

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

2026 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
1-1. ICT 市場の動向	4
1-2. 日本のサービス収支の動向	8
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	21
2-1. 動画配信・音楽配信・電子書籍	21
2-2. SNS 市場	23
2-3. メタバース市場	27
2-4. EC 市場	28
2-5. 電子決済市場	30
2-6. 検索サービス市場	33
2-7. AI 市場の動向	36
2-8. 広告市場の動向	38
3 節 プラットフォーマー	41
3-1. 主要なサービス事業者の動向	41
3-2. プラットフォームレイヤーの国際競争力	45
4 節 クラウドサービス及びデータセンター市場の動向	47
4-1. クラウドサービス市場の動向	47
4-2. データセンター市場の動向	49
4-3. エッジコンピューティング市場の動向	52
5 節 通信サービス市場の動向	54
5-1. 国内外の通信市場の動向	54
5-1-1. 固定通信サービス	54
5-1-2. モバイル通信サービス	56
6 節 ICT 機器・端末市場の動向	58
6-1. 情報端末市場の動向	58
6-2. ネットワーク機器市場の動向	58
6-3. 機器・端末レイヤーの輸入額・輸出額の推移	60
6-4. 注目機器の動向	62
7 節 サイバーセキュリティ市場の動向	65
7-1. 市場概況	65

7-2. サイバー攻撃の変化.....	66
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.....	67
7-4. サイバーセキュリティの主要事業者の動向	67
8 節 ICT の新たな潮流.....	70
8-1. BMI (Brain-Machine Interface)	70
8-2. 光電融合	75
8-3. AI-RAN	91
8-4. 量子暗号通信.....	95

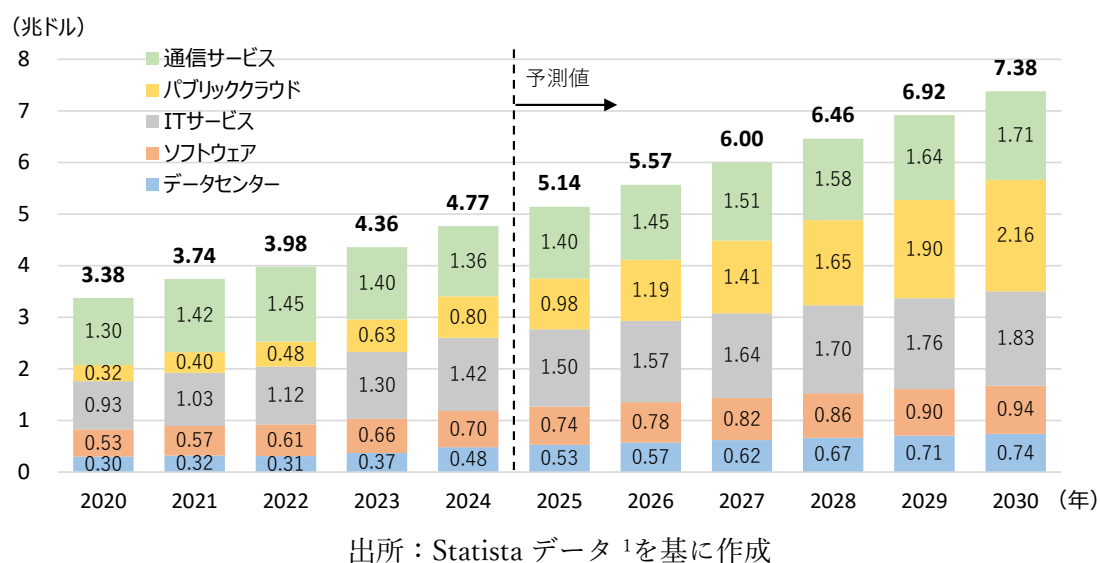
第1章 国内外のICT市場の動向の調査

1 節 ICT 市場全体の動向

1-1. ICT 市場の動向

世界の ICT 市場（売上高）は、2020 年以降増加傾向で推移しており、2024 年はおおよそ 4.77 兆ドル（前年比 9.3%増）、2025 年には 5.14 兆ドル（同 7.9%増）、2030 年には 7.38 兆ドルまで拡大すると予測されている。2025 年は対前年比でパブリッククラウド（22.4%増）、データセンター（9.7%増）の順に伸び率が大きくなっている。

図表：世界の ICT 市場規模（売上高）の推移及び予測



寄与度を確認すると、パブリッククラウドが大きく全体の成長を牽引すると見込まれる。データセンターについては、市場規模は他の項目に比べて小さいものの伸び率は大きく、ICT 市場に対しても通信サービスやソフトウェアに近い寄与が見込まれる。

¹ <https://www.statista.com/outlook/technology-outlook>

通信サービス市場：固定通信サービスとモバイル通信サービスの 2 つの主要市場から構成される。

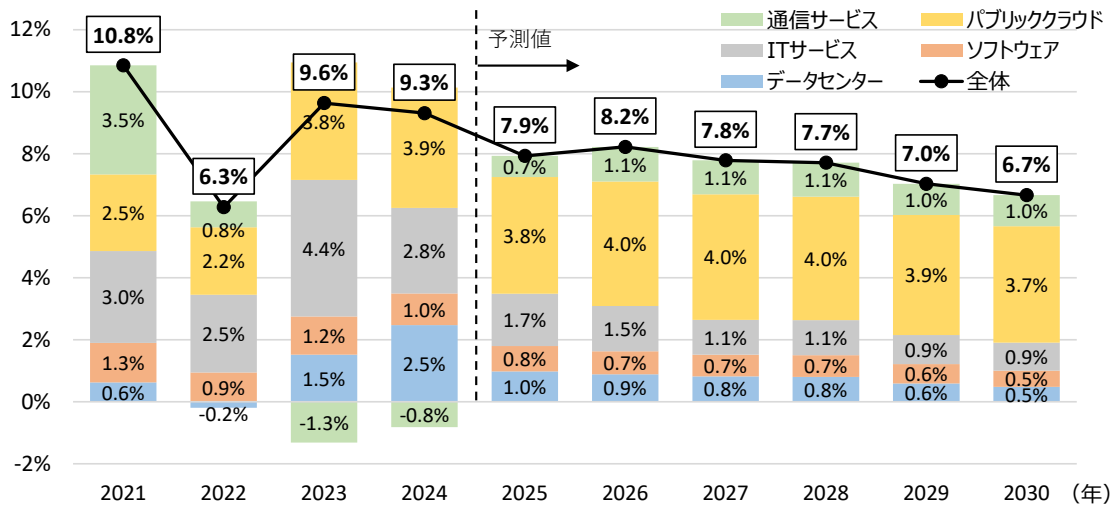
パブリッククラウド市場：IaaS、PaaS、SaaS、BPaaS（ビジネスプロセス・アズ・ア・サービス）、DaaS（デスクトップ・アズ・ア・サービス）から構成される。

データセンター市場：主にストレージ：データ・ストレージ・システムに関連する機器とサービスから構成される。

IT サービス市場：主に IT コンサルティング、ビジネスプロセスアウトソーシング(BPO)、IT アウトソーシングから構成される。

ソフトウェア市場：販売されている幅広いソフトウェア製品やソリューションから構成される。

図表：世界の ICT 市場規模（売上高）の推移及び予測（寄与度）



出所：Statista データ²を基に作成

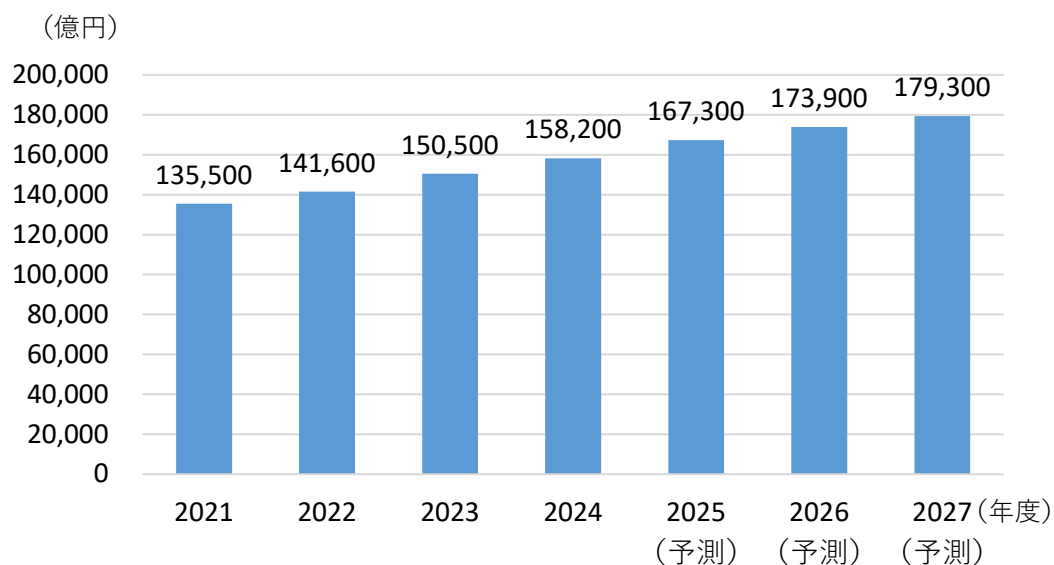
国内民間企業の IT 市場規模（ハード・ソフト・サービス含む、公共分野や民間小規模事業者除く）³は、2024 年度 15 兆 8,200 億円（前年度比 5.1%増）であり、2025 年度には 16 兆 7,300 億円（同 5.8%増）と予測され、その後も増加傾向で推移すると見込まれている。

2024 年度に増加した背景としては、大企業を中心に老朽化した基幹系・情報系システムのリプレイス需要、ランサムウェア等の高度化するサイバー攻撃への対応を目的としたセキュリティ関連投資の増加などが挙げられる。2025 年度は、Windows10 のサポート終了（10 月）に伴う PC の買い替え需要や AI 需要の拡大（生成 AI サービスの利用料だけではなく、AI を最大限活用するための基盤構築費用なども含む）によって前年度以上の増加幅が予測される。

² <https://www.statista.com/outlook/technology-outlook>

³ 生成 AI やクラウドサービス利用料も含む。

図表：国内民間 IT 市場規模（投資額）の推移及び予測



注 1. 会計年度、且つ IT 投資額ベース

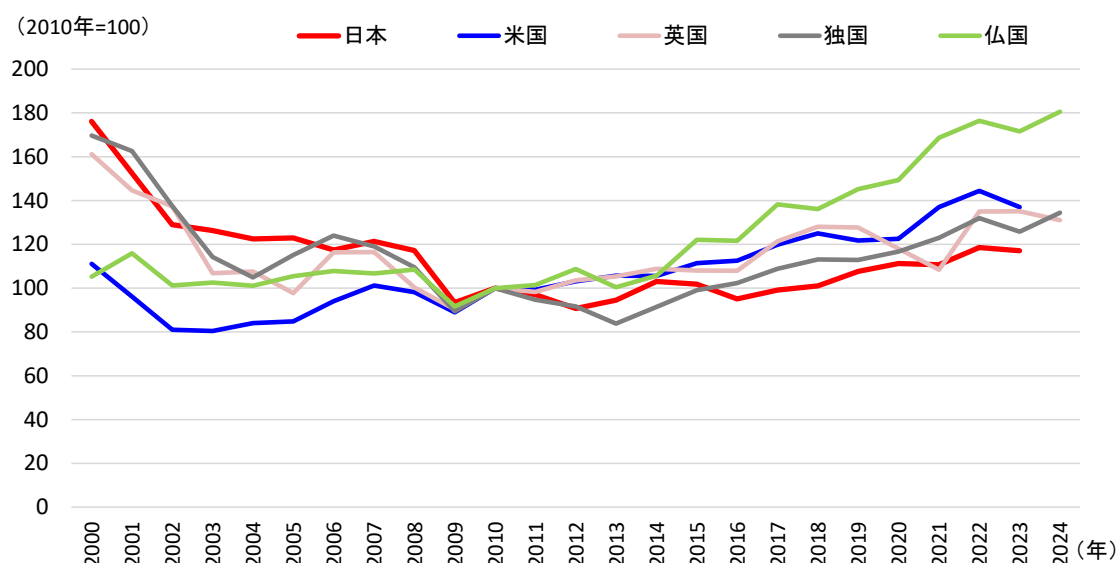
注 2. 民間 IT 市場には、ハードウェア、ソフトウェア、サービス等を含み、公共分野（官公庁や自治体）や民間小規模事業者による IT 投資を対象としない。

出所：矢野経済研究所「国内企業の IT 投資に関する調査（2025 年）」（2025 年 12 月 1 日発表）⁴

ハードウェア投資（名目）については、対象としたいずれの国も 2010 年以降増加傾向で推移している。日本や英国、独国は 2000 年頃に旺盛な投資があり、その水準は下回っている。日本は 2000 年から 2010 年にかけて大きく減少し、その後は増加傾向で推移しているものの、諸外国に比べると見劣りする状況にある。

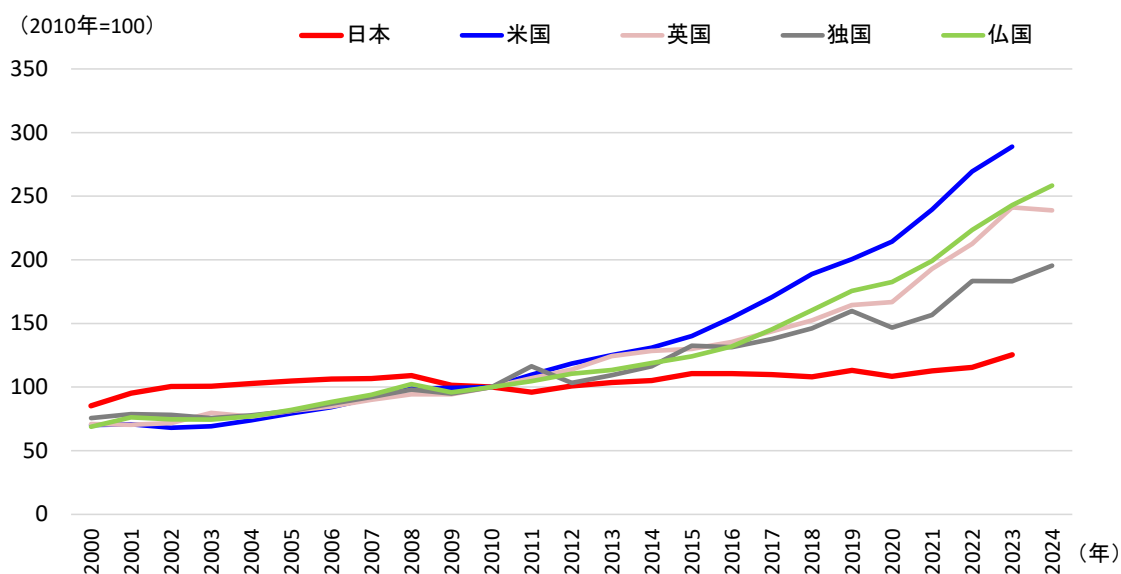
⁴ https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3974

図表：ハードウェア投資（名目）の推移



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・仏国が増加傾向で推移しているのに対して、日本は2000年以降ほぼ横ばいとなっている。ただ、2020年以降は緩やかな増加傾向がみられ、今後諸外国並みの拡大が期待される。

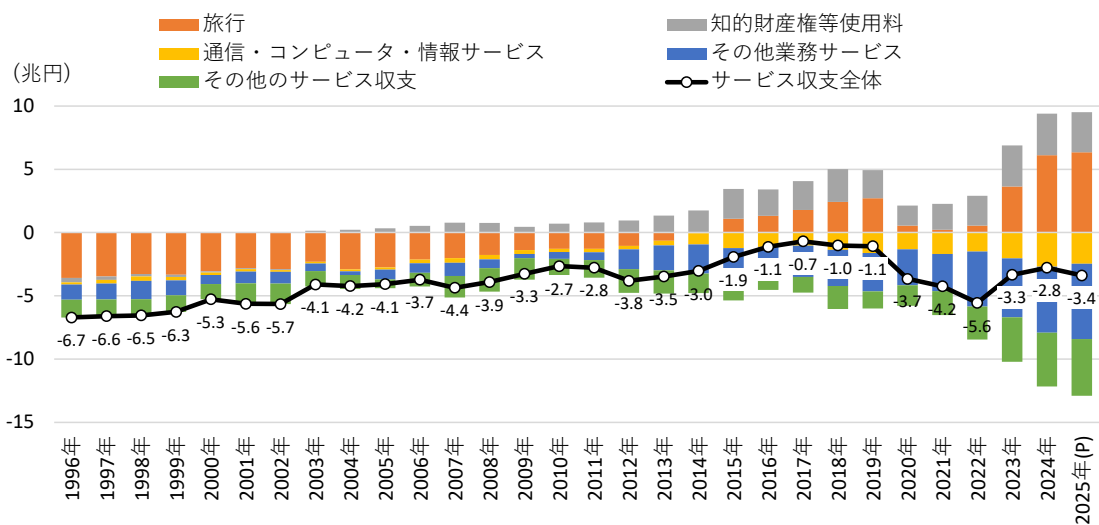
図表：ソフトウェア投資（名目）の推移



1-2. 日本のサービス収支の動向

国際収支統計のサービス収支は、国境を越えたサービス取引に関する資金の受取・支払を記録している。項目別にみると、知的財産権等使用料⁵や旅行⁶は近年黒字が続いている一方、通信・コンピュータ・情報サービスやその他業務サービスなどは赤字が拡大しており、サービス収支全体として赤字が続く状態となっている。2025年（速報ベース）のサービス収支全体は赤字幅が拡大し、3.4兆円の赤字となっている。

図表：サービス収支全体の推移と内訳⁷



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

サービス収支におけるデジタル関連項目について、明確な定義は存在しないものの、日銀レビュー「国際収支統計からみたサービス取引のグローバル化」⁸においては、下記の5項目をデジタル関連項目として分類している。

「著作権等使用料」については、OS やアプリケーションに関連するライセンス料が含まれているものの、映画や音楽、キャラクター関連のライセンス料や放映権料なども含まれているため留意を要する。「通信サービス」は、インターネットだけではなく電話や衛星などの通信料も含んでいる。「コンピュータサービス」は、クラウドサービス料金やシステムの開発・運用費、ゲームのダウンロード・サブスクリプション料金などが含まれている。「情報サービス」は、各種データベースサービスや音声、映像、ソフトウェア以外のコンテンツサービスの利用料などが含まれている。「専門・経営コンサルティングサービ

⁵ 産業財産権（特許権、実用新案権、意匠権、商標権）の使用料など

⁶ 旅行者が滞在先で取得した財貨とサービス（宿泊費、飲食費、娯楽費、現地交通費、土産物代など）

⁷ 2025 年は速報値

⁸ https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2023/data/rev23j09.pdf

ス」は、その他業務サービスの内訳の1つであり、法務、会計、経営などのコンサルティング料金の他、デジタル広告料が含まれている。

図表：デジタル関連項目の定義

項目	定義
著作権等使用料	著作物（コンピュータソフトウェア、音楽、映像、キャラクター、文芸、学術、美術等）を複製して頒布（販売、無償配布等）するための使用許諾料（ライセンス料）等を計上します。例えば、オペレーションシステム（OS）やアプリケーションを搭載した端末を販売する場合に端末の販売会社がこれらのソフトウェアの著作権を有する会社に支払うライセンス料、映画・音楽のディスクやファイルを販売（貸与、配信を含む）する者が著作権者に支払うライセンス料、キャラクター使用のライセンス料、映画の上映・放映権料、配給権料、ビデオ化に係る許諾料です。
通信サービス	インターネット、電話、衛星といった通信手段の利用代金を計上します。基幹通信網の利用代金を含みます。
コンピュータサービス	ソフトウェアの委託開発、コンピュータによる情報処理、ウェブページの設計・製作、ハードウェアのコンサルティング・維持修理、ハードウェアの設置・ソフトウェアのインストール等のサービス取引を計上します。ゲーム等の汎用ソフトウェアをエンドユーザーがオンラインで入手した場合（サブスクリプション契約を含む）のライセンス料やソフトウェアの著作権の売買代金を含みます。 ※但し、音楽・映像ソフトウェアについては、「音響映像・関連サービス」に計上します。
情報サービス	報道機関によるニュース配信のほか、音声・映像やソフトウェア以外のコンテンツをオンラインで提供するサービスの取引を計上します。データベース、検索エンジン、図書館・アーカイブに係るサービス取引も含みます。
専門・経営コンサルティングサービス	法務、会計・経営コンサルティング、広報、広告・市場調査に係るサービス取引を計上します。例えば、ウェブサイトの広告スペースを売買する取引や、スポーツ大会のスポンサー料です。

出所：日本銀行「国際収支関連統計 項目別の計上方法」をもとに作成

デジタル関連項目の収支について、2014年以降のデータを確認すると、すべての項目で「赤字」状態が続いている。通信サービスや情報サービスは規模が小さいものの、残りの3項目は赤字額が拡大傾向にあり、2025年（速報ベース）では、1兆円を超える規模まで拡大している。ただ、2025年は前年から約0.2兆円赤字額が減少し、特に「コンピュータサービス」の赤字額が減少した。

「著作権等使用料」については、パソコンやスマートフォン等に搭載されているOSの使用料が含まれていると考えられる。日本の場合はAppleやGoogle、Microsoftへの支払額が多いと考えられる⁹。

「コンピュータサービス」については、クラウドサービスの利用拡大が大きいと考えられる。総務省「通信利用動向調査」¹⁰によると、企業のクラウドサービスの利用率は、2014年の38.7%から2024年には80.6%まで拡大している。また、世界のクラウドインフラサービス市場では海外大手3社（Amazon、Microsoft、Google）が依然として6割程度のシェアを占めており¹¹、日本市場においても同程度のシェアがあると推察される¹²。2024年の「コンピュータサービス」への支払額は約4兆円であり、2024年の日本のパブ

⁹ 内閣府「令和6年度 年次経済財政報告」

¹⁰ <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>

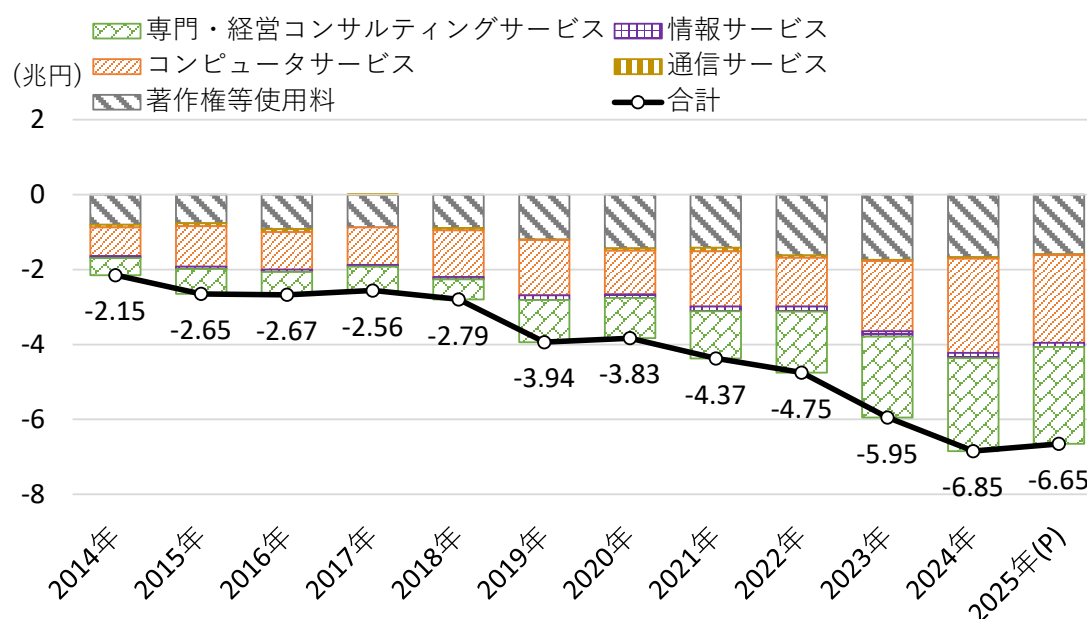
¹¹ <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-market-share-trends-big-three-together-hold-63-while-oracle-and-the-neoclouds-inch-higher>

¹² <https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=549>

リッククラウドサービスの市場規模（売上高）とほぼ同じ規模となっている¹³。つまり、かなりの割合を海外クラウドサービスへの支払が占めていると考えられる。

「専門・経営コンサルティングサービス」については、近年増加しているデジタル広告料が含まれている。2014 年以降の「専門・経営コンサルティングサービス」への支払額と日本のインターネット広告費はほぼ同様の規模で推移しており¹⁴、大部分がインターネット広告であると推察される。

図表：デジタル関連項目の収支の推移¹⁵



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

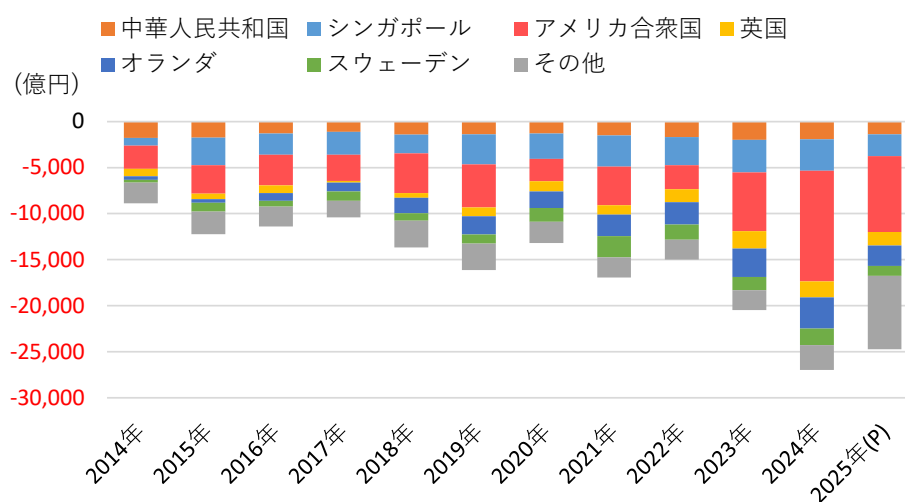
我が国の対地別の通信・コンピュータ・情報サービスについて確認すると、支払規模の大きいいずれの国に対しても赤字状態が継続している。2025 年時点(速報)では、アメリカ、シンガポール、オランダ、英国、中国の順に赤字規模が大きい。

¹³ 総務省「令和 7 年版 情報通信白書」

¹⁴ 内閣府「令和 6 年度 年次経済財政報告」

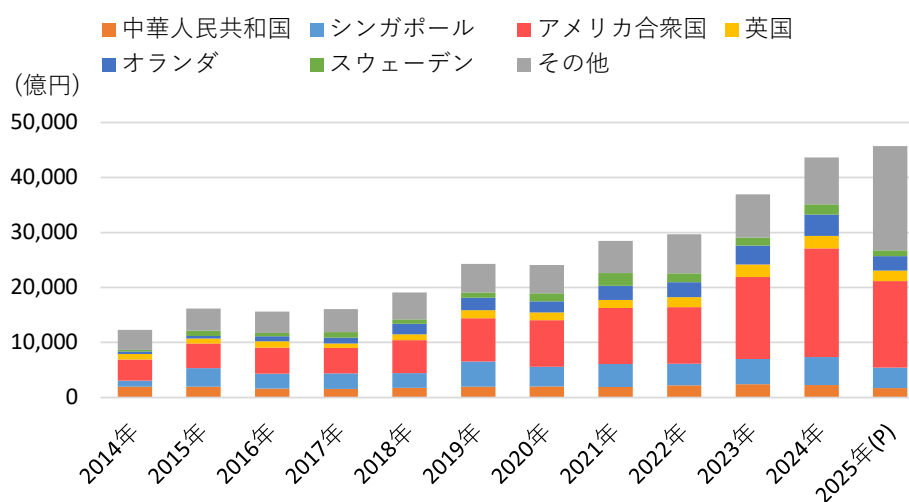
¹⁵ 2025 年は速報値

図表：対地別の通信・コンピュータ・情報サービス＜収支＞



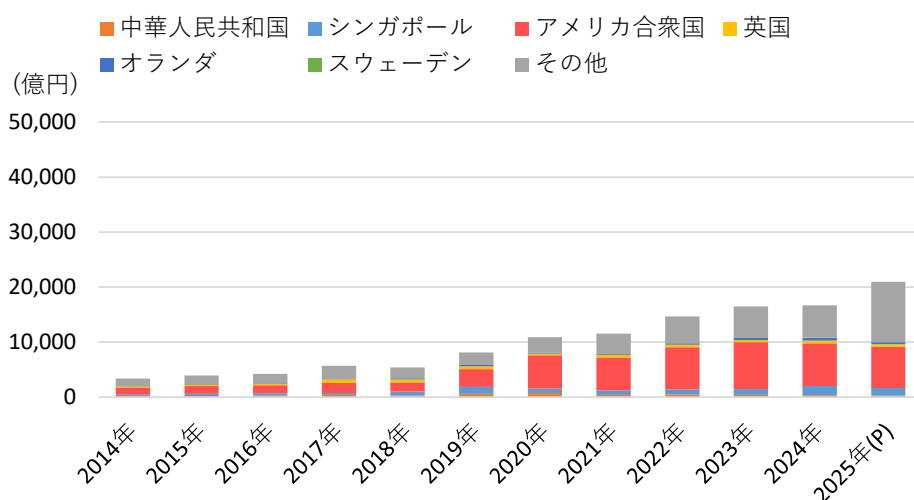
出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

図表：対地別の通信・コンピュータ・情報サービス＜支払＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

図表：対地別の通信・コンピュータ・情報サービス＜受取＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

アメリカの他、シンガポール、オランダ、英国については、クラウドサービスへの支払がかなりの割合を占めていると考えられる。既述のとおり、2024年の日本のパブリッククラウドサービスの市場規模（売上高）は、4兆円程度であり、世界のクラウドサービス市場における海外大手3社（Amazon、Microsoft、Google）のシェア（およそ6割）と日本国内でのシェアが同程度だとすると、日本企業はおよそ2.4兆円を海外大手3社に支払っていることになる。2024年の通信・コンピュータ・情報サービス収支を確認すると、アメリカへの支払額はおよそ2兆円であり、アメリカ以外の国にも支払われている可能性が高い。Amazonはオランダ、英国に拠点を設けており¹⁶、Microsoftはシンガポール¹⁷、オランダ¹⁸、英国¹⁹に、Googleもシンガポール、オランダ、英国に拠点を設けており²⁰、日本企業が海外大手3社のクラウドサービスを契約し、支払っている金額の一部が税制優遇などの関係で、シンガポール、オランダ、英国への支払となっていることが想定される。

中国については、クラウドサービスの支払ではなく、オフショアによるソフトウェア開発が一定の割合を占めていると考えられる。オフショア開発.com『オフショア開発白書（2025年版）』によると、2025年の委託先としては、ベトナム、中国の順に多くなっている。中国の割合は2024年時点（26%）からやや縮小しており、2024年の通信・コンピュータ・情報サービスの中国への支払額もやや減少している。国際情勢の不安定化によっ

¹⁶

<https://ja.wikipedia.org/wiki/Amazon.com%E3%81%AE%E6%8B%A0%E7%82%B9%E4%B8%80%E8%A6%A7>

¹⁷ <https://local.microsoft.com/ja/communities/asia-pacific/singapore/>

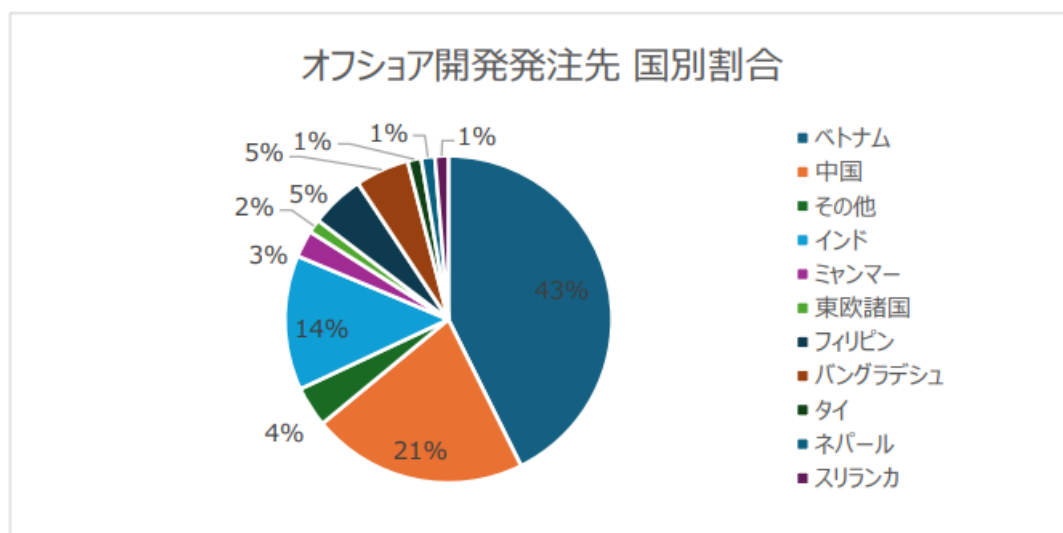
¹⁸ <https://local.microsoft.com/ja/communities/emea/north-holland/>

¹⁹ <https://local.microsoft.com/ja/communities/emea/united-kingdom/>

²⁰ <https://about.google/company-info/locations/>

て、地政学リスクが顕在化しており、日本企業は中国から他国への発注へとシフトさせていることが推察される。

図表：オフショア開発委託先国別ランキング



オフショア開発.com「オフショア開発白書（2025 年版）」²¹

次に、対地別の知的財産権等使用料（著作権等使用料を含む²²）について確認すると、2025 年時点(速報)では、アメリカ、中国、英国、タイ、スイスの順に黒字規模が大きい。

支払額については、アメリカの規模が圧倒的に大きく、次いでシンガポール、英国、ドイツ、スイスの順に大きくなっている。支払規模では、著作権等使用料が知的財産権等使用料全体に占める割合は約 6 割であり、国によってこの割合が異なることも考えると一概に著作権等使用料の比較はできないものの、アメリカについては、既述のとおり OS の使用料が一定規模を占めると推察される。

受取額については、2025 年時点(速報)はアメリカ、英国、中国、タイ、スイスの順に規模が大きい。これは、アニメや映画、ゲーム等に活用されるキャラクターのライセンス料が含まれているためだと考えられる。ヒューマンメディアによると、日本のコンテンツの海外売上は 2024 年に 6 兆円規模となっている²³。キャラクターのライセンス料は、売上の 5～15%というデータもあり²⁴、概算では最大で 9,000 億円程度がコンテンツ関連のライセンス料ということになる。2025 年時点(速報)の著作権等使用料の受取額はおよそ

²¹ https://www.offshore-kaihatsu.com/offshore_hakusho_2025/

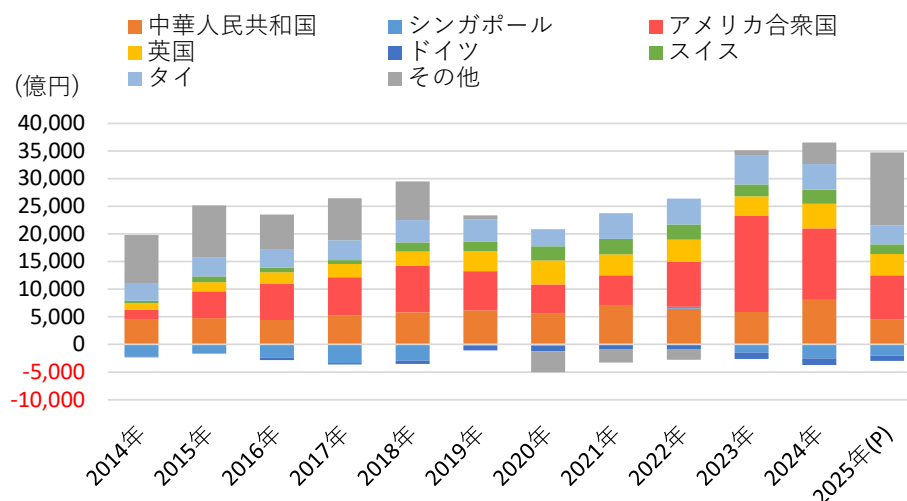
²² 知的財産権等使用料に占める割合は受取で 1 割程度であるものの、支払は 6 割程度とかなりの割合を占めている。

