を 5,400 万ドルから 4,000 万ドル～4,200 万ドルに引き下げている³⁰。

収益だけではなく、多くの宇宙ベンチャーは黒字化していない。多くの投資家は、宇宙ベンチャーの予測可能なビジネスモデルに投資しているわけではなく、宇宙という夢があり、野心的な計画に期待しており、しばらくは不確実性に耐える必要がある³¹。

（2）ビジネスの広がり

宇宙ビジネスは広がりを見せており、中でもデータ活用に事業の可能性が期待されている。多くの衛星により、地球上のほとんどのデータが高頻度・高解像度で取得可能となっており、観測データの活用事例も様々紹介されている。

しかし、利用企業を見ると、行政（インフラの監視や水不足の監視）・農業（農作物の生育監視・降雨量予測・作物の適地）・金融や保険（石油先物予測・水災査定）・航空や船舶（車両・航空機・船舶の監視）等、ケースが限られていると言える。

収集したデータを如何に活用していくか、他のデータと組み合わせで付加価値を生み出していくかがカギである。消費者のウェブの検索履歴・スマートフォンの利用状況・趣味や嗜好等の属性情報といった、巨大 IT が収集しており、非常に有用で競争力の源泉となっているデータと地球の観測データが同等の価値があるかが試されていると言える³²。今後、ユーザー企業が増加すること、またビジネスの多様性が高まっていくことが期待される。

²⁹ The Wall Street Journal, “Satellite Industry Grows as Investors Bet Billions on Space-Derived Data”, Nov 22, 2021

³⁰ 同上

³¹ CNBC, “An investor’s guide to space, Wall Street’s next trillion-dollar industry”, Nov 9, 2019

³² “The real opportunity in space business is data, not tourism”, Jul 16, 2021

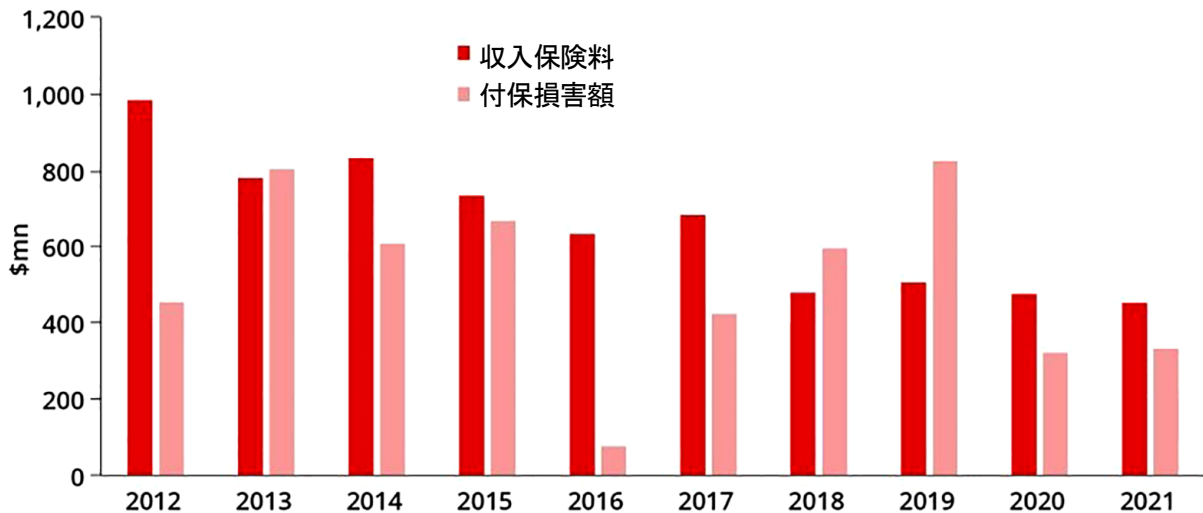
IV. 宇宙ビジネスと損害保険

1. 概況

(1) 損保市場

宇宙保険の収入保険料は 2000 年～2010 年頃までは 10 億ドルの間で推移してきた³³。2012 年以降、収入保険料は減少してきており、2021 年の収保は 2010 年の半分程度の約 4.5 億ドルとなっている（《図表 12》）。内訳は、8 割が打ち上げに係るリスク、2 割が軌道上の衛星に係るリスクとなっている。

