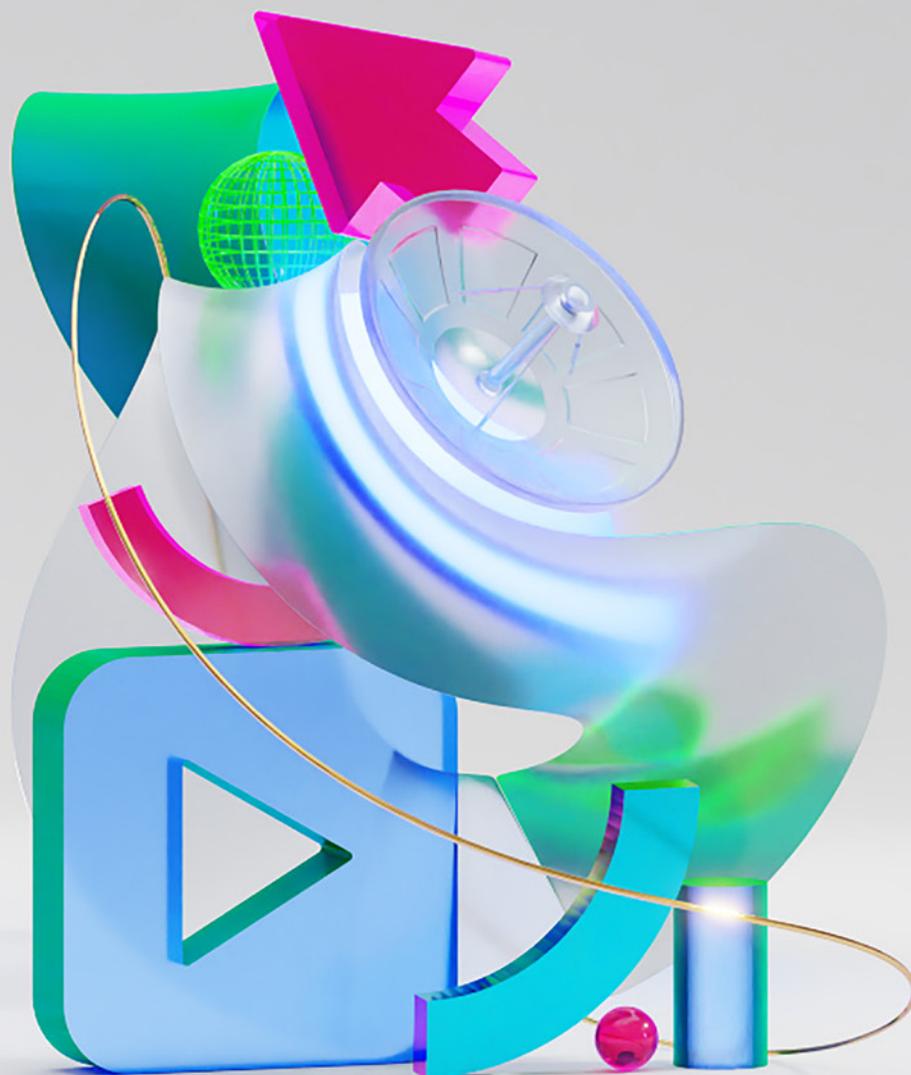


Deloitte.

デロイト トーマツ



Technology, Media and Telecommunications Predictions 2024

2024年の業界展望と予測 日本版

目次

日本版発刊に寄せて	1
-----------	---

Generative AI

生成AIエンタープライズソフトウェア・プライベートエンタープライズデータ

グローバル版：エンタープライズソフトウェア業界において生成AIがもたらす 収益向上の可能性	3
グローバル版：企業のプライベートデータに基づき生成AIを訓練し主導権を握る	5
日本の視点：自社データによる生成AI活用促進	7

生成AIチップ

グローバル版：生成AIチップ需要は半導体市場の追い風となるが… 中長期では成長減速の見込み	11
日本の視点：AIチップ市場における日本企業の勝ち筋	13

生成AIに関するEUの規制

グローバル版：網渡り的な状況：生成AIがEUの規制を満たすようになると、規制遵守と 生成AIによるイノベーション促進との間のバランスを取るプラグマティズム的 アプローチを生み出す可能性が高まる	17
日本の視点：EUのAI規制と日本の動向	19

Sustainability

サステナビリティ：原材料・半導体

グローバル版：原材料の不足、サプライチェーンの課題はテクノロジーの未来を脅かすか	21
グローバル版：半導体の持続可能性：半導体チップのリソース消費効率は高まっている	23
日本の視点：低環境負荷の生産プロセスで半導体生産立国を目指す	25

サステナビリティ：通信事業

グローバル版：温室効果ガスの排出抑制：急成長する通信のサステナビリティと 背景にある4つの新トレンド	29
日本の視点：通信業界におけるカーボンニュートラルの実現に向けた 端末リユース促進の課題と展望	31

サステナビリティ：ESGソフトウェア

グローバル版：規制実施に伴いESGレポートソフトウェアの販売は急伸長の見込み	35
日本の視点：サステナビリティデータ活用の勘所	37

サステナビリティ：アグリテック

グローバル版：AgTechがサステナブルな農業を推進し、2024年には180億米ドルの 市場に達すると予測	41
日本の視点：日本をアグリテック大国に	43

Media, Entertainment, and Sports

エリートスポーツにおける女性

グローバル版：女子エリートスポーツ：市場は10億ドルの壁を突破 ……………	47
日本の視点：女性スポーツの価値が理解されるために ……………	49

動画配信

グローバル版：動画配信サービスの収益性向上を目指し、プランの階層化が進む ……………	53
日本の視点：転換期を迎えた国内動画配信市場、成長のカギを握る広告型モデル ……………	55

ゲーム

グローバル版：ゲームと映画の垣根がなくなりつつある世界観： ゲームと映像スタジオが一体となり、壮大な物語に命を吹き込む ……………	57
グローバル版：TVや映画のように、ゲームも無限で低価格なコンテンツになるのだろうか ……………	59
日本の視点：より高度なメディアミックスを活用した日本発ゲーム創出への期待 ……………	61

音声コンテンツ市場

グローバル版：シャッフル再生、サブスクリプション、ストリーミング配信： リスナー数は拡大する見込みだが、収益は大きく伸ばさない可能性 ……………	65
日本の視点：音声コンテンツ市場の発展、オーディエンス獲得と市場の拡大に向けて ……………	67

Telecom and Technology

スマートフォン認証

グローバル版：スマートフォン認証：利便性を高めるキラーアプリ ……………	71
日本の視点：マイナンバーカードに基づく安全性、利便性の高い認証機能の スマートフォンへの搭載 ……………	73

衛星電話・ビットレート

グローバル版：宇宙からのシグナル：Direct-to-Device (D2D) 衛星電話の コネクティビティがカバレッジを拡大 ……………	77
グローバル版：デジタルアプリのビットレートは当面上昇せず： 固定ブロードバンド接続を十分に利用できる時代が近づいているのか ……………	79
日本の視点：非地上系ネットワークとD2D衛星通信の普及を見据えた事業展開の方向性 ……………	81

データ主権

グローバル版：クラウドにおけるデータ主権が今後の主要な焦点 ……………	85
日本の視点：ユーザーの主体的な取り組みがクラウド主権実現の鍵 ……………	87

ベンチャーデット

グローバル版：ベンチャーデットによる資金調達に2024年に再び成長する可能性 ……………	91
日本の視点：日本独自の動きがあるものの、ベンチャーデットは国内でも流行の兆し ……………	93

注意事項：

- 本誌はDeloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) が2023年11月に発表した内容をもとに、デロイト トーマツ グループが翻訳・加筆し、2024年4月に発行したものです。和訳版と原文（英語）に差異が発生した場合には、原文を優先します。
- 本誌掲載のグローバル版は、本文を抄訳したものです。本文全文（英語）については、各章記載のURLよりアクセスできます。

日本版発刊に寄せて

新型コロナ5類移行から1年近くがたち、人の流れが戻り、街には海外からの観光客が溢れるようになりました。テーマパークや大手百貨店の好調がニュースになる一方で、動画配信やゲームといった、過去数年にわたり人々の在宅時間が増加したことを背景に拡大をしたビジネスの成長鈍化がみられるようになりつつあります。時代の変化を感じるとともに、デジタルとリアルの融合が進んだ1年だったように思います。

2024年は能登半島地震から幕をあけました。5類移行後、初めてのお正月ムードを吹き飛ばす大変ショッキングな災害でした。そのような状況下で、日本発の預金型ステーブルコインが石川県でローンチされた¹ことは非常に意味があることだと思います。テクノロジーが災害地域の皆様の生活に有益にはたらき、復興が進むことを心より期待しています。

「TMT Predictions 2024」では、そのような期待を込めて、ステーブルコインの普及などにおいても重要な課題であるセキュリティをテーマに、スマートフォン認証について取り上げています。

また、今回は大きなテーマとして「生成AI」を取り上げました。今日、生成AIという言葉が聞かない日はないほどのキーワードになっています。2024年2月にバルセロナで行われたMobile World Congressでも多くの企業が生成AIを重要テーマとして取り上げていたことが印象的でした。具体的なテーマとしては、企業データを活用した生成AIを取り上げ、日本の視点として、重要課題である生産人口の減少への対応策として論じています。

そして、昨年に引き続き、「サステナビリティ」を重要なキーワードとしてピックアップしました。特に日本の視点として、半導体生産プロセスにおける環境負荷低減やスマートフォンのリユース促進について提言しています。

さらに、ポストパンデミックにおいて潮目を迎えているメディア・エンターテインメント領域では、成長の鈍化が指摘される動画とゲームの2分野におけるビジネスモデルの見直しについて論じるとともに、音声コンテンツについても取り上げています。

「TMT Predictions」はデロイトが2001年より発行しているレポートで、少し先の将来を見据えた形でテクノロジー・メディア・通信業界に関する注目すべきトピックを取り上げ、予測する内容となっています。2024年版は19トピックのグローバル版の抄訳に加え、「日本の視点」としてデロイト トーマツ グループのTMT業界に關与するプロフェッショナルによる考察・分析を15トピック掲載しました。

私たちは、パンデミック禍で発展したテクノロジーやビジネスモデルが、今後より一層生活や社会にとって有益なものになっていくと信じています。本書が、手にとってくださった皆様のビジネスの明日を考える際の一助となれば幸いです。

2024年4月吉日

1. 日本初、預金型ステーブルコイン「トチカ」のサービス開始について、北國銀行, 2024/4/1: <https://www.hokkokubank.co.jp/other/news/2024/pdf/20240401a.pdf>



松永 鋭太郎
Eitaro Matsunaga

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員
デロイトトーマツ グループ
テクノロジー・メディア・
通信インダストリー
日本リーダー



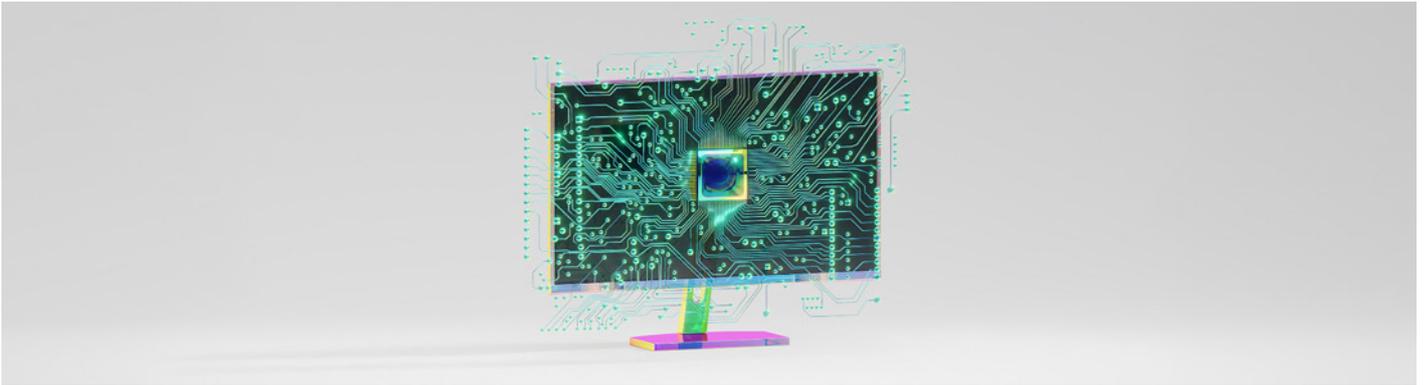
狩野 満美
Mami Kano

デロイトトーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
パートナー
デロイトトーマツ グループ
通信・メディア&
エンターテインメント セクター
日本リーダー

Generative AI / 生成AIエンタープライズソフトウェア

グローバル版：

エンタープライズソフトウェア業界において生成AIがもたらす収益向上の可能性



生成AIはエンタープライズソフトウェアに導入されつつあるが、ユーザーごとに課金したいベンダーと、生成AI機能は無償であるべきだと考えるIT部門との間で競争が起こることが予想される。

01 デロイトがエンタープライズソフトウェア企業大手約50社を調査したところ、大半の企業が生成AIを内蔵したソフトウェア製品を提供しているか、提供予定であることがわかった¹。

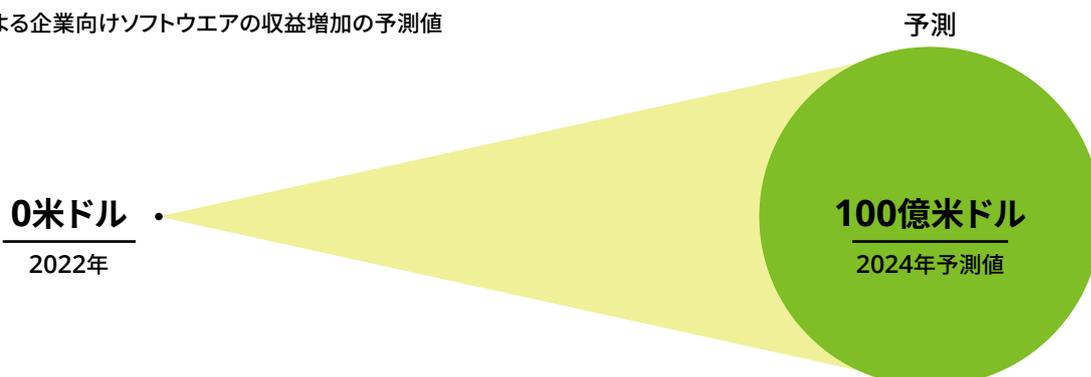
02 2024年は急成長の年になりそうだ。生成AIによるエンタープライズソフトウェアの収益は、2022年時点ではゼロであったが、2024年末までに年間100億米ドルに達すると予測される。

03 この数字は、他の前向きな予測値^{2,3,4}と比べると少ないかもしれない。これは一部の製品は2024年半ばまで発売されないことに加え、生成AIチップは品薄かつ高価であること、一部のベンダーは初期段階では課金しない方針であることを加味した値である。

04 70%以上の企業が生成AIを試用しているものの、追加投資意向のある企業は20%未満にとどまる⁵。

図表1-1 生成AIがもたらすエンタープライズソフトウェアの収益増加は2024年末まで100億米ドルに達する予測

生成AIによる企業向けソフトウェアの収益増加の予測値



出所: Deloitte analysis

価格は適正であるか？

■ 主な生成AIソフトウェア市場には、エンタープライズ向け生産性向上ソフトウェア、エンタープライズソフトウェアツール（ERP、CRM、文書管理など）、用途特化型（チップ設計、CAD/CAM、ソフトウェア開発ツールなど）の3領域がある。

■ チップ設計などの用途特化型では、ソフトウェア内部に生成AIが組み込まれており、製品の中核となっている^{6,7,8}。

■ 生成AIを内蔵したソフトウェアを提供するにはコストがかかる：1回のクエリ（処理要求）にかかる費用は0.01から0.36米ドルで、ユーザー1人あたり月額10米ドルのサービスを提供する場合、月20米ドルの損失が発生することもある。一部のユーザーについては月80米ドルのコストがかかっているとみられる⁹。ベンダーはこれらのコストを回収する必要がある。

■ 今後1～2年で、これらのコストは大幅に下がる可能性がある。現在、生成AIチップは不足しており、プレミアム価格で取引されているが、生産能力の拡大、新規参入の増加、エッジ処理の増加¹⁰で価格が抑えられることが期待される。

WHY DOES IT MATTER?

2024年の世界のIT支出額は約1.6兆米ドルになると予想¹¹されており、10億人以上のナレッジワーカーが存在する¹²。もしサービスの購入者が1ユーザーあたり月額30米ドルを支払う意欲があれば、対象市場は4,000億米ドルを大きく超えてくるだろう。その潜在的な収益増加は、革新的な変化をもたらす可能性がある。

企業は何を検討すべきか？

01 「高額な価格設定」と「最低限の生成AIの無償提供」という相反する考え方が存在する中¹³、可能性のある一つの代替案として、使用量に応じて支払いが増えるハイブリッドモデル方式が考えられる¹⁴。

02 提案されているEUの規則の一部は非常に制限的な内容となっており、現行の生成AIソフトウェアツールの多くが市場内で許容されなくなる可能性がある¹⁵。

03 個別企業のデータを用いたトレーニングは、ハルシネーション、知的財産、バイアス、プライバシー、セキュリティなどのリスク軽減に役立つかもしれない。

04 AIを内蔵したエンタープライズソフトウェアは、多くの企業に活路を開く可能性がある。最初は独自のハードウェア構築は実施しないかもしれないが、ベンダーやクラウドを通じてアクセスすることができるようになるだろう。

BOTTOM LINE

ある研究によると、生成AIツールを使用するナレッジワーカーは、ツールを使用しない者と比較して、より多くのことを速く高品質にこなしているという¹⁶。もしこのようなROIがより広範囲で証明されるのであれば、2024年の100億米ドルという金額は、生成AIがもたらす収益向上の始まりにすぎないかもしれない。

1. Deloitte analysis of company announcements from June 2023 to October 2023.
2. Trevor Jennewine, "Cathie Wood says artificial intelligence (AI) software may be a \$14 trillion market: 2 superb growth stocks to buy now and hold through the boom", The Motley Fool, September 10, 2023.
3. Gartner, "Gartner says more than half of enterprise it spending in key market segments will shift to the cloud by 2025", press release, February 9, 2022.
4. Duncan Stewart, Christie Simons, Brandon Kulik, Gillian Crossan, Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now, Deloitte Insights, November 2023.
5. Carl Franzen, "More than 70% of companies are experimenting with generative AI, but few are willing to commit more spending", VentureBeat, July 25, 2023.
6. Jeff Loucks, Duncan Stewart, Christie Simons, and Brandon Kulik, AI in chip design: Semiconductor companies are using AI to design better chips faster, cheaper, and more efficiently, Deloitte Insights, November 30, 2022.
7. Anton Shilov, "Synopsys intros AI-powered EDA suite to accelerate chip design and cut costs", AnandTech, March 30, 2023.
8. Kevin, "The role of artificial intelligence (AI) in the CAD industry", Scan2CAD blog, March 22, 2023.
9. Tom Dotan and Deepa Seetharaman, "Big Tech Struggles to Turn AI Hype Into Profits", Wall Street Journal, October 9, 2023.
10. Kyle Wiggers and Devin Coldewey, "This week in AI: The generative AI boom drives demand for custom chips", TechCrunch, September 11, 2023.
11. Gartner, "Gartner says more than half of enterprise it spending in key market segments will shift to the cloud by 2025", press release, February 9, 2022.
12. Gartner, "Gartner says worldwide social software and collaboration revenue to nearly double by 2023", press release, September 24, 2019.
13. Karl Keirsted, et. al., "Ears to the Ground - Unvarnished Feedback on GenAI Adoption and Trends from Large Enterprises through AI Start-Ups", UBS Global Research and Evidence Lab, June 7, 2023.
14. Puneet Gupta, "How any SaaS company can monetize generative AI", Tech Crunch, August 21, 2023.
15. Deloitte, TMT Predictions "Walking the tightrope: As generative AI meets EU regulation, pragmatism is likely", 2024.
16. Fabrizio Dell'Acqua, Edward McFowland, Ethan R. Mollick, Hila Lifshitz-Assaf, Katherine Kellogg, Saran Rajendran, Lisa Krayner, François Candelon, and Karim R. Lakhani, "Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality," SSRN, September 18, 2023.

グローバル版本文

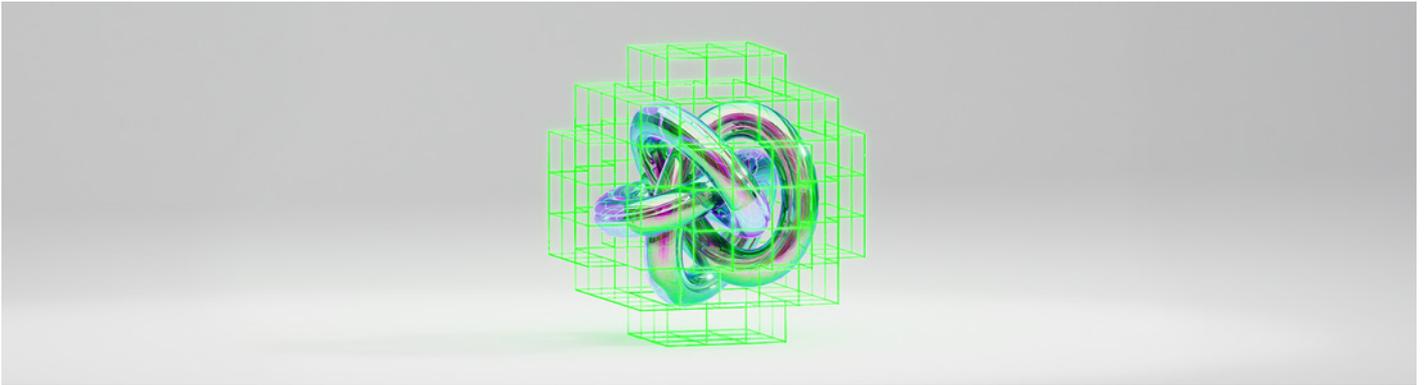
Generative AI and enterprise software: What's the revenue uplift potential?

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#generative-ai-and-enterprise-software>

Generative AI / 生成AIプライベートエンタープライズデータ

グローバル版：

企業のプライベートデータに基づき 生成AIを訓練し主導権を握る



公開データで訓練されたモデルに潜むリスクを回避しようとする企業が増えつつある。自社データを用いて生成AIを訓練することで生産性を向上させ、コストを最適化し、複雑なインサイトを解き明かすことが期待されている。

01 初期の生成AIは主に一般消費者向けに公開データを用いて訓練されてきたが¹、独自データや特定領域のデータを用いて訓練されるプライベートモデルが増えつつある²。

02 何年間もデータを蓄積してきた企業は現在、生成AIを活用することで価値をさらに引き出す機会を得ている。

03 デロイトは、2024年に生成AIへの企業の支出が2023年の推定160億ドルから30%増加すると予測している³。

04 成長に向けた主な制約としては、優秀な人材へのアクセスとGPU（グラフィックスプロセッサ）の利用が挙げられる。加えて、企業は明確なユースケースと適切なデータの準備も求めている⁴。

図表1-2 プライベートデータに基づく生成AIの訓練



プライベートモデルはリスクを最小化し、データからさらなる価値を引き出すことができる

- 企業による生成AIへの支出は、今後1年で大幅に伸びると予測されている。
- 公開モデルは生成AIの価値を示してきたが、加えて、公開データを使用した訓練から生じるバイアス、著作権侵害⁵、不正確さといった問題点も浮き彫りになっている。
- 公開ソリューションが望ましくないリスクをもたらす可能性があるため、より多くの企業が自社のプライベートデータを用いて訓練した自社モデルの導入を検討している⁶。
- プライベートモデルは、データプライバシーを保護し、ハルシネーション⁷、不正確さ、望ましくない結果を最小限に抑えるための境界線とポリシーを組み込み、カスタムメイドすることができる。
- 生成AIは、会話型と視覚的なインターフェースを組み合わせることで複雑なクエリや大量の情報を処理する能力を持つことで、企業が自社データをより適切に把握するのにも役立つ。

WHY DOES IT MATTER?

プライベートモデルは、公開データに基づく生成AIの課題の一部を軽減し、企業により効果的な自社データの活用方法を提案できる。しかし、コストと実装面で重大な考慮事項がある。

企業は何を検討すべきか？

- 01** プライベートデータを用いて訓練することで、公開モデルの一部の落とし穴を回避することができるが、それでも信頼性と正確性を確保するための労力が必要となるかもしれない。
- 02** モデルには良質なデータが必要であり、企業はデータ調整の要件を理解し、データ管理に関する先進的なプラクティスとコンプライアンスルールを遵守すべきである。
- 03** 企業は、モデルの開発、導入、運用にかかる人材、コンピューティングパワー、時間のコストを、想定されるプロセスに基づくROIと比較しながら慎重に検討すべきである^{8,9}。
- 04** 様々なプロセスが存在するため、「正しい」アプローチは、コスト、パフォーマンス、セキュリティ、データタイプ、戦略的目標など、企業独自のニーズを反映したものであるべきだ。

BOTTOM LINE

プライベートデータと生成AIを組み合わせることで、企業はコストを最適化し、データの価値を引き出すとともに、公開モデルの問題を回避することができる。これを実現することが、標準的な運用モデルに対する競争優位性となる可能性がある。

1. Sharon Goldman, "Generative AI's secret sauce – data scraping – comes under attack," VentureBeat, July 6, 2023.
2. Economist, "AI is setting off a great scramble for data," August 13, 2023.
3. Michael Shirer, "IDC forecasts spending on GenAI solutions will reach \$143 billion in 2027 with a five-year compound annual growth rate of 73.3%," IDC, October 16, 2023.
4. Lucas Mearian, "Chip industry strains to meet AI-fueled demands – will smaller LLMs help?," Computerworld, September 28, 2023.
5. "From ChatGPT to Getty v. Stability AI: A running list of key AI-lawsuits," Fashion Law, October 19, 2023.
6. Tiana Garbett and James G. Gatto, "Generative AI and copyright – some recent denials and unanswered questions," National Law Review 13, no. 319 (2023).
7. Janakiram MSV, "How to reduce the hallucinations from large language models," New Stack, June 9, 2023.
8. Sid Sheth, "Generative AI drives an explosion in compute: The looming need for sustainable AI," SiliconAngle, February 5, 2023.
9. Guido Appenzeller, Matt Bornstein, and Martin Cassado, "Navigating the high cost of AI compute," Andreessen Horowitz, April 27, 2023.

グローバル版本文

Taking control: Generative AI trains on private, enterprise data

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#taking-control-generative-ai-trains>

Generative AI / 生成AIエンタープライズソフトウェア・プライベートデータ

日本の視点： 自社データによる生成AI活用促進

生成AI市場の拡大、企業向けソフトウェアにおける生成AI活用進行

2023年は多くの企業で生成AIの導入、試用が相次いだ一年となった。具体的には、MicrosoftやGoogleなどのプラットフォームによる実用サービスの市場化が進んだ形だ。2024年以降は、グローバル版にも言及がある通り、様々な企業向けソフトウェアで生成AI機能が実装されることが見込まれている。すでに世界の企業向けソフトウェアのうち上位の企業のほとんどが、何らかの生成AI機能の実装計画を2023年段階で発表している。

日本においても、生成AI活用の波をとらえる形で、生成AIサービスのリリースや日本語版LLM（大規模言語モデル）開発、GPU（Graphics Processing Unit）データセンターの計画などが発表されており、市場規模の急速な拡大がグローバルと同様に進んでいる。

グローバル版では、企業向けソフトウェアの生成AI機能開発とそれらを含めた生成AI全体の市場規模について予測しているが、この背景にはユーザー企業側で享受できる生成AIの価値の広がりがある。現在ユーザー企業側では、生成AIの活用機会を見出すことや、生成AI搭載ソフトウェアの価値を享受することへの関心が高まっている。デロイト トーマツではユーザー企業における生成AI活用の支援を多数行い、多くの企業の方々と意見交換や議論を通して生成AI活用の実態や方向性を見定めてきた。これらを踏まえ、本稿では、自社データでカスタマイズした生成AIを有効活用する上での課題と、解決に向けたポイントを整理し、更に、ユーザー企業側での準備について掘り下げていきたい。

サイロの壁を破るために、生成AI×自社データへの高まる期待

本稿前半では、日本企業が自社データでカスタマイズした生成AIを活用する上での課題と、解決に向けたポイントを整理したい。

日本においては、働き手となる生産人口の減少を背景として、生成AI活用による業務効率化への期待が高まっている。各企業では生成AIについて「何ができるのか」を単に調査するというフェーズはとうに終わり、生成AIの実業務への適応検討が急がれているが、その適応にあたっての関心は「回答の精度」に移りつつある。

Open AIなどのベンダーから提供されるLLMをカスタマイズせずにそのまま使った場合、世の中一般的に期待されるような最大公約数としてのジェネラルな回答を返すことができるが、学習データにない知識を問われた場合、ハルシネーションと呼ばれる「一見するともっともらしいが、中身は嘘の内容を回答する」といった現象も起こりうる。ハルシネーションは多くの企業が生成AIの業務適用の際に懸念する要因の一つであり、ハルシネーションを防ぎつつLLMに自社のナレッジに基づく精度の高い文書作成や回答をさせたい、というニーズは国内外問わず存在する。

そうした需要もあって、独自データをナレッジベースとして準備したうえで、そのナレッジベースの検索結果を踏まえた回答をさせることでハルシネーションを防ぐ、RAG（Retrieval Augmented Generation、検索拡張生成）を代表とするグラウンディング技術が生まれた（本稿後半「Retrieval Augmented Generation（RAG）による企業内情報連携」を参照）。Azure OpenAI ServiceのOn Your Data¹のようなベンダーからのSaaSとしての機能提供も始まり、企業は社内データと生成AIの連携による

ユースケースの検討を急ぎつつある。

また、近年GPT-4Vをはじめとした生成AIがマルチモーダル対応した²ことでExcelファイルやWordファイル、PDFのようないわゆる「非構造データ」が扱えるようになったが、非構造データの形で膨大なナレッジを蓄積しているケースが多い日本企業にとっては、待ちに待った技術の進化だと言える。

このように生成AIの自社データ活用に向けて、道具立ては整いつつあるものの、利活用の阻害要因となりうる日本の企業独自の課題も存在する。

自社データ利活用を阻む3つの「サイロ化」

自社データ利活用を阻害する要因として挙げられるのが下記の3つの「サイロ化」である。

- データのサイロ化
- AIのサイロ化
- ノウハウのサイロ化

データのサイロ化

まず「データのサイロ化」とは、データが部門個別で管理されているために、部門横断でのデータ利活用が難しい状況のことを指す。

データのサイロ化は大企業がDXを推進する際に必ず直面する課題だ。多くの企業が全社データ基盤を整備し、そこにデータ蓄積する仕組みを構築している。ただ、基盤という「箱」を用意するのみでは不十分であり、利活用の際にデータの所在がわからず、問い合わせるべき担当者も見つからず、結局膨大な数のデータが利用されないままという事態が実際に起きている。

また、長年蓄積されたExcelで作られた手順書のような非構造データは重要な資産であるが、バージョン管理の不備や作成者による品質の偏りなど、品質の問題がつかまとう。データ品質のコントロールをせず、不必要なデータをインプットしてしまうことで生成AIの回答の精度が下がってしまい、結果ユーザーから利用されなくなってしまう可能性もある。こうした課題に取り組むには、データカタログなどのメタ情報を整備し、データ品質をコントロールするためのデータマネジメントの仕組みの整備が必要である。特に部門横断となるとデータの数が膨大であるだけに、スコープを絞り、優先順位付けをしながら対応していくことが重要となる。

AIのサイロ化

次の「AIのサイロ化」とは、ビジネス部門独自の取り組みで作られた生成AIが部門個別で管理され、AIに関する情報が十分に社内でも共有されないために部門横断での利活用が難しい状況を指す。また、SaaSのような形態で提供されているAIを部門個別で契約して使用している場合、AIそのものが社外にあることが多いため、別の部門で活用することがより一層困難になる。

Microsoft Copilot³のような生成AIアプリケーションのローコード開発を可能にするツールが提供され、生成AIのアプリケーション開発の敷居が下がるに連れ、個別にカスタマイズされた生成AIが今後増えていくのは自然な流れである。AIについても、データのサイロ化問題と同

様にAIプラットフォームという箱を整備し、メタ情報や質のコントロールをするためのMLOps（Machine Learning Operations：機械学習モデルを効率化するための手法・取り組み）によるAIライフサイクル管理の仕組みを作ることが望ましい。SaaSで提供されるAIについては利用や契約の仕方などを見直し、全社最適な使い方ができるように検討することもできる。

そのような仕組み作りを検討することで、部門個別での基盤整備などの無駄な二重投資を 방지、AI開発のプラットフォームを提供することで利活用を促進させる効果も期待できる。

また、生成AI独自のリスクとして機密情報の漏洩や著作権侵害など、法的リスクにつながりかねないものも存在し、部門横断で活用する際には慎重になる必要がある。こうした「守り」の意味でも、AIプラットフォーム上で管理の仕組みを持っていただいた方がガバナンスが利かせやすい。

ノウハウのサイロ化

最後の「ノウハウのサイロ化」とは、生成AIへの取り組みを部門独自で並行して実施した結果、有用なノウハウが社内で共有されないままに終わってしまうことを指している。そのような状況下では、同じ社内で似たようなユースケースについて調査、開発が行われ、全社的な観点で見るとリソースの二重投資ととられかねない事態を引き起こす可能性がある。また、昨今新しい生成AIモデルや生成AIを活用したソリューションに関するニュースを目にしないう日がないことからわかるように、生成AI関連の技術進化は従来のAIと比べて段違いに速い。そのスピードに追いついていくためにも、部署個別に取り組むのではなく、タスクフォースやCoE（センターオブエクセレンス）のような部門横断組織に生成AIに強い技術人材を集め、全社としてユースケースのとりまとめを実施し、効率よくノウハウを蓄積・共有していくやり方のほうが望ましいだろう。

全社的なデータマネジメントの導入や部門横断組織の設立

ここまでに見てきた3つのサイロ化はすべてビジネス部門間の情報の分断に起因しており、全社的なデータマネジメントの導入や部門横断組織の設立は一つの解決策になりうる。

こうした全社的な仕組みづくりにあたっては、「どの部門が音頭をとるのか」ということがしばしば議論になり、情報システム部門をはじめとするIT部門が担うケースもあるが、通常のIT部門の業務をしながらの兼務となり、ただでさえ多忙なIT部門の業務負荷をさらに上げることになる。また、データ・AIのマネジメントを優先順位をつけながら効率的にこなしていくためには、ビジネス部門のユースケースの理解が必要になるため、IT部門単体では真に意義のある成果が出しづらい。

そこで、ビジネス部門・IT部門など異なる部門からバランスよく人材を集め、タスクフォースやCoEのような組織を設立し、全社の利活用のユースケースを整理しながら優先順位をつけてデータやAIの管理の仕組みづくりに向けて取り組んでいくことが本来望ましい姿だ。しかし急に大きな体制を組むことは難しい。まずは小さい体制で効果刈り取りを確認しながら進めていくことで、社内の理解も得られやすいだろう。生成AIは利用も開発も従来のAIと比べて手軽という利点があり、データやAI・アルゴリズムの民主化を一気に加速させる起爆剤となった。その利点を生かし、企業におけるデータの利活用を進めるには、全社目線での最適化に向けた仕組みづくりが必要になると考えられる。

次に、後半ではユーザー企業側での生成AIの有効活用に向けた自社データの準備について掘り下げていきたい。

生成AIとの連携拡大に向けた企業内情報整備の重要性

2023年の日本企業における生成AI活用の動向では、①生成AIエンジンそのものの利用②企業内情報と連携した生成AIの社内利用、という段階を経て、③社外向けの公開や④独自生成AIエンジンの開発といった各社のニーズに合わせた展開が試みられている。この中で特に②の企業内情報との連携に着目したい（図表1-3）。

図表 1-3 事業会社における生成AI活用の外観

		活用用途(使用技術) 公開情報をもとに推定
1	生成AIエンジンそのものの利用 基本的なチャットアプリはすでに各社導入済み	チャット・要約・翻訳・文章生成・コード生成 (LLM単体利用) <ul style="list-style-type: none"> 2023年3月、パナソニックコネクト、対話型AIの活用開始^A 2023年4月、パナソニックHD、国内全社に対話AI導入^B以降、様々な業界、多数の企業に利用が広がる
2	企業内情報と連携した生成AIの社内利用 社内データの活用(RAG)が広がっており、今後は、データの種類や活用用途が多様化(マルチモーダル・他システム連携)	社内データ活用 (RAG、エージェント) <ul style="list-style-type: none"> 2023年6月、パナソニックコネクト、自社情報活用^C以降、様々な業界、多数の企業に利用が広がる
3	社外向けの公開 社内活用を経て、顧客対応ユースケースでの活用が増加	顧客対応 (チャットボット連携、社内Sys連携) <ul style="list-style-type: none"> 2023年5月、東急が、独自のAIコンシェルジュ機能を含んだサービスを発表^D以降、飲食、金融、教育業界などで顧客向けサービスの発表が続く
4	独自生成AIエンジンの開発 自社データ活用が広がるにつれ、LLMの自社知識への理解不足が問題となり、特化型LLMの需要が増加	独自知識の学習 (特化型LLM) <ul style="list-style-type: none"> 2023年6月、NEC、理化学研究所など、医療用「マルチモーダルAI」の構築を発表^E 2023年11月、TOPPANホールディングス、社内システムのプログラム開発業務に特化したLLMを発表^F 2023年内の発表は、上記など数社にとどまる

出所：公開情報

A. 社員1万2500人、対話AIを助手に パナソニックコネクト、日本経済新聞、2023/3/8: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF038ZN0T00C23A3000000/>

B. パナソニックHD、国内全社に対話AI導入 約9万人が対象、日本経済新聞、2023/4/14: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF145KW0U3A410C2000000/>

C. パナソニックコネクト、社外向けAIアシスタントサービス「ConnectAI」の機能を拡大し試験運用を開始、日本経済新聞、2023/6/28: https://www.nikkei.com/article/DGXZRS658219_Y3A620C2000000/

D. 定額制回遊型宿泊サービス「TsugiTsugi」を正式事業化～法人向けプラン販売やchatGPTを活用したAIコンシェルジュなど サービスを拡張・拡充～、東急鉄道株式会社、2023/5/17: <https://www.tokyu.co.jp/company/news/list/Pid%3Dtsugitsugi20230517.html>

E. NEC・理研など、AIで前立腺がん再発予測 医療データを多角的解析、日刊工業新聞、2023/6/14

F. TOPPANホールディングス、生成AIを活用し、社内システムプログラム開発の業務効率率が約70%向上、TOPPAN、2023/11/9: https://www.holdings.toppa.com/ja/news/2023/11/newsrelease231109_1.html

生成AIの恩恵は熟練者よりも初心者において大きいとされる⁴。企業内の情報と適切に連携できれば、業務初心者が生成AIと社内のノウハウ、情報を最大限活用し、早期に熟練者相当の働きをすることが期待される。これは先行企業がこぞって②の企業内情報連携を試みてきた理由の一つだと言える。特に、現場知見、属人ノウハウなどの「人間系」を活用する割合が高い企業ほど、これらを情報化して生成AIと連携することができれば、その効果は大きくなると期待される⁵。

ところが②の企業内情報と連携した生成AI活用については、現段階では課題を感じている企業が多い。単なる生成AIエンジンや生成AIツールの利用であれば、自社なりのサービス活用を検討するのみで良かったものの、企業内の情報と連携した利用を推進するとなると独自の活用法検討とそれに基づくシステム連携、システム構築、そして連携のための情報整備が必要となることが理由であろう。

自然言語を処理することができる生成AIは、粗い情報でも適切に吸収して理解すると期待される傾向にあるが、従来のAIやデータ活用と同様に、利用局面を明確に規定し、適切な情報を選別、整備するプロセスが重要である。

まずは、以上を見据えて3つの事柄に取り組むことが肝心である。

- 小さな範囲で生成AIと企業内情報連携を実施し、自社に適した情報整備方法を把握する
- 生成AIとの連携に有益な企業内情報は一群として管理し集積を実施する
- 現場知見や属人ノウハウなどを情報として収集し、整備する

Retrieval Augmented Generation (RAG) による企業内情報連携

企業内情報と生成AIを連携する際の主要な方法として、前段でも触れられたRAGが挙げられる。RAGとは生成AIエンジン自体にとって未知の情報であっても、検索システムなどを通して別途情報を補完することで、その情報を踏まえた文章生成を可能とする技術のことである。先行的に取り組んでいる企業においてはファインチューニングや独自LLMの構築をしているケースもあるが、実現性と管理の側面からRAG構成による企業内情報連携を行うことが一般的である(図表1-4)。

RAG構成を用いれば、生成AIが学習していない自社のデータを生成結果に取り込むことができ、かつ生成AIの回答に疑問がある場合でも参照元となる自社データまでたどることで、回答の裏付け確認をできる。先行企業の中には既にRAG構成を業務で実際に活用している企業もあり、有効性が認められつつある手法といえる。RAG構成にあたっては、使用特性やデータの特徴に合わせて様々な情報整備や管理方法が存在する。利用シーンの明確化と、それに必要な情報の特定、整備が非常に重要だが、この点は小さな範囲で実際に試し、自社にあった情報の蓄積方法を見出していくことが推奨される。

「独自のLLM」構築をうたったサービスや事例では、このRAG構成を用いて情報連携を行っているケースが多くみられる⁶。RAG構成の取り込みができる状態で情報を整備しておけば、今後の生成AIソリューションへの適用性も高くなり、ソースデータ整備としても大いに有用である。

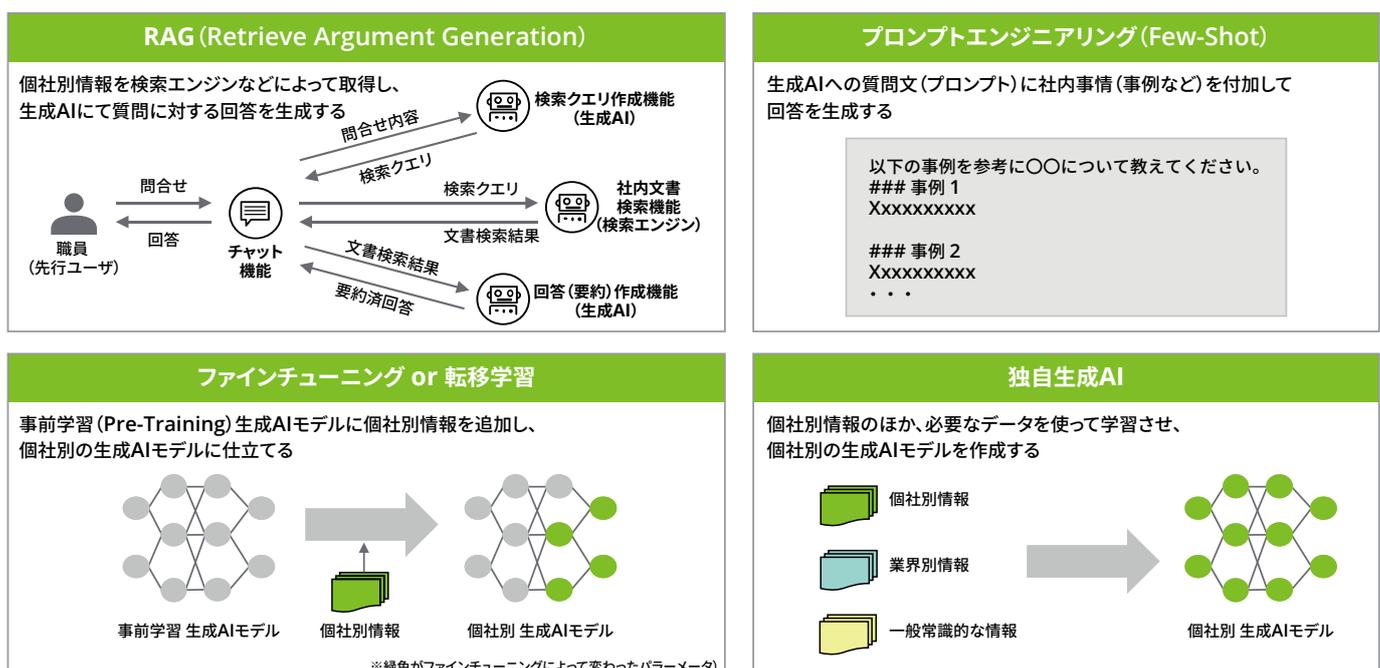
社内情報収集の型化と自走化

企業内情報整備の際には、すでに言語化、文書化がなされているいわゆる形式知の整備はもちろん、現場ノウハウのような明示的に存在していない暗黙知の収集も併せて実施することが重要だ。生成AIを別にしても、これまでも暗黙知、現場ノウハウ収集の重要性が語られてきたが、収集の仕組みが十分に機能しないケースがしばしば見られた。情報提供者側のメリットが感じづらく、また負担が大きいという点が原因として挙げられる。

生成AIは様々な観点で情報提供者のノウハウ管理をサポートできる。例えば自分用のノウハウメモや、業務の工夫に関するチーム共有メモなど、チーム用の小規模なRAG構成を作り、情報を格納、蓄積できるようにしておけば、自ら探しに行かずとも、生成AIから回答を得られるようになる。自分自身にも役に立つ実感を持ちながら、他者に情報提供を行う状態を作ることができる。実際にこのような活用をしている企業も存在する。

また、雑多に寄せられた情報であっても、生成AIで一定の形式に変換して管理を簡素化することもできるので、情報整備の面でも情報提供者の負担を減らす使い方もできる。自分自身のために生成AIを活用していくことができ、それが同時に暗黙知集積につながるというサイクルを作ることが理想的である。

図表 1-4 事業会社における生成AI活用の外観



出所：デロイト トーマツ コンサルティング作成

企業内情報との連携で生成AIの真価を発揮

生成AIがいかにかに有用なソリューションといえども、単体では活用効果は限られるため、企業内情報と連携して価値を発揮すべきである。そのためには、既存の企業内情報の整備と蓄積が重要である。整備すべき情報とその形式を理解するうえで、小さな単位のトライアルを早めを実施しておきたい。生成AIの活用と自社情報の蓄積、この両輪で自走するような仕掛けができると理想的である。先行企業では、生成AI活用推進と同時に、自社特有の情報整備の必要性を認識し、既に蓄積、整備の取り組みを始めている。生成AIの技

術的な習熟を待ってから「完成品」を導入するという姿勢では、先行企業に対して大きな遅れをとりかねない。小さな単位で自社情報連携の取り組みを開始し、情報整備のノウハウを獲得しながら、情報整備に取り組むことが重要である。

いわゆる「現場力」に頼って業務を遂行する傾向が強かった日本企業が、人に紐づけて蓄積してきた暗黙知、現場ノウハウを効率的に継承していくためにも、最新の生成AI技術活用と併せてこれらの収集を進めていくことを提案したい。

著者・監修



阪野 美穂
Miho Banno

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
スペシャリストディレクター

著者



福岡 将
Susumu Fukuoka

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

編集メンバー

青木 宏陽
Hiroharu Aoki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

日系SIer及び外資系コンサルティング企業を経て現職。データサイエンティストとして機械学習／（最適化に関連する技術の提供を行う。クライアントの業務課題特定からAI技術適用までの落とし込みに強みを持つ。近年は日本企業のAIガバナンス構築に取り組むとともに、デロイト トーマツ内におけるガバナンスプロセス検討も実施。

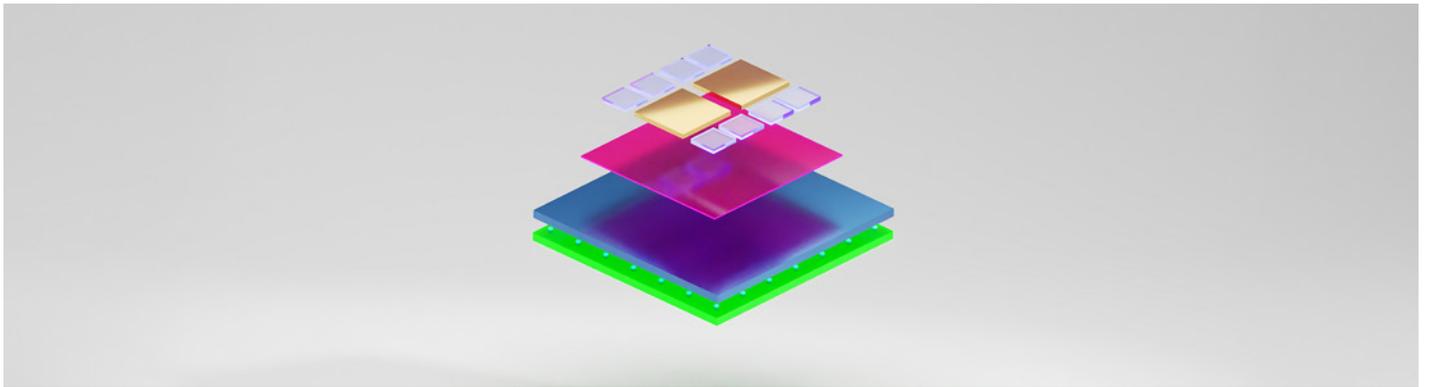
情報通信系企業を経て現職。BI・データサイエンスなど、企業の情報活用段階に応じたデータ活用支援を多数担当。近年、急速に注目が高まっている生成AIについても、企業への導入支援に従事。

1. Microsoft, "Azure OpenAI On Your Data", 2024/2/20: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/ai-services/openai/concepts/use-your-data?tabs=ai-search>
2. OpenAI, "GPT-4V(ision) System Card", 2023/9/25: https://cdn.openai.com/papers/GPTV_System_Card.pdf
3. Microsoft, "Microsoft Copilot for Microsoft 365", 2024/3/6アクセス: https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/business/copilot-for-microsoft-365?ef_id=_k_EAlalQobChMI86z0qMPehAMV9P9MAh04SAHPEAAAYASAAEgL4R_D_BwE_k_&OCID=AIDcmmmpmncfamc_SEM_k_EAlalQobChMI86z0qMPehAMV9P9MAh04SAHPEAAAYASAAEgL4R_D_BwE_k_&gad_source=1&gclid=EAlalQobChMI86z0qMPehAMV9P9MAh04SAHPEAAAYASAAEgL4R_D_BwE
4. Brynjolfsson, Erik and Li, Danielle and Raymond, Lindsey, Generative AI at Work (April 2023). NBER Working Paper No. w31161, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4426942>
5. 経済産業省, 「令和2年度中小企業のデジタル化に関する調査に係る委託事業報告書」, 2021/3: https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000260.pdf
6. JEITA, 2023年度JEITA ソフトウェアエンジニアリング技術ワークショップ NECの生成AIとソフトウェア・システム開発への取り組みについて, 2024/2/9: https://home.jeita.or.jp/system/seminar/pdf/seminar_yanoo.pdf

Generative AI / 生成AIチップ

グローバル版：

生成AIチップ需要は半導体市場の追い風となるが…中長期では成長減速の見込み



生成AIチップの市場は急成長しており、他のAI向けのチップと合わせると、2027年までに全半導体売上の半分を占める可能性がある。

01 デロイトは、生成AI向けに最適化された専用チップの市場規模について、2022年にはゼロに近かったが、2024年には500億米ドルを超えると予測している¹。

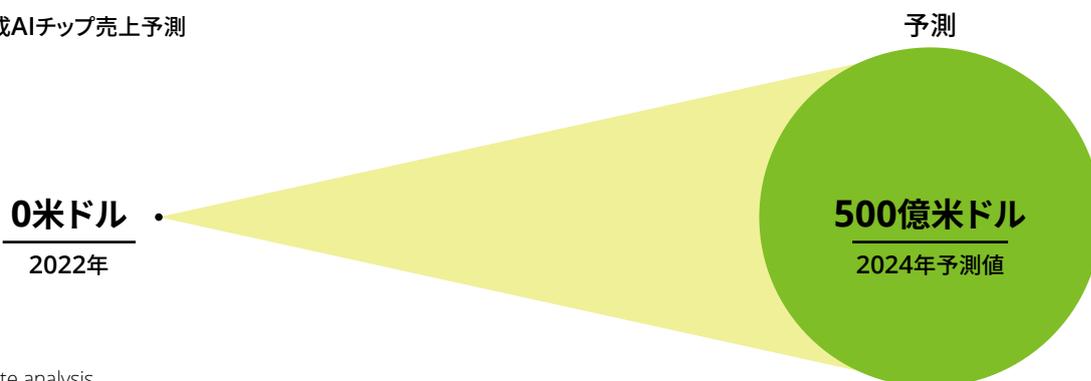
02 他のAIチップと合わせると、AI向け専用チップの売上は2024年のチップ総売上の11%を占めることになる。これは、他の市場（スマートフォン向け²やPC向けチップ³)が低迷している中で、チップ需要における重要な原動力となる。

03 2027年のAIチップ市場予測には幅があり、低いものでは1,100億ドル、高いものでは4,000億米ドルを超える。デロイトは保守的な見積もりがより現実的であると予測している⁴。

04 現在、生成AIチップは生産能力が追い付かず深刻な品薄状態にあるため価格も高い⁵。この状況は2024年まで継続する見通しである⁶。

図表2-1 生成AIチップ需要が拡大

世界の生成AIチップ売上予測



出所: Deloitte analysis

- World Semiconductor Trade Statistics, "WSTS Semiconductor Market Forecast Spring 2023," May 2023.
- International Data Corporation (IDC), "Weak consumer demand continues to delay a recovery for the smartphone market, according to IDC," press release, May 31, 2023.
- IDC, "PC and Tablet market face further decline before a rebound in 2024, according to IDC," press release, June 13, 2023.
- Analysis based on data sourced from multiple publicly available sources: Martin Baccardax, "Nvidia jumps higher as Mizuho analysts see \$300 billion AI chip potential," The Street, July 24, 2023; Patrick Seitz, "Intel on track with data center chip lineup, touts play in artificial intelligence," Investor's Business Daily, March 30, 2023; World Semiconductor Trade Statistics, "WSTS Semiconductor Market Forecast Spring 2023;" Deborah Yao, "Analysts' take: Nvidia widens its total addressable market," AI Business, June 1, 2023.
- GPU Utils, "Nvidia H100 GPUs: supply and demand," July 2023 (updated August 2023), accessed September 15, 2023.

