

インドネシアにおける宇宙産業の 市場調査：機会と課題

2022年3月

日本貿易振興機構（ジェトロ）ジャカルタ事務所
市場開拓・展示事業部 海外市場開拓課

免責事項

1. 本調査報告書は、ジェトロジャカルタ事務所が現地調査会社 CIC Research and Consulting に委託したものであり、日本企業の今後の事業展開に資する内部資料として活用いただくことを目的として提供いたします。本レポートで得た情報を無断で第三者に提供する行為は固くお断りします。転載・翻訳される場合は、必ずジェトロの許諾を得たうえで改変を一切行わず、調査資料等の名称・出所を明示してください。

また、引用される場合は、改変を一切行わず当該情報の出所を明示して下さい。万が一、お客様が本規則を遵守せず、紛議が生じたとしても、ジェトロは一切責任を負わず、お客様に損害を賠償していただきます。

2. ジェトロは、できる限り情報の正確を期するよう努めますが、最終的な情報利用の採否はお客様の責任と判断によります。本資料に含まれている見解等は執筆者個人のものであって、ジェトロの見解を代表するものではありません。

3. ジェトロが提供した情報により直接、間接に係わらず生じた結果について、万が一、お客様が不利益を被る事態が生じた場合、ジェトロは一切責任を負いかねます。

作成者

日本貿易振興機構（ジェトロ）市場開拓・展示事業部 海外市場開拓課/ジャカルタ事務所
〒107-6006 東京都港区赤坂 1 丁目 12 番 32 号
mono@jetro.go.jp | 電話：03-3582-4631

禁無断転載 Copyright© 2022 JETRO. All rights reserved.

【目次】

1. インドネシアにおける宇宙産業の現状	2
1.1. 市場環境	2
1.2. 宇宙産業のプレイヤー	6
1.3. インドネシアにおける宇宙産業の世界的な位置づけ	8
1.4. インドネシア宇宙産業の主要プレイヤーと投資機会	9
2. 宇宙産業の各プレイヤーの状況	11
2.1. インドネシアの宇宙産業における主なプレイヤー	11
2.2. インドネシアの宇宙産業における主なプレイヤーに係る考察	17
3. インドネシアにおける日本企業のビジネスポテンシャル	18
3.1. 競争優位性	18
3.2. 日本企業に求めるビジネスニーズ	19

図一覧

図 1. 下流部門の活動のマトリクス構造	10
----------------------	----

表一覧

表 1. ASEAN 主要 3 ヶ国におけるリモートセンシング衛星の保有状況	2
表 2. インドネシア産業開発計画	3
表 3. インドネシアの衛星事業マスタープラン	4
表 4. 超小型衛星と大型衛星の産業区別	5
表 5. 衛星事業者及び所有者	6
表 6. 衛星打ち上げサービス	9
表 7. 宇宙産業におけるステークホルダー一覧	11
表 8. PT LEN Industri の製品	16

はじめに

アジアにおける宇宙産業は、大きな成長を遂げている。インドネシアは、赤道直下の国であり、衛星産業が重要となる地理的条件下にある。インドネシアでは、これまで政府機関である国立航空宇宙研究所（LAPAN）が主体となり、宇宙産業の成長を牽引してきた。現在、LAPANは、大統領規則 No33/2021 により、他の政府機関とともに国立研究革新機関（BRIN）に統合されることが決定し、組織改編の調整が行われている。加えて、情報通信分野の民間企業も独自の衛星を打ち上げるなど活発な動きがある。一方で、インドネシア国内においては、依然として宇宙産業に関与する民間企業が限られており、特に上流に位置づけられる機器産業ではほとんど存在していない。

本調査では、インドネシアの宇宙産業のビジネス面での特徴を明らかにするため、インタビュー調査を中心に行い、日本企業のビジネス参入の可能性を探ることを目的としている。第1章では、インドネシアの宇宙産業につき、政策的側面を中心に市場や投資機会を概観する。第2章では、宇宙産業の各プレイヤーの状況として、民間企業のみならず、政府機関や銀行、大学等の取り組みを紹介する。第3章では、日本企業のビジネスポテンシャルを考察した。

インドネシアの宇宙産業は依然として発展途上にあるが、ビジネスチャンスは少なくない。しかしながら、限られたプレイヤーしか存在していない市場であるため、政府機関や民間企業、大学等との連携が市場参入において重要であると考えられる。

1. インドネシアにおける宇宙産業の現状

1.1. 市場環境

インドネシアの宇宙衛星分野は、ほぼ 50%が、欧米や中国など外資が運営する衛星に占められている。インドネシアは多様な天然資源を有する広大な土地を持ち、これらをモニタリングするためのリモートセンシング衛星データ¹の必要性が高い。しかしながら、インドネシアはそのためのツールを有しておらず、同国における衛星ビジネスの参入可能性は大きいと言える。

以下の表は、東南アジア各国の衛星とトランスポンダ（人工衛星に搭載されている電波中継機器）の構成についてまとめたものである。² このデータから、インドネシアはリモートセンシング衛星の保有において、タイやマレーシアに遅れをとっていることがわかる。人口約2億7千万人以上の広大な市場を有するインドネシアがリモートセンシング衛星を保有しないのは、決して理想的な状態とは言えない。

表1. ASEAN 主要3ヶ国におけるリモートセンシング衛星の保有状況

国名	人工衛星名	トランスポンダ数	リモートセンシングの導入の有無
インドネシア	Telkom-1&2, Palapa C 2, Cakrawala, Garuda	136	-
タイ	Thaicom-3&5, IPSTAR	100	Theos (Ikonos class)-2008
マレーシア	MEASAT-3&4	60	Razaksat (High-Res)-2008

(出所：インタビューを元に CIC Research and Consulting が作成、2021 年)

