

令和元年度次世代宇宙プロジェクト推進委員会報告 (衛星を利用したサービス事業に関する調査報告書)

次世代宇宙プロジェクト推進委員会は、宇宙利用の拡大・発展と我が国の宇宙機器産業の国際競争力強化を目的として、宇宙利用計画や宇宙開発動向の調査と我が国が目指すべき次世代宇宙プロジェクトについて検討を行ってきた。平成30年度及び令和元年度には、「衛星を利用したサービス事業」をテーマとした調査を行い、本委員会を開催し報告書をまとめた。本稿では本委員会における活動概要を報告する。

1. はじめに

現在、我が国の宇宙産業は大きな転換期を迎えており、5G、AI、IoT等の技術革新や「ニュースペース」と呼ばれるベンチャー企業等の新規参入を背景に、衛星通信の高速大容量化、リモートセンシングデータの高頻度・高解像度化等がすすみ、衛星の提供するデータは質・量共に向上してきており、当該データと地上データを組み合わせることによって、様々な分野における課題に対してソリューションを提供するなど、従来には無かったサービスや価値が生み出されてきている。このような衛星を利用したサービス（Satellite Services）は、2018年度の世界の衛星産業売上2,774億ドル中、1,265億ドル（全体の45%）と、高い割合を占めている（図1）。

これらの動きに呼応して我が国においても、ロケット・衛星といった宇宙機器開発と衛星データを利用した宇宙利用がITの技術革新と相重なって、新たなサービスや付加価値を創造して成長することが期待されている。

このため、当会では国内外の当該サービス事業の全貌を把握することを狙いに「衛星を利用したサービス事業」を通信放送分野、リモートセンシング分野、測位分野、その他の分野に分類し、それらの分野毎にサービス事業の動向等を調査すると共に、アンカーテナンシー等に関する追加調査も行った。

本委員会では、上記の調査結果の報告と、参加各社の取り組みの紹介を踏まえて、サービス事業の発展に向けての課題や目指すべき方向性について議論を深めた。

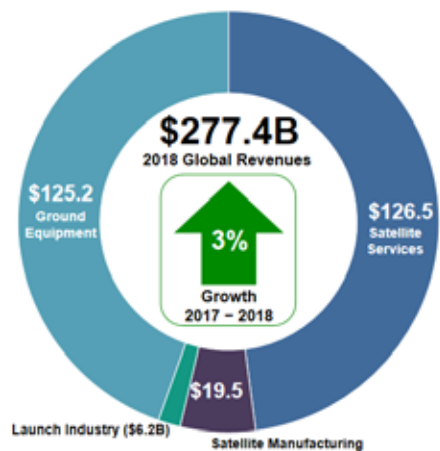


図1 世界の衛星産業売上高（2018年）
（出典資料*1）

2. 衛星を利用したサービス事業に関する動向

衛星サービスの売上高はこれまで増加し続けていたが、2018年については1,265億ドルとなり前年比で初めて減少（1.7%）した（図2）。これは、衛星サービス分野の売上高に貢献している衛星テレビ放送（DBS/DTH：Direct broadcast satellite/direct-to-home）の売上高が落ち込んだことによるが、衛星ブロードバンド及び移動体通信は堅調に成長を続けて

いる（図2）。

(1) 通信・放送分野

通信・放送分野のサービス市場は、衛星サービス分野の中で最大の市場となる。SIA（Satellite Industry Association）の“2019 State of the Satellite Industry Report”によると、上記の1,265億ドルのうち、一般消費者向けの衛星テレビ放送、衛星ラジオ放送、衛星ブロードバンド市場は総計1,024億ドル（80.9%）にも及んでいる。その他、固定衛星通信サービス（FSS：Fixed Satellite Services）および移動体通信サービス（MSS：Mobile Satellite Services）が220億ドル（17.4%）の市場となっており、両者を合わせて衛星放送・通信サービスで衛星サービス市場全体の98%以上を占めている（図2）。FSS分野においては、従来のC帯やKu帯を用いるFSSは縮小し、代わりにHTS（High Throughput Satellite）衛星によるKa帯を中心とするFSSが増加傾向にあるとされる（図3）。MSS分野ではInmarsatやIridium等が衛星コンステレーションによる移動体通信サービスの高度化を進めている他、近年はKu帯以上の移動体向けブロードバンド衛星の展開も盛んである。また、衛星通信のIoT用途での活用の一環として、Orbcomm社が提供しているような衛星M2M（Machine-to-Machine）としての

