

スタートアップ投資のフロンティアとなりつつある 宇宙関連ビジネス

竹下 智

■ 要 約 ■

1. VC（ベンチャーキャピタル）等によって資金的に支援された宇宙関連ビジネスを手掛けるスタートアップは「宇宙ベンチャー」とも呼ばれる。2019年の宇宙ベンチャーへのエクイティ投資額は58億米ドルと過去最高となった。日本政府の宇宙関連予算35億米ドル（2018年）を大きく上回る。
2. 宇宙ベンチャーに対する投資金額の推移をみると、2015年以降急増している。2社の宇宙ベンチャー（SpaceX と OneWeb）による巨額の資金調達契機となった。背景には、多数の小型低軌道衛星を使い全世界にブロードバンド（高速大容量のデータ通信）提供を目指す「衛星コンステレーション」推進の動きがある。
3. また、宇宙ベンチャーを資金的に支える投資家層の多様化も顕著で、宇宙に強い興味をもつ億万長者たち以外にもVCファンド、PEファンドなどが参入している。近年、宇宙産業における技術革新サイクルに変化がみられ、典型的なVCファンドにとって投資対象となりえる宇宙ベンチャーが増加したことが影響していると考えられる。
4. 日本の宇宙ベンチャーの中にも大口の資金調達を実施するところも出てきている。今後、政府と民間の協力体制を具体的にどうやって実現していくかが注目されるとともに、宇宙ベンチャーに多額のエクイティ資金を供給するためのアイデア、仕組みの整備が求められる。

野村資本市場研究所 関連論文等

- ・竹下智「『起業家の宇宙時代』を支える新産業育成の仕掛け－Xプライズ、NASA、ルクセンブルクの事例－」『野村資本市場クォーターリー』2020年夏号
- ・竹下智「上場・非上場の垣根を飛び越えるクロスオーバー投資－米国ミューチュアルファンドによるブレIPO株式投資の実状－」『野村資本市場クォーターリー』2020年冬号
- ・竹下智「『農業・食』×『IT』×『金融』が描く未来－AgriFood Tech と FinTech を融合するスタートアップ－」『野村資本市場クォーターリー』2019年夏号

I 過去最大となった 2019 年の宇宙関連スタートアップへの投資額

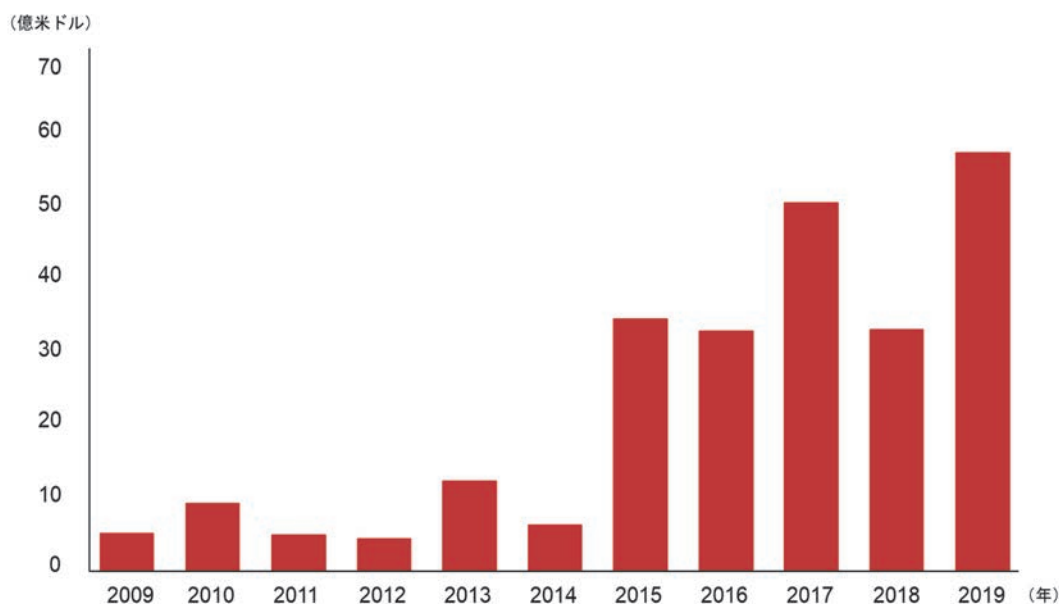
エンジェル投資家（Angel investors¹）や VC（ベンチャーキャピタル）によって資金的に支援された宇宙関連ビジネスを手掛けるスタートアップは「宇宙ベンチャー（Space Ventures）」とも呼ばれる²。

宇宙ベンチャーへの投資に特化した VC を運営する米国 Space Angels によると、2019 年の宇宙ベンチャーへのエクイティ投資額は 58 億米ドルと過去最高となった³（図表 1）。この金額を主要国の宇宙関連の政府予算と比べると、中国（2018 年 85 億米ドル）には及ばないもののロシア（同 39 億米ドル）や日本（同 35 億米ドル）を大きく上回っている。

同 Space Angels では、宇宙ベンチャーが手掛けるビジネスを図表 2 のように分類している。同社によると、2009 年から 2019 年までの期間に、535 社の宇宙ベンチャーに対して総額 257 億米ドルの投資が行われた。投資の内訳をセクター（ビジネス）別にみると、「衛星」と「打ち上げ」の 2 つのセクターで社数の約 8 割、金額では全体の約 95% にも達する（図表 3）。

スタートアップへの投資は本質的に、将来収益を生むと期待されている技術、業種、企業に向かうものであると考えると、衛星関連が最も有望視されていることがわかる。衛星

図表 1 宇宙ベンチャーへの投資額の推移



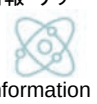
（出所）Space Angels 「Space Investment Quarterly Q4 2019」より野村資本市場研究所作成

¹ 「エンジェル投資家」という用語は、1978 年ニューハンプシャー大学（University of New Hampshire）教授で、同大学のベンチャー研究センター（Center for Venture Research）の創設者であったウィリアム・ウェッツェル（William Wetzel）氏が、ショー（Show）の上演に必要な資金を提供する裕福な個人を指す劇場用語である「天使（angels）」から、資本を必要とする起業家を支援する個人を表すために使用したのが始まりとされる。

² 「Start-up space ventures」（スタートアップ宇宙ベンチャー）との表記もみられる。

³ Space Angels, “Space Investment Quarterly Q4 2019”