²³ <https://www.humanmedia.co.jp/database/index.html>

²⁴ <https://www.keevvee.com/average-royalty-rates-by-industry>

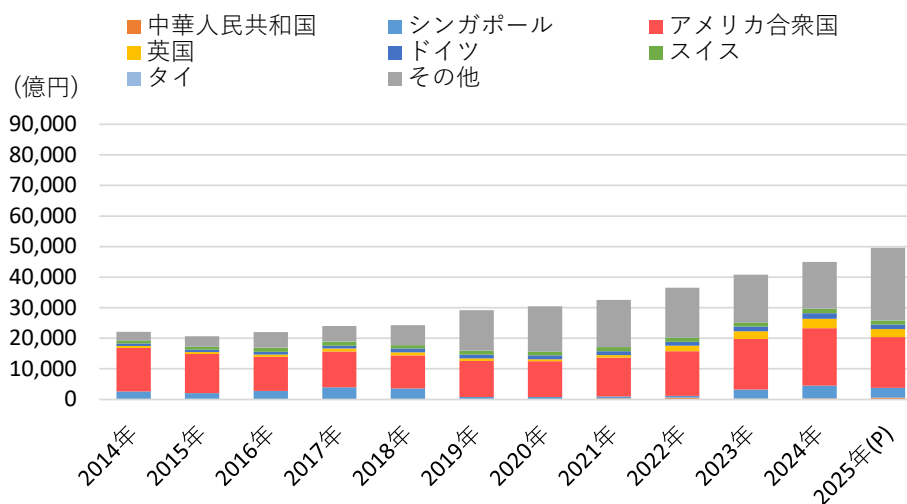
8,000 億円であり、大部分をライセンス料が占めており、日本のコンテンツが流行している国の規模が大きくなっていると考えられる。

図表：対地別の知的財産権等使用料＜収支＞



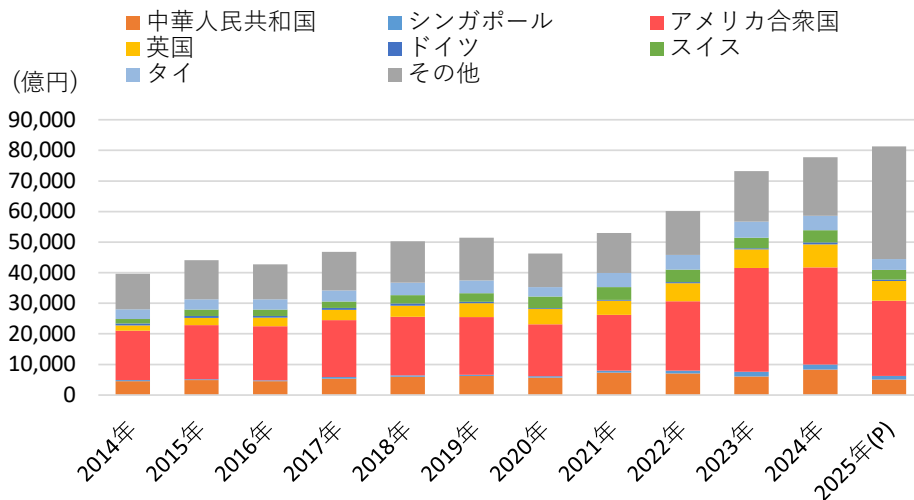
出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

図表：対地別の知的財産権等使用料＜支払＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

図表：対地別の知的財産権等使用料＜受取＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

次に、対地別のその他業務サービス（専門・経営コンサルティングサービスを含む²⁵⁾）について確認すると、2025年時点(速報)では、アメリカ、シンガポール、中国、ドイツ、英国の順に赤字規模が大きい。

支払額については、2025年時点(速報)でアメリカ、シンガポール、中国、英国、ドイツの順に規模が大きい。支払規模では、専門・経営コンサルティングサービスがその他業務サービス全体に占める割合は約3割と少なく、国によってこの割合が異なることも考えると専門・経営コンサルティングサービスを比較することは難しいものの、アメリカやシンガポールについては、米国大手プラットフォームへのネット広告料が一定の割合を占めると推察される。ネット広告については、GoogleやMeta（旧 Facebook）が主な収益源としており、規模も大きい。日本の場合、Google AdSense（広告サービス）は「Google Asia Pacific Pte. Ltd.」によって管理されており²⁶⁾、拠点がシンガポールにある。また、Metaもアジア太平洋地域のユーザは、シンガポールの子会社である「Facebook Singapore Pte. Ltd.」と契約しているとされている²⁷⁾。つまり、シンガポールへの支払については、Google、Metaへの広告料がかなりの部分を占めているとみられる。

また、各種コンサルティングについては、グローバルに事業を展開している大手コンサルティングファームの本社は、デロイトトーマツコンサルティング（英国）、PwC コンサルティング（英国）、EY ストラテジー・アンド・コンサルティング（英国）、ローランド・ベルガー（ドイツ）、A.T.カーニー（アメリカ）、ベイン・アンド・カンパニー（アメリカ）、ボス

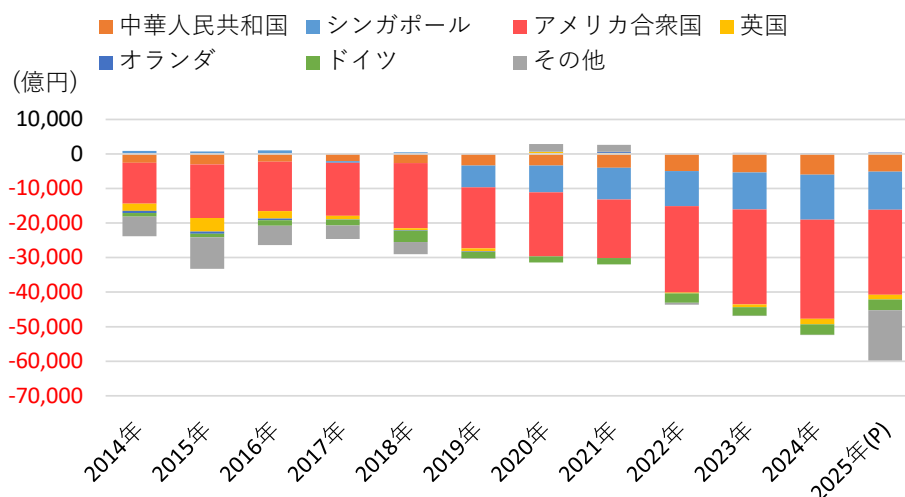
²⁵⁾ その他業務サービスに占める割合は受取で2割程度、支払で3割程度とそれほど大きくない。

²⁶⁾ <https://support.google.com/adsense/answer/1322028?sjid=16524638186568913169-AP>
<https://support.google.com/adsense/answer/3025029?hl=ja>

²⁷⁾ [https://ja.m.wikipedia.org/wiki/Meta_\(%E4%BC%81%E6%A5%AD\)](https://ja.m.wikipedia.org/wiki/Meta_(%E4%BC%81%E6%A5%AD))

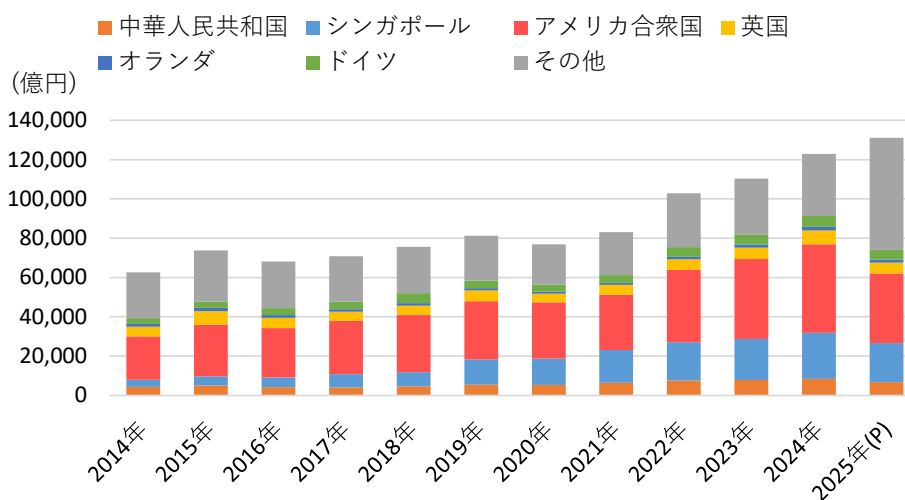
トンコンサルティンググループ（アメリカ）となっており、日本企業からこれらのコンサルファームへの支払が一定程度あるとみられる。

図表：対地別のその他業務サービス＜収支＞



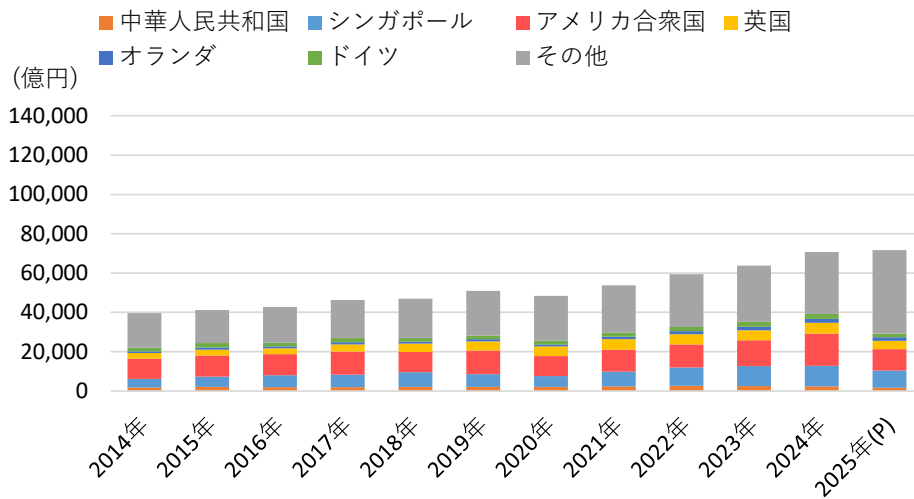
出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

図表：対地別のその他業務サービス＜支払＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

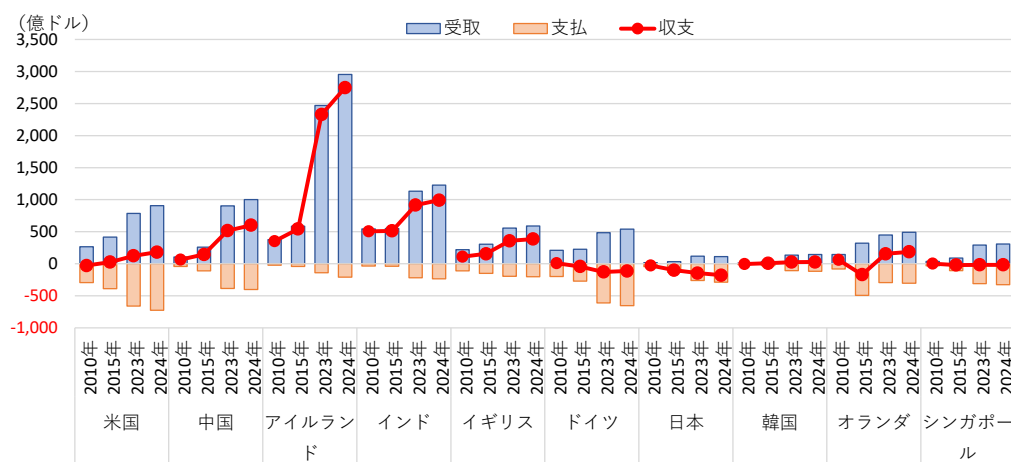
図表：対地別のその他業務サービス＜受取＞



出所：財務省「国際収支統計」を基に作成

諸外国の通信・コンピュータ・情報サービス収支について確認すると、2024 年時点では対象とした国の中で日本の赤字額が最も大きく、次に赤字額が大きいドイツの 1.5 倍超となっている。逆に黒字額が大きい国は、アイルランド、インド、中国の順となっている。また、受取額に着目すると、日本は対象とした国の中で最も少なくなっており、自国企業の海外市場でのプレゼンスが限定的であることがうかがえる。今後は収支だけに着目するのではなく、受取を増やす視点も重要となる。

図表：諸外国の通信・コンピュータ・情報サービス収支



出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」²⁸

²⁸ 「International trade in digitally-deliverable services, value, shares and growth, annual」より取得
<https://unctadstat.unctad.org/datacentre/>

アイルランドについては、法人税率の低さから米国大手 IT 企業が拠点を設け、グローバルに提供しているサービスから得られた収益を集約し、税負担を軽くしていることが以前から指摘されている²⁹。つまり、国際収支統計上は、米国企業に支払っているクラウドサービス利用料のかなりの部分が米国への支払としてではなく、アイルランドへの支払として計上されている可能性が高い。こうしたグローバル企業の節税策に対しては、最低法人税率（グローバル・ミニマム課税）を 15% に設定することで合意され、各国において制度化の動きが進んでいる³⁰。各国で適用が開始され、拠点変更等が行われることで国際収支に影響を及ぼすことも考えられる。

なお、米国の主要事業者は、決算発表資料の中で下記のような言及をしている。

図表：米国主要事業者の言及

Google (Alphabet)	・【2024 年】当社は米国管轄区と多くの州および外国管轄区で所得税申告を行っています。主な税務管轄は米国とアイルランドの 2 つである。 ・【2025 年】当社は、IRS（米国国税庁）およびその他の税務当局による所得税申告書の継続的な審査の対象となっています。
Amazon	・【2024 年】当社は、中国、フランス、ドイツ、インド、日本、ルクセンブルク、英国を含むさまざまな州およびその他の外国の管轄区域でも課税対象となっています。 ・【2025 年】当社はドイツ、インド、日本、ルクセンブルク、英国をはじめとする各州および外国の管轄区域においても課税対象となっています。
Meta (旧 Facebook)	・【2024 年、2025 年】当社は米国をはじめ、様々な州および外国の管轄区域において課税の対象となっています。当社が潜在的な調査の対象となっている主要な管轄区域には、米国およびアイルランドが含まれる。
Apple	・【2024 年】当社は米国および当社の子会社が多数設立されているアイルランドやシンガポールを含む多数の外国管轄区域において課税の対象となる。 ・【2025 年】当社は、米国およびアイルランドやシンガポールを含む多数の外国管轄区域において課税の対象となっており、当社の子会社の多くはこれらの地域に設立されています。
Microsoft	・【2024 年】2023 年度および 2022 年度の実効税率はそれぞれ 19% および 13% でした。当社の実効税率は米国法定税率を下回りましたが、これは主にアイルランドにある海外地域事業センターを通じて製品およびサービスを生産・販売した結果、海外の管轄区域において低い税率で課税された利益によるものです。2023 年度、米国よりも低い税率で課税されるアイルランドの海外地域運営センターは、海外税引前利益の 81%を生み出しました。 ・【2025 年】2025 年度および 2024 年度の当社の実効税率は 18% でした。当社の実効税率は、米国法定税率を下回りましたが、これは主にアイルランドにある海外

²⁹ <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC086QY0Y1A400C2000000/>

³⁰ <https://www.oecd.org/en/topics/global-minimum-tax.html>

	地域事業センターを通じて製品およびサービスを生産・販売した結果、海外の管轄区域において低い税率で課税された利益によるものです。2025 年度、2024 年度、および 2023 年度において、米国よりも低い税率で課税されるアイルランドの海外地域運営センターは、海外税引前利益の 81%、83%、81%を生み出しました。 • 【2025 年】OECD は、特定の多国籍企業に対して 15%のグローバル最低法人税率を定める規則を公表し、多くの国が法整備を実施済み、または実施中であり、マイクロソフトには 2025 会計年度から適用されます。現時点では、当社の連結財務諸表に重大な影響が生じるとは予想していませんが、各国での法整備の進捗や OECD による追加ガイダンスを踏まえ、引き続きその影響を注視しています。
--	---

出所：各社決算発表資料を基に作成

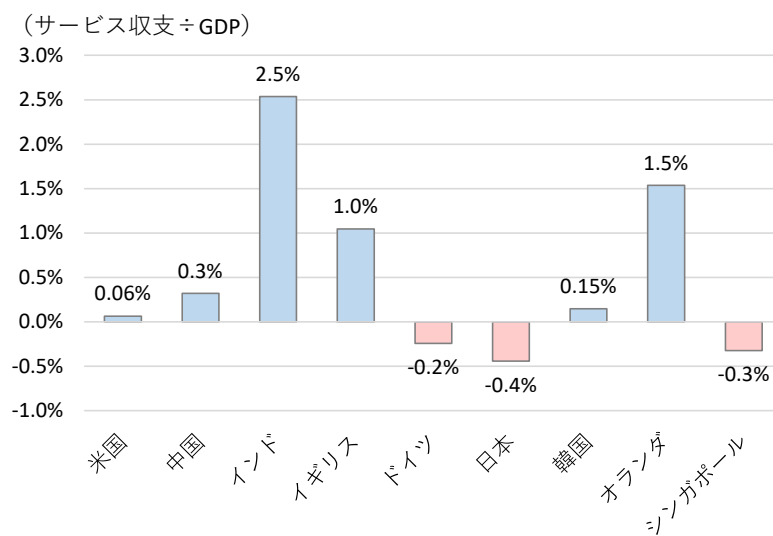
インドについては、豊富な IT 人材を背景に 2000 年頃からソフトウェア開発等のアウトソーシング先として注目されるようになり、特に米国企業によるアウトソーシング（オフショア）の規模が大きいと言われている³¹。IT サービス市場は拡大を続けており、IT-BPM（Business Process Management）産業の輸出額は 2022 年度に 2,000 億ドル規模と国内売上の 4 倍程度まで拡大している³²。

最後に、2024 年の諸外国の通信・コンピュータ・情報サービス収支を GDP で基準化（サービス収支÷GDP）すると、インド、オランダ、イギリスの順に高く、米国や中国はそれほど高くない。また、デジタル赤字である 3 か国（ドイツ、日本、シンガポール）についてはほとんど差がなく、GDP の規模を考慮した場合には、同程度の水準だと言える。

³¹ <https://www.nikkei.com/prime/ft/article/DGXZQOCB152VQ0V10C25A1000000>

³² <https://cicc.or.jp/japanese/wp-content/uploads/20240208-02in.pdf>

図表：諸外国の GDP で基準化した通信・コンピュータ・情報サービス収支（2024 年）³³



出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」、World Bank「World Development Indicators」³⁴

³³ アイルランドは約 45%と突出して高いため、グラフからは除いている。

³⁴ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

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

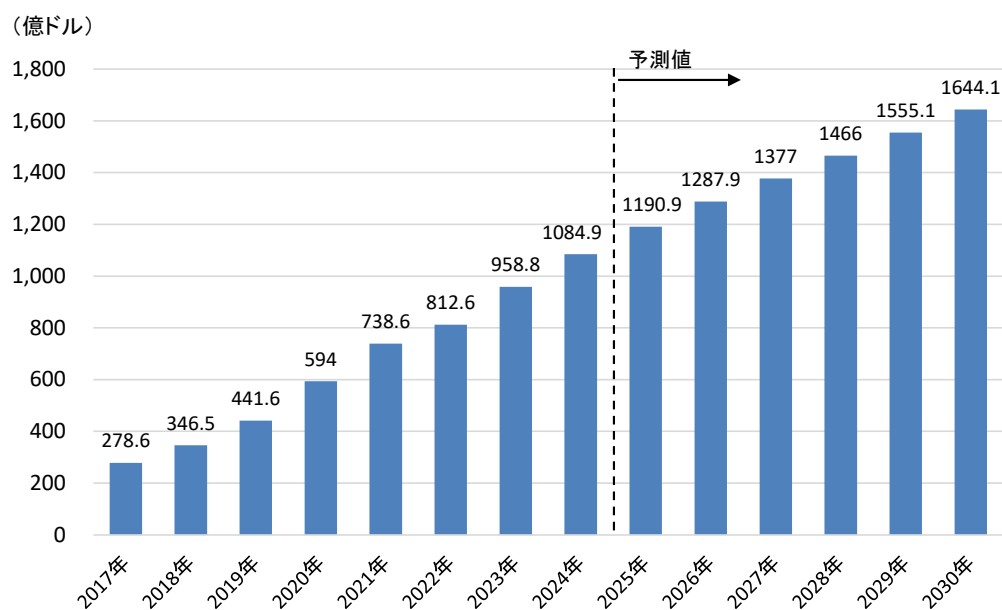
世界の動画配信市場はコロナ禍で急成長し、その後も成長を続けており、2030 年には 1,644 億ドルまで拡大すると予測されている。

世界の音楽配信市場は増加傾向で推移しており、2024 年の 392 億ドル(前年比 12.1%増)から 2030 年には 569 億ドルまで拡大すると予測されている。

世界の電子書籍市場は今後も緩やかに成長することが見込まれ、2024 年の 146 億ドル(前年比 3.2%増)から 2030 年には 159 億ドルまで拡大すると予測されている。

いずれの市場においてもサービス提供プラットフォームが大きく増加することは予想しにくく、既存プラットフォームにおけるユーザ数の増加と 1 ユーザあたりの売上 (ARPU) 拡大が市場拡大に影響する状況となっている。

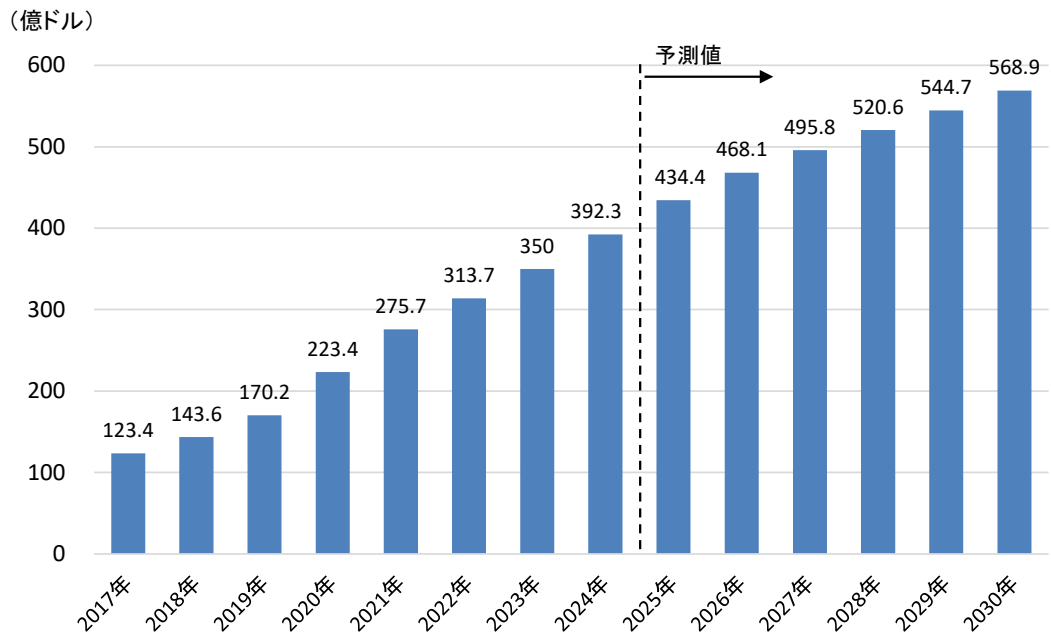
図表：世界の SVOD（動画配信）の市場規模の推移及び予測



出所：Statista³⁵

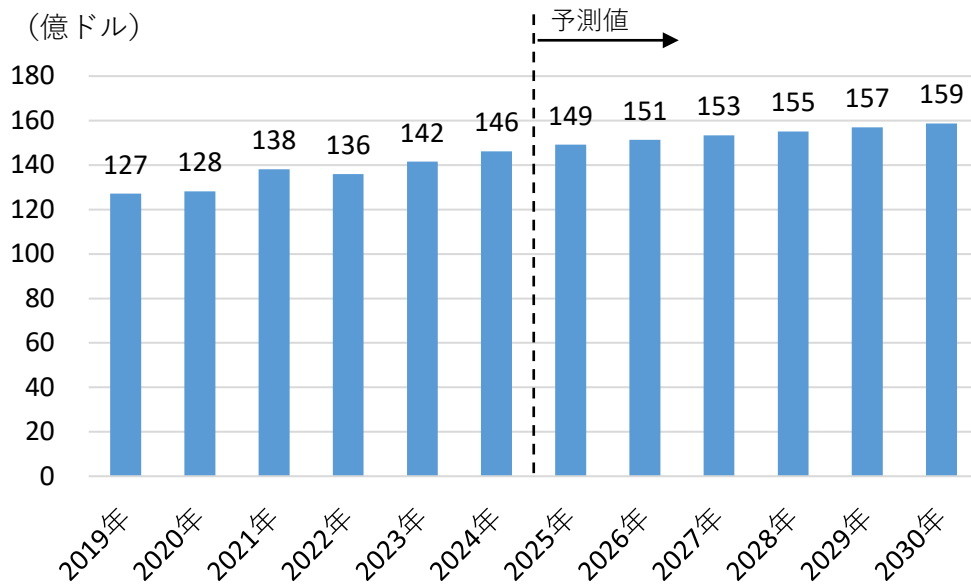
³⁵ <https://www.statista.com/forecasts/1435403/revenue-video-streaming-svod-video-on-demand-market-worldwide/>

図表：世界の音楽配信の市場規模の推移及び予測



出所：Statista³⁶

図表：世界の電子書籍の市場規模の推移及び予測



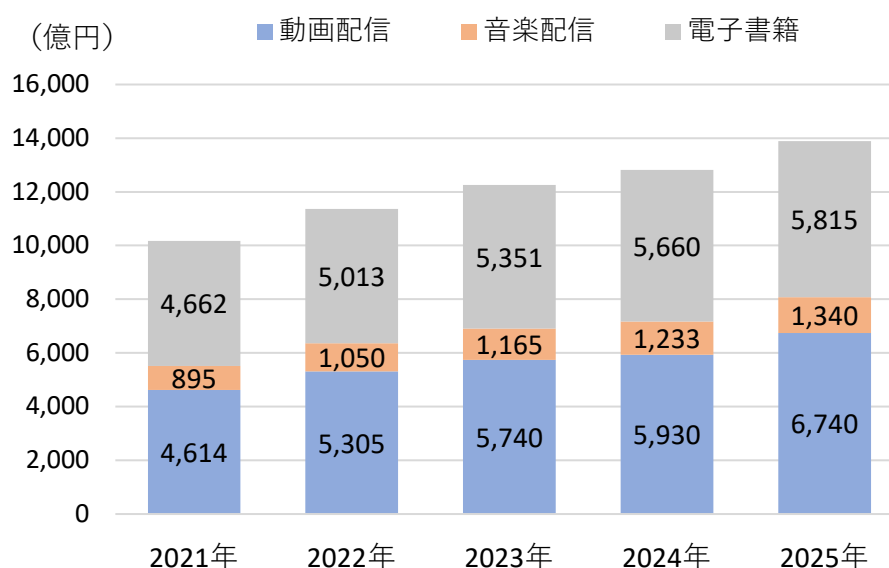
出所：Statista³⁷

³⁶ <https://www.statista.com/outlook/amo/media/music-radio-podcasts/digital-music/worldwide>

³⁷ <https://www.statista.com/outlook/amo/media/books/ebooks/worldwide>

日本の 2025 年の動画配信市場は 6,740 億円（前年比 13.7%増）、音楽配信市場は 1,340 億円（前年比 8.7%増）、電子書籍市場は 5,815 億円（前年比 2.7%増）となっており、いずれの市場も成長が継続した。特に、動画配信市場は主要サービスによる料金改定と 1 人当たりの利用サービス数の増加によって 3 年ぶりに二桁成長と大きく拡大した。音楽配信市場はダウンロード型の需要は減少が継続しており、ストリーミングで視聴するサブスクリプション型の需要が寄与した。電子書籍市場では、電子雑誌は減少したものの、全体の 9 割程度を占める電子コミックが全体の成長を牽引した。

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³⁸



出所：GEM Partners「動画配信（VOD）市場 5 年間予測（2026-2030 年）レポート」

³⁹、一般社団法人日本レコード協会「統計情報」⁴⁰、全国出版協会・出版科学研究所（2026）「季刊 出版指標 2026 年冬号」⁴¹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（月に 1 回以上利用するユーザー）は、2024 年の 51 億人から 2030 年には 66.1 億人に増加すると予測されている。若者を中心にショート動画やライブコマースといった用途での利用も増えている。ただ、AI を活用した「パーソナライズ化」がより一層進展し、中毒性の高いアルゴリズムや若年者への影響が問題視されてい

³⁸ 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に支払った金額の総額

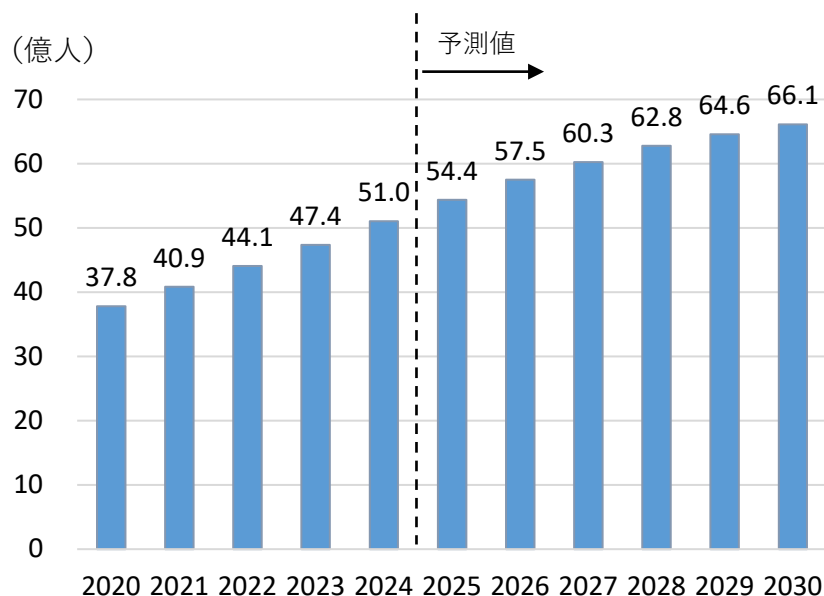
³⁹ <https://www.gem-standard.com/columns/1591>

⁴⁰ https://www.riaj.or.jp/data/archive/dg_t/

⁴¹ <https://shuppankagaku.com/wp/wp-content/uploads/2026/01/%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%AA%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%B92601.pdf>

る。2025 年 12 月にはオーストラリアで 16 歳未満の SNS 利用が禁止され、大きな注目を集めた。また、AI の浸透によって画像・映像の生成が容易になったこともあり、SNS による偽情報・誤情報の拡散も社会問題となっており、各国において健全な SNS 環境が模索されている。

図表：世界のソーシャルメディア利用者数⁴²の予測



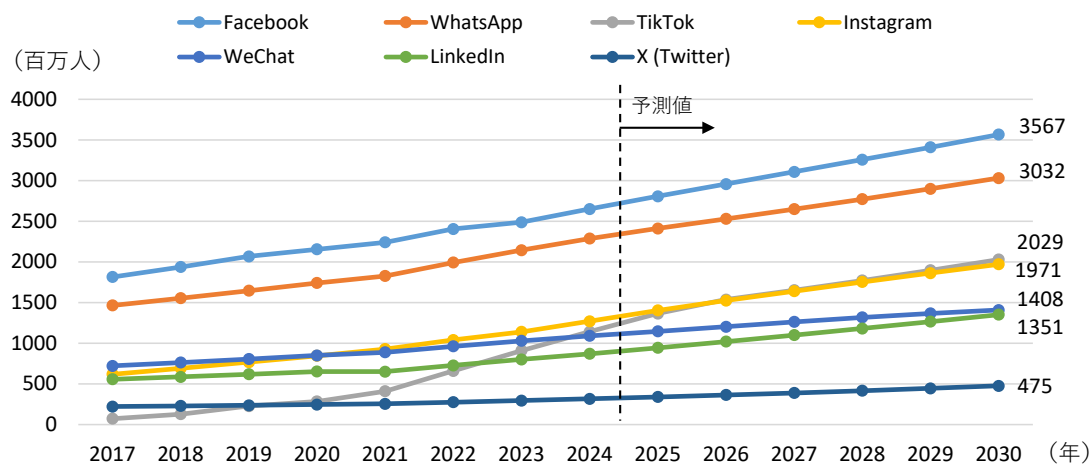
出所：Statista⁴³

世界のソーシャルメディア利用者数をサービス別にみると、2024 年時点では、Facebook が最も多く、次いで WhatsApp、Instagram、TikTok の順になっている。TikTok については、2021 年頃から急速に利用者数が増加しているものの、2025 年以降は他の主要 SNS と同程度の伸びになると予測されている。

⁴² 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

⁴³ <https://www.statista.com/forecasts/278414/number-of-worldwide-social-network-users/>

図表：世界の主要なソーシャルメディアにおける利用者数（アクティブユーザ数）の推移及び予測



出所：Statista Market Insights⁴⁴

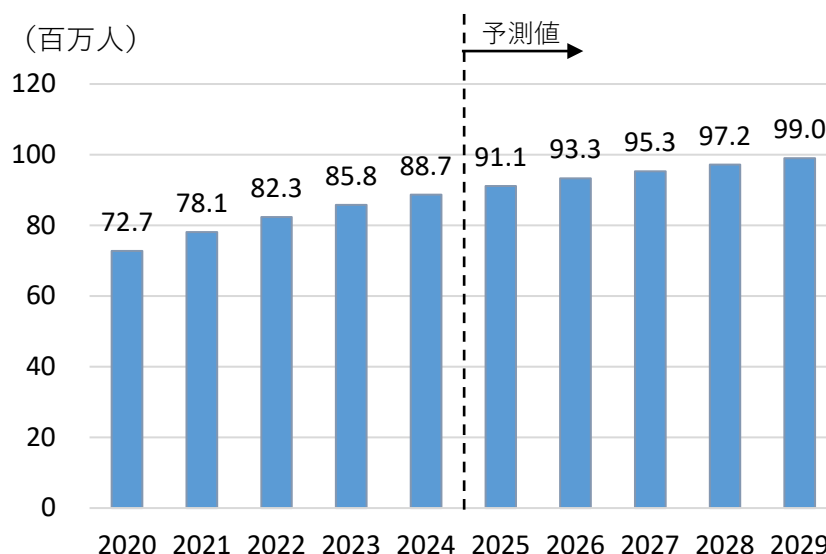
日本のソーシャルメディア利用者数は、2024年の8,870万人から2029年には9,900万人に増加すると予測されている。Xではニュース・話題なことを調べる、Instagramでは有名人・知人の動向把握、Facebookでは知人の動向把握、TikTokでは暇つぶしというようにサービスによって使い方が定着しつつある⁴⁵。また、若年層を中心に広く不特定多数への発信ではなく、友人等の限られた相手と共有するという使い方が主流化しており、クローズドかつエフェメラル(一時的)なコミュニケーションでの利用が拡大している⁴⁶。この傾向は、承認欲求ではなく、安心して共有できる関係性を重視する志向の表れだと考えられる。

