ericsson.com/
mobility-report

エリクソンモビリティレポート

2020年11月

加入契約数
2026年に5G加入契約数は35億件に達し、モバイル加入契約全体の40%を占めると予測されています。

クリティカルIoT
5Gネットワークにクリティカル IoTが導入されると、消費者や企業向けの時間的制約の厳しいサービスが実現できます。

AT&Tとの共著記事
2020年に直面した課題は、AT&Tが構築し管理する米国のファーストレスポンダーネットワークであるFirstNetの真価を問う機会となりました。

発行責任者からのレター

5Gが現実のものとなり、大きく展開

2020年は、パンデミックによってあらゆる経済活動が打撃を受け、人々の日常生活が大きく変わり、世界中が大混乱に陥った年として歴史に刻まれることになるでしょう。世界のどこに住んでいるかにかかわらず、誰もが大きな試練にさらされています。感染拡大防止策は国によって様々ですが、どの国も今後の人々の暮らし方、働き方を不可逆的に変えざるを得ないという現実に直面しています。また、後に振り返ったときに、2020年は社会全体がデジタル化に向けて大きな飛躍を遂げた年としても記憶に残ることになるでしょう。この変化の要となるものは、優れたコネクティビティ環境に対する基本的なニーズであり、これは今回のエリクソンモビリティレポートにおいても、セルラーネットワークの容量とカバレッジへの需要が高まり続けていることからはっきりと見て取れます。5Gはもはや単なる目新しい技術ではありません。多くの新しいデバイスやエンドユーザー向けアプリケーションが5Gの技術的メリットを最大限活用し、世界中の通信事業者が5Gを継続的に展開するという、次なる段階へと移行しつつあるのです。今年末までには、世界人口の15%を占める10億人以上の居住地域が5Gのカバレッジエリアとなる見込みです。また、2020年は公共安全へのセルラーネットワークの適用という観点でも特別な年となりました。エリクソンはAT&Tと共同で、米国のファーストレスポンダーネットワークとして展開されたFirstNetが、パンデミックや記録的なハリケーン災害、大規模な山火事などの今年発生した緊急事態にどの程度対応できたかを調査しました。社会が急速に変化する中、セルラーネットワークが私たちの日常生活の様々なシーンを支え続ける重要なインフラであることはもはや疑う余地がありません。

このレポートが皆様にとって興味のあるもので、お役に立つものであることを願っております。

発行責任者
Fredrik Jejdling
上席副社長兼ネットワーク事業部総責任者

主な担当者

主幹:	Patrik Cerwall
プロジェクト管理:	Anette Lundvall
編集者:	Peter Jonsson、Stephen Carson
予測:	Richard Möller
執筆:	Peter Jonsson、Steven Davis、Peter Linder、Amir Gomroki、Ali Zaidi、Anders Carlsson P、Miljenko Opsenica、Ida Sorlie、Sebastian Elmgren、Greger Blennerud、Harald Baur、Ritva Svenningsson、Brian Heath
共著者:	Jim Bugel、Suja John、Stacy Schwartz、AT&T（米国）

目次

予測
04 モバイル加入契約数の見通し
06 地域別の加入契約数の見通し
08 固定無線アクセスの見通し
10 5Gデバイスの見通し
11 音声及びコミュニケーションサービスのトレンドと見通し
12 2020年第3四半期のモバイルネットワークトラフィック
13 モバイルデータトラフィックの見通し
15 IoT接続の見通し
16 5Gを使った遅延要件の厳しい通信
17 ネットワークカバレッジ

特集記事
18 2020年：FirstNetの究極のストレステスト
22 ネットワーク化された企業
25 モバイルクラウドゲーミング – 増大するビジネスチャンス
29 通信事業者が直面している成功を収めるための三つの選択肢

32 調査方法
33 用語
34 世界および各地域の主要データ

本文書の内容は多数の論理的根拠および仮定に基づいており、エリクソンは本書に記載した考察、説明、保証、または遺漏等について一切の責任を負わないものとします。さらに、エリクソンは自らの判断で本文書の内容を変更する場合があり、係る変更の結果に対する責任も負いません。

10億

2020年末までに5Gの人口カバー率は15%に達する見込みで、これは10億人以上に相当します。

17ページ

35億

2026年に5G加入契約数は35億件に達する見込みです。

4ページ

200

固定無線アクセス(FWA)の成長 – 現在200の通信事業者がFWAサービスを開始しています。

8ページ

5Gデバイスへの新機能の導入スピードが加速しています。

10ページ

69%

現在、品質主導の通信事業者の69%がスマートフォン向け商用5Gサービスを提供しています。

29ページ

20ms

高速なマルチプレイヤーインタラクションゲームのエンドツーエンドのネットワーク遅延要件は20～30msで、上りと下りリンクの両方で非常に高い信頼性が求められます。

25ページ

インダストリー4.0は企業を一層スマート化し、より包括的で相互接続された世界を実現します。

22ページ

170万

2020年第3四半期現在、AT&Tが構築および管理するFirstNetは、米国全体で170万の接続を提供しています。

18ページ

モバイル加入契約数の見通し

2020年末までに5G加入契約数は 2億2千万件に達する見込み

新型コロナウィルス感染症（COVID-19）の拡大は依然として社会のあらゆる分野に影響を与え続けています。パンデミックによる不確実性はあったものの、通信事業者は5Gの展開を続け、100社を超える通信事業者が商用5Gサービスの開始を発表しました[1]。さらに、初の5G SA（Standalone）ネットワークも立ち上げられました。

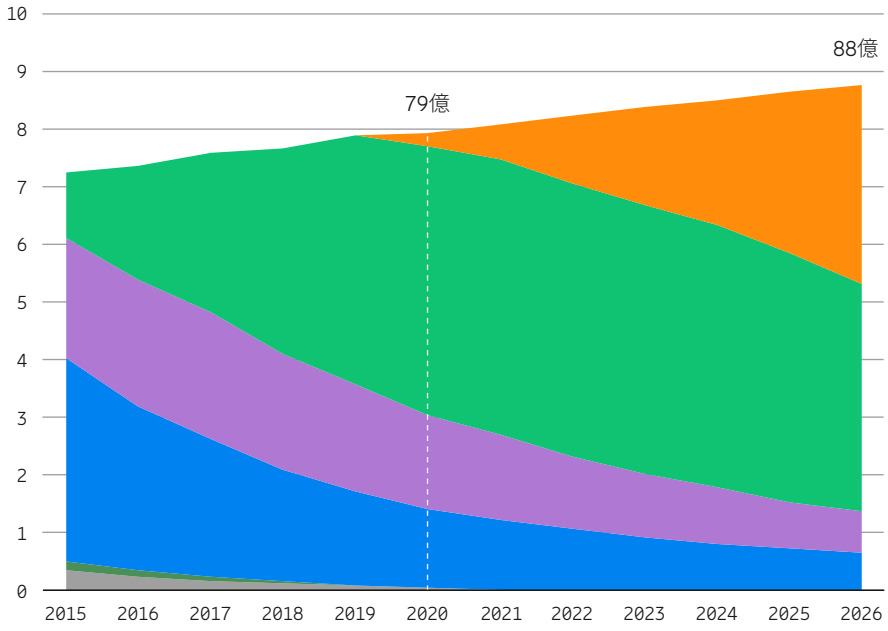
2020年第3四半期のモバイル加入契約純増数は少なく、1,100万件という結果に終わりました。これはパンデミックとそれに関連するロックダウン規制による影響によるものと考えられます。複数契約や利用されていない加入契約が除去されつつあるため、長期的には、モバイル加入契約数の見通しは若干下方修正されています。現時点で、2026年末までにモバイル加入契約数は88億件になると予測されます。

5G対応デバイスによる5G加入契約数は当四半期中に約5,000万件増加し、約1億5,000万件に達しました。

また、2020年末時点の5G加入契約数の予測[2]を上方修正し、2億2,000万件に達すると見込んでいます。これは主に中国での加入契約の増加が以前の予想よりも早いためであり、国家的な戦略、通信事業者間の熾烈な競争、複数のベンダーからより手頃な価格の5G対応スマートフォンが提供されていることがその要因です。北米については、予測に変化はありません。現在、5G契約加入の普及率が最も高い地域は北東アジアですが、2026年には北米が5G契約加入のシェアが最も高い地域となる見込みで、そのシェアは80%に達すると予測されます。

予測期間全体において、5G加入契約の立ち上がりは、2009年の4G（LTE）開始当時よりも 大幅に早くなることが予想されます。これは中国の5Gへの取り組みがLTE当時より早いこと、複数のベンダーがより早い段階で対応デバイスを準備していることが主な要因です。2026年末までに、全世界で5G加入契約数が35億件に達することが予測され、これはその時点のモバイル加入契約全体の約40%に相当します。LTEは、加入契約数の観点では、予測期間中は無線アクセス技術の主流でありつづけるでしょう。2020年第3四半期中に、LTEの加入契約数は約7,000万件増加して合計約45億件に達しました。これはモバイル加入契約全体の57%に相当します。LTE加入契約数は2021年にピークを迎えて48億件になると見込まれ、LTEから5Gへの加入契約の移行に伴い、2026年末までに約39億件に減少すると予測されています。

図1：無線方式ごとのモバイル加入契約数（単位：10億）



35億

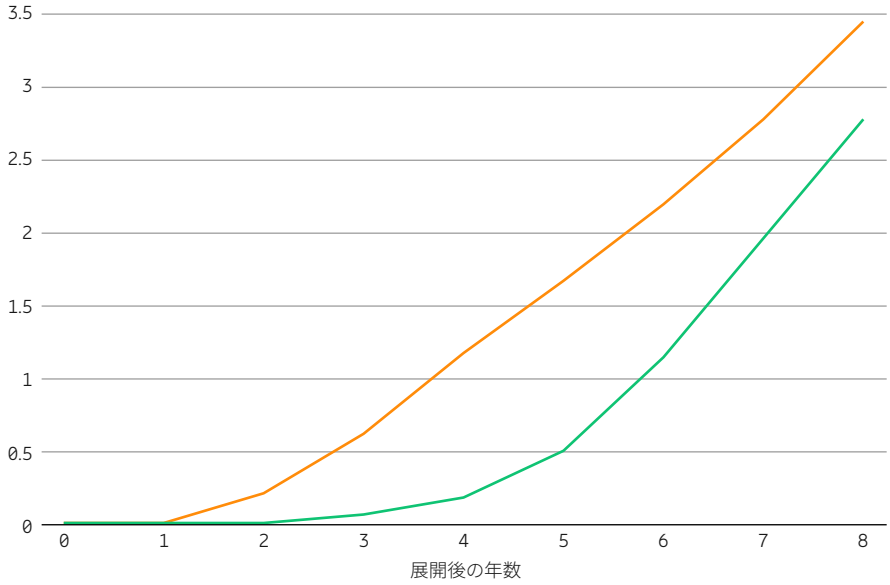
5G加入契約数は2026年に35億件になる見込みです。

- 5G
- LTE（4G）
- WCDMA／HSPA（3G）
- GSM／EDGEのみ（2G）
- TD-SCDMA（3G）
- CDMAのみ（2G／3G）

注：IoT接続はこのグラフに は含まれていません。固定無線アクセス（FWA）接続は含まれています。

[1] エリクソンおよびGSA（2020年10月）
[2] 3GPP Release 15 に規定されたNR（New Radio）をサポートし、5G対応ネットワークに接続されているデバイスに関するものを5G加入契約数とカウントしています。

図 2:ネットワーク展開後数年間の5Gと4Gの加入契約増加の比較 (単位 :10億)



5G加入契約の立ち上がりは、4Gに 比べて大幅に早くなることが予想されます。

5G (2018〜2026)
4G (2009〜2017)

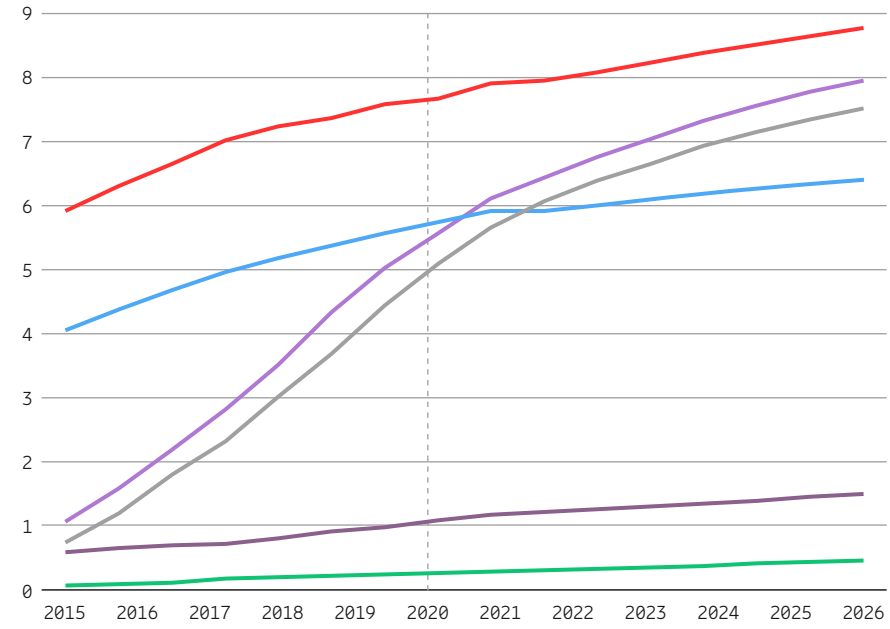
2026年には、加入契約の91%がモバイルブロードバンドになると予測

現在のモバイル加入契約は約79億件です。私たちは2026年末までにはこれが88億件に増加し、うち91%がモバイルブロードバンドになると予測しています。予測期間の終わりまでに、重複を除外したモバイル加入者数は64億人に達すると推定されます。

スマートフォンの普及率は上昇を続けています。スマートフォンに紐づく加入契約数は、すべての携帯電話加入契約数の約75%を占めています。2020年末時点でのスマートフォン加入契約数は61億件に達すると予測されます。

スマートフォンの加入契約数は、2026年には75億件に達すると予測され、その時点でのモバイル加入契約全体の約85%になる見込みです。固定ブロードバンドの加入契約数は、2026年まで年間約4%という限定的な成長となる見込みです[3]。モバイルPC及びタブレットの加入契約数は緩やかに伸び、2026年に約4億5,000万件に達すると予測されています。

図 3:加入契約数と加入者数 (単位:10億)



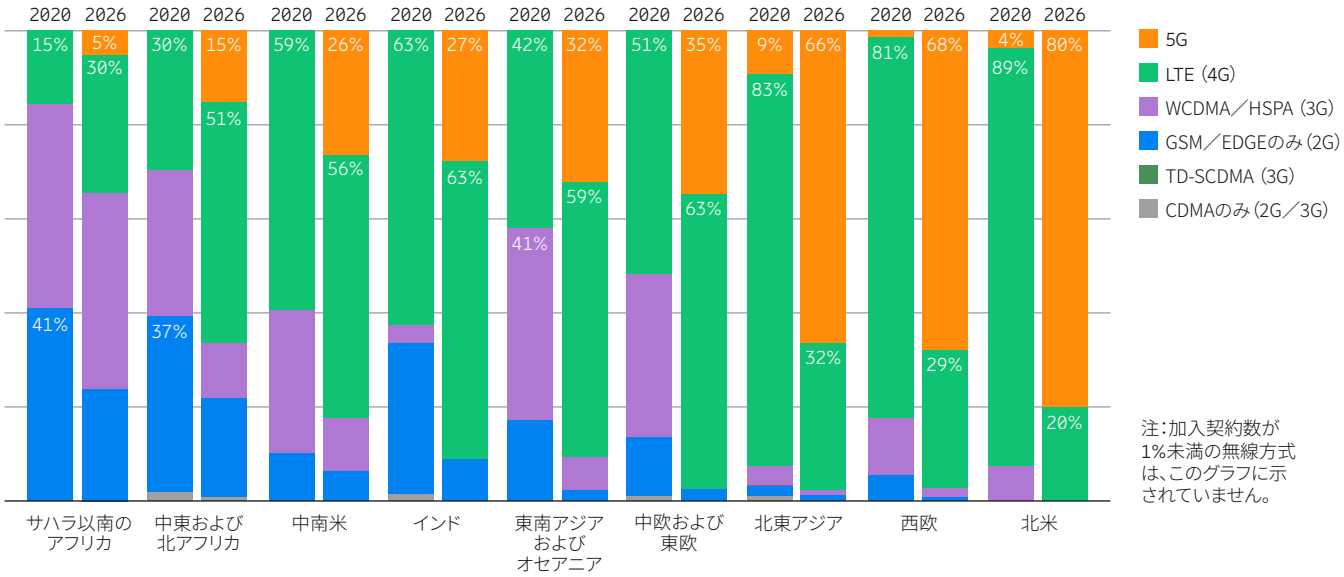
モバイル加入契約数
モバイルブロードバンドの加入契約数
モバイル加入者数
スマートフォンの加入契約数
固定ブロードバンドの加入契約数
モバイルPC及びタブレットの加入契約数

[3] 固定ブロードバンドのユーザー数は、固定ブロードバンドの接続数の3倍以上です。これは、固定ブロードバンド接続は家庭、会社、公共のアクセススポットで加入契約が共有されているためです。携帯電話では逆で、加入契約数が加入者数を上回っています。FWAの加入契約数は固定ブロードバンド加入契約数の推定に含まれていません。

地域別の加入契約数の見通し

現在、モバイルブロードバンドの加入契約数は総モバイル加入契約数の81%を占める

図 4：地域別および無線方式別のモバイル加入契約数の割合（%）



サハラ以南のアフリカ

サハラ以南のアフリカでは、モバイル普及率が84%と世界平均を下回るため、予測期間中もモバイル加入契約数は増加し続けるでしょう。LTEは2020年末までに加入契約の15%を占めることが予測されます。予測期間全体にわたってモバイルブロードバンド[1]の加入契約数は増加し、モバイル加入契約の76%に達することが見込まれます。今後6年間に5GとLTEの加入契約数は増加し続けることが予想されますが、2026年時点においても依然としてHSPAが40%以上の割合を占める主流技術であり続けるでしょう。モバイルブロードバンドの加入契約数増加の要因としては、若年層が多く、人口が増加しており、デジタル技能が向上しつつあることと、スマートフォンがより安価になっていることが挙げられます。予測期間において5Gの加入契約が有意な数量になるのは2022年からと予想され、2026年には5%を占める見込みです。

中東および北アフリカ

中東および北アフリカ地域では、2020年末時点でモバイル加入契約の約30%がLTEとなる見込みです。この地域は、予測期間内に発展すると考えられ、2026年までに加入契約のほぼ80%がモバイルブロードバンドになり、LTEが加入契約の50%以上を占める主流技術となることが予測されます。この地域では2019年および2020年に大手通信事業者によって商用5Gが展開されており、5G加入契約数は2020年末までに140万件近くに達することが予測されています。その大半は湾岸諸国からの加入契約となる見込みです。2021年には5G加入契約数の大幅な増加が見込まれ、2026年には約1億3,000万件に達し、モバイル加入契約全体の約15%を占める見込みです。

中南米

中南米では、LTEは予測期間中も依然として主要な無線アクセス方式であり、2020年末時点で加入契約全体の59%、2026年には56%を占める見込みです。WCDMA／HSPAは、ユーザーのLTEや5Gへの移行に伴って30%から11%に着実に減少することが予測されています。現在までに、ブラジルとコロンビアで商用5Gサービスが開始されており、アルゼンチン、チリ、メキシコなどの他の国も5Gに投資し、展開しています。2026年末までに5Gはモバイル加入契約全体の26%を占めると予測されます。

インド

インド地域では、LTE加入契約数が2020年時点の7億1,000万件から2026年には8億2,000万件に増加し、2%の年均成長率（CAGR）で増加すると予測されています。LTEは2020年も依然として主流技術であり、モバイル加入契約数の63%を占めています。

[1] モバイルブロードバンドには、HSPA（3G）、LTE（4G）、5G、CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA、Mobile WiMAXの無線アクセス技術が含まれます。

LTEは引き続き主流技術でありつづけ、2026年時点においてもモバイル加入契約数の63%を占めるでしょう。3Gはその時点までに段階的に廃止されます。インドでは、2026年末時点でモバイル加入契約数の27%が5Gとなる見込みで、加入契約数は約3億5,000万件に達すると予測されます。モバイルブロードバンド技術は、2020年にモバイル総加入契約数の67%を占め、モバイルブロードバンド加入契約総数が12億件に近づく2026年までに91%に達する見込みです。スマートフォンの加入契約数は2020年に7億6,000万件に増え、7%のCAGRで増加して、2026年までに12億件近くに達する見込みです。

東南アジアおよびオセアニア

2020年後半に東南アジアおよびオセアニアで数多くの商用5Gが立ち上げられ、現在、オーストラリア、ニュージーランド、タイ、シンガポール、フィリピンでライブネットワークが稼働しています。また、ベトナムやマレーシアなどで2021年に周波数オークションが予定されているため、来年にはさらに多くの5G展開が見込まれます。この地域の現在の商用5Gネットワークは大半がミッドバンドで展開されていますが、市場はハイバンドにも関心を示しており、オーストラリアではミリ波（mmWave）を用いた複数のトライアルが成功し、画期的な速度を実現しています。