図表 2 宇宙関連ビジネス（Space Angels による分類）

セクター	サブセクター	説明
打ち上げ  Launch	小型打ち上げ Small Launch	最大積載量 2,000kg までの打上げシステム サブオービタル宇宙機を含む。
	中型打ち上げ Medium Launch	積載量 2,000～20,000kg の打上げシステム
	大型打ち上げ Heavy Launch	積載量 20,000～50,000kg の打上げシステム
	超大型打ち上げ Super Heavy Launch	50,000kg 超の打上げシステム
	打ち上げ仲介 Launch Brokerage	複数のプロバイダーのマニフェスト(打ち上げ予定)に基づいた打ち上げへのアクセス
	宇宙港のオペレーション Spaceport Operations	打ち上げのためのインフラおよびロジスティクス
衛星  Satellites	地球観測衛星 Earth Observation	リモートセンシング衛星の製造/運用
	通信衛星 Communications	通信衛星の製造/運用
	測位 (PNT) 衛星 Positioning, Navigation, Timing (PNT)	PNT 衛星の製造/運用
	衛星の製造、部品 Manufacturing & Components	衛星/コンポーネントの設計/製造
	オペレーション、地上セグメント Operations & Ground Segments	衛星のサードパーティオペレーター 地上でのオペレーション
インダストリアルズ  Industrials	エネルギーの生成、分配、貯蔵 Energy Generation, Distribution, & Storage	宇宙でのエネルギー利用 (Energy applications)
	資源採掘 Extractives	小惑星表面を含む宇宙資源の探査・採掘
	製造、建設、メンテナンス Manufacturing, Construction & Maintenance	地上または宇宙で調達した資源を使用した宇宙での製造/建設 廃棄物の収集、処理、再利用または廃棄を含む。
ロジスティクス  Logistics	宇宙状況認識 (SSA) Space Situational Awareness (SSA)	宇宙環境に関する情報提供; 特に軌道上と地上の両方のインフラストラクチャーに対する危険性
	デブリの軽減 Debris Mitigation	スペースデブリを軽減するためのソリューション
	軌道上サービス On-Orbit Servicing	宇宙機の燃料補給、修理
バイオスフィア (生物圏)  Biosphere	居住施設 Habitats	短期および長期の生命維持を目的とする施設の設計、建設、および運用
	宇宙服 Spacesuits	船内活動 (Intra-Vehicular Activity: IVA) および船外活動 (Extra-Vehicular Activity: EVA) のためスーツの設計/製造
	宇宙飛行訓練 Spaceflight Training	宇宙旅行や宇宙での生活のための地上訓練
惑星間  Interplanetary	着陸船・ローバー Landers & Rovers	他の天体で使用するために開発されたロボット (Robotics)
	深宇宙衛星 Deep Space Satellites	地球軌道を越えたミッションのために設計された通信衛星、PNT 衛星およびリモートセンシング衛星
	深宇宙通信 Deep Space Communications	深宇宙ネットワーク間の通信、または 2 つの宇宙探査機間のポイント・ツー・ポイント通信
	深宇宙での衛星測位システム Deep Space Positioning, Navigation, & Timing	宇宙空間における相対/近接ナビゲーション、自動ナビゲーションおよび位置や姿勢制御、高度保持・変更
情報・リサーチ  Information & Research	科学研究およびプラットフォーム Scientific Research & Platforms	微小重力研究、実験機器、天文台、現場計測機器およびセンサー 計算とモデリング
メディア・教育  Media & Education	カルチャー、デザイン Culture & Design	宇宙をプロモーションするためのコンシューマープロダクト
	初期能力開発とトレーニング Early Development & Training	宇宙に関するハードウェアやデータを使用した教育プログラム

(出所) Space Angels 資料より野村資本市場研究所作成

図表3 セクター別宇宙ベンチャーへの投資（2009～2019年）

セクター	社数 (社)	構成比	資金調達額 (百万米ドル)	構成比
 衛星 Satellites	347	64.9%	12,300	48.0%
 打ち上げ Launch	95	17.8%	12,200	47.6%
 メディア・教育 Media & Education	37	6.9%	15	0.1%
 惑星間 Interplanetary	13	2.4%	193	0.8%
 バイオスフィア（生物圏） Biosphere	11	2.1%	518	2.0%
 情報・リサーチ Information & Research	11	2.1%	71	0.3%
 インダストリアルズ Industrials	11	2.1%	130	0.5%
 ロジスティックス Logistics	10	1.9%	199	0.8%
合計	535	100.0%	25,700	100.0%

(注) エクイティ投資累計額（政府からの出資を除く）

(出所) Space Angels「Space Investment Quarterly Q4 2019」より野村資本市場研究所作成

関連ビジネスは、人工衛星そのものによるサービス、衛星の製造、衛星のオペレーションに大別される。また、人工衛星はその目的により、「通信衛星」、リモートセンシング（後述）に代表される「地球観測衛星」、GPS⁴に代表される「測位衛星」に分類される（図表2）。

人工衛星は打ち上げ、軌道投入に成功したらそれで終わりというわけではなく、運用していくにはアンテナ、基地局を含むオペレーションが必要となる。これに関してはAmazon.com（以下Amazon）が2018年11月に発表した「AWS Ground Station」が注目を集めている。Amazonの管理する基地局を同社のクラウドサービス（AWS）経由で利用することができるようになる、というものである⁵。つまり、Amazon Ground Stationのユーザー（リモートセンシングなどを手掛ける民間の衛星事業者が想定される）は独自のアンテナ・基地局をもつことなく、利用した時間分だけの課金で衛星と通信することが出来るようになる。

本稿では、宇宙ベンチャーによる資金調達の観点から、宇宙ビジネスを取り巻く状況および今後の動向についてみていく。

⁴ Global Positioning System（全地球測位システム）

⁵ AmazonのAWS（Amazon Web Services）はAmazonの総売上（Net Sales）の11%、営業利益（Operating Income）の59%を占める（2018年12月期）。

Ⅱ 「衛星コンステレーション」の可能性

1. SpaceX と OneWeb による大型資金調達

宇宙ベンチャーに対する投資の動向をみると、2015 年から投資額が大きく変化している（前掲 図表 1）。2015 年に投資額が急増した要因は、2 社の宇宙ベンチャー、Space Exploration Technology Corp.（本社、米国カリフォルニア州、以下 SpaceX）と OneWeb（本社、米国バージニア州）による巨額の資金調達にある。すなわち、10 億米ドルを調達した SpaceX と 5 億米ドルを調達した OneWeb だけで、同年の全調達額の約半分を占めた。

また、2015 年の資金調達の際、SpaceX の想定時価総額は 120 億米ドルと評価され、いわゆる「ユニコーン企業⁶」となった。一方、10 億ドルのほとんどを出資したとされる Google はなぜ、SpaceX に対してこれほどの出資を行ったのか⁷。

SpaceX は、2009 年 7 月、自社で開発・製造したロケット（Falcon 1⁸）でマレーシアの地球観測衛星（50kg）の商業打ち上げおよび衛星の軌道投入に民間企業として初めて成功した⁹。また、NASA と ISS（国際宇宙ステーション）への貨物輸送契約（12 回のミッションで 16 億米ドル）を獲得するなど、打ち上げビジネスを順調に拡大していた。しかしながら、Google が出資した目的は、全世界にブロードバンド（高速大容量のデータ通信）を提供する「衛星コンステレーション（Satellite constellation）」にあるとされる。

2. 衛星コンステレーションとは何か

衛星コンステレーションとは、中・低軌道¹⁰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。

従来の衛星を利用した通信は高度 36,000km にある静止衛星を利用していた。地上からみて常に同じ方向に位置を取るためには、地球の自転と同じ周期で軌道を周回しなければならない。その速度による遠心力と地球の引力がちょうど釣り合う高度が 36,000km となる。ただし、その距離ではその分データが届くまでに時間を要するため遅延が発生する。

低軌道衛星を用いた通信は静止衛星を用いた従来の衛星通信と比べ、衛星との距離が短い分ネットワークの遅延が小さい。図表 4 のように高度が 1,200km であれば、静止衛星の利用に比べ距離が 30 分の 1 になる。一方、周回速度は地球の自転よりも早くなるため、