⁴⁴ <https://www.statista.com/outlook/amo/advertising/social-media-advertising/worldwide>

⁴⁵ <https://www.moba-ken.jp/project/lifestyle/20250929.html>

⁴⁶ <https://www.shibuya109.co.jp/shibuya109lab/reports/250826/>

図表：日本のソーシャルメディア利用者数⁴⁷の推移及び予測



出所：Statista⁴⁸

また、SNS を巡っては、オーストラリアで 2025 年 12 月 10 日、国として世界で初めて 16 歳未満の SNS 利用を禁止する法律が施行された。利用禁止の対象サービスは、Facebook、Instagram、YouTube、TikTok、Snapchat、X (旧 Twitter)、Kick、Reddit、Threads、Twitch の 10 サービスであり、SNS 企業は、16 歳未満の接続を阻む措置を怠れば最大 4,950 万豪ドル（約 50 億円）の罰金が科される。オーストラリア政府によると、規制発効から数日以内に、16 歳未満が所有するアカウント 470 万件が停止、削除、または利用制限された⁴⁹。

欧州諸国などでも同様の規制の導入が検討されており、若者のメンタルヘルス向上や SNS の依存症対策を優先するか、ネットを利用する権利を保護するか各国で議論が巻き起こっている。具体的な動向としては、2025 年 11 月、欧州議会は「年齢相応のオンライン関与」を確保するため、SNS や対話型の AI を利用できる最低年齢を 16 歳とするよう求める決議を承認した⁵⁰。この決議に法的効力はなく、欧州議会の立場を表明する政治的声明の機能のみを持つ。拘束力のある法律を制定するには、欧州委員会からの正式な提案と、EU 加盟国と議会による交渉が必要となり、手続き完了には通常数年を要すると見込まれる。

英国では、2026 年 1 月、上院が 1 年以内に 16 歳未満の子どもがソーシャルメディアにアクセスすることを禁止する措置を可決した。その後、2026 年 3 月に同法案は下院で否決された。政府はこれとは別に子どもの SNS 利用を巡る規制案を検討しており、今後別の形

⁴⁷ ソーシャルメディア・サイトやアプリケーションを定期的に（少なくとも月 1 回以上）利用する人数

⁴⁸ <https://www.statista.com/statistics/278994/number-of-social-network-users-in-japan/>

⁴⁹ <https://www.bbc.com/japanese/articles/c2d8l2j4rd5o>

⁵⁰ <https://jp.reuters.com/life/EFBGRPJNJ5NSJDKK2Q6ZOBGLG5I-2025-11-27/>

で法制化される可能性は残っている⁵¹。また、10代の若者300人を対象に、SNSやデジタル機器を制限することに対する実証試験が進められることも発表されている⁵²。

フランスでは、2026年1月、フランス国民議会（下院）で15歳未満のソーシャルメディアへのアクセスを禁止する法案が可決された⁵³。法案によると、国のメディア規制機関が有害と判断されるSNSリストを作成することになっている。リストに載ったサービスは、15歳未満へのサービスが禁止される。これとは別に、比較的危険性が低いとされるサービスのリストも作成され、そのリストのSNSについては、明示的な保護者の承認がある場合のみアクセスが可能になる。

スペインでは、2026年2月、政府が16歳未満の子どもによるソーシャルメディアの利用を禁止する計画を発表した⁵⁴。この計画は、議会の承認を要するものの、プラットフォーム上の「違法または有害なコンテンツ」に対して、運営企業の幹部に責任を負わせる仕組みを導入することなどが含まれている。

2-3. メタバース市場

世界のメタバース市場は、2024年の744億ドルから2030年には5,078億ドルまで拡大すると予測されている。内訳をみると、「eコマース」、「ゲーム」、「ヘルス&フィットネス」の順に規模が大きく、次いで「ワークプレイス」、「教育」となっている。当面、市場を牽引するのは、主に消費者向けのメタバースサービスだと考えられ、これから様々なサービス開発が進むものと見込まれる。

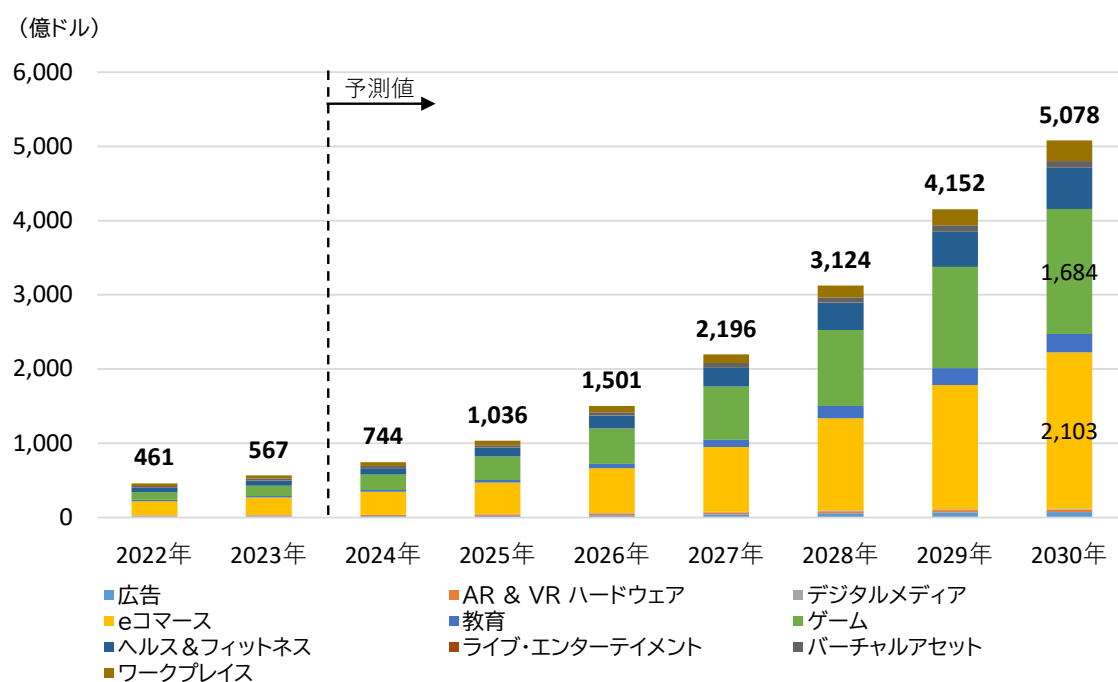
⁵¹ <https://www.tokyo-np.co.jp/article/473913>

⁵² <https://www.bbc.com/japanese/articles/cm25evr23x1o>

⁵³ <https://www.bbc.com/japanese/articles/cj3vpnjyjkno.amp>

⁵⁴ <https://www.bbc.com/japanese/articles/cgm40rjy229o>

図表：世界のメタバース市場規模の推移及び予測



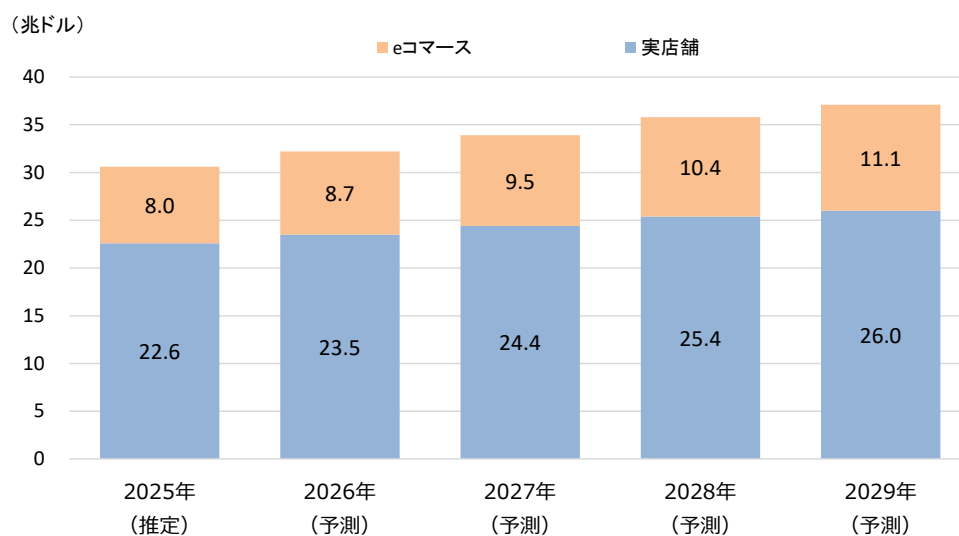
出所：Statista⁵⁵

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、2025 年の 8.0 兆ドルから 2029 年には 11.1 兆ドルまで拡大すると予測されている。また、小売売上高に占める e コマースの割合は、2025 年の 26.1%から 2029 年には 29.9%まで拡大すると見込まれている。e コマースにおいても AI との融合が進んでおり、需要予測、在庫管理だけではなく、接客、パーソナライズ、レコメンド等の高度化によってコスト削減と付加価値の増加が期待される。

⁵⁵ <https://www.statista.com/outlook/amo/metaverse/worldwide>

図表：世界の実店舗及びeコマース小売売上高の推移と予測

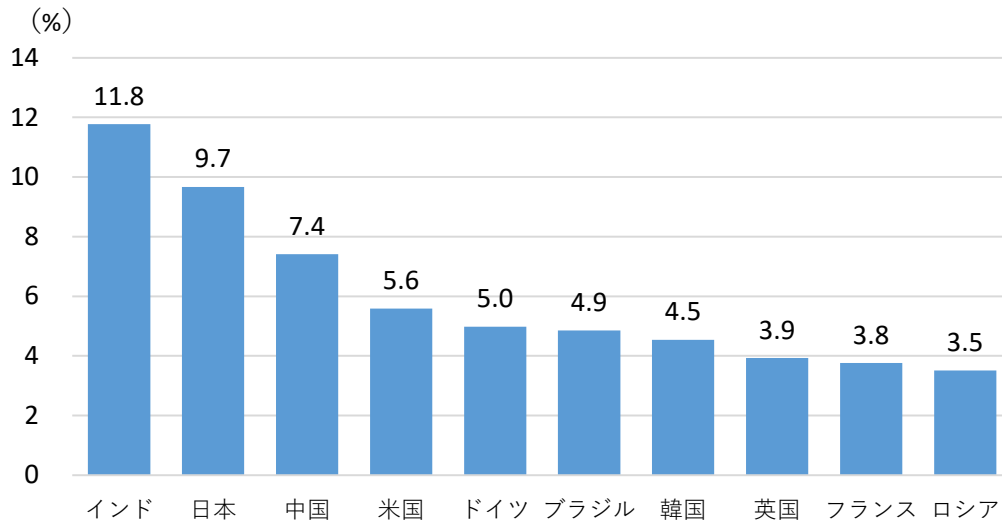


出所：Statista (eMarketer; Activate; Digital Commerce 360; Statista; Research and Markets) ⁵⁶

国別のEC市場における2025年から2030年までの年平均成長率は、インドが最も高く、日本、中国、米国が続いている。また、欧州各国（ドイツ、英国、フランス）や韓国は5%以下のやや低い成長が予測されている。日本は世界トップクラスの物流網を持っており、超高齢化社会の進展やデジタル技術の活用（キャッシュレス、AI、DX）によって他の先進国以上の成長が期待できる。

⁵⁶ <https://www.statista.com/statistics/1095969/retail-sales-by-channel-worldwide/>

図表：各国の EC 市場の年平均成長率（2025 年～2030 年）



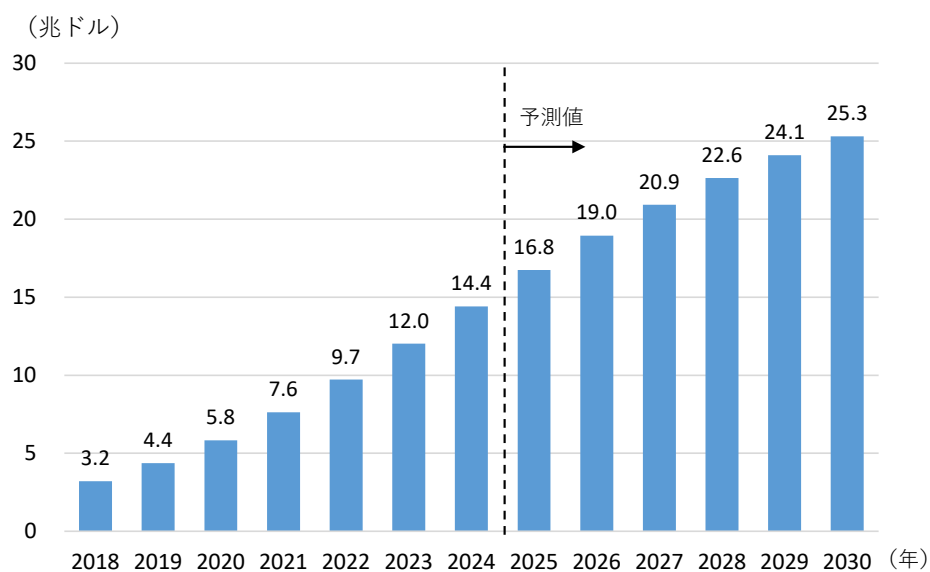
出所：Statista（Statista Market Insights）⁵⁷

2-5. 電子決済市場

2024 年のモバイル決済（モバイルウォレット）での取引額は 14 兆 4,000 億ドルとなっており、2025 年は 16 兆 8,000 億ドル、2030 年には 25 兆 3,000 億ドルまで拡大すると予測されている。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、サービスの利用者にとっては利便性の向上、提供者にとっては業務効率化への貢献などのメリットがある。今後も決済手段の電子化・多様化は集客や顧客獲得のための一つの要素となり、また、決済データを活用した施策展開も AI の普及によって拡大し、更なる取引額の増加が予想される。

⁵⁷ <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⁵⁸

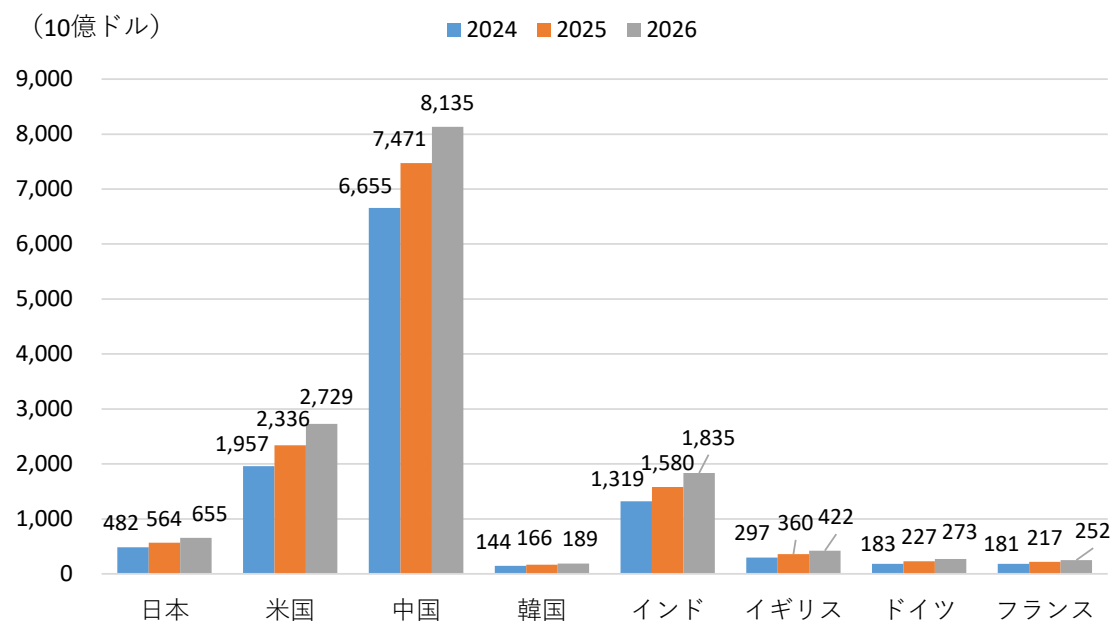


主要各国のモバイル決済での取引額を比較すると、中国が圧倒的に大きく、2025 年時点で世界全体の半分近く（44.6%）を占めている。今後は、世界的にモバイル決済が普及すると予想され、中国の比率は徐々に低下していくと見込まれる。中国に次いで、米国、インドの規模が大きく、日本は韓国や欧州各国よりも規模が大きくなっている。

⁵⁸ デジタルウォレットアプリケーションベースの非接触型取引を対象とし、モバイルカードリーダー、非接触型カード決済は含まない。

⁵⁹ <https://www.statista.com/outlook/fmo/digital-payments/mobile-pos-payments/worldwide>

図表：主要各国のモバイル決済での取引額



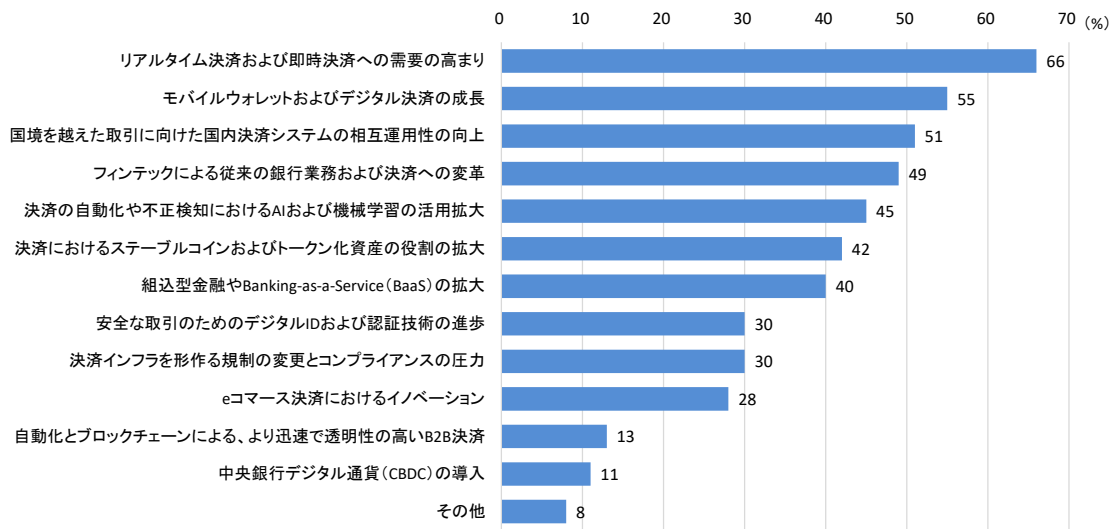
出所：Statista⁶⁰

また、近年の決済業界は、モバイル決済だけではなく、AI やブロックチェーン、フィンテックなどデジタル技術の発展と共に様々な変化が起こっている。そのような中、2025 年のトレンド⁶¹としては、即時決済への需要の高まりや AI 技術の活用拡大が上位となっている。AI の活用については、不正検知など従来業務の改善にとどまっており、AI を活用したまったく新しいサービスが登場することによって、業界全体に更なる変革をもたらすことも予想される。

⁶⁰ <https://www.statista.com/outlook/fmo/digital-payments/mobile-pos-payments/worldwide>

⁶¹ 世界中の決済業界の幹部を対象に実施された調査に基づく。

図表：決済業界のトレンド（2025 年）



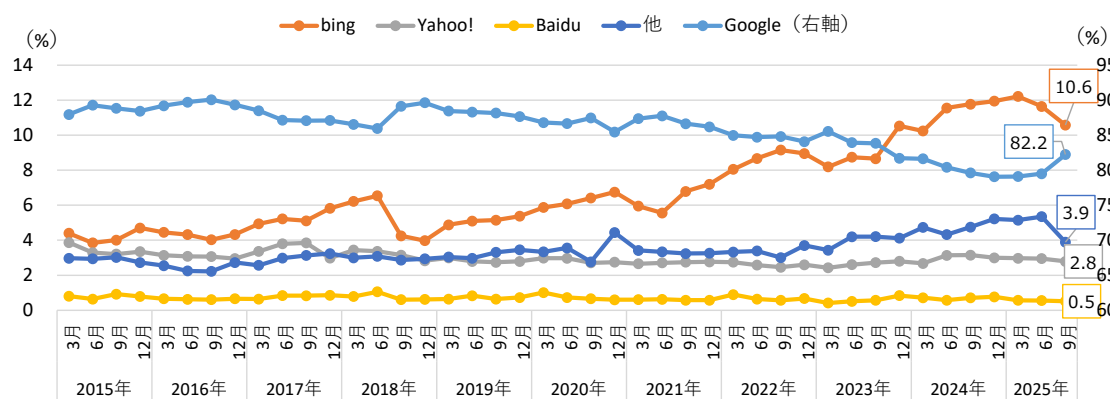
出所：Statista（Edgar, Dunn & Company）⁶²

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おり、2025 年 9 月時点では 82.2% となっている。また、足元ではやや低下傾向であるものの、Bing のシェアも 1 割を超えている。検索結果に生成 AI の回答を表示する機能（Google「AI Overviews」、Bing「Copilot Search」等）が導入され、ユーザの利便性を高めている。また、一覧で表示される検索結果をクリックせず、AI 回答で済ませるというように、検索体験の変容も進んでいる。これまでは、アクセス数を増やすために検索結果で上位に表示させる SEO 対策が重視されてきたものの、生成 AI の普及によって、AI が回答を作成する際にソースとして選ばれることも重視されるようになって考えられる。

⁶² <https://www.statista.com/statistics/1535143/trends-shaping-the-future-of-the-payments-industry/>

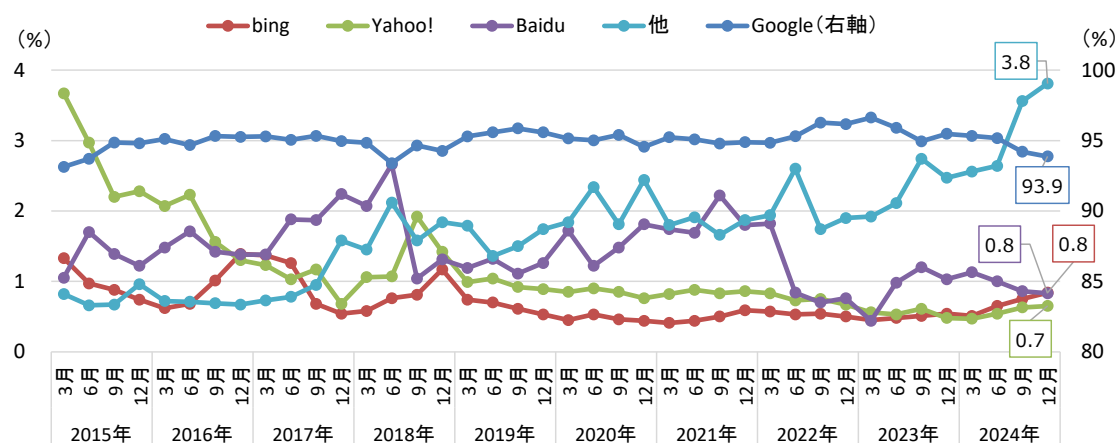
図表：世界における検索エンジンのシェア（デスクトップ）



出所：Statista (StatCounter) ⁶³

検索エンジン（モバイル）の世界市場はデスクトップ以上に Google が非常に高いシェアを誇っており、2024 年 12 月時点では 93.9% となっている。このような中、Google の検索市場での独占状態は違法だという判決や方針が世界的に出始めており、日本でも 2024 年 12 月に独占禁止法に違反したとして、公正取引委員会が排除措置命令を出す方針だと報道されている ⁶⁴。

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) ⁶⁵

検索エンジン（タブレット）の世界市場でも Google が非常に高いシェアを誇っており、ここ 10 年は 90% 前後で推移している（2024 年 12 月時点では 89.5%）。次いで高いシェア

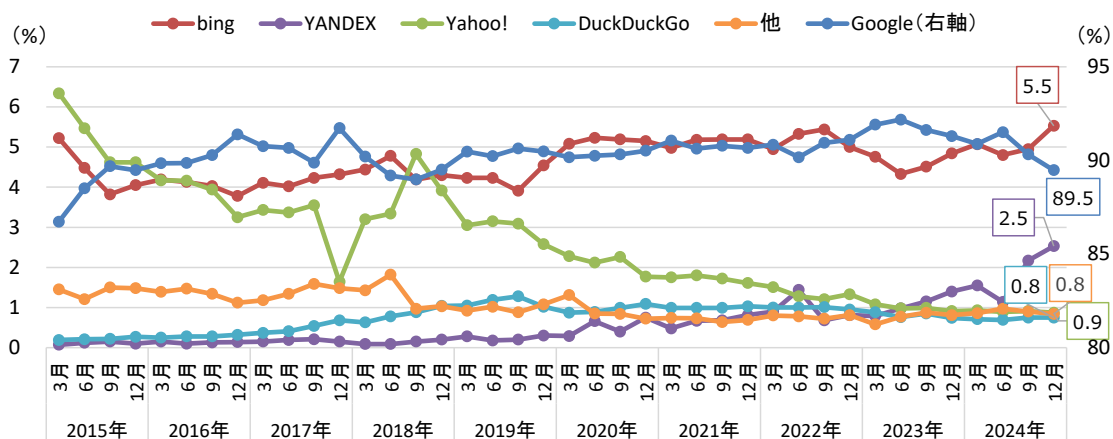
⁶³ <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

⁶⁴ <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUE019SH0R01C24A1000000/>

⁶⁵ <https://www.statista.com/statistics/1358006/worldwide-mobile-market-share-of-search-engines/>

なのがbing (5.5%)であり、この2つのサービスで95%を占めていることから、モバイルでの利用と同様に非常に寡占的な状況であると言える。

図表：世界における検索エンジンのシェア（タブレット）



出所：Statista（StatCounter）⁶⁶

各国における検索エンジンの利用状況⁶⁷を確認すると、各国における検索エンジンの利用状況を確認すると、2025年時点でも日本、米国、ドイツではGoogleが最も利用されており、次いでYahoo!やBingとなっている。中国ではBaiduやSogouといった自国検索エンジンが多く利用されているものの、GoogleやBingも3割程度のユーザが利用している。また、利用者のプライバシー保護を重視するDuckDuckGoは、日本で5位、米国、ドイツで4位、中国では8位となっており、一定規模の利用者がいることが分かる。DuckDuckGoもGoogleやBingと同様に検索結果にAIによる回答を表示することができるだけでなく、検索結果からAIによって生成された画像を除外できる機能等も導入されている。

⁶⁶ <https://www.statista.com/statistics/1381622/worldwide-mobile-market-share-of-search-engines/>

⁶⁷ 過去4週間に利用した検索エンジン（デバイスは問わない）を複数回答で尋ねた結果

図表：各国における検索エンジンの利用状況

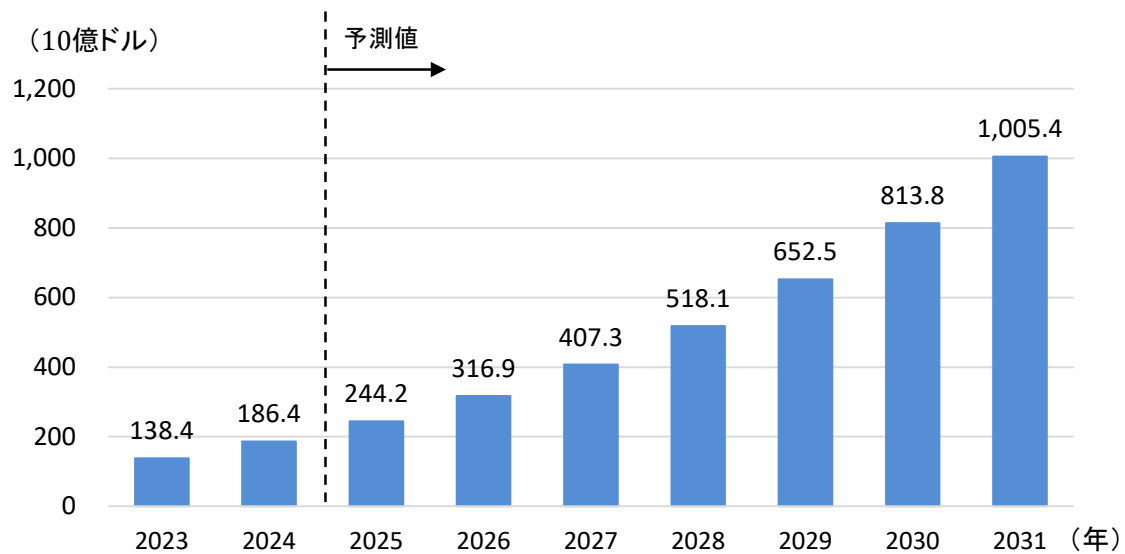
	日本				米国				ドイツ				中国			
	2024年		2025年		2024年		2025年		2024年		2025年		2024年		2025年	
1位	Google	75%	Google	75%	Google	88%	Google	86%	Google	91%	Google	90%	Baidu	83%	Baidu	79%
2位	Yahoo!	51%	Yahoo!	49%	Yahoo!	23%	Yahoo!	25%	Bing	16%	Bing	15%	Sogou	36%	Sogou	35%
3位	Bing	7%	Bing	7%	Bing	18%	Bing	19%	Yahoo!	14%	Yahoo!	11%	Google	24%	Google	31%
4位	Ask.com	2%	AOL	2%	DuckDuckGo	14%	DuckDuckGo	15%	DuckDuckGo	10%	DuckDuckGo	9%	Bing	22%	Bing	24%
5位	DuckDuckGo	2%	DuckDuckGo	2%	Search.com	8%	Search.com	9%	Ecosia	5%	Ecosia	5%	Qihoo360	13%	SoSo	13%

出所：Statista⁶⁸データを基に作成

2-7. AI 市場の動向

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）⁶⁹は、2024 年に 1,864 億ドルだったものが 2025 年には 2,442 億ドル、2031 年には 1 兆 54 億ドルまで拡大すると予測されている。AI の活用先がサイバー空間からフィジカル空間へと徐々に拡大しており、幅広い領域での AI 活用が市場規模を押し上げる要因となっている。

図表：世界の AI 市場規模（投資額）の推移及び予測



出所：Statista⁷⁰

世界の生成 AI 市場は、2024 年に 379 億ドルだったものが 2025 年には 669 億ドル（AI

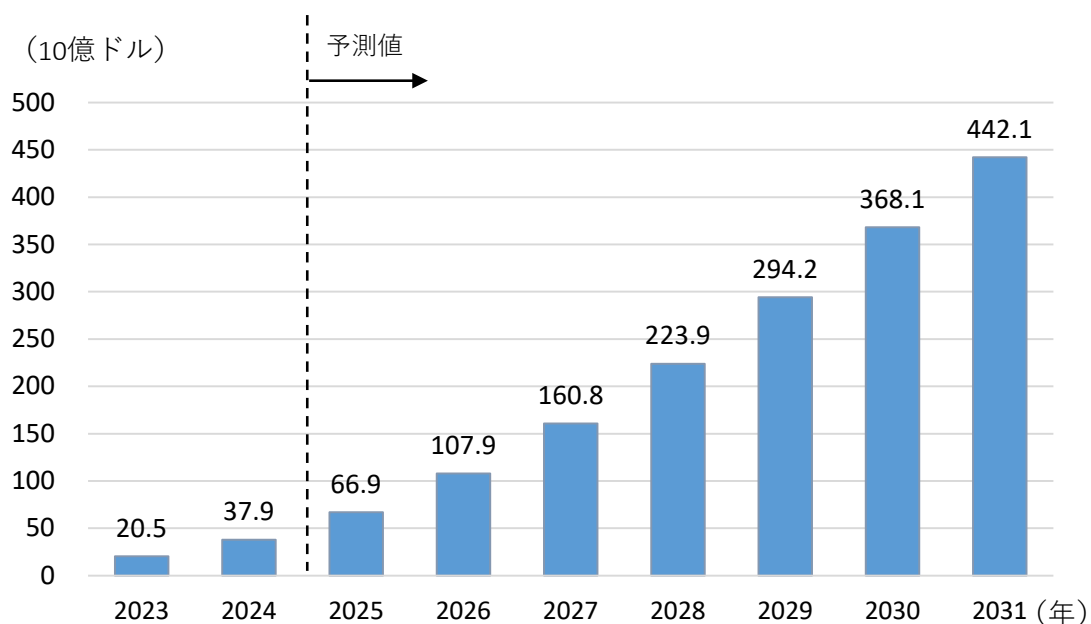
⁶⁸ <https://www.statista.com/topics/7644/search-engines-alternatives-to-google/#dossier-chapter2>

⁶⁹ AI 市場には、音声認識、画像処理、自律走行車など、幅広いアプリケーションが含まれており、組織が AI アプリケーションを開発および展開できるようにするソフトウェア、ハードウェア、サービスが含まれる。

⁷⁰ <https://www.statista.com/forecasts/1474143/global-ai-market-size>

市場全体の 27.4%)、2031 年には 4,421 億ドル (同 44.0%) まで拡大すると予測されている。ChatGPT が 2022 年に公開されて以降、Gemini、Microsoft Copilot、Claude など数多くのモデル・サービスが登場し、バージョンアップを繰り返しつつ、精度が向上している。それに伴って用途や分野も拡大し、企業活動の様々な領域で活用されるようになってきている。また、設定した目標に向けて自律的に動作する AI エージェント⁷¹の発展・普及も市場拡大を後押しするとみられる。

図表：世界の生成 AI 市場規模（投資額）の推移及び予測⁷²



出所：Statista⁷³

AI 技術は様々な領域で活用が進んでおり、ビジネスの基礎となる研究が世界各地で行われている。AIRankings 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おり、国別では、2020 年以降、米国、中国、イギリス、ドイツの順となっている。日本は毎年 10～12 位となっている。

⁷¹ 人の介入なしに特定のタスクを自律的に実行する AI システム

⁷² 生成 AI 市場には、組織が生成 AI アプリケーションを開発および展開できるようにするソフトウェア、ハードウェア、サービスが含まれる。

⁷³ <https://www.statista.com/forecasts/1449838/generative-ai-market-size-worldwide>

図表：国別 AI ランキング（Top15）の推移

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
1	米国	米国	米国	米国	米国	米国
2	中国	中国	中国	中国	中国	中国
3	イギリス	イギリス	イギリス	イギリス	イギリス	イギリス
4	ドイツ	ドイツ	ドイツ	ドイツ	ドイツ	ドイツ
5	カナダ	カナダ	カナダ	カナダ	オーストラリア	オーストラリア
6	オーストラリア	オーストラリア	オーストラリア	オーストラリア	カナダ	シンガポール
7	シンガポール	韓国	シンガポール	シンガポール	シンガポール	カナダ
8	韓国	シンガポール	韓国	韓国	韓国	韓国
9	インド	スイス	スイス	スイス	スイス	スイス
10	イスラエル	イスラエル	インド	インド	インド	日本
11	日本	日本	イスラエル	イスラエル	日本	インド
12	スイス	インド	日本	日本	イタリア	イスラエル
13	オランダ	オランダ	イタリア	オランダ	イスラエル	オランダ
14	イタリア	イタリア	オランダ	イタリア	オランダ	イタリア
15	フランス	オーストリア	デンマーク	オーストリア	オーストリア	サウジアラビア