この地域のいくつかの国ではダイナミックスペクトラムシェアリングも展開されており、これによりモバイル事業者はロールアウトを継続しながら迅速に5Gエリアを拡大できます。モバイルブロードバンドの展開に加えて固定無線アクセス（FWA）も積極的に導入されており、オーストラリアとフィリピンではすでに5Gのライブネットワークで立ち上げられています。

2026年には、5Gはこの地域でLTEに次いで2番目に利用される技術となり、加入契約数は3億8,000万件を超え、モバイル総加入契約数の30%以上を占めると予測されています。

中欧および東欧

中欧および東欧では、LTEが主要技術であり、現在、加入契約全体の51%を占めています。

これまで、この地域全体で10以上の5Gネットワークの商用利用が開始されています。2026年には依然としてLTEが主要技術であり、モバイル加入契約全体の63%を占める見込みです。一方、5G加入契約は35%を占めると予測されます。予測期間中、ユーザーがLTEや5G に移行するのに伴い、WCDMA／HSPAは大幅に減少し続け、加入契約全体の36%から事実上0%にまで減少するでしょう。

2020年末および2021年初めに、700MHz、3.4〜3.8GHz、4.7GHz帯などの主要周波数の追加オークションが予定されていましたが、一部に遅れが出ています。このため、関連する地域の5G展開に短期的な影響があるでしょう。

北東アジア

北東アジアでは2020年に5G展開が加速しており、現在この地域のすべての大手通信事業者が5G商用サービスを提供しています。韓国は2021年に全国をカバーすることを目標に5Gネットワークカバレッジを改善し続けています。中国では、通信事業者の上位3社が、現在大規模な5Gカバレッジを構築しています。中国の5G加入契約数は2020年末までに1億7500万件に達する見込みです。日本の大手通信事業者各社は、現在商用5Gサービス提供をすでに開始していますが、東京夏季五輪の延期や新型コロナウィルスの影響により、5G加入契約数の増加は低い水準にとどまることが予想されます。しかし、日本の通信事業者は現在5Gの展開およびダイナミックススペクトラムシェアリングの導入を加速させており、5G対応デバイスの増加とともに加入契約数も大幅に伸びることが予測されます。

この地域では2020年末までに1億9,000万件以上の5G加入契約が見込まれ、予測期間の終わりには、5G加入契約の普及率は66% に達する見込みです。

80%

2026年には北米のモバイル加入契約の80%が5Gになると予測されます。

西欧

西欧では、主流となる無線アクセス方式はLTEで、総加入契約数の81%を占めています。2026年には、加入者が5Gに移行するのに伴い、LTEは29%に減少し、WCDMA／HSPAは、加入契約全のわずか2%にまで減少する見込みです。地域全体で約35の通信事業者が5Gサービスを開始しており、2020年末までには約650万人の加入者にサービスを提供する見込みです。2020年中に700MHzおよび3.4〜3.8GHz帯の追加の周波数オークションが予定されていましたが、一部に遅れが出ています。このため、この地域の5G展開やカバレッジに短期的な影響があるでしょう。5G加入契約の普及率は2026年末までに68%に達すると予測されています。

北米

北米では、5Gの商用化が急速に進んでいます。同地域では、通信事業者がモバイルブロードバンドに焦点を当てた商用5Gサービスをすでに開始しています。三つの周波数帯すべてに対応する5Gスマートフォンの登場により、2021年は5Gのアーリーアダプターにとってエキサイティングな一年となるでしょう。また、FWAは、パンデミックによって浮き彫りになった教育やリモートワーク、小規模ビジネスにおける大きなデジタル格差を埋める上で重要な役割を果たすでしょう。2026年までに、この地域における5G加入契約数は3億4,000万件以上に達し、モバイル加入契約の80%を占めると予測されます。

固定無線アクセスの見通し

固定無線アクセス（FWA）接続数は2026年末までに3倍以上になり、1億8,000万件を超える見込みで、世界全体のモバイルネットワークデータトラフィックの約25%を疎通

FWAを提供する通信事業者が増加中

新型コロナウィルスによるパンデミックはデジタル化を加速し、高速かつ高信頼の家庭用ブロードバンド接続の重要性やニーズを高める結果となりました。多くの場合、通信事業者にとってこのニーズを最も迅速に満たせる方策はFWAです。

2020年10月、エリクソンは世界の通信事業者が提供するFWA小売パッケージプランの調査を新たに行いました。その結果、調査対象の通信事業者311社中200社がFWAサービスを提供していることが分かりました。これは世界平均で64%に相当します。第1回調査時の2018年12月と比較すると、2020年10月時点でFWAサービスを提供する通信事業者数は2倍になっています。

地域別の内訳をみると、2020年2月以降、アジア太平洋地域を除くすべての地域で増加しています。FWAの導入率が最も高い地域は西欧で93%、第2位は北米で80%です。中欧、中南米および北米はすべて、2020年2月から10月にかけて約10%ポイント増加しています。

FWAの定義
無線広域モバイルネットワーク対応の宅内機器（CPE）を介してブロードバンドへの主要アクセス手段を提供する接続形態であり、屋内用（卓上型、窓据え付け型）や屋外用（屋根および壁据え付け型）などの様々な形態のCPEが用いられます。ポータブル充電式のWi-Fiルーターやドングルは含まれません。

図 5：FWAサービスを提供する世界の通信事業者の数

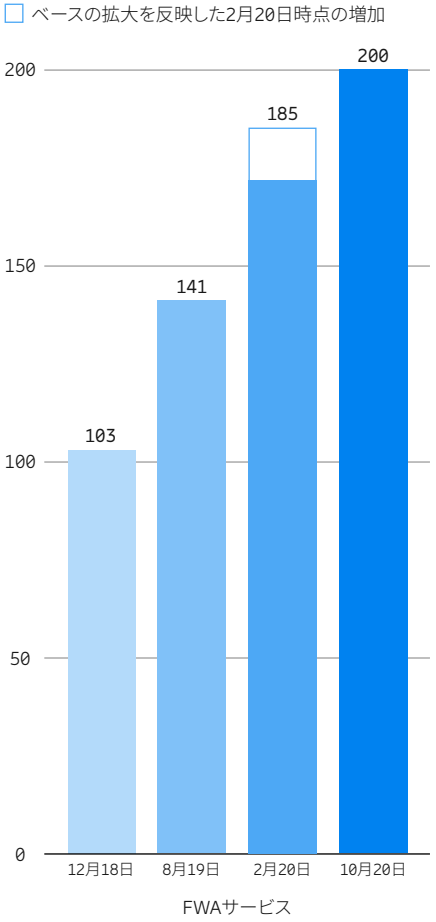


図 6：FWAサービスを提供する通信事業者の地域別の割合

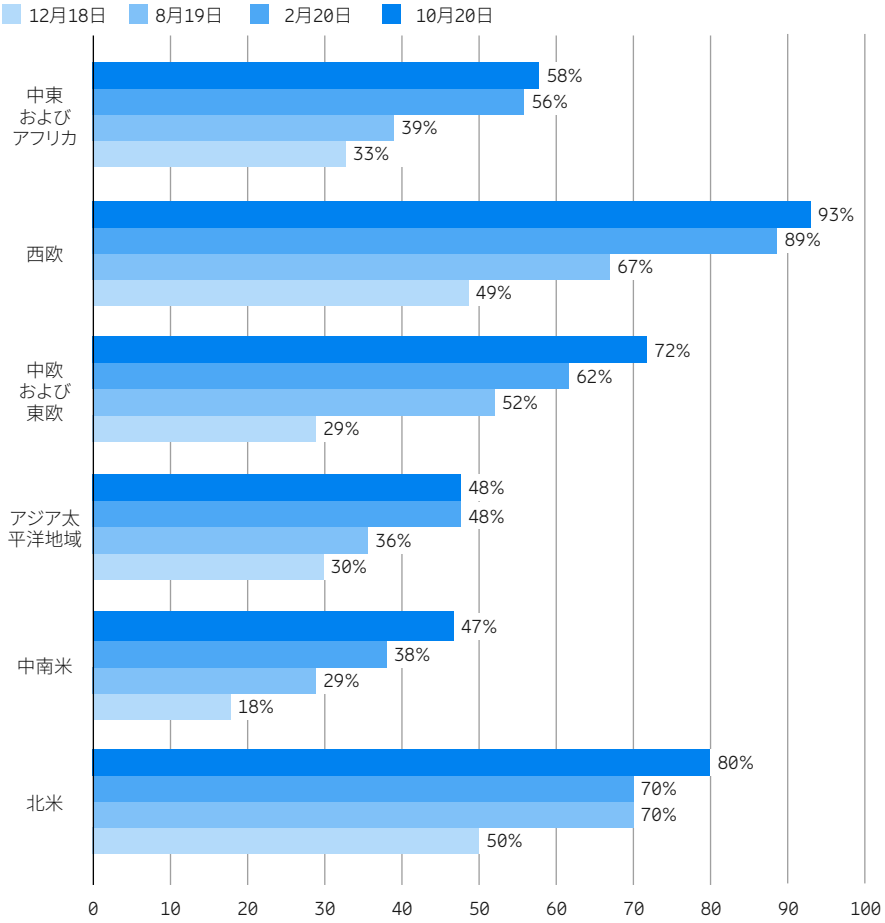


図7：FWA接続数

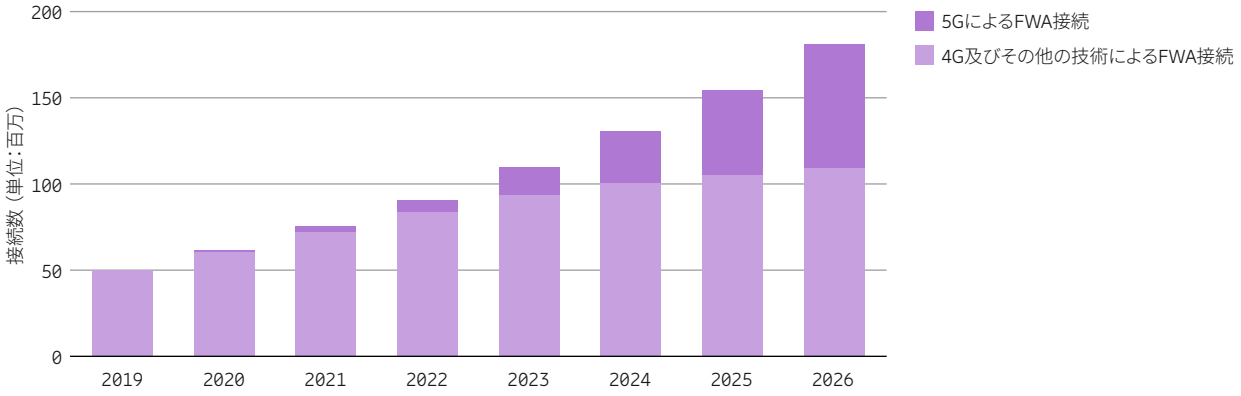
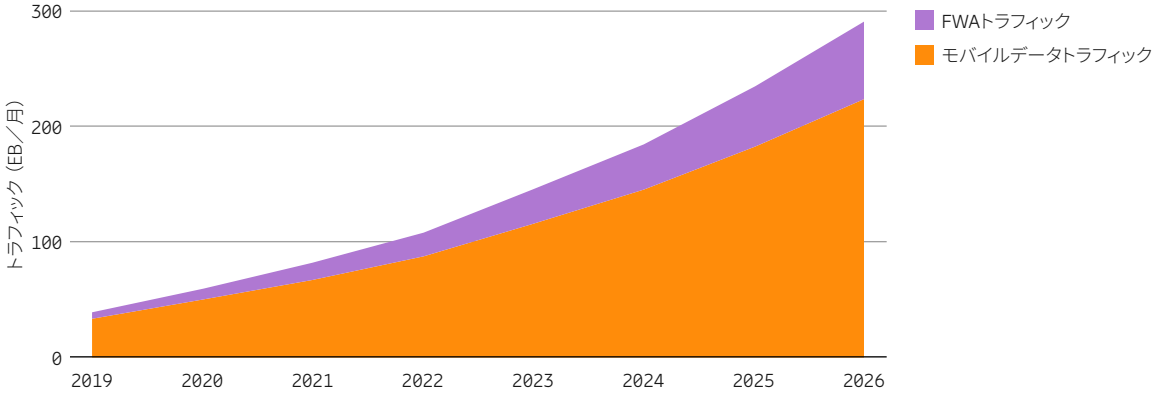


図8：モバイルデータおよびFWAトラフィック



FWA加入契約の拡大

パンデミックに起因するニーズの高まりに加え、FWAの成長の背景には三つの主な要因があります。一つ目は、デジタルサービスに対する消費者や企業からの継続的な需要によってブロードバンド接続の必要性が高まっていることです。二つ目は、DSLやケーブル、ファイバーなどの固定サービスの提供が限定的な地域では、4Gまたは5G上で提供されるFWAがますますコスト効率の良いブロードバンドの選択肢になっていることです。より広帯域の周波数割り当てと4Gおよび5Gネットワークの技術進歩による容量の増加で、提供ギガバイトあたりのコストから見たネットワーク効率が向上しています。三つ目は、政府がブロードバンド接続をデジタル化への取り組みや経済成長に不可欠なものと考え、様々なプログラムや助成金を通じて促進していることです。

FWAの通信事業者や規制当局からの情報が限られていることと、FWAの定義が様々であることから、世界のFWA接続数に関する数字にはばらつきがありますが、私たちは2020年末までのFWA接続数は6,000万件を超えると推定しています。この数は2026年までに3倍以上に増加し、1億8,000以上に達すると予測されます。これらのうち、5GのFWA接続数は2026年までに7,000万件を超え、FWA接続総数の約40%を占める見込みです。FWAデータトラフィックは、2020年末までに全世界のモバイルネットワークデータトラフィックの約15%を占めると推定されます。2026年には7倍の月当たり67EBに達し、全世界のモバイルネットワークデータトラフィック全体の25%を占めることが予測されます。

中東およびアフリカでのFWA接続の拡大

中東およびアフリカはブロードバンド接続の提供が限定的な地域です。この地域では、2020年末までにブロードバンド接続数が約6,500万件に達し、総世帯普及率が約18%となる見込みです。これらのブロードバンド接続のうち、FWAが約20%を占めると予測されます。

この地域では、複数の通信事業者がブロードバンド接続への大きな需要に応えることに成功しています。例えば、トルコのある大手通信事業者は、2019年第2四半期から2020年第2四半期までの期間に3.5倍の伸びを記録し、2020年7月にはFWAユーザーベースが50万接続に達しました。

この地域のFWAサービスは大半が4Gによるものですが、中東では、4GのFWAサービスを補完する5GのFWAサービスが増え続けています。例えば、オマーンのある大手通信事業者では、4Gおよび5GのFWA接続数の年間成長率が171%に達し、2020年第2四半期時点で同社の固定ブロードバンド接続の12%を占めるまでになりました。

FWAは3倍以上に成長することが予測され、接続数は2026年までに約3,500万件に達し、この地域のブロードバンド接続全体の約35%を占める見込みです。

ブロードバンドの観点から見たFWA

現在、世界全体の世帯数は約20億です。2019年末までに約12億世帯（60%）が固定ブロードバンド接続を導入しており、2026年末までには約15億世帯（約70%）に達する見込みです。FWAは固定ブロードバンド接続全体の12%を占めることになります。しかし、FWAが約3億の既存DSL接続の代替オプションとして考えられていることも述べておく必要があるでしょう。

FWAは、地域の人口統計によって1世帯で3〜5人に接続を提供するため、FWAが社会に与える影響は、FWAの接続数よりも大きなものといえます。2026年末までにFWAの接続数が1億8,000万件を超えるという予測は、無線ブロードバンド接続にアクセスできる人数が約6億5,000万人に上ることを意味します。

5Gデバイスの見通し

加速するNR（New Radio）の導入

5Gの導入は、ネットワークとデバイスの両方の分野でその勢いを増しています。

- iOS対応デバイスを含む150以上の5Gデバイスモデルの商用化
- 多くのデバイスが5G FDD（Frequency Division Duplex）に対応し、大半がダイナミックスペクトラムシェアリング（DSS）に対応
- アジアと北米で、最初のSA（standalone）ネットワークの商用化
- NR CA（carrier aggregation）機能を備えた最初のチップセットとデバイスが登場
- 中国国外で初のサブ6GHz帯向け300USドル帯、米国のミリ波向け400USドル帯の小売価格を実現した5G対応デバイスが登場
- ミリ波帯向けの新しいデバイスチップセットが、これらのデバイスの価格帯を下げることが予測される

2020年は新しいNR機能の年

2020年は5G導入ペースが加速し、以下のような様々なネットワーク開発が行われました。

- 5Gカバレッジ改善に向けたFDD帯の導入
- SAの商用化
- 同一キャリア上でのLTEと5G共存のための、NSAとSA両方でのDSSの展開
- 下りリンクで二つのNRキャリアを組み合わせるCAの展開 – NSAとSA両方

ミリ波（mmWave）

ミリ波分野での競争の激化により、400USドル前後の小売価格を実現した最初のデバイスが登場しました。さらに、チップセット分野での競争がより激化すると、これらの周波数帯に対応したデバイスに新たにエントリーモデルも登場するでしょう。現在、5社を超える上位スマートフォンベンダーがミリ波対応の携帯電話を販売しています。また、固定無線アクセス（FWA）のユースケースが、ミリ波カバレッジの向上により、デバイスとネットワークの両方で強化されています。

NSA（Non-standalone）はもう「単独」ではない

現在、北米と中国で5G SAネットワークが稼働しています。当該市場では、デバイス側のSA対応はソフトウェア更新を介して行われました。ネットワークは同一セル内でNSAとSA両方のユーザーにサービス提供できるため、デバイス側でNSAとSAアクセスのどちらかを選択できます。展開されたNSAとSAは今後数年間共存することが予測されます。

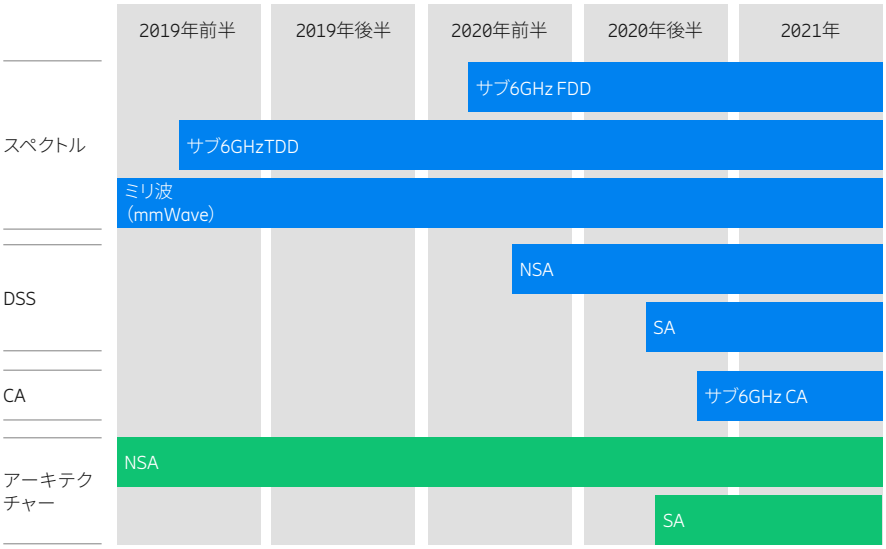
NRのCA

NSAでは、アグリゲーションの最初の段階ではLTEとNRベアラーを組み合わせます。そして次の段階で2つ以上のNRキャリアを組み合わせます。この機能によってTDD（Time Division Duplex）カバレッジが大幅に拡大します。したがって、追加のTDDスペクトルが利用可能な場合、モバイルブロードバンドのデータレートをさらに高速化できます。この機能は、デバイスベンダーが使用する新たなチップセットの迅速な導入によって実現されました。

広がる5Gデバイスのエコシステム

5Gを導入する上で、デバイスが多様な価格帯で提供されており、対応するオペレーティングシステムが存在していることは非常に重要です。現在ではiOSユーザーも5Gを利用できるようになりました。チップセットベンダーは、デバイスの大規模展開に向け、より魅力的なチップセットモデルを提供することで量産市場を勝ち取ろうと競い合っています。中国国外で初めて300USドルという価格帯を実現した5Gスマートフォンが登場し、2021年にはさらに低価格帯のデバイスが登場すると予想されます。

図9：市場の5G技術への対応状況



注：このグラフはネットワーク機能の可用性とデバイスの対応状況を示しています。

音声及びコミュニケーションサービスのトレンドと見通し

VoLTEは、4Gおよび5Gデバイス上で世界的に相互運用可能な音声およびコミュニケーションサービスを実現する基盤

通信事業者は、VoLTEベースのサービスに対応すべく、ネットワークを継続的に進化させています。こうしたサービスは現在100カ国以上の220を超えるネットワークで開始されています。VoLTEサービスは、コスト効率の高いネットワーク実装および運用を実現するため、クラウド技術を使用して展開されています。

VoLTE対応サービスの加入契約数は2020年末時点で30億件を超えると予測され、2026年末までには69億件に達する見込みです。これはLTEおよび5G加入契約総数の90%以上に相当します。現在最も多く利用されている4G音声ソリューションであるCSFB（Circuit-Switched Fallback）は2Gまたは3Gがなければ機能しないため、VoLTEは加入者とローミングサービスの利用者に対する音声サービスをサポートすることになるでしょう。

