

特集 《宇宙と知財について》

宇宙産業と安全保障の動向を
踏まえた特許に関する検討

会員・PwC コンサルティング合同会社 シニアアソシエイト **竹尾 もえ**
 PwC コンサルティング合同会社 マネージャー **齋藤 望**
 (監修 PwC コンサルティング合同会社 執行役員パートナー
 Technology Laboratory 所長 三治 信一郎)

要 約

政府は宇宙開発を官主導から民間支援に転換し、宇宙産業は民需牽引へと変化を見せている。NASA の民間主導モデルが進展し、多くの衛星を活用するビジネスも発展中である。宇宙ビジネスの市場は拡大しており、コスト削減や技術革新が加速している。宇宙産業は他産業のイノベーションも促進する一方、国際的な安全保障の課題としても注目されている。産業構造の変化に伴い、特許出願の重要性と、特許分析を活用した動向把握の有用性が増している。本稿では、これらの点について考察する。

目次

1. はじめに
2. 宇宙関連ビジネス動向
 2. 1 宇宙産業の変遷
 2. 2 宇宙関連ビジネスの規模
 2. 3 人工衛星を利用したビジネス
 2. 4 宇宙活用のこれから
 2. 5 日本の宇宙開発
3. 宇宙安全保障
 3. 1 宇宙での戦闘
 3. 2 宇宙をめぐる安全保障環境
 3. 3 宇宙交通管理
 3. 4 宇宙システムにおけるレジリエンス強化
4. 宇宙産業に係る特許出願の検討事項
 4. 1 宇宙産業関連発明の特許出願
 4. 2 経済安全保障推進法または非公開制度の対象となるか
 4. 3 特許発明の実施により市場が見込まれるか
 4. 4 特許権の効力が及ぶか
 4. 5 侵害主張が可能か
 4. 6 その他の検討事項
5. 宇宙関連産業の特許分析および留意点
 5. 1 宇宙・衛星データ関連技術の動向と考察
 5. 2 宇宙産業に関する特許分析の留意点
6. おわりに

1. はじめに

政府系機関は、宇宙開発における立場を官主導から民間企業支援へと変えており、宇宙産業は官需牽引から民需牽引への流れが強まっている。供給サイドではアメリカ航空宇宙局（NASA）が確立した民間主導の開発モデルが

進展している。また、需要サイドでは多数の衛星を使用し、地上での宇宙インフラを活用したビジネスが発展している。宇宙を利活用するダウンストリームが盛り上がり、宇宙ビジネスの市場規模および事業領域は拡大している。

民間主導となったことにより、宇宙開発においてコスト低減や迅速な技術革新が起こっている。地球上での宇宙空間の利用の拡大に加えて、今後の宇宙での生活を視野に入れると、宇宙産業はもとより、食品産業や自動車産業なども含めた幅広い産業でのイノベーションの創出が期待される。

また、国際的な安全保障環境の複雑化に伴い、宇宙空間の安全かつ安定した利用が不可欠となっており、宇宙関連項目が政策課題として注目を集めている。今日、宇宙空間は引き続き、経済に加えて外交・防衛・情報、そしてそれらを支える科学技術・イノベーション力といった国力をめぐる地政学的競争の主要な舞台となっている。将来的に宇宙をめぐる安全保障の対象は、資源探査を含めた月の経済的な意義の高まりなどに呼応して、地球周回軌道を超えて、地球から月までの間の領域にまで拡大していく可能性が高い⁽¹⁾。

さらに、宇宙産業は、製造物が宇宙にありリバースエンジニアリングができないため技術漏えいリスクが低い、特許侵害訴訟を提起され難いとの観点などから、特許出願が積極的になされない業界との共通認識が存在していた。しかし、大量生産が増加し、これまで必要性の低かった宇宙産業における特許出願の重要性が増している⁽²⁾。

このような流れから、宇宙ビジネスに広く関わる開発技術のトレンドを知財分析により概観することが有用となっている。

本稿では、以下について考察する。

- 宇宙関連ビジネス動向
- 宇宙安全保障
- 宇宙産業に係る特許出願の検討事項
- 宇宙関連産業の特許分析および留意点

本論

2. 宇宙関連ビジネス動向

2. 1 宇宙産業の変遷

宇宙産業は米国とソビエト連邦の冷戦による軍拡競争を契機に発展し、軍事・防衛と密接に関連して、長年、国家、すなわち官主導で研究開発が進められてきた。官主導の宇宙開発は、地球上で暮らす国民の利点を図る目的で展開されてきた。国家安全保障、基礎研究、国威発揚などの活動が中心であり、特定のミッションを課せられたプロジェクトを成功させるために高機能・高品質・高信頼性が求められた。

2000年代以降、NASAは宇宙開発を官から民間に開放することで、コストの削減や技術革新の加速が期待できるとし、新しい開発モデルを確立した。米国を中心に宇宙分野の開発と利用に大きな変革が起こり、欧州、アジアにも既往の宇宙産業の主流とは異なる宇宙開発アプローチ「ニュースペース」が広まった。

