

宇宙産業ビジョン 2030

第 4 次産業革命下の宇宙利用創造

宇宙政策委員会 宇宙産業振興小委員会

2017 年 5 月 12 日

目次

1. 宇宙産業をめぐる内外の情勢.....	3
1.1 海外の宇宙産業の新たな動き／世界的なパラダイムチェンジ.....	3
1.2 我が国の状況.....	4
2. 宇宙産業の方向性（日本の宇宙産業の成長の好循環に向けて）.....	6
2.1 成長を担う各分野の方向性.....	6
2.2 宇宙産業の将来目標.....	7
3. 宇宙利用産業.....	9
3.1 宇宙利用産業の課題.....	9
3.2 宇宙利用産業の振興.....	12
3.2.1 継続性のある衛星データの整備.....	12
3.2.2 民間コンステレーションビジネスの促進.....	13
3.2.3 衛星データへのアクセシビリティの向上（衛星データの所在明確化、 データベース基盤、政府衛星データのオープン&フリー）.....	13
3.2.4 衛星データの利活用促進.....	14
4. 宇宙機器産業.....	17
4.1 宇宙機器産業の課題.....	17
4.2 宇宙機器産業の振興.....	22
4.2.1 継続的な衛星開発（シリーズ化）.....	22
4.2.2 国際競争力の確保（新型基幹ロケット（H3）、小型ロケット、部 品・コンポーネント戦略、調達制度、技術開発）.....	22
4.2.3 新規参入者への支援（軌道上実証機会の充実、射場）.....	24
5. 海外展開.....	26
5.1 海外展開の現状と課題.....	26
5.2 海外展開の振興.....	28
6. 新たな宇宙ビジネスを見据えた環境整備.....	31
6.1 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入.....	31
6.1.1 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入に関する現状と 課題.....	31
6.1.2 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入に対する支援（リ スクマネーの強化、成功事例の創出）.....	31

6.2	人材	33
6.2.1	人材に関する現状と課題	33
6.2.2	人材に関する対応策	35
6.3	制度整備	35
6.3.1	制度整備に関する現状と課題	35
6.3.2	制度整備に関する対応策	37
7.	結語	38

1. 宇宙産業をめぐる内外の情勢

1.1 海外の宇宙産業の新たな動き／世界的なパラダイムチェンジ

宇宙分野の開発と利用は、人々にとって、その生活を豊かなものとし、さらなる変革につながっていく可能性のある貴重なフロンティアである。これまで多くの国や企業が参入し宇宙開発を進めており、宇宙の利用は、通信衛星によるテレビ放送や気象衛星による天気予報、GPS によるナビゲーション等、様々な形で提供され、国民生活を豊かなものとしている。近年、基礎的なインフラであるこの分野に、大きな変革の波が訪れている。

具体的には、欧米を中心に、従来からの技術追求に加え、軌道上への輸送サービスに民間事業者を積極活用するとした 2000 年代後半の米国の政策転換による、多くの新規事業者の参入・成長、さらには、宇宙分野の技術革新と、第 4 次産業革命¹とも言われる宇宙以外の分野における変革とが相まったイノベーションの進展により、宇宙と IT とが結節する多数の新規ビジネスが興隆し、宇宙産業の新たなパラダイムチェンジが始まっている。この変化の中で、世界の宇宙産業は他の産業を牽引する成長産業となっている。

(宇宙分野と IT・ビッグデータを結節するイノベーションの進展)

宇宙分野においては、通信衛星の大容量・長寿命化、リモートセンシング衛星の高分解能化に加え、大型衛星に及ばないまでも小型衛星の機能も大幅に向上し、衛星から得られるデータを安価に利用可能となってきた。さらに、小型衛星は、多数の小型衛星を一体的に運用する「衛星コンステレーション」という新たな運用形態により、リモートセンシング衛星の観測頻度を大幅に向上させ、静止軌道以外での衛星通信を可能とするなど、従来は考えられなかったサービスを生み出す素地を作り出している。

加えて、ビッグデータや、人工知能 (AI)、IoT などの宇宙以外の分野における変革が宇宙分野においても活用されることにより、従来とは異なる新たな宇宙利用サービスが創造されている。一例としては、各国の石油タンクの衛星写真を人工知能で解析することで、世界中の石油備蓄量を推計し投資家等へ通知するソリューションサービスなど、様々な分野で従来にはなかった新たなサービス・価値が生み出されつつある。

¹ IoT、ビッグデータ、ロボット、人工知能等の技術革新による自律化・相互協調。社会的課題を解決し、消費者の潜在的ニーズを呼び起こす、新たなビジネスを創出する一方で、既存の社会システム、産業構造、就業構造を一変させる可能性がある。

(コスト低下による宇宙利用ユーザーの広がり)

衛星の小型化、さらには小型衛星コンステレーションのための量産化に伴い、衛星製造にも生産革命が起こりつつあるとともに、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安価なコストで衛星が製造可能となる。また、ロケットの量産化、再使用型ロケットの開発、ロケットそのものの小型化等、衛星の打上げコストも低価格化への流れが強まっている。

こうした衛星製造及び打上げに伴う宇宙利用コストの大幅低下は、宇宙利用ユーザーの裾野を大きく広げるとともに、従来であれば商業化が難しかったサービス領域においても民間事業者の参入を促す源泉となっている。

(民の大幅活用 (宇宙活動の商業化) とそれに伴う変化の加速化)

従来、宇宙の開発利用は、衛星通信・放送などの分野を除き、国自らが主体となって機器開発等を行うことが一般的であった。しかしながら近年の米国では、商業ベースで衛星の開発利用、打上げサービス等の宇宙関連サービスを提供できるベンチャー企業等を政策的に育成・強化し、国はこれらの事業者の提供するサービスを市場で調達する方式に移行しつつある。また、民間事業者が自ら資金を集め、民間需要を開拓するような、宇宙分野ではこれまで見られなかったビジネスモデルも現れつつある。

需要面では政府が引き続き大きな役割を果たしているものの、欧米ではサービスの供給主体に民間の活用が進みつつあり、民間事業者間の競争の活発な動きは、さらなるイノベーションの誘発やコスト削減につながり、大きなダイナミズムを生み出すとともに、そのスピードも増している。

1.2 我が国の状況

我が国の宇宙機器産業は国内官需が約 9 割を占め、事業規模も米欧に比べ小さく、先行する海外企業に比べて必ずしも十分な国際競争力を有していない。さらに、現状では米国のように多数のベンチャー企業等の新規参入者が市場を活性化させているとも言い難い状況である。

他方で、我が国は衛星製造からロケット製造・打上げサービスまで、フルセットで宇宙産業を抱えている世界的に見ても数少ない国である。また、ベンチャー企業についても、その数は限定的なもの、エッジの効いた技術やユニークなビジネスモデルを背景に、宇宙ビジネスでの成功を目指す事業者が存在している。

また、宇宙産業の変化のスピードが速まる中、技術開発の中心的な役割を担ってきた JAXA²においても、技術開発の段階から産業化を見据え、双方を並行して進めるような取組も始まっており、産業支援の役割とその充実は今後益々大きく求められる。

さらに、宇宙利用産業については、衛星通信・放送分野では世界でも有数の規模である大手事業者が存在し、測位分野については、カーナビ、携帯等で測位信号を使用する機器やアプリケーションを開発、販売する事業者がいるなど、産業として一定の規模がある。一方で、リモートセンシング分野については、衛星データと他の様々な地上データを組み合わせたビッグデータに対して、AI 等の解析技術を活用し、安全保障、防災、インフラ維持管理、農林水産業、自動運転をはじめとした様々な分野の課題に対し解法（ソリューション）を開発する事業者などは欧米に比べて少ないのが実情である。

我が国では 2016 年 11 月、民間企業の宇宙活動の進展に伴い、宇宙二法（「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）及び「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」（衛星リモセン法））が成立した。規制と振興のバランスに留意しつつ、政府がその施行に向けて政令・府令等の整備を進めている状況である。事業の予見可能性を高め、民間事業を後押しするための制度インフラが整いつつある今、既存の事業を拡大させるだけでなく、いかに新たなプレイヤーを創出していくかが、宇宙産業の振興に向けた一つの鍵となる。

我が国にとって、宇宙産業は経済成長の大きな機会となり得るとともに、我が国の安全保障にも貢献する重要な産業である。また、新たな宇宙サービスの創造により、他の産業の生産性や競争力の向上にも貢献することが期待される。さらに、国際的な宇宙産業市場の成長に伴い、海外市場を獲得することで、さらなる成長を図ることも期待される。

2016 年 6 月に閣議決定された「日本再興戦略 2016」においても、「我が国宇宙産業の成長目標、その実現に向けた課題や施策を取りまとめた「宇宙産業ビジョン（仮称）」を策定する」こととされている。本ビジョンの策定とその具体化により、我が国の宇宙産業の拡大・成長に向けた取組が強力に進められていくことが望まれる。

² Japan Aerospace Exploration Agency : 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

2. 宇宙産業の方向性（日本の宇宙産業の成長の好循環に向けて）

2.1 成長を担う各分野の方向性

（衛星ビッグデータとICTの利用による新たな利用サービスの創造）

現在、宇宙産業は大きな転換期を迎えており、技術革新や新規参入等を背景に、衛星から得られる様々なデータの質・量が抜本的に向上してきている。例えば、リモートセンシングでは、より高頻度かつ高解像度の情報が提供されつつある。また、測位情報についても、準天頂衛星「みちびき」により、高い精度の衛星測位サービスが整備される予定である。さらに、衛星通信についても高速大容量化等の動きもある。

これらの衛星から得られるデータと他の様々な地上データを組み合わせ、様々な分野の課題に対しソリューションを提供していくことが期待される。衛星データは、このようなビッグデータの重要な要素として、多くの産業における生産性向上や競争力強化に貢献することが期待されており、我が国が進める第4次産業革命進展のための駆動力である。このため、一層のデータのオープン&フリー化、データ利用環境の整備を図ることにより、衛星データを統合的に用いた新たな利用サービスの創造・発展が図られることが期待される³。

