

日本の宇宙の開発・利用の事業化、産業化に向けて



三本松 進

CONTENTS

- I 新時代の到来
- II 宇宙ビジネスの事業化の焦点
- III 欧米の先進的な宇宙開発・利用の動向
- IV 民間による新しい宇宙開発の動向
- V 官民の連携による今後の宇宙の開発・利用の展望
- VI まとめと提言

要約

- 1 2016年11月9日、秋の臨時国会で「宇宙活動法」と「リモートセンシング法」の宇宙関係2法が成立した。今後、政府の厳正な制度的な枠組みの下、各分野の宇宙ビジネスの事業化への挑戦が可能になり、分野別の産業化の可能性が出てきた。
- 2 今後の宇宙の開発・利用の枠組みについて「宇宙ビジネスの事業化、産業化に向けた枠組み」を策定した。その中で、今後の宇宙ビジネスの事業化の焦点である地球観測衛星の差別化への重要な論点を明確化した。
- 3 最新の『欧米宇宙利用事例集』などで、日本のかなり先を行っている欧米の先進的な3分野7事例を評価し、今後の日本の官民の対応の方向を考察した。
- 4 民間主導の新しい宇宙開発の4事例の状況を評価し、見通した。
- 5 政府の最新の「宇宙基本計画工程表」の内容をベースに、今後10年程度の開発期間における各分野別に見た日本の宇宙ビジネスの事業化、産業化に向けての展望を明らかにした。
- 6 今後の日本の宇宙ビジネスの事業化、産業化を目指すためには、民間事業、政府事業、海外事業別に、官民連携による積極的な取り組みが期待されている。

I 新時代の到来

2016年秋の臨時国会で、11月9日、「人工衛星等の打上及び人工衛星の管理に関する法律^{注1}」（以下「宇宙活動法」）と「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^{注2}」（以下「リモートセンシング法」）の宇宙関係2法が成立した。

これらにより、今後、政府の厳正な制度的な枠組みの下で、民間事業者が、ロケット、衛星などの分野での事業化への挑戦が可能になり、分野別の産業化の可能性が出てきた。

今回の宇宙関係2法の宇宙ビジネス振興に向けての効果は、以下の2点と思われる。

第1に、ロケット打ち上げでは「宇宙活動法」に第三者損害賠償制度を導入したが、その中に政府の補償契約制度を導入して事業の資金的な予見性が高まったので、民間ロケット事業者の事業拡大、新規参入の余地が広がっている。

第2に、高分解能地球観測衛星データの商業販売では、これまで「リモートセンシング法」がなかったため、その事業が認められるかどうかについて不確実性があったが、今後は相手に応じた一定の低解像度処理を行えば販売が可能となっている。

今後、本稿が他産業に属する企業の方々、政府、地方公共団体、個人の方々の関心を呼んで、他産業からの宇宙事業への参入を促進し、また、政府と参加する企業が連携して、今後の宇宙ビジネスの事業化への挑戦、複数企業の参入による全体としての産業化を目指していくことに役立てば幸いである。

II 宇宙ビジネスの事業化の焦点

今後の日本における宇宙ビジネスの事業化、産業化に向けた枠組みとして、主に打ち上げロケット、人工衛星、コンポーネント・部品、宇宙利用サービスの4分野を想定している（表1）。その中で、宇宙ビジネス事業化の焦点である地球観測衛星の差別化に向けて論点を整理して、読者の理解を助けたい。重要なのは以下の4点となっている。

- ①空間分解能の拡大
- ②高性能小型化、超小型化
- ③時間分解能（周回頻度）の拡大
- ④スペクトル分解能の拡大

① まず、宇宙空間から地上を撮影する際には、可能な限り高い解像度、すなわち空間分解能が求められる。空間分解能の拡大を求める顧客に対応するためには、衛星に大きな望

表1 宇宙ビジネスの事業化、産業化に向けた枠組み

分野	内容
1 打ち上げロケット	大型ロケット、小型ロケット、超小型ロケット
2 人工衛星（ミッション別区分）	
(1) 測位（準天頂）衛星	2018年度に4機体制。1機は必ず日本上空で測位データ提供
(2) 地球観測衛星	機能差別化の方向・事業化の焦点（空間分解能拡大、高性能小型化・超小型化、時間分解能拡大、スペクトル分解能拡大）
(3) 宇宙実証衛星	新規宇宙用コンポーネント・部品などの宇宙での動作確認
(4) 新機能衛星	たとえば宇宙デブリ（ごみ）計測衛星
3 コンポーネント・部品	
(1) ロケット関係	フェアリング、機器計装部、推進部、など
(2) 人工衛星関係	太陽電池、中央制御（コンピュータ）機器など
4 宇宙利用サービス	
(1) 宇宙データ利用	測位データ、地球観測データなどを単独または組み合わせて活用
(2) その他サービス	宇宙技術の地上応用、新サービス（宇宙葬、人工流れ星、宇宙旅行など）

