

国内外の ICT 市場の動向等に関する調査研究の請負

報告書

2023 年 3 月

株式会社情報通信総合研究所

目次

第1章 国内外のICT市場の動向の調査.....	4
1節 ICT市場全体の動向.....	4
2節 ICTサービス及びコンテンツ・アプリケーション市場の動向.....	6
2-1. 動画配信・音楽配信・電子書籍.....	6
2-2. SNS市場.....	8
2-3. メタバース市場.....	10
2-4. EC市場.....	14
2-5. 電子決済市場.....	15
2-6. 検索サービス市場.....	17
2-7. AI市場の動向.....	19
2-8. 広告市場の動向.....	23
3節 プラットフォーマー.....	25
3-1. 主要なサービス事業者の動向.....	25
3-2. プラットフォームレイヤーの国際競争力.....	33
3-3. プラットフォームレイヤーに関する政策動向.....	35
4節 クラウドサービス及びデータセンター市場の動向.....	38
4-1. クラウドサービス市場の動向.....	38
4-2. データセンター市場の動向.....	42
4-3. エッジコンピューティング市場の動向.....	44
5節 通信サービス市場の動向.....	47
5-1. 国内外の通信市場の動向.....	47
5-1-1. 固定・移動通信サービス.....	47
5-1-2. 主要国別の主要事業者の動向.....	51
5-1-3. トピック.....	57
6節 ICT機器・端末市場の動向.....	65
6-1. 国内外の情報端末市場の動向.....	65
6-2. 国内外のネットワーク機器市場の動向.....	69
6-3. 国内外の半導体市場の動向.....	74
6-4. 国内外の機器・端末レイヤーの輸入額・輸出額の推移.....	76
6-5. 国内外の注目機器の動向.....	78
7節 サイバーセキュリティ市場の動向.....	82
7-1. 市場概況.....	82
7-2. サイバー攻撃の変化.....	84
7-3. サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失.....	85

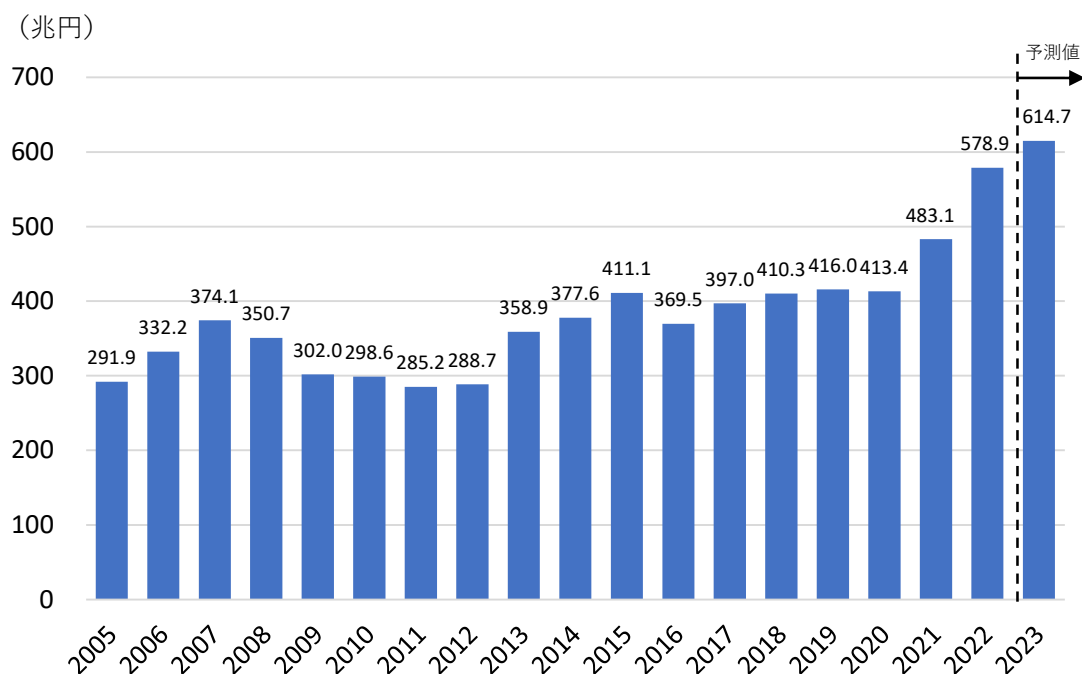
7-4. サイバーセキュリティの主要事業者の動向.....	86
8節 ICT の新たな潮流.....	88
8-1. 位置情報.....	88
8-2. VR/AR/MR.....	90
8-3. 仮想化.....	93
8-4. デジタルツイン.....	94
8-5. プラットフォームを利用したデータ活用.....	103
9節 アンケート調査.....	107
9-1. アンケート調査の概要.....	107
9-2. ICT 投資の動向と目的.....	108
9-3. ICT 利活用の状況.....	112
9-4. イノベーションの実現度.....	115
9-5. 5G 活用の状況.....	116

第1章 国内外のICT市場の動向の調査

1節 ICT市場全体の動向

世界のICT市場（支出額）はスマートフォンやクラウドサービスの普及を背景に2016年以降増加傾向で推移しており、2022年は円安の影響もあり、578.9兆円¹（前年比19.8%増）と大きく増加し、2023年は614.7兆円まで拡大すると予測されている。特に、データセンター、ソフトウェア、ITサービス（クラウドサービスを含む）への支出が増加すると見込まれる。一方、インフレや物価高などの影響からPC、スマートフォン、タブレットなどデバイスへの支出は縮小すると見込まれる。

図表：世界のICT市場規模（支出額）の推移²



出所：Statista（Gartner）³

日本のICT市場（支出額）は2022年に27.2兆円（前年比5.2%増）と大きく増加し、2023年には28.5兆円、2024年には29.9兆円まで拡大すると予測されている。2022年の支出額を産業別で見ると、銀行/投資サービス（同7.9%増）や政府官公庁/地方自治体（同7.7%増）が大きく増加した。自動化・省力化によるコスト削減やレガシー・システムの刷

¹ 各年の平均為替レートを用いて円換算している。2023年は1-3月の平均為替レートを用いている（以下同様）。

² ICT市場には、データセンターシステム、エンタープライズソフトウェア、デバイス、ICTサービス、通信サービスが含まれる。

³ <https://www.statista.com/statistics/203935/overall-it-spending-worldwide/>

新、効率化のための投資増加に加え、新型コロナによる行動制限が解除されたことで、幅広い業種での投資拡大が期待される。一方、教育については前年比 11.5%減と大きく減少し、GIGA スクール関連投資やオンライン学習実現のための投資で 2021 年に大きく増加した反動が出たものの 2023 年にはプラスに転じると予測される。

足元では、インフレや物価高、景気後退懸念、国際情勢など不確実性が高まっているものの、ICT 関連への支出については、最優先事項のひとつと位置付けられ、ICT 支出は 2024 年まで全産業で増加すると予想される。

図表：日本の ICT 市場規模（支出額）の推移及び予測⁴

産業	2022年	2022年	2023年	2023年	2024年	2024年
	支出	成長率 (%)	支出	成長率 (%)	支出	成長率 (%)
銀行／投資サービス	44,014	7.9	46,993	6.8	50,110	6.6
通信／メディア／サービス	49,254	6.2	51,301	4.2	53,653	4.5
教育	4,136	-11.5	4,182	1.1	4,288	2.5
政府官公庁／地方自治体	46,416	7.7	48,860	5.3	50,967	4.3
医療／ライフサイエンス	11,367	4.1	11,813	3.9	12,261	3.8
保険	16,572	5.2	17,401	5.0	18,262	4.9
製造／天然資源	59,549	3.4	61,775	3.7	64,564	4.5
石油／天然ガス	1,375	1.8	1,410	2.6	1,451	2.9
電力／ガス／水道	7,274	2.5	7,501	3.1	7,893	5.2
小売	12,745	4.9	13,504	6.0	14,395	6.6
運輸	10,886	3.8	11,430	5.0	11,945	4.5
卸売	8,867	3.5	9,174	3.5	9,522	3.8
IT支出全体	272,456	5.2	285,344	4.7	299,311	4.9

出所：Gartner⁵

ハードウェア投資（名目）については、米国・英国・仏国では 1995 年以降増加傾向で推移しているのに対し、日本は減少傾向となっている。

ソフトウェア投資（名目）については、ハードウェア投資よりも傾向が顕著に出ており、米国・英国・独国・仏国において増加傾向で推移しているのに対し、日本は 2000 年以降ほぼ横ばいとなっている。

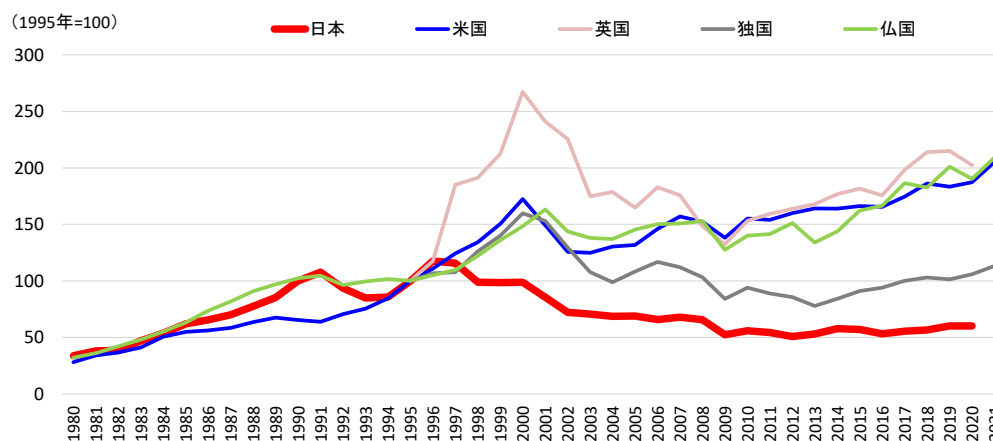
⁴ ICT 市場には、データセンターシステム、エンタープライズソフトウェア、デバイス、ICT サービス、通信サービスが含まれる。

⁵ <https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20230227>

注：四捨五入しているため合計欄の値が個々の項目の合計値と異なる場合がある。

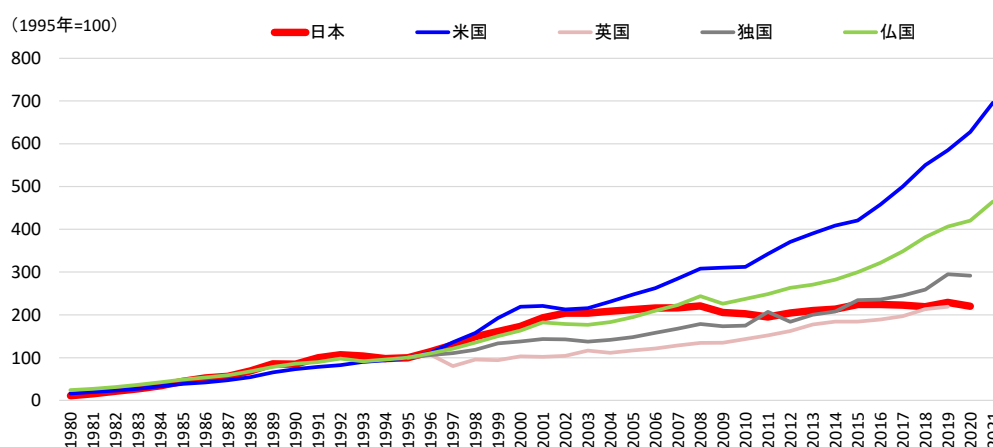
2000年代前半まで、日本はICTを導入しても十分な成果が得られなかったため、その後のICT投資が増加しなかった可能性が考えられる。

図表：ハードウェア投資（名目）の推移



出所：OECD Stat

図表：ソフトウェア投資（名目）の推移



出所：OECD Stat

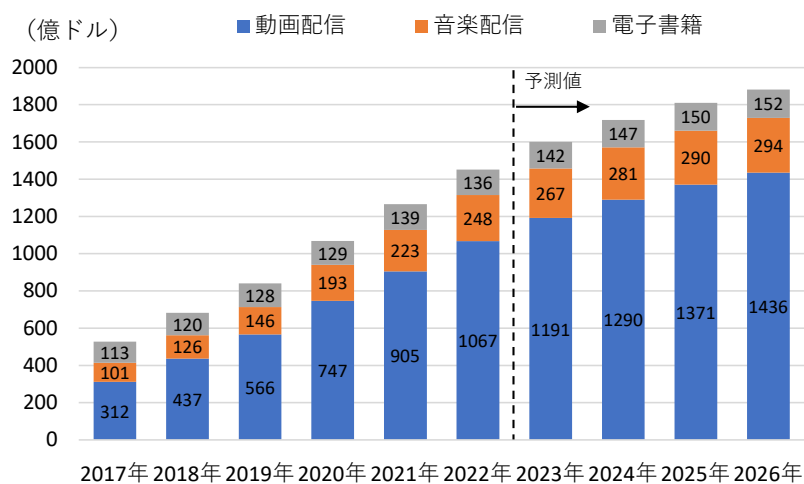
2 節 ICT サービス及びコンテンツ・アプリケーション市場の動向

2-1. 動画配信・音楽配信・電子書籍

世界の動画配信・音楽配信・電子書籍市場はいずれも成長しており、2022年には動画配信市場は14兆329億円（前年比41.3%増）、音楽配信市場は3兆2,600億円（前年比33.3%増）、電子書籍市場は1兆7,936億円（前年比17.9%増）、合計では19兆865億円（前年比37.3%増）となった。為替レートの変動を考慮してみる必要があるものの、定額制サービス

の普及や新型コロナ禍で取り込んだ需要を維持・拡大している。

図表：世界の動画配信・音楽配信・電子書籍の市場規模の推移及び予測

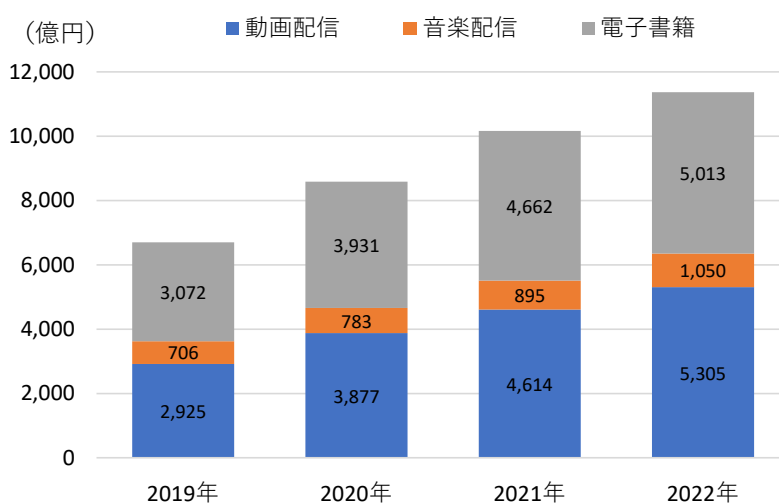


出所：動画配信及び音楽配信（Omdia）、電子書籍（Statista⁶）

日本の2022年の動画配信市場は5,305億円（前年比15.0%増）、音楽配信市場は1,050億円（前年比17.3%増）、電子書籍市場は5,0132億円（前年比7.5%増）となっており、世界の動向と同じく、いずれの市場も成長している。動画配信や電子書籍については、新型コロナによる巣ごもり需要によって2020年に市場規模が大きく拡大した。需要の先食いによる反動や物価高などの経済情勢などが影響し、2022年の成長はやや鈍化したものの、依然市場の拡大が続いている。

⁶ <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/epublishing/worldwide#revenue>

図表：日本の動画配信・音楽配信・電子書籍の市場規模の推移⁷



出所：GEM Partners「動画配信（VOD）市場 5 年間予測（2023-2027 年）レポート」⁸、
 一般社団法人日本レコード協会「日本のレコード産業 2023」⁹、全国出版協会・出版科学
 研究所（2023）「出版月報」¹⁰を基に作成

2-2. SNS 市場

世界のソーシャルメディア利用者数は、2022 年の 45 億 9,000 万人から 2028 年には 60 億 3,000 万人に増加すると予測されている。コミュニケーションツールとしてだけではなく、SNS と e コマースを掛け合わせたソーシャルコマースとしての活用やライブコマースなどコロナ禍で拡大した e コマース需要が利用拡大を後押ししている。

また、TikTok や Instagram のストーリーズ・リールなどショート動画コンテンツが流行しており、その延長で SNS における AR・VR のコンテンツも普及していくと予想される。

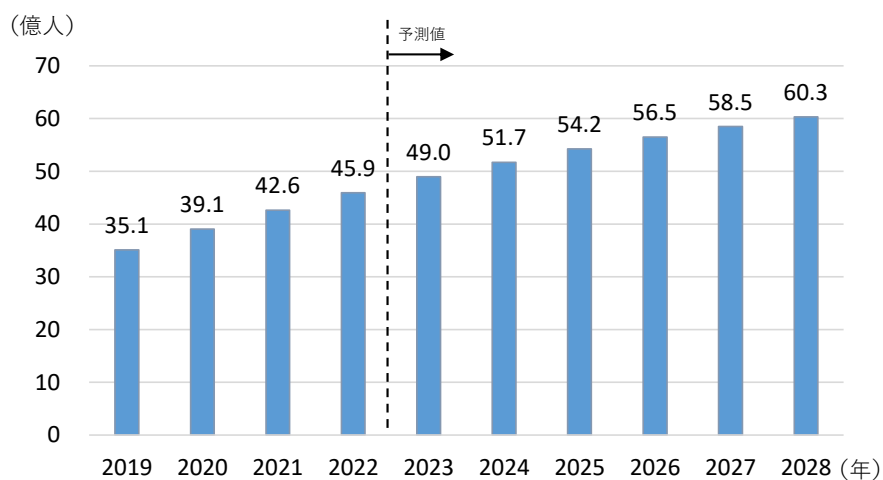
⁷ 動画配信市場規模は、契約形態に関わらず、消費者が動画配信サービス事業者を支払った金額の総額

⁸ <https://gem-standard.com/columns/674>

⁹ <https://www.riaj.or.jp/news/id=320>

¹⁰ <https://shuppankagaku.com/wp/wp-content/uploads/2023/01/%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%AA%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%B92301%E3%80%80.pdf>

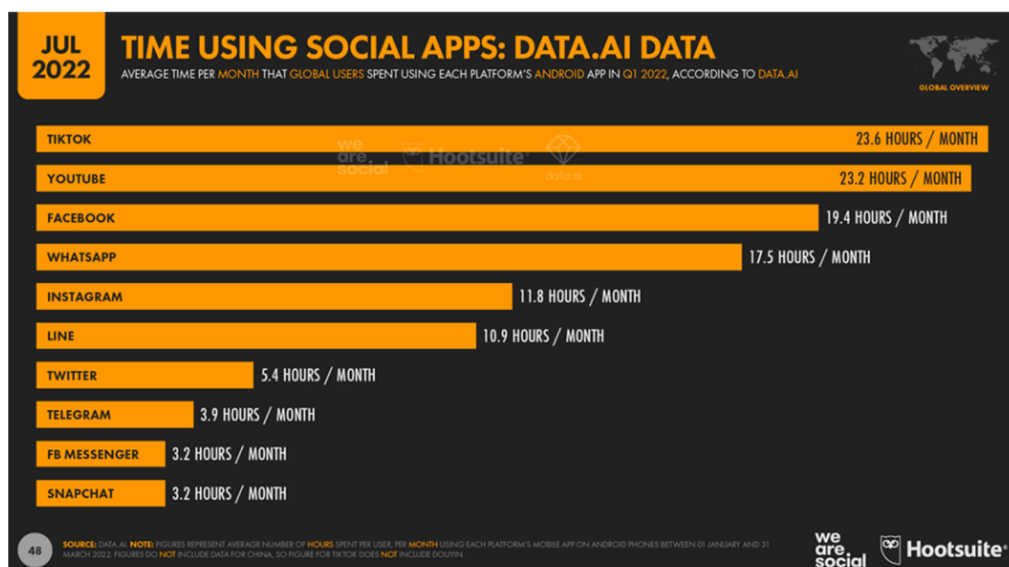
図表：世界のソーシャルメディア利用者数¹¹の予測



出所：Statista¹²

SNS の利用時間はサービスによって大きく差がみられ、最も利用時間の長い TikTok は、ユーザー1人あたり 23.6 時間/月となっている。一方、Instagram や LINE は約 11 時間/月、Twitter は約 5 時間/月と短くなっており、動画視聴、コミュニケーションなど用途によってかなり差があることが分かる。

図表：ユーザー1人あたりの平均利用時間



出所：「Digital 2022: Global Overview Report」¹³

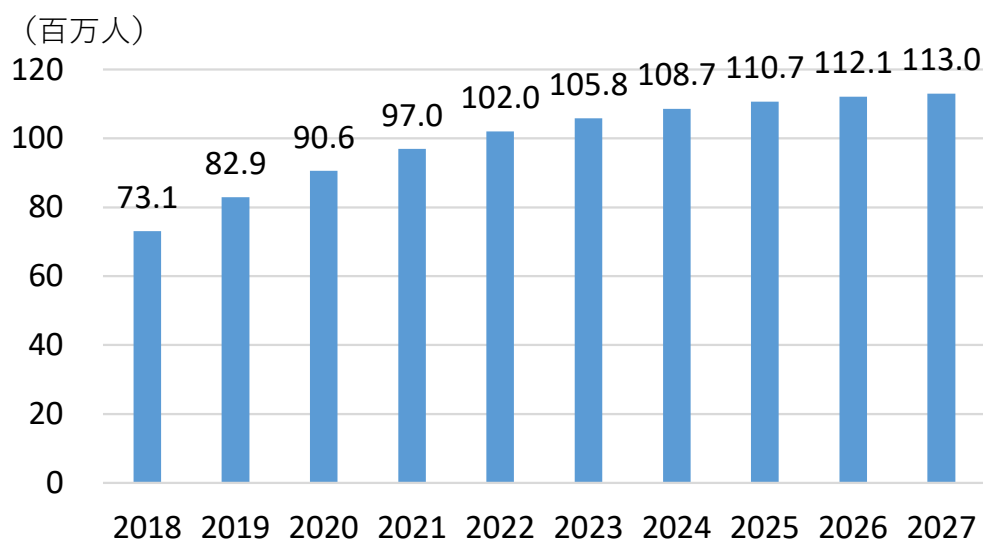
¹¹ ソーシャルメディアサイトやアプリケーションを月1回以上利用する人

¹² <https://www.statista.com/forecasts/1146659/social-media-users-in-the-world>

¹³ <https://datareportal.com/reports/looking-ahead-to-what-2023-holds>

日本のソーシャルメディア利用者数は、2022年の1億200万人から2027年には1億1,300万人に増加すると予測されている。コロナ禍のコミュニケーション手段として増加していた利用者数も伸びが落ち着き、今後は緩やかな増加になると見込まれる。これから外出する機会が増加することを想定すると、より短時間で利用できたり、他のプラットフォームやサービスと連携したりするような機能が充実していくのではないかと考えられる。

図表：日本のソーシャルメディア利用者数の予測



出所：Statista¹⁴

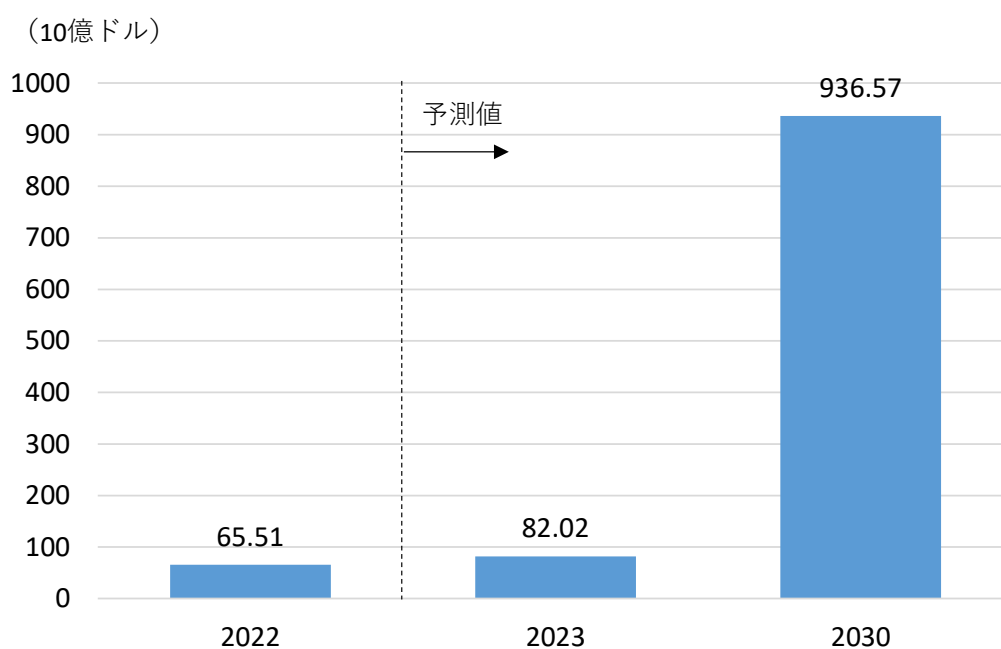
2-3. メタバース市場

メタバースは5Gのユースケースの一つとして注目されており、今後にわたって大きな成長の可能性を秘めている。世界のメタバース市場（インフラ、ハードウェア、ソフトウェア、サービスの合計）は、2022年に8兆6,144億円だったものが2030年には123兆9,738億円¹⁵まで拡大すると予想されている。新型コロナをきっかけとしたデジタル化の進展とデジタル（仮想空間）とリアル（現実世界）の融合に注目が集まっており、今後の成長を見込んだ参入も相次いでいる。用途としては、ゲームやスポーツ、エンターテインメントなどを中心に消費者向けの市場が最も大きいものの、今後は商用（小売・eコマース、旅行・観光、不動産、教育）、製造業、ヘルスケアなど企業向けが拡大すると見込まれる。

¹⁴ <https://www.statista.com/statistics/278994/number-of-social-network-users-in-japan/>

¹⁵ 2023年1-3月の平均為替レートで計算している。

図表：世界のメタバース市場規模（売上高）の推移及び予測

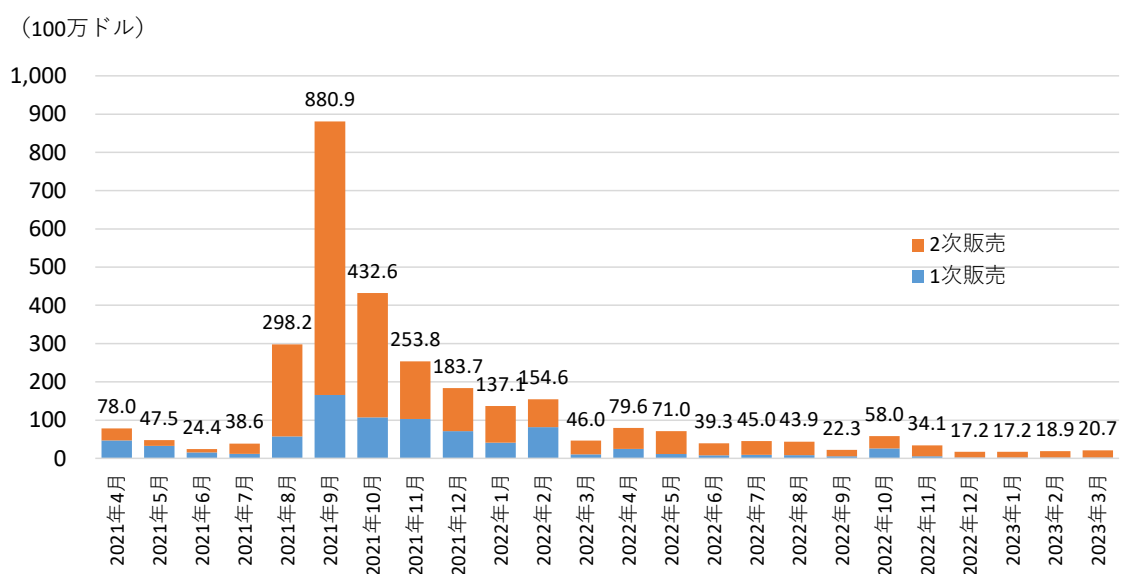


出所：Statista (Grand View Research) ¹⁶

また、メタバースなどの仮想空間市場が活性化するのに合わせて NFT (Non-Fungible Token) と呼ばれる技術にも注目が集まっている。NFT は非代替性トークンなどとも呼ばれ、デジタルデータに唯一性の証明ができるようになる。デジタルデータは複製が容易であることが一つの特徴であり、それは同一のデータが無数に存在し得ることを意味する。そのため、デジタルデータで作られたものに希少性を表現することが難しかったものの、NFT を利用することによって、その課題を解決できるようになる。現状では、アート作品を中心に取引が行われており、2021 年に急拡大し、それ以降は低調に推移している。

¹⁶ <https://www.statista.com/statistics/1295784/metaverse-market-size/>

図表：世界のアート分野における NFT 販売額の推移



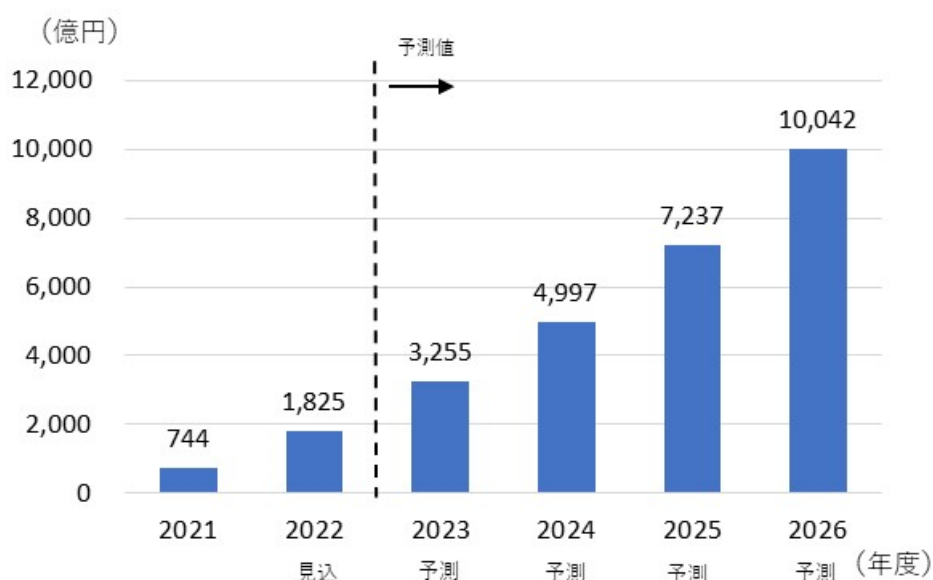
出所：Statista (NonFungible) ¹⁷

日本のメタバース市場（メタバースプラットフォーム、コンテンツ、インフラ、XR 機器の合計）は、2022 年度に 1,825 億円（前年度比 145.3%増）となる見込みで 2026 年度には 1 兆 42 億円まで拡大すると予測されている。

新型コロナ禍の継続によって法人向けの仮想空間を利用したバーチャル展示会、社内イベント等のオンラインイベントや教育・トレーニング、インターネット通販での接客やショッピング体験などの用途での利用が拡大している。

¹⁷ <https://www.statista.com/statistics/1235263/nft-art-monthly-sales-value/>

図表：日本のメタバース市場規模（売上高）の推移及び予測¹⁸



※1：事業者売上高ベース

※2：2022年度は見込値、2023年度以降は予測値

※3：市場規模はメタバースプラットフォーム、プラットフォーム以外（コンテンツ、インフラ等）、XR（VR/AR/MR）機器の合算値。なお、XR（VR/AR/MR）機器のみ、販売価格ベースで算出している。

出所：株式会社矢野経済研究所「メタバースの国内市場動向調査（2022年）」（2022年9月21日発表）

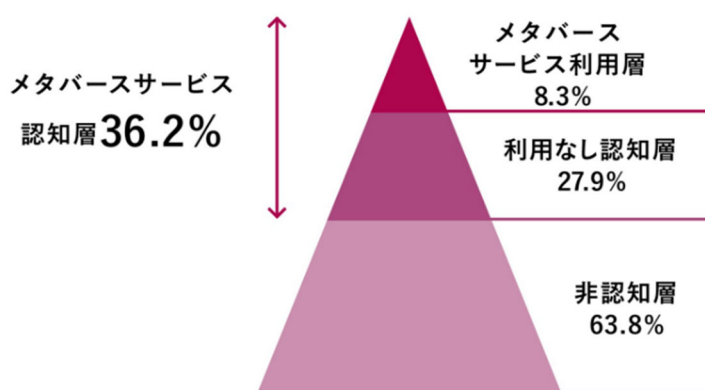
博報堂DYホールディングスの調査によると、現在のメタバース利用層は生活者の8.3%（推計680万人）、認知層まで含めると36.2%（推計約2,980万人）となっており、利用者属性では20代男性、未婚男性が多くなっている。

また、メタバース利用層のコンテンツとの関わり方では、好きなコンテンツの画像や動画を編集して自らアップしたことがある（メタバース利用層35.1%、全体16.3%）、コンテンツのクラウドファンディング、寄付、ドネーションの参加（メタバース利用層31.4%、全体13.1%）などオンラインコンテンツとのかかわりに積極的であることが分かる。

メタバースサービスの重視点では、ゲーム要素、アバター要素に次いで「友人・知人もやっている（メタバース利用層14.9%、全体8.9%）」や「リアルと連動して楽しめる（メタバース利用層15.9%、全体9.9%）」などリアルとの繋がりを重視していることが確認できる。今後、普及促進のためには、どのような層が多く利用しているのかを把握し、ターゲットを絞り込んだ訴求が考えられる。

¹⁸ 2022年度は見込値

図表：メタバースサービスの利用・認知層¹⁹



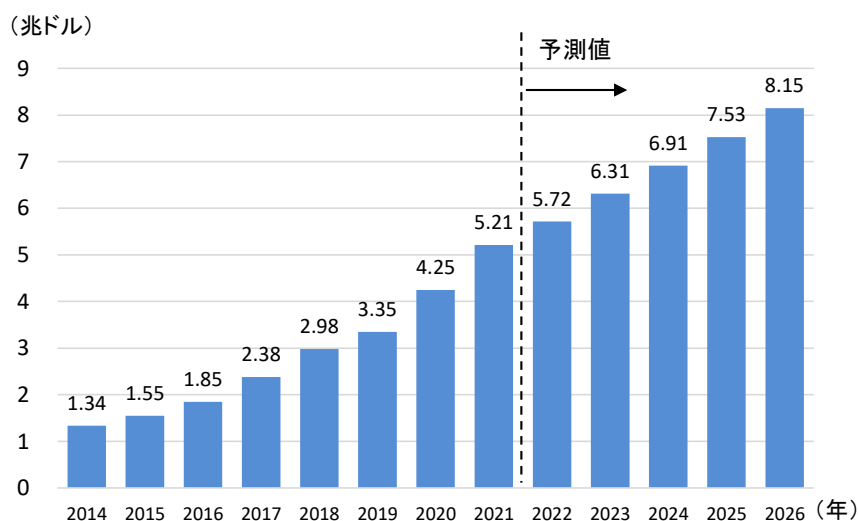
出所：博報堂D Yホールディングス「メタバース生活者意識調査」²⁰

2-4. EC 市場

世界の EC 市場の売上高は、引き続き増加傾向で推移し、2022 年には 5.72 兆ドル（前年比 9.7%増）まで拡大すると予測されている。

2022 年は、多くの国が新型コロナによる行動制限の規制を緩和したため、実店舗での買い物ができるようになり、その結果、オンラインでの購入意欲は鈍化した。市場成長のペースが鈍化しつつも、引き続き増加することが見込まれる。

図表：世界の e コマース売上高の推移と予測



出所：Statista (eMarketer)²¹

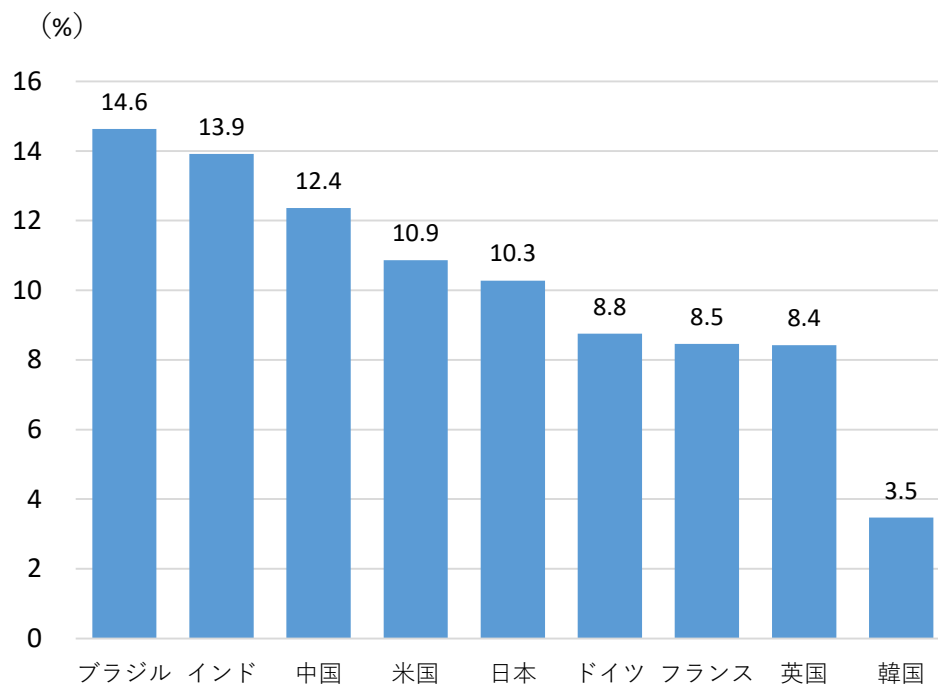
¹⁹ 約 40 のメタバース関連サービスを提示し、認知、利用経験・頻度を聴取。利用層は 2-3 ヶ月に一度以上でいずれかのメタバース関連サービスを利用している人をメタバース利用層と定義している。

²⁰ <https://www.hakuhodo.co.jp/news/info/100622/>

²¹ <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>

国別の2023年から2027年までの年平均成長率は、ブラジルやインドが高く、中国、米国、日本が続いている。欧州各国（英国、フランス、ドイツ）は8%台の成長が予測されており、韓国は3.5%程度の低い成長率が予測されている。

図表：各国のEC市場の年平均成長率（2023年～2027年）



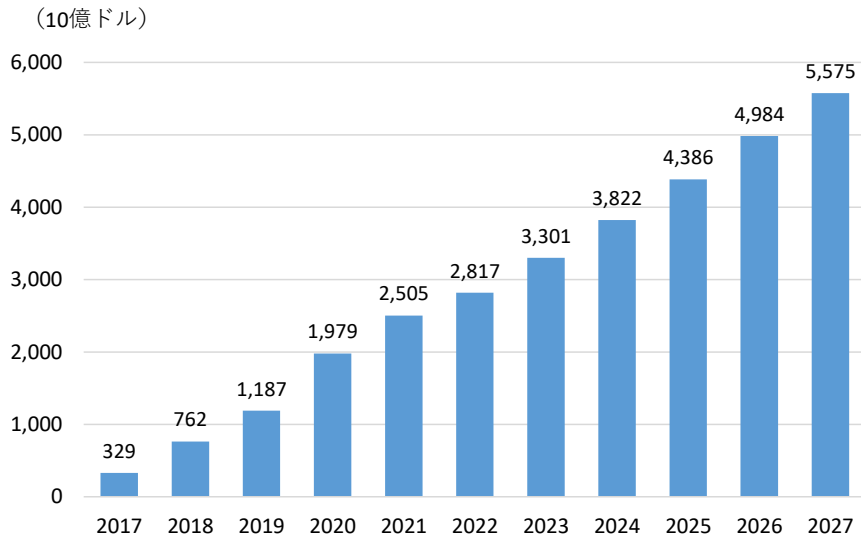
出所：Statista「Statista Digital Market Insights」²²

2-5. 電子決済市場

電子決済は、現金ではなく電子的なデータの送受によって決済する方式のことであり、電子マネーやQRコード決済などがある。利便性の向上や現金管理が不要となり業務効率化への貢献、犯罪防止に役立つなどのメリットがある。2022年のモバイル決済（モバイルウォレット）での取引額は2兆8,170億ドルとなっており、導入コストの低下や決済用途の拡大、ポイント付与などのメリットによって更なる拡大が予想される。

²² <https://www.statista.com/forecasts/220177/b2c-e-commerce-sales-cagr-forecast-for-selected-countries>

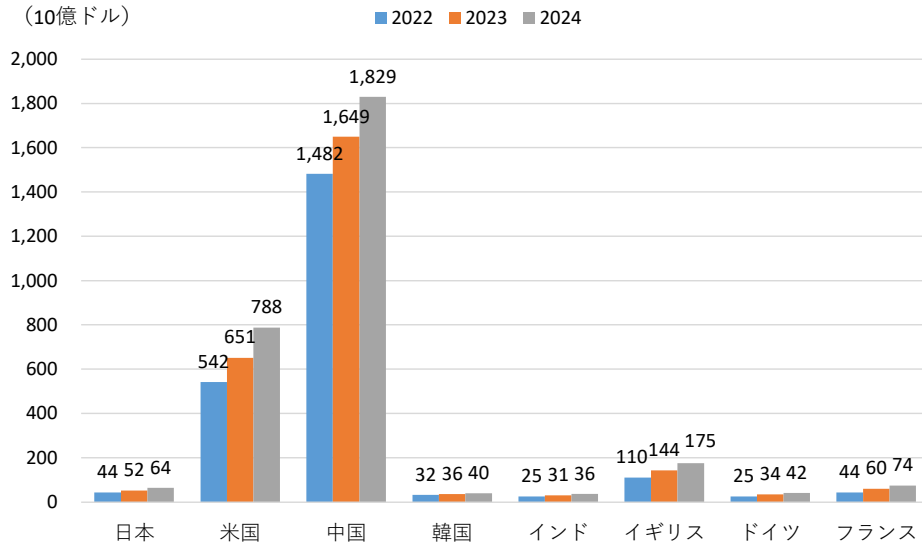
図表：世界のモバイル決済での取引額



出所：Statista²³

各国のモバイル決済での取引額を比較すると、中国が圧倒的に大きく、世界全体のおよそ半分を占めているものの、今後各国で普及が進むにつれて中国の比率は徐々に低下していくと見込まれる。日本は韓国や欧州諸国と同程度の規模になっている。

図表：各国のモバイル決済での取引額



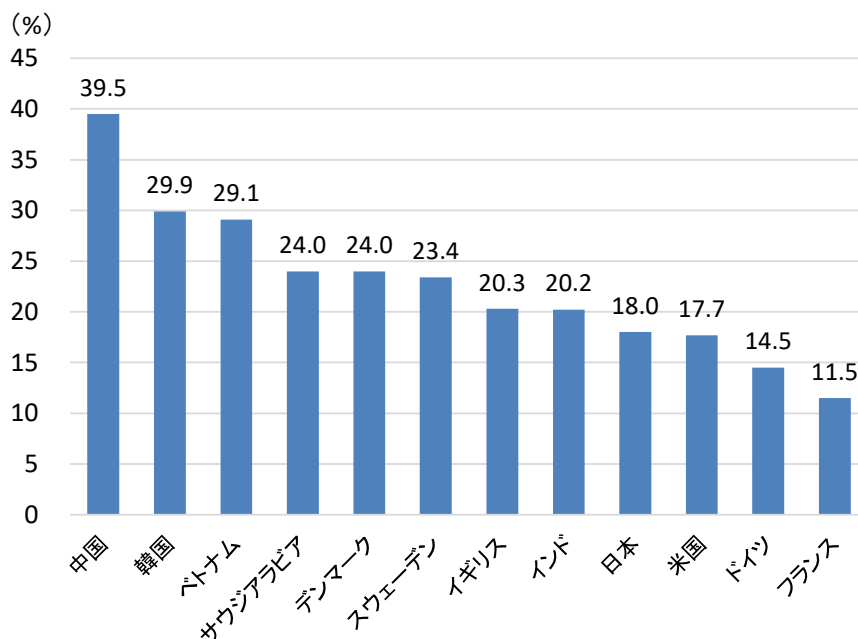
出所：Statista²⁴

²³ <https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-payments/mobile-pos-payments/worldwide#transaction-value>