¹リモートセンシングとは、「物を触らずに調べる」技術であり、観測機器（センサー）を人工衛星などに搭載し、宇宙から地球全体を観測することが可能。

(出所) 一般財団法人リモートセンシング技術センターより。

² Intan Perwitasari、国家運用衛星開発の必要性に影響を与える要因の分析、航空宇宙研究所 LAPAN（航空宇宙政策および情報研究）

インドネシアの宇宙衛星市場の状況は、以下の法的根拠のもとに成り立っている。法律 2013 年第 21 号³は、インドネシアにおける宇宙産業の国家間の競争力を高める上で重要であり、インドネシア国立航空宇宙研究所（LAPAN）の明確な法的根拠となるものである。LAPAN は宇宙産業におけるコーディネーターの役割を担っており、宇宙産業では政府が依然として重要な役割を担っている事を示している。また、LAPAN の宇宙コーディネーターとしての役割については、大統領規程 2015 年第 49 号⁴に詳細が定められている。加えて、政府の役割として、バリューチェーンの構築という投資家とは異なる役割を担うことが示されている。宇宙産業に関する法律は、上記に加えて、大統領指示 2012 年第 6 号⁵及び法律 2011 年第 4 号⁶がある。

これまでのところ、国家の衛星産業の発展のための計画は、ジョコ・ウィドド大統領の政権で立案された計画と密接な関係にある。2019 年の国家開発企画庁による開発計画では、政府は、計画期間の平均年率で 10.3～11.1%の成長が見込まれる情報通信部門を中心に、多機能型衛星の開発に重点を置いていた。LAPAN が策定した 2020-2024 年の戦略プラン⁷では、戦略的なインフラツールが必要であり、その一つが衛星製造施設である。

表 2. インドネシア産業開発計画

優先産業	2020 年-2024 年	2025 年-2035 年
発電業	電気通信伝送（レーダーと衛星）	電気通信の伝送（衛星）
エレクトロニクス・テレマティクス産業	中継局を含むレーダーと衛星産業の開発	-
輸送機器産業	衛星による GPS 通信	衛星による GPS 通信

（出所）大統領規程 2017 年第 45 号を元に CIC Research and Consulting が作成

インドネシア政府は、衛星開発計画に基づき、2040 年までの衛星製品の生産目標を掲げている。この計画に基づき、打ち上げられる製品は、Lapan-Tubsat、Lapan-A2（Orari）、Lapan-A3（IPB）等である。将来的には、2024 年に通信衛星、2025 年に Lapan-SAR 衛星、2035 年に地球観

³ 法律 2013 年第 21 号 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/38897/uu-no-21-tahun-2013>

⁴ 大統領規程 2015 年第 49 号 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/41785/perpres-no-49-tahun-2015>

⁵ 大統領指示 2012 年第 6 号 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/11368/inpres-no-6-tahun-2012>

⁶ 法律 2011 年第 4 号 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39136/uu-no-4-tahun-2011>

⁷ RENCANA STRATEGIS LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL TAHUN 2020-2024 <https://ppid.brin.go.id/uploads/archives/1650421531.pdf>

測衛星、2040年に通信衛星、2040年までに SAR（合成開口レーダー）衛星などの打ち上げが計画されている。これらの計画が進めば、インドネシアの宇宙市場における衛星需要は高まることが LAPAN から指摘されている。

大統領規程 2017 年第 45 号⁸において、宇宙事業実施のためのマスタープランが示されている。インドネシア政府は 2040 年までの中長期的な衛星事業・技術に関する目標を 5 年ごとに定めている。詳細については、以下の表で 2021 年以降の目標値を示す。

表 3. インドネシアの宇宙衛星事業マスタープラン

2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
1) 全国をカバーする地球観測衛星の構築、運用、利用の実現 2) 衛星開発者と地球観測衛星および国家及び公的機関により運用される衛星のユーザーの間に相乗効果をもたらす 3) 教育、研究、気象学、またはその他のミッションのための通信衛星の打ち上げの実現 4) GSO（静止）衛星用の Assembly Integration and Test（AIT：組み立て・実験施設）の追加	1) 技術の習得とシステム運用のための光学地球観測衛星の実現 2) 地球観測衛星や通信衛星の運用 3) 国の衛星 AIT 施設の能力の向上 4) 赤道軌道または近赤道軌道（NEq0）での SAR 衛星の打ち上げ、運用、利用の実現	1) 技術の習得と SAR システムの運用のための地球観測衛星の実現 2) 光学およびレーダー地球観測衛星、ならびに電気通信衛星の運用 3) 科学衛星の打ち上げと実験航法の実現	1) 地球観測、電気通信、航法衛星の運用 2) さまざまなミッションのための地球観測衛星の設計、構築、テスト、運用における技術獲得と自立性の実現 3) 通信衛星の打ち上げにおける能力開発

⁸ 大統領規程 2017 年第 45 号 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/62232>

5) 大学の資源を強化し、ナノまたはマイクロの大学開発の衛星の打ち上げを促進する			
--	--	--	--

(出所) 大統領規程 2017 年第 45 号を元に CIC Research and Consulting が作成

世界の衛星産業が小型衛星の開発を加速した流れを受け、インドネシアでも超小型衛星の開発に力を入れるようになった。現在 LAPAN では、超小型衛星を様々な用途に利用するための開発を続けている。LAPAN-Tubsat 衛星の打ち上げ後、前述の LAPAN-A2/LAPAN-ORARI、LAPAN-A3/LAPAN IPB、LAPAN-A4、LAPAN-A5-という超小型衛星の打ち上げが何度か行われた。

現在、世界の衛星業界でみられる傾向は衛星の小型化（ナノ・マイクロ化）である。これは、世界における小型衛星の利用状況をみると明らかである。2015 年に世界で打ち上げられた全 202 機の衛星のうち、地球観測ミッションを遂行するために打ち上げられた超小型衛星は 102 機である。小型衛星と大型衛星の比較概要は以下のとおりである。

