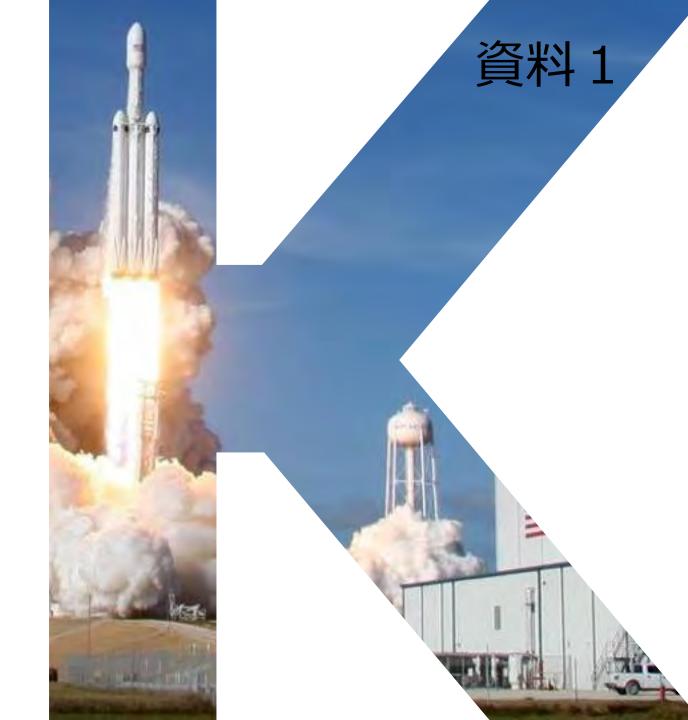
宇宙産業の最新動向

基本政策部会資料 2022年10月

石田 真康

Director, 東京オフィス Global Space Group Lead

KEARNEY

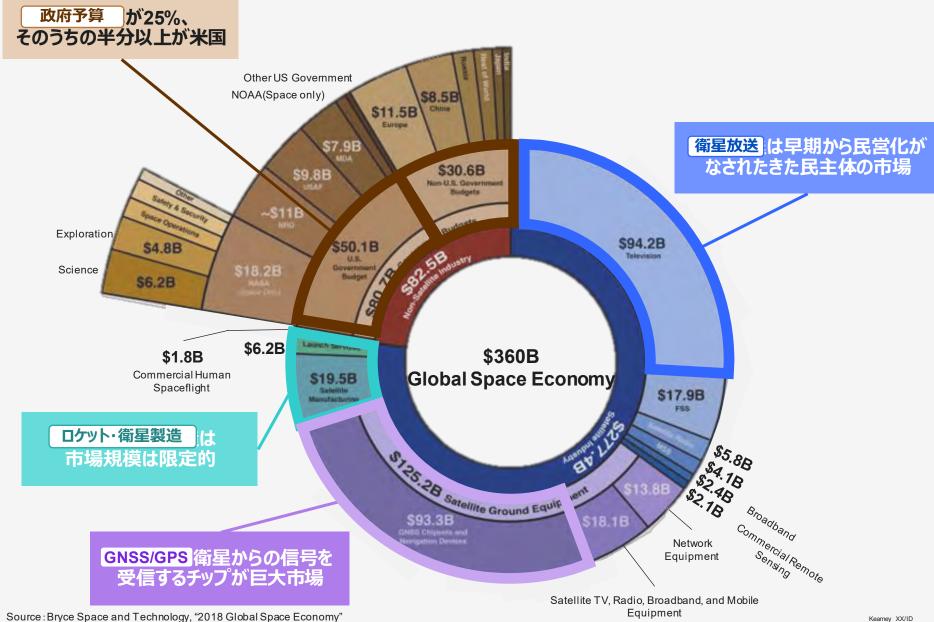


- 1. 宇宙産業のマクロ動向
- 2. 分野別の動向
- 3. 各国の宇宙産業政策
- 4. 日本の宇宙産業

従来の宇宙産業の 市場規模

市場規模は約40兆円 約25%が政府予算で あり、それ以外は 衛星放送サービスと GNSS信号を受信する チップが大きな市場

Bryce社による世界の宇宙産業規模の推計(B\$、2018時点)