（注）太字箇所を本文中で詳述。

遠鏡などの装置、電源、コンピュータなどを搭載する必要があるため、質量が巨大化し、コストが高くなる。光学衛星では、米国の商業衛星（ワールドビュースリー）は、質量2.8tで30cmの地上分解能を示している。レーダー衛星では、ドイツの商業衛星（テラサエックス／タンデムエックス）は、質量各1.23tで1m未満の地上分解能を示している。

② これに対して日本は、これまで衛星の小型化と高性能を両立させるイノベーションを実施してきた。高性能小型化衛星ASNARO1は、光学衛星・質量450kgで50cm未満の地上分解能を示す。ASNARO2はレーダー衛星・質量550kgで1mの地上分解能に向けた開発が進んでいる。また、キヤノン電子とアクセルスペースは超小型衛星（100kg未満）でそれぞれ1m、2.5mの地上分解能の達成を目標としている。

③ ダイナミックな撮像要求のある顧客に対しては、衛星の時間分解能の拡大も必要になる。衛星のコンステレーション（同一軌道に衛星を多数並べる）により、同一地点における周回頻度を増やす（数日に1回から1日に1～2回へ）運行の実現が必要になる。日本では、アクセルスペースが3機の超小型衛星によるコンステレーションの事業化に向けて開発中である。

④ 高精細な資源、植生、生態系のスペクトル分析が必要な顧客に対しては、光学のマルチ（赤外線、可視光、紫外線合計で10個程度のスペクトル分解能）から100超のスペクトル分解能を有するハイパースペクトルセンサーが必要となる。日本のハイパースペクトルセンサーは、185バンドを有している。

Ⅲ 欧米の先進的な 宇宙開発・利用の動向

まず、これまでの国内での先進的な宇宙の開発・利用がどこまで進んでいるかを見るために、「第2回宇宙開発利用大賞（2016年）の応募事例集」（2016年3月）^{※3}の101事例の中から、既に事業実施または事業開発中の事例で、各分野で特色と優位性のある製品、サービスの48事例（開発9件、利用39件）を分析評価した（文末参考）。

次いで、今後10年の日本における宇宙の開発・利用をグローバルな対比でイノベーション指向なものとするため、『欧米宇宙利用事例集』（2016年3月）^{※4}などから得られた欧米の先進的な宇宙開発・利用に関する21事例を分析・評価した。

その中から、応募事例集の101（48）事例にない日本のかなり先を進んでいる以下の3つの分野における7事例を選択した。これら7事例を評価して、今後の日本の官民の対応の方向を考察してみる（表2）。

- A 新たな宇宙利用プラットフォーム
- B 海域情報
- C 人工知能（AI）活用の新サービス

まず、新たな宇宙利用プラットフォームはわが国にも活動の萌芽があるが、海外での検討が大きく先行している分野といえる。表2 No.1、2の事例は、日本に先行して新たな超小型衛星を活用してのグローバルで巨大な衛星コンステレーション開発構想などをもち、グローバルにダイナミックな衛星データ、衛星通信によるサービス創造と市場提供を計画・実施している。同No.3の事例は、政府支援を受けた衛星通信と地上ネットワークに

表2 欧米の先進的な宇宙の開発・利用事例（抜粋）

	No.	基盤技術	企業名	対象顧客の範囲	提供サービス
A 新たな宇宙利用プラットフォーム	1	衛星コンステレーション	米国 Planet Inc.	利用企業	87機の超小型衛星による低軌道リアルタイム地球観測サービス
	2	衛星コンステレーション	英国 OneWeb Ltd.	利用企業	648機の小型衛星による低軌道リアルタイム全球対応通信サービス
	3	衛星通信技術	仏 Airbus Defence and Space, SIGFOX	利用企業	衛星通信と地上ネットワークによるIoT/M2M通信サービス
	4	クラウド技術	独 CloudEO AG	利用企業	衛星データによるクラウド型地理情報プラットフォームサービス
B 海域情報	5	衛星画像・測位・気象	仏 APP4NAV LLC	船舶所有者	気象・海洋情報を基にした最適な航海情報提供サービス
	6	レーダー・衛星AIS	仏 CLS	船運行会社・油監視者	衛星AIS（船舶認識）・レーダー画像利用の違法漁船、油流出源のモニタリングサービス
C 人工知能（AI）活用サービス	7	AI画像解析	米国 オービタル・インサイト	利用企業	AI画像解析を利用した地上物体の判別・カウントサービス