表 4. 小型衛星と大型衛星の比較分類

No.	区分	小型衛星	大型衛星
1.	用途	リモートセンシング、通信、地球観測、科学	リモートセンシング、通信、地球観測、科学
2.	費用	0,2~1 億米ドル	1 億米ドル
3.	ロケット発射器の必要性	小型ロケットで、多数の衛星を打ち上げることができる	一つの衛星を打ち上げるための大型ロケット
4.	軌道要件	低軌道/LEO (500-1000 Km)	低軌道/LEO (500-1000 km) 中軌道/MEO (> 1000 km) 静止軌道/GEO (36000 km)

5.	利用者	商業機関、大学、国家・公的機関や国営企業等	商業機関、大学、国家・公的機関や国営企業等
6.	打ち上げまでに要する期間	1～1年半	2年半～5年
7.	稼働期間	2～3年	5～15年

(出所：Chusnul Tri Judianto、2018年、“National Micro Satellite Industry Development Strategy”，Bogor: Bogor Agricultural University (論文))

小型衛星は、特に大学側からすると開発しやすいというメリットがある。質量1～10Kgの超小型衛星と同様に、世界各国の有数な大学や研究機関が研究・開発に関わってきている。そのうちの1つが「ナノサテライト (Nano Satellite) 」である。この技術のプレイヤーは、依然米国と欧州が中心だ。アジアでは、超小型衛星の研究は、インド、日本、中国が中心となっている。

一般に、これらの衛星の開発には、小型化技術やMEMS (Micro-Electrical Mechanical Systems) 技術が適用され、小型衛星クラスのアプリケーションや運用につながる。よって超小型衛星に搭載される内容はある程度までユーザーのニーズに応えることができる。

現在、インドネシアは、衛星軌道ロケット技術 (RPS) を習得するための研究開発活動が続いているものの、宇宙事業に関する国家産業戦略は、国際社会と競争するためには不十分な内容である旨、専門家は指摘している。

1.2. 宇宙産業のプレイヤー

インドネシアにおける宇宙開発、とりわけ人工衛星の打ち上げでは、これまでいくつかのプレイヤーが関わってきた。各事業者の人工衛星の取り組み状況は、以下の通りである。

表5. 衛星事業者及び所有者

打ち上げ年	衛星名	所有者／事業者	備考
1976	Palapa A1	Perumtel	
1977	Palapa A2	Perumtel	
1983	Palapa B1	Perumtel	

1984	Palapa B2	Telkom Satelindo	打ち上げ失敗
1987	Palap B2P	Telkom Satelindo	
1990	Palapa B2R	Telkom	
1992	Palapa B4	Telkom	
1996	Palapa C1	Satelindo	打ち上げ失敗
1996	Palapa C2	Satelindo Indosat	
1997	Indostar 1 (Cakrawarta 1)	Media Citra Indostar (MNCグループの子会社)	
1998	Sinosat (Xinnou 1)	PSN と CSC 会社	
1999	Telkom 1	Telkom	
2000	Garuda 1	ACeS (PSN 、 LMGT 、 PLTD、 JIOC の合併会社)	
2005	Telkom 2	Telkom	
2007	LAPAN A1 Tubsat	LAPAN	
2009	Palapa D	Indosat Ooredoo	
2009	Indostar 2/Protostar-2 (Cakrawarta タ 2)	Media Citra Indostar (MNCグループの子会社)	
2012	Telkom 3	Telkom	
2015	Lapan A2/Orari	LAPAN	

2016	Lapan A3/IPB	LAPAN	
2016	BRISat	BRI	世界初の銀行所有の衛星
2017	Telkom 3S	Telkom	
2018	Telkom 4 (Merah Putih)	Telkom	
2019	PSN VI (Nusantara Satu)	PT PSN	

(出所：インタビューを元に CIC Research and Consulting が作成、2021年)

1.3 インドネシアにおける宇宙産業の世界的な位置づけ

インドネシアにおける宇宙衛星産業は、今では環境保全や、持続可能な成長を志向する国際社会での取り決め等による強い影響を受けている。これまで、世界各国の国家開発課題は、政府関係者によって決定され実施されてきたが、国際社会での持続可能な開発などの動きに左右されるようになってきている。例えば、国連 (UN) のミレニアム開発目標 (MDGs) プログラム、そして 2030 年までの達成を期する「持続可能な開発目標」 (SDGs) では、地球観測衛星による衛星データが、その目標達成へ貢献してきている。衛星データによる気象情報、河川情報、海洋資源のなどのデータは、大きな災害発生による被害を抑え、気候変動、土地開発の現状をモニタリングする役割を担っている。東南アジア諸国連合 (ASEAN) においても、環境保全や資源の持続可能な開発プロセスを加速させることが期待されている。

宇宙産業におけるインドネシアの世界的地位は、海外の影響を大きく受けている。例えば、インドネシアはここ数十年、インド、米国、中国など外国からの衛星打ち上げサービスを利用してきた。Telkom 衛星、Palapa 衛星、LAPAN-Tubsat 衛星は、海外の衛星打ち上げサービスを利用している例である。

表 6. 衛星打ち上げサービス

国・地域名	発射装置	GTO ⁹ への容量（トン）	GTO への 1kg あたりの打ち上げ費用
ヨーロッパ	Ariane-5	11,000	\$10,000-24,000
中国	Long-March	10,000	\$11,000 まで
米国	Atlas-5	8,700	\$13,000-20,000
米国	Falcon-9	4,850	\$5,400-8,000

（出所：インタビューを元に CIC Research and Consulting が作成、2021 年）

上の表によると、宇宙衛星の打ち上げ分野への投資は高額なため、簡単ではないことが分かる。ましてインドネシアでは、まだ商業ビジネスとして成熟していない産業である。そして数千億米ドルを超える投資は、民間の大企業であっても難しい。このため、インドネシアの宇宙産業の発展には、依然として政府の支援を必要としている。