²⁴ <https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-payments/mobile-pos-payments/worldwide#global-comparison>

2021年のモバイル決済の普及率は、中国が39.5%と最も高く、次いで韓国、ベトナムとなっている。普及率が高い国はアジアや北欧の国が多く、日本は米国と同程度の18%となっている。各国によってキャッシュレス決済の手段は多様化しており、政府や金融機関等が国内の内情を踏まえた上で、キャッシュレス化を推進している。

図表：各国のモバイル決済での普及率²⁵



出所：Statista²⁶

2-6. 検索サービス市場

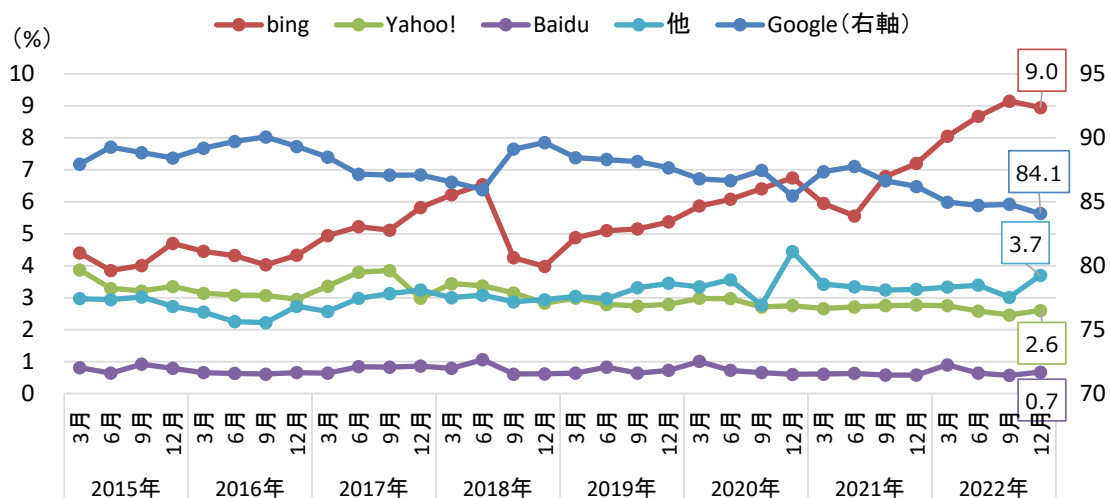
検索エンジン（デスクトップ）の世界市場は Google が高いシェアを誇っているものの、近年は徐々に低下してきており、2022年12月時点では84.1%となっている。

一方、Bingのシェアが9.0%まで拡大している。Microsoft社のブラウザ「Edge」がデフォルトの検索エンジンとして Bing を設定しており、これも Bing のシェア拡大に貢献していると考えられる。

²⁵ モバイルカードリーダー（端末）を使用する決済は含まれない。

²⁶ <https://www.statista.com/forecasts/1256541/mobile-pos-payment-penetration-rate-by-country>

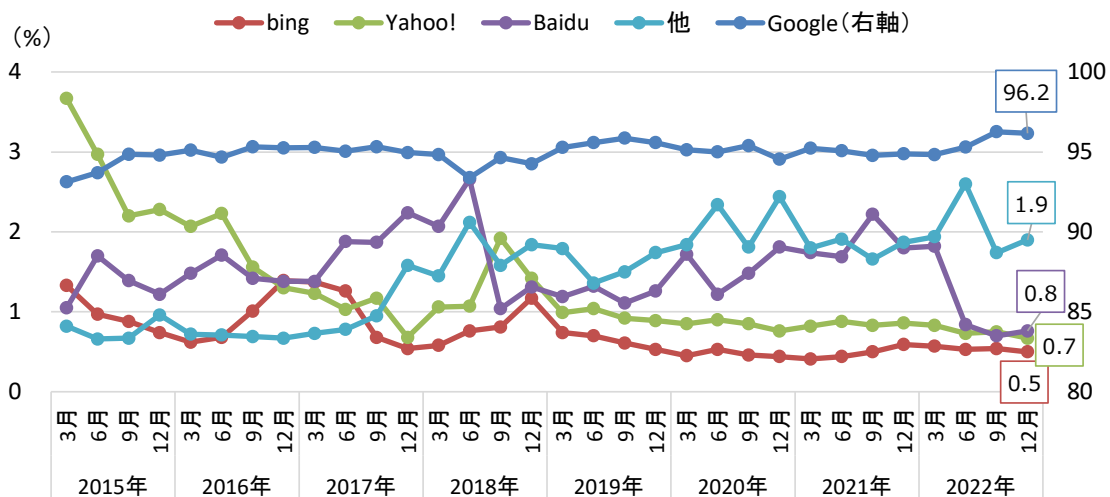
図表：世界における検索エンジンのシェア（デスクトップ）



出所：Statista (StatCounter) ²⁷

検索エンジン（モバイル）の世界市場は Google が非常に高いシェアを誇っており、2022年12月時点では96.2%となっている。他の検索エンジンはいずれも2%未満で推移しており、モバイル端末からの検索では大多数のユーザーが Google を使っていることがわかる。

図表：世界における検索エンジンのシェア（モバイル）



出所：Statista (StatCounter) ²⁸

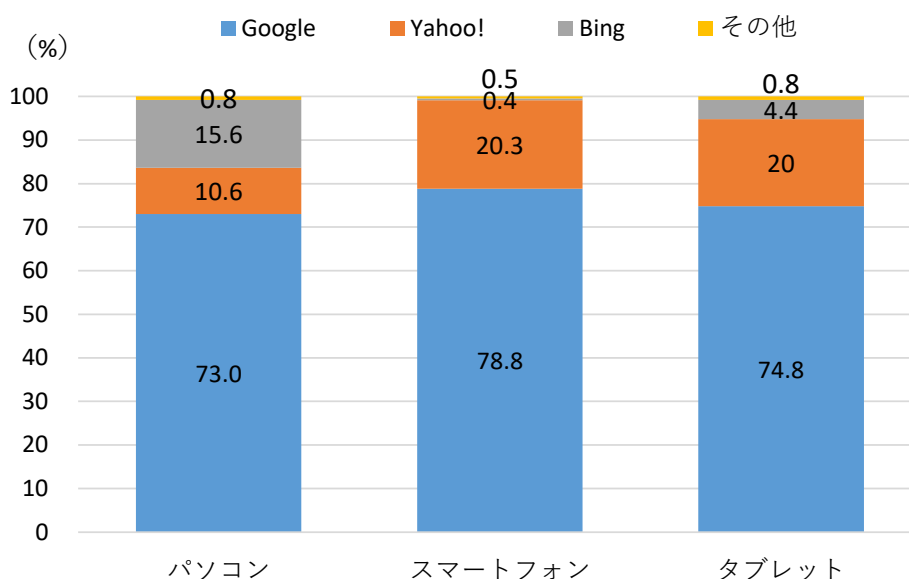
日本では、パソコンとスマートフォン、タブレットで利用する検索エンジンが異なり、

²⁷ <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

²⁸ <https://www.statista.com/statistics/1358006/worldwide-mobile-market-share-of-search-engines/>

2022年時点²⁹で、いずれの端末も Google が最も多いものの、スマートフォンやタブレットでは Yahoo! のシェアが 20% 近くあることが分かる。また、パソコンでは Bing のシェアが 15% を超えており、ブラウザ「Edge」のデフォルト検索エンジンとして採用されたことが影響していると考えられる。

図表：日本における検索エンジンのシェア（利用端末別）



出所：Statista (StatCounter) ³⁰

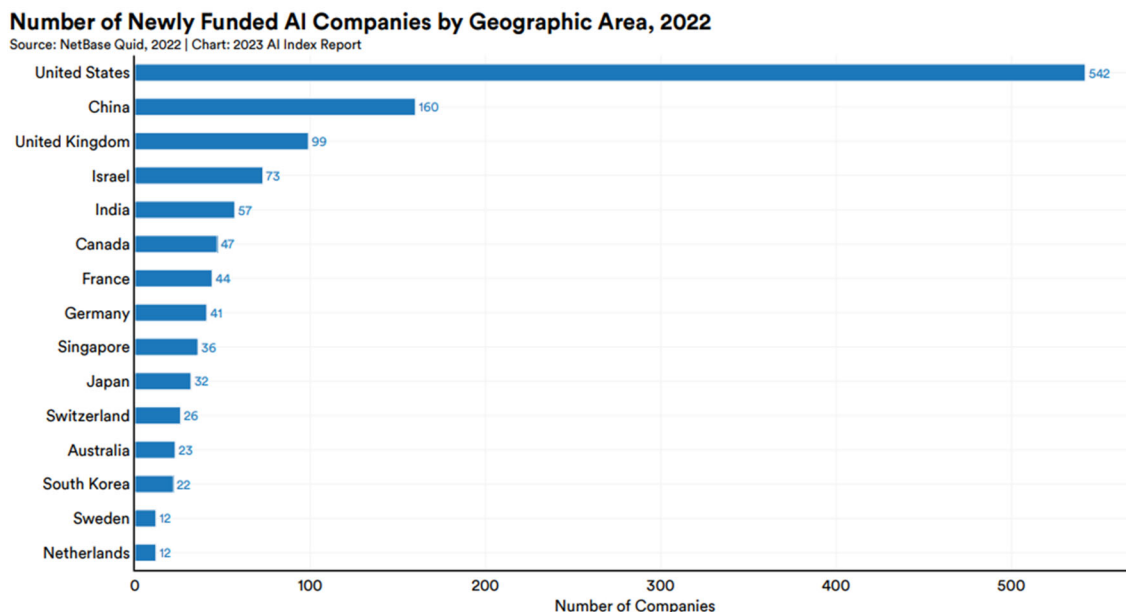
2-7. AI 市場の動向

AI の社会実装が進んでおり、ChatGPT や Stable Diffusion、CeVIO AI など文章、画像、音声などを AI が生成する、いわゆる生成 AI が注目されている。AI 関連企業の資金調達も活性化しており、スタンフォード大学が公表した報告書「Artificial Intelligence Index Report 2023」によれば、2022 年に新たに資金調達を受けた AI 企業数は、米国が 542 社で 1 位、中国が 160 社で 2 位になっている。

²⁹ パソコンは 2022 年 9 月時点、スマートフォンとタブレットは 2022 年 3 月時点

³⁰ <https://www.statista.com/statistics/1270637/japan-leading-desktop-search-engines/>
<https://www.statista.com/statistics/1270599/japan-leading-mobile-search-engines/>
<https://www.statista.com/statistics/1270602/japan-leading-tablet-search-engines/>

図表：地域別新たに資金調達を受けた AI 企業数（2022 年）



出所：Stanford University 「Artificial Intelligence Index Report 2023」³¹

ただ、AI はまだ技術的に発展途上であり、ビジネスの基礎となる研究が世界各地で行われている。Thundermark Capital が毎年公表している AI Research Ranking では、論文数などを基に研究をリードする国や企業・大学等が公表されている。国別では、米国、中国、イギリスの順となっており、日本は毎年 Top10 には入っているものの、年々順位が低下している。

図表：国別 AI ランキング（Top10）の推移

	2020年	2021年	2022年
1	米国	米国	米国
2	中国	中国	中国
3	イギリス	イギリス	イギリス
4	フランス	カナダ	ドイツ
5	カナダ	フランス	カナダ
6	ドイツ	ドイツ	フランス
7	スイス	スイス	韓国
8	日本	韓国	スイス
9	韓国	日本	イスラエル
10	イスラエル	イスラエス	日本

出所：Thundermark Capital 「AI Research Ranking 2022」³²を基に作成

³¹ https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

³² <https://thundermark.medium.com/ai-research-rankings-2022-sputnik-moment-for-china-64b693386a4>

組織別では、Google が世界各国の大学を抑えてトップとなっている。また、Microsoft、Facebook も Top10 にランクインしている。2022 年の上位 10 位以下の民間企業をみると、29 位に Amazon（米国）、30 位に IBM（米国）、36 位に Huawei（中国）、60 位に Alibaba（中国）、62 位に NVIDIA（米国）、74 位に Tencent（中国）、75 位に Samsung（韓国）、76 位に Baidu（中国）、97 位に NTT（日本）、100 位に Apple（米国）となっており、それ以降 OpenAI（米国）、Intel（米国）と続いている。ICT 市場で売り上げの大きな企業が上位となっている中、AI 専門の OpenAI が躍進している。

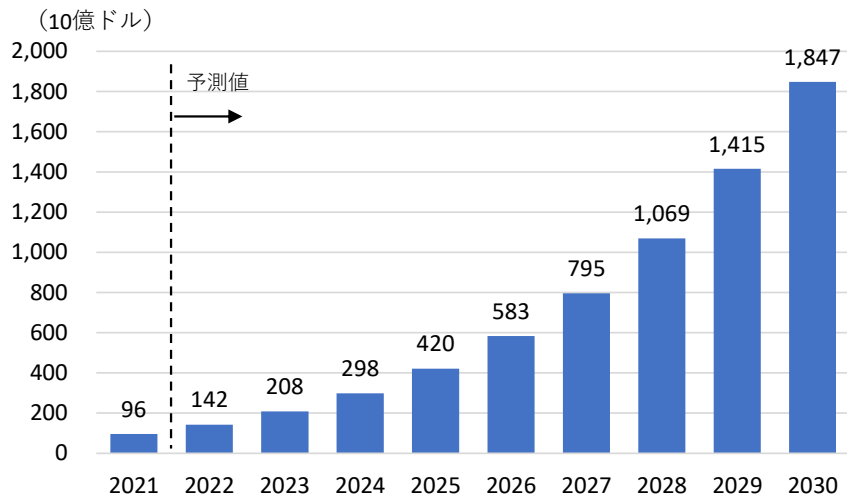
図表：組織別 AI ランキング（Top10）の推移

	2020年	2021年	2022年
1	Google（米国）	Google（米国）	Google（米国）
2	Stanford University（米国）	Stanford University（米国）	MIT（米国）
3	MIT（米国）	MIT（米国）	Stanford University（米国）
4	Carnegie Mellon University（米国）	UC Berkeley（米国）	Carnegie Mellon University（米国）
5	UC Berkeley（米国）	Carnegie Mellon University（米国）	UC Berkeley（米国）
6	Microsoft（米国）	Microsoft（米国）	Microsoft（米国）
7	University of Oxford（イギリス）	University of Oxford（イギリス）	University of Oxford（イギリス）
8	Facebook（米国）	Facebook（米国）	Tsinghua University（中国）
9	Princeton University（米国）	Tsinghua University（中国）	Facebook（米国）
10	Cornell University（米国）	Princeton University（米国）	UC Los Angeles（米国）

出所：Thundermark Capital「AI Research Ranking 2022」を基に作成

世界の AI 市場（ハードウェア、ソフトウェア、サービスの合計）は、2021 年に 10 兆 4,928 億円だったものが 2023 年には 27 兆 5,200 億円まで拡大すると予測されている。AI はマーケティング、製造、サプライチェーン、研究開発、分析などビジネスの幅広い領域をカバーするようになると見込まれる。

図表：世界の AI 市場規模の推移及び予測



出所：Statista (Next Move Strategy Consulting) ³³

日本の AI システム市場 (AI 機能を利用するためのハードウェア、ソフトウェア・プラットフォームおよび AI システム構築に関わる IT サービス) は、2021 年に 2,771 億 9,000 万円 (前年比 26.3%増) となっており、今後も成長を続け、2026 年には 8,120 億 9,900 万円まで拡大すると予測されている³⁴。

日本のアナリティクス/AI プラットフォームの市場規模は、2021 年に 1,879 億 6,700 万円であり、2026 年には 4,621 億 7,900 万円まで拡大すると予測されている。特に AI プラットフォーム市場が拡大し、2021 年に 453 億 4,900 万円だった市場規模は 2026 年に 2,228 億 1,000 万円まで成長すると予測されている³⁵。AI 関連のプロジェクトは実証実験フェーズから運用フェーズにシフトしており、企業が DX の取組を進めるにあたってビジネスプロセスに AI の推論モデルが取り入れられるようになることで、AI プラットフォーム市場の成長が期待される。

AI 関連の領域では米国企業がリードしているものの、中国企業の成長も注目されている。IDC の調査によれば、中国の AI 市場は拡大傾向で推移し、2026 年には市場規模が 266.9 億ドルを超え、世界市場の 8.9%を占めると予測されている³⁶。AI 関連ハードウェアの市場規模が大きく、2026 年には 150 億ドルを超えると予想されている一方、成長率という観点では AI 関連ソフトウェアやサービスが成長を牽引するとみられる。

³³ <https://www.statista.com/statistics/1365145/artificial-intelligence-market-size/>

³⁴ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49145122>

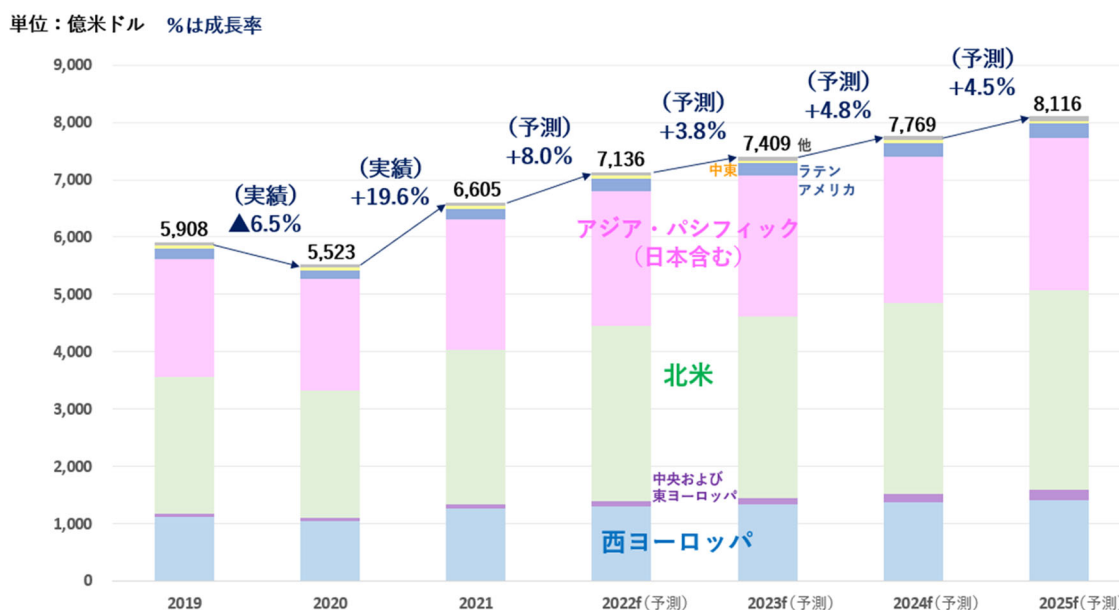
³⁵ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49460022>

³⁶ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP49740122>

2-8. 広告市場の動向

社会生活へのICTの普及を受けて広告市場におけるデジタル広告³⁷の拡大が続いている。世界の総広告費をみると、2021年は6,605億ドルと新型コロナの影響で減少した2020年から大きく増加した。2022年は7,136億ドルと前年に比べて8.0%増の成長が見込まれている。今後しばらくはインフレなど先行きが不透明な経済状況が続くと想定されるものの、広告市場は引き続き増加傾向で推移するものと予想される。

図表：世界の総広告費の推移



出所：電通グループ「世界の広告費成長率予測（2022～2025）」（2022年12月16日）³⁸

（注）ロシア市場は除外

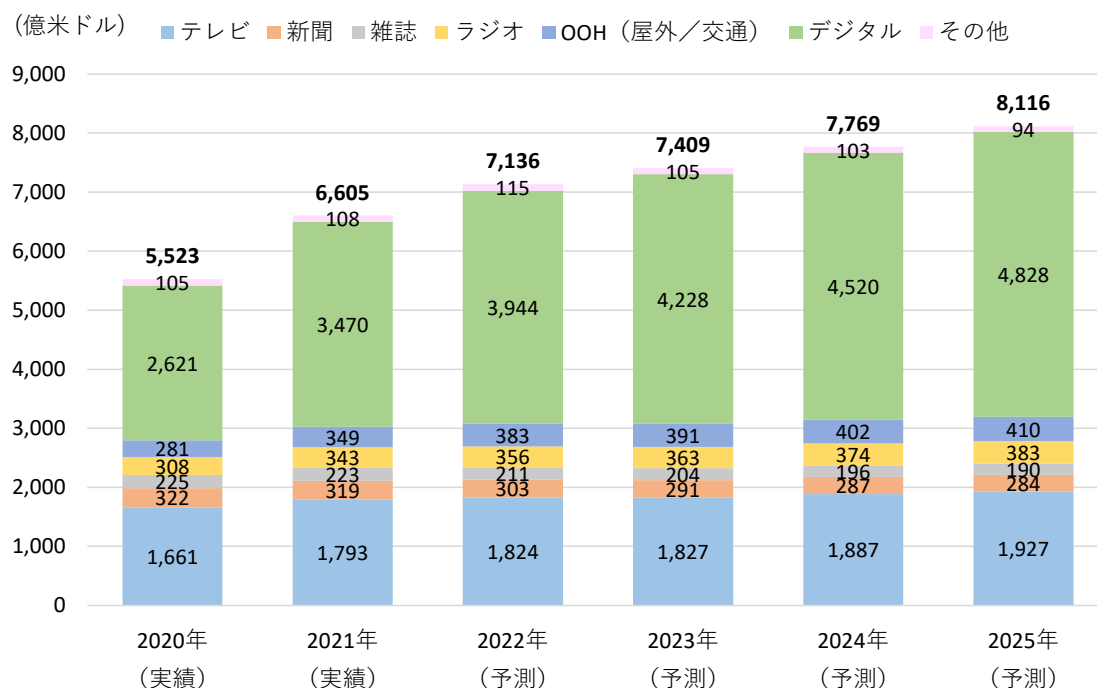
世界の広告費を媒体別にみると、2022年にはデジタル広告が3,944億ドル（前年比13.7%増）となり、総広告費に占める割合も55.3%まで拡大する見通し。引き続きデジタル広告が拡大し、2025年には広告費全体の6割近くまで増加すると見込まれる。

デジタル広告については、ソーシャルメディアや検索エンジンにおけるテキスト/画像広告に加え、より多くの情報を表示できる動画広告の増加が予想される。一方、新聞広告と雑誌広告は減少傾向が続く見通しである。

³⁷ デジタル広告については、オンライン上（動画、メール、アプリケーション内も含む）に掲載される広告と定義する。

³⁸ <https://www.group.dentsu.com/jp/news/release/000888.html>

図表：世界の媒体別広告費の推移及び予測



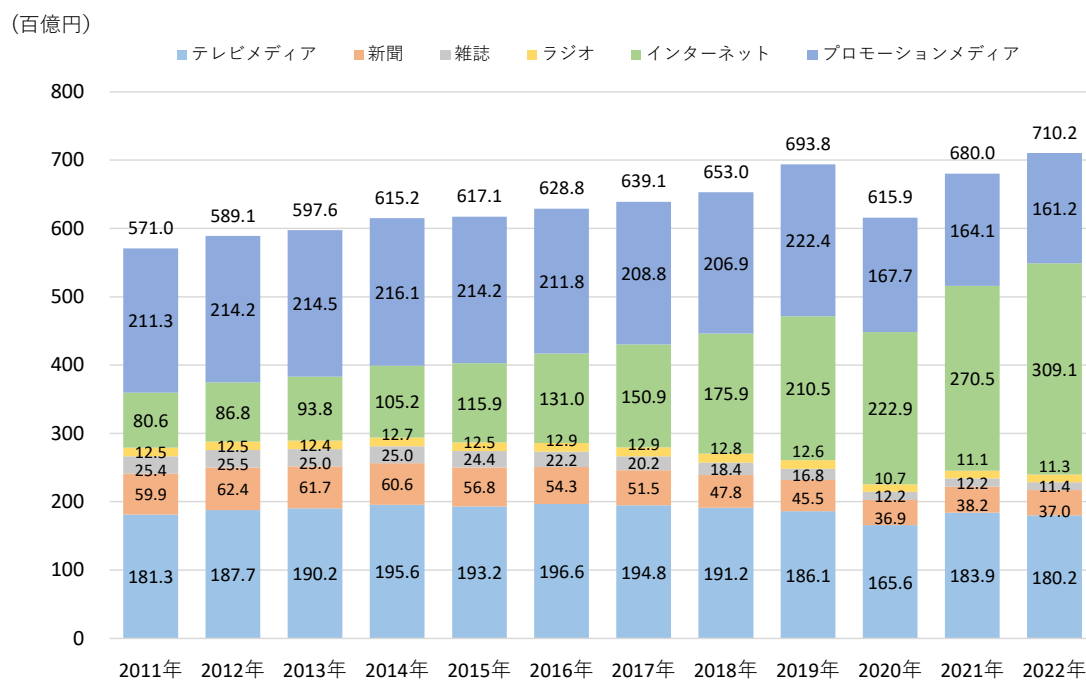
出所：電通グループ「世界の広告費成長率予測（2022～2025）」（2022年12月16日）を基に作成

（注）ロシア市場は除外

日本の広告市場は、2021年に6兆7,998億円（前年比10.4%増）と大きく増加し、2022年も7兆1,021億円（前年比4.4%増）と引き続き増加した。特に、インターネット広告が前年比14.3%増と大きく増加し、全体を牽引した。一方、テレビメディア広告、新聞広告、雑誌広告は減少に転じた。

インターネット広告については、2022年に3兆912億円となり、2019年に初めて2兆円を超えてからわずか3年で3兆円を超えた。特に、近年拡大傾向だったインストリーム広告を中心とした動画広告の需要増が寄与した。また、新型コロナの落ち着きから社会経済活動が徐々に回復し、観光、外食、イベントなどを中心とした企業の販売促進活動におけるデジタル活用が進んだ。今後もデジタルプロモーションの拡大による市場拡大が期待される。

図表：日本の広告費の推移³⁹



出所：電通「Knowledge & Data 2022 年 日本の広告費」⁴⁰を基に作成

3 節 プラットフォーマー






3-1. 主要なサービス事業者の動向

ICT 産業では、米中のデジタルプラットフォーマーの動向が注目されており、米国 GAFAM (Google、Amazon、Facebook、Apple、Microsoft)、中国 BATH (Baidu、Alibaba、Tencent、Huawei) の動向について整理する。

³⁹ 2019 年からは、日本の広告費に「物販系 EC プラットフォーム広告費」と「イベント領域」を追加、広告市場の推定を行っている。2018 年以前の遡及修正は行っていない。

⁴⁰ https://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad_cost/index.html

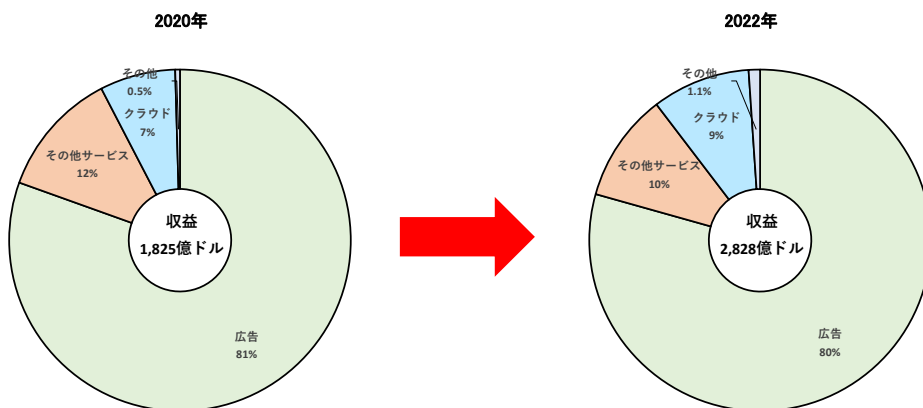
図表：米国の主要なプラットフォーマーなどの動向

主要分野	企業	事業概括・領域	新たに注力している分野・ビジネス
広告・検索	Alphabet (Google) 	世界最大の検索エンジンサービスを提供しており、検索広告を中心にクラウド、端末など巨大な経済圏を展開	生成AIを検索エンジンの脅威と捉え、Google検索と連動したチャットAI「Bard」を公開するなどAI技術を活用した検索エンジンの強化を進めている。
電子商取引	Amazon 	世界最大級のeコマース事業者で、クラウドサービス（AWS）を中心に巨大な経済圏を展開	クラウドサービスの強化とECサイトでの広告サービス強化を進めている。
SNS・アプリ	Meta (Facebook) 	世界最大級のSNSサービスを提供しており、2021年に社名をメタ・プラットフォームズに変更し、メタバース事業への取組を推進	SNSの広告収益がやや鈍化する中、将来の柱を目指してメタバース事業に注力している。
通信機器・端末	Apple 	世界最大のネット・デジタル家電の製造小売であり、iPhoneなどの端末を核とした巨大な経済圏を展開	iPhoneを中核に据えたビジネスを拡大しており、近年はApple Watchを活用したヘルスケア領域の拡大にも注力している。
端末・クラウド	Microsoft 	世界最大級のソフトウェアベンダーであり、WindowsやOfficeなどのソフトウェアやクラウドサービスを中心に巨大な経済圏を展開	OpenAI社とパートナーシップを拡大するなど生成AIの活用に力を入れている。

出所：各社公表資料を基に作成

Googleの親会社であるAlphabetの収益は、広告が約8割となっており、検索エンジンやYouTube関連の広告が収益のかなりの部分を占めている。また、クラウドサービスであるGCP（グーグル・クラウド・プラットフォーム）の収益も拡大しており、2022年には約9%となっている。直近では、生成AI「ChatGPT」に対抗するため、Google検索と連動したチャットAI「Bard」を公開するなどAI技術を活用した検索エンジンの強化を進めている。

図表：Googleの事業別売上高

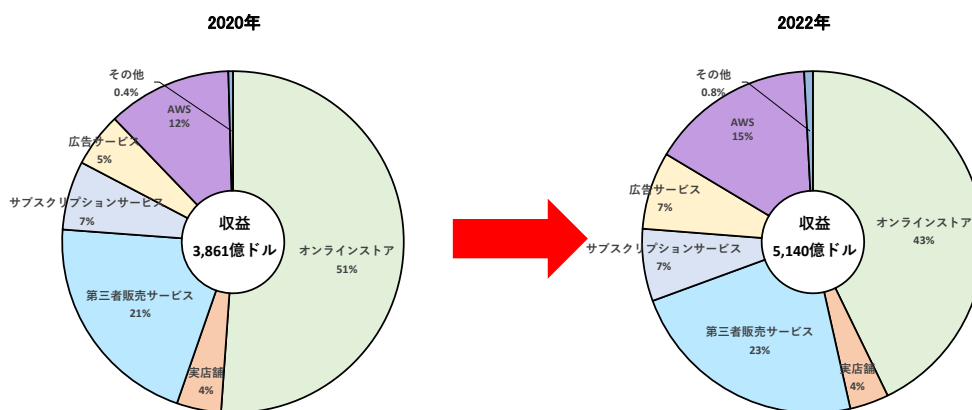


出所：Google 決算発表資料を基に作成

Amazonの収益は、2020年にはオンラインストアが約半分を占めていたものの、2022年には43%と割合が縮小している。一方、広告サービスやクラウドサービス（AWS）の割合は拡大しており、事業の多角化が進んでいる。特に広告サービスの収益については、この2

年でほぼ倍増しており、広告効果の測定がしやすいなどの理由から SNS サービスから EC サイトに広告をシフトする動きが背景にあるとみられる。生成 AI については、文章の生成や要約、画像生成など生成 AI アプリケーションの開発をやすくする AWS サービス「Amazon Bedrock」を発表⁴¹しており、強みをもつクラウドサービスを更に強化する狙いがあるとみられる。

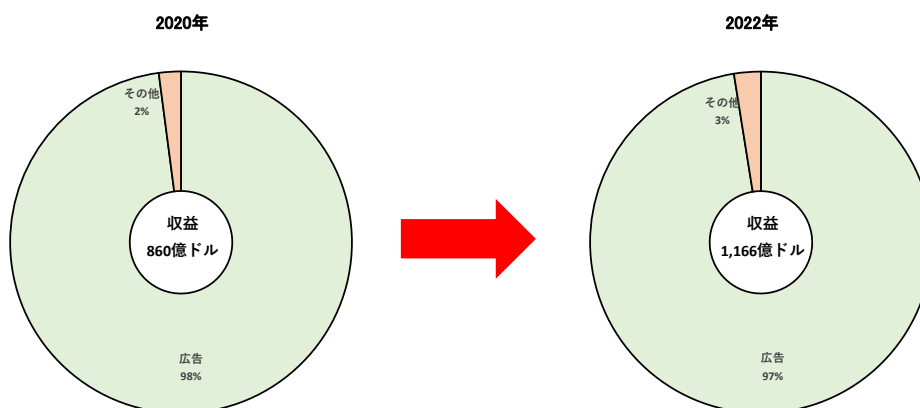
図表：Amazon の事業別売上高



出所：Amazon 決算発表資料を基に作成

Facebook は、SNS サービスである Facebook に加えて、2012 年に Instagram を買収、2014 年に WhatsApp を買収し、世界最大級の SNS 事業者となっている。収益のほぼすべてを広告に依存しており、直近でもその傾向は変わっていない。2021 年には社名をメタ・プラットフォームズに変更し、広告で得た資金を将来の柱であるメタバース事業に投資しているものの、収益の柱になるにはまだ時間を要するとみられる。

図表：Facebook の事業別売上高

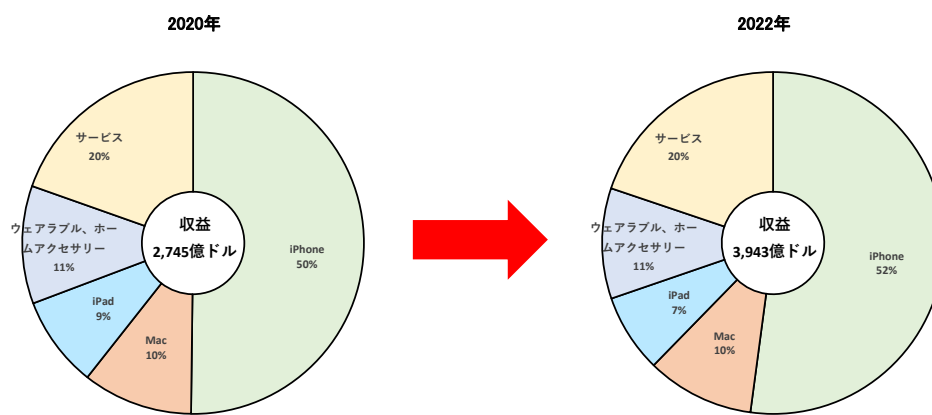


出所：Facebook 決算発表資料を基に作成

⁴¹ <https://aws.amazon.com/jp/bedrock/>

Apple の収益は、iPhone が約半分を占めており、この 2 年で収益構造はほぼ変わっていない。iPhone を中核に据え、様々な情報と機能を集約して活用する方向性を示している。例えばヘルスケア領域では、Apple Watch 用の OS「watchOS」を進化させ、2022 年 9 月に提供が開始された watchOS 9 では、心電図機能の強化や服薬アプリケーション機能の搭載など、ヘルスケア総合デバイスへと進化を遂げている。生成 AI については、大きな動きはないものの、今後音声アシスタント「Siri」などと連携した動きが出てくる可能性がある。

図表：Apple の事業別売上高



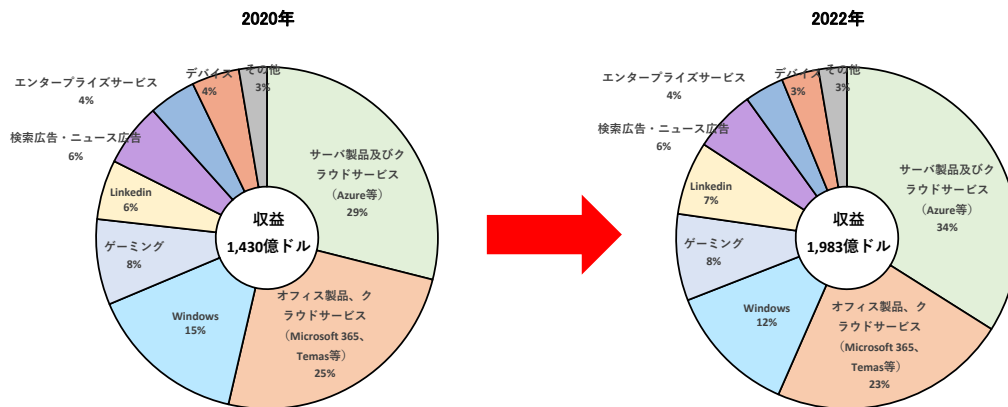
出所：Apple 決算発表資料を基に作成

Microsoft の収益は、Windows サーバや Azure などサーバ製品及びクラウドサービスの割合が最も大きく、次いで Microsoft 365 や Teams などのオフィス製品、クラウドサービスとなっている。クラウド事業が好調であり、収益に占める割合も拡大している。また、検索エンジン「Bing AI」やオフィスツールに組み込む「Microsoft 365 Copilot」を発表⁴²するなど生成 AI の活用にも力を入れている。検索エンジン市場では Google が圧倒的なシェアを誇っており、検索機能を強化することでシェア拡大を目指している。生成 AI については、ChatGPT を提供する OpenAI 社とパートナーシップを拡大しており、今後複数年にわたって OpenAI に数十億ドル規模の投資を行い、AI の進歩を加速させるとともに、その利点が世界で広く共有されるよう取り組むことを発表している⁴³。

⁴² <https://blogs.windows.com/japan/2023/03/28/introducing-microsoft-365-copilot-a-whole-new-way-to-work/>

⁴³ <https://news.microsoft.com/ja-jp/2023/01/25/230125-microsoftandopenaiextendpartnership/>

図表：Microsoft の事業別売上高



出所：Microsoft 決算発表資料を基に作成

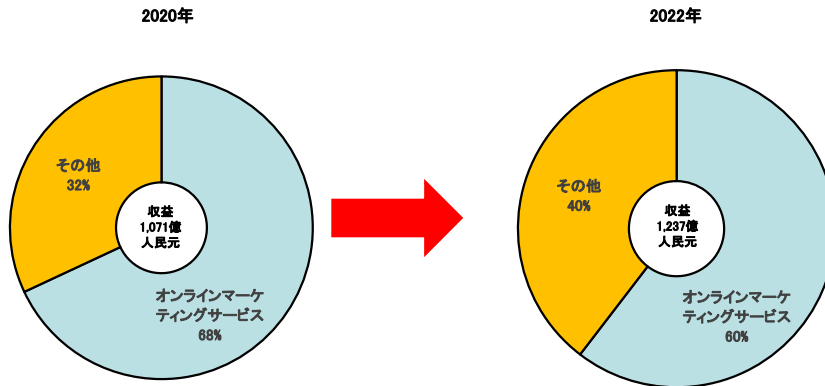
図表：中国の主要なプラットフォーマーなどの動向

主要分野	企業	事業概要・領域	新たに注力している分野・ビジネス
広告・検索	Baidu 	中国最大の検索エンジン事業者で、検索エンジンをベースに人工知能 (AI) 技術に注力し、深層学習、自動運転、AIチップなどの領域に事業展開	最新の大規模言語モデルに基づいた生成AI「文心一言 (ERNIE Bot)」を2023年3月16日に発表し、自社他プロダクトへの生成AIの搭載を図る
電子商取引	Alibaba 	世界最大の流通総額を持つeコマース事業者で、データテクノロジーを駆使し、マーケティングから物流、決済に至るまでのサービスを提供	グループ企業であるアリババクラウドは2023年4月11日に、企業向けに新たなAI言語モデル「通義千問 (Tongyi Qianwen)」を発表し、AIビジネスを開拓
SNS・アプリ	Tencent 	中国最大のSNSアプリプラットフォームで、「WeChat」を基盤に決済、ゲーム等を提供し、巨大のデジタルエコシステムを構築	スマートモビリティに特化したクラウドソリューション「車図雲ソリューション」を2022年11月30日に発表し、自動運転に必要な地図サービス等を提供し、モビリティ分野に注力
通信機器・端末	Huawei 	世界的なリーディング通信機器ベンダーで、テレコムネットワーク、IT、スマートデバイス、クラウドサービスの4つの主要分野に事業展開	2021年6月にデジタルエネルギー製品・ソリューションを提供する子会社Huawei Digital Power Technologiesを設立し、グリーン発電など、エネルギー分野に展開

出所：各社公表資料を基に作成

Baidu の収益は、検索エンジン及び広告などを含むオンラインマーケティングサービスが最も大きい収益源で全体の 6 割を占めている。同社は検索エンジンをベースに、AI 技術の研究開発に注力し、画像 AI や自動運転などの事業を展開している。自動運転事業については、2021 年から自動運転配車サービスを提供し、中国初の自動運転商用サービスを提供した事業者となり、2023 年 1 月現在、同社の自動運転配車サービスの利用数が累計 200 万回以上に達した。さらに、生成 AI 「文心一言 (ERNIE Bot)」をリリースし、自社プロダクトに搭載することで AI 事業の拡大を図っている。

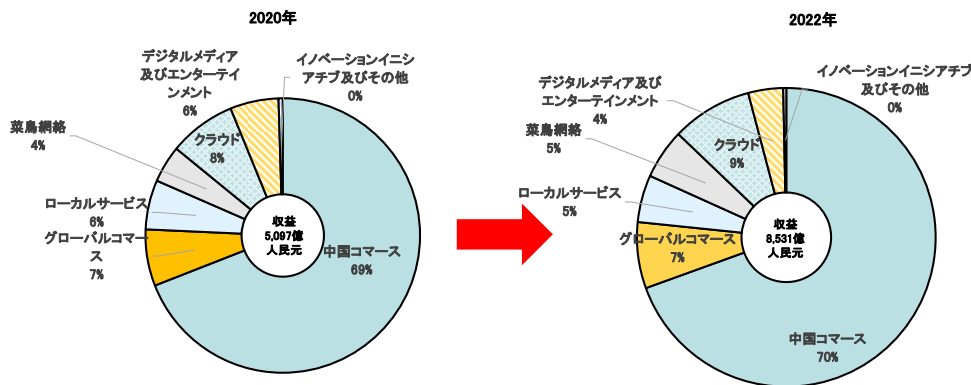
図表：Baidu の事業別売上高



出所：Baidu 決算発表資料を基に作成

Alibaba の最も大きい収入源はコマース事業で全体の 8 割弱を占めており、特に中国のコマース事業の収益が全体の約 7 割を占めている。同社は世界で約 13.1 億人の年間アクティブ・コンシューマー (AAC) にサービスを提供し、8 兆 3,170 億元 (約 158 兆円) の流通総額 (GMV) を創出した。また、近年では、クラウド事業に注力し、独自のサーバ、チップ、エラスティック・コンピューティング、ストレージ、ネットワーク、セキュリティ、データベース、ビッグデータなど、包括的なクラウドサービスを提供し、2022 年 3 月 31 日現在、Alibaba Cloud は世界 27 リージョンでコンピューティングサービスを提供している。

図表：Alibaba の事業別売上高

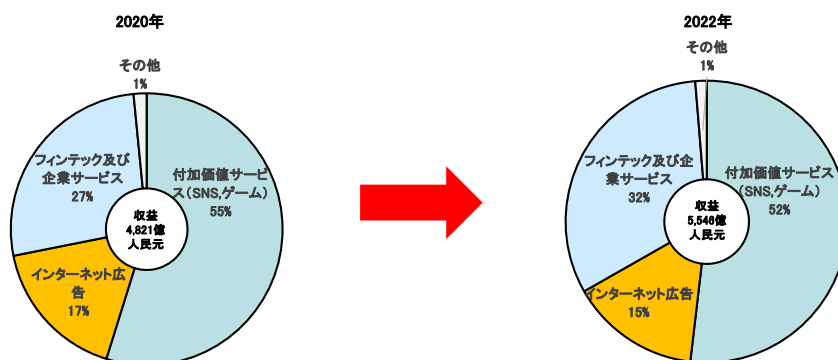


出所：Alibaba 決算発表資料を基に作成

Tencent は、SNS やゲームを含む付加価値サービス事業の収益が最も多く、全体の半分以上を占める。同社の SNS アプリ「WeChat」の月間アクティブユーザー数が 13.13 億で、