出所：AIRankings（2026 年 1 月 27 日参照）⁷⁴を基に作成

2-8. 広告市場の動向

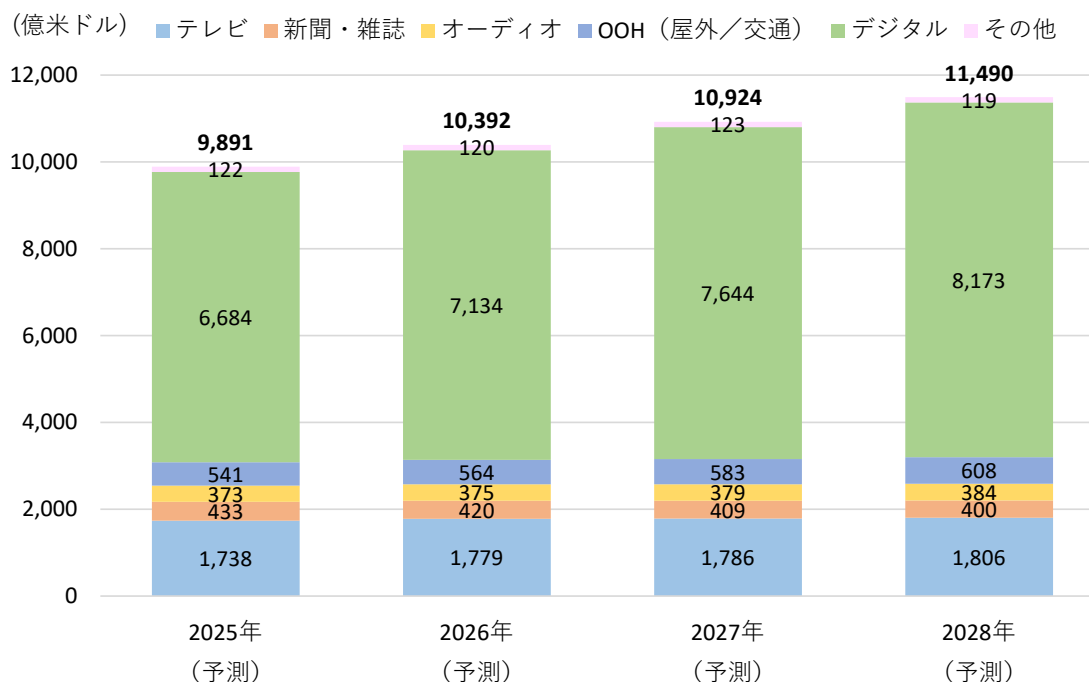
社会生活への ICT の普及を受けて広告市場におけるデジタル広告⁷⁵の拡大が続いている。世界の広告費をみると、2026 年にはデジタル広告が 7,134 億ドル（前年比 6.7%増）となり、総広告費に占める割合も 68.7%まで拡大すると予測されている。2026 年は、冬季オリンピック、サッカーW 杯、米国中間選挙など大型イベントが広告需要を押し上げると期待される。その後も引き続きデジタル広告が市場を牽引し、2028 年には広告費全体の 71.1%まで増加すると見込まれる。AI を活用したアルゴリズムによる広告配信の高度化が進んでおり、広告効果を高めることによって単価の上昇や広告市場全体の成長に寄与すると期待される。

⁷⁴ <https://airankings.org/>

ランキングは、Scope は World、領域（AI In General、Computer Vision 等）はすべてを選択した場合における Country（国）単位の「AI Index」を用いている。なお、データは随時更新されているため、閲覧するタイミングによって変動がある。

⁷⁵ 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。

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「GLOBAL AD SPEND FORECASTS」⁷⁶を基に作成

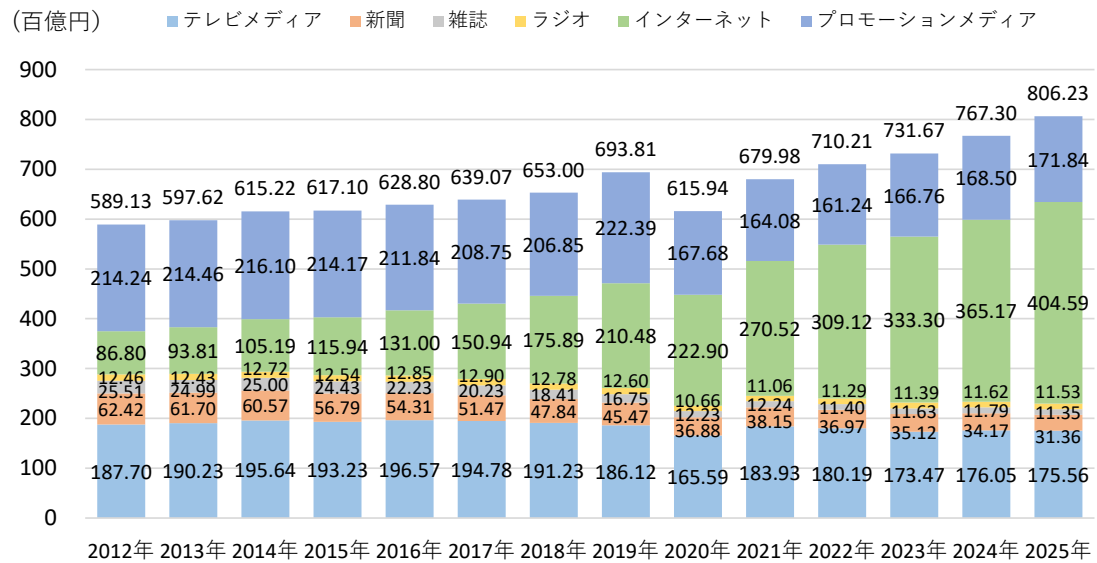
日本の広告市場は、2025年8兆623億円（前年比5.1%増）と引き続き増加し、4年連続で過去最高を更新した。特に、インターネット広告が前年比10.8%増と大きく増加し、全体を牽引した。一方、テレビメディア、新聞、雑誌、ラジオのマスコミ四媒体の広告費はいずれも減少した。

インターネット広告については、2025年に4兆459億円となり、全体の50.2%を占めている。2025年は前年に比べて成果報酬型広告は減少したものの、ビデオ（動画）広告、ディスプレイ広告、検索連動型広告が増加し、市場全体の拡大に寄与した⁷⁷。

⁷⁶ <https://insight.dentsu.com/ad-spend-dec-2025/>

⁷⁷ <https://www.dentsu.co.jp/news/release/2026/0305-011004.html>

図表：日本の広告費の推移



出所：電通「Knowledge & Data 2025 年 日本の広告費」⁷⁸を基に作成

⁷⁸ https://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad_cost/index.html

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、特に米国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 Google、Amazon、Meta (旧 Facebook)、Apple、Microsoft の業績や取組について整理する。

図表：米国の主要なプラットフォーマーなどの動向

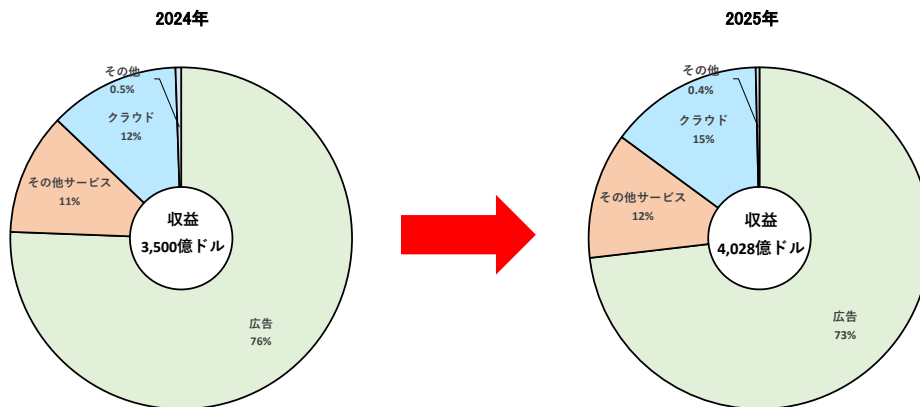
主要分野	企業	事業概括・領域	新たに注力している分野・ビジネス
広告・検索	Alphabet (Google)	世界最大の検索エンジンサービスを提供しており、検索広告を中心にクラウド、端末など巨大な経済圏を展開	生成AIを活用した検索エンジンサービスの強化を図っているとともに、生成AI基盤の強化をクラウドサービスの進化につなげている。
電子商取引	Amazon	世界最大級のeコマース事業者で、クラウドサービス（AWS）を中心に巨大な経済圏を展開	AWSでの生成AI関連サービスの強化を図る他、AIとロボットを活用した物流・配送ネットワークの効率化にも注力している。
SNS・アプリ	Meta (旧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、メタバースやXR事業への取組を推進	生成AIの言語モデル「Llama」を活用した広告事業の高度化に注力するとともに、現実空間とAIを融合するAIグラスの開発・展開にも注力している。
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を中心とした端末・デバイスにオンデバイスAIである「Apple Intelligence」を搭載することによって自社が強みを持つ端末・デバイスを更に強化している。
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	WindowsやOffice製品に生成AIモデルを搭載し、利便性の向上を進めるとともに、AIチップの独自開発などAIインフラにおける対外依存を下げる取り組みも進めている。

出所：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 7 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ものの、その割合は縮小傾向にある。近年はクラウドサービスの割合が拡大傾向であり、2025 年には約 15%となっている。

直近では、生成 AI を中核に据えたプラットフォーム再編に注力している。2025 年 11 月には最新の AI アシスタント「Gemini 3」を公開し、複雑な質問に対して順序立てて回答する推論性能が一段と高まっている。また、検索エンジンサービスでは、「AI モード」が搭載され、生成 AI が複数ソースから情報を比較・要約するとともに、対話形式で深掘り検索できるようにになっている。このような利便性向上の背景には、生成 AI 基盤の強化があり、それらはクラウドサービス（機械学習プラットフォームである Vertex AI、独自開発の機械学習・AI 処理特化型 A 専用半導体である TPU など）としても提供され、収益に貢献している。

図表：Alphabet の事業別売上高

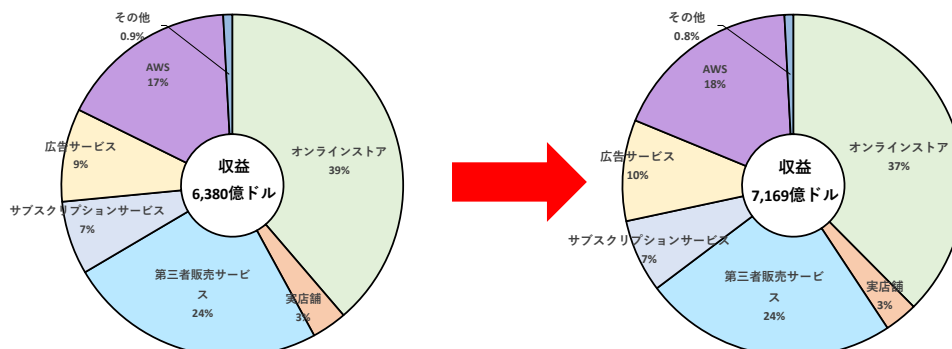


出所：Alphabet 決算発表資料を基に作成

Amazon の収益は、オンラインストアの割合が緩やかに縮小している一方、広告サービスやクラウドサービス（AWS）の割合は徐々に拡大し、事業の多角化が進んでいる。

オンラインストアについては、対話型ショッピングアシスタントである「Rufus」を起点とした購入プロセスの簡素化と購買体験の高度化を進めている。また、物流・配送ネットワークで数多くのロボットと AI による最適化に取り組んでおり、2025 年 7 月には日本で 100 万台目のロボットを導入したことを発表している⁷⁹。クラウドサービスでは、AWS での生成 AI アプリケーション開発サービス「Amazon Bedrock」や独自の生成 AI アシスタント「Amazon Q」など AI 関連を活用した取組を強化している。また、生成 AI に関しては Anthropic 社と強固な関係を築いており、2025 年 10 月には Amazon が構築する新しいデータセンター「Project Rainier（プロジェクト・レイニア）」にて Anthropic 社が AI チップ 100 万個以上活用し、次世代モデルの学習・推論を行う予定であることを発表している。

図表：Amazon の事業別売上高



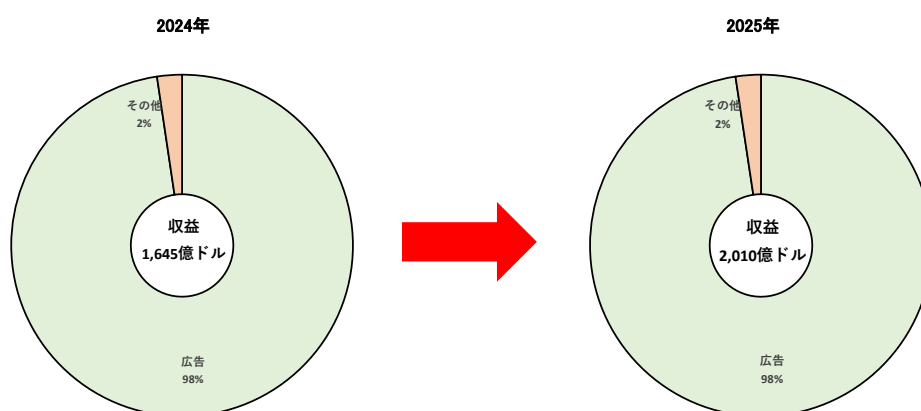
出所：Amazon 決算発表資料を基に作成

⁷⁹ <https://www.aboutamazon.jp/news/delivery-and-logistics/amazon-million-robots-ai-foundation-model>

Meta（旧 Facebook）は、Facebook に加えて、Instagram、WhatsApp サービスを提供しており、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、メタバース事業を中心とした XR 領域にも注力しているものの、目立った成果は出ておらず、VR メタバース「Horizon Worlds」の VR 版を 2026 年 6 月に終了することが発表されるなど、メタバースの縮小が鮮明になっている。

直近では、生成 AI やスマートグラスに注力しており、生成 AI については、言語モデルである Llama を広告運用、クリエイター支援等に活用し、広告事業の高度化を図っている。スマートグラスについては、Ray-Ban Meta を中心とした AI グラスを開発・展開しており、現実空間と AI の融合に注力している。

図表：Meta（旧 Facebook）の事業別売上高

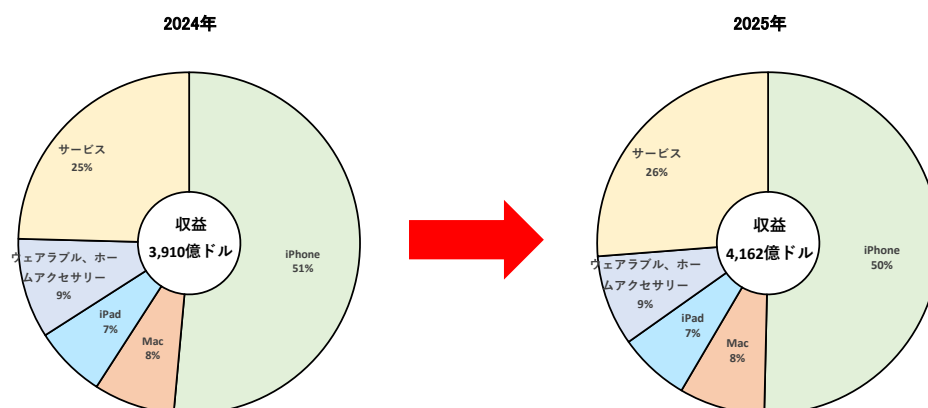


出所：Meta 決算発表資料を基に作成

Apple の収益は、iPhone が約半分を占めており、それ以外の端末・デバイス（Mac、iPad 等）を合わせると約 75% となっている。主力製品に AI システム「Apple Intelligence」を組み込んだオンデバイス AI 戦略に注力しており、端末・デバイス上で完結する AI 機能によるプライバシー保護とユーザ体験の高度化によって自社が強みを持つ端末・デバイスを更に強化している。

また、空間コンピューティングデバイスである Apple Vision Pro については、2025 年 10 月に M5 チップ搭載モデルにアップデートした。短期的な収益を狙う方針ではなく、当面は中長期的な市場拡大を見据えた投資を進めていくものとみられる。

図表：Apple の事業別売上高

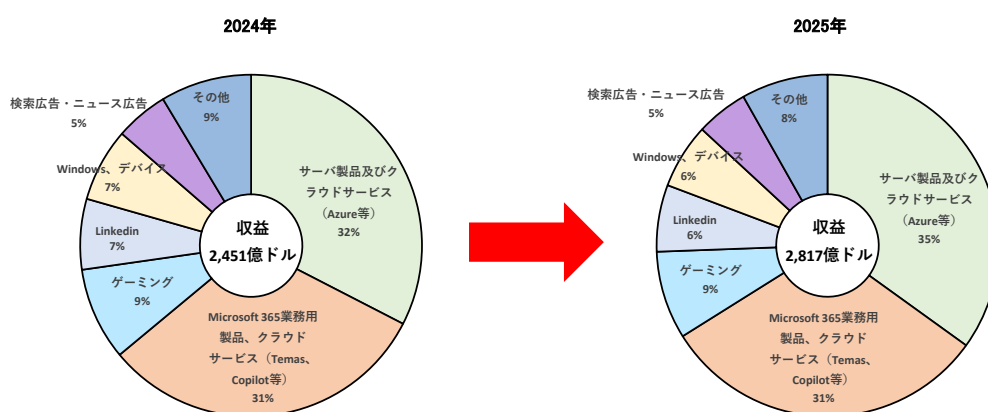


出所：Apple 決算発表資料を基に作成

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。クラウド事業が引き続き好調であり、収益に占める割合も拡大している。

生成 AI については、対話型 AI アシスタントである「Microsoft Copilot」を Windows や Office 製品に搭載し、2025 年末頃からはエージェントモードへと順次機能が拡充されている。また、言語モデルでは OpenAI 社との連携を維持しつつ、独自開発の AI チップ「Maia (マイア)」シリーズへの大規模な投資を進めるなど特定のパートナーへの依存度を下げる戦略も進めている。

図表：Microsoft の事業別売上高

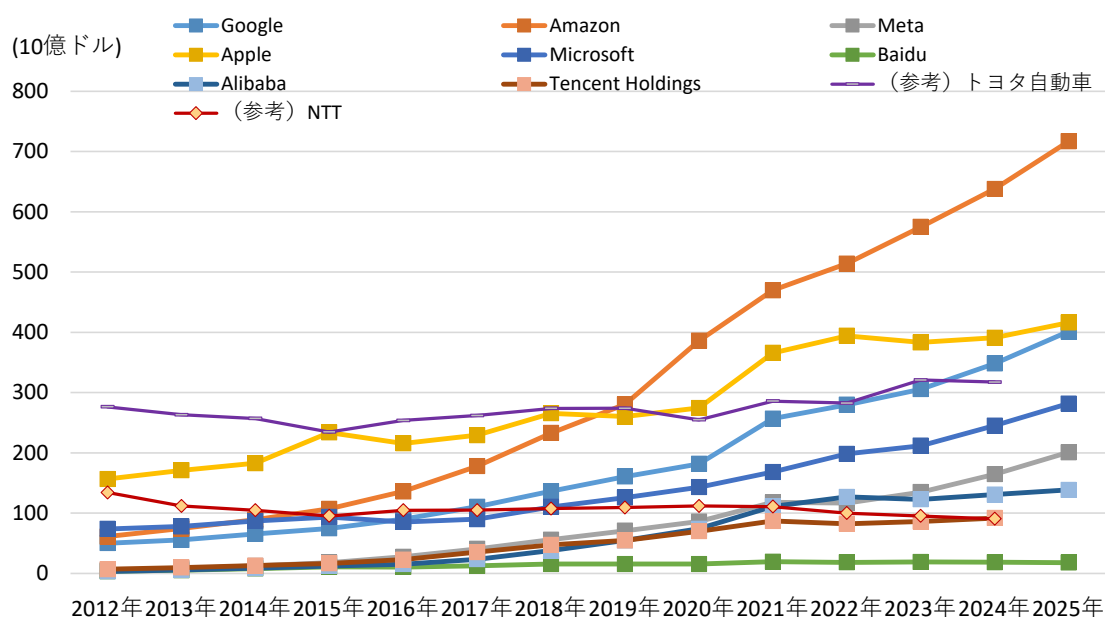


出所：Microsoft 決算発表資料を基に作成

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ム及び日本企業の売上高⁸⁰の推移を確認すると、米国プラットフォームは引き続き売上高が拡大しているものの、それ以外は伸び悩みがみられる。製品やサービスの主要投入先における景気動向や物価なども影響したと考えられるものの、グローバル市場における米国プラットフォームの存在感が依然として大きいことがうかがえる。

図表：各国プラットフォーム等の売上高



出所：Statista データ、各社決算情報を基に作成

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、2025 年に引き続き 2026 年も米国 GAFAM が上位となっているが、上位 5 社の順位は変動している。1 位の NVIDIA や昨年 15 位までに入っていなかった Samsung Electronics、ASML、Micron Technology などハード・半導体関連企業の順位が上がり、株式市場での評価を向上させている。

⁸⁰ 日本企業、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。また、日本企業については年度の決算値を用いている。

図表：ICT 市場における時価総額上位 15 社

2025年				2026年			
社名	主な業態	国・地域	時価総額 (億ドル)	社名	主な業態	国・地域	時価総額 (億ドル)
Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	33,610	NVIDIA	半導体	米国	43,420
NVIDIA	半導体	米国	29,450	Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	37,090
Microsoft	クラウドサービス	米国	29,380	Alphabet/Google	検索エンジン	米国	35,190
Amazon.com	クラウドサービス、eコマース	米国	21,800	Microsoft	クラウドサービス	米国	27,550
Alphabet/Google	検索エンジン	米国	20,790	Amazon.com	クラウドサービス、eコマース	米国	22,730
Meta Platforms/Facebook	SNS	米国	15,870	Broadcom	ハード、半導体	米国	15,090
Broadcom	ハード、半導体	米国	8,850	Meta Platforms/Facebook	SNS	米国	15,050
Taiwan Semiconductor Manufacturing	半導体	台湾	7,760	Taiwan Semiconductor Manufacturing	半導体	台湾	14,970
Visa	決済	米国	6,730	Samsung Electronics	ハード	韓国	8,370
Tencent	SNS	中国	5,860	Tencent	SNS	中国	5,840
Mastercard	決済	米国	4,970	Visa	決済	米国	5,810
Oracle	クラウドサービス	米国	4,320	ASML	半導体	オランダ	5,410
Netflix	メディア	米国	4,270	Mastercard	決済	米国	4,480
SAP	ソフト	ドイツ	3,270	Micron Technology	半導体	米国	4,310
Alibaba	eコマース	中国	3,150	Oracle	クラウドサービス	米国	4,200

出所：Wright Investors' Service, Inc より取得

(2025 年は 2025 年 3 月 27 日時点、2026 年は 2026 年 3 月 27 日時点)

なお、AI を巡る競争は依然として繰り広げられており、自社で完結するのではなく、多くの場合が他社との提携や出資によって行われている⁸¹。OpenAI を代表とする AI 開発企業や NVIDIA を代表とする半導体（主に GPU）開発企業を巡って大手プラットフォームが直接的・間接的に出資している状況であり、相互に依存しながらエコシステムが構築されている。それぞれの業界における競争も激化しており、当面は現在のような構図が続きつつ、デファクトスタンダードが形成されていくものと予想される。

⁸¹ 例えば、下記で整理されている。

<https://understandingyourai.org/ai-industry-connections/>

<https://techstartups.com/2025/10/08/follow-the-money-how-openai-became-the-500b-hub-of-ai-ecosystem-and-why-it-could-all-come-crashing-down/>

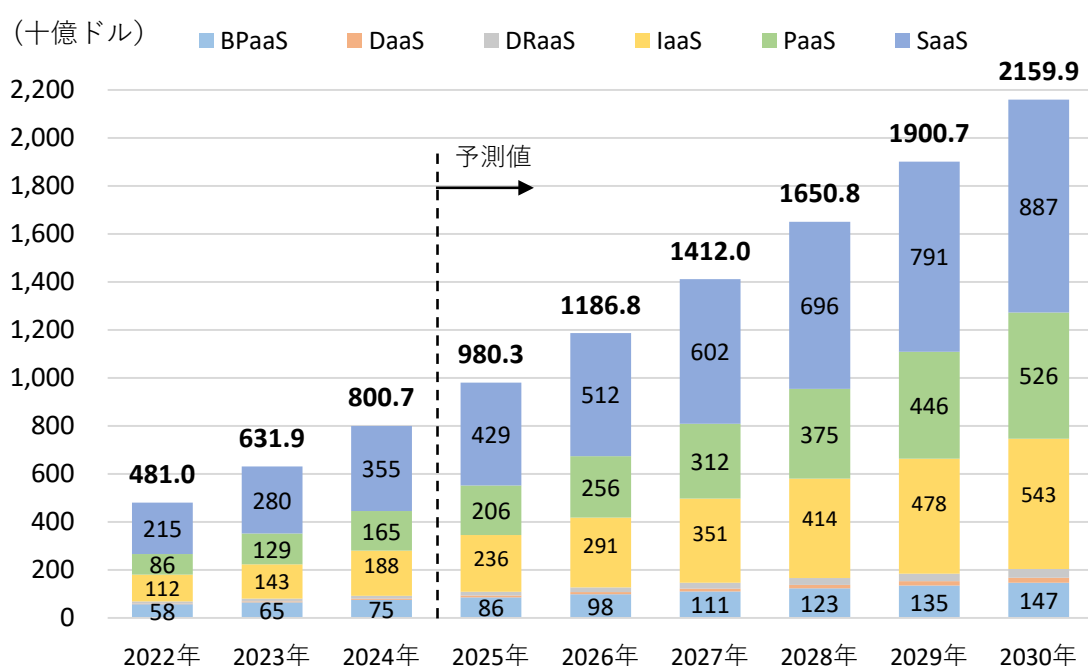
<https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2510/20/news013.html>

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の売上高は 2025 年に 9,803 億ドル（前年比 22.4% 増）まで増加すると見込まれている。背景には、ビジネスを展開する上でクラウドが不可欠なものになっていることに加え、生成 AI の爆発的な普及がある。AI の基盤モデル作成や関連アプリケーションの構築・展開を進める上でもクラウドサービスは欠かすことができないものとなっており、AI の普及はクラウド市場の成長を後押ししている。

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⁸²



出所：Statista Market Insights⁸³

世界のクラウドインフラサービス⁸⁴への支出額のシェアは Amazon、Microsoft、Google の順に大きく、Amazon はおよそ 29%、Microsoft は 20%、Google は 13% となっており、3 社で約 63% を占めている。近年は Amazon のシェアが低下する一方、Microsoft と Google のシェアが拡大している。他の事業者サービスは 5% 未満のシェアであり、市場は依然として寡占化が進み、大手 3 社のクラウドサービスが業界標準となっている。

⁸² BPaaS：財務・会計、人事、顧客サービス、サプライチェーン管理など、クラウドを通じて提供されるさまざまなビジネス・プロセスに関連するサービス

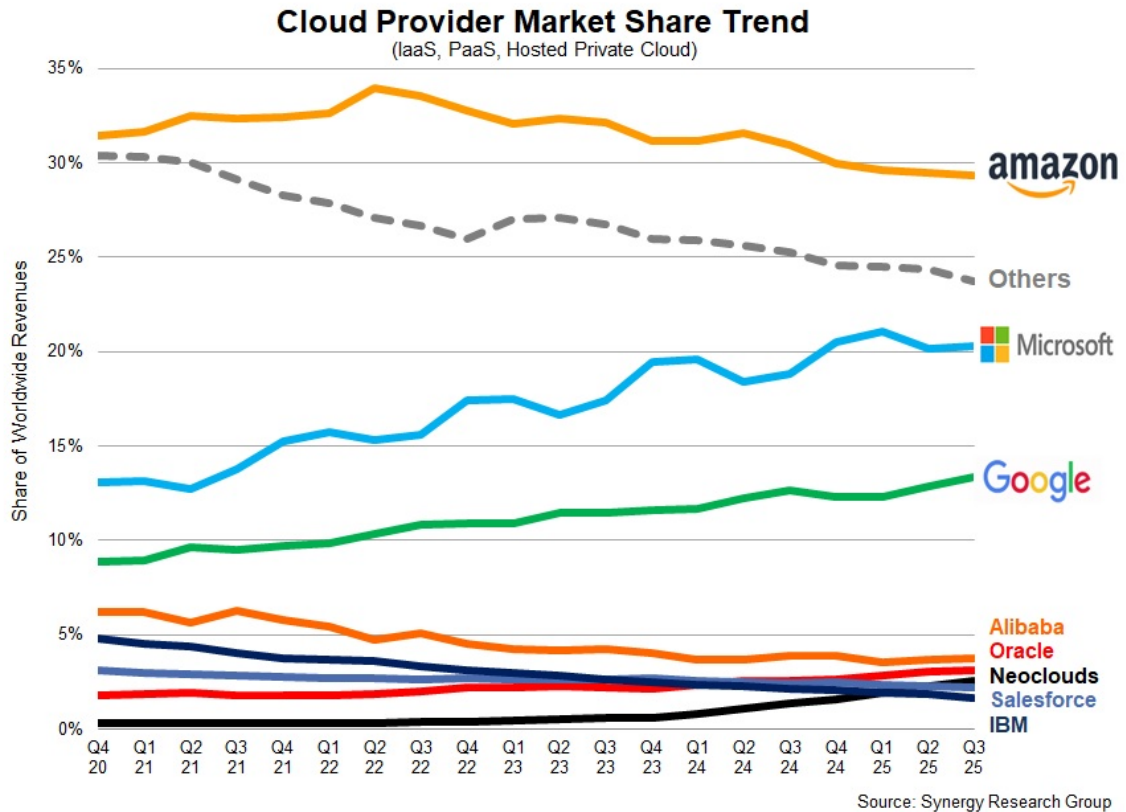
DaaS：仮想デスクトップ環境に関連するサービス

DRaaS：クラウドを通じて提供される災害復旧(DR)関連サービス

⁸³ <https://www.statista.com/outlook/tmo/public-cloud/worldwide>

⁸⁴ パブリッククラウドサービス (IaaS, PaaS) だけではなく、ホスティング型プライベートクラウド (Hosted Private Cloud) も含む。

図表：世界のクラウドインフラサービス市場規模（支出額）シェアの推移

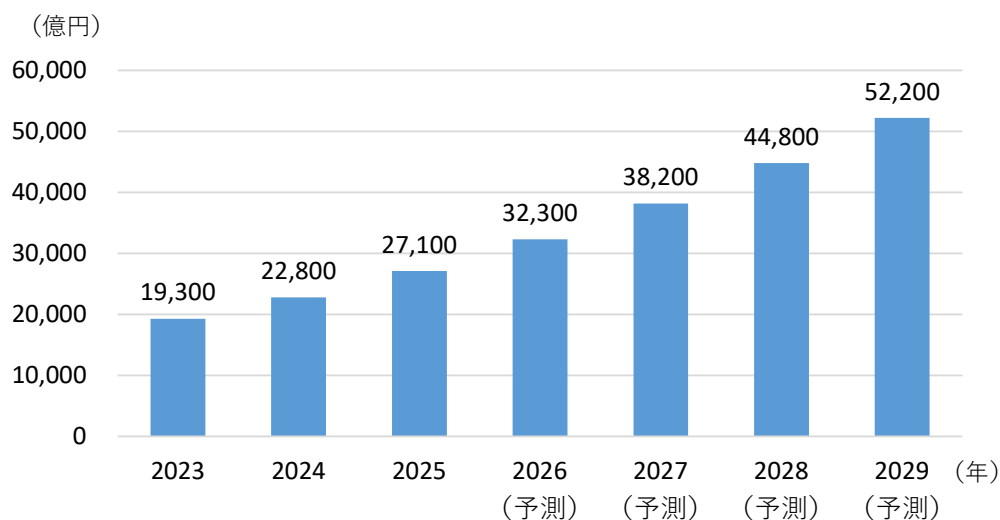


出所：Synergy 「Cloud Market Share Trends - Big Three Together Hold 63% while Oracle and the Neoclouds Inch Higher」⁸⁵

日本のクラウド基盤 (IaaS/PaaS) サービスの売上高は 2025 年に 2 兆 7,100 億円であり、2029 年には 5 兆 2,200 億円まで増加すると予測されている。要因としては、オンプレミス環境からクラウド環境へのマイグレーション、ハイブリッドクラウド・マルチクラウドの戦略的な活用拡大、クラウド環境を活用した AI の実用化・本番稼働の進展などが挙げられる。

⁸⁵ <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-market-share-trends-big-three-together-hold-63-while-oracle-and-the-neoclouds-inch-higher>

図表：クラウド基盤（IaaS/PaaS）サービス市場規模推移と予測



注 1. 事業者売上高ベース

注 2. 市場規模に SaaS（Software as a Service）は含まない

出所：矢野経済研究所「クラウド基盤（IaaS/PaaS）サービス市場に関する調査（2026 年）」
（2026 年 3 月 16 日発表）⁸⁶

4-2. データセンター市場の動向

世界のデータセンター市場（売上高）⁸⁷は、2024 年に大きく増加し、2025 年には 5,275 億ドルまで増加すると見込まれている。その後も増加傾向で推移し、2030 年には 7,391 億ドルまで拡大すると予測されている。内訳については、約半分が NW インフラだったものの、近年はサーバーの割合が増えている。背景には生成 AI の学習・推論に向けた最新の GPU を搭載したサーバー需要が拡大しているものと考えられる。

⁸⁶ https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/4055

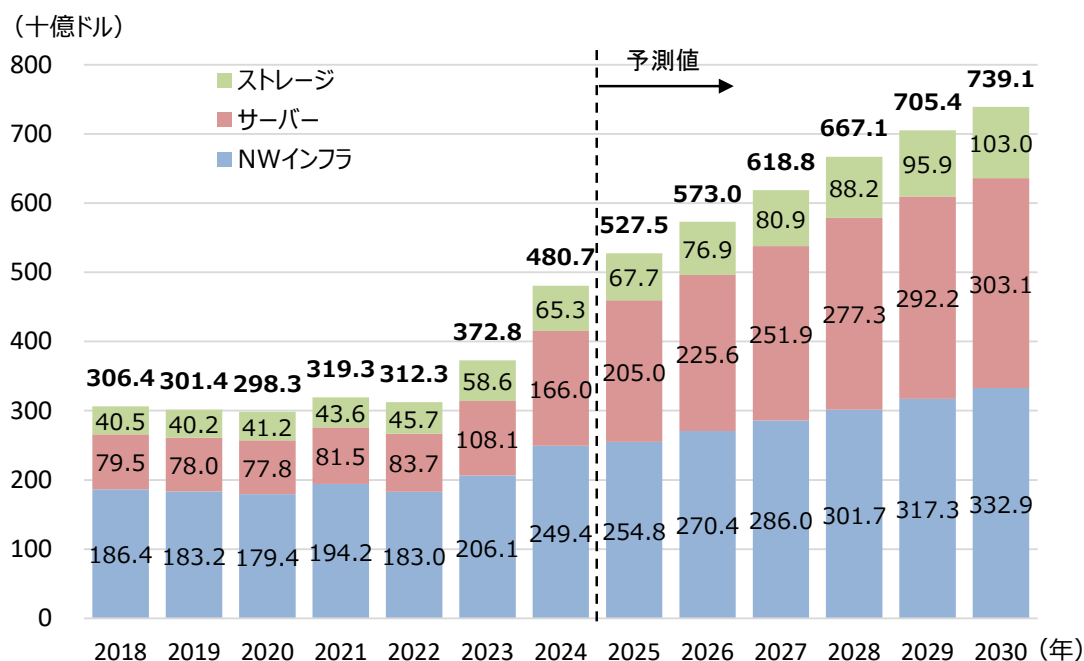
⁸⁷ ストレージ：データ・ストレージ・システムに関連する機器とサービス

サーバー：ウェブサイトのホスティング、データベースの管理、クラウド・コンピューティングのサポートに不可欠なサーバーに関する機器とサービス

NW インフラ：接続性、データ伝送、ネットワークセキュリティの確保に不可欠なネットワークハードウェアに関連する機器とサービス（ルーター、スイッチ等）

上記に関するコロケーション、ホスティング、マネージドデータセンター及び社内データセンターを対象とする。

図表：世界のデータセンター市場（売上高）の推移及び予測



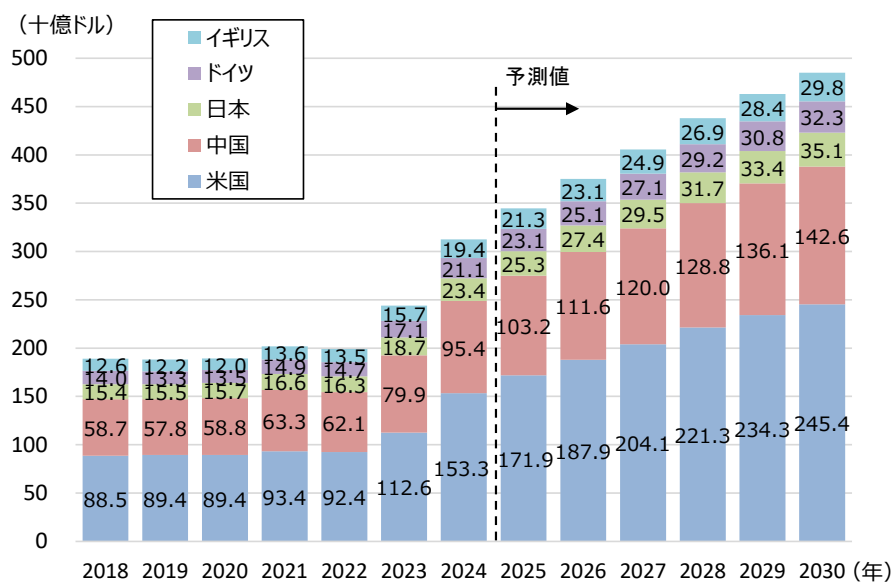
出所：Statista Market Insights⁸⁸

世界のデータセンター市場（売上高）⁸⁹を国別に比較すると、米国、中国の順に大きく、2025年には米国で1,719億ドル、中国で1,032億ドルの規模になると見込まれる。その後も増加が続き、2030年には2023年のほぼ2倍の市場規模まで拡大すると予測されている。日本は米国・中国に次いで大きく2025年には253億ドル、2030年には351億ドルまで拡大すると予測されている。今後もクラウドサービスの普及やAI需要が牽引する形でデータセンター市場の拡大が予想されるものの、国別の相対的な規模感は大きく変化しないと見込まれている。