VoLTE（IPマルチメディアサブシステム、IMSを使用）は、5G音声通話やSMS、RCS（Rich Communications Services）および新しいコミュニケーションサービスを5Gデバイス上で実現するための基盤でもあります。IMSは標準化された唯一の5G音声ソリューションであり、音声のCSFBは行われません。音声サービスは、LTE-NRデュアルコネクティビティ、EPS（Evolved Packet System）フォールバック、およびVoNR（Voice over New Radio）などの5Gネットワークの複数のソリューションを利用して展開されます。北米では、2020年後半に最初のEPSフォールバック音声対応ネットワークのライブ運用が開始されています。ネットワークインフラとデバイスエコシステムを使用した、5G音声（VoNR）および5Gビデオ通話のエンドツーエンドの試験も実施され、成功しています。

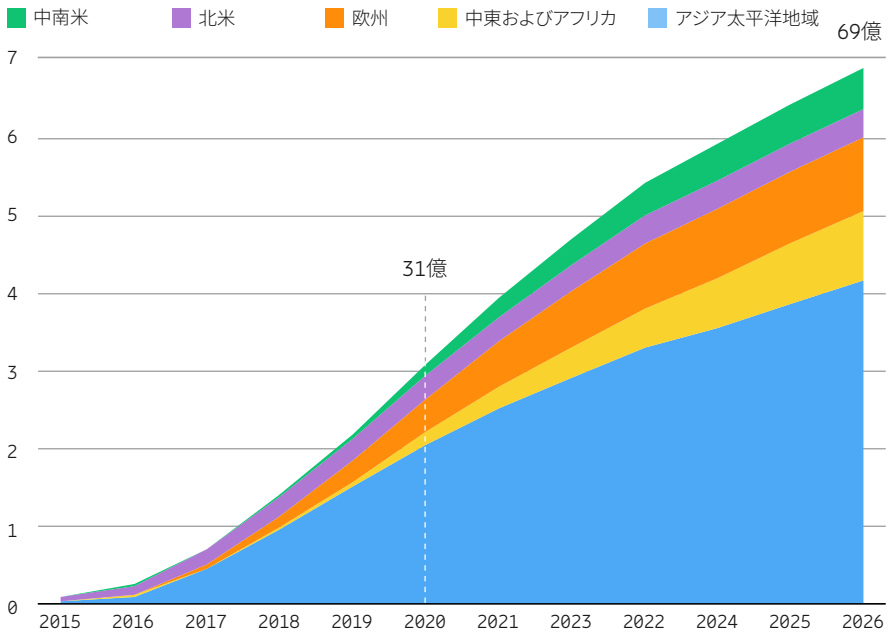
新しいユースケースの導入とデバイスの可用性

VoLTE対応の4Gデバイスモデルは2,880種以上発売されており、うち約85%が電話端末です。その他のデバイスには、屋内CPE、固定無線電話、タブレットPC、スマートウォッチなどがあります。VoLTE対応のスマートフォンも、より高品質の音声コーデックやネイティブビデオ通話などの機能を強化しています。HD Voice+（Evolved Voice System、EVS）対応デバイスは165種以上、ViLTE（Video calling over LTE）対応デバイスは410種発売されています。すべての5GスマートフォンがVoLTEに対応しています。

最近の通信事業者のサービスとして、スマートフォンと同じ携帯電話番号で音声通話ができる機能を持つスマートスピーカーがあります。これは、電話端末やスマートウォッチ、スマートスピーカー等、複数のデバイスを同一の電話番号に紐付けることがきるVoLTEマルチデバイスネットワーク機能をベースとするものです。現在、100以上の通信事業者のネットワークが音声サービス付きセルラースマートウォッチに対応しています。また、子供や高齢者といった新しいユーザーグループを対象とした、音声通話を含む独立した加入契約を必要とするセルラーウェアラブルデバイスも登場しつつあります。VoLTEをベースとしたその他のサービスには、同じ電話機への追加電話回線、共用電話回線、モバイルHD音声を利用した企業協働サービス、IoTデバイス向け音声サービスなどがあります。

また、ARとVRとの組み合わせ等の5G関連のサービスイノベーションが検討されています。新たに3GPP標準化された機能により、5Gインタラクティブ通話、例えば5Gスマートフォン上で一緒にWebを閲覧する等の5G音声呼とリアルタイムコンテンツ共有の組合わせ、または異なるデバイスとエンドポイント間でのビジネスメディア共有などが実現されるでしょう。これらは今後、5G音声サービスの主流になる可能性があります。

図10：地域ごとのVoLTE加入契約数（単位：10億）



注：ネットワークおよびデバイス統計出典：GSA（Global mobile Suppliers Association）

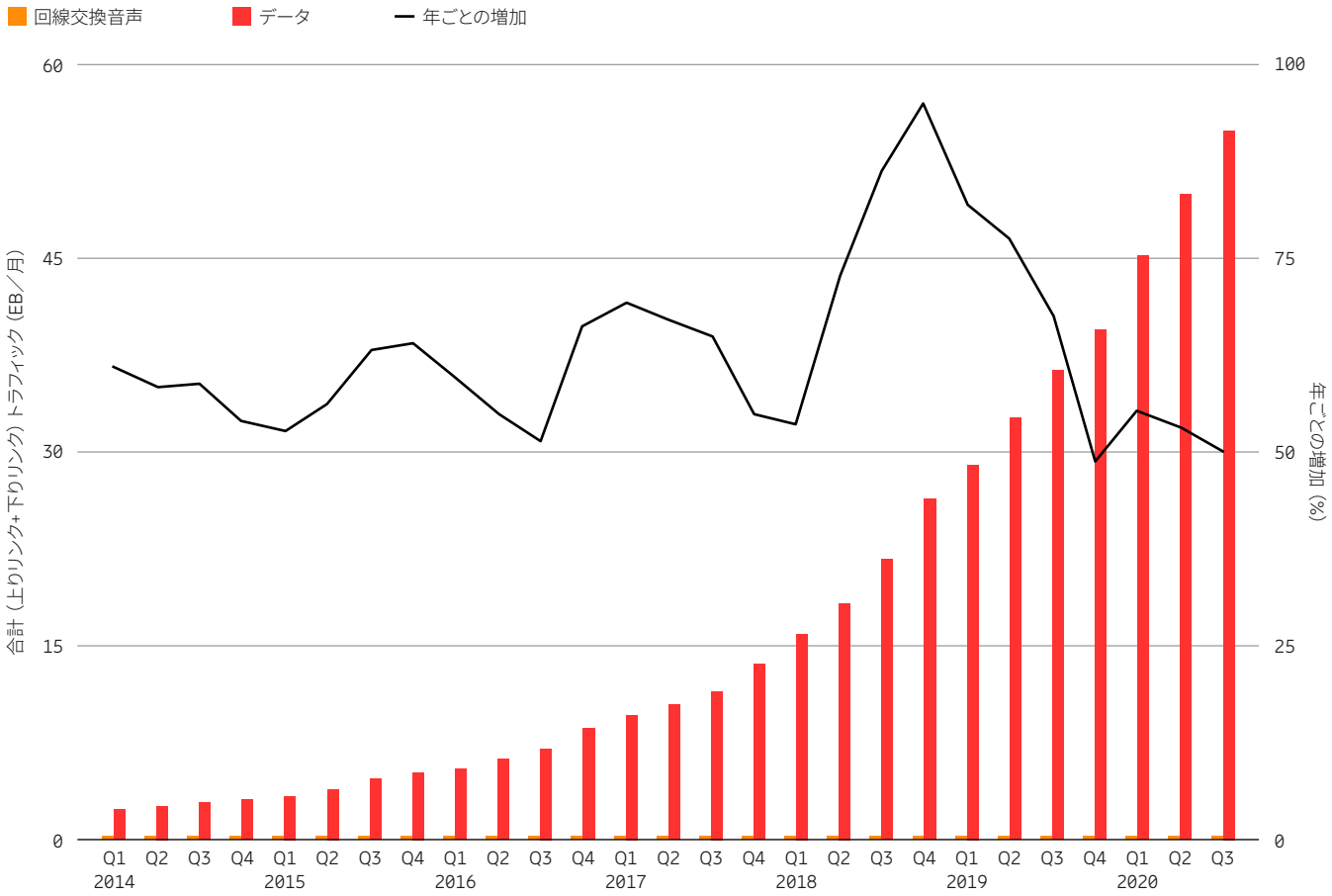
2020年第3四半期のモバイルネットワークトラフィック

モバイルネットワークデータトラフィックは、2019年第3四半期から2020年第3四半期で50%増加

2020年第2四半期と同様、前年比でのトラフィック成長率は、2018年および2019年前半の驚異的な伸びと比較してより通常のレベルにとどまり、約50%という結果でした。2020年第3四半期の前四半期比での成長率は10%でした。新型コロナウィルスに関連するロックダウンや移動制限などの影響は、依然として人々のコミュニケーションパターンに反映され続けています。しかし、モバイルトラフィックや人々の移動は徐々に通常レベルに回復しつつあります。

多くの国で、モバイルトラフィックは、公共エリアやオフィスエリアから家庭やリモートワークを行う場所へとある程度地理的に移ったままの状態です。モバイルブロードバンドデータトラフィックについては、増加した国もある一方で、家庭の良好な固定ブロードバンド接続によるWi-Fiオフロードの影響で減少した国もあります。新型コロナウイルスの新たな波が発生した場合は、このようなトラフィックパターンが再び変化する可能性があります。長期的に見ると、トラフィック[1]の増加は、スマートフォンの加入契約数の増加と加入契約あたりの平均データ量の増加の両方からもたらされており、主に動画コンテンツの視聴の増加によって促進されています。図11は、2014年第1四半期から2020年第3四半期までの全世界における月ごとネットワークデータおよび音声トフィックと、モバイルネットワークデータトラフィックの年ごとの増加率の変化を示したものです。

図 11：全世界のモバイルネットワークデータトラフィックと前年比増加率（EB／月）



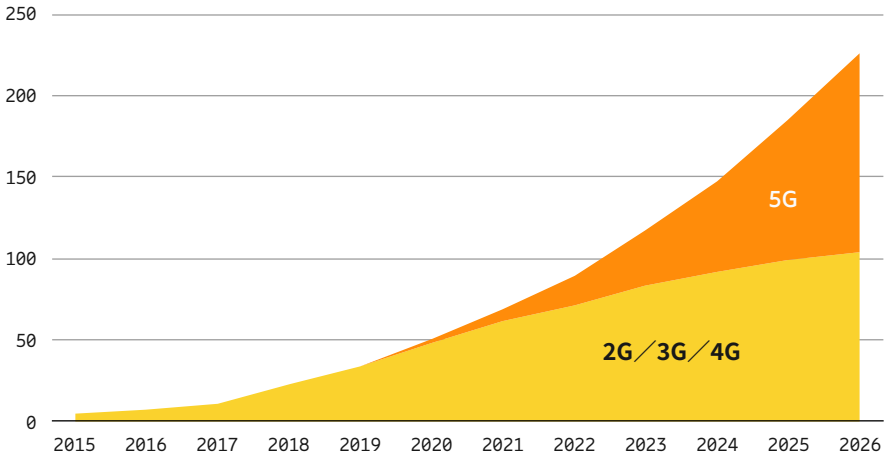
注：モバイルネットワークデータトラフィックには、固定無線アクセス（FWA）サービスで生成されたトラフィックも含まれます。

[1] トラフィックにはDVB-H、Wi-Fi、モバイルWiMAXは含まれていません。VoIPは含まれます。

モバイルデータトラフィックの見通し

2026年には、全世界のモバイルデータトラフィックの半分以上を5Gネットワークで搬送

図 12: 世界のモバイルデータトラフィック（EB／月）



注: このグラフには固定無線アクセス（FWA）サービスのトラフィックは含まれていません。

54%

2026年、5Gはモバイルデータの54%を占めるようになると予測されています。

世界の総モバイルデータトラフィックは2020年末までに月　当り51EBあたりに達すると見込まれており、その後約4.5倍に成長して2026年には月当り226EBに達すると予測されます。この数字の意味するところは、60億を超える人々がスマートフォン、ラップトップ、さらに将来利用可能な数多くの新しいデバイスを使ってモバイルデータを消費するということです。

ビデオトラフィックは現在モバイルデータトラフィックの66%を占めていますが、2026年には77%に成長すると予測されています。

この成長の中心にあるのは引き続きモバイルデータトラフィックの大半を生成するスマートフォンです。現在その割合は約95%を占めていますが、予測期間の間増加し続けると見込まれます。早期に5Gを立ち上げている人口の多い市場が予測期間を通してトラフィックの成長をリードするでしょう。2026年までには、総モバイルデータトラフィックの 54% を5Gネットワークが搬送することになると予測されます。

地域により大きく異なるトラフィック成長

トラフィック成長は年によって、また地域市場力学によって国々によって大きく異なります。北東アジア、東南アジア、オセアニアに対しては予測を大きく見積もりました。これら地域では、かつてユーザーあたりの平均収益（ARPU）の低いと予測した市場に比べてデータ消費量が高くなっているからです。例えばインドでは、トラフィックの成長は今後も急上昇し、月間のスマートフォンあたり利用量が15.7GBで世界最多を維持します。

世界的に見れば、スマートフォンあたりのモバイルデータトラフィックの成長は三つの主要要因に分けられます。

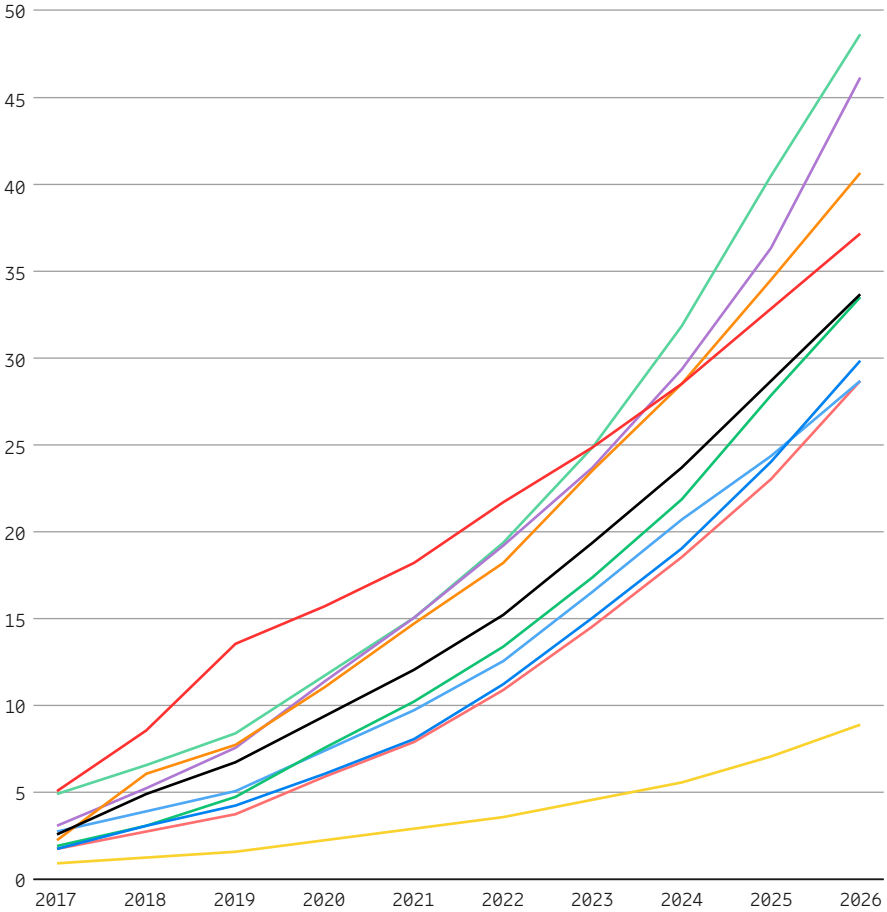
- デバイス能力の改善
- データインテンシブなコンテンツ
- 新世代ネットワークテクノロジーによるより高いデータスループット

インドでは2026年にスマートフォンの加入件数が12億に迫る

インド地域では、4Gの急速な採用とCOVID-19中の在宅ワークに大きく煽られて、スマートフォンあたりの平均月間モバイルデータ利用量は大きく成長し続けています。繋がり続けるため、そして在宅ワークを行うため人々はモバイルネットワークへの依存が高くなり、スマートフォンあたりの平均トラフィックは2019年の月間13.5GBから、2020年には月間15.7GBに増加しました。スマートフォン1台あたりの平均トラフィックはさらに増え続け、2026年には約37GBに達する見込みです。安価なモバイルブロードバンドサービス、手ごろな価格のスマートフォン、人々のオンライン時間の増加、これらすべてがこの地域の月間利用量の増加に貢献しています。

2026年には総トラフィックが4倍となり月間35EBに達する見込みです。これは二つの要因から来ています。つまり、ルーラルエリアでの成長を含むスマートフォンユーザーの急増、およびスマートフォンあたりの平均利用量の増加です。インドでは予測期間中、さらに3億9000万のスマートフォン加入が見込まれており、これにより2026年には総数が12億に近い数字となるでしょう。

図 13:スマートフォン 1台あたりのモバイルデータトラフィック(GB/月)



地域	2020	2026	年間平均成長率 2020–2026
北米	11.8	49	27%
西欧	11.3	46	26%
北東アジア	11.1	41	24%
インド	15.7	37	15%
世界平均	9.4	34	24%
東南アジアおよびオセアニア	7.6	33	28%
中東および北アフリカ	6.0	30	30%
中欧・東欧	7.3	29	26%
中南米	5.8	29	30%
サハラ砂漠以南のアフリカ	2.2	8.9	26%

北米での将来の月間GB成長は5Gサービスの採用に依存

北米の月平均モバイルデータ利用量は2026年にはスマートフォンあたり月間49GBに達すると見込んでいます。スマートフォンに精通した消費者ベースと動画の豊富なアプリケーションが大型のデータプランと組み合わさることで、トラフィックの増加が促進されるでしょう。スマートフォン1台あたりのトラフィック量は短期的に大幅に増加すると予想されますが、VRやARを活用した没入感のある消費者サービスを導入することで、長期的にもより一層の高い伸びをみせると予測されます。2026年には5G加入の普及率は全地域で最高の80%と設定しています。

西欧のトラフィック成長率は、北米と同様のパターンを辿るでしょう。市場状況がさらに細分化されると予想されているので、5Gの大規模市場の採用はやや遅れるかも知れませんが、2026年にはスマートフォン1台あたりのトラフィック利用量は月間46GBになると見込んでおり、これはこの時期の北米の数字に近いものになります。

北東アジアの月間モバイルデータ利用量の高さは今後も継続

全体として、北東アジアでのモバイルデータ利用量は伸び続けています。COVID-19によるリモートワークが2020年のトラフィック成長要因の一つとなりました。スマートフォン1台あたりの月間利用量は2019年が7.8GBだったのに比べて今年末には11.1GBに達すると予測しています。5Gがかなり多くの早期ユーザーに取り込まれており、当地域でのトラフィックは高成長を続けると期待されます。5Gのリーダー的市場である韓国では5G加入者あたりの月間データ利用量は25GBを超えています。スマートフォン1台あたりのデータトラフィックはさらに増え続け、2026年には約41GBに達する見込みです。

中東および北アフリカ地域は予測期間中で最も高い成長率が期待されており、2026年の総モバイルデータトラフィックは2020年のほぼ7倍になると見込んでいます。スマートフォン1台あたりの平均データ量は2026年には約30GBに達する見込みです。

サハラ砂漠以南のアフリカも非常に高い成長率を見せていますが、ベースが比較的小規模なので、現在の月間総データトラフィック0.87EBが2026年には5.6EBに増えると見込まれます。スマートフォンあたりの平均トラフィック量は予測期間中に月当り8.9GBに達するであろうと予測しています。

東南アジアおよびオセアニア地域では、予測期間の年間平均成長率が33%と堅調に成長し続けます。2026年には月平均32EBに達するとみこんでおり、これはスマートフォン1台あたり月33GBに当たります。モバイルデータ消費の成長は、様々な地域のモバイル事業者がより多様性に富み且つ利用者の懐に優しいデータプランを提供していることを反映しています。

中南米は地域レベルでいうと予測期間中東南アジアと同様のトレンドを辿るでしょうが、個々の国レベルで見ると、スマートフォン1台あたりのトラフィックの成長率には大きな差があります。トラフィックの成長は4Gで構築されたカバレッジおよび継続的な採用(そして最終的には5G)によってもたらされるものであり、スマートフォンへの加入とスマートフォン1台あたりの平均データ利用量の増加に密接に関係しています。スマートフォン1台あたりのデータトラフィックは2026年には月間29GBに達すると見込まれます。

中欧・東欧でも成長は4Gおよび5Gの採用により加速されますが、この地域ではスタート時点からスマートフォン1台あたりのトラフィック量がいくぶん高くなっています。予測期間を通して、スマートフォン1台あたりの月間トラフィック量は7.3Gから29GBに増加すると予測しています。