4万米ドルのチップ単価⁷を背景に、生成AI向けチップは半導体市場史上最速で成長している

最先端の生成AIチップは、GPU（グラフィックスプロセッシングユニット）で構成される。面積800mm²のダイ（Die）上に800億個のトランジスタが集積され、超高速広帯域幅メモリ（HBM3）が先端2.5Dパッケージによって組み合わされている⁸。

現在、このパッケージングの生産能力不足がこれらのチップを製造する上でのボトルネックとなっている。このパッケージ工程はファウンドリ（前工程）または専門のアセンブリテスト（AT）会社で行われる⁹。

また、生成AIアクセラレーターが配置されるデータセンター内では、大量のデータを短距離で高速に伝送するために特別な通信チップを用いることがある¹⁰。これらの通信チップは生成AIアプリケーションのみに使用されるわけではないが、生成AIはこのチップ利用の最大のドライバーとなっており、2024年には数十億ドル規模になる可能性がある¹¹。

生成AIは国家的に重要な戦略物資と見なされている。現在、米国・オランダ・日本は、中国が生成AIチップを含むあらゆる種類の先端ノードチップとそのノウハウを購入することを防ぐ輸出規制を実施している¹²。

企業は何を検討すべきか？

01 半導体業界の需要は周期的に増減することで知られており、過剰注文、サプライチェーンのブルウィップ効果¹⁵（訳注1）、頻繁な需要減衰と2桁台の大幅な価格下落可能性などの問題を抱えている。

02 欧州半導体法（The European Chips Act）と米国CHIPS法（The CHIPS and Science Act）は、先端パッケージング・先端メモリのための補助金を用意している¹⁶が、それが各地域での半導体の自給自足に十分な水準かどうかは不明である。

03 欧州と米国はいずれも、近いうちに先端プロセッサの製造を開始する可能性が高い¹⁷。しかし、先端メモリと先端パッケージがなければ、サプライチェーンは依然として脆弱である^{18,19}。

04 生成AIチップやその製造に関わる輸出規制はますます厳しくなっている。これらはさらに強化され続ける可能性があり、ターゲットとなる国々は独自の技術を開発し、その結果として世界経済にさらなる影響を与えることも想定される。

WHY DOES IT MATTER?

生成AIは、特別なプロセッサ、メモリ、先端パッケージを必要とする¹³。

2023年後半時点で、これらのプロセッサ、メモリ、パッケージのほぼ全てが、欧米以外の国の一握りの企業によって製造されている¹⁴。

BOTTOM LINE

各国で建設が進行中の半導体工場の操業開始、新規プレイヤーの市場参入、一部の生成AI処理のエッジ側への移行²⁰により、生成AIチップの供給不足は2024年半ばから後半に終わる可能性があり、価格はその時点で下落する可能性が高い。

上記の理由から、四半期ごとの生成AIチップ売上高から年間売上を推計する際には注意が必要である。

（訳注1） サプライチェーンにおいて、需要側から供給側に向かって需要情報が連鎖的に伝えられるうちに、需要変動が増幅する現象のこと²¹

6. Lucas Mearian, "Chip industry strains to meet AI-fueled demands — will smaller LLMs help?," Computerworld, September 28, 2023.

7. Kif Leswing, "Nvidia's top AI chips are selling for more than \$40,000 on eBay," CNBC, April 14, 2023.

8. Dylan Patel, Myron Xie, Gerald Wong, and George Cozma, "AI Capacity Constraints - CoWoS and HBM Supply Chain," Semi Analysis, July 5, 2023.

9. Semiconductor Engineering, "Advanced Packaging," accessed November 14, 2023.

10. Brian T. Horowitz, "AI Workloads Spur Competition in Networking Chips," Network Computing, July 13, 2023.

11. Deloitte analysis of AI networking chip market.

12. Anirban Ghoshal, "US wins support from Japan and Netherlands to clip China's chip industry," COMPUTERWORLD, January 30, 2023.

13. Dylan Patel, Myron Xie, Gerald Wong, and George Cozma, "AI Capacity Constraints - CoWoS and HBM Supply Chain," Semi Analysis, July 5, 2023.

14. Anton Shilov, "Memory makers on track to double HBM output in 2023," AnandTech, August 9, 2023.

15. Chris Richard, Dan Hamling, Duncan Stewart, and Karthik Ramachandran, Five fixes for the semiconductor chip shortage, Deloitte Insights, December 6, 2021.

16. Sheryl Miles, "CHIPS Act implementation requires strong focus on 'Advanced Packaging'," Electronic Specifier, October 11, 2022.

17. Michelle Adams, "Where Are All the New Semiconductor Fabs in North America & Europe?" Z2Data, September 12, 2023.

18. Duncan Stewart, Karthik Ramachandran and Brandon Kulik, Chipping in to boost production: US and Europe move toward greater self-sufficiency and resilient supply chains, Deloitte Insights, April 24, 2023.

19. Anton Shilov, "Memory makers on track to double HBM output in 2023," AnandTech, August 9, 2023.

20. Lucas Mearian, "Chip industry strains to meet AI-fueled demands — will smaller LLMs help?"

21. Lee, Hau L; Padmanabhan, V. and Whang, Seungjin (1997). "The Bullwhip Effect in Supply Chains". Sloan Management Review 38 (3): 93-102.

グローバル版本文

Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#gen-ai-chip-demand-fans>

Generative AI / 生成AIチップ

日本の視点：

AIチップ市場における日本企業の勝ち筋

拡大する生成AIチップ市場

生成AIは人工知能（AI）の一種であり、機械学習やディープラーニングの技術を使用して大量のデータを解析し、それを元に新しい情報やコンテンツを生成する能力を持つ。生成AIのベースとなる大量のデータの学習とそれを元にしたコンテンツ生成のためには、高度な演算性能を持つ半導体が必要とされる。グローバル版では、生成AIチップと呼ばれるこれらの半導体の市場が2024年には500億ドルを超え、その他AIチップと合わせると2027年には少なくとも1,100億ドルの規模に達すると予測した。

こうしたAIチップの市場において日本企業の参入する余地はあるのだろうか。本稿では日本独自のデータエコシステム、技術開発力の観点からAIチップ市場における勝ち筋について掘り下げていきたい。現在のAIチップ市場においては米国、中国企業の躍進が際立っているが、サービス領域や技術レイヤーの切り口によっては日本が存在感を発揮できる一定の可能性が見えてくる。

汎用生成AIチップは既存の大手プレイヤーが市場を支配

様々な生成AIの中でも特に幅広く活用されているテキスト生成系AIでは、汎用的な文章を生成、解釈するために大規模言語モデル（LLM）が用いられる。LLMは様々な処理を行うことができる一方で、膨大なトレーニングデータと計算資源を必要とする。例えば、Open AIが開発するGPT-4では1兆7,600億のパラメータがあると言われていて¹が、こうした膨大な量の同質な計算を高速に処理するには、並列処理を得意とするGPU（Graphics Processing Unit）が適している。幅広いAI用途に対応するGPUは汎用生成AIチップと位置付けられ、最先端の微細化と大量生産の要求に応えるため、巨額の開発、生産のための先行投資を要する。このため新興の小規模メーカーが参入していくことは非常に困難であり、この市場はおそらく資金力のある既存の大手半導体メーカーが支配し続けるだろう。

現状では、NVIDIAによる独占を回避するため、Microsoft、Amazon、Googleといったハイパースケーラー各社が莫大な資金を投じて半導体の企画、設計に参入し、自社のクラウドサービスを支えるキーコンポーネントとしてAIチップを開発するという潮流がある。自社のデータセンターに最適化させることで処理能力、低レイテンシー性、エネルギー効率、セキュリティ、耐久性などをさらに高めようという発想だが、開発初期費用が高く、投資回収のため大量に完成したチップを市場投入する必要がある。そのため、この領域でデータセンターの主要インフラを抑えられていない日本企業の勝ち筋を見出すことは難しい。

用途特化型AIチップでは、ニッチなスタートアップにも勝ち筋がある

その応用範囲の広さと柔軟性から、生成AIは様々な業界や分野で活用されている。また生成AIの特徴の一つとしてマルチモーダル、つまり自然言語にとどまらず画像やプログラミング言語、音楽や動画まで幅広いメディアフォーマットなど、複数のデータ形式の処理に対応しているということが挙げられる。幅広いメディアに対応するためのデータ処理負荷は膨大であり、こうした場合、汎用チップよりも特定のアプリケーションに特化した専用チップの方が高い性能や電力効率を発揮することがある。GPUも元を正せばより汎用的な計算を得意とするCPUから

3D画像処理という用途に特化して分化し、登場したチップである²。専用チップの有効性は半導体設置スペースが限られているエッジ側デバイスでより顕著になるだろう。大規模データセンターなどでは比較的スペースに余裕があるため、演算能力を増強したいといった場合に、より多くのAIサーバーを追加設置するなどの対応が比較的容易であるのに対し、基板スペースに制約があるエッジ側デバイスでは求められる用途に絞り込んでチップ面積を最小化した専用半導体を搭載する必要性が高い。

例えば、Intelの「GNA（Gaussian & Neural Accelerator）」と呼ばれる顔認証用チップは、顔認証を行う前に「カメラの前に人が移動してきた」ことを検知する機能に特化している³。このように、ある特定の処理に特化する代わりに消費電力やスペースを最小化したい場合は、専用AIチップの開発、利用に必然性がある。

このような専用AIチップを日本企業が開発する場合、日本の地域性を踏まえた学習データ・アプリケーションが注目すべきポイントとなる。例えば、テキスト生成AIでは、日本語よりも英語を使用した方が、性能が高くなりやすいと言われている。生成AIの性能は学習したデータ量に比例するため、グローバルで共通性の高い用途では学習に使用できるオープンデータが豊富にある英語を使用した方が高性能を実現しやすい。このようなアプリケーションでは、日本企業が世界に伍していくことは難しいだろう。

一方で、日本語の学習用データベースが豊富なアプリケーション（「おもてなしの精神」に根差した接客サービスなど）や日本企業により多くのデータ蓄積があるアプリケーションでは、日本企業の方が優秀な専用AIチップを開発できる可能性は高い。

このような特定用途専用AIチップは以下の2点の理由で日本企業にとって参入障壁が低い。

1点目は大手との競合を避け市場シェアを確保しやすいことである。細分化されたニッチ市場はNVIDIAのような巨大半導体メーカーの大規模投資、大量生産のビジネスモデルとは親和性が低く、こうした半導体大手との直接対峙を避けることができる。

2点目として、ある用途に特化して搭載機能をそぎ落とすことで、高価な最先端プロセス技術や革新的なチップ面積縮小技術などがなくとも、チップを作れる可能性が上がるということが挙げられる。用途を絞ることで、機能（処理範囲、内容）だけでなく精度も落とすことが可能であり、より簡素なチップで事足りることになる。例えば、特定キーワード検出に特化した音声認識プロセッサでは、汎用的な機能を削ぎ落とすことで回路を簡素化することができる⁴。高価な先端製造プロセスを利用した汎用AIチップは資金力のある大企業でないと開発が難しいが、必要機能が絞られ成熟プロセスでも開発できる専用AIチップであれば、日本企業にとっても参入障壁が低い。

海外では先進的なアーキテクチャやアルゴリズムをコア技術として汎用AIチップの領域に参入しているスタートアップも存在する。日本からこのような企業が輩出されれば素晴らしいが、こうしたスタートアップはしばしば大手最先端半導体メーカーの技術者がスピンオフして起業しているケースが多く、日本での再現性は低い。一方、用途特化型AIチップでは、必ずしもこのような最先端知見が求められるわけではなく、需要のある領域の掘り起こしができれば日本にも勝機があると考えられる。

日本が攻めるべき用途特化型AIチップの領域

これまでの議論を総括すると、日本に勝機のあるAI半導体の領域は、半導体設置スペースに制限のあるエッジ側デバイス向け、かつ日本企業が学習データ収集において相対的に強みを有するアプリケーションであるといえる。

日本がデータリッチであるという観点では、少子高齢化や地震災害など、日本が「課題先進国」であることを踏まえた領域が有望だろう。例えば日本における少子高齢化の進展を踏まえると、ヘルスケア、医療機器業界にはグローバルの中でも比較的高い生成AI需要があると考えられる。

また日本が強いコア技術を持つ領域に隣接するアプリケーションも有望と考えられる。例えば、ソニーはAI専用プロセッサ「IMX500」を開発することにより、データをクラウドに送らなくてもカメラ内で画像認識などのAI処理を高速に処理することに成功している⁵。「エッジ」「日本の強み技術に隣接」というクライテリアに合致した事例で、今後の発展が期待される。

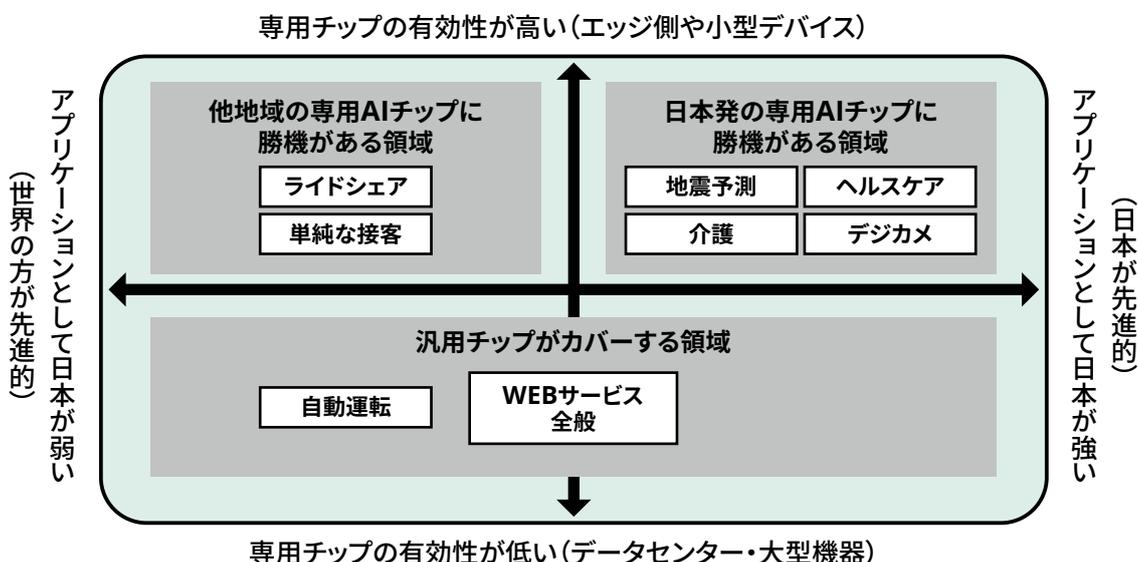
一方でこうしたクライテリアを無視し、「汎用AIチップ」の市場に真っ向から挑むというアプローチも可能性がゼロではない。2024年2月にはソフトバンクが、まさにこうした汎用AIチップベンチャーの設立に1,000億ドルを投じる構想を発表した⁶ばかりだ。単純な資金力だけで技術集積度の高い半導体市場に参入することは難しいが、ソフトバンクグループにはAI半導体の大多数で使用されているCPUコアのIPを持つ企業、ARMがいる。ソフトバンクの同社に対するガバナンス次第ではあるが、ARMの技術を十分に活用してシナジーを出すことができるのであれば、汎用AIチップ市場の一角を日本企業が切り取る未来も決して絵空事ではないだろう。

結論

本稿ではAI半導体における日本の勝ち筋について論じた。昨今、米中貿易摩擦に端を発する地政学リスクの顕在化により各国で半導体製造誘致の動きが加速しているが、本来、半導体産業における高付加価値領域は企画、設計を担うファブレス企業にある。PC、スマホ、デジタル家電などにおいては欧米、台湾のファブレス企業が設計する業界標準チップを中心としたエコシステムが確立されているが、生成AIを応用した新規アプリケーションはまさに現在拡大途上で、次世代のデファクトを巡る開発競争のただ中にある。

そこで改めて、日本企業が攻めるべきターゲットとして「専用チップ×日本がデータリッチ」という領域を提示したい。この領域には日本企業の参入余地も十分にあると考えられる。ただし、新規市場の常で生成AI市場を取り巻く市場環境も日進月歩であり、参入するのであれば早期にデファクトを押さえに行くスピード感が求められる。新規に半導体事業に参入する場合、設計・開発面などで数々の障壁が想像されるが、スピード感のある技術実装のためには、必要技術を持つ企業を早期に特定してアライアンスを組むことなども視野に入れて戦略を実行していくことが重要だ。そうした取り組みが結実した暁には、世界市場が成熟したタイミングで、サービスと一体化した日本発のAI半導体が世界に輸出されるという構造が実現することになるだろう。

図表 2-2 AI半導体における日本の有望領域



出所: デロイト トーマツ コンサルティング作成

著者



児玉 英治
Eiji Kodama

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー



栗山 大成
Taisei Kuriyama

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

大手半導体メーカー、日系シンクタンクを経て現職。IT・半導体などのテクノロジー企業を主要クライアントとして事業戦略の策定・オペレーション変革をテーマとした多数のグローバル案件に参画。

半導体・電子部品業界を中心として、経営・事業戦略策定、オペレーション改革などのプロジェクトに多数従事。特に半導体技術領域に踏み込んだコンサルティングの実績・経験を有する。

監修

植松 庸平
Yohei Uematsu

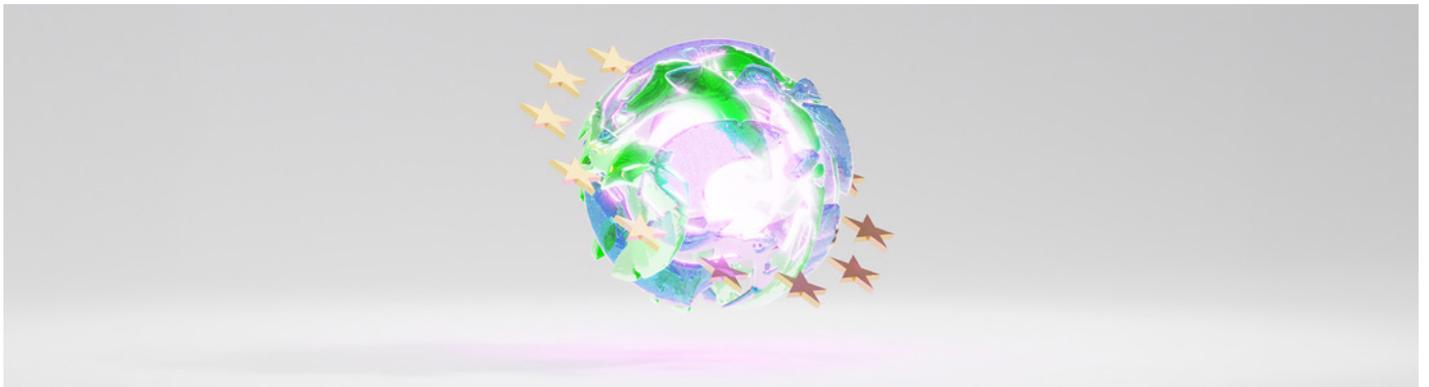
デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

1. 生成AI台頭で見た絶好調NVIDIAの死角, 日経BP, 2023/8/4: <https://project.nikkeibp.co.jp/onestep/feature/00028/080300001/>
2. 「良い戦略、悪い戦略」, リチャード P. ルメルト, 日経BPマーケティング(日本経済新聞出版本部), 2012
3. Windowsの顔認証などで利用されているインテルの推論向けコプロセッサ「GNA」 AIプロセッサの昨今, ASCII, 2022/5/2: <https://ascii.jp/elem/000/004/090/4090705/>
4. 音声にターゲットを絞ったSyntiant AIプロセッサの昨今, ASCII, 2023/1/23: <https://ascii.jp/elem/000/004/121/4121470/>
5. 世界初AI処理機能を搭載したインテリジェントビジョンセンサー 2タイプを商品化, ソニー, 2020/5/14: <https://www.sony.com/ja/SonyInfo/News/Press/202005/20-037/>
6. Masayoshi Son Seeks to Build a \$100 Billion AI Chip Venture, Bloomberg, 2024/2/17: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-02-16/masayoshi-son-seeks-to-build-a-100-billion-ai-chip-venture>

Generative AI／生成AIに関するEUの規制

グローバル版：

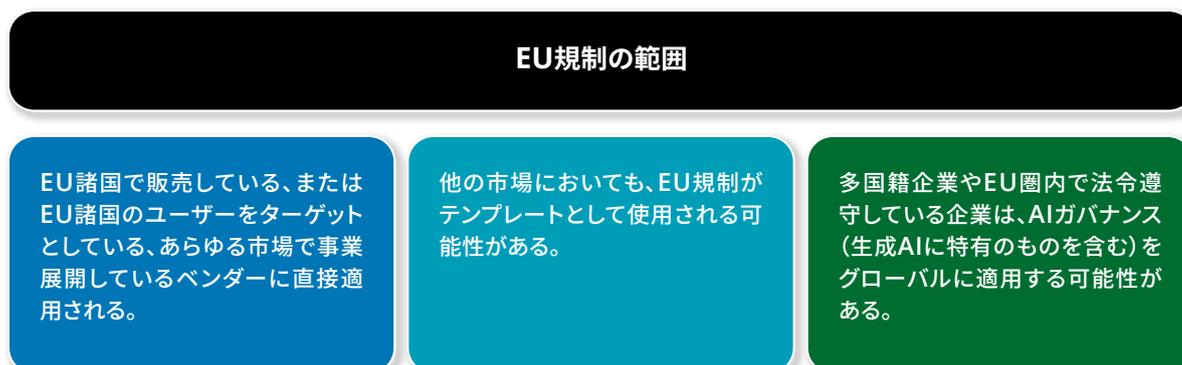
綱渡りの状況：生成AIがEUの規制を満たすようになると、規制遵守と生成AIによるイノベーション促進との間のバランスを取るプラグマティズム的アプローチを生み出す可能性が高まる



2024年には、規制遵守とAI産業におけるイノベーションの促進との間のバランスがとれるようになる可能性が高い。

- 01 欧州連合（EU）は、2024年に生成AIの世界的な規制の土台を作ると想定される。それは、圏内の市場に影響を与えると同時に、他の地域のテンプレートとしても機能すると考えられる。
- 02 2024年には、EUの2つの規制が地域内外における生成AI市場の形成を促進すると予想される。
- 03 具体的には、一般データ保護規則（GDPR：2018年から適用）¹と、2024年初頭に合意される予定のEU AI法（AI Act）である（訳注1）。
- 04 生成AIに関するEUの規制は、世界的な影響を及ぼす可能性のある規制として合意される最初の事例の1つになる可能性が高い。

図表3-1 EU規制の範囲



生成AIに関連するEU規制の大部分は、2024年第一四半期までに比較的明確になる見通しである

■ 生成AIソリューションの提供または展開を検討しているすべての企業は、GDPRへの準拠を維持しつつ、EU AI法の動向を監視する必要がある³。

■ 生成AIは、個人データの処理に関してGDPRに準拠する必要があると予想される。EU規制の基本的な考え方は、個人データの使用は適用可能な法的根拠に基づいており、処理の合法性が維持されるべきであるというものである⁴。

■ GDPRには、個人データに関する一連の権利が含まれている。データが間違っている場合は、個人が訂正を求めることができる。また、個人データが組織に関連付けられたり、組織によって処理されたりすることを望まない場合、削除を要求できる。

■ 生成AIを支える基盤モデルは、エラーを含む可能性のある無数のウェブサイトでトレーニングされている。

WHY DOES IT MATTER?

プロバイダとデプロイヤ（導入者）のスコープ

プロバイダとは、有償無償を問わず、AIシステムを開発し、又は自己の名称若しくは商標の下に市場に投入若しくはサービス提供することを目的として開発されたAIシステムを有する自然人若しくは法人、公官庁、機関又はその他の団体を指す（訳注2）。

デプロイヤとは、自身の権限下でAIシステムを使用する個人、公的機関、各種機関、その他の組織を指す。状況によっては、デプロイヤはプロバイダと見なされる場合もあるが、これはデプロイヤがハイリスクのアプリケーションにAIシステムを使用する場合に該当すると想定される。

企業は何を検討すべきか？

01 欧州の規制は重要だ。地域的な影響だけでなく、治外法権的な影響もあろう。

02 一見すると、デジタルサービスに適用されるEU規制のいくつかの既存の原則が、生成AI市場の成長に大きな障害となるように見えるかもしれない。

03 2024年以降、ベンダーと規制当局は、消費者、企業、ベンダー、および一般社会のために有益な成果を達成するために、協力を志向する可能性が高い。

04 政府は、例えば規制上のサンドボックス（訳注3）を通じて、生成AIのイノベーションを可能にすることの重要性を強く認識している⁵。

BOTTOM LINE

市場の可能性を引き出すという観点では、綿密に作成されたルールの重要性を過大評価すべきではない。

生成AIの場合、明確な規制条件が欠けていると、ベンダー、企業顧客、エンドユーザーが躊躇する原因になる可能性がある。

（訳注1）本レポートグローバル版発表後の2023年12月9日に、EU理事会での「AI法」暫定合意が発表された；EU理事会と欧州議会、世界初のAI法に合意、駐日欧州連合代表部、2023/12/9: https://www.eeas.europa.eu/eeas/eu%E7%90%86%E4%BA%8B%E4%BC%9A%E3%81%A8%E6%AC%A7%E5%B7%9E%E8%AD%B0%E4%BC%9A%E3%80%81%E4%B8%96%E7%95%8C%E5%88%9D%E3%81%AE%E6%B3%95%E3%81%AB%E5%90%88%E6%84%8F_ja?s=169

（訳注2）EU AI規制案の最新動向（2023年9月 欧州連合日本政府代表部）より引用；欧州連合日本政府代表部、「EU AI規制案の最新動向」, 2023/9: <https://www.eu.emb-japan.go.jp/files/100551012.pdf>

（訳注3）規制のサンドボックスとは、革新的なAIシステムなどが実用化される前に、限定的な期間で開発・試験・検証を促進するための制御された環境を提供する形式を指す；総務省「諸外国におけるAI規制の動向に関する調査研究」, 「EUのAI規制法案の概要」, 2024/2/28 アクセス: https://www.soumu.go.jp/main_content/000826707.pdf

1. European Union (EU), Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation), April 27, 2016.

2. Anna Gamvros, Edward Yau, and Steven Chong, "China finalises its Generative AI Regulation," Norton Rose Fulbright, July 25, 2023.

3. European Parliament News, "EU AI Act: First regulation on artificial intelligence," last updated June 14, 2023.

4. Norwegian Consumer Council, Ghost in the machine: Addressing the consumer harms of generative AI, June 2023.

5. EC, "First regulatory sandbox on Artificial Intelligence presented, June 27, 2022; Spanish Ministry of Finance, "Approved statute of the Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA)."

グローバル版本文

Walking the tightrope: As generative AI meets EU regulation, pragmatism is likely

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#walking-the-tightrope-as-generative>

Generative AI／生成AIに関するEUの規制

日本の視点： EUのAI規制と日本の動向

生成AIブーム

2023年は、生成AIが盛り上がった一年だった。生成AIブームのきっかけとなったのは、OpenAIが2022年11月30日に対話型AI「ChatGPT」を公開したことである¹。そこから2年も経たない間に、多くの人が生成AIに触れ、今では生成AIの話題を聞かない日がないほどの盛り上がりを見せている。過去のITブームが、消費者市場向けの巨大テック企業の誕生に寄与し、IT専門家が新しいサービスを生み出してきたのに対して、生成AIブームは、自然言語でやりとりできる利便性と、文章、プログラム、音声、動画など様々なリソースを対象にできる汎用性がある。誰もがビジネスに変革を起こせるのではないかという期待感が、生成AIブームを後押ししている側面もあるだろう。

生成AIのリスク

生成AIは世界のビジネスシーンに浸透し始めている。その一方で、生成AIを利用する際には様々なリスクがある。生成AIの主なリスクとして、以下のようなものが挙げられる。

- ・情報漏洩…入力した情報がAIに学習されると、その情報が他人に漏れるリスクがある。
- ・誤った情報の利用…生成AIは、事実とは異なる回答を生成することがあり、この現象を「ハルシネーション（幻覚）」と呼ぶ。
- ・著作権などの権利侵害…生成AIが生成する内容が、著作権、商標権などの権利を侵害する可能性がある。
- ・誤情報の拡散…生成AIは、倫理違反、人種や性別などによる差別的バイアスや公平性の欠如した回答を出力することがある。また、ディープフェイクにより、誤情報を拡散してしまう可能性がある。

規制・ガイドラインの動向と対策

生成AIに限らずAIのリスクは様々あるため、生成AIを含むAIの規制やガイドラインの策定が各国で進められている。特に、EUのAI規制案は、2023年12月に加盟国とヨーロッパ議会、執行機関であるヨーロッパ委員会の3者協議において大筋で合意し²、ハードローかつAIを包括的に規制するものとして注目が集まっている。日本においても、2023年5月のG7広島サミットで、AIの安全性とリスクに関して国際的に対処するための枠組みとして広島AIプロセスが創設³されてから、議論がより一層活発になっており、今後、日本においてもAIに対するガバナンスを本格的に取り組まなければならない。よって、本稿では、EUのAI規制と日本の動向を紹介し、それらにどう向き合うべきかについて説明する。

EUのAI規制

EUのAI規制は、2021年4月21日に欧州委員会がAI規制案を公表した⁴ことに端を発するものだ。利用者の信頼を増すことで、EUにおけるAIの活用、イノベーションや、AIの投資を強化するとともに、人々と企業の安全と基本的権利を保護することを目的としている。リスクベースのアプローチを採用しており、4つのリスクレベルを設け、各々のリスクに応じた要件や規定が設定されていることが特徴となる。EU域内にAIシステムを提供する域外企業も提供対象となり、違反した場合の制

裁金は、最大で3,500万ユーロまたは全世界売上高の7%に設定されている⁵。

生成AIに関しては、透明性に係る義務が広く適用され、技術文書の作成や学習データに関する情報開示などの規制が課される。さらに、大規模なデータで訓練されシステムリスクを伴うものに対しては、モデルリスク評価、性能評価、安全性、サイバーセキュリティの維持など、より厳密な義務が課される。

日本の動向

日本では以前より各種ガイドラインが存在しており、前出の広島AIプロセスの成果も含め、これらを統合・アップデートする形で、「AI事業者ガイドライン案」が2023年12月に内閣府のAI戦略会議にて公表された⁶。これは、既存のAIシステムに加えて、生成AIをはじめとした新たなAIシステムにまで適用範囲を拡大したものとなっており、近く正式に公表される予定である。

知財に関しては、生成AIと知的財産権をめぐる懸念・リスクへの対応の推進などを目的とした内閣府の「AI時代の知的財産権検討会」が2023年10月に発足した⁷。これらの検討結果については、2024年5月頃に中間とりまとめが行われる予定である。

また、総務省の「デジタル空間における情報流通の健全性確保の在り方に関する検討会」が2023年11月に発足し⁸、その中でディープフェイクなど、AIの誤用、濫用を通じた巧妙な偽情報による新たなリスクへの対応が検討されている。こちらも2024年6月を目途に検討結果をとりまとめられる予定である。このように、日本国内でも様々な観点で生成AIをはじめとしたAIに関する議論が進められている。

まとめ

ここまで見てきたように、AI技術の急激な進歩に伴い、AIに関する規制やガイドラインはより活発に検討が進められている。特に生成AIに関しては、冒頭に述べた通り、その利便性と汎用性から大きなビジネス変革の可能性を秘めている。AI利活用やガバナンス対策を戦略的に進めることは、企業のビジネス変革を促進する上でも重要であると考えられる。規制対応ももちろん大事だが、これらの規制、ガイドラインの多くが、安心、安全にAIを用いながら、活用、イノベーションを強化することを目的としている。これらに対応し、しっかりとしたガバナンス体制をとることが、企業の競争力の差別化要素の一つとなると言えるだろう。

著者



松本 清一
Seiichi Matsumoto
有限責任監査法人トーマツ
マネージングディレクター

編集メンバー

森松 和也
Kazuya Morimatsu
デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

監修

長谷川 孝明
Takaaki Hasegawa
デロイト トーマツ
リスクアドバイザリー合同会社
パートナー

神津 友武
Tomotake Koza
デロイト トーマツ
有限責任監査法人トーマツ
パートナー

SIベンダーから、事業会社を経て現職。主に、金融機関、小売業、製造業を対象として、システム設計やデータ分析業務に従事。システムアーキテクチャ設計やDB設計、分析プラットフォーム構築、AIやIoTの導入、分析組織立ち上げなどの経験を通じて、End to Endでのデータ分析に強みを持つ。現在は、AI活用とガバナンスの攻めと守りの両面で、様々な業界の課題を解決している。

1. OpenAI, "Blog", "Introducing ChatGPT", 2022/12/30: <https://openai.com/blog/chatgpt>
2. 駐日欧州連合代表部, "EU理事会と欧州議会、世界初のAI法に合意", "EU News 203/2023", 2023/12/09: https://www.eeas.europa.eu/eeas/eu%E7%90%86%E4%BA%8B%E4%BC%9A%E3%81%A8%E6%AC%A7%E5%B7%9E%E8%AD%B0%E4%BC%9A%E3%80%81%E4%B8%96%E7%95%8C%E5%88%9D%E3%81%Ae%E6%B3%95%E3%81%AB%E5%90%88%E6%84%8F_ja?s=169
3. 広島AIプロセス, "広島AIプロセスについて", 2024/03/04アクセス: <https://www.soumu.go.jp/hiroshimaaiprocess/>
4. European Commission, "PRESS RELEASE", "Europe fit for the Digital Age: Commission proposes new rules and actions for excellence and trust in Artificial Intelligence", 2021/4/21: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_1682
5. JETRO, "ビジネス短信", "EU、AIを包括的に規制する法案で政治合意、生成型AIも規制対象に", 2023/12/13: <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/12/8a6cd52f78d376b1.html>
6. 内閣府, "AI戦略会議 第7回", "2024/03/04アクセス: https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/7kai/7kai.html
7. 内閣府, "AI時代の知的財産権検討会", 2024/03/04アクセス: https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/ai_kentoukai/kaisai/index.html
8. 総務省, "デジタル空間における情報流通の健全性確保の在り方に関する検討会", 2024/03/04アクセス: https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/digital_space/index.html

Sustainability / サステナビリティ：原材料・半導体

グローバル版：

原材料の不足、サプライチェーンの課題はテクノロジーの未来を脅かすか

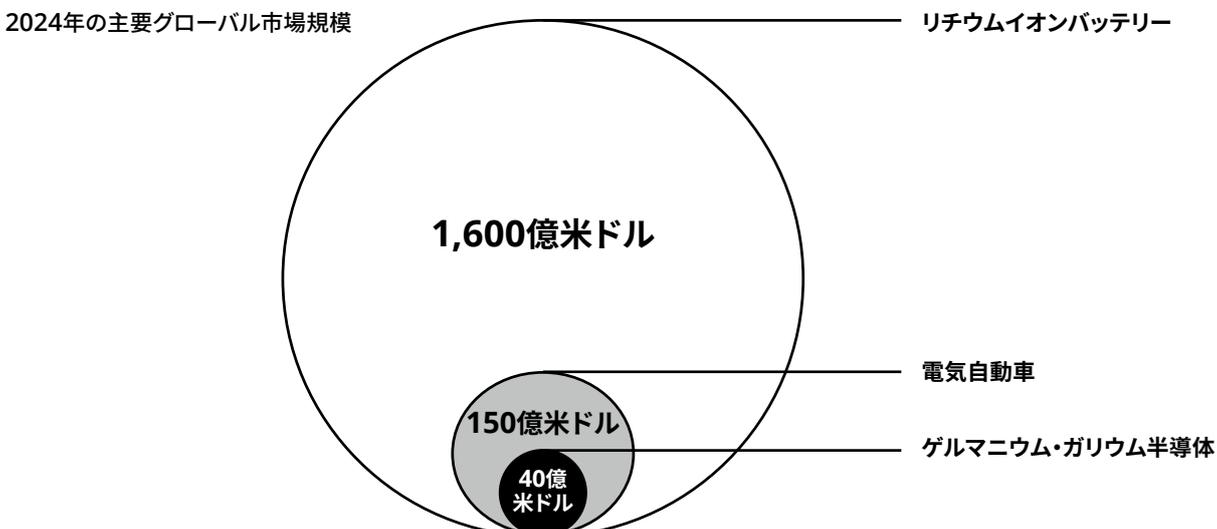


貿易問題の増加と需要の急増にかかる諸問題に対して、電子廃棄物のリサイクル、デジタルサプライチェーンネットワーク、およびサプライチェーンの持続可能性に対する全体的なアプローチが中期的に役立つ可能性がある。

- 01** デロイトは、2024年までに各地域でガリウムやゲルマニウムが不足する可能性があり、半導体メーカーに影響を及ぼすと予測している。
- 02** 2025年までには、電気自動車のモーターやその他の用途に使用される磁石のための希土類元素(REE)、さらにはバッテリー用のリチウムやコバルトも不足し始める可能性がある¹。

- 03** 原材料の不足は過去にもテクノロジー産業に影響を与えてきた。しかし2024年と2025年には、これらの不足問題が同時に数十種類の異なる原材料に及ぶという前例のない事態が起こる可能性がある²。
- 04** しかし、短期・中期・長期的に不足を避けるための対策を講じることが可能である。

図表4-1 原材料不足によって影響を受ける可能性のある3つの主要なエンドマーケットの相対的な産業規模



出所: Deloitte estimates and predictions based on our analysis of publicly available third-party sources, reports and articles.

長期的には、鉱山や精錬所を建設することができ、短期的には、以下のような対策が役立つかもしれない

電子機器産業がグローバルで排出する物質のうち価値のある廃棄物は、推定で年間500億米ドル以上に上る³。その多くは、しばしばサプライチェーンの混乱に対して脆弱である。電子廃棄物のリサイクル技術の革新を推進することで、原材料不足への対応を加速させることができるだろう。

デジタルサプライネットワーク (DSN) は、原材料の不足を予測し、正確な鉱物を正確な場所に、無駄なく、適切なタイミングで届けることで、不足を軽減する手助けとなる可能性がある。

DSN をサステナブル・マニュファクチャリングなど他の取り組みと連携して構築することで、温室効果ガス (GHG) の排出を含む他の形態の廃棄物も削減する症状効果をもたらすことが可能になる。

EV と半導体産業にとって、重要な原材料の備蓄と貯蔵は、潜在的な不足を緩和するための現実的なアプローチと考えられる。

WHY DOES IT MATTER?

テクノロジーと半導体のサプライチェーンは単に原材料だけで構成されるわけではないため、リサイクル、DSN、サステナブル・マニュファクチャリング、および備蓄などに関する包括的な戦略が、将来のサプライチェーン問題に対して先んじた打ち手になると想定される。

企業は何を検討すべきか？

- 01 リサイクルの仕組みを構築し、スケールアップするための基盤となる、ニッチな領域のリサイクルおよび循環型物流、プロセス、ビジネスモデルについて各プロバイダーと協力する。
- 02 リサイクルの大部分は、EU と北米で行われる必要があり、これにより途上国への環境負荷が軽減される。
- 03 長期的な解決策として、希土類元素 (REE) の代替源の場所 (例えばベトナム) を探求することが上げられる。REE は原材料における大きな課題の一つで、REE が使用される磁石は、電気自動車、風力タービン、防衛システムなどの主要なエンドユースで活用される⁴。
- 04 全体的にサプライチェーンのレジリエンスを強化するには、長期的には原材料の集中度を減らし、より多くの鉱山や精錬所をオンショアまたはニアショアに建設することが必要である。

BOTTOM LINE

電子廃棄物リサイクルの取り組みには何十億ドルもの投資が必要かもしれないが、これらの原材料を使用している産業界の年間売上高は、その投資額を何百倍も上回る。

1. Joe McDonald, "Threatened by shortages, electric car makers race for supplies of lithium for batteries," AP News, June 27, 2023.
2. U.S. Department of Energy, "Critical materials assessment," July 2023.
3. Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, "The Global E-waste Monitor 2020 – Quantities, flows, and the circular economy potential," United Nations Institute for Training and Research, 2020.
4. Office of Fossil Energy and Carbon Management, "Rare Earth Elements," accessed October 26, 2023.