2010年代に入ると、宇宙輸送システムの再利用と打ち上げロケットの小型化により、宇宙ビジネスの低コスト化が進められた。また、ディープラーニング革命による半導体・人工知能（AI）技術の進展、センサー技術の向上がなされた。宇宙と情報技術（IT）とが融合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シフトが始まり、民主導の宇宙開発は飛躍的に進展した。

2020年には人類史上初めて、政府ではなく、民間企業が製造・所有する宇宙船が有人宇宙飛行に成功した。民間企業による宇宙飛行の新しい扉を開いたといえる。宇宙旅行の需要などへ対応し、最終的には手の届く料金での宇宙移住を実現することが目指される。

2. 2 宇宙関連ビジネスの規模

衛星やロケットが安価になって打ち上げコストが下がり、開発期間が短縮されるに伴い、市場に新規参入する企業が増えてきた。また、幅広い業種の多くの企業が人工衛星技術と宇宙へのアクセスを活用して、自社の地球上で

の製品やサービスにイノベーションを起こし、効率化を高めようとしている。

宇宙関連ビジネスのグローバル市場規模は、World Economic Forum が2024年4月に発表したレポート“Space: The \$1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth”⁽³⁾によると、2023年の6,300億ドルから2035年までに1兆8,000億ドルに拡大し、年平均成長率は9%とグローバル国内総生産（GDP）成長率を大幅に上回ると予想されている。

2. 3 人工衛星を利用したビジネス

現在、人工衛星を利用したビジネスが、宇宙産業のグローバル市場においてかなりの割合を占めている。これらには、地球上における人々の生活のため、通信・インターネット接続のインフラ、地球観測システム、国家安全保障用の人工衛星を活用するものがある。衛星の打ち上げから地上におけるデータ流通まで活用の方法は年々広がっており、今後も拡大すると考えられている。

United Nations Office for Outer Space Affairs の“A Year of Transition Annual Report 2023”⁽⁴⁾によると、1957年から2012年まで、宇宙に打ち上げられた衛星の数は年間約150基と一定していた。これには、地球軌道および月への有人飛行、グローバル通信衛星システムの開発、国際宇宙ステーションの建設などが含まれる。しかしながら、それ以降軌道に打ち上げられる衛星の数は急激に増加し始め、2013年には210基、2019年には600基、2020年には1,200基、そして2023年には2,588基に達した。

また、United Nations Office for Outer Space Affairs の“A Year of Transition Annual Report 2022”⁽⁵⁾によると、これまで世界で約1.3万機の人工衛星が打ち上げられており、国別に見ると、アメリカが6,906機と全体の半数、次いでロシアが3,632機と約3割をそれぞれ占めている。日本はこれまで297機を打ち上げており、イギリス（565機）、中国（563機）に次いで、世界で5番目の打ち上げ数となっている。宇宙ビジネスの領域においては、米国が世界を大きくリードしている⁽⁶⁾。

2. 4 宇宙活用のこれから

将来的には、宇宙で用いるための製品やサービスを宇宙でつくる経済活動が期待される。すなわち、宇宙での生活拠点を建設したり、宇宙で燃料補給を行ったりするために、月や小惑星を掘削するといったビジネスが生まれるとされている。これらの先には、月面基地の建設や火星への移住も視野に入ってくる。

宇宙空間での製品やサービスの利活用の観点では、リソース不足とリープフロッグの可能性はある。すなわち、宇宙空間は利用可能な資源やインフラがないため、カエルが一足飛びにジャンプするように既存の技術を経ることなく、いきなり最新の技術に到達し、技術革新の大幅なステップアップが起こる可能性がある。

これらを考慮した場合、地球上の製品やサービスを宇宙で利活用すること、宇宙空間という特異な環境で資源を調達して生活することに加えて、宇宙で発想したものを地球に持ち帰り、地球上で活用する展開も考えられる。

2. 5 日本の宇宙開発

昨今、日本においても、宇宙開発は大きな注目を集めている。2008年、宇宙開発利用に関する基本理念と基本施策が「宇宙基本法」で定められ⁽⁷⁾、内閣府に「宇宙開発戦略本部」が設置された⁽⁸⁾。翌2009年には、今後20年を見据えた10年間の宇宙政策の基本方針を定めた「宇宙基本計画」が発表された⁽⁹⁾。宇宙基本計画は3年おきに改定されており、直近2024年の第5期改定では日本が目指すべき目標と将来像が記載された⁽¹⁰⁾。

2012年には内閣府に「宇宙政策委員会」が設置され⁽¹¹⁾、2017年には日本経済の活性化・成長に向けて、宇宙利用産業も含めた宇宙産業の市場規模（現在1.2兆円）の2030年代早期の倍増を目指した取り組みを進める「宇宙産業ビジョン2030」が打ち出された⁽¹²⁾。日本人宇宙飛行士が月面に着陸することなどを盛り込んだ米国主導の月面活動計画「アルテミス計画」にも参画している⁽¹³⁾。

これらの政策が功を奏し、社会的気運が高まり、2019年、日本の民間ロケットの宇宙空間への打ち上げが初めて成功した。また、2020年、小惑星探査機「はやぶさ2」が採取したサンプルの入ったカプセルが地球に帰還し