なお、各地域で地域平均よりも月間消費量が大幅に多い国や通信事業者があるため、地域内で月間データ消費量に大きなばらつきがあることを念頭に置く必要があります。

IoT接続の見通し

2026年には、NB-IoTおよびCat-Mテクノロジーにより全セルラーIoT接続が45%増加する見込み

大量IoTテクノロジーであるNB-IoTとCat-M[1]は世界中でロールアウトされ続けていますが、2020年はCOVID-19の影響により以前に予測されていたよりは少し鈍化気味です。今のところは2Gと3Gのコネクティビティーによりほとんどの IoTアプリケーションを運用することができますが、2020年中に、大量IoT接続が2倍になり、ほぼ2億接続になる見込みです。

大量IoTは主に広域のユースケースから構成されており、大量で複雑性が低く、低コストで、バッテリー寿命も長くて、比較的スループットの低いデバイスを接続するものです。約110の通信事業者がNB-IoTを立ち上げ、50近い事業者がCat-Mを立ち上げたことが判っています。NB-IoTとCat-Mは互いに補完し合うもので、その両方を立ち上げている事業者も幾つかあります。2026年末には、NB-IoTおよびCat-Mは全セルラーIoT接続の45%を占めるようになると予測されます。Cat-MとNB-IoTは、円滑な進化過程を経て5Gネットワークに対応し、5G導入後も現在と同じ帯域で引き続き展開できます。大量IoT対応の商用デバイスには、様々なタイプのメーター、センサー、トラッカーやウェアラブルデバイスが含まれます。

ブロードバンドIoTには大量IoTテクノロジーよりも高いスループット、低遅延、より多大なデータ量のサポートが必要な幅広いユースケースが含まれます。このセグメントではLTEがすでに数多くのユースケースをサポートしています。2026年末には、セルラーIoT接続のうち44%がブロードバンドIoTとなりその大半が4G接続となるでしょう。5G New Radio（NR）を新旧の周波数に導入することにより、データスループットは当セグメントで飛躍的に増加するでしょう。

クリティカルIoTは、特定の遅延目標を保証するデータ配信が必要な広域およびローカルエリアのユースケースにおけるクリティカル通信に使われるものです。クリティカルIoTは5G NRによる高度な遅延要件の厳しい通信能力を備えた5Gネットワークで導入されるでしょう。これにより様々なセクターにわたる消費者、企業および公共施設などに幅広い遅延要件の厳しいサービスが提供可能になります。代表的なユースケースとしてクラウドベースのAR／VR、クラウド・ロボティクス、自動走行車、高度なクラウドゲーミング、マシンやプロセスのリアルタイム調整・制御などがあります。クリティカルIoTのユースケースをサポートする最初のモジュールは2021年に展開されると見込まれています。

セルラーIoT接続の数でいうと北東アジアがリードしています。2020年末の時点で、この地域が全セルラーIoT接続の64%を占めており、この数は2026年までに69%になると予測されています。

IoTデバイス

最初の5G NR対応のIoTプラットフォームが、最近リリースされました。数社のベンダーのモジュールと、PCや先進的なウェアラブルデバイス向けのプラットフォームが利用可能です。2020年後半から2021年にかけて、個人用および商用の車両、カメラ、産業用ルーター、ゲームに関連するユースケースが加わると予想されます。それらのデバイスは当初はモバイルブロードバンド機能をサポートしますが、遅延要件の厳しい通信機能の需要に応じて、デバイスやネットワークのソフトウェアアップグレードにより、性能が進化していくと予想されます。

図 14セグメント別／技術別のセルラー IoT接続（単位：10 億）

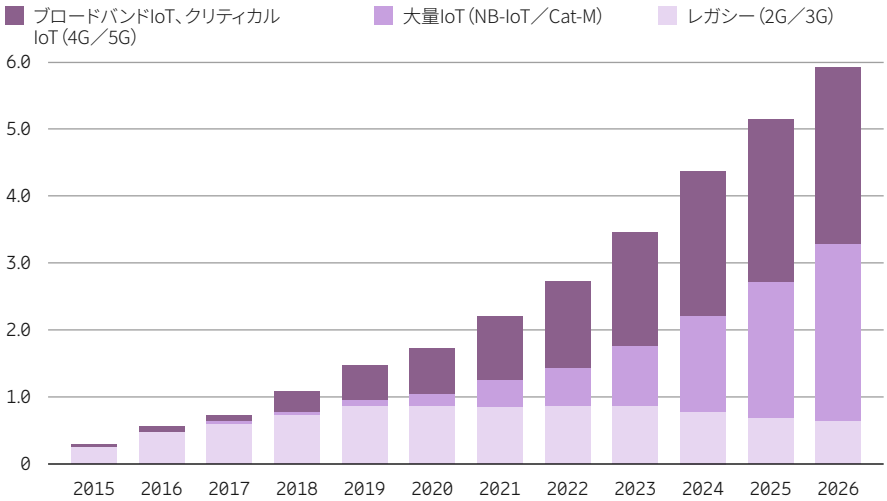


図 15：IoT接続数（単位：10 億）

IoT	2020	2026	年平均間成長率
広域IoT	1.9	6.3	22%
セルラー IoT[2]	1.7	5.9	23%
近距離IoT	10.7	20.6	12%
合計	12.6	26.9	13%

[1] Cat-MにはCat-M1とCat-M2の両方が含まれます。現在サポートされているのはCat-M1のみです。
[2] これらの数値は、広域IoTの数値にも含まれています。

5Gを使った遅延要件の厳しい通信

クリティカルIoTは5Gネットワークで導入予定です。これにより、5Gの公衆および専用ネットワークを使って、様々なセクターにわたる消費者、企業および公共組織などに幅広いタイムクリティカルなサービスを提供可能に

クリティカルIoTは、特定の時間以内でのデータ配信の保証をある割合で必要とするタイムクリティカルなアプリケーションで使うことを意図しています。たとえば99.9%の確実性（信頼性）で50ms以内での遅延を保証するデータ配信などです。これは、遅延に対する保証なしにデータ速度を最大限化する高度なモバイルブロードバンド・コネクティビティーとは基本的に異なります。公衆および専用ネットワークを使ったリモートコントロールやリアルタイムメディアなどのアプリケーションにタイムクリティカル通信が早期に採用されるでしょう。

タイムクリティカル通信による新しいアプリケーションの実現

多岐にわたる産業界で共通な四つの基本的なタイムクリティカル・ユースケースのカテゴリーがあります。

リアルタイムメディア - タイムクリティカル通信により企業や消費者にとって、インタラクティブなクラウドゲーミングやクラウドAR／VRによって計算処理とレンダリングがクラウドへオフロードされ、ユーザーエクスペリエンスが改善し、また軽量デイバスを使えるようになります。

リモートコントロールは、離れた場所からのマシン、機械、空中や地上の移動物などを制御することを意味しています。リモートコントロールにより、人間を危険な場所から遠ざけ、より広範囲の要員にアクセスさせることにより、作業環境を改善することができます。また、自動走行車において、自律機能が故障した際の一時的制御を高信頼に行うための重要な機能でもあります。

産業制御にはリアルタイムなプロセス監視・制御、コントローラー間通信、スマートグリッド制御、ロボティクス用のマシンビジョン、モーションコントロールなどがあります。

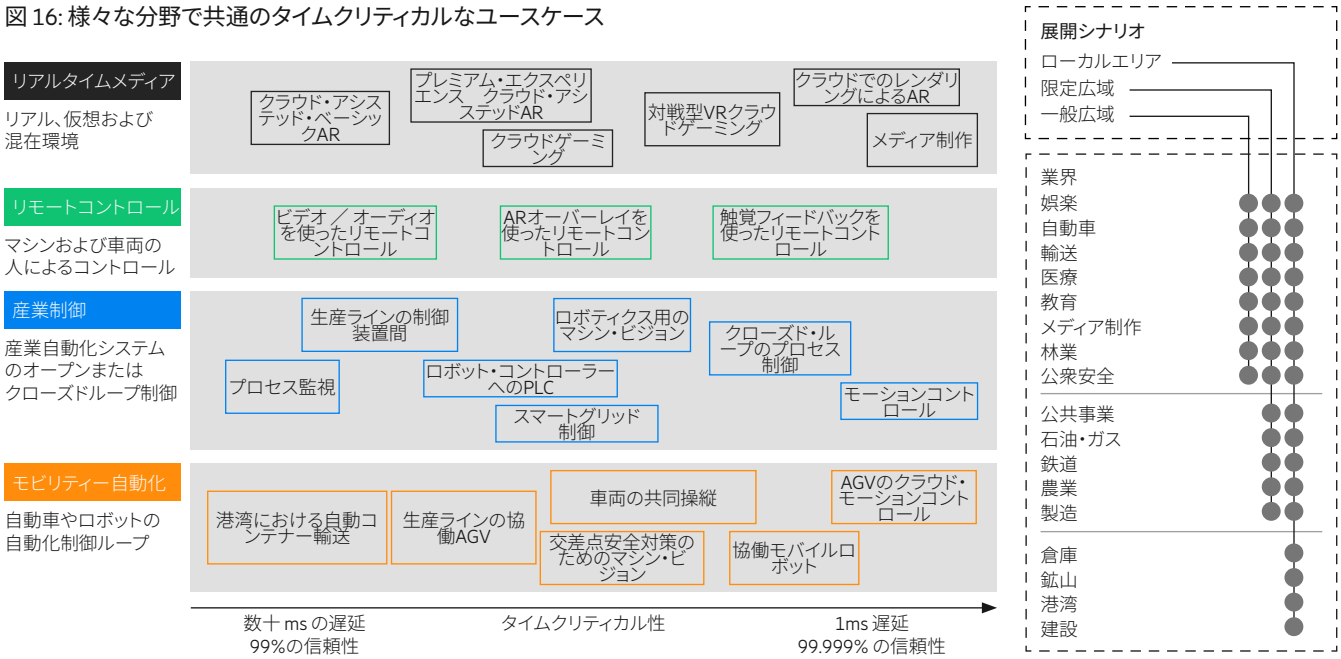
モビリティー自動化とは、車両やモバイルロボットなどの制御ループの自動化を意味しています。これには無人搬送車（AGV）、車両の共同操縦や高度な交差点安全対策などがあります。

ネットワーク展開戦略はカバレッジのニーズに依存

ネットワーク展開のシナリオは主に三つあります。ローカルエリア展開には工場や港湾、鉱山などの小規模な地理エリアの屋内・屋外カバレッジがあります。限定的広域展開は、高速道路や市の中心部など限定された地理エリアに使われるものです。一般的広域展開は、ほぼすべての場所でデバイスにサービス提供することを意味します。

通信事業者は、NRキャリアへのアップグレードを行ってクリティカルIoTコネクティビティーのサポート機能を追加することによって広範囲で（娯楽、医療、公共安全、教育分野などの）タイムクリティカルなユースケースへの対応を行うことができるでしょう。さらに厳格な要件があれば、ネットワークの高密度化、エッジ・コンピューティング、コアネットワーク機能のさらなる分散と多極化が必要となります。限定的広域展開では、比較的厳格な要件をインフラへの投資で対応できます（例えば、自動車、列車、公共事業など）。ローカルエリアのシナリオでは、エンドツーエンドのエコシステムが確立されれば極端な要件もサポート可能です。

図 16: 様々な分野で共通のタイムクリティカルなユースケース



ネットワークカバレッジ

2026年には5Gは世界の人口の60%をカバーすると予測

4G（LTE）のネットワーク展開の勢いはまだ続きます。世界4Gの人口カバレッジは2020年末時点で80%で、2026年には約95%に達すると予測されています。4Gネットワークも進化を続けており、ネットワーク容量が増え、データスピードが速くなっています。現在795の商用4Gネットワークが展開されています。このうち324件がLTE-advancedにアップグレードされ、41のギガビットLTEネットワークが商用運転を開始しています。

2019年末時点での5Gの導入と展開

世界的な5Gの人口カバレッジは2019年末で約5%であり、主に大都市で展開しています。最も広いカバレッジの構築はアメリカ、中国、韓国、スイスで進んでいます。韓国では通信事業者が人口の大部分をカバーする5Gネットワークを急速に構築しました。スイスでは5Gの人口カバレッジが2019年末で90%に達しています。

2020年末までに5Gは10億人以上をカバーする見込み

現在のところ、世界で100件以上の5G商用が立ち上がっています。2020年末の予測人口カバレッジは約15%、これは10億人以上に相当します。

5Gカバレッジの構築は大きく三つの展開方法に分けられます：

1. 6GHz以下（サブ6）の新規周波数帯域
2. ミリ波（mmWave）周波数帯域
3. 既存のLTE帯域

通信事業者の5G展開については国によって大きな差があります。アメリカでは、これら三つのカテゴリーがすべて使われており、人口の大きな部分を5Gでカバーしています。ヨーロッパでは、たとえばドイツやスペインなどが既存の帯域で5Gを展開し、かなりの規模のカバレッジを作っています。中国は主に新しい帯域を使って大規模な人口カバレッジを達成しています。

2026年には5Gは人口の60%をカバーする見込み

今後の5G展開において、いくつかの世界的な要因が予測に影響を及ぼします。最も明らかな短期的影響としてCOVID-19や地政学的要因が挙げられます。5Gの人口カバレッジに対するこれらの要因の影響は今後明らかになります。何れにしても5Gは歴史的に見て最も迅速に展開されるモバイル通信であるのは間違いなく、2026年には世界人口の60%をカバーすると予測されます。

図 17: テクノロジー[1]ごとの世界人口カバレッジ

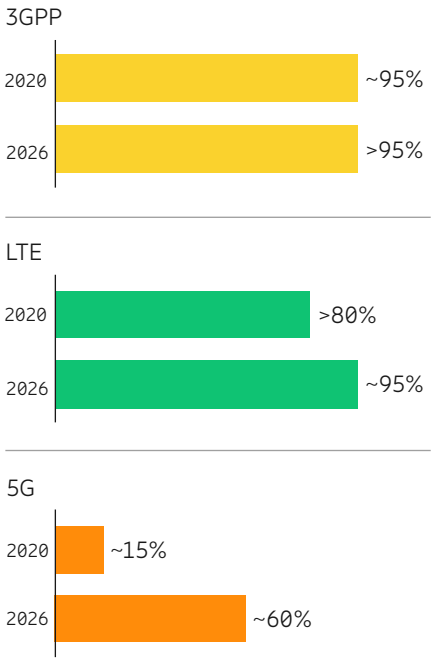
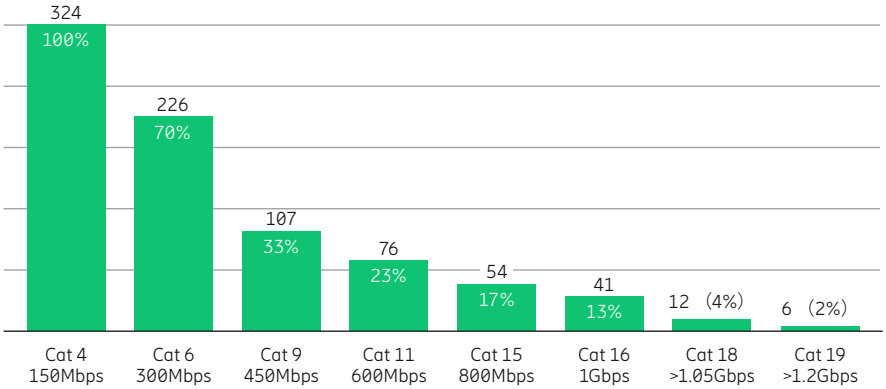


図 18: 多様な種類のデバイスをサポートする LTE-Advanced ネットワークの割合と数



出典：エリクソンおよびGSA（2020年11月）

[1] 各数値は各テクノロジーのカバレッジを示しています。テクノロジーを利用できるかどうかはデバイスを入手できるか加入が可能かなどによって左右されます。

2020年：FirstNetの究極のストレステスト

命を守り、財産を保護するという公共安全の活動を成功させるには、信頼性の高いミッションクリティカルなネットワークが必要不可欠

アメリカの非常時初期対応者（ファーストレスポンダー）にサービスを提供するのに展開された全国規模のネットワークにとって2020年はこれまでに例のない試練の年となりました。これは、パンデミックや記録を塗りかえるような猛烈なハリケーン、熾烈な森林火災などによる緊急出動の増加によるものです。本稿では、ファーストレスポンダーにサービス提供するための目的で構築された唯一の全国規模ネットワークであるFirstNetと、公共安全にモバイルブロードバンドネットワークを適用するトレンドの広がりを検証していきます。FirstNetはこれまでに類のない官民提携でAT&Tがアメリカで展開・運用するネットワークです。

公共安全機関がセルラーを選定

世界中の公共安全機関がフィールドにいるファーストレスポンダーをつなぐネットワークサービスを改善する必要性を訴えてきました。このニーズに応えるべく、データ、画像、動画などのセキュアでタイムリーな共有など、4G、5Gが提供することができる3GPPベースのソリューションへの関心がどんどんと高まっています。

公共安全機関にとって、多様なファーストレスポンダーに対して通信能力を改善し同様の機能を提供することができることが重要です。全国規模の公共安全ブロードバンドネットワークのような3GPPベースの相互運用可能な通信システムを使うと、機関の枠組みを超えた通信機能をファーストレスポンダーと様々な機関、ファーストレスポンダーに密接に関係する機関に効果的に提供し、緊急時においてこれまでよりも機敏な対応が取れるようになります。

通信事業者はミッションクリティカルな能力をネットワークに追加して、一般ユーザー、ビジネスそしてファーストレスポンダーを一つのネットワークでサポートすることができます。公共安全応用のネットワークには時間の経過に伴いに非常に多様な要件が必要となります。様々な事象が展開していく中で、最悪のシナリオに対応し、高可用・高信頼のサービスを提供するのに十分なディメンジョニングをしなければなりません。緊急事態はより複雑なものになってきており、共通の通信ネットワークによりファーストレスポンダー全員がフィールドで効果的に連携できるのです。緊急事態の合間には、アイドル状態の容量を同一のネットワーク上にある一般ユーザーやビジネスユーザーへのモバイルブロードバンドサービスをより充実したものにするのに利用できます。

FirstNetは9.11の経験を踏まえて誕生しサービス提供

FirstNetは2001年の9.11のテロ攻撃にまで遡る経緯を持つアメリカ政府主導のイニシャティブです。2004年に出された9.11テロ攻撃の事後レポート[1]では2件のクリティカル通信に関する欠陥が指摘されました。まずは、警察、消防、救急間の連携が、協同作業を行うのに最適化されていない無線システムに依存した通信により妨げられたこと。二つ目は、一般ユーザーとファーストレスポンダーの同時利用により急増したネットワークリソース要求によりネットワークが飽和状態となり通信が阻害されたことです。

このレポート発行後数年にわたり、公共安全に関わる組織と連盟がアメリカ議会に対して、信頼性の高い専用且つ全国規模の高速ネットワークをファーストレスポンダー向けに構築することを強く働きかけました。これによりFirstNet　Authority（First Responder Network Authority）が2012年に創設されます。FirstNet　Authorityを創設させた法律により、FirstNetがアメリカ全土にわたる公共安全のニーズを満たせるよう連邦、州、部族および地域の公共安全機関と協議することが求められています。

本稿は、広範囲にわたる革新的なモバイルおよび固定通信ベースのサービスを提供して人々、ビジネス、そしてファーストレスポンダーの接続を守り続ける市場リーダー且つ世界的な通信事業者である AT&T の協力により書かれたものです。

AT&T

FIRSTNET®
Built with AT&T

FirstNet　Authorityの形成に関連する法律には、20MHzの周波数を全国に割り当てる法律と、FirstNetの構築を実現するための70億ドルの予算を割り当てる法律が含まれています。州政府、地域や部族の統治機関、公共安全機関の各レベルで協議後、FirstNet Authorityは全国規模の通信事業者と官民提携することを模索しました。

[1] "The 9／11 Commission report" (July 2004).