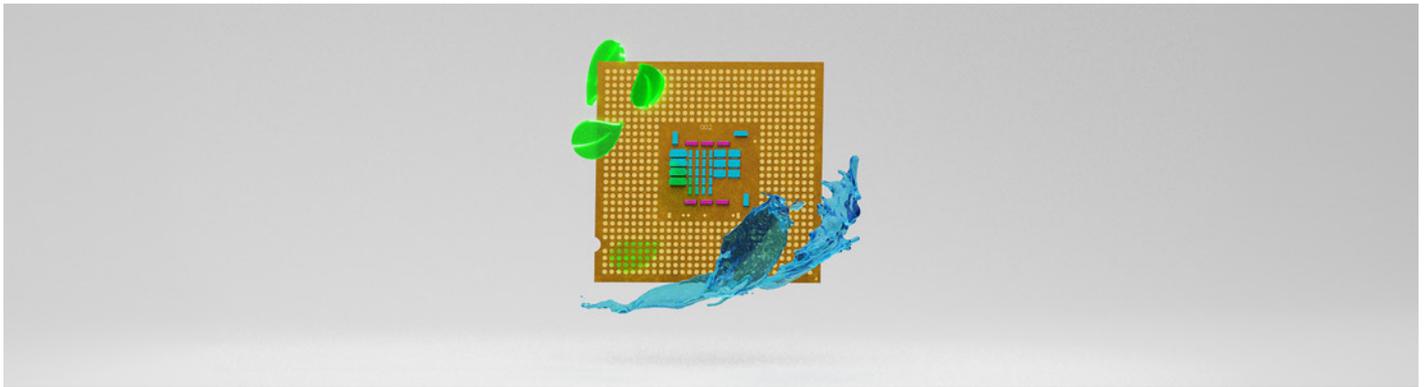
グローバル版本文

A raw deal: Will materials shortages, supply chain challenges threaten tech's future?

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#a-raw-deal-will-materials>

Sustainability / サステナビリティ：原材料・半導体

グローバル版： 半導体の持続可能性： 半導体チップのリソース消費効率は高まっている



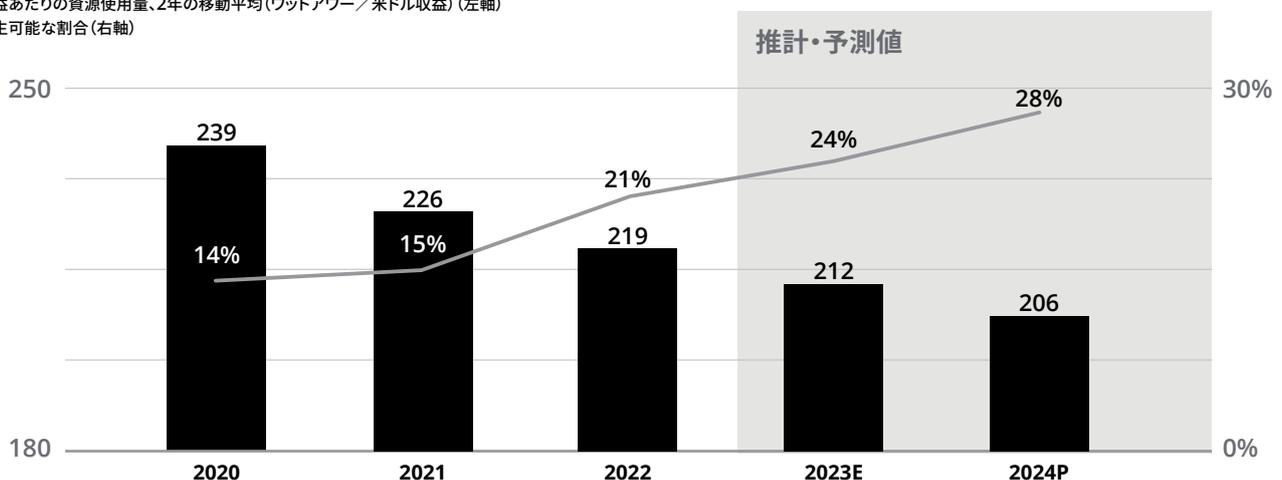
新規の工場（グリーンフィールド）は製造業のスコアカード（訳注1）を向上させる。一方で、製造の変革はグリーンフィールド工場と既存工場（ブラウンフィールド）の双方におけるエネルギー、水、およびプロセスガスの消費効率を向上させる¹。

- 01** 半導体産業では、エネルギー、水、および地球温暖化係数（GWP）の高いプロセスガスの絶対使用量は、収益と生産量に連動して増減する。
- 02** 半導体の販売は不安定であるため、収益1ドルあたりのエネルギー、水、およびプロセスガスの使用量などが、持続可能性を測るスコアカードとしてより適切な指標かもしれない。
- 03** 2024年に半導体の収益が増えると仮定すると、エネルギー、水、およびプロセスガスの絶対使用量も増加するが、平均的な水とエネルギーに関する資源集約度は減少し、再生可能エネルギーの混合比率は増加する。
- 04** 持続可能性の観点からすると、新規のグリーンフィールド工場と既存のブラウンフィールド工場の両方において、製造の変革が半導体産業の持続可能性を向上させるのに役立つ。

図表4-2 2020年から2024年までのエネルギー強度と再生可能エネルギーの利用推移

収益あたりの資源使用量は、気候目標に対する産業の進捗を図るためのよりよい方法である

■ 収益あたりの資源使用量、2年の移動平均（ワットアワー／米ドル収益）（左軸）
— 再生可能な割合（右軸）



注：Eは推計値、Pは予測値

出所：Deloitte analysis based on energy consumption data gathered from publicly available CSR reports and revenue data gathered from WSTS.

持続可能性への取り組みはすでに始まっているが、まだまだ改善が必要

収益あたりの資源使用量は、半導体企業の長年にわたる持続可能な実践努力のみで改善されるわけではない。新しい半導体工場（グリーンフィールド）の大幅な増加と、古い工場（ブラウンフィールド）の製造変革の双方がこの改善に役立つ。

例えば、低リークトランジスタや低電力システムの使用、システム電力モードの変更など、新しい半導体設計技術と先進的なプロセス技術は、産業全体においてエンドユーザーデバイスやシステムのエネルギー需要を減らすのに役立つ。

プロセスガスの影響は、プロセスガス源の削減、代替化学物質の使用（例えば、PFCsをNF3に置き換えるなど）、および破壊技術（通常は「軽減 (Abatement)」と呼ばれる）を通じて最小限に抑えることができる²。高GWPプロセスガスをできるだけ捕捉し、破壊する（通常は焼却や変換による）ことが鍵となる。

非活性時に軽減システムをアイドルモードに切り替えることで、水使用量を98%削減することができる³。また、プロセス用水と冷却水の削減は、さらに水の節約に役立つ。

WHY DOES IT MATTER?

2021年、半導体産業によるCO2排出量は全体のわずか0.2%だったが⁴、その数値を2030年までに倍にならないようにするためには、業界界はさらに努力を重ねるべきだ。

しかし、より高度なチップ製造技術の使用増加によって、これらの取り組みは遅れている。2nmのチップを作るためには、28nmのチップを作るのに比べて2倍から3.5倍の水、エネルギー、プロセスガスを必要とするのだ⁵。

企業は何を検討すべきか？

- 01 6D BIM（訳注2）を使用して「仮想モデル」を作成する。これにより、建築物の物理的、時間的、コストに関連する側面だけでなく、その環境的および社会的な影響も描写する設計になる⁶。
- 02 デジタルツイン、生成AI、プライベート5Gネットワークなどの先進技術を適用し、半導体製造工場やプロセスをよりスマートで自律的かつ効率的にする。
- 03 ESGファンドにとって魅力的になるように、持続可能性のトレースと報告を改善し、若者や次世代の就労者を引きつけ⁷、スコープ3（訳注3）開示に関連する規制要件を満たす⁸。
- 04 アジアなどの伝統的な拠点だけでなく、米国や欧州でも、エネルギー、ガス、水の使用コストを削減しながら、グリーンフィールド工場を建設する⁹。

BOTTOM LINE

製造、データセンターでのエネルギー使用、テストとパッケージング、配布、そして製品の寿命終了を通じてチップの生涯リソース使用量を考慮することは、半導体の持続可能性における重要な側面である。

（訳注1）自らの組織の環境報告書の良否を評価するために開発された評価基準のこと

（訳注2）建物ライフサイクルにおける環境性を加味したビルディングインフォメーションモデリング

（訳注3）サプライチェーンの「上流」から「下流」までを15のカテゴリに分類したもので、事業活動に関係するGHG排出源が含まれている；知っておきたいサステナビリティの基礎用語～サプライチェーンの排出量のものさし「スコープ1・2・3」とは、資源エネルギー庁、2023/9/26: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/scope123.html#:~:text=%E3%80%8C%E3%82%B9%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%97%E3%80%8D%E3%81%AF%E3%80%81%E7%87%83%E6%96%99,%E5%A0%B4%E5%90%88%E3%81%AA%E3%81%A9%E3%81%8C%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%AB%E3%81%82%E3%81%9F%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

1. Marie Garcia Bardon and Bertrand Parvais, "The environmental footprint of logic CMOS technologies," EE Times, December 14, 2020.
2. Mike Czerniak, "The time is now: Sustainable semiconductor manufacturing," Semiconductor , November 2021.
3. Shannon Davis, "Water supply challenges for the semiconductor industry," Semiconductor Digest, October 24, 2022.
4. In 2021, global scope 1 and scope 2 emissions for the semiconductor industry were estimated at 76.5 megatons carbon dioxide equivalent. Global emissions for 2021 were 37.9 gigatons carbon dioxide equivalent, so semiconductor emissions were 0.2%. See: Maxime Pelcat, Green house gas emissions of semiconductor manufacturing in 2021, University of Rennes, June 1, 2023.
5. Marie Garcia Bardon and Bertrand Parvais, "The environmental footprint of logic CMOS technologies," EE Times, December 14, 2020.
6. The BIM Engineers, "From 3D BIM to 7D BIM," June 8, 2023.
7. Deloitte, "2023 Gen Z and Millennial survey," accessed November 2, 2023.
8. Jag Alexeyev, ESG and sustainable investment outlook: US\$30 trillion by 2030 on the way to net-zero, Broadridge Financial Solutions, Inc., 2021.
9. Deloitte, "2023 semiconductor industry outlook," accessed November 2, 2023.

グローバル版本文

Semiconductor sustainability: Chips take a smaller byte out of resources

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#semiconductor-sustainability-chips-take-a>

Sustainability／サステナビリティ：原材料・半導体

日本の視点： 低環境負荷の生産プロセスで半導体生産立国 を目指す

はじめに

半導体業界における生産プロセスでは、とかく微細化の追求を通じた製品の能力向上に焦点が当たりがちである。一方、今日の半導体生産プロセスは非常に大量のエネルギーと水を消費するとともに、ウエハの処理などを目的とした多様な化学物質を取り扱っており、生産プロセスの持続可能性の観点から、インフラの安定性および環境負荷もまた重要な課題となっている。

本稿では、日本の半導体産業におけるサステナビリティ観点の課題と今後の展望を検討する。

日本の半導体産業におけるサステナビリティ観点からの課題

国家戦略の方向性

日本では2023年6月に経済産業省が発表した「半導体・デジタル産業戦略」において、半導体製造プロセスのクリーン化、グリーン化の道筋が示されている¹。この中では、日本の製造装置及び部素材産業が世界の半導体エコシステムにおいて引き続き優位に立っていることを踏まえ、製造装置、部素材の付加価値をさらに高めることでその優位性を不動のものとすることを目指すとしている。サステナビリティの観点では2030年ごろまでを目途に、将来技術の研究開発の一環としてクリーン、グリーン製造を実現する半導体装置技術及び半導体素材技術の開発を進める目標が示されているところである。

これに加えて、窒化ガリウム (GaN) や酸化ガリウム (Ga₂O₃) といった新素材ウエハを使用した次世代パワー半導体の高性能化を通じ、EV (電気自動車)、再生可能エネルギー関連産業用途におけるエネルギー効率向上を通じた環境負荷低減への貢献も、強く期待されている。

さらに日本特有の課題としては、半導体サプライチェーンの強靱化という観点から、日本に多い地震などの自然災害への対応も挙げられる。2024年1月に発生した令和6年能登半島地震では、半導体、電子部品業界においても生産拠点での被害や稼働への影響が発生しているが、事業継続性の観点から半導体生産プロセスの強靱化を図ることもまた求められている²。

グローバルトレンドへの対応

一方、世界に目を転じると、半導体メーカーおよびそのユーザー企業から製造工程のグリーン化の要請が年々強まっている。世界を代表する半導体メーカーや精密機器メーカーではグローバルサプライチェーンの脱炭素化の流れを加速しており、実際にサプライヤーに対して、2030年までに供給する製品の生産プロセスで使用電力の100%をクリーンエネルギーで賄うことを要請しているケースもみられる³。これらの企業のサプライヤーであり続けたい半導体関連企業においては、電源のグリーン化への対応はもはや必須であるといえる。

また、化学物質による環境負荷の論点としては、欧米を皮切りに環境・健康への影響を与えやすい特定のPFAS (有機フッ素化合物) に対する規制が近年強化されていることが挙げられる⁴。規制強化の流れを受

け、グローバルシェアトップ企業の数年間内でのPFAS製造からの完全撤退が公表されている⁵ほか、グローバル半導体メーカーから日本の半導体製造装置、部素材メーカーに対して脱PFAS化が強く要請されるなどの動きがあり、日本の半導体関連企業においても迅速かつ確実な対応が求められている⁶。

加えて、豊富な水資源を背景に半導体産業の誘致、集積を促進する事例がみられるが、それにより環境負荷および地場産業への影響が懸念されることも課題である。水資源の問題は単に水利権のみならず、生物多様性や水質維持の観点からも大きな問題となりうるものであり、今後半導体生産拠点の地方進出に伴って生じる普遍的な課題である。海外では大手半導体ファウンドリが自社工場から排出した汚染水を浄化・再利用する取り組みを長年続けており、持続可能な水資源利用に対するコミットメントを示している⁷。日本の生産拠点においても、こうした取り組みを積極的に推進していく必要がある。

高度な環境対応能力を活かし、持続可能な半導体生産立国を目指す きっかけに

日本の半導体生産プロセスにおけるサステナビリティの取り組み

前項で触れたとおり、日本の半導体製造装置メーカーおよび部素材メーカーはこれまでグローバル半導体エコシステムの中で優位性を維持してきたが、これは各社の不断の研究開発を通じた技術優位性の賜物といえる。環境規制への対応強化や、ユーザーである半導体メーカーおよび電子機器メーカーからのサプライチェーンのクリーン化の要請の高まりを受け、日系メーカー各社は高度な環境、省エネ貢献ノウハウを蓄積してきた。

例えば、半導体製造に多用される水処理においては、特に超純水製造装置で日系メーカーも強い存在感を示している⁸。これら日系メーカーは製品開発の過程で半導体製造プロセスから排出される汚染水の浄化ノウハウを豊富に蓄積しており、今後グローバルでの水資源負荷低減の高まりに伴い事業機会の拡大が期待される。

また、半導体業界における脱PFASの加速が予測される中、日系部素材メーカーにおいてもいち早く「PFASフリー」の代替品を開発する動きがある。ある大手メーカーでは、半導体前工程プロセスで主に用いられるフォトレジスト (感光材) の添加剤として用いられる界面活性剤について、従来より蓄積した技術を活用してPFASを使用しない代替製品を開発している⁹。

一方、生産プロセスの脱炭素化についても、省電力化の観点からの取り組みが行われている。例えば電機メーカーでは、自社工場においてエネルギー使用量の削減実績のある省電力化ソリューションを基礎に、半導体生産プロセスに特化したエネルギーマネジメントを行うシステムを開発、販売する取組が行われている¹⁰。さらには、半導体微細化に伴って露光プロセスにおける電力消費量の増大が大きな課題となっているが、日系半導体メーカー、装置及び部素材メーカーが連携して「ナノインプリントリソグラフィ」と呼ばれる代替技術を開発し、劇的な消費

電力の削減に成功した事例もある¹¹。

災害対応の面では、個別の生産拠点における工場耐震化の取り組みはもちろん、主要半導体メーカー間で、災害時に部材の融通などを通じて相互協力し製品供給の継続を担保する協定を締結したことなどは特筆すべきである¹²。

日本の半導体関連産業の方向性

半導体生産プロセスのクリーン化、グリーン化における先進的な事例をここまで見てきたが、それを実現してきたのは日本の半導体関連企業の生産現場における「すり合わせ」の強みであると考えられる。

急速な技術革新とともにあり、かつ多数の生産工程を抱える半導体生産プロセスにおいて、高い水準でサステナビリティを実現するには、単に各工程個別に環境規制に対応するだけでは十分ではなく、生産プロセス全体として環境負荷を抑制する観点で、全体最適を追求する必要がある。そのために重要なのが、各工程間の壁を越えて協働・連携し、技術、品質、生産効率の弛まない向上を図るすり合わせである。「現場のすり合わせノウハウ」においては、生産現場における高い倫理規範、および隣接工程を熟知しているからこそ工程間の緊密な連携が実現する。この点で、日本企業は技術優位性の観点からも企業文化の側面からも、一日の長があるといえる。

さらには、グローバルでの気候変動に伴う災害激甚化の傾向を踏まえると、日本メーカーの災害対応能力や相互扶助の取り組みを通じた生産体制の強靭化は、世界に例を見ない産業競争力の優位性維持に資する取り組みであると考えられる。

半導体の大手ユーザーを中心にサプライチェーンのサステナビリティに対するコミットメントが高まる中、日本の半導体産業は上述した水処理技術、PFAS代替品の開発技術、生産プロセスの脱炭素化、災害時のサプライチェーン協定、すり合わせのノウハウなどの強みを複合的に生かしながら、政策ルール形成を国際的にリードする真の半導体生産立国を目指すべきだと提言したい。

1. 経済産業省 商務情報政策局, 「半導体・デジタル産業戦略」, 2023/6: <https://www.meti.go.jp/press/2023/06/20230606003/20230606003-1.pdf>
2. 能登半島地震 半導体などの工場が稼働停止, NHK, 2024/1/3: <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20240103/k10014308201000.html>
3. Apple, 2030年までの脱炭素達成へ前進クリーン電力を9ギガワット増やし、サプライヤーの取り組みを2倍に, Apple, 2021/10/27: <https://www.apple.com/jp/newsroom/2021/10/apple-charges-forward-to-2030-carbon-neutral-goal-adding-9-gigawatts-of-clean-power-and-doubling-supplier-commitments/>
4. 欧州化学品庁 (ECHA) のPFASに対する制限提案; EUROPEAN CHEMICALS AGENCY, “Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS)”, 2024/2/22アクセス: <https://echa.europa.eu/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
5. 3M, 2025年末までにPFAS製造から撤退, 3M, 2022/12/28: <https://news.3mcompany.jp/2022-12-28>
6. 岸田首相、海外半導体メーカー幹部と会談, 化学日報, 2023/5/19: <https://chemicaldaily.com/archives/309947>
7. TSMC, TSMC's Innovative "Hypochlorous Acid (HOCl) Conversion System" Generates Green Benefits of Over NT\$38 Million, 2023/11/14, <https://esg.tsmc.com/en-US/articles/287>
8. QY Research, “Global Ultra-pure Water Purification Units Market Insights, Forecast to 2029”, 2023/3/10
9. 半導体やEVなどで使用の「PFAS」、毒性への懸念高まる…欧州は規制強化へ, 読売新聞, 2023/11/27: <https://www.yomiuri.co.jp/economy/20231126-OYT1T50195/>
10. 富士電機, “エネルギー管理システム (EMS) とは? メリットや活用事例を解説”, 2024/2/22アクセス: https://www.fujielectric.co.jp/products/column/promizer/promizer_01.html
11. DNP, “半導体製造のカーボンニュートラルに貢献するナノインプリントリソグラフィ (NIL)”, 2024/2/22アクセス: https://www.dnp.co.jp/biz/solution/products/detail/10161946_1567.html
12. 半導体メーカー12社が地震対策で相互協力, EE Times Japan, 2018/1/29: <https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/1801/29/news083.html>

著者



高橋 昌広
Masahiro Takahashi

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
マネージングディレクター

2017年12月デロイト トーマツ
ファイナンシャルアドバイザー 合同
会社に入社。当社入社以前は
大手証券会社および都市銀行に
おいてM&Aアドバイザー業務
に従事し、約15年以上にわたる
業務経験を有する。特に半導体・
電子部品を中心とするテクノロ
ジー業界のクロスボーダーM&A
案件のアドバイザー経験多数。
米国ノースカロライナ大学MBA
公益社団法人日本証券アナリスト
協会検定会員



奥山 勲
Isamu Okuyama

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

金融、官公庁、製菓、コンシュー
マー業界などの複数のインダスト
リーでのプロジェクトに従事後、
現在は電機・ハイテク産業を中心
に、新規事業開発・経営管理・
組織再編などのプロジェクトに参
画。



増田 咲紀
Saki Masuda

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
ヴァイスプレジデント

経済記者としてテックや自動車業
界、株式市場の取材に従事した後、
デロイト トーマツ ファイナンシャ
ルアドバイザー 合同会社に入社。
テクノロジー・メディア・通信業
界のクロスボーダーM&A案件の
アドバイザー業務を担当。

監修

鹿山 真吾
Shingo Kayama

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
パートナー

植松 庸平
Yohei Uematsu

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

Sustainability／サステナビリティ：通信事業

グローバル版：

温室効果ガスの排出抑制：急成長する通信のサステナビリティと背景にある4つの新トレンド



通信会社のカーボンフットプリント削減方法として、銅線と3Gのスイッチオフ、通信工事作業車両のEVシフト、「スヌーズボタン」を持つ5G無線機器への切り替えが考えられる。

01 通信ネットワークは全世界の95%に当たる人々に利用されているが、温室効果ガス（GHG）排出量は6億トンにすぎず、2022年の全世界の排出量の1.6%分にとどまる¹。

02 デロイトは、通信業界が排出する温室効果ガスを2024年と2025年にそれぞれ最大前年比2%（12億トン）削減することができると予測している²。

03 シンガポールではすでに銅線ネットワークを停止しているが、2024年中の利用停止はアジア太平洋で3か国（日本、オーストラリア、ニュージーランド）、ヨーロッパで10か国（ノルウェー、スウェーデン、スペイン、ポルトガル、エストニア、フランス、イタリア、イギリス、スイス）にて計画されている³。2025年にも少なくとも数か国で停止するほか、他の多くの国でも25%～50%は利用終了する予定だ⁴。

04 通信企業はCO₂削減のため再生エネルギーの購入を強化し、ネットワーク機器やデータセンターをより効率的にすることでサーキュラーエコノミーを推進している。一部企業では100%再生エネルギーを実現しており、他の多くの企業でも2025年までに再生エネルギー比率50%以上になると予測される⁵。その他に、自然冷却でエネルギー消費を30%削減⁶するなどのデータセンター効率化、消費者の端末長期利用の促進⁷、2023時点で500億ドル市場とされる⁸中古スマホ市場の活性化などの取り組みもある。

1. Iain Morris, "The carbon-belching ICT sector must do better on the environment," Light Reading, September 2, 2022.
2. Deloitte analysis of the combined effect of copper switch off, 3G switch off, fleet electrification, and reduced power 5G radios.
3. Deloitte analysis of multiple public sources.
4. Deloitte analysis of multiple public sources.
5. Deloitte analysis of telcos in North America, Europe, and Asia.
6. Orange, "Two new Orange data centers supporting growth of usages and controlling energy impact," June 1, 2022.
7. Paul Lee, Cornelia Calugar-Pop, Ariane Bucaille, and Suhas Raviprakash, Making smartphones sustainable: Live long and greener, Deloitte Insights, December 1, 2021.
8. Hana Anandira, "Secondhand smartphone sales top US\$13B," Mobile World Live, July 13, 2023.
9. Grace Langham, "Decommissioning legacy networks will be key to reducing operators' energy usage," Analysys Mason, August 17, 2022.
10. ABI Research, "Purchasing renewable energy removes CO₂ emissions equal to 20 million barrels of oil a year for leading telco operators," April 21, 2022.
11. Robert Wyrzykowski, "African smartphone users see a diverse mobile experience across the continent," Opensignal, July 27, 2023.
12. Deloitte analysis of "3G phaseout" section from Wikipedia, accessed October 11, 2023.
13. Andy Wales, "Three ways to get the UK's electric vehicle revolution on the road," BT Group plc, October 19, 2021.
14. Chen Dongxu, "5G power: Creating a green grid that slashes costs, emissions, and energy use", Huawei, July 2020.

通信業界における4つのサステナビリティアプローチは、2024年に取組が加速するだろう

電話局と利用者をつなぐ銅線（ツイストペアケーブル）は音声通信の信号のほか、電話機と呼び出し音の電力を供給する48ボルトの直流電流をやり取りしている。銅線の利用を停止して光ファイバーに切り替えることで、各家庭に向かうツイストペアケーブルと中央交換局内を合わせて最大80%のエネルギーを削減⁹でき、メンテナンス性も向上する。

3Gを停波することでエネルギーコストを15%削減できる¹⁰ほか、帯域を4Gや5G向けに再活用できる。2023年時点でアンゴラとエチオピアのスマートフォンユーザーの使用時間の40%を3G回線が占める¹¹など、一部途上国では今も3Gが頻繁に使われているが、台湾など3G停波を進めている国もあり、直近6年で22か国58の通信事業者が3Gを停波している。2024年には6か国15事業者、2025年には10か国26事業が停波を計画している¹²など、動きは加速している。

通信工事作業車両はスコープ1（訳注1）の温室効果ガス直接排出量が大きく¹³、最大規模になりうる。市場ではすでにEVバンやトラックが数多く商用化されていることから、これらの車両を電動化することも現時点で不可能ではない。

AAU（active antenna unit）は5Gの確立に貢献したが、4Gに比べて60%以上電力消費が大きくなる¹⁴。2024年に全ネットワーク機器の87%を占める¹⁵通信機器主要4社（エリクソン、ノキア、サムスン、ファーウェイ）が一斉に導入する、AIと新型半導体を活かした省エネ機器¹⁶に5G機器を置き換えることで従来の5G機器より電力消費を20~50%抑えることができ¹⁷、エネルギー利用を最大94%削減可能になる¹⁸。

WHY DOES IT MATTER?

通信企業にとって、サステナビリティの推進は、規制対応のほか、サービス利用者や投資家へのアピール、さらには収益力向上に役立つ

企業は何を検討すべきか？

- 01 銅線に加えて、ケーブル事業者が同軸ケーブルを使用電力が9%小さいパッシブな光ファイバーに置き換えることで最大37%の節電となる¹⁹。
- 02 スマートメーターなどのM2MやIoT向けに提供中の2Gネットワークもいまだ存在しており²⁰、規模は小さいものの、これらを終了することがさらなる節電につながる。
- 03 5Gのアンテナ技術は電力消費量が多いがいまだ十分に活用されていないことが多く、構造上基地局の低電力モードを2G~4Gよりはるかに適用しやすい。4Gでも同様の対応が可能と考えられる。（3Gと2Gは電力消費量がそれほど多くないうえ利用停止の傾向にあるため、4Gが議論の焦点になると想定される）
- 04 通信企業はスマートフォンメーカーや顧客と協業して端末の寿命延長、中品再販売、適切なリサイクルの保障を促すことでスコープ3（訳注2）の間接的なバリューチェーン排出を減らすことも可能である。EUは部品提供とサポートを5年継続させる新たな規制でスマートフォンの長期利用を促す試みをサポートしている²¹。

BOTTOM LINE

通信企業はサステナビリティプロファイルを向上させるために、複数の手段を駆使している

（訳注1）「スコープ1」とはサプライチェーンの排出量を3つの分類に分けたもので、「スコープ1」は、燃料の燃焼や、製品の製造などを通じて企業・組織が「直接排出」するGHGのことを指す。

（訳注2）「スコープ3」はサプライチェーンの「上流」から「下流」までを15のカテゴリに分類したもので、事業活動に関係するGHG排出源が含まれている。

参考：知っておきたいサステナビリティの基礎用語～サプライチェーンの排出量のものさし「スコープ1・2・3」とは、資源エネルギー庁、2023/9/26: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/scope123.html#:~:text=%E3%80%8C%E3%82%B9%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%97%E3%80%8D%E3%81%AF%E3%80%81%E7%87%83%E6%96%99,%E5%A0%B4%E5%90%88%E3%81%AA%E3%81%A9%E3%81%8C%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%AB%E3%81%82%E3%81%9F%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

15. David Manners, “Huawei, Nokia, Ericsson to take 74.5% of 5G market this year,” Electronics Weekly, August 2, 2022.

16. Deloitte analysis of 2023 announcements from all four companies, with products being available in the second half of 2023 or early 2024.

17. Ibid.

18. Ericsson, “Strengthened networks portfolio boosts Ericsson’s drive towards net-zero emissions,” press release, February 9, 2023.

19. Europacable, Fibre: The most energy-efficient solution to Europe’s bandwidth needs, July 2022.

20. Tereza Krásová, “UK telcos prepare to turn off 3G to boost energy efficiency,” Light Reading, July 27, 2023.

21. European Commission, “Designing mobile phones and tablets to be sustainable—ecodesign,” accessed October 11, 2023..

グローバル版本文

Dialing down the carbon: Telco sustainability surges on the back of four new trends

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#dialing-down-the-carbon>

Sustainability／サステナビリティ：通信事業

日本の視点： 通信業界におけるカーボンニュートラルの実現 に向けた端末リユース促進の課題と展望

2040年の情報通信産業におけるカーボンニュートラル実現目標

経済産業省は、日本の情報通信産業におけるカーボンニュートラル実現目標を2040年としている¹。一方、Covid-19のパンデミックの影響による生活様式変化によって、日本におけるデータ通信量は従来想定を54%以上回る勢いで増加しており、情報通信産業における電力消費とCO2排出は急拡大した²。

今後、原発2基分相当の電力が必要とされる³生成AIの普及に伴って電力消費はさらに増加し、CO2排出も加速することが予想されている。国内の通信産業には、2040年カーボンニュートラル実現の前に、電力消費の急増という加速度的に高くなりゆくハードルを乗り越えるという難題が立ちまわっている。

日本の通信業界がグローバルに先行する取り組み／遅れる取り組み

日本が世界に先んじて進んでいる取り組みは、旧式インフラの更新とネットワーク・機器の省電力化に向けた新技術の推進である。インフラの更新については、グローバル版で取り上げられた銅線の利用終了が2025年1月に完了予定⁴である他、3Gについてはすでに停波済みのKDDIに続き、SoftBankとNTTドコモも2020年代後半までの停波を計画しているなど、旧来ネットワークの脱却が順調に進んでいる。（なお、楽天モバイルは3Gを提供していない。）新技術の推進についても、電源を多様化させたトライブリッド基地局⁵、AIでトラフィックを推定して電力を最適化するネットワーク運用管理装置⁶、光電融合⁷など国内企業が省電力化に向けて先進的なソリューションの実証実験や導入を進めている。

一方で、携帯・スマホ端末（以下、端末）のサーキュラーエコノミー実現に向けた取り組みを通じたCO2削減は、日本における中古スマホ保有意識が欧州に比べて著しく低い⁸ことなどから、十分な取り組みであるとは言いがたい。通信業界における端末に係るサーキュラーエコノミー関連の取り組みとしては、主に①端末のリユース利用の促進、②保有している端末の所有の長期化推進、③回収した端末のリサイクル加速の3つが挙げられるが、本稿においては、①端末のリユース利用の促進にフォーカスして検討を行う。

日本の携帯・スマホ端末かくれ資産は1兆円超の可能性も

事業者サイドをみると、NTTドコモ、KDDI、SoftBankの通信キャリア3社がすでに認定リユース品の取り扱いをスタートさせている⁹ことに加え、通信キャリアのアフターサービス事業に関与している商社も近年端末リユースに関する事業に力を入れている^{10,11}。また、Apple¹²やSamsung¹³なども日本において公式でのTrade Inサービスを開始しており、フランスのリファービッシュ端末専門のマーケットプレイスを運営するBack Marketも2021年に日本でサービスを開始¹⁴するなど、海外プレイヤーによる参入やサービス開始も相次いでいる。政策サイドをみても、端末SIMロックの原則禁止¹⁵やリユースモバイルガイドラインの制定¹⁶などの施策による後押しや、リユースモバイル事業者認証制度の開始¹⁷など、事業環境・取り組み推進に向けた整備が進められてきた。

しかしながらデロイトの調査¹⁸では、欧州での中古／リファービッシュ端末の利用率が4か国平均で14%である一方、日本の中古／リファー

ビッシュ端末利用率は5%と低く、2022年の指定事業者の携帯端末売上台数3,263万台に対し、直近の国内通信キャリア3社の端末回収数の合計は約700万台と大きな差がある^{19,20,21,22}。

デロイト トーマツが日本国内の消費者を対象に特定のパネルに対して行った別の調査²³によると、不用な携帯・スマホ端末を保有している世帯は5割超で、一世帯あたり2.3台の端末が「かくれ資産」として存在している²⁴（図表5-1）。これらのパネルに基づいた調査結果を前提とすると、日本において約1.4兆円規模の携帯・スマホ端末のかくれ資産、つまり端末リユースにつなげることができる資源のポテンシャルがあるとの見立てができる²⁵。

この点を鑑みると、既存の施策や取り組みによって推進されている日本での携帯・スマホ端末リユースは、ポテンシャル市場のごく一部でしかないことがわかる。1.4兆円規模のかくれ資産を取り込み、サーキュラーエコノミーの実現へつなげるために、日本の通信業界はどのような課題を克服すべきなのだろうか。

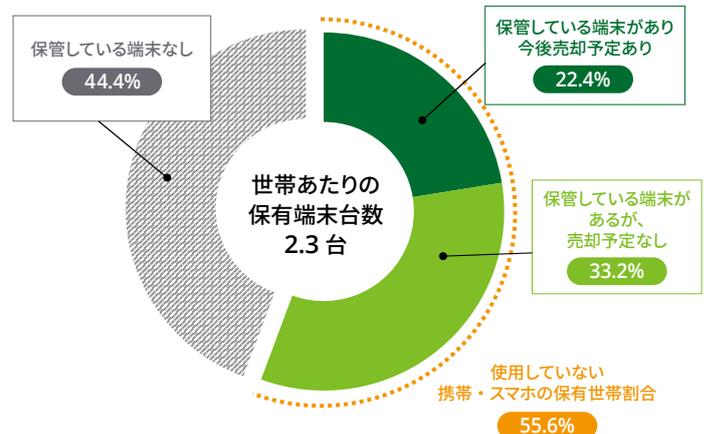
ブレイクスルーをもたらす可能性のあるキーワード“Refurbish”

使用しなくなった端末を保有し続けるのではなく、リユースを促進していくためには、ユーザーの巻き込みが必要となる。リユース端末の購入、下取り価格の適正化や、通信キャリアの認定中古品購入に際する通信プランとのセット契約など仕組み上の課題も見受けられるが、最も根源的な課題は日本のユーザーが端末リユースに対して抱えている「不安感」の払拭／「安心感」の供与と考えられる。

前述の調査では、約3割のユーザーが「端末内のデータについて消去されたかがわからない」ことを理由に、使用済みの携帯・スマホ端末のリユースに対して消極的な選択をしていることが明らかになっている（図表5-2）。

図表5-1 日本の携帯・スマホ端末かくれ資産の保有状況

Q：あなたの家にある「1年以内に使用しておらず、保管している携帯・スマホ」について、最も当てはまるものを選択してください。



出所：デロイト トーマツ、「日本のリユースに対するユーザー調査」、2024年

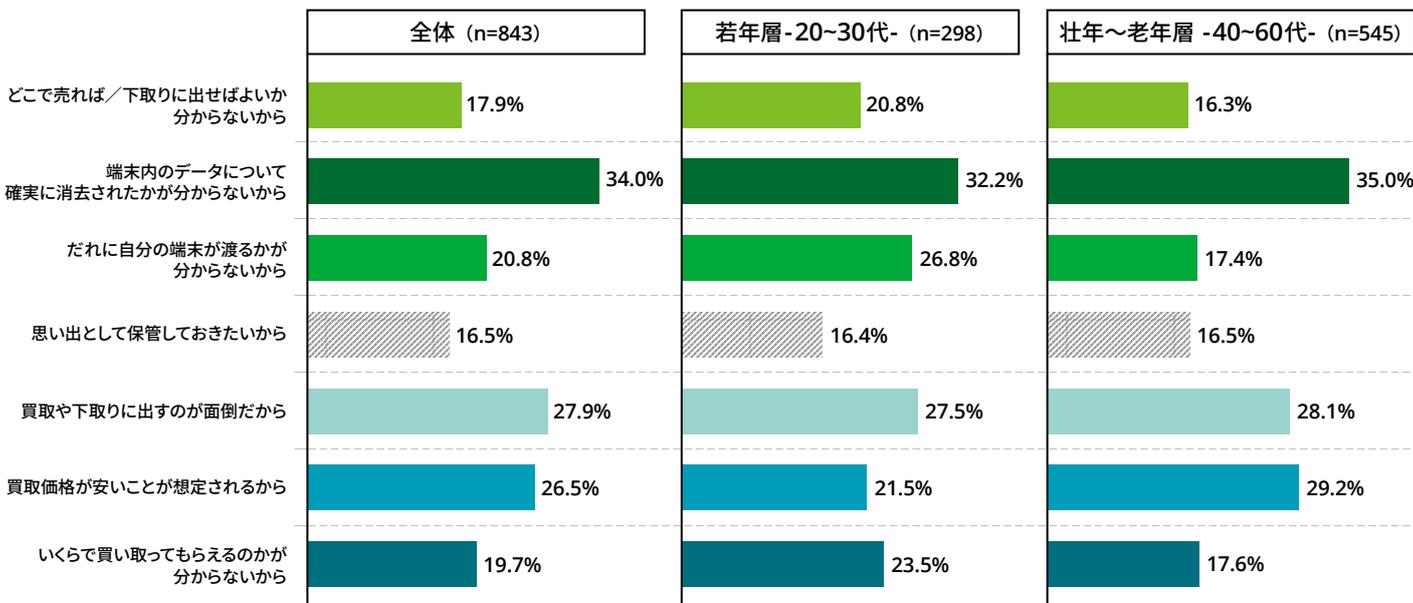
また、リユースサービスに対する期待に関しては、購入した製品に対する動作保証サービスや故障時の補償サービスのユーザーニーズが高いことがわかる（図表5-3）。この結果からは、ユーザーが端末を下取りや回収に出し、そしてリユースされた端末を利用してみようというモチベーションの基本となる「安心感」に対する通信業界の施策が、依然として不十分であることが透けて見える。

端末リユースサービスを行う企業はすでに自社で販売している動作保証や故障時の補償などを提供してはいるが、これらの施策の周知に加え、保証期間の長期化などの内容の拡充を検討する必要がある。自社だけでなく別のサービスで購入したリユース端末に対して保証、補償のみを提供するサービスを提供していくことなども、課題解決の試みの一つとなりうるだろう。

加えて、注目しておきたいのが「リファーマービッシュ端末」の訴求と普及である。リファーマービッシュとは、専門業者によって端末のデータ消去を含む整備がされ、必要であれば修理や部品の交換を行い、新品同様の品質に近づけて販売されることを指している²⁶。欧州においては、リファーマービッシュ端末が一般的な中古（Reuse/Second-hand）端末とは区別されて販売されている。国内においても、整備済み端末を販売しているサービスも見受けられるが、そのこと自体を強く訴求したものとはなっていない印象だ。確かな業者やプロセスによって整備、修繕されたリファーマービッシュ端末であるという点を訴求することで、単なる中古品との差別化を図ることが出来るようになり、ユーザーがリユース端末を利用することへの「安心感」を与える一助になるのではないだろうか。

図表5-2 携帯・スマホ端末リユースのボトルネック

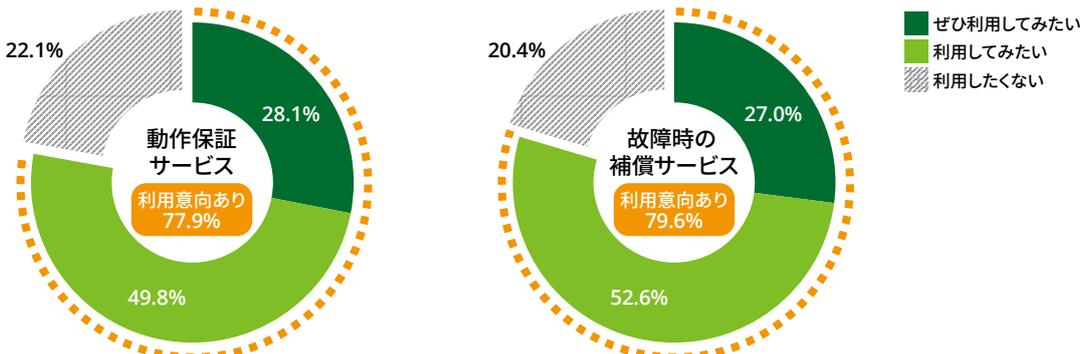
Q：あなたが利用しなくなったスマホや携帯端末を買取や下取りに出さない理由について、当てはまるものを選択してください。



出所：デロイト トーマツ、「日本のリユースに対するユーザー調査」, 2024年

図表5-3 リユースサービスへの期待

Q：あなたは、「中古品・リユース品」でどのようなサービスを利用してみたいと思いますか？それぞれの選択肢について、最も当てはまるものをそれぞれ選択してください。



出所：デロイト トーマツ、「日本のリユースに対するユーザー調査」, 2024年

通信業界におけるカーボンニュートラル実現に向けて

上述のようなユーザーサイドのハードルを下げていく試みを、通信キャリアだけの取り組みで実現することは難しい。単線的な取り組みに終始するのではなく、通信キャリアと同様にユーザー接点となる家電量販店やECサイト、端末を預かり整備・修理・修繕していくメーカーや専門業者、端末保証サービス関連事業者など、様々なプレイヤーの包括的な連携による国内でのバリューチェーン構築が肝要と考える。もちろん、現在4社のみにとどまっている「リユースモバイル事業者認証取得企業」²⁷を増やしていくための業界全体の取り組みや、端末内のデータ消去をより安全に行うため川上から川下にまで適用できるガイドライン策定など、政策的枠組みによるさらなる後押しも忘れてはならない。また、端末リユースのバリューチェーンはグローバル化されているため、国内だけでなく、海外において先行した取り組みを行う企業とのパートナーリング模索も、日本における端末リユース加速の助力となりうる可能性がある。

中古・リファーマービッシュ端末のグローバルの市場は2028年において約1,160億米ドル²⁸に到達するとの推計もあり、前述のように国内でも1.4兆円規模の端末リユース資産が存在している。数字が示す通り、

端末リユースに関する取り組みは大きなビジネスチャンスを含むものである。端末のリユースは、通信業界が積極的な攻めの姿勢で取り組むことができるサステナビリティ課題でもあり、ユーザーを動かしたものがこそがビジネスチャンスを獲得できる市場でもある。

そしてまた、通信業界のカーボンニュートラル実現において、ユーザーを巻き込んだ取り組みが必要なのは端末リユースだけに限らない。昨今の欧米における「修理の権利」にかかる議論が示すように、グローバルではユーザーが端末をより長期間利用する志向が強まるなど、サステナビリティ意識が高まりつつある。日本においても今後、端末の長期保有に向けた修理サポートの文脈において同様の議論が進む可能性がある中で、日本の通信業界は欧米からの流れに追従する動きだけにとどまるのではなく、そのような議論を活かした日本のユーザーに対するサステナビリティニーズの呼び起こしや汲み取りが期待される。経済産業省が掲げる通信業界のカーボンニュートラル達成目標時期は2040年、あと15年あまりの時間しかない。カーボンニュートラル目標の達成に向け、そしてグローバルに比して遅れている取り組みを巻き返すべく、通信業界全体として積極的にユーザーを動かしていくための早期のパートナーリング推進や新規でのビジネス展開が強く期待される。

1. 総務省, "半導体・情報通信産業", 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」, 2024/2/27アクセス: https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/06_handotai.html
2. 総務省, 第2部 "情報通信分野の現状と課題", 「令和4年版 情報通信白書」, 2024/2/27アクセス: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd247120.html>
3. 細谷元, 生成AIの消費電力、全人類のAIアプリケーション利用に必要なのは原発2基, AMP, 2024/1/4: <https://ampmedia.jp/2024/01/04/genai-and-energy-consumption/>
4. 総務省, "固定電話網の円滑な移行", 「電気通信政策の推進」, 2024/2/27アクセス: https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/telephone_network/index.html
5. KDDI株式会社, 基地局における消費電力低減と災害対策の取り組み, 2024/2/27アクセス: <https://www.kddi.com/corporate/sustainability/efforts-environment/carbon/>
6. AIの活用によりネットワーク運用の省電力化を実現, 富士通株式会社, 2023/12/19: <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2023/12/19.html>
7. 世界的な電力不足を救う? 注目を集める「光電融合技術」とは, 日本電信電話株式会社, 2023/8/29: https://group.ntt.jp/magazine/blog/photronics_electronics_convergence/
8. デロイト トーマツ, "スマートフォンにおけるサステナビリティとサーキュラーエコノミー", 「Digital Consumer Trends 2022 日本版」, 2022/12: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-consumer-trends-2022-03-crs-circular-economy-smartphones.html>
9. 「docomo Certified (ドコモ認定リユース品) iPhone/iPad」の取扱い開始について, 株式会社NTTドコモ, 2022/3/23: https://onlineshop.smt.docomo.ne.jp/information/notice/20220323_01.html, 「SoftBank Certified」高品質なリユーススマートフォンを手頃な価格で提供, ソフトバンク株式会社, 2022/1/14: <https://www.softbank.jp/mobile/info/personal/news/product/20220114a/>
10. 携帯端末のオンライン流通事業への参入について, 伊藤忠商事, 2020/8/12: <https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2020/200812.html#:~:text=Belong%E3%81%AF%E3%80%81%E6%90%BA%E5%B8%AF%E9%96%A2%E9%80%A3%E3%81%AE,%E3%81%A8%E3%81%97%E3%81%A6%E8%A8%AD%E7%AB%8B%E3%81%84%E3%81%9F%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82>
11. 住友商事、中古スマホ参入 最短2分でAI「無人」査定, 日本経済新聞, 2022/5/6: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC26C8Z0W2A420C200000/>
12. Apple, "Apple Trade In", 2024/2/27アクセス: <https://www.apple.com/jp/shop/trade-in>
13. Samsung, "Samsung Trade in", 2024/2/27アクセス: <https://www.samsung.com/jp/trade-in/>

著者



越智 隆之
Takayuki Ochi

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
ディレクター



富田 佳那
Kana Tomida

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
シニアアナリスト



岡崎 隼斗
Hayato Okazaki

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
コンサルタント

編集メンバー

宮本 智美
Tomomi Miyamoto

デロイト トーマツ グループ
合同会社
シニアアソシエイト

監修

狩野 満美
Mami Kano

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
パートナー

大手通信キャリアの海外M&A部門を経て現職。電機メーカー、医療機器メーカー、デバイスメーカーを中心に新規事業戦略立案、組織・人事戦略、M&Aプロジェクトなどに従事。特にクロスボーダー案件に強みを有する。

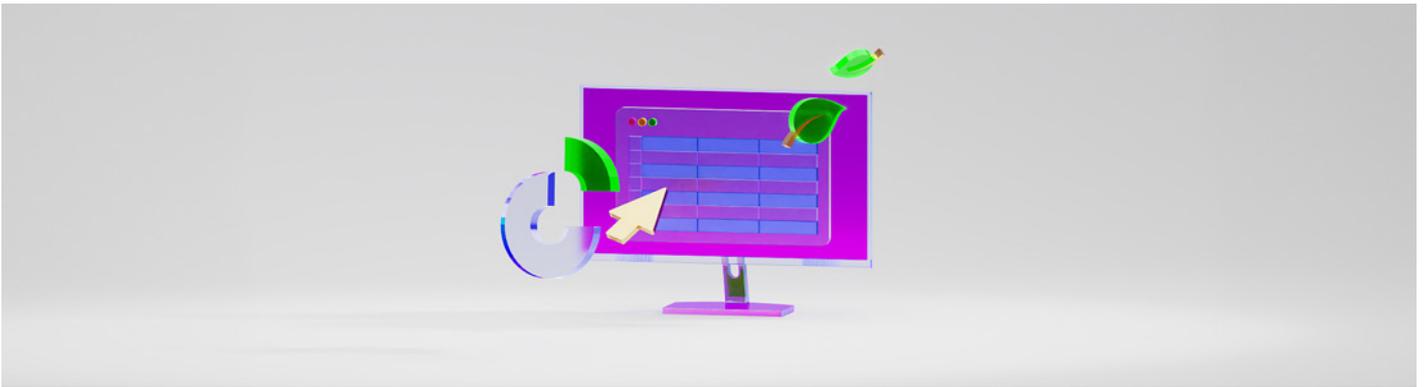
大学院修士課程修了後、デロイト トーマツファイナンシャルアドバイザーへ入社。通信・メディア・エンタメ関連の領域を中心に、新規事業戦略・M&A戦略、市場調査、ビジネスデューデリジェンスなどのプロジェクトに参画。

大手IT企業におけるMNO立上げ、通信エリア設計を経て現職。人材メディア、通信、出版・エンタメ関連のクライアントを中心にコロナ禍におけるICT活用支援、システム導入の案件にPMO・戦略立案・実装支援など様々な側面で従事。5G, Webなどの知見を有する。

14. Back Market, "Black Market? No, Back Market", 2024/2/27アクセス: <https://www.backmarket.co.jp/ja-jp/c/news/back-market-vs-black-market>
15. 総務省, 「移動端末設備の円滑な流通・利用の確保に関するガイドライン(平成29年1月10日策定)」, 2017/1/10: https://www.soumu.go.jp/main_content/000853135.pdf
16. 総務省, 「リユースモバイルガイドライン 初版(平成31年3月)」, 2019/3/8: https://www.soumu.go.jp/main_content/000606956.pdf
17. 一般社団法人リユースモバイル・ジャパン, 「リユースモバイル事業者認証制度について」, 2024/2/27アクセス: <https://rm-j.jp/certification/index.html>
18. デロイト トーマツ, 「スマートフォンにおけるサステナビリティとサーキュラーエコノミー」, 「Digital Consumer Trends 2022 日本版」, 2022/12: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-consumer-trends-2022-03-crs-circular-economy-smartphones.html>
19. 総務省, 「端末市場の動向について」, 2023/4/25: https://www.soumu.go.jp/main_content/000877867.pdf
20. 株式会社NTTドコモ, 「使用済み携帯電話回収数(2022年度単年)」, 「Sustainability Report 2023」, 2024/2/27アクセス: https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/csr/report/csr2023w_all.pdf
21. KDDI株式会社, 「携帯電話などの回収数(23年3月期: 本体、電池、充電器含む)」, 「サステナビリティ統合レポート 2023」, 2024/2/27アクセス: https://www.kddi.com/extlib/files/corporate/ir/library/sustainability-integrated-report/pdf/kddi_sir2023_j.pdf
22. ソフトバンク株式会社, 「使用済み携帯電話のリユース、リサイクル(2022年度)」, 「Sustainability Report 2023」, 2024/2/27アクセス: https://www.softbank.jp/corp/set/data/sustainability/documents/reports/pdf/sbkk_sustainability_report_2023.pdf
23. 日本の世帯構成比に準じた調査パネルではなく、デロイトによって設定した特定のパネル(サービス利用想定層)に対する調査の結果である点に留意
24. デロイト トーマツ, 「日本のリユースに対するユーザー調査」, 2024
25. 保有世帯比率、平均保有台数、リユース端末平均金額を基に推計
26. Back Market, 「Refurbished vs Secondhand」, 2024/2/27アクセス: <https://www.backmarket.co.jp/ja-jp/c/news/refurbished-vs-secondhand>
27. リユースモバイル事業者認証制度とは、リユースモバイル端末事業者が総務省の示す「リユースモバイルガイドライン」に沿って、リユースモバイルビジネスおよび店舗などでの業務を運営していることを「一般社団法人リユースモバイル・ジャパン」が認証する制度; 一般社団法人リユースモバイル・ジャパン, 「リユースモバイル事業者認証制度とは」, 「リユースモバイル事業者認証制度について」, 2024/2/27アクセス, <https://rm-j.jp/certification/index.html>
28. TechNavio - Global Industry Research, 「Global Refurbished Smartphone Market 2023-2027」, 2023/3/3

Sustainability / サステナビリティ：ESG ソフトウェア

グローバル版： 規制実施に伴い ESG レポーティングソフトウェア の販売は急伸長の見込み



企業の環境・社会・ガバナンス（ESG）指標をトラッキング、レポート作成を支援するソフトウェアソリューションの売上は、今年 10 億米ドルを超える見込みである。

- 01 EU の企業サステナビリティ報告指令（CSRD：Corporate Sustainability Reporting Directive）はサステナビリティ開示義務のある対象企業を約 12,000 社から 50,000 社以上に拡大している¹。
- 02 米国証券取引委員会（SEC）の開示案は、ファンドや投資顧問会社の ESG 活動について、一貫性があり比較可能で信頼できる情報の開示促進を目的としている²。
- 03 ソリューションプロバイダ市場は、ESG 分析ツール単体のプレイヤー、ERP ベンダ、プロフェッショナルサービス企業、テックジャイアントでひしめき合っている。
- 04 ソリューションにより、バックエンドシステムと統合して自動的にデータを収集し、複数の規制や自主的な枠組みに準拠したレポートを生成できるようになるとよいだろう。

図表6-1 市場規模に基づく ESG レポーティングソフトウェアの成長推定

ESG トラッキングソフトの売上は、今後 5 年で 13% から 30% の CAGR（年平均成長率）と大幅な増加が見込まれている³



出所：PitchBook market size estimate data, July 2023

ネットゼロ目標は誰もが取り組むべき課題

■ 多くの大規模グローバル企業はESGあるいはコーポレートサステナビリティレポートを毎年自主的に公開している。これらのレポートは投資家、顧客、将来の従業員から重要視されている⁴。

■ 投資家は、リスク軽減、脱炭素化、評価向上、高い成長可能性の観点から、企業がESGに注力することによる長期的な価値創造を認識しているようだ。

■ 現在のESGレポートソリューションの課題は、統一性がないか一般的な枠組みに準拠したものではない可能性があることだ⁵。

■ ESGトラッキング・レポートは実質的なリスクを軽減し、新たなビジネスモデルを含む機会創出を促すかもしれない。

WHY DOES IT MATTER?