⁸⁸ <https://www.statista.com/outlook/tmo/data-center/worldwide>

⁸⁹ コロケーション、ホスティング、マネージドデータセンター及び社内データセンターにおけるストレージ、サーバー、NWインフラを対象とする。

図表：国別のデータセンター市場（売上高）の推移と予測

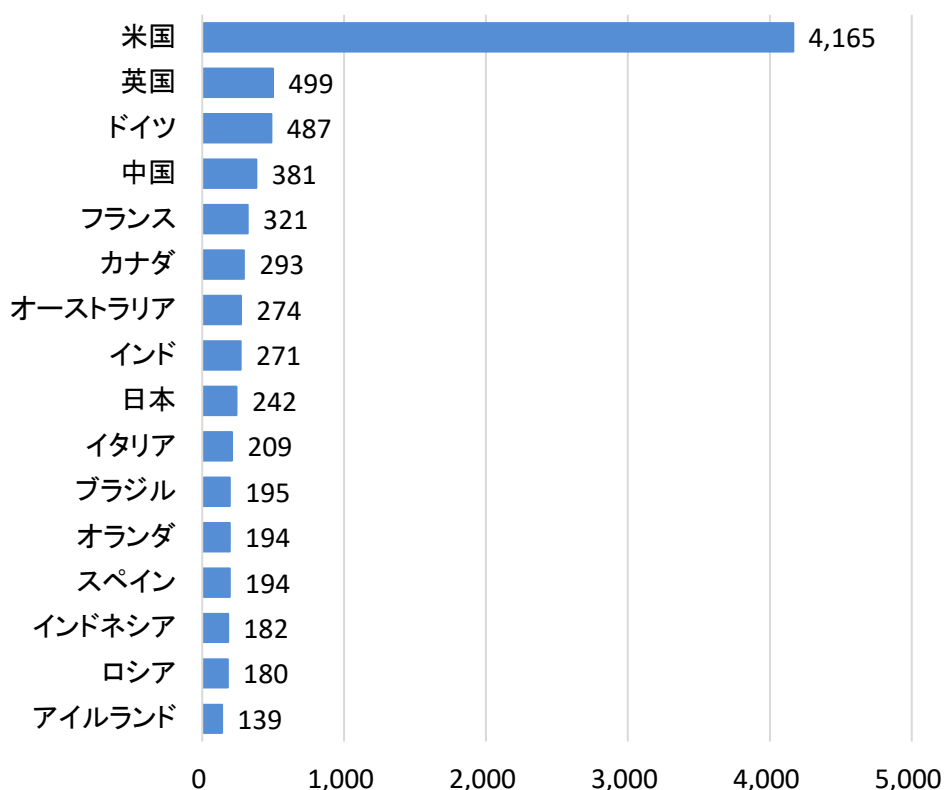


出所：Statista Market Insights⁹⁰

世界のデータセンター数は、2025 年 11 月時点で 11,000 を超え、国・地域別では、米国が圧倒的に多く、4,165 となっている。欧州各国（英国、ドイツ、フランス、イタリア、オランダ、スペイン、アイルランド）を合計しても 2,043 であり、いかに米国に集中しているかが分かる。日本は 242 と米国の 6%程度の数となっている。

⁹⁰ <https://www.statista.com/outlook/tmo/data-center/worldwide>

図表：国・地域別のデータセンター数（2025 年 11 月時点）



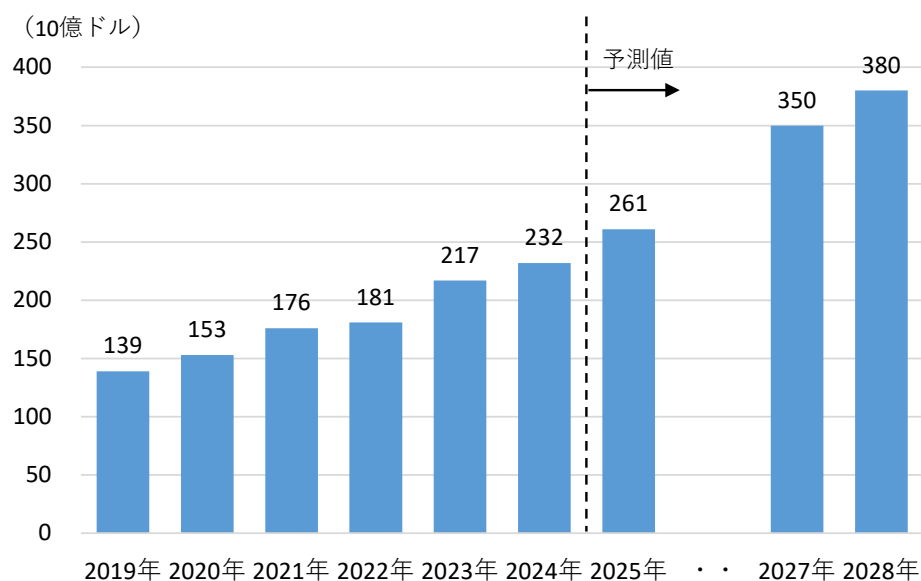
出所：Statista（Cloudscene）⁹¹

4-3. エッジコンピューティング市場の動向

世界のエッジコンピューティングの市場規模は、2025 年に 2,610 億ドル、2028 年には 3,800 億ドルまで拡大すると予測されている。エッジコンピューティングは、AI や低遅延を要求するアプリケーションの展開において重要な役割を果たすと考えられており、データ源に近い場所で処理することで意思決定（判定、判断）の迅速化、セキュリティの向上、コスト削減などが期待される。AI、IoT、AR、VR、ドローン、ロボティクス等との親和性が高く、これらの技術を活用した用途が市場を牽引すると見込まれる。

⁹¹ <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>

図表：世界のエッジコンピューティング市場規模（売上高）の推移及び予測



また、エッジコンピューティングは低遅延化などのメリットがある一方、処理能力やデータの蓄積には限界があり、すべての用途でエッジコンピューティングを利用するのではなく、用途を限定して導入が進められている。つまり、エッジコンピューティングは大規模データセンターを活用するような従来型のクラウドサービスを置き換えるのではなく、クラウド活用の新たな用途とも言える。エッジコンピューティングが普及することによって従来型のクラウドサービスの需要を喚起することも想定され、双方が連動する形での市場拡大が見込まれる。

⁹² <https://www.statista.com/statistics/1175706/worldwide-edge-computing-market-revenue/>

5 節 通信サービス市場の動向

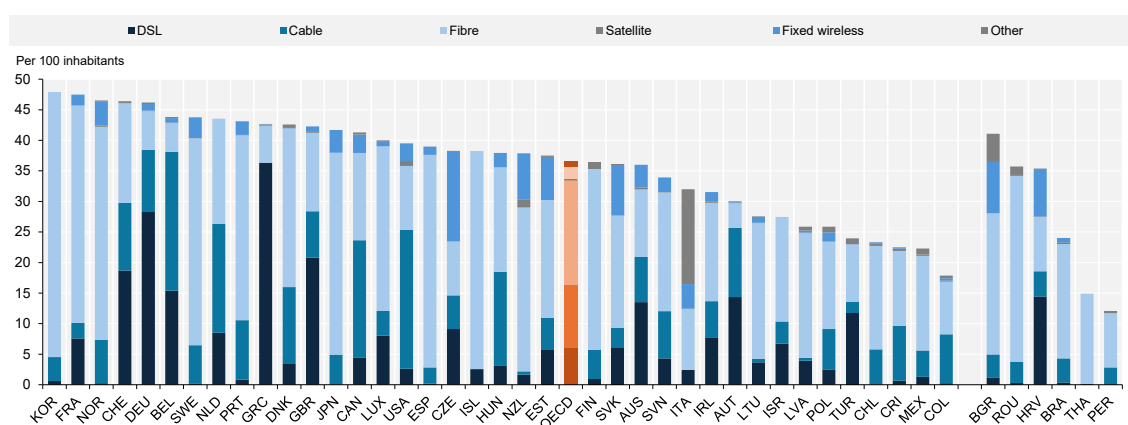
通信サービス市場では、固定・移動通信サービスに関わる事業を対象とし、同サービスを提供するための機器市場については対象外とする。

5-1. 国内外の通信市場の動向

5-1-1. 固定通信サービス

OECD によると、人口 100 人あたりのブロードバンド契約者数（2024 年 12 月時点）については、首位は韓国の 47.91 契約、2 位はフランスの 47.49 契約、3 位はノルウェーの 46.51 契約、4 位はスイスの 46.40 契約となっている。なお、ブロードバンドには、DSL、ケーブル、光ファイバー（FTTH）、衛星、固定ワイヤレス等が含まれている。日本は 13 位の 41.70 契約であり、OECD 平均の 36.54 契約を上回っている。

図表：人口 100 人あたりのブロードバンド契約者数



出所：OECD⁹³

次に、人口 100 人あたりの光ファイバー（FTTH）契約数（2024 年 12 月時点）をみると、韓国が 43.4 契約で最も高く、次いでフランスとアイスランド（いずれも 35.6 契約）、ノルウェー（34.9 契約）、スペイン（34.8 契約）、スウェーデン（33.9 契約）となっている。日本は 33.0 契約で 7 位となっており、世界でトップレベルに位置している。OECD 平均の 17.1 契約も大きく上回っており、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。

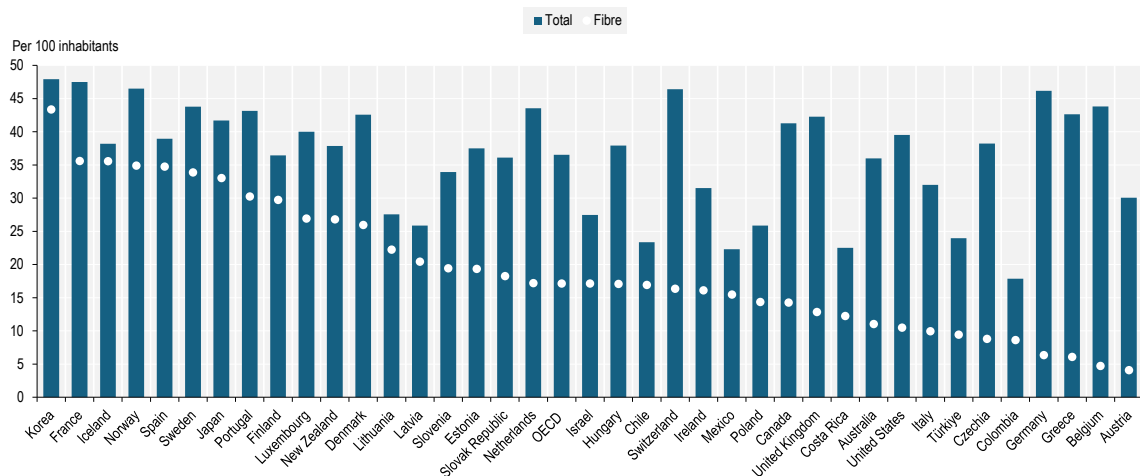
⁹³ OECD 統計

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

OECD Fixed broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, December 2024 を掲載。

Definitions: Fibre subscriptions data includes FTTH, FTTP and FTTB and excludes FTTC and FTTN.

図表：人口 100 人あたりの FTTH 契約者数



出所：OECD⁹⁴

また、世界的に通信トラヒックは増加しているが、固定通信のダウンロードトラヒックの内訳⁹⁵をみると「オンデマンドストリーミング」のトラヒックが5割強を占めている。次いで「ライブストリーミング」、「ファイルデリバリー（ファイル転送、ソフトウェア更新）」が多く、この3カテゴリで全体の8割程度を占めている。近年注目されている「AR/VR」は、マクロ全体でみると、トラヒックは極めて小さい規模にとどまっている。

⁹⁴ OECD 統計。 <https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>

OECD Fixed broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, December 2024 を掲載。

定義: Fibre subscriptions data includes FTTH, FTTP and FTTB and excludes FTTC and FTTN.

⁹⁵ 世界中の数千万の固定・モバイルネットワーク加入者を対象に、数十社の顧客から報告される代表的なサンプルに基づく集計結果。

図表：固定通信のダウンロードトラフィック（内訳）

順位	コンテンツカテゴリー	トラフィックの割合
1	オンデマンドストリーミング	54%
2	ライブストリーミング	14%
3	ファイルデリバリー	13%
4	ブラウジング	3%
5	ゲームプレイ	3%
6	ビデオコール	2%
7	メッセージング	0.6%
8	ボイスコール	0.5%
9	M2M	0.01%
10	AR/VR	0.01%未満
11	その他	10%

合計
81%

出所：AppLogic Networks「Global Internet Phenomena Report 2024」⁹⁶を基に作成

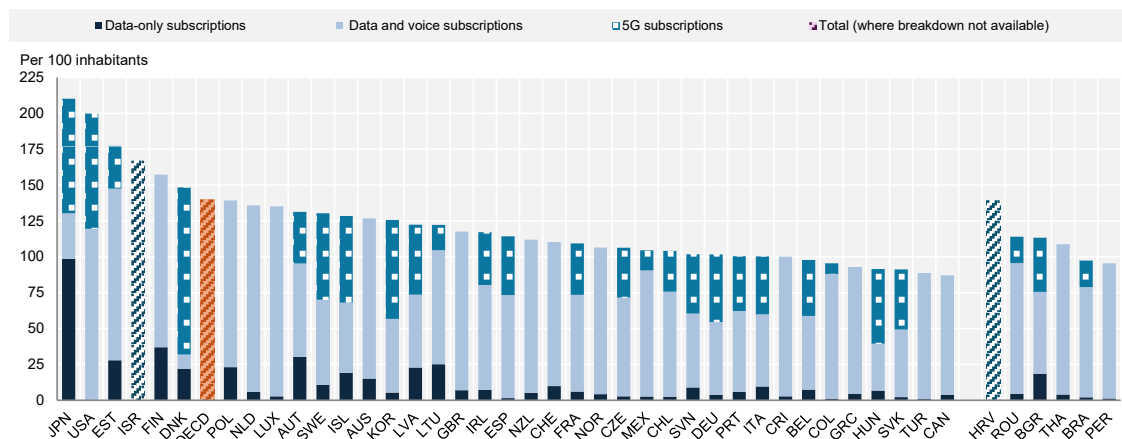
5-1-2. モバイル通信サービス

OECDによると、人口100人あたりのモバイルブロードバンド契約数（内訳：データ専用/データと音声/5G）は多くの国で100契約を超過している。国別にみると、日本は210.1契約と200を超えて、首位となっている。特徴的なのは、データ専用契約の比率が高いことである。モバイルやタブレット端末向けやIoT用途が進展していることが背景にあると考えられる。2位は米国(199.8契約)でデータと音声による契約が多い。3位はエストニア（177.4契約）、4位はイスラエル（167.0契約）、5位はフィンランド（157.3契約）であり、OECDの平均は139.9契約である。

また、5Gサービスの契約数については、デンマークが116.5契約と最も多く、次いで米国80.3契約、日本79.8契約、韓国69.1契約となっている。

⁹⁶ <https://www.applogicnetworks.com/phenomena>

図表：人口 100 人あたりのモバイルブロードバンド契約数



出所：OECD⁹⁷

また、モバイル通信のダウンロードトラフィックの内訳をみると、固定通信と同様に「オンデマンドストリーミング」のトラフィックが5割強を占めている。次いで「ファイルデリバリー（ファイル転送、ソフトウェア更新）」、「ライブストリーミング」が多く、この3カテゴリーで7～8割を占めている。

図表：モバイル通信のダウンロードトラフィック（内訳）

順位	コンテンツカテゴリー	トラフィックの割合
1	オンデマンドストリーミング	57%
2	ファイルデリバリー	11%
3	ライブストリーミング	7%
4	ゲームプレイ	5%
5	ビデオコール	5%
6	ブラウジング	2%
7	メッセージング	2%
8	ボイスコール	1%
9	M2M	0.01%未満
10	AR/VR	0.01%未満
11	その他	10%

合計 75%

出所：AppLogic Networks「Global Internet Phenomena Report 2024」を基に作成

⁹⁷ OECD 統計。OECD Broadband statistics [<http://www.oecd.org/digital/broadband/broadband-statistics/>]1.2.2. OECD Mobile broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, December 2024 を掲載。
<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>

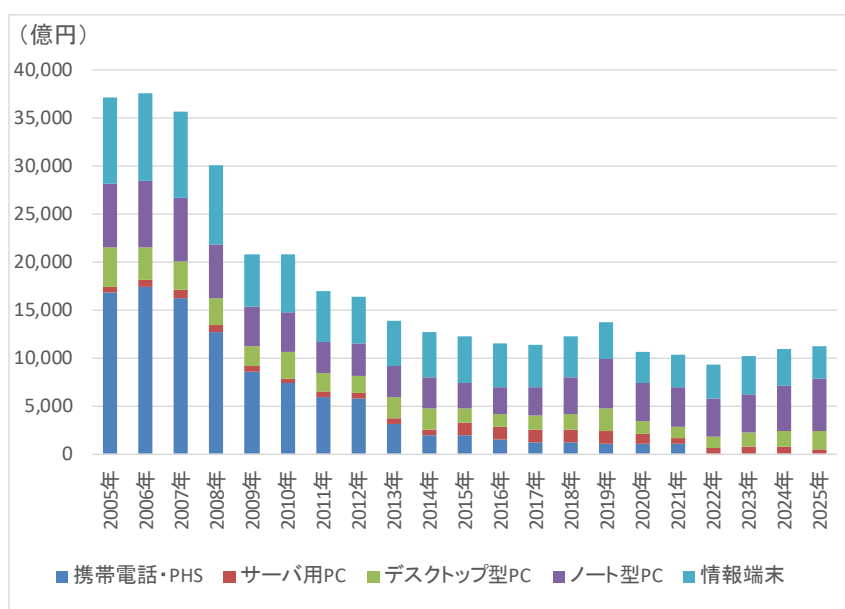
6 節 ICT 機器・端末市場の動向

6-1. 情報端末市場の動向

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 年から再び減少していたが、2023 年からは増加に転じ、2025 年は 1 兆 1,323 億円となった。内訳をみると、携帯電話・PHS⁹⁸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⁹⁹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、2024 年～2025 年では双方ともに増加となった。情報端末は 2020 年まで減少傾向で、2021 年以降は増加に転じていたが、2025 年は減少した。

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」

6-2. ネットワーク機器市場の動向

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 年から一旦減少した後、2024 年から増加に転じ、2025 年

⁹⁸ 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たが、2022 年以降計算できなくなったためゼロとなっている。

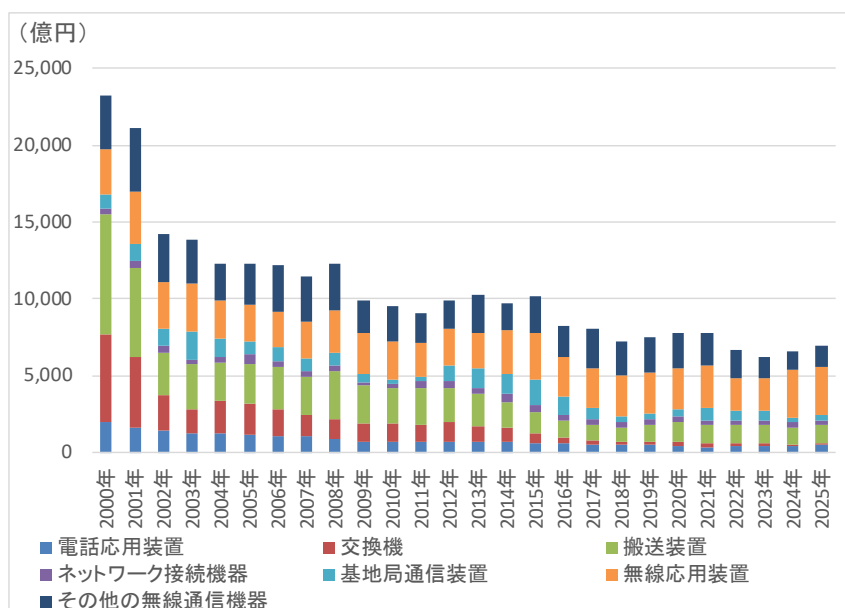
⁹⁹ 外部記憶装置、プリンタ、モニター等。情報キオスク端末装置は非公表の年があるため、それを除いた値を使用。プロジェクタは 2023 年まで含まれていたが、2024 年以降非公表となったため含まれない。

は 6,945 億円となった。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¹⁰⁰、交換機等が縮小しており、現在は無線応用装置¹⁰¹とその他の無線通信機器¹⁰²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 年で再び減少に転じたが、2025 年は増加した。IP 通信に使用されるネットワーク接続機器¹⁰³は 2019 年から増加に転じたが、2021 年～2022 年は減少し、2023 年は増加したが 2024 年～2025 年は減少した。

搬送装置¹⁰⁴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、2023 年で再び増加した後 2024 年で減少し、2025 年で増加した。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。無線応用装置¹⁰⁵とその他の無線通信機器¹⁰⁶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る。無線応用装置は 2022 年に大きく減少した後、2023 年以降増加し 2024 年は大幅に増加したが、2025 年は若干減少した。

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」

¹⁰⁰ ボタン電話装置、インターホン。

¹⁰¹ 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。

¹⁰² 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。

¹⁰³ ルーター、ハブ、ゲートウェイ等。

¹⁰⁴ 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。

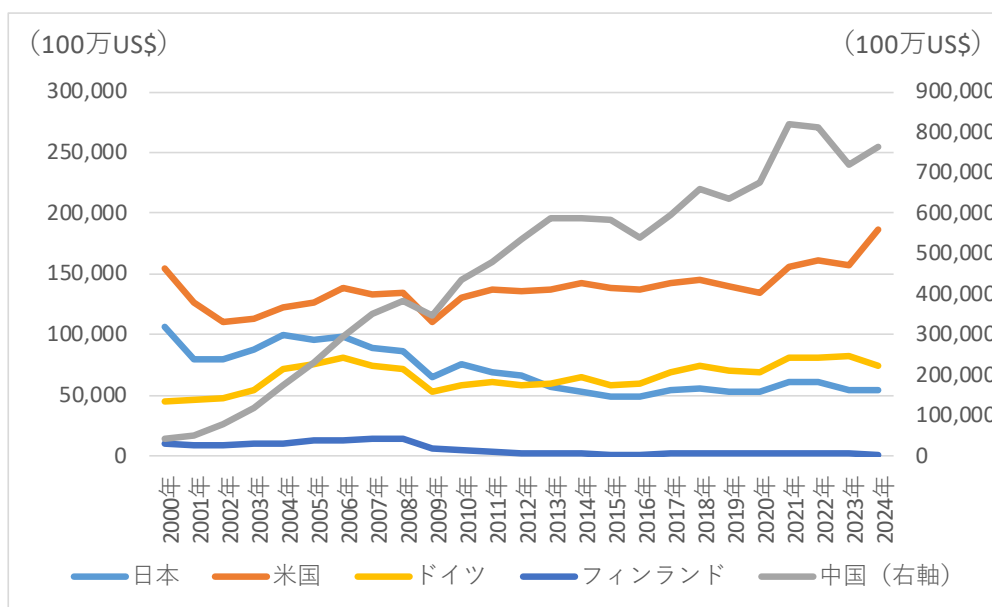
¹⁰⁵ 船舶用・航空用レーダー、無線位置測定装置、テレメータ・テレコントロール等。

¹⁰⁶ 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。2023 年からトランシーバ等を含むその他の陸上移動通信装置が非公表となった。

6-3. 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¹⁰⁷の輸出額は、2021 年まで中国が急激に増加した。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が、その後は減少し、2024 年に再び増加した。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。2024 年は米国が増加したが、日本、ドイツ、フィンランドは減少した。ドイツは増減の波があるものの、2024 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。

図表：各国の ICT 機器の輸出額の推移

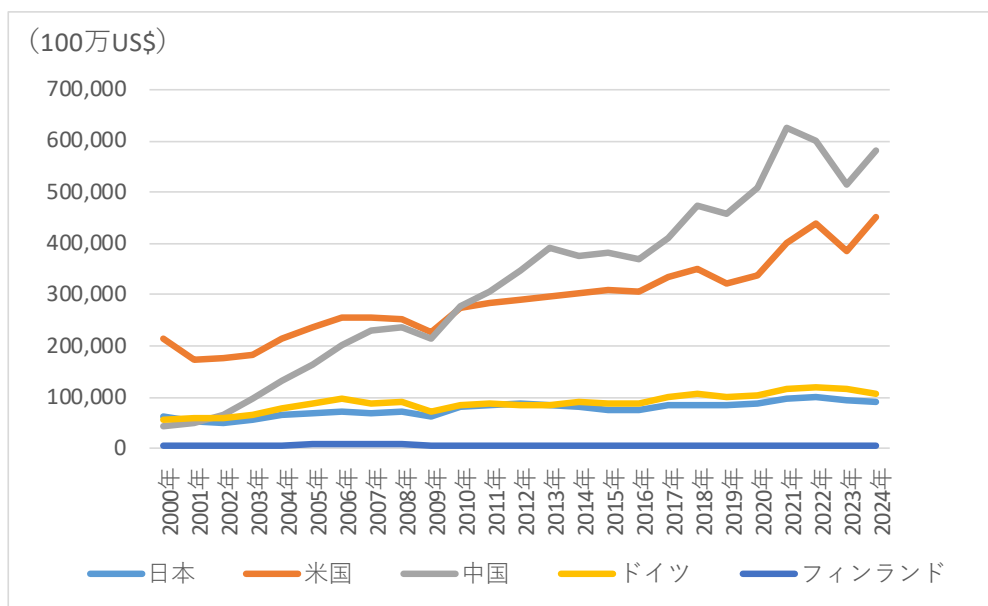


出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

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たが、2023 年は減少し、2024 年で再び増加に転じた。日本は 2022 年までは増加していたが、増加幅は小さく、中国、米国との差が開いてきており、2023 年は減少した。ドイツは日本と近い水準を保っているが、2023～2024 年は減少した。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。

¹⁰⁷ 電子計算機、通信機、消費者向けの電気機器、電子部品等。

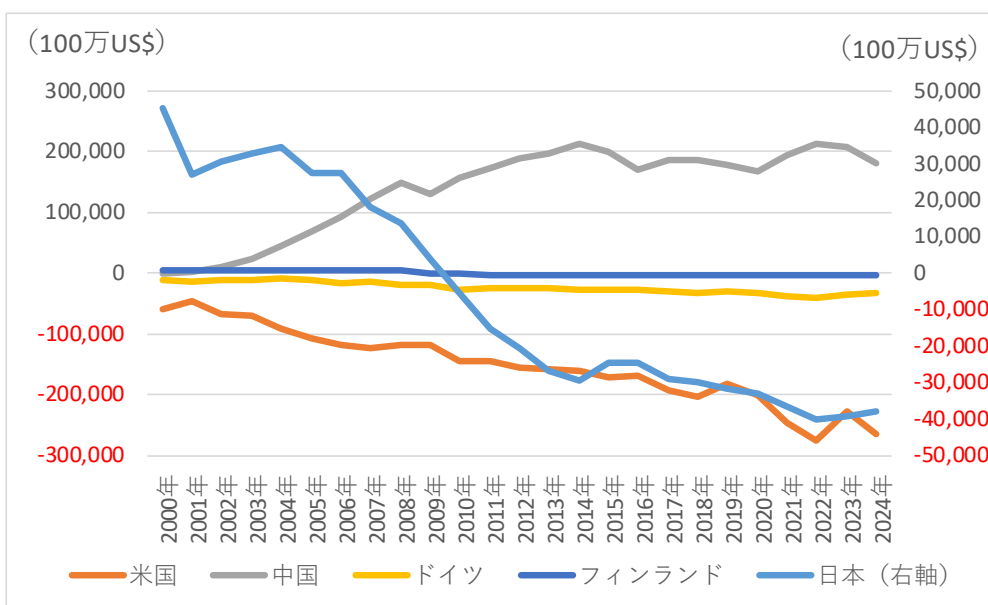
図表：各国の ICT 機器の輸入額の推移



出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

また、2024 年には、日本の ICT 機器の輸出額は 8 兆 1,853 億円（前年比 6.1%増）、輸入額は 13 兆 9,302 億円（前年比 5.2%増）で、5 兆 7,450 億円の輸入超過（前年比 3.9%増）となっている。米国では 2024 年には 40 兆 446 億円の輸入超過（前年比 25.5%増）であったが、中国では 2024 年には 27 兆 4,743 億円の輸出超過（前年比 5.5%減）となっている。

図表：各国の ICT 機器の輸出超過額の推移

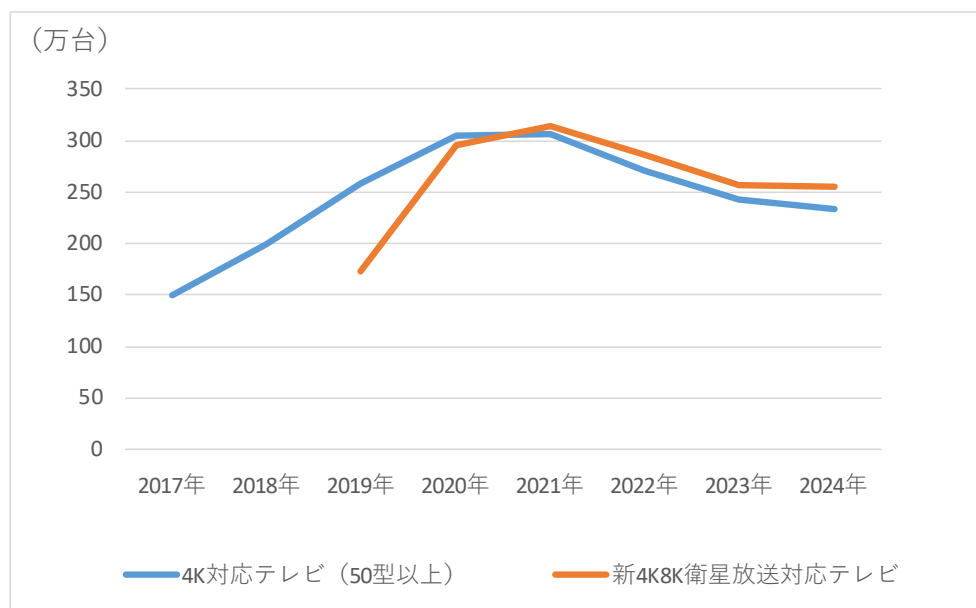


出所：UNCTAD「UNCTAD STAT」

6-4. 注目機器の動向

日本の 4K 対応テレビ（50 型以上）の国内出荷台数は 2024 年で 233 万台（前年比 4.3% 減）、新 4K8K 衛星放送対応テレビが 256 万台（前年比 0.5% 減）であった。双方とも 3 年連続で減少した。2024 年はテレビ全体の出荷台数は増加したが、4K テレビに対する需要は拡大しなかった。

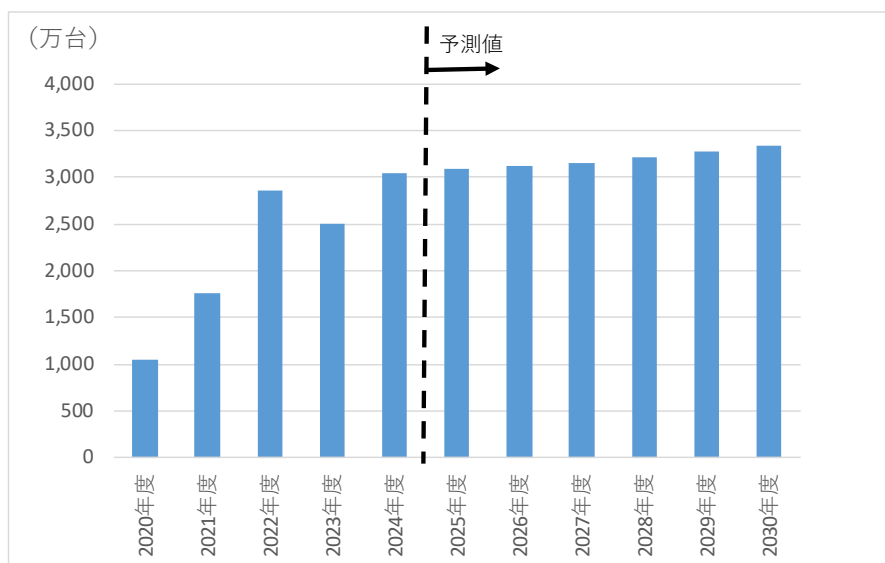
図表：日本の 4K/8K 対応テレビの出荷台数



出所：JEITA「民生用電子機器国内出荷統計」

5G スマートフォンの国内出荷台数は 2024 年度で 3,040 万台（前年比 21.4% 増）となった。2030 年度では 3,341 万台まで拡大すると予測されている。2025 年度以降発売される端末は全て 5G 対応となり、シェア 100% になると予測されている。