出所）『欧米宇宙利用事例集』2016年3月 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（No.1-6）、企業Webサイト内容（No.7）

よるIoT/M2M通信サービス事業で、シームレスなIoT通信環境を作る野心的なプロジェクトである。同No.4の事例は、クラウド環境下に多様な衛星データを格納し、ワンストップで地理情報を提供する取り組みである。日本企業としても、このような事例に対応する方向で、全球的な衛星コンステレーションの事業化、多様な宇宙利用プラットフォームの開発などが期待される。

また、海域情報は同No.5、6の事例で、これに関する情報提供とモニタリングサービスであるが、日本では政府ベース、民間ベースともこのような事業化はなされていない。今後、官民が連携して、現下の南シナ海、東シナ海などの海洋状況への迅速・的確な対応を図るためにも、このような包括的な海域情報提供・モニタリングシステムの構築が期待されている。

さらに、AI活用の新サービスは同No.7の

事例で、これは米国の宇宙ベンチャーによるAI画像解析を利用した地上物体の判別・カウントサービスである。日本ではいまだこのような事業化は行われていない。今後、日本企業としても、宇宙における第4次産業革命対応として、このような宇宙データのAI処理サービスの事業開発が期待されている。

IV 民間による 新しい宇宙開発の動向

わが国の民間主導のチャレンジングな新しい宇宙開発（超小型ロケット、超小型衛星）について、個別事例ベースで検討し、これらの今後を見通してみよう（図1）。2017年が超小型衛星開発の事業化に弾みがつく年になることを期待している。

- ①超小型ロケット開発（インターステラテクノロジーズ）

- ②超小型高分解能衛星（キヤノン電子）
- ③超小型衛星コンステレーション（アクセルスペース）
- ④超小型宇宙デブリ（ごみ）計測衛星（アストロスケール）

①インターステラテクノロジズは、03年5月に設立され、本社所在地は北海道である。事業内容はロケット開発で、社長は稲川貴大氏である。同社が現在開発しているのは推力1t級、液体燃料による全備重量700kgの超小型の観測ロケットであるが、目標としては超小型衛星打ち上げ用の超小型ロケットの開発を行う予定である。同社の今後については、開発ステージの積み上げに向けての地道な取り組みが期待されている。

②キヤノン電子は他産業からの参入企業で、自社で衛星を開発しているが、「CE-SAT-I」は1mの地上分解能を有する光学地球観測衛星で、17年春の打ち上げを予定している。衛星概要は、寸法50×50×85cm、質量65kg以下、光学系は自社の技術を転用している（EOS5D mKⅢ、PowerShot S110）。今

後の開発予定は、光学衛星の高度化で、CE-SAT-Iの後継機を検討し、地上分解能は1m未満を目標とし連写可を目指している。本衛星の技術イノベーションは、超小型衛星で小型衛星に準ずる地上分解能を目標としていることである。今回が同社における初号機の打ち上げ、また、じかに地上技術の宇宙転用を図っているため、今後の打ち上げの成功に向けての推移を見守っていききたい。

③アクセルスペースは、東京大学発の宇宙ベンチャーで、社長は中村友哉氏である。これまで既に18億円のファンド組成に成功した。17年には3機の超小型衛星「GRUS（グルース）」重量80kg、地上分解能2.5mを打ち上げる計画である。将来は50基のコンステレーションモデルを実現する「AxelGlobe」計画を公表している。こうしてできた衛星プラットフォームによって全球のデータを毎日集め、新しい情報インフラを構築するビジネスを展開する計画である。同社はこれまで累次の衛星打ち上げを経験しているため、今回の打ち上げの成功は間違いないと思うが、これ

図1 宇宙開発ベンチャー



が成功すれば次回の資金確保、衛星開発に弾みがつくと思われる。

④アストロスケールの本社はシンガポールにあり、日本に開発拠点を有しているが、社長は元大蔵官僚の岡田光信氏である。同社の開発する「IDEA OSG1」は微小デブリと呼ばれる砂粒サイズ（0.1～数mm）の宇宙ゴミを軌道上計測する超小型衛星（38×38×60cm）で、微小デブリの衝突を準リアルタイムで検知する。産業革新機構は16年3月、本企業の事業に対し最大で3000万ドルの出資と経営支援を行うことを決定している。16年後半から17年前半に衛星打ち上げを予定しており、同社の今後については、本衛星が初号機の打ち上げであるので、これに成功すれば、既に決まっている次の開発ステージに移行できよう。