宇宙業界のマクロトレンド

近年の宇宙業界は 大変革期の真っただ中 安全保障や社会生活に の宇宙依存が高まる 一方で、民主体の宇宙 ビジネスが勃興

安全保障における 宇宙空間の重要性 の高まり

- -米国、欧州、ロシア、中国が安全保障目的で宇宙利用
- -宇宙空間を「war fighting domain」と定義
- コロナ禍の影響で米中関係がさらに悪化

社会の宇宙システムへの依存度の高まり

- -観測、通信、測位は現代社会生活の基盤
- -地上システムとの融合加速、波及効果による市場規模拡大が加速
- -SDGs達成に対する宇宙産業への期待の高まり

宇宙空間のリスクの深刻化

- メガコンステレーションの配備などによる宇宙空間の混雑化
- -スペースデブリ問題に対する国際社会の意識向上
- -STM (宇宙交通管理) に関する議論の進展

諸外国の 宇宙活動の活発化

- 宇宙空間の多極化
- -60カ国が政府系宇宙機関を保有、30カ国が宇宙ビジネスに投資
- アジアパシフィックではNation buildingとして宇宙開発に参加

民間の活発化と 新たなビジネスモデル の台頭

- -2000年以降米国、中国、欧州、日本などで商業宇宙政策を加速
- SpaceX等による宇宙輸送システム革命の進展
- -ビリオネアによる自己投資やVC投資が加速(過去10年で2兆円)

宇宙活動の広がり

- 宇宙ビジネスセグメントの多様化
- 宇宙旅行などのBtoCビジネスの興隆(従来はBtoGやBtoBが主流)
- -月や火星の開発や宇宙資源探査などへの拡大

科学技術の急速な進化

- AI、ロボティクス、ビッグデータなどのデジタル技術による産業変革
- -安全保障を起点とした技術開発と民間転用

宇宙ビジネスのセグメント

宇宙ビジネスは多様 化しており、セグメント ごとに、市場性・競争 環境・変化スピードが 相違

宇宙ビジネスのセグメント

宇宙を人類が活用するビジネス

①宇宙データ・技術利活用

人工衛星からのデータや各種宇宙技術 を利用し、主に地球上で実施される ビジネス活動およびその関連事業

- 衛星データ(画像/位置情報等)の販売
- 衛星データ処理・解析により得られる 情報・ソリューションの提供
- 衛星通信関連サービス

②衛星インフラ構築・運用

宇宙空間に人工衛星のインフラを構築・ 運用するビジネス活動およびその関連 事業

- 静止衛星の開発・製造
- 低中軌道衛星コンステレーションの開発・ 製造・配備
- 地球側の設備や端末

宇宙に人類が進出するビジネス

③宇宙旅行·滞在·移住

宇宙に行くまたは滞在(移住含)を目的としたビジネス活動およびその関連事業

- 宇宙旅行の企画・運営
- 宇宙ホテルの設計・開発・運営
- 関連する衣食住事業



4探查·資源開発

地球周辺・周回軌道以外の宇宙空間 で行われるビジネス活動およびその関連 事業

- 宇宙探査機。探査車の開発・製造
- 月や火星における基地やインフラの企画・ 設計・運営

宇宙活動を支えるビジネス

Source: 一般社団法人SPACETIDE COMPASS

5輸送

宇宙空間に人または物を輸送するビジネス活動およびその関連事業

- 大型/小型ロケット、宇宙船の開発・製造
- 人工衛星や友人の打ち上げサービス



6軌道上サービス

地球周辺・周回軌道の宇宙空間上の 人工物に対するビジネス活動および その関連事業

- 衛星の寿命延長
- 宇宙空間での研究開発や製造
- デブリ除去



- 1. 宇宙産業のマクロ動向
- 2. 分野別の動向
- 3. 各国の宇宙産業政策
- 4. 日本の宇宙産業

輸送事業の イノベーション

SpaceX, Blue Origin, Rocket Labの取り組みにより 輸送分野の事業モデル は抜本的に変化

有人輸送サービス

- SpaceXはISSへの宇宙飛行士の輸送、 Inspiration4などの民間人による宇宙旅行 を実現
- Blue Originはこれまでにサブオービタルフラ イトを23回実施、既に複数回の商業有人 フライトにも成功。2021年は宇宙に行った 民間人の人数が職業宇宙飛行士を逆転