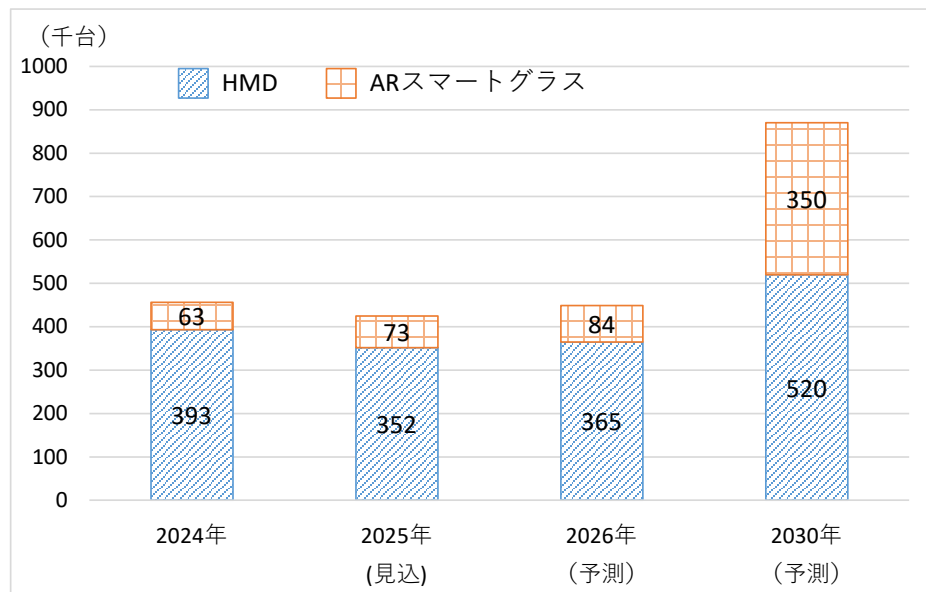
図表：日本の 5G 対応スマートフォンの出荷台数



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」

XR (VR/AR/MR) デバイス (ヘッドマウントディスプレイ+AR スマートグラス) 市場の国内出荷台数は 2024 年で約 46 万台となった。このうち、HMD (ヘッドマウントディスプレイ) が 39 万 3,000 台、AR スマートグラスが 6 万 3,000 台を占めている。2030 年では 87 万台 (HMD が 52 万台、AR スマートグラスが 35 万台) まで拡大すると予測されている。

図表：日本の XR デバイス市場規模（国内出荷台数）



注 1.メーカー出荷台数ベース

注 2.2025 年見込値、2026 年、2030 年予測値

出所：株式会社矢野経済研究所「国内 XR（VR/AR/MR）市場に関する調査（2025 年）」

（2025 年 8 月 4 日発表）¹⁰⁸

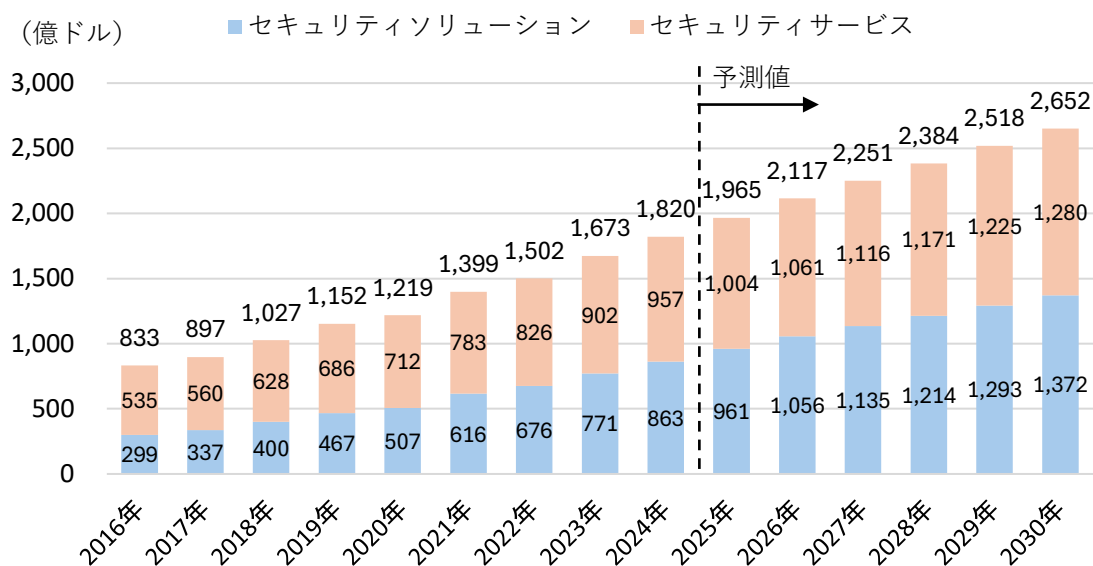
¹⁰⁸ https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3853

7 節 サイバーセキュリティ市場の動向

7-1. 市場概況

世界のサイバーセキュリティ市場は拡大傾向にある。2026 年には 2,117 億ドルに達すると予測されており、そのうちセキュリティソリューション分野が 1,056 億ドル、セキュリティサービス分野が 1,061 億ドルと、それぞれが全体の約半数を占める見通しである。その後も増加が継続し、2030 年には市場規模は 2,652 億ドルに達すると予測されている。

図表：世界情報サイバーセキュリティ市場規模（売上高）

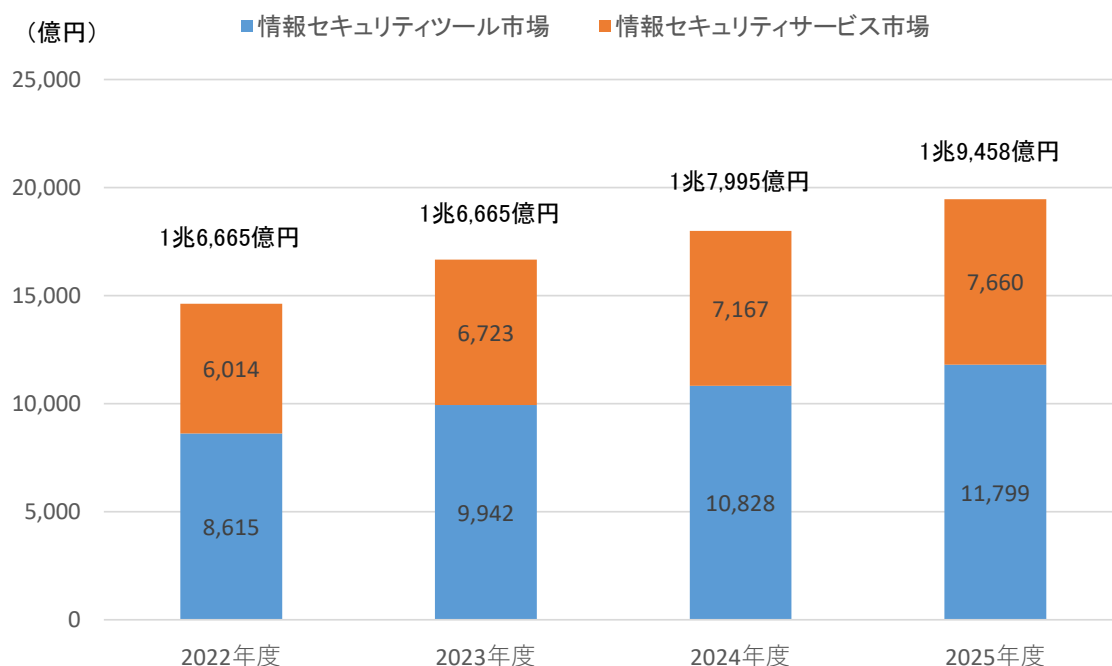


出所：Statista¹⁰⁹

2025 年度の国内情報セキュリティの市場規模（売上高）は 2024 年度に比べ 8.1% 増の 1 兆 9,458 億円になると予測されている。このうち、エンドポイント保護・管理製品などが含まれる情報セキュリティツールの市場規模が 1 兆 1,799 億円で全体の 59% を占め、マネージド・運用サービスなどが含まれる情報セキュリティサービスの市場規模が 7,660 億円で全体の 41% を占めている。市場拡大の背景としては、ハイブリッドワークの多様化に伴う個別最適なセキュリティ対策の需要増加と、生成 AI による高度なツール・サービスの登場などが挙げられる。

¹⁰⁹ <https://www.statista.com/outlook/tmo/cybersecurity/worldwide>

図表：国内情報セキュリティ市場規模（売上高）の推移



※2022-2023 年度は実績推定値、2024 年度は見込推定値、2025 年度は予測値
 出所：日本ネットワークセキュリティ協会「国内情報セキュリティ市場 2024 年度調査報告」¹¹⁰を基に作成

7-2. サイバー攻撃の変化

IBM が 2024 年 3 月から 2025 年 2 月の間の組織に対するデータ侵害における初期侵入手法（攻撃ベクトル）を分析した結果、フィッシングが全体の 16%を占め、従来首位であった認証情報の窃取に代わり最も多い手法となった。フィッシングを起点とする侵害の平均コストは 480 万ドルであり、攻撃ベクトル別では上位に位置している。また、サプライチェーン侵害が急増し、15%で第 2 位となった。サプライチェーン侵害の平均コストは 491 万ドルに達し、悪意ある内部関係者による侵害（491 万ドル）と並び、コスト面では最も高額な攻撃ベクトルとなっている。

また、AI モデルやアプリケーションを標的にした攻撃が現れ、AI モデルまたはアプリケーションに対するセキュリティー・インシデントを報告した組織の割合は全体の 13%を占める。

¹¹⁰ https://www.jnsa.org/result/surv_mrk/2025/2024_securitymarket.pdf

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、日本ネットワークセキュリティ協会が 2017 年 1 月～2024 年 6 月に実施した調査によれば、ランサムウェア感染被害組織の平均被害金額の平均が約 4,959 万円になる。また、米国では、FBI が実施した調査によれば、2024 年に発生したサイバー犯罪事件による被害報告総額が 166 億ドルとなる。サイバーセキュリティ問題が引き起こした損失額が年々増えている傾向にある。

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

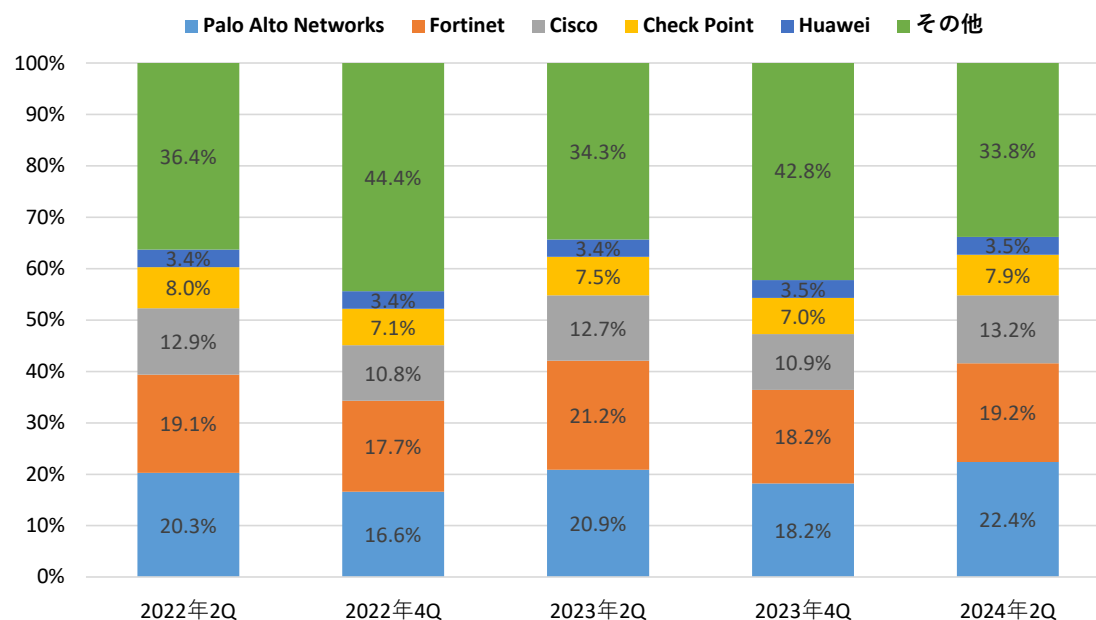
調査・分析の実施主体	対象地域	対象期間	経済的損失の概要	損失額
日本ネットワークセキュリティ協会	日本	2017年1月～2024年6月	ランサムウェア感染被害組織の平均被害金額	4,959万円 (直近2年(2022年7月～2024年6月)は6,019万円)
警察庁	日本	2025年	ランサムウェア被害に関連して要した調査・復旧費用の総額	18%が100万円未満 20%が100万～500万円未満 10%が500万～1,000万円未満 36%が1,000万～5,000万円未満 10%が5,000万～1億円未満 6%が1億円以上
FBI	米国	2024年	サイバー犯罪事件による被害報告総額	166 億ドル (前年比33%増)
Sophos	世界17か国	2025年	ランサムウェア攻撃の修復に支払った1組織あたりの身代金	中央値：100万ドル
			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(身代金の支払いは除く)	153万ドル
IBM	世界	2024年3月～2025年2月	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	444万ドル
Statista	世界	2018～2029年	世界におけるサイバー犯罪の推定コスト	2024年は9.22兆ドル 2029年は15.63兆ドル

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

サイバーセキュリティ主要事業者市場シェアについて、セキュリティアプライアンス市場におけるベンダー別シェアの推移を見ると、Palo Alto Networks は、2022 年第 4 四半期の 16.6%から 2024 年第 2 四半期には 22.4%へと着実にシェアを拡大し、首位を維持している。同社は、次世代ファイアウォールを中心としたプラットフォーム戦略や、クラウドセキュリティ分野への積極的な事業展開が奏功したものと見られる。Fortinet も 20%前後のシェアを占めており、上位 2 社がセキュリティアプライアンス市場を牽引する構図となっている。

図表：サイバーセキュリティ主要事業者の市場シェア
(セキュリティアプライアンスベンダー)



出所： Statista (IDC) ¹¹¹を基に作成

2024 年 Q2 時点の世界のサイバーセキュリティ市場では、Palo Alto Networks が 22.4% と最も高いシェアを占めており、その次は Fortinet が 19.2%、Cisco が 13.2%、Check Point が 7.9% のシェアを占めている。世界セキュリティ市場の上位 4 社の動向は以下の通りである。

¹¹¹ <https://www.statista.com/statistics/235347/global-security-appliance-revenue-market-share-by-vendors/>

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	複数のセキュリティ製品を単一のプラットフォーム上に統合し、運用効率の向上と包括的なセキュリティ対策を実現するプラットフォーム化戦略を取っている。独自のAI基盤「Precision AI」をセキュリティ製品全体に組み込み、SOC (Security Operation Center) の自動化を推進。	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、AIセキュリティのサブスクリプションとサポート収益 (2025年、74億ドル、総収益の80%以上を占める)	世界セキュリティアプライアンス市場シェア、2020年(Q4)15%、2021年(Q4)15.1%、2022年(Q4)16.6%、2023(Q4)年18.2%、2024年(Q2)22.4%	企業のAIEージェントとクラウドの活用が進んでいる中、AIソリューションの安全な開発・展開をするために、Google Cloudと戦略提携。AIセキュリティ分野における協業強化。
Fortinet (米国カリフォルニア州)	セキュアネットワーク、ユニファイドセキュアアクセスサービスエッジ (SASE)、AI駆動セキュリティオペレーション。クラウドセキュリティ	ネットワークとセキュリティを融合し、ポイント製品を統合する統合サイバーセキュリティプラットフォームチ(Fortinet Security Fabric)というコンセプトに基づき、製品を設計。専用ASIC「セキュリティプロセッシングユニット (SPU)」を即時に開発し、高速処理と優れたコスト効率を実現。	FortiGate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 (2025年総収益の64%を占める)	世界セキュリティアプライアンス市場シェア、2020年(Q4)12.1%、2021年(Q4)13.3%、2022年(Q4)17.7%、2023(Q4)年18.2%、2024年(Q2)29.2%	AIインフラの保護する「Secure AI Data Center ソリューション」を2025年11月に発表し、AIデータセンター向けセキュリティ市場に参入。

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
Cisco (米国カリフォルニア州)	ネットワークセキュリティ、アイデンティティ・アクセス管理、脅威インテリジェンス・検知 (TIDR) など	AIの急成長やサイバー攻撃の高度化を背景に差別化されたセキュリティ戦略を推進。具体的には、ポイントソリューションからインフラ統合型プラットフォームへの移行、ネットワークファブリックへのセキュリティ組み込み、Splunk買収により強化されたテレメトリデータを活用した高度な脅威対応の3本柱を掲げている。	脅威インテリジェンス・検知、SASEがセキュリティセグメントの収益増を牽引	世界セキュリティアプライアンス市場シェア、2020年(Q4)14.6%、2021年(Q4)15.2%、2022年(Q4)10.8%、2023(Q4)年10.9%、2024年(Q2)23.2%	Splunk買収でTIDR強化、SASE拡張とデータセンター・クラウド保護ソリューションにより統合セキュリティ市場の需要に対応。
Check Point (イスラエル・テルアビブ)	ネットワークセキュリティ、クラウドセキュリティ、ワークスペースセキュリティ、AIセキュリティ、外部リスク管 (ERM) など	①接続ファブリック保護 (エージェント型環境対応) ②予防第一 (検知依存の最小化) ③オープンプラットフォーム (ベンダー間協調) ④AIセキュリティ確保 (LLM・エージェント保護) の4原則で次世代セキュリティを推進	ファイアウォール、Eメール、SASEなどが業績を牽引	世界セキュリティアプライアンス市場シェア、2020年(Q4)8.4%、2021年(Q4)7.9%、2022年(Q4)7.1%、2023(Q4)年7%、2024年(Q2)7.9%	フルスタックAIセキュリティプラットフォームの構築を最大投資領域とし、製品開発と攻撃者行動予測する人材を積極的に獲得。

出所：公開情報によりまとめ

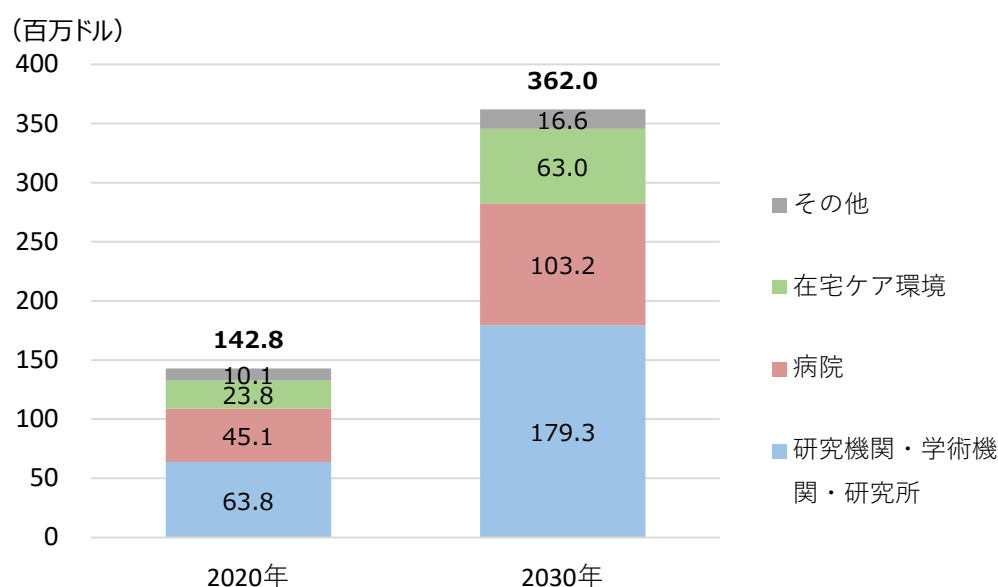
8 節 ICT の新たな潮流

8-1. BMI (Brain-Machine Interface)

BMI (Brain-Machine Interface) 又は BCI (Brain-Computer Interface) とは、人間の脳と機械（コンピューターなど）の間で直接信号をやり取りし、脳の神経機能を代行・補完・拡張する技術である。

BMI に関連する市場として、ワイヤレス脳センサー市場があるが、世界の市場規模は 2030 年に 3 億 6,200 万ドルまで拡大すると予測されている。用途としては研究機関が約半分を占め、それ以外では病院や在宅ケアが多くなっている。

図表：世界のワイヤレス脳センサー市場規模予測



出所：Statista¹¹²

BMI/BCI の実用化・社会実装について、医療用のリハビリ機器は既にビジネス化が進展している。LIFESCAPES 社が開発した脳卒中で手指が麻痺してしまった人のリハビリ用の医療用 BMI 機器は、医療機器認証を取得したのち、2024 年 6 月に販売開始され、回復期リハビリテーション病院を中心に全国数十の病院で導入されている。これは、ヘッドセット（ウェアラブル生体信号センサ）で手指を動かそうとする生体信号を検出し、生体信号を察知したタイミングで電動装具を駆動させる仕組みになっており、一定期間リハビリ訓練を行うことで、機器を外した状態でも手を動かせるようになる可能性がある¹¹³。2025 年 12

¹¹² <https://www.statista.com/statistics/1251728/distribution-wireless-brain-sensors-market-worldwide-by-end-user/>

¹¹³ <https://forbesjapan.com/articles/detail/77748>

月には、開発中の次世代治療用医療機器が厚生労働省から先駆的医療機器¹¹⁴に指定された。指定を受けることで、薬事承認に係る相談・審査において優先されると共に、承認審査のスケジュールに沿って製造体制を整備し、承認後に医療現場へ円滑に提供を行うことで、迅速な実用化が可能となる¹¹⁵。

また、実用化に近づいているものとしては、全身の筋肉が痩せ身体を動かすことができなくなる病気である筋萎縮性側索硬化症（ALS）患者等の脳から脳波を読み取り、意思疎通を補助する機器がある。大阪大学発のベンチャー企業である株式会社 JiMED が開発した埋め込み型 BCI 装置は、頭蓋骨に窓を開け、脳の表面に電極シートを置き、脳から直接脳波を読み取る装置であり、使用者が手を握ったり、動かしたりすることをイメージすると、その脳波を読み取ることでキーボードのカーソルを動かし、文字を入力することができる。2028 年の実用化を目指している¹¹⁶。

BMI/BCI の研究開発は、内閣府が進めるムーンショット型研究開発制度（我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進する国の大型研究プログラム）でも行われている。目標 1「2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」では、BMI 機能を持つサイバネティック・アバター（遠隔操作できるロボットやサイバー空間上でのキャラクターのように、自分と感覚を共有し社会活動をおこなうアバターを指す。）の研究開発が進められている¹¹⁷。

具体的な研究開発項目と概要は以下のとおりである。

①IoB インターフェース開発（IoB：Internet of Brains）

ヘッドフォンのようなガジェット型脳波センサーや、携帯電話のカメラ映像などを組み合わせて、日常環境で思考や精神状態を短時間抽出できるアルゴリズムを開発。これらを用いて、自分では意識できない日々の体調変化を見える化して自己調節を可能にするアプリケーションや、自分の意図が外部表出できない状態や状況にある利用者の意思伝達を支援するアプリケーションを作成することで、BMI 技術を社会に普及させることを目指している。

成果としては、開発中のウェアラブル型脳波センサーに関して電極や筐体構造を改良し、ワンタッチで即座に計測可能なユーザビリティと連続使用に耐える耐久性が向上させたことがある。これにより大規模社会実験をトラブル少なく実施することが可能となった。

¹¹⁴ 先駆的医療機器とは、医療機器の画期性、対象疾患の重篤性、対象疾患に係る極めて高い有効性などの条件に合致するものとして、薬事・食品衛生審議会の意見を聴いて厚生労働大臣が指定するもの。

¹¹⁵ <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000010.000140834.html>

¹¹⁶ https://www.youtube.com/watch?v=PU_qgkezTeA&t=7s

¹¹⁷ https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal1/12_kanai.html

図表：開発センサーの外観



出所：科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業ウェブサイト¹¹⁸

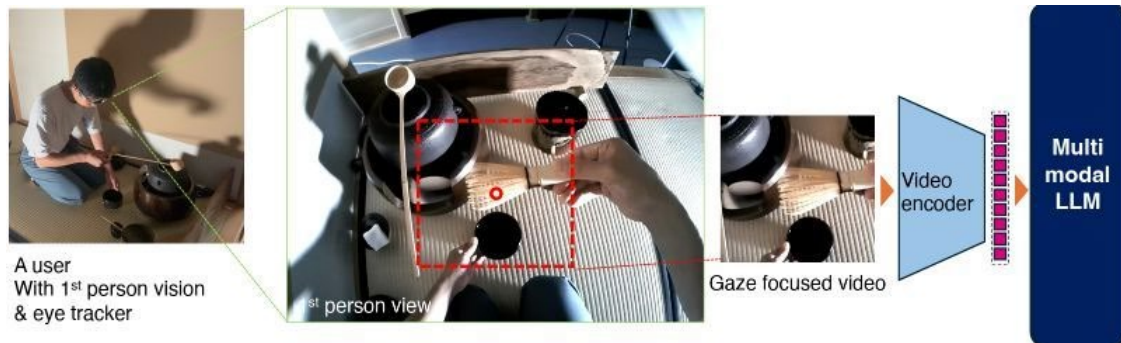
②IoB ミドルウェア開発（IoB：Internet of Brains）

AI 支援型 Trusted BMI-CA（AI の機械学習によって、異種 BMI の組み合わせに応じて、利用者が頭に思い浮かべた言葉や行動を高精度に解読できる Cybernetic Avatar（CA））の構築を目指し、意思伝達に困難のある人のための次世代コミュニケーション技術を開発している。

成果としては、遠隔での脳同期現象の解明に世界で初めて成功したことある。物理的に離れた場所にいる人々の脳活動が、通信遅延が 450 ミリ秒以下であれば、同期することを実証した。また、喉の振動を利用した「サイレントスピーチ」技術や、視線情報と AI を組み合わせた「GazeLLM」システムも開発した。

¹¹⁸ https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal1/appeal/12_kanai_ap01.html

図表：GazeLLM：視線周りの画素から説明を生成



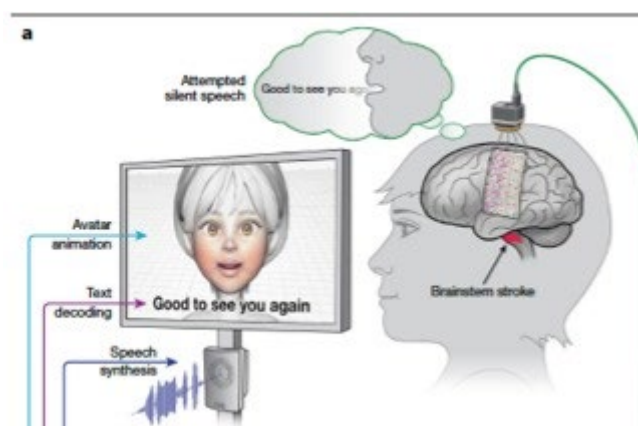
出所：科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業ウェブサイト¹¹⁹

③IoB コア技術（IoB：Internet of Brains）

すべての BMI 開発のコアとなる技術要素として、高精度な脳信号を安全に長期間安定して計測できる技術、特に侵襲的（脳内に電極を埋め込む方式）な計測手法を開発している。ユーザが希望すれば、安全な外科的手術によって日常生活における能力拡張を実現できる BMI 技術を目指し、人や動物を対象にした計測・解読技術の研究開発を行っている。

成果としては、病気で発話が難しい患者の脳に電極を留置し、皮質脳波を計測し、患者が発声を意図した際の皮質脳波を AI が解読することで、毎分 78 単語の速さで文章が生成され、これをアバターが発声することに成功したことがある。この成果は BMI による意思伝達が実用的レベルになったことを示している。

図表：侵襲 BMI-CA による発声



出所：科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業ウェブサイト¹²⁰

¹¹⁹ https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal1/appeal/12_kanai_ap02.html

¹²⁰ https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal1/appeal/12_kanai_ap03.html

④共通基盤技術

他の研究開発項目での実施事項を円滑に進め発展させるための基盤づくりとして、プロジェクト体制の強化を目指した課題推進者の選定と追加(海外の研究グループを含む)、BMI 技術に関する適正な理解促進を目標としたブレインテック ガイドブックとエビデンスブックの作成を行っている。また、非侵襲 BMI の一般理解を深めるためのアウトリーチや、国際的な認知の向上にも取り組んでいる。

成果としては、AI 支援型 BMI-CA 技術の社会実装を視野に、認知度と体験品質の向上を目的として、7 か国からの留学生 18 名と障害当事者 6 名が参加する国際ブレインピックを実施し、操作性や装着性に関する意見を収集したことがある。これを踏まえ、脳波計の装着性やキャリブレーション設計、CA との動作連携を見直し、4 人同時対戦型の新システムを開発した。

図表：ブレインピック



出所：科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業ウェブサイト¹²¹

⑤極低侵襲 BMI の研究開発

高い脳情報の計測精度を極低侵襲（開頭手術を必要としない）で実現する「柔軟な極細径 BMI システム」を構築するために、体内の柔らかい血管を傷つけることなく、正確な脳波信号計測を実現するための薄膜エレクトロニクス技術を活用した研究開発等を行っている。

具体的な取り組みとしては、厚さ 1 μ m の超薄膜・超軽量電子デバイスと、伸縮可能な柔軟電極技術、薄膜センサーなどを活用し、極低侵襲 BMI システムの実現を目指した研究開発を進めており、学会受賞や学術誌掲載などに至っている。

¹²¹ https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal1/appeal/12_kanai_ap04.html

また、NICT（国立研究開発法人 情報通信研究機構）と大阪大学が創設した CiNet（脳情報通信融合研究センター）では、BMI について、侵襲的（脳内に電極を直接埋め込む方式）および非侵襲的（頭皮上から脳波を計測する方式）な脳への刺激や記録について研究が行われている。侵襲的 BMI については、脳への刺激（例：皮質刺激、脳深部刺激、人工視覚）や脳活動からのロボットアーム制御などの課題が研究されている。非侵襲的 BMI では、家庭用機器から航空機器制御に至る非医療応用領域における制御やフィードバックのシステム開発が行われている¹²²。

東京科学大学の吉村研究室では非侵襲での脳情報解析について、運動や聴覚・発話、感情といった情報の解読に取り組み、筋活動、指の動きなど数々の身体行動を脳波から抽出する研究を行っており、2021 年には「聞こえた音、思い出した音を脳波から音で再現する技術」が発表された¹²³。

8-2. 光電融合

光電融合とは、光と電気の機能を 1 つの基板やパッケージに統合する技術であり、光の大容量伝送・低損失・高速性と、電気信号処理の柔軟性・制御性を組み合わせることで、従来の電子回路だけでは実現困難であった高速大容量・低消費電力・低遅延を実現する技術である。光電融合を構成する要素技術、注目されている背景、導入効果を整理した上で、世界市場規模と見通し、研究開発動向、社会実装の事例について取り上げる。

■光電融合の要素技術

光電融合技術は、光信号と電気信号の回路を融合する技術であり、電気信号処理の柔軟性と光信号伝送の高速性・低損失性を組み合わせたものである。光電融合は複数の技術階層から構成されるが、産業動向および社会実装の観点からは、①シリコンフォトニクス技術、②CPO（Co-Packaged Optics）、③光 I/O 技術の 3 つに整理する。これらはそれぞれ、デバイス層、実装層、アーキテクチャ層に対応している。

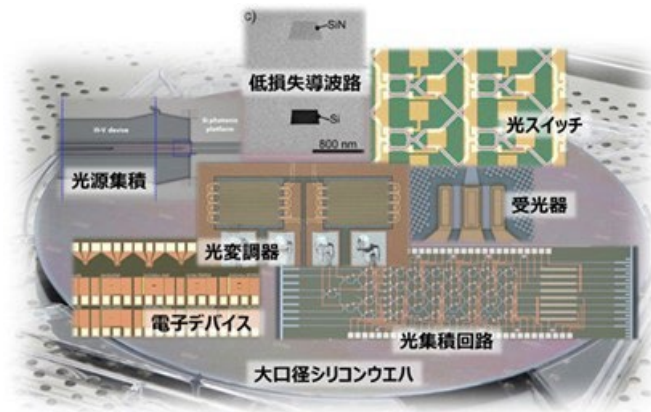
①シリコンフォトニクス技術（デバイス層）

シリコンフォトニクスは、シリコン基板上に光回路を形成し、レーザー、変調器、受光器、導波路などの光機能を集積する技術である。特徴は、半導体製造プロセスを活用できるため、小型化・量産性・コスト低減に優れる点である。この技術は、光電融合の基盤となるものであり、電気配線では困難な高帯域・低消費電力のデータ伝送を実現する。特に波長多重（WDM）により、一本の光導波路で複数の信号を同時に伝送できるため、データセンターや AI 計算基盤において重要な役割を果たす。

¹²² <https://cinet.jp/japanese/research/overview/>

¹²³ <https://www.titech.ac.jp/public-relations/prospective-students/first-step/yoshimura-lab>

図表：シリコンフォトニクス技術



出所：国立研究開発法人産業技術総合研究所¹²⁴

②CPO (Co-Packaged Optics) (実装層)

CPO は、電子チップ（スイッチ ASIC や CPU、GPU）と光モジュールを同一パッケージ内に統合（集積）する技術である。従来のプラグブル光モジュールでは、電気信号が基板上を長距離伝送されるため、消費電力や信号劣化が課題となっていた。CPO では光インターフェースを LSI 近傍に配置することで、電気配線の距離を最小化でき、高帯域・低遅延・低消費電力の通信が可能となる。特に AI データセンターにおけるスケーラビリティの向上に寄与する。一方で、熱設計、保守性、製造難易度の高さなど課題も多く、現時点では主にネットワークスイッチ分野から導入が進んでいる段階にある。CPO は、シリコンフォトニクスを実際のシステムに組み込むための技術であり、「光をどこに配置するか」という実装を最適化する技術と整理できる。

¹²⁴ https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20240417.html

図表：Co-Packaged Optics 構成のスイッチ

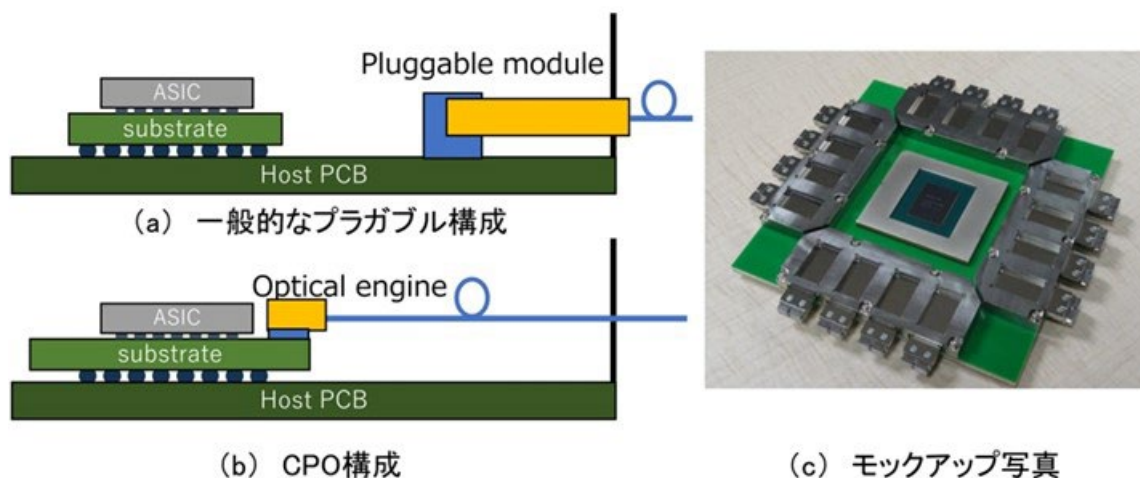


図5 Co-Packaged Optics構成のスイッチ

出所：亀井・石井(2023)¹²⁵

③光 I/O 技術（アーキテクチャ層）

光 I/O は、プロセッサやアクセラレータの入出力インターフェースを光化する技術である。従来の電気 I/O では、帯域、消費電力、ピン数の制約が存在するが、光 I/O ではこれらの制約を大幅に緩和できる。特に近年は、チップレットアーキテクチャの進展とともに、複数のチップ間を高速・低遅延で接続するニーズが高まっており、光 I/O はその有力な解決策とされている。Ayar Labs（米国カリフォルニア州のシリコンフォトニクス技術を活用した光インターコネクト（光 I/O）を開発するスタートアップ企業）¹²⁶が開発する光 I/O チップレットは、8Tbps 級の帯域を実現するなど、従来の電気 I/O を大きく上回る性能を有する技術として注目されている¹²⁷。光 I/O は、単なる通信技術ではなく、コンピューティングアーキテクチャそのものを変革する可能性を持つ技術であり、「通信と計算の融合を実現する中核技術」と位置づけられる。