⁶ 想定時価総額が 10 億米ドルを超える非上場企業。

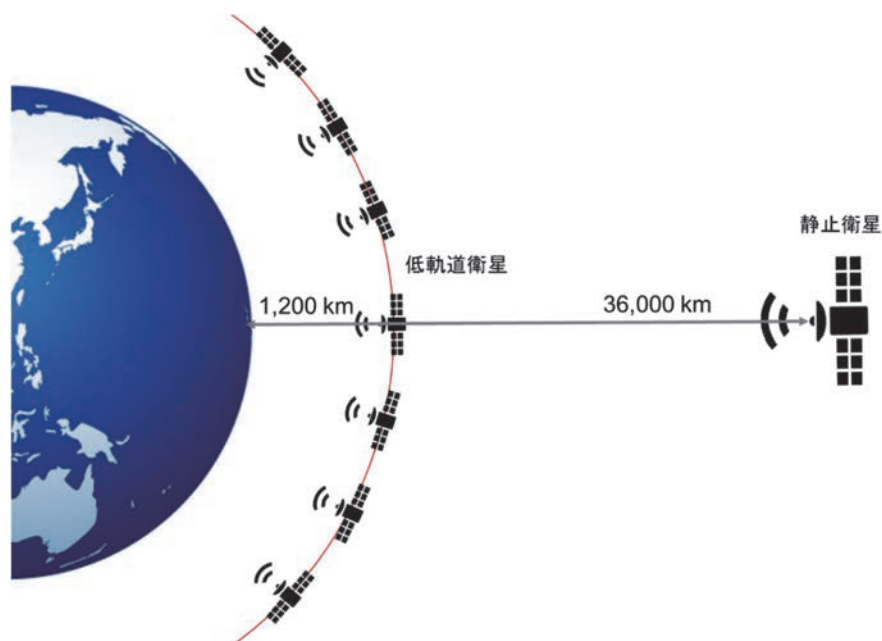
⁷ “SpaceX’s Valuation Rockets to \$12 Billion With Google Investment”, *The Wall Street Journal*, January 21, 2015. 記事によると、Google は 9 億米ドルを出資し、SpaceX の 7.5% の株式を取得したとされる。

⁸ 映画「スターウォーズ」のミレニアムファルコン号（Millennium Falcon）にちなんで命名された。

⁹ これが現在も続く「起業家の宇宙時代（Entrepreneurial Space Age）」の始まりといわれる。

¹⁰ 地球周回軌道の高度による区分：低軌道（Low Earth Orbit、LEO）高度 2,000km 以下、中軌道（Medium Earth Orbit：MEO）高度 2,000km から地球同期軌道（約 36,000km）まで、高軌道（High Earth Orbit：HEO）地球同期軌道（約 36,000km）より外。

図表 4 衛星コンステレーション（イメージ）



（出所）OneWeb 資料より野村資本市場研究所作成

通信を維持するためには、多数の衛星を配置し地上局との通信を次々に引き継いでいく仕組みが必要となる。

SpaceX は 2015 年 1 月、4,000 基の衛星による「Starlink」プロジェクトを発表（のちに計画衛星数は 4,000→12,000→42,000 基と増加）、同月 10 億米ドルの資金調達を行った。同じ時期、OneWeb も衛星コンステレーション計画を発表しており、同年 6 月に初の資金調達ラウンドで 5 億米ドルを調達した。さらに、Amazon も 2019 年に衛星コンステレーション計画を発表している（図表 5）。

SpaceX は、2020 年 3 月までに 6 回の打ち上げを行い約 360 基の衛星を運用している。2020 年だけで 4 回（240 基）の打ち上げを行っている。

図表 5 衛星コンステレーション計画（一部）

企業 ／プロジェクト	OneWeb	SpaceX ／Starlink	Amazon ／Kuiper
発表	2015 年 1 月	2015 年 1 月	2019 年 4 月
衛星数(計画)	648 基 (フェーズ 1)	42,000 基	3,000 基以上
衛星 1 基の重量	約 150kg	500 ポンド (約 227kg)	—

（出所）各種資料より野村資本市場研究所作成

一方、OneWeb は 2020 年 3 月 21 日に 34 基の衛星打ち上げに成功、合計で 74 基となった。同社では、2020 年北極での初の商用サービスを皮切りに、2021 年全世界の顧客へのサービス提供を予定していた¹¹。しかしながら、2020 年 3 月 27 日、連邦破産法 11 条（Chapter 11）の適用申請を発表した¹²。同社は、新たな資金調達について交渉を進めていたが、新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大に伴う市場の混乱等により、資金調達の交渉を進めることが出来ず、今回の申請となったとされる。

国連の機関である ITU（国際電気通信連合）の推定によると、世界のインターネット利用人口は 2019 年時点で 41 億人、世界総人口の 53.6%に達する¹³。一方、36 億人はいまだインターネットにアクセス出来ない「オフライン」の状況にある。これらの人々の大多数は開発途上国に住んでおり、平均 10 人に 2 人しかインターネットへのアクセスを持っていない。

OneWeb の創業者であるグレッグ・ワイラー（Greg Wyler）氏は、2002 年アフリカのルワンダ共和国（以下、ルワンダ）でインターネット接続会社を設立、開発途上国での通信ケーブル等の接続インフラ構築の困難さを経験し、通信衛星経由でのネット接続を提供するという構想を持ったとされる。その後、2007 年に設立した O3b という社名の由来は、インターネットに接続出来ない 30 億人（Other 3 billion）からきている。O3b は現在、世界有数の情報通信衛星運用業者である SES（本社ルクセンブルク）の子会社となっている。

小型で安価な受信機を設置するだけで、大型のインフラ工事を要することなく、高速インターネットを全世界に提供できれば、衛星通信が地上通信に取って代わる標準インフラとなりうる。これにより、e コマースや SNS のユーザーも爆発的に増える。また、「つながるクルマ」に代表されるコネクテッド・モビリティや IoT 環境が世界中の至る所で利用可能となる。さらに、スマートフォンが既存のキャリア（通信事業者）を通さずインターネットに接続することが可能となるかもしれない。

新たな通信インフラとなった衛星コンステレーションは地域間格差を埋めるというだけでなく、市場構造を変革し、かつ安定的な収入源となる可能性をもっている。ここに、多くの投資が集まる理由がある。

OneWeb の事業継続等については現時点では不明であるが、非常時におけるインフラとしての高速インターネット網の重要性が改めて認識されたことで、衛星コンステレーション事業に対する期待には変化がない、もしくはむしろ高まった可能性がある¹⁴。

¹¹ OneWeb, “OneWeb successfully launches 34 more satellites into orbit”, February 7, 2020.

¹² OneWeb, “OneWeb Files for Chapter 11 Restructuring to Execute Sale Process”, March 27, 2020.

¹³ ITU, “ITU releases 2019 global and regional ICT estimates”, November 5, 2019.

¹⁴ 2020 年 7 月 3 日、英国政府はインド企業（Bharti Global）と共同で OneWeb に計 10 億ドルを出資することを発表した。UK Government, “UK government to acquire cutting-edge satellite network”, July 3, 2020.