（宇宙機器の国際競争力強化等による成長の実現）

宇宙機器については、こうした新たな潮流を踏まえ、小型衛星・小型ロケットといった新たな分野にも成長の機会が訪れている。また、大型高性能の衛星・ロケットについても、現行の政府需要をベースロードとしつつ、衛星のシリーズ化やH3ロケットの開発等を通じて、市場ニーズへの対応に資する新技術や低コスト化等に向けた技術等の開発を行うことで国際競争力の強化を目指している。競争力を強化することで、成長する海外需要を取り込み、事業規模の拡大とさらなる成長投資につなげ、好循環を実現することが可能となる。その際、官民の連携、利用産業で培ったソリューションサービスとのパッケージ化、宇宙以外のインフラ分野との連携など、海外競合先との差別化が図られれば、一層の競争力強化・海外需要の取り込みも可能となる。

³ アメリカ海洋大気庁（NOAA）では、民間事業者からの衛星データの購入や、取得したデータのデュアルユースな活用等、様々な取組を進めている。

(新たなビジネスの創造と宇宙産業エコシステムの形成)

衛星データを活用したソリューションビジネスに加え、小型衛星コンステレーションによる高頻度観測サービス、軌道上サービス、宇宙資源開発など、いわゆる「ニュースペース」と呼ばれるベンチャーを中心とした新たなビジネスプレイヤーやビジネスモデルが、急速に成長しつつある。この国際的に新しいビジネス領域において、我が国の関連ベンチャーや新規参入者等がその一角を占めるべく成長することで、我が国宇宙産業のさらなる成長の一翼を担うことが期待される。リスクマネーの供給や関連制度整備等の事業環境整備を図ることにより、これら新たなビジネスの発展を図っていく。

宇宙の開発利用への関心は近年我が国の異業種でも高まっており、異業種と宇宙産業との連携や、宇宙産業への技術、人材、資金等の流入も起こりつつある。こうした動きが、宇宙産業と関連する異業種等が相互に技術、アイデア、ニーズ等を補完し、循環しつつ発展していくエコシステムにまで形成されていけば、我が国宇宙産業の一層の成長が期待される。

2.2 宇宙産業の将来目標

2015年に決定された宇宙基本計画では「我が国の宇宙機器産業の事業規模として10年間で官民合わせて累計5兆円を目指して、その実現に向けた取組を進める」ことが掲げられている。また同年末の宇宙開発戦略本部においては、GDP600兆円に向けた生産性革命において、宇宙分野を柱の一つとなるよう取り組んでいくこととしている。

前段で述べた方向性を踏まえれば、今後、ロケット・衛星といった宇宙機器開発（二次産業）と衛星データサービスのような宇宙利用（三次産業）がビッグデータ、人工知能等の新たなイノベーションにより連携・融合し、新たな付加価値を創造して成長していく（いわば六次産業化）ことが期待される。

世界の宇宙産業市場は高い成長を遂げている。他方、従来の国内市場は成熟し安定的に推移している。このため、我が国宇宙産業の発展には、①宇宙を利用する内需の裾野の広い拡大と、②市場ニーズに対応しつつ強みを伸ばす技術開発など国際競争力強化を進めることで、拡大する海外市場への参入による外需の獲得、加えて、③ベンチャー・新規参入者支援や戦略的な研究開発等を通じて、世界で同時的に発展する新たな宇宙開発利用の創造・拡大トレンドをしっかりと掴んでいくことが不可欠である。以上のようなことを勘案しながら、変革期に

ある今を絶好の好機と捉え、我が国経済の活性化・成長に向けて、宇宙利用産業も含めた宇宙産業全体⁴の市場規模（現在 1.2 兆円）の 2030 年代早期の倍増を目指して、その実現に向けた取組を進める。その際、産業の成長の担い手は民間事業者であり、官はそのための事業環境整備、必要な調査企画能力や技術開発の支援等に取り組んでいくこととする。こうした考え方の下、次章以降に記載した取組等を積極的に進めていくことが望まれる。

⁴ 日本では一般社団法人 日本航空宇宙工業会（SJAC）が統計を取っており、UK Space や Satellite Industry Association、Euroconsult 等の推計とはベースが異なる。日本の工業界統計では、正確さとデータの availability にプライオリティを置くため、その規模感は小さくなる。例えば、今回の目標の対象には、携帯電話の筐体等の出荷額等は含まない。このような関連する分野も含めた数値としては、より大きな数値となる。

3. 宇宙利用産業

3.1 宇宙利用産業の課題

近年の宇宙利用産業では、防災、インフラ維持管理、農林水産業、交通、物流、金融・保険等の様々な分野における課題解決に向けたソリューションビジネスが興りつつある。こうした状況も踏まえ、宇宙利用産業の振興に向けて、以下のような課題がある。

<継続性のある衛星データが必要>

商業的なサービスには、継続的な衛星データが必要となる。現状では、我が国の政府地球観測衛星⁵は、研究開発を主たる目的としているため⁶、後継機に同じデータが取得できるセンサーが必ずしも継続的に搭載されてこなかった⁷。また、同種のセンサーが整備されたとしても、空白期間が生じる場合や⁸、衛星の軌道が異なることで、観測条件が異なってしまうことにより、データの継続性が保てない事例⁹もある。

民間事業者が、衛星データを用いてアプリケーション開発を行ってソリューションビジネスを推進するためには、同一の観測条件で観測された衛星データが継続的に提供されることが必要であり、衛星データの継続性の確保が求めら

⁵ 安全保障を目的とするものを除く。

⁶ 我が国の宇宙開発技術は、知見の収集と技術の成熟を目的とした研究開発を目的に進められてきたが、技術の成熟とともに、我が国の政府地球観測衛星の利用目的は多岐に渡るようになった。

⁷ 例えば、2011年の陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)運用終了後、搭載されていた AVNIR-2 の後継センサーは継続的に整備されていなかったが、2020年度には、ALOS で獲得した広域・高分解能観測機能を発展させた先進光学衛星を打ち上げる予定である。

⁸ 例えば、地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」(ADEOS)に搭載されていた AVNIR は、1997年6月に運用を終了した後、2006年1月に ALOS が打ち上がるまで、後継センサーである AVNIR-2 が整備されなかった。また、地球資源衛星「ふよう1号」(JERS-1)に搭載されていた SAR センサーについても、1998年10月に運用を終了した後、2006年1月に ALOS が打ち上がるまで、後継センサーの PALSAR は整備されず、空白期間が生じた。さらに、2011年5月に ALOS が運用を終了した後、2014年5月に陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)が打ち上がるまで、PALSAR の後継センサーである PALSAR-2 も継続的に整備されず、同様に空白期間が生じた。

⁹ ASTER (経済産業省が開発した可視から熱赤外の14バンドの観測波長を持った資源探査用光学マルチスペクトルセンサー)は、NASA が運用する TERRA 衛星に搭載され太陽同期準回帰軌道で運用中であるが、その後継センサーである HISUI (ASTER の後継センサーで200バンド前後の観測波長を持つ資源探査用ハイパースペクトルセンサー)は、2018年度末に国際宇宙ステーション (ISS) に搭載される予定である。

れる。

＜高頻度観測データが十分ではない＞

従来の周回衛星による地球観測は、同一地点の撮像を行うまでに少なくとも数日間のインターバルが生じる。このため、必ずしも希望した時点の撮像を行うことができず即時性に欠けており、高頻度の情報更新を要求している情報産業等のビジネスにおける衛星データ利用が限定的になってしまう一因となっている。

我が国においても、時間分解能¹⁰を向上させるためのコンステレーションビジネスが出現しつつあるが、我が国ではこうした事業を行う企業へのリスクマネーの供給が十分ではなく、事業化が進みにくい現状がある。

＜データの所在が分かりづらく、データアクセスが容易でない＞

我が国では、官民合わせて多くの衛星が運用され、日々多くのデータが取得されている。衛星データの利活用促進に向け、衛星データへのアクセスを可能な限り容易にする必要がある一方、JAXAがG-Portalでデータを扱うなど、衛星を所有する組織等がそれぞれのポータルサイト等でデータを扱っており、横断的に全体を俯瞰できる環境にない。

＜専門性、コスト等の観点で衛星データの加工は容易でない＞

衛星データは、技術的な取扱いに専門性が必要となる。例えば、リモートセンシングデータの場合、衛星が取得した元データから標準的に使われる画像データ等への変換には、歪みを補正するための処理等、センサーに応じた加工が必要となる。

また、複数の衛星データを組み合わせて使う場合には、センサー毎に撮像方法が異なること等に起因する重ね合わせの難しさ、軌道やその違いに伴う空間分解能、観測幅、撮像時刻・周期の違いによって観測条件が異なる、加えて、衛星データの加工・処理には費用がかかる、さらには、衛星データはデータ容量が大きく、授受や保存に手間を要する点等、衛星データの加工には一定の専門性やコスト負担の課題がある。

¹⁰ 衛星による観測頻度

＜データを解析し、課題を解決するサービスとして付加価値をつけて提供するサービスが脆弱、エンドユーザーが宇宙を十分に活用していない＞

宇宙利用産業は、単なるデータ販売から、ソリューションビジネスへの過渡期にある。衛星データ提供者とエンドユーザーの間のバリューチェーンが多層化する中、エンドユーザーのニーズに沿って衛星データを解析し、ソリューションとして提供するサービスプロバイダが不足しており、特に、そうした役割を担うことが期待されるベンチャー企業の数も少ない。衛星データ提供者やソリューション開発事業者は、エンドユーザーの業務やニーズを十分には把握していないため、どのようなデータやソリューションの提供がエンドユーザーの役に立つかが分からず、逆に、エンドユーザーも衛星データからどのようなソリューションが得られるかが分からない。さらに、現状、我が国では衛星データを活用したソリューションの導入は限定的であり¹¹、地方行政や防災等の公共利用も含め、宇宙を活用したソリューションが広がるよう、取組を進めていく必要がある。