膨大なユーザ基盤をベースに、「WeChat Pay」の決済も提供し、1日当たりの取引回数が10億回以上となっている。また、中国最大のゲーム事業者でもあり、140以上の自社開発及びライセンスゲームを200の国と地域で提供し、グローバルゲーム事業の拡大が事業全体の成長を牽引している。

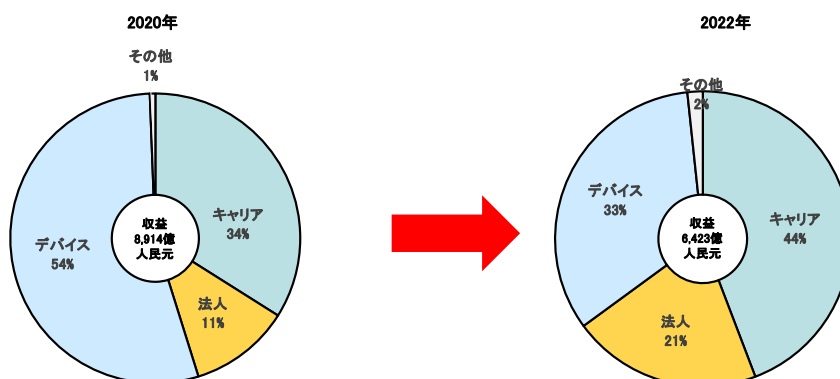
図表：Tencentの事業別売上高



出所：Tencent 決算発表資料を基に作成

Huaweiの2022年の収益は、キャリア（通信事業者）事業の収益が最も多く、全体の44%を占めており、割合も増加傾向にある。一方、消費者向けのスマートフォン等を含むデバイス事業の収益は全体の33%を占め、2020年に比べて割合が大幅に減少した。背景には米中貿易摩擦等によって5Gスマートフォンの部品調達が難航していることが影響したとみられる。また、デバイス事業の収益減の影響で事業全体の収益も減少した。法人向けソリューション事業については、全体の21%を占めており、クラウドやデジタルエネルギー等の事業が拡大している。

図表：Huaweiの事業別売上高



出所：Huawei 決算発表資料を基に作成

また、ICT 関連市場における主要プレイヤーを時価総額に基づいて整理すると、2022 年に引き続き 2023 年も米国 GAFAM が上位となっている。上位 15 社は昨年度と大きな変動はなく、クラウドサービス、SNS、セキュリティなどを手掛ける企業が株式市場で評価されている。昨年 5 位だった Meta Platforms (Facebook) はドル高による広告収益の減少や TikTok 等の後発 SNS の躍進によって順位を落としている。

図表：ICT 市場における時価総額上位 15 社

2022年				2023年			
社名	主な業態	所在国	時価総額 (億ドル)	社名	主な業態	所在国	時価総額 (億ドル)
Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	28,282	Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	25,470
Microsoft	クラウドサービス	米国	23,584	Microsoft	クラウドサービス	米国	20,890
Alphabet/Google	検索エンジン	米国	18,215	Alphabet/Google	検索エンジン	米国	13,030
Amazon.com	クラウドサービス、eコマース	米国	16,353	Amazon.com	クラウドサービス、eコマース	米国	10,270
Meta Platforms /Facebook	SNS	米国	9,267	NVIDIA	半導体	米国	6,650
NVIDIA	半導体	米国	6,817	Meta Platforms /Facebook	SNS	米国	5,370
Taiwan Semiconductor Manufacturing	半導体	台湾	5,946	Tencent	SNS	中国	4,690
Tencent	SNS	中国	5,465	Visa	決済	米国	4,600
Visa	決済	米国	4,588	Taiwan Semiconductor Manufacturing	半導体	台湾	4,530
Samsung Electronics	ハード	韓国	4,473	Mastercard	決済	米国	3,440
Mastercard	決済	米国	3,637	Samsung Electronics	ハード	韓国	3,280
Alibaba	eコマース	中国	3,589	Broadcom	ハード、半導体	米国	2,610
Walt Disney	メディア	米国	2,811	Alibaba	eコマース	中国	2,570
Cisco Systems	ハード、セキュリティ	米国	2,578	Oracle	クラウドサービス	米国	2,450
Broadcom	ハード、半導体	米国	2,557	Cisco Systems	ハード、セキュリティ	米国	2,100

出所：Wright Investors' Service, Inc より取得

(2022 年は 2022 年 1 月 14 日時点、2023 年は 2023 年 3 月 31 日時点)

経済情勢なども背景に GAFAM は相次いで大規模な人員削減を発表しており、コロナ禍で急速に進んだデジタル化への対応として大幅に採用を増やしたものの、デジタル需要の一服と世界的な景気減速懸念を背景にコストの見直しが避けられなくなったと考えられる。この動向については、スタートアップや非 ICT 産業など IT 人材を補強したい企業にとってはチャンスとも言える。

図表：GAFAM の人員削減

社名	概要
Apple	(発表なし)
Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> 2023年1月18日、1万人規模の人員削減を発表 利益確保のためにコスト削減を進める一方、AIなどの成長分野には重点的に投資する。
Alphabet/Google	<ul style="list-style-type: none"> 2023年1月20日、1万2,000人規模の人員削減を発表 成長が鈍化する中で、世界的な景気減速を背景に経済環境が厳しくなりコストの見直しが避けられなくなったため。
Amazon.com	<ul style="list-style-type: none"> 2023年1月4日、1万8,000人規模の人員削減を発表 人員削減の大半は人事・通販部門。新型コロナに伴うECとクラウドサービスの需要増で従業員数を2年間で2倍に増やしたものの、巣ごもり需要が一服し成長が鈍化したため。 2023年3月20日、9,000人規模の人員削減を発表 クラウドサービス、広告、Twitch部門などの従業員が対象。不確定な経済状況を見据えてのもの。
Meta Platforms /Facebook	<ul style="list-style-type: none"> 2022年11月9日、1万1,000人規模の人員削減を発表 新型コロナ禍により急速にオンライン化し、収益が大幅に増加したことからパンデミック後も大きな成長が続くと予測し、それを見越した大規模投資を行っていたが、期待通りにいかなかったため。 2023年3月14日、1万人規模の人員削減を発表 競争の激化などによって成長が鈍化しているため。メタバース関連事業などが削減対象となる見通し。

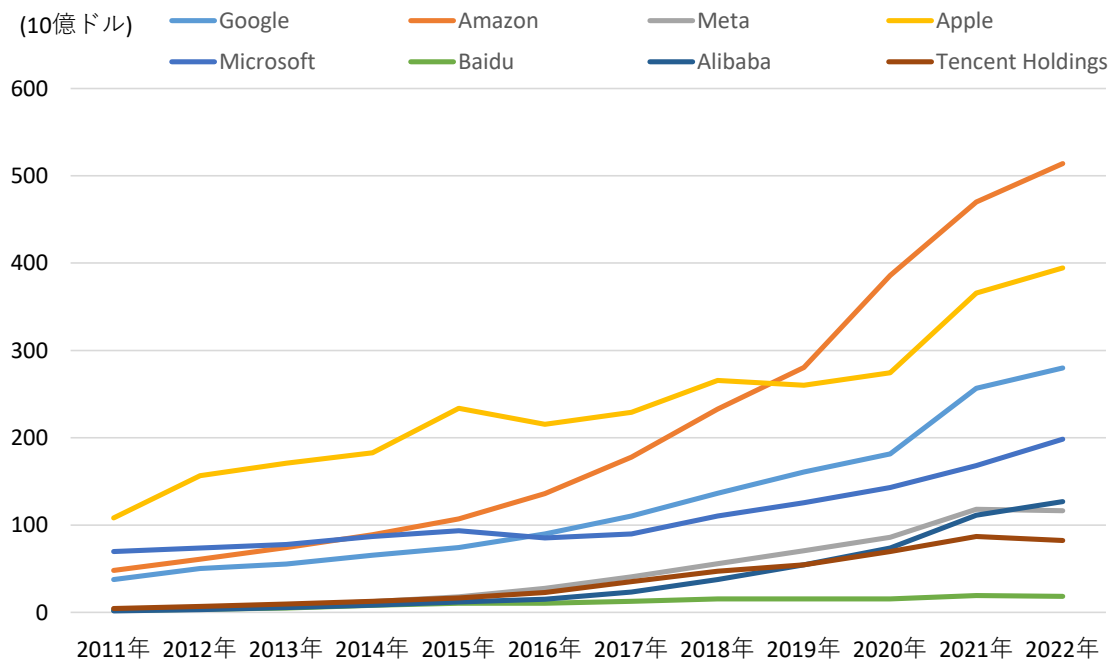
出所：公表情報を基に作成

3-2. プラットフォームレイヤーの国際競争力

世界を代表する米中の主なプラットフォーマー等の売上高⁴⁴の推移を確認すると、いずれの企業も高い成長率で売上高が拡大していることが分かる。特に新型コロナ禍となった2020年以降に売上高がより一層拡大しており、社会のデジタル化に大きく貢献していることが分かる。また、Alibabaを中心に中国企業の成長も著しく、2012年から2022年までの10年でAlibabaはおよそ40倍、Tencent Holdingsはおよそ12倍に売上高が拡大している。

⁴⁴ 日本、中国企業については、各年の平均レートを用いてドルに変換している。

図表：各国プラットフォームの売上高

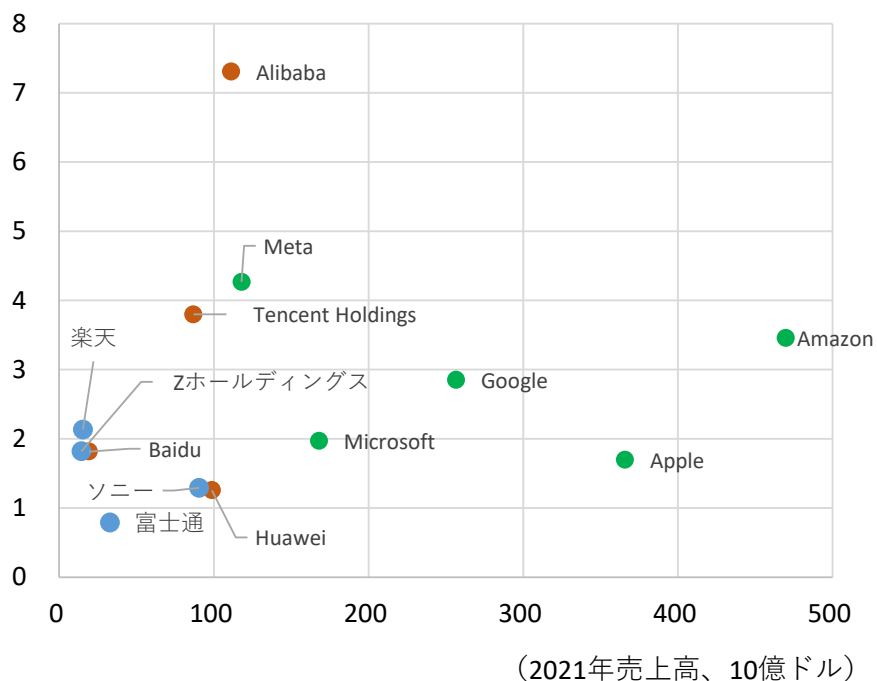


出所：Statista データを基に作成

日米中の主なプラットフォーム等の成長力を比較すると、米国や中国の企業に比べて日本企業は見劣りする。2021年の売上高が最も大きいのはAmazonで469.8兆ドル（約51兆5,648億円）、2016年比で3.5倍となっている。中国BATHも規模は米国GAFAMに劣るものの、Alibabaは2016年比で7.3倍と高い成長を達成している。一方、日本企業は規模も小さく、楽天2.1倍、Zホールディングス1.8倍など成長という面でも見劣りする。

図表：各国プラットフォーマーの成長力

(2021年売上高 ÷ 2016年売上高)



出所：Statista データを基に作成

プラットフォーマーが大きく成長する要因の一つに広告収入の拡大が挙げられる。特に検索エンジンや SNS と連動した広告サービスを提供する Google や Facebook は、売上の約 8 割以上を広告収入が占めており、人々の集まる場としてのプラットフォームを広告ビジネスにつなげている。2022年の Google の広告収入は、約 2,245 億ドル(売上高全体の 79.4%)、Facebook の広告収入は、約 1,136 億ドル (売上高全体の 97.5%) となっており、2 社を合わせると約 3,381 億ドル (44 兆 4,615 億円) となる。これは日本の広告市場が 7 兆 1,021 億円であることを考慮するといかに巨額であるかが分かる。

3-3. プラットフォームレイヤーに関する政策動向

市場の競争環境を確保するため、市場支配力を拡大する巨大プラットフォーマー等に対して規制の強化や透明化を促進するための対策が行われている。米国では、これまで民間企業である巨大プラットフォーマー等を規制する動きは少なかったものの、近年は競争政策の観点から一部でプラットフォーマーに対する規制を強化しようとする動きがみられ始めている。また、競争政策とは別に、中国系企業からの調達・取得の禁止やアプリケーションサービスの利用制限、米国製の技術・ソフトウェアへのアクセスを制限するなど中国に対する規制のさらなる強化が行われている。また、欧州を含む主要国では、プラットフォーム規制は競争法による事後的な規制が主流だったものの欧州が DMA、DSA によりプラットフ

フォーム市場に厳格な事前規制を導入したことから、今後の動向が注目される。

図表：巨大プラットフォーマー等への規制動向

地域	取組の概要
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 2021年2月、「特定デジタルプラットフォームの透明性及び公正性の向上に関する法律」が施行。デジタルプラットフォーマーに取引条件の開示や自主的な手続き・体制の整備、実施した措置について、毎年度、自己評価を付した報告書を提出することが義務付けられている。 ● 2021年4月、「特定デジタルプラットフォーム提供者」としてAmazon、楽天、ヤフー、Apple及びiTunes、Googleを指定した。 ● 2022年10月、デジタル広告分野の「特定デジタルプラットフォーム提供者」として、Google、Meta、ヤフーを指定した。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年7月、司法省（Department of Justice; DoJ）がオンラインプラットフォーム（GAF A）に対する独占禁止法の大規模な調査を発表し、2020年7月には下院司法委員会でGAF Aの反トラスト法に関する公聴会が開催された。 ● 2021年6月、下院の超党派の議員がGAF Aの規制を強化する法案を5件提出したが、いずれも採決されていない。 ● 2023年1月、司法省はGoogleをインターネット広告市場における反トラスト法違反として提訴。Google以外にもGAF Aは反トラスト法違反で提訴されている。
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020年12月、中央経済工作会議は、8つの主要任務の1つにプラットフォームへの規制強化を挙げ、「独占禁止を強化し、資本の無秩序な拡張を防止する」とした⁴⁵ ● 2022年1月、「第十四次五カ年計画 デジタル経済発展計画」を発表し、強化プロジェクトにおける主な取組としてデジタルサービスの監督管理体系の構築、プラットフォームの統制強化などを挙げた。 ● 2022年2月、ネットワーク安全審査弁法が施行され、100万人以上の個人情報保有するネットワークプラットフォーム運営者が海外でIPOを申し込む際、申請を義務化し、事前審査制へと切り替えた。 ● 2022年8月、独占禁止法が改正され、市場支配的地位を有する事業者による、データやアルゴリズム、技術やプラットフォーム規則などを利用した市場支配的地位の乱用を禁止するといったプラットフォーム事業者を対象とする内容が追加された。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020年12月、GAF A等のITサービス大手を念頭に置いた規制として、デジタル市場法（Digital Markets Act）、デジタルサービス法（Digital Services Act）の法案が発表され、2022年3月にDigital Markets Actが採択され、4月にDigital Service Actが採択された。 ● 2022年2月、Data Act（データ法）が提案され、IoTデバイスから生成されるデータの使用に関するルールを明確にし、より多くのデータを社会全体で活用できる環境の整備を目指している。

出所：IPA「DX白書2023」⁴⁶等を基に作成

⁴⁵ <https://www.tkfd.or.jp/research/detail.php?id=3908>

⁴⁶ <https://www.ipa.go.jp/publish/wp-dx/dx-2023.html>

また、SNS などを中心にインターネット上の誹謗中傷や違法・有害情報の問題が深刻化しており、総務省は2020年9月1日に「インターネット上の誹謗中傷への対応に関する政策パッケージ」を公表した。ただし、政府としては、まずは民間部門における自主的な取組を基本とした対策を進めることが適当であり、民間による自主的な取組を尊重し、その取組状況を注視していくことが適当だという立場をとっている。特に、プラットフォーム事業者による情報の削除等の対応など、個別のコンテンツの内容判断に関わるものについては、表現の自由の確保などの観点から、政府の介入は極めて慎重であるべきという考えである。

海外においてもプラットフォーム事業者による取り組みをはじめとした民間の自主的な取り組みが中心になっているものの、一部の国では事業者に対して報告義務や罰金を科している。各国・地域の対策の特徴は以下の通りである。

図表：各国の違法・有害情報対策の状況

対象国	取組
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信品位法（Communications Decency Act of 1996）第 230 条では、プラットフォーム事業者が発信内容そのものの責任から免責されるよう定められているが、近年、プラットフォーム事業者が米国議会の公聴会に出席を求められ、インターネット上の違法・有害情報対策及び通信品位法 230 条に関して議論が行われている。 ● 2020 年 5 月、トランプ大統領が「プラットフォームによるオンラインの検閲の防止に係る大統領令」に署名し、プラットフォーム事業者による恣意的なユーザー投稿の削除等を限定する方向で検討が行われたものの、FCC はトランプ大統領の選挙敗北を受けて方針を変更し、同法第 230 条を明確化する意向は無いと表明した。 ● 2021 年 1 月、大統領選挙結果を巡り、トランプ大統領の支持者らが米連邦議会議事堂を襲撃する事件が発生したため、プラットフォーム事業者各社は、トランプ大統領の関連アカウントを凍結した。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020 年 12 月、欧州委員会は Digital Service Act (DSA) の法律案を公表。欧州議会、欧州理事会との折衝を経て 2022 年 4 月に立法が合意された。 ● 2022 年 11 月、DSA が施行され、全ての仲介サービス提供者（ISP 等の仲介サービス事業者、ホスティングサービス事業者、オンラインプラットフォーム事業者等）に対して、違法コンテンツの流通に関する責任を規定するとともに、事業者の規模に応じたユーザー保護のための義務が規定されている。
英国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019 年 4 月、デジタル・文化・メディア・スポーツ省と内務省が共同で「Online Harms White Paper」を公表した。その中で、オンライン上の有害コンテンツ・行為への対処を求めることを目的とする法定の注意義務を策定し、プラットフォーム事業者は、当該注意義務を遵守することが求められる。 ● 2020 年 12 月、「Online Harms White Paper」のパブリックコメントを踏まえ、サービスの規模等に応じた段階的な規制などを規定し

	<p>た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2022年3月、デジタル・文化・メディア・スポーツ省は、プラットフォームなどのオンライン企業による自主規制に依存せず、政府が規制を行い、当該規制が守られているかを Ofcom が監視するといった内容の法案を議会に提出した。
仏国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020年5月、オンライン・ヘイトスピーチに対処することを目的として、インターネット上のヘイトコンテンツ対策法が議会で可決されたが、憲法院に付託され合憲性の審査が行われた結果、コンテンツの過剰削除を促進する可能性があるとして、大半の条項が違憲とされた。その後、違憲とされた条文を削除し、2020年6月に同法が施行された。
独国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年10月、ネットワーク執行法が成立し、ドイツ国内の登録者数が200万人以上のSNSは透明性レポートを半年に1回公開する義務がある。 ● 連邦司法庁は、コンテンツが削除されなかったことが「制度上の機能不全」に基づく場合に、秩序違反が認められるとの判断を行うことになっており、Facebookの2018年上半期の透明性レポートについて内容に不備があるとの理由により、Facebookに200万ユーロの罰金を科した。 ● 2021年4月、ネットワーク執行法の改正法が施行され、SNS事業者に対し、特定の重大事案について投稿を削除するのみならず、犯罪構成要件に該当する投稿内容及び投稿者に割り振られたIPアドレス等について捜査機関に通報する義務を課した。 ● 2021年6月、ネットワーク執行法の改正法が施行され、動画共有プラットフォームが原則として規制対象に含まれることや、コンテンツの削除またはアクセスの無効化に関する決定の見直しに関する異議申立ての機会の確保などが追加された。
オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> ● 2021年7月、「オンライン安全法」(Online Safety Act)が成立した。成人を対象としたネット暴力や、暴力的行為を助長する等の書き込みなどについて、ユーザーはeセーフティ・コミッショナーに対して苦情申立てが可能になった。また、eセーフティ・コミッショナーによる削除通告への対応義務が24時間以内に短縮され、一部の内容のコンテンツに関する削除通告や証拠提示通告に基づく要求に従わない場合、民事罰が科される。

出所：総務省「プラットフォームサービスに関する研究会 第二次とりまとめ」⁴⁷等を基に作成

4 節 クラウドサービス及びデータセンター市場の動向

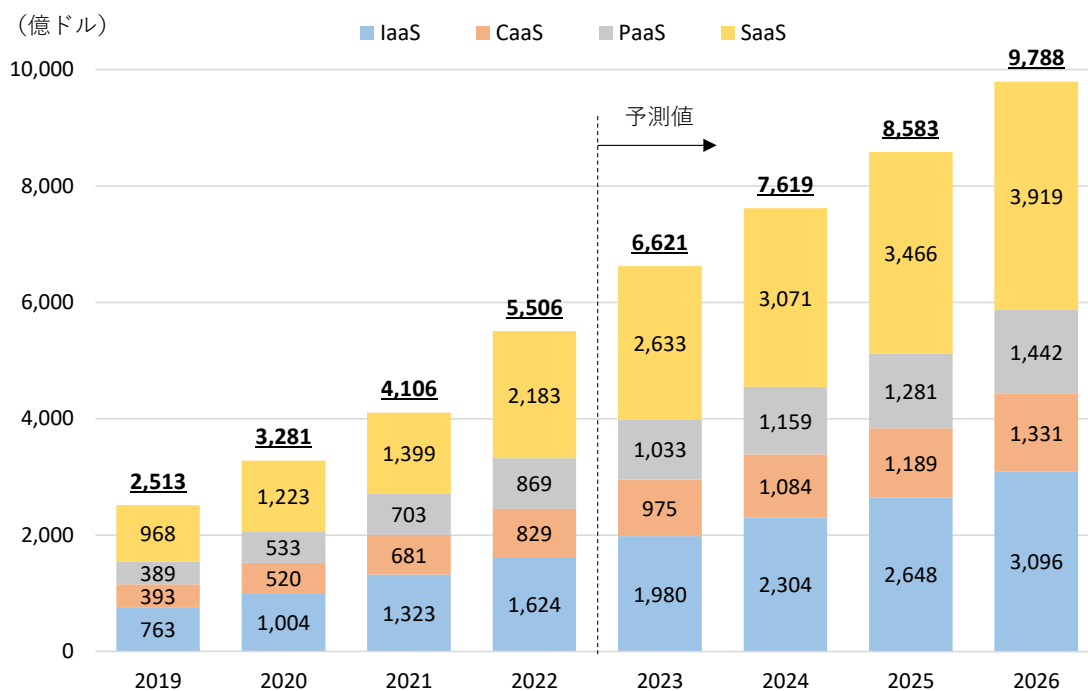
4-1. クラウドサービス市場の動向

世界のパブリッククラウドサービス市場は、2022年に5,506億ドル（前年比34.1%増）となっている。特にSaaS市場が成長しており、新型コロナ禍の継続やデジタルトランスフ

⁴⁷ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban18_01000173.html

オートメーションを推進する上で重要な役割を果たしたと考えられる。今後もビジネスプロセスや働き方の柔軟な変更に対応するため、市場の拡大が継続するとみられる。

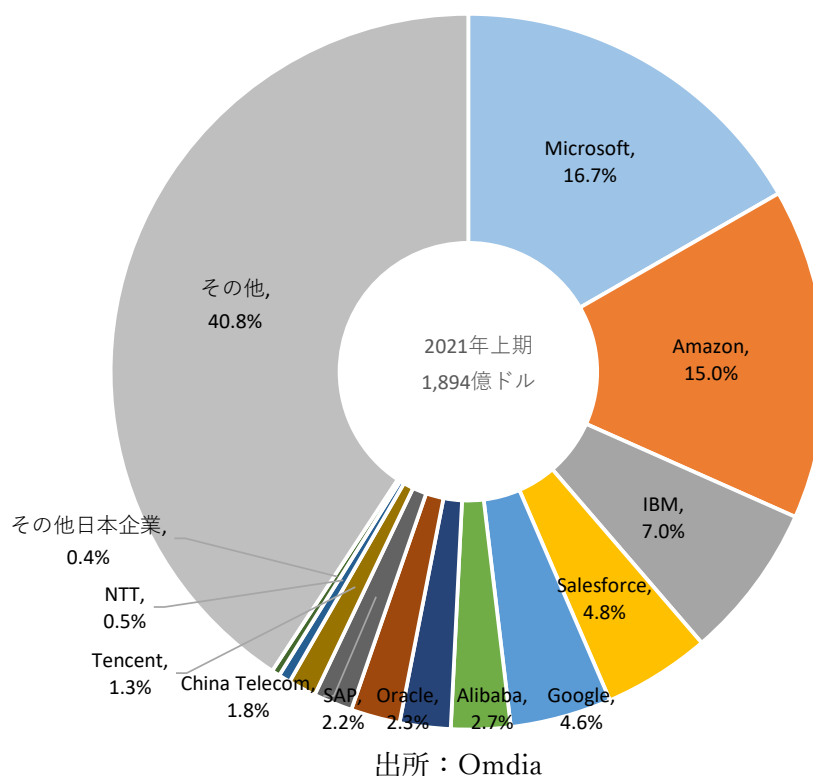
図表：世界のパブリッククラウドサービス市場規模（売上高）の推移及び予測



出所：Omdia

世界のパブリッククラウドサービス市場は、2021年上期は上位5社(Microsoft、Amazon、IBM、Salesforce、Google)が全体の48.1%を占めており、寡占化が進んでいる。

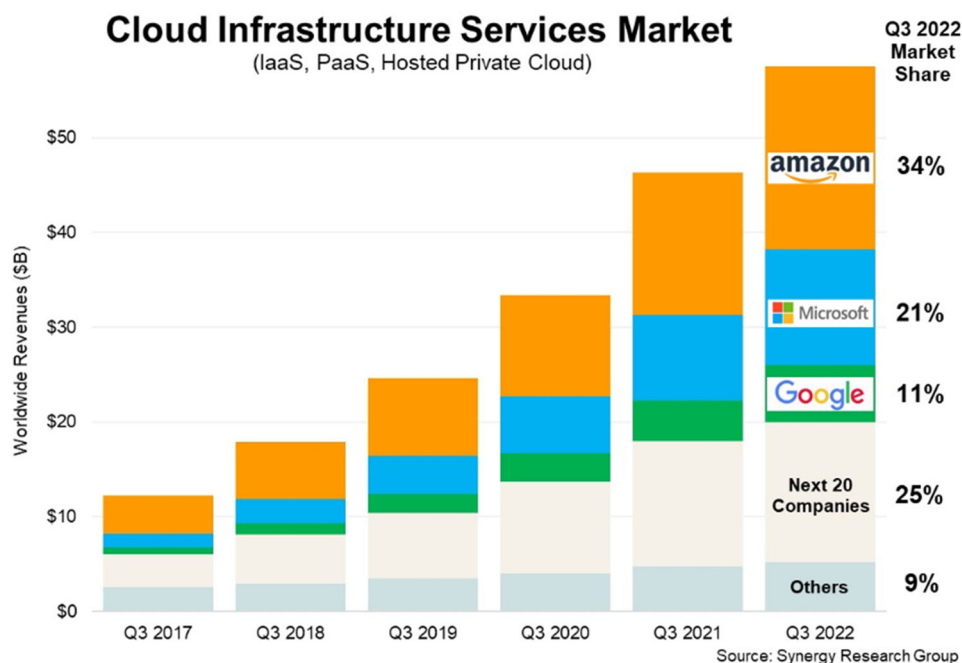
図表：世界のパブリッククラウドサービス市場のシェア



世界のクラウドインフラサービスへの支出額は 2022 年 3Q に 570 億ドル（前年同期比 24%増、7 兆 4,954 億円）を超えた。アマゾン、マイクロソフト、グーグルの 3 社合計の世界市場でのシェアは、2021 年 3Q 時点の 61%から 66%に上昇し、市場の寡占化が進んでいる。

大手 3 社以外のクラウドプロバイダーは、市場の特定の部分に焦点を当てたり、別のサービスとの連携を図ったりすることによって市場獲得を狙うことが重要だと考えられる。

図表：世界のクラウドインフラサービス⁴⁸市場規模（支出額）の推移



出所：Synergy 「Q3 Cloud Spending Up Over \$11 Billion from 2021 Despite Major Headwinds; Google Increases its Market Share」

日本のパブリッククラウドサービス市場⁴⁹は、2022年に2兆1,594億円（前年比29.8%増）となる見込みで、新型コロナ禍の継続によってオンプレミス環境からクラウドへの移行が進んでいることが背景にある。また、単なるクラウドの導入からビジネス変革やDXといった「高度活用」へと進展している。人材や組織変革など様々な課題がある中で、まずは可能なことから実行に移す企業が増加していることも市場の成長を促進している。

⁴⁸ IaaS、PaaS、ホスティング型プライベートクラウドの合計

⁴⁹ 「パブリッククラウドサービス」の定義：特別の規制や制限を設けずに幅広いユーザーに対して提供されるIT関連機能に特化したクラウドサービス

また、近年のクラウド市場を巡る動向として、ソブリンクラウド、ガバメントクラウドを取り上げる。

ウクライナ問題等をきっかけに経済安全保障に関心が高まっており、クラウドについても「経済安全保障の観点から主権をコントロールできるクラウド＝ソブリンクラウド」が注目されている。これは、外国資本のハイパースケーラーに依存し過ぎると、国の主権や利益が損なわれかねないという議論から生まれた考え方であり、パブリッククラウド上のサービスが突然利用できなくなったり、クラウド上のデータが利用者の意図しないところで開示されたりするといった懸念がある。

日本では海外のハイパースケーラーが提供するクラウドを利用するケースが多数を占めており、ソブリンクラウドが整備されているとは言い難い状況である。データ、システムの透明性の確保に加えてクラウドプロバイダーが自国企業であることがリスクの軽減につながると思われる。また、クラウド上で提供されるアプリケーションサービスについても特定の国のサービスに依存することはリスクとなりえる。

ガバメントクラウドに関しては、デジタル庁が日本政府の共通クラウド基盤「ガバメントクラウド」（政府クラウド）について、2022年9月に2回目の公募を実施した。初回の公募は2021年に実施し、AWSとGoogle Cloudを期限付きで採用した。その後、当初と比べてクラウドサービスが多様化したとして、2回目の公募を実施した。

2回目の公募にはパブリッククラウド「Microsoft Azure」を提供する米Microsoft、「Oracle Cloud Infrastructure」を手掛ける米Oracle、「Amazon Web Services」を手掛ける米AWS、「Google Cloud Platform」を手掛ける米Google Cloudの4社が応札し、デジタル庁はこれら全てを採択した。

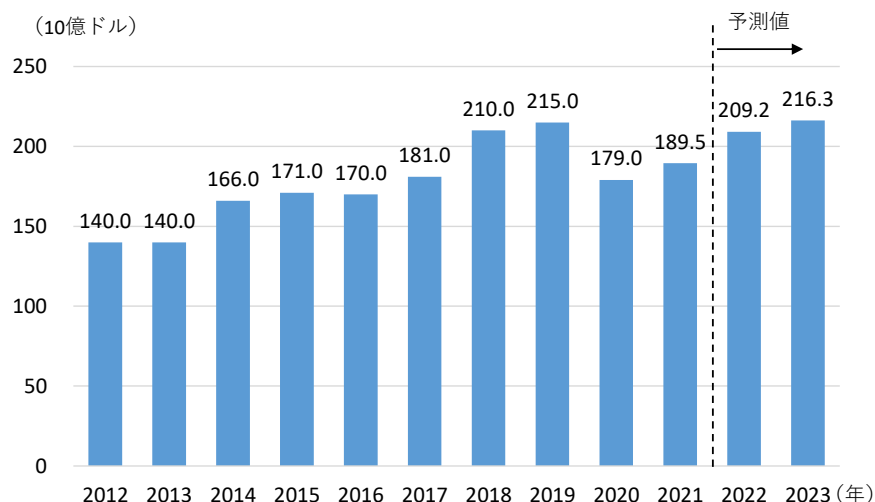
応札できるのは、政府のセキュリティ評価制度「ISMAP」のリスト⁵⁰に登録されたサービスの事業者で、デジタル庁が提示する調達仕様書の技術要件も満たす必要がある。国内のクラウド産業の育成につなげるため国産サービスの応札が期待されたが、応札はなかった。

4-2. データセンター市場の動向

世界のデータセンターシステムの市場規模（支出額）は、新型コロナの影響で2020年に減少に転じたものの、その後は増加傾向で推移しており、2022年に27兆5,081億円（前年比32.3%増）となり、2023年には2019年を超える規模まで拡大すると予測されている。

⁵⁰ https://www.ismap.go.jp/csm?id=cloud_service_list

図表：世界のデータセンターシステム市場規模（支出額）の推移及び予測

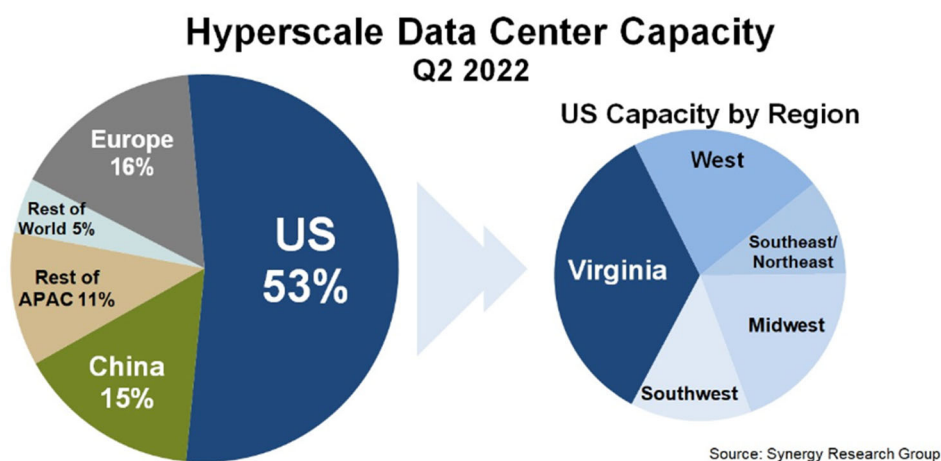


出所：Statista (Gartner) ⁵¹

世界における大規模データセンターの数は、2022年第2四半期末に800を超え、増加傾向が継続している。また、世界のデータセンター容量に占める割合は米国が53%と過半数を超えている。次いで欧州(16%)、中国(15%)、中国以外のアジア(11%)となっている。

その中でも、米国の容量の3分の1以上がバージニア州にあり、特にアマゾンがバージニア州北部に大量のデータセンターを設置している。一方、ヨーロッパでは、アイルランドとオランダがハイパースケールデータセンターの立地先として支持されている。

図表：大規模データセンターの立地



出所：Synergy 「Virginia Still Has More Hyperscale Data Center Capacity Than Either Europe or China」 ⁵²

⁵¹ <https://www.statista.com/statistics/268938/global-it-spending-by-segment/>

⁵² <https://www.srgresearch.com/articles/virginia-still-has-more-hyperscale-data-center-capacity-than->

日本のデータセンターサービスの市場規模は、2022年に2兆275億円（前年比15.3%増）となり、初めて2兆円を超えると見込まれている。また、2026年には3兆2,083億円まで拡大すると予測されている⁵³。背景にはパブリッククラウドサービスの利用拡大に加え、大規模DC設備を貸し出すホールセール型コロケーションサービスの拡大がある。

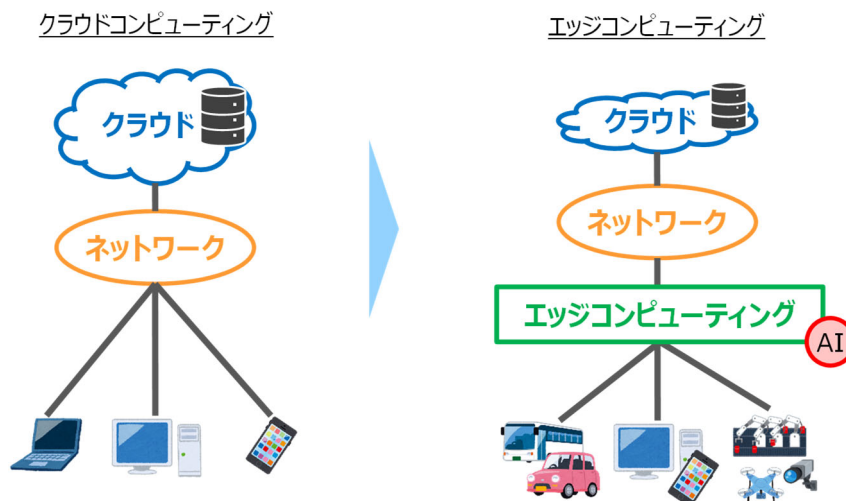
世界的なエネルギー価格の上昇によって電力コストも増大しており、データセンターサービスの価格上昇も懸念される。ただ、サービス価格が上昇しても需要は堅調に増大していき、市場の成長を阻害する可能性は低いとみられる。

4-3. エッジコンピューティング市場の動向

エッジコンピューティングとは、通信端末・機器と物理的な距離が近い場所にコンピューティング基盤を設置することによってクラウドとの通信を極力減らす仕組みのことである。

また、エッジコンピューティング基盤にAIを搭載することによって、高度なデータ処理を低遅延で実現するエッジAIにも注目が集まっている。これまでのAI処理は、オンプレミス環境またはクラウドにデータを送ってクラウド側で処理することが主流だったが、エッジAIによって、①通信コストの削減、②低遅延処理の実現、③プライバシーリスクの低減などを実現できる。ただ、すべての処理をエッジAIで行うのではなく、クラウド側とエッジ側双方のメリットを生かし、クラウド側でデータを大量に蓄積してAIの学習済みモデルをつくり、そのモデルをエッジ側に実装することで、リアルタイムな現場データから予測や判定を行うという方法が考えられる。

図表：クラウドコンピューティングとエッジコンピューティングの比較



出所：各種情報を基に作成

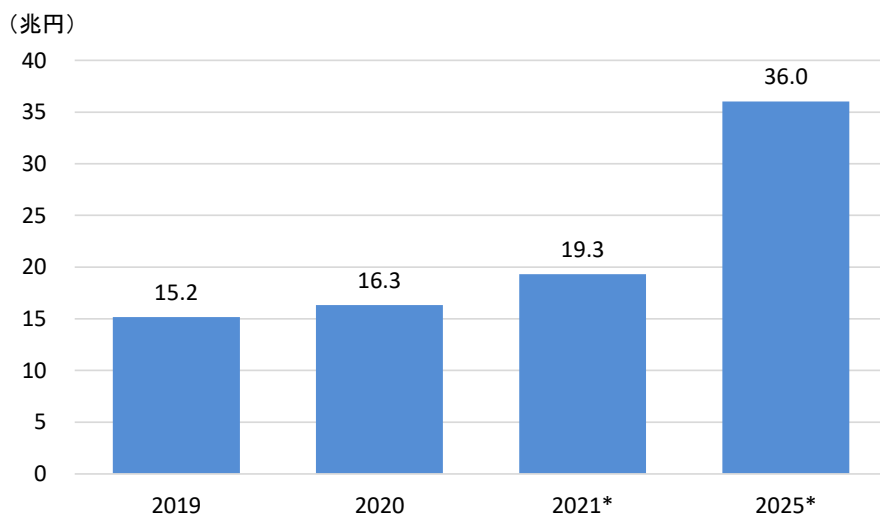
either-europe-or-china

⁵³ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49623222>

世界のエッジコンピューティングの市場規模は、2020年に16.3兆円、2025年には36.0兆円まで拡大すると予測されている。

企業のユースケースとしては、AR/VRやAIを活用した瞬時の意思決定を必要とする用途などが考えられ、例えば、製造業務における機械制御やモニタリング、映像配信、ドローン制御、自動運転、遠隔手術などが想定される。また、データセンターまでの物理的な距離がある地域においては、大量のデータを1次処理する用途でも活用が期待され、スマートシティでの利用も想定される。

図表：世界のエッジインフラ市場規模（収益）の推移及び予測⁵⁴



出所：Statista (IDC) ⁵⁵

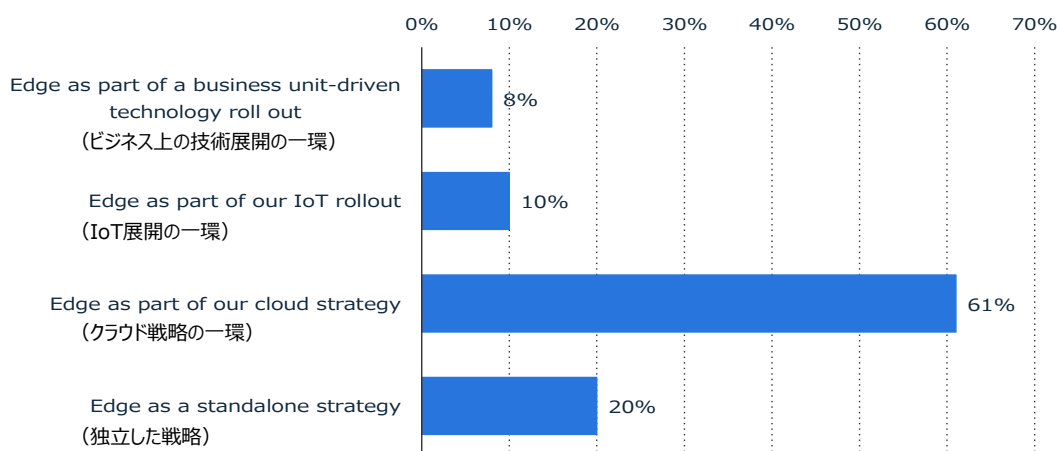
エッジコンピューティングとクラウドは密接な関係にあるため、ほとんどの企業ではクラウド戦略の一環としてエッジコンピューティングを導入している。

エッジコンピューティングは規模や処理能力に限界があるため、エッジ側で一次的な処理を行った後、さらなる処理やデータの長期保存のためクラウド側にデータを送信するという活用がスタンダードとなっている。これは、エッジコンピューティングがクラウドを置き換えるのではなく、エッジコンピューティングとクラウドが融合することを意味しており、エッジコンピューティングの普及は、新たな用途でのクラウド活用を促すことも想定される。

⁵⁴ 2025年は2022年の為替レートで計算している。

⁵⁵ <https://www.statista.com/statistics/1175706/worldwide-edge-computing-market-revenue/>

図表：エッジコンピューティングへの取り組み



出所：Gartner 「200 Enterprises Detail Their Use Cases for Edge Computing」⁵⁶

日本のエッジインフラ（ハードウェア）市場規模（支出額）は、2021年に4,295億円であり、2026年には7,293億円まで拡大すると予測されている⁵⁷。

AI技術等を活用した高度なデータ処理を瞬時に行うため、企業におけるデータ処理の比重がコアインフラ（従来のデータセンター、クラウド）からエッジインフラにシフトさせるニーズが高まると考えられる。多様化するデータ分析に処理性能面に対応するとともに、セキュリティへの対応も必要となる。