図 19: FirstNetは公共安全コミュニティー間を接続

主要分野

警察

消防

救急

拡大された
コミュニティー

極めてセキュアで相互運用可能なネットワーク

あらゆる公共安全機関や地域の枠組みを超えて利用

公共安全用の通信エコシステム

FirstNetはファーストレスポンダーとその重要な作業をサポートする人々専用のネットワークです。これには、警察、緊急医療サービスおよび消防サービス、さらに緊急呼（911）による派遣、政府の緊急応答機関、緊急計画管理事務所などが含まれます。緊急時及びその前後にファーストレスポンダーのサポートを行うのに不可欠な人員もFirstNetに加入できます。これらの組織により医療、被害低減、復旧、総点検、クリーンアップ、リストア、その他インシデント中とその前後のサービスが提供されます。

2017年、FirstNet AuthorityはFirstNetネットワークを構築し25年間にわたって運用するのにAT&Tを選択しました。FirstNetは公共安全専用の通信エコシステム全体を意味し、以下のような特性を持ちます：

- AT&TのLTE商用周波数帯を共用する無線ネットワークで、さらに全国カバレッジを持つ700MHz帯域で20MHzをファーストレスポンダー専用に使い、これを公共安全用に用いないときは商用ユーザーも利用可能
- 公共安全コミュニティーにサービス提供するために一から設計された極めてセキュアな専用のコアネットワーク
- 4GLTEでネットワークを立ち上げ、現在5G能力を持たせるようアップグレード中
- 24時間365日常時ONの状態で、音声・データともに優先・割り込みの権利が与えられ、ファーストレスポンダーを商用トラフィックの輻輳の影響を受けず保護するために複数の優先度を割り当てることが可能
- 全国規模の、地上および上空のポータブルなセルサイト群を使って僻地や災害直後にもカバレッジを提供可能
- ミッションセントリックな耐久性の高いモバイルデバイス、アプリケーション及びフィーチャー、さらにミッションクリティカルPTT（Mission-Critical Push-to-talk）機能などで従来型の無線ネットワーク通信を補完

FirstNet Authorityは、ミッションクリティカルなモバイルブロードバンド通信機能を確実に実装するため、公共安全に関するインプットに基づいて包括的なロードマップを作成しました。それには以下のものが含まれます：

- ミッションクリティカルな機能を実現するための専用コアネットワーク
- 十分な周波数容量とカバレッジ
- 状況分析の改善（3Dロケーションサービスなど）
- ミッションクリティカルな音声通信サービス
- 高度な情報セキュリティーおよびインテグリティー
- ファーストレスポンダーのユーザーエクスペリエンスの改善

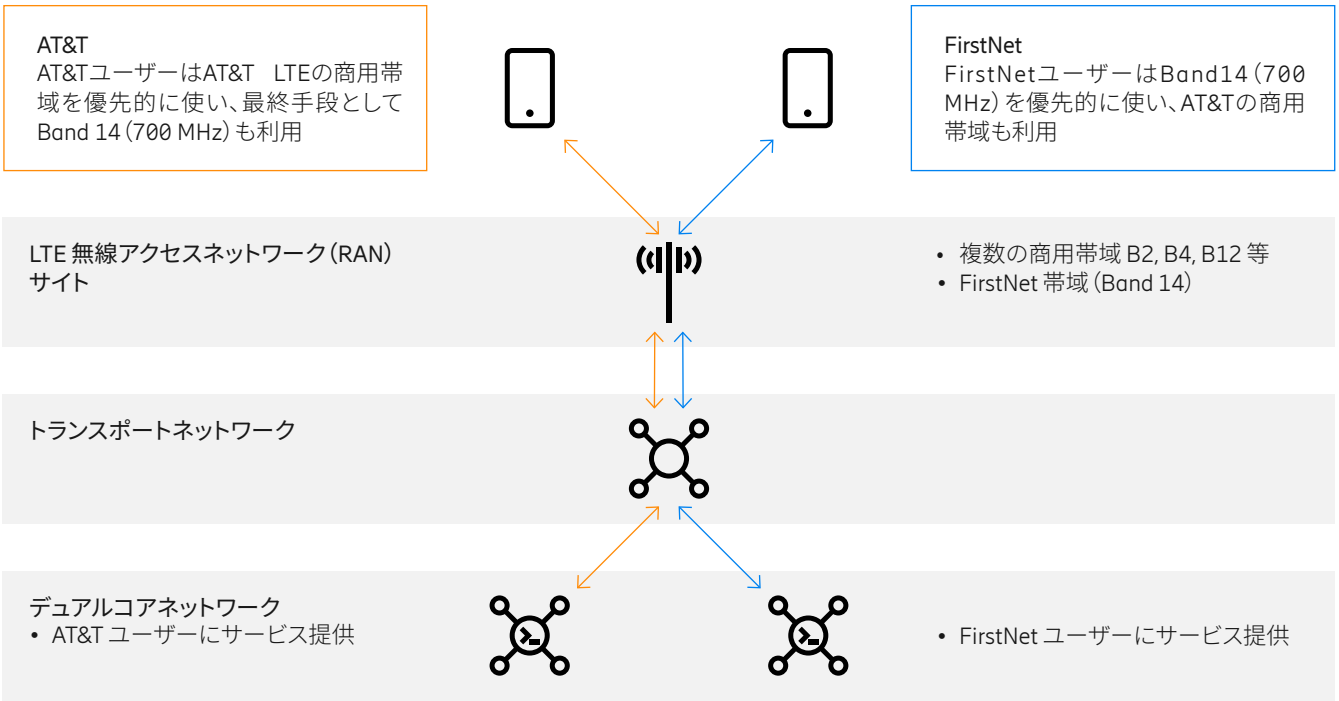
ユーザーエクスペリエンスがFirstNetのビジョンの重要な点を表しています。全て実装されると、ファーストレスポンダーがその主要タスクにどれだけ迅速に集中できるかによってネットワークの価値が評価できます。FirstNetはすでにアメリカの人口の99%以上をカバー、2020年半ばには初期のFirstNetの構築は80%完了しており、全米14,000以上の機関に170万以上の接続を提供しています。幸いにして、初期のFirstNetの構築により、今年アメリカを襲った緊急事態に対応できるのに十分なレベルの完成度に達していました。

FirstNet Authorityがネットワーク構築のために当初割り当てた65億ドルに加えて、AT&Tはネットワークの構築・運用・保守に約400億ドルを投資しています。この共同投資と官民提携によるアプローチが公共安全に寄与するネットワークモデルの成功例だということが証明されつつあります。

170万

2020年Q3時点でFirstNetは、ファーストレスポンダーおよび関連公共安全コミュニティーに170万の接続を提供しています。

図 20: FirstNet のネットワークアーキテクチャー



パンデミック中に変化するトラフィック需要を管理

2020年にアメリカを襲った緊急事態により一般ユーザー、ビジネスおよび公共安全セグメント全体にわたってトラフィックレベルやパターンに大幅な変更がありました。パンデミックの最初の6か月間、3月から9月半ばまで、AT&Tネットワークで一般ユーザーとビジネスユーザーの生成したモバイルトラフィックに以下のような変化が観察されました：

- 全体トラフィックはパンデミック前の数値に比べて20%増加
- モバイルトラフィックは公衆／オフィスからホーム／リモートワークの場所に移行、60%のアメリカ人がリモートワーク
- 家庭の良好な固定ブロードバンド接続利用で、Wi-Fiオフロードによりモバイルデータトラフィックはフラットな状態あるいはやや減少
- モバイル音声トラフィックはほぼ40%増加

FirstNetに関して公共安全機関は一時ネットワークカバレッジ・ソリューションについて450件以上の要請を出しました。これには計画イベントや緊急事態に対応するためのcell on wheels（COW、移動型セル）の展開、ビル内ソリューション、マクロネットワーク高度化などがあります。これにより COVID-19のドライブスルー型テストサイトからハリケーンや森林火災などの自然災害などあらゆる事項がカバーされました。興味深いことに、パンデミック全体を通して、平均的にファーストレスポンダーは一般ユーザーの2倍のモバイルデータを消費しています。これにより、特に危機状況において、公共安全専用のネットワークサービスを設けることの重要性が証明されました。

緊急事態で要求された柔軟なカバレッジ・ソリューション

様々な緊急状況においてファーストレスポンダーをサポートするための一時的なカバレッジ・ソリューションへの要求を見れば、FirstNetが高い柔軟性をサポートしなければならないことがわかります：

- パンデミックで大きな打撃を受けた大都市地域の病院のキャパを軽減するのに、1000床のベッドと12の手術室を備えた病院船が展開されました。病院船が接岸後すぐにファーストレスポンダーが高い密度で集中することに対応しなければならないという即時要件がありました。
- ハリケーン上陸エリアでFirstNet One（500メートルの高さまで飛行できる17メートル長の小型飛行船）を展開して、COWのカバーできるエリアよりも大きなエリアに対応できるようセルラー無線のカバレッジを広げました。
- 森林火災については、地上班は火災の拡がりをリアルタイムで鳥瞰的に捉える必要があります。専用装備をした飛行機が観察飛行を行い、COWでリアルタイムのインサイトを地上のファーストレスポンダーに送りました。それにより地上班は迅速且つ変則的に動くことができました。

全体として、トラフィックパターンは緊急事態中に既知／予測可能なものからよりダイナミックに変わります。この種の変化への対応力がFirstNetのキーフィーチャーです。ビジネスユーザーや一般ユーザーのトラフィックが上昇しても、必要に応じて公共安全専用の周波数とAT&T LTE周波数帯全体に対する優先や割り込み機能によりファーストレスポンダーの通信は守られます。これにより公共安全機関はネットワークコネクティビティーに即時アクセスし、さらに広いカバレッジと高い容量を利用できます。さらに、共用ネットワークインフラによりファーストレスポンダーはFirstNetの初期段階の利点と機能をすぐに利用できた一方で、AT&Tは全レベルでセキュリティーを維持できる縦深防御アプローチで設計された専用FirstNetネットワークコアを構築しました。

20%

緊急事態はモバイルトラフィックに直接影響を与えます。COVID-19のパンデミックの最初の6か月でトラフィックは20%増加しました。

5G 能力への進化の道筋

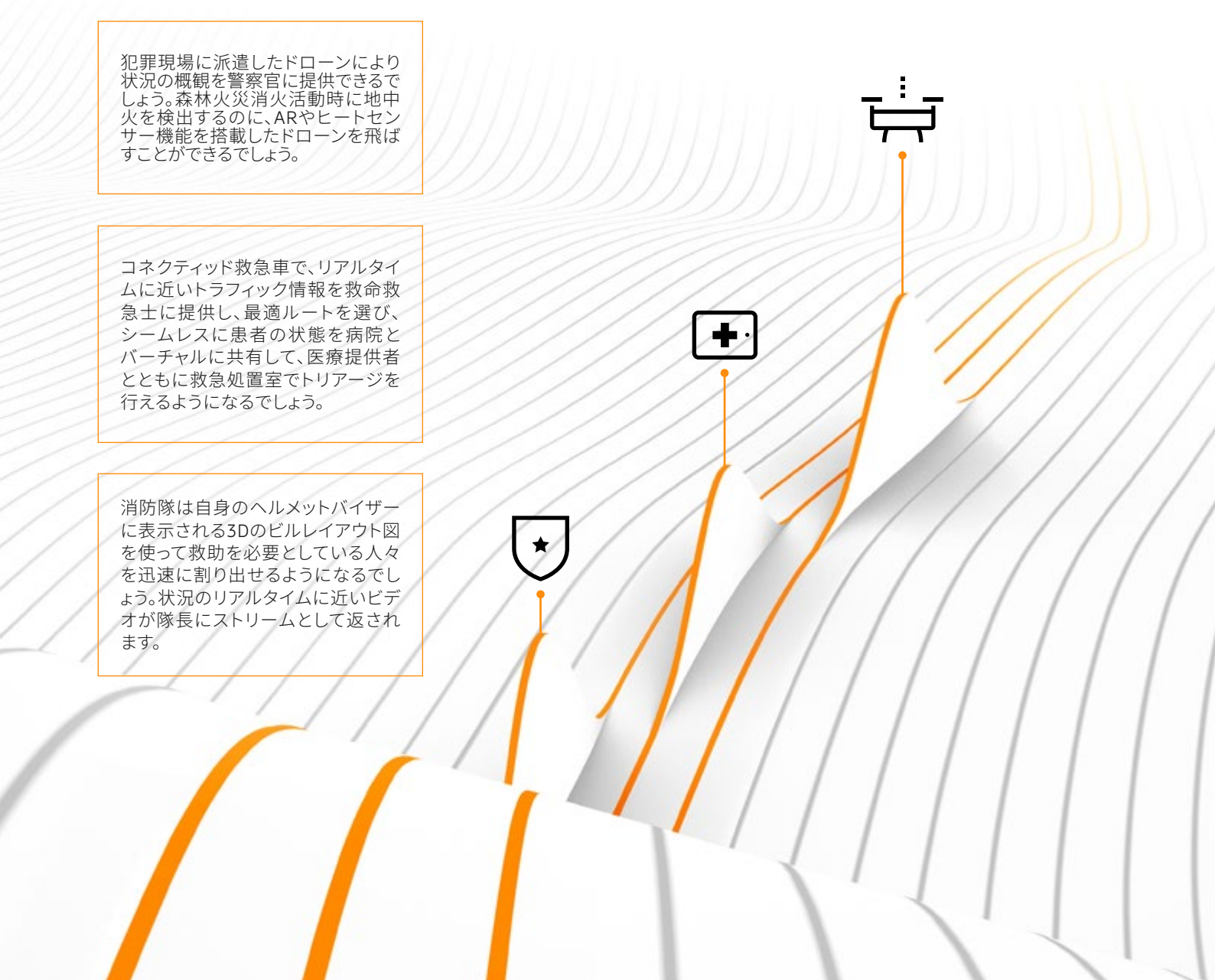
FirstNetと2020年に直面した前例のない危機に対応するためのファーストレスポンダーのミッションにより、公共安全にミッションクリティカルなネットワークを応用することの価値があぶり出されました。デジタル・トランスフォーメーションはビジネスに限定されるものではなく、公共安全分野やファーストレスポンダーのニーズにも広がります。救急隊は患者に行きついた時点から受け入れ先病院と直接コンタクトを取り、リモート診断や治療の手助けをします。一時的なネットワーク・カバレッジを迅速に展開できれば、ハリケーン災害後に地域コミュニティーや社会の復旧・復興を加速化できます。消防隊は制御不能な森林火災の性質をより正確に把握し、自身の命や人々の命を守ることができます。

2020年6月、FirstNet Authority Boardは、AT&TがFirstNetのコアネットワークを5Gテクノロジーでアップグレードし、展開可能なネットワークアセットを拡張するのに必要な2億1800万ドルを初回投資セットとして承認しました。これは多段階で、長年に及ぶ公共安全用FirstNetに完全な5G能力を実装するための第一歩です。今後数年は、5Gテクノロジーにより様々なネットワーク改善が実現されるでしょう。これには（予見可能な）低遅延や容量改善などがあり、これらによりミッションクリティカルなネットワークや公共安全アプリケーションのための新たな容量が確保できます。

LTEの無線およびネットワークを効果的に運用するための優先度付けや割り込み機能に該当する機能はほとんどまだ5G向けのものがありませんが、開発は進んでいます。したがって、ミッションクリティカルなモバイルブロードバンド向けの現在のプLTEラットフォームはこの先何年かは存在し続けることになります。ミッションクリティカルなフィーチャーの革新はまだ開発・試験中です。しかし、FirstNet Authorityはアメリカのファーストレスポンダーに信頼性の高いセキュアな5Gの実現に向けての投資を行っています。この投資により、5Gが公共安全サービスアプリケーションに対応できるようになった際にはその潜在力を十分に発揮できるでしょう。今日もそうですが、FirstNetは公共安全サービスに対して目的に適った究極のユーザーエクスペリエンスを与えられるよう、すなわち最適のルートを使ってデータ送信ができるよう、トラフィックを管理するように設計されています。これは5Gまたは4Gの優先および割り込み機能を使って実現できますが、同時に4GLTEと5Gの共存に向けた革新的な道筋となるでしょう。

図21に示すように、5Gテクノロジーにより、今日より多くのアプリケーションとユースケースを備えた広範囲なエコシステムが実現できます。最終的に5Gはファーストレスポンダーの指揮・制御・通信機能を改善して、緊急応答をサポートし、ポジティブな結果と救命への可能性を高めるための、さらなる技術革新への触媒となるでしょう。

図 21: 5G によりファーストレスポンダーが利用できるようになるアプリケーションやユースケースの例



ネットワーク化された企業

サプライヤーと製造業者にはバリューチェーンにおけるレジリエンス（回復力）と柔軟性を確保するための設計が求められます。Industry 4.0 への推移は、スマートプロダクションとライフサイクル管理をサポートするためにローカル且つグローバルで相互接続されたオペレーションに依存

今日の国際貿易の約70%はグローバルバリューチェーン（GVC）を何らかの形で利用しています。すなわち材料、商品、サービスを取引き、搬送する国内企業や国際企業から成り立っています。

世界市場での競争力をつけるため、企業はますます専門化しています。それによりバリューチェーン全体で、設計やエンジニアリングから生産やアフターセールス・サービスに至るまで付加価値できるアクティビティーがかなりフラグメント化されてしまいました。履歴とコスト面を考慮に入れて設計された今日のGVCは非常に分散化し複雑化されているので、そのガバナンスはきわめて難しくなってきて各企業は大規模なショックに対してどんどんと脆弱になってきています。最近の調査によると、60%の経営者は自社のティア1サプライヤーの先はまったく見えていないと言います。[1]その複雑さを露呈しているのが自動車業界です。公開されているティア1サプライヤーは平均で250社あり、最大規模のメーカーでは850社にも至ります。しかし各社の非公開のティア2+のサプライヤーの数は18,000にも及びます。[2]

市場揮発性が増大する中、コストや効率に比べてレジリエンスとリスク緩和の重要性が高くなっています。情報システムと通信インフラへの投資が、準最適運用や需要と供給の不均衡に対処する一つの方策となるでしょう。例えば、信頼できるサプライヤーからより迅速にコンポーネントを調達できればジャストインタイム生産が可能になり遅延や過剰在庫を回避することができるでしょう。

作業現場でのトランペアレンシーやトレーサビリティーの改善に伴い、数多くの社内指標が改善されるでしょうが、企業は孤立している訳ではありません。地域や地政学的勢力の力関係に左右される市場でリソースや資本、コンピテンスを交換しているわけです。

相互接続が順応性のキー

多国籍企業（MNE: Multinational enterprises）がフラグメント化を主導しており、様々なビジネス基準やコスト条件によってその活動を変えていっています。これら多国籍企業は国内からも国外からも製品やサービスを請け負い（インソース）ますが、アウトソース化や海外拠点化というトレンドはいまだに支配的です。経済のほとんどは中小企業（SME: Small to medium-sized enterprises）から成り立っていますが、中小企業はパートナーやサプライヤー、販売会社として機能しています。中小企業が社会の包摂的な成長で重要な役割を担っています。[3]

規模やビジネス範囲に関わらず、順応性へのキーとなるのは企業間の相互接続を強化することです。それによりサプライチェーンや材料の調達先が最適化されるだけではなく、最終的にバリューチェーンの各箇所において顧客に向けた価値を最大限に作り出せます。しかし、製品と人とプロセスを一つのプラットフォーム上で同時につなぐネットワーキングの能力が大抵の場合欠けています。

グローバルバリューチェーンのフラグメント化と相互依存性のため、コネクティビティーがさらにクリティカルな成長基盤となっています。コネクティビティーにより社内外の協働やトランスペアレンシーが改善されるだけではなく、バリューチェーンにおける企業自体の地位を高めることができます。

Industry 4.0
第四産業革命（Industry 4.0）により製品の製造・利用方法が変わります。Industry4.0により産業分野向けIoT（IIoT）や拡張現実（AR）などのテクノロジーを組み合わせて物理的な世界と仮想の世界をマージさせ、これまでに見たことのないようなレベルの自動化、コンプライアンス、パフォーマンスが作り出されます。これは工場単位の小規模な運用に対応するだけではなく、サプライチェーン全体に適用されます。

OECD（経済協力開発機構）によると、グローバルバリューチェーンへのつながり構築に苦労している中小企業は多く、そのほとんどがローカル市場以外には製品やサービスを提供できていないということです。グローバルな市場への障壁を低くし専門力を強化することにより、国内一辺倒の中小企業は購買層や輸出を拡大して、最終的にはGDPの改善に貢献できるでしょう。

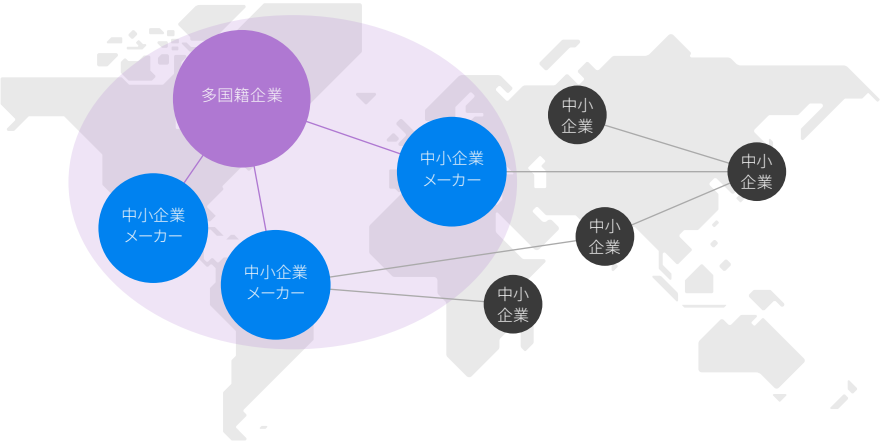
グローバルバリューチェーンとうまく関わるためには三つのクリティカル能力が必要です：
- 独自の製品とサービス
- 強力な管理および運用コンピテンシー
- 変化する要求に順応できる柔軟性

これらの能力こそが Industry 4.0で手に入れられる明確な競争優位性です。

しかし、こういった能力をフルに実現するために必要なIndustry4.0ソリューション（例えば、IIoT、先進自動化、AR、予防保全など）を実装するためのコンピテンスと投資力を持ち合わせていない中小企業は多くあります。一方で、多国籍企業には自社のバリューチェーンのガバナンスと改善という課題があります。というのはバリューチェーンを本当の意味で中央集約化し、うまく調整を取るのはなかなか難しいからです。

[1] www.weforum.org/agenda/2020/09/4-ways-industry-make-supply-chains-sustainable
[2] www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/why-now-is-the-time-to-stress-test-your-industrial-supply-chain
[3] oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/6062/SMEs_are_key_for_more_inclusive_growth.html