狭帯域を利用した通信サービスの需要が大きく伸びている。今後は船舶からのAIS（Automatic Identification System）信号を衛星でモニタリングするAIS情報提供サービスの市場も大きな伸びが見込まれている。また、ここ数年では、MEO（medium earth orbit）やLEO（low earth orbit）の周回通信衛星コンステレーションを巡る動きが活発である。MEOコンステレーションとしては、SESの100%子会社であるO3b Networks社が運用しており、2019年9月現在までに20機の衛星を高度約8,000kmの軌道に打上げている。LEOコンステレーションとしては、OneWeb, Telesat, Space X, LeoSat, Boeing, Kepler Communications, Amazonなどが名乗りを上げている。実際に2019年2月にOneWeb衛星の打上げが始まり最初の6機の打上げに成功、その後最終コンステレーションの機数の計画を900機から600機に減らす等、今後の動向が注目される。

この他、事業化には至っていないものの光衛星通信サービスは、今後新しい分野として注目される。周波数確保のための国際調整が不要であり、高速大容量通信が可能であることから、観測衛星の大容量データ中継用途や大容量通信サービス等において政府機関を始め民間ベンチャーにおいても取り組みが進められている。

(億ドル)						
年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
年増加率	5%	4%	4%	0.2%	0.8%	-1.7%
総売上高	1186	1229	1274	1277	1287	1265
一般消費者向けサービス	981	1009	1043	1047	1047	1024
衛星テレビ放送（DBS/DTH）	926	950	978	977	970	942
衛星ラジオ放送（DARS）	38	42	46	50	54	58
衛星ブロードバンド	17	18	19	20	21	24
固定衛星通信サービス	164	171	179	174	179	179
移動体通信サービス	26	33	34	36	40	41
リモートセンシング	15	16	18	20	22	21

図2 世界の衛星サービス分野における売上高の内訳[2013～2018年]（出典資料*1）



図3 世界における衛星容量（FSS/HTS）別の収益の推移（出典資料*2）

(2) リモートセンシング分野

リモートセンシング市場は、世界の衛星サービス市場全体からみると小規模であるが、今後大きな成長が期待される分野である。商用地球観測市場では、DigitalGlobe社（現在はMaxar Technologiesの子会社）の寡占状態であるが、超高分解能衛星データのニーズは高く、分解能向上に向けた取り組みは継続していくと予想される。

近年はベンチャー企業を中心に安価な数十機以上の小型・超小型衛星コンステレーション構築が進んでおり、高い撮像頻度の需要に対応している。光学衛星の小型コンステレー

ション事業ではPlanet社がトップランナーとなっているが、多くの事業者が参入しているため競争が激化している。他方SAR（synthetic aperture radar）衛星は昼夜天候を問わず観測が可能であり、また、小型化の技術が進展している。

最近では高頻度・高分解能の観測を低価格・短納期で提供するビジネスが可能となり、すでに衛星を打上げ、画像送信も行っているICEYE社が先行している。今後SAR衛星と光学衛星のコンステレーション市場が2022年頃から急速に伸びるものと予想されている（図4）。