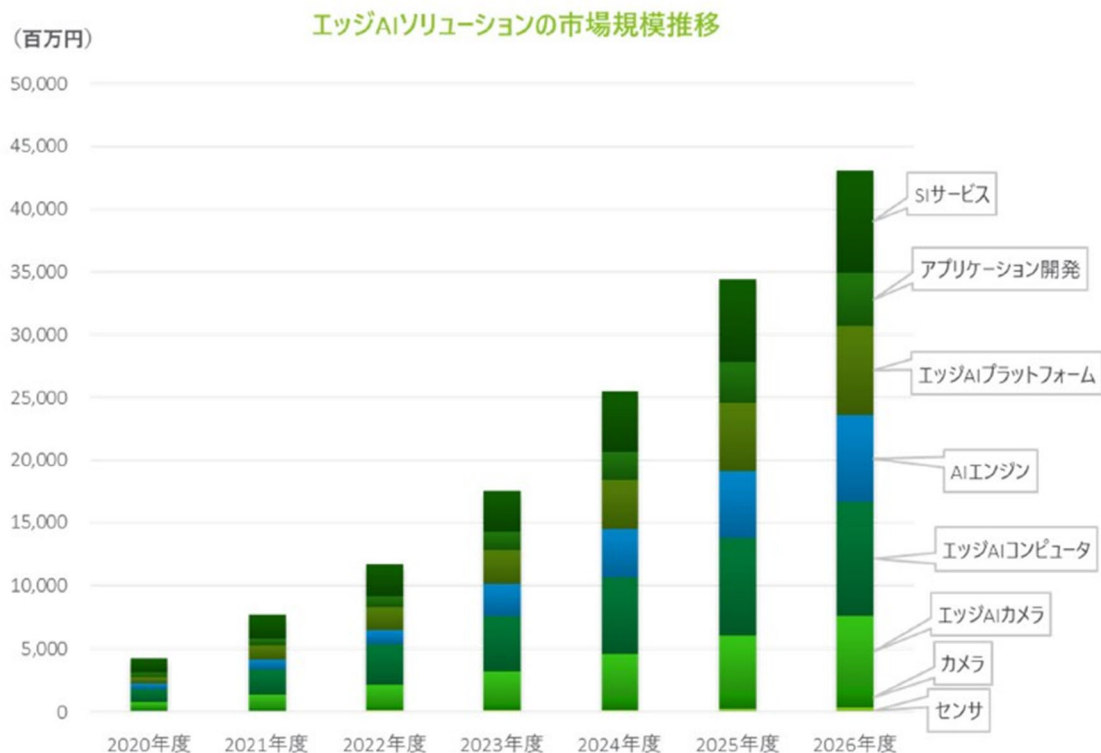
2021年度の国内エッジAI分野の製品・サービス市場は前年比70.8%増の76億6000万円、2022年度は前年比52.7%増の117億円に達すると見込まれている。また、2026年度まで年率41.3%増で推移し、2026年度には431億円規模に達するという予測されている。

背景には、IoTデバイスやカメラなどから収集したデータの活用やエッジでのリアルタイム処理といったニーズの高まりがある。

⁵⁶ <https://www.reliant.io/wp-content/uploads/2020/01/Reliant-Presentation-1-15-20-Bob-Gill-Gartner.pdf>

⁵⁷ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ50045223>

図表：エッジ AI ソリューションの市場規模（売上高）



出所：デロイト トーマツ ミック経済研究所「エッジ AI コンピューティング市場の実態と将来展望」（2022年10月24日）⁵⁸

5 節 通信サービス市場の動向

通信サービス市場では、固定・移動通信サービスに関わる事業を対象とし、同サービスを提供するための機器市場については対象としない。

5-1. 国内外の通信市場の動向

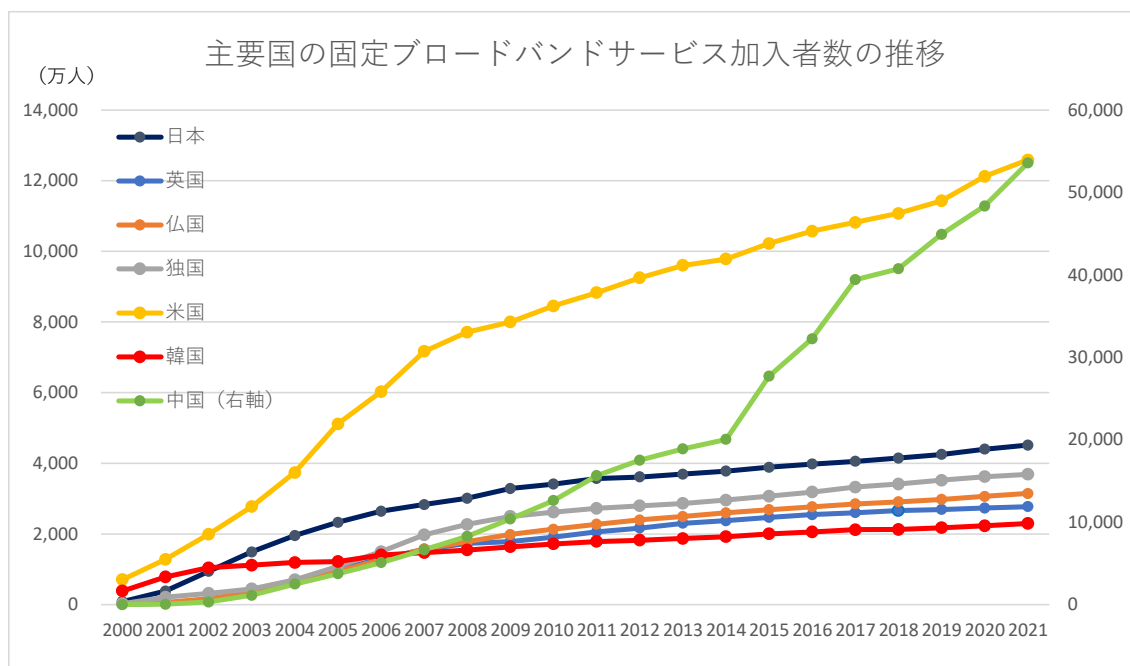
5-1-1. 固定・移動通信サービス

固定ブロードバンドサービスの契約数⁵⁹は、いずれの主要国も 2020 年以降増加傾向にある。国別で見ると、中国は 2008 年にアメリカを抜き 1 位となり、2015 年以降も大幅に増加している。中国の 2000 年から 2021 年の年平均成長率（CAGR）は 62%であり、米国 15%、日本 21%と比べて格段に高い成長率となっている。

⁵⁸ <https://mic-r.co.jp/mr/02530/>

⁵⁹ ITU 統計。Fixed-broadband subscriptions を掲載。固定ブロードバンドとは上り回線又は下り回線の何れか又は両方で 256kbps 以上の通信速度を提供する高速回線を指す。高速回線には、ケーブルモデム、DSL、光ファイバー及び衛星通信、固定無線アクセス、WiMAX 等が含まれ、移動体網（セルラー方式）を利用したデータ通信の加入者数は含まれない。

図表：主要国の固定ブロードバンドサービス加入者数の推移



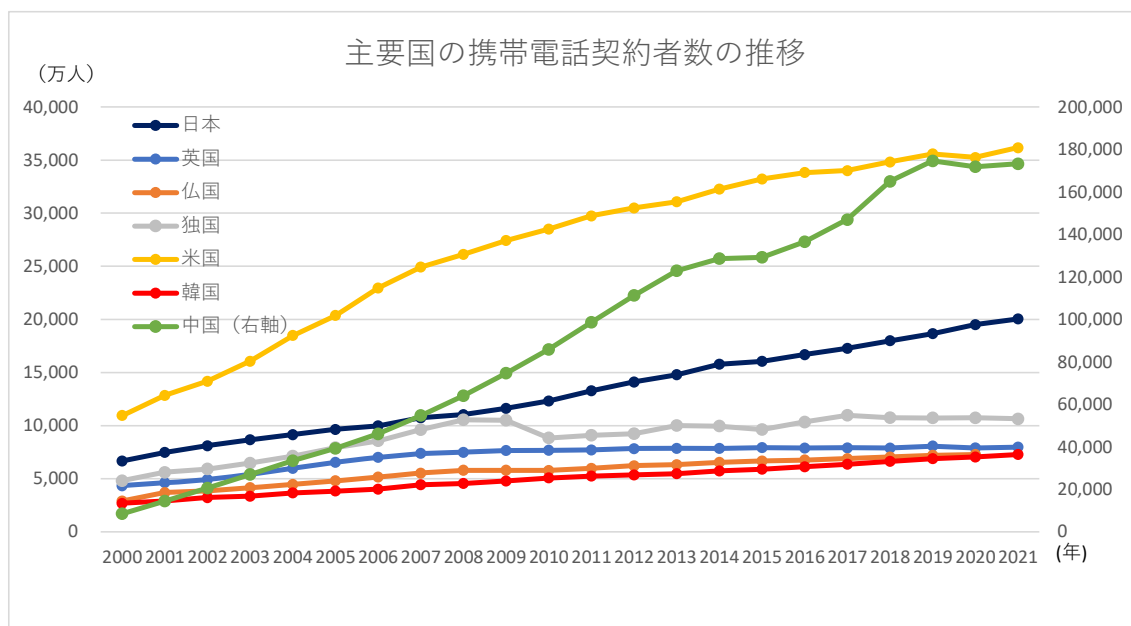
出所：ITU⁶⁰

主要国の携帯電話の加入者数⁶¹も、各国とも増加傾向であり、特に中国は大幅に増加している。中国の2000年から2021年の年平均成長率（CAGR）は15%であり、米国6%、日本6%と比べて高い成長率となっている。なお、2021年の人口に対する携帯電話加入者数の割合は、日本は160.9%、米国は107.3%、中国は121.5%となっている。

⁶⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

⁶¹ ITU 統計。Mobile-cellular subscriptions を掲載。加入数には、ポストペイド型契約及びプリペイド型契約の加入者数が含まれる。ただし、プリペイド型契約の場合は、一定期間（3カ月等）利用された場合のみ含まれる。データカード、USB モデム経由は含まれない。

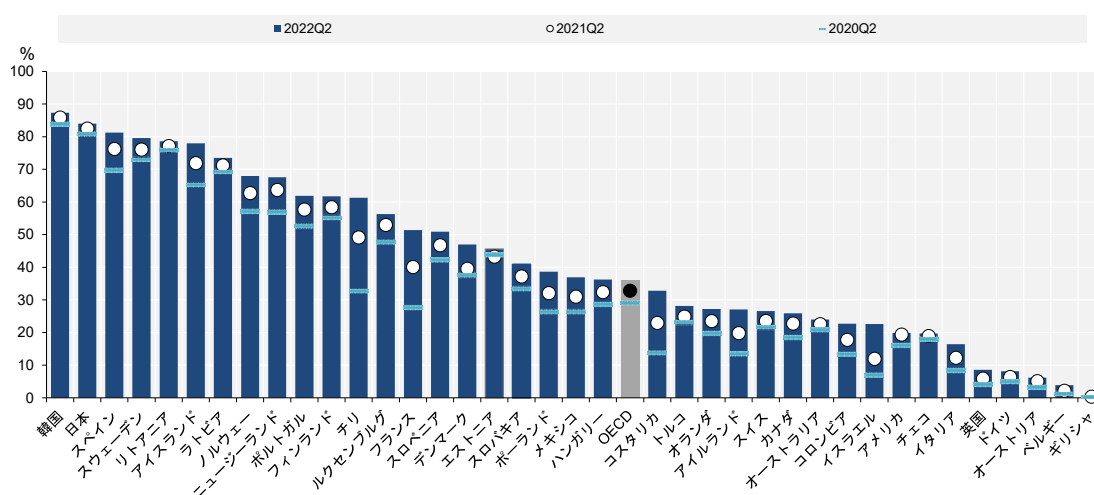
図表：主要国の携帯電話の加入者数の推移



出所：ITU⁶²

OECD によると、我が国の固定系ブロードバンドに占める光ファイバーの割合やモバイルブロードバンド普及率（100人当たりのモバイルブロードバンド契約者数）は世界トップレベルであり、我が国のデジタルインフラは国際的にみても普及が進んでいると言える。

図表：固定系ブロードバンドに占める光ファイバーの割合



出所：OECD Broadband statistics⁶³を基に作成

⁶² <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

⁶³ <https://www.oecd.org/digital/broadband/broadband-statistics/>

日本のネットワーク仮想化／自動化の市場規模（データセンターと企業ネットワーク向けの合計⁶⁵）は、2021年に438億円となっており、2021年から2026年にかけて年間平均成長率3.0%で拡大見込みである⁶⁶。データセンターでインフラストラクチャ構築、運用の手法として定着していることや、企業内LANでのネットワーク構築や運用の迅速化、効率化の必要性の高まりが緩やかな成長の背景にある。

5-1-2. 主要国別の主要事業者の動向

主要国の主要事業者の動向（5G スタンドアローン（SA）、ネットワーク・スライシング、NTN（非地上系ネットワーク）等）を取り上げ、ネットワーク市場の潮流を捉える。

■米国

米国の主要キャリアであるVerizonおよびAT&Tは、広範囲をカバーできるローバンド、超高速通信が可能なハイバンド（ミリ波帯）に加えて、2021年にオークションで取得し、カバーエリアと速度を両立できるミッドバンド（Cバンド）の周波数を利用した5Gのカバレッジ拡大を進めている。Verizonは2023年3月に、AT&Tは2023年末までに、それぞれミッドバンドで人口の60%以上をカバーすることを計画している⁶⁷。

Verizonは、2022年10月、商用トラフィックの5G スタンドアローン（SA）コアへの移行を開始した⁶⁸。同社は、将来的に、AI、機械学習と5Gコアを組み合わせ、ネットワーク・スライシングによるユースケースに適したサービスレベルと動的なネットワークリソースを提供することを計画している。AT&Tは、特定の用途やアプリケーション向けにカスタマイズされた機能を顧客に提供するため、5G SA ネットワークコアを搭載した「Edge Zones」を全米10カ所以上で稼働させている⁶⁹。VerizonおよびAT&Tは、ミリ波周波数の利用を重視し、通信需要の高いエリア（スタジアムなど）への5G 配備や大手クラウド事業者（Amazon Web Services（AWS）、Microsoft、Google）との提携によるMEC（Multi-access Edge Computing）を活用した低遅延サービス提供で差別化を図る。

2020年8月にローバンドで全国5G SA ネットワークを構築済みのT-Mobile USは、よ

⁶⁵ データセンターネットワーク及び企業ネットワークのネットワーク仮想化／自動化市場の合計値。ネットワーク仮想化／自動化は、ソフトウェア及びハードウェアを用いて、ネットワーク仮想化及びネットワーク自動化を実現する機能を指し、同市場は、ネットワークインフラストラクチャ及びネットワーク自動化／仮想化プラットフォームから成る。

⁶⁶ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49092722>

⁶⁷ KDDI 総合研究所「2023年の米国通信業界の展望」（2023年1月）
<https://www.kddi-research.jp/topics/2023/011302.html>

⁶⁸ 「Verizon moves commercial traffic onto its 5G core」
<https://www.verizon.com/about/news/verizon-moves-commercial-traffic-5g-core>

⁶⁹ 「AT&T Launching a Dozen 5G “Edge Zones” Across the U.S. by End of Year to Enable Next Generation of Network Services」
<https://about.att.com/blogs/2022/legg-5g-edge-zones.html>

り高速化が図れるミッドバンド周波数での 5G SA サービスを 2022 年 11 月に開始した⁷⁰。同社は、2023 年末までにミッドバンドで人口の 90%をカバーする予定である。T-Mobile US は、5G の可用性で他社に先行し、英調査会社が実施した 2022 年の夏の調査で、米大手キャリア 3 社における 5G の通信速度で 1 位となった。「高速でつながりやすく、料金が割安」と消費者の信頼を勝ち取り、契約者数を伸ばしている⁷¹。新規参入の DISH Network は、2022 年 5 月に、米国初のクラウドネイティブな Open RAN ベースの 5G SA ネットワークのサービスを開始⁷²し、2023 年 6 月までに人口カバー率 7 割を目指す。T-Mobile US および DISH Network は、5G SA による音声通話サービス (VoNR : Voice over New Radio) を一部の地域で提供しており、T-Mobile US は、2023 年初頭に VoNR を全米に展開する予定である。

■英国

BT グループの MNO (移動体通信事業者) である EE は、2019 年 5 月に英国初の 5G サービスを開始し、同社の 5G ネットワークは、英国のほぼすべての主要な町と都市、人口の 60% 以上をカバーしている。2023 年 2 月に EE は、2028 年までに英国全土に 5G を提供するという目標に向けて、国立公園、観光地を含めた地方のカバレッジ拡大を進めると発表した⁷³。

また、BT グループは、ネットワークカバレッジ、信頼性、エネルギー効率の向上のために、様々な技術革新を推進する。主な取組みは、①衛星通信会社 OneWeb と提携し、低軌道 (LEO) 衛星により 4G 基地局をモバイルコアネットワークに接続、②通信網整備が困難な地域への HAPS (成層圏通信プラットフォーム) による通信提供試験を実施、③再生可能エネルギー (風力・太陽光) を使用した最初の自動発電マストをウェールズで立ち上げ (サイトに必要な電力の最大 90%を供給可能)、④バイオ燃料 (水素化処理植物油 (HVO)、バイオガス、水素等) の基地局での使用を試験などである。BT は、2021 年 11 月に提携した OneWeb に加えて、Starlink など他の LEO 衛星企業とも協力し、BT の地上ネットワークが届かない遠隔地でのカバレッジ提供を模索している。BT は、緊急対応者、災害復旧チーム向けおよびイベントなど期間限定の接続のための衛星利用も想定している。

BT は、Innovate UK (英国の国家イノベーション機関) から約 32 万ポンドの資金を受け、

⁷⁰ 「T-Mobile Lights Up Standalone Ultra Capacity 5G Nationwide」
<https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-lights-up-standalone-ultra-capacity-5g-nationwide>

⁷¹ 日本経済新聞 「「ブランド」 T モバイル、通信速度 1 位」 (2022 年 11 月 9 日)
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUB084X80Y2A101C2000000/>

⁷² 「DISH's Smart 5G™ Wireless Network is Now Available to Over 20 Percent of the U.S. Population」 <https://about.dish.com/2022-06-15-DISHs-Smart-5G-TM-Wireless-Network-is-Now-Available-to-Over-20-Percent-of-the-U-S-Population>

⁷³ 「EE announces 5G expansion as part of fresh drive to improve rural connectivity」
<https://newsroom.bt.com/ee-announces-5g-expansion-as-part-of-fresh-drive-to-improve-rural-connectivity/>

アンテナ技術を開発した Stratospheric Platforms Ltd (SPL) と協力して、上記②の HAPS の技術をテストしている。ドイツテレコムが出資する SPL は、「中断のない 4G・5G 接続を消費者のスマートフォンに直接提供する」としている。SPL のアンテナは、500 本のビームを個別に制御することで、最大 150Mbps の高速通信を実現可能としている。

Vodafone UK は、2023 年 1 月、英国で初めて 5G SA でのトライアルネットワークを一部の顧客に提供した⁷⁴。同社は 5G SA の利点として、スマートフォンのバッテリー寿命向上、遅延とバッファリングの最小化によるオンラインゲームやビデオストリーミングのエクスペリエンス向上、混雑したエリアでの応答性と信頼性向上などを挙げている。また Vodafone UK は、利用するサービスに応じて、ネットワークが端末を適切な接続 (4G、5G NSA (ノンスタンドアローン)、5G SA (スタンドアローン)) に自動的に誘導するネットワークスティアリングを試行する。

英国を含む欧州は、世界の 5G 先行市場と比べて 5G 展開が遅れているとされており、BT などは NTN (非地上系ネットワーク) の活用によるモバイルカバレッジの拡大、通信需要の低い地域におけるコストならびにエネルギーの効率化を進めている。

■ドイツ

ドイツテレコムは、2022 年 9 月、ドイツのテレビ局 RTL Deutschland と連携して、5G SA ネットワークを通じて、ライブ・テレビコンテンツを初めて放送した⁷⁵。高画質な動画を安定してスムーズに伝送するため、仮想ネットワークセクション (仮想的にネットワーク層を複数に分割したもの) に異なるサービス特性を与えることができるネットワーク・スライシング技術を使用した。これにより、必要な高帯域幅が保証され、通信が集中した状態のモバイルネットワークでも機能する。将来的には、スマートフォンと 5G ネットワークスライスのみを使用して、高品質のビデオをリアルタイムで確実に配信する予定である。また、Vodafone Germany は、2021 年 4 月、欧州初の 5G SA 商用サービスをドイツで開始し、2025 年までに全国を 5G SA でカバーすることを計画している⁷⁶。このように、各社は、5G SA ネットワークを通じた、低遅延、多数同時接続、ネットワーク・スライシング等の活用による多様なユースケースへの対応を進める。

ドイツではインダストリー 4.0 政策に基づき、IoT を中心とした 5G の産業利用を推進しており、2019 年 11 月にローカルキャンパスネットワーク (ミッドバンド)、2021 年 1 月にローカルブロードバンド (ハイバンド) が開始した。2023 年 1 月、ドイツテレコムは Ericsson

⁷⁴ 「UK first: 5G Standalone trial network switched on by Vodafone」

<https://www.vodafone.co.uk/newscentre/news/uk-first-5g-standalone-trial-network-switched-on/>

⁷⁵ 「Telekom and RTL Deutschland use 5G network slicing to broadcast live TV for the first time」

<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/live-tv-with-5g-network-slicing-1014660>

⁷⁶ 「Vodafone Germany kicks off 5G SA deployment in former capital Bonn」

<https://www.rcrwireless.com/20220531/5g/vodafone-germany-kicks-off-5g-sa-deployment-former-capital-bonn>

および Qualcomm と協力し、ミッドバンド (3.7GHz) およびミリ波 (26GHz) で構成される 5G SA デュアルネットワークで、5G ミリ波技術を実証した⁷⁷。ドイツでは、ミリ波(26GHz) は、連邦ネットワーク庁 (BNetzA) によってローカルアプリケーションの用途に限定して割り当てられているため、大規模なスループット要件を持つ多様な産業用およびミッションクリティカルなユースケースへのミリ波周波数の活用が期待されている。

ドイツテレコムは、2023 年 2 月、Google Cloud および Ericsson と協力し、Google Distributed Cloud Edge (GDC Edge) のオンプレミス実装で、Ericsson 5G コアクラウド ネイティブ ネットワーク機能 (CNF) の導入に成功した⁷⁸。この取組みは、2022 年 7 月に発表されたドイツテレコムと Google Cloud の戦略的パートナーシップの成果であり、ドイツテレコムは、GDC Edge を使用して、クラウド インフラストラクチャとサービスを、データが生成および消費される場所となるモバイルデバイスやコネクテッド デバイスに近づけることができる。

■ フランス

欧州、アフリカ、中東で事業展開する Orange は、2022 年 4 月の CEO の交代を受けて、2023 年 2 月に新しい戦略計画「Lead the future」を発表した⁷⁹。本計画は次の 4 つの柱に基づいており、①自社の中核事業の活用による、自社の卓越性とサービス品質の強化、②グループが活動するすべての国におけるインフラストラクチャの活用、③Orange Business Services (ビジネスサービス部門) の変革によるエンタープライズ セグメントの成長の加速、サイバーセキュリティにおける Orange の地位の強化、④アフリカと中東での成長の継続を挙げている。

上記の①に基づいて、Orange は、光ファイバー、5G、「4G ホーム」に加えて、2023 年に衛星サービスを強化し、フランス本土で自社ブランドによる次世代商用サービスを提供する。Eutelsat とのパートナーシップにより、通信環境が整備されていないエリアでの消費者や企業は、新しい Konnect VHTS 衛星により、光ファイバーの価格で、改善された超高速ブロードバンド体験の恩恵を受けることができる。

Orange は、上記の②について、同社が 2021 年に設立したタワー事業者 TOTEM を通じて、他の通信事業者とのモバイルインフラシェアリング (共用) を進める。また、Orange は、新しい戦略計画の発表において、データと AI の使用を強化して、ネットワーク管理の

⁷⁷ Deutsche Telekom, Ericsson and Qualcomm demonstrate millimeter wave technologies for QoS managed connectivity」 <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-millimeter-wave-technologies-for-industry-1024054>

⁷⁸ 「Deutsche Telekom, Google Cloud, and Ericsson Demonstrate Network Transformation Milestone with 5G Cloud-Native Network Pilot」 <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-cloud-native-pilot-shows-efficiency-1026992>

⁷⁹ 「Lead the future: Orange presents its new strategic plan」 <https://newsroom.orange.com/lead-the-future-orange-presents-its-new-strategic-plan-which-aims-to-generate-value-from-the-recognized-excellence-of-its-core-business-and-to-grow-sustainably-in-europe-africa-and-the-middle-east-or/>

自動化と仮想化、および新しいサービスの提供も加速するとしている。

2023年2月、Orange Business Services は、Ericsson と協力し、鉄鋼メーカーArcelorMittal France における産業環境で、最大の 4G/5G ネットワークである「5G Steel」の運用を開始した。フランス経済再興計画（France Relance economy revival plan）の一環として、フランス政府が支援するこのイニシアチブにより、鉄鋼のリサイクル管理からコネクテッド・オペレータ機能まで、強化されたモバイルブロードバンド（eMBB）を必要とする最初の産業用ユースケースが可能となった。将来の産業用ユースケースには、自律型の鉄道・道路車両、構内情報フィードバックによるモバイルによるメンテナンスの一般化、仮想現実・拡張現実、安全装置の活用などが想定されている⁸⁰。

このように、フランスでは、5G 等の展開において、通信事業者間のインフラシェアリングや衛星通信を活用するとともに、産業向けのユースケース拡大を目指す動きがみられる。

■中国

中国の 5G ユーザー数は継続的に増加し、ユーザー普及率は 3 割を超える。中国では、鉱業、港湾、製造、医療などで 5G が広く利用されており、中国情報通信研究院「中国 5G 発展と経済・社会への影響白書（2022 年）」によると、5G の経済・社会発展へのエンパワーメントと牽引的役割が持続的に強化されている。5G は 2022 年に前年比 12% 増の 1 兆 4,500 億元（1 元は約 19.4 円）の産出高、同 31% 増の約 3,929 億元の付加価値額を直接的に牽引するとともに、約 3 兆 4,900 億元の産出高、約 1 兆 2,700 億元の付加価値額を間接的に牽引した⁸¹。

中国工業情報化部（MIIT）によると、2022 年 11 月末時点で、全国で約 230 万の 5G 基地局が建設されており⁸²、世界全体の 6 割以上を占める。中国では、通信事業者間の大規模なインフラシェアリング（共用）が進められている。2022 年の北京冬季オリンピックにおいて、China Unicom（中国聯通）は、China Telecom（中国電信）との共用 5G ネットワークで、87 のオリンピック会場すべてと会場間の道路をカバーした。

中国では 2020 年 11 月から 5G SA によるネットワークを展開しており、中国情報通信研究院（CAICT）によると、2025 年までに世界最大の 5G SA ネットワークを構築し、都市部と農村部で完全なネットワークカバレッジを実現するという⁸³。中国の主要通信事業者 3 社は、5G SA による音声通話サービス（VoNR）を提供し、高画質のビデオ通話、画面共有などの機能を利用可能としている。

⁸⁰ 「ArcelorMittal partners with Orange Business Services and Ericsson to launch the largest industrial 5G network in France: 5G Steel」

<https://www.orange-business.com/en/press/arcelormittal-partners-orange-business-services-and-ericsson-launch-largest-industrial-5g>

⁸¹ 人民網日本語版（2023 年 1 月 11 日）「中国の 5G ユーザー普及率が 30% 突破—中国メディア」

<https://www.recordchina.co.jp/b907405-s6-c20-d0190.html>

⁸² 中国工業情報化部（MIIT）

https://www.miit.gov.cn/jgsj/yxj/xxfb/art/2022/art_1530118b1355486eac7ff76d6f66444c.html

⁸³ 「Full 5G coverage by 2025' to breathe vitality into digital economy」

http://www.caict.ac.cn/english/news/202101/t20210128_369099.html

第4の通信事業者として、2022年に5Gサービスを開始したChina Broadnet（中国広電）は、China Mobile（中国移動）と基地局を共用しており、「5G+TV+ブロードバンド+音声+コンテンツ」を統合し、ネットワークインフラストラクチャを迅速に推進している⁸⁴。

■韓国

韓国では、人口の5割以上が5Gを契約している。科学技術情報通信部（MSIT）と韓国知能情報社会振興院は、2022年12月に、「2022年通信サービスカバレッジ点検・品質評価」を発表した⁸⁵。同発表によると、SK Telecomは5G速度とカバレッジ面、KTは公共施設でのカバレッジ、LGU+は屋内でのカバレッジと品質が最も優れていると評価されている。

韓国の通信事業者3社は、MEC（Multi-access Edge Computing）導入分野を拡大している。2022年は政府実証事業において、公共部門における医療・物流・安全・航空・エネルギー、民間部門における製造・医療・体験型文化・教育のサービスで5G MECを導入した⁸⁶。また、5G SAの展開状況について、KTは、2021年7月に5G SA商用サービスを開始した。SK Telecomは、Samsungと共同で「5G SA Option 4」のトライアルを完了したと2022年2月に発表⁸⁷した。同オプションは、NSAと同等の速度と品質を提供しながら、ネットワーク・スライシングなどのSA機能を利用できる。

韓国政府は、2021年7月に発表した「デジタルニューディール2.0」に基づいて、5GとAIの利活用促進、メタバース産業の育成などに取り組んでいる。同政府は、2022年1月に「メタバース新産業先導戦略」⁸⁸を発表し、メタバースをICT技術の集約体として、ICTエコシステムのパラダイム変化を呼び起こす新しいWeb 3.0プラットフォームと位置づけ、企業への支援等を強化する。通信事業者の動向として、SK Telecomは、2022年11月、同社のメタバースプラットフォーム「ifland」が世界49の国と地域で同時に開始されたと発表⁸⁹した。また、KTは、2022年12月にB2B・B2G顧客向けにカスタマイズされたメタバースソリューション「KTメタラウンジ」を提供すると発表⁹⁰した。

⁸⁴https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIxMzcyMzgzOQ==&chksm=97b0d5d8a0c75cce7f9538e30259d6f62720fd9cfb378b93311f1f19d27dcb8e8f409b7c10c53&idx=1&mid=2247494152&sn=177acb658513ce3ff51e340d068ff25a

⁸⁵ <https://n.news.naver.com/mnews/article/018/0005396476?sid=105>

⁸⁶ 一般財団法人 マルチメディア振興センター（FMMC）海外情報通信報告会（韓国情報通信分野の最新動向）（2023年1月）

⁸⁷ 「SK Telecom and Samsung Complete Industry's First 5G-4G SA Option 4 (NE-DC) Trial in 5G Commercial Network」<https://news.samsung.com/global/sk-telecom-and-samsung-complete-industrys-first-5g-4g-sa-option-4-ne-dc-trial-in-5g-commercial-network>

⁸⁸<https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=14&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=621&searchOpt=ALL&searchTxt=>

⁸⁹https://www.sktelecom.com/en/press/press_detail.do?idx=1550¤tPage=1&type=all&keyword=ifland

⁹⁰ https://corp.kt.com/html/promote/news/report_detail.html?rows=10&page=2&datNo=17619

5-1-3. トピック

(1) 主要国・地域の 5G 展開における注目点・課題

■米国

米国では、固定無線インターネット(FWA)が最初の成功した 5G のユースケースとされ⁹¹、ブロードバンド純増数の多くが FWA となっている。T-Mobile は、その成長の要因の一つとして、従来の ISP に対する顧客の不満があったことを挙げ、T-Mobile と Verizon は、2025 年末までに両社合計で 1,100 万から 1,300 万の FWA 顧客を獲得できると予想している⁹²。米国においては、全ての事業者が FWA サービスを行い、その 90%の事業者が速度階層別料金を導入している⁹³。

米国におけるプライベート 5G は、大企業向けのハイエンドから中小企業向けのローエンド向けまで、多様な製品・サービスが展開されている。AWS (Amazon Web Services) は、独自のプライベートモバイルネットワークを数日で設計・展開可能なマネージドサービス「AWS Private 5G」の一般提供を、2022 年 8 月に一部の地域で開始した⁹⁴。米国では、今後、プライベート 5G の商用導入が本格化していく見通しであり、FWA とともに、5G の利用拡大を牽引すると期待されている。

Open RAN の展開に向けて、米国政府は、二国間・多国間協定における Open RAN 推進の言及や、技術開発支援などに取り組んでいる⁹⁵。DISH Network は、クラウドネイティブな Open RAN ベースの 5G SA ネットワークの構築を進めており、2022 年 6 月時点で、人口カバー率 20%を達成した。AT&T は、各ベンダーと vRAN(仮想化基地局)および Open RAN の屋内試験を実施中である。Verizon は、同社が Open RAN の前身と位置付ける vRAN の導入を推進し、2022 年末で 1 万台以上の vRAN 機器を導入済みで、2025 年末までに 2 万台以上を整備することを計画している。

NTN (非地上系ネットワーク)の利用について、米国 FCC は、2023 年 2 月、衛星ネットワークと地上ネットワークを統合するため、新たな規制の枠組みを検討すると発表した。FCC は、衛星利用により、宇宙経済におけるイノベーションを可能にするとともに、遠隔地などサービスが行き届いていない地域でのワイヤレスカバレッジを拡大できるとしている⁹⁶。

⁹¹ KDDI 総合研究所「2023 年の米国通信業界の展望」(2023 年 1 月)
<https://www.kddi-research.jp/topics/2023/011302.html>

⁹² 「Following Year-Long Lead in Broadband Growth, T-Mobile Publishes 2022 Report on State of Fixed Wireless」<https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-publishes-2022-report-on-state-of-fixed-wireless-strong>

⁹³ エリクソン「エリクソンモビリティレポート 2022 年 11 月版」

⁹⁴ 「New – AWS Private 5G – Build Your Own Private Mobile Network」

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/aws/new-aws-private-5g-build-your-own-private-mobile-network/>

⁹⁵ 「米国の情報通信分野最新トレンド」一般財団法人 マルチメディア振興センター (FMMC) (2023 年 1 月)

⁹⁶ <https://mobileinsights.mobileworldlive.com/mwc-barcelona-2023-dailies/fcc-chair-explores-space-regulation>

米国では、今後、通信事業者3社が注力するミッドバンド周波数による5Gの可用性拡大とともに、ミリ波周波数および5G SAを活用した5Gならではのサービスの創出が鍵となる。

■欧州

欧州は、「5G Action Plan」にて、2020年末までにすべての欧州連合（EU）加盟国で5Gサービスを開始することを目標としていたところ、やや遅れが生じ、2022年1月に、EU加盟の全27カ国における5Gサービス展開が完了した。

欧州では、2019年より、英国、ドイツ、フランスでローカル/プライベート5G向けの周波数を開放し、産業用途を中心に実証・活用が進んでいる。2022年3月、フランス政府と通信規制当局ARCEPは、5Gへのアクセス促進に向けて2つの新しい措置を導入し、①3.8-4.0GHz帯域でトライアル・プラットフォームを開始するとともに、②プロフェッショナルモバイル無線（2.6GHz帯域）利用の承認処理を簡素化するデジタルポータルを開設した⁹⁷。ARCEPは、2022年3月以降、合計25件のトライアル向けローカル5Gライセンスを国内事業者に付与し⁹⁸、製造業、エネルギー、ヘルスケアなど多様な業界の事業者が国内の複数地域でトライアルを実施している。

欧州の主要通信事業者であるドイツテレコム、Orange、TIM、TelefónicaおよびVodafone Group（以下、5社）は、2021年初めに締結した覚書に基づいて、連携してOpen RANを推進している。2023年2月に発表した新しいレポート「Open RAN MoU Progress Update on Maturity, Security and Energy Efficiency」で、5社は、Open RANの成熟度、セキュリティ、およびエネルギー効率の向上を加速するとしている⁹⁹。また、同レポートにおいて5社は、2023年に通信事業者が重点を置く主要分野として、①人口の多い町や市でのより広範な展開を可能にするOpen RAN技術の開発の支援、②欧州連合サイバーセキュリティ機関（ENISA）を含むセキュリティに関する各国当局との協力を強化、③特に無線送信機器とクラウドインフラストラクチャに重点を置いた、すべてのコンポーネントのエネルギー効率の向上を挙げている。

欧州の通信事業者各社は、TelefónicaがMeta Platformsと提携するなど、ネットワーク上でメタバースを機能させる取り組みを進める。ドイツテレコム、Orange、TelefónicaおよびVodafone（以下、4社）は、2022年9月、ディープテック企業MATSUKOと協力し、

⁹⁷ <https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-150322.html>

⁹⁸ 「French regulator Arcep awards 25 private 5G licenses」 RCR Wireless News
<https://www.rcrwireless.com/20221221/private-networks/french-regulator-arcep-awards-25-private-5g-licenses>

⁹⁹ 「Major European operators accelerate progress on Open RAN maturity, security and energy efficiency」
<https://newsroom.orange.com/major-european-operators-accelerate-progress-on-open-ran-maturity-security-and-energy-efficiency/?lang=en>

5G とエッジコンピューティング (MEC) を組み合わせて、ホログラフィック通話¹⁰⁰を実証した¹⁰¹。また、2023 年 1 月、上記の 4 社はモバイル広告サービスの合弁会社 (JV) を設立する計画を欧州委員会 (EC) に申請し、同年 2 月に承認された¹⁰²。4 社は JV の共同支配権と平等の株式を取得し、JV は広告主 (ブランド/パブリッシャー) のデジタルマーケティングや広告活動を支援するため、プライバシーに配慮したデジタル ID ソリューションを提供する。

世界の 5G 先行市場と比べて、5G の展開で後れを取る欧州主要通信事業者は、上記のように、Open RAN の推進や新サービス創出などで協調し、欧州の国際競争力回復を目指す。また、プラットフォーム事業者の利用者データ取り扱いへの懸念が高まる中、ネットワーク事業者主導で顧客のプライバシーを保護しつつ、利便性を維持する取り組みを進めている。

2030 年頃に実用化が見込まれる Beyond 5G (6G) に関する産学官の国際連携が進められており (図 1) ¹⁰³、欧州の 6G 推進団体「6G IA (6G Smart Networks and Services Industry Association)」は、2022 年 5 月に日本の「Beyond 5G 推進コンソーシアム」、2022 年 6 月に中国「IMT-2030 (6G) 推進グループ」、2022 年 8 月に米国「Next G Alliance」と、それぞれ 6G 協力等に係る覚書を締結した。また、英国政府は、2022 年 7 月に、韓国との新たな研究開発パートナーシップを開始、2022 年 12 月、5G、6G、通信セキュリティに関する研究開発への 1 億 1,000 万ポンド (約 176 億円) の投資を発表、英国のトップ 3 の大学 (ヨーク大学とブリストル大学、サリー大学) およびテストラボ (UK Telecoms Lab) に充てられる¹⁰⁴。

¹⁰⁰ 互いの立体映像を見ながら会話すること。

¹⁰¹ 「Deutsche Telekom, Orange, Telefónica and Vodafone together with Matsuko implement a proof of concept of holographic presence as a simple phone call」

<https://www.vodafone.com/news/digital-society/proof-concept-holographic-presence>

¹⁰² 「Deutsche Telekom, Orange, Telefonica and Vodafone to form Ad tech joint venture」

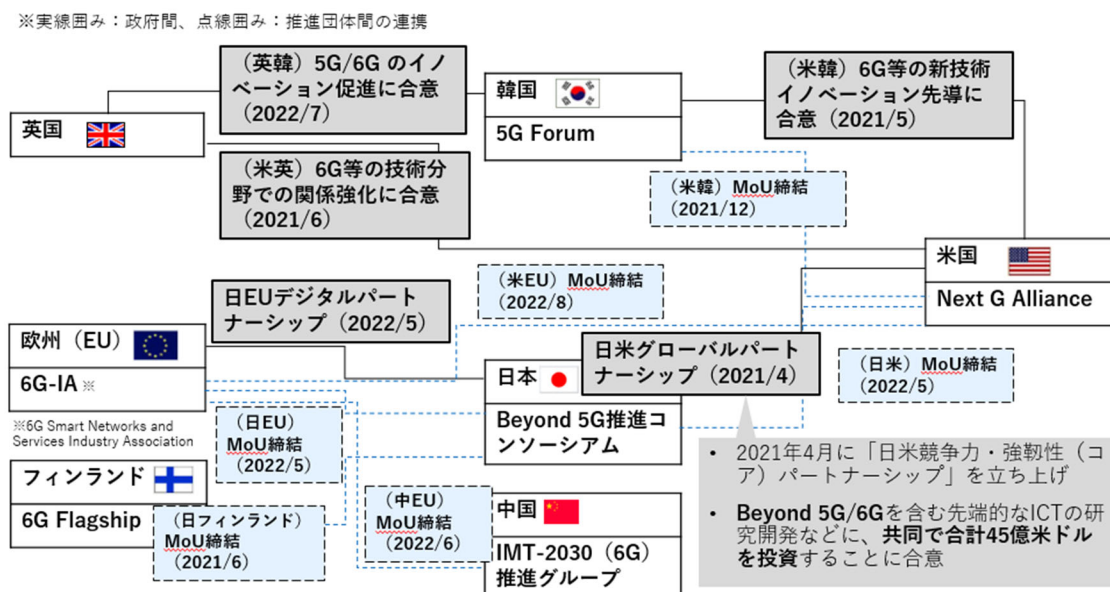
<https://newsroom.orange.com/deutsche-telekom-orange-telefonica-and-vodafone-to-form-ad-tech-joint-venture/?lang=en>

¹⁰³ 清水郁雄(2023)「世界における 5G 動向と 6G に向けた取り組み ～社会実装に向けて」情報通信総合研究所 *InfoCom T&S World Trend Report*, No. 407, 2023 年 3 月。

<https://www.icr.co.jp/newsletter/wtr407-20230227-ishimizu.html>

¹⁰⁴ 「UK to accelerate research on 5G and 6G technology as part of £110 million telecoms R and D package」<https://www.gov.uk/government/news/uk-to-accelerate-research-on-5g-and-6g-technology-as-part-of-110-million-telecoms-r-and-d-package>

図表：Beyond 5G（6G）に関する主な国際連携



出所：公表情報を基に作成

■韓国

5Gの普及促進に向けて、韓国政府は、通信事業者3社に5Gの利用パターンに相応した「中間プラン」の導入を求めている。科学技術情報通信部（MSIT）は、5Gプランを多様化し、デジタルサービス利用者の選択権を拡大するために、2022年12月、通信事業者3社に10～100GB区間の中間プランの開始を改めて要請した¹⁰⁵。

韓国の通信事業者各社は、海外通信事業者との連携を進めている。KTは2023年、5Gサービスの商用化を控えたトルコで、現地1位の通信事業者トルコテレコムとメディアコンテンツ、民間・公共分野のローカル5G、有望スタートアップ発掘と投資を網羅する全方位事業協力を乗り出している¹⁰⁶。KTはまた、シンガポール Singtel とデジタルソリューションの提供で協業することを2023年2月に発表し、両社でアジアの新市場への進出などを目指す¹⁰⁷。SK Telecomは、2022年11月にNTTドコモとスマートライフ事業（非通信事業）分野、次世代通信インフラ技術分野での技術協力を基本合意した¹⁰⁸。

韓国では、通信事業者3社に対して、5G向けに3.5GHz帯と28GHz帯の周波数が割り当てられていた。しかし、科学技術情報通信部は2022年11月、各社の28GHz帯（ハイバンド）での基地局展開が割り当て条件を満たしていないとして、同周波数におけるSK Telecomのライセンス期間を6カ月短縮し、KTとLG Uplusへの同周波数の割り当てを取

¹⁰⁵ <https://n.news.naver.com/mnews/article/031/0000722639?sid=105>

¹⁰⁶ <http://japan.ajunews.com/view/20220808111341775>

¹⁰⁷ <https://m.hankookilbo.com/News/Read/A2023022820510001453>

¹⁰⁸ https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2022/11/21_00.html

り消した¹⁰⁹。

BtoB 5G 分野の活性化策として、韓国では、4.7GHz/28GHz 帯を活用したローカル 5G (5G 特化網) を 2021 年後半から開始した。2022 年 12 月末までに合計 18 者が 26 か所を対象にローカル 5G 免許を取得した。初期はスマート工場向けが多かったが、メディア・医療・産業安全・エネルギー・R&D 等導入分野のニーズが拡大傾向にあり、中小企業も参入を開始している。韓国は 2030 年までに 1,000 か所のローカル 5G 構築に向けて政策支援を強化する¹¹⁰。

