

『ラテンアメリカ・カリブ研究所レポート』

「第5世代移動通信システム（5G）とラテンアメリカーその展開の行方と懸念」

桑山幹夫¹

目次

- I. はじめに
- II. ラテンアメリカにおける5Gの現状と将来性
- III. ラテンアメリカが5Gから受ける便益性とその課題
- IV. 中国の5G技術と安全保障に関する懸念
- V. ブラジルの5G入札の延期：その背景
- VI. まとめと今後の展望

I. はじめに

2019年10月28日から11月22日の日程でエジプト（シャルム・エル・シェイク）において国際電気通信連合（ITU）2019年世界無線通信会議（WRC-19）が開催された。その中で、第5世代移動通信システム（5G：5th Generationの略語）等を使用することができる、国際的な移動通信（IMT: International Mobile Telecommunication）用周波数帯の拡大に関する国際条約が幾つか採択された。世界中の消費者、ビジネスおよび政府サービス向けの新しい超高速でかつ超低遅延（low latency）な5Gのルール作りに拍車がかかったかたちだ。5Gは現在、移動通信の主軸を担っている4G（LTEを含む）²に代わる最新の通信技術である。

5Gの特長は「高速大容量」、「高信頼・低遅延通信」、「多数同時接続」という3つの要件に集約される³。5Gが市場に普及するにつれ、今よりタイムラグが少なくなり、さらに多く

¹ ラテンアメリカ協会常務理事、ラテンアメリカ・カリブ研究所上級研究員。神戸大学経済経営研究所リサーチフェロー。本稿で示された見解は著者個人のものであり、必ずしもラテンアメリカ協会の見解を反映するものではない。ありうる誤りのすべての責任は筆者にある。

² LTEとはLong Term Evolution（ロングターム・エボリューション）の略称で、携帯電話用の通信回線規格である。LTEを利用できるのはスマートフォンやタブレットなどのモバイルデバイスに限定され、主に各携帯電話会社が所有する基地局をアクセスポイントとして電波を飛ばしている。LTEは年々通信速度が向上してはいるが、電波のスポット環境によって実測値が大きく異なり、電波状況の良い都心部であっても、そのスポットにたくさん人が集まり、各々がモバイル機器でインターネット接続をしていれば、その分だけ通信速度は遅くなる。通信速度は、環境や使用しているデバイスの機種などに大きく依存する。

³ 最大20Gbpsの通信速度を実現する「超高速・大容量通信」で100万個のノードを接続しても通信ができる「多数同時接続」、0.001秒以下と限りなく少ない「超低遅延」を可能とする画期的な通信システムで

の通信ができ、身の回りのいろいろなものがインターネットに繋がられるようになる。5G モバイルテクノロジー、人工知能（AI）、量子コンピューティングなどに象徴される最先端技術によって、身の回りのあらゆるものをインターネットで繋ぐ IoT（Internet of Things）⁴ が様々な分野に活用されるようになった。特に、自動車、交通機関、医療などの分野での開発が著しい。この技術革新は「ものづくり」現象にも及んで、産業分野を対象とした IIoT（Industrial Internet of Things）が世界で推進されつつある。5G のような最先端のモバイル技術によって、消費者のスマートフォンやその他のモバイルデバイス利用が多様化され、それらの使用コストの削減にも繋がることで、急増が予測される消費者のモバイル通信需要に対応できる。また、5G は、生産工程のデジタル化や自動化・バーチャル化の水準を現在よりも各段に高めることにより、コストの極小化を促すことで、「第4次産業革命（インダストリー4.0）」の呼称で知られる産業のデジタル化も支えていくと期待される。

その一方で、5G の進展が米中の世界市場におけるサイバースペース覇権を巡る争いに变身しつつあることも否めない。トランプ米大統領は、中国の通信機器大手、華為技術（ファーウェイ）社を通じて中国が 5G の覇権を握っていくことを懸念する。2019 年 5 月にトランプ政権は、ファーウェイ社に対して禁輸措置を発動した。カナダでファーウェイの孟晩舟最高財務責任者（CFO）が拘束され、米司法省はファーウェイ社を企業秘密窃取の罪などで起訴した。トランプ大統領は 2020 年 2 月 13 日、北朝鮮との取引を隠蔽したり米企業の秘密を盗みだしたりしたの嫌疑でファーウェイ社を追起訴した（日本経済新聞 2020c）。中国との貿易交渉を巡る「第1段階の合意」が 2 月 14 日に発効して制裁関税の一部が引き下げられることになったが、同社を巡る争いは収束していない。

ファーウェイ社に対して米国の同盟国による圧力も高まっている。オーストラリアなど幾つかの国は、トランプ米大統領の主張に基づき、同社製の機器を自国の通信ネットワークに用いることを禁止した（Bloomberg News 2019, 2020）。英国政府が 5G の通信網でファーウェイ製品の限定的な使用を認めたことを巡り⁵、トランプ米大統領がジョンソン英首相との電話会談で激高したと報じられる（日本経済新聞 2020b）。ブラジルのボルソナロ政権が米国との関係回復を進めるなかで、トランプ政権はブラジルの国家セキュリティを脅かしかねないとして、ファーウェイ製品を排除するよう圧力をかけてきた（JETRO 2019b）。

ある。20GHz 以上の「高周波帯域の使用」および総通信帯域 8GHz を誇る「超多素子アンテナ」の新しいテクノロジーが 5G を支える。

⁴ IoT とは、従来インターネットに接続されていなかった様々なモノ（センサー機器、駆動装置、住宅・建物、車、家電製品、電子機器など）が、ネットワークを通じてサーバーやクラウドサービスに接続され、相互に情報交換をする仕組み。

⁵ 例えば、英携帯大手のボーダフォン・グループは 2020 年 2 月 5 日、欧州の通信網の中核部分からファーウェイ製品を外すことを明らかにした。今後 5 年で 2 億ユーロ（約 240 億円）を投じ、他社の製品に取り換える。英政府は米国からの完全排除の要請を退け、ファーウェイ製の 5G の一部使用を認めたが、個人情報などを処理する中核部分での使用は認めなかった（日本経済新聞 2020b）。

「世界情勢の主要な動きは、もはや貿易自由化や開かれた競争ではなく、世界経済における地政学的な優位性と技術的な自立への競争である」とジェットゥリオ・ヴァルガス財団（サンパウロ）のオリバー・ステンケル研究員が米アメリカス・コータリー誌で述べている（Stuenkel 2020）。

このように世界で 5G などの最先端技術覇権の分断化が進んでいるが、二大経済間の経済的相互依存を低下させる「デカップリング」プロセスが加速化するだけでなく、ファーウェイ社と欧州企業やラテンアメリカ系企業との関係まで変えてしまう地政学的リスクも孕んでいる。この動きは、ここ数十年国際秩序をリードしてきた世界経済のグローバル化の動きを覆し、世界経済の二極化が加速する危険性を秘めている。中国で生産される部品に大きく依存するアップル（Apple）社のような米国企業に与える影響も多大だが、多数の米国部品を使用するファーウェイ社などの中国ハイテク企業に与える影響も同様に甚大となる。

ラテンアメリカ諸国にとって、欧米発または中国発の技術のいずれかを選択する困難な決定が遅かれ早かれやってくる。英エコノミスト誌によると、米国の同盟国は、「(5G の覇権を争う) レースでどちらの馬に乗るか」の決断を迫られている（日本経済新聞 2020d）。導入決断を遅らせることは、自動運転車やドローン、通信、グローバルファイナンスに至るまで新しいテクノロジーに依存度が日々高まる世界経済のなかで、ラテンアメリカ諸国の国際競争力を低下させるリスクを秘めている。ラテンアメリカ諸国は、二大経済間の技術覇権の冷戦の波間を上手くナビゲートしていかなければならない。