た。さらに2021年、日本の民間人が初めて国際宇宙ステーションへ滞在した。このように、日本でも政府だけではなく、民間による取り組みが活発になっている。

2023年には、民間企業・大学などが複数年度にわたる予見可能性を持って研究開発に取り組めるように、新たな基金が創設された。産学官の結節点としてJAXAの戦略的かつ弾力的な資金供給機能を強化することを目的に、「宇宙戦略基金」も創設された⁽¹⁴⁾。さらに2024年、日本が開発を進めるべき技術を見極め、その開発のタイムラインを示した技術ロードマップを含んだ「宇宙技術戦略」が策定された⁽¹⁵⁾。同戦略においては、「衛星」「宇宙科学・探査」「宇宙輸送」に加えて、「分野共通技術」の領域に対して、安全保障や宇宙科学・探査ミッション、商業ミッション、また、それらミッションに実装する前段階の先端・基盤技術開発、民間事業者を主体とした商業化に向けた開発を支援することが示されている。

日本の宇宙開発は長年、大手重工・電機メーカーを中心に進められてきたが、近年は大学などから約100社の宇宙ベンチャーが勃興している。また、多くの国内大手企業は新規事業の創出などを検討するにあたり、テーマの1つとして宇宙ビジネスに注目している。さらに、宇宙エンターテインメントに関する企業など、先進的な取り組みを掲げるスタートアップ企業も登場している。

3. 宇宙安全保障

3. 1 宇宙での戦闘

今般世界で発生している多くの紛争では、宇宙空間が広く利用されている。2024年4月、米軍は、初めて戦闘において宇宙空間で敵を撃破、つまり「宇宙での戦闘」を行った。イランは、シリアのダマスカスにあるイラン大使館が攻撃された事案の報復として、イスラエルに対して多数の無人機、巡航ミサイルおよび準中距離弾道ミサイル(MRBM)による大規模な攻撃を行った。当事国のイスラエル軍は、戦略的パートナー諸国と協力してそのほとんどを迎撃した。つまり戦闘状況下の宇宙空間において軍事目標を破壊した⁽¹⁶⁾。

宇宙開発はその黎明期から、軍事とは極めて密接な関係にあった。最初の人工衛星スプートニクを打ち上げたソ連のロケットは、世界初の大規模大陸間弾道ミサイル(ICBM)R-7を転用したものであった。宇宙関連ビジネスにおいて多岐にわたる役割を果たす人工衛星は、地球の周囲を軌道上で周回する無人機器で、ロケットによって宇宙空間に運ばれ、その後、自力で軌道上に留まる。人工衛星の用途は、通信、気象観測、地球観測、軍事偵察など多岐にわたる。

他方、軍事・防衛において戦略的な攻撃力と抑制力の両方で重要な位置付けとなる弾道ミサイルは、特定の目標に対して高速度で移動する軍事用の飛行体で、ロケットエンジンによって打ち上げられ、放物線軌道を描いて目標に到達する。弾道ミサイルの主な目的は軍事攻撃である。

人工衛星打上げロケットと弾道ミサイルは、1) エンジン部構造(推進剤タンクを含む)、2) 段間部構造(切り離しを行う部分)、3) 搭載機器(誘導機器、電波機器、姿勢制御用電子機器などを収納)、4) ペイロード部から構成されており、ペイロード部に弾頭を格納するか、人工衛星を格納するかに違いがあるが、基本的に構造はほぼ共通している。また、軌道力学や推進技術などの基本的な原理を共有し、弾道ミサイルの飛行経路は、人工衛星を軌道に投入する際の初期段階と類似している⁽¹⁷⁾。

3. 2 宇宙をめぐる安全保障環境

対衛星兵器の開発やサイバー攻撃の脅威など、宇宙システムの脆弱性脅威・リスクが増大している。民生用や商用の衛星が安全保障目的でも使用されるといふ、宇宙システムのデュアルユースにより、民生・商用・安全保障分野の分野横断的・総合的な宇宙開発利用の競争が加速している。

一部の国々は、地上配備型および宇宙配備型の多様な衛星攻撃能力の開発・配備を進め、キネティックに低軌道の衛星を破壊する直接上昇型衛星攻撃のみならず、サイバー攻撃・電子攻撃といった、ノンキネティックな手段によって衛星機能を無力化する能力も開発・配備しているとみられている。将来的には、静止軌道上の衛星に対する直接上昇型攻撃能力の開発や、2020年代後半までには、高出力指向性エネルギーを用いた攻撃能力の導入などの

脅威も想定される。

2022年2月に発生したロシアによるウクライナ侵攻では、欧米の民間衛星のデータが軍事作戦に直接利用されるだけでなく、AIをはじめとした先端技術によって衛星画像の分析が大幅に自律化したとされている。また、クラウドベースのデータ管理とデータ・ソリューション技術との融合によって、前線の部隊が衛星データを即時利用できるようになった。日本の周辺国は、日本の上空を通過し、光学・合成開口レーダ・電波などにより情報収集を行う衛星の数を、過去数年間で大幅に増加させている⁽¹⁸⁾。