韓国はローカル 5G の先行国 (ドイツ、日本、英国等) を念頭に、グローバル 5G 市場 (B to B) での競争力確保をローカル 5G 導入目的の一つとする。2022 年 1 月、韓国はネットワーク革新国家に向けた未来ビジョン「次世代ネットワーク開発戦略」の確立に着手し、5G Advanced、6G、量子通信、Open RAN など先端技術開発を本格化している¹¹¹。韓国は、今後の国際競争力確保に向け、ハイバンドの活用をいかに促進するかが課題となる。

■中国

中国は、「5G+産業用インターネット (5G plus industrial internet)」を進めているが、5G の各産業へのアプリケーション (応用) を促進するために、各省庁が以下の政策を公表している。2022 年、工業・情報化部と国家衛生健康委員会、教育部、エネルギー局は共同で、「5G+医療健康応用パイロットプロジェクトの公表に関する通知」、「エネルギー領域における 5G 応用の優れた事例の募集に関する通知」を公表し、関連産業の 5G 応用において方向性を示した。また、2022 年 8 月、工業・情報化部は「5G フルコネクテッド工場建設ガイドライン」を公表し、「十四五」時期に製造業、鉱業、港湾、電力等の重点産業領域において、数万の企業が 5G フルコネクテッド工場の建設の展開を推進する¹¹²。

また、中国通信標準化協会等の標準化組織などは、87 項目の 5G アプリケーション (応用) 標準を研究・策定した。電力、医療、鋼鉄、石炭、コネクテッドカー等の垂直産業協会も、5G 応用標準の研究と策定を進める¹¹³。

中国政府は、2022 年 11 月、国内初のローカル 5G ライセンスを国有航空機メーカーの中国商用飛機 (COMAC) に付与した。「5G+産業用インターネット」の用途拡大を目指す政府の幅広い取り組みの一環とみられる。割り当てられる帯域は産業向けの 5.925-6.125MHz および 24.750-25.15GHz で、高速接続・低遅延が特徴だという。COMAC は、2008 年に設立された中国唯一の国産ジェット機メーカーであり、中国政府は、同社へのローカル 5G ラ

¹⁰⁹<https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=753&searchOpt=ALL&searchTxt=>

¹¹⁰ 一般財団法人 マルチメディア振興センター (FMMC) 海外情報通信報告会 (韓国情報通信分野の最新動向) (2023 年 1 月)

¹¹¹

http://6gglobal.org/kr/sub/trend/trend_view.php?pageName=%EA%B5%AD%EB%82%B4&boardid=trend1&idx=11

¹¹² http://www.caiet.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202301/t20230107_413792.htm

¹¹³ http://www.caiet.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202211/t20221118_411628.htm

イセンス付与により、航空機製造現場への AI やロボットなどの最新技術の導入促進を期待している¹¹⁴。

中国で、5G を用いて手術支援ロボットを遠隔操作し、副腎摘出術を施行する実行可能性研究が行われた。15 例全てで手術は成功したが、通信遅延に伴う有害事象も認められた。中国と米国の研究者によるこの検討の結果は、British Journal of Surgery 誌 2022 年 12 月 13 日号に掲載された¹¹⁵。5G の低遅延を活かしたクリティカルなユースケースの取り組みであるが、通信遅延について課題が残る。

■日本

5G ネットワークの都市と地方での一体的な整備を図る「デジタル田園都市国家構想」の実現に向けて、総務省は2022年3月に「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を公表した。同計画は、2030年度末で全国5G人口カバー率99%を目標とし、2022年3月末時点で93.2%という整備状況である¹¹⁶。

事業者ごとの 5G 基地局の整備状況は、NTT ドコモや楽天モバイルは Sub6 やミリ波が中心となっており、KDDI やソフトバンクはローバンド・ミッドバンドの基地局数が多くなっている。5G の全国人口カバー率はローバンド・ミッドバンドによる寄与が大きい。Sub6 については、カバー率は限られているが、処理しているトラフィック量は最も多い。ミリ波帯については、局数も少なく、カバー率は 0.0%、処理しているトラフィック量もほぼなく、限定的な利用にとどまっている¹¹⁷。今後は、超高速通信が可能なミリ波帯による 5G 活用拡大が鍵となり、2023 年 1 月、総務省に設置された「5G ビジネスデザインワーキンググループ」において、検討が進められている。

NTT ドコモは、2021 年 12 月より法人顧客向けに 5G SA サービスを開始し、2022 年 8 月よりスマートフォン対応 5G SA の提供を始めた¹¹⁸。KDDI は、2022 年 2 月に Samsung、富士通と共同で、オープン化した 5G SA 仮想化基地局の商用通信に成功、2022 年 10 月にソニーと共同で、5G SA 構成で複数のネットワークスライスを使い分けて同時利用する技術実証に成功した¹¹⁹。2021 年 10 月に 5G SA 商用サービス提供を開始したソフトバンクは、新技術「SRv6 Flex- Algo」によるネットワーク・スライシングの商用ネットワークへの導入を 2022 年 4 月から開始した¹²⁰。楽天モバイルは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と共同で、5G SA において、AI（人工知能）を用いた 5G ス

¹¹⁴ <https://wirelesswire.jp/2022/11/83644/>

¹¹⁵ 日経メディカル 2023 年 1 月 26 日

<https://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/mem/pub/hotnews/surg/202301/578176.html>

¹¹⁶ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000561.html

¹¹⁷ https://www.soumu.go.jp/main_content/000860636.pdf

¹¹⁸ https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2021/12/13_00.html

https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2022/08/23_00.html

¹¹⁹ <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/02/18/5895.html>

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/12/16/6447.html>

¹²⁰ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220426_01/

ライスオーケストレーションの高度化に成功したことを2022年10月に発表した¹²¹。

「5G ビジネスデザインワーキンググループ」においては、5GのSA化やネットワーク・スライシングなど新技術の実装が途上であり、利用者にとって5Gの実感が薄いことが課題として指摘されている。今後、事業者は、①5Gサービスの収益性を高めるとともに、②5Gビジネス全体のパイを広げるといったビジネスの拡大を更に進めていくことが期待される。また、行政は、5GのSA化やネットワーク・スライシングなど「5Gならではの」を実現する技術や、遠隔制御や高精細映像を活用した現場支援などのアプリケーションの社会実装に加え、NTN（非地上系ネットワーク）、V2N（Vehicle to Network、車両とネットワーク間の通信）、XR（クロスリアリティ）などの先進的なサービスの更なる具体化を後押しすることが求められる¹²²。

(2) トラフィック・データの動向

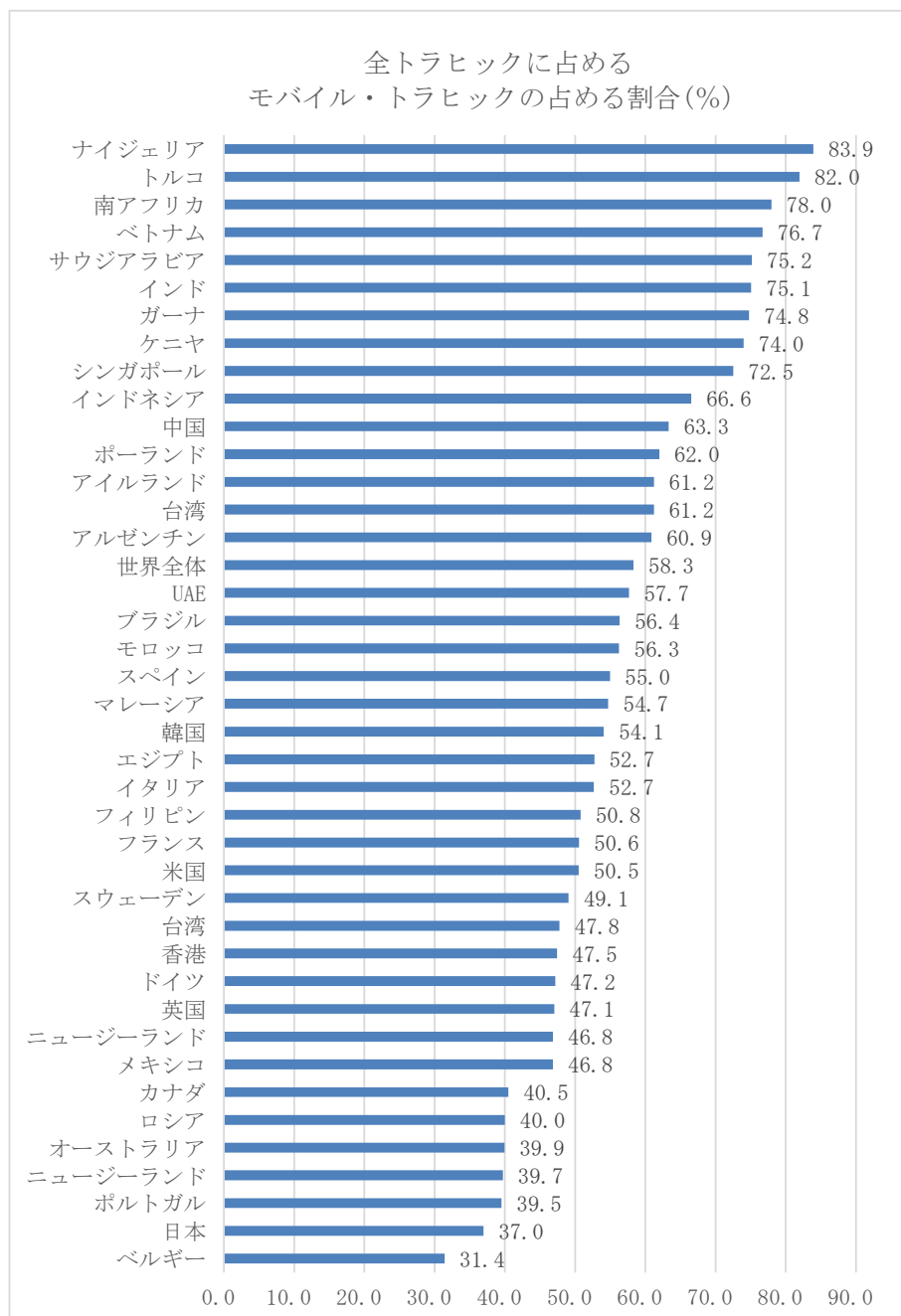
■モバイル・インターネット・トラフィックの動向

モバイル端末のトラフィックが全トラフィックに占める割合は、国・地域別に異なる。インドではその割合が75%、ナイジェリアでは84%を占め、固定回線につながるデスクトップ端末ではなく、モバイル端末利用が普及していることが背景にある。一方、デスクトップパソコン等の利用が既に進展している日本は37.0%と低い。グローバルなモバイル端末の普及が世界のデータ・トラフィックの増加を牽引している。

¹²¹ https://corp.mobile.rakuten.co.jp/news/press/2022/1027_01/

¹²² https://www.soumu.go.jp/main_content/000862874.pdf

図表：国・地域別のモバイル・インターネットの全トラフィックに占める割合(2022年)



出所：StatCounter¹²³

■世界のモバイルデータ・トラフィックの推移と見通し

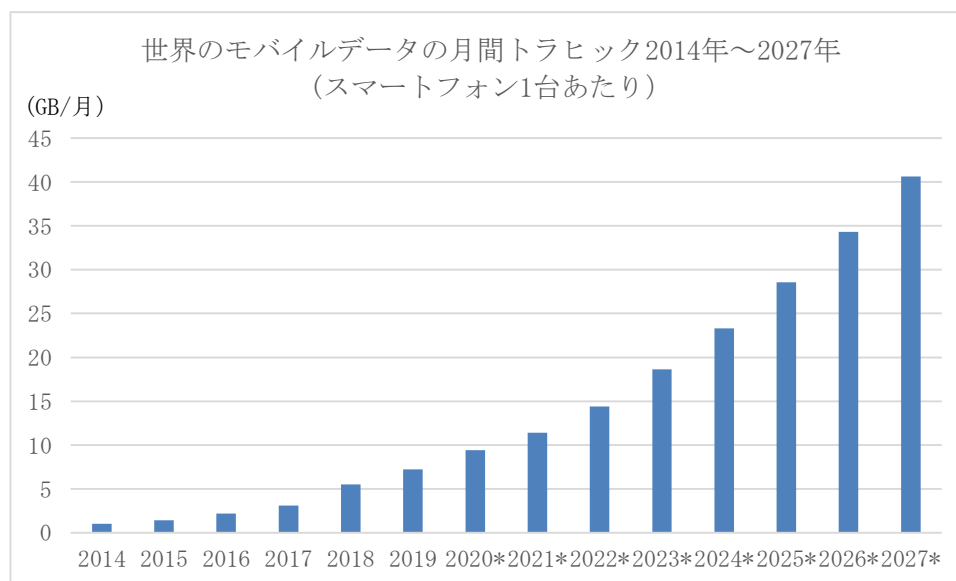
エリクソン(2022)¹²⁴によると、世界のスマートフォン 1 台当たりのデータ・トラヒッ

¹²³ <https://gs.statcounter.com/platform-market-share/desktop-mobile-tablet/nigeria/#yearly-2021-2021-bar>

¹²⁴ Ericsson (2022) *Ericsson Mobility Visualizer*.

クは、2027年には2017年の13倍の規模にまで拡大することが予想されている。映像コンテンツの送受信、IoT・AIの進展、5Gの普及等を背景に世界的にデータ流通がさらに増加する見込みである。

図表：世界のモバイルデータの月間トラフィック 2014年～2027年
(スマートフォン1台あたり)



出所：エリクソン「Ericsson Mobility Visualizer」¹²⁵

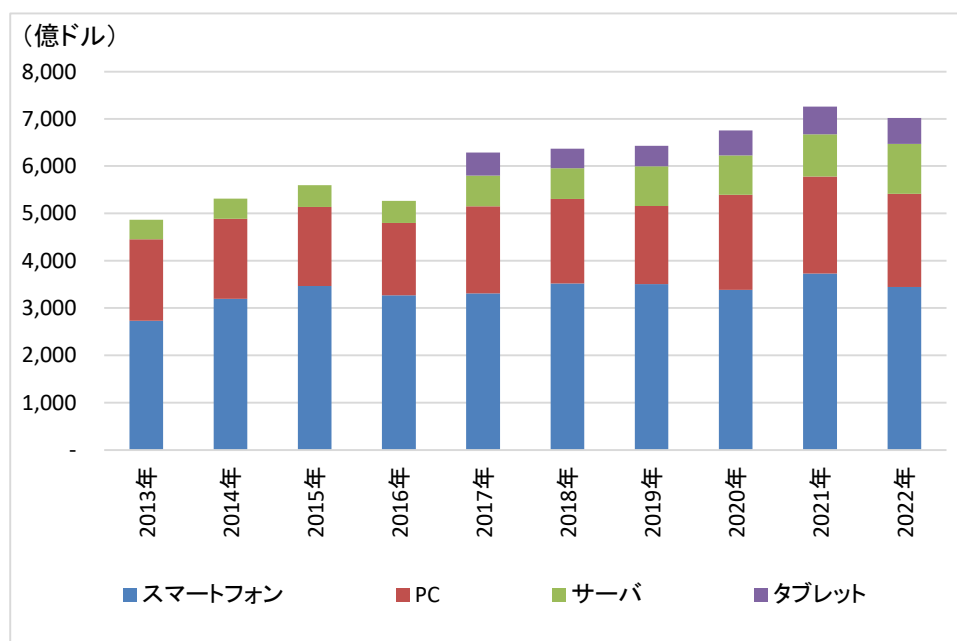
6 節 ICT 機器・端末市場の動向

6-1. 国内外の情報端末市場の動向

世界の情報端末の出荷額は、2016年以降増加傾向にあり、2022年は92兆2,574億円(前年比15.8%増)となった。内訳をみると、スマートフォンとPCが中心となっている。

¹²⁵ <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/mobility-visualizer?f=1&ft=2&r=2,3,4,5,6,7,8,9&t=1,2,3,4,5,6,7&s=4&u=1&y=2022,2028&c=3>

図表：世界の情報端末出荷額の推移¹²⁶



出所：Omdia

日本の情報端末の生産額は、2017年まで減少傾向であったが、2018年以降増加に転じた後2020年から再び減少し、2022年で9,567億円¹²⁷となった。内訳をみると、携帯電話・PHS¹²⁸が2010年代中盤までは大きかったが、その後縮小し、現在はデスクトップ型PC、ノート型PC、情報端末¹²⁹が中心となっている。

デスクトップ型PCとノート型PCは2016年まで減少トレンドだったが、その後増加に転じた。2020年で再び減少に転じた後は増減の波があり、2022年ではノート型PCは減少、デスクトップ型PCは増加となった。情報端末は2020年まで減少傾向だったが、2021年、2022年は連続で増加した。

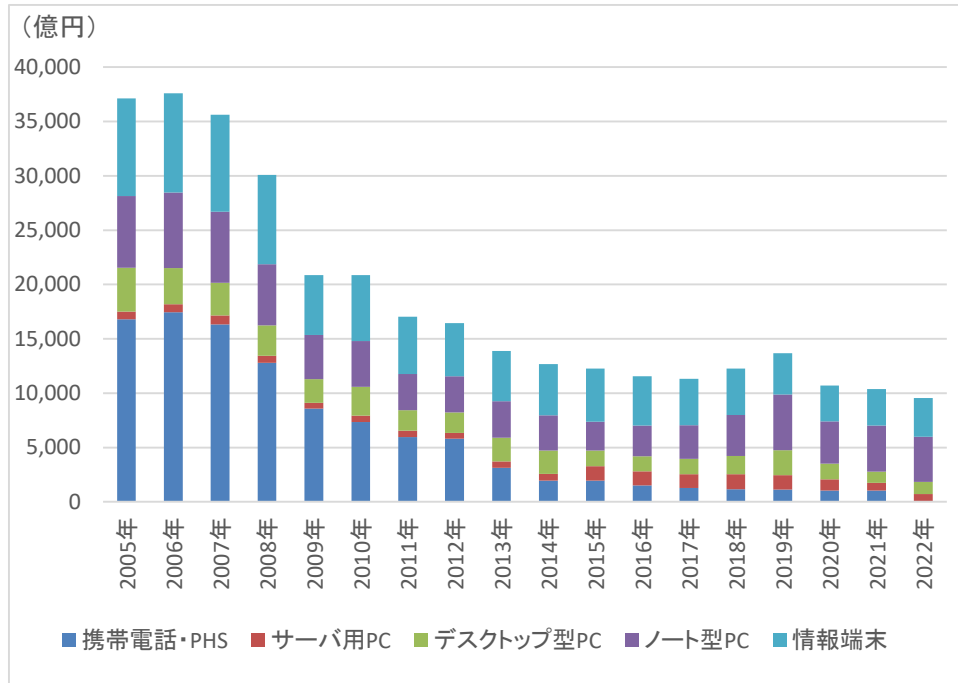
¹²⁶ タブレットは2017年から集計

¹²⁷ 前年比7.7%減となっているが、携帯電話・PHSの金額が計算できなくなり、ゼロとなったことが影響している。

¹²⁸ 2019年以降は、携帯電話・PHSの生産額は非公表となったため、無線通信機器（衛星通信装置を含む）から放送装置、固定通信装置（衛星・地上系）、その他の陸上移動通信装置、海上・航空移動通信装置、基地局通信装置、その他の無線通信装置、無線応用装置を引いた値を使用している。2022年は無線通信機器（衛星通信装置を含む）の生産額が非公表となったためゼロとなっている。

¹²⁹ 外部記憶装置、プリンタ、モニター等。情報キオスク端末装置は非公表の年があるため、それを除いた値を使用。

図表：日本の情報端末生産額の推移

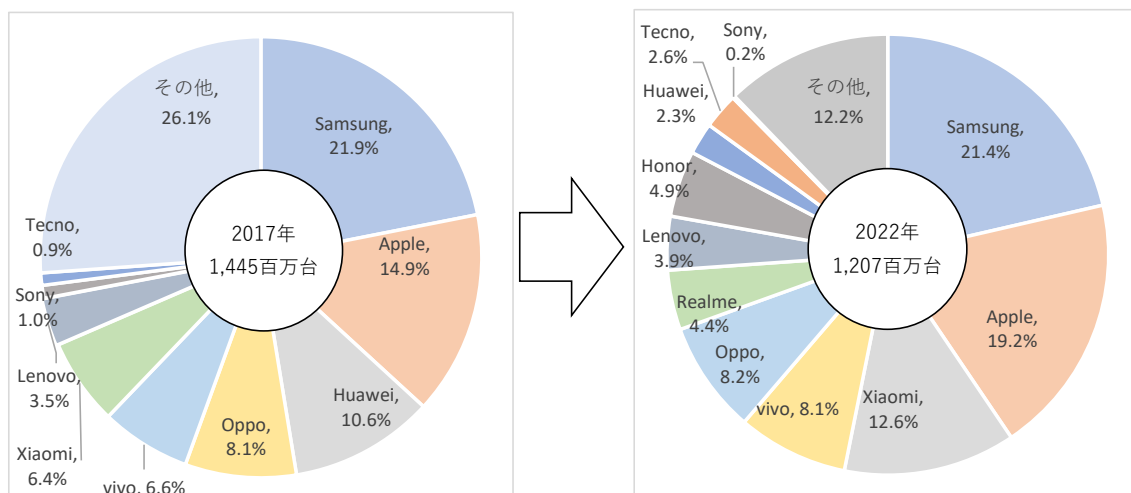


出所：経済産業省「生産動態統計調査機械統計編」

主要機器のメーカー別シェアをみると、世界市場におけるスマートフォンの販売台数ベースのシェアは、2017年では首位が Samsung21.9%、2位が Apple14.9%、3位が Huawei10.6%であった。2022年では首位が Samsung21.4%、2位が Apple19.2%、3位が Xiaomi12.6%となっている。首位と2位は変化がないが首位のシェアが縮小しており、シェアを拡大した Xiaomi が3位となった。

2022年はゼロコロナ政策により消費が低迷した影響により、ここ数年間シェアを伸ばしてきた中国企業のシェアが低下した。日本企業は機能や性能の差別化ができるハイエンド市場向けを中心に展開している。

図表：世界市場におけるシェアの変化（スマートフォン）

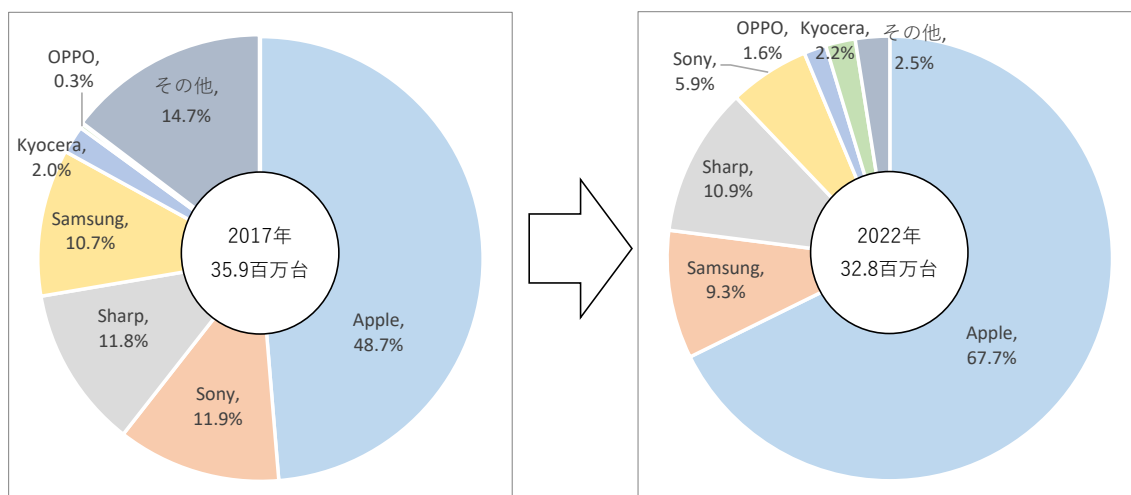


出所：Omdia

日本市場におけるスマートフォンの販売台数ベースのシェアは、2017年では首位がApple48.7%、2位がSony11.9%、3位がSharp11.8%であった。2022年では首位がApple67.7%、2位がSamsung9.3%、3位がSharp10.9%となった。

海外のブランド力の強い企業のシェア上昇が続いている。日本企業は収益性を重視した結果、差別化のできるラインナップに集約した製品展開をしている。

図表：日本市場におけるシェアの変化（スマートフォン）

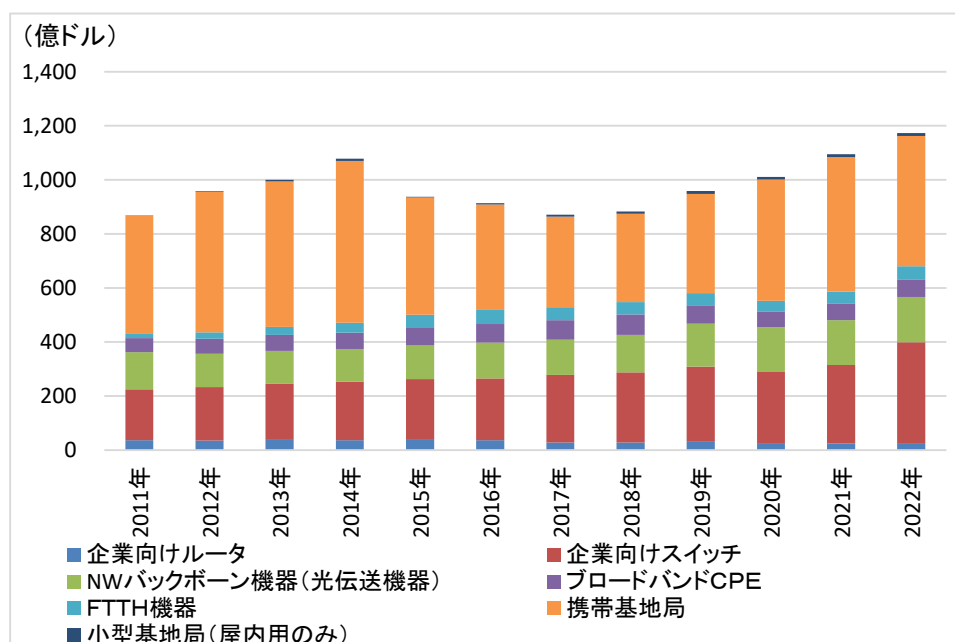


出所：Omdia

6-2. 国内外のネットワーク機器市場の動向

世界のネットワーク機器の出荷額は、2017年以降増加傾向にあり、2022年は15兆3,287億円（前年比27.6%増）となった。内訳をみると、携帯基地局と企業向けスイッチが中心となっている。

図表：世界のネットワーク機器出荷額の推移



出所：Omdia

日本のネットワーク機器の生産額は、2000年代前半から減少傾向で推移していたが、2018年以降緩やかに増加した後、2021年に再び減少に転じ、2022年は6,607億円（前年比14.7%減）となった。内訳をみると、固定電話から携帯電話・IP電話への移行に伴って電話応用装置¹³⁰、交換機等が縮小しており、現在は無線応用装置¹³¹とその他の無線通信機器¹³²が大きい。

基地局通信装置は増減の波が大きく、4G向けの投資が一巡した2016年以降は低迷が続いていたが、2020年から増加に転じた後2022年で再び減少した。IP通信に使用されるネットワーク接続機器¹³³は2019年から増加に転じたが、2021年～2022年は減少した。

搬送装置¹³⁴は2019年から主にデジタル伝送装置が寄与して増加したが、2021年から減少に転じた。交換機は2000年代前半に大きく減少し、その後も減少が続いている。無線応

¹³⁰ ボタン電話装置、インターホン。

¹³¹ 船舶用・航空用レーダー、無線位置測定装置、テレメータ・テレコントロール等。

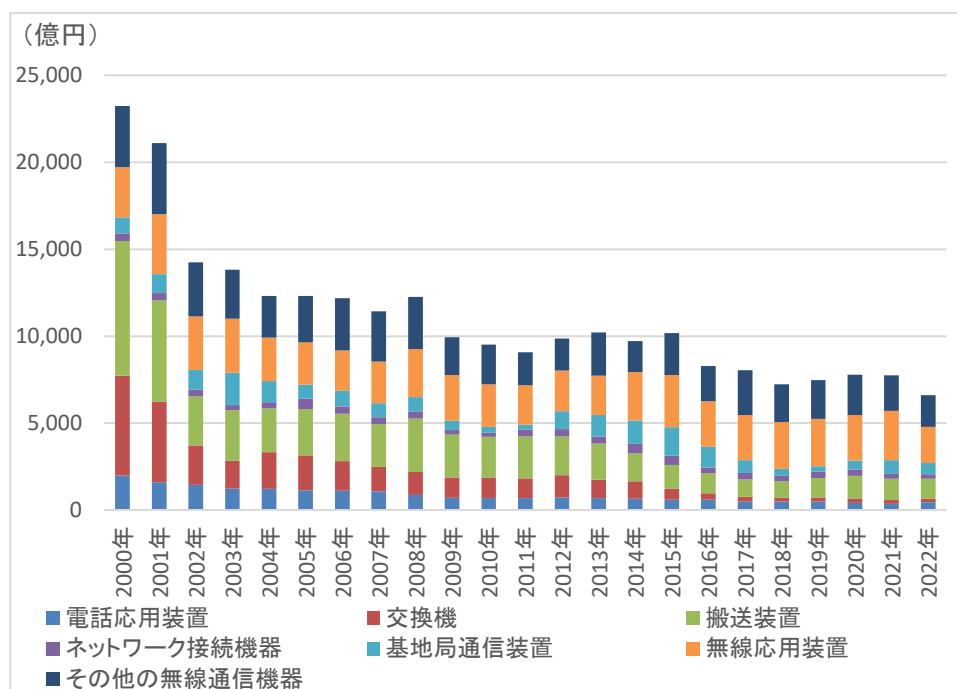
¹³² 衛星系・地上系固定通信装置、船舶用・航空機用通信装置、トランシーバ等。

¹³³ ルータ、ハブ、ゲートウェイ等。

¹³⁴ デジタル伝送装置、電力線搬送装置、CATV搬送装置、光伝送装置等。

用装置¹³⁵とその他の無線通信機器¹³⁶は多少の増減の波があるものの、比較的高い水準を保っていたが、2022年で無線応用装置が大きく減少した。

図表：日本のネットワーク機器生産額の推移



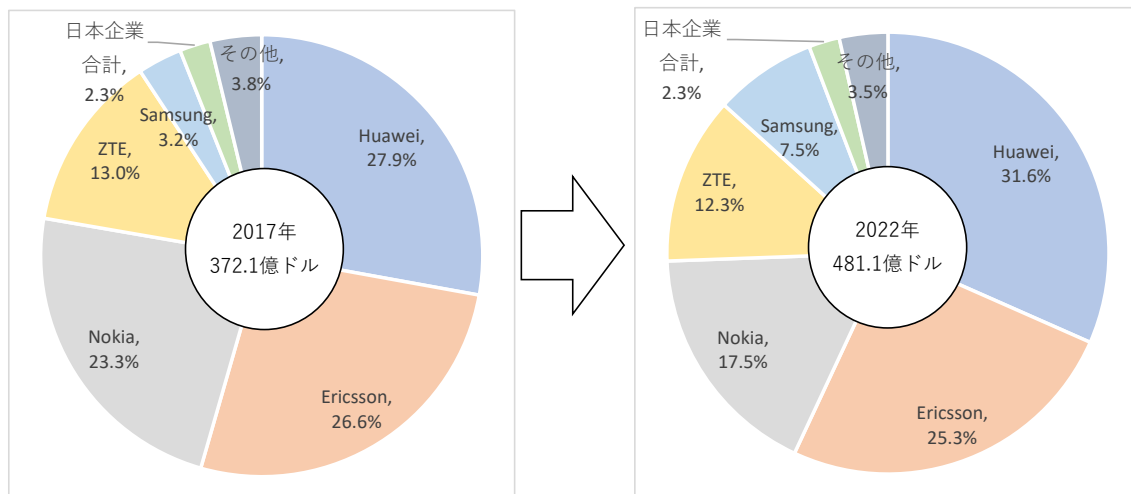
出所：経済産業省「生産動態統計調査機械統計編」

主要機器のメーカー別シェアをみると、世界市場におけるマクロセル基地局の出荷金額ベースのシェアは、2017年では首位がHuawei27.9%、2位がEricsson26.6%、3位がNokia23.3%であった。2022年では首位がHuawei31.6%、2位がEricsson25.3%、3位がNokia17.5%となった。

¹³⁵ 船舶用・航空用レーダー、無線位置測定装置、テレメータ・テレコントロール等。

¹³⁶ 衛星系・地上系固定通信装置、船舶用・航空機用通信装置、トランシーバ等。

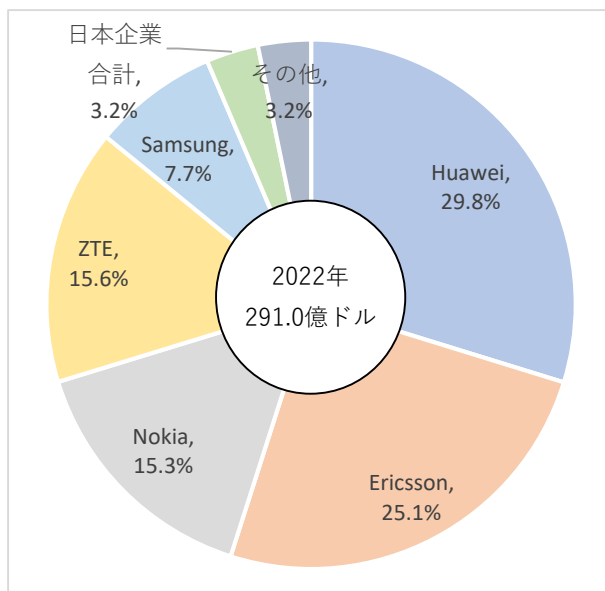
図表：世界市場におけるシェアの変化（マクロセル基地局）



出所：Omdia

世界市場における 5G 基地局の出荷金額ベースのシェアは、2022 年で首位が Huawei29.8%、2 位が Ericsson25.1%、3 位が Nokia15.3%であった。

図表：世界市場における 5G 基地局のシェア



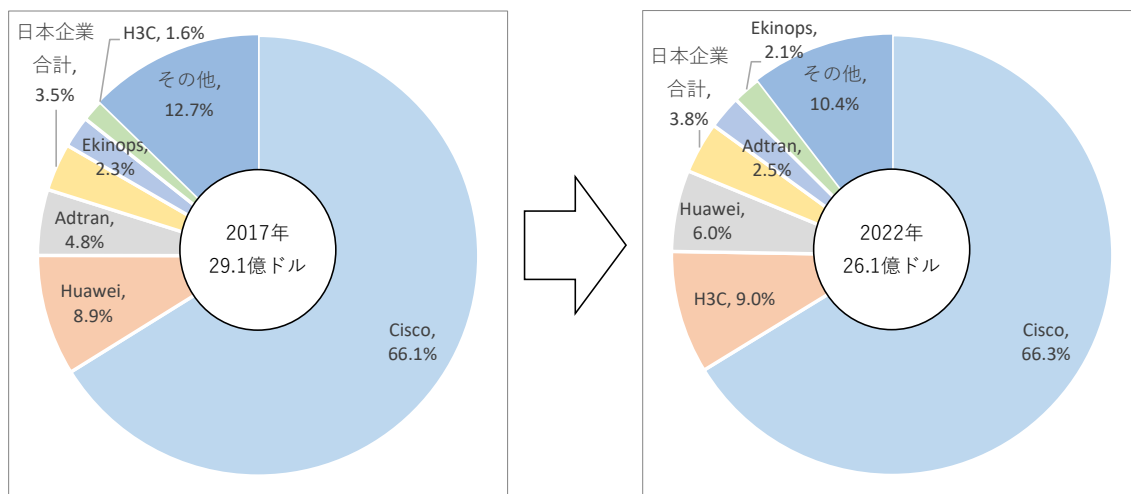
出所：Omdia

世界市場における企業向けルータの出荷金額ベースのシェアは、2017 年では首位が Cisco66.1%、2 位が Huawei8.9%、3 位が Adtran4.8%であった。2022 年では首位が Cisco66.3%、2 位が H3C9.0%、3 位が Huawei6.0%となった。データセンターの拡大投資、

クラウドサービスの利用拡大に伴う SD-WAN に対応した製品を多数展開する米国トップ企業の高いシェアが継続している。

日本企業の合計シェアは 2017 年で 3.5% だったが、2022 年で 3.8% と上昇した。

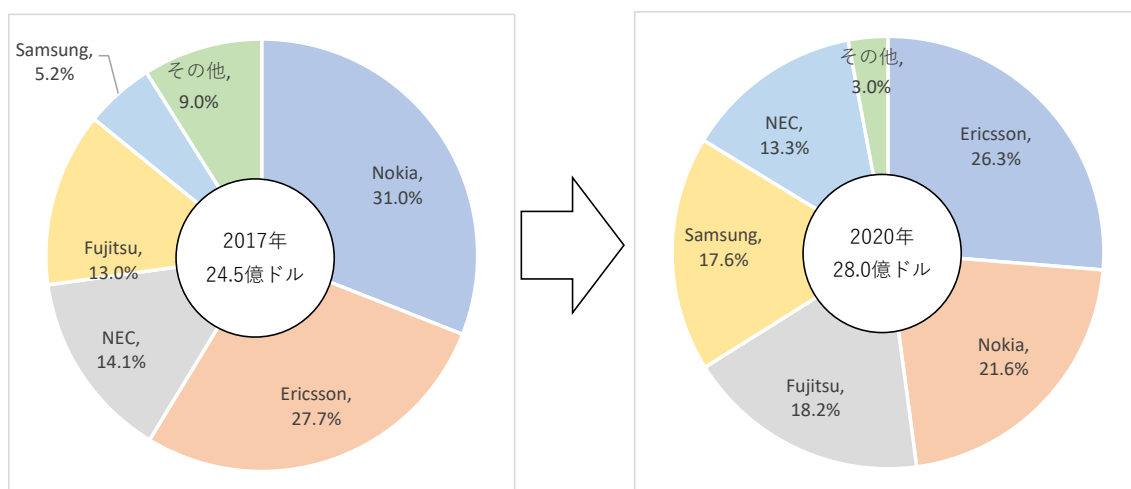
図表：世界市場におけるシェアの変化（企業向けルータ）



出所：Omdia

日本市場におけるマクロセル基地局の出荷金額ベースのシェアは、2017 年では首位が Nokia31.0%、2 位が Ericsson 27.7%、3 位が Fujitsu13.0%であった。2020 年では首位が Ericsson26.3%、2 位が Nokia21.6%、3 位が Fujitsu18.2%となった。

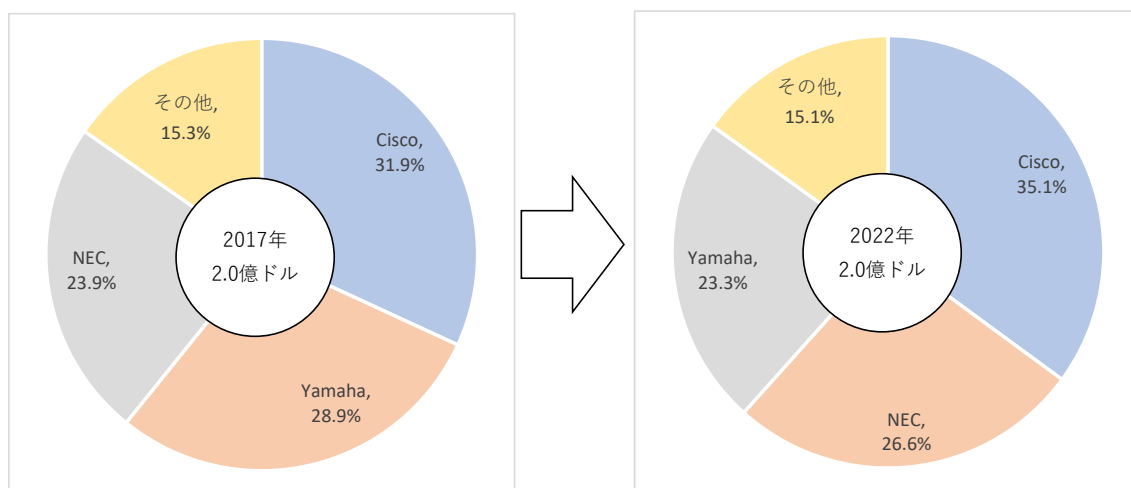
図表：日本市場におけるシェアの変化（マクロセル基地局）



出所：Omdia

日本市場における企業向けルータの出荷金額ベースのシェアは、2016年では首位がCisco36.0%、2位がYamaha27.2%、3位がNEC20.7%であった。2021年ではCiscoが首位を維持したものの28.8%とシェアが低下した。2位はYamaha28.1%、3位はNEC27.1%であり、2社ともにシェアが上昇した。

図表：日本市場におけるシェアの変化（企業向けルータ）

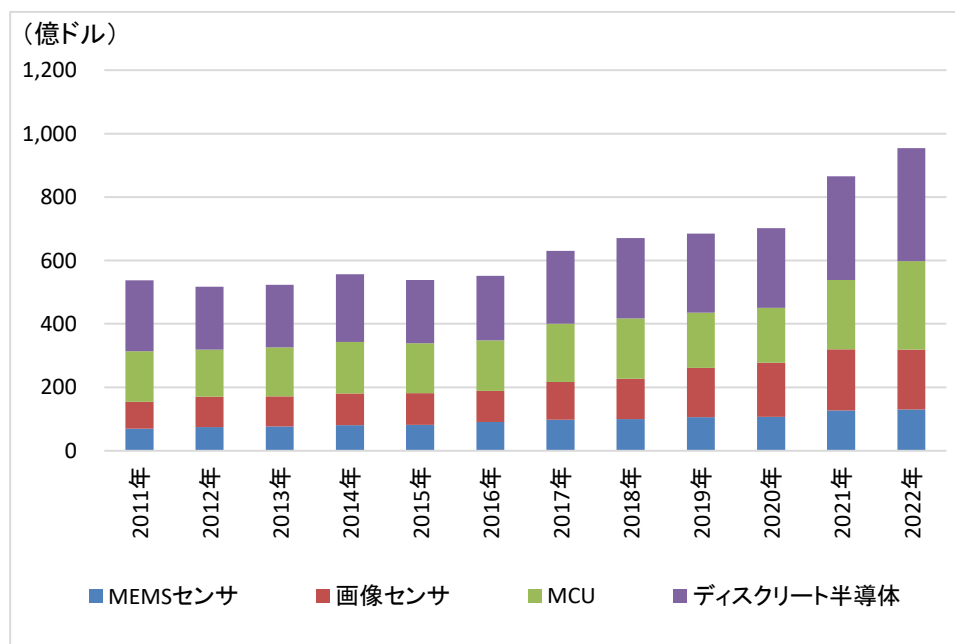


出所：Omdia

6-3. 国内外の半導体市場の動向

世界の半導体の出荷額は、2015年以降増加傾向にあり、2022年には12兆5,493億円（前年比32.1%増）となった。内訳をみると、ディスクリート半導体が最も多く、近年大きく成長しているのは画像センサとなっている。