そのラテンアメリカにおいても、AI などの新興技術開発に向けて、新たなビジネスモデルを開発するスタートアップ企業、オペレーター、エコシステム（各社の製品の連携や繋がりによって成り立つ産業環境システム）プレーヤー、ベンチャーキャピタル企業の間でモバイルネットワーク関連のイニシアチブがみられるようになった。それらの試みを成功に導くには、政府機関だけでなく民間企業も最先端テクノロジーの浸透・普及に備える必要がある。そのための準備作業が既にブラジル、メキシコ、コロンビア、チリなどのラテンアメリカ諸国でも始まっている。メキシコはデジタル革新をサポートするための国家戦略を策定した。ウルグアイとコロンビアは同様のフレームワークを策定中である。2019 年 2 月にチリ政府は、全国での 5G 接続を目指して入札手続きを開始する予定だと公式発表している。最も 5G 対策が進んでいるブラジルでは、技術的な課題や米中覇権争いなどの政治的側面から、2020 年 3 月に予定されていた 5G 入札手続きが早くも同年末か、2021 年まで持ち越されることになった（IAD 2020a）。

したがって、最先端の移動通信システムの国際化は上記のような前例のない国際経済・政治環境の下で展開されていく可能性が高い。ラテンアメリカ諸国がこの動きにどのように

対応していくかについては、域内での議論は始まったばかりだ。以下では、ラテンアメリカにおける 5G モバイルテクノロジー導入を巡る動静と課題について考察する。ブラジルで 5G 関連の入札手続きが延期された理由についても、技術的、地政学的側面から検証する。

II. ラテンアメリカにおける 5G の現状と将来性

世界中の移動体通信事業者や関連産業の企業からなる業界団体 GSM Association (GSMA) によると、2018 年にラテンアメリカの地域 GDP (名目ドルで 5 兆 8,000 億ドル) の約 5% がモバイルテクノロジーおよびサービス事業と関連しており、額にして 2,600 億ドルに達したと推計される。モバイルテクノロジーは同地域で 170 万人の雇用 (直接のおよび間接的) を創出し、380 億ドル超の税収をラテンアメリカ諸国の政府に提供した。モバイルサービスの普及とそれに伴う生産性の向上により、移動通信技術のラテンアメリカ経済への貢献は、2023 年に 3,000 億ドル超に達すると推算される (GSMA 2019)。

ラテンアメリカにおける IoT 事業に限ってみると、年平均で 14% の成長をみせており、2025 年までに世界の IoT 事業の 5% を占めるまで伸びると予測される。同地域では 2025 年には消費者向けの IoT 事業が IoT 事業全体の 56% を占めるものの、2018 年から 2025 年の 7 年間で企業による IoT 接続数が約 3 倍増えると予想される (GSMA 2019)。各国政府は、セキュリティやヘルスケアを通じて生活水準を向上させるためにも、IoT や IIoT が経済成長に対して大きな役割を果たすと期待する。

5G に対する高い関心を反映してか、メキシコの最大通信大手であるアメリカ・モバイル (América Móvil) 社の最高経営責任者ダニエル・ハッジ氏は、「2020 年はラテンアメリカ向けの 5G テクノロジーの普及に焦点を当てる年となる。もちろん、周波数帯の可用性にもよるが、まずはメキシコから開始し、後にブラジルにまで拡張したい」と述べている。アメリカ・モバイル社はオーストラリアで 5G ネットワークを立ち上げたばかりで、「我が社は 2020 年後半からラテンアメリカ全域で 5G を展開していく計画だ」と付け加える。サービス加入者数 (subscribers) でみると、同社はラテンアメリカでは最大の無線通信オペレーターであり、2019 年第 4 四半期に 190 万人のポストペイド (通信通話料金を後払いで支払うシステム) ワイヤレス加入者が増えたことで、加入者合計数が同年末に 2 億 7,800 万人に達した (IAD 2020b)。ラテンアメリカのデジタル経済の将来性を見込んで、スウェーデン通信機器メーカーのエリクソン社も、「我々は、(ラテンアメリカにおいも) 5G レースで遅れを取ってはいけないことを十分承知している」と断言する (Bnamericas 2019)。

現在、ラテンアメリカでは 4G 関連技術が大幅に向上しており、今後もその浸透率 (penetration rate) が高まっていく中で、同地域のモバイルオペレーターは 5G への移行に備

えるため、引き続き 4G 開発に力を注いでいくと考えられる。4G ネットワークの設備投資の拡充と周波数帯の割り当てにより、ラテンアメリカにおける 4G 接続数は今後数年間に加速し、2018 年の 2 億 6,300 万人（人口比で 41%）から 2025 年に 4 億 6,800 万人（67%）まで上昇すると予測される⁶。4G 技術がこれからも順調に伸びると予想される一方で、モバイル加入者の大半がモバイル・インターネットユーザー（図表—1 の注記参照）であることから⁷、周波数帯を拡大しながら、適切な周波数帯を各オペレーターに割り当てることも重要になってくる。ラテンアメリカでは 周波数帯が狭いままで、モバイルネットワークのパフォーマンス（アップ/ダウンロード速度）に影響を与えている（Mobile World Drive 2019）。これは 5G ワイヤレステクノロジーの導入によって、4G 移動通信システムに比べて 周波数帯が拡大され、より高速の電波通信が実現されることで、データ送信の速度とデータ処理の遅延を大幅に改善できる。

図表—1：ラテンアメリカにおける ITC 技術の普及率 2018 年対 2025 年（予測）
（利用者数、人口比）

ITC 技術・サービス別	加入者数		普及率・浸透率(人口比)	
	2018年	2025年	2018年	2025年
ユニークモバイル加入者 (Unique mobile subscribers)	4億1600万人	4億8400万人	67%	73%
モバイルインターネット利用者(Mobile internet users)	3億2600万人	4220万人	52%	64%
SIM接続(ライセンスされた携帯IoTを除く) (SIM connections: excluding licensed cellular IoT)	6億4400万人	7億人	102%	104%
スマートフォン接続 (Smartphone connections)	4億2700万人	5億4300万人	66%	79%
IoT接続 (IoT connections)	5億2600万人	13億人		
4G接続 (4G connections)	2億6300万人	4億6800万人	41%	67%
5G接続 (5G connections)		5100万人		7%

注：ユニークユーザーとは、ある期間内において、同じ Web サイトにアクセスしたユーザーの数のことを指す。ユニークユーザーの指標では、期間内に同じユーザーが何度訪れても、まとめて 1 回の訪問としてカウントするため、サイト利用者の正味人数を計測することができる。

出所：GSMA (2019) The Mobile Economy Latin America 2019 から筆者作成。

専門家の見通しによれば、ラテンアメリカでは 4G と 5G の二つのテクノロジーが、これから共存した形で並んで展開される模様だ。エリクソン社によると、同地域でのデータ消費量が 2025 年までに急増し、5G 網に加入する消費者が 5 倍に増えるだけでなく、LTE も持続的に伸びると予想される。ラテンアメリカにおけるスマートフォン利用者による個人の消費容量は 2025 年までに月間で 4.3GB から 22GB に増加すると予測される。この伸びは 5G ネットワークが一貫して拡張されていくと同時に、LTE テクノロジーの利用も大幅に拡大