3. 価格破壊により衛星コンステレーションが実現可能に

衛星コンステレーションの実現可能性が高まった最大の理由は、価格破壊ともいえる大幅な低コスト化にある。人工衛星の打ち上げ・運用に係るコストは、①製造、②打ち上げ（軌道投入）、③運用の各段階に分けられる。

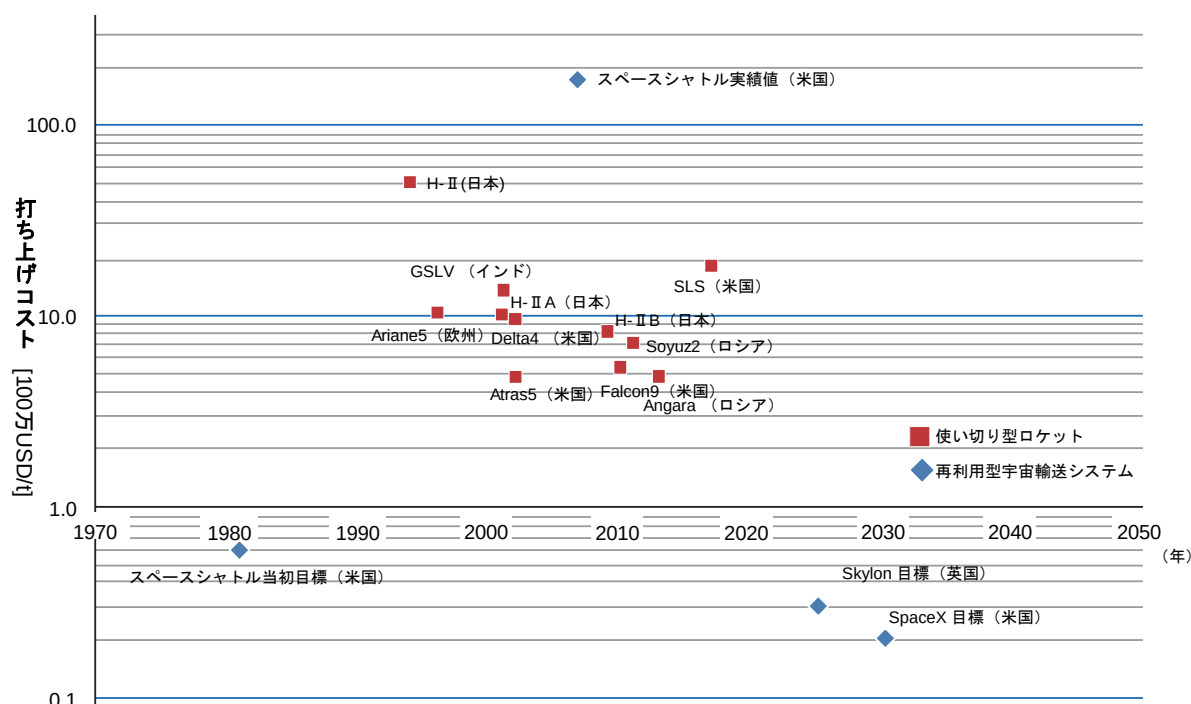
衛星を小さく軽く寿命（稼働年数）を短くすれば、製造コストと打上げコストの両方を下げることが出来る。また、寿命が短くてよければ、宇宙専用の部品以外の汎用品も活用することで、従来の大型衛星とは桁違いに低コストでの製造が可能となる。加えて、進化の速い地上技術をタイムリーに反映出来る。

衛星コンステレーションのように衛星が多数あれば、1基や2基が故障しても機能の全損にはならない。また、予備の衛星を打ち上げ、短期間に補填することが出来る。「安くで最新でサービスが中断しない」ことを重視する利用者目線に沿ったサービスを構築出来る。

一度に打ち上げられる衛星の数の多さも小型衛星の利点である¹⁵。SpaceX は一回の打ち上げで 60 基の Starlink 衛星を打ち上げている。

さらに、SpaceX や Blue Origin はロケットの再利用による打ち上げコストの更なる低コスト化を目指している（図表 6）。また、3D プリンターを利用したロケット製造（全体／部品）による低コスト化に取り組む宇宙ベンチャーも出てきている（後述）。

図表 6 宇宙輸送システムのコスト予測



（出所）宇宙政策委員会「宇宙輸送システム長期ビジョン素案参考資料集」（平成 26 年（2014 年）2 月）より野村資本市場研究所作成

¹⁵ 2017 年 2 月、インドは一回の打ち上げで世界最多となる 104 基の衛星の打ち上げに成功している。（10kg 以下の小型衛星が 100 基以上）

4. 衛星コンステレーションによる懸念

期待の大きい衛星コンステレーション事業だが、宇宙空間において軌道上の衛星の数が増加することによる、新たな問題も出てきている。

例えば、衛星コンステレーションが地球からの天体観測に与える影響について天文学者から批判が出ている。2019年6月、世界の天文学者からなる国際組織である国際天文学連合（International Astronomical Union, IAU）は、巨大衛星群（衛星コンステレーション）による天体観測への懸念を表明する声明を発表した¹⁶。声明では、可視光線における観測への影響だけではなく、衛星と地上とを結ぶ無線通信による電波天体観測への懸念も表明している。これに対して、SpaceX は「Starlink 衛星の地球側を暗く塗る処理の実験を含む対策を講じている」と述べている。

また、衛星衝突のリスク増大に伴い、保険ビジネスにも影響が出てきている。2019年9月、SpaceX の Starlink 衛星と ESA（欧州宇宙機関）の観測衛星が衝突する可能性があったため、ESA が衛星を移動させ衝突を回避した。宇宙保険の引受会社である米国 Assure Space は、低軌道で運用している衛星の衝突リスクに関する保険を提供しなくなったことを明らかにした¹⁷。同社はロケット・静止衛星・低軌道衛星・ISS ミッションへの保険を多数提供してきたが、既存のクライアントが保険を更新する際、衛星衝突に関する要項を削除しているとされる。

III 宇宙関連ビジネスにおける投資家層の変化

かつて宇宙開発といえば、国家の威信をかけての開発競争であり、各国の国家機関が担うものであった。また、関係する民間企業も軍需産業に属する大企業（large military contractors）に限られていた。しかしながら、近年は、宇宙ベンチャーの台頭が著しい。SpaceX はその象徴的な存在である。同社の 2009 年 7 月の民間企業としての初の商業打ち上げは「起業家の宇宙時代（Entrepreneurial Space Age）」の始まりといわれた¹⁸。一方、宇宙ベンチャーが文字通り飛び立つためには、多くの投資家からの出資が不可欠であることに変わりはない。SpaceX ですら、創業者であるイーロン・マスク（Elon Musk）氏個人の資金のみで事業を軌道に乗せつつあるわけではない。逆に言えば、投資家のタイプが多様化していることが、昨今の宇宙ベンチャーの活況を支えていると言えよう。

¹⁶ IAU, “IAU Statement on Satellite Constellations”, June 3, 2019.

¹⁷ “Assure Space won’t cover collision risk in low Earth orbit”, *SpaceNews*, March 11, 2020.

¹⁸ “Entrepreneurial Space Age Began in 2009”, *Ars Technica*, October 31, 2017.

1. エンジェル投資家（億万長者）

当初、宇宙ベンチャーを資金的に支えていたのは、宇宙に強い興味をもつ億万長者たちであった。マスク氏だけでなく、ジェフ・ベゾス（Jeff Bezos）氏、リチャード・ブランソン（Richard Branson）氏などの著名な億万長者は、自ら宇宙ベンチャーを立ち上げ、巨額の資金を投資している。

例えばベゾス氏は、2000年から2019年の間にBlue Origin（本社、米国ワシントン州）に約34億米ドルを投資したとされる。この他、マスク氏のSpaceXへの1億米ドル（2006年）、ブロンソン氏のVirgin Galactic（本社、米国カリフォルニア州）への1億米ドル（2004年以降）、ロバート・ビッグロー（Robert Bigelow）氏のBigelow Aerospace¹⁹（1999年設立、本社米国ネバダ州）への2億5千万米ドル（2010年～2013年）などの投資は、いわゆる「スーパーエンジェル（Super-angels²⁰）投資」と呼ばれるものである。