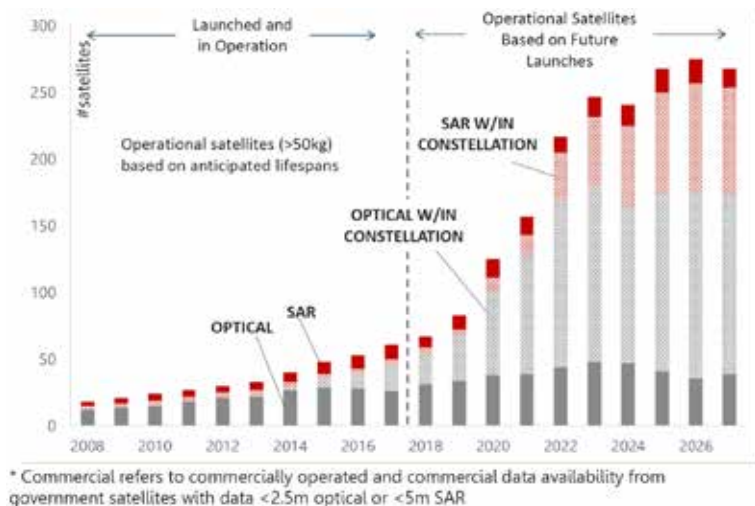


図4 光学、SAR、コンステレーション、非コンステレーションの衛星数遷移（出典資料*3）

衛星データの利活用については、従来の画像データ販売に留まらず、他のデータと統合してソリューションを提供する付加価値市場が大きく伸びており、安全保障用途から民間部門まで幅広く活用が期待されている。商用画像データ市場については2017年には14億ドルであった（図5）。この中では安全保障用途が約60%（8億6,000万ドル）を占め、本市場の主要なドライバとなっている。今後の年平均成長率（CAGR）は5%と見込まれており、2027年には24億ドルにまで拡大する見込みである。地域別では北米が4割以上を示すが、今後はアジアでの伸びが予想されている（図5）。付加価値サービス市場については、2017年には32億ドルであった（図5）。当該サービス市場は環境モニタリングとインフラ・プロジェクトが主要なドライバと考えられている。また、今後のCAGRは6%と見込まれており、2027年には57億ドルにまで拡大する見込みである（図5）。

さらに、政府等による低分解能衛星データの無償化も進んでおり、今後衛星画像データの供給が急速に拡大し、競争が激化し、低価格化の動きが進む動きである。

(3) 測位分野

測位分野では、米国のNavstar/GPS、ロシアのGLONASS、欧州のGALILEO、中国のBeidou/COMPASS、日本のQZSS（Quasi-Zenith Satellite System）、インドのIRNSSの6つの測位衛星網が、国と地域において開発、整備されている（図6）。各国の測位衛星の活発な軌道展開にあわせて、地上での受信機や超高精度衛星測位を可能とするソフトウェア、ハードウェアの開発も積極的に行われている。日本ではQZSS等の衛星測位を利用した地理空間情報に係る事業活動の活性化及び事業化を促進するために、2007年に一般財団法人衛星測位利用推進センター（SPAC：Satellite Positioning Research and Application Center）が