V 官民の連携による 今後の宇宙の開発・利用の展望

現状で最新の2015年12月に改定された宇宙基本計画²⁵の工程表の内容をベースに、今後10年を見通した日本の宇宙の開発・利用の事業化、産業化に資する事項内容を抜粋した（図2）。この内容をベースに、各分野別に、今後の各宇宙ビジネスの事業化、産業化に向けた展望を明らかにしたい。

1 民間事業化、産業化

準天頂衛星システムより得られる民間の測位データ利用産業の事業化、産業化と民間移行後のASNARO衛星の今後の事業化の2点について展望する。

第1に、準天頂衛星システムより得られる

民間の測位データ利用産業の事業化、産業化を展望する。本システムは、複数機の測位衛星により構成される日本を含むアジア・オセアニア地域をカバーする地域的衛星測位システムである。10年度に打ち上げられた「みちびき」を含め、18年度には4機体制、23年度には7機体制でのデータ提供を計画している。この実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用は、内閣府が実施する。この4機体制となれば、必ず1機が日本の天頂にあり、またサブメーター級、センチメーター級の測位補強サービス提供を予定している。

これまでの衛星測位データ利用による事業化については、既に前述「応募事例集」の事業化48事例中にGPS、準天頂関係で特色のある16事例が見られる。今後の準天頂衛星システムの測位データ利用については、官民が一体となって、災害通報・安否確認、防災・減災、道路交通、鉄道、土木建設、農業、地図など利用分野別の事業開発が進行中である。

このように、18年度に向けて関係企業間ではこの衛星測位データの利用に関する多様な事業化の挑戦がなされている。20年度には東京オリンピックでの成果普及デモも予定されているので、これらの事業開発に成功すれば、全体としての産業化が見えてくる。

第2に、民間移行後のASNARO衛星の今後の事業化について展望する。経済産業省は、わが国の宇宙産業の競争力強化に向けて、ASNARO1（光学）とASNARO2（レーダー）という短納期、高性能、小型かつ低価格の地球観測衛星の開発を推進している。

ASNARO1衛星は、分解能0.46m（光学）、観測幅10km、質量450kgである。本衛星は、14年11月に打ち上げられ、現在は宇宙実証中

図2 日本の宇宙開発・利用の事業化、産業化に資する宇宙基本計画工程表（抜粋）

事項名	西暦（年度）										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
東京オリンピック											
(民間事業化、産業化)											
1 準天頂衛星システム	初号機運用中		3機打ち上げ		4機体制（データ利用産業の事業化、産業化）				7機体制へ		
2 ASNARO1（光学）	運用中		終了		(打ち上げのシリーズ化による事業化期待)						
3 ASNARO2（レーダー）			打ち上げ		終了		(打ち上げのシリーズ化による事業化期待)				
(政府事業)											
4 ハイパースペクトルセンサーのISS搭載、宇宙実証				打ち上げ		終了		(次世代センサー開発・衛星搭載期待)			
5 海洋状況把握	知見取りまとめ		政府内体制整備、内容検討へ				(海洋状況把握・監視システム開発期待)				
(海外事業支援)											
6 革新的衛星技術実証プログラム	(宇宙実証衛星) (小型ロケット)		打ち上げ・運用		打ち上げ・運用		打ち上げ・運用		打ち上げ・運用		
7 宇宙システム海外展開タスクフォース	立ち上げ・運用中			官民一体で海外商業宇宙市場の開拓活動 (グローバル市場開拓、宇宙人材育成など)							
(宇宙ベンチャー支援)											
8 スペースエコノミー創造ネットワーク (S-NET)	立ち上げ・運用中			新しい宇宙の事業・新サービス創造活動展開 (宇宙ベンチャー排出、新機能衛星・新事業開発支援)							
<small>注）政府事業分類の①上記4の事業は政府として民間事業へのハイパースペクトルデータの継続提供の観点、②上記5の事業は軍民両用事業としても想定され、共に具体化が期待される重要なものである 出所）『宇宙基本計画工程表』（2015年12月）の内容を抜粋し、その上に筆者の見通しを記述</small>											

である。リモートセンシング法が成立して所要の手續がなされれば、本衛星データの商業的販売が可能になる。今後、想定される事業主体により、それに向けた事業システム開発、顧客開拓に向けての事業化活動が具体化されよう。これがシリーズ化して事業としての衛星の開発、運用がなされることが期待されている。

一方ASNARO2衛星は、分解能1.0m（レーダー）、観測幅10km、質量550kgである。本衛星は17年度打ち上げと予定されているが、その後リモートセンシング法上の手續が完了