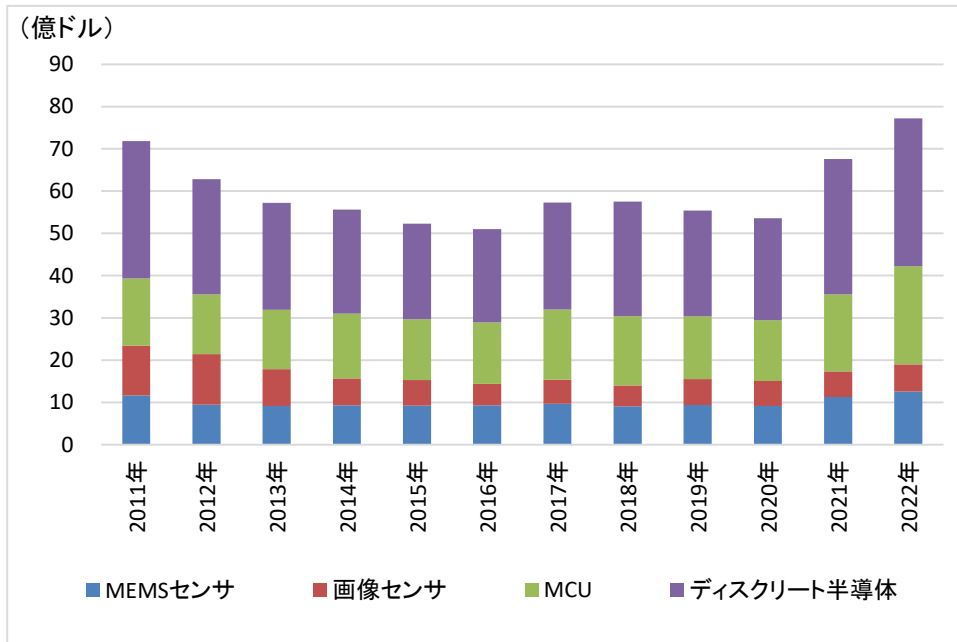
図表：世界の半導体出荷額の推移



出所：Omdia

日本の半導体の出荷額は、2018年から減少していたものの、2021年から増加に転じ、2022年は1兆145億円（前年比36.9%増）となった。内訳をみると、世界市場と同様にディスクリート半導体が最も多く、全体の半数弱を占めている。

図表：日本の半導体出荷額の推移

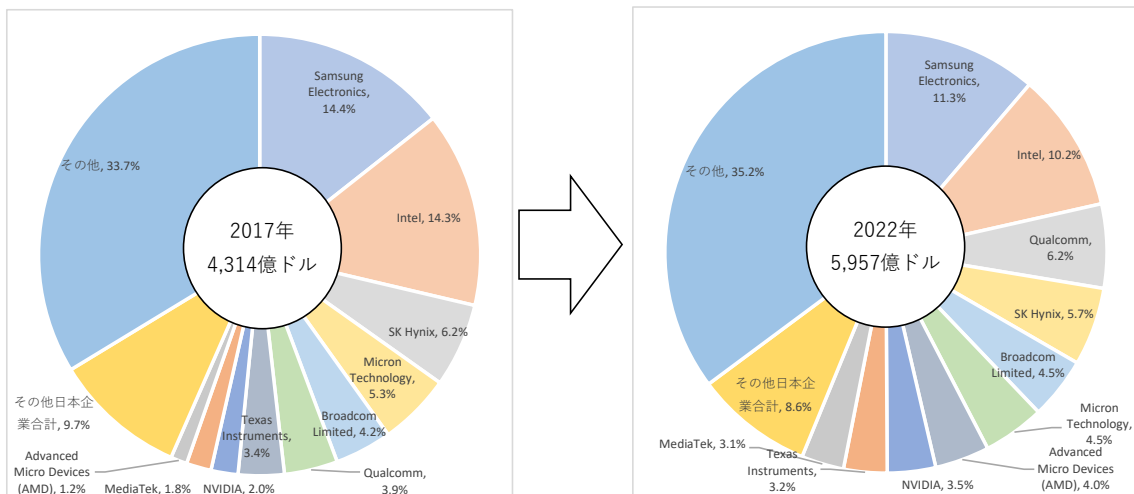


出所：Omdia

主要機器のメーカー別シェアをみると、世界市場における半導体の出荷金額ベースのシェアは、2017年では首位が Samsung Electronics 14.4%、2位が Intel 14.3%、3位が SK Hynix 6.2%であった。2022年には、首位が Samsung Electronics 11.3%、2位が Intel 10.2%と3位が Qualcomm 6.2%となった。

日本企業合計のシェアは2017年で9.7%だったが、2022年で8.6%に低下した。

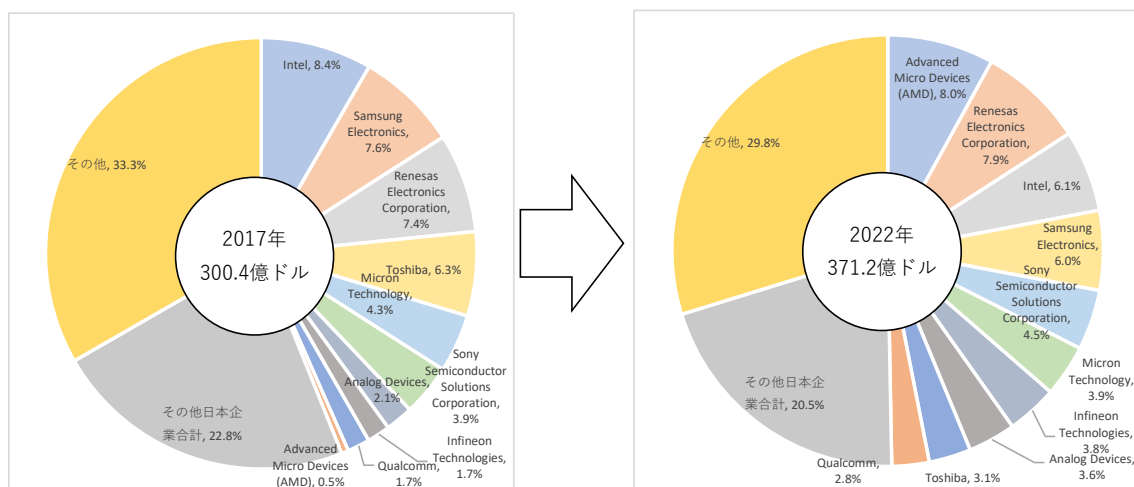
図表：世界市場におけるシェアの変化（半導体）



出所：Omdia

日本市場における半導体の出荷金額ベースのシェアは、2017年では首位がIntel8.4%、2位がSamsung Electronics7.6%、3位がRenesas Electronics7.4%であった。2022年では、首位がAdvanced Micro Devices (AMD)8.0%、2位がRenesas Electronics7.9%、3位がIntel6.1%となった。日本企業ではToshibaのシェアは6.3%から3.1%へ低下しており、その他日本企業合計のシェアは22.8%から20.5%へ低下した。

図表：日本市場におけるシェアの変化（半導体）



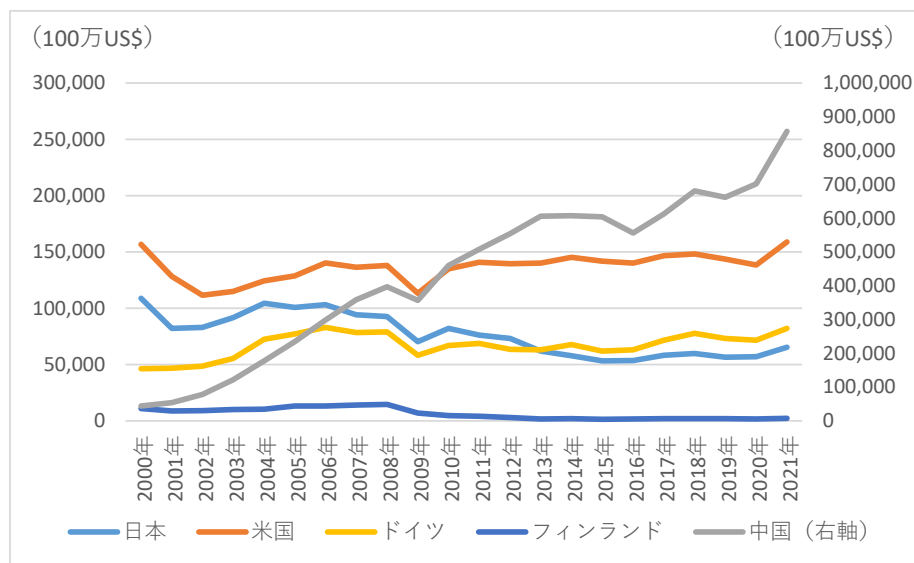
出所：Omdia

6-4. 国内外の機器・端末レイヤーの輸入額・輸出額の推移

世界各国の輸出入額を UNCTAD「UNCTAD STAT」の2000年以降のデータで確認すると、ICT機器¹³⁷の輸出額は、中国が急激に増加している。特に2021年は新型コロナの影響によるデジタル化へのシフトが各国で進展した影響で増加した。米国と日本は、2000年代初頭に減少した後で増加に転じ、2009年に再び減少するまでは同じような推移だったが、2010年以降米国が高い水準を保った一方、日本は減少トレンドとなった。2021年は各国のデジタル化シフトの影響で増加したが、米国の方が日本よりも増加が顕著である。ドイツは増減の波があるものの、2021年では2000年代初頭よりも輸出額が増えている。フィンランドは2009年に減少した後、低迷が続いている。

¹³⁷ 電子計算機、通信機、消費者向けの電気機器、電子部品等。

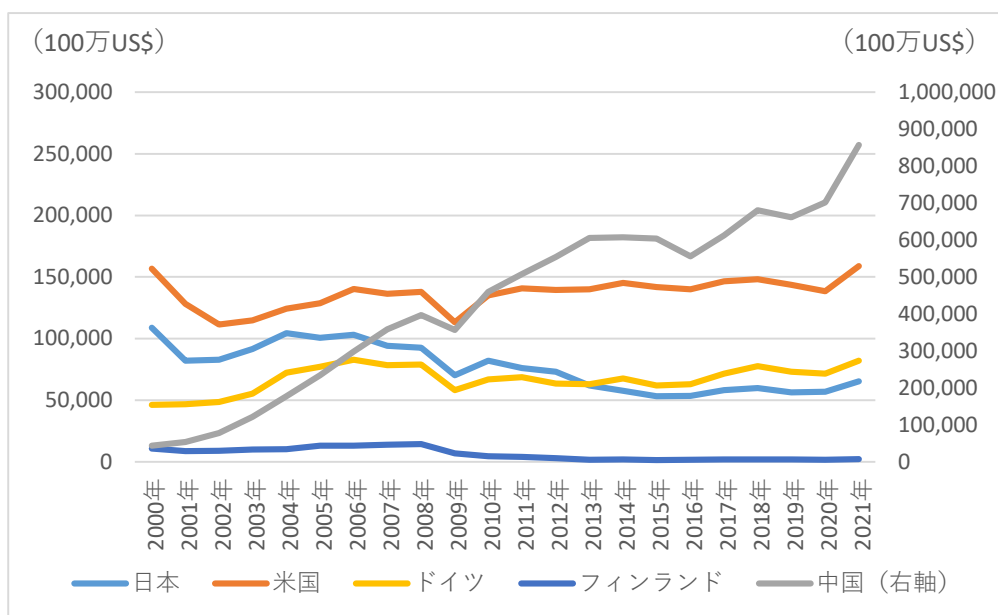
図表：各国の ICT 機器の輸出額の推移



出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

一方、輸入額は中国、米国の増加が顕著である。特に2021年は新型コロナの影響によるデジタル化へのシフトが各国で進展した影響で双方とも大きく増加している。日本は増加しているが、増加幅は小さく、中国、米国との差が開いてきており、2021年で増加したものの増加幅が大きくない。ドイツも増加しており、日本と近い水準を保っている。フィンランドは2000年代後半で増加したものの、その後は低迷している。

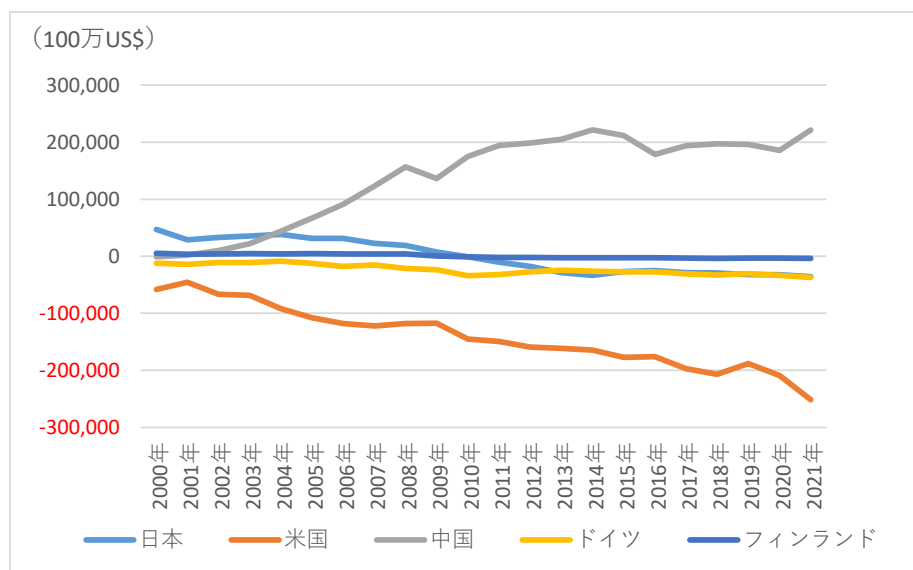
図表：各国の ICT 機器の輸入額の推移



出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

2021年には、日本のICT機器の輸出額は7兆1,562億円（前年比17.6%増）、輸入額は11兆829億円（前年比15.7%増）で、3兆9,267億円の輸入超過（前年比12.4%増）となっている。また、米国では2021年には27兆6,249億円の輸入超過（前年比23.8%増）であったが、中国では2021年には24兆2,585億円の輸出超過（前年比22.6%増）となっている。

図表：各国のICT機器の輸出超過額の推移



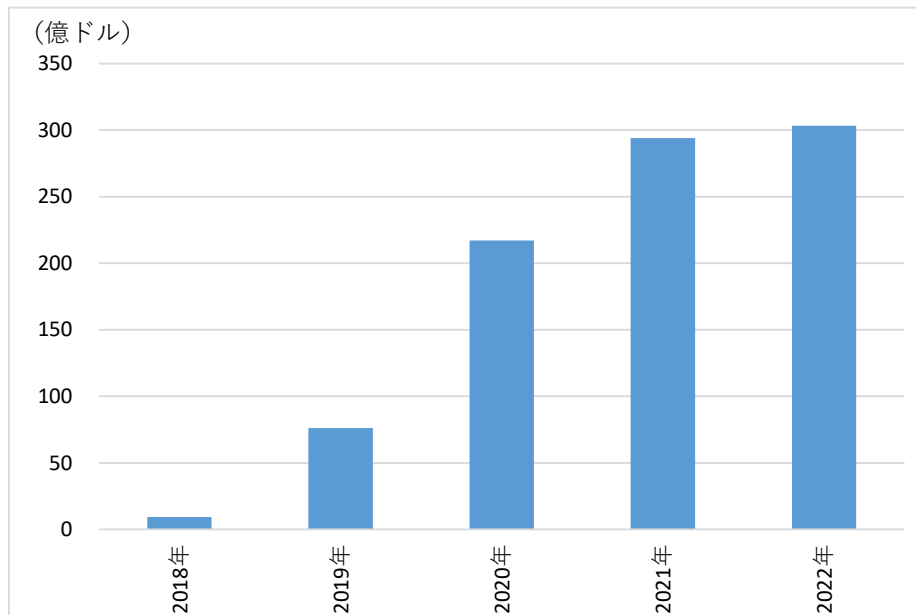
出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

6-5. 国内外の注目機器の動向

機器・端末レイヤーの中で特に注目すべき機器として、5G 基地局、4K/8K 対応テレビ、5G 対応スマートフォン、XR 端末が挙げられる。XR については 8 節で取り上げるため、それ以外の機器について市場動向を整理した。

世界の 5G 基地局の出荷額は 2022 年には 303 億ドル（前年比 3.1%増）となった。2019 年以降増加が続いていたが、2022 年は伸びが鈍化した。

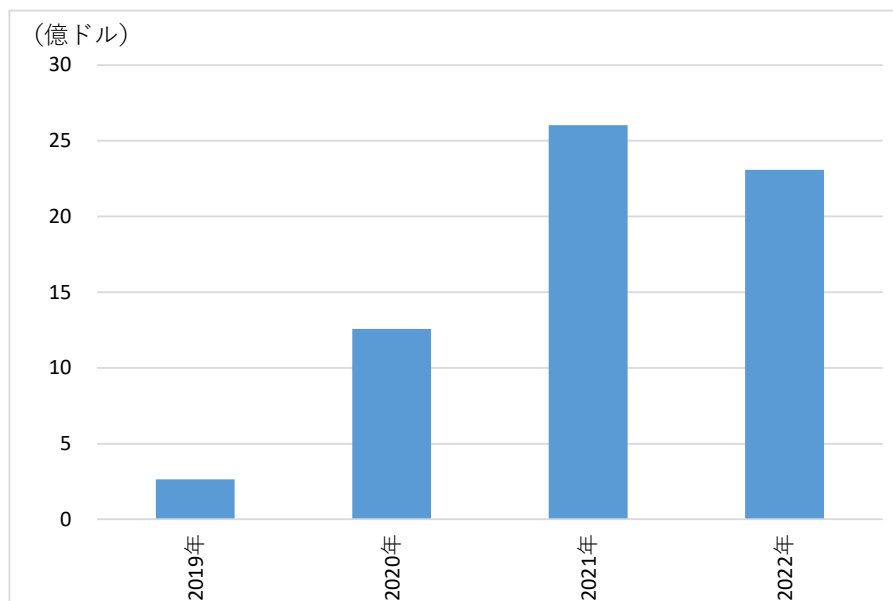
図表：世界の 5G 基地局出荷額の推移



出所：Omdia

日本の 5G 基地局の出荷額は 2020 年以降増加が続いていたが、2022 年は 23 億ドル（前年比 11.3%減）と減少に転じた。

図表：日本の 5G 基地局出荷額の推移

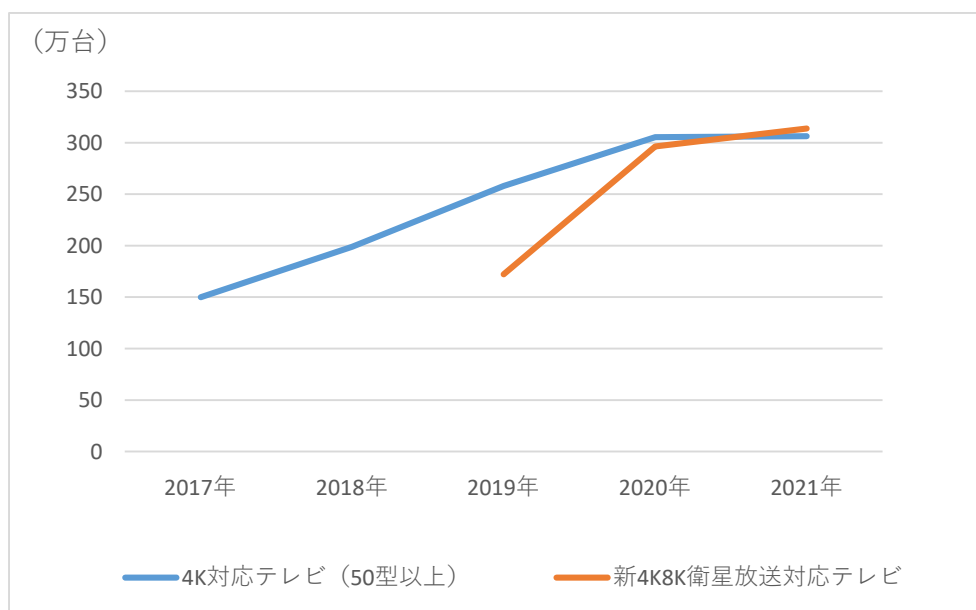


出所：Omdia

日本の 4K 対応テレビ（50 型以上）の国内出荷台数は 2021 年で 306 万台（前年比 0.3% 増）、新 4K8K 衛星放送対応テレビの 2021 年の出荷台数は 314 万台（前年比 5.9% 増）であった。双方とも 2021 年は増加が減速した。

2020 年は新型コロナによる外出自粛でテレビの視聴機会が増加し、買い替えが促進されたが、その反動で減速した。東京オリンピック開催前には販売増加が見られたが、影響は限定的であった。

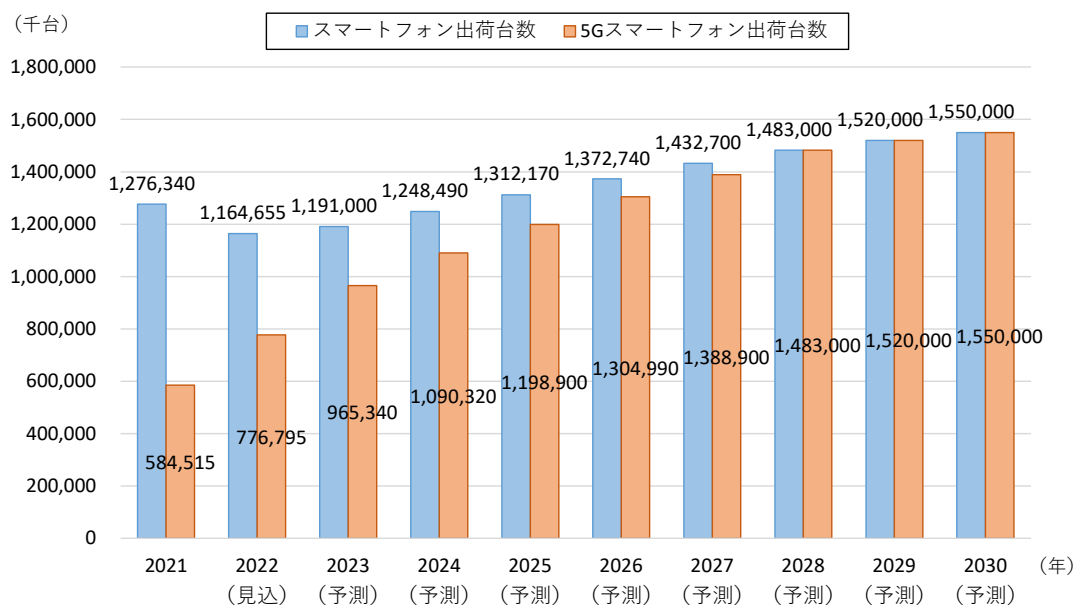
図表：日本の 4K/8K 対応テレビの出荷台数



出所：JEITA「民生用電子機器国内出荷統計」

5G 対応スマートフォンの世界出荷台数をみると、2021 年は 5 億 8,452 万台であり、スマートフォン 12 億 7,634 万台の 46% を占めている。2028 年以降は 5G 対応スマートフォンが 100% となり、2030 年には 15 億 5,000 万台まで拡大すると予測されている。

図表：世界のスマートフォン・5Gスマートフォンの出荷台数推移と予測



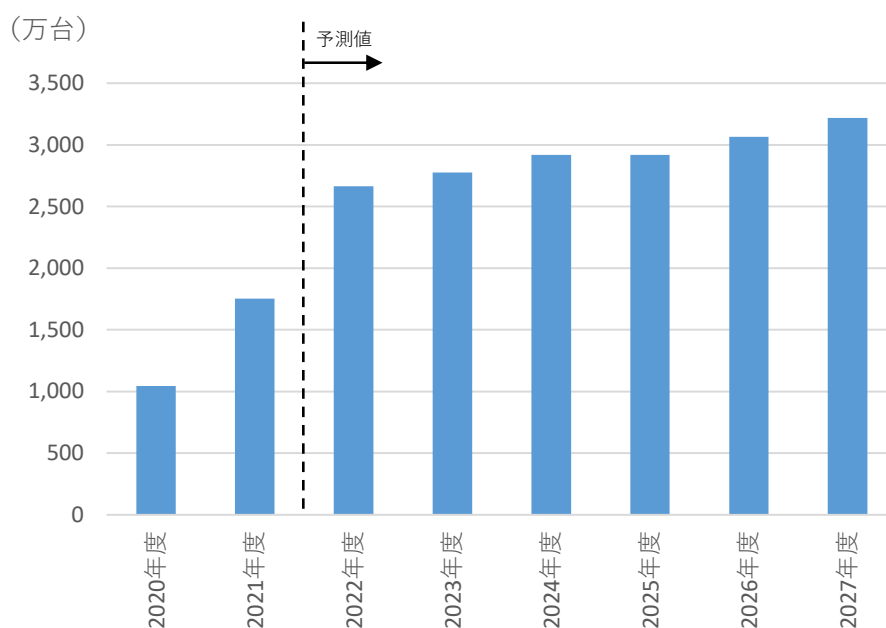
※1：メーカー出荷台数ベース

※2：2022年は見込値、2023年以降は予測値

出所：株式会社矢野経済研究所「世界の携帯電話サービス契約数・スマートフォン出荷台数調査（2022年）」（2023年2月7日発表）

5Gスマートフォンの国内出荷台数は2021年度で1,753万台（前年比67.7%増）となった。2027年度では3,218万台まで拡大すると予測されている。今後発売される端末の多くが5G対応になると予想されるため、5G対応端末のシェアは世界市場全体よりも早いペースで拡大し、2024年度以降は100%になると予測されている。

図表：日本の 5G 対応スマートフォンの出荷台数



出所：情報通信ネットワーク産業協会 通信機器中期需要予測

7 節 サイバーセキュリティ市場の動向

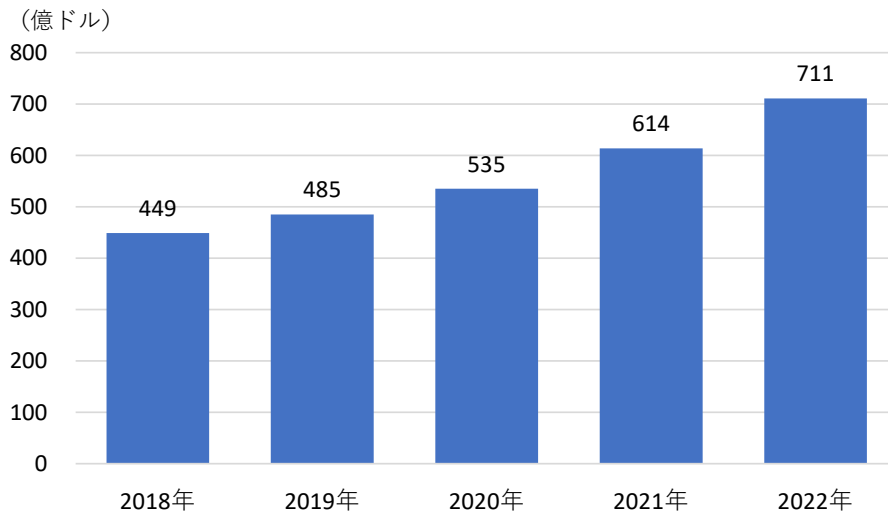
7-1. 市場概況

Canalys 社の調査によれば、世界のサイバーセキュリティの市場¹³⁸は引き続き堅調で、2022 年は前年比 38.7%増の 9 兆 3,495 億円となった¹³⁹。セキュリティ製品カテゴリ別を見ると、2022 年 Q4 時点では、ネットワークセキュリティへの支出が最も多く、全体の 27.6%を占め、前年より 8.9%増加している。エンドポイントセキュリティは最も急成長しているカテゴリで、前年より 20.2%増の 3,710 億円であった。

¹³⁸ サイバーセキュリティテクノロジーへの総支出

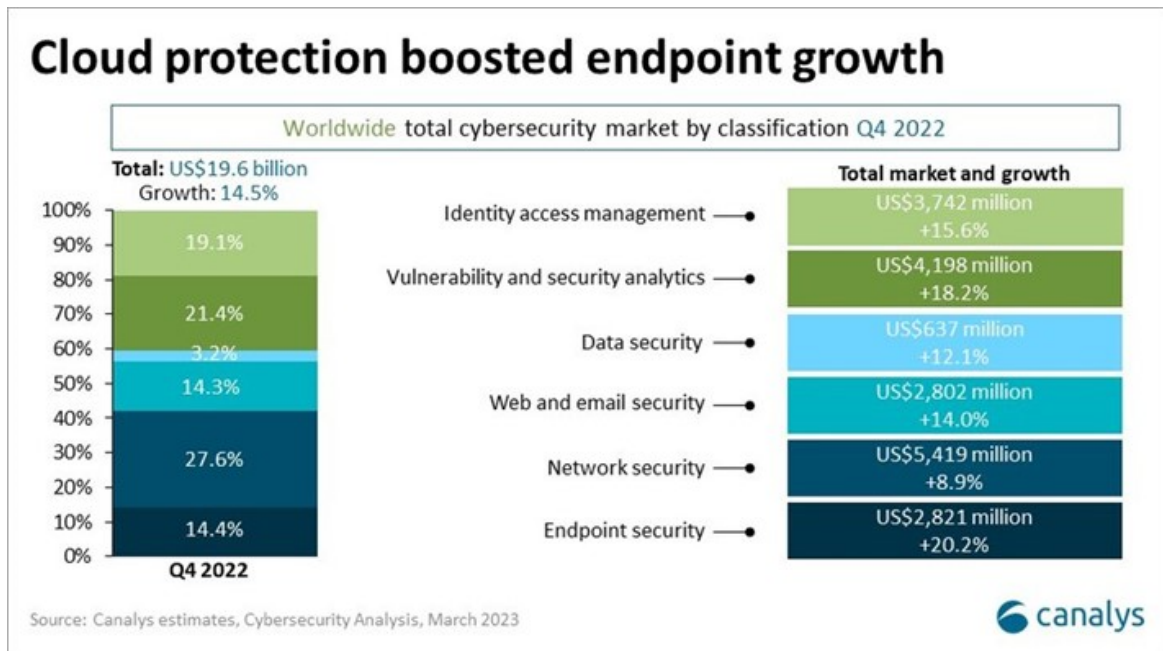
¹³⁹ <https://canalys.com/newsroom/cybersecurity-market-2022>

図表：世界サイバーセキュリティ市場規模



出所：Canalys データを基に作成

図表：世界サイバーセキュリティ市場規模：製品カテゴリ別



出所：Canalys 「Strong channel sales propel the cybersecurity market to US\$20 billion in Q4 2022」

国内情報セキュリティ市場では、IDCの調査によれば、2020年の国内情報セキュリティ製品の売上額が3,758億9,600万円で、2021年は前年より16%増の4,360億1,500万円となった。セキュリティ製品の機能市場セグメント別では、エンドポイントセキュリティソフ

トウェアやネットワークセキュリティソフトウェアなどを含む、セキュリティソフトウェア市場の2021年の売上額が3,703億5,000万円で全体の84.9%を占め、コンテンツ管理、UTMやVPNなどを含むセキュリティアプライアンス市場は656億6,600万円で全体の15.1%となった。

また、2020年及び2021年の国内情報セキュリティ製品のベンダー別シェア（売上額）について、2021年の市場全体のシェア率が2%以上の企業を「外資系企業」と「国内企業」に分類し、それら企業における2020年及び2021年の売上額を集計した結果、2020年、2021年ともに外資系企業のシェアが5割を超え、依然として国内のサイバーセキュリティ製品の海外への依存度が高い。

7-2. サイバー攻撃の変化

IBMが2020年、2021年に対処したサイバー攻撃を分析した結果、ランサムウェア（不正なプログラムを用いて画面のロックやデータの暗号化を行い、それを解除するための「ランサム（Ransom：身代金）」を要求するもの）が最も多く、次いでサーバー・アクセス（攻撃者がサーバーに不正アクセスする攻撃で最終目標は不明）となった。

産業別では、2021年は製造業が金融・保険業を上回り（全体の23.2%）、最も多くなった。背景には製造業を狙ったランサムウェア攻撃の増加があり、IoT化の進展により攻撃対象となる領域が増加したことが一因と考えられる。また、サプライチェーンへの影響も含めて操業停止による影響が大きいとみられるため、ランサムウェア攻撃に屈する可能性が高いとみられていることも考えられる。

図表：サイバー攻撃の内訳（タイプ別）

攻撃タイプ	攻撃全体に占める割合		
	2021年	2020年	変化
ランサムウェア	21%	23%	▲2%pt
サーバー・アクセス	14%	10%	+4%pt
BEC（ビジネス・メール詐欺）	8%	9%	▲1%pt
データの窃盗	8%	13%	▲5%pt
認証情報の収集	7%	6%	+1%pt
RAT（モート・アクセス・ツール）	5%	6%	▲1%pt
設定ミス	5%	5%	-
悪意のある内部関係者	5%	5%	-
その他	27%	23%	+6%pt

出所：IBM「IBM Security X-Force 脅威インテリジェンス・インデックス 2022」を基に作成

図表：サイバー攻撃の内訳（産業別）

産業	攻撃全体に占める割合		
	2021年	2020年	変化
製造業	23.2%	17.7%	+5.5%pt
金融・保険業	22.4%	23.0%	▲0.6%pt
専門・ビジネスサービス	12.7%	8.7%	+4.0%pt
エネルギー	8.2%	11.1%	▲2.9%pt
小売・卸売業	7.3%	10.2%	▲2.9%pt
医療・ヘルスケア	5.1%	6.6%	▲1.5%pt
運輸	4.0%	5.1%	▲1.1%pt
官公庁・自治体	2.8%	7.9%	▲5.1%pt
教育	2.8%	4.0%	▲1.2%pt
メディア	2.5%	5.7%	▲3.2%pt

出所：IBM「IBM Security X-Force 脅威インテリジェンス・インデックス 2022」を基に作成

7-3. サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失

サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失について、様々な組織が調査・分析を公表している。例えば、日本では、トレンドマイクロが実施した調査によれば、2021年度に発生したセキュリティインシデントに起因した1組織あたり年間平均被害額は約3億2,850万円とされている。

米国では、FBIが実施した調査によれば、2021年に発生したサイバー犯罪事件による被害報告総額が69億ドルとなる。また、米国Cybersecurity Venturesの調査によれば、サイバー犯罪は2023年に世界で8兆ドルの損害を与えると予想されている。

図表：サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失

調査・分析の実施主体	対象地域	対象期間	経済的損失の概要	損失額
トレンドマイクロ	日本	2021年	セキュリティインシデントに起因した1組織あたり年間平均被害額	3億2,850万円
警察庁	日本	2022年上半期	ランサムウェア被害に関連して要した調査・復旧費用の総額	20%が100万円未満 14%が100万～500万円未満 10%が500万～1,000万円未満 37%が1,000万～5,000万円未満 18%が5,000万以上
FBI	米国	2021年	サイバー犯罪事件による被害報告総額	69億ドル
NFIB	英国	2022年	サイバー犯罪による被害報告総額	630万ポンド
Sophos	世界31か国	2021年	直近のランサムウェア攻撃の修復に要した1組織あたりの年間平均コスト	140万ドル
IBM	世界	2022年	組織における1回のデータ侵害にかかる世界平均コスト	435万ドル
Cybersecurity Ventures	世界	2023年【予測】	サイバー犯罪によるコスト	8兆ドル
McAfee, CSIS	世界	2020年	サイバー犯罪によるコスト	9,450億ドル

出所：各種公開資料を基に作成

7-4. サイバーセキュリティの主要事業者の動向

世界サイバーセキュリティ市場の主要事業者として、Cisco、Palo Alto Networks、Fortinet、Check Point、Symantec の 5 社が 2018 年から 2019 年まで世界 Top5 の市場シェアを獲得していたが、2020 年から、Symantec の市場シェアが低下し、代わりに、Trellix の市場シェアが拡大し、2022 年では 3.1% のシェアを獲得している。また、2020 年までトップシェアだった Cisco の市場シェアが縮小傾向になる一方で、Palo Alto Networks の市場シェアが拡大し、2021 年以降はトップシェアを獲得している。

図表：サイバーセキュリティ主要事業者

順位	2018年		2019年		2020年		2021年		2022年	
	事業者	シェア	事業者	シェア	事業者	シェア	事業者	シェア	事業者	シェア
1	Cisco	8.1%	Cisco	8.4%	Cisco	7.9%	Palo Alto Networks	7.4%	Palo Alto Networks	8.2%
2	Palo Alto Networks	5.6%	Palo Alto Networks	6.3%	Palo Alto Networks	6.7%	Cisco	7.1%	Cisco	6.6%
3	Symantec	4.9%	Fortinet	4.8%	Fortinet	5.2%	Fortinet	5.8%	Fortinet	6.6%
4	Check Point	4.9%	Check Point	4.8%	Check Point	4.5%	Check Point	4.1%	Check Point	3.8%
5	Fortinet	4.4%	Symantec	4.5%	Trellix	4.1%	Trellix	3.6%	Trellix	3.1%

出所：Canalys データを基に作成¹⁴⁰

2022 年の世界のサイバーセキュリティ市場では、Palo Alto Networks が 8.2% と最も高いシェアを占めており、その次は Cisco が 6.6%、Fortinet が 6.6%、Check Point が 3.8%、Trellix が 3.1% のシェアを占めている。世界セキュリティ市場の上位 5 社の動向は以下の通りである。

¹⁴⁰ Trellix は米国の投資会社 Symphony Technology Group が買収した McAfee Enterprise と FireEye の統合により、2022 年 1 月に設立されたため、2020 年、2021 年の同社の市場シェアデータは McAfee Enterprise と FireEye 両社の合計値になる

図表：サイバーセキュリティ主要事業者の動向

事業者 (本社所在地)	動向				
	ビジネスの範囲	事業戦略	主な収益源	市場独占率	今後の展望
Palo Alto Networks (米国カリフォルニア州)	ネットワークセキュリティ、セキュアアクセスエッジ、クラウドセキュリティ、セキュリティ運用、脅威インテリジェンスとセキュリティコンサルティング	あらゆるところにAI/MLを組み込み、セキュリティ問題をより早期に解決。新規顧客にリーチするために営業人員の拡充。信頼できるパートナーになる。	ネットワーク、エンドポイント、クラウドでのアンチウイルス、侵入保護、webフィルタリング、マルウェア保護、データ漏洩保護、クラウドアクセスセキュリティ (2022年、41億ドル、総収益の75.2%を占める)	世界サイバーセキュリティ市場シェア、2018年5.6%、2019年6.3%、2020年6.7%、2021年7.4%、2022年8.2%	イノベーションを推進し続ける。ネットワークセキュリティの変革のための革新を継続し、自社のプラットフォームに注力。
Cisco (米国カリフォルニア州)	ネットワーキング、ワイヤレスおよびモビリティ、セキュリティ、コラボレーション、データセンター、分析、ビデオ、IoT、ソフトウェア、サービスなど	セキュリティクラウド戦略を2022年発表、あらゆる形態と規模の組織を安全に接続する、グローバルでクラウド接続される統合プラットフォームを設定、クラウドプラットフォームビジョンを実現。	ゼロトラストプロダクトがEnd to Endセキュリティプロダクトの成長を牽引。	世界サイバーセキュリティ市場シェア 2018年8.1%、2019年8.4%、2020年7.9%、2021年7.1%、2022年6.6%	企業全体のセキュリティなど4つの要素から構成されるCiscoのプラットフォーム戦略を推進し、クロスアーキテクチャの価値を最大化。

事業者 (本社所在地)	動向				
	ビジネスの範囲	事業戦略	主な収益源	市場独占率	今後の展望
Fortinet (米国カリフォルニア州)	ゼロトラスタクセス、セキュアネットワーク、クラウドセキュリティ、ネットワークオペレーション、セキュリティオペレーション、オープンエコシステム	フォーティネット セキュリティ アプリックは、フォーティネットのセキュリティ戦略の中核。共通のオペレーティングシステムと管理フレームワークを中心に有機的に構築されたプラットフォームは、重要なセキュリティ要素の広範な可視性、シームレスな統合、相互運用性を提供し、きめ細かい制御と自動化を可能にする。	FortiGuardファイアウォールなどのネットワークセキュリティによるサービスの収益 (2022年26億ドル、総収益の60%を占める)	世界サイバーセキュリティ市場シェア 2018年4.4%、2019年4.8%、2020年5.2%、2021年5.8%、2022年6.6%	エンタープライズネットワークとセキュリティサービスの融合を推進。
Check Point (イスラエルテルアビブ、米国カリフォルニア州)	ネットワークセキュリティ、クラウドセキュリティ、エンドポイントセキュリティ、アクセス管理、メールセキュリティ、統合管理 & セキュリティ運用など	同社の3つの戦略の柱、① Quantum：境界とデータセンターのためのエンタープライズネットワークセキュリティ、② CloudGuard：クラウドを自動的に保護、③ Harmony：ユーザ環境を保護。	クラウドネイティブセキュリティCloudGuardなどが成長を牽引。	世界サイバーセキュリティ市場シェア 2018年4.9%、2019年4.86%、2020年4.5%、2021年4.1%、2022年3.8%	クラウドベースのネットワーク攻撃が増加。ヘルスケアを標的としたランサムウェアが増える。AI & ChatGPT関連のセキュリティ懸念。

事業者 (本社所在地)	動向				
	ビジネスの範囲	事業戦略	主な収益源	市場独占率	今後の展望
Trellix (米国カリフォルニア州)	XDR、エンドポイントセキュリティ、セキュリティオペレーション・分析、データ保護、根とワーク検知と対応、メールセキュリティ、クラウドセキュリティなど	Trellixは米国の投資会社Symphony Technology Groupが買収したMcAfee Enterprise (マルウェア対策) とFireEye (標的型攻撃対策) を統合して、2022年1月に設立された。両社の知見と技術を生かし、プラットフォーム等のセキュリティソリューションを提供。自動化、機械学習、拡張可能なアーキテクチャ、脅威インテリジェンスによってセキュリティを実現。	XDR (Extended Detection and Response) プラットフォーム、	世界サイバーセキュリティ市場シェア、2021年4.1%、2022年3.6%	引き続きXDRへ注力し、製品拡充、セキュリティ運用の負荷を軽減しより高度なセキュリティ対策を実現する「セキュリティ運用の変革」などの領域に取り組む。

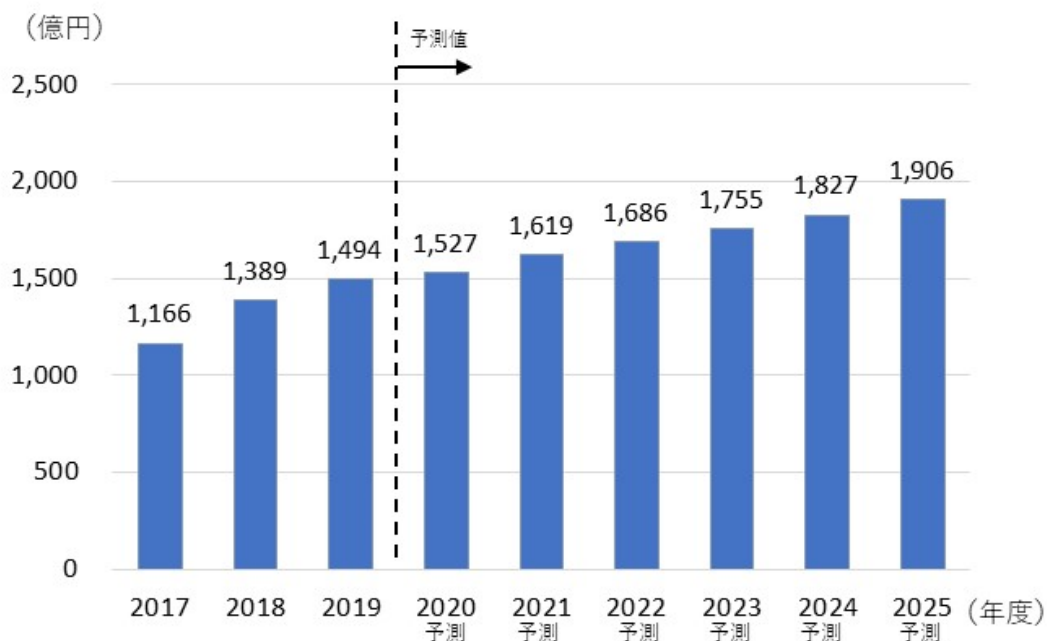
出所：公開情報によりまとめ

8 節 ICT の新たな潮流

8-1. 位置情報

位置情報（空間情報）を活用したサービスは、地図アプリやカーナビゲーション、マーケティング、人流把握、タクシー配車アプリ、位置情報を活用したゲーム、家族や友人との位置情報共有アプリなど広く利用されている。我が国の（屋外）位置・地図情報関連市場規模は、2020 年度に 1,527 億円、2025 年度には 1,906 億円まで拡大すると予測されている。