⁶ GSMA によると、ラテンアメリカ全域において 2018 年に 4 億 1,600 万人のユニーク・モバイル加入者（unique mobile subscribers）が存在したが、それが 2025 年に 4 億 8,400 万人まで増える。その結果、ユニーク・モバイル加入者数が地域人口（6 億 4,200 万人）に占める割合が 67%から 2025 年に 73%まで上昇する。

⁷ 2018 年の時点で、モバイル加入者の約 80%（3 億 2,600 万人）がモバイルインターネットのサービスに加入しており、これは 2025 年に 64%（4 億 2,200 万人）に達すると予測される（GSMA 2019）。

することによって可能となる (Bnamericas 2019)。チリではクラロ (Claro) 社、エンテル (Entel) 社、モビスター (Movistar) 社、WOM 社など、主要な携帯電話プロバイダーが着実に 4G ネットワークを整備している。

ただし、ラテンアメリカ地域では、4G アクセスは国によって格差がある⁸。同地域におけるスマートフォンやその他のデバイスを介した 4G (LTE) テクノロジーの普及率は、現時点では比較的に低いと推計される。GSMA によると、アルゼンチン、ブラジル、コロンビア、メキシコ、チリ、ペルー、コスタリカの 7 か国において、4G が 2G、3G、4G、5G の合計に占める割合が 2018 年から 2025 年にかけて大幅に上昇すると予測される。ペルーでは 2018 年に 4G モバイルテクノロジーが 2G、3G、4G、5G を合わせた加入者に占める割合が 31%に達したが、その占有率が 2025 年に 71%まで伸びる (図表—2 を参照)。

メキシコでは 4G の普及率が 2018 年の 25%から 2025 年に 55%まで伸びて、5G のシェアが 15%までを拡大する。チリでは 4G の割合が同期間で 54%から 80%まで上昇し、2025 年には 5G のシェアが 8%まで伸びる。ブラジルの 4G 占有率は 2018 年の 62%から 2025 年の 87%に伸びる。地域全体として 4G 通信技術の採用率は徐々に上昇して、2025 年にラテンアメリカでの 5G 普及率は地域全体で 7%に達すると予想される。GSMA は、特にブラジル、チリ、コロンビアにおいて、2025 年にスマートフォンの普及率がそれぞれ 87%、82%、81%まで上昇すると予測している (図表—2) (GSMA 2019)。

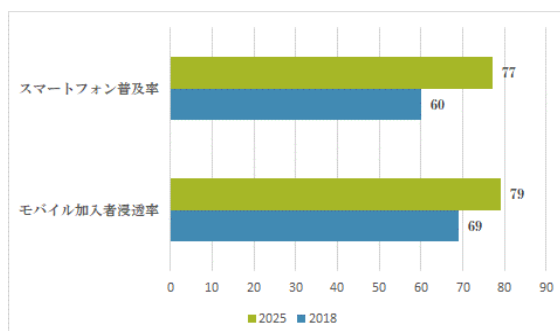
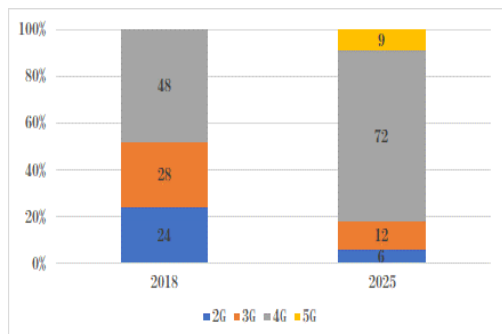
GSMA は、ラテンアメリカ地域では最初となる 5G 開発が、2020 年からメキシコとウルグアイで部分的ではあるが実現可能と予測している (GSMA 2019)。ウルグアイ⁹の国営電話公社アナテル (ANTEL) は、フィンランドの通信機器大手ノキア社と協力して、ウルグアイ東部にあるリゾート地プンタデルエステに隣接するマルドナード州バラ地区、およびフリーゾーンが存在するウルグアイ西部コロニア州のヌエバ・パルミラ市で「5G 商用サービス」を運用している (JETRO 2019a)。メキシコでは、すでに米国で 5G 試験運用を行っている AT&T 社とメキシコのテルセル (Telcel) 社が、部分的ではあるが、2020 年にも 5G ネットワーク展開の進めると発表した。米国と関連する数多くの業種が IIoT 事業の恩恵を受けると期待される。

⁸ モバイル加入者の普及率は国によって異なる。チリ、パナマ、ウルグアイ、コスタリカなどの市場では飽和状態に近づいており、普及率は約 80%にある。ただし、ニカラグア、キューバ、グアテマラ、ホンジュラスなどでは、これからも伸びると予測される。ベネズエラの加入者普及率は、国外への人口流出が減少する主たる原因のとなっている社会経済的不安定性のため、短期的に低下すると予想される (GSMA 2019)。

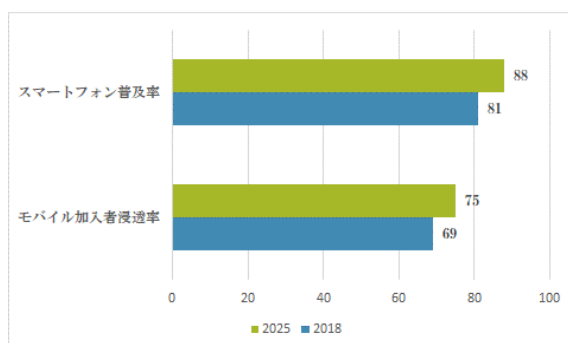
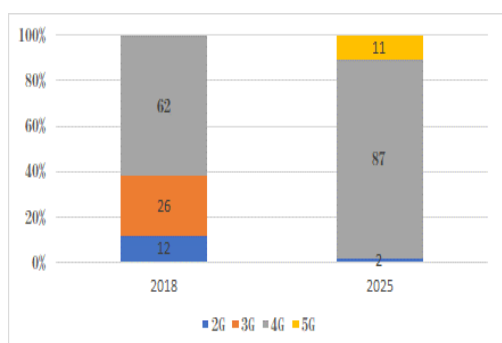
⁹ ウルグアイは南米の中でも通信環境が最も整っている国の 1 つとされる。国際電気通信連合 (ITU) が発表した人口 100 人当たりの携帯電話契約数 (2017 年) では 147.5 台と南米で最も多い。また、人口 100 人当たりの固定ブロードバンドによるインターネット契約者数 (2017 年) は 27.6 人で、南米では 2 位のアルゼンチンの 17.7 人を大きく上回っている (JETRO 2019)。

図表—2：ラテンアメリカにおけるモバイルテクノロジーの普及率 2018年対2025年（予測）
2G~5G 技術世代別、モバイル加入者浸透率、スマートフォン普及率
（パーセント）

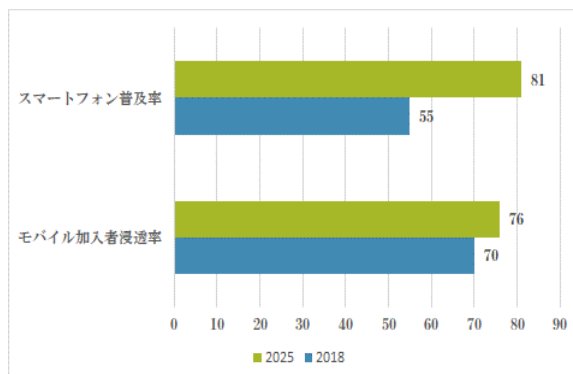
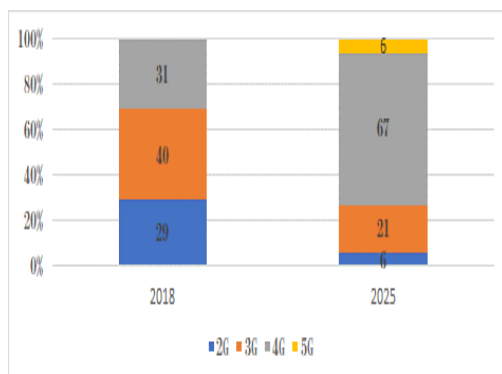
アルゼンチン