＜衛星測位サービスを活用したビジネスの推進＞

2018年に4機体制で運用を開始する準天頂衛星システムでは、全国24時間のセンチメートル級高精度測位サービスが提供される予定である。加えて、衛星安否確認サービスや災害・危機管理通報サービスといった防災関連のメッセージ機能も提供されるようになる。また、自動走行等の実現にも寄与することが期待される。地理空間情報が高度に活用される社会基盤の確立に向けて、準天頂衛星システムから得られる高精度な位置情報を活用した宇宙利活用ビジネスと、衛星測位技術や地理空間情報技術に関する研究開発基盤の維持・強化を引き続き推進していくことも重要である。

＜事業が立ち上がるまでの間に安定した需要がない＞

欧米では様々な政府機関が、民間企業が運用するリモートセンシング衛星のデータを購入することを通じて、民間衛星データビジネスや関連する機器産業

¹¹ 「国内衛星観測データ×ICT ソリューションの市場規模および予測に関する調査報告書」（一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構）で実施した分野毎の衛星データの利用実態に関するアンケートでは、どの分野においても利用が進んでいるとは言い難い状況である。

そのものの維持・活性化を図っている¹²。

我が国においても、防衛省が「商用画像衛星・気象衛星情報の利用」として予算を計上している例¹³もあるが、米国等に比して小規模である。さらに、民生分野での公的利用も一部にとどまっていることもあり、米国等に比して衛星データビジネスを支える安定的な需要が不足している。

3.2 宇宙利用産業の振興

宇宙利用産業の振興に向け、関係府省庁・関係機関等において、下記の取組を行うことが必要である。

3.2.1 継続性のある衛星データの整備

継続性のある衛星データを政府が提供していくため、2017年度以降、利用ニーズ等を把握し、各衛星プロジェクトに継続的に反映する仕組み（「場」の設定）の具体化を図っていく¹⁴。

なお、継続的な衛星整備の検討に当たっては、国立研究開発法人である JAXA は新たな研究開発を行うことが主たる役割であることから、新規性よりも継続性が求められている実用化の役割を担っていくには限界がある点に留意が必要である。こうした事情を踏まえると、継続的な衛星データの整備や、その前提となる継続的な衛星開発に向けては、利用ニーズを有する関係府省庁や、利用ニーズを有する産業界を所掌する関係府省庁の積極的な参画が必要である。

¹² 例えば、①2016年10月、アメリカ国家地球空間情報局（NGA）は地球観測衛星コンステレーションを手掛けるアメリカ Planet 社と画像購入に関する契約を締結。2016年9月15日から7ヶ月間の契約で契約額は2000万ドル、②2016年9月、アメリカ海洋大気庁（NOAA）はアメリカ Spire 社及び GeoOptics 社の民間2社と、商用気象データの活用に関するパイロットプログラムを契約。Spire 社との契約額は37万ドル、GeoOptics 社との契約額は69.5万ドル、③2011年9月、欧州宇宙機関（ESA）は Astrium Services 社（現 Airbus Defense and Space 社）と Copernicus プログラムで3年間の画像購入契約を締結。契約額は1700万ユーロ、④2016年7月、欧州海上保安機関（EMSA）はカナダ MacDonald, Dettwiler and Associates（MDA）社と、地球観測衛星 Radersat-2 の画像提供に関する契約を締結。契約期間は4年間で、契約額は最大3100万ユーロ等。

¹³ 防衛省は2017年度予算において、画像解析用データの取得（WorldView-4）、JAXA 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の利用等として約103億円を計上。

¹⁴ 宇宙基本計画工程表（平成28年度改訂）「3 利用ニーズの各プロジェクトへの反映」にも掲げられている。

3.2.2 民間コンステレーションビジネスの促進

我が国においても、時間分解能を向上させるためのコンステレーションビジネスが出現しつつある。こうした新分野におけるビジネスは、先行者に大きな優位性が発生することから、事業化を加速するため、リスクマネーの供給を通じ、大型の資金が迅速に投入されるよう促していく。

3.2.3 衛星データへのアクセシビリティの向上（衛星データの所在明確化、データベース基盤、政府衛星データのオープン&フリー）

<衛星データの所在明確化>

衛星データの利活用を促進するためには、衛星データへのアクセス環境を大幅に改善することが求められる。特に、今後新たに衛星データの導入・活用が期待される IT 業界をはじめとした民間企業を対象とし、利用可能なデータの情報を整理することは有意義である。

このため、JAXA は日本リモートセンシング学会とともに、衛星データの所在を明らかにし、データの種類、データ形式、保存場所等の様々な基本情報を網羅するカタログを整備中である。今後、衛星データの利用方法を付加し、衛星データに馴染みのない事業者にも一層分かりやすいカタログとして整理・公表していくことが重要である。

また、これからの宇宙利用産業を見据えると、リモートセンシングデータや測位データ、地上データも含めた多様なデータを組み合わせた利用を促すための環境整備も重要となる。例えば、産学官の保有する様々な地理空間情報を一元的に提供する初めてのプラットフォームである G 空間情報センターや、地域経済に関する各種統計、企業間取引データ等のビッグデータを分かりやすく「見える化」している RESAS¹⁵等も参考にしつつ、衛星データを含む多様なデータの基盤整備が望まれる。その際、災害時等におけるバックアップの視点も重要である。これらの観点を踏まえ、地方創生にも貢献していくことを目指しつつ、データ利用拠点（データセンター）の整備を進めていくべきである。

<政府衛星データのオープン&フリーの推進>

衛星データを活用したソリューションの開発には、多くの衛星データが活用できることが望ましい。有償の商用衛星のデータだけでなく、政府衛星のデータ

¹⁵ Regional Economy Society Analyzing System : 地域経済分析システム

も含めて、多くの衛星のデータが活用できることで、様々なユーザーニーズに応え得る多様なソリューション開発の可能性が広がっていくこととなる。また、小型衛星には撮像点推定精度が低いものや、コンステレーション衛星では各衛星による観測値の個体差も生じ得るため、そうした衛星データは、撮像点推定精度が高く、校正された同一シリーズの政府衛星から得られるデータと補完して活用することで、データとしての価値が向上する。さらに、無償でのデータ提供は、ベンチャー企業等による新規参入の障壁を低くし、衛星データを活用した事業の創出が促進される。こうした観点から、衛星データの利活用の促進に向け、政府衛星のデータを無償で公開すること（オープン&フリー）には意義がある。

欧米では、政府のオープンデータ政策の一環として、さらには衛星データへのアクセスを容易にすることで利用開拓を支援するため、基本的には、政府系衛星データのオープン&フリー政策が導入されている¹⁶。

我が国においては、欧州と同様に、一部の高分解能の政府衛星データはデータ配布業者から有償で提供されているが¹⁷、今後、有償・無償の整理も含めた欧米における取組状況や必要性、安全保障上の観点に留意しつつ、国際的に同等の水準でオープン&フリー化を進めていく必要がある。また、一般ユーザーにとって衛星データは、高い専門性や高価なソフトウェアが要求されるために加工が容易ではないことを踏まえ、政府系衛星のデータをオープン&フリー化するには、ユーザーが衛星データを始めとするビッグデータを利用し易い環境を整備していくことが必要である。これらの取組について、必要となるコスト等の解決すべき課題を整理し、速やかな実現を図るべきである。

3.2.4 衛星データの利活用促進

宇宙利用産業の振興に向け、衛星データへのアクセシビリティの向上に加え、

¹⁶ アメリカでは、アメリカ地質調査所（USGS）が運用する光学衛星 Landsat（最高分解能 15m）の観測データが無償で公開されている。また、欧州では、光学センサーの SPOT-1～4（最高分解能 10m）や SPOT-5（最高分解能 2.5m）のデータは有償で提供されているが、光学センサーの Sentinel-2（最高分解能 10m）及び C-Band SAR センサーの Sentinel-1（最高分解能 5m）のデータは直近 3 ヶ月のデータに限り無償で公開されている。

¹⁷ 水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）や温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）等の環境観測衛星のデータや分解能 15m のマルチスペクトル光学センサーである ASTER のデータは無償で公開されている。他方、運用が終了している ALOS のアーカイブデータや、現在運用中の ALOS-2 といった陸域観測技術衛星（最高分解能は ALOS で 2.5m、ALOS-2 では 3m）のデータについては、環境観測衛星のように研究用途（全球データの精度保証等）として全球の標準データ処理が必要でないため、ユーザーからの注文や目的毎に必要な数のデータ変換処理を行い、データ配布事業者より有償で提供されている。

ソリューションビジネスを行う事業者の創出や、従来、宇宙を利用することに疎遠であった、国や地方公共団体、公的機関をはじめとした潜在的エンドユーザーの顕在化・拡大が必要である。また、従来、衛星データを活用していなかった IT ソリューション事業者や他分野の潜在ユーザー・事業者を取り込むことも必要である。衛星データ利用産業のポテンシャルの大きさを踏まえ、下記の社会モデル実証事業の推進を通じて、関係者による自発的・自律的な衛星データ利用産業の活性化に向けた取組を進めていく。

なお、衛星データビジネスの需要が十分な規模に達していない現状において、海外では一定の政府需要が呼び水となって、政府需要に加え民間衛星データビジネスが成長しつつある。我が国の宇宙利用産業の発展のためには、このデータの利活用で一大産業を目指す必要がある。このため、我が国も民間事業者の成長基盤を形成していくよう、政府・公的機関が積極的にリモートセンシング衛星のデータを活用すること（いわゆるアンカーテナンシー）等により国内に安定的な需要を形成し、宇宙利用産業の維持・活性化を行っていくことが求められている。