¹²⁵ 「IOWN 構想の早期具現化に向けた取り組みについて：IOWN を支える光電融合デバイス（第 2・第 3 世代デバイスの開発）」NTT 技術ジャーナル、2023 年 11 月号から一部抜粋。
<https://journal.ntt.co.jp/article/23720>

¹²⁶ <https://ayarlabs.com/> 2015 年設立。MIT 発の研究成果を基盤とするスタートアップ。電気配線（銅配線）を光配線に置き換える光 I/O 技術の中核としており、半導体チップ間およびシステム間のデータ転送を高速・低消費電力で実現することを目指している。

¹²⁷ 「Ayar Labs Unveils World's First UCIE Optical Chiplet for AI Scale-Up Architectures」（2025 年 3 月 31 日）
<https://ayarlabs.com/news/ayar-labs-unveils-worlds-first-ucie-optical-chiplet-for-ai-scale-up-architectures>

図表：光 I/O 技術

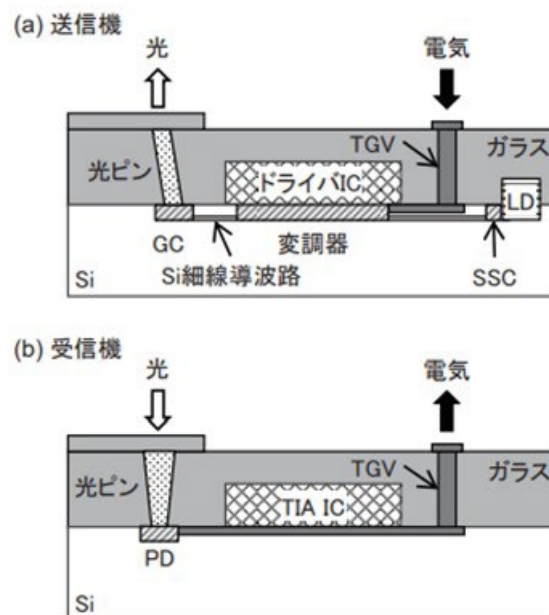


図 1. 光 I/O コアの断面模式図

出所：竹村、藏田(2017)¹²⁸

この 3 つの技術は独立したものではなく、階層的に関係している。シリコンフォトニクスは、光の発生・制御を行うもの（基盤）であり、CPO は光の配置・統合を行っており（実装）、光 I/O は光によるシステム設計（アーキテクチャ）を担っている。光電融合は、シリコンフォトニクスによる光デバイス技術を基盤として、CPO による高密度実装技術を経て、最終的には光 I/O によるコンピューティングアーキテクチャの変革へと発展する技術体系である。このように、異なる技術階層が連携することで、初めて光電融合の価値が実現される。

■光電融合が注目される背景

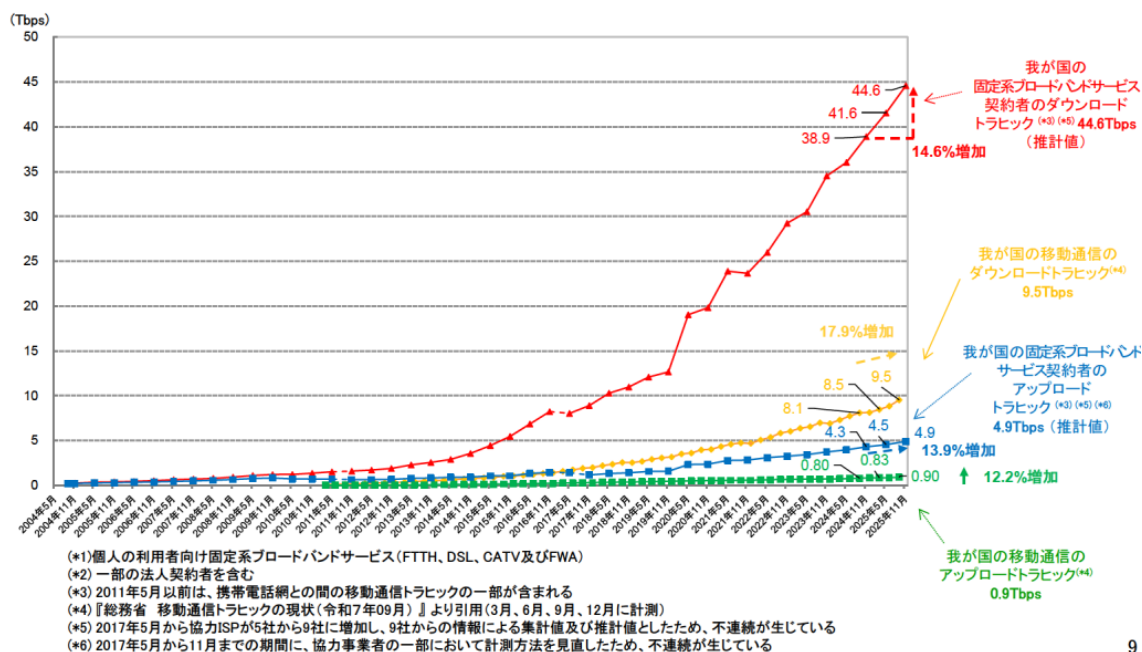
光電融合が注目される背景は、①データ量の増大、②電力制約、③半導体限界、④データセンター構造変化、⑤産業競争、⑥通信と計算の融合の 6 点に整理できる。

第一に、データ量の爆発的増加である。クラウドコンピューティングや IoT の普及に加え、生成 AI の登場により、データセンター内外で扱うデータ量は飛躍的に増大している。特に AI モデルの学習・推論では、膨大なデータを GPU やアクセラレータ間で頻繁にやり取りする必要がある、従来の電気配線では帯域・遅延の両面で限界に直面している。これにより、「計算能力」ではなく「データ移動」がボトルネックとなる構造が顕在化している。

¹²⁸ 竹村、藏田(2017)『『光 I/O コア』の最新開発状況』エレクトロニクス実装学会誌 Vol. 20 No. 5 (2017) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jiep/20/5/20_345/_pdf から抜粋。

総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」によると、2025 年 11 月の我が国の固定系ブロードバンドインターネットサービス契約者のダウンロードトラフィックは、推計値で約 44.6Tbps (1 契約 1 か月当たり約 294.1GB) であり、前年同月比 14.6% 増となっている。加えて、世界のインターネットトラフィックについては、Cisco Annual Internet Report 等によれば、年率 20% 前後で増加しており、2030 年前後には現在の約 2 倍の規模に拡大すると見込まれる¹²⁹。

図表：日本の固定通信トラフィックと移動通信トラフィック



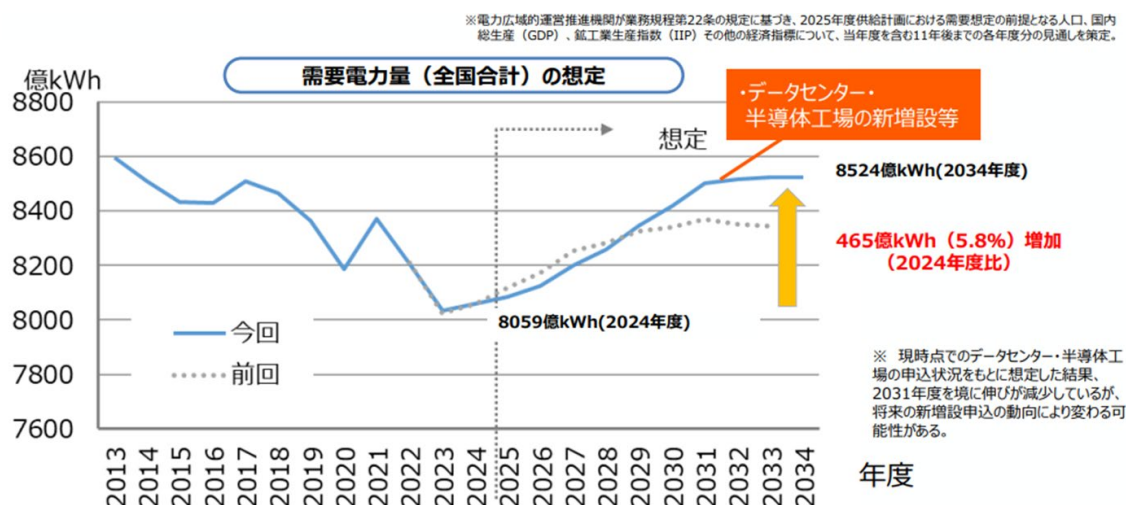
出所：総務省¹³⁰

第二に、電力消費の急増である。クラウドサービスの普及や生成 AI の社会実装が進むことで、データセンターの電力消費は今後も増加する見通しである。電力広域的運営推進機関 (2025 年 1 月公表) が取りまとめた今後 10 年間の電力需要の予測によると、人口減少や節電等の影響はあるものの、データセンターや半導体工場の新増設等による電力需要の増加によって、取りまとめの最終年度 (2034 年度) における全国の需要電力量は 8,524 億 kWh となり、2024 年度比で約 6% の増加の見込みである。

¹²⁹ Cisco Annual Internet Report
<https://www.cisco.com/site/us/en/solutions/annual-internet-report/index.html>

¹³⁰ 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果 (2025 年 11 月分)」(2026 年 2 月 25 日) https://www.soumu.go.jp/main_content/001056624.pdf

図表：需要電力量（全国合計）の想定



出所：経済産業省資源エネルギー庁¹³¹

その中でも通信やI/Oが占める割合は大きい。AIデータセンターでは、ネットワークやチップ間通信が総消費電力の相当部分を占めるとされ、今後の拡張において電力制約が重大な制約条件となる可能性が指摘されている¹³²。電気配線による高速通信は、伝送距離や帯域の増加に伴い消費電力が増大する傾向にあるため、エネルギー効率の観点からも抜本的な技術転換が求められている。

第三に、半導体技術の進展と限界である。これまで情報処理性能の向上は、主として半導体の微細化によって実現されてきたが、微細化の進展は物理的・経済的な限界に近づいている。その結果、単純な演算性能の向上だけではシステム全体の性能向上が難しくなり、データ転送の効率化が新たな競争軸となっている。光電融合は、この「演算中心」から「データ移動中心」へのパラダイム転換に対応する技術として整理できる¹³³。

第四に、データセンターアーキテクチャの変化である。従来は比較的独立していたサーバーやストレージが、現在では大規模な分散システムとして連携し、クラスタ全体で一体的に処理を行う構造へと変化している¹³⁴。このため、サーバー間やラック間の通信性能がシステム全体の性能を左右するようになってきている。さらに、生成AIの学習基盤では、数千～数万規模のGPUを接続した大規模クラスタが構築されており、例えば数千GPUから1万

¹³¹ 経済産業省資源エネルギー庁「今後の電力需要の見通しについて」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/085_06_00.pdf

¹³² 「Crisis Ahead: Power Consumption In AI Data Centers」(2025年7月21日)
<https://semiengineering.com/crisis-ahead-power-consumption-in-ai-data-centers>

¹³³ 「2026 AI Compute Predictions: The Shift Beyond Silicon Has Begun」にてデータ移動がシステム電力の多数を占める(60%以上)ことを示している。
<https://aiworldjournal.com/2026-ai-compute-predictions-the-shift-beyond-silicon-has-begun>

¹³⁴ 「The role of compute cluster networking for AI training and inference」(2025年6月9日)
<https://nebius.com/blog/posts/cluster-networking-for-ai-training-inference>

GPU を超える規模の分散学習が一般化しつつある¹³⁵。このような大規模分散環境では、GPU 間のデータ同期やパラメータ交換に伴う通信量が膨大となるため、ネットワーク帯域や通信性能がシステム全体の性能を左右するボトルネックとなることが指摘されている¹³⁶。また、接続する GPU 数の増加に伴い、通信遅延や同期処理のオーバーヘッドが累積的に増大し、スケール拡大に対してシステム全体の性能が比例的に向上せず、一定規模を超えると効率が低下する「遅延スケール問題」が指摘されている。

第五に、産業競争および国家戦略としての重要性の高まりである。AI、半導体、次世代通信は各国の戦略分野として位置づけられており、その基盤技術である光電融合も重要性を増している（詳細は後述）。米国では半導体企業やクラウド事業者が主導して実装が進み、日本では産総研がフォトンクス・光電融合研究や AI・データ基盤向け光デバイス研究を行っている。民間では、NTT が IOWN 構想のもとで研究開発を推進しており、光電融合は、単なる技術開発にとどまらず、将来の情報インフラの主導権を左右する戦略領域となりつつある。

第六に、通信と計算の融合（コンバージェンス）の進展である。従来、通信ネットワークとコンピューティングはそれぞれ独立した領域として発展してきたが、クラウドや AI の普及により、両者は密接に連携する構造へと変化している。こうした環境では、通信と計算を一体的に最適化することが不可欠となる。光電融合は、このような変化に対応する中核技術として位置づけられる。すなわち、光電融合は単なる通信技術の延長ではなく、通信と計算を統合することで、次世代の情報処理アーキテクチャを支える基盤技術である。

以上のように、光電融合は「電力制約下でのデータ処理基盤」を支える中核技術として整理できる。

■市場規模

みずほ銀行産業調査部によると、光電融合デバイスのグローバル市場規模は、2035 年に 1.8 兆円、2050 年には 2.9 兆円までに拡大すると予測されている¹³⁷。光電融合技術の省エネへの貢献が評価され、採用が進むと見込まれ、市場の急成長が期待されている。

また、関連市場からその成長性を把握することができる。2025 年の世界のシリコンフォトニクス市場規模は 18 億ドルと推定されている。今後、2026 年の 23 億ドルから 2031 年には 70 億ドル、2035 年には 178 億ドルに成長すると予測されており、2026 年から 2035 年の予測期間中の CAGR は 25.3%と高い成長見込みである。データセンターにおける帯域幅の拡大、低遅延処理の必要性、AI/機械学習アクセラレータへの採用が市場を牽引してい

¹³⁵ 1 つ前の脚注と同じ。

¹³⁶ 「A DAG Model of Synchronous Stochastic Gradient Descent in Distributed Deep Learning」（2018 年 5 月 10 日、2018 年 10 月 31 日 revised）<https://arxiv.org/abs/1805.03812>

¹³⁷ みずほ銀行産業調査部『みずほ産業調査 Vol.78』
https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/industry/sangyou/pdf/1078_19.pdf

る¹³⁸。

また、データセンター間接続（DCI）や AI クラスタ間通信といった上位市場も急速に拡大しており、光電融合はこれらの市場の基盤技術として位置づけられる。光電融合は単独の製品市場というよりも、AI・クラウド・通信インフラの成長に伴って需要が拡大する見込みである。

近年では、NVIDIA や Broadcom といった半導体企業が光インターコネクトを積極的に取り込んでおり、光電融合は通信機器分野にとどまらず、AI 計算基盤そのものの競争力を左右する技術として認識され始めている。

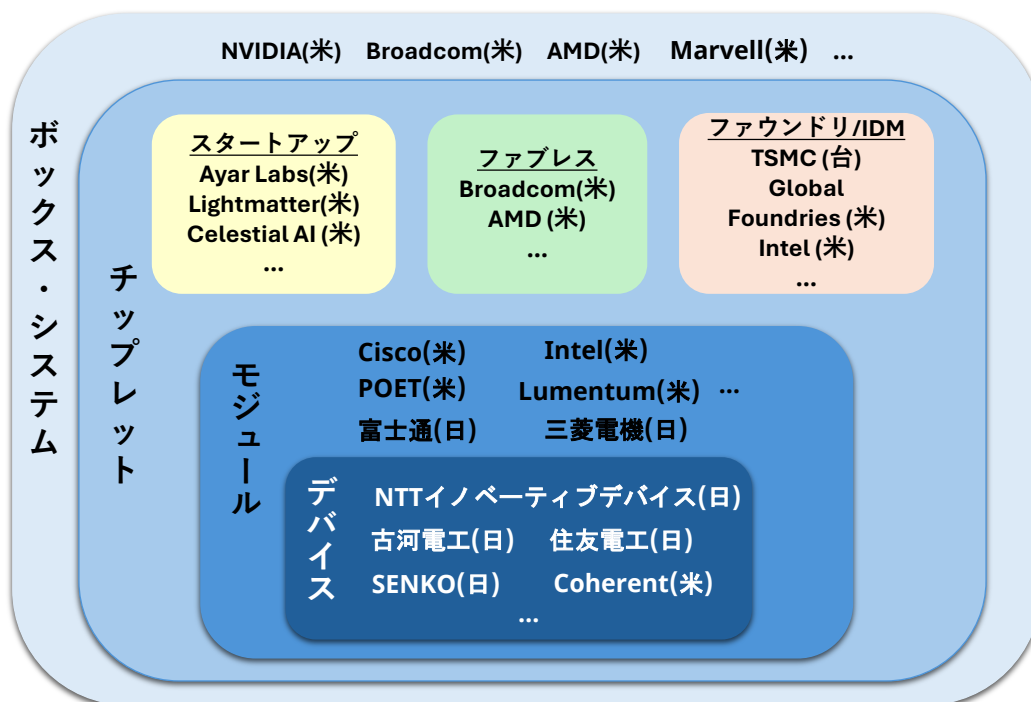
■研究開発動向

光電融合技術の研究開発は、近年、「長距離光通信の高度化」から「AI・データセンター内部の高密度接続」へと重心を移している。背景には、生成 AI の普及により、GPU・アクセラレータ間、サーバー間、ボード間でのデータ移動量が急増し、電気配線だけでは帯域、消費電力、遅延の面で限界が顕在化してきたことがある。こうした状況を受け、研究開発の焦点は、シリコンフォトリクス、CPO（Co-Packaged Optics）、光 I/O チップレットなどを用いて、光をプロセッサのすぐ近くで使う方向へと進んでいる。

光電融合技術をデバイス、モジュール、チップレット、ボックス・システムの4つの製品階層別に整理すると、それぞれ代表的なプレイヤーが存在する。また、各製品レベルは完全に独立しているわけではなく、複数のレベルで技術開発に取り組むプレイヤーもみられる。光電融合技術の開発と実用化には、NVIDIA などの半導体メーカーを中心に複数の製品レベルに関わっているが、新興企業や通信機器ベンダー、エレクトロニクス事業者も参入している。

¹³⁸ 「シリコンフォトリクス市場 サイズとシェア 2026 - 2035」（2025 年 12 月）
<https://www.gminsights.com/ja/industry-analysis/silicon-photonics-market>

図表：光電融合の業界構図（主なプレイヤー）



（注 1）括弧内は主要プレイヤーの国名を記載。

（注 2）各製品レベルの位置づけは、下記の通り。

デバイス：基本的な光学・電子デバイスを提供する基盤技術レベル

モジュール：光学デバイスなどを統合したモジュール・サブシステムレベル

チップレット：電子チップに光機能の統合を実現する中間統合レベル

ボックス・システム：完成されたシステム・製品を提供する最終統合レベル

出所：手嶋・張（2025）¹³⁹

国内の研究開発動向

（1）NTT：IOWN/PEC を軸に、ネットワークからボード接続へ展開

国内では、NTT が IOWN 構想の中核技術として光電融合を推進している。NTT は、2023 年にネットワーク向けの PEC-1（Photonics-Electronics Convergence device）を実用化し、2025 年にはボード接続向けの PEC-2 を開発した¹⁴⁰。2028 年以降はパッケージ間、2032 年以降はダイ間接続へ進むロードマップが示されており、研究開発の対象がデータセンター間通信からコンピューティング内部へ段階的に近づいている。

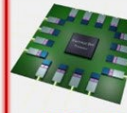
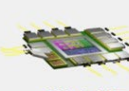
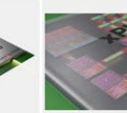
¹³⁹ 手嶋彩子・張怡(2025)「新たなデジタル社会を切り拓く「光電融合」：世界で開発が加速―後編―」(NTT 技術ジャーナル For the Future, 2025 年 9 月号、<https://journal.ntt.co.jp/article/36078>)

¹⁴⁰ 光電融合デバイス（PEC）は、シリコンチップ上に光処理および光・電気変換機能を集積するシリコンフォトリソグラフィ技術と、デジタル信号処理などの電子回路と一体化する光・電子コパッケージ実装技術により、光と電気の処理を融合したもの。

図表：光電融合デバイスの進化（ロードマップ）

光電融合デバイスの進化（ロードマップ）

PEC : Photonics Electronics Convergence

Commercialization	CY2021	CY2023	CY2025 – CY2026	CY2028	CY2032
Generation	PEC-1 DC to DC		PEC-2 Board to Board	PEC-3 Package to Package	PEC-4 Die to Die
Data-rate /Device	400G->800G->1.6T->3.2T->		1.6T->3.2T->6.4T->	64G->128G->	
Business Domain	Telecom	Telecom	Computing	Computing	Computing
Images	 COSA	 CoPKG	 CY25:LFF  CY26:AFF	 xPU	
Distance	1000km	100km	10m	~cm	~mm

出荷量の増加

NTT Innovative Devices Corp. ©2025 – Proprietary & Confidential

8

出所：NTT イノベティブデバイス¹⁴¹

また、NTT 研究所の 2025 年版資料¹⁴²では、IOWN 実現に向けて、オールフォトニクス・ネットワーク（APN）¹⁴³、ネットワークサービス基盤、運用基盤と並行して光電融合関連の研究開発を推進していることが示されている。これは、光電融合を単なるデバイス開発ではなく、ネットワークと計算基盤を横断するシステム技術として位置づけていることを意味する。

(2) NEDO：省電力実装と国際連携を重視

NEDO では、光電融合・光半導体分野の研究開発と実装支援を進めている¹⁴⁴。近年では、オランダの公益団体 PhotonDelta との提携を通じて、フォトニック半導体分野での産学官国際連携を強化しており、単独開発ではなく国際エコシステムの中で実装を進める方向が鮮明になっている¹⁴⁵。これは、光電融合が部材・設計・製造・標準化をまたぐ分野であり、

¹⁴¹ NTT イノベティブデバイス「IOWN 2.0 の実現に向けた、光電融合スイッチの開発状況と今後の展望」（2025 年 10 月 6 日）

¹⁴² NTT「NTT R&D」（2025 年 11 月）
<https://www.rd.ntt/download/>、<https://www.rd.ntt/download/rd2025-j.pdf>

¹⁴³ APN は省電力・高速・低遅延伝送を実現するオールフォトニクス・ネットワーク。端末からネットワークまですべてに光ベースの技術を導入し、エンド・ツー・エンドで光波長パスをつないでいる。

¹⁴⁴ NEDO「②先端半導体製造技術の開発」
<https://www.nedo.go.jp/content/800036413.pdf>

ポスト 5 G 情報通信システム基盤強化研究開発事業として、光チップレット実装技術の研究開発、光電融合インタフェースメモリコントローラの研究開発を行っている。

¹⁴⁵ NEDO「オランダ・フォトンデルタと光半導体分野でのパートナーシップ加入について署名しました」（2025 年 5 月 2 日）https://www.nedo.go.jp/ugoki/ZZ_101390.html

PhotonDelta は、オランダのエイントホーフェンを拠点とする、集積フォトニクス（光半導体）産業の

国際協調が不可欠であることを反映している。

(3) 富士通：開放型の高性能光モジュールを実装

富士通は 2025 年、800G ZR/ZR+対応のコヒーレントプラガブルを発表し、第三者製ルーターにも接続できるオープンな実装を打ち出した¹⁴⁶。プラガブルモジュールは、光電融合技術により、データセンター間をつなぐルーターやスイッチに直接装着するだけで光伝送が可能になる装置で、これまで必要であった波長変換をするトランスポンダー装置が不要で、コストや消費電力、設置スペースを削減できるため、現在世界中で採用が広がっている。2025 年後半からのグローバルでの提供開始に向けて、2025 年 3 月から販売活動を開始した。

これは CPO や光 I/O ほどプロセッサ近傍ではないものの、光電融合の社会実装がまずプラガブルやオープン光伝送機器から広がることを示している。加えて、同製品では従来世代比でビット当たり消費電力 30%削減を訴求しており、国内開発が高性能化だけでなく省電力・相互接続性を重視していることが明らかである。

(4) アイオーコア (AIO Core)

アイオーコア (AIO Core、2017 年設立、東京) は、世界でも先進的な光トランシーバ (光送受信機) の開発に成功した。シリコンフォトニクス技術を基に世界最小級 (5mm 角) の光電融合デバイス「光 I/O コア」を量産している。NTT の IOWN 構想などで重要となる、チップ間で光信号を直接伝送する超小型・低消費電力の光トランシーバを開発し、データセンターや自動車向けに提供している¹⁴⁷。

海外の研究開発動向

(1) NVIDIA : AI データセンター向け CPO 実装を本格化

海外では、NVIDIA の動きが象徴的である。同社は 2025 年 3 月、Spectrum-X Photonics および Quantum-X Photonics を発表し、AI ファクトリーを数百万 GPU 規模へ拡張するためのシリコンフォトニクス/CPO ベースのネットワーク機器を打ち出した。Quantum-X Photonics は 144 ポートの 800Gb/s InfiniBand を備え、液冷設計によりオンボードのシリコンフォトニクスを冷却する構成となっている¹⁴⁸。これは、光電融合の研究開発が「将来

成長を促進するための独立した公益団体 (エコシステム推進機関)。主な役割と活動は、エコシステムの構築 (ハイテク企業、研究機関、政府機関を結びつけ、次世代の光チップ (PIC: Photonic Integrated Circuits) の設計から製造までのサプライチェーンを強化)、資金提供と事業支援、国際連携の推進。

¹⁴⁶ 富士通「データセンター間を 800Gbps の大容量光伝送でつなぎ、AI の普及を支えるプラガブルモジュール「1FINITY P300」を提供開始」(2025 年 3 月 3 日)

<https://info.archives.global.fujitsu.jp/news/2025/03/3.html>

¹⁴⁷ JEITA「第 4 回 JEITA ベンチャー賞」受賞企業 アイオーコア社

https://www.jeita.or.jp/japanese/venture/pdf/JEITAwawardreview_2019.pdf

¹⁴⁸ NVIDIA「Announces-Spectrum-X-Photonics-Co-Packaged-Optics-Networking-Switches-to-Scale-AI-Factories-to-Millions-of-GPUs/default.aspx」(2025 年 3 月 18 日) <https://investor.nvidia.com/news/press-release->

技術」ではなく、AI データセンターの商用インフラを支える実装技術として本格化していることを示している。

(2) Intel : Integrated I/O と光 I/O チップレットを推進

Intel は、光電融合を Integrated I/O の文脈で進めている。2024 年には、AI インフラや HPC 向けの完全統合型光 I/O チップレットを実証し、2025 年には OFC で、同技術に必要な多波長レーザーを 4 分の 1 の面積に縮小したと発表した¹⁴⁹。Intel の研究開発は、光トランシーバの高性能化にとどまらず、プロセッサ近傍に光 I/O を実装するための集積度向上に重点を置いている点が特徴である。

(3) Ayar Labs : UCIE 対応の光 I/O チップレットを前面に

Ayar Labs は、2025 年 3 月に UCIE 対応の光 I/O チップレットを発表し、8 Tbps 帯域を実現可能とした¹⁵⁰。これは、光電融合が単なるネットワーク機器ではなく、チップレット時代の計算アーキテクチャそのものを変える技術として発展していることを示している。UCIE との接続を重視している点から、研究開発の重点は、マルチベンダーによるチップ統合や相互運用性の確保へ移りつつあると言える。

(4) Broadcom : CPO Ethernet スイッチを世代更新

Broadcom も CPO (Co-Packaged Optics) の実装を着実に進めている。2025 年には、102.4Tbps の CPO 対応 Ethernet スイッチ「Tomahawk 6」を出荷開始し¹⁵¹、2024 年には 51.2Tbps の Bailly で、従来方式と比べて 70% の消費電力削減を実現した。こうした動きは、CPO が研究段階を脱し、AI クラスタ向けスイッチ市場において実用化と競争の対象となりつつあることを示している。

以上より、研究開発の主戦場は「ネットワーク」から「計算内部」へ移行している。また、光電融合の研究開発では、単に性能を高めるだけでなく、異なる機器同士をつなぐ仕組み（相互接続性）や全体の構成をどう設計するか（アーキテクチャ）が重要になっている。IOWN Global Forum は Open APN Functional Architecture を継続的に改訂しており、2025 年時点でも Open APN の機能アーキテクチャを具体化している。ここでは、エンド・ツー・エンドかつ分離型の光ネットワーク基盤を構築する考え方が示されており、光電融合が単

details/2025/NVIDIA-

¹⁴⁹ Intel 「Intel Demonstrates First Fully Integrated Optical I/O Chiplet」 (2024 年 6 月 24 日)
https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_df2821b5bbd54bf9e986a778bdf8af3c/intel/news/2024-06-26_Intel_Demonstrates_First_Fully_Integrated_Optical__1699.pdf

¹⁵⁰ 「Ayar Labs Unveils World's First UCIE Optical Chiplet for AI Scale-Up Architectures」 (2025 年 3 月 31 日)
<https://ayarlabs.com/news/ayar-labs-unveils-worlds-first-ucie-optical-chiplet-for-ai-scale-up-architectures/>

¹⁵¹ BROADCOM 「Broadcom Ships Tomahawk 6: World's First 102.4 Tbps Switch」 (2025 年 6 月 3 日)。
<https://investors.broadcom.com/node/63146/pdf>

一企業の専用技術ではなく、複数事業者・複数機器による運用を前提とした基盤技術へと広がっていることが示されている。同様に、Ayar Labs の UCle 対応や Intel のチップレット型実装は、今後の研究開発の主題が「高速な光部品」そのものから、パッケージ、チップレット、制御ソフトウェアを含む全体設計へ移っていることを示している。

以上を踏まえると、国内外の研究開発動向は次のように整理できる。

- 日本は、NTT を中心にネットワーク起点で光電融合を段階的にコンピューティング内部へ広げるアプローチを取っており、公的機関や装置メーカーも省電力・オープン実装を支える形で追随している。
- これに対し米国は、NVIDIA、Intel、Ayar Labs、Broadcom などが、AI データセンターの帯域・電力問題を直接解く手段として、CPO や光 I/O を実装競争の中心に据えている。すなわち、海外では「AI 計算基盤主導」、日本では「通信・ネットワーク主導」の色合いがやや強い。
- 共通しているのは、研究開発の主戦場が、①シリコンフォトニクス基盤、②CPO による近接実装、③光 I/O・チップレットによる計算基盤変革、の3段階へと進んでいる点である。今後は、性能向上だけでなく、量産性、熱設計、保守性、標準化を含めた実装可能性の競争が一段と重要になるとみられる。

■社会実装

光電融合技術は、通信・データセンターにとどまらず、自動運転、医療機器、宇宙などに応用範囲が広がっていくことが期待されており、次世代インフラの課題を解決する技術として注目されている。

図表：期待される光電融合技術のユースケース

分野	背景・課題感	ユースケース	光電融合による効果
データセンター・通信インフラ	データトラフィックの爆発的増加を背景に消費電力の削減が急務となっている	光インターポーザやシリコンフォトニクスを活用した高速・低消費電力の光 I/O	帯域幅の拡大 (Tbps 級)、レイテンシの低減、省スペース化
スーパーコンピュータ・HPC (High Performance Computing)	スパコン内部の膨大なデータ通信を高速・省エネで処理する必要性が高まっている	ノード間やプロセッサ間通信の光接続	演算処理のスケールビリティ向上、エネルギー効率の改善
AI チップ・エッジコンピューティング	AI 推論のリアルタイム性やエネルギー効率の必要性が高まっている	光電融合型 AI アクセラレータ (光ニューラルネットワークなど)	光信号処理による超低遅延推論、省電力演算
自動運転・モビリティ	自動運転システムでは大量のセンサデータを瞬時に処理する必要がある	LiDAR の高精度化・小型化、車載ネットワークの高速化	センサーの高分解能化、リアルタイムデータ処理
量子通信・量子コン	量子情報処理のため	フォトニック量子チ	量子ビットの伝送損

ピューティング	には光子ベースの信号伝送が必須である	ップ、量子暗号通信ネットワーク	失の最小化、長距離通信への応用
バイオ・医療機器	生体情報を非侵襲かつ高精度に計測したいニーズ	光センサーを内蔵したウェアラブルデバイスや診断装置	リアルタイムかつ高精度なバイタルセンシング
宇宙・防衛用途	長距離・高セキュリティ通信、過酷環境への耐性	光通信衛星、レーダー・センサシステム	小型・軽量・高耐久な通信システム構築

出所：公表情報より作成

光電融合技術は、近年、研究段階から実装段階へと移行しつつあり、特に AI データセンターを中心に社会実装が急速に進展している。背景には、生成 AI の普及に伴うデータ通信量の爆発的増加と、それに伴う消費電力の急増がある。こうした課題に対し、電気配線の一部を光に置き換えることで、高帯域化と低消費電力化を同時に実現する光電融合技術が注目されている。

○データセンター分野

データセンター分野では、光電融合の代表的技術である CPO（Co-Packaged Optics）の実装が本格化している。例えば、Broadcom や NVIDIA といった企業が CPO 対応製品の開発・投入を進めており、2026 年は量産・実用化フェーズに入る転換点と位置づけられている。

CPO は、従来プロセッサから離れて配置されていた光変換機能をチップ近傍に集約することで、電力消費の大幅な削減と通信容量の拡大を実現する技術であり、AI データセンターの性能向上に直結する基盤技術とされている¹⁵²。

また、日本においても、NTT が IOWN 構想のもとで光電融合の社会実装を進めている。IOWN では、データセンター間やサーバー間を光で接続するオールフォトニクス・ネットワーク（APN）がすでに商用化されており、放送やエンターテインメント分野などで活用が始まっている。さらに、NTT は光電融合型スイッチの商用提供を計画しており、AI データセンター向けの実装が現実の市場に投入される段階に入っている。

○AI 計算基盤

AI 計算基盤においても、光電融合の導入が進みつつある。例えば、NVIDIA と IOWN の連携では、GPU 近傍に光電融合デバイス（CPO や PEC）を組み込むことで、電気配線の距離を最小化し、通信に伴う電力消費を大幅に削減する取り組みが進められている¹⁵³。こ

¹⁵² 辻理絵子「データセンターでの導入が進む CPO—光電融合がいよいよ普及期に入る—」三井物産戦略研究所 https://www.mitsui.com/mgssi/ja/report/detail/_icsFiles/afiedfile/2026/01/30/2601bt_tsuji.pdf

¹⁵³ T&M コーポレーション「IOWN と NVIDIA の技術連携 AI データセンター」
<https://tm-co.co.jp/glossary/iown%E3%81%A8nvidia%E3%81%AE%E6%8A%80%E8%A1%93%E9%80%A3%E6%90%BA-ai%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%BC/>

のような構成により、GPU 間通信のボトルネックが解消され、大規模 AI クラスタの性能を最大限に引き出すことが可能となる。

また、チップレベルの実装としては、Ayar Labs に代表される光 I/O 技術が注目されている。同社はシリコンフォトリソグラフィを活用し、パッケージ上でチップ同士を光接続する技術を開発しており、AMD や Intel、NVIDIA などの大手半導体企業が出資するなど、エコシステム形成も進んでいる。これは、光電融合がネットワーク機器にとどまらず、プロセッサ間接続そのものを変革する技術として発展していることを示している。