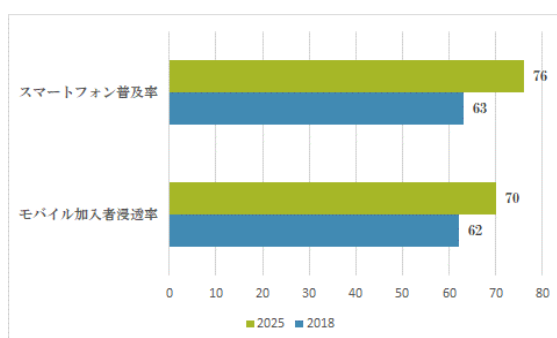
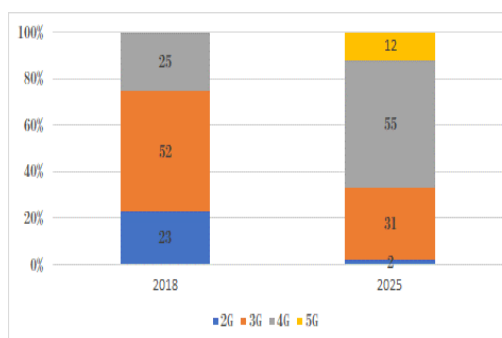
ブラジル



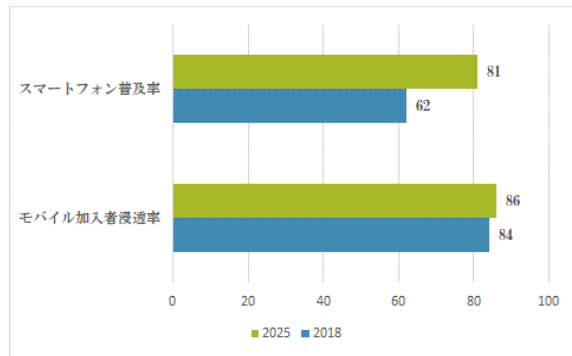
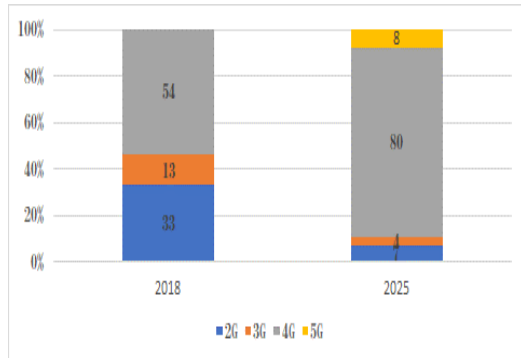
コロンビア



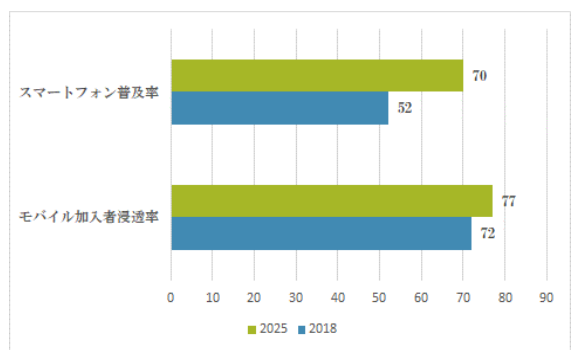
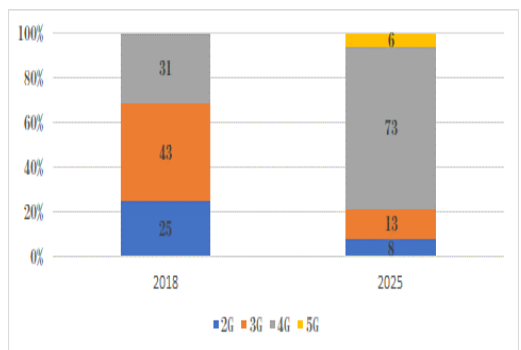
メキシコ



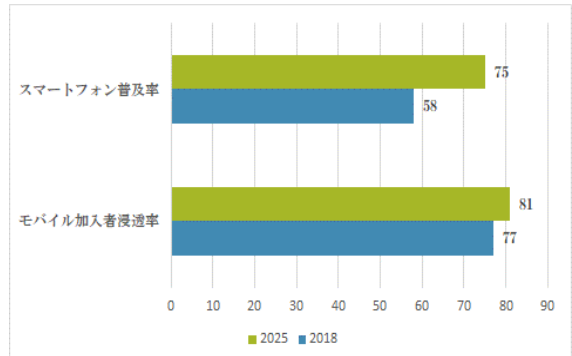
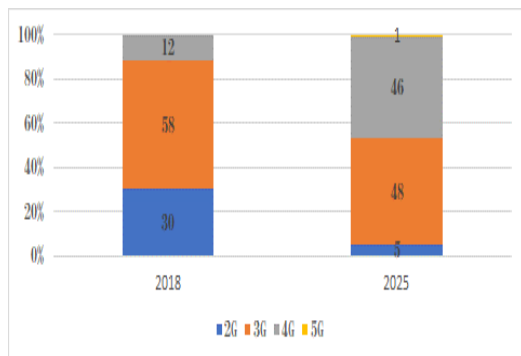
チリ



ペルー



コスタリカ



出所：GSMA (2019) The Mobile Economy Latin America 2019,から筆者作成。

5G の将来性を見込んで、アルゼンチン、ブラジル、チリ¹⁰も 5G 向けの中周波数帯の使用に関する公開協議プロセスを開始した。上記第 1 節でも述べたように、チリ政府は 2019 年 2 月に全国での 5G 接続を目指して入札手続きを開始すると公式に発表した (IAD 2019)。ブラジルの電気通信規制機関である ANATEL は、国内初の 5G 周波数帯の入札を 2020 年 3 月を目途に計画中だったが、年末かそれ以降に延期されることになった。ブラジルの 5G 入札

¹⁰ 2019 年 10 月、チリの電気通信総局 (SUBTEL : Subsecretaria de Telecomunicaciones) は、周波帯の拡大にむけて「Plan Nacional de Espectro」と呼ばれる公開討議を開始した (Myers and Garica 2019)。

は、複数の周波数帯を同時に開放する世界最大級の 5G オークションになると予想される (Myers and Garcia 2019)。

このようにラテンアメリカでは 5G への準備が進んではいるものの、域内で操業するアメリカ・モバイル (America Móvil) やミリコム (Millicom) などのモバイルオペレーターは、これまでの対 4G 設備投資の回収が遅れている場合には、新しい 5G テクノロジーに大規模に投資するよりもまず 4G (LTE) ネットワークの整備に集中する可能性が高いとされる。スペインのテレフォニカ (Telefonica) 社は、ラテンアメリカにおける資産の大半を売却することにより、域外のより確立された市場に焦点を当てるだろう、と伝えられる (Myers and Garcia 2019)。