<衛星データを活用したモデル事業の推進>

リモートセンシングデータや測位データ等の衛星データを活用した新たなソリューションによる効果（生産性、安全性、品質の向上等）を実証し、先進的な成功事例の創出を図りつつ、民間事業者が自律的に衛星データも用いたソリューション開発を行うきっかけとすべく、社会モデル実証事業を実施する。これまで宇宙産業に関わりの薄かったソリューション開発を担う非宇宙分野の IT 事業者や、長期かつ大口のユーザーとなり得る国や地方公共団体等が一体となって新たなアイデアを持ち込むことで、従来の宇宙関係者だけに閉じず、出口までを見据えた取組とする。

実証に当たっては、潜在的な大口ユーザーである国や地方公共団体とも一体となり、業務上の衛星データ利用の開拓や有効性の明確化を図ることで、今後の政府調達拡大に向けて取り組む。また、大きな潜在ニーズが期待される農林水産業、防災、インフラ維持管理、交通・物流、金融・保険等の分野における先進的な成功事例を生み出すことで、横展開を促し、本実証事業を民間での衛星データ利用の呼び水とする。その際、衛星データのみならず地上データも統合した実証を行い、ソリューション開発事業者のコミュニティを衛星データの利活用に結

びつけ、ビジネスとして自律的に宇宙利用サービスを生み出せるよう後押しする。

併せて、オープン&フリーの政府衛星データの利活用のあり方や、衛星データを使いやすくするための取組について検討を行うとともに、衛星の市場ニーズや利用ニーズを吸い上げ、どのようなリモートセンシング衛星が必要かについて本事業の成果も活用しつつ検討を行う¹⁸。

本社会モデル実証事業の実施に当たっては、内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省及び NICT¹⁹、JAXA、AIST²⁰が一体となって、積極的かつ速やかに取組を開始することとする。

¹⁸ 宇宙基本計画工程表（平成 28 年度改訂）「3 利用ニーズの各プロジェクトへの反映」にも掲げられている。

¹⁹ National Institute of Information and Communications Technology：国立研究開発法人情報通信研究機構

²⁰ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology：国立研究開発法人産業技術総合研究所

4. 宇宙機器産業

4.1 宇宙機器産業の課題

衛星、ロケット（打上げサービス）や、その部品の製造等からなる宇宙機器産業は、我が国の自立的な宇宙活動能力を保持するために不可欠な基盤である。また、我が国の宇宙利用を進めるに当たっての基盤でもある。宇宙機器産業の振興に向けて、以下のような課題がある。

<激しい国際競争（技術開発、実績）>

通信衛星を中心とした大型衛星の国際商用市場では、我が国の衛星メーカーは先行する欧米メーカーに商用市場での受注実績で大きく水をあけられている²¹²²。衛星分野での国際競争は激しく、高い技術開発力が求められる分野であるとともに、品質、コスト、納期も競争上の重要なファクターとなっている。さらに、打上げ後に故障等が許されないという観点で、過去の実績が競争力の源泉ともなる。

衛星利用においては、世界的に軌道権益や周波数権益等の限られたリソースを最大限活用するための技術開発競争が加速している。例えば、欧米では通信容量の大容量化という市場ニーズに対応するため、安全保障関係機関をはじめとした公的機関が主導して、HTS（High Throughput Satellite）の技術開発が進展し、すでに実用化されている。今後、HTS の需要がますます拡大することが見込まれることから、我が国も技術試験衛星（ETS : Engineering Test Satellite）としては15年ぶりとなる技術試験衛星9号機（ETS-9）の開発に着手し、大容量化に必要な電気推進（オール電化）、発電能力の向上、ニーズに応じた通信容量や利用地域を柔軟に変更可能な技術等の開発を進めることとしている。一方、海外競合先はさらにその次の技術開発を進めていると考えられる。

²¹ 2001年から2014年までの期間における商用静止衛星の受注数は、全体310件のうち、我が国衛星メーカー1社が6機を受注しているだけにとどまる。

²² 我が国の衛星の開発・調達については、1990年に策定し書簡をもって米国に通報した非研究開発衛星の調達手続（研究開発衛星、安全保障衛星を除く実用衛星の調達を国際競争入札とした）や2014年に発効した改正WTO政府調達協定における政府調達の内外無差別待遇等、国際競争力の形成に影響し得る環境の変化があったとの指摘もある。

<技術開発に対する多様な支援>

我が国の政府関係の宇宙関連技術開発・支援は、そのほとんどを JAXA や大学が実施している。他方、科学技術全般については、基礎から応用までの技術の段階に応じて、文部科学省や JST²³、経済産業省や AIST、NEDO²⁴による支援に加え、内閣府の ImPACT²⁵や SIP²⁶、分野横断的には総務省や NICT、防衛省の科学技術関係経費等、多様な組織による支援が行われている。こうした支援も通じて、宇宙関連技術の開発が一層進むことが期待される。

<規模の競争力>

我が国の宇宙機器企業は、欧米の主要宇宙機器企業に比べ事業規模が小さいため、研究開発投資等の規模も小さくなり、結果として競争力強化への取組も不十分なものとなっている可能性がある。また、その市場に複数の事業者が存在することもあり、設備投資や研究開発投資が各社ごとに分散し、国全体としては規模のメリットの面で非効率が生じ、国際競争力上も悪影響が生じている可能性もある²⁷。

<キーとなる部品・コンポーネントの供給基盤が脆弱>

我が国は人工衛星用部品・コンポーネントの 4 割を海外に依存しており、特に、基幹となる半導体等の能動電子部品は 8 割を海外に依存している。こうした部品・コンポーネントの高い海外依存は、①キーとなるコンポーネントをタイムリーに開発できない→②人工衛星等が納期等の国際競争力に劣ってしまうことから民需・外需を獲得できない→③宇宙産業の規模が拡大しない→④コンポーネント・部品の開発投資や生産設備維持が困難、といった悪循環の構造を招来

²³ Japan Science and Technology Agency：国立研究開発法人科学技術振興機構

²⁴ New Energy and Industrial Technology Development Organization：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

²⁵ Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program：革新的研究開発推進プログラム。実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出を目指す、ハイリスク・ハイインパクトな挑戦的研究開発を推進。

²⁶ Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program：戦略的イノベーション創造プログラム。総合科学技術・イノベーション会議が府省・分野の枠を超えて自ら予算配分して、基礎研究から出口（実用化・事業化）までを見据えた取組を推進。

²⁷ 他の業界では、業界再編により競争力を強化した事例もある。例えば、三菱重工業と日立製作所の火力発電システム部門が統合し、三菱日立パワーシステムズを設立した事例や、アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッドと JFE ホールディングス傘下のユニバーサル造船が統合し、ジャパンマリンユナイテッドを設立した事例等。

しかねない。部品・コンポーネントの国内製造・輸入に関しては、供給元の数、衛星製造上の重要性、供給途絶リスク等に留意しつつ、その対応について検討する必要がある。

さらに、競争力のある部品等については、海外展開の推進も見据えるべきであるが、我が国の宇宙関連機器メーカーによる部品の輸出実績は一部に限られる。現在の我が国の宇宙産業の規模だけでは、関連事業者は開発・事業化に投資できず、また、製造ラインを維持することも困難である等の理由により、事業性を見込めないメーカーが撤退する事例が相次いでおり、供給基盤が揺らいでいる。

他方、今後、小型コンステレーション衛星に汎用的な部品を用いることは、競争力強化や自立性を高めることにつながっていく。

<信頼性に優れるがコスト競争力の強化が必要（大型ロケット）>

我が国の大型ロケット・打上げサービスは、世界的に見ても高水準の成功率を誇っており、基幹ロケットである H-IIA/B の打上げ成功率は 97% を超える（2017 年 3 月時点）。他方で、商業通信衛星打上げの世界シェアを見ると、欧米がほぼ独占しており、我が国は海外からの打上げ受注実績が少ない。国際競争が激化する中、国際市場での顧客ニーズは、①打上げ成功の信頼性、②低コスト、③希望する打上げ時期の確保、④投入軌道の柔軟性などからなる。我が国の大型ロケット・打上げサービスは信頼性に優れるがコスト競争力で劣後しており、特に、SpaceX 社のファルコン 9 開発以降、コスト競争が激化する中、抜本的な低コスト化が求められている。

<打上げ時期について柔軟な対応が必要（大型・小型ロケット）>

海外の大型ロケット打上げサービスのオンタイム打上げ率（規定の日時に打上げる割合）が概ね 65～75% 前後であるのに対し、我が国の大型ロケット打上げサービスである H-IIA/B の 2009～2015 年のオンタイム打上げ率は 95% を誇る。

一方で、民間需要に対する打上げ時期について十分な対応ができないという課題がある。欧州の打上げサービス事業者の Arianespace 社は、CNES²⁸が設置した広大な「ギアナ宇宙センター」を射場として、打上げ時期についても十分に対応する能力を有している。一方、日本の主要な射場である種子島宇宙センターは

²⁸ Centre National d'Études Spatiales : フランス国立宇宙研究センター

現状でも施設稼働率が高く、打上げ時期に関して追加的な対応は容易でないのが実情である。

<現行の政府調達では投資余力が確保できない>

現行の政府調達の方法では、開発リスクや事業者の収益性が考慮されていないことから事業の性格に見合った利益が確保できず、結果として技術開発等のための投資余力を確保できないという指摘がある。また、部品枯渇リスクの低減やコスト削減につながる取組の余地があるとの指摘もある。

前者の指摘については、JAXA では原則確定契約としており、一部上限付き概算契約²⁹を行っていたものについても、2018年以降は確定契約³⁰となる予定である。一方、現状の調達制度で認められる経費率では、収益から投資への好循環が困難との指摘がある。加えて、技術的難度に応じて経費率を設定すべきとの改善要望もある。例えば、NASA³¹では、技術的難易度に応じて3～15%の利益率が設定されている。

後者の指摘については、ロケット等に用いる部品は、少数の発注では割高となるとともに、将来の部品枯渇のリスクがある。海外では、NASAが宇宙ステーション補給機に関するまとめ発注(CRS契約³²)を行っている事例や、Arianespaceが30機程度のまとめ発注を行っている事例がある。