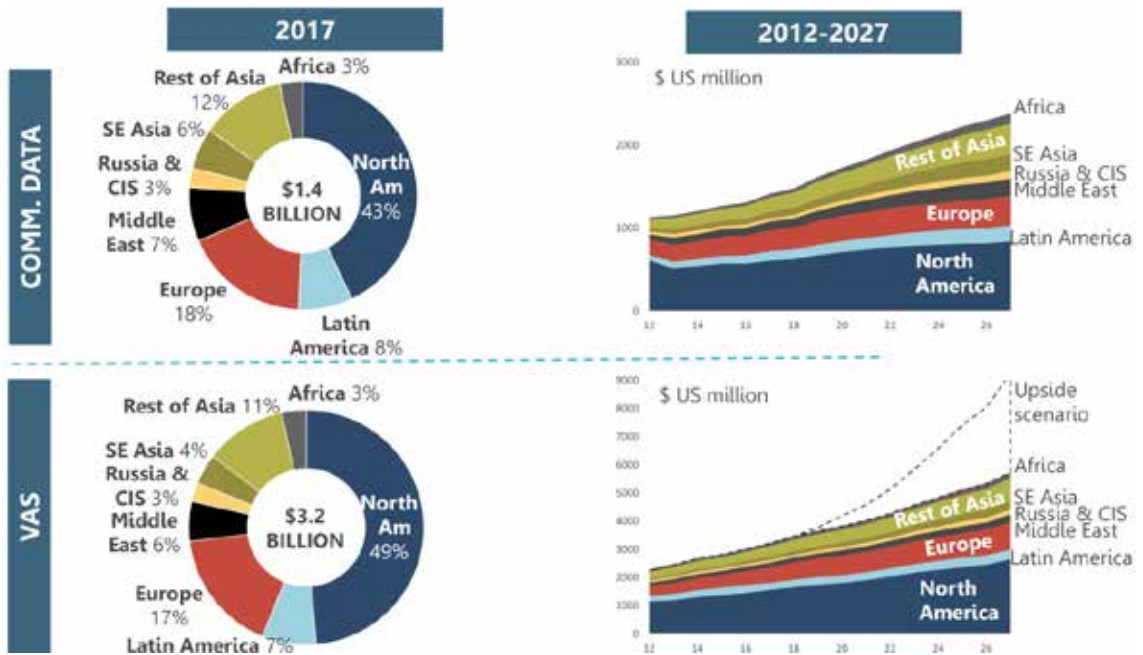


図5 商用データと付加価値サービス市場の地域別内訳（出典資料*4）

国	米国	ロシア	欧州	中国	インド	日本
衛星名称	GPS	GLONASS	GALILEO	Beidou	IRNSS	準天頂衛星(QZSS)
運用衛星数	31機	27機	24機	40機	8機	4機(将来は7機)
サービス範囲	全世界	全世界	全世界	全世界	インド地域	アジア・太平洋地域
測位精度	5~10m	10~15m	15~20m (数十cm)	10~15m	~20m	5~10m(数cm)

図6 世界の測位衛星網（2019年8月30日時点）（出典資料*5）

設立された。また、昨今では測位衛星を利用した高精度位置情報と、リモートセンシングデータ等から得られる地理空間情報と合わせてサービスを提供する、位置情報ビジネスの市場が大きく発展している。

(4) その他の分野

近年ではこれまでにない新規領域への、衛星を利用したサービスの実現に向けた具体的な取り組みも進んでいる。軌道上サービス/デブリ除去サービスの分野では、サービスの実現性やビジネス展望に注目が集まりつつあり、企業による具体的な取り組みも始まっている。日本のALE社のように、人工流れ星を発生させるエンターテインメント分野での衛星利用サービスや、今後の低軌道コンステレーション時代を見据え、宇宙データセンターのようなサービスも生み出されている。今後も新規サービスが続々と生み出されていくことが期待される。

3. 衛星サービス事業におけるアンカーテナンシーに関する調査

「アンカーテナンシー (anchor tenancy)」とは、「民間の産業活動において政府が一定の調達を補償することにより、産業基盤の安定を図ること」と定義される。宇宙分野におけるアンカーテナンシーの代表例としては、米国NASAが進めてきたISSへの物資・人員の輸送に関するプログラムがある。これまでにCOTS (Commercial Orbital Transportation

Services) (2006年～)、CRS (Commercial Resupply Services) (2008年～)、CCDev (Commercial Crew Development) (2009年～) というプログラムで民間企業を募り契約を行った結果、Space X社がNASAから数十億ドルに及ぶ大型契約を勝ち取り、打上げ市場で大きなシェアを占めるに至っている。

もう一つには地球観測サービスにおける衛星画像の長期購入契約制度がある。米国では1994年に偵察衛星技術の一部民生転用を許可し、2000年代以降、NGA (National Geospatial-Intelligence Agency: 国家地理空間情報局) による民間企業からの画像長期購入契約プログラム (図7) によって、国がデー



図7 NGAの各種Viewプログラムの全体像（出典資料*6）

タを購入利用することで米国のリモートセンシング産業力を強化し、Digital Globe社等の民間企業が育ってきた。

一方、欧州では宇宙分野におけるアンカーテナンシー事例はあまり見当たらず、従来型の公共調達とR&D助成プログラム等による大規模な公益機関市場（institutional market）が主体となっている。欧州における政府調達施策の例としては、公的調達機関が採用しているイノベーション調達プログラム（The Innovation Procurement programme）がある。