世界の規制動向を鑑みると、強固で包括的なESGトラッキングレポートソフトウェアを導入する時期は、まさに今である。

企業は何を検討すべきか？

- 01 多様なデータソースの堅牢な分析とCSRD、SEC、その他の規制や自主的な枠組みに準拠したレポート形式を提供するソリューションを評価すべきである。
- 02 企業の規模や業界、グローバルでの影響力に基づくカスタムレポートとの統合も重視する必要がある。
- 03 コンプライアンスにはESGレポートの第三者保証も必要になる。監査人は、ESGの枠組み、標準、情報開示、またはその他の機会で、企業を導くうえで一層大きな役割を果たすことが考えられる。
- 04 業務改善にESGデータで活用する方法を探索し、レポートを公表して、信頼や評判を構築し若手人材を惹きつけることを考えるべきである。

BOTTOM LINE

ステークホルダーの関与と運用・評価上のリスクに対する包括的な視点を備えることで、ESGトラッキングは競争優位を生み出すことができる。

1. Deloitte, "Private companies investing in ESG reporting," 2023. See also - Workiva, "The annual reporting barometer 2023: Facing up to the CSRD," June 2023. See also - Oliver Pike, "What companies within and outside of the EU can expect of new European ESG regulations," Thomson Reuters, May 4, 2023.
2. US Securities and Exchange Commission, "Enhanced disclosures by certain investment advisers and investment companies about environmental, social, and governance investment practices," August 16, 2022.
3. Verdantix, "Market size and forecast: ESG reporting software solutions 2021-2027 (Global)," January 13, 2023. See also - PitchBook market size estimate data, July 2023
4. Soyoung Ho, "Nearly all large global companies disclose ESG information," Thomson Reuters, March 1, 2023. See also - International Federation of Accountants, "Momentum builds for corporate ESG disclosure and assurance, yet reporting inconsistencies linger, study finds," February 27, 2023. Deloitte, "2023 Gen Z and millennial survey," Deloitte, May 2023.
5. International Federation of Accountants, "Momentum builds for corporate ESG disclosure and assurance, yet reporting inconsistencies linger, study finds." Capital Group, ESG global study 2022, May 2022.

グローバル版本文

Regulations take effect: ESG reporting software sales are expected to soar in 2024

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#regulations-take-effect-esg-reporting->

Sustainability／サステナビリティ：ESG ソフトウェア

日本の視点： サステナビリティデータ活用の勘所

デロイト トーマツでは、数年前から ESG データドリブン経営¹のコンセプトを打ち出してきた。

「ESG データドリブン経営」とは、企業活動の努力を企業価値向上につながる経営管理基盤としてアナリティクス基盤を整備・実装・活用することで、意思決定に必要なインプットおよび企業活動の結果（アウトプット）を財務・非財務問わずタイムリーに収集、分析しながら経営に反映させていく姿である。デロイトではこの考え方を、これからの時代に不可欠になるコンセプトと考え、様々な関連アドバイザリーを展開してきた。

昨今のサステナビリティ情報開示に係る各種規制も追い風に、更なる関心の高まりが感じられるが、それとともに実務上の難しさも見えてきた。本稿では、各社の実態と検討の方向性と実務における勘所を考察する。

テクノロジー活用に関する現状

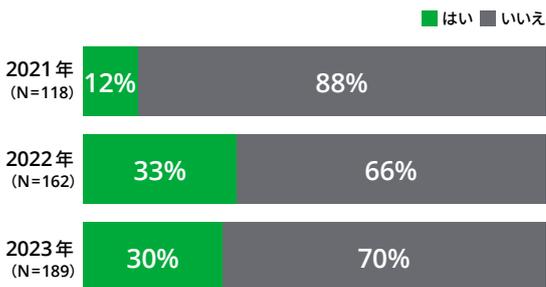
サステナビリティ情報の収集・活用・開示に係る実務には大きな変化が見込まれており、デロイトでは、これまで「3大チャレンジ」として説明してきた。

1. 一般目的財務諸表と同様に連結の範囲でもサステナビリティ情報を収集
2. 非財務情報に対する限定的保証、将来的には合理的保証の取得（内部統制の整備）
3. 財務、非財務情報の同タイミングでの開示

サステナビリティ情報の種類はE：環境、S：社会、G：ガバナンスと多岐にわたる。大企業では開示範囲となる連結子会社は数百に及び、拠点数は千を超え、担当者による集計過程ではミスも起これば、現場から訂正の依頼がありその変更管理も煩雑となる。従来のいわゆる「エクセルのバケツリレー」ではもう耐えられないため、テクノロジーの活用が欠かせない状況にある。しかしながら、過去3年間デロイトで実施してきた「ESG データの収集・開示に関するサーベイ²」からはテクノロジー導入が進んだとは言えない実態が見えている。

図表 6-2 ESG データ収集におけるシステム利用

Q：ESG データ収集にシステムを使っていますか？



本調査の数値は小数点第1位を四捨五入しているため、合計値が100%にならないことがある

出所：デロイト トーマツ、「ESGデータの収集・開示に係るサーベイ」、2021-2023年

サーベイ結果としてここでご紹介したい主なポイントは以下の3点である。

ポイント1：ESG データの収集にシステムを活用しているかを聴取したところ、「はい」という回答は初回（2021年）の12%に対して2年目の33%、3年目の30%と少し進んだものの3割程度とまだ一部に限定されている。（図6-2）

ポイント2：上記でシステムを使って ESG データを収集している回答者に ESG 領域別で確認してみると、ほぼ100%がE：環境の領域で利用しており、電力・エネルギーや水の使用量、廃棄物の発生や排出状況についてシステムを活用して集計している状況が見られる。S：社会やG：ガバナンスの領域ではそれほど進んでおらず、この傾向は3年間、特に大きな変化はない。（図6-3）

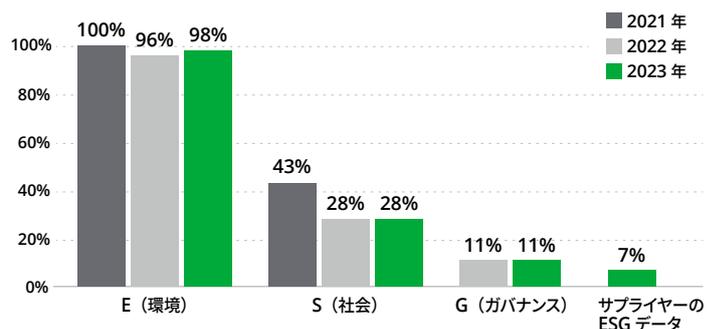
背景には、日本企業が進む環境ISOの取得とその運用において環境パフォーマンスデータを収集するためにシステムを活用してきた経緯があるようだ。なお、2023年から新たに追加した選択肢である「サプライヤーの ESG データ」をシステムで収集しているとの回答はわずか7%であった。

ポイント3：一方で、テクノロジー導入を進める過程では新たな課題も見えてきている。システム活用における課題を聴取したところ、2023年は42%の回答者がデータの精度やチェック機能に課題を感じていると回答した。経年で見ても2021年の21%から回答割合が増加しており、課題への関心の高まりが確認できる。（図表6-4）

また、2022年のサーベイ結果では拠点や人員マスターなどのメンテナンスが追い付かない、といった課題の拡大傾向が見られた³。システムを導入すれば万事解決という訳ではなく、使いこなすためのリテラシーを確保した適切な運用が不可欠となる。

図表 6-3 システムで収集する ESG データ領域

Q：システムで収集している ESG データの領域は何ですか？



2021年 N=14、2022年 N=53、2023年 N=57 複数回答可

出所：デロイト トーマツ、「ESGデータの収集・開示に係るサーベイ2023」、2023年

テクノロジー活用の勘所

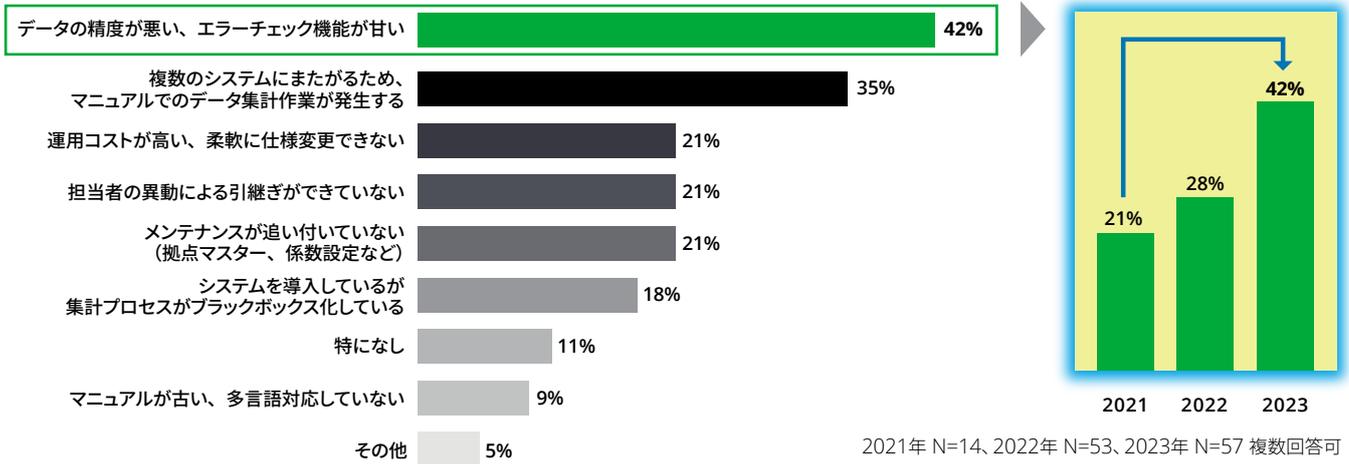
一般にESGサステナビリティ部門はテクノロジーの活用が遅れている領域と言える。あるいは組織としても比較的、最新の技術動向に疎い傾向にあるかもしれない。加えて、情報システム部門も財務データと比較すると非財務領域をカバーしているケースが少ないようである。両部門が以前から深く連携しているケースは少ない印象があり、その結果、相互の現状認識や課題の理解度にまだ溝があり、それによってプロジェクトの立ち上げに時間を要してしまう、あるいは推進にあたって人材不足が新たな課題として上がってくる状況のようである。経済産業省が立ち上げた「サステナブルな企業価値創造に向けたサステナビリティ関連データの効率的な収集と戦略的活用に関するワーキング・グループ (WG)」の中間整理からも様々なルールやシステムの整備不足と並んで人材不足が指摘されている⁴。

あるいは、先行する経理・財務領域で見られたように、ERP（統合基幹業務システム）に標準機能として実装されているスタンダードを自社に適用することで関連する諸問題を一気に解決しようといった期待も見られるが、実現は簡単ではなさそうである。スタンダードが確立するほどのプラクティスはまだまだ積みあがっておらず、そもそも、各種サステナビリティ開示規制そのものがまだ検討過程にあり、収集・開示が求められるデータは必ずしも定義が決まっておらず各社の対応に委ねられる部分も多い。データの成熟度を上げないとシステム化が難しく、その検討に時間を要しているのが実態である。

しかしながら、今後の大きな変化が見込まれる中、その対応期限は確実に迫ってきている。少なくともこれまでの「バケツリレー」を効率化しながら、今後のルール制定や社内の検討結果を反映して活用領域を順次拡張していくことを前提としたシステム導入を検討する必要がある。

図表 6-4 ESGデータ収集のシステムにおける課題

Q: ESGデータ収集のシステムにおける課題は何ですか?



出所: デロイト トーマツ, 「ESGデータの収集・開示に係るサーベイ」、2021-2023年

図表 6-5 データの成熟度により異なる課題と対応オプション

データの成熟度	低	中	高	
データの成熟度	データの定義がない	データの定義が曖昧	定義はあるものの不徹底	定義が明確かつ全社で徹底
課題	<ul style="list-style-type: none"> ✓そもそもデータの定義がない ✓どこからどのように取得すべきかの議論ができない 	<ul style="list-style-type: none"> ✓一定、データの定義はあるものの馴染みがない ✓収集・分析・報告すべき組織が未定あるいは認識がない 	<ul style="list-style-type: none"> ✓基準・定義が全社に周知されていない ✓業務要件が不明確な為に、システム導入が検討できない 	<ul style="list-style-type: none"> ✓集計範囲に漏れがある ✓データの精度向上と信頼性の確保が不十分 ✓収集の効率化が出来ていない
データの一例	・ネイチャーポジティブ	<ul style="list-style-type: none"> ・サクセッションカバー率 (ISO30414) ・サプライチェーン人権リスク 	<ul style="list-style-type: none"> ・重大コンプライアンス違反数 ・男女間賃金格差 	<ul style="list-style-type: none"> ・GHG スコープ 1-2 排出量 ・度数率・強度率
必要な対応	<ul style="list-style-type: none"> ◆外部動向や他社事例の情報収集 ◆自社としての定義検討 	<ul style="list-style-type: none"> ◆外部動向や他社事例の情報収集 ◆自社としての定義明確化 ◆算定ロジックの確定と周知 	<ul style="list-style-type: none"> ◆基準・定義の全社周知 ◆内部監査による不徹底の検知とフィードバック ◆エクセルバケツリレーの効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ITソリューションの選定・導入 ◆データ取得の自動化検討 ◆第三者保証の取得・拡大

出所: デロイト トーマツ作成

拡張性の高いESGデータ基盤

開示要件の拡大、今後の改正や各社のビジネス要件・ニーズの変化・進化によって収集すべきデータ定義や管理すべき項目・粒度が変化していくことが予想される。そのことから核となるESG統合データ基盤のアーキテクチャには高い拡張性が求められる。また、統合データの持つ属性や種別（環境／社会／ガバナンス、開示要件／ビジネス要件、収集データ／可視化データなど）を保守・拡張させていくことが肝要と考える。

システムソリューションには下記が含まれる。

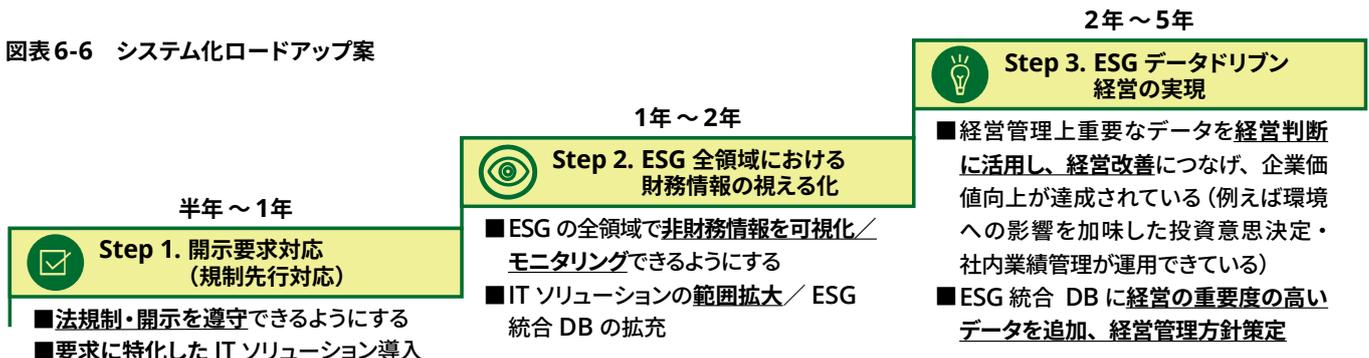
- データソース：GHG（温室効果ガス）排出量算定、人的資本、コーポレートガバナンスなどESG経営に関わるに必要な社内及び社外のデータ群
- データ取得：データソースである社内システムや外部とのデータ連携、アンケートシステムなどの簡易的なシステム連携、スプレッドシートなどを使った手作業によるデータ取り込みなどが含まれる
- データ蓄積・処理：ESG統合データベースから、GHG排出量算定システムなどの各ITソリューションや機能にむけて必要なデータ処理・加工が行われデータマートとして連携させる
- データ活用：GHG排出量算定や機械学習・AIを使ったシミュレーション計算、外部マーケットプレイスとのGHG排出量取引機能などのITソリューション群が含まれる
- フロントエンド：ユーザーインターフェース（UI）とも言われ、利用者が直接関わるパート、環境GHG排出量レポートなどのESG開示レポート、ESG経営のためのKPI（重要評価指標）などを含めたダッシュボード、CDP等第三者機関向けデータ連携などが含まれる

データ取得においては、すべてのデータソースとの自動データ連携が必要な訳ではない。例えば、社会やガバナンス関連のデータ項目では表計算ソフトによる手作業の集計なども組み合わせるなど、データ収集の頻度とその煩雑さからデータ収集の方法を考えていくことが望ましい。開示要件に沿って新たに各拠点からデータ収集する必要がある場合は、RPA（ロボティクス・プロセス・オートメーション）ツールを活用してWebアンケートシステムにデータを入力してデータを収集する方法もある。海外を含めた拠点数が多い企業などにとっては簡便かつ有用な方法の一つとも考える。

現時点で、GHG排出量算出領域を中心に数多くのITソリューション・パッケージが発表されているが、特に以下の点を考慮してITソリューション・パッケージの評価・検討を行うことが重要である。

- ビジネス要件の段階的な変化に合わせてデータシステム基盤も拡張できるかどうか
- ESG経営の実現などを目指し、長期的に、経営判断、経営改善に活用できるかどうか

図表 6-6 システム化ロードアップ案



出所：デロイト トーマツ作成

段階的なESGデータ基盤の拡張

ビジネス要件のステップアップとデータシステム基盤の拡張をイメージしたロードマップを以下に参考として示す（図表6-6）。

まずStep1として、上場企業の多くは開示要求に対応していくことになる。そのデータシステム基盤の範囲は環境を中心とした開示向けのレポート機能などの実装が中心となる。

Step2ではESG全領域における非財務情報の可視化に移行する。データ量・種別が拡充し、それを支えるソリューションも環境GHG排出量産出以外のサプライチェーンリスクや人的資本指標などへと拡大する。連携するソリューションは複数存在することも想定される。

Step3ではESGデータドリブン経営の実現というステージに移行する。例えば、環境への影響を加味した投資判断や部門・製品評価などに活用でき、企業価値向上が達成できることが将来の姿の一面と考える。経営に関する重要度の高いデータが判断できる粒度で収集され、高度な分析によるアラート機能などで判断すべき領域の示唆を提供し、その進捗をモニタリングしながら経営改善サイクルを回していくことが重要で、総合的なESG経営を支える仕掛け作りが必要である。

ERPを導入し、J-SOX（内部統制報告制度）に対応してきた歴史を持つ経理・財務部門と異なり、グループやグローバルで情報収集を行う体制や仕組みを持たないESG・サステナビリティの組織では、将来のあるべき姿を議論して、業務フローを検討し、そこに至るステップを定義して一歩ずつ進めていくといった大規模プロジェクトの経験が少ない。そのために、どのように進めていいのかわからないといった不安もあるようだ。実際にプロジェクトとして検討を開始してみると意外に大掛かりで、予算規模とは桁違いになることへの戸惑いも見られる。

本来、サステナビリティ情報を求める開示規制の背景には、将来の企業価値向上を見極めたい投資家による情報ニーズがある。一方の企業経営者は自社の中長期的な価値向上に資する意思決定を求められている。両者の思惑は一致しており、サステナビリティ情報が欠かせない状況になっている。サステナビリティ情報の収集と活用は単なる開示規制に対応する目的だけではなく、自社のサステナビリティ経営の高度化を進めるために不可欠である。財務情報と同様に非財務情報を手元に経営判断を行い、その意思決定の過程と結果について投資家を含む幅広いステークホルダーに対して透明性をもって説明責任を果たしていく新たな時代を迎えつつある⁵。

著者・監修



三沢 新平
Shimpei Misawa

デロイト トーマツ
リスクアドバイザリー合同会社
マネージングディレクター

コンサルティングファームおよび外資系ソフトウェア会社にて、デジタルトランスフォーメーション戦略、ビジネスモデル設計、デジタルマニュファクチャリング構想・設計、スマートファクトリー構想・設計、温室効果ガス（GHG）排出量削減を中心としたサステナビリティ戦略などをテーマに、自動車業界および製造業の顧客を中心にビジネス戦略を支えるDXコンサルティング業務に幅広く従事。デジタルガバナンスのマネージングディレクターとして、自動車・製造業向けに複雑化・不安定化が増すサプライチェーン、サステナビリティ、デジタル領域のリスクアドバイザリー関連サービスを提供。

著者



中島 史博
Fumihiko Nakajima

デロイト トーマツ
リスクアドバイザリー合同会社
ディレクター

外資系大手コンサルティング会社、サステナビリティコンサルティング会社を経て現職。サステナビリティ経営や脱炭素戦略の策定、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）対応及び気候変動シナリオ分析などに従事。

1. デロイト トーマツ, "データドリブン経営", 2024/3/7アクセス: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/risk/solutions/srr/esg-data-driven.html>
2. デロイト トーマツ, 「ESGデータの収集・開示に係るサーベイ2023」, 2023: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/risk/articles/srr/esg-survey-data-driven.html>
3. デロイト トーマツ, 「ESGデータの収集・開示に係るサーベイ2022」, 2022: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/risk/articles/srr/esg-survey-data-driven-2022.html>
4. 経済産業省, 「サステナブルな企業価値創造に向けたサステナビリティ関連データの効率的な収集と戦略的活用に関するワーキング・グループ(WG)」の中間整理をとりまとめました, 2023/7/18: <https://www.meti.go.jp/press/2023/07/20230718002/20230718002.html>
5. デロイト トーマツ, ESGソリューションサービスを展開する各社との対談シリーズ, 2023/10/25: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/blog/risk-management/2023/dialogue-on-esg-solution.html>

Sustainability / サステナビリティ：アグリテック

グローバル版：

AgTechがサステナブルな農業を推進し、2024年には180億米ドルの市場に達すると予測¹



農業テクノロジー (AgTech) は、生産者や農家がより少ない農薬、エネルギー、水、資源で、より多くの食料を栽培できるように設計されており、農場における収穫量向上に寄与する。

01 気候問題、ロシアのウクライナ侵攻による混乱、貿易制裁、水・エネルギーの不足、肥料コストの上昇が農業の生産を圧迫している。

02 さらに、食料不安が世界的に増大し続けている一方で²、農業と食品産業による温室効果ガス排出量は全体の20%以上を占めている³。

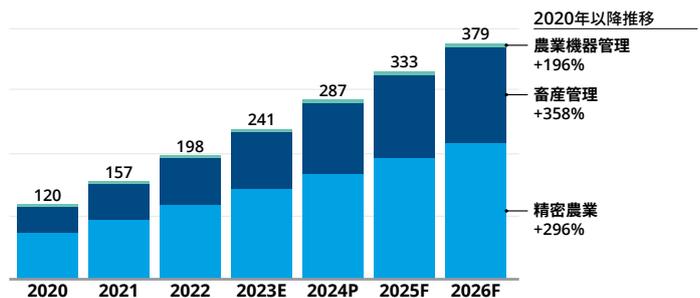
03 原料、資源及び人材コストの増加により農産物価格が上昇したとはいえ、現在の農法での食料生産拡大は資源集約的かつ非効率的な可能性がある⁴。

04 AgTechソリューションを利用することで、温室効果ガス排出量を削減し、農家の投入コストを節約しながら、作物の収穫量、設備と家畜の効率、収穫量の向上が実現できる⁵。

図表7-1 AgTech IoTのエンドポイント設置台数、世界、2020~2026年(単位:百万台)

精密農業、畜産管理、農業機器管理のためのIoTエンドポイントの導入は、2024年末までにインストールベースで3億台に近づく予想されている

注：Eは推計値、Pは予測値、Fは予想値



出所：Graphic prepared by Deloitte based on data from Gartner®. Forecast: Internet of Things, endpoints and communications, worldwide, 2021–2032, 2Q23 update, July 2023; and Gartner®, Forecast: Internet of Things, endpoints and communications, worldwide, 2020–2030, 4Q21 update, January 2022. Gartner is a registered trademark and service mark of Gartner, Inc. and/or its affiliates in the United States and internationally, and is used herein with permission. All rights reserved.

1. Data and analysis based on information gathered from publicly available sources. Third-party sources pegged revenues from AgTech (including crop management solutions, GPS field mapping, supply chain management solutions, and software and analytics) at US\$9–10 billion in 2020. Based on conversations with AgTech experts and from our analysis of this market, we expect revenues to grow at 19% CAGR between 2020 and 25, based on which, we predict AgTech revenue to reach US\$18 billion in 2024 and cross US\$21 billion by 2025.
2. Based on data published in: World Food Programme, “A global food crisis,” accessed November 21, 2023; moreover, with rising food prices and supply-side issues, essential food items remained inaccessible to millions globally. In 2020, one in three people or approximately 2.4 billion—which was 320 million more than 2019—did not have access to nutritious food. To see further: United Nations Statistics Division, “End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture,” accessed November 21, 2023.
3. In 2019, 31% of global anthropogenic emissions measured in carbon-dioxide equivalent (CO₂e) were generated by agrifood systems. To read further, see: FAOSTAT Analytical Brief 31, The share of agri-food systems in total greenhouse gas emissions: Global, regional and country trends, 1990–2019, accessed November 21, 2023.
4. Talking about the labor issue in particular, immigration restrictions—several of which came into effect during the COVID-19 pandemic—have affected labor mobility in regions like Australia where there is a greater need for skilled labor in agriculture and rely on workforce migrating from other countries.
5. Environmental Defense Fund and Deloitte, Pathways to net zero: Innovation imperative, accessed November 21, 2023.
6. GeoPard Agriculture, “Role of precision irrigation methods in modern farming,” accessed November 21, 2023.

持続可能かつサステナブルに食料を生産し、家畜を管理する

AgTechソリューションには、IoTデバイス、衛星通信、生育予測ソリューション、高精度な移動式灌漑システム^{6,7}等があり、局所気候データの分析や、収穫に適した地域の発見、水や資源の最適化に役立つ。

農家は、スペクトルセンサや、半導体チップ、UAV（無人航空機）／ドローン搭載カメラ、AIを搭載した自律型除草機などを活用して、農地の赤外線マッピングや測量を行い、リアルタイムで作物の配置を決定したり、作物の健康状態をモニタリングしたりできる^{8,9,10}。

人間の作業を模倣する農業用ロボット（Agribots）は、コンピュータビジョン、機械学習、ロボット把持（grasping）アシストを用いた複雑な動作計画を行うことで、収穫作業を支援すると同時に、生産性を向上させ、労働力不足の問題を緩和する¹¹。

GPSと加速度計による追跡、音による刺激、無害な電気信号を活用したバーチャルフェンスによる家畜の管理は、牛の放牧を希望する範囲内に制限し、放牧時間を管理し、牛の健康状態のモニタリングすることで生産性を向上させる¹²。

WHY DOES IT MATTER?

大手IT企業や通信企業は、AIを活用した栽培やIoTを活用したスマート農業など、革新的なソリューションを発表している¹³。さらにマクロ経済の逆風にもかかわらず、ベンチャーキャピタルはAgTechスタートアップへの投資を続けている¹⁴。この背景として、おそらくロシアによるウクライナ侵攻が一因になっている。

企業は何を検討すべきか？

- 01 幅広く農業やAgTechのエコシステムに関わるプレイヤーは、農家と密に連携し、特定のユースケースに最適なネットワーク接続や、IoTバックホールオプション（Wi-Fi、2G/3G、衛星など）についての有用性を伝えていく必要がある¹⁵。
- 02 テクノロジー企業は、農家がAgTech対応農法と非対応農法のトレードオフを評価、判断するのに役立つ費用対効果評価ツールの開発を支援するべきである。
- 03 農家や広範なエコシステムの関係者が共通のデータに基づく洞察を得ることを目的とし、共有デジタルプラットフォーム上でクラウド、人工衛星、モバイルデバイス、センサーネットワーク、農業用ロボットから得られる土地、土壌、気候、水に関連する詳細なデータを統合し、示唆を提示する¹⁶。
- 04 農地におけるソーラーパネルを使用した太陽光発電（いわゆるアグリボルタイクス）や¹⁷、持続可能性に関する指標の測定・報告・検証ツール（ESGトラッキングツール）の開発を、農家の持続可能な農業の取り組みに役立てる。

BOTTOM LINE

規制強化により、農業ビジネスへの脱炭素化への圧力が増加している。農家が利益圧迫と高い資源コストへの対応を迫られる中で、AgTechはデータに基づく意思決定へのシフトを加速させる重要な役割を果たすようになりつつある。

7. AGRIVI, "Water sustainability: How to grow your farm and take care of the environment," Agronomy Blog, accessed November 21, 2023.
8. As an example, agricultural researchers in the United States have already used a combination of drones, specialized cameras, and sensors to get a deeper understanding of crops, soil, and weather—to help farmers precisely know when and how much to irrigate. To read further, see: Dan Elliott, "Farmers are using drones to help save an endangered US river," USA Today, August 14, 2019.
9. Based on insights from an expert interview. Also see: Leilei He et al., "Fruit yield prediction and estimation in orchards: A state-of-the-art comprehensive review for both direct and indirect methods," Computers and Electronics in Agriculture 195 (2022).
10. Cameras mounted on a tractor can analyze real-time field conditions using sensors, based on which, the devices can apply or spray the specific product that the crops need and in optimal quantity—be it nitrogen, plant-growth regulators, defoliant, fungicides, or herbicides. To read further, see: Dan Miller, "Raven, Augmenta launch Sense and Act tech," DTN Progressive Farmer, April 30, 2023; Heather Hall, "The smart future of agriculture," Design World, July 11, 2023.
11. Stephen Gossett, "How Root AI's agricultural robots are powering the farmtech revolution," Built In, May 19, 2020.
12. WIPO, "Chipsafer—The cattle tracking system that locates livestock," accessed November 21, 2023.
13. Based on Deloitte's research and analysis of select major global technology and telecom companies' efforts and initiatives related to developing and launching AgTech solutions and offerings.
14. PitchBook, 2022 Agtech overview, March 16, 2023.
15. National Broadband Network and National Farmers Federation (Australia), Connecting Australian Agriculture, November 2021.
16. For example, the gaiasense system combines diverse technologies including big data, cloud, IoT, AI/ML, and semantic web with interdisciplinary fields such as soil science, agricultural engineering, meteorology, agronomic and biological sciences, and environmental sciences. See: gaiasense smart farming system.
17. PV Magazine, "TSE and the agrivoltaic development in France," June 8, 2023.

グローバル版本文

On solid ground: AgTech is driving sustainable farming and is expected to harvest US\$18 billion in 2024 revenues
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#on-solid-ground-agtech-is>

Sustainability／サステナビリティ：アグリテック

日本の視点：
日本をアグリテック大国に

グローバルでのアグリテックのインパクト

世界的な食糧危機、気候変動対策の観点からアグリテックへの注目が高まっている。グローバル版では、アグリテックの産業規模が2024年に180億米ドルになり、精密農業、農業機器によるモニタリングなどのいわゆるスマート農業が進展することによりアグリテック関連IoT端末の台数は3億台、2030年までに推定1,000億米ドルのコスト削減が予測されている。アグリテックの活用が進むと、利用者たる生産者は大きく生産性を向上させ、提供者たるスタートアップやイノベーターは大企業は新たな収益源を得ることが想定されている。

日本がアグリテック大国となるための課題

日本においても、ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用する農業をスマート農業と位置づけ活動を促進している¹。2019年に農林水産省は「農業新技術の現場実装推進プログラム」を公表し、農地の種類ごとにどのような自動化、データ活用による効率化が可能かのイメージと実装までのロードマップを提示した。これらの取り組みによって、日本におけるスマート農業の市場規模は2029年には700億円²を超えると予想されているが、世界の約8兆円（547.5億米ドル）³と比べると少々寂しい数字と言わざるを得ない。

特に、アグリテック活用による農業の生産性改善が大規模農家を中心に進む米国と比べると、農家あたりの平均農地面積が米国180Ha（2022年）⁴に対して日本は2.5Ha（2019年）⁵と約70分の1となっている点や、高齢化が進む中での後継者不在率の高さ、耕作放棄地、地形によるアグリテック適地確保の問題などが影響し、活用効果が限定的とならざるを得ない点などが原因として指摘される。

グローバルでのアグリテック関連産業は急速に進展している。農業自体が国家安全保障の観点から、様々な補助金、助成金によって保護が

行われる産業とはいえ、日本においてもグローバルの機運に乗ったアグリテックへの注力が必要なのではないだろうか。日本における農業の基盤を生かしながら、日本企業が関わるアグリテック関連産業を発展させ、農業生産性も向上させ、ゆくゆくは「アグリテック大国」を目指すことができる体制を整えるには、日本国内だけでなくグローバルレベルでのソリューションの輸出入など、より大きな視点で考える必要がある。

ベンチマーク先はカリフォルニア・シリコンバレー？

アグリテック大国となるためには、グローバルのアグリテックエコシステムを存分に活用することが必要と想定される。その周辺には、優れた技術を提供するイノベーター、アーリーアダプターが集まるからである。特に、生産物や耕作条件の類似性に注目したエコシステムのベンチマーク、各地の生産者に寄り添った課題解決、日本独自のグローバルエコシステムの構築がポイントとなる。

アグリテックのエコシステムが最も活発な地域は米国であり、2019年に実施された調査⁶ではグローバルのアグリテック投資の約80%が集中している。トウモロコシ、大豆、小麦などを大規模農場で生産する農産物輸出国である米国国内で、最も投資額が多いのがカリフォルニアエリアだ。この地域では米、葉物野菜、果物などの生産が盛んで、日本に比較的近い農作物構成の特徴がある。ここでは、大規模な小麦農家などに向けたアグリテックソリューションが導入されている一方、果樹園や米農家など比較的小規模農家向けのものも多く見られる。シリコンバレーから100kmほど南下したサリナスや、ワインの名産地で有名なナパバレーなどの地域を中心に農業事業者が多く存在し、積極的に最先端のアグリテックソリューションを活用する風土がある。

図表 7-2 カリフォルニアを取り巻くアグリテック関連企業・組織の所在地



出所：デロイト トーマツ ベンチャーサポート調査・作成

カリフォルニアでは農業の先端的研究で有名な大学UC Davisなど学術機関の技術を活用して、多くのアグリテックスタートアップが立ち上がり、技術の実装をにらんだソリューション化が進んでいることも特徴的だ。同地域で約60あるとされるアグリテック特化のVCやインキュベータからの資金や育成環境を活用するとともに、大企業も積極的に業界知見を提供し、スタートアップや学術機関とコラボレーションを行ってイノベティブなソリューション開発を支援・主導している。

日本でもこのような仕組みでステークホルダーが連携してアグリテックを発展させる土壌を整えることができれば、アグリテック大国を目指した取り組みの具体的な道筋が見えてくるのではないだろうか。海外のソリューションの日本での展開可能性を検討したり、逆に、アグリテックが盛んな地域に対して日本のアグリテックソリューションを輸出することが、グローバルでの競争に遅れを取らないために重要であると考え

となる農家が多いことでも知られる。サリナスの中心には、ウエスタン・グローワーズ・イノベーション&テクノロジーセンターと呼ばれる約40の大企業や農業関連企業が入居する農業インキュベーション施設⁷がある。そこでは労働者不足に直面しがちな農家が活用できる、作物の収穫や雑草の防除などに役立つロボットをはじめ、幅広いアグリテックの開発を支援している。農家と直接の結びつきを作りながら実証のサポートを実施しており、アグリテックが早期に導入されやすい環境が整っているともいえる。

日本でのアグリテックの発展と事業としての成立要件を具体的に検討する際には、このようなアグリテックの先進的地域での生産者の課題に目を向け、早期に顧客の深いニーズをつかみ、ソリューションを磨き上げ、適応の可能性を検討することも重要となろう。

生産者に寄り添った課題解決

アグリテックエコシステムの発展においては、農業生産者側で実装が進み、アグリテック自体が事業として成り立つことが重要となる。事業蓋然性が高まることにより、事業者の投資が可能になり、より技術も進展し、効果の高いソリューションが普及するからである。生産者側での実装を進めるためにも、生産者の課題に寄り添った課題解決を行うことが重要となる。

日本でも「農業新技術の現場実装推進プログラム」にて、「知る」「試す」「導入する」のステップに基づき、課題起点でのアグリテックソリューションの導入、官民連携での農家実証が進むが、先に紹介したサリナスでは更に民間主導での積極的なアグリテック活用が進展している。サリナスは「Salad Bowl of the World」とも呼ばれる葉物野菜や果物の生産が盛んな地域となっており、アグリテックのアーリーアダプター

図表 7-3 シリコンバレーのアグリテックエコシステム



出所: デロイト トーマツ ベンチャーサポート作成

グローバルのアグリテックエコシステムとの連携確立を

日本のプレイヤーとグローバルのアグリテックエコシステムとの連携を推進することは有効であり、この領域ですでに兆しとなる事例が出てきている。植物を熱、乾燥、塩害から守る酢酸ベースのバイオスティミュラント資材を製造・販売する日本のAc Plantaは、2023年にシリコンバレーで開催されたグローバルで最大規模のアグテックのアクセラレーションプログラム（過去約5000社がエントリー）「2023 THRIVE GLOBAL IMPACT CHALLENGE」のファイナリストに選出された⁸。同コンテストを運営するThriveの代表によると、「Ac Plantaのソリューションは、日本はもとより、乾燥が厳しく、渇水などによる被害が深刻で農地の水のコストが上がり続けるカリフォルニアでより効果を発揮する可能性がある。」という。Ac Plantaの事例は、日本発のソリューションが現地地域で農家の課題にフィットすることにより、海外で市場を伸ばす可能性があることを示唆する。

また、農地面積が2ヘクタール以下の小規模農家が全農業従事者の8割以上を占め、生産性改善が課題になっている点で日本と共通点が多いインドでは、日本の農業ソリューションに期待する声が聞かれる。実際に、衛星データ×AIを活用し生産性向上を目指す日本のスタートアップ企業サグリ⁹が、収量予測からの与信供与を活用したマイクロファイナンス事業も含めて展開を進めている事例などがある。こちらも農業で生計を立てられない農家が多いことに着目した、グローバルの現地課題に根ざしたソリューション提供と言える。

食糧生産の安定化は日本のみならず、グローバルでの課題であり、課題の解決に向かって、グローバルでのアグリテック産業の競争が激化している。先進的なアグリテックエコシステムで展開される競争の周回遅れとならないためにも、日本のプレイヤーもグローバルに目を向け、ソリューションがどの地域の課題解決に活用できそうで、どの地域で開発されたソリューションを日本で適用可能かを見定め、日本ならではのグローバルスコープのアグリテックエコシステムを確立し、リードしていくことが望まれる。

日本をアグリテック大国に

ここまで見てきたように、グローバルでは、アグリテックが産業として急速に発展し、事業者と農業生産者に大きな機会をもたらすことが期待されている。一方、日本でもスマート農業の促進は進んではいるが、農地面積が小さく、アグリテックの適地が少なく、高齢化によりソリューションの導入が進まない課題があり、アグリテックの産業ポテンシャルを十分に活かしきれていないと言え難い状況となっている。

例えば、農作物の構成が日本に似ている米国カリフォルニアなどは参考にできることも多い。日本もアグリテックを産業として捉え、グローバルな視点からソリューションを導入、輸出することが求められる。特に注目したいのが、グローバルで急速に発展するアグリテック市場への輸出である。中でも、投資額も大きく、市場が急成長する米国（特にカリフォルニア）と今や世界の人口となり¹⁰、小規模農地という類似性を持つインドに向けて日本のアグリテックソリューションを輸出することに好機が見いだせるのではないか。そのためには、グローバル各地の生産者に寄り添った課題解決を行えるように、グローバルのアグリテックエコシステムを活用する日本独自のアプローチを構築し、発展させることが期待される。

1. 農林水産省,「スマート農業をめぐる情勢について」, 2024: <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/index-165.pdf>
2. 株式会社矢野経済研究所,「2023年版 スマート農業の現状と将来展望 ～省力化・高品質生産を実現する農業IoT・精密農業・農業ロボットの方向性～」, 2023/10/27: https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3405
3. Straits Research, “Smart Agriculture Market”, 2022: <https://straitresearch.com/report/smart-agriculture-market>
4. Economic Research Service, “The number of U.S. farms continues slow decline”, 「Farming and Farm Income」, 2024/2/29: <https://www.ers.usda.gov/data-products/ag-and-food-statistics-charting-the-essentials/farming-and-farm-income/>
5. OECD, “16. Japan” 「Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020」, 2020: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/751935f0-en/index.html?itemId=%2Fcontent%2Fcomponent%2F751935f0-en>
6. Pitchbookのデータをもとにデロイト トーマツ ベンチャーサポート株式会社 が調査を実施
7. Western Growers Center for Innovation & Technology, 2024/3/27アクセス: <https://www.wginnovation.com/>
8. アグリテックの国際ピッチコンテスト 東アジアで唯一決勝進出!, Ac-Planta, 2023/10/25: <https://ac-planta.com/news/20231025/>
9. JETRO, 「JETRO活用事例」 SAgri株式会社 (Sagri, Inc.), 2024/4/1アクセス: https://www.jetro.go.jp/case_study/2019/sagri.html
10. India to overtake China as world's most populous country in April 2023, United Nations projects, United Nations, 2023/4/24: <https://www.un.org/en/desa/india-overtake-china-world-most-populous-country-april-2023-united-nations-projects>