さらに、JAXAの契約は、企業に対してJAXAが定める信頼性等の基準や管理、会計年度等の事情から成果途中の納入が求められるなど、研究開発事業であること等の性質に応じた調達となっている。こうした状況を踏まえ、ベンチャー企業等の新規参入者によるサービス提供や創意工夫が十分に活かされないことのないよう対応を検討していく必要がある。

²⁹ 成果物納入後の精算により支払額を算定する方式。コスト増のリスクを企業が負担しており、企業努力によるコスト削減分が支払い額から減額されるなどの課題がある。

³⁰ 原価や利益率を算定して契約時に支払額を確定する方式。コスト削減分は企業側の利益となるため、企業側にコスト削減のインセンティブが働く。

³¹ National Aeronautics and Space Administration : アメリカ航空宇宙局

³² Commercial Resupply Services : 定められた期間内に、限度内(数量または価格で示される最大量・最小量)で未確定量の物品・サービスを複数の業者から購入するための枠組みを適用。政府は最小量を必ず発注しなければならない。

＜(小型) 資金面・技術面等で、ビジネスの参入・成長のハードルが高い＞

世界で開発競争が行われている小型衛星ビジネスには資金・技術とスピードが必要とされ、欧米では、小型衛星を活用したビジネス展開を目指すベンチャー企業と、これまで大型衛星を開発してきた既存の大手衛星メーカーの連携が進んでいる³³。

我が国においても、有望な技術やアイデアを有するベンチャー企業³⁴が存在するが、技術やファイナンスの面で従来の大手企業との連携を進めるなど、いかに早く技術を開発・実証し、事業化できるかが重要となる。

小型ロケットビジネスについては、海外では、Rocket Lab 社や Virgin Galactic 社等が新たに小型ロケット打上げサービスに参入するなど、その動きが活性化している中、我が国においても、2003年に設立されたインターステラテクノロジズ社が研究開発等を継続している。しかし、ロケット開発には高度な技術力・一定の開発期間・十分な資金力が必要とされ、参入・成長へのハードルが高い。

小型ロケットビジネスについては、専用の射場整備を行うことで、より柔軟なサービスの提供が期待される。海外では、先述した Rocket Lab 社がニュージーランドに射場を構築する³⁵など、小型ロケット射場の整備が注目を集めている。

我が国においては、鹿児島県南種子町に種子島宇宙センター(約 9.7km²)、鹿児島県肝付町に内之浦宇宙空間観測所(約 0.47km²)が整備されているが、現状、本格的な民間小型ロケットに対応した射場は整備されていない³⁶。

＜周波数調整への対応＞

衛星を活用した事業では、周波数の利用が前提となる中、周波数の利用には国内外の調整が必須であり、その調整には時間を要する。周波数はひっ迫しており、新規事業者が周波数を共用することは容易でないという実状がある。また、周波数調整を行う人材も国内では不足しているとの指摘もある。

³³ 例えば、通信分野では、OneWeb が衛星製造を Airbus に委託しており(2016年1月、900機の小型衛星の開発・製造を公表)、リモートセンシング分野では、Planet の衛星製造を SS/L が請け負っている(2014年2月、低軌道リモセン小型衛星 SkySat13 機の開発・製造を公表)。

³⁴ 例えば、超小型衛星を手がけるアクセルスペース社、デブリ除去ビジネスを目指すアストロスケール社、宇宙資源開発を目指す ispace 社、人工流れ星を発生させるサービスを目指す ALE 社等。

³⁵ Kaitorete Spit 射場。Rocket Lab 社は同射場を整備することで、年間 120 機の高頻度での打上げサービスを目指す。

³⁶ インターステラテクノロジズ社は、北海道大樹町にある大樹町多目的航空公園(約 0.7km²)で試験打上げを実施している。

4.2 宇宙機器産業の振興

宇宙機器産業の振興に向け、関係府省庁・関係機関等において、下記の取組を行うことが必要である。

4.2.1 継続的な衛星開発（シリーズ化）

国際競争力の強化に向け、市場ニーズに対応した継続的な衛星開発を行っていくことが何より重要である。このため、通信や測位、リモートセンシング等の政府衛星の製造をベースロードとしつつ、研究開発の段階からしっかりと産業化を見据え、市場ニーズに対応した継続的な研究開発・実証を行っていく。具体的には、海外の後追いだけでなく次世代を睨み、国内外の市場ニーズやこれまでにない利用のあり方も見据えた次世代技術の開発、低コスト化、短納期化等を技術試験衛星や各衛星プロジェクト開発に継続的に反映する。

また、国際競争では実績が前提となるため、政府衛星のシリーズ化を図り、安定的な運用や実績作りを着実に進める。我が国の衛星開発に関する評価・検証の仕組みを構築し³⁷、検討結果を衛星開発や実証の現場に反映し、競争力を高め、ひいては、海外需要の獲得と産業の拡大につながる好循環の仕組みを構築する。

4.2.2 国際競争力の確保（新型基幹ロケット（H3）、小型ロケット、部品・コンポーネント戦略、調達制度、技術開発）

<新型基幹ロケット（H3）の開発等>

我が国のロケット打上げサービスの国際競争力確保に向け、世界に比肩する低コスト化を目指し、新型基幹ロケット（H3）の開発・実用化を着実に実施し、コスト半減とともに、製造期間や打上げ間隔の短縮等による柔軟な打上げ対応の実現を図る。

さらに、2014年4月に宇宙政策委員会決定された「宇宙輸送システム長期ビジョン」で掲げられた将来宇宙輸送システムの姿³⁸を見据え、長期的な観点での抜本的な低価格輸送システムの検討・開発等を継続的に進めていく。

³⁷ 宇宙基本計画工程表（平成28年度改訂）「3 利用ニーズの各プロジェクトへの反映」にも掲げられている。

³⁸ ①低軌道領域：航空機並みの安全性・運用性、抜本的な低コスト化、②高軌道領域：再利用型軌道間輸送機等

＜民生部品を用いた安価な小型ロケットの開発＞

超小型衛星を安価に打ち上げることが可能な小型ロケットを世界に先駆けて市場に投入するため、民生部品を用いた安価な小型ロケット開発支援を継続する。加えて、飛行安全に要するコストの低減に向け、自律飛行安全技術の早期確立及びその安全基準の策定を進める。また、早期開発の実現に向け、リスクマネー供給等を通じた支援を行う。

＜部品・コンポーネント技術戦略の推進＞

我が国の宇宙活動においてキーとなる部品・コンポーネントを選定し、技術開発・実証等を積極的に推進・拡大していく。2016年3月に取りまとめられた「部品・コンポーネント技術戦略」（内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、防衛省）では、自立性確保や実現可能性等の観点から開発・事業化を進めるべき部品・コンポーネント（次世代半導体部品、HTSに必要な通信機器等）を特定し、それぞれについて、ロードマップを策定し、外需・民需も見据えた開発目標を設定等している。本ロードマップに基づき、サプライチェーン確保の観点から必要がある場合には、部品・コンポーネントの国産化に向けた研究開発を強化していく。加えて、大型／小型衛星に適した宇宙用部品や民生部品の開発を強化し、開発した部品等を国産宇宙機器に使用する実証を拡大するとともに、海外宇宙機関との相互認証の推進を図る等の取組の強化・拡大を図っていく。

＜調達制度の改善＞

調達制度においても、現状、既に進められている取組もあるが、引き続き、事業者が技術開発等の投資余力が十分に確保できるよう、改革を進めていく。

（確定契約の導入推進）

JAXA等で既に導入されている確定契約の仕組みについて、未導入の他府省庁等についても、先行する取組を踏まえ、適正な価格査定を行う体制等の課題を整理し、その解決方策等について検討を行っていく。

（適正かつ合理的な経費率の設定、ベンチャー企業にやさしい調達等）

技術的難易度等の事業リスクや収益性を踏まえた適正かつ合理的な経費率の設定に関する課題を速やかに整理・検討を行い、会計制度も踏まえつつ、今後の対応について一定の結論を得る。

さらに、産業振興に資する案件について、ベンチャー企業等の新規参入が期待される場合には、企業の創意工夫を最大限生かせるよう契約途中の成果納入を求めない、開発リスクを許容できる場合には従来の信頼性等の基準適用を不要とする、といった配慮や、総価（プライス）による契約等の新たな調達方式の導入等の新たな契約形式について検討し、結論を得る。こうした取組を通じて、ベンチャー等の新規事業者の参入を促進するとともに、事業者の創意工夫によるイノベーション創出のための環境整備を図る。また、ロケット等の部品枯渇リスク・調達コスト等の課題等についても、引き続き検討する。

<技術開発支援策の強化>

宇宙関連技術は、科学技術と安全保障の両面の特性を有しており、我が国の国民生活を支えるものである。このようなデュアルユース技術については、研究機関・大学においても、研究者の裁量と責任において、積極的に取り組んでいくことが望ましい。また、デブリ除去技術、小型 SAR（合成開口レーダー）³⁹やテラヘルツセンサー、測位技術、衛星通信用技術⁴⁰、宇宙太陽光発電など⁴¹、我が国の強みや重要技術を戦略的に強化していくことも重要である。こうした観点も踏まえながら、我が国の宇宙機器産業の競争力強化に向けて、JAXA や様々な機関の研究開発や支援を活用し、その連携を強めていく。特に、NEDO との連携を深め、技術成熟度（TRL）に応じた連携のあり方を検討していく。

4.2.3 新規参入者への支援（軌道上実証機会の充実、射場）

<軌道上実証機会の充実>

宇宙機器産業分野への新規参入を促すためには、実用化・商業化に求められる宇宙空間での実績づくりの確保が重要である。このため、新規参入者や既存の事業者への軌道上実証機会を充実させるべく、H-IIA ロケットの相乗りや ISS 「きぼう」 モジュールからの小型衛星放出、ISS 等での曝露実験など、JAXA の様々

³⁹ **Synthetic Aperture Radar**：マイクロ波を使用した能動型のセンサーであり、天候・昼夜に左右されず、比較的高い空間分解能が得られる。