加えて、日本では産業技術総合研究所が、光電融合パッケージ（AOP：Active Optical Package）の研究開発を進めている。AOP は、光エンジンを基板内に埋め込み、チップレットと光回路を高密度に接続する技術であり、低消費電力化と高集積化の両立を可能とする。このように、日本は光実装や材料技術において重要な役割を担っている。

以上のような動向を踏まえると、光電融合の社会実装は、①データセンター、②AI 計算基盤、③チップレベル接続へと段階的に深化していると整理できる。光電融合は通信技術から計算基盤技術へと進化している。

○今後の見通し

第一に、AI データセンターの拡大に伴い、CPO や光 I/O の導入が急速に進むと考えられる。電力制約が深刻化する中で、光電融合は不可欠な技術となり、実装の標準化と量産化が進展する可能性が高い。第二に、チップレット化の進展とともに、光 I/O によるチップ間接続が普及し、計算アーキテクチャそのものの変革が進むと見込まれる。第三に、IOWN に代表されるような通信と計算の統合基盤が発展し、分散コンピューティング環境の高度化が進むと考えられる。

■課題

○技術的課題

（1）熱管理の高度化

光電融合デバイスでは、光電変換および電子回路の動作に伴い発熱が生じる。特に CPO のように光回路と電気回路を同一パッケージ内に集積する場合、熱クロストークが発生し、フォトリソグラフィと電気ダイオードが相互に影響を及ぼす。このため、デバイス単体にとどまらず、パッケージおよびシステム全体を対象とした熱設計・熱解析が必要である¹⁵⁴。

（2）光電変換効率・損失

光電融合では、電気信号と光信号の変換が不可欠であるが、この過程においてエネルギー損失が発生する。特にレーザー光源、変調器、受光器における効率改善が重要であり、システム全体の電力削減効果を最大化するためには変換効率の向上が求められる。

¹⁵⁴ Ansys 「Co-packaged Optics とは」
<https://www.ansys.com/ja-jp/blog/what-is-co-packaged-optics>

(3) 実装・パッケージングの高度化

光デバイスは位置ずれや温度変化に敏感であり、電子回路と比較して高精度な実装が必要である。チップレットや CPO の普及に伴い、光・電気・熱を統合的に設計する高度なパッケージ技術が求められる。

(4) 信頼性・耐久性

光部品は長期的な温度変動や振動の影響を受けやすく、データセンターなどの高負荷環境における信頼性確保が課題である。特にレーザー寿命や光接続の劣化に対する対策が必要である。

○量産化の課題

(1) 量産技術の未成熟

電子回路と比較すると、シリコンフォトリソを含む光回路の量産技術は発展途上にある。歩留まりの向上や製造プロセスの標準化が進んでおらず、大量生産によるコスト低減が難しい状況にある¹⁵⁵。

(2) インターフェースの未統一

光電融合デバイスにおける電気・光インターフェースは、企業ごとに異なる仕様が採用されている。このため、異なるベンダー間での相互接続性が確保されておらず、エコシステム形成や量産化の障壁となっている。

(3) コスト構造の課題

現時点では、光電融合技術は電気配線に比べてコストが高い。特に光源や高精度実装に起因するコストが大きく、導入は一部の高性能用途に限定されている。市場拡大にはコスト低減が不可欠である。

○システム・アーキテクチャの課題

(1) 設計の複雑化

光電融合では、光・電気・熱・ソフトウェアを統合的に設計する必要があり、設計の複雑性が大幅に増加している。従来の電子回路設計とは異なる設計手法やツールの整備が求められる。

(2) ソフトウェア・制御との統合

光電融合の効果を最大化するためには、ハードウェアだけでなく、通信制御やリソース管理を行うソフトウェアとの連携が不可欠である。特に分散 AI システムでは、通信と計算を統合的に最適化する必要がある。

¹⁵⁵ 「電子回路と光回路を一つのシステムに統合する技術「光電融合」とは？」(2024年6月17日)
<https://www.cbw-expo.jp/ja-jp/blog/article09.html>

○標準化・エコシステムの課題

(1) 標準化の遅れ

光電融合に関する標準化は進みつつあるものの、インターフェースや実装仕様については統一が不十分である。UCIe や IOWN などの取り組みが進展しているが、国際的な合意形成には時間を要する。

(2) エコシステムの未成熟

光電融合は、半導体、通信、材料、装置など多様な産業が関与する複合領域である。このため、サプライチェーンの構築やプレイヤー間の連携が十分に進んでおらず、産業基盤としての成熟が課題となっている。

○人材・制度面の課題

(1) 分野横断人材の不足

光電融合は、フォトニクス、半導体、通信、ソフトウェアを横断する技術であるが、これらを統合的に扱える人材は限られている。

(2) 投資回収リスク

初期投資が大きく、市場立ち上がりの不確実性も高いため、企業にとって投資判断が難しい。特にインフラ分野では、長期的な視点での投資支援が必要となる。

以上のように、光電融合技術は、熱設計や実装技術といった技術課題に加え、量産化、標準化、エコシステム形成など多面的な課題を抱えている。しかし、これらの課題は技術の進展とともに段階的に解決される性質のものであり、AI 時代の情報インフラを支える基盤技術として、その重要性は今後一層高まっていくと考えられる。

8-3. AI-RAN

AI-RAN (Artificial Intelligence-Radio Access Network) とは、人工知能 (AI) を無線アクセスネットワーク (RAN) に統合し、ネットワークの高度化・効率化を図る技術概念である。2024 年 2 月、NVIDIA、Samsung、Ericsson、Nokia、ソフトバンク等の主要企業が AI-RAN Alliance を設立した。AI-RAN Alliance は、AI-RAN を「AI for RAN」(AI による RAN 性能向上)、「AI and RAN」(AI と RAN の基盤統合)、「AI on RAN」(RAN エッジでの AI サービス展開) の 3 領域に分けて整理している。

図表：AI-RAN の 3 つの注力領域

領域	概要
AI for RAN	AIを活用してRANの機能を高度化し、周波数利用効率を向上させる
AI and RAN	AIとRANのプロセスを統合し、インフラをより効率的に活用するとともに、AI駆動型の新たな収益機会を創出する
AI on RAN	RANを通じてネットワークエッジにAIサービスを展開し、運用効率の向上とモバイルユーザーへの新サービス提供を実現する

出所：AI-RAN Alliance 公表情報を基に作成

AI-RAN には、ネットワーク運用の自動化・最適化、消費電力の削減、インフラの多目的活用、エッジ AI サービスの実現という 4 つの特長がある。

図表：AI-RAN の特長

特長	概要
モバイルネットワーク運用の自律化・最適化	AIを用いたトラフィック予測、リソース配分の最適化、障害検知・自己修復等を実現。5Gネットワークの複雑化に伴う運用負荷を軽減し、自律的なネットワーク運営が可能
消費電力の削減	AIによるトラフィック予測に基づき、基地局のセルのスリープ制御等を行うことで、消費電力の大幅削減が可能
インフラの多目的活用	RANとAIを同一基盤で稼働させ、余剰リソースをAI処理に活用することで稼働率向上と新たな収益源確保を図る
エッジAIサービスの実現	RANの計算リソースをエッジコンピューティング拠点として活用することで、クラウドへの往復遅延を回避した低遅延AI推論が可能

出所：各種公開資料を基に作成

具体的には、モバイルネットワーク運用の自動化・最適化について、5G ネットワークは多様なアプリケーションへの対応に伴い構成が複雑化しており、人手による運用・最適化には限界がある。AI-RAN では、機械学習によるトラヒック予測、リソース配分の最適化、障害検知、自己修復等を通じ、自律的なネットワーク運営の実現を目指す。

消費電力の削減について、基地局設備はピーク時を想定して設計されるため、平常時には余剰容量が生じることが多い。AI-RAN では、トラヒック予測に基づくセルのスリープ制御等により消費電力の削減を図る。

インフラの多目的活用について、従来の RAN は専用ハードウェアで通信処理を行っていたが、AI-RAN では汎用クラウド基盤上で RAN と AI ワークロードを同時稼働させる。通信需要の低い時間帯に AI 推論処理へリソースを振り向けることで、インフラ稼働率の向上と新たな収益源の確保を目指す。

エッジ AI サービスの実現について、基地局設備をエッジコンピューティング拠点として活用することで、クラウドへの往復遅延を回避した低遅延 AI 推論が可能となる。自動運転の遠隔支援、産業用ロボットの制御、XR アプリケーション等、即時応答が求められる分野での活用が見込まれる。

■社会実装

AI-RAN のユースケースとして、産業分野ではロボットのリアルタイム制御や自律的意思決定、医療分野では遠隔手術支援、企業向けには機密情報を用いた検索拡張生成（RAG）等が想定されている。いずれも低遅延処理やデータの機密性確保が求められる領域であり、エッジでの AI 処理を可能とする AI-RAN の特性を活かしたものである。

図表：AI-RAN のユースケース

ユースケース	概要
ロボットのリアルタイム制御・自律判断	サービスロボットとのリアルタイム・インタラクティブ、工場や物流現場における産業ロボットの遠隔操作や、エッジAIによる自律的な状況判断を実現
遠隔手術支援	医療現場において、術中のリアルタイム画像解析や触覚フィードバック等を通じ、遠隔地からの手術支援を可能
機密情報を活用したRAG	企業内の機密データをクラウドに送信することなく、エッジ上で大規模言語モデルによる検索拡張生成（RAG）を実行し、セキュリティを確保しつつ高度な情報検索・回答生成を行う

出所：各種公開資料を基に作成

例えば、ロボットのユースケースについて、AI-RAN と AI ロボティクスを融合し、「フィジカル AI」の社会実装に向けた研究開発が推進されている¹⁵⁶。MEC（Multi-access Edge Computing）上で動作する AI がロボットのセンサー情報やビル管理システムの情報をリアルタイムに統合・解析することで、1 台のロボットが複数の役割を担う「多能工化」を実現するものである。安川電機のロボットとソフトバンクの AI-RAN/MEC、次世

¹⁵⁶ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2025/20251201_02/

代ビル管理システムが連携することで、特定の物品の認識・取り出しなど、状況に応じた高度な判断や想定外の事象への柔軟な対応が可能となる。少子高齢化による人手不足が進む中、AIと通信技術の融合によりロボットの対応可能な作業領域を拡張し、人とロボットが協調して働く環境の実現が期待される。

■研究開発動向

AI-RANの3つの注力領域で研究開発が行われている。AI and RAN領域において、ソフトバンクはNVIDIAとの協業によりAI-RAN統合ソリューションの開発を推進しており、2026年以降には国内外の通信事業者への展開を目指している¹⁵⁷。AITRASは、NVIDIAのコンピューティングプラットフォーム上で動作し、RANとAIアプリケーションを同一基盤上で稼働させる統合ソリューションである。また、ソフトバンクはRed Hatと共同で、AITRASオーケストレーター上で電力使用状況に基づきAIアプリケーションのリソースを動的に割り当て、消費電力を最適化するソリューションを開発¹⁵⁸しており、AIアプリケーションの運用に伴う電力消費増大の課題を解決しようとしている。

AI for RAN領域において、AIによるRANの性能向上に向けた研究開発組が進められている。2025年3月には、ソフトバンク、NVIDIA、富士通が、基地局側で受信する信号に対してチャネル推定精度を高める「アップリンクチャネル補間」の検証において、アップリンクユーザスループットが約20%向上したことが確認された¹⁵⁹。

AI on RAN領域において、遠隔自動運転などのエッジAI活用の取り組みが行われている。前述のAITRASのエッジAIサーバー上で動作する「遠隔自動運転サポートシステム」が開発され、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにてレベル4自動運転の実証実験が行われた¹⁶⁰。自動運転車の前方カメラ映像を5Gネットワーク経由でエッジAIサーバーへ送信し、認知AIがリアルタイムで周囲を認知して走行をサポートする仕組みであり、計算コストの高いAI処理をエッジ側で行うことで車両側の計算リソースを軽減できる。

■標準化団体、業界アライアンスの取り組み

移動通信システムの国際標準化団体である3GPPでは、Release 18以降、NG-RAN（次世代RAN）におけるAI/ML（人工知能/機械学習）の活用に関する検討を進めている。ネットワークエネルギー節約、負荷分散、モビリティ最適化等のユースケースが検討されており、AI-RANの「AI for RAN」領域に相当する標準化が進められている¹⁶¹。Release 19では、AI/MLのさらなる機能拡張が予定されている¹⁶²。

¹⁵⁷ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2024/20241113_06/

¹⁵⁸ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2025/20250303_03/

¹⁵⁹ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2025/20250303_06/

¹⁶⁰ https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2025/20250319_01/

¹⁶¹ <https://www.3gpp.org/technologies/ai-ml-ngran>

¹⁶² <https://www.3gpp.org/technologies/ran-rel-19>

オープン RAN の仕様策定を行う業界団体である O-RAN Alliance では、RAN Intelligent Controller (RIC) における AI/ML 機能の統合を推進している¹⁶³。

また、AI-RAN の業界コンソーシアムである AI-RAN Alliance では、AI-RAN の 3 つの注力領域ごとにワーキンググループを設置し、AI-RAN の実装を推進している¹⁶⁴。3GPP や O-RAN Alliance が標準化とテスト、認証を担当するのに対し、AI-RAN Alliance は標準化前のリサーチと標準化後の実装フェーズを担い、技術デモやブループリントの公開を行っている¹⁶⁵。

8-4. 量子暗号通信

一般的に、通信における暗号通信では公開鍵暗号方式や共通鍵暗号方式のアルゴリズムが利用されている。例えば、公開鍵暗号方式の 1 つである RSA 暗号は、1977 年に発明され、SSL/TLS 通信やデジタル署名など、現代のインターネットセキュリティの基盤として広く利用されている。公開鍵暗号方式は、公開鍵と秘密鍵を生成し、公開鍵で暗号化したデータに対応する秘密鍵で復号化するという仕組みであり、RSA 暗号では、大きな整数を素因数分解することが極めて困難、つまり膨大な時間を要するという数学的性質を利用して公開鍵と秘密鍵を生成している。この素因数分解の困難さが安全性の根拠であり、今後、スーパーコンピュータの高度化や高い計算能力を持つ量子コンピュータ¹⁶⁶が実用化されると現在の暗号方式は短時間で破られてしまう可能性があるため、量子の性質を暗号通信の仕組みに応用する量子暗号通信の需要が世界的に顕在化してきている。また、企業の情報基盤がオンプレミス環境からクラウド環境へと移行しつつあり、データをセキュアに送受信することの重要性が高まっていることも研究開発を後押ししている。

量子暗号通信を支える技術には、量子コンピュータでも解読が困難である計算的な安全性に基づく「耐量子計算機暗号 (PQC : Post Quantum Cryptography)」と量子力学の原理を使って盗聴不可能な鍵を送る「量子鍵配送 (QKD : Quantum Key Distribution)」がある。耐量子計算機暗号 (PQC) は、従来の暗号と同じように使え、基本的には専用装置を使わず、ソフトウェアとして導入することができる。量子鍵配送 (QKD) は、専用装置が必要となるものの、量子力学の性質を利用することで盗聴されたか否かの検知することができる。またこれらの技術を組み合わせることも可能であり、様々な研究・実証が進められている。

¹⁶³ <https://www.o-ran.org/about>

¹⁶⁴ <https://ai-ran.org/working-groups>

¹⁶⁵ https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20250418_01?page=02#page-02

¹⁶⁶ 量子力学の原理を用いた次世代コンピュータであり、従来のコンピュータが答えを導き出すのに膨大な時間を要する問題も瞬時に解くことができるとされている。

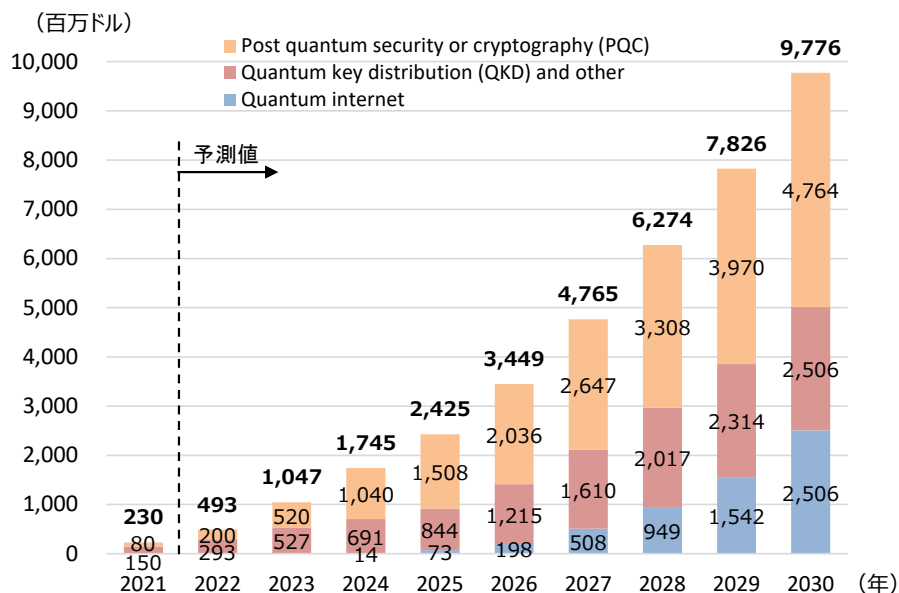
図表：PQC と QKD の比較

	耐量子計算機暗号 (PQC)	量子鍵配送 (QKD)
概要・仕組み	量子計算機でも解読が困難な新しい暗号方式	量子力学の原理を使って、暗号鍵を安全に送る技術
特徴	専用装置は不要で、従来の暗号方式と同じように使える。	光ファイバー上に暗号鍵を光子（光の粒子）に乗せて伝送する。光子は何かに触れると必ず状態が変化するという量子力学の性質を利用することで、第三者による鍵の盗聴を確実に検知することができる。
適用分野	インターネット全般	政府・金融・防衛・医療などの分野における拠点間の高機密情報の通信
課題	安全性は現在想定される量子コンピュータの計算能力と暗号解読アルゴリズムに依存しているため、永久に安全性が保障されるわけではない。	光ファイバーを使って暗号鍵の共有を行う仕組みであるため、継続的な攻撃等によって暗号鍵の共有ができなくなるリスクがある。 また、伝送ロスが発生するため、多くの中継地点が必要となる場合がある。

出所：公開情報によりまとめ

これらの量子技術を活用した市場として、世界の量子セキュリティ市場は、2025 年に 24 億 2,500 万ドル、2030 年には 97 億 7,600 万ドルまで拡大すると予測されており、耐量子計算機暗号 (PQC) の市場規模が大きく拡大すると見込まれている。

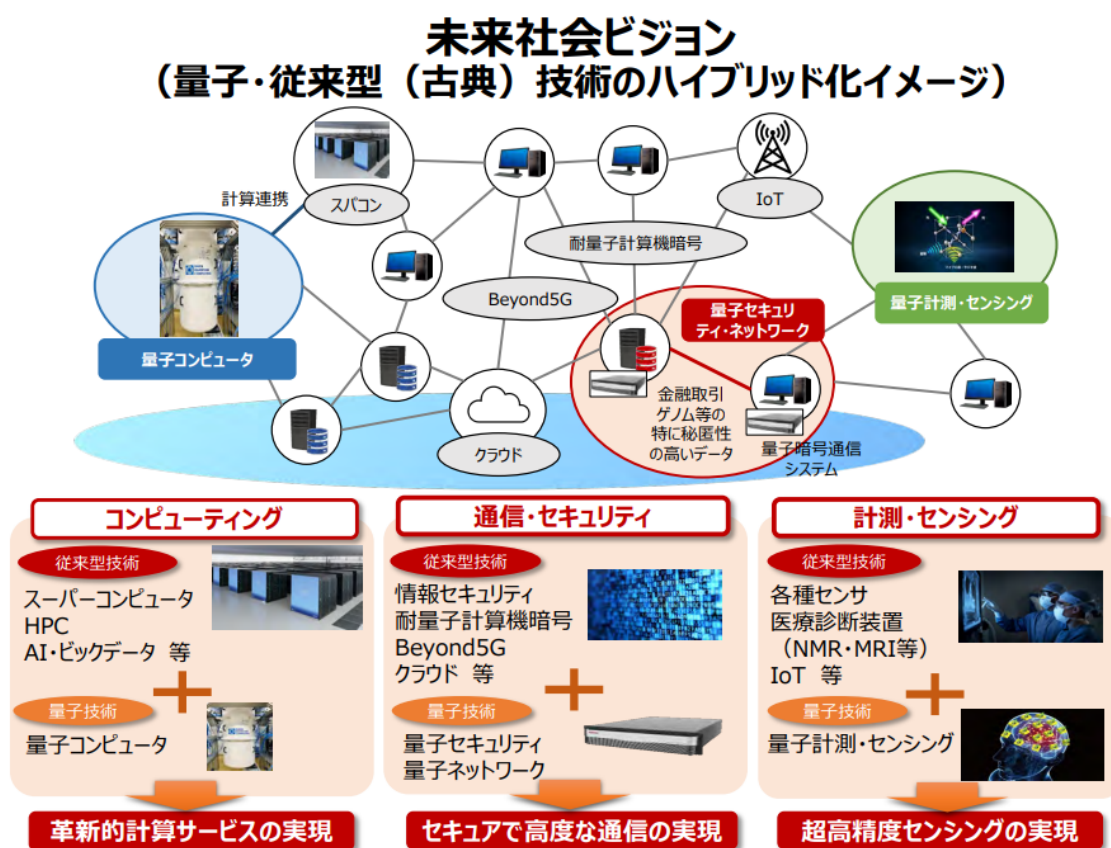
図表：世界の量子セキュリティ市場規模（技術別）の予測



¹⁶⁷ <https://www.statista.com/statistics/1332840/quantum-security-market-revenue-by-method/>

量子暗号通信に関連する政策として、量子技術により目指すべき未来社会ビジョンとその実現に向けた戦略「量子未来社会ビジョン」¹⁶⁸が令和4年4月に策定され、量子技術分野の取組及びイノベーション創出のための基盤的取組が推進されている。その中で、量子暗号通信の利用拡大、総合的セキュリティの実現などの取組が提示されており、量子暗号通信テストベッドや利用実証の拡大・充実、耐量子計算機暗号も含め量子技術と従来型（古典）技術が一体となった総合的なセキュリティの実現、量子暗号通信技術の導入を後押しするための評価・認証制度などの支援などが進められている。

図表：未来社会ビジョン



また、量子未来社会ビジョンで掲げられた目標等を実現するため、令和5年4月に「量子未来産業創出戦略」¹⁶⁹が策定された。その中で、量子セキュリティ・ネットワークに関しては、

- ✓ 訴求力のあるユースケースづくり
- ✓ 公的機関のアンカーテナンシー／アーリーアダプタとしての利用促進

¹⁶⁸ https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/ryoshimirai_220422.pdf

¹⁶⁹ https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/230414_mirai.pdf

- ✓ テストベッド運用による技術開発支援、運用・利用実績の蓄積及び海外展開
- ✓ 量子暗号通信機器の認証利用基盤構築
- ✓ 量子・古典の総合的アーキテクチャ構築
- ✓ 広域テストベッドの充実・強化
- ✓ 量子インターネットの研究開発・ロードマップ検討

等が挙げられており、QKD ネットワークの実証・商用化が後押しされている。

さらに、令和 6 年 4 月には「量子産業の創出・発展に向けた推進方策」¹⁷⁰も取り纏められ、世界的な量子技術の進展を踏まえ、我が国としては早急に強化・追加すべき内容がまとめられている。その中で、量子セキュリティ・ネットワークに関しては、量子の特性を用いて暗号鍵の配信を行う量子鍵配送（QKD）装置について暗号鍵生成速度や伝送距離等の観点から世界トップレベルの技術を有していると評価されている。一方、各国も量子暗号通信に関する研究開発に積極的に取り組むとともに、地上系と衛星系を組み合わせたテストベッドを構築し、商用化を見据えた実証実験を行う等国際競争が激化している状況にあるため、引き続き世界のトップランナーであり続けられるため、下記の取組を強化するとしている。

- ✓ 量子暗号通信の早期社会実装に向けた研究開発を行うとともに、アジャイルベースで実証試験を行い、2030 年度までの社会実装を実現
- ✓ 量子インターネット等の実現に不可欠な量子中継技術等の研究開発を推進
- ✓ CV-QKD や TF-QKD 等の国際標準化を推進
- ✓ QKD 装置の国際認証制度の創設に必要な評価基準や評価方法の取りまとめを推進

総務省では「令和 8 年度総務省所管予算概算要求」（2025 年 8 月）¹⁷¹において、「量子暗号通信の研究開発・社会実装の推進」に 27 億円を計上している。主な経費として、量子インターネット実現に向けた要素技術の研究開発 13 億円、量子暗号通信網の早期社会実装に向けた研究開発 10 億円、広域量子暗号通信ネットワークの構築技術・運用技術に係る調査・検討 4 億円となっている。

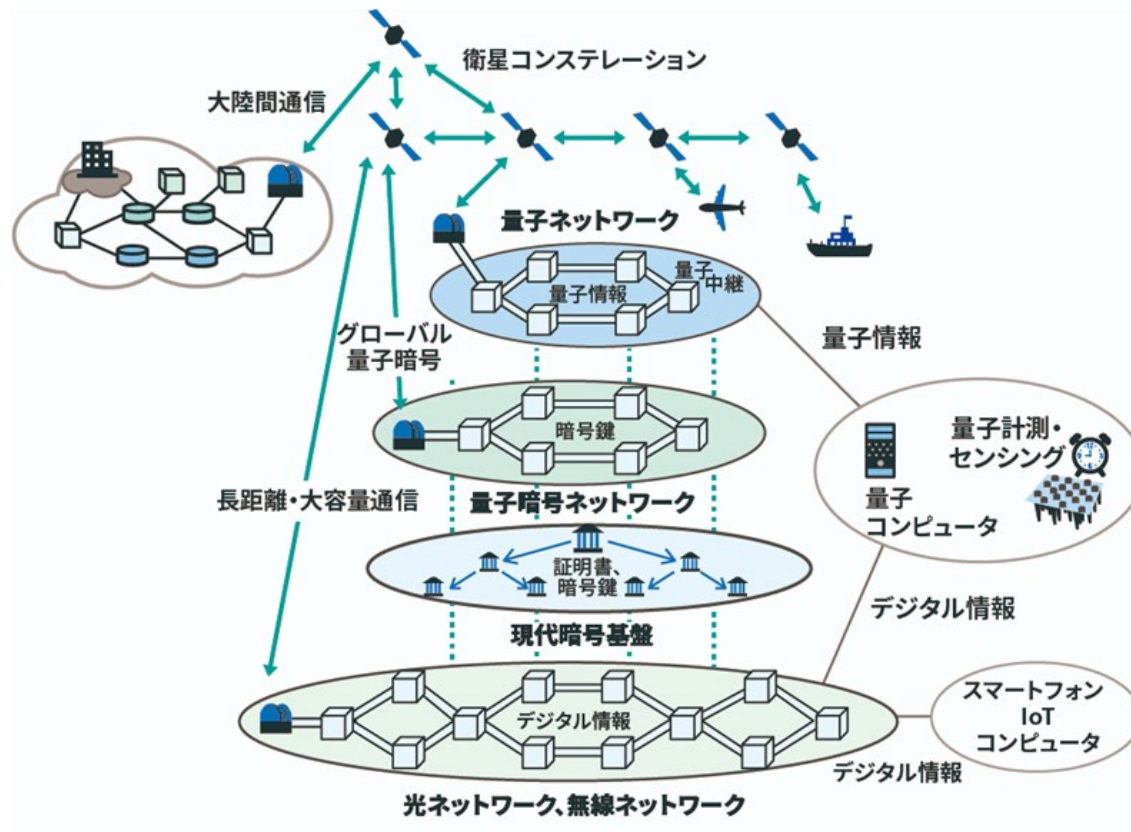
NICT では、量子 ICT に関する基礎研究から技術実証、オープンイノベーション、人材育成等に至るまで一貫通貫で取り組む環境を整備することを目的とした組織「量子 ICT 協創センター」を 2021 年 4 月に設立し、量子分野における研究開発を進めている。将来ビジョンとして、①量子暗号によるセキュリティ技術とネットワーク技術が融合した「量子セキュリティ融合領域」の開拓、②衛星通信分野との連携による量子通信の広域化、③量子コンピューティングや量子計測・センシングとの融合、④現在のインターネット等のネットワー

¹⁷⁰ https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/240409_q_measures.pdf

¹⁷¹ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kanbo04_02000248.html

クとの統合により、量子技術プラットフォームを構築することを目指している。

図表：量子技術プラットフォームの構築



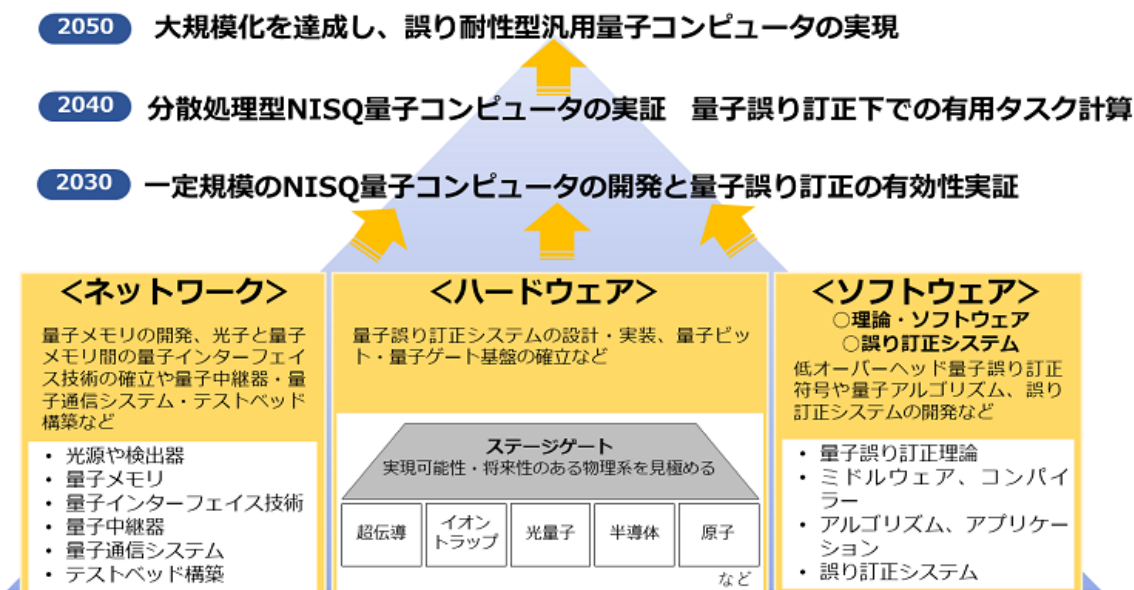
出所：量子 ICT 協創センター¹⁷²

また、内閣府のムーンショット型研究開発制度では、ムーンショット目標 6 として「2050 年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」が挙げられており、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワークに関する研究が進められている¹⁷³。ネットワークに関しては、スケーラブルで強靱な統合的量子通信システムとして、分散型大規模量子コンピュータの主要技術である汎用量子通信ネットワークのテストベッドを構築し、実運用を見据えた通信アーキテクチャやプロトコル等の原理・技術実証が進められている。

¹⁷² <https://www2.nict.go.jp/qietcc/about/vision.html>

¹⁷³ <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/sub6.html>

図表：誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現に必要な研究開発の主な分野・領域



出所：内閣府「ムーンショット目標6」¹⁷⁴

諸外国の動向については、米国では、National Quantum Initiative (NQI) の下で、量子情報科学 (QIS) の研究開発を推進しているものの、対中競争の観点からの分析では、米国は量子暗号通信の領域では中国に後れを取っているとの整理が示されている¹⁷⁵。また、技術的・ハードウェアの制約が QKD システムの実際の安全性を低下させると立場を取っており、QKD ではなくポスト量子暗号(PQC)アルゴリズムに注力している。

中国では、国家主導で量子暗号通信の研究開発から社会実装までを推進している。具体的には、中国全土に 12,000km を超える QKD ネットワークを敷設しており、量子衛星とバックボーンネットワークの統合も進められている¹⁷⁶。

欧州では、2022 年から EU27 カ国参画の QKD の社会実装プロジェクト「EuroQCI」があり、EU 域内にまたがる量子暗号通信のインフラ整備が進められている¹⁷⁷。量子ベースのシステムを既存の通信インフラに統合することで、政府機関、データセンター、病院、エネルギーグリッドなどにおける機密データや重要インフラを保護することを目的としている。

民間企業を中心とした社会実装については、2025 年 1 月に NTT ドコモビジネス(旧 NTT コミュニケーションズ) は、1 対 1 の Web 会議間の通信において共通鍵を用いて PQC で

¹⁷⁴ <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/sub6.html>

¹⁷⁵ <https://www.uscc.gov/research/vying-quantum-supremacy-us-china-competition-quantum-technologies>

¹⁷⁶ <https://merics.org/en/report/chinas-long-view-quantum-tech-has-us-and-eu-playing-catch>

¹⁷⁷ <https://petrus-euroqci.eu/about-euroqci/>

暗号化する安全な Web 会議を実現した¹⁷⁸。これは、スマートフォンを使った Web 会議においても、ユーザ側での追加設定など不要で簡単に動作させることが可能とされている。また、2025 年 3 月にオプテージ、東芝デジタルソリューションズ、フォーティネットジャパンは、QKD と PQC の組み合わせにより、高い可用性を持つ「量子セキュアデータ通信」に成功した¹⁷⁹。2025 年 7 月には東芝、NEC、NICT は、IOWN Open APN 向け大容量光伝送システムに量子鍵配送システムを統合し、高速データ通信と鍵生成との共存に成功した¹⁸⁰。将来的に、通信キャリアの基幹系光ネットワークに低コストで安全な量子鍵配送サービスの導入を目指している。2026 年 2 月には KDDI、KDDI 総合研究所、ノキアソリューションズ&ネットワークス、東芝デジタルソリューションズは、商用ネットワーク上で耐量子セキュリティ技術（QKD 及び PQC）を活用した 57.6Tbps の大容量データの伝送に成功した¹⁸¹。

諸外国の動向¹⁸²については、2025 年 1 月、ドイツ航空宇宙センターとウルム大学がウルム市内で量子暗号通信ネットワークの共同運用を開始した。また、2025 年 3 月には中国で衛星と地上局間のリアルタイム量子暗号通信の実用化に向けて量子マイクロサテライト「済南-1」を用い、中国・南アフリカ間の約 1 万 2900km にわたる QKD に成功した。また、2025 年 4 月、ドイツテレコムの子会社 T-Labs が、米国およびオランダの Qunnect と協力し、30km のファイバー上で、もつれた光子を 17 日間にわたって 99% の高忠実度で伝送することに成功した。

このように、日本国内では実証的な取り組みは多く実施されているものの、QKD ネットワークの規模や実運用においては中国や欧州が先行している状況にある。今後、本格的に量子ネットワークの社会実装が進められることを想定すると、運用のノウハウを蓄積することも重要であり、日本でもアジャイル的に社会実装を進めることも求められる。

¹⁷⁸ <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0115.html>

¹⁷⁹ <https://www.global.toshiba/jp/news/digitalsolution/2025/03/news-20250328-01.html>

¹⁸⁰ <https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/25/2507-02.html>

¹⁸¹ <https://www.global.toshiba/jp/news/digitalsolution/2026/02/news-20260218-01.html>

¹⁸² <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/CRDS-FR-S/CRDS-FR-S503-202601.pdf>