図表：国内の（屋外）位置・地図情報関連市場規模の推移と予測



※1：事業者売上高ベース

※2：2020 年度以降は予測値

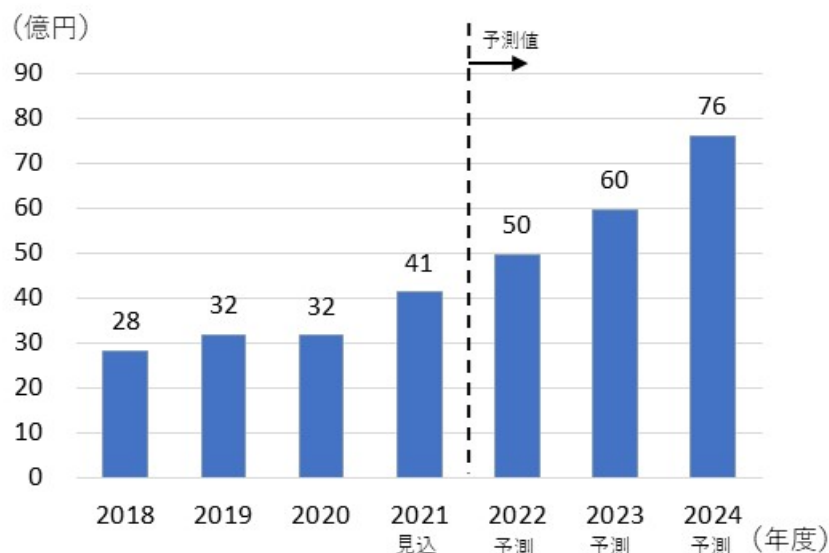
※3：①地図 DB、②GIS エンジン、各種の GIS アプリケーション(③交通関連位置情報アプリ、④店舗開発・位置情報広告、⑤スポット店舗情報・クーポン・チェックイン、⑥位置ゲームアプリ、⑦IoT 位置情報アプリ、⑧配送/物流関連位置情報アプリ、⑨産業系位置情報アプリ、⑩インフラ整備向け位置情報アプリ、⑪渋滞対策位置情報アプリ、⑫防災対策位置情報アプリ)を対象として市場規模を算出した。

出所：株式会社矢野経済研究所「位置・地図情報関連市場に関する調査（2020 年）」
（2020 年 11 月 5 日発表）

屋内位置情報ソリューションの市場規模は、フリーアドレスの普及など働き方の見直しによるオフィス需要が牽引し、2024 年度には約 76 億円まで拡大すると予測されている。屋外に比べると市場規模が小さいものの、2021 年度以降は毎年 20%程度の成長が期待され、

新たな動向として注目される。

図表：国内の屋内位置情報ソリューション市場規模の推移と予測



※1：屋内位置情報サービス/ソリューション提供事業者売上高ベース

※2：「屋内測位技術」および「屋内地図情報」を利用した屋内向けの位置情報活用サービス/ソリューションを対象として、市場規模を算出した。

※3：2021年度は見込値、2022年度以降は予測値

出所：株式会社矢野経済研究所「屋内位置情報ソリューション市場に関する調査（2021年）」（2022年1月7日発表）

市場規模からもわかるとおり、位置情報の多くは屋外で利用されており、GPSの電波が届きにくい屋内ではあまり利用されていない。屋内では、GPSに代わる測位手法として、BLE（Bluetooth Low Energy）ビーコン、Wi-Fi、ZigBee、UWB（Ultra Wide Band）等の電波情報を用いた測位が行われている。ただ、十分な精度を出すためには屋内施設に専用機器等を万遍なく設置する必要があるため、コストが大きくなるという課題がある。そのため、地磁気、気圧、カメラ画像、超音波等を用いた手法を組み合わせることで精度向上、コスト削減を図るハイブリッド測位が研究されている。

位置情報の活用を促進するため、国土交通省では、高精度な位置情報を活用した多様なサービスの創出・普及のため、サービスの基盤となる屋内外シームレスな空間情報インフラが全国において整備されることを目指し、事業者等が実際に取組を進める際の手順や留意事

項をとりまとめた「屋内地図／屋内測位環境構築の手引き」¹⁴¹を令和4年3月に公表している。また、国土交通省は、携帯電話の位置情報データ（ビッグデータ）を活用し、交通課題の解決を目指す「ビッグデータを活用した実証実験事業」¹⁴²を実施している。観光客や住民の流動を可視化・分析することにより、これまで困難であった各種政策立案や地域の課題解決を可能にする事業を支援し、最大1,500万円を支援している。

普及に向けた課題については、屋外/屋内問わず、位置情報は個人情報にあたる可能性があり、取り扱いには注意が必要である。特に屋内での位置情報は、ユーザーを特定して所在地を把握することも多く、事前にユーザーの同意を得るなど個人情報の取り扱いについては慎重になる必要があり、プライバシーが一つの障壁になると考えられる。また、屋内位置情報サービスでは、測位技術としてBLEビーコンを採用している企業が多いものの、市場において本命と位置付けられる技術が存在しておらず、依然として混とんとした状況が続いている。こうした状況がインフラ整備コストの高止まりと普及の足かせにつながっていると考えられる。

屋内位置情報サービスでは、利用者のスマートフォンに専用アプリをインストールするような場合、よほどの便益がない限り大きな障壁になると考えられ、不特定多数を対象とするBtoC分野よりもBtoB分野での活用が先行するものとみられる。具体的には働き方改革に関連した従業員の勤怠管理や工場や病院など行動パターンの把握、生産効率の引き上げなどが考えられる。屋内でも位置情報が取れるインフラが整うとBtoC分野での用途が増えると予想され、大規模施設におけるナビゲーションだけではなく、ビル内の自席までの宅配なども可能になると期待される。

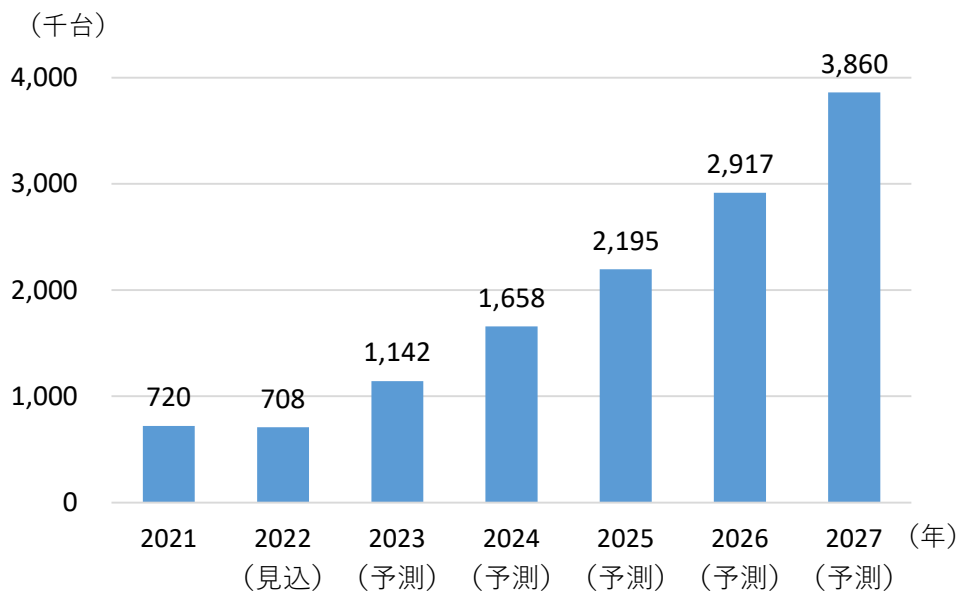
8-2. VR/AR/MR

VR (Virtual Reality、仮想現実)、AR (Augmented Reality、拡張現実)、MR (Mixed Reality、複合現実) 市場について、HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を活用したVRサービスは、ゲームや動画視聴などの用途を中心に普及段階に入りつつある。企業向けでは、教育・研修や販売などの用途を中心に導入が拡大している。一方、ARは、企業向け用途として建築現場や物流などが想定されているものの、ディスプレイの画質やバッテリー時間、コスト等の課題によって本格的な普及までにはいっていない。MRも同様にコスト等が課題となり対応する製品が少ないのが現状である。XR及び360°動画対応のHMDの出荷台数は、2021年に72万台だったものが2027年には386万台まで増加すると予測されている。

¹⁴¹ https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/content/001474873.pdf

¹⁴² https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo23_hh_000140.html

図表：日本の XR（VR・AR・MR）・360 度動画対応ヘッドマウントディスプレイ機器の
出荷台数予測



※1：メーカー出荷台数ベース

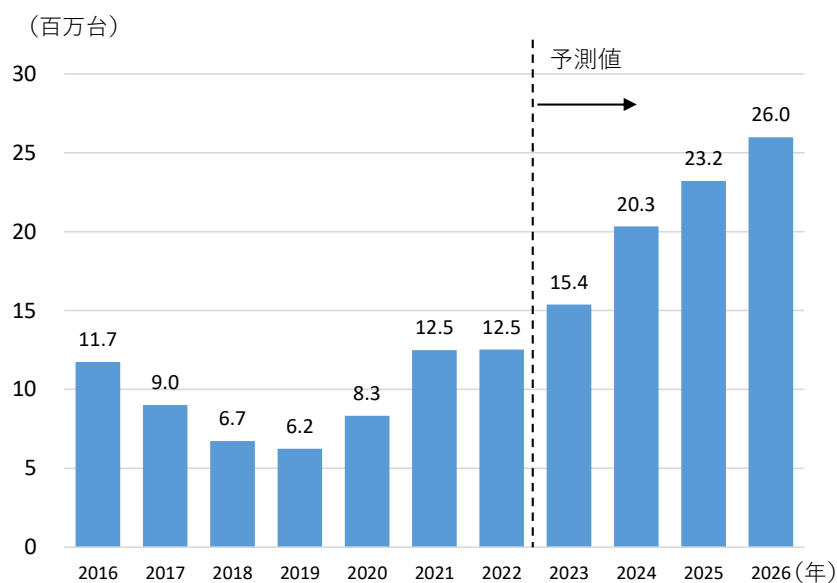
※2：2022 年は見込値、2023 年以降は予測値

出所：株式会社矢野経済研究所「XR（VR/AR/MR）360° 動画対応 HMD 市場に関する
調査（2021 年）」（2022 年 5 月 11 日発表）

VR は、3DCG で作られた仮想空間の中に入って目の前にはない映像を楽しむことができるもので、専用の VR ゴーグル・VR ヘッドセットの他、スマートフォンや PC のブラウザでも利用することができる。高い没入感を体験するには専用機が必要となる。

世界の VR ヘッドセットの出荷台数は、2019 年まで減少した後増加に転じ、2022 年は 1,253 万台（前年比 0.3%増）となった。2023 年以降は増加傾向で推移すると予測されている。

図表：世界の VR ヘッドセット出荷台数の推移及び予測



出所：Omdia

AR は、現実の建物や風景にさまざまな情報を重ねて表示するもので、AR グラスやスマートフォンを用いて利用する。

MR は、AR を拡張し、現実世界に重ね合わせてバーチャルなコンテンツを表示し、かつ自由にコントロールできるというもので、MR グラスを用いて利用する。

例えば、博物館に行くことを考えた場合、実際に現場には行かず、仮想空間上の博物館に入って楽しむのが VR。一方、AR と MR は、実際に博物館に行き、展示物を見たときに詳細な説明がディスプレイに表示されるのが AR。また、現場に展示されていないものをホログラムとして表示したり、それをジェスチャーで動かしたりできるのが MR。

実用化のアイデアは発展途上の段階にあるものの、SR (Substitutional Reality、代替現実) という技術も注目されている。過去に起きたことや非現実的なことを現在起きていることのように再現する技術のことで、AR に近いものの、体験者が目の前の仮想情報を現実のものと錯覚するという点が異なる。発展途上であるものの、将来的にはエンターテインメント等への応用が期待される。

VR/AR/MR サービス普及に向けた課題については、デバイスの性能・ユーザビリティの向上や仕様の標準化、人材・キラーコンテンツの不足、マネタイズ等が挙げられる。特に専用デバイスについては、誰もが容易に活用するにはまだ少しハードルがあると言える。高速大容量通信が可能な 5G 環境は整いつつあり、今後の研究開発によって、デバイスの軽量化・高度化が進み、操作性や装着感に優れたデバイスが登場することで普及が加速すると期待される。

図表：VR/AR/MR サービス普及に向けた課題

	主な課題
P (政治的要因)	<ul style="list-style-type: none"> 仮想空間におけるビジネスを想定した法整備になっていない。
E (経済的要因)	<ul style="list-style-type: none"> 専用デバイスが高価 提供側のマネタイズ (2D コンテンツに比べて制作コストがかかる) (VR)
S (社会的要因)	<ul style="list-style-type: none"> 専門人材の不足 キラーコンテンツの不足 高速大容量通信が可能な環境が必要 (VR)
T (技術的要因)	<ul style="list-style-type: none"> 装着が容易ではない、利用場所の制約 (VR) 長時間の利用が困難、遅延による VR 酔い (VR) 表示できる情報量の制約 (AR) 仕様の標準化 (デバイス毎に操作や位置トラッキングの規格が異なるため、同一コンテンツを複数プラットフォームで提供することが困難)

出所：日本政策投資銀行「AR/VR をめぐるプラットフォーム競争における日本企業の挑戦」No.354-11) (2021 年 11 月 17 日) 等を基に作成

8-3. 仮想化

仮想化とは、複数のハードウェア (サーバ、OS、CPU、メモリ、ネットワーク等) をソフトウェアで統合・再現することによって、物理的な制限にとらわれず、自由なスペックでハードウェアを利用する技術である。どのハードウェアを仮想化するかによってサーバ仮想化、デスクトップ仮想化、ストレージ仮想化、ネットワーク仮想化など様々な仮想化ソリューションが提供されている。

2021 年の国内クライアント仮想化ソリューション (オンプレミス) の市場規模 (売上額) は約 6,215 億円 (前年比 1.9%減) で、ベンダー別では、上位から富士通、日立製作所、NEC、伊藤忠テクノソリューションズ (CTC)、キンドリルジャパン、NTT データ、日本ヒューレット・パッカートの順となっている¹⁴³。2 年連続でマイナス成長となった一方、クライアント仮想化サービス (Desktop as a Service) 市場については、959 億円 (前年比 17.6%増) と大きく増加した。

クライアント仮想化を導入済および導入候補企業に対する調査結果によると、2022 年の

¹⁴³ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49428322>

クライアント仮想化導入率は36.6%（前年比3.8ポイント減）となった¹⁴⁴。背景には新型コロナウイルスによる在宅勤務の増加や感染減少によるオフィスへの入社増加が影響していると考えられる。また、クライアント仮想化導入済の企業では、オンプレミスとDaaS（Desktop as a Service）を併用するケースが多く、単独での利用はややオンプレミスの方が多い。近年増加しているDaaSでは、Windows 365、Azure Virtual Desktop、Amazon WorkSpacesが主流となっている。

仮想化のメリットについては、コスト削減、柔軟な拡張性、耐障害性などが挙げられる。コスト削減については、仮想化によってハードウェアの数を削減することが可能となり、導入コストや運用・維持するための電気代、人員、設置スペースを削減できる。柔軟な拡張性については、オンプレミスでリソースを拡張する場合、設置スペースや電力、機器の拡張制限など様々な要素を考慮する必要があり、その計画やと築に時間がかかる。また、それらの制限によって柔軟な拡張が困難な場合も存在する。一方、仮想化では、物理的リソースの余裕部分を利用して容易に拡張することができるため、仮想化の大きなメリットになっている。耐障害性については、仮想化されたシステム環境を冗長化しておくことにより、ハードウェアに障害が発生しても、正常に動作しているハードウェアを利用して処理を継続することができるため、業務を停止させずに済む。また、ハードウェアを交換する場合も、仮想ハードウェアとしては変化がないため、アプリケーション側の設定を変更する手間などがかからない。

一方、仮想化のデメリットについては、処理能力、専門知識の必要性などが挙げられる。処理能力については、物理リソースを共有して使用することや、オンプレミス環境に比べて仮想化の処理をはさむことになるため、十分なリソースを確保しない場合、負荷の高いアプリケーションを稼働させたりすると処理パフォーマンスが低下してしまう可能性がある。また、仮想化に関する専門知識が必要になるため、仮想技術を修得した人材の確保が求められる。また、仮想化環境特有のバックアップやセキュリティ対策も求められるため、オンプレミス環境の延長線上での運用はトラブルを発生させやすい。

8-4. デジタルツイン

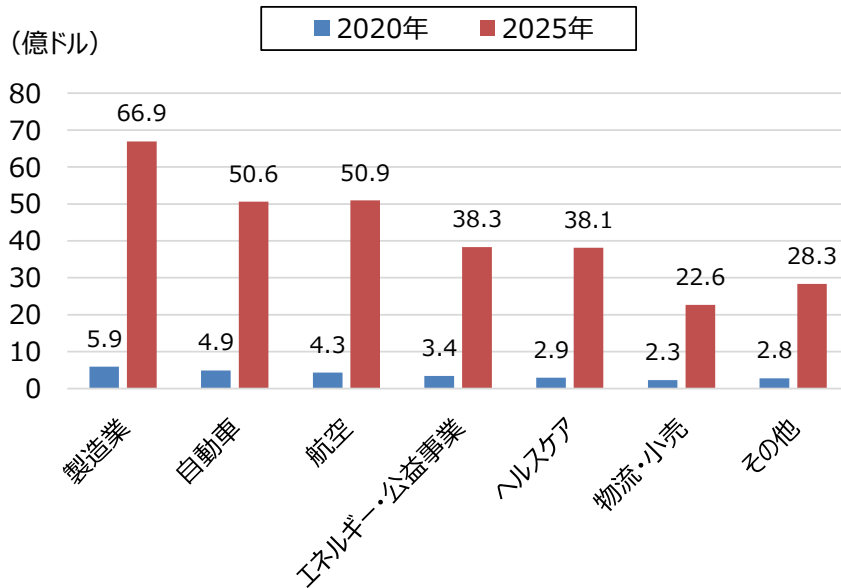
デジタルツイン（Digital Twin）とは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子（ツイン）を構築し、さまざまなシミュレーションを行う技術である。街や自動車、人、製品・機器などをデジタルツインで再現することによって、渋滞予測や人々の行動シミュレーション、製造現場の監視、耐用テストなど現実空間では繰り返し実施しづらいテストを仮想空間上で何度もシミュレーションすることができるようになる。

製造業や医療・ヘルスケアなどの領域での活用が期待されており、市場規模は2020年の2,830億円から2025年には3兆9,142億円¹⁴⁵に成長すると予測されている。

¹⁴⁴ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ48980722>

¹⁴⁵ 2023年1-3月の平均為替レートで計算している。

図表：世界のデジタルツインの市場規模（産業別）



出所：Statista（BIS Research）¹⁴⁶

メタバースとデジタルツインは、存在する空間が仮想空間であることは共通であるが、その空間で再現するものが実在しているものかどうかを問わないメタバースに対して、デジタルツインは、シミュレーションを行うためのソリューションという位置づけであるため、実在する現実世界を再現している。また、メタバースは、現実にはない空間でアバターを介して交流したり、ゲームをしたりというコミュニケーションが用途とされることが多いのに対して、デジタルツインは、現実世界では難しいシミュレーションを実施するために使われることが多い。

図表：メタバースとデジタルツインの比較

	メタバース	デジタルツイン
存在空間	仮想空間	仮想空間
再現しているもの	現実世界、非現実世界 (実在は問わない)	現実世界 (実在するもの)
主な用途	コミュニケーション (アバターを介した交流・ゲーム等)	シミュレーション

出所：公表情報を基に作成

¹⁴⁶ <https://www.statista.com/statistics/1296187/global-digital-twin-market-by-industry/>

デジタルツインを活用することで、次のようなメリットが期待できる。

- 生産の最適化や業務効率の向上：最適な機器や人員の配置、リードタイム短縮のためのプロセス改善などにより最適化できる。また、仮想空間でのシミュレーションによって視覚的に結果を確認することができるため、安全性の向上やリスク削減にも貢献する。
- 時間やコストの削減：物理的に試験をしたり試作品を作成したりするのに比べて、仮想空間上で容易にシミュレーションができるため、物理的な検証に費やしていた時間を大幅に削減することができる。
- 現実世界では不可能なシミュレーションが可能：現実世界では頻繁に発生しない現象を容易に発生させることができるため、大地震やイベントなど将来に備えた対策に役立てることができる。

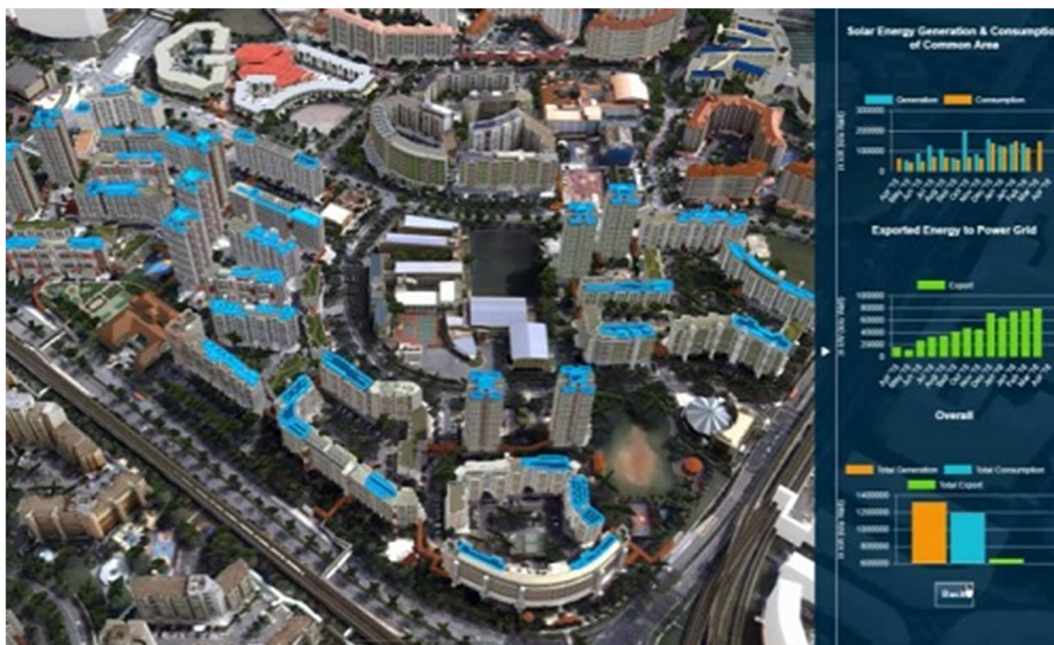
国内デジタルツイン市場については、大手の製造業や建設業から普及が始まり、その後、倉庫やプラント、空港、ビルなどの大型建設物に係る領域に拡大し、さらに、人流、物流、サプライチェーンなど広域のデジタルツインによって社会全体のデジタルツイン化を目指すような方向性になると考えられている¹⁴⁷。

デジタルツインに関連したソリューション・サービスについては、例えば、2022年4月に Amazon が現実世界のシステムのデジタルツインをより迅速かつ簡単に作成し、産業オペレーションのモニタリングと最適化に使用できる新しい AWS IoT サービスである「AWS IoT TwinMaker」の一般提供を開始した。AWS IoT TwinMaker は、複数ソースからの既存データを使用してデジタルツインを構築し、あらゆる物理環境の仮想表現を作成することができ、オペレーションの全体像をより迅速かつ少ない労力で把握できるようになる。

デジタルツインを活用した具体的な取組について、シンガポールでは、シンガポール国立研究財団（NRF）やシンガポール土地管理局（SLA）などが主導し、国全体の地形や建築物の情報、交通機関などの社会インフラに関する情報までを統合し、バーチャル空間に3Dモデルとして再現する取組を進めている。また、この3Dモデルに各種リアルタイムデータ（交通情報や水位、人の位置情報など）を統合したデジタルツイン「バーチャル・シンガポール（Virtual Singapore）」の実現を目指している。その中で都市のデジタルツイン化によって、各インフラの整備計画や太陽光発電パネルの設置場所の検討、アクセシビリティの改善、渋滞の解消や公共交通機関の改善といった利用法が検討されている。

¹⁴⁷ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ50241923>

図表：デジタルツインを活用した太陽光発電パネルの設置場所の検討



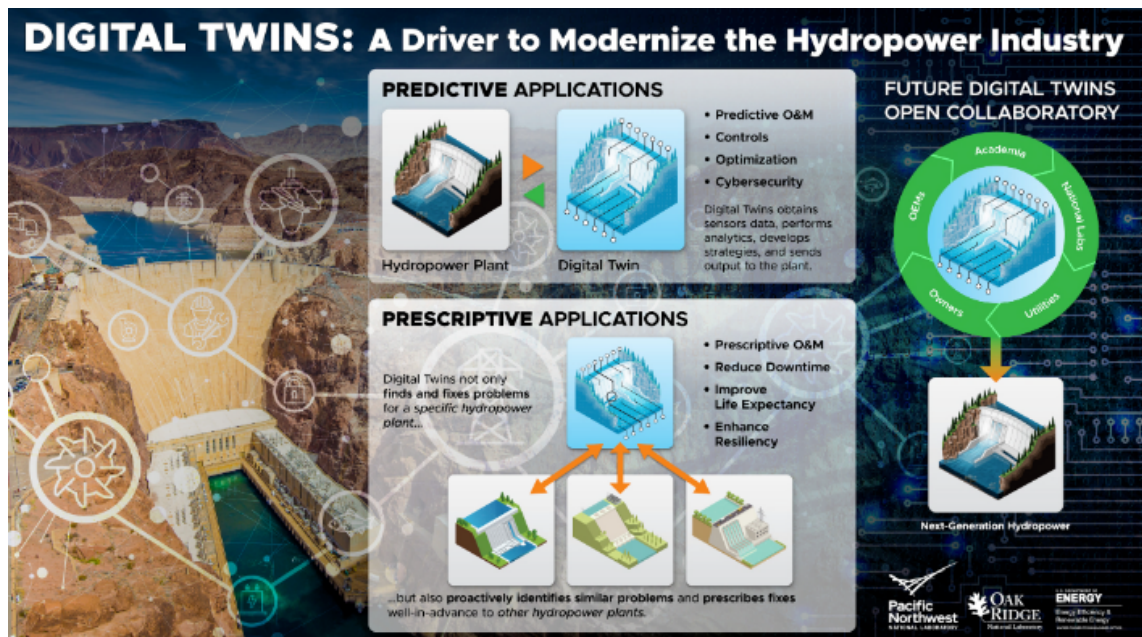
出所：シンガポール国立研究財団（NRF）¹⁴⁸

米国のオークリッジ国立研究所とパシフィックノースウェスト国立研究所では、デジタルツインを活用した水力発電システムのオープンプラットフォームの開発に取り組んでいる。実際の施設を監視しつつ、それをデジタルツインと比較することで、施設の堅牢な制御と最適化が可能になり、運用コストの削減、信頼性の向上、運用の複雑さの増大に対処することができることと期待されている。また、オークリッジ国立研究所では、全米1億2,900万棟の建物のデジタルツインを作成し、電力会社や企業等に対してエネルギー効率を向上させる最善の方法についてシミュレーションに基づいた意思決定を行う方法を提供している¹⁴⁹。

¹⁴⁸ <https://www.ornl.gov/project/digital-twin-hydropower-systems>

¹⁴⁹ <https://www.ornl.gov/news/ornls-simulation-tool-creates-digital-twin-buildings-coast-coast>

図表：水力発電システムのデジタルツイン



出所：オークリッジ国立研究所 HP¹⁵⁰

上海市は都市の運営と管理にデジタルツイン技術を採用している¹⁵¹。建物、街灯、パイプ、植物など、実際のオブジェクトとその情報を反映するデジタルプラットフォームを開発し、ごみ処理や電動自転車の充電など生活安全問題を管理する上で効率性を発揮している。また、新型コロナ禍では、疫学調査のため近隣住民の正確な情報を地元の疾病管理予防センターに提供するなどパンデミックの制御と予防にも利用された。

図表：上海市のデジタルツイン



出所：Shanghai Daily¹⁵²

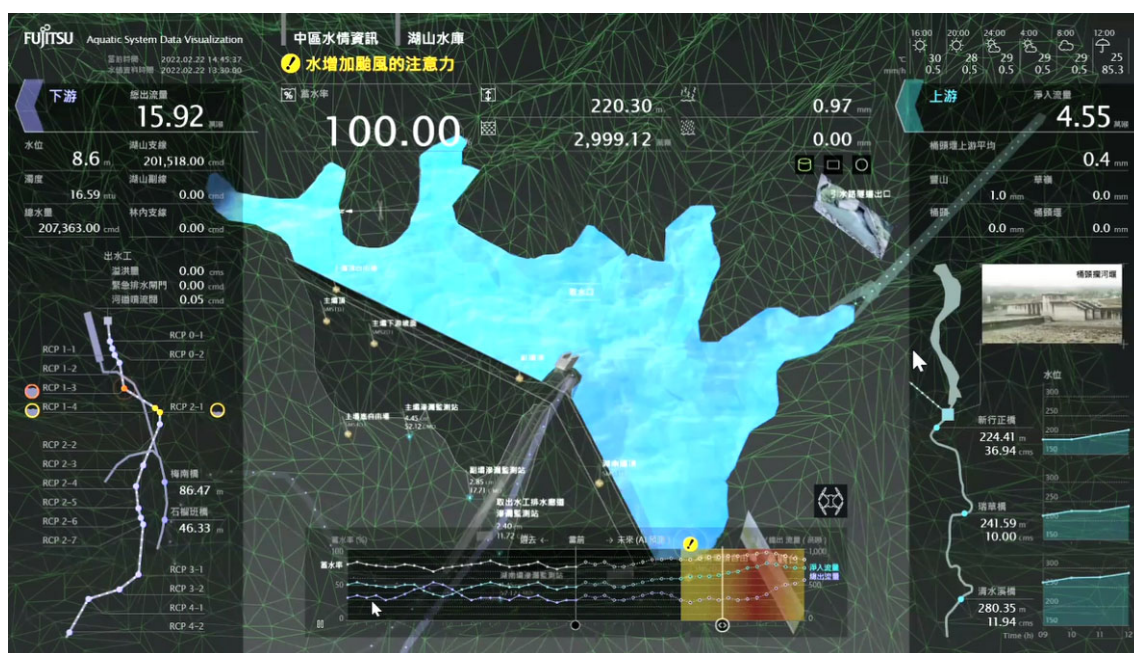
¹⁵⁰ <https://www.ornl.gov/content/digital-twin-hydropower-systems-project>

¹⁵¹ <https://english.shanghai.gov.cn/nw48081/20220216/d4de492067ca497991823b9758001192.html>

¹⁵² <https://www.shine.cn/news/metro/2202151932/>

台湾では、スマートダム構想においてデジタルツイン化する試みが進められている。台中市にある湖山ダムをデジタルツインで再現することで、地形やダムの形状、水位、上流の河川情報などをリアルタイムで確認できる仕組みを開発する共創コンセプトとなっている¹⁵³。デジタルツイン化することによって現状の把握だけではなく、台風を想定したダム水位のシミュレーションなど事前予測もできるようになり、ダム管理の効率化と安全性の向上が期待されている。

図表：台湾のスマートダム構想



出所：BuildApp News¹⁵⁴

酒類製造大手の AB InBev（アンハイザー・ブッシュ・インベブ）は、デジタル変革から取り残されるという危機感からデジタル技術の活用を進めている。その中で、Microsoft 社の Azure Digital Twins を活用し¹⁵⁵、仮想醸造所を構築している。仮想醸造所は、実在する醸造所に設置したセンサー等から集められる大量のデータをもとに生産過程と施設を仮想再現しており、AI を活用することで圧力や温度などの変数の問題を特定し、リアルタイムで修正できるようにしている¹⁵⁶。

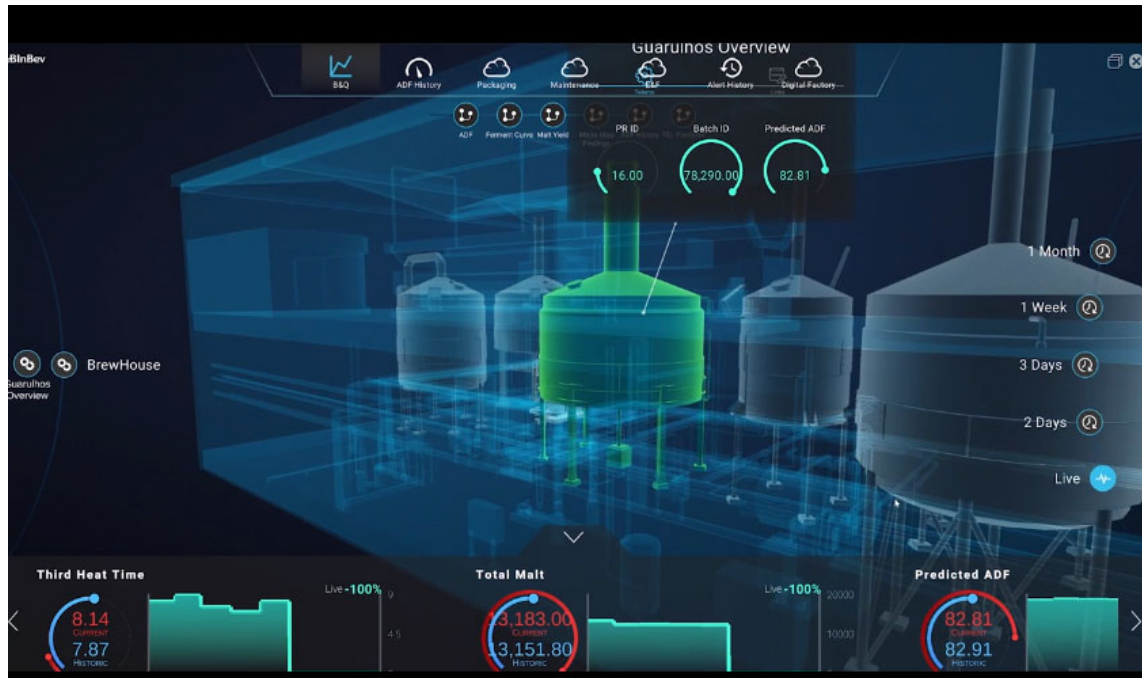
¹⁵³ <https://www.fujitsu.com/downloads/blog/jp/journal/2020-02-25-01.pdf>

¹⁵⁴ <https://news.build-app.jp/article/4415/#i-3>

¹⁵⁵ <https://azure.microsoft.com/ja-jp/blog/converging-the-physical-and-digital-with-digital-twins-mixed-reality-and-metaverse-apps/>

¹⁵⁶ <https://edition.cnn.com/2021/05/04/business/anheuser-busch-beer-garage-digital-technology-spc-intl/index.html>

図表：AB InBev の仮想醸造所

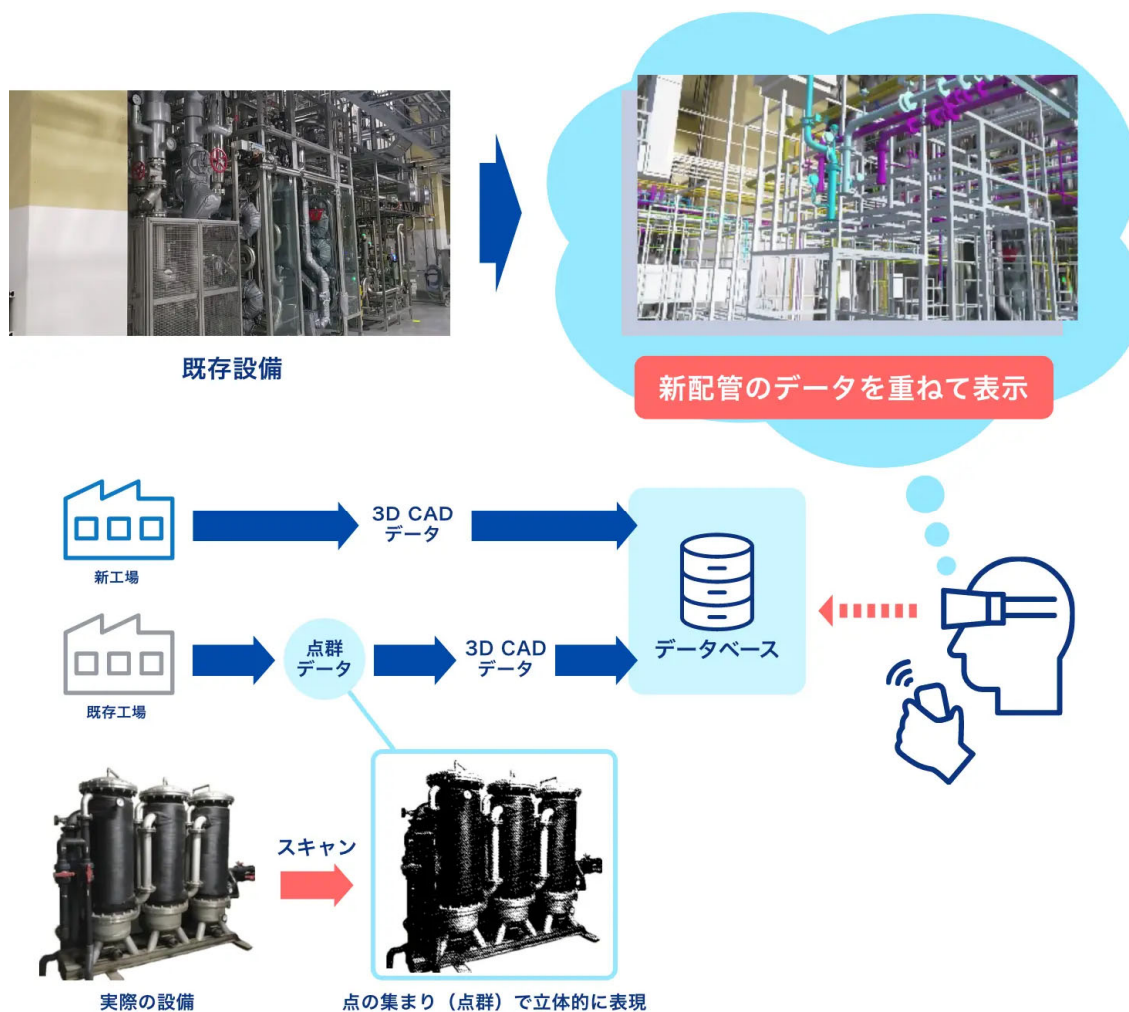


出所：MicrosoftHP¹⁵⁷より取得

国内企業については、サントリーホールディングス株式会社では、「協創」の考え方に基
づいて積極的な外部との知の交流により、先端技術の活用を進めている。その中で、株式会
社ホロラボと協力し、工場のデジタルツイン化を進めている。工場の設備の点群データの取
得や 3D CAD データの保管・活用基盤を構築することで、製造設備の新設や改修を行う前
にデジタルツイン上で安全確認や早期修正を行うことが可能になる。

¹⁵⁷ <https://azure.microsoft.com/ja-jp/blog/converging-the-physical-and-digital-with-digital-twins-mixed-reality-and-metaverse-apps/>

図表：工場のデジタルツイン化

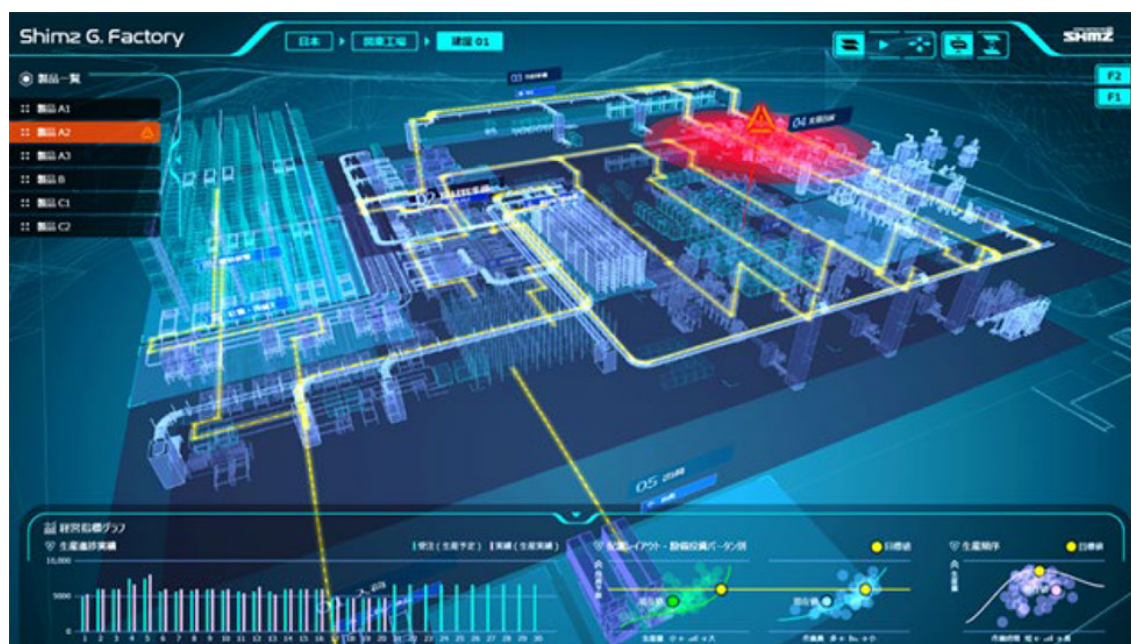


出所：サントリーホールディングス株式会社 HP¹⁵⁸

清水建設株式会社では、工場建設向けのエンジニアリング事業の一環として、初期設計段階から運用段階に至るまで、デジタルツインを継続的に活用しながら施設価値の最適化を図る新たなエンジニアリングサービス「Growing Factory (グロウイングファクトリー)」を提供している。建設業界では、労働力不足や働き方の変化を背景に業務の自動化・省人化が課題となっており、デジタルツインの活用が期待されている。設計段階では、デジタルツイン上に建設した複数の工場プランに対して稼働シミュレーションを行い、各種コストや生産能力等を検証した上で、最適な工場プランの導出が可能となる。また、工場稼働後は、稼働データを基に生産ラインのボトルネックや稼働率、構内物流をデジタルツインで可視化することで継続的な改善が実現できる。

¹⁵⁸ <https://www.suntory.co.jp/company/digital/base/exchange.html>

図表：「Growing Factory」のバーチャル空間



Growing Factory

出所：清水建設株式会社 HP¹⁵⁹

また、デジタルツインを用いた農業プラットフォーム実現の取組も進められている。株式会社 Happy Quality では、仮想空間上で栽培環境を再現したデジタルツインによるバーチャルプラットフォームを各農場に合わせてカスタマイズ提供している。プラットフォームの活用によって、様々なモニタリングやシミュレーションが可能となり、栽培環境の構築シミュレーションや遠隔栽培指導などスマート農業の実現と後継者不足に陥っている農業界の課題解決が期待される。

¹⁵⁹ <https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2022/2022057.html>

図表：リアル空間（左図）とデジタルツイン（右図）



出所：株式会社 Happy QualityHP¹⁶⁰

8-5. プラットフォームを利用したデータ活用

IoT 化の進展等によって人やモノの動きをデジタルデータとして収集することができるようになっており、それらのデータをプラットフォーム上に集約し、活用する動きが進んでいる。

教育分野では、2019 年度の補正予算案において、令和元年度から令和 5 年度までの計画として、児童・生徒向けの 1 人 1 台端末と高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備するための経費が盛り込まれた。また、子供たち一人ひとりに個別最適化され、創造性を育む教育 ICT 環境の実現に向けて、2019 年 12 月に「GIGA スクール実現推進本部」が設置され、GIGA スクール構想がスタートした。2020 年の新型コロナウイルス感染症の拡大によって、1 人 1 台端末の整備が前倒しされ、2020 年度末までに全自治体等のうち 1,769 自治体等（97.6%）に納品を完了する見込という早さで導入が進んだ¹⁶¹。

また、教育データの利活用による個人の学び、教師の指導・支援の充実等の観点から、教育データの利活用に向けた検討が進められ、2022 年 1 月に「教育データ利活用ロードマッ

¹⁶⁰ <https://happy-quality.jp/rd/>

¹⁶¹ 文部科学省「GIGA スクール構想の最新の状況について」

https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210319-mxt_syoto01-000013552_02.pdf

プ」¹⁶²が公表された。教育分野のプラットフォームの在り方については、データ連携における新たな価値と必要となる機能の分析を行った上で、「学習 e ポータル」、「学外デジタル教育プラットフォーム」、「公教育データ・プラットフォーム」等の各施策を位置付けている。