著者



木村 将之
Masayuki Kimura

デロイトトーマツ
ベンチャーサポート株式会社 COO
シリコンバレー事務所
パートナー

2010年よりスタートアップ支援と大企業のイノベーション支援に特化したデロイトトーマツベンチャーサポートの第2創業に参画。数多くの企業のIPO実現に貢献し、大企業向けイノベーションコンサルティング事業を立ち上げ、現在は全社執行責任者を務める。Deloitte Asia Pacificのユニコーン支援セクターの代表にも就任するとともに、スタートアップ共創からの利益を最大化する「ベンチャークライアント」のリーディングカンパニーである27pilotsの日本代表も務める。

編集メンバー

夫馬 康仁
Yasuhito Fuma
デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

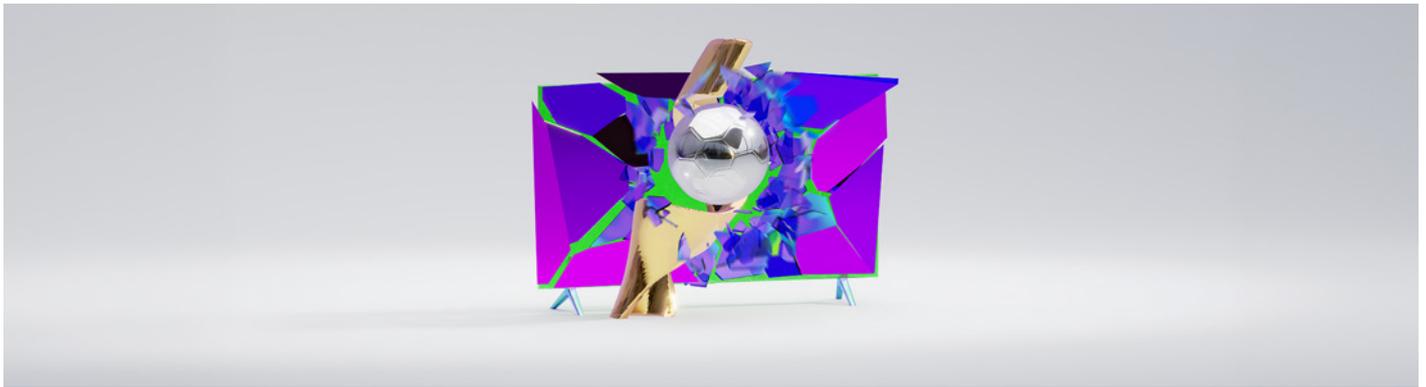
監修

鹿山 真吾
Shingo Kayama
デロイトトーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
パートナー

Media, Entertainment, and Sports / エリートスポーツにおける女性

グローバル版：

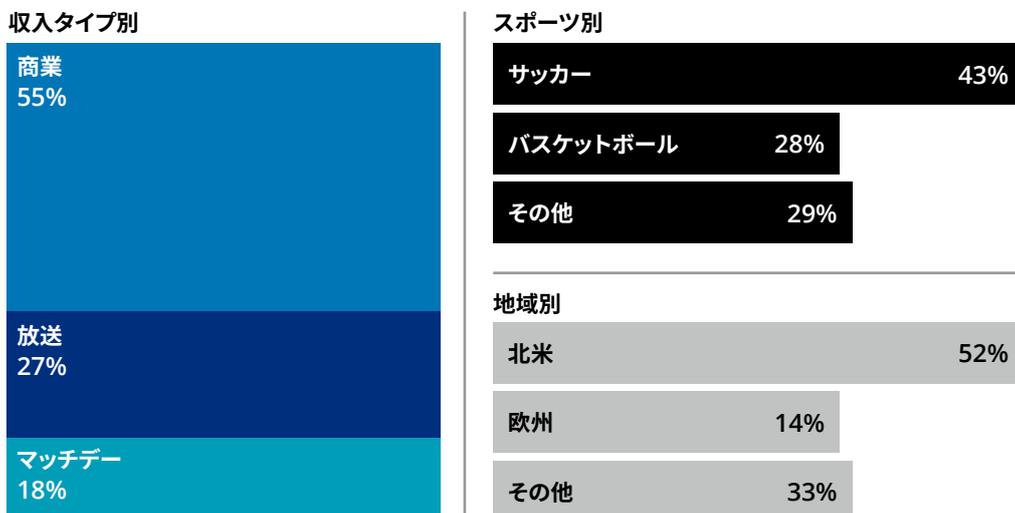
女子エリートスポーツ：市場は10億ドルの壁を突破



女子エリートスポーツの収益はファン、放送局、商業パートナーからの関心の高まりによって急増している。どうしたら組織は成長を加速し続けることができるのだろうか。

- 01** デロイトは、2024年に女子エリートスポーツの収益が初めて10億米ドルを超え、総額は約12億8,000万米ドルに達すると予測している。(図表8-1)
- 02** 一番大きいのは商業収入（スポンサーシップ、パートナーシップ、商品販売など）で6億9,600万米ドル、放送収入が3億4,000万米ドル、マッチデー収入が2億4,000万米ドルと続く。
- 03** 地域別では北米（6億7,000万米ドル）と欧州（1億8,100万米ドル）、スポーツ別ではサッカー（5億5,500万米ドル）とバスケットボール（3億5,400万米ドル）が高額になると予測される。
- 04** FIFA女子ワールドカップ、女子プロゴルフ（LPGA）ツアー、女子テニス協会（WTA）ツアー等の国際大会が4億2,500万米ドルで、予測値全体の33%を占める。

図表8-1 女子エリートスポーツの収益総額は2024年に10億米ドルを超える予測



出所: Deloitte analysis based on public data

女子エリートスポーツ組織への投資は、より高いパフォーマンスと収益向上につながる可能性がある

2024年は女子エリートスポーツにおけるスポンサーシップの価値が急速に高まる可能性が高い^{1,2}。最近の投資利益率に関する説得力のあるエビデンスが後押しする形である。

女子クラブのパートナーシップ契約の機会は着実に増加している^{3,4}。スポーツがプロ化されるにつれ、女子の試合に特化した、新しい独自のスポンサーシップ機会が生み出されるかもしれない。

2024年以降は、女子スポーツ観戦を習慣化させることが焦点になるだろう。デロイトは、2024年は女子エリートスポーツにより多くのプライムタイム枠が割り当てられ、普段はあまり観戦しないファンから熱狂的なファンまでより幅広い層から注目されるようになると予想している。

組織が成長を続けプロ化すると、チケット価格がマッチデー収入増加のカギとなる。今後数シーズンにわたり多くの組織が価格を引き上げる可能性がある。

デロイトは、2024年は女子エリートスポーツチームの評価が引き続き向上し、1億米ドルの基準を超える評価額となるクラブがさらに増えると予想する。

WHY DOES IT MATTER?

特に近年のスポーツ界の混乱を勘案すると、10億米ドルの収益のマイルストーンを越えることは重要な意味を持つと考えられる。

女子エリートスポーツは急速に発展しつつあるものの、主要リーグの多くは過去10年以内に設立されたばかりで未だ新興段階にあり、多くの地域では女子エリートスポーツを取り巻く文化も確立されていない状況である。

企業は何を検討すべきか？

- 01 女子エリートスポーツは男子エリートスポーツとは別物として発展していくべきである。女子スポーツは男子スポーツを単に模倣するのではなく、アスリートとファンに合わせて適応し、新しいものを取り入れていくべきである。
- 02 人材のパイプラインを構築すべきである。注目度アップと地域活動プログラムへの投資は、若い女性がスポーツに参加するハードルを下げるのに役立つ。
- 03 新しいファンを引き付け、女子スポーツ参加者を増やすために、すべての要素を大切に、伝説を作ることも大事だ。組織はピッチやコート、フィールド外での女性アスリートの物語を伝えることに焦点を当てるべきである。
- 04 スポーツ界の女性リーダーが求められる。コーチング、スカウティング、マネジメントで女性が学び参加する機会を増やし、スポーツ界のトップレベルでの多様性を確保する取り組みが必要である⁵。

BOTTOM LINE

間近に迫る市場規模10億米ドルのマイルストーンは喜ぶべきことだが、これははじまりに過ぎない。

好循環が生まれる中、女子エリートスポーツへの投資がより良いチームと成果を生み出し、結果として価値が向上する。2024年だけでなくその後も、エリートレベルと草の根レベルの両方で、女子スポーツを育てていくべきである。

1. Change our game, "The value of you can be what you can see," accessed November 14, 2023.
2. Sponsor United, LPGA marketing partnerships report 2022-23, accessed November 14, 2023.
3. Josh Sim, "Manchester City Women name Joie as stadium naming partner," SportsPro Media, September 14, 2023.
4. Chris Wright and Toe Pok, "Arsenal launch Stella McCartney away kit for 2023-24 season," ESPN, September 28, 2023.
5. Keyleigh N. Wallick, Underrepresentation of women in sports leadership: Stereotypes, discrimination, and race, Gettysburg University, 2018. Washington Spirit, "Mentorship program," accessed November 14, 2023.

グローバル版本文

Women's elite sports: Breaking the billion-dollar barrier

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#womens-elite-sports-breaking-the>

Media, Entertainment, and Sports／エリートスポーツにおける女性

日本の視点： 女性スポーツの価値が理解されるために

好成績だが好待遇ではない日本の女性アスリート

グローバル版によると、女性エリートスポーツの収益は2024年に世界で10億米ドルを超える見通しだが、その収益の約7割は近年急速に成長する北米と欧州の市場で占められている。本稿では、欧米と日本の女性スポーツの違いと日本の女性スポーツ市場成長に向けた展望を考察する。

日本でも、近年、サッカーや卓球、ソフトボール、ダンスを始めとした女性スポーツリーグが創設され、観戦機会も増加傾向にある。

サッカー女子ワールドカップ2023では、なでしこジャパンがベスト8の好成績を残しメディアでも多く取り上げられた。一方、この大会では、FIFAが放映権料を大幅に引き上げたことで日本では放映先が直前まで見つからなかった¹ことも話題となった。アスリートを取り巻く環境の男女格差に関する課題は、毎年のように顕在化している。

日本のスポーツにおける男女格差は学生時代から始まっている。部活動では中学、高校ともに女子の運動部活動参加率は男子よりも低く、中学女子54.9%（男子75.1%）、高校女子27.1%（男子56.4%）である²。その一因としては、活動競技数が男子よりも少ないなど、女子がスポーツを行う環境が整備されていないことが挙げられる。通学先に所属を希望する運動部活動がない場合、競技を継続するにはスポーツクラブなどへの加入が必要になるが、保護者の送迎や経済的負担を背景に継続するハードルは高くなる。練習場所や試合会場で女子専用の更衣室などが整備されていないなど、設備面の不足もある³。

冒頭で例にあげた女子サッカーの国内プロリーグであるWEリーグは、その由来をWomen Empowerment⁴に置き、日本における女性スポーツの社会的な課題改善に向け最も積極的に取り組んでいる競技の一つである。しかしその女子サッカーでさえ競技人口は伸び悩んでいる⁵。

調査によると、日本の女性アスリートの年収は半数以上が200万円未満で、30%は収入が無い⁶。現役女性アスリートを取り巻く環境は決して充実しているとはいえず、学生が社会人、プロでの競技継続を諦める要因にもなっている。

女性スポーツへの投資・アスリートへの待遇改善が進む欧米

このような課題構造は欧米でも共通しているが、欧米では近年急速に改善が進んでいる。その背景としてはスポーツへのESG投資が進み、そのなかでも特に女性スポーツへの投資が活性化していることが大きい。女性スポーツへの投資が対エリートだけでなく、子どもたちのスポーツ環境改善といった草の根まで広がっているのだ。例えば、2019年、イギリスの大手金融機関はイングランド女子プロサッカーリーグWomen's Super Leagueと、3シーズンで1,000万ポンドを超えるスポンサー契約を結んだ⁷。その後、増額され2025年まで延長予定となっている⁸。この契約で注目すべきは、契約内容に各地の学校や女子サッカースクールでの普及活動の支援も含まれており、イングランド女子サッカー全体の底上げが図られている点である。プロというトップを輝かせるだけでなく、そのトップを生み出す裾野にも投資が行われているのである⁹。

欧米で女性スポーツへの投資が進む背景、社会的価値の浸透

欧米において女性スポーツへのESG投資が進む背景には、社会的価値の理解度が大きく影響している。当然だが、企業が投資を行うのはそのリターンに期待するからであり、女性スポーツへのESG投資においても同様である。欧米では、スポーツがジェンダー平等や環境問題の解決といった社会変革をリードしていくポジティブな存在として捉えられている。企業はスポーツ支援を通じて社会課題解決を期待するとともに、社会課題に敏感な消費者層に対し自身のブランドイメージを強化することを狙っている。

投資を受けたスポーツクラブ、アスリートたちも企業の期待を理解し、それに報いるように大会やチーム、アスリート個人双方のSNSなど、あらゆるファンとの接点を通じて社会変革を明確に発信することで応えようとしている。欧米におけるスポーツ産業は、投資する側、される側、消費者（ファン）などあらゆるステークホルダーがスポーツのもつ社会的価値を理解することで、業として成立しているのだ。

先にあげたイギリス大手金融機関によるイングランド女子サッカーへの投資だが、投資開始から数年経つと、裾野から生まれた選手たちがトップで輝く側に回り、プロリーグの価値向上に貢献することが予想される。これは、出資した企業のリターン増加にもつながり得るもので、企業のスポーツ投資へのリテラシーの高さが感じられる。

スポーツの持つ社会的価値への理解が進みにくい日本社会

一方、日本では、スポーツ人気は確立しているものの、単に世の注目を集める娯楽、趣味としての域を出ておらず、社会変革をリードする重要な存在とまでは見なされていないのが現実かもしれない。

その一因には、欧米企業はトップダウン型での意思決定が多いのに対し、日本企業は合議型での意思決定が多く、社会貢献といった抽象的な理由では投資判断が通りにくいという文化的背景があると考えられる。

また、ジェンダーギャップ指数の違いも大きいかもしれない。女性スポーツへのESGが進む欧米のジェンダーギャップ指数は少ない（ランキング上位にある）が、日本ではジェンダーギャップ指数が依然として世界最低レベルである¹⁰など、欧米以上に女性が活躍しにくい構造が続いている。

日本において女性スポーツ市場を成長させ女性アスリートを取り巻く環境を改善していくには、まずスポーツの持つ社会的価値を浸透させること、その上でジェンダー平等の実現を優先取り組み課題として扱う動機付けを企業側に行うことが必要である。

提言①スポーツへの投資価値を可視化する

合議制での意思決定が多い日本の企業文化に鑑みると、女性スポーツへの投資、広義でのスポーツへのESG投資には企業内の多くのステークホルダーが納得する投資理由が必要である。投資の社会的価値が可視化されれば、有力な投資理由となりえるだろう。

社会的価値を可視化する方法の一つとして、費用対効果（ROI）の考え方を応用した社会的効果評価の一手法である「社会的投資便益率（SROI）」を用いることが挙げられる。事業により生まれる社会的、経

済的、環境的变化の価値、つまり社会的効果を定量化して可視化する形式である。スポーツや健康への意識向上、地域課題の解決、スポンサー企業の課題解決、住民同士の社会的関係の構築などといった、従来は定量化が難しかったポジティブな効果を貨幣価値に換算し、リターンを算出することができるため、SROIの算出によりスポーツへのESG投資判断が下りる企業の増加が期待できると想定される。

提言②社会的価値だけではなく経済的価値も示す

社会的価値、効果の可視化と同時に重要なのが経済的価値、効果の可視化である。社会的価値さえ高ければ支援者が現れるというわけではない。企業とスポーツクラブとアスリートの双方が経済的価値、効果にも向き合う必要がある。

女性スポーツへの投資には経済的にもメリットがあることが、欧米では既に明らかになっており、例えば商品のエンドースメントをアスリートがSNSを活用して行う例が挙げられる。2022年の米国大学スポーツ選手(男女)のSNSへの一投稿当たりの価値ランキングでは、トップ3のうち1位と2位は女性であった¹¹。

日本においても以前から若年層女性の購買意欲は高く、主要販売ターゲットに据える企業は多い。同世代の女性アスリートや所属スポーツクラブの起用は共感を呼ぶ可能性も高いだろう。女性スポーツへの投資動機は必ずしも社会的価値への共感のみである必要はなく、経済的価値、効果とあわせて示していくことが重要である。

提言③日本の消費者の変容を促す

企業が考える以上に、日本の消費者間でもジェンダー平等に向けた課題意識や関心は高まっている。日本のZ世代は他の世代よりも「ジェンダー不平等や性的マイノリティ差別」についての関心が高いという調査結果もある^{12,13}。

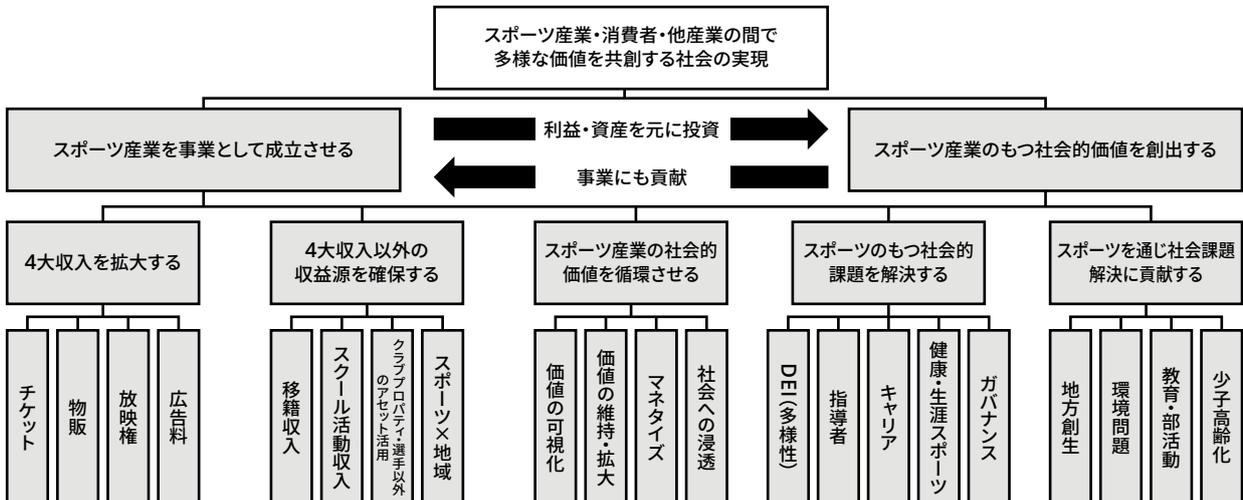
女性スポーツに投資しジェンダー平等を後押しすることで、企業にとっては企業のファン層拡大や若返りが期待できる。企業、女性アスリートやスポーツクラブがジェンダー平等や女性のエンパワメントに関連したイベントやプロモーションをより活発に行っていけば、日本のZ世代のジェンダー平等への関心は行動変容にまで結びつき、さらに他の世代にも関心が広がっていくのではないだろうか。そして女性スポーツへの関心も一層高まっていくだろう。

おわりに

欧米の女性スポーツ産業が、必ずしも日本の女性スポーツの目指すべき姿というわけではない。しかしその躍進の背景に企業からの投資増加があり、その前提としてスポーツの持つ社会的価値がステークホルダーに浸透していることは日本においても重要な示唆となる。企業の投資やアスリート、スポーツクラブの社会貢献への取り組みを単なる「よいこと」で終わらせず、その社会的価値を可視化し、循環させることが大切である。

デロイト トーマツは日本のスポーツ産業の目指すべき姿は生活者・他産業・社会の間で多様な価値を共創する社会を実現することだと捉えている。多様な価値には、社会的価値、経済的価値双方が含まれる。その実現には5つの取り組みが必要である(図表8-2)。各取り組みは循環的な関係にあり、本稿で取り上げた3つの提言が肝となる。スポーツクラブがスポーツを通じ自身と社会それぞれの課題解決に取り組み、その成果や価値を可視化し、企業のESG投資判断を後押しすることが重要である。投資リターンには社会的価値だけでなく経済的価値もあることを示すことで、投資は持続可能となる。それらの成果をもとに企業とスポーツクラブが消費者の変容を後押しすることで女性スポーツファンを増やし、リターンを拡大していくといった循環が期待される。

図表8-2 日本におけるスポーツ産業の目指す姿



出所:デロイト トーマツ コンサルティング作成

著者



森松 誠二
Seiji Morimatsu

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
SPORTS BUSINESS LABORATORY
所長
ディレクター

コンサルティング会社数社を経て現職。一貫してCRM (Customer Relationship Management) およびCX (Customer Experience) プロジェクトを担当後、現在は、スポーツビジネスグループにおいてスポーツの新たな価値創造や、パートナーアクティベーションの企画および実行に従事



中川 麗
Urara Nakagawa

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

総合系コンサルファームを経て現職。C&MとSBGを兼務し、C&Mのアプローチでスポーツビジネスに携わっている。SBGでは主に観戦体験調査・向上施策立案、新規事業支援、スポーツにおけるDEI推進を担当。



岩本 紋奈
Ayana Iwamoto

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
コンサルタント

官民サステナビリティ戦略やシステムPMOなど、多様な案件に関与。SBGではSUPER GT 500クラス参戦チームへのテクニカルサポート、業界のサステナビリティ推進、スポーツイベント企画・実施などに従事。Deloitte AP Women in Technology Awards 2023を受賞。

編集メンバー

里崎 慎
Shin Satozaki

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
シニアヴァイスプレジデント

太田 和彦
Kazuhiko Ota

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
ヴァイスプレジデント

監修

宮下 剛
Go Miyashita

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

1. サッカー女子W杯 NHKが放送、日本経済新聞, 2023/7/14: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO72750530T10C23A7UU8000/>
2. 男女共同参画局, 「男女共同参画白書 平成30年版」, 1-特-20図 中学生・高校生の運動部活動参加率, 2018/06: https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/h30/zentai/index.html
3. 普及進めぬ女子サッカー 新しいブームを生み出すには、日本経済新聞, 2021/3/4: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQODH023GN0S1A300C2000000/>
4. WEリーグ, 「VISION/STRUCTURE」, 2024/2/28アクセス: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQODH023GN0S1A300C2000000/>
5. 公益財団法人 日本サッカー協会, サッカー登録選手数, 2024/2/28アクセス: https://www.jfa.jp/about_jfa/organization/databox/player.html
6. 男女共同参画局, 「男女共同参画白書 平成30年版」, 1-特-14図 女性アスリートの年収, 2018/06: https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/h30/zentai/html/honpen/b1_s00_01.html
7. Women's Super League: Barclays agree multi-million sponsorship deal, BBC Sport: 2019/3/20: <https://www.bbc.com/sport/football/47605807>
8. Barclays doubles investment in women's and girls' football across the FA Women's Super League, Barclays: 2021/12/15: <https://home.barclays/news/press-releases/2021/12/barclays-doubles-investment-in-women-s-and-girls-football-across/>
9. England Football, "In Education", 2024/2/28アクセス: <https://www.englandfootball.com/play/youth-football/in-education>
10. World Economic Forum, "Global Gender Gap Report 2023", 2023/6: <https://jp.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2023/>
11. UConn's Paige Bueckers is biggest social media star in Sweet 16, Just Women's Sports, 2022/3/24: <https://justwomenssports.com/reads/uconn-paige-bueckers-social-media-nil-march-madness/1/>
12. Z世代の意識調査 SDGsに取り組む企業を高評価、日本経済新聞, 2021/12/2: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOLM25BAS0V21C21A1000000/>
13. デロイト トーマツ, 「行動するZ世代と沈黙するミレニアル世代」, 「2023年 デロイト Z・ミレニアル世代年次調査日本版」, 2023: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/about-deloitte/articles/about-deloitte-japan/genzmillennialsurvey.html>

Media, Entertainment, and Sports / 動画配信

グローバル版： 動画配信サービスの収益性向上を目指し、 プランの階層化が進む



2024年には、動画配信事業者はプレミアムコンテンツの価格を上げ、長期契約化の促進により解約（チャーン）を防ぎ、幅広い価格帯を設定することで割安なサービスを求める顧客のニーズを満たすと予測される。

- 01** テレビ、映画業界は、ケーブルテレビの視聴者数（および収益）の減少¹と、コスト高である動画配信サービスの間で板挟みになっている²。
- 02** 動画配信事業者は、コンテンツと契約者獲得に費用を投じてきたが、絶え間ない解約と、非常に多くのエンターテインメントの選択肢がある中で注目を集めるための競争に直面している。
- 03** SVoD（定額制動画配信サービス）は、コンテンツの魅力を高め、コストに敏感な加入者を維持しつつ、プレミアムプランの加入者に報いるために、価格帯や諸条件で、より多階層のサービスプランを提供することが期待されている。
- 04** デロイトは、2024年に米国の大手動画配信事業者が提供するSVoDサービスの階層数が、2023年の平均4階層から8階層に倍増すると予測している³。

図表9-1 米国の大手動画配信事業者が提供するSVODサービスの階層数は、2023年の平均4階層から8階層へと倍増すると予測



出所: Deloitte analysis.

動画配信は高コストなビジネスである

■ 有料テレビの収益性は二度と取り戻すことができないかもしれない。また、動画配信ビジネスもコンテンツと加入者獲得のために高いコストが必要で、とても多くの費用がかかる。

■ 動画配信事業者は、加入者の増加を追求するために、収益性を犠牲にするか、有料テレビ事業を持つ場合はその収益を投資してきたが、これまでそのほとんどが不採算となっている。

■ 絶え間ない解約と激しい競争の中、動画配信事業者はサービスをより定着させ、高収益化することが求められている。

■ 動画配信事業者は、収益源を多様化しながら、より多くの加入者を獲得・維持するために、より安価な広告付きサービスプランやサブスクリプション契約、バンドル契約、VIPプログラムの導入を試みるだろう。

■ 動画配信事業者は、多くの加入者、そしてサブスクリプション収入を補う広告主に対して、さらなる価値を示すよう迫られるだろう。

WHY DOES IT MATTER?

動画配信事業は、成長から収益性向上への転換点にある。動画配信事業者には、加入者の解約防止と収益源の多様化が求められる。また、事業者が適切なビジネスに取り組んでいるかどうかを再評価する必要があるかもしれない。

企業は何を検討すべきか？

01 動画配信事業者は、動画配信による革命的な変化が起こる以前に、メディアエンターテインメント企業が高収益を上げるために役立っていた仕組みやビジネスモデルにも目を向けるとよいだろう。

02 動画配信事業者は、プレミアム会員と割安プラン希望者向けにオプションを提供する階層化戦略（長期契約、バンドル契約、プレミアムコンテンツの限定アクセスなど）を通じて、すべての視聴者から利益を得る方法を見出そうとしている。

03 広告付き動画配信サービスの階層が増えることで、動画配信事業者は広告主に対する価値を高めることにも注力する必要がある。インフルエンサーの活用、トレンドやミームに基づいた広告など、消費者にとって魅力的な広告コンテンツの革新に取り組むべきである。加えて、番組再生開始時の広告再生なども検討し広告主への価値を高めることが出来れば、収益性の向上につながるかもしれない。

04 激しい競争やコスト上昇により、一部の動画配信事業者は自社の強みを見直す必要があるかもしれない。コンテンツ制作に特化した方が良い事業者が出てくる可能性もある。いずれにせよ、1ユーザーあたりの収益性を向上させることが出来なければ、動画配信事業からの撤退を検討するべきである。

BOTTOM LINE

サブスクリプションの価格を引き上げ、契約を増やし、広告に注力すること自体が、動画配信ビジネスに混乱を及ぼす可能性がある。しかし一方で、それがビジネスをより持続可能にする方法となるかもしれない。

1. Brad Adgate, "With cord-cutting, cable TV industry is facing financial challenges," Forbes, October 10, 2023.

2. Peter Kafka and Rani Molla, "The streaming boom is over," Vox, January 5, 2023.

3. In October 2023, Deloitte evaluated the various subscription options available from seven of the largest US-based streaming video providers.

グローバル版本文

Driven to tiers: Streaming video services look to up their profitability game with viewers

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html/#driven-to-tiers-streaming-video>

Media, Entertainment, and Sports / 動画配信

日本の視点： 転換期を迎えた国内動画配信市場、成長のカギ を握る広告型モデル

転換期を迎えつつある動画配信市場

グローバル版では、世界の動画配信市場が転換期を迎えていることを示唆した。サブスクリプション型サービス（SVoD）の加入は飽和状態にあり、利用者の解約防止と広告型サービス（AVoD）などを組み合わせた新たな収益モデルの追及が求められている。近年米国などで隆盛を見せているFAST（Free-Ad-Supported Streaming TV：無料広告モデルのリニア型動画配信サービス）は業界全体として模索を続けている一例といえるだろう。これまでSVoDが「有料」で「主体的な視聴」を行う利用者をターゲットとして成長してきたのに対し、「無料」で「受動的な視聴」を新たに取り込むことを目指しているのがFASTだ。一方、これまで成長を見せた国内の動画配信市場もまた岐路に立たされている。

国内におけるSVoDの需要取り込みは一巡

デロイトトーマツが行っている最新の定点調査（2023年）の結果では、有料動画配信サービスの利用率は、コロナ禍で成長をみせていたものの、未だ40%前後にとどまっている¹。加入者の流入・流出という観点で見ると、新規契約をした層が10%であるのに対し、7%が解約という状況であり、そもそも出入りが少なく、「現状維持層」が中心の市場となっている。このうち解約理由を見てみると「あまり利用しなくなった」「無料トライアル／割引期間の終了」「一時的に／シーズン中だけ必要だった」「私や家族が見たかったコンテンツを全て観た」といった回答が目立ち²、無料で見たいものだけを見て去っていくという視聴者像が見て取れる。

インプレス総合研究所『動画配信ビジネス調査報告書2023』によると、無料動画配信サービス（例：TVer）や動画共有サービス（例：YouTube）利用者の6割強は有料サービスへの切り替え意向がない。「広告付きで数百円割引となるサービスがあるなら」と回答したユーザーも現時点では2.6%に留まっている³。

つまり、コロナ禍での加入者増加によって、国内におけるSVoD需要の取り込みは一巡した可能性が高い。

市場成長のためは「無料」視聴を求める利用者の取り込みと収益モデルの確立が必要、という意味ではグローバル市場と同様の転換点を日本国内市場も迎えている。

日本国内で進む広告型動画配信サービスの普及

こうした市場の変化に対応する形で、日本国内でも無料視聴層の取り込みに向けたサービス開発の動きは加速している。中でも放送局や広告代理店が出資するAVoDサービスである「TVer」は利用者数の伸びが好調である。2024年1月には月間動画再生数が4億回を超え、月間ユーザー数も3,500万MUB（Monthly Unique Browsers）を突破した⁴。デロイトトーマツの定点調査においても無料動画配信サービスの中ではYouTubeに次いで利用者の多いサービスとなるなど、AVoDとして大きく成長してきた⁵。

また、SVoDの提供サービス拡充としてAVoDの取り組みを行う事業者も登場し始めている。2023年4月、NTTドコモは「dTV」をリブランドした「Lemino」のサービス開始にあたって、広告付き無料プランを導入した⁶。無料プランにおいても大型スポーツコンテンツの独占生配

信や独占配信作品の一部が視聴可能である。

ただ、いずれのAVoDサービスも収益面で結果の伴うサービスに成長するにはまだまだ道半ばの状況だ。日本のAVoDサービスとしては老舗の存在ともいえるABEMAの決算をみても⁷、広告収入が頭打ちしている状況がみられる。広告収入そのものをさらに伸ばしていくための方策が業界のどの配信事業者にとっても必要な状況にある。

媒体価値・広告単価を高める大胆な施策が求められている

AVoDが収益性を高めていくためには、①利用者増により媒体価値を高める、②広告単価を上げる、といういずれかの方策が求められる。利用者増のための施策として、プレミアムコンテンツの制作・調達による媒体価値の向上が以前より謳われてきたが、今後は複数の事業者が統合することによってプラットフォームの利用者を拡大し、調達力を高めるという考え方も必要になってくるだろう。

2023年3月に行われた「U-NEXT」と「Paravi」の経営統合をこの事例として挙げる事ができる。統合の結果U-NEXTは配信コンテンツ36万本以上（2023年7月時点）⁸の動画配信プラットフォームとなり、統合前後の2か月間で無料体験開始会員数が40%以上増加するなど、Paravi会員以外の顧客獲得にも成功している⁹。コンテンツ拡充と会員数増加の2つの統合効果がみられるケースとなった。

従来あらゆるメディアで市場の成長をけん引してきたような広告単価向上への取り組みがAVoDにおいても期待される。インターネット広告では長年にわたって広告枠への入札によるダイナミックプライシングの仕組みが取り入れられ、運用型広告として単価向上と市場成長のドライバーとなってきた。伝統的メディアにあっても、テレビ放送において放送時間帯やパッケージによって広告単価が変動するなどの施策は、媒体の特性を活かして広告単価を上げる努力であったといえるだろう。現状でもダイナミックプライシングの仕組みは一部のAVoDでは行われており¹⁰収益性の向上に寄与しているが、業界全体として収益性を高めていくための取り組みがより一層重要になっていく。

ネットの運用型広告でもテレビ広告でも、利用者動向やコンテンツの分析、広告効果の測定といった、一定の裏付けがある広告指標の策定と運用方法の確立が市場成長の根底にあった。例えばリスティング広告などの運用型広告においてはCPA（cost per acquisition：顧客獲得単価）をどのように向上させるかが重要な指標となった。一方で、動画配信型の広告運用においては必ずしもCPAだけではなく、認知向上といった目的設定なども大きな要素になってくると考えられる。その際にどのような指標を設定することで広告単価を正当化できるか、十分な裏付けの提示がなければ広告クライアント側も単価上昇を認めないだろう。市場としての成長を進めていくうえでは、こうした指標開発への投資とより一層の研究が本格的に必要となろう。

コロナ需要が一巡し、日本の動画配信市場も大きな転換期を迎えている。その中でより多くの利用者を獲得し収益面での成長を続けていくには、従来とは一線を画す戦略・戦術が求められる時代が訪れている。

著者・監修



清水 武
Takeshi Shimizu

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

メディア業界向けに、企業ビジョン／戦略策定、コンテンツ戦略策定、デジタルサービス戦略と実行、経営管理、プライバシーなどの各種法制度対応などを含む幅広い領域でのコンサルティングサービスを多く手掛ける。

国内大手IT事業者、国内コンサルティングファーム、ベンチャー企業経営などを経て現職。

著者



遠山 葉月
Hazuki Toyama

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

メディア業界を中心に、事業戦略、組織・人材戦略、業務改革など、幅広い領域でのプロジェクト経験を有する。総合系コンサルティングファームを経て現職。



長嶋 彩乃
Ayano Nagashima

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

メディア・エンタメ業界において、マーケティング戦略策定、システム導入、業務改善、組織設計など、幅広い業務経験を有する。総合系コンサルティングファーム、メディア・エンタメ系企業を経て現職。



小松 正弥
Masaya Komatsu

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
コンサルタント

テクノロジー・メディア・テレコム業界のクライアント向けに、調査／戦略立案、新規事業策定、業務改革の実行支援など、幅広い領域でのプロジェクト経験を有する。通信会社を経て現職。

編集メンバー

足立 多門
Tamon Adachi

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
シニアアナリスト

監修

狩野 満美
Mami Kano

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
パートナー

1. デロイトトーマツ, 「Digital Consumer Trends 2023日本版」, 2023
2. Ibid.
3. インプレス総合研究所, 「動画配信ビジネス調査報告書2023」, 2023/6/20: <https://research.impress.co.jp/report/list/video/501683>
4. TVer, 「[TVer] 2024年1月 月間ユーザー数が3,500万MUB. 月間再生数は4億回と過去最高記録を更新 累計アプリダウンロード数は、7,000万を突破」, 2024/2/28: <https://tver.co.jp/news/20240228.html>
5. デロイトトーマツ, Op.cit.
6. NTT docomo, 「感情やレビューをシェアすることでフォロワー同士がつながり、観たいコンテンツがすぐに見つかる映像配信メディア「Lemino」の提供を開始」, 2023/3/29: https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2023/03/06_01.html
7. Cyber Agent, 「2024年1Q決算説明会資料」, 2024/1/31: <https://pdf.cyberagent.co.jp/C4751/ZoWa/Ucq7/kPaZ.pdf>
8. U-Next, 「U-NEXTとParaviがサービス統合.TBS、テレビ東京の人気コンテンツ約1万エピソード以上をU-NEXTで配信開始!」, 2023/6/30: <https://www.unext.co.jp/ja/press-room/unext-paravi-2023-06-30>
9. USEN-NEXT HOLDINGS, 「2023年8月期 決算説明資料」, 2023/10/12: https://ssl4.eir-parts.net/doc/9418/ir_material_for_fiscal_ym5/142639/00.pdf
10. Cyber Agent, 「ABEMA Ads Media Guide」, 2024/1/26: <https://ad.abematv.co.jp/wp-content/uploads/2024/01/a0f4cddecb63452c15c2983defc774.pdf>

Media, Entertainment, and Sports / ゲーム

グローバル版：

ゲームと映画の垣根がなくなりつつある世界観：
ゲームと映像スタジオが一体となり、壮大な物語
に命を吹き込む



人口動態の変化、革新的なテクノロジー、そしてビジネス的価値の高いIPのニーズの高まりにより、ストーリーテリングが大きく進化しつつある。

- 01** 2023年に最大級の成功を収めた映画やテレビシリーズのいくつかはゲームをベースに生まれたものであり、また、大ヒットしたゲームのいくつかは、映画やテレビ番組起点のものだった。
- 02** 2025年までにゲームIPによる映画興行収入のシェアは倍増し、主要な映像配信プラットフォームのほとんどがゲームを題材にした番組を制作するとデロイトは予測している。
- 03** 2023年のハリウッドのストライキ（訳注1）により、すべてのテレビ・映画制作に遅れが生じた。しかし、ゲームがエンターテインメントとストーリーテリングに対して引き続き大きな影響を及ぼすトレンドは変わらないと予想される。
- 04** 出自がゲーム、テレビ、映画、其他媒体かを問わず、魅力的なストーリーはメディアの垣根を越えて広がっており、多くのファンを惹きつけ、より多くの視聴者にリーチし、シリーズの価値を高めている。



映像スタジオはゲームのIPと体験の価値が高まっていると認識している

■ ゲームの世界と映画の世界の境界線は曖昧になりつつあり、その間を行き来するような俳優やストーリーライン、プロモーションが増えている¹。

■ ゲームのストーリーテリングがより洗練されることで、ファンが多くの余暇時間をゲームに費やすようになり、約2,000億米ドル規模のゲーム産業²はエンターテインメント業界全体に対して大きな影響力を保持している。

■ 2023年の興行収入上位50本の映画の中には、同じ映像の世界観のままゲームとして成功した作品も含まれている³。

■ これらの成功の中心には、ストーリーやキャラクター、およびその存在する世界を軸に成長した熱心なファンコミュニティがある⁴。

■ 熱心なファンがいれば、シリーズは新しいメディアに進出しやすくなる。ただし、シリーズの魅力的な核となる価値観や独自性に忠実であることが必要である。

WHY DOES IT MATTER?

映像スタジオは、最も価値があり成功したコンテンツの効果的な収益化を目指す中で、より大規模なゲームと映画の垣根を越えたインタラクティブな映像の世界観に引き込まれつつある。そして、そのような広大な世界を開発・運営していくには多くの課題がある。

企業は何を検討すべきか？

01 各メディアの映像スタジオは、自社のコンテンツのストーリーをユニークで意味のあるものにしていく要素に焦点を当て、それを強化し、あらゆるチャネルを通じて明確に伝えていくべきである。

02 映像スタジオは、映像をゲーム化するには課題を慎重に検討し、映画からゲームを作るのはゲームから映画を作るよりも一般的に難しいことを理解するべきである。

03 映画とテレビによって、ゲーム会社はIPを拡大して追加の収益源とすることができ、同時にそのゲームへの関心・エンゲージメントを高められる可能性もある。

04 パーチャルプロダクションツールによってゲームエンジンが映像制作の中心となり、アセットを生成してテレビ画面や映画館のスクリーン、ゲーム世界に対して直接配信することができる⁵。これにより、ゲームとビデオの両方でIP開発が容易になるだけでなく、メディアミックスでのストーリーテリングのための新しいプラットフォームが実現する可能性がある。

BOTTOM LINE

映像スタジオやゲーム会社は、メディアミックス化することで、次世代のストーリーテリングを実現することができる。ただし、ファンや視聴者を惹きつけていく要素を大切にしていかなければならない。

(訳注1) 2023年7月14日から11月9日まで続いたSAG-AFTRA (全米映画俳優組合) のストライキ。米ハリウッドでは過去43年で最大規模になった。労働組合は動画配信大手や制作会社などに対し、利益の公正な分配と労働条件の改善などを求めた：ハリウッド俳優などの組合 (SAG-AFTRA) のストライキに暫定合意、公益財団法人 国際労働財団, 2023/11/23; <https://www.jilaf.or.jp/news/20240112-3459/>

1. Kenneth Shepard, "Cyberpunk 2077 devs wrote Idris Elba's Phantom Liberty role just for him," Kotaku, June 12, 2023.

2. Tom Wijman, "Explore the global games market in 2023," Newzoo.com, August 8, 2023.

3. Ibid.

4. Todd Spangler, "Star Wars, Marvel, One Piece, are top-ranked entertainment franchises of 2023 to date, Fandom study finds," Variety, September 20, 2023.

5. Chris Arkenberg, Jeff Loucks, Kevin Westcott, and Gillian Crossan, Virtual production gets real: bringing real-time visual effects onto the set.

グローバル版本文

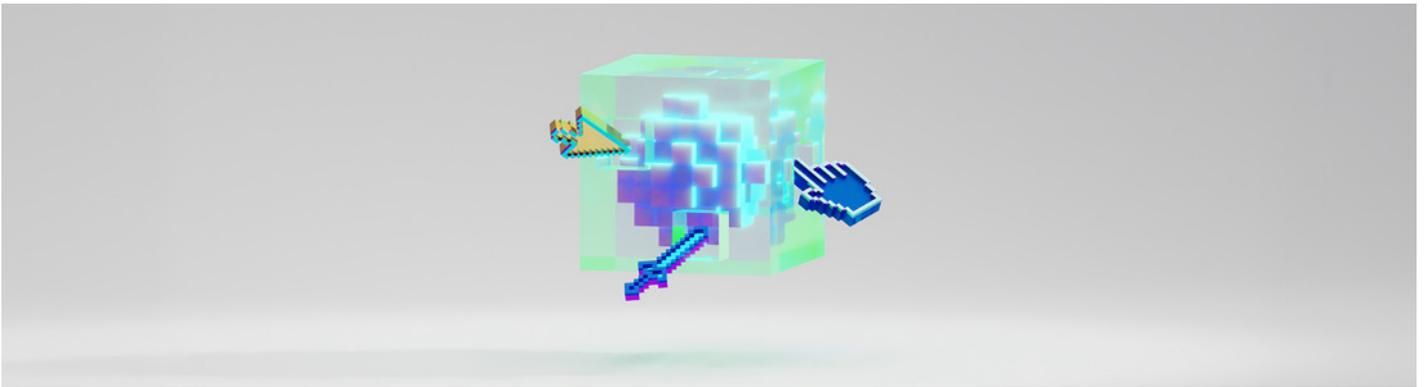
Cinematic and interactive universes: games and studios come together to bring the biggest stories to life

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#cinematic-and-interactive-universes>

Media, Entertainment, and Sports / ゲーム

グローバル版：

TVや映画のように、ゲームも無限で低価格なコンテンツになるのだろうか



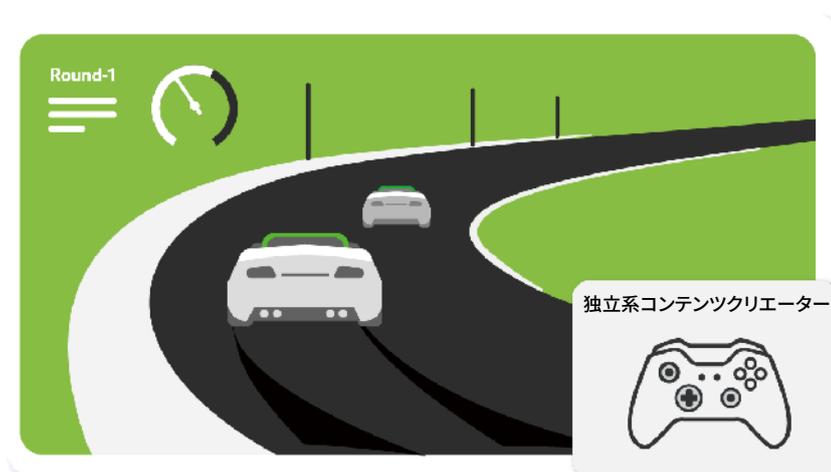
2024年、ユーザー生成コンテンツ（UGC）にインセンティブを与えるUGCゲームプラットフォームがクリエイターに対し高額な報酬を支払うと予想される。この流れが拡大していく場合、大手のゲームやサービスにプレッシャーを与える可能性がある。

01 プレイヤーが3Dコンテンツを作成、共有することができる人気ゲームがすでに2つある。そして現在、大手ゲーム会社が、3つ目となる3D UGCのための新しいツールとインセンティブを導入した¹。

02 デロイトは、2024年に3D UGCゲームプラットフォームが1,000万人以上の独立系コンテンツクリエイターに約15億米ドルを支払うと予測している。

03 ゲームのクリエイターエコノミーを拡大することで、より大きなイノベーション、より強力なエンゲージメントが生まれ、そしてプラットフォームとクリエイターがより豊かになる可能性がある。

04 3D UGCの拡大によりゲームコンテンツとクリエイターが断片化されていく一方で、一握りのプラットフォームに集約されていくかもしれない。より安価に開発でき、インタラクティブな体験をもたらすユーザー生成型ゲームへとお金の流れがシフトする可能性がある。



ユーザー生成コンテンツはゲームの経済を変革する可能性がある

優れたストーリー主導型ゲームの開発は非常に高額かつ複雑になっており、そのようなゲームは、上位のライブゲームサービス（訳注1）と市場競争になる可能性がある。

3D UGCプラットフォームによってゲーム開発の裾野が広がり、ユーザーがゲームやデジタル商品を作成、共有、収益化できるようになる。また、技術の進歩により、誰でも簡単に魅力的なゲーム体験を開発できるようになっている²。

低価格または無料の3Dユーザー生成コンテンツが爆発的に普及すれば、一流のゲームやゲームサービスから、よりシンプルでコモディティ化したニッチなゲームの方により多くのユーザーが流入する可能性がある。

ソーシャルメディア上で多種多様なユーザー生成動画コンテンツが配信され、テレビや映画と競合するほどになっているように、ソーシャルな3D UGCは、今後一層、一流のゲームやゲームサービスと競合するようになる可能性がある。

WHY DOES IT MATTER?