これらの投資家に共通するのは、宇宙への思いだけでなく地球、人類の将来に対する強い危機感である。ベゾス氏は、高校生のときに地元新聞の取材に「地球は有限です。世界経済と人口が今後も成長していくには、宇宙に行くしかありません」と答えていた²¹。そして、SpaceXが設立される2年前の2000年にBlue Originを設立している。同社のウェブサイトには「Blue Originの役割は再利用可能なロケットで宇宙への道を作り、子どもたちが未来を築けるようにすること²²」とある。一方、マスク氏は2016年9月「巨大なロケットと宇宙船からなる『惑星間輸送システム』を開発し、一度に100人以上の人間を火星に送り込み、そして40～100年かけて、火星に人口100万人以上の自立した文明を築く」というビジョンを表明している²³。

もちろん、宇宙ベンチャーに投資した個人投資家は彼らだけではない。2000年以降208人のエンジェル投資家が宇宙ベンチャーに投資しているとされる²⁴。宇宙ベンチャーに投資するエンジェル投資家の約3分の2は米国を拠点としており、さらにその半数はカリフォルニア州を拠点としている。

また、通常のスタートアップへの投資同様、エンジェル投資家グループ²⁵（シンジケート）を通じて投資を行うケースも多い。

¹⁹ Bigelow Aerospace は、ホテル王として知られるロバート・ビッグロー氏が1999年に立ち上げた宇宙企業で、宇宙ホテルや宇宙実験場として利用できる、商業宇宙ステーションの建造を目指している。

²⁰ “Super-angels” は成功した企業家によって運営される小規模のVCを指す場合もある。

²¹ 「ジェフ・ベゾスは、地球を救うために宇宙を目指す」WIRED日本語版、2020年2月2日。

²² “Blue’s part in this journey is building a road to space with our reusable launch vehicles, so our children can build the future.”

²³ 2016年9月26日～30日メキシコ、グアダハラハラ（Guadalajara）で開催された「国際宇宙会議2016（IAC 2016）」での講演“Making Humans a Multiplanetary Species”（人類を多惑星へ播種する）。

²⁴ Bryce Space and Technology, “Start-Up Space Report 2020”, March 9, 2020.

²⁵ 米国 Angel Capital Association によると、1万4千人以上のエンジェル投資家と250以上のエンジェルグループが存在する。

2. VC（ベンチャーキャピタル）

1) 宇宙ベンチャーと VC の投資期間のミスマッチの解消

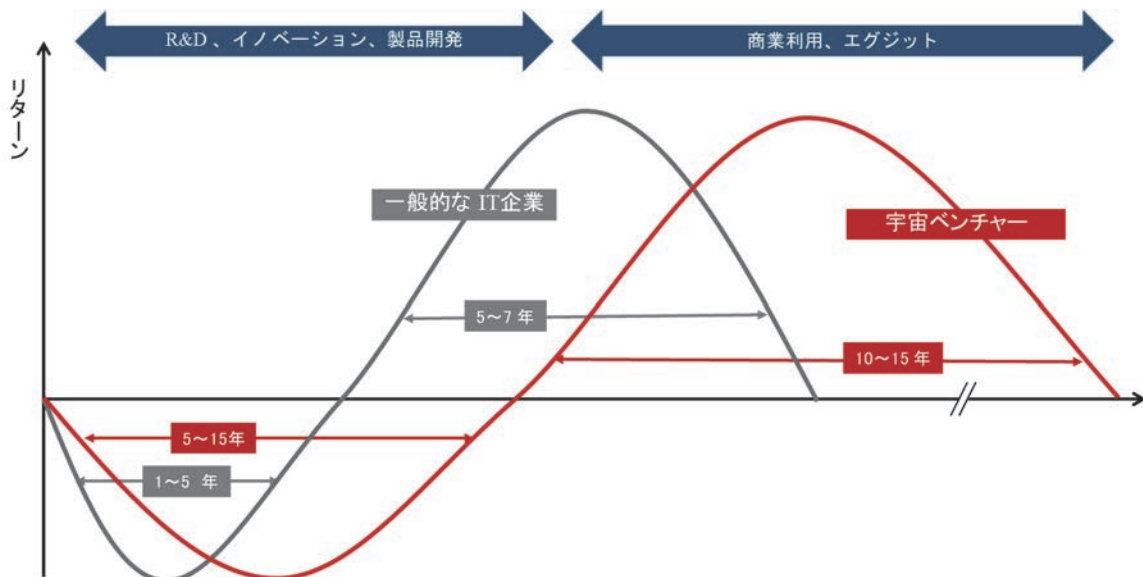
2015 年以前、宇宙ベンチャーに投資する VC は、Founders Fund²⁶や DFJ（Draper Fisher Jurvetson）等に限られていた。多くの VC にとって宇宙ベンチャーは許容できるリスクを越えた投資対象であったと考えられる。

一方で、米国の航空防衛機器大手ロッキード・マーチン（Lockheed Martin）傘下の CVC（コーポレート・ベンチャー・キャピタル）、同ボーイング（Boeing）傘下の CVC、エアバス等が出資する Seraphim Capital は宇宙ベンチャーへの投資に積極的であった。

技術革新のライフサイクルは、いわゆる「S カーブ」として説明することが出来る（図表 7）。一般的な IT セクター、例えば B2B または B2C のソフトウェアのスタートアップの場合、製品開発の期間は 1～5 年、製品やサービスを市場に投入しリターンを得る収穫期間は 5～7 年とされる。この時間軸（time intervals）が一般的な VC のファンド期間（10～12 年）に反映されている。つまり、ファンド開始後 4～5 年で投資を行い、残りの 6～7 年で投資回収することを目指すことになる。

これに対して、従来の宇宙産業、特にハードウェア開発では、R&D および開発フェーズは非常に長く、少なくとも 5 年、最大 15 年以上に及ぶこともあり、いわゆ

図表 7 宇宙ベンチャーと一般的な IT スタートアップの S カーブのイメージ



（出所）Space Tec Partners 資料より野村資本市場研究所作成

²⁶ Founder Fund は PayPal 創業者のピーター・ティール（Peter Thiel）氏が 2005 年に設立した VC で、SpaceX 以外にも早くから Facebook や Airbnb などに出資したことで知られる。SpaceX および Tesla を起業したイーロン・マスク氏をはじめ、PayPal の創業メンバーは YouTube、LinkedIn、Yelp!、Yammer、Kiva、MicroFinance、Zivity といった革新的な企業を立ち上げ、「ペイパル・マフィア」と呼ばれる。

る「死の谷」の期間が長くなる。開発フェーズを越えることが出来れば、収穫期間は10～15年に達する。製品開発サイクルの長さで大規模な投資が必要となることから、通常のVC投資には適していなかった。

しかしながら近年、宇宙産業における技術革新サイクルに変化がみられる。製品開発サイクルが短縮され、従来よりも少ない投資で宇宙技術やシステムを製造できるようになってきた。同時にこれらの変化は新しい宇宙技術の商業的利用を加速させた。この結果、従来の宇宙技術のS字カーブを効果的に（左側に）シフトさせることとなった。

このことは、典型的なVCファンドにとって投資対象となる宇宙ベンチャーが大幅に増加したことを意味する。事実、2000年～2019年までの期間に、769社のVCが宇宙ベンチャーに投資を行っているが、2018年に初めて宇宙ベンチャーに投資したVCは114社、同2019年は148社であった。この2年間に初めて投資したVCだけで全体の3分の1に達する。

2) 宇宙ビジネスを投資対象としたVCの事例

エンジェル投資家が主要な資金供給者であった宇宙ベンチャーに、VCが出資するようになった事例の一つとして、Space Angelsのケースをみてみよう²⁷。

Space Angelsは投資対象を宇宙ベンチャーに限定しており、個人投資家（エンジェル投資家）を対象とした「Angels Fund」と典型的なVCである「Space Capital」の2つのファンドを運営している（図表8）。

図表8 Space Angelsが運営するファンドの概要

	Angels Fund	Space Capital
ローンチ	2015年	2017年11月
ファンド形態	SPV (Special Purpose Vehicle)	VCファンド(期間10年)
ファンド規模	20万米ドル超	上限2,500万米ドル
主な投資家	個人投資家	機関投資家、個人投資家
コミッション	年次管理手数料2% + 実現利益の20%	同左
投資条件	最低年間25,000米ドルの投資を維持	
投資企業数 (2019年9月時点)	23	9

(出所) Space Angels 資料より野村資本市場研究所作成

²⁷ Space Angelsはハーバード・ビジネス・スクールのケースとして取り上げられている。Matthew C. Weinzierl and Alissa Haddaji, “Space Angels, Multiple Equilibria, and Financing the Space Economy”, Harvard Business School, March 2019 (Revised May 2019).