そのような中、教育現場ではデータの活用が進んでおり、その取組の多くをプラットフォーム事業者が支えている。例えば、Google が提供する Google Workspace for Education は世界で 1.7 億人を超える生徒と教育者が利用している¹⁶³。また、Google は 2022 年 11 月に小中学校や高等学校など学校現場の DX を支援する「Google for Education 教育 DX パッケージ」の提供を開始した。学習ログ等をクラウドで一元管理し、学びの軌跡を振り返ったり、学びの指導をサポートするような活用を支援する。

図表：教育 DX パッケージで実現する 3 つの DX



出所：Google¹⁶⁴

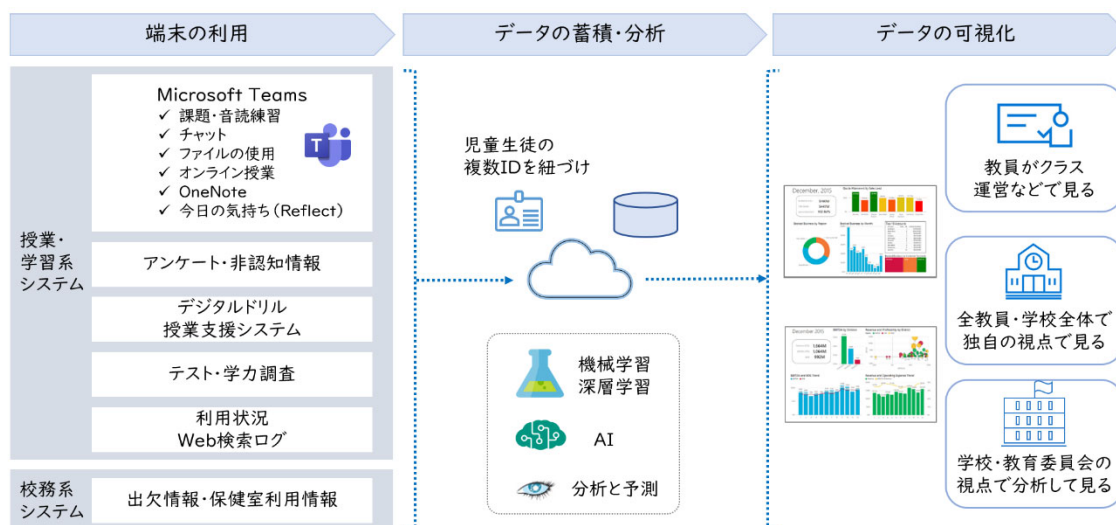
また、マイクロソフトも学びのプラットフォーム Microsoft 365 Education を提供しており、データを活用した教育分野の可視化を訴求している。Microsoft 365 Education から得られるデータだけでなく、教育データ利活用の目的に応じて、その他の学習系システムや校務系システムのデータを組み合わせて蓄積し分析や可視化することができる。

¹⁶² https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/information/field_ref_resources/0305c503-27f0-4b2c-b477-156c83fdc852/20220107_news_education_01.pdf

¹⁶³ https://edu.google.com/intl/ALL_jp/workspace-for-education/editions/overview/

¹⁶⁴ <https://services.google.com/fh/files/misc/dxpackage.pdf>

図表：校務・学習データの可視化



出所：Microsoft¹⁶⁵

活用事例として、渋谷区教育委員会では、「子供一人一人の幸せ（Well-Being）の実現」を目指して、教員の児童生徒の理解に基づいた指導による学校満足度の向上を目指した「教育ダッシュボード」を構築している。「学校全体」、「クラス」、「児童・生徒個人」といった単位に分けることで、多面的に把握することができるようにしている。

学習塾や予備校では、蓄積したデータをAIで分析し、一人ひとりにカスタマイズした最短ルートの学びを提供する取組が進んでいる。例えば、AI「atama+」は全国の塾・予備校3,100教室以上（2022年5月末時点）に提供されており、累積解答数は3億件を突破した¹⁶⁶。蓄積した大量の学習データを分析することによって、日々教材コンテンツの改善やレコメンドの精度向上が行われており、個別最適な学習を実現している。

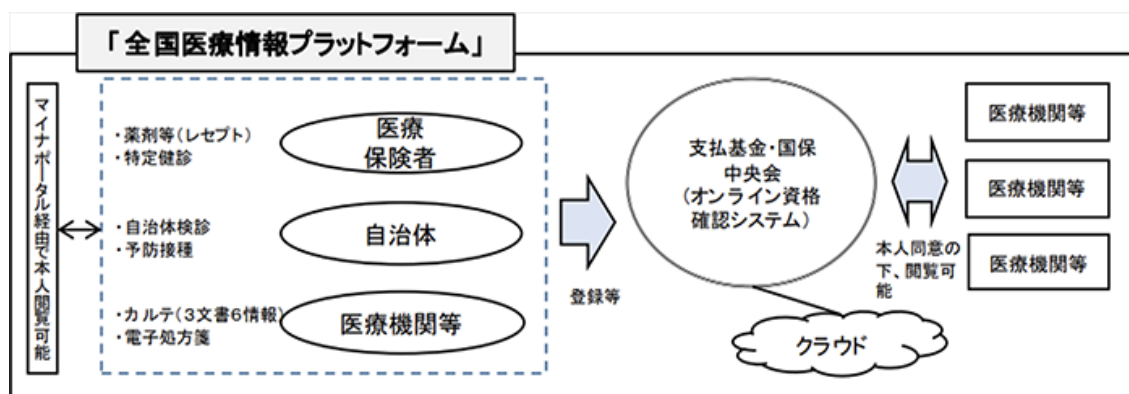
このようにプラットフォーム上にデータを蓄積することによって、生徒1人1人の理解状況に応じた教育が実現しつつある。これまではクラスで同じ授業をすることが当たり前となっていた教育が大きく変わろうとしている。

医療分野では、医療DXの実現に向けて「全国医療情報プラットフォーム」構想が検討されている。現在、バラバラに保存・管理されている医療関連情報を一つのプラットフォームに集約して保存・管理するというものであり、実現することによってより良質な医療の提供につながると期待されている。

¹⁶⁵ <https://news.microsoft.com/ja-jp/2022/12/21/221231-introducing-case-studies-and-technologies-for-utilizing-educational-data-to-advance-the-giga-school-initiative/>

¹⁶⁶ <https://corp.atama.plus/news/2416/>

図表：全国医療情報プラットフォーム



出所：Mediacom¹⁶⁷

医療データの活用については、病院経営の支援などを目的としたサービスとして、例えば、MDV データプラットフォームサービスでは、電子カルテ、医事システム、その他システムの院内に点在するデータを一つに統合し、「増収」、「働き方改革」、「医療の質」、「患者満足度向上」という視点からデータ分析が行えるようになっている¹⁶⁸。また、サービスを提供する上で、Amazon のクラウドサービス「AWS」が利用されている¹⁶⁹。

利用者の健康促進という観点でも数多くのアプリケーションが提供されている。Apple watch や Google に買収された Fitbit などが提供するスマートウォッチでは心拍数や睡眠、活動量などのデータが取得できクラウド上に蓄積されるようになっている。また、Pep Up などでアプリ連携することによって、スマートウォッチから取得できるデータだけでなく、医療関連データを統合・分析し、健康促進につなげることができる。

¹⁶⁷ <https://www.phchd.com/jp/medicom/park/idea/management-dx>

¹⁶⁸ https://www.mdv.co.jp/solution/medical/hospital/mdv_dps/

¹⁶⁹ <https://d1.awsstatic.com/local/health/20220324%20MDV%20session%203.pdf>

図表：Pep Up の画面



出所：Pep Up¹⁷⁰

9 節 アンケート調査

9-1. アンケート調査の概要

2023年1月に日本、米国、ドイツに本社を置く、従業員数10名以上の企業に勤める社員へのオンライン形式のアンケート調査を実施した。アンケート調査の回答者については、自身が勤めている企業におけるICT関連の取り組みについて把握しているモニターを選定し、各国の業種・規模別の回収数は下表のようになった¹⁷¹。

¹⁷⁰ <https://static.pepup.life/products/pepup/>

¹⁷¹ 卸売業・小売業、サービス業・その他については、常勤従業員数100人以上を大企業、それ以外の産業については、常勤従業員数500人以上を大企業と定義した。

<日本>

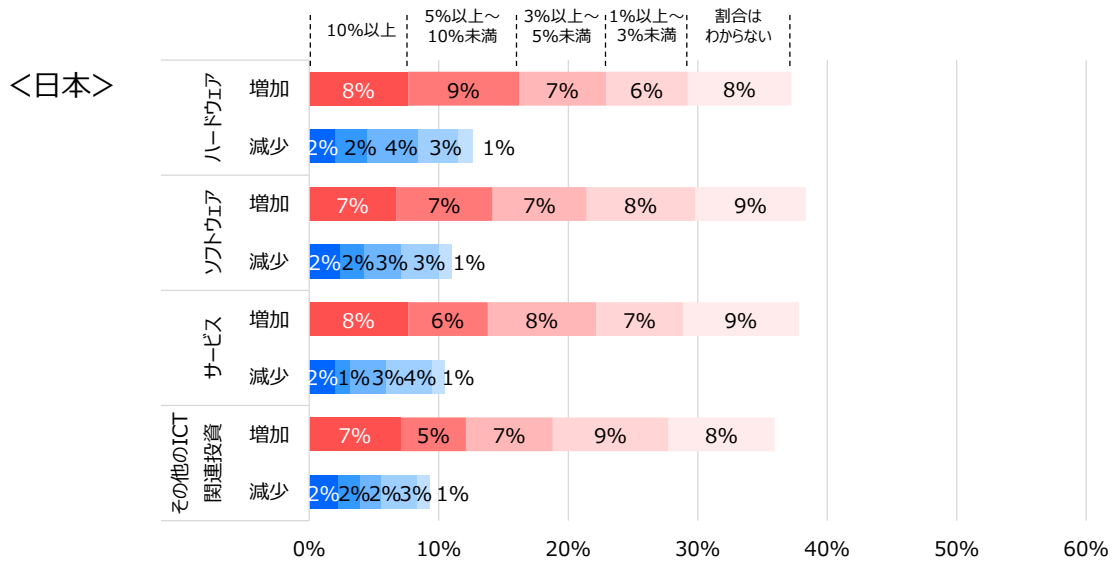
<米国>

<ドイツ>

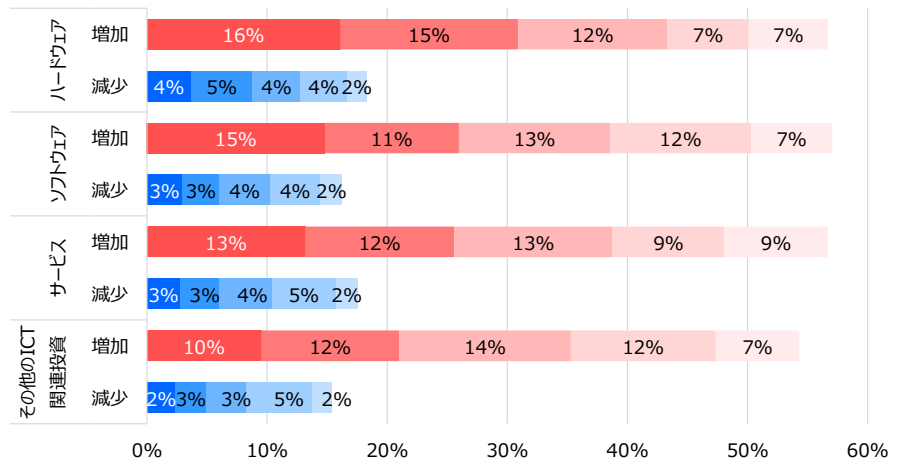
	大企業	中小企業	合計		大企業	中小企業	合計		大企業	中小企業	合計
製造業	50	62	112	製造業	19	42	61	製造業	28	63	91
情報通信業	56	49	105	情報通信業	28	53	81	情報通信業	18	51	69
エネルギー・インフラ	37	74	111	エネルギー・インフラ	8	71	79	エネルギー・インフラ	6	35	41
商業・流通業	43	63	106	商業・流通業	63	94	157	商業・流通業	65	116	181
サービス業	37	66	103	サービス業	84	85	169	サービス業	57	107	164
合計	223	314	537	合計	202	345	547	合計	174	372	546

9-2. ICT 投資の動向と目的

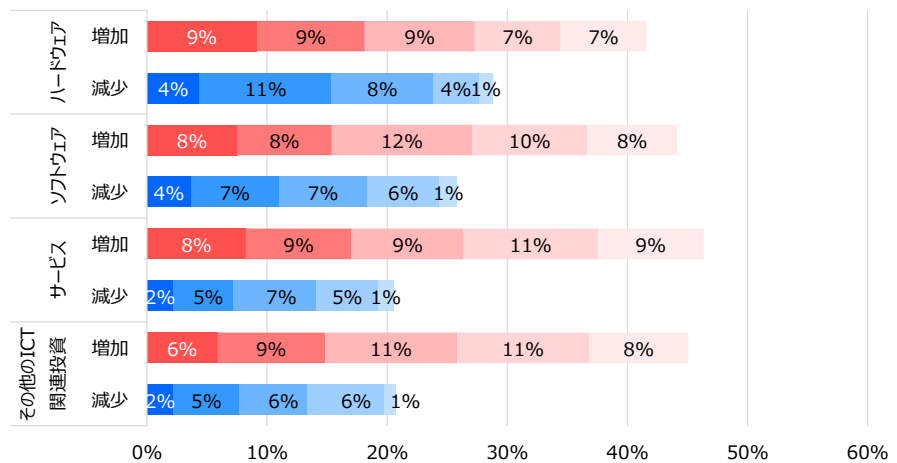
まず、3年前と比較した ICT 関連のハードウェア、ソフトウェア、ICT サービス、その他の ICT 関連投資の増減を確認すると、日本は4割弱の企業が増加させているのに対して、米国は5割強、ドイツは4割強の企業が増加させている。ハードウェア、ソフトウェア、ICT サービス、その他では大きな差異はみられず、米国企業の積極的な投資が目立つ。一方、ドイツは2割強が減少させており、二極化が進んでいる可能性がある。



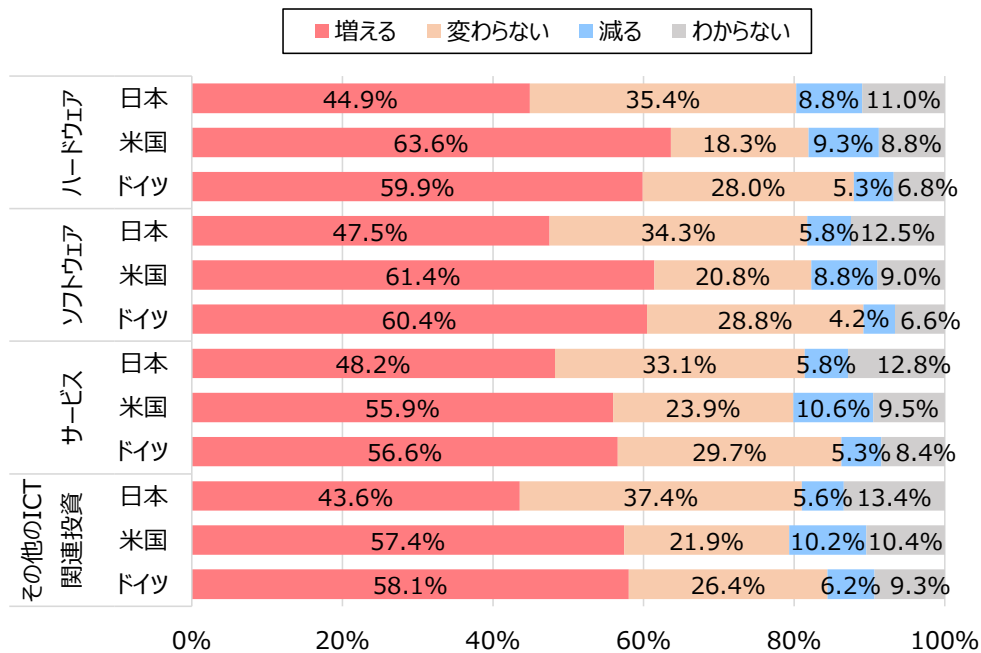
<米国>



<ドイツ>

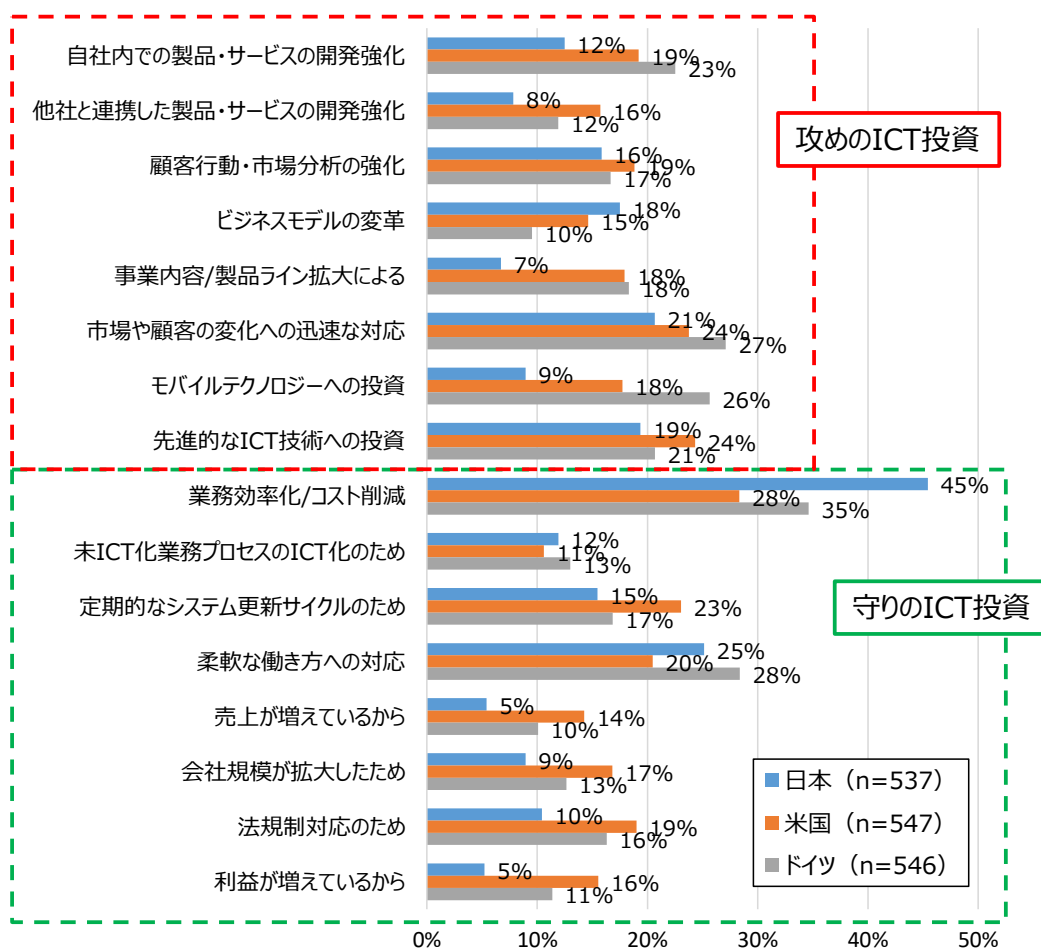


次に、ICT投資の見通しとして、5年先のICT関連のハードウェア、ソフトウェア、ICTサービス、その他のICT関連投資の増減予想を確認すると、日本に比べて米国、ドイツ企業の方が「増える」と予想している企業の割合が大きい。ただ、米国では「減る」と予想している企業が1割程度であり、日本、ドイツに比べて多くなっている。



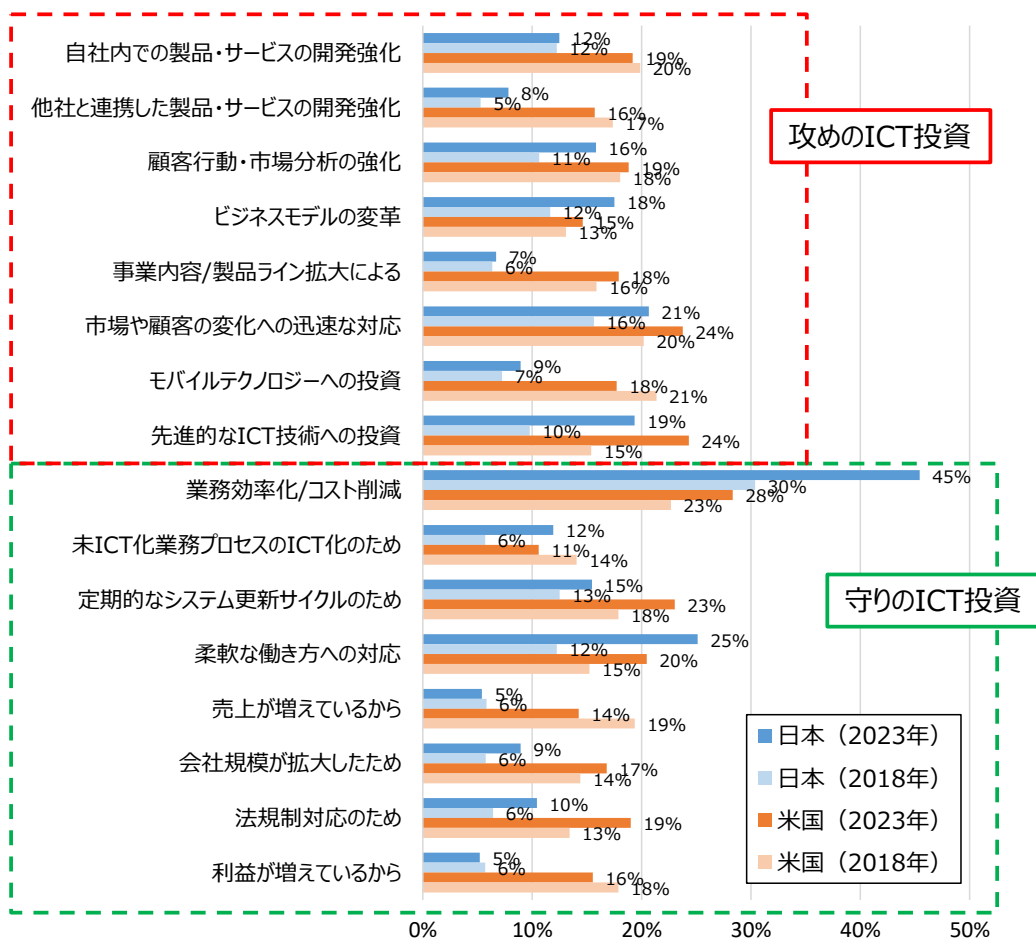
さらに、ICT 投資の目的を確認する¹⁷²と日本は「業務効率化/コスト削減」が最も多く、次いで「柔軟な働き方への対応」となっており、守りの ICT 投資が多くなっている。一方、攻めの ICT 投資としては「市場や顧客の変化への迅速な対応」や「ビジネスモデルの変革」を 2 割程度の企業が挙げているものの、「他社と連携した製品・サービスの開発強化」は 1 割弱となっており、自社に閉じた取組がほとんどであることがわかる。米国、ドイツでも「業務効率化/コスト削減」が最も多いのは変わらないものの、「モバイルテクノロジーへの投資」や「自社内での製品・サービスの開発強化」など攻めの ICT 投資が日本に比べて多い。

¹⁷² 最大 4 つまで選択してもらった。



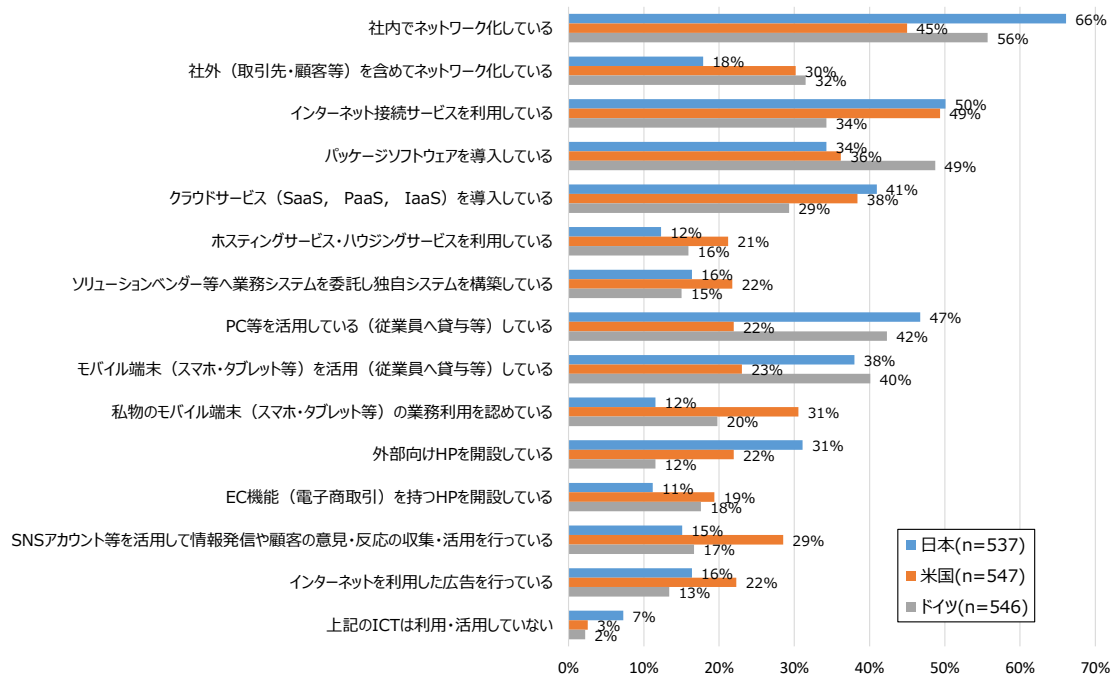
また、5年前の調査結果¹⁷³と比較を行った。5年前と比べると、日本では「業務効率化/コスト削減」や「柔軟な働き方への対応」といった守りのICT投資が大きく増加しており、攻めのICT投資では、日米ともに「先進的なICT技術への投資」が増加した。

¹⁷³ 総務省（2018）「我が国のICTの現状に関する調査研究」



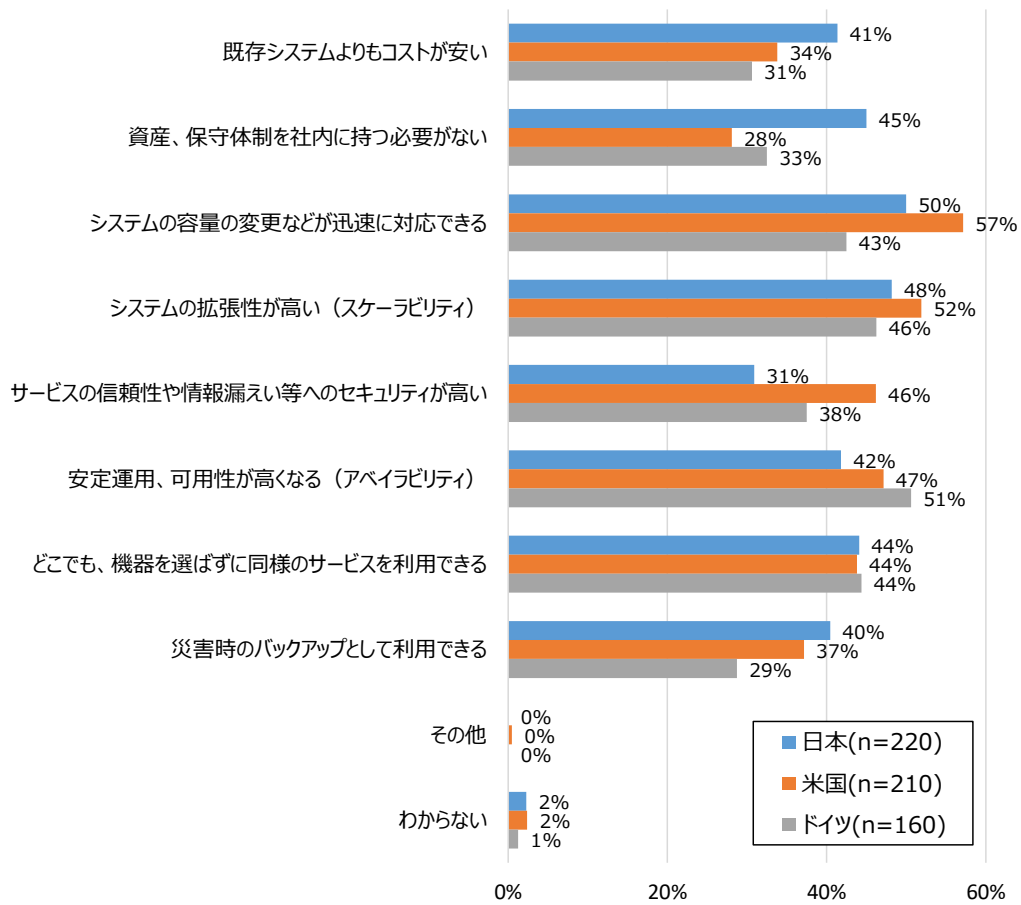
9-3. ICT 利活用の状況

ICT の利用・活用状況については、日本は「クラウドサービスを導入している」企業は約 4 割となっている。また、「SNS アカウント等を活用して情報発信や顧客の意見・反応の収集・活用を行っている」や「インターネットを利用した広告を行っている」企業は 1 割程度にとどまっており、米国企業が日本、ドイツ企業に比べて多い。



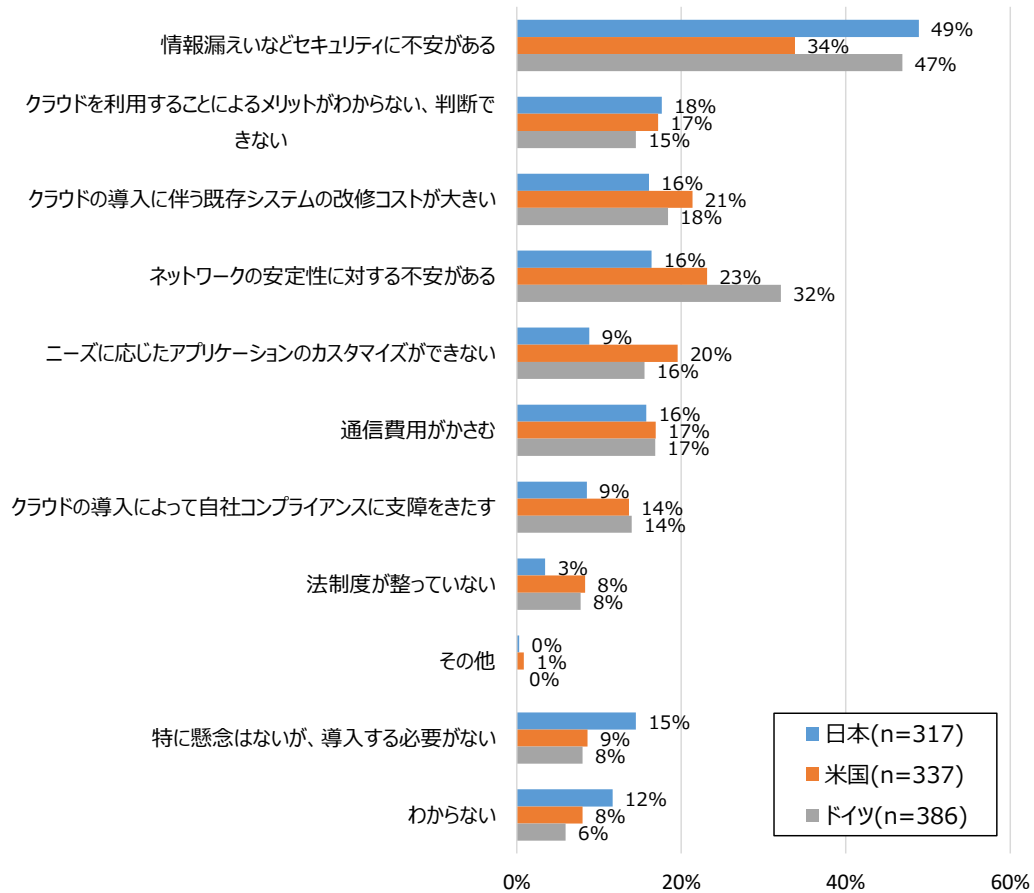
クラウドの導入メリット¹⁷⁴については、日米独で大きな違いはなく、「システムの容量の変更などが迅速に対応できる」や「システムの拡張性が高い（スケーラビリティ）」、「安定運用、可用性が高くなる（アベイラビリティ）」を挙げている企業が多い。

¹⁷⁴ 回答対象はクラウドを利用している企業



クラウド導入に対する懸念¹⁷⁵については、日米独ともに「情報漏えいなどセキュリティに不安がある」が最も多い。「ネットワークの安定性に対する不安がある」や「ニーズに応じたアプリケーションのカスタマイズができない」という回答は米国、ドイツ企業の方が多くなっている。

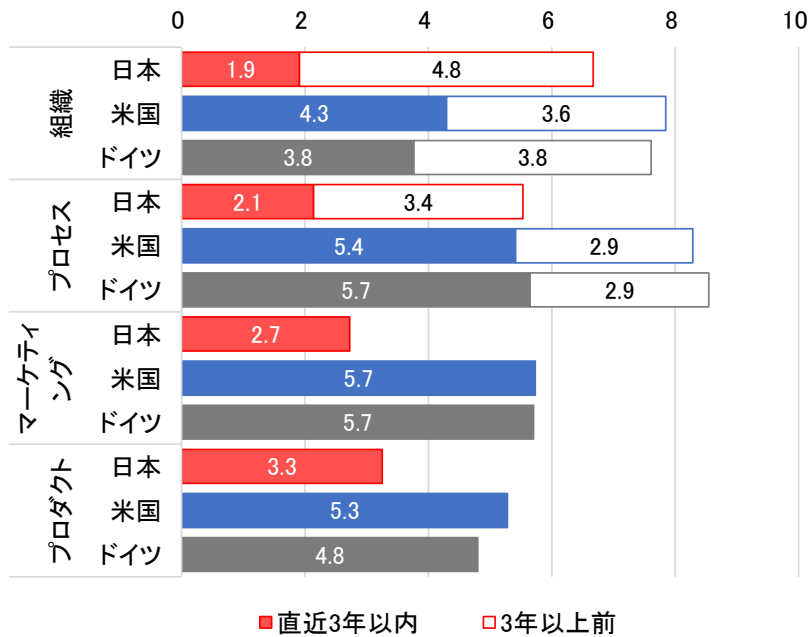
¹⁷⁵ 回答対象はクラウドを利用していない企業



9-4. イノベーションの実現度

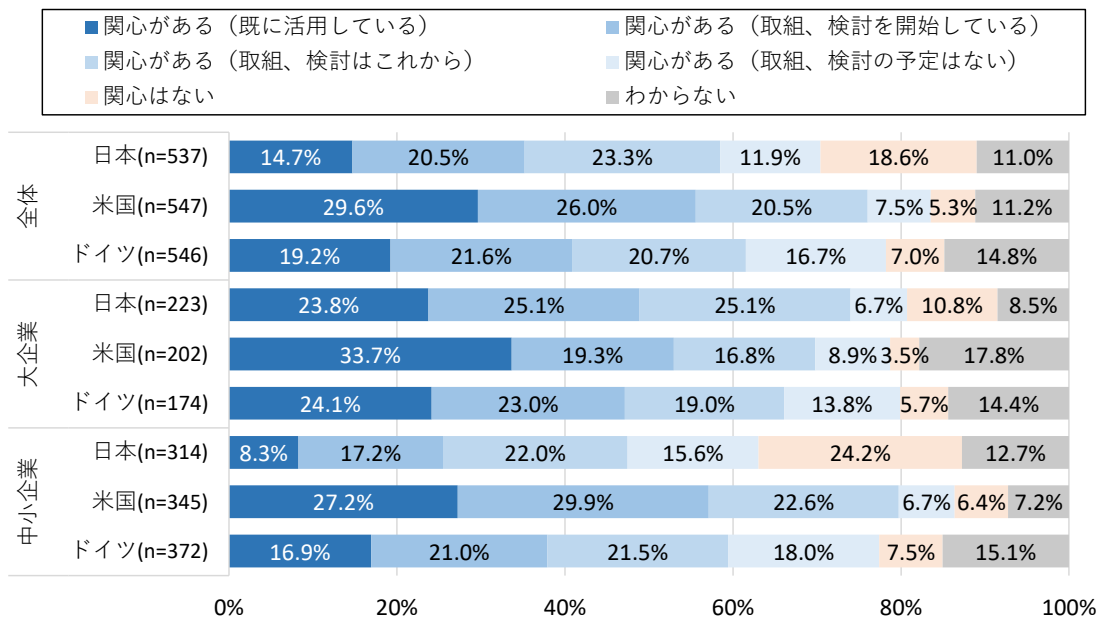
イノベーションの実現度¹⁷⁶について、イノベーションが期待される大企業について日米独で比較すると、組織イノベーションやプロセスイノベーションを3年以上前に実施した企業は日本が最も多い（企業の新陳代謝の違いについては留意する必要がある）ものの、直近3年以内に実施した企業は米国やドイツ企業で多いことがわかる。マーケティングイノベーションやプロダクトイノベーションについては、全体の傾向と同様に日本企業におけるイノベーションの実現が少なくなっており、一層の加速が求められる。

¹⁷⁶ プロダクト・イノベーションは製品とサービスに分け、それぞれの実現数を確認しており（5つ以上の場合は5点に換算）、その合計を実現度とした。プロセス・イノベーションは生産工程・配送方法・それらを支援する活動の3つの実現有無を確認しており、実現数を10点満点化した。組織イノベーションは企業務慣行（4項目）、職場組織（8項目）、社外関係（8項目）について実現有無を確認しており、実現数を10点満点化した。マーケティング・イノベーションはデザイン・販売経路・販売促進方法・価格設定方法の4つの実現有無を確認しており、実現数を10点満点化した。

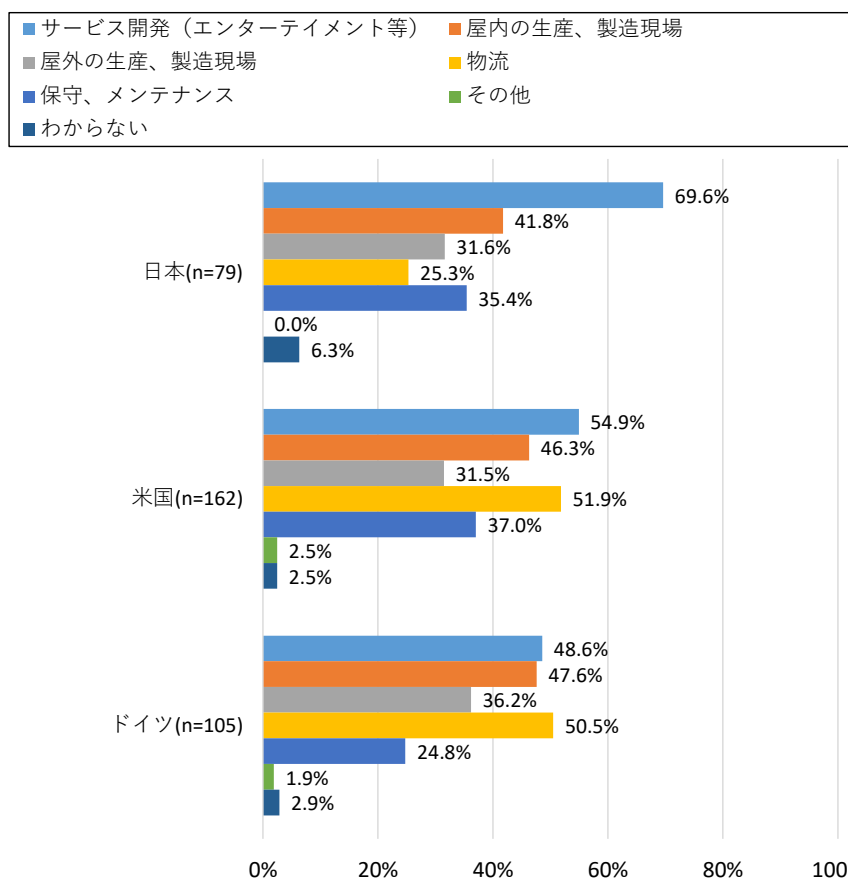


9-5. 5G 活用の状況

5G 活用への関心を確認すると、日本の大企業は米国よりは遅れているものの、ドイツ企業並みに 5G を活用している。ただ、中小企業においては、5G を既に活用している企業が米国・ドイツに比べてかなり少ない。中小企業では関心がないという企業も 2 割を超えており、大企業中心の活用から中小企業の活用まですそ野を広げていく取り組みが求められる。

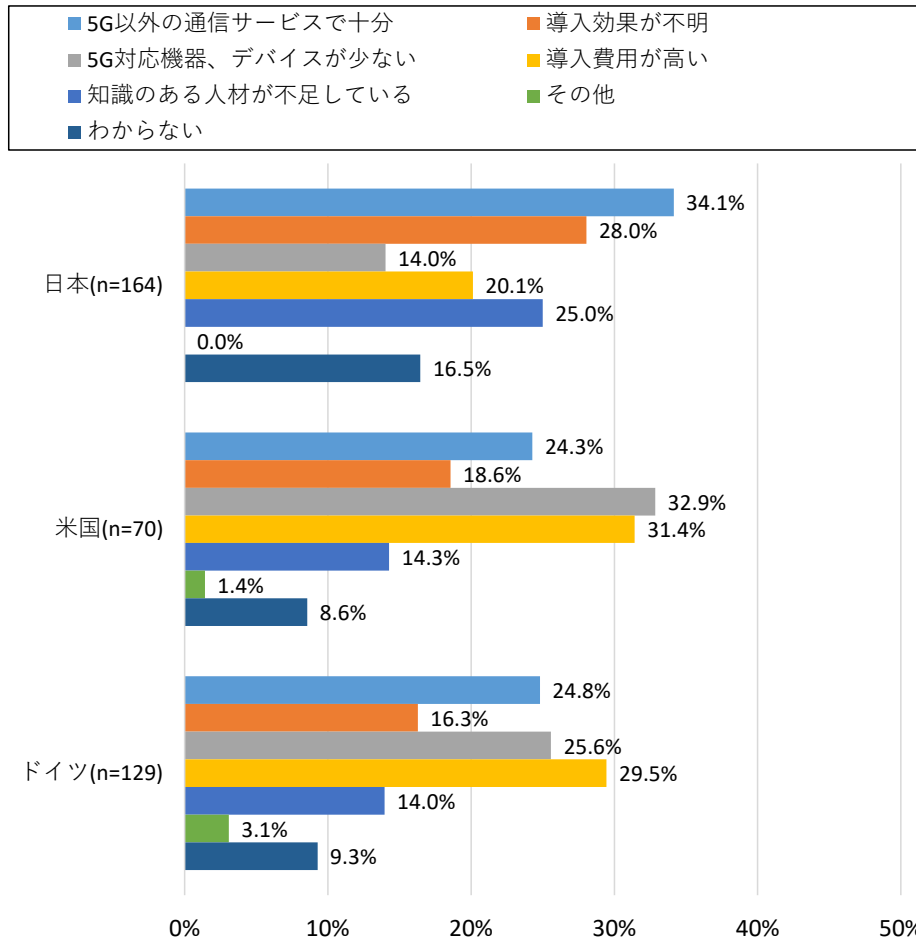


5G の活用シーン¹⁷⁷については、日本に比べて米国やドイツは「物流」で活用している、または関心があるという企業が多い。倉庫内での活用やドローン配送、シームレスな車車間（V2V）通信、路車間（V2I）通信などが具体的な用途として想定される。



5G を活用しない理由については、日本企業は「5G 以外の通信サービスで十分」という回答が多い一方、米国やドイツでは「5G 対応機器、デバイスが少ない」、「導入費用が高い」という回答が多い。また、日本企業では「知識のある人材が不足している」という回答も多くなっている。

¹⁷⁷ 回答対象は既に活用している企業



Beyond 5G への関心は、日米独でそれほど大きな差はみられない。ただ、中小企業については、関心がないという企業が米国やドイツに比べて多くなっている。