⁴⁰ 光・レーザー通信や量子暗号化技術等

⁴¹ さらに、再利用可能な LNG ロケットエンジン、フェアリング分離装置やロボット技術、ハイパースペクトルセンサー等に及ぶ。

な宇宙実証ツール⁴²の充実、複数の実証ツールの一体運用（ワンストップサービス化）を図るとともに、対象となる衛星・部品等の迅速な事業化、実用化を図られるよう、戦略的な運用を行う。

<周波数調整・無線局免許手続への迅速な対応に向けた情報提供>

周波数がひっ迫している中、国内外の調整等について、ベンチャー企業等が迅速に手続きを進められるよう、総務省においては、ベンチャー企業等に対する手続きに関するマニュアル「小型衛星通信網の国際周波数調整手続きに関するマニュアル」（2016年3月31日）を策定し、周知を図っている。引き続き、周波数調整・無線局免許手続に関する情報提供の実施・充実を図っていく。

<小型ロケット打上げのための国内射場の整備推進等の事業環境整備>

安全保障にも役立つ小型ロケット打上げのための国内射場の整備に向けて、宇宙活動法に基づき、標準的な対策について基本的な考え方を整備する。これにより、小型ロケット対応の射場認定に係る手続きが円滑に行われるようにする。また、射場整備実現に際して必要となる小型ロケットベンチャーの動向（目指す打上げ市場、射場等）及びその打上げニーズ等について速やかに調査するなど、小型ロケット射場整備に向けた取組を進めていく⁴³。

また、宇宙活動法の運用に当たっては、必要な安全確保を前提としつつ、新規参入事業者・ベンチャー等にも配慮した宇宙産業全体の振興に十分な配慮を行った運用を図る。具体的には、①宇宙活動法における迅速な審査（許認可等の審査期間の短縮）、②事業者の創意工夫や将来のイノベーションを阻害しないような柔軟なルール整備と運用、③審査基準等について透明性の高い運用、の3点に配慮した規制の具体化とその運用を行う。

⁴² JAXA では、革新的衛星技術実証プログラム（2018年度にイプシロンロケットにて打上げ予定）、きぼう中型曝露実験アダプター、きぼう簡易曝露実験装置といった実証ツールも提供している。

⁴³ 宇宙基本計画工程表（平成28年度改訂）「19 射場の在り方に関する検討」にも掲げられている。

5. 海外展開

5.1 海外展開の現状と課題

我が国の宇宙産業市場が横ばいの中、我が国の宇宙産業が規模を拡大していくには、新興国を中心に拡大する海外市場の成長を取り込んでいくことが不可欠であり⁴⁴、「インフラシステム輸出戦略」の諸施策とも連携しつつ、海外展開に係る取組の強化を図ることが急務である。

<長期的・持続的な戦略の検討・推進が求められる>

現在、我が国には、内閣官房、内閣府、総務省、外務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省、防衛省等の主な関係府省庁に加え、JAXAをはじめとした宇宙関係機関・団体が数多く存在する。海外展開に当たり、従来はこうした関係府省庁や宇宙関係機関・団体が個別に相手国にアプローチしていたため、相手国にとってはプロセスが煩雑かつ非効率的であった。

2015年8月、官民一体となって商業宇宙市場の開拓に取り組むため、宇宙システム海外展開タスクフォースが設置された。本タスクフォースでは、大臣・副大臣レベルの上級会合とともに、具体的な取組を実施する推進会合、地域・国別及び課題別の作業部会を設け、きめ細やかな取組を実施している。また、関係閣僚を構成員とする経協インフラ戦略会議とも緊密に連携することで、政府一体となった取組の一層の推進を図っている。

しかしながら、宇宙関係の案件形成には長期の期間を要することに対して、海外展開において主体的な役割を担う関係府省庁の人事サイクルが概ね2年程度であることから、相手国との人脈が切れ、ネットワークを作り直す必要が生じる、専門的な知識が深く蓄積されない等の様々な断層が生じている。こうした観点から、戦略の長期的・持続的な推進が求められる。

<相手国の発展段階を意識した戦略的な取組が求められる>

2つ目の課題は、相手国の発展段階を意識した戦略的な取組が求められる点である。相手国の発展段階や環境に応じて、相手国が求める衛星の価格や機能等は

⁴⁴ これまでの我が国の主な受注実績は、ロケット（打上げサービス）4件（2009年の韓国の多目的実用衛星3号機（KOMPSAT-3）の打上げ、2013年のカナダの商用通信放送衛星（TELSTAR 12V）の打上げ、2015年のUAEの地球観測衛星の打上げ、2016年のUAEの火星探査機の打上げ）、衛星3件（2008年のシンガポール・台湾の商用通信衛星（ST-2）、2011年のトルコ（国営Turksat社）の2機の通信衛星、2014年のカタール（国営エスヘイルサット社）の通信衛星）。

様々である。例えば、リモートセンシング衛星では、先進国の場合、比較的解像度が低い小型／低価格な衛星から、高解像度の大型／高価格な衛星まで、幅広く官民の衛星が整備されている場合が多い。他方、新興国では、低価格かつ自国での製造に向けて技術的なハードルが比較的低い小型衛星を求められる場合が多い。

また、森林、海洋、農業、地図に関する情報等、リモートセンシング衛星に求める情報は、相手国の置かれている状況や、社会・経済的課題、地政学的な要因に左右される。通信・放送衛星の場合は、相手国の国土の広さや地上ネットワークの整備状況、災害の頻度や種類等によって、衛星の必要性や求められる役割等が異なる。

宇宙システムの輸出に際し、相手国は、宇宙システムの価格や信頼性に加え、長期的な協力関係の構築の観点から調達先を選定する場合が多い。これまでも、海外展開タスクフォースを中心に、単なる機器売りではなく、相手国のニーズに応じたパッケージ化による取組を進めてきたが⁴⁵、現状の受注実績に鑑みれば、さらなる海外需要の獲得に向け、引き続き取組を強化していく必要がある⁴⁶。

<さらなる海外展開の拡大に向け、国際連携強化が求められる>

海外展開に関する 3 つ目の課題は、国際連携強化が求められる点である。宇宙分野の国際協力の例としては、ESA⁴⁷や APSCO⁴⁸等の地域宇宙機関から、ISS 等特定のプロジェクトに関する政府間協定、宇宙機関間の協力協定まで、様々な枠組みが存在する。我が国においては、JAXA が APRSAF⁴⁹を主導し、アジアを中心とした宇宙機関等に我が国の先進的な宇宙関連技術を紹介し、その利活用について議論を行うなど、その連携を深化させてきた。こうした取組を一層推進

⁴⁵ 例えば、タイにおける日本・タイ双方の企業による建機の自動走行等の実証試験の支援とトップセールスの推進、トルコにおける人材育成協力や ISS を活用した協力を通じた関係構築とトップセールスの推進、UAE における人材育成と宇宙機関間の協力の推進 等。

⁴⁶ 途上国に対する支援に関して、2016 年 12 月、「宇宙分野における開発途上国に対する能力構築支援（基本方針）」を、外務省をはじめとした関係府省で取りまとめ。

⁴⁷ European Space Agency（欧州宇宙機関）：1975 年設立。本部はフランス。フランス、ドイツ、イタリア等 22 ヶ国が加盟。

⁴⁸ Asia-Pacific Space Cooperation Organization（アジア太平洋宇宙協力機構）：2008 年 12 月設立。本部は北京。バングラデシュ、中国、イラン、モンゴル、パキスタン、ペルー、タイ、トルコが加盟。

⁴⁹ Asia-Pacific Regional Space Agency Forum（アジア・太平洋地域宇宙機関会議）：1993 年設立。各国の宇宙機関や行政機関をはじめ、国際機関や民間企業、大学・研究所など様々な組織から、これまで 40 を超える国と地域、国際機関等が参加。

することは、複数国の需要をまとめて創出することや、共同開発を効率的に行う等のメリットが考えられる。

また、衛星を用いたビジネスを検討する際には、静止軌道衛星の権益確保にも留意する必要がある。そもそも通信・放送衛星を活用したビジネスを行う上で、軌道権益を保有していることが前提となるが、軌道権益は有限希少かつ先行者優先である。既に、静止軌道上には多数の衛星がひしめき合っており、軌道権益は戦略的取組を進める上で有効なカードとなり得る。

リモートセンシング衛星をはじめとした周回衛星については、自国近辺のみならず、地球上の様々な地点の情報を取得することも可能である。したがって、リモートセンシング衛星のデータも、シェアリングを通じて国際協力のツールとなり得る。

こうした背景から、海外展開を一層推進するためには、海外の事例⁵⁰等も参考にしつつ、国際連携の強化を図ることが重要である。また、測位分野についても、準天頂衛星システムは日本だけでなく、アジアやオセアニアを中心として高精度測位を実現できるため、これらの地域を対象としたサービスの展開も重要である。また、欧州においても測位衛星システムガリレオ（Galileo）の整備を進めており、欧州等の測位衛星システムとの連携も重要となる。

5.2 海外展開の振興

<長期持続的な支援体制の構築>

海外展開の振興に向けた1つ目の対応策は、様々な断層の解消に向けて、継続的な支援コーディネート機能を構築することである。現状の海外展開推進体制は、政策立案機能を担う関係府省庁と施策の実施をサポートする関係機関や団体から構成されている。継続的な支援コーディネート機能の構築に向け、将来的には、常設支援機関の設置についても見据えながら、まずはプロジェクトの推進に向けた中心的な役割を継続的に担うプロジェクトマネージャーを配置し、複数の相手国のプロジェクトにおいても、継続的な人脈形成を図りつつ、積極的にプロジェクトを推進していくことが必要である。

⁵⁰ Copernicus では、Sentinel 衛星のデータを直近3ヶ月に限り無償公開しているが、アメリカ、カナダ、オーストラリアに対しては、それぞれの国のリモセン衛星データ等と引き替えに、全てのアーカイブデータを含む Sentinel 衛星のデータをダウンロードできるミラーサイトを設置している。