前者のファンド（Angels Fund）は伝統的 VC とエンジェル投資のそれぞれの利点を狙ったハイブリッド型 VC ファンドとされ、伝統的な VC ファンドでは投資が難しい宇宙ベンチャーに柔軟に投資することが出来る。このファンドの投資家は、平均して 40 歳代半ばの純資産 1,000 万から 1,500 万米ドル、投資家一人あたりの年間平均投資額は 10 万米ドルとなっている。同ファンドで最初の投資を行ったのは 2015 年 4 月（投資対象は衛星運用会社の Planet（本社、米国カリフォルニア州））であった。

後者のファンド（Space Capital）はアーリーステージのスタートアップを投資対象とした伝統的な VC ファンドとして設計された。同ファンドは 2017 年 11 月に設立され、2017 年 12 月に最初の投資を実施している。投資対象は商用宇宙ステーション企業の NanoRacks（本社、米国テキサス州）であり、同時に Angels Fund からの出資も行っている。

以降、Space Capital は 2019 年 9 月までに 9 社に投資を行っているが、同期間に Angels Fund は 13 社に投資しており、そのうち 7 社は重複している。個人では投資出来ても、典型的な VC として投資が難しい宇宙ベンチャーが少なくないということである。

まだ投資家の大多数が「宇宙愛好家」で占められていた 2015 年頃の状況は、2018 年頃には変化し、純粋に利益を追求する主流の投資家からも認知されるようになったといえる。これは 2018 年以降、宇宙ベンチャーに投資を開始した VC の増加と呼応する。

SpaceX および Tesla に初期段階から投資を行い、両社の取締役を務めたスティーブ・ジャーベットソン（Steve Jurvetson）氏が 2019 年 5 月に立ち上げた VC ファンド「Future Ventures」（2 億米ドル）は、もうひとつの参考事例といえる。同ファンドは、投資期間を 10 年ではなく 15 年とし、業界全体を変革する可能性を秘めた独自のアイデアを追求する、先駆的でパーパス・ドリブン（purpose-driven）の起業家へのシードおよびアーリーステージ投資に焦点をあて、商業宇宙探査も投資対象としている²⁸。

3. ミューチュアルファンド

SpaceX の 2015 年 1 月の資金調達（10 億米ドル、シリーズ G）では、Google とともにフィデリティ（Fidelity Investments）が新規に参加している²⁹。米国ミューチュアルファンドのなかには積極的に非上場株式への投資を行っているところもある。モーニングスター（Morningstar）のデータによると、2017 年末時点で 10 の米国ミューチュアルファンドが SpaceX に投資を行っている³⁰とされる。

図表 9 は、フィデリティが運用するミューチュアルファンドの一つである「Fidelity

²⁸ Future Ventures ウェブサイト。https://future.ventures/

²⁹ Space Exploration Technologies（SpaceX）, “Financing Round”, January 20, 2015.

³⁰ Morningstar, “Unicorn Hunting: Large-Cap Funds That Dabble in Private Companies”, June 4, 2018.

図表 9 Fidelity Contrafund の保有する SpaceX 株式 (2019 年 6 月 30 日時点)

普通株式 (Common Stocks)	取得日	取得額 (千米ドル) (a)	(a)／(b)	株数 (b)	評価額 (千米ドル) (c)	(c)／(b)
Space Exploration Technologies Corp.						
Class A	2015/10/16 －2017/9/11	30,689	103.8	295,578	60,298	204.0
Class C	2017/9/11	1,754	135.0	12,991	2,650	204.0

転換優先株式 (Convertible Preferred Stocks)	取得日	取得額 (千米ドル) (a)	(a)／(b)	株数 (b)	評価額 (千米ドル) (c)	(c)／(b)
Space Exploration Technologies Corp.						
Series G	2015/1/20	43,239	77.5	558,215	113,876	204.0
Series H	2017/8/4	16,238	135.0	120,282	24,538	204.0

(出所) Fidelity Contrafund, Semi-Annual Report June 30, 2019 より野村資本市場研究所作成

Contrafund」が保有する SpaceX 株式である。通常の資金調達ラウンド以外に、既存の株主（役員・従業員、VC 等）からの購入分もみられる³¹。なお、SpaceX には「社内株式市場（internal stock market）」と呼ばれるシステムがあり、従業員は半年ごとに保有する株式（ストックオプション）の一部を売却できるようになっている³²。

今後、宇宙ベンチャーが大きくなっていく過程で、SpaceX のようにミューチュアルファンドの投資対象となる企業も増えてこよう。特に、ファンド期間が決まっている（通常 10 年）VC ファンドの IPO や M&A 以外のエグジットとして、ミューチュアルファンドの存在感が増していくと予想される。

4. PE ファンド (Private Equity Fund)

宇宙ビジネスへの投資において、PE ファンドの存在感はそれほど大きなものではなかった。PE ファンドの主な投資手法の一つは、成長余地はあるものの何らかの理由でその潜在的な成長力を活かしきれていない企業に投資し（場合によっては非公開化）、企業価値を高めた後にエグジット（IPO、売却等）によって投資回収を行う、というものである。衛星ビジネス等の宇宙産業は新規参入が難しく、既存の大企業により寡占化された競争の少ないマーケットであった。しかしながら、従来からの衛星運用会社も、低コストの小型衛星を利用する宇宙ベンチャーとの競争にさらされるようになった。

その象徴的な出来事が 2019 年に起きている。2019 年 3 月、PE ファンドおよびカナダの年金基金のコンソーシアム（投資家グループ）が英国の通信衛星運用会社 Inmarsat を 34

³¹ IPO 前の非上場株式の売買については、竹下智「上場・非上場の垣根を飛び越えるクロスオーバー投資－米国ミューチュアルファンドによるプレ IPO 株式投資の実状－」『野村資本市場クォーターリー』2020 年冬号を参照。

³² “SpaceX investors say the rocket company uses a ‘very smart’ internal stock market to keep workers happy despite long hours and ‘mediocre’”, *Business Insider*, January 28, 2020.