1.4. インドネシアにおける宇宙産業の主要プレイヤーと投資機会

宇宙産業は上流と下流に分かれる。上流は衛星とロケット、フェアリング、太陽電池パドル等の製造工程からなり、下流は地球局、打上げ、宇宙機、衛星運用、サービスプロバイダーやインテグレーターからなる。

さらに、各バリューチェーンの下流工程から見ると、衛星産業の活動は、基礎研究、開発研究、スピンオフからビジネスパートナーが行う生産に分かれる。まず、宇宙での衛星の運用、データやサービス提供までに至る産業の下流工程を概観していく。同下流工程のバリューチェーンのマトリクス構造は、以下（図1参照）のようになる。

⁹ 静止トランスファー軌道（Geostationary Transfer Orbit、GTO）は、衛星が静止軌道に入る前にロケットにより投入される楕円軌道を指す。（出所：JAXA）

図1 下流部門の活動のマトリクス構造



(出所：Alesandro de Concini、2019年 (Reprocessed from the Space Sector Value Chain in The future of the European Space Sector) をもとにCICが作成)

インドネシアにおける衛星産業への投資は、国立航空宇宙研究所(LAPAN)の歳入歳出予算にみてとれる。2020年のLAPANの予算は、約6千3百万米ドルであった。この予算額は2015年から年間1.2%の割合で拡大しており、インドネシアの宇宙産業振興への取り組みは強化されている。

インドネシアにおける衛星の計画、管理、投資機会の提供などはLAPANが行っている。予算配分は、LAPANの優先事項である、科学と宇宙を基盤としたDecision Supporting System (DSS、意思決定支援システム)の開発、西スマトラ州に設置された赤道大気レーダーによるデータ分析等、ロケット技術の開発に充当されている。その他、衛星技術の開発、N219 国家輸送機技術¹⁰とLSUベースの海上監視システム(MSS)、国家リモートセンシングデータバンク(BDPJN)の開発、国家地球監視システムの開発(SPBN)である。また、軌道上通信衛星の研究とイノベーションをテーマとしたPRNフラグシップを支える「低軌道通信衛星」の開発にも注力している。加えて、情報通信分野では、2019年から多機能衛星の開発に関連する資金調達を開始されている。

最近の衛星産業への投資案件としては、インドネシア政府がPT SNT¹¹(PSNとTASのコンソーシアム)と協力して、5億5千万米ドルのサトリア衛星プロジェクト(Satellite Indonesia Raya)に出資している。この投資資金は、香港上海銀行(HSBC)、Banco Santander、韓国開発銀行

¹⁰ インドネシアの国営航空機メーカー、ディルガンタラ・インドネシア(DI)が開発した新型小型プロペラ機「N219」(じゃかるた新聞 2017年1月26日付け記事より抜粋)。

¹¹ PT Pasifik Satelit Nusantara (PSN、インドネシア)とThales Alenia Space (TAS、フランス)とのコンソーシアムの合意に基づくNusantara Tiga衛星プロジェクト(SNT)

(KDB)、フランスのBanque Publique d'Investissement (BPI)、中国のアジアインフラ投資銀行 (AIIB) から融資されている。

現在のところ、投資に関しての規制は法令にて定められていないが、インドネシアの各省庁横断の研究機関である国立研究革新庁 (BRIN) によると 2022 年内に、宇宙に関する政府規則を定める予定であるとしている。

2. 宇宙産業の各プレイヤーの状況

2.1. インドネシアの宇宙産業における主なプレイヤー

ア. インドネシア国立宇宙研究所 (LAPAN)

インドネシアの宇宙開発において、最も重要な組織が、インドネシア国立宇宙研究所 (LAPAN) である。LAPAN は、インドネシアにおける宇宙活動の主体として、宇宙活動を行うための基盤や仕組みを担う主要な組織である。宇宙科学の強化、リモートセンシングの実装、宇宙技術の習得、宇宙船の打ち上げ等の機能を担っている。既述のとおり現在 LAPAN は、大統領規則 No33/2021 により、国立研究革新機関 (BRIN) に統合されることが決定しており、現在は組織改編の調整が行われている。宇宙活動の実施に関わるステークホルダーは以下のとおりである。

表 7. 宇宙産業におけるステークホルダー一覧

担当当局	大統領 (中央政府)
研究開発機関のコーディネーター	研究技術大臣
宇宙に係る事業の企画・設計と管理	LAPAN
宇宙に係る諸事業の管理・運営者	政府機関
	地方自治体
	関連機関・団体

(出所) 法律 2013 年第 21 号を元に CIC Research and Consulting が作成

上記の表に基づき、宇宙空間の実装は、LAPAN、政府・政府機関、地方政府、関連機関・団体で構成され、地上・空域・宇宙空間の探査と利用を実施する LAPAN は、その機能を実行するにあたり、研究と技術を担当する大臣を通じて大統領の下に責任を負っている。

LAPAN は、宇宙組織の調整・育成機能も持っている。調整機能は、宇宙活動が効果的、効率的かつ調和的に運営されるように実施される。育成機能は、宇宙行政の規範、指針、基準を決定する一般的・技術的な規制と、宇宙管理分野における指示、指導、訓練、ライセンス、認証、技術支援を含む。

LAPAN が 2016 年から 2020 年にかけて実施した宇宙基本計画の達成度は 64.4%となっている。これまでの成果から、認証データの処理・分析におけるサービス産業での進展が見られる。

これまで LAPAN が打ち上げた衛星は、INASAT-1（インドネシア・ナノサテライト-1）、LAPAN-A1/LAPAN-TUBSAT、LAPAN-A2/LAPAN-ORARI、LAPAN-A3/LAPAN IPB の 5 つである。