週次以上の打ち上げ

スペースポートのNW

ターへとなる可能性

- SpaceXのFalcon9は2022年に47回の打 ち上げを実施、年内に60回、2023年は 100回の打ち上げを想定
- Rocket Labもニュージーランドに2つのロー ンチパッドを保有、米国の射場も開業予定 となっており高頻度打ち上げのためのアセッ トを獲得

- SpaceXはFalcon9の競争力を最大限生 かして、自社のStarlinkを過去数年で 3400機打ち上げるなど垂直統合で推進
- Rocket Labは打ち上げ事業に加えて、衛 星コンポーネント事業や衛星アプリケーショ ン事業にも進出、既に衛星事業のほうが 収益としては大きい

垂直統合モデル

- またグローバルスペースポートアライアンスの ようにそれぞれのスペースポートがつながり、 ハブ空港の役割に

- スペースポートの建設が世界的に進み、ス

ペースポート周辺は将来的に産業クラス

①宇宙 ③宇宙旅行: 5輸送 滞在・移住 利活用 ⑥動道 上 ②衛星 4)探查•資源 インフラ構築・ 開発 運用

衛星事業のトレンド

通信・放送および地球観測では商業化が進展、また安全保障における利活用がさらに進展しつつある

通信·放送

toC向けの衛星通信コンステレーションの形成

地上、HAPS、衛星、さらには衛星と衛星の相互接続や統合運用などのハイパーコネクティビティへの期待

地球観測

RF、ハイパースペクトル、IR、SAR衛星など高度処理 を要するデータ量の増加と解析力向上。データを顧客 価値につなげるためのダウンストリーム市場の細分化と ニッチな事業モデルの台頭

測位

国が運用するGNSSだけでなく、民間独自にA-PNT コンステを形成し、高精度な測位・ 時刻把握をすることで自動運転・ドローン・ウェアラブルデバイスなどに活用する動き

安全保障

中露脅威拡大や衛星やデブリの増加を背景に、**多層的な衛星コンステ**を形成し、取得されたデータを統合することで、宇宙空間のインテリジェンス能力および戦略・戦術能力を強化する傾向

横断トレンド

衛星のコンステ化による システム作り&モノづくり 変化(要求品質低減、 COTS品活用など)

光通信などを活用した、 **衛星コンステ間の連携や** データ伝送インフラの構築

衛星 – 地上間のダウンリンク問題を解決するために**軌道上のコンピュー** ティング能力が注目

IoTや第4次産業革命を超えて、サステイナビリティやメタバースなど、新たな領域における衛星データ利活用の進展

月以遠のトレンド

NASAを中心に科学・ 探査は月以遠へと戦略 シフト

また、安全保障活動や SpaceX&Blue Originを起点とした 民間活動も活発化

アルテミス計画の推進

- 米国を中心にアルテミス計画を推進
- 日本においてもGatewayへの技術貢献、 有人与圧ローバー開発、日本人宇宙飛 行士の月面着陸などを計画

宇宙通信・測位インフラ構築

- NASAはNear Space Networkで地球近 傍通信ネットワークと宇宙ネットワークを統 合したシステムの構築、測位もスコープ
- オープンアーキテクチャを重視しており、サイ ドミッションとしては産業振興も含まれ、民 間のサービスプロバイダー向けに新しい市場 の形成を目指す

シスルナ領域の安全保障

- 月とシスルナ領域は中期的に安全保障の 就象
- 当該領域における人工物体、デブリやロ ケットの残骸の探知や活動中の宇宙機の 位置情報の確認するためのCislunar Highway Patrol構想が進展

①宇宙 ③宇宙旅行• 滞在,移住 利活用 ⑥軌道上 ②衛星 4)探査・資源 インフラ構築・

開発

民間企業による月・火星開発

- 人類の持続可能性と地球環境保護から 生存圏を広げるべく、Space Xは火星を、 Blue Originは月および地球近傍を開拓
- 輸送システムの開発および現地における活 動拠点建設などにむけた取り組みを実施