したがって、同地域のモバイルユーザーによる 5G 対応携帯電話システムへのアップグレードには時間がかかり、当初の消費者の規模が限られることから、5G 周波数帯の導入が遅れると報じられる。上記のように、5G の普及率は、2025 年までにラテンアメリカの消費者の 7~8% に留まると予測される。ラテンアメリカで 5G が期待されるほど拡張しないであろうと懐疑的にみられる背景には、5G サービス料がラテンアメリカの消費者には高額すぎるという見方がある¹¹ (Bnamericas 2019)。それでも、同地域における 5G アクセスが今後数年間に増加することは間違いない。業界組織である 5G Americas によると、2021 年までに約 350 万人、2022 年には 1,700 万人、2023 年には 7,500 万人の 5G 接続が予測される。これより少ない GSMA の場合でも、2025 年までに 5,800 万人の 5G 接続を予測している。5G Americas によると、LTE は 2022 年までに 5 億 1,000 万人の接続でピークに達する。プリンシパル・グローバル・アドバイザリー社によると、ラテンアメリカでのビジネスによる 5G 使用は、同地域でモバイル利用が量的および技術的に向上するにつれて拡大すると予測する (Myers and Garcia 2019)。

III. ラテンアメリカが 5G から受ける便益性とその課題

5G ネットワークはラテンアメリカの経済発展に大きく貢献すると期待される。エリクソン社によると、5G ネットワークの世界加入者が 2025 年に 26 億人を超え、エネルギー、医療・健康、公共交通機関、メディアおよびエンターテインメント、金融サービス、小売、農業、自動車部門など、少なくとも 10 業種で 5G ネットワークの大きな利便性が見込まれている。同社の最近の調査によると、これらのセクターの市場潜在力は 2030 年に世界全体で 7,000 億ドルに達する。産業のデジタル化によって、ラテンアメリカ地域で 2020 年までに約 210

¹¹ エリクソン社のデータによると、スマートフォンユーザーは、第 5 世代サービスに対して 20% の上乗せ分を支払ってもよいと考えているとの情報もある (Bnamericas 2019)。

億ドルの市場が生まれ、上記したように、地域 GDP 比で 5% の上乘せが見込まれる (Bnamericas 2019)。

しかし、ラテンアメリカの消費者が 5G の技術から受ける恩恵は大きいと言えるかもしれないが、具体的にどのような形でその恩恵を受けるかは今のところ明白ではない。とはいえ、この最先端技術により、ウェブページ、ビデオ、その他のデータをモバイルデバイスで高速でロードでき、5G の超高速接続と低レイテンシー (latency : 遅延を最小限に抑えながら大量のデータを処理する機能) は、ロボティクスや オートメーション、仮想現実 (バーチャル・リアリティ)¹²、人工知能および機械学習を促進する。ラテンアメリカにおいても、これらの技術開発は将来、経済構造を再編成し、市民の生活を大きく変える可能性がある。たとえば、ヘルスケア、精密農業、鉱業、物流、製造業、金融サービスなど、期待される様々なアプリケーションが産業構造を変革し、経済全体の生産性に影響を与え、労働市場を大きく変える可能性を秘めている (GSMA 2019)。

経済上の利益はラテンアメリカ諸国の生産・貿易構造によっても変わってくる。また、各国の地域社会にも影響を与える。5G の鉱業や農業への応用が模索されている。たとえば、高速の 5G テクノロジーによって、鉱山活動・運営の自動化や採掘作業の安全性が高まる。しかし、鉱山関連のアプリケーションの開発は遠隔地での 5G の普及度にも左右されるが、遠隔地での普及率の急伸は期待できないのが現状だ。米国でも農村部では低速のブロードバンドへのアクセスに限られる。超高速アクセスが可能かどうかは、多数の「スモールセル」 (small cells)¹³の整備、またはモバイルデバイスをモバイルネットワークに接続できる低電力無線アクセスポイントが使用できるかにかかってくる。遠隔地に「スモールセル」のインフラを整備してそれを維持していくことは、多くのプロバイダーにとって大規模な設備投資を必要とする高価な事業になってしまう (Myers and Garcia 2019)。

現状では、ラテンアメリカ地域の最も差し迫った開発上の課題の多くは、超高速の 5G の普及よりも、4G ネットワークをさらに開発・改善することにより容易に対処できるものと専門家みている。ルクセンブルクに本社を置く新興市場専門の携帯電話事業者の Millicom 社のレイチェル・サムレン氏によると、3G および 4G 対応のテクノロジーを介してより広い人口層に接続することにより、デジタル格差を埋めていくことが最優先されなければならない、と言う。それには、「スマートフォン、インターネットおよび関連アプリケーション

¹² バーチャル・リアリティとは、現物・実物 (オリジナル) ではないが機能としての本質は同じであるような環境を、ユーザーの五感を含む感覚を刺激することにより理工学的に作り出す技術およびその体系を意味する。

¹³ 「スモールセル」とは、携帯電話基地局の種類の一つで、通話エリアを形成する大出力の「マクロセル : (macro cells)」を補完するもので、地形や建築物の影響でマクロセルの電波が届きにくい場所をカバーしたり、外からの電波が届きにくい建物の内部に設置されたりする。

ン等について、消費者を教育するための広範なキャンペーンが必要となる。その結果として、雇用創出、金融サービスへのアクセスが向上する」と指摘する。さらに、ラテンアメリカでは 4G 対応テクノロジーを使用する業種において、既に革新的な IoT アプリケーションが採用されてきている。たとえば、2018 年にエリクソン（Ericsson）社、ビボ（Vivo）社、ライゼン（Raizen）社、およびエサルクテック（EsalqTec）社は、サンパウロ州のピラシカバ地域で 4G / LTE で 450MHz 帯域を使用することにより、アグリビジネスでの IoT 開発を促進する計画を進めている（Myers and Garcia 2019）。

IV. 中国の 5G 技術と安全保障に関する懸念

中国の低価格で技術的に最先端をいく機器は、セキュリティ¹⁴への影響の有無に関わらず、ラテンアメリカ地域の多くの国にとって魅力的なものと考えられる。現在、5G 無線ハードウェアとシステムを提供しているのは、ファーウェイ社、エリクソン社、ノキア社（フィンランド）、サムスン社（韓国）、ZTE 社（中国）の 5 社のみである。ファーウェイ社は現在、5G の超高速、低遅延標準の製品開発をリードしており、「NATO サイバー防衛協力センター（NATO Cooperation Cyber Defence Centre of Excellence : CCDCOE）」によると、「ファーウェイ社は、モバイルネットワークのアップグレードを急ぐ多くの国やプロバイダーに対して、コア・インフラを提供できる立場にある」（Myers and Garcia 2019）。

ファーウェイ社のモバイル通信技術は、ラテンアメリカの主要市場で既に広範囲に利用されていることから、同社はこの地域における 5G 展開においても、これから重要な役割を果たすことは間違いない。手頃な価格で高品質の携帯電話を消費者に提供することで、ラテンアメリカではここ数年同社のスマートフォン市場シェアが急増した。コンサルタント会社のユーロモニターによると、ファーウェイ社のラテンアメリカにおけるスマートフォン市場のシェアが 2013 年の 2.3% から 2018 年の 9.4% まで上昇した。特に 2017 年以降の伸びが著しい。メキシコ、コロンビア、ペルー、中米など、同社はラテンアメリカの多くの国でこの市場で上位 3 位にランクされている。2018 年末には、ファーウェイ社はペルー市場で