3.3 宇宙交通管理

宇宙空間を利用し、経済社会や安全保障上の恩恵を享受する国が増える一方、軌道上に存在する人工衛星の増加に伴い、宇宙空間の混雑化が進展している。対衛星兵器の開発やサイバー・ジャミング能力の向上、宇宙天気の影響など、宇宙システムの脆弱性に対する脅威・リスクは増大しており、各国の宇宙空間の安定利用にとって深刻な懸念となっている。また、宇宙ゴミ（スペース・デブリ）の数は急増しており、衝突などにより人工衛星の機能を著しく低下させるおそれがある。

米国連邦通信委員会（FCC）は2022年9月、2024年9月以降に打ち上げる地球低軌道の商用人工衛星について、廃棄措置期限を運用終了後5年に短縮するルールを公表した。米国では、民生・商用向けの宇宙状況把握（SSA）サービスの提供に向けて検討が進められているシステムについて、国防総省から商務省に所管を移し、民間企業の技術・製品・サービスの活用を目指している。

欧州宇宙機関（ESA）は2022年、2030年までに地球軌道および月軌道における将来のミッション・プログラムについて、デブリの発生を大幅に限定する目標を示したゼロ・デブリ・アプローチを公表した。さらに、2023年にはESA主導の下、2030年のデブリ低減および改善のための数値化された目標を設定したゼロ・デブリ・チャーターを公表した。

日本では、2023年11月の宇宙戦略基金の設置や、中小企業イノベーション創出推進基金（SBIR）を通じて、日本の宇宙関連企業やスタートアップによるデブリの抑制・削減や、軌道上サービスに関わる技術開発を支援している。また、2024年の第5次宇宙基本計画においては、宇宙交通管理およびスペースデブリ対策に関する新たな方針を示した⁽¹⁹⁾。

3.4 宇宙システムにおけるレジリエンス強化

宇宙システムへの依存が進む中で、これら宇宙環境のリスクの高まりに対処するため、宇宙システムのレジリエンス強化などに取り組み、宇宙空間における異変が日本の安全保障や民生利用に悪影響を及ぼすことを防ぎ、宇宙空間の安定的利用を確保することは喫緊の課題となっている。民生化と海外依存脱却による経済安保の方向性を日本政府も強化しており、宇宙システムにおいて民間の自主的なレジリエンス強化が促進されている⁽²⁰⁾。

4. 宇宙産業に係る特許出願の検討事項

4.1 宇宙産業関連発明の特許出願

宇宙産業における特許を出願するにあたっては、発明完成後の特許出願の要否検討において、一般的に考慮する特許要件を満たすかなどの事項に加えて宇宙産業特有の検討が必要となる。具体的には、経済安全保障推進法または非公開制度の対象となるか、特許発明の実施により市場が見込まれるか、特許権の効力が及ぶか、侵害主張が可能か、などである。

以下、宇宙産業特有の検討事項について考察していく。

4.2 経済安全保障推進法または非公開制度の対象となるか

特許出願の登録が可能かという観点で経済安全保障推進法または非公開制度の対象となるかの検討が必要となる。米国や中国を含む多くの国では、安全保障に関する機微な発明について、出願または特許を非公開とする制度

が導入されている。日本でも、2022年5月成立の経済安全保障推進法や、2024年5月施行の特許法における非公開制度に関する規定により、保全指定を受けた特許出願については出願公開や特許査定などを保留するとともに、特許出願人などに対して許可を受けない実施の禁止、発明の内容の開示の禁止、情報の漏えいの防止のための適正管理措置を講ずる義務などを課している。

具体的には、「スクラムジェットエンジンなどに関する技術」「固体燃料ロケットエンジンに関する技術」「宇宙航行体の熱保護、再突入、結合・分離、隕石検知に関する技術」「宇宙航行体の観測・追跡技術」は、特許出願の非公開制度の特定技術分野に該当する。保全指定がされる場合には、外国出願の禁止や発明の実施の不許可などを受ける可能性がある点には留意が必要である⁽²¹⁾。

4. 3 特許発明の実施により市場が見込まれるか

これまでの宇宙産業は官需中心で、開発・製造までに5～10年程度の長い年月がかかり、製品・サービスが1回限りであるがゆえにロケット・衛星部品などの大量生産の必要がなかった。そのため、宇宙産業は市場規模が見込めるなど利益を見出すというビジネス形態になく、特許出願の必要性は低かった。しかし近年、宇宙産業は世界的に大きな転換期を迎え、民間市場の拡大により、民生品を使った製品のコモディティ化、価格の低下などが急速に進み、大量生産の必要性が増加している。このような背景を受けて、これまで必要性の低かった宇宙産業における特許出願の重要性が増している。

4. 4 特許権の効力が及ぶか

特許制度を制定する特許法は、法律の効力が及ぶ範囲を当該法律が施行されている地域に属しているものに限定し、地域外のものには一切効力が及ばないとする属地主義を採用する。そのため、特許発明に係る製品・サービスの実施が宇宙である場合、日本および海外の特許法が定める特許発明の実施が適用されるかが問題となる⁽²²⁾。

4. 5 侵害主張が可能か

一点もののロケットや衛星が宇宙から戻ることはなく、リバースエンジニアリングが困難なため、これまで特許の侵害立証は困難であった。しかしながら、ロケットや衛星の大量生産やリサイクルにより製品や製品情報の入手が可能となり、侵害立証やそれに基づく交渉・訴訟が可能となってきている。