低軌道プラットフォーム のトレンド

政府の科学・探査の月 以遠シフトをうけて、 低軌道は商業化を進 めるのが既定路線

しかしながら、宇宙旅行、研究開発、軌道上 製造などの需要開拓は 道半ば

①宇宙 データ・技術 利活用	③宇宙旅行· 滞在·移住	⑤輸送
②衛星 インフラ構築・ 運用	4探査・資源開発	⑥ 軌道上 サービス

計画中の商業宇宙ステーション

Source: 各社HP、報道よりKearney作成

ステーション名	ステーション概要		
Blue Origin "Orbital Reef"	 構成:3つ連結されているコアモジュール(写真中央部)を中心として、居住用、実験用などの追加モジュールが6つ連結 容積:750㎡(与圧部分) 定員:10名 運用開始:2020年代後半を予定 		
Axiom Space "Axiom Station"	 構成:コアモジュール+2つの追加モジュール。ISSに接続する「Axiom Segment」として打ち上げられ、ISS退役後に独立したステーションとなる予定 容積:45㎡(最初のモジュール) 定員:4名以上 運用開始:2024年(最初のモジュールがISSに連結)を予定 		
NanoRacks "StarLab"	 構成:膨張式のモジュール+金属製ドッキングノードの構成 容積:340㎡ (居住+科学モジュール) 定員:4名 運用開始:2027年を予定 		
Northrop Grumman (ステーション名未定)	 構成: Stage1で打ち上げるコアモジュールに、Stage2でモジュールを追加する形で拡張予定 容積: N/A 定員: 4名(最終的に8名まで拡張予定) 運用開始: 2029年(Stage1) 		

KEARNEY

- 1. 宇宙産業のマクロ動向
- 2. 分野別の動向
- 3. 各国の宇宙産業政策
- 4. 日本の宇宙産業

主要国の宇宙産業政策のアプローチ

宇宙先進国のみならず、 各国がそれぞれ独自の アプローチで産業戦略 を推進



Industry-driven approach

- 民間の参入を促し、そこから先は民間セクターの地力で発展していくモデル
- 政府は商業化指針+研究開発投資(または技術・ノウハウ 移転)+政府調達を実施



中国

Military-civil fusion approach

- 13次5か年計画における軍民融合の流れから軍民技術成果 の双方向の転化し、産業育成を積極的に実施
- 中央政府&地方政府がリスクマネー供給



EU

Cooperative approach

- 官予算の研究開発→民の商業化
- 欧州域内における観測・測位衛星、ISS等のプログラムの存在、加えて衛星放送市場の需要が産業基盤



インド

Application-driven approach

- 従来は官需及び公共サービスモデルで民間はTier2/3のみ
- 近年政策転換をして利活用中心に民間企業育成を推進、 特に衛星通信・データ・測位の利活用を促進



新興国(UK、中東等)

Ecosystem-building approach

- 技術開発ではなく産業育成を目指し、自国企業育成と外資 企業誘致のバランスを重視
- 政府は規制緩和、クラスター形成、FDI推進を実施

ARTESプログラムの事例:プログラムの特性に応じて、政府と民間の投資分担と責任分担を最適化し協業、また大手企業かスタートアップ企業かによってもESAの投資資金を分類