¹⁴ 2009 年から 2011 年にかけてイタリアのボーダフォン（Vodafone）社とファーウェイ社との間で発覚した問題など、政府が安全保障リスクに対処するために必要とする時間と資金を考慮すると、欧米諸国にとっては、中国の 5G テクノロジーは費用効果が必ずしも優れているとは言えない、と指摘する専門家もいる。中国企業が中国政府によってスパイ活動に利用される可能性などの安全保障上の懸念を理由に、オーストラリア、チェコ、米国のように特定のメーカーとの取引を規制するか、あるいはエストニアのように拘束力はないが何等かのガイダンスを設ける国も出てきた。欧州委員会は、5G サイバーセキュリティリスクに関するデータを共有し、2019 年末までに対応策を講じると同年の 3 月に発表している。サービスプロバイダーが率先して規制措置を採る場合もある。英国の大手通信事業者である BT Group は 2018 年 12 月にファーウェイの機材（既存の 3G と 4G、および新 5G 機器）を放棄すると発表した（Myers and Garcia 2019）。

第1位、チリ¹⁵とコロンビアでは2位につけている¹⁶ (BBC News Mundo 2019)。

またファーウェイ社は近年、ラテンアメリカで設備投資を増やしている。アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、チリ、コロンビア、コスタリカ、キューバ、ドミニカ共和国、エクアドル、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス、メキシコ、パナマ、ペルー、ベネズエラを含むラテンアメリカ・カリブ地域の20か国以上で通信ネットワーク整備の契約を各国の担当機関と結んでいる (BBC News Mundo 2019)。ブラジルだけでも、7件の4Gモバイルネットワークのうち6件がファーウェイ社によって整備された。ブラジルで21年間にわたって操業するファーウェイ社は、電気通信インフラ機器を生産する工場をサンパウロ州に持っている。同国では5G入札が行われる予定であるが、入札に備えて8億ドルの新しいスマートフォン工場が計画中である。中国政府はメキシコでアトラン・レデス (Atlan Redes) 社に投資することにより、国内の通信投資機関であるプロムテル (Promtel) と共同でワイヤレスネットワークを提供するレッド・コンパルティダ (Red Compartida) プロジェクト開発にも参加している。同地域におけるファーウェイ社の広範なプレゼンスに加えて、同社の比較的安価な製品だけでなく、犯罪軽減などの分野におけるラテンアメリカ諸国との協力関係もできたこともあって、ファーウェイ社は地方政府とサービスプロバイダーにとって特に魅力的なパートナーとなっている (Myers and Garcia 2019)。

ラテンアメリカは、中国からの監視やその他の安全保障リスクの懸念よりも、高速通信技術アクセス達成を優先していると指摘する専門家は少なくない。また、ラテンアメリカ諸国の地方政府は、中国の通信機器を使用する国との関係強化を制限しようとする米国の警告には必ずしも納得していない。トランプ米大統領は、ワシントンでの2019年3月の会議でブラジルのジャイル・ボルソナロ大統領に安全保障上の問題について触れたと伝えられるが、同国のハミルトン・モラン副大統領は、ファーウェイ社はブラジルの5Gネットワーク開発に参加できると指摘している。またアルゼンチンは、フェルナンデス新政権が外交政策の再編を進めるにつれ、中国および中国企業との関係を強化すると予想される。実際、多くのラテンアメリカ諸国にとって、中国投資を誘致することに対する関心の高まりは、電気通信であれ、その他の業種であれ、揺るぎないものになっている (Myers and Garcia 2019)。

¹⁵ チリで社会的危機があったにもかかわらず、ファーウェイ社はチリの携帯電話販売市場におけるシェアを2018年の25%から2019年に28%まで伸ばした。2019年の市場シェアはサムスン社に次いで2位だった (外務省 2020)。

¹⁶ ファーウェイ社は、大半のラテンアメリカ諸国で事業を展開している。インターネット・トラフィックを測定し、200万ページ以上のウェブページの監視サービスを調査する Statcounter 社によると、そのうち14か国で市場シェアが2桁を超えており、4か国で20%を超える。同社のブラジルとアルゼンチンにおけるシェアは比較的に低い。ファーウェイ社はアルゼンチンで大規模な設備投資を行う予定であったが、同国の経済危機で延期された背景がある (BBC News Mundo 2019)。

V. ブラジルの5G入札の延期：その背景

ブラジル政府は2020年1月、同年3月に予定されていた5G周波数帯の入札を年末か来年早々まで延期すると発表した。入札ルールをめぐってブラジルの電気通信庁であるアナテル（ANATEL）内で合意ができていないことが、その延期の理由だと報じられる。ブラジル消費者擁護センター（IDEC）の通信およびデジタル著作権スペシャリスト、デオゴ・モイセス・ロドリゲス氏は、「5Gテクノロジーの実現化に関する決定の遅れは、本質的には地政学的問題と関連している。ブラジルは米国と通商関係を強めているが、米国はブラジル政府に中国の技術の採用を遅らせるように圧力をかけている。一方で、3.5 GHzのTV受信専用（TVRO）サービスでの端末通信に起こる障害（インタフェアランス）に関する問題点¹⁷を指摘する専門家もいる」と述べる（IAD 2020a）。

ブラジルの5G開発は、市民によるブロードバンド利用を増やして、次世代高速ネットワークへのアクセスを高めたいボルソナーロ大統領の「デジタル戦略」を成功させるためには不可欠であるという認識がある。ブラジルでの5Gの導入には地政学的な側面があることは否めないが、これは実際には二次的な問題であって、特に注視されなければならない点は、現在使用されているテクノロジー（3Gおよび4G）が時代遅れになってきていることではなく、ブラジル人の多くが、接続性が低いビジネスおよび商業モデルにしかアクセスできないという現状がより深刻だと、IDECのロドリゲス氏は技術面での遅れを強調する（IAD 2020a）。

他の技術的な問題として、地方のインターネットサービス・プロバイダーが約1,000万人の加入者を有する固定ブロードバンド市場への入札参加を要求している点が指摘される。周波数帯の一部を地域ブロックに分割する方針を主張するグループがある一方で、周波数帯を国レベルで割り当てて、容量の最大化を図るのが最良の方法だと考えるグループもいる。この点に関してアナテル内で合意に至っていないと伝えられる。加えて、政府がモバイルオペレーターと衛星プロバイダーの間での3.5 GHz周波数帯の使用に関する点など、その他に技術的な問題が残存する。また、5Gの即時展開を可能にする周波数帯の割り当てを申請しているプロバイダーは今のところ1社だけで、他のプレーヤーは5G市場に参入する前に4G投資を回収する必要がある、と5G Americas社副会長のホセ・オテロ氏は述べてい

¹⁷ ブラジルでは、（TVRO：TV receive-onlyの略語）サービスに依存してテレビ番組にアクセスする世帯が800万戸あると推定される。この問題の解決策として、「アンテナにフィルターを使用することで干渉（インタフェアランス）が軽減できることがテスト結果で証明されており、業界はそれを使用することで合意している。TVROのテスト結果によっては、3.5 GHz帯においては、当初は300 MHzに100 MHzを追加することも考えられる。400 MHzになれば、国と地域の両者の要求に応えるのには十分だ、とする専門家もいる。アナテルは近日中にこの件について合意する見込みだ。2020年内に入札を実施するにあたって、出来るだけ早い段階で決断を下す必要がある。連邦監査裁判所が入札ルールを審査することを法律で義務付けており、裁判所はその審査を最大150日で行うことになっている。利害関係は大きい、ブラジルの5G市場の競争環境が形成されつつある」と、サンパウロに拠点を置くOvum社の主席アナリスト、アリ・ロペス氏は指摘する（IAD 2020a）。