図 22: GVCのガバナンスの難しさ



相互接続への障壁を低くする

グローバルバリューチェーンにおいて高度なコラボレーションを実現できるかどうかは、ユビキタスなカバレッジを有する高性能のネットワークの存在如何によります。コネクティビティー・ソリューションの選択如何で、企業のデジタル基盤の柔軟性と質、運用改善の可能性が決まってきます。しかし全ての多国籍企業と中小企業のニーズに合った標準的な"plug-and-play"モデルはまだありません。セルラーネットワークは企業間のグローバルニーズとローカルニーズの橋渡しをすることはできるでしょうが、技術的、経済的、あるいは組織的な面でその導入障壁を低くしなければなりません。一つの方策としては中小企業向けによりシンプルにパッケージ化されたコネクティビティー・ソリューションをオファーするか、もしくはむしろ多国籍企業側にプライベートとパブリックのハイブリッドソリューションをオファーすることです。

企業のIndustry4.0への推移をスピードアップするため、協働環境で新しいインフラをテストするための中核的研究拠点（COE）が開設されており、例えばアーヘンにある5G-Industry Campus Europeなどでは新しいテクノロジーの試験環境を利用できます。

企業が持つ運用テクノロジーとICTとのコンバージェンスは、よりオープン且つ緊密なパートナーシップによって加速可能です。高度な運用についても同じことが言えます。バリューチェーンにおける本当の意味の柔軟性を追求するために、システムインテグレーションを通して供給・製造・ビジネスの間の整合を図る必要があります。スマートで高度な運用を実現する方法はこれしかありません。事実上、企業の運用モデルにおけるこの変化は、サプライとバリューチェーンの直線的・連続的な形から離脱して、インプットとアウトプットに関するあらゆるファクターのガバナンスと意思決定を改善させる相互接続されたサイバーフィジカルシステムに移行していくことを意味しています。

デジタル統合化 - 新しい産業ベンチマーク

スマートな製造プロセスは、現場でデバイスを接続し、作業場でラインを接続し、工場全体を接続してデジタル化し、最後の「工場間のネットワーク」を確立するという明確な四つの段階を取ります。これまでは、多国籍企業は他の企業やサプライヤーを垂直統合化や水平統合化により M&A を実施してバリューチェーンにおける地位を改善してきました。今後は「デジタル統合化」が新たな競争力のベンチマークとなるかも知れません。直接子会社化して拡大化し過ぎるリスクを背負うよりも、企業を相互接続することにより、よりスマートにビジネスをネットワーク化することができます。

多くの場合、サプライチェーン・コストの最大80%が設備の場所や設備間の原材料や製品の流通方法によって決まります。コネクティッド・アセットの追跡やリアルタイム分析とサプライヤー、販売会社、バイヤーの相互関係の分析能力により大幅にリスクを軽減できます。したがって、特に複雑化しているグローバルビジネス環境の中で舵取りをしていく際には、デジタル化されたサプライ・ネットワークにより競争優位性が確保されます。

Ericsson Manufacturing and Supply の枠組みでは4箇所の工場、8箇所の電機部品製造サービスサイト、8箇所のサプライハブを世界的に展開しています。一つの共通のEricsson Factory Networkに投資することで、社内的な協働と機器サプライヤーのエコシステムとの接続によりスマートな製造を展開できます。直線的でサイロ化されたプロセスから離脱して、デジタル化されたサプライネットワークはビジネス要求を運用ニーズと統合化し、変化や新しい顧客要件に対してより迅速に対応できます。多国籍企業であるエリクソンが得ることができるものは、より高い品質、より良いリソース管理、より迅速な製品導入、正確なデリバリーなどです。

[4] www.5g-industry-campus.com

図 23: Industry 4.0 への推移が経済モデルにどのような影響を与えるか

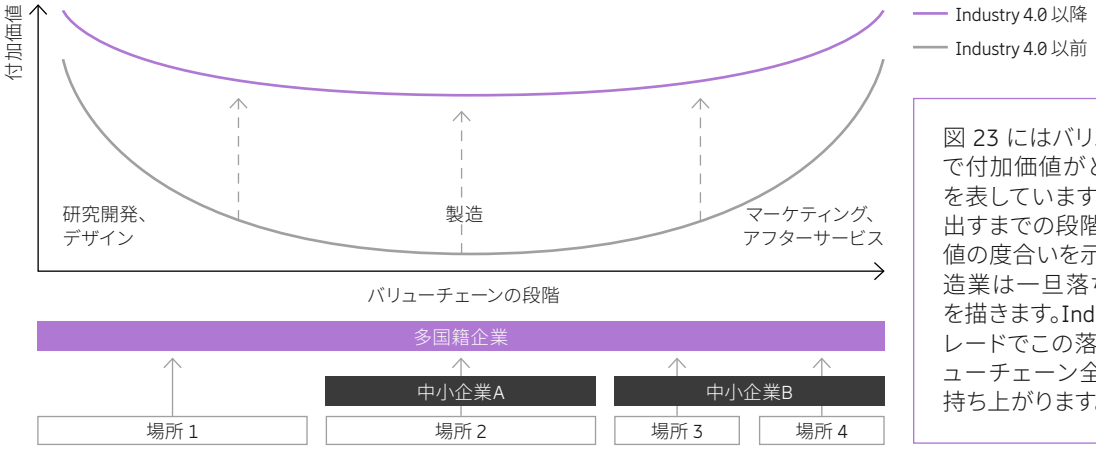


図 23 にはバリューチェーンの各段階で付加価値がどのように変化するかを表しています。X軸は製品を市場に出すまでの段階を示し、Y軸は付加価値の度合いを示しています。従来、製造業は一旦落ち込むスマイルカーブを描きます。Industry 4.0へのアップグレードでこの落ち込みを解消し、バリューチェーン全体を通してカーブが持ち上がります。

マルチSIMによるローミング障壁軽減

グローバルバリューチェーンを高度化するのに様々なコネクティビティー・ソリューションへのニーズがあります。製造および物流に関する中央とローカル双方の意思決定をサポートするのに、様々なバリューチェーン段階とサイトを担当する多国籍企業と中小企業が利用できるネットワークオプションがいくつかあります。

プライベート（専用）ネットワークはローカルでクリティカルなアプリケーションを実行するので、機密データは工場から外に出ることはありません。これはほとんどのメーカーにとっての基本要件でしょう。一方で、公衆ネットワークにより顧客拠点や、よりスマートな物流を実現するまでの移行期間中における広域カバレッジを必要とするサイトとアセット間を接続します。デジタルサプライネットワークまたは大企業では、専用サイトと製品フローおよびサービスの両方を接続しなければならない場合もあるでしょう。

相互接続された運用サイト間をサポートするには、OEMマシンなどの工場アセットはマルチSIMカード・テクノロジーを使ってライフサイクル全体を通して接続することができます。多数または二つのプロファイルを保存できる機能を使えば、アセットを公衆ネットワークからプライベートネットワークに簡単に移動できます。プロファイルの切り替えにはだいたい20〜30秒かかるので、このアプローチではシームレスなローミングはサポートされませんが、デバイスのリブートの必要はありません。無人搬送車（AVG）や自律モバイルロボット（AMR: autonomous mobile robot）のようなアプリケーションはキャンパス内でプライベートと公衆ネットワーク間を常に移動しているので、このソリューションには向いていません。しかし、アイデンティティーが保存されていれば、コネクティビティーの短時間の切断は受容可能というアプリケーションはたくさんあります。

例えば複数の工場で製品を組み立てる場合には、迅速に障害を発見するにもジャストインタイム生産をするにしても、1箇所の工場から別の工場へのトレーサビリティーはきわめて重要です。ガバナンスと顧客管理の改善を目指して、新しいコネクティッド産業アセットにより出荷から導入、さらには実サービスにまでの「役割」を切り替えられます。当然、各段階にはいつデバイスのプロファイルを変更するかに関する特殊なコネクティビティー要件やルールがあるでしょう。

相互接続された企業が経済モデルを変貌

図23では、企業がバリューチェーンの全体をエンドツーエンドでコントロールする（多国籍企業）にしても、バリューチェーンにおける一要素となる（中小企業AおよびB）にしても、製造とビジネスのよりスマートな統合化により従来型の経済モデルに変化がもたらされるでしょう。大量の標準化された製品をもたらす製造段階は、従来より、バリューチェーンとサプライチェーンの両方で最も付加価値の低いものとみなされてきました。一方で付加価値の高い段階は研究開発やマーケティング、アフターサービスであると考えられてきました。Industry 4.0 の枠組でデジタル・ファクトリーを展開させると、高度な産業自動化やリショアリングに伴い製造段階での付加価値も次第に高まります。研究開発段階については、Industry 4.0の導入で高度な産業自動化や人工知能（AI）、労働者のスキルアップ、顧客との共創プロジェクトが実現されより高い付加価値が生み出されます。製造との相互連携が増えれば、イノベーションをより迅速にプロトタイプ化したり製品化できるようになります。

デジタル・ファクトリーの目標は、ビジネスニーズと運用プロセスを高度化された情報システムを使って効率的に調整することです。これらにはグローバルに分散された企業を相互に接続させるセルラー・ソリューションを使ってよりうまく対応できます。情報フローを統合化することにより、よりスマートでタイムリーな判断ができるので無駄が省かれます。今日のユースケースのほとんどが生産ラインまたはサイトの最適化に焦点を置いていますが、統合化とそれによる経費節約の可能性は工場現場の枠組みをはるかに超えるものになります。スマート製造は、フィードバックループによりあらゆる拠点で開始されています。例えば、製品のデザインと品質を強化するデジタルツイン、非常事態に対してよりレジリエントなサプライヤーからのコンポーネントの迅速な調達などが挙げられます。処理中のオーダーでさえも変更したりカスタマイズできるので、マーケティング分析や、実際の需要と供給のバランスを上手に取って顧客ニーズを常に取り入れることができます。この種の相互リンク化を高度化・推進することで、バリューチェーン内のどの位置にいるかに関わらず、企業としての効率化と価値向上が実現できます。協力するための障壁を低くすることで、実際のネットワークにより、産業のガバナンスや取引の揮発性、不確実性、複雑性をいくぶんか軽減できる部分もあります。これによってデジタル統合化やネットワーク化された企業の実現が促進されるでしょう。

新しいテクノロジーは常にグローバル化を推進してきました。Industry4.0は国境を越えてよりスマートな協働関係に向け企業のネットワーク化を推進し、これまでよりも包摂的で相互接続された世界を前進させていくでしょう。

モバイルクラウドゲーミング – 増大するビジネスチャンス

通信事業者とゲーム会社は、一貫性がありラグのないモバイルゲーミング体験を求める熱烈なゲームプレイヤーが生み出したビジネスチャンスを着実に捉えている

最初のゲームストリーミングサービスが開始されたのは数年前です。当初、それらのターゲットはコンソールやPCのゲーム愛好者でした。今日、スマートフォンやタブレットから5Gネットワークやクラウドゲーミングサービスへより手軽にアクセスできるようになったことで、モバイルゲーミング市場の拡充やゲーミング体験のさらなる開発のチャンスが生まれつつあります。5Gネットワークとエッジコンピューティング技術の結び付きにより、スマートフォンのゲームストリーミングサービスはPCやコンソールと同等の体感品質（QoE）を提供できるようになり、モビリティをベースにした革新的で没入感のあるモバイルゲームも提供されるようになりました。

スマートフォンがコンソール機の販売を抑制

モバイルクラウドゲーミングの市場はまだ揺籃期にあるとはいえ、より広い範囲を包括するモバイルゲーム市場はすでに相当な規模に達しています。現在、世界全体のモバイルゲームプレイヤーの人口は24億を超え、その最大の市場であるアジアの収益は410億米ドルを超えています[1]。モバイルゲームは、世界全体のゲーミング産業収益の約50%を生み出しています[2]。2019年には、世界全体の全アプリのダウンロードの33%はモバイルゲーム関連のものであり、AndroidとiOSオペレーティング・システムの二つの主要なデジタル配信プラットフォームにおけるすべての個人消費の74%を占めています[3]。

過去3年間の現世代ビデオゲームコンソール機の世界全体における年間販売数は4～5000万台です。これに対し、同期間中の4G加入の増加数は平均で6億8500万件となっています。さらに、5Gスマートフォンのユーザー数は、2020年の約2億が2026年末までには30億以上になる見通しです。こうしたスマートフォンユーザー数の高い伸びと4Gおよび5Gネットワークの発展する能力によって、新たなゲーミングサービスを提供するより大規模でビジネスになる可能性のある市場が開けます。

モバイルゲームストリーミングサービスの市場ドライバーには以下のものが含まれます。

- スマートフォンユーザー数の継続的な高い伸び
- 高いユーザーデータレートやネットワークキャパシティー、新たに登場したタイムクリティカル通信や超高信頼性・低遅延通信（URLLC）を備えた5Gネットワークの差し迫った開発
- 大規模なコンピュートおよびストレージリソース（中央、エッジ）を備えたクラウドデータセンターの増加
- 通信事業者、エッジクラウドプロバイダーとクラウドゲーミングサービスプロバイダー間のパートナーシップの増加
- 新規および現行の（コンソール）ゲーミング通信事業者による新たなクラウドゲーミングサービスの開始
- 通信事業者による独自のサービスの開始
- AR、VR、およびXRをベースにした新型デバイスの今後の開発

5Gを提供する通信事業者によるモバイルクラウドゲーミングサービスの増加

商用5Gサービスの提供を開始した106の通信事業者[4]のうち、22社は別加入をベースにした、またはプレミアム5Gデータプランにサービスとしてバンドルされたモバイルクラウドゲーミングサービスが利用可能であることを公表しました。オファリングの大部分、すなわち19の通信事業者が提供しているのは、クラウドゲーミングプロバイダーとのパートナーシップによるゲーミングサービスへの加入です。そこに含まれるゲームの数は、一般に30から100以上に及んでいます。月額料金もゲーミングサービスプロバイダーに応じて概ね6～18米ドルとなっています。さらにいくつかの通信事業者では、プレミアムデータプランの一部にゲーミングのゼロレーティング[5]が含まれています。現在のサービスカタログには、5Gクラウドゲーミング市場で提供されることもあるカジュアルなゲームからより複雑な多人数プレイのゲームまで、様々なゲームが含まれています。現在含まれているゲームの多くは、4Gネットワークでもプレイ可能であり、5Gでなくとも良好なゲーム体験を得ることができます。ただし、より広い帯域幅と（予測可能な）低遅延が求められる没入感のあるゲームでは、5Gの方がより良好な体験を得ることができます。通信事業者とクラウドゲーミングプロバイダーのパートナーシップの主な目的は、高品質のQoEをサポートするために、5Gおよび4Gネットワークの両方をどのように運用し、最適化する必要があるかを模索することにあります。

[1] www.statista.com
[2] www.dotcominfoway.com
[3] App Annie, "The state of mobile 2019".
[4] エリクソンの分析、2020年10月
[5] ゲーミングサービスが生成するトラフィックは、加入者の毎月のデータプランにはカウントされません。

韓国の5G加入者の間でストリーミングゲームの人気が上昇

発展し続けるゲーミング市場の興味深い例が韓国です。韓国のモバイルゲーミング市場は、米国、中国、日本に次ぐ4番目の規模で、根強いゲーミング文化があり、プロのゲームプレイヤーが国際的なeスポーツ競技で上位を占めています。スマートフォンの普及率が世界で最も高く、スマートフォンは最も人気の高いゲーミングデバイスとなっています。2020年の韓国のゲームユーザーレポート[6]によれば、モバイルゲームプレイヤーの88%以上が少なくとも週2〜3日ゲームを行い、44%は毎日プレイしています。モバイルゲームの平均プレイ時間は、平日は1日あたり96分、週末は1日あたり121分です。韓国の主要な通信事業者3社は、メジャーな国際ゲーミングサービスプロバイダーと提携してサブスクリプションベースのモバイルクラウドゲームストリーミングサービスを提供しています。これらのサブスクリプションの二つでは、特定の通信事業者と携帯電話加入契約を結んでいる必要はありません。また、3社の通信事業者すべてが、独自のストリーミングおよびダウンロード可能なゲームのポートフォリオへのアクセスを提供しており、その中には独自開発したプラットフォームでの（スマートフォンに接続したゴーグルを通した）ストリーミングVRやダウンロード可能なARバージョンも含まれています。5Gプレミアムプランの加入者は、これらを無料で利用できます。SK Telecomによれば[7]、5G加入者は4G加入者の2.7倍の頻度でゲームアプリを利用しています。SK Telecomが独自開発したクラウドゲーミングプラットフォームでゲームをするために、スマートフォンゲームプレイヤーの55%はWi-Fiを、45%はセルラー接続を利用しています。

クラウドゲーミングサブスクリプションモデルの優位性

今日、モバイルゲーミングで大半を占めているのはカジュアルゲームのプレイヤーですが、専用の高価なハードウェアやPCがなくてもゲームソフト会社と通信事業者が提供する高品質体感のプレミアムゲームが利用可能になれば、新たな分野が開拓可能となります。市場の課題の一つは、カジュアルプレイヤーをゲーミングサービスのサブスクリプションを支払うように転換させることです。デジタルオーディオやビデオストリーミングサービスを提供するサブスクリプションベースのビジネスモデルでは、数百万もの人々がDVDやCDを所有することなく月額料金を支払っていますが、それが音楽や映像業界に打撃を与えています。一方で、ストリーミングサービスプロバイダーの場合、これは収益とキャッシュフローの予測可能性をもたらします。顧客の理解が深まれば、デジタル顧客との対話と契約により、顧客層ごとではなく個別の加入者ごとにオファリングを調整できます。現在、多くのゲーミングサービスプロバイダーが自社のゲーミングポートフォリオにサブスクリプションベースのビジネスモデルを加えつつあります。

協力の範囲に応じて、通信事業者とゲーミングサービスプロバイダーの契約は市場ごとに変化します。例えば、通信事業者が、クラウドゲーミングサービスプロバイダーのホワイトラベルソリューションをベースにして自社ブランドを付けたゲームを提供したり、マーケティングとチャネルパートナーシップの契約を結ぶ場合もあります。これらの契約にはレベニューシェアリングが含まれることもありますが、ほかに重要なビジネスドライバーとして新たなカスタマーの獲得と維持があり、価値提案の差別化も加入者の5G移行を促す誘因となります。自社ブランドのゲームサービスを提供する通信事業者の場合、別のアプローチもあります。ある会社は自社の継続的な加入者のみに提供していますが、ほかの会社は市場のすべてのモバイルユーザーに対して広く対応しています。

図 24: 106社の5G通信事業者が提供するモバイルクラウドゲーミング

22
商用5Gを提供する106の通信事業者のうち、22社がモバイルクラウドゲーミングを提供しています。

19
22の通信事業者のうち19社がクラウドゲーミングサービスのサブスクリプションモデルを使用しています。

6
22の通信事業者のうち6社がクラウドゲーミングを5Gデータプランにバンドルしています。

3
22の通信事業者のうち3社は、プレミアムデータプランにゲーミングのゼロレーティングを設定しています。

6〜18
22の通信事業者のクラウドゲーミングの月額料金は、平均で6〜18米ドルです。

[6] KOCCA, Korea Creative Content Agency.
[7] 2020年2月

高度なゲーミング性能要件が新たなビジネスチャンスを拡大

強力なネットワーク性能を要求する高度なゲーミングのユースケースでは、プレミアム接続とエッジコンピューティング能力が必要となります。通信事業者は、これらの能力を直接ゲーミングプロバイダーに提供するか、またはパートナーを介して、あるいはパートナーと共同で提供することができます。ただし、この場合も将来のモバイルゲーミングユースケースのビジネスチャンスに共同で取り組む新しいタイプのパートナーシップが必要となります。ゲーミングエコシステムのパートナーシップでは、要件と関心がそれぞれ異なる多種多様なゲーミングパートナーと、同時にコスト効率のよい協力関係を実現するための高い柔軟性が求められます。