4. 6 その他の検討事項

宇宙公的機関において民間企業と協業して技術開発・実証を行うことが強く謳われていることや、民間企業が国のプロジェクトへ参加する中で発明が創出されることが多いことから、共同出願にも注意が必要となる。共有特許については、ライセンス活用にあたっては共有相手方の承諾が必要となり、同業他社には展開が困難となる。プロジェクトの開始前からどのような技術を単独で獲得するかなどを考慮する必要がある⁽²³⁾。

5. 宇宙関連産業の特許分析および留意点

5. 1 宇宙・衛星データ関連技術の動向と考察

第4章にて、宇宙産業における特許出願の重要性が増していることを述べた。自社および他社がどの分野にどの程度特許出願を行っているのかを十分に把握し、自社の置かれている状況を知ることが肝要となる。しかしながら、海外を含む他社の特許動向を詳細に把握することの難易度は高い。専門知見を有する外部組織も巻き込みながら検討・立案していくこともアプローチの1つと考えられる。

ここで、PwCコンサルティングの独自ツール「Intelligent Business Analytics (IBA)」を紹介する。IBAは、対象技術領域のグローバル特許情報・投資情報・企業情報をインプットとして独自アルゴリズムでAI分析を行う戦略分析ツールである(図1)。業界全体のトレンドを踏まえた重み付けによって対象領域の技術をクラスタリングし、各技術・企業をスコアリングする。マクロ動向の把握から、個別企業の技術ポートフォリオを市場視点で俯

瞰するなどのマイクロ分析までさまざまな機能を備えており、定性・定量の両面からマクロトレンドや各企業の技術戦略を理解することで、新規事業や研究開発、スタートアップ投資やM&Aなど、企業の戦略検討に新たな洞察を提供する。

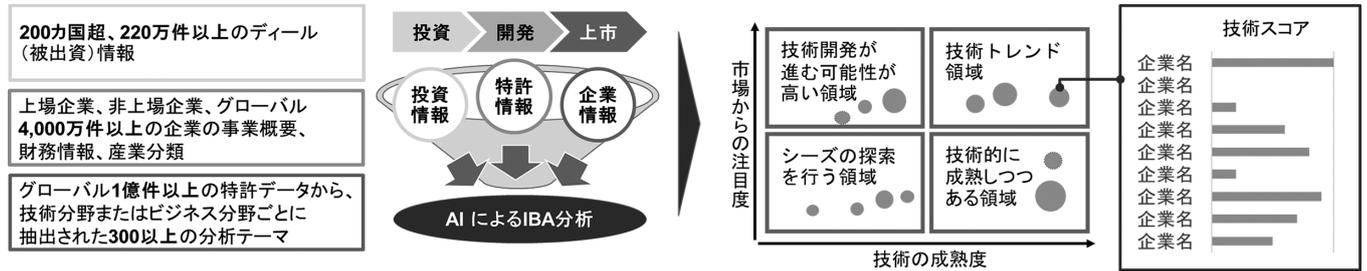


図1 IBAの概要

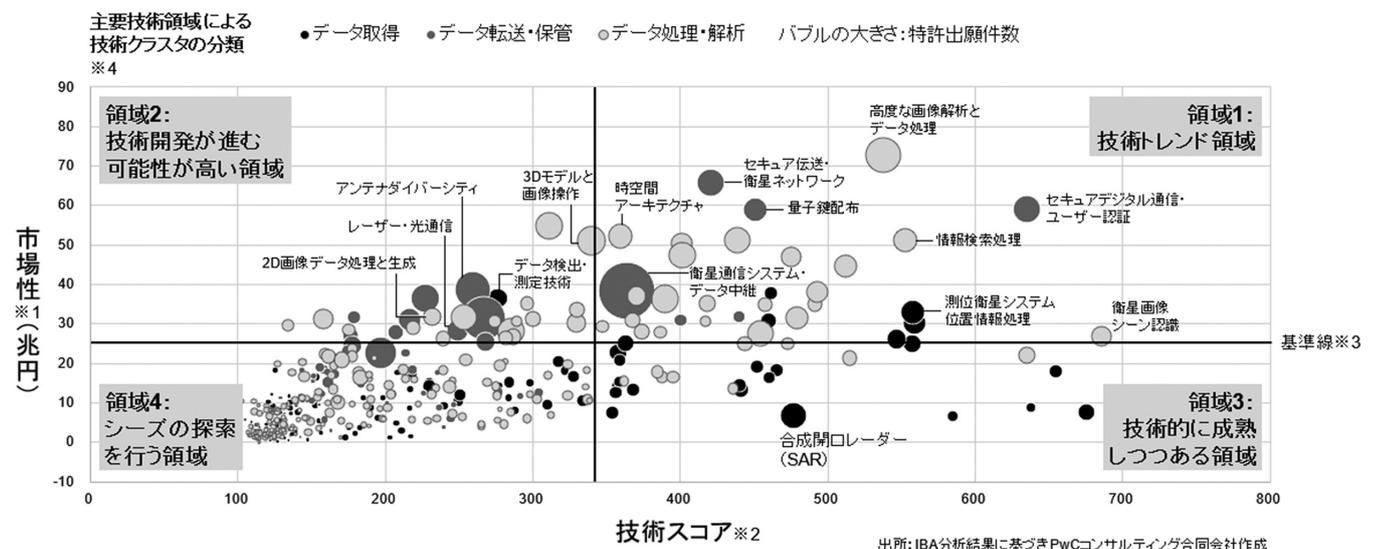
第2章の第3節で述べたように、人工衛星を利用したビジネスは大きく成長中であるが、ここでは宇宙・衛星データ関連技術の動向について取り上げ、IBAを活用した分析の一例を紹介する。