インドネシアでは、上流の衛星産業で、主たる役割を担っているのは LAPAN であり、A1 から A5 までのマイクロ衛星を自給自足で組み立てるために取り組んできた。LAPAN は、ベルリン工科大学（TU ベルリン）と共同で衛星の組み立てを開始し、マイクロ衛星を製造した。LAPAN-Tubsat 衛星は地球観測衛星の一種で、LAPAN A1 衛星は、日立 SH7055 製のプロセッサとソニー製のカメラを搭載している。

LAPAN A2 衛星には、インドネシア海域で船舶の動きを識別するためのカメラと AIS（船舶自動識別装置）が装備されている。仕様は、Theta System Electronic GmbH Germany 製のカメラ、Sony DXC-990P ビデオカメラ、Nikon 1000mm ケースグレインレンズ、および LAPAN-A2 衛星で使用される AIS 受信機である Vectronic Aerospace 製のリチウム電池を使用している。LAPAN A2 以降、インドネシアではさらなる衛星開発が設計および製造されている。LAPAN-A3 衛星は、ノルウェーの Kongsberg によって製造された AISat 受信機（ASR 100）である。

LAPAN は、独自の衛星を開発するだけでなく、PT Dirgantara Indonesia と協力して、重量が 10～15kg の VHF/UHF 周波数を使用する超小型衛星である INASAT-1（インドネシア・ナノサテライト-1）衛星を開発している。INASAT-1 は、インドネシア製の最初の衛星であり、2006 年に PT Dirgantara Indonesia および LAPAN と共同で設計され、6～12 か月間の軌道能力を備えている。

イ. Bank Rakyat Indonesia (BRI)

Bank Rakyat Indonesia (BRI) はインドネシア最大の国営銀行の一つである。BRI は、1895 年 12 月 16 日に中部ジャワのプルウォケルトに Raden Bei Aria Wirjaatmadja によって設立された。現在、BRI の本社はジャカルタ市内の BRI ビル（Jl. Jenderal Sudirman Kav. 44-46）に置かれている。

BRI は、国営銀行として、2016 年に BRISat を打ち上げ、銀行業務をサポートするために独自の衛星の運用を開始した。同行が運用する衛星は国内外の顧客との通信経費を削減することを目的としている。実際、BRIsat により、BRI は通信費を約 50%削減したとされる。BRIsat は 45 台のトランスポンダを持ち、BRI では 23 台のトランスポンダが使われている。5 台のトランスポンダはインドネシア国家警察、インドネシア国軍等の政府機関でも使用されている。

ウ. PT Indosat. Tbk

Indosat は、米国の ACR (American Cable & Radio Corporation) が出資する電気通信事業者の一つである。ACR は、国際電信電話株式会社 (ITT) の子会社である。現在、通信衛星への投資家を管理する役割を担っている。

1967 年から現在に至るまで、PT. Indosat の通信・ネットワークサービスは、インドネシアを始め、アジア太平洋地域、中東、オーストラリアをカバーしてきた。Indosat が提供するサービスは、基本サービスであるトランスポンダ・リースと通信・ネットワークサービスである。トランスポンダ・リースは、E-KTP ネットワーク、VSAT ネットワーク経由の ISP、Digi Bouquet などの企業や政府機関の接続用であり、通信・ネットワークサービスは放送用である。Indosat は、同社のビジネスにとって競争力がなくなったと判断し、衛星の保有・運用を終了する予定であることを発表した。

エ. PT Telkom & Telkomsat

PT Telkom (旧 Perumtel) は、インドネシアにおける通信衛星技術・サービス分野のパイオニアである国営企業である。1995 年、PT Telkom は衛星通信システムサービスのプロバイダーとして事業を開始した。PT Telkom は、東南アジア地域での通信衛星システム機器の運用経験を有している。タイ、フィリピン、マレーシアなどの国々は、国内のニーズに合わせてインドネシアの衛星サービスを利用している。Telkom グループは、インドネシアの大手企業グループの 1 つである。その子会社である Mitratel は、インドネシアで 28,000 の通信塔を所有および管理している。もう 1 つの子会社である Telin は、インドネシア、東ティモール、マレーシア、シンガポール、ミャンマー、香港、オーストラリア、台湾、および米国で運営されている国際的な通信サービスを提供している。Telkom は、衛星事業で運営されている PT PSN の 6.32%の株式も所有している。バンドンのテルコム大学には、Telkom グループと提携している超小型衛星研究所もある。

ESPN や CNN などの放送事業者では、衛星を利用して、衛星放送のカバーエリア内の人々に番組を放送している。PT Telkom の衛星管理は、現在 Telkomsat によって運営されており、あらゆる

分野で必要とされる衛星サービスのプロバイダーとして、政府・中小企業、航空業界、電気通信事業者、海事・海運事業者等へのサービスを展開している。

2017年に Telkom-1 と名付けられた代替衛星を作り、その後、Telkom-2、Telkom-3、Telkom-3S、Telkom-4 といった他の衛星の打ち上げを続けている。

Telkomsat は、衛星通信事業を運営する TelkomGroup の子会社である。現在、Telkomsat には、銀行、電子メディア、輸送、鉱業、および企業のクライアントにサービスを提供するため 133 台のトランスポンダを保有している。

2021 年、Telkomsat は、仏系航空宇宙用の輸送機器を手掛けるタレスアレーニアスペース社 (Thales Alenia Spac) と協力して、東経 113 度の軌道スロットに HTS (高スループット衛星) を打ち上げた。HTS 製造者は、より広い範囲と信頼できる品質の C バンド/Ku バンド周波数を使用する。タレスアレーニアスペース社は、衛星の設計、建設、テスト、および配送を担当する主要な請負業者になった。また同社は初期軌道測位フェーズ (LEOP) と軌道上テスト (IOT) も担当している。

オ. PT Pasifik Satelit Nusantara (PSN)