ゲームの複雑さが増大するにつれてネットワーク性能要件も高度化

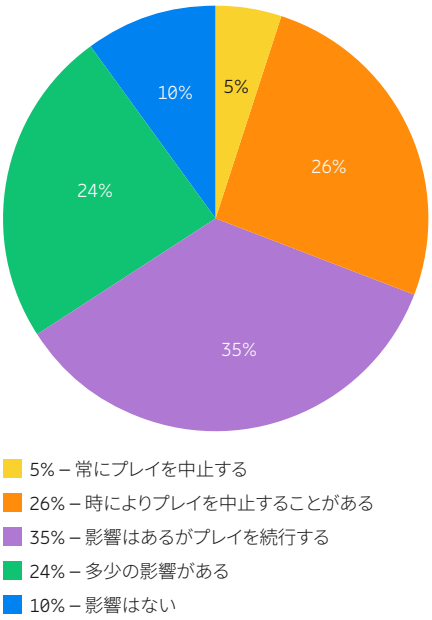
ストリーミングビデオの場合と同様に、クラウドゲーミングのトラフィックの大部分は固定ネットワークを通して送信されると予想されます。ただし、将来はクラウドゲーミングトラフィックの相当量が、5Gモバイルと固定ワイヤレスアクセス（FWA）ネットワークで搬送されると予想されます。クラウドゲーミングサービスの取り込みを促すため、ゲームサービスプロバイダーは、QoEを維持しながら、モバイルネットワークとデバイスの能力に適応する必要があります。この能力とは、4K解像度、リアルタイムビデオゲーム、固定ネットワーク接続を介した大画面へのストリーミングを意味しており、スマートフォンでプレイされる大部分のゲームのQoEを低下させることなく、モバイルネットワーク上の720pビデオゲーミングストリームにダウンサイジングすることが可能となることを意味します。ストリーミングゲームは同等の品質のビデオストリームの数倍以上のデータを使用します。これは、ゲームのプレイ中に求められる低遅延が維持されるように高速なビデオ符号化が必要となり、そのため高いデータレートを求められるからです。一部のクラウドベースのゲーミングプラットフォームプロバイダーは、モバイルネットワークを通してスマートフォンで現行のゲームを高いQoEでプレイするために、少なくとも10Mbpsの高信頼性ダウンリンクスループットを推奨しています。ただし、ほかのクラウドゲーミングプラットフォームでは、グラフィックスが複雑で、平均15Mbps、ピーク時25Mbps以上のスループットを要求する高速ストリームのゲームもあります。ゲームがより高速で複雑になるほど、より低いネットワーク遅延と広い帯域幅が求められます。ファーストパーソンシューティングゲームや複数プレイヤーが高速で相互作用を行うゲームなど、よりタイムクリティカル性が高いクラウドゲーミングのユースケースでは、高品質のエクスペリエンスを提供するために、アップリンクとダウンリンクの両方で約99.9%の確率（信頼性）でエンドツーエンドのネットワーク遅延20〜30msを実現する必要があります。没入感のあるVRゲームエクスペリエンスでは、遅延と信頼性に関する要件はさらに厳しいものとなります。

ゲームに応じたQoEの変化

ゲームのジャンルが異なれば、モバイルネットワークに対するデータレート、遅延、信頼性の要件も異なります。高速で移動するファーストパーソンシューティングゲームでは高信頼性、低遅延（タイムクリティカル）の通信が求められますが、移動の遅いストラテジーゲームではモバイルブロードバンドのサービスに通常求められるベストエフォートの遅延で十分に動作します。ゲームのジャンルによってQoEに対する期待も異なります。一般にファーストパーソンやサードパーソンのシューティングゲームでは解像度よりも高いフレームレートが求められ、高速に対応する必要のないファンタジーゲームではフレームレートよりも高い解像度が求められます。

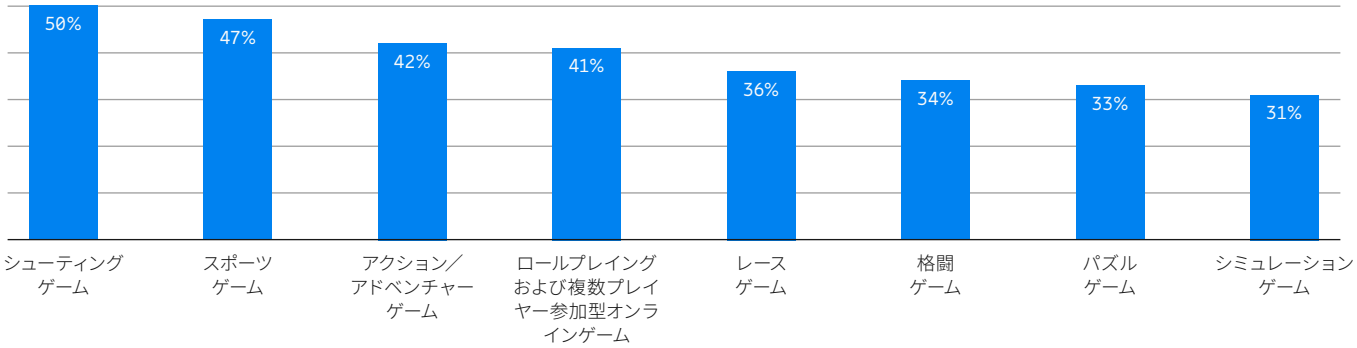
無線チャネル品質の自然変動を考慮すると、様々なゲームカテゴリで高品質のQoEを保証するためには、無線ネットワークの条件、モビリティ（ハンドオーバー）、バッファリングなどの変化にゲームビデオストリーミングを適応させる必要があります。ビデオストリーミングに関しては、接続状態の変化を考慮して、ゲームクライアントでデータをバッファリングします。一方、ゲームストリーミングに関しては、ゲームへの入力と表示までの間の遅延が重要であるため、クライアントのバッファリングは容認できません。ゲームストリーミングサービスの品質には適応性がありますが、大量のメディアバッファがない場合、不安定なネットワーク接続がQoEに影響を及ぼす可能性があります。特定のゲーミングサービスにおける遅延要件は、ゲームジャンルや個人の技能、遅延の許容度などのいくつかの要素に依存します。

図 25: ゲームのラグ（ネットワーク遅延）に対するゲームプレイヤーの反応



出典: Ericsson ConsumerLab （2019）
基盤: 少なくとも週1回はプレイするブラジル、中国、フランス、日本、韓国、イギリス、および米国の15〜69歳のゲームプレイヤー（7,000名が回答）

図 26: ゲームジャンル別のゲームラグ（ネットワーク遅延）を感じたゲームプレーヤーの割合



出典: Ericsson ConsumerLab （2019）
基盤: 少なくとも週1回はプレイするブラジル、中国、フランス、日本、韓国、イギリス、および米国の15〜69歳のゲームプレイヤー（7,000名が回答）

ラグ（ネットワーク遅延）はオンラインゲームで最も一般的な問題の一つであり、ゲームエクスペリエンスの満足度に多大な影響を及ぼします。7,000人の利用者に実施したオンライン調査を基にしたConsumerLabの分析では、ビデオゲームプレイヤーの90%が少なくとも週1回はプレイ中に不快なラグの影響を受け、少なくとも3人中1人はラグのためにゲームを中止したことがありました。ゲームプレイヤーがラグを感じるかどうかは、プレイするゲームのタイプに依存します。高速の応答を求めるプレイヤーは、他のジャンルのプレイヤーよりもラグを体感する頻度が多くなります。

5Gが次のレベルのゲーミングを実現

ビデオ・ストリーミングと同様、通信事業者は加入者向けのオリジナルコンテンツも開発します。クラウドゲーミングプロバイダーに期待されているのは、「5Gオリジナル」のクラウドストリーミングゲームの開発であり、モバイルデバイス（例えば、小さな画面と限定的な入力手段）の特徴に適応させるのと同時に、プレイヤーがモバイルゲームをプレイする時の周辺環境（新しいタイプのVR、ARゲーム）に適応させる必要もあります。モバイルデバイスで、カメラ、光センサー、GPS、加速度計、音センサーなどの各種センサーを利用することにより、周囲の環境を検知してコンテキスト化し、それに適応した新しいゲームコンテンツを生成することでゲームエクスペリエンスをより豊かなものにすることができます。

新しいゲームやゲーミングプラットフォームに対する要件はより厳しいものとなり、通常のビデオストリーミングに使用するソリューションでは高度なゲーミングユースケースに対応できません。ネットワークが5Gに進化するのに伴い、タイムクリティカル通信によってクラウドゲーミングも次のレベルへと進みます。タイムクリティカル通信の目標は、指定の遅延以下を要求された確率で保証（例えば、信頼性99.9%、50msのネットワーク遅延）してデータを配信することです。これは、遅延に関する保証なしでデータレートを最大限に引き上げるモバイルブロードバンドとは基本的に異なります。

通信事業者は、ソフトウェアアップグレードを通してタイムクリティカル通信のサポートを5G NRキャリアに追加できます。5Gネットワークのスライシングフレームワークは、無線、トランスポート、コアネットワーク全体のコンピューティングおよびネットワーキングリソースを選択して接続することにより、ゲーミング用の専用リソースを確保することができます。ネットワークがクラウドネイティブ設計の方向へ進化することで、ネットワーク機能（NF）の配置と展開における柔軟性が向上し、ゲームのワークロードの一部をNFと同じ場所に配置できるので、ゲーミングの性能要件を達成することができます。

タイムクリティカル通信エコシステムの展開は、エンドツーエンドのネットワークスライシングとエッジコンピューティングを使用して2021年から開始されます。タイムクリティカル通信の主要機能の市場投入は、2021年より後にスタンドアロン5Gネットワーク上で予定されています。

クラウドゲーミングは、消費者と事業者の双方に5Gの最大限の可能性を示しています。ゲームのプレイヤーは、より軽量で安価なゲーミングデバイス、より長いバッテリー持続時間や、没入感のある新しいゲーム体験を含むより豊かなエクスペリエンスの恩恵を受けることができ、一方で通信事業者は幅広い新たなビジネスチャンスを獲得することができます。

無線アクセスネットワークでタイムクリティカル通信／URLLCを実現するための主な機能には以下のものが含まれます。

- ネットワークスライシング
- 高信頼性のリンクアダプテーションおよびスケジューリング
- アップリンクグラント無し送信
- RANレート推奨
- 複数の送受信ポイント
- 冗長伝送
- ロバストな信号伝送フォーマット
- QoSを認知したアドミッションと負荷制御
- 即時のプリエンプションと優先順位付けメカニズム
- 条件付きハンドオーバー
- デュアルアクティブプロトコルスタック
- 高速の再送信プロトコル
- スロットアグリゲーション

通信事業者が直面している成功を収めるための三つの選択肢

通信事業者は、市場に対してリード、挑戦、または追随のどの対応を取るかに応じて三つの異なる戦略に分類でき、選択した戦略はそのまま市場実績に結び付く

実行可能な戦略を立てることが、あらゆるビジネスで成功を収めるための鍵です。ビジネス資産、市場の情勢や市場勢力図に基づいて正しい戦略を選択することが重要です。エリクソンは世界中の300を超える通信事業者について調査を行い、その戦略にどのような類似性と相違点があるかを確認するとともに、クラス最高の通信事業者の鍵となる特性、すなわち利益を最大限に高めるために実行した戦略を見つけ出しました。

通信事業者は異なる戦略を採用して競争

この調査により、通信事業者が品質主導型、オファリング主導型、産業主導型[1]と呼ばれる三つの戦略を支持していることが確認されました。これらの戦略は、重点を置く項目が異なるため明瞭に区別でき、それぞれが複数の一般的なキーエレメントを基にして構築されており、通信事業者はその長所と選択したビジネス目標に基づいて様々に異なる取り組みを行っています。

19%

19%の通信事業者は品質主導型（ネットワーク性能でリードする）戦略を展開しています。

28%

28%の通信事業者はオファリング主導型（新規サービスで挑戦する）戦略を展開しています。

38%

38%の通信事業者は産業主導型（金額に見合う価値の提案に重点を置く）戦略を展開しています。

品質主導型

マーケットリーダーは、往々にして現在の立場ゆえに品質主導型の戦略を適用し、ネットワークカバレッジと品質に関して自社のリードを維持しようとする傾向がみられます。重点項目と投資の対象は、ネットワーク改善、サイト、スペクトルとナンバーワンの企業として品質をリードする立場を維持するために最新のテクノロジーを最初に展開することに置かれています。通常、これらの事業者のマーケティングは、ネットワーク性能でリードする立場を強調するものになります。しばしば、品質主導型の通信事業者は競合他社よりも優れたリソースを有しているため、パートナーを厳選する傾向があり、戦略的パートナーシップをほとんど結ばないこともあります。

オファリング主導型

オファリング主導型の戦略はほとんど、挑戦する立場の事業者により展開されます。彼らが望んでいるのは、新しいオファリングを最初に市場に投入することです。この戦略で重視されるのは高レベルの市場イノベーションを維持して市場のシェアを獲得することであり、しばしばone-for-allオファリングが採用され、特定のセグメントを狙い撃ちします。この戦略の事業者は、大規模なキャンペーンと宣伝プログラムを使用して関心を集め、「先行者利益」を活用します。さらにオファリング主導型の通信事業者は、製品やサービスの分野で複数のパートナーと提携します。通常、彼らは最新のテクノロジー（AIなど）をオペレーションに使用し、カスタマーのエクスペリエンス管理にはオムニチャネル戦略を幅広く使用します。

産業主導型

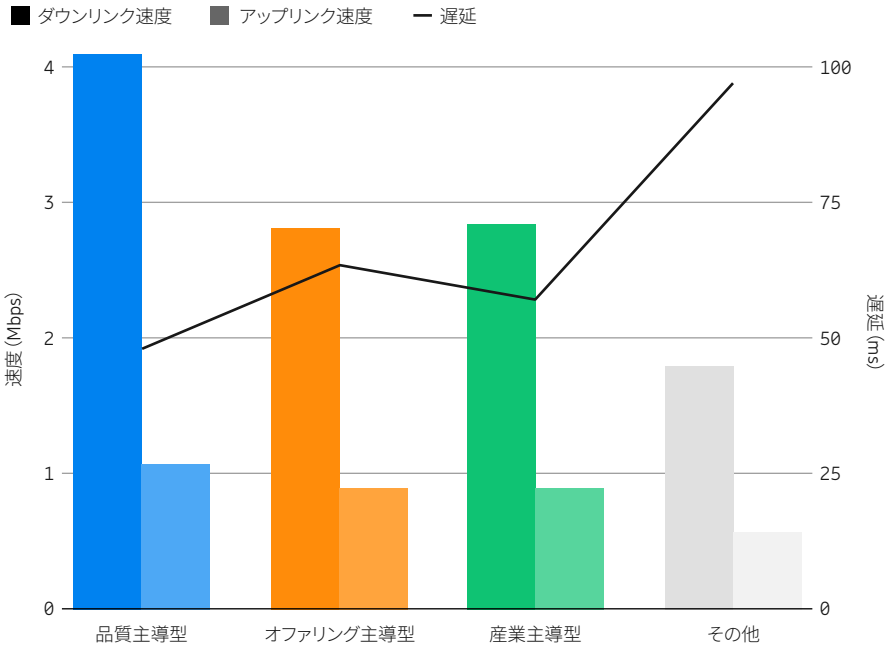
大部分の通信事業者は、ここでは産業主導型戦略と呼んでいる一般的な市場傾向に従います。これらの通信事業者が市場でトップになることは、めったに、または決してありません。そのアプローチはネットワーク品質を売りしていることから品質主導型の戦略に類似した部分もありますが、市場をリードする立場になろうとする野心や潜在能力はみられません。これは、事業者のサービスオファリング、配信、キャンペーン、およびサブブランドの使用を行う市場進出戦略にもあてはまります。産業主導型の通信事業者は、ファストフォロワー（迅速な追随者）としての成功を目指し、顧客層が望むものを提供する「金額に見合う価値の提案」に重点を置いており、一般にユーザーあたりの平均売上高（ARPU）は比較的低いレベルにあります。

[1] 15%の通信事業者は、分析した戦略要素の点数が低かったため、どの戦略を実行していたかが明確ではありませんでした。これらの事業者は「その他」に分類しました。

調査方法

このエリクソンの調査では、世界中の121ヶ国の308の通信事業者について公表されている情報に基づいて調査および分析を行いました。MITのC. Campbell-Huntが最初に開発した戦略解析フレームワークを通信業界に適合するように修正して適用しました。通信事業者の財務実績、サービスオファリング、およびネットワーク性能の分析については、保有している他の調査資料や外部ソースの調査結果とcross-comparingによる比較を行い、評価しました。データは2020年第1四半期～第3四半期にかけて収集されたものです。

図 27: グローバルレベルでのネットワーク性能



69%

現在、品質主導型の通信事業者の69%がスマートフォン対応の商用5Gサービスを開始しています。

ネットワーク性能の持続可能なリーダーシップによる差別化

ネットワーク性能データ[2] は、提供されたスループットの確率が90%であり、それはすなわち図27に示したサンプルの90パーセントの性能がこの図より優れていることを表しています。これは品質主導型のアプローチを採用した通信事業者が戦略に従ってネットワーク性能ギャップを適切に実現し、ダウンリンクおよびアップリンクの速度と低遅延に関してかなり良好な結果を出したことを表しています。オファリング主導と産業主導の通信事業者は、どちらも「十分に良い」ネットワーク性能であることを目標にしており、品質主導型の事業者に追随しますが、ネットワーク改善にそれほど多額の投資は行いません。

現在、品質主導型の通信事業者の69%は、スマートフォン対応の商用5Gサービスを開始しており、5Gで手頃な料金のプレミアムサービスを提供することでその立場をより強固なものにしています。オファリング主導型では31%、産業主導型では16%の事業者だけが5Gサービスを開始しています。オファリング主導型のグループは、品質主導型にかなり近い料金設定を選択しましたが、産業主導型の通信事業者のプレミアムサービス料金はほかの事業者より50%以上高くなっています。これは短期のクリームスキミング戦略、すなわち市場の準備が整うまでの間、迅速な取り込みを促す代わりに新しい物好きのユーザーをターゲットにするという戦略です。同様に、品質主導型は固定ワイヤレスアクセス（FWA）の分野でも活発に活動し、ネットワーク性能を利用して固定ネットワークを補完、または直接競合する方法を取っています。これらの事業者の80%近くが市場にFWAオファリングを投入しており、世界全体の平均65%を大きく上回っています。品質主導型の通信事業者はリードを維持することに主眼を置いています。オファリング主導型の事業者は、現在このグループが提供しているよりも低い遅延と高い帯域幅を必要とするクラウドゲーミングなどの革新的な5Gサービスをサポートするために、この分野を改善する必要に迫られています[3]。

サービスオファリング[4]に注目すると、オファリング主導型の通信事業者は、ビデオストリーミングに最適なネットワークを促進するなどのように、ネットワーク性能を特定のユースケースやエンドユーザーの期待と結びつける傾向があることがをわかります。一方、品質主導型の事業者は主にカバレッジと性能に重点を置いており、ネットワーク性能や既存のプレミアム顧客層の強化に力を注ぐ傾向があります。

地域の市場の情勢に応じた戦略

品質主導型の戦略を実施するためにはネットワークに多額の投資を行う必要があるため、品質主導型の通信事業者の割合は中東が最も高く、45%を占めています。西欧では、市場ごとに戦略が最も多様化する傾向がみられます。

アフリカでは、オファリング主導型が最も一般的な戦略で、ゲーミング、モバイルバンキング、保険などのモバイルサブスクリプションにリンクされた様々なサービスが多く提供されています。品質主導型の戦略は、中南米と同様にこの地域ではほとんど見かけません。

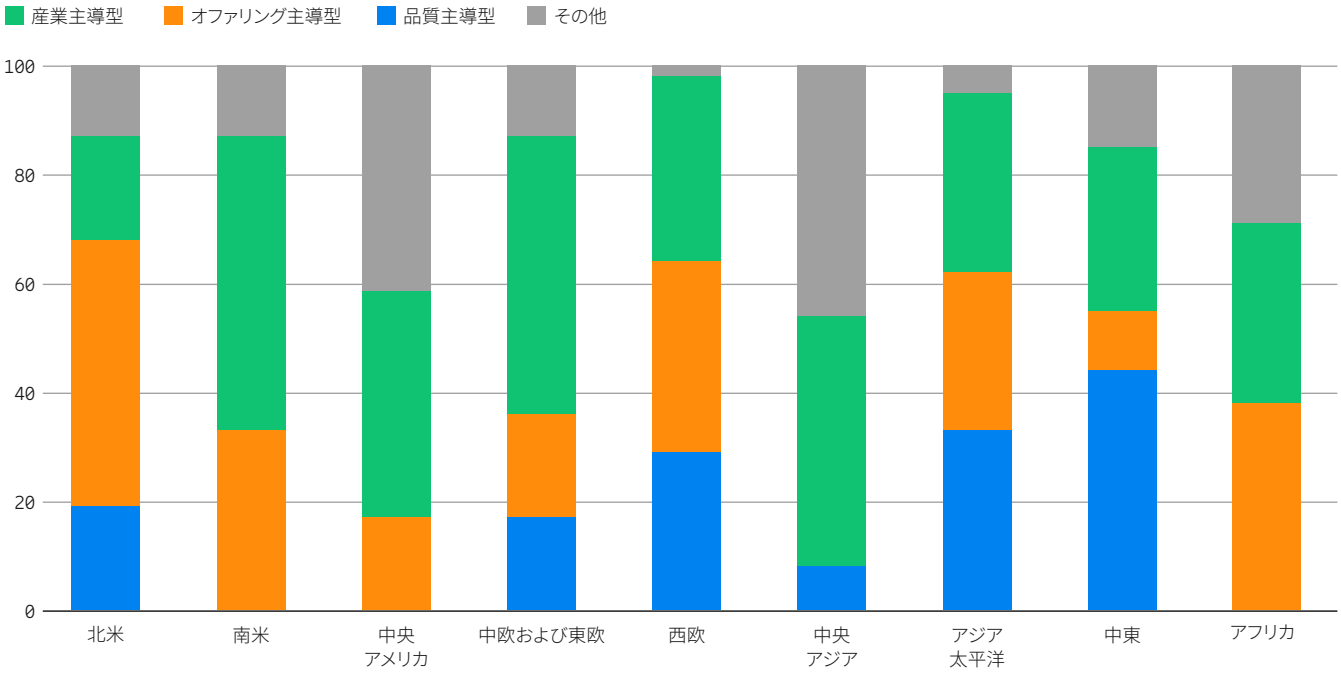
45%

中東地域では品質主導型の通信事業者の割合が最も高く、45%を占めています。

中欧や東欧は世界平均から逸脱しており、産業主導型の通信事業者がかなり高い割合を占め、品質主導型の通信事業者は比較的少数に留まっています。以前は、中欧や東欧の国営の既存企業が品質主導型戦略の局面を備え、市場で1位の座を占めていました。しかし、この地域では品質主導型の通信事業者の割合が全体的に低く、ここの既存企業は他の地域ほどにはネットワーク改善を重視しておらず、弊社の分析でも評価の点数が投資レベルに達するほど高くはないことが示されています。それと同時に、主に西欧のグローバルな通信事業者は、しばしばこの市場の多くで第2位または第3位の座を獲得しています。追加の資金援助を受けて、彼らは情勢に合わせて自らの立場を移行させており、時にはネットワーク性能でリードすることさえあります。.