宇宙・衛星データについては、取得データの幅が近年広がったことで、気象観測や放送・通信の分野に加え、防災や一次産業（農業・林業・水産業）、不動産、保険、金融、エンターテインメントなどあらゆる領域で活用が進んでいる。本分析では、宇宙・衛星データの取得から処理、転送、解析、保管、活用までの各プロセスで活用される主要技術を対象に分析を行った。

図2は、IBAによりマクロ動向分析を行った結果である。縦軸は市場性（技術クラスターに含まれる企業へのマイノリティ出資額の合計）、横軸は技術スコア（技術の成熟度を示す値）、円の大きさは特許出願規模を表す。市場性と技術スコアによって偏差値60のラインである基準線により4つの領域に分けることができ、領域1は現在技術トレンドになっている領域、領域2は今後技術開発が進む可能性が高い領域、領域3は技術的に成熟しつつある領域、領域4はシーズの探索を行う領域と定義している。また、「データ取得」「データ転送・保管」「データ処理・解析」に分類して色分けしている。

なお、「データ取得」に関しては、「リモートセンシング」や「SAR・光学センサー」に関する技術だけでなく、「測位衛星通信」や「位置情報・GPS」に関する技術も含まれる。

宇宙・衛星データ関連技術は全体的にシーズ段階（領域4）の技術が多数存在することがわかる。現在のトレンド（領域1）には、リモートセンシングやSARなどの画像に関する「データ処理・解析」関連技術が多く、衛星データ活用の需要の増加に伴い、衛星データからの情報抽出のためのデータ処理や、解析アルゴリズムの開発に注



※1: 市場性: 技術クラスターに含まれる企業へのマイノリティ出資額の合計
 ※2: 技術スコア: クラスター内の全企業のスコアの合計値により算出。クラスター内の企業の技術競争力(企業スコア)が高いほどクラスターのスコアは高くなり、業界全体の技術進展度が分かる
 ※3: 基準線(太線)は偏差値60のライン
 ※4: 「データ取得」に関しては、「リモートセンシング」や「SAR・光学センサー」に関する技術だけでなく、「測位衛星通信」や「位置情報・GPS」に関する技術も含まれる。