億米ドルで買収することが発表された³³。コンソーシアムのメンバーは、英国の投資会社 Apax Partners、米国の投資会社 Warburg Pincus およびカナダ年金制度投資委員会（CPPIB）、オンタリオ州教職員年金基金（OTPP）である。2005 年 6 月以来ロンドン証券取引所（LSE）に上場していた Inmarsat は、2019 年 12 月 5 日上場廃止となっている。典型的な PE 投資といえよう。

ベンチャー投資だけでなく、PE 投資が出てきたことで、今後、エグジットや再生など宇宙産業分野への投資手法の多様化が期待される。

IV さらに活発化する宇宙ベンチャー投資（2019 年の傾向から）

1. 2019 年の宇宙ベンチャー資金調達上位企業

図表 10 は 2019 年の宇宙ベンチャーによる資金調達金額の上位 10 案件である。これら 8 社の案件の合計額だけで年間資金調達総額の約 4 分の 3 を占めている。多額の出資を得るということは、その企業のビジネスがそれだけ高い関心を集めているということになる。

以下、図表にある宇宙スタートアップの動きから浮上する 3 つの注目点について概観する。

図表 10 宇宙関連スタートアップの主な資金調達案件（2019 年）

	企業名	国	設立	調達額 (百万米ドル)	主な投資家	備考
1	Blue Origin	米国	2000 年	1,400	Jeff Bezos (個人)	
2	OneWeb	英国	2012 年	1,250	ソフトバンクグループ Grupo Salinas	
3	SpaceX	米国	2002 年	541	—	シリーズ K
4	SpaceX	米国	2002 年	226	Baillie Gifford	シリーズ J
5	SpaceX	米国	2002 年	214	オンタリオ州教職員年金基金	シリーズ L
6	Qianxun SI	中国	2015 年	140	Shanghai Intl Grp	
7	Relativity Space	米国	2016 年	140	Bond, Tribe Capital	シリーズ C
8	Loon	米国	2013 年	125	HAPSMobile (ソフトバンク)	
9	Virgin Galactic	米国	2004 年	120	Chamath Palihapitiya, Horizon X	
10	Synspective	日本	2018 年	80	aSTART	シリーズ A

（出所）Space Angels「Space Investment Quarterly 4Q 2019」等より野村資本市場研究所作成

³³ “Britain’s Inmarsat Satellite Group Going Private in \$3.4 Billion Deal”, *Bloomberg*, March 25, 2019.

2. 宇宙開発における中国の台頭と全地球航法衛星システム開発競争

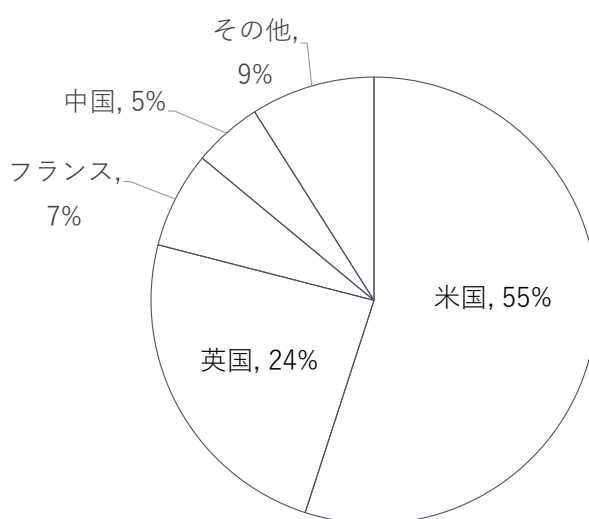
第一に、中国のプレゼンス拡大とそれに伴う衛星測位システムを巡る競争の激化である。中国は「航天强国（宇宙強国）」に向けた政策を推進しており、2019年1月には同国の月面無人探査機（嫦娥4号）が世界で初めて月の裏側への軟着陸に成功している。宇宙関連の政府予算を国（地域）別にみると、中国は米国、欧州（EU）に次ぐ規模（全体の10.5%）となっている（図表11）。また、宇宙ベンチャーの資金調達においても、全体の約5%を占めている（図表12）。

図表11 国（地域）別宇宙関連政府予算（2018年）

	国/地域	予算額 (億米ドル)	構成比 (%)
1	米国	501	62.1
2	欧州	115	14.3
3	中国	85	10.5
4	ロシア	39	4.8
5	日本	35	4.3
6	インド	16	2.0
	その他	35	

（出所）Bryce Space and Technology「2018 Global Space Economy」より
野村資本市場研究所作成

図表12 国別宇宙ベンチャーへの投資（2019年）



（出所）Space Angels, “Space Investment Quarterly 4Q 2019” 等より
野村資本市場研究所作成

図表 13 世界の全地球航法衛星システム（Global Navigation Satellite System : GNSS）

国／地域	米国	ロシア	欧州	中国	インド	日本
システム	GPS	GLONASS	GALILEO	BeiDou	NAVIC	QZSS
稼働衛星数	31	24	14	15	7	4
計画	—	—	30	30	11	7

（注） 2018年3月時点 QZSS: Quasi-Zenith Satellite System、準天頂衛星システム

（出所）内閣府宇宙開発戦略推進事務局「各国測位衛星の状況について」2018年4月23日より
野村資本市場研究所作成

なかでも、2019年に1億4,000万米ドルを調達した「Qianxun SI（千尋位置网络有限公司）」は、アリババグループ（阿里巴巴集団）と中国兵器工業集团公司により設立された企業で、中国が独自に開発を行っている衛星測位システム「北斗衛星測位システム（BeiDou）」のデータに基づき、2,000箇所以上の地上補正局を使用し、中国国内のユーザーに高精度な測位サービスを提供している。

もともと米国の軍事用に開発されたGPSは今日の社会生活に不可欠なものとなっている。GPSに代表される衛星測位システムはGNSS（Global Navigation Satellite System、全地球航法衛星システム）と呼ばれ、現在米国を含む6つの国と地域で開発、整備が進んでいる（図表13）。

車両の位置をセンチメートル単位で確認することが出来る高精度の位置情報は、自動運転時代にはなくてはならないインフラである。Qianxun SIが提供する高精度位置情報ソリューションは自動運転だけではなく、アリババ傘下の企業による無人物流、無人清掃、無人販売、無人輸送などに利用される予定である³⁴。高精度位置情報サービスの市場は非常に大きく、今後の米欧中のプレイヤーの開発競争の行方が注目されよう。

3. 3Dプリンターによるロケット製造プロセスの変革

第二に、3Dプリンターを活用した製造プロセス改革の動きである。「Relativity Space」はBlue OriginおよびSpaceX出身の2名のエンジニアが億万長者のマーク・キューバン（Mark Cuban）氏などからの出資を受けて創業した企業である。共同創業者はともに、以前の会社で3Dプリンターを使った部品製造に携わっており、ロケットをまるごと3Dプリンターで製造するというアイデアから会社設立に至った。

航空宇宙会社やロケット会社の多くは、すでに3Dプリンターで部品を製造している。Relativity Spaceはロケット全体を3Dプリンターで製造するために、巨大な3Dプリンター「Stargate」を独自開発した。3Dプリントされた部品はロボットによって組み立てられ、組み立てプロセスは自動化されている。同社はロケット製造施設ごと火星に移植して、現

³⁴ 「自動運転車両の位置をセンチメートル単位で提供 アリババ傘下高精度情報サービス『千尋位置』」
36Kr Japan、2019年8月7日。

地でロケットを製造するという長期ビジョンを持っている。

2017年5月、Rocket Lab（2006年設立、本社米国カリフォルニア州）が3Dプリンターによって製造された超軽量ロケット「Electron」の打ち上げに成功している。Relativity Space は 2021 年に第 1 弾の商用ペイロードの打ち上げを計画している。他にも、前述の Space Angels が出資している Made in Space（本社、米国カリフォルニア州）は、宇宙空間での 3D プリンティングのデモンストレーションについて、NASA との契約（7,370 万米ドル）を獲得している³⁵。同社はすでに、宇宙環境とほぼ同じ人口真空中でも 3D プリンターによる製造が可能であることを実証している。