《図表 12》収入保険料と付保損害額の推移



(出典) “Space insurance rates set to stabilise in 2022 as losses fall: Gallagher”, Jan 6, 2022

2019 年までは引受キャパシティが潤沢であることから、保険料が引下げ傾向にあった。打ち上げ及び打ち上げ後 1 年間の保険料レートは、2000 年代初頭に高騰したが、2003 年～2019 年は一貫して低下してきていた（《図表 13》）。直近では、2019 年の事故により 2019 年後半から保険料レートが上昇したが、その後は徐々に低下傾向にある。

新しく打ち上げられる衛星の約半分程度が保険加入していると推測されている³⁴。エクスポージャーで見ると、年間の最大額の 7 割程度が保険付保されていると推測されている³⁵。以前は年間最大のエクスポージャーを上回る収入保険料で推移してきたが、2016 年に逆転しエクスポージャーが上回るようになっており、2016 年以降は収入保険料とエクスポージャーの乖離が大きくなってきている。

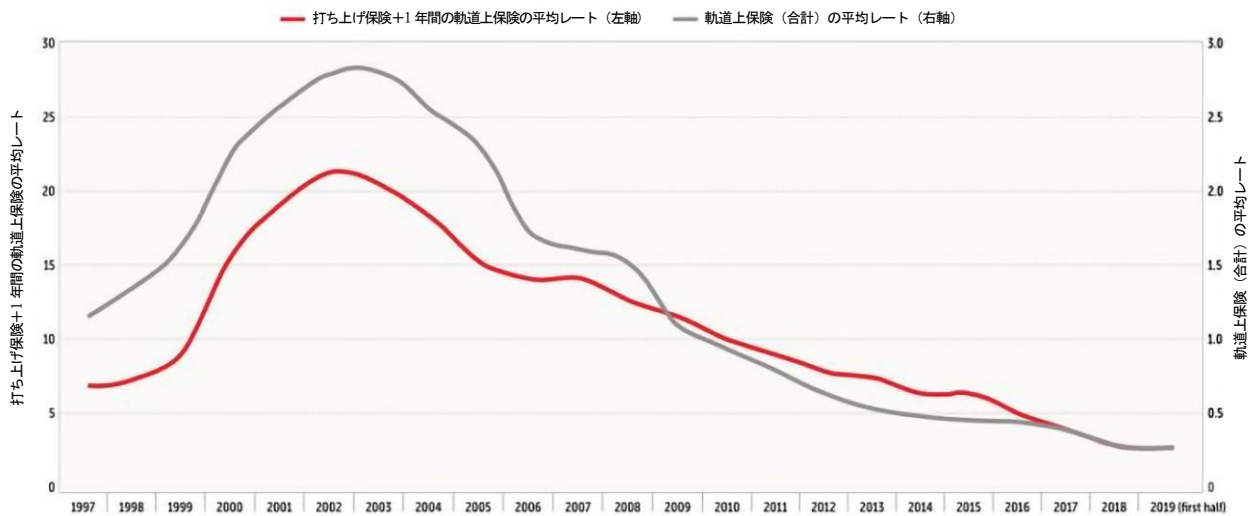
³³ AXA XL, “Space Insurance Update”, 2019 June

³⁴ Reuters, “Launching into space? Not so fast. Insurers balk at new coverage”, Sep 2nd, 2021

保険料水準は、航空保険の 10～20 倍の水準

³⁵ 前脚注 33

《図表 13》保険料レートの推移（2019 年前半まで）



(出典) “Big claims, record-low rates: Reshaping the space insurance game”, Sep 6, 2019

(2) 主な保険種目・区分

宇宙ビジネスに関する保険は、以下の四つに区分される³⁶。

①打ち上げ前保険

打ち上げ前の衛星及びロケットを対象とし、通常、製造工場から発射場へのロケット・衛星の輸送、発射台での組み立て、検査、および打ち上げ前の一連の工程を補償範囲とする。リスクについても、全ての物的損害を補償する。保険期間は、ロケットへの点火またはリフトオフで終了する。