ゲームのクリエイターエコノミーが拡大することで、ゲーム体験やデジタル商品のイノベーションが促進され、3D UGCプラットフォームのエンゲージメントが強化され、プラットフォームとクリエイターの双方にとって、よりビジネスとして魅力的になる可能性がある。しかし、無限で安価な3Dコンテンツを解放することで、業界全体に混乱をもたらしてしまう恐れもある。

企業は何を検討すべきか？

- 01 ゲーム制作会社は、ハイエンドな体験を提供するサービス、ライブサービス、ニッチコンテンツ、コモディティコンテンツのうち、自社のコンテンツがどこに位置するかをよく検討する必要がある。
- 02 3D UGCプラットフォームは、著作権侵害や有害コンテンツの問題だけでなく、多くのコンテンツを管理、承認、収益化するための間接費を考慮する必要がある。
- 03 3D UGCのプラットフォームは、一般向けゲーム開発の民主化に成功するかもしれない。これにより、ゲームプレイの創造性と革新性が劇的に高まり、没入型でインタラクティブなコンテンツと体験の新しい形態が生まれる可能性がある。
- 04 コンテンツ管理が中抜き状態になり民主化されることは、歴史的にみても既存企業にとっては良いこととは言えない。映画やテレビ業界は無限の無料コンテンツの台頭によって業界が悪化してきたといえるだろう。3D UGCプラットフォームは独自の業界を破壊する可能性もある。

BOTTOM LINE

3D UGCの拡大により、ハイエンドなゲーム体験と一般的なゲーム体験の間のギャップを拡大し、クリエイターを特定のプラットフォームに集約し、ゲーム開発とゲームのエンゲージメントの経済を変化させる可能性がある。

（訳注1）ストーリー主導型ではなく、継続的に進化させていくタイトルやサービスを指す。プレイヤーコミュニティに対して長年に渡って新しいコンテンツを提供していくのが特徴

1. Jay Peters, "Epic now rewards Fortnite creators for how long people play their experiences," The Verge, June 1, 2023.
2. Jay Peters, "Roblox's new AI chatbot will help you build virtual worlds," The Verge, September 8, 2023.

グローバル版本文

Will endless low-cost content do to gaming what it did to TV and film?

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#will-endless-low-cost-content>

Media, Entertainment, and Sports / ゲーム

日本の視点：

より高度なメディアミックスを活用した日本発ゲーム創出への期待

日本発ゲームの立ち位置：ゲーム戦国時代の中で

1980年代におけるファミコン・ゲームボーイの誕生以降、日本のゲーム業界は長らく世界のゲームシーンをリードしてきた。「スーパーマリオ」、「ポケットモンスター」、「ファイナルファンタジー」、「ドラゴンクエスト」などグローバルに広く認知され、今なお多くのファンに愛されるゲームタイトルを多く生み出してきた功績がある。

一方で、登録者やMAUなどのユーザー数指標が1億人を超える「億ゲー」の上位10作品をみると、米国発が7タイトル・中国発が2タイトル・韓国発が1タイトルとなり、残念ながら日本はランキングに入るような億ゲーのタイトルを開発できていない（図表10-1）¹。

家庭用ゲーム機が主流であった時代を経て、PCやスマートフォンなどゲームを楽しむプラットフォームが多様化し、毎年少なくとも1万本以上の新作ゲームがリリースされている²ゲーム戦国時代とも言える現在において、日本発のゲームはどのような形で強みを生かし、その価値を最大化（長寿化）していくことが出来るのだろうか。また、それらは日本のゲーム業界にとって、どのようなメリットを生み出す可能性があるのだろうか。本稿においては、日本発ゲームの特徴にフォーカスをあてて検討していく。

日本発ゲームの特徴：IP価値最大化のための「メディアミックス」

まず、米国・中国発の「億ゲー」と呼ばれるゲームと日本発のゲームは、そのIPの価値最大化（長寿化）を図る観点で異なる手法を採用している点に注目したい。

米国・中国発の億ゲーはマルチプラットフォームでのプレイが可能であるという柔軟性を背景に、コミュニティに対してユニークで圧倒的な確立した世界観を提供することにより、ゲームに対するファンの熱量の鮮度を保たせ、IPの価値を高めてきた³。

他方、日本発のゲームは「億ゲー」のようなゲーム自体のストーリーや世界観を提供するだけでなく、それらを映像（アニメ化・映画化）やグッズ、出版（マンガ・小説）、音楽などに広げるという「メディアミックス」の手法を通じて、価値を最大化してきた。

このようなIPの価値最大化に関する手法の違いは、米国・中国発の億ゲーと日本発ゲームのストーリーにおける「主人公の設定」にあると考える。海外発の「億ゲー」は、「プレイヤー自身が主人公」に設定されるものが多く、それによりプレイヤーはゲームの世界観に没入することができる。比して、日本発ゲームは、「主人公となるキャラクター」が前面に立つ。本稿の冒頭でも名前を挙げた日本発のゲーム「スーパーマリオ」、「ポケットモンスター」、「ファイナルファンタジー」、「ドラゴンク

図表 10-1 ユーザー数指標が1億人を超える主なタイトル「億ゲー」

タイトル	パブリッシャー	ユーザー数	対応プラットフォーム	タイトル	パブリッシャー	ユーザー数	対応プラットフォーム
Among Us 2018年6月リリース	InnerSloth (米国)	+5億人 (MAU)	📱 🖥️ 🎮	PUBG 2017年12月リリース	KRAFTON (韓国)	+1.5億人 (登録者)	📱 🖥️ 🎮
FORTNITE 2017年7月リリース	Epic Games (米国)	+5億人 (登録者)	📱 🖥️ 🎮	王者荣耀 2015年11月リリース	Tencent (中国)	+1.5億人 (DAU)	📱 🖥️ 🎮
荒野行動 2017年11月リリース	NetEase Games (中国)	+2.5億人 (登録者)	📱 🖥️ 🎮	Minecraft 2011年11月リリース	Mojang Studios (米国)	+1.4億人 (MAU)	📱 🖥️ 🎮
ROBLOX 2006年9月リリース	ROBLOX (米国)	+2億人 (MAU)	📱 🖥️ 🎮	Apex Legends 2019年2月リリース	Electronic Arts (米国)	+1.3億人 (登録者)	📱 🖥️ 🎮
League of Legends 2009年10月リリース	Riot Games (米国)	+1.8億人 (MAU)	📱 🖥️ 🎮	Call of Duty 2003年10月リリース	Activision Blizzard (米国)	+1億人 (登録者)	📱 🖥️ 🎮

📱 モバイル
 🖥️ PC
 🎮 コンソール

出所：公開情報*

エスト」もすべて主人公となるキャラクターが存在しており、プレイヤーはキャラクターに感情移入することになる。これらキャラクターは世界で愛され、多くのファンを獲得してきた。

実際に Title Max が発表したキャラクターIPのランキングである“The 25 Highest-Grossing Media Franchises of All Time”では、実にグローバル上位25作品のうち日本の作品が10作品を占め、ゲーム発である「スーパーマリオ」、「ポケットモンスター」がランキング上位に位置している(図表10-2)⁴

億ゲーのようにプレイヤー自身がキャラクター化するゲームに比して、ゲームの中のキャラクターを前面に押し出す日本発のゲームは、商品化や映像化などのメディアミックスとの親和性が高い。この点に日本発ゲームの強みと特徴があり、そしてそれを活かすことでIPを長寿化させてきたといえるであろう。

日本発ゲームIPのメディアミックス：ハリウッドにおける映像化が続く

日本発ゲームのメディアミックスの中でも、とりわけ2023年はゲーム原作の映像化に関する話題が多く聞かれた。最も大きな話題となったのは、4月に公開された「ザ・スーパーマリオブラザーズ・ムービー」

の世界的な成功である。同作の全世界の興行収入は累計13億6,125万ドル、観客動員数は計1億6,984万人にも上り、ゲーム原作の作品として歴代1位を獲得する大ヒットとなった⁵。

「スーパーマリオ」の映像化のヒットに続く形で、任天堂は2023年11月に「ゼルダの伝説」をハリウッドで実写映画化することを公表⁶しており、カプコンも2023年4月に米レジェンダリー・エンターテインメントとの独占ライセンス契約締結により「ストリートファイター」を実写映画化すると発表している⁷。

過去を振り返ると、1990年代の「スーパーマリオ 魔界帝国の女神」(1993年)と「ストリートファイター」(1994年)はいずれも全世界興行収入が製作費を下回り⁸、日本発ゲームの映像化、とりわけハリウッドでの映画化については失敗と称されるものが続いた。しかしながら、近年は「名探偵ピカチュウ」(2019年)、「ソニック・ザ・ムービー」(2020年)、そして「ザ・スーパーマリオブラザーズ・ムービー」(2023年)⁹と全世界興行収入で数億ドルを越すゲーム原作の映画ヒット作が次々と生まれており、その潮目が変わりつつある。

このような潮目の変化の背景には、原作への深い理解に基づく映画制作というハリウッド側の変化だけでなく、ゲーム・映画(映像)双方のテクノロジー革新による表現方法の近接化が寄与していると考えられる。

図表10-2 キャラクターIPランキング

Rank	IP (作品名)	発祥	誕生年	総収益 (推定: 米ドル)	オリジナルフォーマット
Rank 1	ポケットモンスター	日本	1996年	\$92.1B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 2	ハローキティ	日本	1974年	\$80.0B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 3	くまのプーさん	米国	1924年	\$75.0B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 4	ミッキーマウス	米国	1928年	\$70.6B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 5	スター・ウォーズ	米国	1977年	\$65.6B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 6	アンパンマン	日本	1973年	\$60.3B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 7	ディズニープリンセス	米国	2000年	\$45.2B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 8	スーパーマリオ	日本	1981年	\$36.1B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 9	週刊ジャンプ	日本	1968年	\$34.1B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 10	ハリリー・ポッター	英国	1997年	\$30.9B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 11	マーベル・シネマティック・ユニバース	米国	2008年	\$29.1B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 12	スパイダーマン	米国	1962年	\$27.1B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 13	ガンダム	日本	1979年	\$26.5B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他

Rank	IP (作品名)	発祥	誕生年	総収益 (推定: 米ドル)	オリジナルフォーマット
Rank 14	バットマン	米国	1939年	\$26.4B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 15	ドラゴンボール	日本	1984年	\$24.0B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 16	Barbie	米国	1959年	\$24.0B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 17	北斗の拳	日本	1983年	\$21.8B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 18	カーズ	米国	2006年	\$21.8B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 19	トイ・ストーリー	米国	1995年	\$20.7B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 20	ワンピース	日本	1996年	\$20.5B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 21	ロード・オブ・ザ・リング	英国	1937年	\$19.9B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 22	007シリーズ (ジェームズ・ボンド)	英国	1953年	\$20.0B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 23	遊☆戯☆王	日本	1996年	\$19.8B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 24	Peanuts	米国	1950年	\$17.4B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他
Rank 25	トランスフォーマー	米国	1984年	\$17.2B	ゲーム、出版作品、映像作品、その他

出所: Title Max

1990年代後半までのゲーム原作の映画化は、ゲームと映像での表現方法に大きな乖離があった。その結果、ストーリーや設定を従来の映像作品のフォーマットに当てはめるだけにとどまり、日本発ゲームの特徴であるキャラクターの魅力伝える・表現するということにまで到達することができていなかったと言えるだろう。しかしながら、その後、ゲームにおいては3Dポリゴンによる立体表現が確立され、映像においてもVFX企業によってCGによる新たな表現手法が確立された¹⁰。ゲームと映画（映像）相互において表現方法を近接化させるという、ゲームと映画のメディアとしての垣根を越える／つなげるようなテクノロジー革新が起こったことで、日本発ゲームの特徴であるキャラクターの魅力が伝えられる形で映画化が実現され、それが世界中のファンに評価されるようになったのである。

このような映画化の成功は、既存の原作ファンに対する新しいエクスペリエンスの提供のみならず、新規ファンやグローバルでの認知の獲得にも寄与している。その結果、ゲーム自体やグッズの拡販にもつながる好循環が日本発ゲームにおいて生まれ始めている。

日本発ゲームにかかる期待：IPの価値最大化のナレッジを新規IP開発にも生かす必要がある

映画化の流れに代表されるように、キャラクターを強みとしたゲームIPのメディアミックスは今後も加速していくことが期待されている。

一方で、IPの長寿化にかかるメディアミックスなどの取り組みとあわせて、次代の日本発ゲームの開発を進めることを忘れてはならない。昨今は、意図的に複数のメディアへの展開を初期段階から視野に入れ、情報を一度に与えるのではなく、顧客がさまざまなメディアに触れ、断片的に情報を得ることにより手間と時間をかけてストーリーや世界観が完成していく「トランスメディアストーリーテリング (TMS)」と呼ばれる手法が注目されつつある¹¹。顧客に対して、ゲーム、アニメ、映画など複数の異なるメディアに触れることを動機付けする必要があり、場当たりに特定のメディアで人気が出たら他のメディアへ展開していくとは異なる高度な手法であるが、意図的に顧客をより深くストーリーや世界観に誘導し、ファンダムを形成することが可能となる。

米国・中国発の億ゲーの特徴を踏襲するのではなく、日本発ゲームの強みであるキャラクターを活かした人気タイトルの創出を期待したい。これまで積み上げてきたノウハウをより高度なTMSへ昇華させ、メディアミックスを既存IPにおける長寿化に向けた延命措置にとどめるのではなく、ゲームシーンのキードライバーとして、世界で愛されるタイトルを創出していくことを日本のプレイヤーに期待したい。

* 日経ヴェリタス、「『億ゲー』勝者は課金上手 ゲーム大再編にソニーも動く」、2022/2/24: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZ072887580U1A610C2EA1000/>
ロイター、「『フォートナイト』の米エピック・ゲームズ、アカウント数5億超え」、2021/6/23: <https://jp.reuters.com/article/idUSKCN2DZ05V/>
DEXERTO、「How many people play Apex Legends? Player count in 2024」, 2024/3/6: <https://www.dexerto.com/apex-legends/apex-legends-player-count-1525295/>
デジタル・アドバタイジング・コンソーシアム株式会社、「DAC、全世界2億人超が利用するゲーミングメタバース「ROBLOX」で日本初となる広告配信サービスの効果検証を実施」, 2023/7/13: https://www.dac.co.jp/press/2023/20230713_arrova
KRAFTON JAPAN株式会社、「KRAFTON, PUBG: BATTLEGROUNDS 6年間の主要指標公開」, 2023/3/27: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000071.000082433.html>
Statista、「Number of monthly active users (MAU) of Honor of Kings mobile app in China from 1st quarter 2023 to 3rd quarter 2023」, 2024/4/5: <https://www.statista.com/statistics/1421794/honor-of-kings-mau-china/>

1. 日本経済新聞、「『億ゲー』10作品突破」, 2021/6/15: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZ072887580U1A610C2EA1000/>
2. Steam DB,「Steam Game Releases by Year」, 2024/3/26アクセス: <https://steamdb.info/stats/releases/?tagid=0>
3. デロイト トーマツ,「M&A ゲーム業界 日本の視点」,「TMT Predictions 2023」: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/technology-media-telecommunications/et/jp-tmt-predictions-2023-13-gaming-jp.pdf>
4. Title Max,「The 25 Highest-Grossing Media Franchises of All Time」, 2024/3/26アクセス: https://www.titlemax.com/discovery-center/money-finance__trashed/the-25-highest-grossing-media-franchises-of-all-time/
5. 任天堂株式会社,「2024年3月期 第2四半期決算説明会 プレゼンテーション資料」, 2024/3/26アクセス: <https://www.nintendo.co.jp/ir/pdf/2023/231108.pdf>
6. 任天堂株式会社,「『ゼルダの伝説』実写映画の企画開発開始のお知らせ」, 2023/11/8: <https://www.nintendo.co.jp/corporate/release/2023/231108.html>
7. 株式会社カプコン,「『ストリートファイター』新実写映画およびTVシリーズの制作が決定!」, 2023/4/5: <https://www.capcom.co.jp/ir/news/html/230405.html>
8. 多根清史,「ゲームの実写映画化の変遷をたどる」, 2021/8/4: <https://natalie.mu/eiga/column/438669>
9. Ibid.
10. 小野寺系,「映画『マリオ』『ピカチュウ』『ソニック』はなぜヒット?ゲーム原作のハリウッド映画、大躍進の背景を考える」, 2023/6/23: https://www.cinra.net/article/202306-game_iwmkr
11. 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社,「トランスメディアストーリーテリング」, 2024/3/26アクセス: <https://www.murc.jp/library/terms/ta/transmediastorytelling/>

著者



富田 佳那
Kana Tomida

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
シニアアナリスト

大学院修士課程修了後、デロイト
トーマツファイナンシャルアドバイ
ザリーへ入社。通信・メディア・
エンタメ関連の領域を中心に、新
規事業戦略・M&A戦略、市場調
査、ビジネスデューデリジェンス
などのプロジェクトに参画。

編集メンバー

浅野 開
Kai Asano

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

石橋 洋平
Yohei Ishibashi

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

紺谷 亘
Wataru Kontani

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

監修

狩野 満美
Mami Kano

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー 合同会社
パートナー

清水 武
Takeshi Shimizu

デロイト トーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

Media, Entertainment, and Sports / 音声コンテンツ市場

グローバル版：

シャッフル再生、サブスクリプション、ストリーミング配信：リスナー数は拡大する見込みだが、収益は大きく伸長しない可能性



ポッドキャスト、音楽ストリーミング、ラジオ、オーディオブックを含めた音声コンテンツに対して、消費者の関心度は高まっているものの、一部の事業者においては、利益拡大は依然として課題になっている。

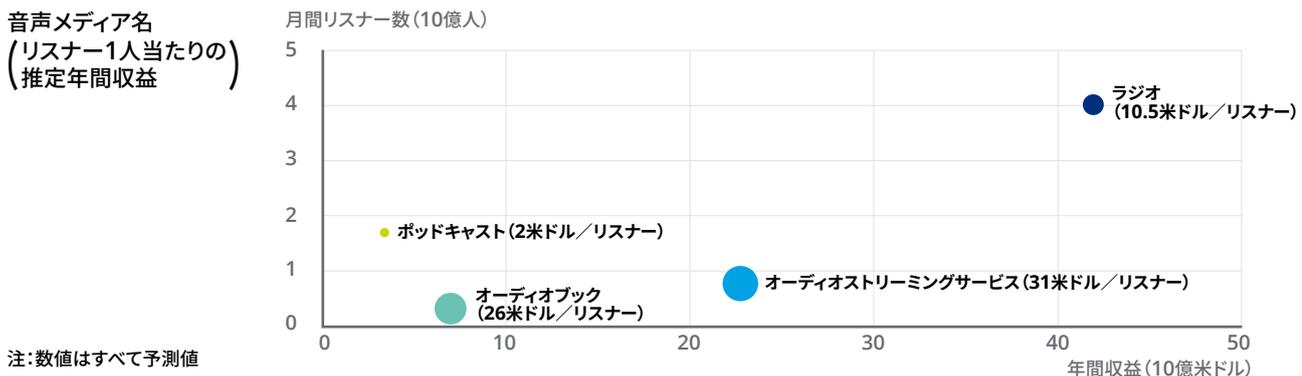
01 デロイトは、2024年には世界中でより多くの消費者が音声コンテンツを楽しむようになる予測している。

02 音声コンテンツの年間売上は微増傾向にある。デロイトは、全世界における音声コンテンツ市場の収益が2024年には前年比で約7%増加し、750億米ドルを超えると予測している。

03 音声コンテンツ市場は、以下の要因によりさらに成長していく可能性が高い：
安価に利用できる点、コンテンツの豊富なバラエティ、日常生活の様々なシーンで情報を取得でき便利である点、人気のテレビ番組や映画等が、視聴者拡大、ファン獲得に向け、ポッドキャストを制作することによる音声コンテンツのさらなる増加、多様化、音声コンテンツに動画を加えたビデオポッドキャストなどの革新的なコンテンツの登場

04 音声コンテンツはパンデミック以降、利用者数を拡大し、聴取時間も好調を維持しているが、収益化には必ずしも成功していない。収益化が市場全体における課題でありチャンスでもあるといえる。

図表11-1 全世界における音声コンテンツ市場は、2024年に年間売上高が750億米ドルを超えると予測される



音声コンテンツ市場の成長に影響を与え続けると予想される要素は、低価格、コンテンツの豊富さ、利便性

デロイトは、2024年に全世界で月平均17億人がポッドキャストを聞き¹、収益は35億米ドルに達する²と予測している。コンテンツのさらなる多様化や、革新的なコンテンツの登場は、いずれもポッドキャスト市場の成長に寄与する可能性が高い³。

2024年には全世界において月間で平均2億7,000万人がオーディオブックを聴き⁴、売上高は70億米ドルに達するとデロイトは予測している⁵。強力なユーザー基盤を持つ音楽ストリーミングサービス事業者のオーディオブック市場への参入や⁶、AIにより生成された音声による読み上げ機能の登場⁷は、オーディオブック市場の成長機会に寄与する可能性がある。

デロイトの予測では、2024年には全世界において1月あたり7億5,000万人が音楽ストリーミングサービスを利用し⁸、収益は230億米ドルに達する⁹。様々なコンテンツをセットで提供するバンドルサービスの拡大や、広告付きプランの導入などサブスクリプションの種類拡大、AIによるパーソナライズ化された顧客体験の提供は、利用者の獲得や契約維持に役立つ可能性がある。

2024年には世界中で毎月40億人近くがラジオを聴き、収益は前年比約1.5%増加の420億米ドルに達すると予測される¹⁰。ラジオは低コストかつアクセスしやすいため、依然として広く利用されている。

WHY DOES IT MATTER?

音声コンテンツ業界は、市場の空白地帯を埋め、新たなオーディエンスを引き付け、市場を拡大する可能性を秘めている。特にオーディエンスになりうるのは、新たなテクノロジー、プラットフォーム、サービスを利用する可能性が最も高いZ世代とミレニアル世代である。

企業は何を検討すべきか？

01

音声配信プラットフォームは、音楽、ポッドキャスト、オーディオブック、ライブイベントなど複数の音声コンテンツを、特定のアプリケーションまたはプラットフォームに統合して提供することを検討すべきだ。

02

ストリーミング配信などの音声コンテンツサービス事業者は、音声コンテンツを通して商品購買につながるような、広告テクノロジーへの投資を検討できる¹¹。

03

映画やテレビのプロデューサー、出版社、ゲーム開発者などのコンテンツ制作者やエンターテインメント企業は、IPを拡大し、熱心なファンをつなぎ止めるために、早い段階で音声エンターテインメント戦略を検討することが重要だ。

04

ポッドキャストに数十億米ドル規模の投資を行っている企業は、投資回収に向けた時間軸の再設計を考慮する必要がある。音声コンテンツ市場は成長しているものの、収益化は多くの人々が期待したほど早くはない。2024年には撤退を決める企業も出現する可能性がある。

BOTTOM LINE

音声コンテンツ提供者、ゲームなどのコンテンツ制作者、広告主には、音声コンテンツ業界に参入して革新的なビジネスを行う機会がある。新たな利用者獲得、オリジナルコンテンツ開発、ブランド認知拡大など、無数のチャンスが広がっている。

1. Deloitte analysis based on: Georgina Howes, "Podcast market forecast: 2022-2027," Omdia, October 27, 2022.
2. Deloitte analysis based on: Georgina Howes, "Podcast market forecast: 2022-2027," Omdia, October 27, 2022 and Aron Kressner, "Media 2023: Podcasting after the hyper, by the numbers," Forbes, February 2, 2023.
3. Brooke Auxier, Podcasts and their hosts create an environment ripe for influence and discovery, Deloitte Insights, 2023.
4. Deloitte analysis based on: Georgina Howes, "Digital audio forecast report 2022-2027," Omdia, December 8, 2023; Reuters, "Spotify takes on Amazon's Audible, launches audiobook service for U.S. users," September 20, 2022; Ariel Shapiro, "Spotify comes for audiobooks," The Verge, June 9, 2022.
5. Deloitte analysis based on: Georgina Howes, "Digital audio forecast report 2022-2027."
6. Reuters, "Spotify takes on Amazon's Audible, launches audiobook service for U.S. users," September 20, 2022.
7. Jordan Hart, "AI-generated narrators threaten voice actors hoping for audiobook gigs," Business Insider, June 17, 2023.
8. Deloitte analysis based on: Mark Mulligan, "Music subscriber market shares 2022," Mdia, December 7, 2022; Doug Anmuth, US Internet Guidebooks, March 2023, JPMorgan Research, March 8, 2023.
9. Deloitte analysis based on: IFPI, The Global Music Report 2023, 2023.
10. Deloitte analysis based on: Duncan Stewart, TMT Predictions 2019, Radio: Revenue, reach and resilience, Deloitte Insights, December 11, 2018; Deloitte analysis of audiences share by individual market.
11. Brooke Auxier, Podcasts and their hosts create an environment ripe for influence and discovery; Brooke Auxier, The future of shoppable media can build on the success of social shopping, Deloitte Insights, 2023.

グローバル版本文

Shuffle, subscribe, stream: Consumer audio market is expected to amass listeners in 2024, but revenues could remain modest

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#shuffle-subscribe-stream-consumer-audio>

Media, Entertainment, and Sports / 音声コンテンツ市場

日本の視点：

音声コンテンツ市場の発展、オーディエンス獲得と市場の拡大に向けて

日本における音声コンテンツ市場の現状

国内音声コンテンツ市場は2021年までの過去5年間、約8,000億円前後で推移している¹。その中でも7割超を占める音楽ソフト市場については、日本は世界第2位の規模であり、この順位を10年以上維持している²。他国に比べて「フィジカル媒体」から「ストリーミングサービス」への移行が遅れたことにより、2020年には上位10カ国の内、唯一のマイナス成長という危機的な状況にあったものの、近年は日本でも「ストリーミングサービス」の普及が進んだことにより、市場全体としてプラス成長を実現している。グローバルと同様に、事務所やレーベルに所属していないインディペンデント・アーティストの自作曲を「ストリーミングサービス」へ配信代行する「デジタルディストリビューター」の存在感が高まっており、「ストリーミングサービス」の普及を加速させる一つの要因になっている³。また、依然としてファンダムに根差した日本の「フィジカル媒体」（CDなどの音楽ソフト）の需要は底堅く、2022年には3年ぶりに2,000億円を超えている⁴。

このように回復傾向にある国内音楽市場ではあるが、本稿ではグローバル版で音声コンテンツの中でも特に成長が期待されている「オーディオブック」と「ポッドキャスト」について国内での動向を具体的に解説する。ネットオリジナルコンテンツの市場規模はまだ小さいものの順調に増えており、2021年のオーディオブック市場は202億円、インターネットラジオ市場（ポッドキャスト含む）は119億円となっており、一定の存在感を示している。

オーディオブックの普及状況とその背景

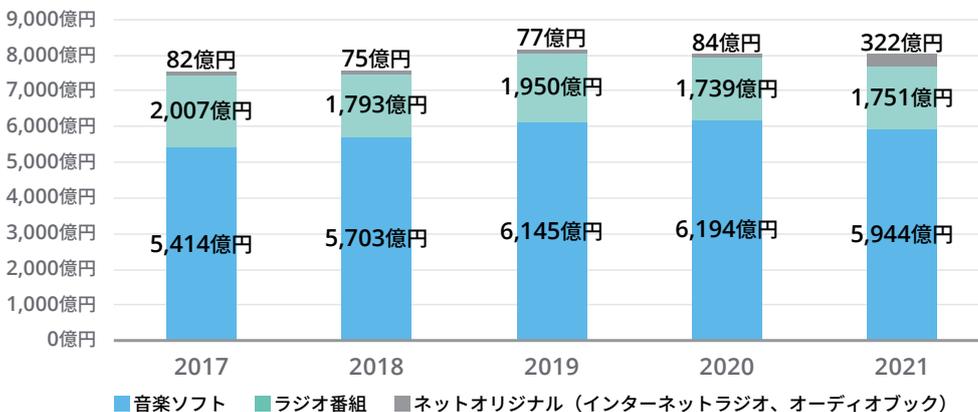
グローバル版でデロイトは、2024年には全世界においてオーディオブックの売上が前年比で26%増加し約70億米ドルに到達し、最大市場の米国では電子書籍の売上を上回ると予測している。オーディオブックは日本でも普及し始めており、国内大手二社であるAmazonの「Audible」とオトバンクの「audiobook.jp」はいずれも毎年会員数を大きく伸ばしている。「audiobook.jp」の会員数は、2022年に250

万人を突破し、まもなく300万人に迫る勢いで成長を続けている⁵。「Audible」も「聴き放題」の料金体系に変更した2022年1月のビジネスモデル移行前と2023年5月を比較すると、会員数は67%増加している⁶。

普及の要因を「価格、コンテンツ数」と「読書習慣」の観点から考察していきたい。オーディオブックはこれまで電子書籍よりも高い価格で提供されることも多く、コンテンツ数も限定的だったが、大手二社で「聴き放題」サービスが揃ったことや、ベストセラー作品やアニメ関連・ライトノベル作品を人気俳優、声優が読み上げるようなラインナップ、オリジナルコンテンツのリリースなどにより、タイトルが充実しはじめたことが普及を後押ししている。制作のためにナレーター、録音スタジオへの支払いなど、時間とコストを多く要する点が課題であるが、今後は人間による優良コンテンツに加え、生成AIによって効率的にコンテンツを拡充していくことがトレンドになるだろう。現状「Audible」は規約によって、AIが生成したコンテンツを禁止している⁷が、その他の企業は既に販売を始めている。例えば、海外ではGoogleは20種類を超える合成音声を使い、出版社がオーディオブックを無料で作成できる自動ナレーションサービス「Auto-narrated audiobooks」を展開している。また、国内でもビジネス書に特化したAI音声合成オーディオブック配信サービス「ビジガク」⁸、有名声優の声によるAI音声合成によるオーディオブックアプリ「VICKE」⁹などがリリースされており、益々この動きは活発化していくだろう。

「読書習慣」の観点では、一般的には米国では車移動が多く音声コンテンツの「ながら聴き」の習慣が古くから根付いているのに対し、日本では米国に比べ公共交通機関での移動が多いため¹⁰、紙や電子書籍を選択されることが多かったと考えられている。近年は、コロナ禍を契機に通勤時間が減少し、ライフスタイルが変化したことによる「ながら聴き」のシーンの拡がりや、倍速再生機能を備えたことによって、Z世代や共働き世帯を中心にタイムパフォーマンス重視のユーザーの利用が増えている¹¹。利用シーンに関する調査では、2018年時点では全体

図表 11-2 音声コンテンツ 日本市場



注：2021年度の調査からオーディオブック新規追加

出所：総務省 情報通信政策研究所「メディア・ソフトの制作及び流通の実態に関する調査」(2019～2023年度)

の約60%が「移動中」という結果だったのに対して、2023年では約30%となり、「家事中」「運動散歩中」「就寝前」など裾野が広がっている¹²。利用ジャンルでは、20代以下では「語学」、30代、40代では「ビジネス」「自己啓発」などの仕事関係の人气が高く、年代が高くなるほど「文芸」の人气が高まり、60代以上のシニア世代では1位となっている。若い世代では「教養をつけたい」「仕事のための学習」、シニア世代は「読書が好き」「視力の低下など視覚による読書が困難なため」という動機で利用する傾向がある。利用ユーザーの多くがメリットを感じる満足度の高いメディアである一方、デロイトの調査¹³によると日本におけるオーディオブックの普及率は1割未満に留まっており、今後も継続的な成長を実現させるためには、サービス認知度の向上、更なる提供コンテンツの充実化が求められる。教育機関やリスキルなどを目的とした法人へのアプローチも一つの有効な手立てとなるかもしれない。

ポッドキャストの普及状況と今後の成長因子

2023年に発表された調査によると、2022年に日本で月に一度以上ポッドキャストを聴取する人の割合は15.7%、推計リスナー数では1,680万人となった。これは2020年の14.2%、2021年の14.4%から堅調に伸びた結果である（オトナル、朝日新聞社調べ¹⁴）。特に15～29歳では約3割が月に一度は聴取すると回答しており、今後も若年層を中心に普及は拡大するものと見込まれる。一方で米国では先月ポッドキャストを聴取した人の割合は42%¹⁵に達しており、普及の度合いには未だ大きな差がある。

日本で聴取されているジャンルはニュース、コメディ、語学など多岐に渡るが、人気番組のランキングを見るとラジオ局や新聞、出版社、テレビ局などの既存メディア企業が制作する番組が多くを占めていることが分かる。ラジオなどでの放送内容をそのまま配信している番組も多いが、比較的にコアなファン向けにポッドキャストで番組を展開し、リスナーを引き込もうとする傾向も見られる。ラジオ局では、放送に乗らなかったおまけトークをポッドキャストで配信することで、リスナーをポッドキャストへ誘導している番組がある。他にもテレビ局が配信する番組には、人気アニメやドラマの出演者、制作者のトークやインタビューを主とする番組が多い。例えば人気アニメ『呪術廻戦』の出演声優がキャラクターの魅力や裏話を語る『呪術廻戦 じゅじゅとーく』¹⁶は、多くのリスナーを獲得している。また、「北欧、暮らしの道具店」のような多様なメディアでコンテンツを発信している企業がポッドキャストでも独自番組を配信しているケースもある¹⁷。今後しばらくは、他メディアからの引き込みによってリスナー数が増加していくと考えられる。

次に今後のポッドキャストのマネタイズモデルの発展性について、広告と収益多角化の観点から考察する。日本市場においてポッドキャストにおける広告配信はまだ一般的ではないが、音声広告事業を手掛けるオトナルは2021年からポッドキャストの広告プラットフォームをスタートさせ、新聞社やラジオ局などが制作する番組を中心に広告を配信する

サービスを提供している¹⁸。また、ポッドキャスト配信大手のSpotifyも、広告プラットフォーム（Spotify Audience Network）を日本市場に展開することを2023年に発表した¹⁹。これによって広告主は正確なターゲティングや広告効果の測定が可能になるため²⁰、広告活用が今後進んでいくと考えられる。

また、コアなファン向けの番組による収益の多角化の可能性も考えられる。ポッドキャスト聴取層は、番組やホストとのつながりが他のメディアよりも強い傾向にあり、番組内で紹介された商品を「たまたま」、「たびたび」購入すると回答したリスナーの割合は4割以上に上るとの調査もある²¹。加えて日本市場特有の傾向として、アニメやゲームなどに熱狂しやすい「ファンダム文化」がある。SpotifyはECプラットフォームのShopifyと提携し、アプリ上で音楽を配信するアーティストのグッズなどを販売しているが²²、将来的にはポッドキャストの関連商品を販売することも一般的になる可能性がある。また、Spotifyはチケット販売プラットフォームのイープラスとも提携してコンサートなどのチケット販売も行っている²³。この機能は幅広いリスナーにイベントを認知してもらい、チケット購入に繋げることを目的としていたが、今後ポッドキャスト番組のイベント開催などが増えてくれば、ファンクラブなどを通じていち早くチケットを購入するような熱心なファン向けに特別なチケットを販売することも可能になるかもしれない。

日本はアニメなどのコンテンツ力が強く、消費者もコアなファンになりやすい土壌がある。他メディアからリスナーをうまく引き込みながら、広告の適切な活用を進め、グッズ販売などで収益の多角化を検討することで、日本市場でもポッドキャスト成長の可能性は見込めるだろう。

今後の展望

グローバル版では、音声コンテンツの売上が大きく拡大する一方、収益化が十分図れていないことが課題として述べられていた。しかし日本はまだそのひとつ前の段階で、新たなオーディエンスを引き付け、市場を拡大することが求められているステージにある。グローバルと同様に「低価格」「コンテンツの豊富さ」「利便性」という成長ドライバーは日本市場にも影響を与えると想定される。加えて、広告技術の進展、および、日本の強みである映画やアニメ、ゲームなどのコンテンツ力に根差した、「ファンダム」のカルチャーを活かすことができれば、売上の拡大と共に収益化を図っていく素地は十分にある。音声コンテンツにはリスナーに強い印象を与え、関係性を深める特徴がある。例えば、米国大手ラジオ局iHeartMediaによる調査²⁴では、リスナーは、ラジオとポッドキャストの情報を信頼し、それに基づいて製品やサービスを購入する傾向があり、更に推奨に基づいて購入を行った消費者の半数以上が、その製品やサービスに満足していると報告している。マーケティングの観点からは、音声コンテンツがリスナーの信頼を獲得し、行動に影響を与える力を理解し、それを戦略に取り入れることが重要になる。音声コンテンツがその利便性やエンゲージメントを深める特徴を活かし、ファンをつなぎ止め成長を牽引する役目を果たすことを期待したい。

著者



大橋 克弘
Ohashi Yoshihiro

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
ディレクター

通信・メディア・テクノロジー業界における事業戦略策定、M&A戦略、IT・業務プロセス改革、組織・人事変革、経営管理、デジタルトランスフォーメーションなど、幅広い領域での経験を有する。近年は特にメディア領域を中心としたコンサルティングに従事。



齊藤 七海
Saito Nanami

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
コンサルタント

新卒入社。自動車産業、官公庁などの幅広い案件に参画後、メディア業界を中心にグローバルでのマーケティング調査や市場動向調査・構想策定などのプロジェクトに従事。

編集メンバー

神庭 豊
Kamba Yutaka

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

石井 翔大
Ishii Shota

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

大根田 諒
Oneda Ryo

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

監修

佐室 奈々
Samuro Nana

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

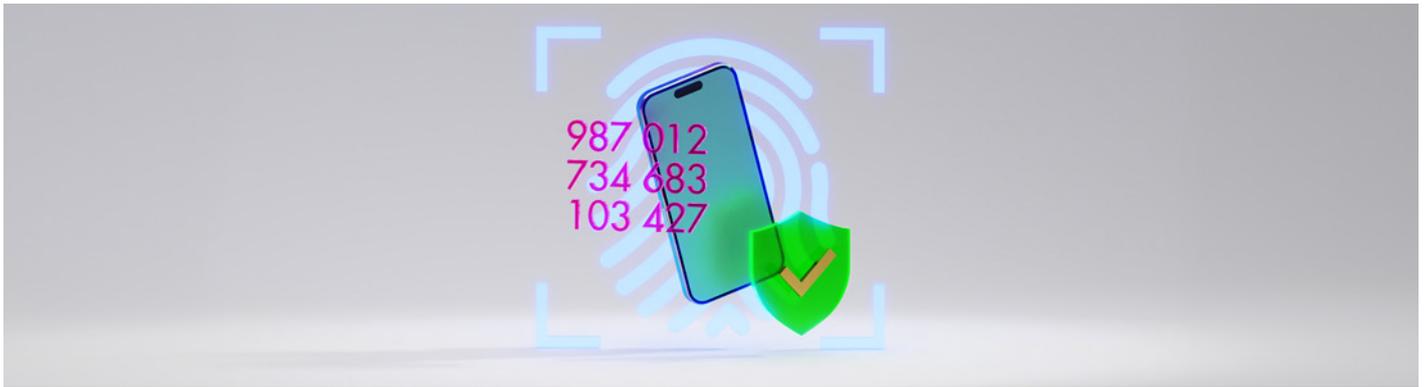
- 総務省 情報通信政策研究所,「メディア・ソフトの制作及び流通の実態に関する調査」,2019-2023年度: https://www.soumu.go.jp/iicp/research/media_soft.html
- IFPI (国際レコード産業連盟),「Global Music Report」,2013-2023年: <https://globalmusicreport.ifpi.org/>
- 一般社団法人 MPN,「インディペンデントな音楽活動とあなたの権利」, 2024/2/21 アクセス: <https://www.mpn.or.jp/blog/diy-01>
- 一般社団法人 日本レコード協会,「日本のレコード産業 2023」,2023年: <https://www.riaj.or.jp/f/pdf/issue/industry/RIAJ2023.pdf>
- 「audiobook.jp」、ビジネス書籍ラインナップ数でも3年連続で日本1位に!, 株式会社オトバンク, 2023/12/18: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000361.000034798.html>
- オーディオブック「Audible」、コンテンツ投資を拡大へ, CNET Japan, 2023/6/15: <https://japan.cnet.com/article/35205278/>
- AI Comes to Audiobooks, Publishers Weekly, 2021/10/29: <https://www.publishersweekly.com/pw/by-topic/industry-news/publisher-news/article/87762-ai-comes-to-audiobooks.html>
- 日本初の100% AI音声合成オーディオブック配信サービス「ビジガク」をリリース!, 図書印刷株式会社, 2022/3/25: <https://www.tosho.co.jp/news20220325-01/>
- 日本初AI音声合成によるオーディオブックアプリ7月25日開始, 株式会社GADGET, 2023/7/25: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000001.000125929.html>
- デロイトトーマツ,「2022グローバル自動車消費者意識調査」, 2022/03
- オーディオブックの倍速再生、4年間で1.5倍に増加! 聴く読書でも「タイパ」ニーズ高まる<オーディオブック白書2023>, 株式会社オトバンク, 2023/10/17: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000340.000034798.html>
- 性別・年代別オーディオブック利用調査 ~ユーザー1,195名にアンケート調査~ 【オーディオブック白書2023】, 株式会社オトバンク, 2023/3/22: <https://note.com/audiobook/n/n368d1316ffd9>
- デロイト トーマツ,「Digital Consumer Trends 2023 日本版」, 2023
- オトナル・朝日新聞社,「ポッドキャスト国内利用実態調査2021,2022,2023」, 2021/1, 2022/2, 2023/2: <https://otonal.co.jp/pdf/podcast-report-in-japan2020.pdf>, <https://otonal.co.jp/pdf/podcast-report-in-japan2021.pdf>, https://www.asahi.com/ads/podcast-research2022_1.pdf

15. Edison Research, Wondery, and ART19, "The Infinite Dial® 2023", 2023: <https://www.edisonresearch.com/wp-content/uploads/2023/03/The-Infinite-Dial-2023.pdf>
16. Spotify, "呪術廻戦 じゅじゅとーく ニキ", 2024/02/29 アクセス: <https://open.spotify.com/show/1OApR2wyRtWRAYdfmg3Vto?si=1ae3501dd2f4466e>
17. 北欧、暮らしの道具店, "北欧、暮らしの道具店のインターネットラジオ チャボンと行こう!", 2024/02/29 アクセス: <https://hokuohkurashi.com/note/category/tokushuu/tokushuu-active/sundayradio>
18. 音声広告のオトナル、日本最大規模のポッドキャストの音声アドネットワークを提供開始, 株式会社オトナル, 2021/06/10: <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000027.000035509.html>
19. Spotify Audience Network、日本やインドを含む新市場への進出を発表。さらなる音声広告市場の拡大へ, AUDIO MARKETING INSIGHTS(株式会社オトナル), 2023/11/20: <https://otonal.co.jp/audio-marketing-insights/31398>
20. Spotify Advertising, "The Spotify Audience Network", 2024/02/29 アクセス: <https://ads.spotify.com/en-US/spotify-audience-network/>
21. オトナル・朝日新聞社, op. cit.
22. Spotify for Artists, "SpotifyにShopifyのグッズを掲載する", 2024/02/29アクセス: <https://support.spotify.com/jp/artists/article/listing-shopify-merch/>
23. 日経クロストrend編集長が聞く 配信の強みは音楽の"強さ"の可視化 スポティファイジャパン社長, 日経クロストrend, 2019/09/26: <https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/18/00220/00002/>
24. New Study Reveals "Audio Trust Halo," Deep Consumer Connection To Radio And Podcast Influencers, iHeartMedia, 2022/4/11: <https://www.iheartmedia.com/press/new-study-reveals-audio-trust-halo-deep-consumer-connection-radio-and-podcast-influencers>

Telecom and Technology / スマートフォン認証

グローバル版：

スマートフォン認証：利便性を高めるキラーアプリ



セキュリティ上の懸念が高まるにつれ、適切なサイズ、電力、接続性、信頼性が優れるスマートフォンは、認証デバイスとしての地位を確固たるものにするだろう。

- 01 デロイトの予測によると、2024年には、数兆回のプロセス認証にスマートフォンが使用される。その用途はウェブサイトへのアクセス、支払い、自動車のロック解除、建物への入館管理など広範囲にわたる。
- 02 スマートフォンは、オンラインアカウントへの不正アクセスを管理する上で、主に二段階認証（TFA）プロセスの一部としてパスコードの配信に使用されると予想されている¹。2023年には、推定1兆3,000億件の二段階認証メッセージが通信ネットワーク経由で送信され、ネットワークトラフィックだけで推定260億米ドルを生み出した²。
- 03 スマートフォンは、パスワードなしでオンラインアカウントへのアクセスを認証するパスキーの生成にもますます利用されるようになる可能性がある。これは中期的にはパスワードの代替になる可能性が高い³。スマートフォンはまた、オンラインと店舗の取引の認証においても、より大きな役割を果たすようになるだろう。
- 04 建物や車両や国への物理的なアクセスを検証するためにスマートフォンが使用される場面も増える可能性がある。例えば、カードの代わりにスマートフォンによる近距離無線通信（NFC）を使用したゲート制御などが挙げられる。

図表12-1 2024年に予測されるスマートフォンを利用した認証は重要視されるが、潜在的な用途と比較すると利用は控えめである

アプリケーション	現在のスマートフォン認証における利用状況	グローバル市場規模
オンラインアカウントへのアクセス（電子メール、ソーシャルメディア、Eコマース）	スマートフォンに送信された1兆3,000億件のパスコード（2023年） ^A	43億人のEメールユーザー、26億人のEコマース顧客（2023年） ^B
自動車へのアクセスと利用	2024年に販売される6,000万台の自動車の多くは、物理キーの代わりにスマートフォン ^C 認証を搭載	利用中の自動車15億台 ^D
飛行機・公共交通機関へのアクセス、旅行	物理的な搭乗券やモバイルアプリ ^E 電話や時計を使ったエントリーをサポートする国が14カ国 ^F	航空旅客数45億人（2019年：COVID-19拡大前） ^G 39カ国で年間2,390億回の旅行 ^H
住宅へのアクセス	主に物理キーに基づくもの	EUで約1億9,800万世帯（2022年） ^I 、米国で約1億2,700万世帯（2020年） ^J
オフィスへの入場	主に物理パスに基づくもの	10億人弱のオフィスワーカー ^K
店頭支払い	中国における成人のモバイルウォレット利用率84% ^L 米国における店頭でのモバイルウォレット利用 約6%（2022年第二四半期） ^M	米国におけるeコマースを除く小売支出1兆5,000億米ドル（2023年第二四半期） ^N

出所：公開情報（A-N）

スマートフォンが主要な認証機器になる可能性がある

2024年以降の数十年間で、スマートフォンは、鍵、パスワード、運転免許証、パスポート、クレジットカード、現金など、現在使用されている何百億もの物理的認証ツールの機能を複製し、超える可能性がある。

スマートフォンのユーティリティに認証機能が追加されることは、コンパクトカメラ、MP3プレーヤー、目覚まし時計、携帯型GPSナビゲーション、オフィスのデスクフォン、観光ガイドブックなど、複数のフォームファクターの機能を統合することに似ているかもしれない。

現代社会では、鍵やパスポート、決済手段などの技術が必要になることが多い。しかし、これらのツールは必ずしも物理的である必要はなく、スマートフォン内のソフトウェアとして存在できる。その結果、より優れた鍵、パスポート、決済手段になる可能性がある。

WHY DOES IT MATTER?