[2] 出典: Ericsson analysis on Speedtest Intelligence® data from Ookla®（2020年第3四半期）。データはサンプルのうち最も性能が低い10%のものを表しています。
[3] エリクソンモビリティレポート、「Mobile cloud gaming – an evolving business opportunity」25～28ページ（2020年11月）
[4] 消費者向けサービスオファリングの追加の選択肢: www.ericsson.com/en/mobility-report/articles/service-offering-choices-for-the-consumer.

図 28: 各地域における戦略の普及分布 (%)



各戦略がもたらす異なる財務KPI

性能指標に関してクロス分析を行うと、各戦略が異なる結果をもたらし、異なる戦略が異なるビジネス目標をサポートしていることがわかります。世界的に見ると、収益の増加に関しては産業主導型が若干リードしており、世界のトップ50の中にも最も多くの通信事業者が含まれています。

一方、品質主導型の通信事業者は、EBITDA、市場占有率、およびARPUリーダーシップで手堅くリードを保っています。設備投資額の対売上高比率に注目した場合も同様で、品質主導型の戦略はネットワーク改善と品質に重点を置いているので、結果は予想どおりとなります。

品質主導型の通信事業者はローカル市場の六つのKPI中四つで首位を獲得

弊社が2社以上の通信事業者の財務データを有しているローカル市場について調査を行い、各財務KPIの達成状況に基づいてそれぞれの戦略をランキングしたところ、各市場でどの戦略タイプがどのような順位に位置付けられるかが明らかになりました。

No. 1

オファリング主導型の通信事業者は、5年間の収益成長KPIで第1位になることがよくあります。

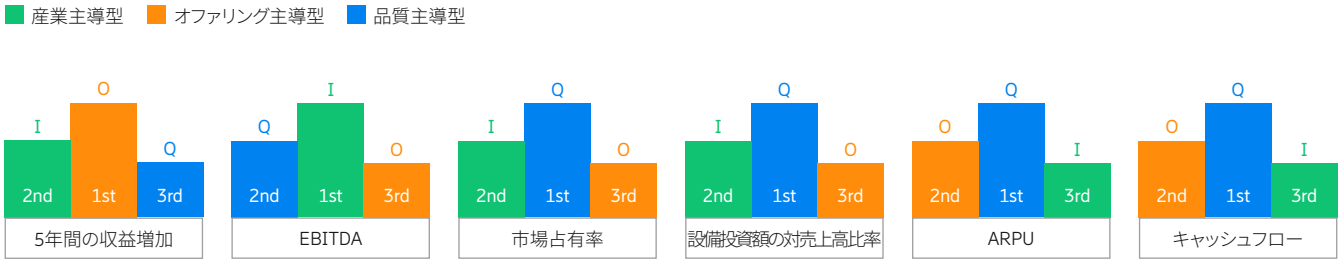
5年間の収益増加について調べたところ、オファリング主導型の戦略が最多の頻度で1位となっています。品質主導型の通信事業者は、市場の大部分で市場占有率とキャッシュフローが1位となりました。さらに品質主導型はARPUでも首位になっていますが、オファリング主導型の通信事業者がすぐ後を追随しています。産業主導型の戦略はEBITDAで首位を取っていますが、その後を品質主導型が追随しています。

際立っているKPIの一つが市場占有率で、分析を行った市場の半数以上で品質主導型の通信事業者が1位を獲得していました。一方、オファリング主導型は半数の市場で3位に留まっています。

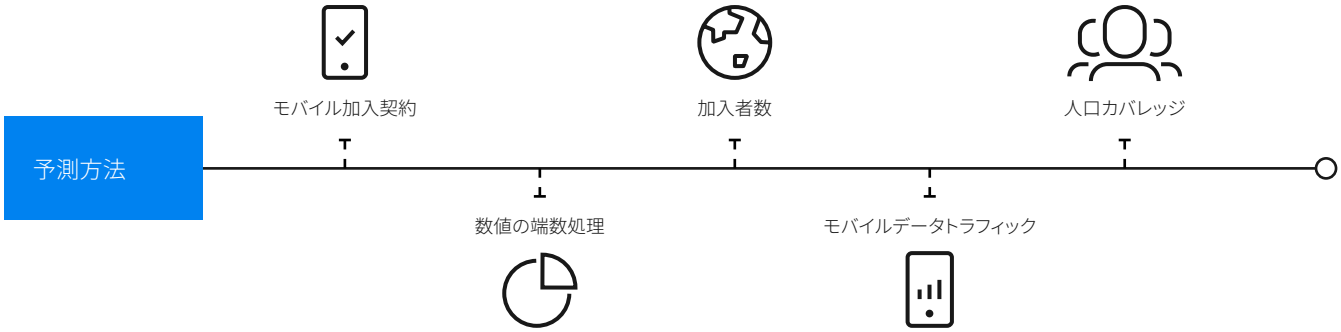
これは、マーケットリーダーが一般に品質主導型の戦略を選択し、挑戦する立場の事業者がオファリング主導の戦略を採用する傾向があることから、自然な成り行きであると言えます。

成功の鍵となるのは選択と実行

通信事業者は、異なる利益をもたらす異なる戦略を採用して競争に臨んでいます。ローカル市場の情勢とビジネス資産を把握することにより、クラス最高の通信事業者は競争上の優位性に重点を置き、利益を最適化した上で市場に挑みます。品質主導型の事業者は、ネットワーク性能に持続可能なギャップを構築して維持し、オファリング主導型はサービスオファリングとカスタマーエクスペリエンス管理の革新を目指します。一方で、産業主導型はファストフォロワーとして追随します。これらのすべての戦略には長所と短所があるため、通信事業者はどの特定の戦略を採用するかを、自社が置かれている状況に基づいて慎重に判断する必要があります。



調査方法



予測方法

エリクソンは、自社の方針決定および計画立案、市場への情報発信の目的で、定期的に予測を行っています。モビリティレポートで予測されているのは今後6年間で、毎年11月にレポートが公開されるごとに、1年先の期間までが含められます。このレポートの加入契約数およびトラフィック予測のベースラインは、顧客ネットワーク内での測定結果を含む、エリクソン社内のデータで裏付けられた各種のソースの過去のデータに基づいています。将来の展開は、マクロ経済の動向、ユーザーの動向、市場の成熟度、技術的な進歩に基づいて推定されます。その他のソースとして、業界アナリストのレポートや、社内での推定と分析が使用されます。

基礎的なデータが変更された場合、過去のデータは改定される場合があります。たとえば、通信事業者のレポートで加入契約数が更新された場合などです。

モバイル加入契約数

モバイル加入契約数には、すべてのモバイル通信技術が含まれます。加入契約は、携帯電話端末とネットワークが対応可能な最も高度な技術によるものと定義されています。技術ごとのモバイル加入契約数に関する調査結果では、加入契約が、使用可能なうち最も高度で有効な技術に従って分類されています。LTE加入契約にはほとんどの場合、3G（WCDMA／HSPA）および2G（GSM、または一部の市場ではCDMA）ネットワークにアクセスする加入契約が含まれる可能性もあります。3GPPRelease 15に規定されたNRをサポートし、5G対応ネットワークに接続されているデバイスに関するものが、5G加入契約数とカウントされています。モバイルブロードバンドには、HSPA（3G）、LTE（4G）、5G、CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA、モバイルWiMAXなどの無線アクセス技術が含まれています。HSPAなしのWCDMAおよびGPRS／EDGE は含まれていません。

FWAとは、モバイルネットワーク対応の顧客端末（CPE）を通してブロードバンドアクセスを提供する接続と定義されています。これには屋内（デスクトップおよび窓据え付け型）と屋外（屋上および壁面据え付け型）の両方のCPEが含まれますが、携帯型の充電式Wi-Fiルーターやドングルは含まれません。

数値の端数処理

数値は端数処理を行っているので、数値データの総計が実際の総計とわずかに異なることがあります。主要な数値表では、加入契約数は10万単位に四捨五入されています。ただし、記事のハイライトで使用する場合は通常、加入契約数を10億単位、または小数第1位まで表記します。CAGRは基礎となる端数処理前の数値から計算され、その後で1%単位の数値に四捨五入されます。トラフィック量は、有効数字2桁または3桁で表現されます。

加入者数

加入契約数と加入者数の間には、大きな差があります。これは、多くの加入者は複数の加入契約を結んでいるためです。理由として、通話の種類ごとに最適な加入契約数を使用してトラフィックのコストを削減する、カバレッジを最大化する、モバイルPC／タブレットと携帯電話に別の加入契約数を使用する、などが考えられます。さらに、非アクティブな加入契約が通信事業者のデータベースから削除されるまでには時間を要します。結果として、加入契約の普及率は100%を超える可能性があり、今日の多くの国では実際に100%を超えています。しかし、一部の発展途上地域では、複数のユーザーで一つの加入契約数を共有、たとえば家族やコミュニティで電話を共有していることが普通となっています。

モバイルネットワークトラフィック

エリクソンは、世界の主要な地域すべてをカバーする、100を超える稼働中のネットワークにおいて、定期的にトラフィック測定を実施しています。これらの測定結果から、全世界の合計モバイルトラフィックを計算するための代表的な基礎が得られます。モバイルデータトラフィックがどのように進化するかを把握するため、一部の商用ネットワークにおいては、より詳細な測定を行っています。これらの測定結果には、加入者のデータは含まれません。

人口カバレッジ

人口カバレッジの推定には、各地域の人口データベースと、人口密度に基づいた地理的な分布が使用されます。その後で、設置ベースのRBS（Radio Base Station：無線基地局）上の独自データに、六つの人口密度の各カテゴリー（都市から人の住まない場所まで）のRBSごとの推定カバレッジを加えてまとめます。このデータに基づき、ある特定の無線技術でカバーされるエリアの割合を、そのエリアが占める人口比率とともに推定できます。こうした地域データを集計することにより、無線技術ごとの世界の人口カバレッジを算出できます。

用語

2G: 2nd generation mobile networks (GSM, CDMA 1x)

3G: 3rd generation mobile networks (WCDMA/HSPA, TD-SCDMA, CDMA EV-DO, Mobile WiMAX)

3GPP: 3rd Generation Partnership Project

4G: 4th generation mobile networks (LTE, LTE-A)

4K: In video, a horizontal display resolution of approximately 4,000 pixels. A resolution of 3840 × 2160 (4K UHD) is used in television and consumer media. In the movie projection industry, 4096 × 2160 (DCI 4K) is dominant

5G: 5th generation mobile networks (IMT-2020)

App: A software application that can be downloaded and run on a smartphone or tablet

AR: Augmented reality. An interactive experience of a real-world environment whereby the objects that reside in the real world are "augmented" by computer-generated information

CAGR: Compound annual growth rate

Cat-M1: A 3GPP standardized low-power wide-area (LPWA) cellular technology for IoT connectivity

CDMA: Code-division multiple access

dB: In radio transmission, a decibel is a logarithmic unit that can be used to sum up total signal gains or losses from a transmitter to a receiver

EB: Exabyte, 10^{18} bytes

EBITDA: Earnings before interest, taxes, depreciation, and amortization

EDGE: Enhanced Data Rates for Global Evolution

FDD: Frequency division duplex

GB: Gigabyte, 10^{9} bytes

Gbps: Gigabits per second

GHz: Gigahertz, 10^{9} hertz (unit of frequency)

GSA: Global mobile Suppliers Association

GSM: Global System for Mobile Communications

GSMA: GSM Association

HSPA: High speed packet access

Kbps: Kilobits per second

LTE: Long-Term Evolution

MB: Megabyte, 10^{6} bytes

Mbps: Megabits per second

MHz: Megahertz, 10^{6} hertz (unit of frequency)

MIMO: Multiple Input Multiple Output is the use of multiple transmitters and receivers (multiple antennas) on wireless devices for improved performance

mmWave: Radio waves in the extremely high frequency range. In 5G, mmWave refers to frequencies between 24 and 71GHz

Mobile broadband: Mobile data service using radio access technologies including 5G, LTE, HSPA, CDMA2000 EV-DO, Mobile WiMAX and TD-SCDMA

Mobile PC: Defined as laptop or desktop PC devices with built-in cellular modem or external USB dongle

Mobile router: A device with a cellular network connection to the internet and Wi-Fi or Ethernet connection to one or several clients (such as PCs or tablets)

NB-IoT: A 3GPP standardized low-power wide-area (LPWA) cellular technology for IoT connectivity

NFV: Network functions virtualization

NR: New Radio as defined by 3GPP Release 15

OEM: Original equipment manufacturer

OT: Operational technology

PB: Petabyte, 10^{15} bytes

Short-range IoT: Segment that largely consists of devices connected by unlicensed radio technologies, with a typical range of up to 100 meters, such as Wi-Fi, Bluetooth and Zigbee

SLA: Service level agreement

Smartphone: Mobile phone with OS capable of downloading and running "apps", e.g. iPhones, Android OS phones, Windows phones and also Symbian and Blackberry OS

TD-SCDMA: Time division-synchronous code-division multiple access

TDD: Time division duplex

VoIP: Voice over IP (Internet Protocol)

VoLTE: Voice over LTE as defined by GSMA IR.92 specification

WCDMA: Wideband code-division multiple access

Wide-area IoT: Segment made up of devices using cellular connections or unlicensed low-power technologies like Sigfox and LoRa

世界および各地域の主要データ

エリクソンモビリティビジュアライザー
エリクソンの新しいインタラクティブなウェブアプリケーションで、モビリティレポートの実績データと予測データをご活用ください。モバイル加入契約、モバイルブロードバンドの加入契約、モバイルデータトラフィック、アプリケーションの種類別トラフィック、VoLTE統計、デバイスごとの月間データ使用量、IoTコネクティッドデバイスの予測など、幅広いデータタイプを網羅しています。出典元としてエリクソンの名前を明示すれば、データの外部利用や、図の出版物への流用を行うことができます。

詳細情報
QRコードをスキャンするか、
www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer
をご覧ください。

世界の主要データ

モバイル加入契約	2019	2020	予測値 2026	CAGR* 2020～2026	単位
全世界のモバイル加入契約数	7,900	7,940	8,770	2%	100万
• スマートフォン加入契約数	5,640	6,060	7,520	4%	100万
• モバイルPC、タブレット、モバイルルーターの加入契約数	270	290	450	8%	100万
• モバイルブロードバンド加入契約数	6,100	6,420	7,950	4%	100万
• モバイル加入契約数、GSM／EDGEのみ	1,650	1,370	650	-12%	100万
• モバイル加入契約数、WCDMA／HSPA	1,860	1,630	700	-13%	100万
• モバイル加入契約数、LTE	4,290	4,670	3,940	-3%	100万
• モバイル加入契約数、5G	-	220	3,470	59%	100万
• FWA接続	51	62	180	20%	100万
固定ブロードバンド接続	**1,160**	**1,200**	**1,500**	**4%**	**100万**
モバイルデータトラフィック					
• スマートフォン1台ごとのデータトラフィック	6.7	9.4	34	24%	GB／月
• モバイルPC1台ごとのデータトラフィック	15	17	29	9%	GB／月
• タブレット1台ごとのデータトラフィック	6.9	8.2	18	14%	GB／月
データトラフィック合計**					
モバイルデータトラフィック	34	51	226	28%	EB／月
• スマートフォン	32	49	220	29%	EB／月
• モバイルPC、ルーター	0.8	1.0	1.6	9%	EB／月
• タブレット	0.9	1.1	3.9	23%	EB／月
固定ワイヤレスアクセス	6.2	9.3	67	39%	EB／月
固定データトラフィックの合計	140	170	490	19%	EB／月

地域の主要データ

モバイル加入契約数	2019	2020	予測値 2026	CAGR* 2020～2026	単位
北米	380	390	430	2%	100万
中南米	660	650	700	1%	100万
西欧	510	510	520	0%	100万
中欧および東欧	570	550	560	0%	100万
北東アジア	2,040	2,080	2,230	1%	100万
中国[1]	1,600	1,620	1,710	1%	100万
東南アジアおよびオセアニア	1,130	1,110	1,200	1%	100万
インド、ネパール、ブータン	1,120	1,130	1,290	2%	100万
中東および北アフリカ	710	710	850	3%	100万
サハラ以南のアフリカ	770	800	990	4%	100万

[1] これらのデータは北東アジア地域の数値にも含まれています。

地域の主要データ

スマートフォン加入契約数	2019	2020	予測値 2026	CAGR* 2020〜2026	単位
北米	310	320	350	2%	100万
中南米	500	510	560	2%	100万
西欧	420	420	430	0%	100万
中欧および東欧	380	390	430	2%	100万
北東アジア	1,810	1,910	2,110	2%	100万
中国[1]	1,440	1,510	1,640	1%	100万
東南アジアおよびオセアニア	770	810	1,050	4%	100万
インド、ネパール、ブータン	620	760	1,150	7%	100万
中東および北アフリカ	440	500	710	6%	100万
サハラ以南のアフリカ	390	450	720	8%	100万
LTEの加入契約数					
北米	350	350	80	-21%	100万
中南米	340	390	390	0%	100万
西欧	380	410	150	-15%	100万
中欧および東欧	240	280	350	4%	100万
北東アジア	1,800	1,730	700	-14%	100万
中国[1]	1,230	1,410	530	-15%	100万
東南アジアおよびオセアニア	390	470	700	7%	100万
インド、ネパール、ブータン	550	710	820	2%	100万
中東および北アフリカ	170	210	440	13%	100万
サハラ以南のアフリカ	90	120	290	15%	100万
5Gの加入契約数					
北米	1	14	340	-	100万
中南米	0	1	180	-	100万
西欧	1	6	350	-	100万
中欧および東欧	0	0	200	-	100万
北東アジア	9	193	1,470	-	100万
中国[1]	5	175	1,220	-	100万
東南アジアおよびオセアニア	0	2	380	-	100万
インド、ネパール、ブータン	0	0	350	-	100万
中東および北アフリカ	1	1	130	-	100万
サハラ以南のアフリカ	0	0	50	-	100万
スマートフォン1台ごとのデータ					
北米	8.4	11.8	49	27%	GB／月
中南米	3.8	5.8	29	30%	GB／月
西欧	7.6	11.3	46	26%	GB／月
中欧および東欧	5.1	7.3	29	26%	GB／月
北東アジア	7.8	11.1	41	24%	GB／月
中国[1]	7.8	11.0	39	24%	GB／月
東南アジアおよびオセアニア	4.7	7.6	33	28%	GB／月
インド、ネパール、ブータン	13.5	15.7	37	15%	GB／月
中東および北アフリカ	4.2	6.0	30	30%	GB／月
サハラ以南のアフリカ	1.6	2.2	8.9	26%	GB／月
モバイルデータトラフィック					
北米	2.8	3.9	17	28%	EB／月
中南米	1.6	2.5	14	33%	EB／月
西欧	3.1	4.4	17	25%	EB／月
中欧および東欧	1.5	2.2	10	27%	EB／月
北東アジア	12.7	19	78	27%	EB／月
中国[1]	10.2	15	59	25%	EB／月
東南アジアおよびオセアニア	3.3	5.6	32	33%	EB／月
インド、ネパール、ブータン	6.7	9.6	35	24%	EB／月
中東および北アフリカ	1.6	2.6	18	38%	EB／月
サハラ以南のアフリカ	0.55	0.87	5.6	36%	EB／月

* CAGRは、四捨五入しない数値で算出しています。
** 数値は端数処理（調査方法を参照）を行っているので、数値データの総計が実際の総計とわずかに異なることがあります。

エリクソンは、コネクティビティから最大限の価値を創造する通信事業者をお手伝いします。ネットワーク、デジタルサービス、マネージドサービス、新しいビジネスにわたるポートフォリオを持ち、お客様のデジタル化、効率向上、新たな収益源の発掘をお手伝いします。エリクソンのイノベーションへの投資は、電話とモバイルブロードバンドのメリットを世界中の何十億もの人々にもたらしてきました。エリクソンは、ストックホルムとニューヨークのナスダックに上場しています。

www.ericsson.com

Ericsson
SE-164 80 Stockholm, Sweden
Telephone +46 10 719 0000
www.ericsson.com

本文書の内容は、調査方法や設計、製造の継続的な進歩により、予告なく変更されることがあります。エリクソンは、本文書の使用に起因するいかなる過失や損害についても何ら責任を負うものではありません。

EAB-20:009174
© Ericsson 2020