打ち上げ前保険の収入保険料は、1,000 万ドル～1,200 万ドルと推計されている³⁷。

②打ち上げ保険

打ち上げ保険は宇宙ビジネスにおける一般的なタイプの保険。補償期間は、打ち上げ前保険が終了する打ち上げフェーズの開始から始まり、衛星がロケットから分離し、機能テストの初期運用フェーズが完了する（軌道上のテストが完了する）と終了する。打ち上げ後、6 ヶ月～1 年間補償するケースもある。ロケット・衛星の重大な損傷と誤動作に対するすべてのリスクを補償する。

衛星が部分的にしか機能しなくなった場合、または衛星の耐用年数が短縮された場合は、部分的な損失が想定されるが、こうした減損が一定の範囲を超えると全損となる。全損が発生した場合の補償額は事前に規定されている。

③軌道上保険

衛星が軌道に投入すると、軌道上保険の補償が開始される。衛星の平均寿命は約 10 年で、燃料電池が使い果たされると運用を停止する。軌道上保険は、保険会社が 1 年ごとに更新するかどうかアンダー

³⁶ Select Committee of The United States House of Representatives, “The Commercial Space Insurance Industry” Allianz や AXA XL、Munich Re でもこの 4 区分で整理している。

³⁷ Insurance Business America, “Satellite insurance – a brief introductory guide”, Aug 5, 2019

ライティングを行う。契約者から、衛星の状態に関するモニタリング報告書を受領し、それに基づいて契約更新を行う。補償内容は、衛星が完全または部分的に故障するリスクを補償、保険価額は打ち上げ保険同様に、衛星の耐用年数に応じて契約者との事前合意に基づいている。

④第三者賠償責任保険

第三者賠償責任保険は、プログラムの打ち上げ中または軌道上での運用中の第三者への損害から生じる法的責任を補償する。人身傷害、物的損害、政府の打ち上げ施設の損害、収益の損失、サービスの中断、地上局の重要な変更等、様々なオプションを付帯できる。

宇宙空間で衝突が発生した場合、その法的責任を問う手続きは宇宙条約（1967年）と宇宙損害責任条約（1972年）に基づいて行われる。スペースデブリに関しては、長年にわたり科学的・技術的な分析が行われてきたが、法的問題が複雑であることから国際的な枠組みの必要性は認められているものの、まだ立ち上がっていない³⁸。ケスラーシンドローム³⁹を提唱したドナルド・ケスラー氏は、枠組みが決まるまでの時間がかかればかかるほど、経済的コストは高くなり、コストを考えると延期するという悪循環に陥ると指摘している。

（3）付保規制

米国では、商業的な打ち上げ活動については、The Commercial Space Launch Act（CSLA）で規定されている。CSLAは1984年に制定され、打ち上げライセンス・経済責任・各種レビュー等が定められている。人身傷害及び物的損害の賠償責任額は、最大推定損失（Maximum Probable Loss、MPL）の考え方に基いており、打ち上げ事業者は第三者賠償責任への加入か、MPLを補償するために十分な経済責任の証明が求められる⁴⁰。MPLの金額は、個別の打ち上げライセンス毎に最大5億ドルまたは合理的な保険料で加入可能な賠償責任保険の最大保険金額と規定されている。下請事業者についても、最大1億ドルまたは合理的な保険料で加入可能な賠償責任保険の最大保険金額と規定されている。

英国では、Space Industry Act 2018で打ち上げ事業者の責任等が規定されている。米国のMPL同様の考え方であるMIR（Modelled Insurance Requirement）という手法が取られており、現実的に可能なシナリオで事業者が被る可能性のある第三者賠償責任と規定されている。個別にリスク評価しているものの、目安として責任上限が定められており、6,000万ユーロに設定されている。

2. 主な保険会社の取組み

宇宙ビジネスを引受ける保険会社数は30社程度存在している⁴¹。大手保険会社のほか、宇宙事業に特化した保険会社もある。引受キャパシティ別に見ると、保険会社が42%、Lloyd'sが37%、MGA⁴²が

³⁸ “Space debris: The legal issues” <<https://www.aerosociety.com/news/space-debris-the-legal-issues/>>

³⁹ ケスラーシンドロームとは、スペースデブリの危険性を説明するシミュレーションモデル。スペースデブリが互いに、または人工衛星に衝突すると、それにより新たなデブリが生じる。衝突によって生成されたデブリが連鎖的に次の衝突を起こすことで、デブリが自己増殖するような状態が存在すると指摘されている。