プログラム概	要	目的	プロセス	予算/責任	備考
ARTES 1	スタディ	 既存マーケット、将来可能性のある新マーケットの検討・評価 新システムの構想設計と評価 地上系ネットワークとの統合。 標準化と規格整備の支援	年次"Call For Ideas"に基づき、作業計画策定公開or制約つきの入札、又は直接交渉入札は ESA が執り行い、提案はそれぞれのクライテリアに応じて評価される	– ESA100% – 技術的な責任 は ESA 管理	ESA中長期プログラムに反映、他プログラムへの技術的要求としてインプット全ての参加国の企業が参加可能
ARTES 3-4	製品と商用アプリ	製品の開発から実証 min TRL6 - 衛星搭載機器、SWの改良・開発 - 地上設備又はSWの改良・開発 - 衛星通信を用いたアプリの開発、統合及び試験利用	 企業側主導(提案要請→企業側から提案→JCBが認めれば個別に交渉を開始 企業側から概要提案(具体的なビジネス展開も含む)→フル提案→評価委員会→契約 	- ESA最大50%	各国代表の承認が必要(一時期に1アイテムのみ)フル提案の技術要求は企業側が設定参加が可能なのは以下の18カ国
ARTES 5.1	技術	長期間(およそ5年を目途)にわたる技術の開発, TRL3, 4, 5 - 衛星/衛星搭載機器又はSW - 地上系機器又はSW - システム/サブシステム - Engineering Model	毎年行われるアイデア募集に基づく作業計画ESA 主導 (ESAが作業内容や達成すべき技術目標を設定)オープン又は制約下で競争入札	- ESA100%	各国代表は一つの活動のみを承認、並行契約は不可A1と異なり、入札時に各国代表からのサポート表明が必要企業と参加国が最優先と考えるものは直接ARTES5としてスタートすることも可能
ARTES 5.2		新規開発におけるリスクを低減するための新しい技術・テクニックの導入, min TRL5 – 対象は同上	ESA側が提案を公募(概要提案、フル提案)企業側主導 (企業側が作業内容や達成すべき技術目標を設定)	– ESA最大75%	各国代表は一つの活動のみを承認ビジネス展開構想が必要企業側と直接交渉
ARTES 20	IAP (Integrated Applications Promotion)	複数の異なる宇宙システムを利用・統合した新しいアプリを開発するプログラムで、ユーザ主導での開発を指向	 ユーザ主導 ユーザーのニーズを最大限満たすためにはどのような技術を組み合わせればよいかを見極める。衛星以外の技術やノウハウも最大限利用 実現性検討を経て実証プロジェクト 実現性検討: 公募 or 非公募 実証プロジェクト: 公募 	ESA最大50%進行中のプログラムは、200K€から5M€と幅が広い	 2つ以上の宇宙システムを利用 利用する技術は、十分に成熟したものであることが原則で、製品やサービスが短期間で市場に投入できるもの Ambassador Platformの導入:衛星のアプリは広範囲で、伝統的な宇宙活動が専門のESAには、経験や人脈の面で対応しきれない IAP大使は、必要な専門知識と人脈をもとにサービスの利害関係者とESAとの間のインタフェース役を務める

- 1. 宇宙産業のマクロ動向
- 2. 分野別の動向
- 3. 各国の宇宙産業政策
- 4. 日本の宇宙産業

日本の状況

日本は多様なアセットを保有するものの、 グローバル超競争の 規模感やスピードにおいて出遅れ

近年の状況

- 宇宙基本計画に基づき政府の取組は着実 に進展、宇宙予算5,200億円
- -特に2015年(第3次宇宙基本計画)以降は、宇宙産業振興を目的とした法整備や政府ファンドによる投資が加速
- 2021年には、政府の成長戦略実行計画 の第13章に宇宙が明記
- それらが追い風となり、民間企業の参加も加速、宇宙ビジネス投資は過去5年合計で1,000億円に到達
 - スタートアップ企業:74社
 - 宇宙に投資をしている企業: 116社
 - 年間最高投資額: 378億円(2021)