る (IAD 2020a)。

ブラジルでの 5G ネットワークの整備は、予想よりも時間がかかるかもしれない。技術的障害を理由に、ブラジル政府は 5G 入札プロセスの公開を繰り返し延期してきた。ブラジルで 5G が首尾よく展開されていくには、周波数帯の配分に関する問題が解決され、民間企業には不可欠なサイバーセキュリティ規格の改善、電子政府イニシアチブの拡張、デジタル新興企業・新規事業の加速、デジタルスキルを必要とするトレーニングの推進が必要となってくる¹⁸。「入札が遅れることで、より多くのプロバイダーによる携帯電話の商品化が可能となる。また、ブラジルのオペレーターがより安価な関連機器を設備できるようになる。その結果、様々な価格帯の携帯電話の選択が可能になり、5G がより多くの利用者にとって魅力的になる」と、オテロ氏は入札が遅れることによるメリットもあると述べる (IAD 2020a)。

ブラジル電気通信協会 (Brazilian Telecommunications Association) などの団体が 5G 開発と世界標準の設定について、世界の同業者と協力していることも確かだ。例えば、ブラジル政府は、サンパウロ州に IoT 網と 5G 研究センターを設立するために、スウェーデンのエリクソン社とのパートナーシップを組むことになったと伝えられる。中国のファーウェイ社は、科学技術革新通信省 (MCTIC) の認定を受ける研究機関である Institute of Technology (FIT) と提携して、IoT 研究所をサンパウロ州に開設したと報じられる。また、ファーウェイ社はテレフォニカ社と協力して IoT センターを支援するだけでなく、リオグランデドスル州にあるカトリック大学とスマート・パブリック照明システムについても協力している。2019 年 8 月には隣国のウルグアイ政府が、5G ネットワーク、人工知能、IoT、クラウド・コンピューティングなどの新技術の部門における協力を進めるために、ファーウェイ社と覚書 (MOU) を交わしてもいる (Myers and Garcia 2019)。

インドやインドネシアに並んで、2 億 1,000 万人の住民を抱えるブラジルは、発展途上地域における 5G 開発の軌道を定める最も重要な市場の 1 つとみなされている。米中間の技術覇権争いは、域外の諸国と同盟を結んだり、同盟に縛られたりすることを嫌い、戦略的な分野で自主性を維持しようとしてきたブラジルに難しい選択を強いる。ボルソナロ大統領は、2018 年に実施された大統領選挙で当選した当時から、中国を警戒する発言が目立った。また、2019 年 1 月の政権発足当初は、同政権を支える保守派グループを中心に、米国との

¹⁸ マルコ・ポンテス科学技術相はフォーリャ・デ・サンパウロ紙とのインタビューで、「ブラジルでは 5G は 2021 年末までには実現しないだろう。これは米国に利益をもたらす可能性が高い。エリクソン社やノキア社などの欧州企業は、中国の大手通信会社が提示する低価格と競合できていない」と述べている (Stuenkel 2020)。問題解決に向けての最良の方法は、「ブラジル政府と大学が専門家の育成に投資することだ。これにより、より多くの政策立案者、企業、市民社会が、モバイルテクノロジーが国際政治に与える影響についての理解を深めることができる。さらに、ブラジルの政策立案者、学者、民間部門は、インド、インドネシア、ドイツ、英国などの他の国々が二大勢力による技術戦争から生じる地政学的変化にどのように対処しているのか、を密接にフォローすることも重要となる」と語っている (Stuenkel 2020)。

関係強化を目指してきた。だが、ブラジルは経済的に中国に依存していることも事実である。中国は 2009 年以降、最大の貿易相手国である (Stuenkel 2020)。ブラジルの外交方針は、徐々にバランス外交に転換している、と考えられる。2019 年 10 月のボルソナロ大統領の訪中時には、保守派グループからも対中警戒論は影を潜めたと言われる (JETRO 2019b)。

ブラジルはこれまで地政学的地位を利用して、ほとんどすべての国と良好な関係を保ってきた。BRICS や G77 (アジア、アフリカ、ラテンアメリカの開発途上国 77 か国によって形成されるグループ) などの西洋諸国に属さないグループ、加盟を希望する OECD (経済開発協力機構) などの西洋主導のグループとでも密接な関係をつくりあげることができる世界でも数少ない国の 1 つである。トランプ米大統領と習近平国家主席の間で緊張が高まっているにもかかわらず、米国と中国との関係を強化しようと努めてきたチリのピネラ大統領、アルゼンチンのマクリ前大統領の例もある。ラテンアメリカは二大勢力間の覇権争いが及ぼす影響をそれほど受けていないが、中国と米国の上に技術戦争がさらに深刻化すれば、これまで保ってきた技術面においての中庸性が損なわれるかもしれない。ファーウェイ社との関わり合いや、米中間の覇権戦争が及ぼす地政学的な含意について欧米でこれまで議論されてきたが、ブラジルではそれが始まったばかりだ。2019 年 11 月、5G に関する案件はアナテルから大統領府に担当が移行した、と報じられる。反中国レトリックを覆すのに強い影響力を持ったと考えられるモラン副大統領は、ブラジルの 5G ネットワーク整備のプロセスにおいて大きな役割を果たすと考えられる (Stuenkel 2020)。

VI. まとめと今後の展望

5G 普及が前提となるラテンアメリカにおける「ギガビット社会 (Gigabit Society)」の構築の過程において注目されるべきは、主要産業の強化だけでなく、医療、教育、交通などの社会インフラ、安全保障など、社会政治的要件にも焦点を当てていることにある。もとより、ラテンアメリカの主要な製造拠点にある生産者は、5G によりデータ送信の速度とデータ処理の遅延が改善されるため、メキシコやブラジルなどで既にみられように、IIoT 能力の向上からも恩恵を受ける。5G の速度は、現地の労働者にはマイナスに働くかもしれないが、工場における機械 (M2M) 通信を大幅に改善する。業種別でも、自動車、通信、金融、医療なども分野の他に、5G テクノロジーがアグリビジネスに与える利益は大きく、ドローンは作物と家畜の健康状態を正確に評価し、土壌養分を監視し、生産性を向上させることができる。ドローン・テクノロジーと人工知能は、IIoT 分野における生産性、都市交通やサイバーセキュリティの向上は言うまでもなく、違法な森林伐採や森林火災との戦いにも役立つ。実際、5G テクノロジーの影響を受けない経済分野は少ない。ラテンアメリカは世界で最も都市化された地域の 1 つであり、人口の約 80% が都市部に住んでいるため、5G 対応の「スマートシティ開発」から大きな利益を得ることができる。都市計画に高度な情報通信技術

(ICT)を組み込むことで、渋滞が頻繁に起こる地区での交通の流れや、公益サービス事業の配信を改善できる可能性がある。

5G が経済成長、イノベーション能力や競争力、生産性の向上に繋がることから、そのインフラ整備が急務だとの認識がラテンアメリカでも高まっており、5G ネットワークの導入には幅広い関心が寄せられている。しかし、同地域のモバイルユーザーによる 5G に対応する携帯電話システムへのアップグレードには時間がかかり、現在のモバイル消費者の基盤が比較的小さいことから、5G 周波数帯の導入が遅れていると報じられる。期待される 5G は、これからも 3G および 4G ネットワークを補完し、既存のインフラに取って代わるのではなく、既存のインフラと共存して開発されていくだろう。ラテンアメリカにおける 5G の普及率は 2025 年に消費者の 7~8%に留まるとの予測が一般的な見方だ。そこで、普及率が 8%程度だとすると、スマートシティ、IoT や IIoT 関連事業、自動運転の電気自動車など、このテクノロジーが提供する利便性をフルに活用するには、不十分だと専門家は指摘する (Palacios 2019)。