<相手国のニーズに応じたパッケージの組成・強化>

2つ目の対応策は、相手国のニーズに応じた機器とサービス、人材育成等を組み合わせたパッケージの組成・強化である。例えば、新興国を中心に、衛星を用いたサービス事業について、相手国のニーズを必ずしも十分把握しきれていないため、相手国のユーザー官庁との間で直接対話を継続的に行い、まずは相手国の実情に沿った衛星の利用可能性やニーズの把握が必要と考えられる。その上で、相手国のニーズに応じて、機器だけでなく、①衛星を用いたサービス事業の展開、②留学生の受け入れをはじめとした人材育成、③宇宙政策の推進体制の検討支援、④JAXA や大学等による技術協力、⑤国際的にも評価されている JAXA による ISS「きぼう」モジュールにおける小型衛星放出⁵¹、曝露実験及び軌道上実験、⑥政府開発資金（ODA）やその他の政府資金（OOF）をはじめとした政府の多様な支援策の総合的な活用、⑦現地法人を設立し、メンテナンス等のアフターケアをコミットメント、等のサービスをパッケージにして展開していく。さらに、ハードウェアやサービスの支援だけでなく、官民ファンドとも連携し、相手国における担い手の組成と出資までを視野に入れた取組を進めていくことが重要である。

さらに、衛星測位については、相手国の地理情報基盤の整備状況に応じて、電子基準点、統合データセンター及び測位衛星の組合せにより、高精度測位を実現し、インフラ整備の効率化や自動運転、位置情報サービス・防災・農林水産業の効率化等に貢献することが期待される。また、2018 年度には4機体制となる準天頂衛星システムによる高精度衛星測位サービスを開始することとなっており、これは国内のみならずアジア太平洋地域においても活用可能であることから、これらの地域も含めた新事業・新サービスの実現に向けた検討の具体化が必要である。

<宇宙機関間や各国間等での国際連携の推進>

3つ目の対応策は、宇宙機関間や各国間等での国際連携の強化である。測位分野に関しては、上記のアジア分野の協力の他に、2017年3月8日、欧州委員会との間で衛星測位に関する日欧協力取決め（準天頂衛星システム - Galileo を利用した産業・技術協力）に署名した。この取決めにより、自動運転、ITS、船舶、鉄道、航空、農業、建設、測量、携帯端末、災危通報、危機管理を対象分野とし

⁵¹ 国際的に高く評価されており、宇宙外交の新しい形としても注目を集めている。

て、今後は日欧の利用産業の動向に係る情報提供・交換等を実施していくこととなる。

また、NASA や DLR⁵²、CNES 等の宇宙機関との間でも、同じ研究開発要素に対する重複した投資を排除すべく連携を図っていくとともに、アジアの連携を深化させ、積極的な宇宙開発・利用を進めるため、アジア地域でのプロジェクトの組成等、APRSAF の活動や ERIA⁵³との協力をより一層強化していくことが必要である。

⁵² Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt : ドイツ航空宇宙センター

⁵³ Economic Research Institute for ASEAN and East Asia : 東アジア・アセアン経済研究センター

6. 新たな宇宙ビジネスを見据えた環境整備

6.1 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入

6.1.1 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入に関する現状と課題

先述したとおり、宇宙分野ではパラダイムチェンジが起こりつつあり、新たなイノベーションと、それをきっかけとした新たなサービスやビジネスモデルの創造・展開など、米欧を中心にダイナミックな動きが起こっている。こうしたダイナミズムの原動力となっているのがベンチャー企業であり、海外では1000社以上の宇宙ベンチャーがひしめいている。

例えば、発展が期待される衛星データを活用したソリューションサービスの構築には、分野や企業毎のユーザーニーズを徹底的に吸い上げ、細かなカスタマイズを行う必要がある。こうした対応には、大企業に比べて小回りが利き、新たな発想に柔軟なベンチャー企業に期待される役割は大きい。

また、近年、発達している小型衛星や小型ロケットについては、伝統的な大企業とは異なるアプローチにより、安価に製造・運用を行い、ビジネスとしてサービスを展開するベンチャー企業も現れ始めている。

さらに、衛星への軌道上でのサービス（衛星メンテナンス、デブリ除去等）、宇宙資源開発、宇宙観光等のフロンティアビジネスへの挑戦も始まっている。

我が国の宇宙ベンチャーは、ユニークなビジネスモデルといった点ではクオリティが高いが、欧米に比べると圧倒的に層が薄いのが現状である。背景としては、リスクマネーや人材（技術人材、起業人材、IT人材、経営スキルを有した人材等）、市場が成長するまでの当面の顧客（政府調達等）、技術等の不足が挙げられる。こうした課題については、JAXAが必要に応じて技術指導や試験施設等の供用等を行っており、ベンチャー企業等の新規参入者への一層の支援が期待される。

我が国の宇宙産業の振興に向けて、ベンチャー企業をはじめとした新規参入者の層を拡大させるとともに、新規参入者の事業化・成長への取組を積極的に後押しし、市場の活性化を図っていくことが重要である。

6.1.2 ベンチャー企業及び既存事業者等からの新規参入に対する支援（リスクマネーの強化、成功事例の創出）

<リスクマネーの強化>

現状、我が国では、宇宙ビジネスに投資できるリスクマネーが圧倒的に不足し

ており、多数のベンチャー企業が生まれ、活発に活動している米国と比べ、ベンチャー企業が生まれやすい環境にない。また、小型衛星コンステレーション・小型ロケットは、国際市場でいかに早く実用化・商用化されるかが鍵である中、リスクマネーが供給されないことにより、他国企業に出遅れ事業化のタイミングを逸するおそれがあるほか、海外企業に買収されるリスクもある。我が国においても、新たな宇宙ベンチャー企業を育て、産業育成・拡大の好循環を生み出すため、DBJ⁵⁴、INCJ⁵⁵等の政府系金融機関や官民ファンドの参画も促しつつ、民間ベンチャーキャピタルや事業者の宇宙分野向けのリスクマネー供給が拡大するよう環境整備を行うことが必要である。

<成功事例の創出/S-NETの強化>

内閣府ではこれまでも、宇宙を活用した産業を創出する事業者等を支援するため、「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク (S-NET)」を創設する等の取組を実施してきた。S-NETは、プロジェクト組成、事業創出などで多くの成功事例を輩出することを目的に、「宇宙」をキーワードに、新産業・サービス創出に関心をもつ企業・個人・団体等が参加するネットワーキング組織として、様々なプレイヤーが集う「場」としての役割を担うとともに、参加する企業等を積極的に支援・コーディネートしている。

今後、政府一体となって宇宙ベンチャーの機能や成長を一層支援するため、ワンストップでの相談窓口機能の充実・強化や関係府省庁による支援施策への接続の強化を進めていくべきである。

<成功事例の創出/新たなビジネスアイデア/プレイヤーの発掘・支援>

新たなビジネスアイデアの発掘や、ベンチャー企業等の新規事業者の発掘・育成支援に向けて、表彰制度やビジネスアイデアコンテスト、事業育成支援を行っていくことが必要である。

(宇宙開発利用大賞の抜本強化)

内閣府では、2013年度から我が国の宇宙開発利用における優れた成功事例を表彰する制度として、宇宙開発利用大賞を実施している。

⁵⁴ Development Bank of Japan：日本政策投資銀行

⁵⁵ Innovation Network Corporation of Japan：株式会社 産業革新機構⁵⁶ 日本初の民間による宇宙ビジネスカンファレンス。

今般、宇宙開発利用大賞を抜本強化する。具体的には、従来は宇宙の開発利用に成功した優秀事例の表彰に止まっていたが、その対象を拡大し、今後の成功を目指す有望なベンチャー企業等を対象に加えるなど、アイデア開拓を活性化させるとともに、優秀なアイデアについては事業化までつなげていく。

そのため、新たなサービス等の事業化に向けて、宇宙開発利用大賞の受賞者に対してフォローアップを行う。具体的には、①S-NET での関係事業者とのマッチング支援、②技術開発等の分野で政府の支援策とのつなぎ、③政策金融公庫、商工中金等の政府系金融による支援、④ベンチャーキャピタルとのつなぎ、⑤政府による試行的利用（調達）の検討、⑥状況に応じた関係府省の相談等の支援策を踏まえた対応を行っていく。

（S-Booster の創設）

2017年5月、斬新なアイデア、新たなビジネスモデル等の発掘等を目的に、内閣府、JAXA 及び民間企業で「S-Booster」（アワード型）を立ち上げた。宇宙を利用した様々なビジネスアイデアを募り、ベンチャー企業のみならず、学生や個人、異業種のアイデアなども幅広く集め、事業化の可能性検討などの支援を行う。S-NET や、SPACETIDE⁵⁶・宇宙ビジネスコート⁵⁷といった民間による宇宙ビジネス支援活動とも連携し、案件発掘・裾野拡大を図る。

6.2 人材

6.2.1 人材に関する現状と課題

宇宙産業基盤の維持・強化に資するため、人的基盤を総合的に強化していく必要がある⁵⁸。

<種々の事情で人材の確保が難しい（産業規模、流動性、産業基盤）>

我が国の宇宙産業では、航空宇宙工学を専攻した学生が必ずしも宇宙産業へ就職しておらず、非宇宙産業から宇宙産業への人材の流入も乏しい。また、宇宙分野における起業数も限られている。総じて、宇宙産業分野に新たな血が脈々と

⁵⁶ 日本初の民間による宇宙ビジネスカンファレンス。

⁵⁷ 宇宙ビジネスコート：一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（JSS）が提供する、日本で初めての宇宙利用によるサービス創造をアイデア段階からスタートアップまでを支援するプラットフォーム。