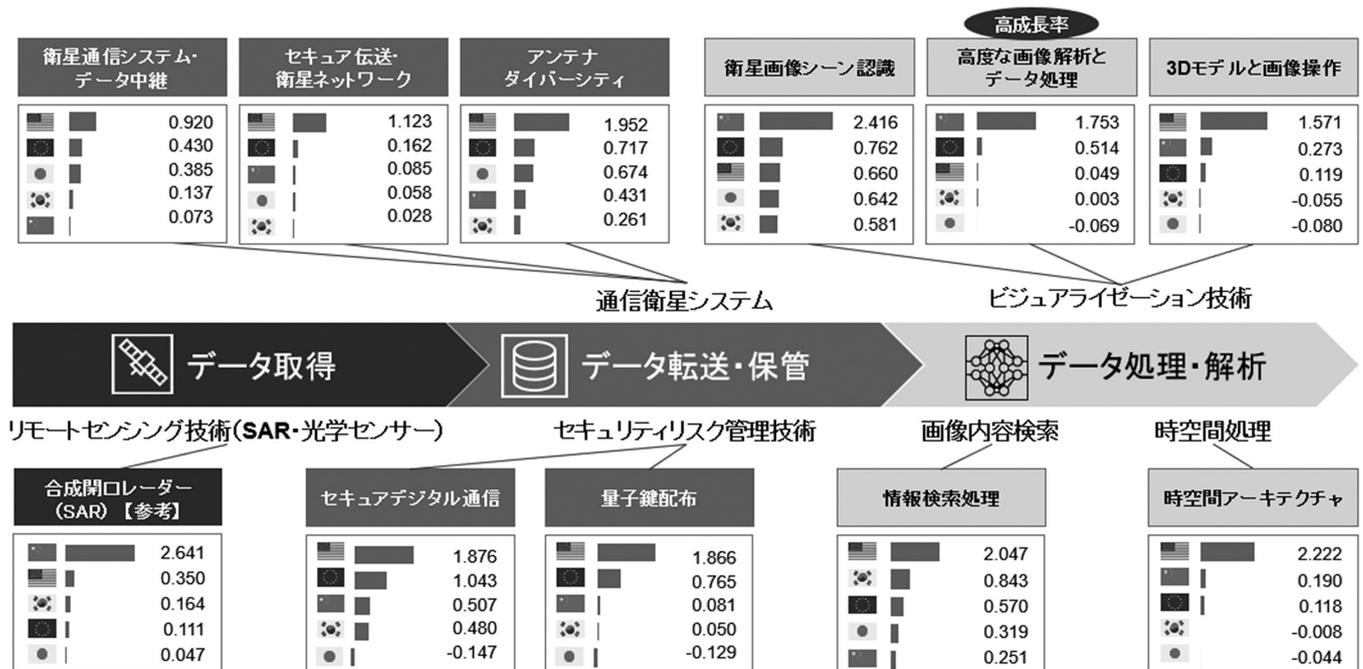
図2 「宇宙・衛星データ関連技術」のマクロ動向分析

目が集まっていると考えられる。また、衛星通信やデータ中継、セキュアなデジタル通信などの「データ転送・保管」関連技術もトレンド領域に含まれる。今後開発が進む可能性が高い技術（領域2）には、光通信やアンテナ技術などの「データ転送・保管」に関連する技術が多く含まれている。衛星データの取得から活用までにかかる時間とコストを抑制するために、さまざまな企業が解決に向けた技術開発を進めており、市場からの注目を集めていると推察される。衛星データの画質・高頻度化に伴いデータ容量が膨大となっていく中で、いかに迅速かつ安全に地上にデータを届けられるかが鍵となることが予想される。

次に、有望クラスタを選定し、国・地域ごとの技術力を比較した（図3）。「データ処理・解析」に関する有望クラスタとして、領域1のうち市場性上位3つ、および技術スコア上位3つの計6つを選出した（うち1つは市場性と技術スコア上位が重複）。「データ転送・保管」に関する有望クラスタとしては、相対的な特許数も考慮し、領域1および領域2のうち高市場性の上位5つを選出した。「データ取得」に関しては、相対的な特許数を考慮し、また災害対応の観点から日本において活用に注目が集まっているリモートセンシングやSARに関連する技術⁽²⁴⁾を領域3から参考として選定した。国・地域ごとの技術力は、各クラスタに含まれる企業の技術スコアを国・地域別に平均した値を用いて比較しており、値が大きいほど、その技術領域において高い技術競争力を持っていることを示す。マイナスの技術スコアは、対象技術領域におけるトレンド傾向とは異なる方向性の技術開発を進めていることを示す。

「データ処理・解析」については、リモートセンシング画像処理に関連する各種技術において、米国と中国が技術的優位性を示している。「データ転送・保管」に関しては、いずれの有望技術においても米国が強みを有する。「データ取得」に関するSAR・光学センサーなどのリモートセンシング技術については、中国が圧倒的に高い技術力を保有していることが示された。

米国においては、オバマ政権発足当初の2009年よりオープンデータ政策を推進しており、米国海洋大気庁（NOAA）は2015年、衛星気象データに国民がアクセスして新たなサービスを創出できる環境をクラウドプラットフォーム上で提供するプロジェクトを開始し、米国ICT大手企業が参画している⁽²⁵⁾。中国は地球観測分野に注力しており、SAR衛星や高分解能衛星など多数の衛星を打ち上げてきた⁽²⁶⁾。このような動きが、それぞれの技術力の優位性の背景の1つとなっていると推察される。



出所: IBA分析結果に基づきPwCコンサルティング合同会社作成

図3 有望技術の国・地域ごとの技術力

IBA分析ではクラスタの成長率も併せて算出しているが、有望クラスタの成長性をみると、「高度な画像解析とデータ処理」が高い値を示しており、市場性成長率は14%、技術スコア成長率は16%となっている（図4）。この

クラスタには機械学習などの AI 技術を活用した画像処理・解析技術も含まれており、これら関連技術の発展に伴い、さらなる技術高度化が進み、市場からの期待を集めていると考えられる。

	クラスタ名	市場性成長率	技術スコア成長率
データ処理・解析	高度な画像解析とデータ処理	14%	16%
	時空間アーキテクチャ	14%	-2%
	衛星画像シーン認識	13%	-7%
	3Dモデルと画像操作	9%	4%
	情報検索処理	8%	-3%
データ転送・保管	アンテナダイバーシティ	12%	-2%
	セキュア伝送・衛星ネットワーク	11%	-9%
	量子鍵配布	10%	-6%
	セキュアデジタル通信	7%	0%
	衛星通信システム・データ中継	5%	2%
データ取得	合成開口レーダー(SAR)【参考】	6%	12%

高成長率

図 4 有望クラスタの成長率

5. 2 宇宙産業に関する特許分析の留意点

第 5 章の第 1 節では、特許に係る分析結果について述べたが、前述のように、宇宙産業ではこれまで特許出願のメリットや必要性が他産業と比べて限定的と考えられてきた。また、オープン・クローズ戦略によりクローズ化されている技術も存在し、市場拡大を意図して他の機器やシステムとの相互接続に関する特許が中心的にオープン化されている可能性も考え得る。さらに、経済安全保障の観点から、一般に秘密特許制度と呼ばれる特許の公開を制限する制度により、宇宙産業に関わる発明が保全対象発明となった場合には実施や開示が制限される。このような背景を踏まえ、過去の特許出願の分析を行う際には、特許出願や出願公開がされていない技術の存在にも留意し、業界有識者の知見を活用するなど多面的な調査が必要であることには留意されたい。