すれば、本衛星データの商業的販売が可能になる。また、ベトナム向け宇宙ODAとしての「ベトナム国衛星情報の活用による災害・気候変動対策事業」（11年日ベトナム円借款契約締結）の一環として、本衛星をモデルとしたレーダー衛星2機をベトナムに輸出する予定にある。既に事業運営主体が形成され、17年度打ち上げに向けての事業開発、顧客開拓に向けての事業化活動が行われている。これがシリーズ化して事業としての衛星の開発、運用がなされることが期待されている。

2 政府事業

政府の事業として、以下の民間事業の高精度データインフラとして開発継続が期待されているハイパースペクトルセンサーと軍民両用事業の性格を有する海洋状況把握の2事業を展望しよう。

第1に、政府は、現在185バンドのハイパースペクトルセンサーの開発を行っているが、これは現行のマルチスペクトルのASTERセンサーの14バンドの13倍のスペクトル分解能である。本センサーを2018年度に国際宇宙ステーション（ISS）に搭載し、20年度までの宇宙実証を予定している。その用途は高精密な資源、植生、生態系の観察、分析で、民間企業は、このデータをインフラとして活用してそのデータ提供サービスを検討している。

本センサーの能力は現在世界最高レベルで、独などとの開発競争環境下にあるが、ISS搭載後の政府としての扱いが未定である。日本としては、本センサーの有効性・優位性を確認後、次世代のハイパーセンサーを開発して、その上でたとえば他の環境衛星に搭載するなどして、本センサーの持続的な改善と運用が期待される。これにより日本企業のハイパースペクトルデータの継続利用につながり、内外に向けての貴重なデータ提供が可能になる。

第2に、海洋状況把握は日本の海洋安全保障、海上安全、海洋産業振興などに役立つ海洋に関する多様な情報を海域監視衛星（たとえばレーダー）、無人機、航空機などを活用して、効果的、効率的に把握、監視するものである。16年度中に海洋状況把握に関する知見を取りまとめ、その後政府内で体制を整備して、開発内容を具体化していく。現在の南シ

ナ海、東シナ海、中東における海洋状況への迅速・的確な対応の必要性などを踏まえると、日本として、その前提となる海洋監視衛星を含む総合的な海洋状況把握・監視システムを、官民の役割分担の下、検討し、開発していくことが期待されている。本事業は両用事業の性格を有し、また、今回の成果を活用して将来の民間サービスへの展開も期待される。

3 海外事業支援

海外事業支援向けとしての取り組みが期待されている事業の中に革新的衛星技術実証プログラムと宇宙システム海外展開タスクフォースの2つの事業がある。

第1に、JAXA（宇宙航空研究開発機構）は、2016年度より、「革新的衛星技術実証プログラム」により、革新的なコンポーネント・部品などの宇宙実証事業を開始することとした。輸出の目的で人工衛星において利用する技術を確立するためには、宇宙環境での部品・コンポーネントの耐用試験が欠かせないものとなっている。これは経済産業省が従来実施してきたSERVIS事業での宇宙用機器コンポーネントの衛星による宇宙実証事業の後継版といえる。この事業は、超小型の宇宙実証衛星で実施することとなっている。本宇宙実証衛星はベンチャー企業のアクセルスペースが開発を行うが、総重量は200kg程度で、17年度に小型のイプシロンロケットで打ち上げられる予定である。本プログラムは、17、19、21、23年度と打ち上げ・宇宙実証を予定している。宇宙実証された宇宙用機器・コンポーネントは海外企業向けに輸出する機会を得ることとなるので、その地道な運用が期待される。

第2に、宇宙システム海外展開タスクフォースは、日本のODAなどと連携して、官民が一体となってグローバルな市場の需要を拡大していくこととしている。具体的には、各国別に、ロケット、衛星、部品・コンポーネントなどの市場開拓、宇宙人材の育成などに向けての取り組みがなされている。

4 宇宙ベンチャー支援

今後の宇宙ベンチャー支援に関する取り組みとして、S-NETによる支援と宇宙ビジネスコートによる2つの活動がある。

第1に、S-NETは、今後官民一体となって、他産業からの参入支援、宇宙ベンチャー支援を通じて、宇宙活用の新産業・新サービスの創出に向けて取り組むこととしている。本工程表の外側で前述のような民間主導の宇宙開発と宇宙利用ベンチャーを持続的に輩出させ、新機能衛星開発、新サービス開発などがなされるよう支援することが期待されている。