1991 年に設立された PT Pasifik Satelit Nusantara (PSN) は、インドネシアで最初の民間衛星通信会社である。PT PSN はフィリピン、タイのパートナー2社と提携し、アジア太平洋地域で衛星を利用した携帯電話サービスを提供する会社を設立した。VSAT 技術を利用し、PT PSN は衛星を利用したインターネットプロバイダーになった。PT PSN は、地上波ネットワークでカバーされていないインドネシア全土の地域をカバーできる衛星を使った高速ブロードバンドインターネットを手頃な価格で提供し、国内全土でインターネットが使用可能となるよう、ネットワークの拡充と新商品の開発に取り組んできた。PSN は 2000 年に Garuda-1 衛星、2019 年に PSN-VI を打ち上げ、通信技術の高度化に取り組んでいる。

カ. MNC グループ

MNC グループは、その子会社である PT Media Citra Indostar (MCI) を通じて衛星産業に関与してきた。同グループが打ち上げた衛星は、Cakrawarta1 と Cakrawarta2 であった。同グループの主たるビジネス上の関心は、以前は Indovision として知られていた Direct to Home (DTH) 放送

¹²のビジネスであった。MNCグループは1997年にCakrawarta-1衛星、2009年にIndostar-2衛星を打ち上げ、放送用として利用している。

キ. 大学等教育機関

インドネシアの複数の大学も、衛星開発に携わっている。インドネシア文化国家教育省は、衛星技術を独自に習得するためINSPIRE（インドネシアの研究教育のためのナノ衛星プラットフォームイニシアチブ）フォーラムで構成されるIINUSAT（インドネシアの大学間で活用される衛星）プログラムを作成した。同フォーラムは、インドネシア大学（UI）、バンドン工科大学（ITB）、スラバヤ工科大学（ITS）、ガジヤマダ大学（UGM）およびスラバヤ電子工学ポリテクニク（PENS）の5つの大学で構成されている。

IINUSAT衛星を開発する過程で、UI（インドネシア大学）は、衛星通信ペイロードセクションの完成に貢献し、ITB（バンドン工科大学）は電力システムを担当、UGM（ガジヤマダ大学）はオンボードデータ処理（OBDH）に取り組み、ITS（スラバヤ工科大学）およびPENS（スラバヤ電子工学ポリテクニク）は姿勢決定制御システム（ADCS）に取り組んだ。各大学間の分業を経てIINUSAT 1衛星は、2012年にISRO Indiaによって打ち上げられた。この当時は衛星コンポーネントを設計、組み立て製造する民間企業はなかった。

LAPANの研究者兼航空宇宙政策研究センター所長のRobertus氏¹³によると、当時LAPAN衛星プログラムに携わった上級航空宇宙エンジニア関連機関であるSatellite Technology Center（Pusteksat）では、最大150kgの衛星を製造するための施設を有していた、とのことである。

航空宇宙政策研究センターの施設は、クリーンルームクラス100,000仕様のAIT（Assembly、Integration&Test）ラボであり、熱真空チャンバー、振動、エアベアリング、コリメータカメラ、スペクトラムアナライザ、オシロスコープ、DCローダー、ロジックアナライザ、信号発生器、周波数カウンタ、はんだ付け認定チェック、配線認定テスト、VSWmRメータなどのテスト機器等が備えられていた。

¹² 米国やカナダ、インド、中国、ロシアのように広い地域に点在する住宅を地上に光ファイバー・ケーブルを引き、全ての家庭でFTTH(ファイバー・トゥ・ザ・ホーム)を実現するには時間がかかり、不可能に近いということから通信衛星などを使って送受信アンテナ機器を設置した家庭に直接、無線で双方向の通信インフラを提供する事業の総称（出所：マルチメディア・インターネット事典）

¹³ Robertus Heru Triharjanto、LAPAN 研究者。2017年にITBで博士号を取得し、1997年にテキサスA&M大学で修士号を取得し、1995年にノースカロライナ州立大学で工学士号を取得した。現在、防衛の大学で兵器技術の分野で積極的に教えている。インドネシア国立航空宇宙研究所の航空宇宙政策研究センターの所長を務めている。

また、上記同センターは、光学実験室、クリーンルームクラス 10,000、電子通信実験室、CNC サポートツール、切断機、掘削機、溶接機などを備えた機械ワークショップ、および電磁両立性試験のための電波暗室実験室も有していた。

なお、国内の複数の大学よりは、衛星製造への協力が表明されており、加えてそうした大学・研究機関等での研究結果等の応用を図ろうとされている。将来、この技術研究が国内の関連企業での技術水準の向上につながる事が期待されている。

<宇宙分野に係る製造事業者>

ク. PT LEN Industri (Persero)

PT LEN Industri (Persero) は、航空部品、制御システム、防衛用電子機器、船舶用電子機器、種々のデータ伝送および放送、設計および開発活動、エンジニアリング、組み立ておよび製造、設置、および保守を製造する部品および電子産業に携わっている。

表 8. PT LEN Industri の製品

No.	製品の種類	製品
1.	コンポーネント	太陽電池モジュール、太陽光発電システム、マルチチップ・モジュール
2.	コントロールシステム	電子鉄道信号、広報システム、電子防犯システム
3.	送信と放送	テレビ放送システム（送信機アクセサリ）、電気通信用の光ファイバーおよび無線伝送システム、発券機
4.	パワーエレクトロニクス	電子制御ドライブ、静止インバーター、AC のパネル制御
5.	防衛用電子機器	レーダーシステム； NAVAID システム； 統合された発砲制御コンピュータ； ソナーシステム； Lesantronik（コンピューター・スコアリング・ターゲット）

（出所：インタビューを元に CIC Research and Consulting が作成、2021 年）

ケ. PT Industri Telekomunikasi Indonesia (PT INTI Persero)