⁴⁰ “In review: space law, regulation and policy in USA”, Dec 9, 2021

⁴¹ Space News, “Big claims, record-low rates: Reshaping the space insurance game”, Sep 6, 2019

⁴² MGAとはManaging General Agentの略で、保険の販売だけでなく、保険金の査定・支払い・再保険の交渉等の保険会社の業務の全部または一部を行う形態。

21%となっている⁴³。主な保険会社の概要・取組は以下の通りである。

- Allianz

Allianz は企業保険及びスペシアルティ保険を取扱う Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) にて引受を行っている。AGCS は、パリに専門の部門を設けており、ミッションから様々なプロジェクトまで宇宙保険全般を扱っている。

- AXA XL

AXA XL は、宇宙状況把握 (SSA) の技術に強みを持つ SpaceAble と 2021 年 4 月に提携しており、知見の強化と契約者向けサービス提供の強化を行っている。SSA とは、衛星軌道上の物体を観測し、人工衛星やスペースデブリ等の軌道周回物体を把握・認識する技術のことである。

- Atrium

Atrium は Lloyd's のメンバーであり、2007 年に宇宙保険に特化した The Atrium Space Insurance Consortium を組織している。2020 年の上記コンソーシアムの引受キャパシティは 3,875 万ドルとなっている⁴⁴。

- Brit

Brit も Lloyd's のメンバーで、Brit Space Consortium (打ち上げ保険・軌道上保険を引受) と LLIFT Space (小型の通信衛星に特化し、打ち上げ前保険・打ち上げ保険・軌道上保険を引受) の 2 つのコンソーシアムを主導している。同社の引受キャパシティは 5,000 万ドルとなっている⁴⁵。

- Hiscox

MGA の Hiscox は 1998 年から宇宙保険の引受を行っており、収入保険料は 3,500 万ドルにのぼる。ロケットや衛星の打ち上げから軌道上保険・第三者賠償の一連の補償を提供している。

上記のほか、Munich Re も宇宙保険に関する再保険引受を行っている。Munich Re は 1980 年代から宇宙保険専門のユニットを設置しており、40 年以上の知見を売りにしている⁴⁶。

3. 業界にとっての課題・見通し

(1) 損害多発による保険会社の撤退、その後

宇宙保険市場は 2013 年以降、損害が減少し、保険料レートの引下げが行われてきたため、収益性が低下していた。その中で 2018 年・2019 年と大きな損害が多発、2018 年は約 6 億ドル、2019 年は約 8 億ドルの損害額となっている (《図表 14》)。

ロスとボラティリティに対する懸念から、保険会社は対策を講じた。Swiss Re は 2019 年に宇宙保険からの撤退を発表した。Swiss Re の引受キャパシティは全体の 5%に過ぎないが、打ち上げ保険と打ち上げ後最大 5 年間までの補償を提供、軌道上保険は引受けていなかった⁴⁷。2020 年には AIG も撤退し

⁴³ “Space insurance rates set to stabilise in 2022 as losses fall: Gallagher”, Jan 6, 2022

⁴⁴ Atrium ウェブサイト

⁴⁵ Brit ウェブサイト

⁴⁶ Munich Re ウェブサイト

⁴⁷ Seradata, “Swiss Re pulls out of space insurance causing shock across the market”, Aug 9, 2019

ている。AIGの収入保険料は、2,000～2,500万ドルと見られている⁴⁸。元受からは撤退するものの再保険の引受は継続すると見られている。このほか、アンダーライティングの厳格化やエクスポージャーの縮小が行われ、宇宙保険専門の Assurant が引受制限をした。

2020年時点では、大手2社の撤退による引受キャパシティの減少、損害の多発が続くことが想定され、市場のハード化・保険手配が不可能になる可能性が言及されていた。

その後2020年、2021年と損害額が低く推移、また、新たな市場参入者によるキャパシティ増加によって一時上昇した保険料レートも減少傾向にある。買い手市場が続いており、保険会社にとっては引き続き厳しい競争環境にある⁴⁹。