⁵⁸ 宇宙基本計画工程表（平成28年度改訂）「39 国内の人的基盤の強化」にも掲げられている。

注ぎ込まれ、イノベーションが絶えず起こり続けているという状況にはない。

また、宇宙産業の人材に求められる資質という観点からは、技術開発ノウハウの伝承は、プロジェクトの変動に影響を受けやすいことに加え、大手企業の人材力が低下しているとの指摘もある。

宇宙産業周辺における人材の流動性が低いために、新たな事業が興りにくく、産業規模が拡大していない、その結果として、宇宙産業への人材の流入が乏しくなるという悪循環に陥っていると言える。

日本国内で、航空宇宙工学を学べる大学・大学院は限られており、卒業生は毎年およそ 1000 名程度と推定される。他方で、宇宙機器産業に従事する職員数は 1 万人を下回る規模であり、卒業生全体の数を下回っている。

また、我が国では、非宇宙産業をはじめとした大手企業や JAXA からベンチャー企業へ移る人材は限定的である一方、米国では、SpaceX の設立に当たり、他のロケット会社や NASA 等から人材が移籍し、同社の技術開発を支えたといった事例がある。

このように、我が国では、産業規模や流動性等の事情で人材の確保が難しいという課題がある。

なお、人材の流動性が低い我が国であるが、「働き方改革実現会議」においてプロボノ⁵⁹・出向・副業等の多様な働き方が推奨されていることに加え、人材派遣企業による宇宙人材のレンタル移籍⁶⁰やシニア人材・外国人人材の活用など、新たな人材活用の取組も見られる。特に、優れたアイデアを持つベンチャー企業に対して、宇宙を中心とした大企業のシニア人材が技術や経験等の観点から協力することで、事業化に向けたスピード感が増すことが期待される。

<新たな技術に長けた人材が重要になる>

我が国の宇宙産業の人材に係る 2 つ目の課題は、将来的に利用産業で重要な役割を担うと考えられる人工知能等の新たな技術に長けた人材の巻き込みが不足している点である。しかも、IT ニーズの拡大により、IT 人材の需要は今後も

⁵⁹ 社会人が自らの専門知識や技能を生かして参加する社会貢献活動。また、それに参加する専門家自身。月面探査の国際賞金レース Google Lunar XPRIZE に参加している Team HAKUTO は、プロボノ人材も活用して協力者を集めている。

⁶⁰ Loan DEAL 社は、同社が提供する企業間レンタル移籍プラットフォームの業界種別に宇宙枠を設定しており、ALE 社がその枠を使って人材を集めている。

拡大を続ける一方、将来的な IT 人材の不足が予測されている⁶¹。

第4次産業革命の普及を図る我が国の産業界全体でも IT 人材が不足すると予想されている中、IT 人材をいかに宇宙利用産業のバリューチェーンに巻き込んでいくかは喫緊の課題であり、宇宙産業の枠を越えて人材育成について積極的に取り組むことが重要である。

また、特にベンチャー企業については、技術面だけでなく、事業拡大に向けて、ニーズとシーズを結び付けるマッチングに長けたコーディネーターやファシリテーター等の人材やファイナンス、マーケティング等の人材も必要となる。

6.2.2 人材に関する対応策

宇宙産業の人材の課題に対する対応策としては、成功事例を創出し、様々な人材に対して宇宙の認知度を高めることが第一歩である。S-NET や宇宙開発利用大賞といった取組に加え、「4.2.1 継続的な衛星開発（シリーズ化）」でも述べたように、市場ニーズに対応した継続的な技術開発・実証を行い、宇宙産業の規模を拡大させていくことが重要である。また、S-NET 活動を通じたネットワーキング強化により、宇宙に関連した人材を求める側と宇宙に知見のある人材の結びつきを高めることになる。こうした積み重ねは、人材の流動化を高めていくことにも資する。

また、宇宙分野への積極的な IT 人材の巻き込みに向けては、先述した社会モデル実証事業において、非宇宙分野の IT 事業者等を積極的に巻き込んでいくことから始めていく。IT 事業者が実証事業の実施主体として中心的な役割を担うスキームとすることで、IT 人材にスポットを当て、多様な IT 人材が宇宙産業に関心を持つような取組とするべきである。

6.3 制度整備

6.3.1 制度整備に関する現状と課題

近年、欧米を中心に、月面開発や火星探査、小惑星資源開発といった深宇宙におけるビジネスや、宇宙旅行、デブリ監視・除去といった軌道上あるいは準軌道上におけるビジネスなど、従来の通信・放送、測位、リモートセンシング分野以外の新たな領域における宇宙ビジネスを目指す民間事業者が増加しつつある。

⁶¹ 「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（2016年 経済産業省）では、IT 人材の人材供給は2019年をピークに減少し、2030年には約59万人のIT人材が不足すると予測されている。

こうしたビジネスを発展させる上では、状況に応じて新たな制度を整備していくことも必要となる。

また、宇宙に由来する技術やシステムは、現代の安全保障や国民生活を支える重要な基盤となっており、また、近年の小型衛星打上げ計画の激増等から、宇宙状況把握（Space Situational Awareness：SSA）など、宇宙空間を安定的かつ安全に利用できる環境整備についても世界的に重要性の認識が高まり、対応や検討が進められるとともに、将来を見据え、宇宙交通管理（Space Traffic Management：STM）の議論も始まりつつある。

＜海外では新たなビジネスを見据えた法整備の検討が進んでいる＞

宇宙空間における資源開発に関する制度整備については、米国やルクセンブルクにおいて、新たなビジネスを見据えた国内法整備が進むとともに、国際法上の論点に関する議論も始まっている。

米国では、2015年12月に「商業宇宙打上げ競争力法（SPACE Act of 2015）」が成立⁶²したことに加え、ルクセンブルクでも、2016年11月、宇宙資源探査利用法案が議会に提出された。ルクセンブルクは、宇宙資源開発のハブとなる旨の政策を公表し、2億ユーロの支援資金の準備、宇宙資源開発ベンチャー企業の同国への誘致、米中との連携の公表など、活発な動きを続けている。

このような動向を背景として、宇宙資源開発に関する国際法上の論点に関する議論も始まっている。2017年国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）法律小委員会においては、はじめて宇宙資源開発が議題として取り上げられた。また、2015年10月、宇宙資源開発の管理に関する国際的な議論の基礎となる要素や方針の策定を目的として、各国の宇宙機関、有識者や民間事業者によりハーグ宇宙資源管理作業部会が立ち上げられ、議論を進めている。

また、軌道上補償⁶³についても海外では制度整備が進んでいる。イギリス及びオランダでは、衛星同士が軌道上で衝突した場合など、宇宙空間における損害発生時に宇宙条約に基づき請求があった場合、賠償保険の範囲内に限り政府から事業者に求償する内容を法律で明文化している。

なお、我が国においては、2016年11月に成立した宇宙活動法において、打上

⁶² 米国が負う国際的な義務等に抵触せずに獲得された小惑星及び宇宙空間上の水や鉱物を含む非生物資源について、占有、所有、輸送、利用及び販売することが認められた。

⁶³ 軌道上で衛星がロケットから切り離された後、①軌道上における衛星等物体同士の衝突、②衛星等の地表面への落下衝突、の2ケースにおいて損失が発生する可能性がある。

げ時における損害賠償規定については整備されているが、宇宙空間（軌道上）における衛星衝突時の損失に対する賠償は対象としていない。

諸外国における各種の新たな制度整備は、その制度を必要とする民間宇宙ビジネス事業者の活動の根拠となり、当該分野のビジネス活動の活発化につながる。また、こうした民間宇宙ビジネス関連の制度が整備された国は少なく、制度整備はその対象となる民間宇宙ビジネス事業者の誘致にも効果がある。

6.3.2 制度整備に関する対応策

諸外国の動向等も踏まえ、我が国においても、新たなビジネスを見据えた環境整備に向けて、法整備の必要性も含めて、必要な措置について検討を行っていく。具体的には、関係府省庁、宇宙資源開発やデブリ除去ビジネス等の新たなビジネスを目指す関係事業者、有識者等の関係者を取り込み、①軌道上補償や宇宙資源開発に関する諸外国の動向、②新たなビジネスの創出／促進に向けた制度のあり方、③国際法上の論点や国際的な枠組みに関する議論への対応等について検討する場を設置する。

7. 結語

我が国は半世紀以上にわたり宇宙開発を進め、最先端の科学技術を切り拓くことにより、宇宙分野において世界に誇る科学技術力を獲得し、国内の宇宙産業基盤を形成してきた。

また、宇宙技術を活用した社会システムは、我々の生活を支える基礎的なインフラとしてだけでなく、我が国の安全保障を支える重要な基盤としての役割も担っている。宇宙産業及び宇宙科学技術の振興を図り、民生分野における宇宙利用の推進が強化されることで、ひいては、我が国の安全保障の強化にもつながっていく。逆に、我が国の安全保障を高めるためには、宇宙システムの安定性・安全性を高めることが必要であり、そのために新たな研究開発や手当⁶⁴を行うことが、結果として、我が国宇宙産業の競争力を維持・向上することとなる。

今後、安全保障、民生利用、科学技術に関する取組を三位一体となって進めることが、我が国宇宙産業の厚みを増し、世界に比肩する宇宙産業を実現していくことにつながる。

現代の宇宙産業の変化は極めて速く、熾烈な競争や挑戦が世界中で繰り広げられている。こうした変革期にある宇宙産業の現状を、我が国の宇宙産業の発展に向けた好機と捉え、戦略的に取組を推進するため、今般、「宇宙産業ビジョン2030（第4次産業革命下の宇宙利用創造）」を策定した。競争が激化する国際的な市場環境の中で、我が国の宇宙産業が発展するよう、本ビジョンに沿って宇宙産業の振興に積極的に取り組んでいくことを期待する。

⁶⁴ 機能保証（Mission Assurance）：宇宙に係る脅威・リスクが顕在化した状況においても、脅威・リスクの探知・回避、システム自体の抗たん性強化、早期の機能回復等により、継続的かつ安定的に当該システムの目的を達成する能力の保証をいう。