一方で、機器・部品の低コスト化と民間企業参入が進み、また民生品の宇宙用途への活用が進む中、宇宙産業においても知財戦略は今後重要性を増すことが想定され、特許動向の適切な把握の必要性は増すだろう。

6. おわりに

宇宙ビジネスの市場規模はグローバルで今後ますます拡大していくと予測される。そのために、宇宙システムに対する脅威を特定し、それらの脅威の蓋然性を考慮することが必要となる。また、特許動向を用いた戦略分析では事業化の視点が欠けることが考えられるため、他事業者や他産業との連携も不可欠となる。影響を与え合うことにより、事業の効率化や拡大を実現し、新たな技術の開発や市場の開拓につなげることもできる。知財戦略を活用して早期にプレゼンスを獲得できれば、数年後や十数年後には、グローバル市場で先進的企業として大きな強みや武器を手に行っていることだろう。

多くの日本企業が宇宙ビジネスへの参入に成功すれば産業全体が成長し、既存の宇宙ビジネスに取り組む企業にも相乗効果が生まれることが予想される。日本企業の宇宙ビジネスへの挑戦と成功に期待したい。

以上

(注)

(1) 宇宙開発戦略本部「宇宙安全保障構想」

https://www8.cao.go.jp/space/anpo/kaitei_fy05/anpo_fy05.pdf

(2) 特許庁「令和元年度 特許出願技術動向調査結果概要 宇宙航行体

https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/2019_04.pdf

(3) World Economic Forum “Space: The \$1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth”

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Space_2024.pdf

(4) United Nations Office for Outer Space Affairs “A Year of Transition Annual Report 2023”

- https://www.unoosa.org/documents/pdf/annualreport/UNOOSA_Annual_Report_2023.pdf
- (5) United Nations Office for Outer Space Affairs “A Year of Transition Annual Report 2022”
https://www.unoosa.org/documents/pdf/annualreport/UNOOSA_Annual_Report_2022.pdf
- (6) 経済産業省「宇宙開発を巡る産業の動向について」
https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikaisetsu/hitokoto_kako/20220722hitokoto.html
- (7) 衆議院「宇宙基本法」
https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_housei.nsf/html/housei/16920080528043.htm
- (8) 内閣府「宇宙開発戦略本部について」
<https://www8.cao.go.jp/space/hq/about.html>
- (9) 宇宙開発戦略本部「宇宙基本計画」
https://www8.cao.go.jp/space/pdf/keikaku/pamph_wa.pdf
- (10) 宇宙開発戦略本部「宇宙基本計画 第5期改定」
https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy05/honbun_fy05.pdf
- (11) 内閣府「宇宙政策委員会について」
<https://www8.cao.go.jp/space/committee/about.html>
- (12) 宇宙政策委員会「宇宙産業ビジョン 2030」
<https://www8.cao.go.jp/space/vision/mbrlistsitu.pdf>
- (13) NASA “Artemis”
<https://www.nasa.gov/humans-in-space/artemis/>
- (14) 宇宙政策委員会「宇宙技術戦略」
<https://www8.cao.go.jp/space/committee/dai111/siryoku.pdf>
- (15) 内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省「宇宙戦略基金 基本方針」
<https://www8.cao.go.jp/space/kikin/kihonhousin.pdf>
- (16) 防衛省 航空自衛隊幹部学校研究センター「宇宙での戦闘」
<https://www.mod.go.jp/asdf/meguro/center/img/JASReport20240703.pdf>
- (17) 防衛省「令和3年版防衛白書」
https://www.mod.go.jp/j/publication/wp/wp2021/w2021_00.html
- (18) 宇宙開発戦略本部「宇宙安全保障構想」
https://www8.cao.go.jp/space/anpo/kaitei_fy05/anpo_fy05.pdf
- (19) 宇宙開発戦略本部「宇宙交通管理に関する最近の状況変化」
<https://www8.cao.go.jp/space/taskforce/debris/stm/dai2/siryoku1.pdf>
- (20) 内閣府「宇宙システム全体の抗たん性強化に関する基本的考え方」
<https://www8.cao.go.jp/space/committee/dai55/siryoku2.pdf>
- (21) 特許庁「特許出願非公開について」
<https://www.jpo.go.jp/system/patent/shutugan/hikokai/index.html>
- (22) 別冊パテント第22号 伊藤健太郎「宇宙で実施される発明の特許による保護」
<https://jpaa-patent.info/patent/viewPdf/3321>
- (23) 特許庁「宇宙分野における知財戦略の策定に向けた研究機関等や国の委託研究による発明の保護の在り方について」
https://www.jpo.go.jp/resources/report/sonota/document/zaisanken-seidomondai/2018_09_youyaku.pdf
- (24) 内閣府「『衛星リモートセンシングデータ』実装加速への方向性について」
https://www8.cao.go.jp/space/taskforce/rs/dai3/siryoku2_1.pdf
- (25) 総務省「リモートセンシング衛星のデータ利活用に関する現状と課題」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000456391.pdf
- (26) 内閣府ホームページ「75 Science Portal China. 定点観測シリーズ 中国の宇宙開発動向（その1）～（その22）」
<https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/pdf/20230314thinktank/seikabutsu/shiryoku5-2-27.pdf>

(原稿受領 2024.8.8)