Horizon2020プログラムを通じて資金提供されており、2018-2020年の宇宙分野の枠に、7億900万ユーロの予算がついている。もう一つの例としてCopernicus計画がある。これは、「欧州の新たな雇用と事業・ビジネスチャンスの創出を支援する産業促進」、「公共団体や地方自治体、政策決定者が環境側面を踏まえた活動や意思決定の支援」を行うことを目的としたプログラムで、Sentinel衛星シリーズのリモセンデータ、欧州気象観測衛星機構（European Organization for Meteorological Satellites：EUMETSAT）や欧州環境機関（Europe Environment Agency：EEA）などの様々な機関が所有する船舶、航空機、地上設備等の観測データを提供しているものである。これらの実現のため、欧州連合（EU）及び欧州宇宙機関（ESA）が分担して、2000-2013年で34億ユーロ、2014-2020年まで38億ユーロを拠出している。

欧州のアンカーテナンシーの事例としてはDIAS（Copernicus Data and Information Access Service）における契約の例が挙げられる。これはESAがCopernicusを構成する衛星Sentinelの撮像データを、プラットフォーム事業者を介して産業向けに展開するサービスのことで2017年から4年間の予定で実施中である。こ

のようにして、政府の衛星データ購入に関するコミットメントが民間企業の事業助成の支援となっている。

4. 衛星を利用したサービス事業に関する各社の取り組み

(1) ㈱スマートリンク北海道では、衛星利用によるスマート農業のサービス実装を行っている。スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術（ICT）を活用して省力化・精密化や高品質生産を実現する新たな農業の形態を示す。北海道岩見沢市における「スマート農業加速化実証事業」では、ロボットトラクタの利用における安全性の課題も存在する。当該サービス実装を円滑に進めるためには地域の課題を総合的に判断し、関係する法制度、地域政策の融合が重要である。今後は5G、AIを活用した世界最先端のスマート農業を目指す。

(2) ㈱NTTデータでは、衛星で実世界をデジタル化する全世界デジタル3D地図「AW3D」サービスを行っている。AW3Dは衛星からの情報のみで作成し、世界125ヶ国以上、1200プロジェクト以上の幅広い分野で活用されている。陸域観測技術衛星（だいち、ALOS）が撮影した画像を活用し、世界初となる5m解像度の3D地図の提供を開始し、2019年7月からは2.5m解像度に更新している。また、Maxar Technologies社の衛星画像を使い、最高0.5m解像度の3D地図も提供する。さらに複数視点からの画像を使用して3次元モデルを生成する「マルチビューステレオ処理」を自社開発し、一地点に対する膨大な画像データ（ビッグデータ）とAIを活用し、誤差約30cm程度の3D地図を短時間で製造することを実現した。今後は3D地図の提供に留まらず、地図変化などのさらに付加価値をつけた情報の提供や、自動運転等の特定業務に向けた地図の

カスタマイズを行い、様々なソースを駆使しリアルタイムに近い形でより高精度な3Dの開発を目指す。

(3) 国際航業(株)では、衛星情報を活用したソリューションビジネスとして、人工衛星やドローンから撮影した圃場の画像を解析し、農作物の生育状況を診断して通知するスマート農業サービス「天晴れ」や、光学衛星・SAR衛星画像を利用して森林資源量を把握する森林モニタリングサービス等のクラウドサービスに加えて、陸域観測技術衛星2号(だいち2号、ALOS-2)の撮像画像を利用した災害情報緊急サービスや、地球観測衛星や測位衛星を利用して、施設の維持管理や災害に繋がる施設のモニタリングを行うインフラモニタリングサービスの実装を行っている。今後は新しい衛星コンステレーションやAI、IoT技術を利用したクラウドサービスを顧客に展開し、各分野において付加価値をつけた新しいサービスを提供することを目指す。

(4) (一財)リモート・センシング技術センター(RESTEC)では、衛星リモートセンシング分野のサービスと取り組みとして、衛星画像/付加価値製品の販売、ソリューションの提供、JAXAの地球観測衛星の運用支援、キャパシティビルディング及びコンサルティングの各事業を行っている。同社は国内事業者の中では最大級の種類の国産及び海外衛星の画像を取り扱う他、NTTデータとの共同事業である「AW3D」等の付加価値製品を取り扱う。ソリューションの提供については、5つの分野(インフラストラクチャー、農業、海洋、森林、防災)に注力して、顧客の課題に対して提供可能な衛星画像および解析技術で、解決策の提供を行ってきた。また、キャパシティビルディング(衛星リモートセンシングの技術研修)やこれらの取り組みで得られた知見や人脈を活用して衛星リモートセンシング業界の