さらに、3D プリント技術を利用することで、工場にほとんど人がいなくても試作品や製品の生産を継続することができる。Relativity Space では、1 人のスタッフで生産工場のフロア全体を運営できるため、感染症拡大に伴う措置として、従業員に可能な限り在宅勤務を奨励することができたとされる³⁶。今後、3D プリンターの活用の広がりによる、宇宙分野での開発のスピードアップ、省力化、低コスト化が期待される。

4. リモートセンシング

第三に、「リモートセンシング（remote sensing）」衛星を活用したビッグデータ関連ビジネスの台頭である。リモートセンシング衛星は、地球の画像や映像を宇宙から撮影、そのデータを地上に送信する。日本の気象衛星「ひまわり」はこれに含まれる。

近年、衛星写真を AI によって解析することで、地球上で展開されるさまざまな経済活動の最新状況を割り出すことが可能となった。観測データは防災計画の策定や森林保護などだけでなく、昨今では投資判断の材料にも活用されている。有名なところでは、世界中にある 2 万 4,000 個以上の原油タンクの「浮き屋根」に着目し、衛星写真に写った石油タンクの壁面の影の大きさから浮き屋根の高さと各タンクの残量を推定し、世界の原油貯蔵量をリアルタイムに把握するといった事例である。Orbital Insight（本社、米国カリフォルニア州）では、前述の Planet から購入した世界中の衛星写真を分析することで、原油タンクの残量を月次や週次といった高頻度で割り出している³⁷。

リモートセンシング衛星には、光で観測する光学衛星と電波で観測するレーダー衛星があり、また従来は大型の衛星が主流であったが、近年では小型で高性能な衛星も開発されている。SAR（合成開口レーダー）衛星は、自ら電波を発することで地表形状や高度・変位を測定する衛星である。太陽光の反射を観測する光学式の衛星と異なり、曇天や夜間でも地上を観測できる。低コスト・小型の SAR 衛星による衛星群（コンステレーション）を構築することで、天候/時間帯に依存しない観測データが広域・高頻度で取得可能となる。

³⁵ “Archinaut snags \$73 million in NASA funding to 3D-print giant spacecraft parts in orbit”, *TechCrunch*, July 12, 2019.

³⁶ “Relativity Space’s focus on 3D printing and cloud-based software helps it weather the COVID-19 storm”, *TechCrunch*, April 8, 2020.

³⁷ 衛星データにより、公表されていない国の石油タンクの数が明らかとなった、また政府から発表された原油貯蔵量が実際とは異なっていたことが判明した、等の事例がある。

2019年、86.7億円の資金調達を行った「Synspective（シンスペクティブ）」は、内閣府「ImPACT」³⁸プロジェクトの成果を応用した独自の小型 SAR 衛星により高頻度観測を可能にする衛星群を構築し、その衛星から得られるデータの販売、および、それらを利用した政府・企業向けのソリューションを提供している。同社は今回の資金調達により SAR 衛星の開発・製造体制とソリューション開発を強化し、将来的に 25 基の衛星群を構築し、世界主要都市の日次観測を目指すとしている。

V 日本での動きと課題

最後に日本における宇宙ベンチャーの動向について触れておきたい。

日本の宇宙ベンチャーの中にも前述のシンスペクティブのように大口の資金調達を実施するところも出てきている³⁹。月面資源開発の事業化に取り組む ispace は 2017 年 12 月、産業革新機構、日本政策投資銀行等から 101.5 億円の資金調達を実施している⁴⁰。また、スペースデブリ（宇宙ごみ）除去サービスに取り組むアストロスケールホールディングスは、2019 年 4 月、3,000 万米ドルの資金調達を実施、累計調達額は約 1 億 3,200 万米ドルとなった。また、日本国内でも宇宙ベンチャーの育成に関しては様々な取り組みや企業からの投資、提携等がみられる。

2018 年 11 月、「人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律（宇宙活動法）」が施行された⁴¹。これにより、日本でも人工衛星を搭載したロケットの打ち上げに民間事業者の参入が可能となった⁴²。打ち上げビジネスへの新規参入、競争によるコストの低下、衛星ビジネスを手掛ける国内宇宙ベンチャーの起業・拡大、といった流れが期待される。

また、2019 年 12 月に改訂された宇宙基本計画工程表でも、「民間事業者の新規参入を後押しする制度的枠組み整備」、「新事業・新サービスを創出するための民間資金や各種支援策の活用等」の項目が入り、ベンチャー企業を含む民間企業の参入促進が強く意識されている⁴³。

宇宙ベンチャーに限らず、政府の方針（戦略）にうまく乗る、つまり政府が目指す成果に自社のビジネスでソリューションを提供することが出来れば、スタートアップにとって急成長のチャンスとなる。事実、SpaceX の躍進は、米国のスペースシャトルに代わる ISS

³⁸ ImPACT：革新的研究開発推進プログラム。2013 年度の補正予算で内閣府に認められた 550 億円を基金にし、創設した研究開発制度。全地球測位システム（GPS）衛星やインターネットの基盤技術を生み出した米国防高等研究計画局（DARPA）の制度にならい、研究テーマごとにプログラム・マネージャーを選定し、運営の権限を委ねた。16 のプロジェクトがあり、2018 年度に終了。

³⁹ シンスペクティブは 2018 年 2 月創業からの累積資金調達額が 109.1 億円となり、1 年 5 か月で同額の調達は宇宙スタートアップ企業として世界最速、日本国内では最大規模となる。

⁴⁰ 第三者割当増資の引受先は産業革新機構、日本政策投資銀行、東京放送ホールディングス（TBS）、コニカミノルタ、清水建設、スズキ、電通、リアルテックファンド、KDDI、日本航空、凸版印刷。なお、2019 年 7 月、中国初の民間商業打ち上げ事業者となった「iSpace (StarCraft Glory Space Technology Co.)」とは別の会社。

⁴¹ 米国で「Commercial Space Launch Act of 1984（商業宇宙打上げ法）」が制定されたのは 1984 年。2004 年改正。

⁴² 法律施行以前は、JAXA（宇宙航空研究開発機構）および、JAXA から業務移管を受けた三菱重工業にしか認められていなかった。

⁴³ 内閣府宇宙開発戦略推進事務局「宇宙基本計画工程表（令和元年度改訂）」令和元年（2019 年）12 月 13 日。

（国際宇宙ステーション）への物資および人員の輸送サービス計画（COTS プログラム）⁴⁴ のプロバイダーとして NASA に選定されたことが契機となっている。

選定時（2006 年）SpaceX はロケット打ち上げの実績を有していなかったにもかかわらず、米国政府（NASA）は要求する基準を満たしていれば、例え全く実績のないスタートアップであっても問題ないと認めたということである。同様の計画が日本で実施される場合はどうだろうか。公共事業において可能な限り失敗は避け、無駄な税金を使わないという考え方は重要である。ただし、新しい産業を興していくためには、会社の規模や過去の実績にとらわれることなく、失敗を許容しさらに前進させていくという強い意志が重要となろう。

今後、日本では、政府と民間の協力体制を具体的にどうやって実現していくかが注目される。さらに、宇宙ベンチャーが大きく飛躍するためには、アイデアや技術とともに資金調達が重要となる。これら企業に多額のエクイティ資金を供給するためのアイデア、仕組みが求められるところである。

⁴⁴ NASA は COTS プログラムに関して 146 ページの及ぶ詳細な報告書を作成している。NASA, “Commercial Orbital Transportation Services: A New Era in Spaceflight”, May 2014.