第2に、一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（J-spacesystems）は、2016年9月、宇宙技術やデータによる民間の新たな事業・サービスの創出に向け、伴走機能を持つプラットフォームとして「宇宙ビジネスコート」を創設・開業している。ここでは、オープンデータや宇宙関連情報などをワンストップで提供し、各種の無料相談や教育コンテンツ（一部有料）などを用意して、政府の宇宙ベンチャー支援活動を補完・連携した事業を実施している。

VI まとめと提言

欧米の先進事例の評価、民間主導のチャレ

ンジングな新しい宇宙開発の状況、また、今後10年程度を見通した宇宙の開発・利用の展望を見てきた。今後、日本の宇宙ビジネスの事業化、産業化を目指すためには、主体別に民間事業向け、政府事業向け、海外事業向けに官民連携による積極的な取り組みが期待されている。

1 民間事業向け

(1) 宇宙の開発・利用の事業化、産業化を目指す

衛星測位データ利用事業では、2018年の準天頂衛星の4機体制以降に向けて、現在、官民が一体となって災害通報・安否確認、防災・減災、道路交通、鉄道、土木建設、農業、地図などの利用分野別の事業開発が進行中である。これらの多くがその事業化に成功すれば、政府の準天頂衛星システムの下で、巨大な測位データ利用産業の形成が見通せる。

ASNARO1（光学）およびASNARO2（レーダー）衛星のような地上分解能の高い小型衛星では、リモートセンシング法の施行後は、これら衛星データに対する内外の需要を確保していく。その後、シリーズ化した衛星の製造・販売による衛星データ提供の継続化、事業化が期待されている。また、欧米で見られる政府としての先行的衛星データ利用確保策（アンカーテナント政策）も期待されている。

現状の超小型衛星開発、超小型衛星コンステレーションの開発が成功すれば、超小型衛星開発事業の事業化、超小型衛星分野での産業化が見通せる。

超小型ロケット開発では、超小型観測ロケット開発の成功に向けて注力し、追って、超

小型衛星ミッション向けの超小型ロケットの開発がなされることが期待される。

(2) 超小型衛星コンステレーション事業の成功

現在、宇宙ベンチャーのアクセルスペースが、欧米に対抗して、超小型衛星コンステレーションの事業開発に着手し、資金調達を開始している。今後、事業化の進展に伴い、観測データの取得と蓄積、新アプリケーション開発、内外の顧客開発などが行われよう。

同時に、内外での宇宙、非宇宙業界を問わない資金調達、新しいコラボレーションによる事業生態系の確立が求められている。当面の3機体制から機数を増やして全球的衛星コンステレーションの実現が期待される。

また、この衛星からリモートセンシングビジネスまでの統合型の事業展開により、新しい生態系でのリモートセンシング事業の立ち上がりも期待できる。

(3) 宇宙ベンチャーの輩出、新事業開発へのチャレンジ

今後の宇宙ビジネスでは、政府の宇宙基本計画工程表²⁶の外側に宇宙ベンチャーが持続的に輩出して、次のようなチャレンジングな取り組みと成功事例の発現が期待される。

- ①新アイデアによる新機能衛星
- ②次世代型の衛星コンステレーション、新たな宇宙利用プラットフォームの開発
- ③新サービスの提供（宇宙旅行など）

このためには、S-Net、宇宙ビジネスコートの事業化支援などの機能を活用して、他産業からの参入を促しつつ、宇宙の新事業開発に努め、内外でのPR、製品・サービスのマ

ーケティング開発を行う。また、企業からの出資に加え、クラウドファンディングなどの新しいファイナンススキームを活用しての資金獲得に努めていく必要がある。

日本の宇宙ビジネスにおけるAI利用は、ビジネスモデル上のキラーコンテンツとなりうる。従って、各主体において、第4次産業革命対応として、AI利用により、宇宙データ活用をデータから情報さらにはビジネスナレッジ・インテリジェンスへと進化させるようチャレンジする必要がある。

2 政府事業向け

(1) 海洋状況把握

日本の海洋状況把握については、現在の南シナ海、東シナ海における海洋状況への迅速・的確な対応の必要性などを踏まえると、官民の役割分担の下、海洋監視衛星を含む総合的な海洋状況把握・監視システムを検討し、開発することが期待される。

(2) 次世代型のハイパーセンサーの開発と衛星搭載

今後、ISS搭載される予定のハイパースペクトルセンサーは、「スペクトル分解能」の差別化を目指して、これまで判別できなかった石油、鉱物、陸上および海岸線の植生、生態系の把握を可能にする。ISS搭載の終了後は、その機能を日本として持続的に保持・進化させることが得策であると考えている。従って、次世代のハイパースペクトルセンサーを開発して、たとえばこれからの環境観測衛星への搭載センサーの一部とする方向で検討することが期待される。これが、日本企業のハイパーデータの継続利用につながり、内外