日本の強み

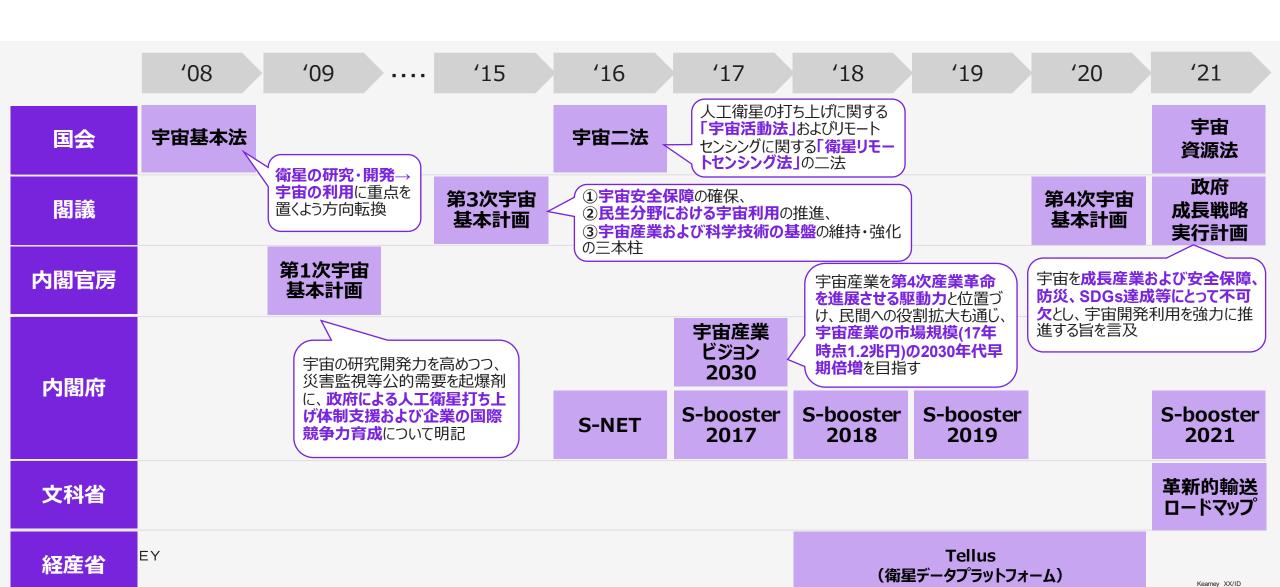
- -50年の技術蓄積
- 先進プログラム(商業デブリ実証等)
- 国際社会における信頼
- -地理的優位性
- 異業種企業の高い関心

日本の弱み

- 限られた需要(かつ政府中心)
- 先端技術開発投資の細さ
- 世界トップクラスに劣る宇宙ビジネス投資
- 開発・実装のスピード・サイクルの遅れ

日本の宇宙政策:政府も民間による宇宙ビジネスの発展のために様々な事業環境整備を実施特に2015年以降は法整備や政府ファンドによる投資が加速

Source: 各種公開情報よりKearney作成



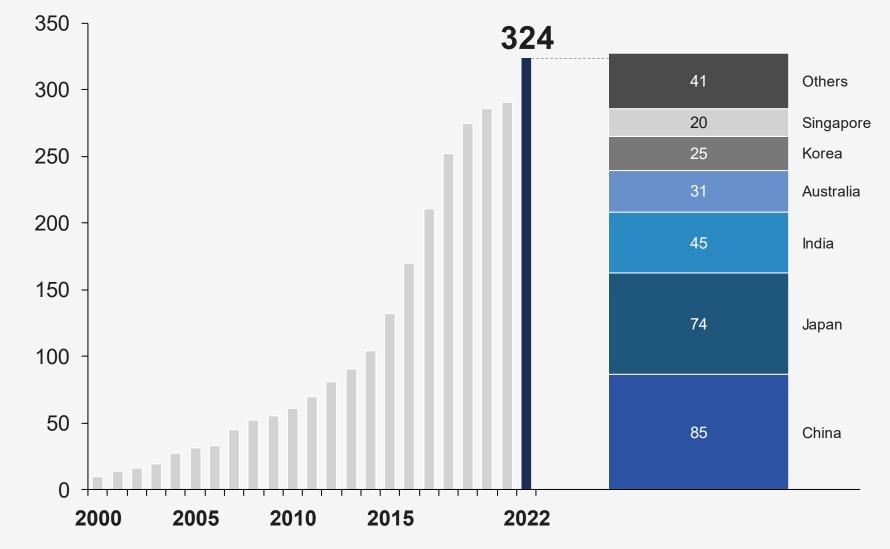
日本の宇宙産業エコシステム:過去50年に及ぶ宇宙開発の歴史を梃子に、近年新たな宇宙ビジネスの潮流が勃興、スタートアップ企業や異業種大企業の参入が加速



日本及びAPACの スタートアップ

過去10年で企業数は6倍以上に増加日本はリーディングポッションを維持

APAC地域における宇宙スタートアップ企業数推移と国別内訳(2022年時点)¹



Thank you











This document is exclusively intended for selected client employees. Distribution, quotations and duplications – ev en in the form of extracts – for third parties is only permitted upon prior written consent of Kearney.

Kearney used the text and charts compiled in this report in a presentation; they do not represent a complete documentation of the presentation.

KEARNEY