動向、市場動向等の調査のコンサルティングも実施している。

(5) 全日本空輸(株)(ANA)では、主に通信・放送及び測位の分野で衛星を活用している。エアライン事業を取り巻く衛星を利用したサービスにおいて、洋上管制が著しく発展してきた事例がある一方、2004年に開始した初代機内インターネットは早期サービス停止に至った経緯があり、サービスが時代や需要に合致しなければ事業として成功しないことに言及した。2017年開催のS-Boosterにおいて同社員がグランプリ受賞した、燃費向上やCO₂削減が期待できる「超低高度衛星搭載Doppler Wind Lidar(DWL)による飛行経路・高度最適化システム」を新規事業として取り組んでいる。今後も安心な空の旅を提供すべく、同社は安全に寄与する衛星利用を追求していくことに言及した。

(6) スカパーJSAT(株)では、通信事業と「スペースインテリジェンス事業」を行っている。同社は2020年1月時点で18機の静止通信衛星を自ら保有・運用し、国内外の様々な顧客に通信サービスを提供している。また、地球上から深宇宙までのあらゆるスペースにおいて通信・センシング・データ解析を統合し、BtoBで情報提供するサービスを「スペースインテリジェンス事業」と名付け、New Spaceにおける様々な領域・企業に対して出資や業務提携を行っている。さらに、同社は海洋状況把握や、大規模状況把握等のプラットフォームを構築している。最後に、宇宙利用を産業として成長させるために、政府・行政へ期待として、政府・行政自らがユーザーとなって積極的に活用し、その事例や効果を広く知らせることに言及した。

(7) 富士通(株)では、衛星データ利用ビジネスの取り組みについて紹介された。同社は2016年福井県民衛星プロジェクトに参加し、2020

年度の県民衛星打ち上げに向けて、地方行政業務に幅広く存在する監視業務に衛星画像を活用するシステムを開発中である。また、別の同社独自の取り組みとして、各種データプロバイダからシステム連携でデータを取得し、処理解析を自動で実施し、解析結果をAPI（Application Programming Interface）で提供するSORAplatsに取り組んでいる。最後に、同社が目指す衛星データ利用ビジネスとして、「高付加価値化」と「ソリューション化」の2軸の高度化と、業界全体での連携性に言及した。

5. おわりに

今回の調査報告書により、「衛星を利用したサービス事業」は非常に広範で、分野毎にそれぞれ特徴があることがわかった。各社の取り組みにおいても、「スマート農業」や「AW3D」のように、衛星画像や測位データを利活用して付加価値をつけるサービスの紹介が多かったことも特徴的であったと考える。これらのサービスは、潜在する顧客のニーズに応えるソリューションとして、今後その需要が飛躍的に増えるものと期待して、注目していきたい。

また、本委員会では、参加者の皆様より多数の率直な意見を頂いたので、次年度の調査

ではそれらを反映したテーマを検討し、さらに調査を深掘できればと考える。

最後に、次世代宇宙プロジェクト調査事業の調査検討を取りまとめ尽力されました、次世代宇宙プロジェクト推進委員会委員長 安達昌紀氏、同副委員長 西澤秀和氏及び各委員、有識者、オブザーバの皆様方に深く感謝いたします。

出典資料

- *1. “2019 State of the Satellite Industry Report”, SIA
- *2. Global Satellite Capacity Supply & Demand, 15th Edition, NSR
- *3. “EARTH OBSERVATIONS STATE OF PLAY AND FUTURE PROSPECTS”, Euroconsult
- *4. “SATELLITE VALUE CHAIN : SNAPSHOT 2018”, Euroconsult
- *5. 運用衛星数は <https://qzss.go.jp/technical/satellites/index.html> を参照。運用中、試運転中、機器保守、検査中、予備の衛星数（※運用中断しているものは含まず）
- *6. “Fostering the European Space Economy : Market conditions for the space industry”, Airbus defence & space (July 2016)

〔(一社) 日本航空宇宙工業会 技術部 (宇宙担当) 部長 古川 力〕