での貴重なデータ活用が可能になる。

3 海外事業向け

(1) 宇宙ビジネスでの輸出拡大

宇宙関係2法の成立に伴い、今後、グローバルな市場環境下、政府の枠組みの下で、日本企業に優位性のある衛星、ロケット、コンポーネント・宇宙部品、衛星データサービスの輸出拡大が望まれている。今後、対ベトナム宇宙ODA事業などを参考にし、革新的衛星技術実証プログラム、宇宙システム海外展開タスクフォースなどを活用して、官民を上げて、これら各分野での輸出促進、海外企業とのコラボレーション促進が求められている。

(2) グローバルな宇宙人材の育成

途上国の大学での宇宙教育、宇宙専門機関、宇宙データ利用の政府機関などの宇宙に関する知識水準、技術水準は低い現状にある。このため、アフリカ、中南米、アジア、中東、東欧の諸国に対し、将来の日本の宇宙ビジネスに対する需要開拓の観点も含め、ODAによる支援、JAXA、J-spacesystemsなどの各組織に優位性のある宇宙技術の研修、人材育成の継続、拡大が求められている。

注

- 1 人工衛星等の打上及び人工衛星の管理に関する法律
http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_gian.nsf/html/gian/honbun/houan/g19005041.htm
- 2 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
http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_gian.nsf/html/gian/honbun/houan/g19005042.htm
- 3 『第2回宇宙開発利用大賞 応募事例集』第2回宇宙開発利用大賞事務局（一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構）、2016年3月
- 4 『欧米宇宙利用事例集』一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、2016年3月
- 5 宇宙基本計画（2016年4月）
<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan3/plan3.pdf>
- 6 宇宙基本計画工程表（2015年12月）
http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy27/kaitei_fy27.pdf

著者

三本松 進（さんぼんまつすすむ）
未来創発センター戦略企画室主席研究員
専門は宇宙政策、宇宙ビジネスの事業化・産業化支援、中小・ベンチャー企業支援、第4次産業革命対応、グローバル経営とASEANの経済開発など