将来的な広がりを見ると、スマートフォンの成功したデバイスとしての地位は確固たるものになる可能性が高い。

これは、スマートフォンが他の代替手段にいつ置き換わるかという議論を鎮静化させるかもしれないが、その考えが完全に排除されるわけではない。

企業は何を検討すべきか？

- 01 スマートフォンの生体認証機能を認証ワークフローにさらに統合し、さまざまなプロセスを実現する方法を検討すべきである。すでにすべての主要OSがパスキーをサポートしている。
- 02 オンラインアカウントへのアクセスだけでなく、オフィス／産業ビルへのスマートフォンを使用したアクセスを物理的なアクセスカードに加えて補完する方法を検討すべきである。
- 03 中長期的には、地域や国を越えたID管理を通じて、運転免許証やパスポートをスマートフォンで管理することによるプロセスの迅速化、強化、およびコスト削減が図られる可能性がある。

BOTTOM LINE

中期的には、本人確認を含む追加アプリケーションにより、スマートフォンによる認証が主流になり、利用回数は1年で数十兆回に膨れ上がる可能性がある。2024年時点では、スマートフォンによる認証の利用は、潜在的な市場の中ではごく一部にとどまる可能性が高い。

社会がスマートフォンによる認証に移行する中で、ユーザーが取り残されないようにすることが重要である。

図表 12-1 出所

- A. Rosie O'Connor, "Mobile authentication market: 2023-2028," Juniper Research, October 23, 2023.
 - B. Adobe Experience Cloud, "Top ecommerce statistics for 2023," May 12, 2023.
 - C. Chantel Wakefield, "Cars that use digital keys in 2023," Kelley Blue Book, June 14, 2023.
 - D. Hedges & Company, "How many cars are there in the world in 2023?," accessed November 14, 2023.
 - E. Emirates, "Emirates goes digital, phases out paper boarding passes for flights departing Dubai," May 12, 2023.
 - F. Apple, "Countries and regions that support Apple Pay," August 10, 2023.
 - G. ICAO, "The world of air transport in 2019," accessed November 16, 2023.
 - H. UITP, "Data: Public transport & urban mobility data," accessed November 16, 2023.
 - I. Eurostat, "Household composition statistics," accessed November 16, 2023.
 - J. Richard Fry, Jeffrey S. Passel And D'Vera Cohn, "U.S. household growth over last decade was the lowest ever recorded," Pew Research Center, October 12, 2021.
 - K. The World Bank, "Labor force, total," accessed November 16, 2023.
 - L. Sorin-Andrei Dojan, "Mobile wallets, most popular payment method in China: GlobalData," Electronic Payments International, July 6, 2023.
 - M. US Census Bureau News, "Quarterly retail e-commerce sales 2nd quarter 2023," press release, August 17, 2023.
 - N. PYMNTS, "Mobile wallet adoption," August 2022.
1. Jack Flynn, "17 essential multi-factor authentication (MFA) statistics [2023]," Zippia, February 6, 2023.
 2. O'Connor, "Mobile authentication market: 2023-2028."
 3. Thorin Klosowski, "RIP, Passwords. Here's what's coming next," Wirecutter, January 11, 2023; Apple Support, "Use passkeys to sign in to apps and websites on iPhone," accessed November 16, 2023.

グローバル版本文

Smartphone authentication: The killer app that can augment the smartphone's utility

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#smartphone-authentication-the-killer-app>

Telecom and Technology / スマートフォン認証

日本の視点：

マイナンバーカードに基づく安全性、利便性の高い認証機能のスマートフォンへの搭載

はじめに

グローバル版では、スマートフォンを利用した認証手段がより確固たる地位を築く可能性を予測している。日本においてもその傾向がみられる中で、特に注目されているのが、日本政府が「デジタル社会のパスポート」と位置付ける、マイナンバーカードに紐づく電子証明書のスマートフォン搭載である。デジタル庁と総務省が中心となって2020年11月より「マイナンバーカードの機能のスマートフォン搭載などに関する検討会」（以降、「検討会」と呼ぶ）が開催され、2022年4月には、「第2次とりまとめ～デジタル社会の新たな基盤の構築に向けて～」が公表された¹⁾。

本稿ではその検討内容のうち、民間事業者に影響が大きいと考えられる取り組みに着目し、安全性を支える技術的側面や課題に触れたうえで、今後の民間サービスのIDのあり方について検討する。

マイナンバーカードに紐づく電子証明書のスマートフォン搭載

マイナンバーカードには電子証明書と秘密鍵が格納されており、それらを読み取ることで、電子署名や本人認証に利用する。この電子証明書と秘密鍵をスマートフォンに格納し、マイナンバーカードが持つ機能を提供するのが「スマホ用電子証明書搭載サービス」である²⁾。スマホ用電子証明書の発行にあたっては、図表12-2に示すように、マイナンバーカード用に利用されている公的個人認証サービス基盤、鍵発行者としてガバメントクラウドやスマートフォンにおける耐タンパ性（機器の外部から不当な解析、読取りなどの不正ができない性質）を備えたセキュア領域（GP-SE：Global Platform Secure Elements）など、既存の標準的な環境を活用することで、低い運用コストや柔軟な拡張性を実現している。

民間サービスにおける利用イメージ

民間サービスでは利用開始時に利用者の本人確認が求められることがある。例えば金融機関の口座開設時に窓口を訪問すると、申込書の提出と同時に本人確認書類の提示が求められる。オンラインからの申請でも本人確認書類の画像送信などが必要だ。金融機関がその真偽を確認するが、利用者や金融機関双方の負担は小さくない。そこでスマホ用電子証明書を本人確認に利用できると、負担が減り、時間や場所にとらわれない手続きが可能になる。

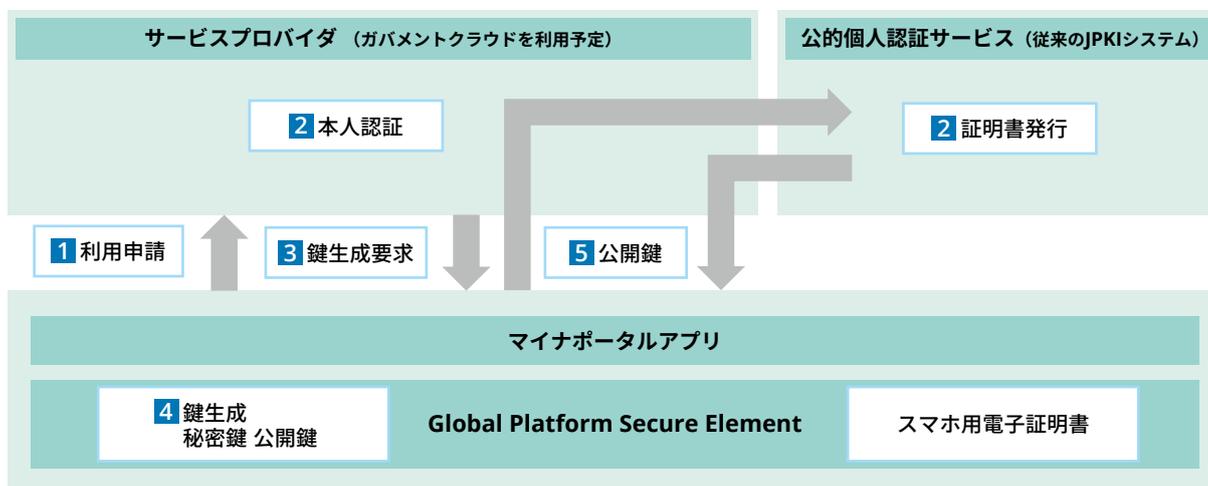
マイナンバーカードを用いた本人確認の保証レベルは、米国が定めるセキュリティガイドラインで定義されている最高レベル³⁾に相当する。スマホ用電子証明書をを用いた本人確認の保証レベルも同等であり、高い保証レベルが求められる手続きやサービスを含め、幅広いユースケースに対応できる。このサービスは先行して一部のAndroid端末で導入が進んでおり、電子証明書のパスワード入力の代わりに生体認証などを用いた認証も実装され、より利便性が高い仕様となっている。

民間サービスによる利用条件

スマホ用電子証明書および秘密鍵は、スマートフォン内のセキュア領域（GP-SE）に格納されており、民間サービスのアプリやブラウザからの利用には、重層的なセキュリティ対策が講じられている。具体的には、当該領域へアクセスできるアプリやブラウザは、マイナポータルアプリ内で管理されているホワイトリストによって限定される。利用には同アプリを経由する必要があるため、鍵利用の手段が一意となっているため、サービス提供者がスマホ用電子証明書及び秘密鍵を利用するためには登録申請が求められる（図表12-3）。

なお、2024年2月現在、スマホ用電子証明書の申請利用はマイナポータルアプリを介して行われているが、2024年中を目途に新たなデジタ

図表 12-2 スマホ用電子証明書の発行の流れ



出所：総務省資料「第2次とりまとめ～デジタル社会の新たな基盤の構築に向けて～」(2023/4/15)
 (総務省資料を基にデロイト トーマツ サイバー合同会社 サイバーセキュリティ先端研究所作成)

ル署名認証アプリへの移行が予定されている^{4,5}。API仕様の公開や業界標準のフレームワークの採用などが予定されており、民間事業者にとっても負担軽減が期待できるだろう。

公的個人認証サービスに紐付けられた民間 ID の利活用促進

スマートフォンが備えるべき条件を満たさない場合、スマホ用電子証明書は搭載できない。しかし行政サービスの提供という点では、そうしたサービス機会の不平等さは望ましくないため、スマホ用電子証明書を搭載できないスマートフォンの利用者においても、スマホ用電子証明書の利用者と同様のオンライン手続きを利用できることが求められる。このような背景から、マイナンバーカードを使った公的個人認証サービスによる本人確認に基づいて発行される民間事業者のID（以下、「民間ID」と呼ぶ）の採用の検討が進んでいる。検討会では民間IDとはオンライン識別手段全般を想定しており⁶、スマホ用電子証明書が搭載できない端末からでもこの民間IDを利用することで、マイナンバーカードと同程度の認証手段として利用できるように目指している。そのような民間IDが実現できれば、端末に関わらず同様の行政サービスを提供でき、利用者の利便性向上が期待できるため、注目を集めている。さらに、こうしたマイナンバーカードに基づいた民間IDの利点として、最新の利用者情報を確認、取得できることが挙げられる。これまで金融機関などの事業者は住所などの変更確認を1年に1回程度の頻度で行っていたが、公的個人認証サービスに紐づく民間IDで電子証明書の有効性を確認することで、住所変更の有無を検証できる。民間IDの具体例として、めぶくグラウンド株式会社が提供する「めぶくID」がある。めぶくIDは公的個人認証サービスを通じて発行され、電子署名法に基づく認定認証業務を通じて発行された電子証明書を利用して様々なサービスと連携している⁷。

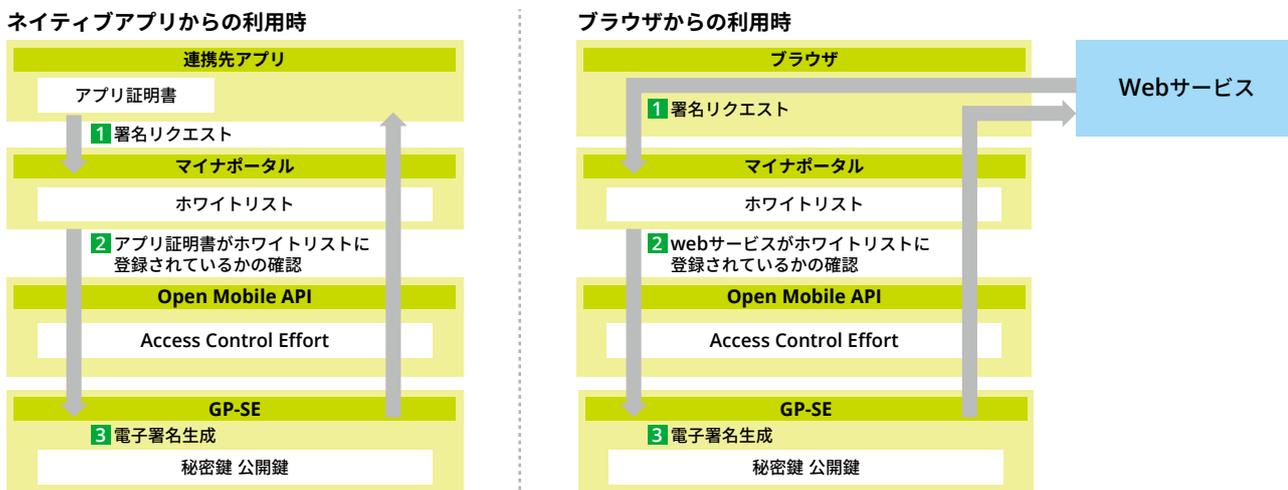
ICチップの安全性の根拠

マイナンバーカードのセキュリティ対策の1つに耐タンパ性を備えたICチップがあるため、スマホ用電子証明書の対応は同様の性質を満たすICチップを搭載したスマートフォンに限定されている。従来のICカードは、建物の入退室から金融機関まで様々な状況における本人認証で用いられている。ICカードの国際標準化組織であるGlobal Platform (GP) は、近年ICカード以外に多様なSecure Element (SE) を取り扱っている。例えば、物理SIM、eSIM、OSとは独立した実行環境であるTrusted Execution Environment (TEE) が代表例として挙げられる。

標準化の取り組みとしては、耐タンパ性を備えたハードウェアの要件や安全な起動、更新方法などの規格化が進んでいる。具体的には、Intel、ARMなどの主たる半導体メーカーがGP-SEの仕様に沿った商品を積極的に開発・展開している。それらの普及によって、スマートフォンや一般PCにおいても、耐タンパ性が備わった環境で認証に必要な鍵を管理できると想定される。更に、利用状況を監視し、不正利用を遠隔検知できる仕組みも導入されている。

一方で、このGP-SEのチップはAndroid端末のみに搭載されており、独自基準でSEの安全性をうたっているiOS端末は、2024年3月現在、スマホ用電子証明書の対象には含まれていない。民間事業者がwebサービスやスマホアプリにスマホ用電子証明書の仕組みを組み込む際には、このようなOSによる違いやICチップの安全性についても考慮しなければならない。特に、iOS端末には現状スマホ用電子証明書搭載サービスが提供されていない以上、引き続きマイナンバーカードの読み取りが求められるなど、制限があることを事業者と利用者双方が認識しておく必要がある。

図表 12-3 マイナポータルホワイトリストによる管理



出所：総務省資料「第2次とりまとめ～デジタル社会の新たな基盤の構築に向けて～」(2023/4/15)
(総務省資料を基にデロイト トーマツ サイバー合同会社 サイバーセキュリティ先端研究所作成)

「スマホ用電子証明書搭載サービス」における課題

様々な民間サービスが、スマホ用電子証明書を用いた認証機能や電子署名機能を活用するに当たってはいくつかの課題が考えられる。

まず、利用者側の観点では、電子証明書を搭載したスマートフォンの紛失、盗難時に、当該電子証明書が他人に悪用されるリスクが存在する。スマホ用電子証明書を使用するためには、スマホ用電子証明書に設定したパスワードや、スマートフォンにおけるパターン認証や生体認証などが求められるため、紛失・盗難の場合も即座に問題になるわけではないが、パスワードやパターンも盗まれる可能性がある。加えて、本人が失効申請を行わずに第三者へ端末を移行し、事後対応を行わない場合、有効な電子証明書が第三者に渡ってしまうことは避けられない。現状、こうした電子証明書及び秘密鍵の悪用防止に対して、利用者への周知という運用面での対応が主な対策となっている。しかし、スマホ用電子証明書の利用拡大に合わせて、リモートからの対策や端末初期化による情報削除など、技術的な対応についても本腰を入れて取り組むべきだろう。

また、時間が経ってICチップの安全性が危殆化した場合や、マルウェア感染などによりスマートフォン自体の制御が奪われてしまった場合にも、電子証明書の窃取や不正利用のリスクが存在する。これに対し、スマホ用電子証明書の場合、搭載端末のAndroid OSのバージョンに基づき、古い端末やチップからの利用を制限するなどの対策が考えられるが、連携するサービスでも同様な対策が求められる。

次に、サービス側の観点では、運用中のサービス側が持つ認証機能とスマホ用電子証明書による認証機能が混在する可能性がある。利用者が煩雑に感じるだけでなく、サービスの権限に起因するリスクが存在する。例えば、アカウント名とパスワードの組み合わせなどの低い保証レベルで認証された利用者が、スマホ用電子証明書などの高い保証レベルが必要な機能やデータにアクセスできてしまうケースが考えられる。この事象は直接的な不正利用や情報漏洩といった影響にとどまらず、高い保証レベルの認証を利用しているから安全だというセキュリティデザインが崩れることになり、サービスのレピュテーション毀損にもつながりうる。適切なサービス内の認可設定やセキュリティポリシー設定の検討を通じた、保証レベルに対応したサービス提供が望まれる。

おわりに

グローバル版での指摘通り、今後はパスワードからパスキーに基づくスマートフォンによる認証が主流となる可能性は高い。日本でもパスキーの導入は増加傾向にあり、漏洩リスクの高い認証手段は淘汰されていくかもしれない。そのような流れの中で、電子証明書とパスワードもしくは生体認証という二要素認証をスマートフォン一つで実現できるスマホ用電子証明書サービスは、利用者の利便性を下げることなく、セキュリティレベルを向上できる手段として有効といえる。

ただし、今後、スマホ用電子証明書も含めた形で、マイナンバーカードをトラストアンカーとする認証基盤が様々なサービスと連携するようになると、マイナンバーカードを持たない短期滞在の外国人などはこれらのサービスを利用できない可能性があり、安全安心で、便利な認証機能を遍く提供するための課題は残る。このような課題を解決するには、利用者自身がサービスの性質に合わせてIDや認証機能を選択できることがあるべき姿として必要になるのではないだろうか。

サービスとIDは切っても切り離せない存在であり、スマホ用電子証明書の利用を通してサービスにおける認証方式の検証や利用者自身のID管理について、見直すよい契機が訪れていると考える。現状、9割以上の普及率を誇るスマートフォンを使った認証の発展に向けて、技術的な開発だけではなく、事業者と利用者双方の認識のアップデートに期待したい。

1. 総務省, “第2次とりまとめ ～デジタル社会の新たな基盤の構築に向けて～”, 「マイナンバーカードの機能のスマートフォン搭載などに関する検討会」, 2023/4/15: https://www.soumu.go.jp/main_content/000809835.pdf
2. デジタル庁, “スマホ用電子証明書搭載サービス”, <https://www.digital.go.jp/policies/mynumber/smartphone-certification>
3. NIST, “NIST Special Publication 800-63 Revision 3”, 2017/6: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-63-3.pdf>; 身元確認レベル (IAL: Identity Assurance Level) 及び本人認証レベル (AAL: Authenticator Assurance Level) でそれぞれ定義されているレベルのうち、いずれも最高のレベル3相当。
4. デジタル庁, “生活者、事業者、職員にやさしいサービスの提供 [新認証アプリ] 今後の展開(予定)”, 2024/2/20アクセス: <https://www.digital.go.jp/policies/report-202209-202308/friendly-public-service>
5. デジタル庁が「認証スーパーアプリ」を24年度提供へ、官民サービス横断で狙う地位, 日経XTECH, 2023/03/22: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00001/07835/>
6. 総務省, “第2次とりまとめ ～デジタル社会の新たな基盤の構築に向けて～” 内p.10「公的個人認証サービスと紐付けられた民間ID」とは、マイナンバーカードの署名用電子証明書による確実な本人確認に基づき利用者に対して発行されるオンライン識別手段全般を指し、電子認証局によって発行される電子証明書を想定。」
7. デジタル庁, “めぶくIDデータ連携基盤(めぶくグラウンド株式会社)”, デジタル実装の優良事例を支えるサービス/システムのカタログ(第2版), 2024/2/20アクセス: <https://digiden-service-catalog.digital.go.jp/datalinkbase/7576/>

著者・監修



神菌 雅紀
Masaki Kamizono

デロイトトーマツサイバー合同会社
サイバーセキュリティ先端研究所
パートナー・所長

セキュリティベンチャー企業や政府研究機関を経て、2019年より現職。研究開発を主軸とし、新たなソリューションやアセットの開発、研究開発事業支援、テクノロジー特区の立案および支援など、多数の新たなテクノロジー領域やオポチュニティーの立案に従事。上記貢献により、2018年総務大臣奨励賞を受賞。

著者



熊谷 裕志
Hiroshi Kumagai

デロイトトーマツサイバー合同会社
サイバーセキュリティ先端研究所
ディレクター・主席研究員

非営利団体にて脆弱性の解析や調査研究、セキュアコーディングの普及啓発などに従事、その後ベンチャー企業やコンサルティングファームにてコア技術などの研究開発をリード。2019年より現職。現在は研究・新規ソリューション開発をリード。



高田 雄太
Yuta Takata

デロイトトーマツサイバー合同会社
サイバーセキュリティ先端研究所
シニアマネジャー・上席研究員

電気通信事業会社、コンサルティングファームを経て、2019年より現職。セキュリティやプライバシー、トラストに資する技術の研究開発をリード。大学講師や学会委員として、サイバーセキュリティの講義演習を通じた人材育成にも携わる。博士（工学）。



齋藤 恆和
Tsunekazu Saito

デロイトトーマツサイバー合同会社
サイバーセキュリティ先端研究所
マネジャー・主任研究員

電気通信事業会社研究所を経て2023年より現職。次世代暗号技術の研究・開発及び標準化を担当。特に、耐量子計算機暗号の実装、標準化を推進。現在は暗号を始めとした技術の社会実装に従事。博士（機能数理学）。

編集メンバー



森松 和也
Kazuya Morimatsu

デロイトトーマツコンサルティング
合同会社
シニアコンサルタント

野村 健太
Kenta Nomura

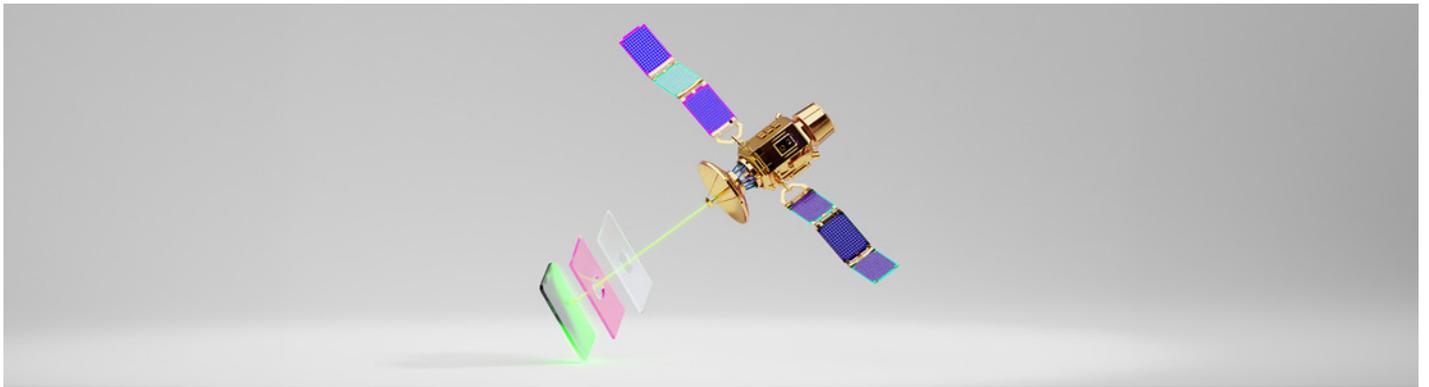
デロイトトーマツサイバー合同会社
サイバーセキュリティ先端研究所
シニアコンサルタント・研究員

新卒でコンサルティングファームに入社、CSIRT支援、サイバーリスクアセスメント、MSS設計支援などに従事し、2019年より現職。暗号・認証分野での理論的研究を中心に幅広い分野での研究開発に携わる。

Telecom and Technology / 衛星電話

グローバル版：

宇宙からのシグナル：Direct-to-Device (D2D) (訳注1) 衛星電話のコネクティビティがカバレッジを拡大



衛星と地上のモバイルネットワークを統合することで、衛星・半導体・通信業界に新たな収益がもたらされる可能性がある。

- 01** スマートフォンやIoTデバイスのようなモバイルデバイスに、地球上のどこでも途切れることのないカバレッジを提供することは、通信業界のエコシステムの成長目標だ。
- 02** デロイトは、衛星サービスと接続可能なスマートフォンが2024年に2億台以上販売されると予測している。(端末には約20億米ドル相当の特殊チップが搭載される)¹。
- 03** 人工衛星の建設と打ち上げへの支出により、この市場を実現するための技術投資総額は、2024年には30億米ドルを超える可能性がある。
- 04** 衛星によるサービス（主にテキストと音声）は、当分の間、高速接続を提供する地上携帯電話ネットワークに太刀打ちできないかもしれない。

図表13-1 この市場を開拓しようとしている企業は数多くあり、それぞれのアプローチや技術は微妙に異なる

<p>Apple・Globalstar</p> <p>AppleはGlobalstarに投資し、低軌道衛星容量の85%を確保、iPhone 14および15ユーザー向けに緊急通信サービスを提供²。</p>	<p>AST Space Mobile</p> <p>衛星コンステレーション（訳注2）構築を開始しており、2022年末にLEO（訳注3）で最大の商用アンテナを搭載したテスト衛星を展開³。</p>
<p>SpaceX・T-Mobile</p> <p>T-MobileはSpaceXのStarlink衛星で米国でのテキストメッセージングサービスを開始⁴、2024年末までにグローバル全体をカバーすることを目指す⁵。</p>	<p>MediaTek・Bullitt</p> <p>Androidデバイスに搭載するGEO（訳注4）衛星対応チップセットを開発⁶。</p>
<p>Lynk Global</p> <p>D2Dサービス提供のため、2025年までに衛星1000基を打ち上げ、衛星コンステレーション構築予定⁷。</p>	<p>Huawei・China Telecom</p> <p>HuaweiのMate 50シリーズは、中国の北斗衛星ナビゲーションシステムを介して緊急サービスへのテキスト送信が可能⁸。</p>

出所：公開情報

環境を整えたら、ユーザーを確保することができるのか？

■ 新しい視点：宇宙関連企業は、既存のスマートフォンと直接通信できる衛星を製造、使用しており、衛星との直接通話を可能とする比較的安価なチップを機種に追加しているスマートフォン会社もある。

■ 消費者を惹きつける：スマートフォンメーカーは、衛星接続が魅力的な追加機能として認識されることを期待している。—既存ユーザーのアップグレードを促し、同機能を提供していない競合機種を上回るシェア獲得につながることを期待している。

■ 新たな収入源：モバイルネットワーク事業者は、加入者の増加や付加サービスから新たな収益を得るとともに、高額なインフラを新設することなく地理的なフットプリントを拡大することを模索している。

■ カバレッジの最大化：衛星と地上のモバイルネットワークを統合することで、サービスのギャップを埋め、人口だけでなく地理的にもカバレッジを最大化することができる。

■ IoTアプリケーション：定期的な接続のみを必要とし、データ送信量が限られているユースケースは、特に医療・工業・運輸産業で強力的に採用される可能性がある。

WHY DOES IT MATTER?

この市場の発展には多くの利点がある。ネットワークに未接続の人々を接続し、安全と緊急対応を改善し、IoTアプリケーションを拡大し、世界の通信インフラの回復力と信頼性を高める。

企業は何を検討すべきか？

- 01 構築される容量に対して全体的な需要はあるのだろうか、消費者はこれらのサービスに喜んでお金を払うだろうか、という点を考慮すべきである。
- 02 衛星コンステレーションを打ち上げ、運用し、維持するために必要な資金調達は維持できるかを検討すべきだ。
- 03 スマートフォンに搭載されたチップセットによって衛星通信を実施する方法なのか、それとも衛星がより宇宙ベースのセルタワーとして機能する方法なのか、どちらの技術的アプローチが優勢になるかを検討する必要がある。
- 04 D2D市場の発展を促進するために、規制はどのように進化する可能性があるのかを注視すべきだ。

BOTTOM LINE

コネクティビティを空気のように当たり前のものにするのは野心的な目標で、かなりの利益を生む可能性がある。とはいえ市場はダイナミックな動きを見せる初期段階にあり、克服すべき課題がいくつかある。

(訳注1) Direct-to-deviceとは、衛星から直接携帯電話や他の端末へ通信信号を送る技術で、これにより、より広い範囲での接続や、従来の通信網が届かない地域での通信も可能になる。

(訳注2) 衛星コンステレーションとは、地球の周囲を周回する複数の衛星が一定のパターンや形成を保ちながら配置されているシステムのこと。

(訳注3) LEO (Low Earth Orbit) とは、高度2,000kmまでの低軌道のこと。この軌道上の衛星は約90~120分で地球を1周する。

(訳注4) GEO (Geostationary Earth Orbit) とは、高度36,000kmの軌道のこと。この軌道上の衛星は地球の自転と同じ速度で移動する。

1. Deloitte analysis.
2. Apple, "Emergency SOS via satellite on iPhone 14 and iPhone 14 Pro lineups made possible by \$450 million Apple investment in US infrastructure," November 10, 2022; Jason Rainbow, "Apple lends Globalstar \$252 million for satellite-enabled iPhones," SpaceNews, February 28, 2023.
3. AST SpaceMobile, "BlueWalker 3," accessed November 2, 2023.
4. T-Mobile, "T-Mobile takes coverage above and beyond with SpaceX," press release, August 25, 2022.
5. Starlink, "Starlink direct to call," accessed November 2, 2023.
6. Mediatek, "5G satellite (NTN): Leading the industry in 5G satellite connectivity," accessed November 2, 2023.
7. Jason Rainbow, "Lynk Global on verge of initial commercial direct-to-device services," SpaceNews, June 23, 2023.
8. Allison Johnson, "The first phone maker to add satellite texting to its devices is... Huawei," Verge, September 7, 2023.

グローバル版本文

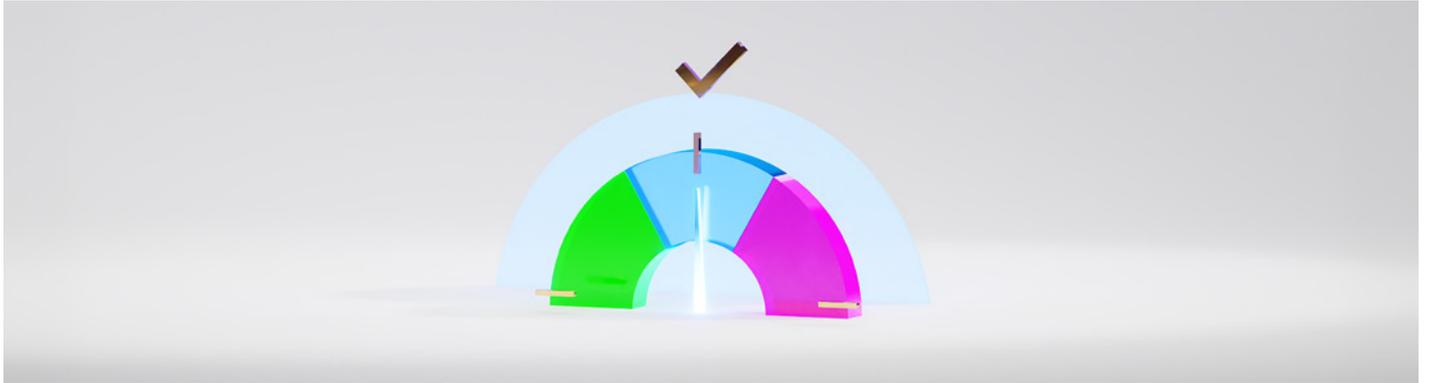
Signals from space: Direct-to-device satellite phone connectivity boosts coverage

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#signals-from-space-direct-to>

Telecom and Technology / ビットレート

グローバル版：

デジタルアプリのビットレートは当面上昇せず：
固定ブロードバンド接続を十分に利用できる時代
が近づいているのか



2024年には、世界の一部の地域においては必要な帯域幅をすべて（そしてそれ以上）確保できる消費者もいるかもしれない。

01 デロイトの予測では、2024年に先進国市場の固定ブロードバンドネットワークでよく利用されているオンラインアプリケーションの90%以上が、2023年と同じベンダー推奨ビットレートになると予測している。

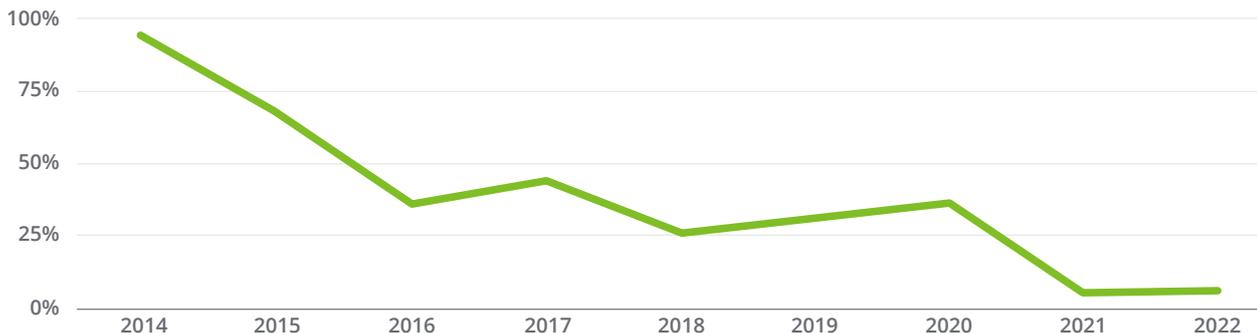
02 固定ネットワークのインターネット速度向上に対する需要は、インターネットの歴史の大部分において、一貫して続いてきた。

03 最近のテクノロジーと消費者行動の変化は、この傾向が鈍化または停止している可能性を示唆している¹。先進国市場では、一般家庭のデジタル化が完了したと言えるのかもしれない。

04 80%超のアプリケーション（ビデオ、オーディオ、通話、ゲーム）では、2023年から2025年にかけて、公式に推奨されるビットレートの増加が見られない可能性がある。時間の経過とともに、圧縮率の向上により、一部のアプリケーションのビットレートは低下する可能性がある²。

図表13-2 一般家庭でのブロードバンド利用における平均データ使用量の伸びは鈍化している

英国のブロードバンド接続世帯における固定ブロードバンド平均利用量の前年比推移



出所：Ofcom, 2023.

最も一般的に使用されるインターネットアプリケーションで必要とされるビットレートは5メガビット／秒以下

2024年のHDビデオ・オン・デマンド（VOD）の推奨ビットレートは、5Mbps以下が主流となる³。過去12年間、圧縮率の向上やコンテンツの再エンコードに伴い、VODのストリーミングに必要なビットレートは低下傾向にある⁴。

音楽のストリーミング速度の中央値は、高品質を売りにしているサービスの場合、約300Kbpsとなると予測される⁵。

最も人気のあるゲームのオンラインプレイに必要なビットレートは5～10Mbps程度で、ゲームコンテンツは事前にダウンロードされていることが多い⁶。

HD接続のビデオ通話の場合、ほとんどのサービスにおいて必要なビットレートは、グループ通話で4Mbps、1対1の通話ではそれ以下である⁷。

スマートホームデバイスは、1台あたり5Mbps未満で済む可能性が高い⁸。

WHY DOES IT MATTER?

帯域幅に対する需要の過去の伸びは、将来の需要を示す信頼できる指標ではなくなっている可能性がある。1世帯当たりの帯域幅需要を検討する場合、世帯構成の傾向にも注意する必要がある。先進国市場では、世帯ごとの人員規模は長期的には減少傾向にある^{9,10,11}。

企業は何を検討すべきか？

- 01 地域によっては、通信事業者は通信速度を重視せず、信頼性など他の要素を重視した方が有益な場合もある。
- 02 必要とされるビットレートが低下している場合、5Gまたは4Gの固定無線アクセス（FWA）を含む他のネットワーク技術がより現実的な選択肢になる可能性もある。
- 03 また、速度の階層の位置づけに関しても考慮する点がある。エントリーレベルの階層として200Mbpsを提供することで、より多くの加入者が、速度が低く最も安価なTierを選択する可能性がある。

BOTTOM LINE

十分なコネクティビティが実現する時代が到来するかもしれない。近年、VODの普及は鈍化している。これまで以上に大幅に帯域幅を必要とする可能性のある新たなアプリケーションやデバイスが登場しない場合、一般家庭での帯域幅への需要は約100Mbpsの上限値に到達しつつある可能性がある。

1. Seventy-six percent of UK consumers are satisfied with their internet connection. Read Deloitte, Digital Consumer Trends 2023, August 2023.
2. Historically, new compression algorithms have been introduced every ten years or so, namely MPEG-2 in 1995, AVC in 2005, and HEVC in 2015. The next generation of compression algorithms are likely to be enabled via AI, which should enable better video quality at a given bitrate. Read Jean-Louis Diascorn, "How AI technology is dramatically improving video compression for broadcast and OTT content delivery," SMPTE, October 21–24, 2019.
3. Netflix, "Internet connection speed recommendations," accessed November 2023; Prime Video, "Prime Video support," accessed November 2023; Disney Plus, "Disney+ Hotstar helpdesk," accessed November 2023.
4. Ioannis Katsavounidis, "Dynamic optimizer—a perceptual video encoding optimization framework," Netflix technology blog, Medium, March 5, 2018; Netflix technology blog, "Per-title encode optimization," Medium, December 14, 2015; also see Netflix ISP index where in the United Kingdom, for example, most ISPs were clocked at 3.2Mbps in September 2023 (Netflix, "ISP speed index United Kingdom leaderboard," accessed November 2023).
5. Spotify, "Audio quality," accessed November 2023.
6. Fortnite can be played with a "3Mb line" as a minimum. Read: Luke Edwards, "What broadband speed do I need for Fortnite?," Tech Radar, May 22, 2020.
7. Zoom support, "Zoom system requirements"; Google Workspace admin help, "Google Meet hardware requirements," accessed November 2023.
8. Google Nest help, "Internet bandwidth and speed requirements for Nest cameras."
9. Eurostat Statistics Explained, "Household composition statistics," August 9, 2023.
10. United States Census Bureau, "Table A1 of America's families and living arrangements: 2022," November 17, 2022.
11. In 1960, only 13% of homes were occupied by a single individual (United States Census Bureau, "Census bureau releases new estimates on America's families and living arrangements," press release, November 17, 2022).

グローバル版本文

No bump to bitrates for digital apps in the near term: Is a period of enough fixed broadband connectivity approaching?

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#no-bump-to-bitrates-for>

Telecom and Technology / 衛星電話・ビットレート

日本の視点：

非地上系ネットワークとD2D衛星通信の普及を見据えた事業展開の方向性

通信ネットワーク進化と非地上系ネットワークの位置付け

近年の通信ネットワークはデジタルサービスの拡大やトラフィックの急増を支える基盤として発展してきた。5Gは高速大容量、同時多接続、低遅延通信を実現する高度通信インフラとして普及が進み、日本では2022年度末時点で人口カバー率96.6%を達成し、2030年度末には99%を目指す計画を掲げている¹。2030年頃をターゲットに商用化を目指す6Gでは5Gのコンセプトである高速大容量、同時多接続、低遅延通信などの基本機能の更なる高度化に加え、衛星などを活用した陸海空のカバレッジ拡張が構想されている。現状の通信インフラでは人口カバー率を重視し、投資対効果の見込みづらい山間部や海上含む網羅的なエリアカバーは実現が難しかった形である。

一方で衛星通信は従来の地上の移動体通信でカバー困難な地域や災害時の緊急連絡手段などのモバイル通信の補完手段として自治体などの公共用途を中心に利用されてきた。インフラも衛星通信に特化した別系統として構築されており、端末やアンテナのサイズの大きさや、低速なデータ通信などのスペック面の課題から限定的な利用用途にとどまっていた。こうした課題を解決し、従来別々に構築されてきた両者の特性を組み合わせ、陸海空をシームレスに接続するコンセプトが非地上系ネットワーク（Non-Terrestrial Network、以下NTN）である。標準化団体の3GPPにおいてRelease-17以降標準化が本格化し、技術仕様の具体化が進むとともに、SpaceXに代表される新たなプレイヤーの登場や事業拡大投資もあり注目が高まっている。本稿ではNTNの全体トレンドやプレイヤー動向とともに、D2D（Direct to Device）と呼ばれるスマートフォンで直接的に衛星通信を可能とする新たな領域に着目し、今後の普及の可能性と展開に向けた課題について触れていく。

非地上系ネットワークの定義と特徴、D2Dの位置づけ

NTNのインフラは地上からの高度によって区分される。図表13-3では主なインフラとしてGEO（静止軌道衛星）、LEO（低軌道衛星）、HAPS（High Altitude Platform Station）を整理した。GEOおよびLEOは商用化済で今後の普及が期待されており、今後の実用化が狙われている領域がHAPSである。

GEOは1960年代の衛星放送²から始まり、防衛、災害などの非常用通信、海上用途などで活用されてきたが、地球との距離が遠いため遅延が大きく通信品質が低い特性がある。LEOは大規模な衛星コンステレーションを通じて通信サービスを提供する領域である。SpaceXが代表的なプレイヤーだがAmazonなども整備に着手しており³、現在注目が高まっている。LEOは現状でスタンドアロンの受信アンテナが必要な衛星ブロードバンド用途がメインであり、SpaceXに代表されるLEO事業者は通信キャリアとの提携を通じたユーザー数拡大を進めている。次の発展領域として着目されているのが前述のD2Dである。一般的なスマートフォンで直接衛星通信を可能とする技術であり、日常用途と緊急用途の併用や切り替えがデバイス上で実現できるため、ユーザーの導入、利用ハードルの低減を実現することできる。緊急メッセージは既に実用化済で、今後はテキスト、音声通信サービスに拡大されていく見込みである。今後の普及拡大に向けては、スマートフォン向けチップの対応や、高速で移動するLEOとデバイス間の通信の安定性確保などの課題解決が必要となるだろう。

HAPSは空飛ぶ基地局とも呼ばれ、成層圏内を飛行する無人航空機などに基地局を搭載し、地上のモバイル通信やドローン、空飛ぶクルマのような上空デバイスに通信サービスを提供する技術である。LEOと比較して衛星1基あたりのカバー範囲が狭く、既存の通信の補完や一時

図表 13-3 NTNを支える主なインフラ

	静止軌道衛星 (GEO: Geostationary Earth Orbit)	低軌道衛星 (LEO: Low Earth Orbit)	HAPS (High Altitude Platform Station)
高度	36,000km	400~2,000km	20km程度(成層圏内)
遅延	← 大 → ← → 低		
単体での提供エリア直径	← 広(~2,000km) → ← → 狭(~200km)		
プレイヤー例	スカパーJSAT(日) Intelsat(米)	SpaceX(米) Eutelsat OneWeb(英) GlobalStar(米)	ソフトバンク(日) Space Compass(日) Airbus(仏/機体)

出所：公開情報*

的な通信の提供手段として利用されていくと考えられる。災害時対応や地上インフラが整備されていない途上国などでの移動体通信サービス提供手段として注目されるが、航続距離や飛行コストなどのハードウェア上の課題と通信の品質担保の両立には技術課題が多く商用化には時間を要する見込みである。

非地上系ネットワーク・D2Dにおける日本のプレイヤー動向

日本では通信キャリア各社の取り組みが先行しているが、自社単独ではなく、SpaceXをはじめとするGEO/LEO/HAPSの海外プレイヤーとの提携やパートナーシップの元で進められているケースが多い。NTTとスカパーJSAT株式会社は共同で、GEO、LEO、HAPSを組み合わせたネットワークシステムの構築を目指す「宇宙統合コンピューティング・ネットワーク」構想を推進している。特に、衛星間光通信技術の開発に注力し、商用化に向けた技術実証が進められている⁴。HAPSの開発ではエアバスとも連携している⁵。

ソフトバンクも2社と方向性としては近く、無人航空機「Sunglider」を開発するAeroVironment社との協業を活用したHAPS⁶に加え、Skylo Technologiesが提供するIoT向け衛星ナローバンド通信サービスやOneWebが提供するLEOを活用した幅広いNTNソリューション展開を推進しようとしている^{7,8}。

一方で、KDDIは2021年にSpaceXと基地局のバックホール回線領域で業務提携したのに加え、D2Dサービスの提供に向けて業務提携を拡大。また、楽天はAST SpaceMobileと戦略的パートナーシップを締結、宇宙から送信するモバイルブロードバンドネットワークを構築し、地球上における携帯電話サービスの提供エリア拡大を目指している⁹。これら2社については、現状の地上系ネットワークサービスの延長あるいは補完するものとしてNTNを活用する方向性にあり、NTT・スカパーJSATやソフトバンクとはアプローチが大きく異なる。

なお、グローバルのプレイヤーと日本のプレイヤーを比較すると、グローバルではSpaceXのように衛星打ち上げを中心に大規模な投資を行い、直近ではStarlink事業を中心に収益化、投資回収を始めている¹⁰一方で、日本のプレイヤーは初期投資や研究開発、試験運用の段階の企業が多く、収益化には時間を要する可能性が高い。

非地上系ネットワーク・D2Dの普及シナリオと課題

従来の衛星通信は災害時や安全保障目的などを中心に利用されてきたが、LEO普及により新たなユースケースの実現が期待される。例えば災害時でも日常利用しているスマートフォンを使用して、衛星通信経由でインターネットでの情報入手や、音声コミュニケーションが可能になるなどのケースが考えられる。実際に2024年1月に発生した能登半島地震では、KDDIがSpaceXと協力し、Starlinkを自治体や電力会社に提供すると同時に、避難所にも無償で設置する形で、短期間でWi-fi環境を構築した¹¹。

しかし、このような公共、非常時のみでは利用シーンや用途が限定的であり、衛星通信を活用したビジネスをスケールさせるのは難しいため、いかに民間、日常利用を拡大していくかが普及の鍵となる。民間利用に関しては、B2B領域とB2C領域双方のユースケースが考えられる。B2B領域では、物流、海運、建設、エネルギーなど、地理的に難易度

の高い場所での事業活動が多い企業での、IoTのリモートセンシングや遠隔モニタリング、遠隔操作などの用途での普及が一定進むと考えられる。B2C領域においてはグローバル版で事例が紹介されているように緊急時に利用できるD2Dサービスが提供され始めているが、今後は長距離フェリー¹²や飛行機¹³など、海上や上空を対象にしたより品質の高い衛星通信ネットワーク提供の拡大が期待される。

なお、現時点で想定される衛星通信の民間利用も、広範な普及という観点では物足りなさは否めず、さらなる普及のためには、いかにキラーユースケースを創出しサービスとして提供していくかが課題である。例えば「空飛ぶクルマ (Flying Car)」は現時点で実証実験や開発段階ではあるが、正確な位置情報の把握や機体同士、または機体と地上の制御センターとの間での通信などでD2D含む衛星通信が重要な役割を果たすと考えられている。「空飛ぶクルマ」が都市の上空を飛び交う未来(2030年代以降)では衛星通信ネットワークが重要な基盤となるだろう。