ラテンアメリカでは、5G、クラウド・コンピューティング、M2M などの新興技術やアプリケーションの影響に関する規制論議はまだ始まったばかりで初期段階にある。ラテンアメリカの 5G 市場は中国、韓国、米国などのパイオニア諸国とは大きく異なるため、各国市場のモバイルテクノロジーの成熟度を考慮することが重要となる。ラテンアメリカに存在するデジタル・ギャップには、光ファイバー、4G、5G など、世代が異なる技術との接続性における技術面での格差だけでなく、オンライン著作権の侵害、プライバシーとセキュリティ等、消費者保護における規制の格差とも関係している。

加えて、ラテンアメリカの政府当局は米国からの反応に配慮しながら、中国との関係強化を図るという難しい立場に置かれている。貿易、台湾との国交是非、または技術分野など、問題の内容が異なったとしても、米中競争はグローバルサプライチェーンの再編成、中米（特に北部三角諸国）と台湾との外交関係、ラテンアメリカにおける先端技術の価格、インフラ整備やその他の中国との通商関係に影響を与える。米国政府は、中国の 5G 技術に関してラテンアメリカ諸国にも注意を促しているが、それは安全保障上の懸念に対処しなければならないからであり、米国の経済的利益を促進することを意図してはいないと主張する。米政府は、5G セキュリティが保護されて最も利益を得る企業は米国企業ではなく、エリクソン社やノキア社などのヨーロッパの業界リーダー、そして韓国企業のサムスン社であると指摘している。

しかし、二大勢力間の冷戦が激化する中、米国の 5G に関する警告メッセージングは必ずしも客観的とは言えない、との見方もある。米国の国家安全保障局が 2013 年にブラジルの

ジルマ・ルセフ元大統領の電話を盗聴し、ブラジルの国営石油会社をスパイした事件が記憶に新しいラテンアメリカ人にとって、米国の国際監視の問題に対する信頼性は決して高くない(Myers and Garcia 2019)。ラテンアメリカ政府にとって重要なのは、どの企業を信頼し、国民に安価で先端技術を提供できるかどうかであり、それは彼ら自身の判断能力にかかっている。

ラテンアメリカ諸国が5G事業を上手く展開していくには、政府当局による緻密な実施計画の作成、5G使用向け周波数帯への対応、5Gの便益を最大限に引き出し競争力を促進するための法的整備と規制枠組みの刷新が必要となる。産業間、産官学間での関連インフラの共有を促進し、5Gテクノロジーの採用を加速し、各国の技術環境に見合った設備投資を保証する効率的な規制の枠組みがあつてこそ、社会のすべてのメンバーが5Gによるデジタル革命に参加できるようになる。ラテンアメリカ諸国の政府と規制機関は、国際政治情勢と技術革新に俊敏に対応しながら、ギガビット社会の構築に向けて、法的確実性を高める独立した制度枠組みの下で、地方自治体の方針と国家のデジタル戦略との間に存在する問題点を解決しながら、5G周波数帯普及へロードマップを進めていくことが肝要となる。

参考文献

英語・西語文献

BBC News Mundo (2019), “Cómo Huawei conquistó América Latina y se convirtió en una de las marcas de celulares más vendidas”, 27 de mayo.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-48405823>

Bnamericas (2019), “5G is a race that in Latin America we cannot lose”, November 29.

<https://www.bnamericas.com/en/interviews/5g-is-a-race-that-in-latin-america-we-cannot-lose>

IAD (Inter-American Dialogue) (2019), “Will 5G Services Live Up to the Hype in Latin America?” Latin America Advisor, April 2.

IAD (Inter-American Dialogue) (2020a), “What Is Behind the Delay of Brazil’s 5G Spectrum Auction?” Latin America Advisor, February 6.

IAD (Inter-American Dialogue) (2020b), “América Móvil to Focus on Rolling Out 5G in Region: CEO”, Latin America Advisor, February 13.

GSMA (2019) *The Mobile Economy Latin America 2019*,

<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=1573c453fb84b5b412e139bac53253ac&download>

Mobile World Drive (2019), “Intelligence Brief: What will make 5G take off in LatAm?”, August 28,

<https://www.mobileworldlive.com/blog/intelligence-brief-what-will-make-5g-take-off-in-latin-america/>

Myers, Margaret and Guillermo Garcia Montenegro (2019), “Latin America and 5G: Five Things to Know”, Inter-American Dialogue, December 14.

Nokia (2019), “ANTEL and Nokia make the first 5G call on a commercial network in Latin America”, Press Release, 10 April 2019

<https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2019/04/10/antel-and-nokia-make-the-first-5g-call-on-a-commercial-network-in-latin-america/>

OpenSignal (2018), “The State of LTE: February 2018”,

<https://www.opensignal.com/reports/2018/02/state-of-lte>

Paredes, Sofía (2019), “Entrevista | 5G: ¿Cuándo (y cómo) llegará a México?”, fobes.com.mx., 9 de Diciembre.

<https://www.forbes.com.mx/entrevista-5g-cuando-y-como-llegara-a-mexico/>

Stuenkel, Oliver (2020), “China-Latin America 2.0: Brazilian 5G: The Next Battleground in the U.S.-China Standoff”, American Quarterly, January 16, 2020.

<https://www.americasquarterly.org/content/brazils-5g-next-battleground-us-china-stand>

日本語文献

外務省 (2020) 「チリ Huawei 社のチリ携帯電話市場におけるシェア」『現地報道抄訳』、2020年第2月第2週。

清水伸二 (2017) 「IOT、インダストリ 4.0 (第4次産業革命) 時代に精密工学は何をすべきか？」精密工学会誌、Vol. 83、No.1.

https://www.jstage.jst.go.jp/pub/pdfpreview/jjspe/83/1_83_7.jpg

JETRO (2019)「南米初の 5G、商用サービスがウルグアイで開始」『ビジネス短信』4 月 18 日付。

JETRO (2019)「ファーウェイ、5G 整備への参画意向を大統領に表明」『ビジネス短信』11 月 21 日付。

日本経済新聞 (2020a)「ファーウェイ機器交換：ボーダフォン、240 億円」、2020 年 2 月 6 日付。

日本経済新聞 (2020b)「ファーウェイ使用を巡り FT 報道：トランプ氏 英首相に激高」2020 年 2 月 7 日付。

日本経済新聞 (2020c)「米、ファーウェイ圧力強化」2020 年 2 月 15 日付。

日本経済新聞 (2020d)「米 5G 戦略 危うい国家資本主義」、英エコノミスト誌の記事翻訳。2 月 18 日付。

Bloomberg News (2019)「30 年で急成長遂げたファーウェイ、なぜ欧米は警戒」2019 年 7 月 3 日付。

<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2020-02-08/Q5EMC6DWLU6E01>

Bloomberg News (2020)「トランプ政権が知名度上げたファーウェイ、成長止まらずー課題は今年」2020 年 1 月 7 日付。

<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2020-01-07/Q3PKZ8DWX2PW01>