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (PT INTI Persero) は、電気通信部門向けのハードウェアとソフトウェアを製造する電気通信企業である。生産された製品には、デジタル通信システム (STDI)、STDI-K (スイッチング)、I-Net TV、FANS (スイッチング)、INTI-DEC、PTE-996 が含まれる。

2.2. インドネシアの宇宙産業における主なプレイヤーに係る考察

インドネシアの上流部門では、米国の存在が大きい。これに関連するいくつかの分析がある。バンドン工科大学の衛星専門家である、Pratiwi Kusumawardani (プラティウィ・クスマワルダニ)¹⁴によると、政府はリスクを最小限に抑えることを目的として衛星事業の実績に注目しているという。他国がインドネシアの衛星産業に関与するためには、政府との信頼関係を継続的に構築し、ステークホルダーが提供する製品に信頼を持てるようにする必要がある。例えば、日本と比較すると、米国は衛星需要への対応に関して日本よりも多くの実績と経験を持っている。日本の技術は必ずしも米国に劣るわけではないが、米国は事業実績面で大きな信頼を得ている。

米国は宇宙、特に人工衛星での経験の蓄積が豊富であり、他のどの国よりも多くの実績を持つ。次いで中国、そしてロシアが、地球の軌道上を周回している人工衛星の保有数で後に続いている¹⁵。人工衛星での市場獲得のためには、米国等この分野で先行する主要国との関係が切り離せないと考えられる。

インドネシアでは、下流の産業グループは上流のグループよりも比較的成熟している。Telkom、Pasifik Satelit Nusantara、Media Citra Indostar、Indosat Ooredoo、Bank Rakyat Indonesi 等、インドネシアの衛星オペレーターは多い。インドネシアは東南アジアで最も衛星オペレーターが多い国となっている。下流部門には、地方／国の領域で衛星産業に携わっているビジネスプレイヤーがいる。下流のサービスプロバイダーは、通信衛星サービスプロバイダー、放送

¹⁴ Pratiwi Kusumawardani、宇宙専門家。Pratiwi は、インドネシアで宇宙船飛行動的エンジニアまたは軌道アナリストとして働く衛星専門家である。バンドン工科大学で天文学を専攻する S1 卒業生、バンドン工科大学で航空宇宙工学または航空宇宙工学を専攻する修士課程を卒業して、宇宙工学工学の仕様を備えている。Pratiwi の現在の職業は、ジャカルタのバンクラヤットインドネシアの宇宙船飛行動的エンジニアまたは軌道アナリストであり、地球、月、太陽の重力による自然物の影響から衛星 (BRISat) の位置を維持することを任務としている。

¹⁵ 「憂慮する科学者同盟」 (Union of Concerned Scientists) の

Satellite Database | Union of Concerned Scientists (ucsusa.org) より抜粋引用 (2022 年 5 月)

サービス、ナビゲーションサービス、調査/観測サービス、気象サービス、およびセンシングサービスの分野に分けられる。次にユーザー向け機器サプライヤー、保険、資金調達、およびライセンスもある。地球局の機器とソフトウェアの大部分は外国のプロバイダーによって供給されているが、衛星事業者とサービスプロバイダーは政府ではなく民間企業が牽引してきている。

また、研究開発機関や大学等でも宇宙産業のプレイヤーとして参加しているものの、商用衛星やロケット技術の開発はまだ研究段階にあるため、自国の技術力のみで、国内市場のニーズに応えることはできないとの指摘もある。

3. インドネシアにおける日本企業のビジネスポテンシャル

3.1. 競争優位性

大きな市場可能性を秘めるインドネシアの宇宙産業において、日本企業にとってビジネスチャンスは数多くあると言える。LAPAN の研究員兼航空宇宙政策研究センター所長の Robertus 氏によると、例えば、日本企業は宇宙産業、とりわけ衛星打ち上げに関連する製品において、その品質とメンテナンス等での評価が高いとされる。また打ち上げ用ロケット発射場関連施設での、打ち上げ後の機器やシステムの破損や故障などを最小化し得るハードウェア、ソフトウェアを提供することで、日本企業はインドネシアでの衛星プロジェクトにおいて信頼を得るであろう。

インドネシアの衛星設計者は、当然、手頃な価格で高品質な部品を求める。非常に重要なコア部品については、リスクを冒したくないため、信頼性が高く、ミッションの成功率が高く、実績（これまで国内外での衛星メーカーでも広く使われてきた事など）と、その製品やサービス面で、評価が高い企業の製品を求める。

インドネシアの研究者の間では、日本の技術や実験装置、作業方法はよく知られている。なぜならば、インドネシアの宇宙業界に携わる人材が日本の大学の出身者であったり、日本で研修を受けていたりするためである。

一般的に、インドネシアでは衛星産業に携わる民間企業が少ないため、衛星の商業ビジネスには大いにチャンスがある。衛星産業に関わる民間企業の多くは下流にあるものの、その数はまだ少ない。

加えて、インドネシアは予算的な制約があると専門家は指摘する。2003 年以降、低軌道に配置される超小型地球観測衛星が優先的に開発されるようになったのは、政府の衛星研究予算が厳しいことが理由である。一般的に低軌道への打ち上げコストは、静止軌道に比べて安価である。

2003年にLAPANがA1衛星を開発・製造するための推定予算はわずか100万米ドル程度であり、最も高価な衛星でも、その開発・製造費は350万米ドル程度である。

Robertus 所長によると、使用された部品は、非常に高価なため、ボーイング社やSSL社などの大手衛星メーカーが使用している技術・品質に及ばなかったとしている。部品に限らず、試験及び生産設備は「ベストバリュー」（低コストで高品質かつ機能的な製品）が求められる。現在LAPANで使用している機械は、ドイツのVötsch Industrietechnik社や台湾のTatung社など、さまざまなサプライヤーのものが混在している。一方で、バッテリー、ソーラーパネル、プロセッサなど、ほとんどのハードウェアは輸入されているが、スターセンサー、ホライズンセンサー、リアクションホイール、ソフトウェアなど、いくつかの部品はLAPANで独自に製造を行っている。