日本企業への提言

米国を含む広大な国土を持つ国や、通信ネットワークが十分に整備されていない国では、ブロードバンドネットワークの代替手段としてNTNやD2D衛星通信への需要が一定ある。一方日本では地上通信ネットワークがすでに国の大半をカバーしているため、ブロードバンド通信としての需要はそれほど大きくないと想定される。衛星打ち上げには各国の宇宙防衛予算の影響も大きく、米国などと比較して宇宙関連予算が限定的な点に鑑みると、日本企業が海外の衛星通信事業者に倣って、莫大な資本力が必要となる衛星打ち上げを通信サービスで回収する事業モデルの実現は難しいと考えられる。

そのため、衛星打ち上げ以外の領域に入り込み収益を上げるのが、現実的なアプローチとなる。例えば機器メーカーは、技術課題の多く残るLEOのデバイス・コンポーネント・センサーなどのサプライチェーンに早期に入り込むことにより、収益拡大が可能となると想定される。

また、「空飛ぶクルマ」などの上空向けユースケースを実現させるには、衛星通信ネットワークや衛星コンステレーションを支え、ネットワーク制御、運用技術や地上ネットワークとシームレスに連携する技術などの開発、高度化が不可欠である。仮想化などの通信ソフトウェア技術や移動体と通信の連携の観点では、V2X (Vehicle-to-X) などの自動車関連技術の応用の可能性もあるはずだ。

NTNやD2Dは黎明期にある事業領域で、事業機会は不確実ながらも参入余地は大きい。その観点では、早期参入のうえで事業機会探索と技術開発を並行して行うアプローチが有効と考えられる。また、安全保障視点での衛星通信の活用の関心が高まっている中、安全保障と民間用途を分離して事業シナリオを組み立てるのではなく、安全保障と民間用途を両立するデュアルユースの視点が今後より重要になっていくであろう。

著者



越智 隆之
Takayuki Ochi

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
ディレクター



野中 翔
Sho Nonaka

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

大手通信キャリアの海外M&A部門を経て現職。電機メーカー・医療機器メーカー・デバイスメーカーを中心に新規事業戦略立案、組織・人事戦略・M&Aプロジェクトなどに従事。特にクロスボーダー案件に強み。

Sler、日系コンサルティングファームを経て現職。IT・通信業界を中心にグローバルでのガバナンス強化やオペレーション改革などのプロジェクトに従事。

編集メンバー

宮本 智美
Tomomi Miyamoto

デロイトトーマツ グループ
合同会社
シニアアソシエイト

監修

真鍋 裕之
Hiroyuki Manabe

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
執行役員

* 株式会社Space CompassにおけるHAPS事業について～デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会～, 総務省, 2023/12/22: https://www.soumu.go.jp/main_content/000919452.pdf
スカパーJSAT, 2024/4/5アクセス: <https://www.skyperfectjsat.space/jsat/>
Intelsat, 2024/4/5アクセス: <https://www.intelsat.com/>
SpaceX, 2024/4/5アクセス: <https://www.spacex.com/>
Eutelsat OneWeb, 2024/4/5アクセス: <https://oneweb.net/>
Globalstar, 2024/4/5アクセス: <https://www.globalstar.com/en-us/>
ソフトバンク, 2024/4/5アクセス: <https://group.softbank/>
Space Compass, 2024/4/5アクセス: <https://space-compass.com/>
Airbus, 2024/4/5アクセス: <https://www.airbus.com/en>

- 5Gの整備状況(令和4年度末)の公表, 総務省, 2023/8/3: https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000612.html
- Telstar 1 In 1962, Bell Labs launched the first active orbiting communications satellite, Nokia Bell Lab, 2024/2/29アクセス: <https://www.bell-labs.com/about/history/innovation-stories/telstar-1/#gref>
- Amazon, "Project Kuiper", 2024/2/29アクセス: <https://www.aboutamazon.com/what-we-do/devices-services/project-kuiper>
- NTTとスカパーJSAT、株式会社 Space Compassの設立で合意～持続可能な社会の実現に向けた新たな宇宙統合コンピューティング・ネットワーク事業をめざして～, NTT, 2022/4/26: <https://group.ntt.jp/newsrelease/2022/04/26/220426a.html>
- エアバス、NTT、ドコモ、スカパーJSATの4社がHAPSの早期実用化に向けた研究開発などの推進を検討する覚書を締結～衛星とHAPSを組み合わせた大規模ネットワーク構想の実現をめざす～, スカパーJSAT, 2022/1/17: <https://www.skyperfectjsat.space/news/detail/4hapshaps.html>
- 成層圏通信プラットフォーム(HAPS)向け 次世代無人航空機のサブスケールモデルの飛行試験に成功, ソフトバンク, 2023/8/10: https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2023/20230810_01/

7. ソフトバンク, “成層圏通信プラットフォーム「HAPS」”, 2024/2/29アクセス: <https://www.softbank.jp/corp/philosophy/technology/special/ntn-solution/haps/>
8. 宇宙空間や成層圏から通信ネットワークを提供する非地上系ネットワークソリューションの展開を推進～SkyloやOneWeb、HAPSモバイルの通信サービスを活用して、産業のデジタル化を加速～, ソフトバンク, 2021/6/9: https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20210609_01/
9. 楽天、米AST & Science社へ出資し、戦略的パートナーシップを締結, 楽天, 2020/3/3: https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2020/0303_02.html
10. マスク氏のスペースX、24年売上高2.3兆円の見通し-スターリンク好調, Bloomberg, 2023/11/7: <https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2023-11-07/S3Q595T1UM0W01>
11. スペースXとKDDI、能登半島の避難所にStarlink 350台を無償提供, KDDI, 2024/1/7: <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2024/01/07/7171.html>
12. 長距離フェリー業界初「さんふらわあ さつま」にて通信サービス「Starlink」の旅客向けトライアルを実施, 商船三井さんふらわあ, 2024/2/6: <https://www.ferry-sunflower.co.jp/news/article/press20240205.html>
13. 『ZIPAIR』アジア初「スペースX」と機内インターネット通信高速化に向けた技術検証を開始, ZIPAIR, 2023/1/31: <https://www.zipair.net/ja/notification/151>

Telecom and Technology / データ主権

グローバル版： クラウドにおけるデータ主権が今後の主要な焦点



データの増加、サイバーセキュリティの脅威の増大、地政学的緊張により、ローカルで運用できるクラウドソリューションの需要が高まると予想される。

01 クラウドは今や基本的かつ主要な産業であり、2023年には市場規模が約6,000億米ドルに達すると推計されている¹。クラウドは変革の原動力であり、サービス提供の改善に貢献し、働き方の柔軟性を可能にし、アナリティクスと人工知能という新たなフロンティアを生み出している。

02 デロイトは、2024年にはすべての先進国市場でクラウドにおけるデータ主権に対する国家的な注目が高まると予測している。

03 政府機関向けクラウド市場は、2024年には前年比16%増の410億米ドルを超える見込みである²。これは存在するソブリンクラウド（訳注1）製品の1つの形式に過ぎず、政府機関のコンプライアンスニーズに合わせて調整されている。

04 データレジデンシーの制限に準拠するためのソリューションになり得る分散クラウド（訳注2）は、2022年の40億米ドルから、2024年には70億米ドルの市場に成長すると推計されている³。

図表14-1 データ主権は、クラウドに保存されたデータは物理的に存在する国の法律に従うべきであるという原則である

クラウドに保存されるデータの量、価値、機密性が急増するにつれて、データ主権の考え方が政策立案側にとって重要な焦点となっている



注：すべての数値は2024年の予測値

出所：Deloitte analysis

データ主権は変動する規制が複雑に織り込まれているタペストリーのような

国家安全保障、データ保護、サイバーセキュリティの脅威への懸念と向き合う中で主権に関する規制は頻繁に変更される傾向にあり、各国がそれぞれ独自のニュアンスを持って規制の立場を展開しているため、その中には互いに矛盾するものもある。

近年、企業はマルチクラウドおよびハイブリッドクラウド環境を活用している。データは複数の施設や管轄区域に分散されるため、管理とガバナンスがこれまで以上に複雑になっている。

データの場所だけでなく、オペレーターが存在する場所も重要である。現在、国際的なクラウドサービスプロバイダは、主権要件を遵守するために現地の事業者と協力している⁴。

ソブリンクラウドソリューションには、従来のパブリッククラウドと比較して、コストと複雑さの増加、サービスとスケーラビリティの制限、ベンダーロックインとパフォーマンスの問題の可能性などの欠点があるとされる。

WHY DOES IT MATTER?

クラウドは、データの場所はあまり重要ではないという考えに基づいて設計された。しかし、世界規模でのデジタルなつながりが拡大するにつれて、境界線の明確化、セキュリティの確保、国民の権利を保護する必要性がますます高まっている。地政学的な要因やセキュリティ上の懸念、個人の権利の保護などの要因により、データのみならずクラウドにおけるデータ主権に対する注目は今後数年間でさらに高まると予想される。

企業は何を検討すべきか？

- 01 包括的なデータ監査を実施する。これには、データソースの特定と機密性に基づくデータの分類を含む。また、データストレージと転送のポリシーの見直しや保存中および転送中におけるデータの暗号化の確認も必要である。
- 02 データレジデンシーに関する戦略がない場合は検討を行う。戦略には、パフォーマンスのニーズ（レイテンシ（遅延）など）と規制要件に基づいてデータを格納する場所を決定することを含む。
- 03 先進的な実践には、現地の規制を理解するための投資、当該地域の専門家の関与、規制の変化に応じて複数の部門（IT、法律、運用など）のスタッフのトレーニングを含んだ設計を含む。
- 04 企業はサプライヤーがどこにデータを保存して処理するかを理解し、クラウドまたは外部サーバーからローカルサーバーにデータを戻す場合の戦略を策定する必要がある。

BOTTOM LINE

クラウドにおけるデータ主権は、多国籍企業にとって大きな戦略的課題である。企業は、状況を正しく把握することで、顧客の信頼を高め、法的影響のリスクを軽減し、企業のデータ資産を保護することができる。そのためには、常に警戒し、常に学習し、規制の流れが変化しても対応できるように準備しておくことが必要だ。

(訳注1) ソブリンクラウドとは、「主権」を保持し、自身（自国、自社）でコントロールできるクラウドサービスを指す。詳細は以下記事参照；ガバメントクラウドの採択においてはソブリン・クラウドを議論したい、DTFA Institute, 2023/11/10: <https://faportal.deloitte.jp/institute/report/articles/000891.html>

(訳注2) 分散クラウドとは、パブリック・クラウド・サービスをさまざまな物理的な場所に分散させ、パブリック・クラウド・プロバイダーがサービスのオペレーション、ガバナンス、進化に対する責任を引き続き負う仕組みを指す。

1. Gartner, "Gartner forecasts worldwide public cloud end-user spending to reach nearly \$600 billion in 2023," press release, April 19, 2023.
2. Deloitte estimate, based on primary research, and factoring in industry research by IMARC Group, Mordor Intelligence, Straits Research, and Data Bridge market research.
3. Markets and Markets, Distributed cloud market, August 2022.
4. For example, see Matt Small, "Hyperscaler and VMware sovereign cloud solutions indicate that local partnerships are key to the offering," Analysys Mason, September 4, 2023.

グローバル版本文

Keeping it local: Cloud sovereignty a major focus of the future

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#keeping-it-local-cloud-sovereignty>

Telecom and Technology / データ主権

日本の視点：

ユーザーの主体的な取り組みがクラウド主権実現の鍵

はじめに

クラウドはすでに多くのユーザーをかかえ、社会インフラとなっていると言える。そのような中、今回グローバル版でとりあげられたのが「Cloud Sovereignty (以下ソブリンクラウド)」である。振り返れば、クラウドは2010年代のいわゆる経済のグローバル化に乗って急速に普及した。しかし2010年代後半から2020年代に入り、現実世界は必ずしもフラット化しておらず、むしろ分断しているというのが明らかになってきた。その分断がクラウドにも波及してきたのがソブリンクラウドだと考えることができる。つまり、それぞれの国が自国の経済と国益を守るために経済安全保障政策をとろうとしており、クラウドにおいても同様ということだ。

ソブリンクラウドではデータがどこに置かれ、誰が管理するかが重要

そもそもソブリンクラウドとはなにか。2024年現在においてソブリンクラウドの共通の規格や標準仕様は定められていない。従って、これを理解するためには「ソブリン=主権」という言葉に注目する必要があるだろう。大方の共通する理解としては、クラウドにおける「主権」とは、データがどこに保存され、どのように処理され、誰がそのデータにアクセスできるかを決定する権限のことと考えられている。ソブリンクラウドはクラウドサービスプロバイダがユーザに対してこの権限を保証する。つまりソブリンクラウドとは、クラウドサービスプロバイダによってそれぞれの国や地域でこうした「主権」を守る手段として提供され、その地域の法律や規制に準拠したクラウドサービスのことである。ソブリンクラウドではデータは自国内のデータセンターに保存され、国内の運用担当者によって管理される。例えば米国のCLOUD Act (海外のデータへの合法的なアクセスを明確化する法律) では、米国に本拠地があるクラウドサービスプロバイダを使用している場合、こういった法律の対象となる

可能性が考えられるが、ソブリンクラウドを利用することによって、クラウド上の機密情報や顧客の個人情報に対し、他国から開示請求を受けるといったリスクの回避を図ることができる。

グローバル版の結言では、クラウドユーザはこのような状況の変化に対して受動的に構えるのではなく能動的に備えていくべきと述べられている。具体的には、自社が持つデータを包括的に理解し、国と地域の法規の変化を追いかけ理解するといった備えを行うべきということだ。これを受けてユーザはソブリンクラウドをどのように捉えればよいだろうか。次節では、クラウドサービスプロバイダのソブリンクラウドに対する取り組み状況を踏まえ解説していく。

クラウドサービスプロバイダそれぞれソブリンクラウドを提供

いわゆるハイパースケーラーと呼ばれる主要なクラウドサービスプロバイダのソブリンクラウドに関する取り組みを見ると、それぞれソブリンクラウドに求められる要件を各社で定義し、機能の拡張を進めている状況である。(図表 14-2)

総じてEU向けソリューションが先行している一方、その他の地域についてはこれからといったところだ。従って、これらのサービスを使えばソブリンクラウド対応は万全かということ、現時点では必ずしもそうとはいえない。また前述のように、ソブリンクラウドは明確に定義されたものではないため、各クラウドサービスプロバイダの解釈によるところが大きいことも留意しておくべきだろう。ユーザとしてはソブリンクラウド対応というキーワードだけでなく、具体的な要件と実装を確認していくことが必要となる。まずは先行しているEU圏向けを参考にして検討するのがよいだろう。

図表 14-2 クラウドサービスプロバイダ毎のクラウド主権に関する取り組み

	取り組みの概要	主要なオファリング
AWS	<ul style="list-style-type: none"> 2022年11月AWS Digital Sovereignty Pledge^Aにおいて、クラウドの利点を損なうことなく主権要件を満たすことができるよう、機能を拡張していくことを誓約 顧客が指定した場所またはデータセンターに配置されるAWSマネージドなクラウド環境となるAWS専有ローカルゾーン^Bを提供 EU圏向けに既存のリージョンから独立したAWS European Sovereign Cloud^Bを発表 	<ul style="list-style-type: none"> AWS European Sovereign Cloud Control Tower Outpost/Snow Nitro & TSE Macie
Azure	<ul style="list-style-type: none"> 2022年Microsoft Cloud for Sovereignty^Cを発表し、パブリッククラウド上でソブリンを確保する形でソブリンソリューションを提供 Microsoft Cloud for Sovereigntyでは、Microsoft Azureを始めMicrosoft 365やDynamics 365でもデータレジデンシーの主権要件を担保 	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Cloud for Sovereignty Arc Sovereign Landing Zones SQL Always Encrypted Stack HCI, Edge, Hub and TEE
Google Cloud	<ul style="list-style-type: none"> グローバルの独立系ソフトウェアベンダー (ISV) と協業し、Google Cloudのソブリンソリューション環境の導入を目的にエコシステムを構築 代表的な例としては、ドイツのT-Systemsが運用するT-Systems Sovereign Cloud Powered by Google Cloud^D など (EU在住のEU担当者によって運用管理され、暗号鍵がGoogle Cloudの外部でT-Systemsによって管理される) 	<ul style="list-style-type: none"> T-Systems Sovereign Cloud Powered by Google Cloud Assured Workloads Google Distributed Cloud Confidential Computing Anthos and Anthos Edge
Oracle Cloud	<ul style="list-style-type: none"> データレジデンシー、セキュリティなどの主権要件を満たしたソリューションをカスタマイズ・オプションとして備えたOracle Sovereign Cloud Regions^Eを発表し、オプションの実装を通じて事業者の主権導入モデルを提供 EU向けにEU Sovereign Cloud^Fとして、パブリッククラウドであるOCIと同等の価格、サポート、サービス・レベル・アグリーメント (SLA) で提供を開始 	<ul style="list-style-type: none"> Oracle Sovereign Cloud Region EU Sovereign Cloud Alloy Break Glass for Fusion Compute Cloud at Customer

出所：公開情報 (図表14-2 出所A-F)

日本の国産クラウドには国の支援があるが、普及はまだ見通せず

このようにハイパースケーラーがソブリンクラウドの要件を整備し機能を拡充させている一方で、日本においては、いわゆる国産クラウドの技術開発を後押しする動きが見られる。2022年には経済安全保障推進法においてクラウドプログラムが特定重要物資として指定されており¹、経済産業省ではクラウドプログラムの安定供給確保のための取り組み（設備投資や技術開発など）を行う事業者に対し、助成金を支援するといった施策²が行われている。またデジタル庁で2023年度のガバメントクラウドの調達として、さくらインターネット株式会社が提供する「さくらのクラウド」が採択された³ことは記憶に新しい。

これらの取り組みは、国内のデジタル産業の発展やマーケットの競争活発化、経済安全保障の観点において大きな意味を持つ。一方で、こうした国主導の施策が今後国産のクラウド活用を促進させ、国内のデジタル産業の成長に大きく寄与するかという疑問符が付く。

なぜならば、現在のクラウドのマーケットシェアはハイパースケーラーが支配的であり、特にエンタープライズ領域のクラウド選定では、これらのいずれかから選択することがすでにデファクトとなっているためである。ハイパースケーラーは豊富な資金力と開発力で機能を次々と拡張し、世界中で展開することで低価格を実現している。この点で国産クラウドを選択する合理性はなかなか生まれない。また各種トレーニングや認定資格により技術者のコミュニティが形成されており、対応できる技術者の裾野が広い。これらのピハインドを覆して国産クラウドがシェアを獲得していくのは容易ではないが、こうした国の取り組みは国内のクラウドサービスプロバイダにとって追い風になるだろう。

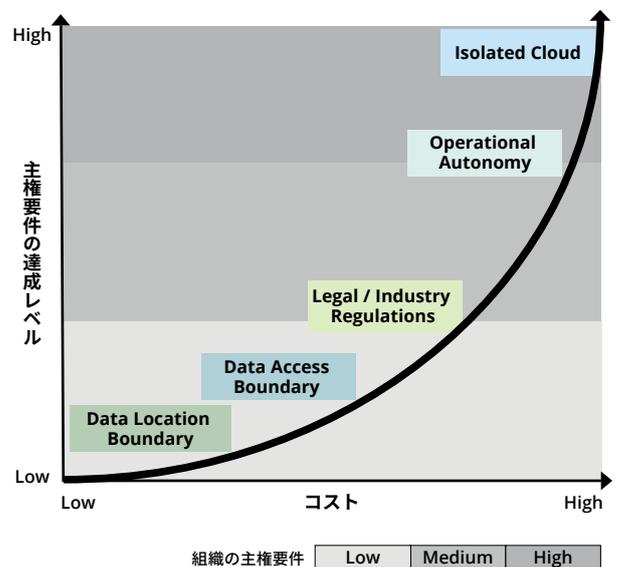
オンプレ回帰とは違うという認識が重要

このように、法規制準拠への懸念やデータの保管場所の制約について考えると、いっそオンプレミスに戻した方がよいのではないかと、という声が聞こえてきそう。しかし、オンプレミスに戻すという選択は必ずしも最善策とは限らない。オンプレミスへの回帰は、システムの移行や運用コスト、ビジネスの柔軟性、機敏性など、多くを犠牲にすることを意味するからだ。

重要なのは、パブリッククラウドやオンプレミス、そしてソブリンクラウドが持つリスク・コストとベネフィットを理解した上で、それぞれを天秤にかけ、扱うデータの特性を踏まえ適切なインフラを選択することである。図表 14-3 で示すように、コストと主権要件の達成レベルはトレードオフの関係にあり、主権のレベルを高めるためにはコストがかかる。そのため全てのインフラやデータを最高レベルの主権環境上に構築することは、およそ現実的ではないだろう。一方、ビジネスの特性にもよるだろうが、全てのデータに最高レベルの主権要件が求められることもまた、現実的には考えにくい。言い換えると、企業が扱うデータは、その特性や用途によって求められる主権要件が異なるはずということだ。個人情報のような主権に関するサブシステムをソブリンクラウドで構築し、それ以外のサブシステムをパブリッククラウド上で構築するといった、マルチクラウドやハイブリッドクラウド構成も有効な選択肢となるだろう。このように、それぞれのデータに求められる主権要件を適切に評価し、どのレベルの主権を確保するか目標を定めて対応するというアプローチが重要である。そのために、まずは自社の持つデータを棚卸し、包括的に監査するところから始めたい。

図表 14-3 組織の主権要件とコストの関係性

Data Location Boundary	特定の要件に従って、スコープ内でのみデータを保持するためのセキュアなデータ環境が構築された状態
Data Access Boundary	国外の法規制などによって起こりうるデータ漏洩から保護されている状態
Legal / Industry Regulations	公共分野や厳密な規制が求められる業界の厳しいコンプライアンス要件を満たした状態
Operational Autonomy	EU 圏で求められるレベルの運用自律性が組み込まれた状態
Isolated Cloud	ハイパースケーラーから完全に切り離されており、最高レベルのデジタル主権を実現している状態



出所：デロイトグローバル資料

ユーザが主体的にクラウド主権への対応を考える必要性

クラウド主権というのは新しい用語だが、従来からグローバルにビジネス展開を行い各国の法規対応を行ってきたユーザーからすれば、これまで実施してきたことに名前をつけたに過ぎない。地政学的なリスクも、近年注目はされているものの新しい話ではない。では、グローバルにビジネスを展開する企業はクラウド主権というトレンドに対し、どのように備えていけば良いだろうか。ユーザーサイドで意識すべきポイントを2つ挙げる。

1つ目はマルチクラウドを意識した可搬性を高めることである。具体的には、地政学的な要因などにより代替のクラウドに切り替えられるようにしておくという考え方である。BC/DR (Business Continuity/Disaster Recovery) とも似ているが、BC/DRは自然災害を想定して地理的に代替を用意しておくのに対して、別のクラウドに移行する点が異なる。これを実現するためには固有のクラウドに依存した機能を使わないこと、データをいざというときに移行できるような仕組みを持つておくことが重要となる。

2つ目はグローバルなシステム設計である。これまでグローバルで単一システムにすることでコスト効率が高まり、ビジネススピードにも貢献するという考え方があった。これに対してクラウド主権の観点からは、国・地域による分断や地政学的なリスクに備えるためにはあえてシステムを分けたり、明確な境界線を作っておいて分割したりという考慮が必要になる。これも国ごとにばらばらにすればよいかというわけではなく、どこを共有・統合し、どこをローカルに分割するかをコストやビジネス・運用を考慮して決めていくことが重要である。

これら2つのポイントについていずれもユーザー自身が主体的に考える必要がある。ベンダ側は当たり前だが自分たちのクラウドに留まってほしい。ユーザーとベンダはお互いのロジックが交錯しつつもエコシステムを築いてきた。ロックインを狙うベンダと、標準化やオープンソースで対抗するユーザーという構図である。欧米ではこの対立構造が長期にわたり根付いているが、日本ではあまり見られない。原因はいろいろ考えられるが、SIが仲介してきたという要素が大きい。しかし今後は日本のユーザーもグローバルな視点で今後の流れを見つつ、ベンダやSIと協力しつつも主体的な取り組みをしていくことが大事になるだろう。

図表14-2 出所

- A. Amazon Web Services, AWS Digital Sovereignty Pledge: Control without compromise, 2022/11/27: <https://aws.amazon.com/jp/blogs/security/aws-digital-sovereignty-pledge-control-without-compromise/>
- B. Amazon Web Services, AWS での Digital Sovereignty, 2024/3/18アクセス: <https://aws.amazon.com/jp/compliance/digital-sovereignty/>
- C. Microsoft, Microsoft Cloud for Sovereignty: The most flexible and comprehensive solution for digital sovereignty, 2022/7/19: <https://blogs.microsoft.com/blog/2022/07/19/microsoft-cloud-for-sovereignty-the-most-flexible-and-comprehensive-solution-for-digital-sovereignty/>
- D. Google, T-Systems Sovereign Cloud, 2024/3/18アクセス: <https://cloud.google.com/t-systems-sovereign-cloud?hl=ja>
- E. Oracle, Oracle Sovereign Cloud, 2024/3/18アクセス: <https://www.oracle.com/jp/cloud/sovereign-cloud/>
- F. Oracle, Oracle Addresses European Data Privacy and Sovereignty Requirements with New EU Sovereign Cloud, 2023/6/20: <https://www.oracle.com/news/announcement/oracle-addresses-european-data-privacy-and-sovereignty-requirements-with-new-eu-sovereign-cloud-2023-06-20/>

1. 内閣府, “重要物資の安定的な供給の確保に関する制度”, 2024/03/05アクセス: https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/supply_chain.html#bshite
2. 経済産業省, “クラウドプログラム”, 2024/03/05アクセス: https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/cloud/index.html
3. さくらインターネット株式会社, “さくらのクラウド”の技術開発計画が経済産業省による「特定重要物資クラウドプログラムの供給確保計画」に認定, 2024/02/20: <https://www.sakura.ad.jp/corporate/information/newsreleases/2024/02/20/1968215114/>

著者



鳥居 隆史
Takashi Torii

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアスペシャリストリード

ITベンダーコンサル部門を経て現職。ハードウェアからシステム、クラウドまで幅広い技術領域に加え、コンテナや自動化といった先行技術の知識と経験も豊富。クラウド活用システムで多くのプロジェクトをリード。



藤井 明德
Akinori Fujii

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
スペシャリストリード

外資系システムインテグレータを経て現職。金融機関向けシステム開発案件の構想～開発のPM・アーキテクトなどを歴任。直近では国内メーカー向けデータプラットフォーム構築などに従事。



伊藤 隼人
Hayato Ito

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
マネジャー

外資系システムインテグレータでのアプリケーションエンジニアを経て現職。IoTやAIなど、先進領域における構想策定や設計・開発などを多数経験。特に自動車業界向けコネクテッドシステムに関して深い知見を有する。



堀 博
Hiroshi Hori

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
シニアマネジャー

外資系コンサルティング会社を経て現職。大規模基幹システム刷新、デジタルトランスフォーメーションなどのプロジェクトを多数経験。現在はメディア業界を中心にプロジェクトを推進。

編集メンバー

佐久川 結梨
Yuri Sakugawa

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
コンサルタント

監修

中村 智行
Tomoyuki Nakamura

デロイトトーマツ コンサルティング
合同会社
マネージングディレクター

Telecom and Technology / ベンチャーデット

グローバル版： ベンチャーデットによる資金調達 が2024年に再び成長する可能性

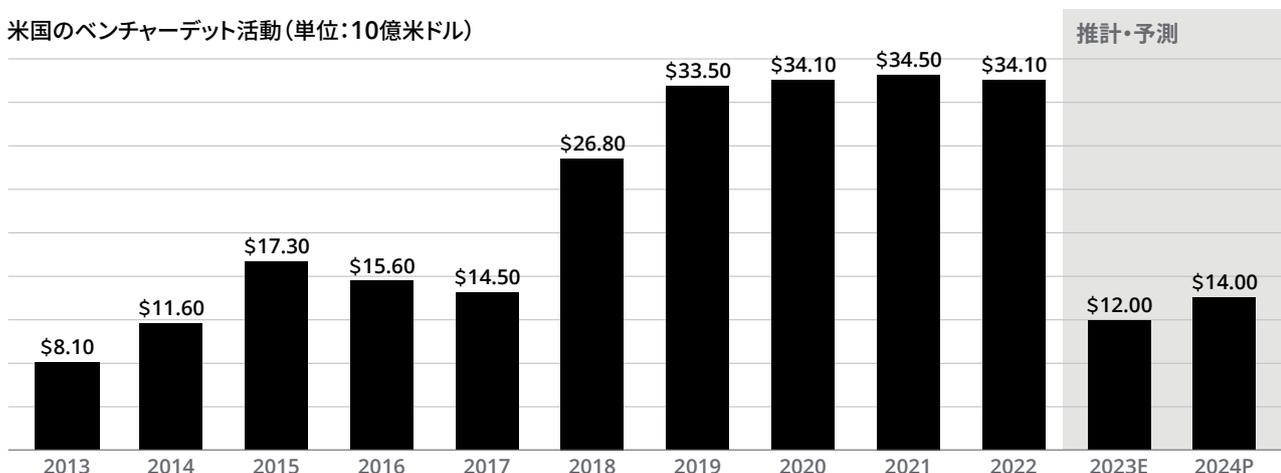


2023年は苦難の年であったが、2024年はテクノロジーベンチャーデット資金調達の回復が期待され、テクノロジー企業によるイノベーションが促進されるだろう。

- 01** 米国のベンチャーデット活動は、2019から2022年の4年間に300億米ドル越えの水準で推移した後、2023年には推定120億米ドルまで急落した（図15-1）。
- 02** シリコンバレー銀行（SVB）の破綻に加えて、金利、新規公開株（IPO）イグジットの減少、M&Aのペース鈍化、ベンチャーキャピタル投資の減少などの影響を受けた¹。
- 03** 2024年には、米国のテクノロジー分野のベンチャーデットは2023年の水準から25%上昇し、140～160億米ドルに達する可能性がある。
- 04** 大規模プライベートエクイティファームや銀行以外のオルタナティブレンダーといった代替的な金融機関がベンチャー融資で参入の足がかりを得ているという背景もあり、ベンチャーデットの資金調達の回復が見込まれる。

図表15-1 ベンチャーデット活動、部分的な回復が進行中

米国のベンチャーデット活動（単位：10億米ドル）



注：Eは推計値、Pは予測値

出所：2013年から2023年第1四半期までのデータは、2023年3月31日時点のPitchBookのデータに基づく
2023年は部分的なデータの分析に基づきデロイトが推計、2024年はデロイトの予測値

ベンチャーデットの減少要因は何か

短期的にはベンチャーデットの取引は小規模化の傾向となり、金利が上昇し^{2,3}、全体的に獲得が難しくなる可能性がある。

借入を望む企業は、資本を調達し、自社株式を希薄化し、利益率の低い事業を売却する必要があるかもしれない。あるいは、脆弱な時期に競合他社に買収される可能性もある。

2024年は、資金力があり時価総額の高い超大型テクノロジー企業が、資本調達や適正額での借入ができない小規模な企業への投資または買収を行うことで、戦略的なベンチャーキャピタル取引（株式の持ち分あるいは全面的な買収）が増加すると予想される。

テクノロジーベンチャーの資金調達がより困難になる中、競争力の高いベンチャーファンディングに依存している新興企業は、戦略的な相手から買収されるか出資を受けることになるかもしれない。

WHY DOES IT MATTER?

ベンチャーの資金減少とベンチャーデットの高いコストは、有望なスタートアップ企業の減少やM&Aの選択肢の減少などの形で、イノベーションエコシステムに影響を与える可能性がある。そのためテクノロジー企業は、費用対効果の高い方法で社内での人材戦略に注力し、イノベーションを促進することが重要になる。

企業は何を検討すべきか？

- 01 新興テクノロジー組織は、資金調達が困難な状況で競争力を保つため、堅調な収益と高い利益率をアピールする準備をするべきだ。
- 02 スタートアップ企業は、資金調達がより困難になる可能性に備えて手元により多くの現金を残す計画も立てたほうがよい。また、低価格で株式の増資を行う必要が発生するリスクについても検討すべきである。
- 03 銀行破綻に対する規制責任に関する疑問が浮上する中^{4,5}、多くの観測筋は規制強化を予想しているが⁶、短期的には市場の冷えこみにつながる可能性が高い。
- 04 金融機関はベンチャーデット市場の大きなギャップを考慮すべきであり、それは、他のベンチャーデットの貸し手が需要を満たす機会があるということの意味している⁷。

BOTTOM LINE

ベンチャーデットの資金調達が回復する中、テクノロジースタートアップ企業は今後の資金調達戦略について、引き続き注意深く検討する必要がある。それでも市場が回復するにつれて、テクノロジースタートアップ企業は将来の持続可能な成長に向かって優れたポジションを確立していこう。

1. Mike Dickson, "Are the "Magnificent 7" tech stocks ready to share the road?," Nasdaq, August 04, 2023.
2. John Turner, "Why did Silicon Valley Bank fail?," Economics Observatory, March 17, 2023.
3. Dean Takahashi, "Global VC deals declined in Q3 for the second quarter in a row, hitting 3-year lows," Venture Beat, October 3, 2023.
4. Christopher Rugaber, "Fed official: Bank rules under review in wake of SVB failure," AP News, March 29, 2023.
5. Rachel Siegel, "Fed says it must strengthen banking rules after SVB's collapse," Washington Post, April 28, 2023.
6. Phil Rosen, "The Fed is about to tighten the screws on America's biggest banks," Markets Insider, July 11, 2023.
7. Nate Bek, "Startup leaders sound off on the future of venture debt in fallout from Silicon Valley Bank collapse," GeekWire, March 24, 2023.

グローバル版本文

Life after debt: Venture debt funding could grow again in 2024

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#life-after-debt-venture>

Telecom and Technology / ベンチャーデット

日本の視点：

日本独自の動きがあるものの、ベンチャーデットは国内でも流行の兆し

日本におけるベンチャーデットの広がり

日本のスタートアップでも近年、ベンチャーデットに代表される負債性資金での調達が始まっている。ベンチャーデットとは、ベンチャー企業¹の中でも、主にアーリー、ミドル、レイターステージのスタートアップが受ける新株予約権付融資を指し、株式公開などを旨として積極的に成長投資を行う企業に対する融資に際し、貸し手が新株予約権の割り当てを受けるものである。エクイティ調達ではないことから保有株式の希薄化を抑制可能な点、手続きなどを含め機動的に実行可能な点が主な特徴である。

ベンチャーデットのユースケースとしては、①次の調達ラウンドに向けてマイルストーンを達成するためにランウェイ（資金が尽きるまでの期間）を延長する施策として、エクイティ調達と並行して活用、②キャッシュフローがプラスに転換するまで、ランウェイを延長するために活用、③事業計画の遅延などでキャッシュ不足となった場合、資金ギャップを埋めるために活用、の3つが挙げられる。

グローバル版でも言及されているように、米国ではベンチャーデットでの資金調達の活用は2010年代から見られ、2022年には341億米ドルの市場規模に成長したが、2023年には、シリコンバレーバンクの破綻などをきっかけに推定120億米ドルまで縮小している。

日本では、2022年までは米国のベンチャーデットを踏襲した商品を取り扱っていた金融機関がベンチャーデットファンドを組成し、新株予約権付社債を引き受けていたが、金利の多寡や担保の有無、融資期間に統一性はなく、ブリッジファイナンスの一環とも捉えられるような条件を設定しているプレイヤーも見受けられた。2023年に入ると、これまで参画していなかった大手銀行もベンチャーデットファンドを組成し、すぐに1号案件が公表される²など、大手銀行以外の金融機関でも続々とベンチャーデットの取り扱いを開始している。さらに、2022年以前からベンチャーデットを取り扱ってきたプレイヤーも追加でベンチャーデットファンドを組成する³など、取り組みが増えてきており、日本でも着実に市場が整いつつある状況である。

ミドル、レイターステージのスタートアップがベンチャーデットの借り手に

世界の株式市場はグロース市場にとって良くない状況が続いている。日本のグロース市場も、弱い状況が続いている。特に、2023年は日経平均と東証グロース市場250指数を比較すると、グロース株の伸びは弱く、スタートアップは新規株式公開（IPO）での資金調達になかなか手を出しづらい状況になっている⁴。実際に上場準備を進めていたスタートアップ経営者が、現在の市況環境を見て、上場時期の再検討をするケースも増えてきている。

グロース市場の伸び悩みという背景もあり、ランウェイを可能な限り伸ばしたいと考えている日本のミドル、レイターステージのスタートアップの資金調達需要は大きく高まっている。エクイティによる資金調達環境は、シード、アーリーステージのスタートアップに関しては堅調な一方で、過去に比べると、ミドル、レイターステージでの資金調達難易度は増している。このような事情もあり、2022年頃から急激にベンチャーデットをはじめとするデットファイナンスに注目が集まってきている。

特にベンチャーデットに関しては、使用用途の自由度が比較的高く、エクイティファイナンスより既存株主の希薄化を抑える事ができ、1年以

上の長期資金を確保可能という事もあり、多くのミドル、レイターステージのスタートアップにとって有力な選択肢の一つになっている。

テクノロジーが日本のベンチャーデット市場拡大を後押し

日本においては、伝統的なデットファイナンスのプレイヤーは銀行で、主な手法はローンである。銀行による通常の融資枠組みでは、ミドル、レイターステージのスタートアップの評価を、それぞれの成長ステージにあわせて適切に実施することは難しく、それ故に、日本ではベンチャーデット市場が拡大してこなかった。適切な評価が実施できない中、新株予約権が付かない単なるローンも含めて「ベンチャーデット」といった呼称で商品開発されていたことも、スタートアップに係るエコシステムが思うように発達してこなかった一因である。

しかしながら、2023年に入ると、主に大手銀行でAIを中心としたテクノロジーを活用したスタートアップの審査手法が取り込まれるようになった⁵。このためスピーディーな事業展開をするスタートアップにも対応できるようになり、ベンチャーデットによる融資が可能となった。2024年に入ってからその勢いは衰えず、複数の機関から1号案件のプレスリリースが出ている⁶。日本のベンチャーデット市場が、今後、拡大を続ける可能性は大いにあると言える。

また、ベンチャーデットとは異なるが、レベニュー・ベースド・ファイナンス（RBF）と呼ばれる将来の売上をAIで予測して現金化するようなファイナンスを取り扱うプレイヤーも現れている。テクノロジーを活用することによってスタートアップに係るエコシステムを支えるような動きは、今後も続いていくことが予想される。

多様化する資金調達手段に際して

日本のベンチャーデットマーケットは多種多様な広がりと共に、流行と言ってもよいほどの盛り上がりを見せつつある。しかしながら現在は、これから事例が積み重なり、資金調達の手法として市場に定着していくかどうかというステータスでもある。借り手となるスタートアップも、返済可能性などを含めて内容を吟味、検討することが必須であり、改めてエクイティ・ファイナンスを含めた比較や検討を十分に行うことが必要だと思料される。

特に、各種ファイナンス手法に精通する財務責任者（CFO）がいないようなスタートアップにおいては、デットでの調達に際するリスクを正しく認識しないまま、過度なリスクを取ってしまうような状況も出てくるものと想定される。このような課題に対応するには、デットまたはエクイティでの資金調達手法に精通し多面的な比較、検討を支援でき、かつ、スタートアップの成長のためにニュートラルな助言を行うことができるような外部パートナーを活用することも一案である。

著者



友永 亮一

Ryoichi Tomonaga

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
マネージングディレクター



大平 貴久

Takahisa Ohira

デロイト トーマツ ベンチャーサポート
株式会社 グローバル事業部
事業部長
マネージングディレクター



新宮 雅之

Masayuki Shingu

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
ヴァイスプレジデント

監修

鹿山 真吾

Shingo Kayama

デロイト トーマツ ファイナンシャル
アドバイザー合同会社
パートナー

大手通信系企業で新規事業開発やM&A関連業務などに従事した後、2012年、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社に入社。一貫してTMT分野のM&Aアドバイザー業務を担当。

インダストリーナレッジをベースとした助言提供を得意としており、通信・ITサービスからコンテンツ・メディアビジネスまで幅広い知見を有する。大企業向け支援のみならずスタートアップのM&AによるExit支援なども手掛けている。

独立系ITコンサルティングファームにて、金融サービス企業（クレジットカード、証券、消費者金融）に対するコンサルティングに従事。その後、国内雑誌出版社へ出向し、2年間に6事業を立ち上げる。2015年デロイト トーマツ ベンチャーサポート株式会社に入社。IT技術&金融業界への知見と新規事業創出経験を活かし、ベンチャー企業支援と大企業向け新規事業開発コンサルティングを提供。その後、シンガポール駐在にて、インド・東南アジアのStartupと日本の大企業・投資家をつなげる活動を推進。帰国後は、デロイト トーマツ ベンチャーサポートの海外事業を手掛ける。

日経FinTech、週刊ダイヤモンド、FIT、CIS、TechSparksなど執筆、登壇多数。

大手監査法人で金融機関に対する会計監査、内部統制監査などの保証業務に加えて、会計アドバイザーサービス、内部統制構築支援、米国金融規制導入支援などに従事した後、2022年、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社に入社。主にTMT分野のM&Aアドバイザー業務を担当。

1. 一般的にベンチャー企業は事業規模に応じて大きく「シード」、「アーリー」、「エクспанション(ミドル)」及び「レイター」の4ステージに分類される。; 総務省, 「情報通信白書平成25年版」, 2013/7: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc112140.html>
2. 株式会社JUNTEN BIOへの投資について～「みずほベンチャーデットファンド」の初号案件～, みずほキャピタル, みずほ銀行, 2023/11/1: https://www.mizuhobank.co.jp/release/pdf/20231101release_jp.pdf
3. あおぞらHYBRID3号投資事業有限責任組合を設立しました。、あおぞら企業投資, 2023/7/31: https://www.aozora-ci.co.jp/news/release_hybrid4.html
4. 影潜めたIPOラッシュ 上場で下がる企業価値, 日本経済新聞, 2024/1/18: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC093110Z00C24A1000000/>
5. UPSIDERとみずほフィナンシャルグループによる合併事業の開始およびグロースステージのスタートアップ向けデットファンドの設立について, みずほフィナンシャルグループ, 2023/11/9: https://www.mizuho-fg.co.jp/release/20231109_2release_jp.html
6. 「UPSIDER BLUE DREAM Fund」第一号案件として株式会社ROXXへの融資を実行, UPSIDER, 2024/1/16: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000117.000076272.html>

テクノロジー・メディア・通信 (TMT) インダストリーグループ リーダー一覧

TMTインダストリーグループは、Techテクノロジー：(電機・ハイテク)・TM&E (通信・メディア・エンターテインメント) の2つのセクターで構成されています。

デロイト トーマツ グループ TMTリーダー



大久保 伸夫
Nobuo Okubo

AP (アジア・パシフィック)
C&I リーダー



首藤 佑樹
Yuki Shuto

テクノロジー・メディア・
通信インダストリー
APリーダー



佐藤 通規
Michinori Sato

通信・メディア&
エンターテインメント
セクター
APリーダー



鹿山 真吾
Shingo Kayama

テクノロジーセクター
AP・日本リーダー



松永 鋭太郎
Eitaro Matsunaga

テクノロジー・メディア・
通信インダストリー
日本リーダー



狩野 満美
Mami Kano

通信・メディア&
エンターテインメント
セクター
日本リーダー

佐室 奈々

Samuro Nana

通信・メディア& エンターテインメント セクター
日本Deputyリーダー

ビジネスセクターリーダー

有限責任監査法人トーマツ

北岡 宏仁
Koji Kitaoka
Tech

下平 貴史
Takafumi Shimodaira
TM&E

デロイト トーマツ リスクアドバイザリー合同会社

長谷川 孝明
Takaaki Hasegawa
Tech/TM&E

デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社

横田 智史
Satoshi Yokota
Tech

友永 亮一
Ryoichi Tomonaga
TM&E

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

植松 庸平
Yohei Uematsu
Tech

真鍋 裕之
Hiroyuki Manabe
TM&E

デロイト トーマツ 税理士法人
International Tax and M&A

小柴 正光
Masamitsu Koshiba
Tech

程 雪
Yuki Tei
TM&E

著者

Global

Adam Gogarty	Alfons Buxo Ferrer	Amy Clarke	Ankit Dhameja
Ariane Bucaille	Baris Sarer	Ben Stanton	Ben van Delden
Brandon Kulik	Bree Matheson	Brooke Auxier	Chris Arkenberg
Christie Simons	Cindy Varga	David Jarvis	Dieter Trimmel
Dr. Bobby Mitra	Duncan Stewart	Eytan Hallside	Gillian Crossan
Hanish Patel	Jana Arbanas	Jeff Loucks	Jennifer Haskel
Karthik Ramachandran	Kevin Westcott	Lucia Lucchini	Michael Steinhart
Michelle Seng Ah Lee	Paul Lee	Pete Giorgio	Raghavan Alevoor
Rohan Gupta	Sriram Prakash		

Japan (執筆順)

阪野 美穂	福岡 将	児玉 英治	栗山 大成
松本 清一	高橋 昌広	奥山 勲	増田 咲紀
越智 隆之	富田 佳那	岡崎 隼斗	三沢 新平
中島 史博	木村 将之	森松 誠二	中川 麗
岩本 紋奈	清水 武	遠山 葉月	長嶋 彩乃
小松 正弥	大橋 克弘	齊藤 七海	神菌 雅紀
熊谷 裕志	高田 雄太	齋藤 恆和	野村 健太
野中 翔	鳥居 隆史	藤井 明德	伊藤 隼人
堀 博	友永 亮一	大平 貴久	新宮 雅之

監修

阪野 美穂	植松 庸平	長谷川 孝明	神津 友武
鹿山 真吾	狩野 満美	三沢 新平	木村 将之
宮下 剛	清水 武	佐室 奈々	神菌 雅紀
真鍋 裕之	中村 智行		

発行人

松永 鋭太郎	鹿山 真吾	狩野 満美	佐室 奈々
首藤 佑樹	佐藤 通規	楠 俊史	清水 武

編集担当

全体編集

柳川 素子	田口 命根
-------	-------

各章編集

青木 宏陽	森松 和也	宮本 智美	夫馬 康仁
里崎 慎	太田 和彦	足立 多門	浅野 開
石橋 洋平	紺谷 亘	神庭 豊	石井 翔大
大根田 諒	佐久川 結梨		

デロイト トーマツ グループ テクノロジー・メディア・通信 (TMT) インダストリーグループ

当グループでは、業界に精通したプロフェッショナルがクライアントのニーズに応じて、監査、税務、法務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザーなどを提供しています。Deloitteのグローバルネットワークや業界の知見を活用し、クライアントの直面する課題解決や企業価値の向上に貢献します。

問い合わせ先

デロイト トーマツ グループ
テクノロジー・メディア・通信 (TMT) インダストリーグループ
〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング
Tel: 03-5220-8600 Fax: 03-5220-8601 E-mail: jp-tmt@tohmatsu.co.jp
www.deloitte.com/jp/dtc

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人(有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む)の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト、www.deloitte.com/jpをご覧ください。

Deloitte(デロイト)とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド(“DTTL”)、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人(総称して“デロイトネットワーク”)のひとつまたは複数指します。DTTL(または“Deloitte Global”)ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市(オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む)にてサービスを提供しています。

Deloitte(デロイト)は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート(非公開)企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス(存在理由)として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.comをご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド(“DTTL”)、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性及完全性に関して、いかなる表明、保証または確約(明示・黙示を問いません)をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.