《図表 14》2017年～2019年の主な事故

	ミッション名	損害額 (百万ドル)	事故概要
2017年	Viasat-2	215	軌道投入失敗
	Meteor 2M-1	60	打ち上げ失敗
	Chinasat 9A	144	第3段階展開時の コントロールシステム不具合
2018年	Worldview-4	183	軌道投入失敗
	Soyuz MS-10	71	打ち上げ失敗
	Turksat 4B	60	軌道投入失敗
	Al Yah 3	115	打ち上げ失敗
	Angosat-1	121	軌道投入失敗
2019年	Eutelsat 5WB	95(ユーロ)	軌道投入失敗
	China Sat 18	250	軌道投入失敗
	Falcon Eye 1	414	打ち上げ失敗

(出典) 各種資料より SOMPO 未来研作成

(2) 衛星コンステレーション・スペースデブリ

従来、宇宙ビジネスに関する保険会社の主な引受対象は静止衛星であり、プロジェクトの規模も大きく、補償額や損失についても保険会社とプロジェクト関係者間で事前にしっかりと合意されていた⁵⁰。しかし、近年の拡大は衛星コンステレーションによる部分が大きい。単一の衛星である静止衛星と異なり、コンステレーションは衛星のネットワーク・システム全体、構成要素を確認する必要がある。特定のシステムによって、一つの衛星だけではなく、複数の衛星にわたる一連の障害となり、コンステレーション全体の機能に影響を与える可能性がある。

⁴⁸ “AIG withdraws from loss-hit space insurance market”, Nov 17, 2020

⁴⁹ “Space insurance rates set to stabilise in 2022 as losses fall: Gallagher”, Jan 6, 2022

⁵⁰ Swiss Re, “New space, new dimensions, new challenges”

Swiss Re は、コンステレーションの引受に当たって、以下注意する必要があると指摘している⁵¹。

- ・コンステレーションは通常、複数の衛星で展開されるため、リスクの蓄積を意味する。このため、打ち上げの失敗がコンステレーション全体の運用に重大な影響を与える可能性が高い。
- ・複数の衛星打ち上げには、ディスペンサーと呼ばれる構造が必要となる。ディスペンサーはカスタマイズされている可能性が高く、ロケットとは独立した構造となっており、損失のリスクが高くなる。
- ・コンステレーション展開に当たっては、通常数ヶ月から数年を要し、複数回（場合によっては 10 回以上）のシステム起動が必要となる。このため、保険商品設計が複雑となる。
- ・システムの冗長性があることから、全ての衛星について補償が必要でない可能性もある。
- ・衛星の試運転と運用段階では、リスクプロファイルが大きく異なる。

そのため、保険会社は新しい技術や仕組みに対する知見が求められており、引受のハードルも高いと言える。さらに、新たな宇宙ベンチャーも勃興しており、次々と新しい技術や新たなプロセス・仕組みが構築されるため、こうした状況へのキャッチアップが必要不可欠となる。

技術だけではなく、既に数千の衛星が飛び回っており、またそれを上回る数のスペースデブリが発生・問題視されている。地球上を周回する物体のうち、検知・監視が必要な物体の 9 割がスペースデブリであり、衝突の可能性が飛躍的に高まっていることも、保険会社にとってチャレンジングな環境にあると言える⁵²。

V. おわりに

テクノロジーの進化に伴い、宇宙ビジネスが間近に現実的になってきている。ロケットや人工衛星の打ち上げといったハードの産業ではなく、データを如何に活用するかというソフト・サービスの色彩が強い。クラウドや AI との親和性も高く、デジタルの影響が宇宙ビジネスにも強く現れている。投資も集まっており、非常に脚光を浴びているが、個別の企業やサービスを見ると、事例や利用企業は一部に限られている。おり、ビジネスとしてはまだまだこれからと言える。

宇宙保険に関しては、保険会社等のプレイヤーが限られるニッチな市場であり、潤沢な引受キャパシティから競争が激化している。現在は、従来型の大規模なロケットや衛星打ち上げに係る引受が主であり、宇宙ビジネスとして活用が進む衛星コンステレーションへの対応はまだまだこれからの状況である。衛星コンステレーション・スペースデブリ等、業界としての課題は山積していると言えるが、宇宙ビジネスが今後広がりを見せ、より成熟してくることに合わせ、業界・保険会社もキャッチアップしていくことが求められる。

⁵¹ 同上

⁵² “Space debris poses new challenge to insurers, says Swiss Re”, Jul 17, 2018