3.2 日本企業に求めるビジネスニーズ

インドネシア市場が日本企業に求めるものとしては、バッテリー、プロセッサ、ソーラーパネル、カメラ、レンズ、測定器など、衛星のコア部品の可能性が高いと考えられる。特に以下において、需要があると考えられる。

a. 宇宙空港

1980年代から現在に至るまで、インドネシア政府によって宇宙空港の建設が計画されている。そのプロセスを待つ間、宇宙空港は日本企業が宇宙ビジネスで協業するための基盤になることができる。衛星産業だけでなく、観光にとっても大きなビジネスチャンスとなる。宇宙空港建設に係るインフラ投資が今後必要になろう。

宇宙空港は多額の費用が掛かるため、外国側にチャンスがある。ガイアナ宇宙空港やクールー宇宙発射センターの商業化のように、2つの宇宙空港は洗練されたインフラを持っている。LapanのAgus氏によれば、インドネシアはまだそれを実現していないが、海外パートナーからの強い意志があれば実現可能であり、海外パートナーにとっても大きなメリットになるはずで、宇宙空港プロジェクトで海外からの投資が可能になれば、他の衛星産業プロジェクトも不可能ではないという。

このことは、LAPANの研究者であるRobertus氏も認めている。彼によれば、宇宙空港への投資機会は広く開かれている。なぜなら、このプロジェクトは、衛星分野だけでなく、物流や、レストラン、宿泊施設、港など、様々な機会を切り開くことができるという。

現在、宇宙空港は出資者を待っている。正確には、まだ宇宙事業を行うための顧客を探している段階である。確かに、衛星産業に興味を持つ民間団体はいるが、それでも出資の具体化が進

んでいない。宇宙事業を実現すべき必要な製品によって宇宙事業が推進されれば、機会はさらに大きくなる。政府は今後も宇宙空港プロジェクトを実現させていくことが予想される。

b. 情報通信技術インフラストラクチャー

インターネットの需要はインドネシア国内において急速に高まっており、それに伴いデバイスの質・量を改善する必要がある。そのため、衛星による情報通信技術のインフラストラクチャーはさらに必要である。加えて、バックバインド、光ファイバー、モデムなどのデータ処理とインターネットデバイスに関連した、インターネットの品質を向上させることを目的とした技術も必要である。

c. インドネシア企業との協業

第 2 章で言及したインドネシアのプレイヤーは日本企業との協業を期待している。例えば、PT Telkom Indonesia や PT PSN など、インドネシアの複数の衛星管理会社とワークショップを行うことが期待される。インドネシアで衛星事業を営んでいる企業は数社あったが、現在も本事業を営んでいるのは、Telkom と PSN の 2 社のみである。加えて、BRI のような大企業クラスとの協業ビジネスの発掘も期待される。自然災害、海洋資源の可能性、通信トラフィック等監視でナノ衛星システムを調達する企業が銀行業務向けの衛星を開発したことは特筆すべき事である。また、超小型衛星 LAPAN TUBSAT、LAPAN ORARI、LAPAN IPB などの LAPAN プランの開発にも協力している。以上のことより、インドネシアの宇宙産業（衛星）ビジネスでは、単独での進出よりも、PT. LEN Industri など部品、機器製造のメーカーなどと連携・協業して、市場参入を図っていくことが望ましいと考えられる。

d. インドネシア政府との協業

2030 年までに毎秒 900 ギガバイトという目標を達成するために、通信情報省を通じて政府を含むステークホルダーと、Telkom や PSN などの衛星管理会社と共同で企画・調査を行うことが期待される。また、BRIN¹⁶と運輸省が行う通信衛星や地域航法衛星の調達における協力関係を模索することが期待される。

¹⁶航空宇宙分野の研究機関として、2021 年に LAPAN は BRIN（インドネシア国立研究革新庁）に統合された。

e. インドネシアの教育・研究機関との協業

インドネシアの教育・研究機関との連携を通じて、教育の場に日本製品の導入を行うことも有効であろう。指導・教育者や学生が、日本製のコンポーネント製品、測定ツール、センサーや機械等の活用に精通することで、将来にわたり、日本製品への優位性につながる契機となると考えられるからである。

f. 日本製品を紹介するプラットフォームの構築

必要な製品を提供するチャネルやプラットフォームがないために宇宙製品の流通についてあまり知られておらず、日本製品がどこに存在しているのか認知がされていない状況であることを Robertus 氏は指摘する。宇宙製品の流通経路を構築し可視化することで、日本の高い技術力と相まって、日本がインドネシアの顧客に、製品を販売し、より大きな売上を獲得する機会が増えるであろう。そうすれば、日本企業も上流の領域で協力することができ、衛星や宇宙船の各種生産で、日本企業とインドネシア政府との連携が可能となり、日本企業が持っているさまざまな宇宙製品を提供することができると考えられる。例えば、英語での宇宙関連製品のオンライン公開チャンネルの作成が考えられる。インドネシアを含む海外の関係者に向けて、日本企業がどのような製品を提供したいかを紹介できるようにするために必要である。そうすれば、顧客が彼らの製品を見つけ、購入するための検討材料となろう。

インドネシアにおける宇宙産業の市場調査：機会と課題

2022 年 3 月作成

日本貿易振興機構（ジェトロ）市場開拓・展示事業部 海外市場開拓課/ジャカルタ事務所
〒107-6006 東京都港区赤坂 1 丁目 12 番 32 号
mono@jetro.go.jp | 電話：03-3582-4631

Copyright(C) 2022 JETRO. All right reserved.

レポートをご覧いただいた後、アンケート（所要時間：約 1 分）にご協力ください。

URL：<https://forms.office.com/r/p0n0ASEaTw>



QR コード