参考 宇宙開発利用大賞（2016）の応募事例（事業実施等案件）の分類

	No.	基盤技術	組織名	対象顧客の範囲	提供サービス	受賞内容
I 宇宙利用						
A 測位衛星利用	1	測位 (GPS)	フランクリンジャパン	多くの産業	雷気象情報システム	
	2	測位 (GPS)	ゼネテック	個人	災害時警報連動位置情報提供システム	
	3	測位 (GPS)	NID・IS	個人	登録場所に符号化された情報提供サービス	
	4	測位 (GPS)	セフリ	個人	山での遭難対策アプリ	
	5	測位 (GPS)	ユービーアール	物流事業者	モノの位置・温度追跡サービス	
	6	測位 (GPS)	ナイトレイ	自治体、事業者	訪日外国人行動傾向分析ツール	
	7	測位 (GPS)	モバイルファクトリー	個人	位置情報利用での鉄道駅巡回ゲームの開発	
	8	測位 (準天頂)	古野電気	通信事業者	測位衛星マルチ電波受信可能LSIチップ	
	9	測位 (準天頂)	一般財団法人衛星測位利用推進センター	利用事業者	測位補強 (サブメーター) システムの開発と利用実証	
	10	測位 (準天頂)	NECネクサスソリューション	個人、バス事業者	高精度測位技術によるバスダイヤ編成	
	11	測位 (準天頂)	地震科学探査機構	個人、企業	地震予測情報提供サービス	
	12	測位 (GNSS)	西尾レントオール	利用事業者	GNSS活用の建設業向け建機のレンタル事業	
	13	測位 (GNSS)	shamen-net研究会事務局	インフラ事業	GNSS利用の斜面などの防災用位置計測サービス	国土交通大臣賞
	14	測位 (準天頂)	NTTデータ	防災当局、個人	防災情報伝達システム開発と国際展開	
	15	測位 (準天頂)	日立製作所	農機事業者、農業者	豪州での農機無人走行システムの開発	
	16	測位 (準天頂)	アイサンテクノロジー	利用事業者	車線認識ナビゲーション、ナビ用地図の研究開発	
B 地球観測衛星利用	17	衛星画像	佐賀大学・マップステーション	茶葉栽培業者	衛星データによる茶葉品質推定保証	
	18	衛星画像	ビジョンテック	水稲農業者	衛星データとビッグデータの水稻営農情報提供	
	19	衛星画像	国際航業	農業者	衛星データ利用の営農支援サービス	
	20	衛星画像	日本電気	利用事業者	REDD+事業での炭素蓄積量測定効率化	
	21	衛星画像	ゼンリン	不動産業者	不動産業界向け地図サービスでの衛星画像提供	
	22	衛星画像	清水建設	建設業者、施主	高解像度衛星データ活用の都市生態系評価システム	
	23	3D地図作成技術	NTTデータ・RETEC	政府、インフラ事業者	世界デジタル3D地図提供サービス	内閣総理大臣賞
C 気象衛星利用	24	気象衛星画像	関西電力	自社内利用	広域太陽光発電予測システム	
	25	気象衛星画像	一般財団法人日本気象協会	利用事業者	太陽光発電量予測技術の確立とサービス提供	
	26	雨量観測・推定	損害保険ジャパン日本興亜、RETEC	保険購入者	衛星データを活用した天候インデックス保険の開発	内閣府特命担当大臣・宇宙政策賞
D 衛星通信	27	衛星インターネット	シーオーテック	防災拠点	車載機器による衛星ブロードバンド通信サービス	
E 宇宙技術スピンアウト利用	28	浄水技術	ニューメディカテック	水関係事業者	宇宙での浄水技術の地上応用	
	29	断熱技術	日産産業	塗装利用事業者	宇宙開発で得られた多機能断熱塗材の開発製造販売	
	30	トレーニング技術	久留米大学	個人	宇宙飛行士利用のシニア向けトレーニング装置の開発	
	31	おもちゃ作成	スペースシフト	子供、家庭	ロケットフェアリング由来のおもちゃの製造販売	
F 新技術・新サービス	32	衛星運用	気象衛星ひまわり運用事業	気象庁	気象衛星ひまわりのPFI運用	
	33	土のう形成技術	東急建設	JAXA、月探査事業者	月面基地での土のう形成技術・工法	
	34	遺灰入りカプセル	エリジウムスペース	個人	超小型衛星に収納される遺灰の宇宙葬	
	35	流れ星技術	ALE	個人、事業者	人工流れ星のビジネス化提案と基礎技術の確立	
	36	衛星放出技術	有人宇宙システム	超小型衛星事業者	ISS日本実験棟からの海外超小型衛星放出サービス	
	37	航空機飛行技術	ダイヤモンドエアサービス	研究者、事業者	航空機による微小重力環境の提供	
	38	デブリ軌道解析	富士通	JAXA、宇宙企業	スペースデブリ軌道解析システムの研究開発	
	39	教材開発技術	宇宙技術開発	個人、学生	宇宙体験型教材の開発と実証	
II 宇宙開発						
G 超小型ロケット	40	超小型ロケット技術	インターステラテクノロジー	特定顧客企業	グリコのポッキーロケットプロジェクト	
H 新機能超小型衛星	41	デブリ観測除去	アストロスケール	宇宙衛星事業者	微小デブリ観測・除去超小型衛星開発	
I 衛星部品、コンポーネント	42	3軸織構造技術	サカセ・アドテック	宇宙部品事業者	宇宙用インフレーター展開構造部品	
	43	角度検出技術	多摩川精機	衛星組立事業者	衛星用高精度角度検出器の開発	JAXA理事長賞
	44	リチウムイオン電池	ジーエス・ユアサ テクノロジー	衛星組立事業者	宇宙用小型軽量長寿命電源の開発・製造	経済産業大臣賞
	45	スペースワイヤ技術	シマフジ電機	宇宙部品事業者	各種スペースワイヤ関連装置の開発	
46	イオンエンジン技術	次世代宇宙システム研究組合	大学など	超小型衛星用小型イオンエンジンの開発利用		
J 衛星バス	47	大型衛星バス製造	三菱電機	通信衛星事業者	静止衛星バスプラットフォーム (DS2000) による市場展開	総務大臣賞
	48	小型衛星バス製造	日本電気	政府、JAXA	小型衛星バスプラットフォーム (NEXTAR) 開発、製造	

注1) 本事例集に掲載の101の応募事例の中から、①既に事業実施している、または事業化に向けて開発しているサービス、製品などの48事例を抜粋している。このため、大学などの研究開発事例、学生に対する宇宙教育の事例などは抜粋の対象から除外している
 2) 提供サービスの表現などは、紙面の制約からコンパクトな表現にしている事例がある
 出所) 『第2回宇宙開発利用大賞 応募事例集』2016年3月、第2回宇宙開発利用大賞事務局 (一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構)