



# Technology, Media and Telecommunications Predictions 2023

2023年の業界展望と予測 日本版

# 目次

日本版発刊に寄せて .....	1
-----------------	---

## Telecoms

### ブロードバンド衛星

グローバル版：衛星通信コンステレーションの実現に不可欠な宇宙の交通管理 .....	3
日本の視点：日本の衛星通信コンステレーション事業の方向性と 宇宙状況監視への貢献 .....	5

### 5G スタンドアロンネットワーク

グローバル版：5G スタンドアロンネットワークが変革するエンタープライズ・ コネクティビティ .....	9
日本の視点：5G スタンドアロンネットワークによる本来の5Gの登場 .....	11

## Semiconductors

### 半導体設計におけるAI

グローバル版：半導体設計におけるAI活用の進展 .....	15
日本の視点：半導体設計支援AIが日本にもたらすもの .....	17

### 次世代半導体：パワー化合物半導体

グローバル版：超高電圧に対応する新材料のチップが急成長 .....	19
日本の視点：注目されるパワー化合物半導体の市場予測と SiC パワー半導体における変化点 .....	21

### 次世代半導体：耐放射線チップ

グローバル版：耐放射線チップが宇宙技術と原子力エネルギーを新たな高みへ .....	25
日本の視点：半導体業界における新たな事業領域として 耐放射線半導体が注目を集める .....	27

## Screens and Media

### AVOD/SVOD

グローバル版：視聴者によるAVODの受容性向上 .....	31
日本の視点：国内動画配信市場の“起爆剤”となるポテンシャルを持つも、 その普及は道半ば .....	33

### スポーツストリーミング

グローバル版：ストリーミング市場の次の舞台 .....	37
日本の視点：日本スポーツストリーミングの可能性と道標： 共感型コンテンツへのシフト .....	39

## Screens and Media

### バーチャルプロダクション

グローバル版：バーチャルプロダクションがもたらす映像制作の未来 .....	43
日本の視点：クリエイティブとテクノロジーの融合がもたらす未来のコンテンツ制作 .....	45

### ソーシャルコマース

グローバル版：フィードを通してショッピングはよりソーシャルに、年間売上高は 1兆米ドルを超える傾向 .....	49
日本の視点：情緒的価値向上とシームレスな導線設計をチャネル全体で 実現することが成功の鍵 .....	51

### VR

グローバル版：VRがニッチから主流なものに広がっていきけるかは、 魅力的なVRコンテンツの広がりにかかっている .....	55
日本の視点：メタバースの社会インフラ化への道筋 - ニッチからマスアダプションへ - .....	57

## Technology

### エッジコンピューティング

グローバル版：エンタープライズエッジの戦い .....	61
日本の視点：エンタープライズエッジの今後の市場 .....	63

### テクノロジー 気候変動

グローバル版：テクノロジー業界の気候変動への取り組み：組織や個人への影響が テクノロジーリーダーをより迅速な気候変動対策に向かわせている .....	67
日本の視点：日本技術の強みを活かした「守り」から「攻め」のアプローチが鍵 .....	69

## M&A

### M&A ゲーム業界

グローバル版：ゲーム業界のM&Aは2023年も堅調傾向が継続 .....	73
日本の視点：ゲーム業界における日本の動向 .....	75

### M&A TMT業界

グローバル版：TMT業界の事業売却が復活：テクノロジー・メディア・ 通信業界の2023年の取引額は大きく回復する可能性 .....	79
日本の視点：グローバルリセッションの影響を受けて日本特有のトレンドが加速 .....	81

#### 注意事項：

- 本誌はDeloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) が2022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、2023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

2023 年になり、日本では季節の風物詩である花見宴会の風景が4年ぶりに戻ってきました。3月13日からは、マスク着用が個人の判断に委ねられることになり、東京ドームで開催されたWorld Baseball Classic準々決勝では、久々にマスクなしでの声出し応援をする観客の楽しそうな姿が強く印象に残りました。

COVID-19のパンデミックにより、私たちの日常生活や習慣は大きく変わり、産業構造はそれに対応するかたちで、あるゆる領域において変化が求められました。テクノロジーの発展がこれまで以上に強く求められ、サステナブルな世の中は当たり前ということは決してなく、努力して維持していかなければならないことに、私たち一人一人が気づかされました。2023年は、パンデミックの環境下で得た、さまざまなトライ＆エラーに関する経験をもとに、新しい挑戦が次々にかたちになっていくことを大いに期待したいと思います。

「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。今回の2023年版は14のトピックを取り上げ、それぞれ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・分析を掲載しました。

今回の「TMT Predictions 2023」では、宇宙ビッグデータの活用に期待が高まるなか、衛星コンステレーションや宇宙向け耐放射線半導体といった、宇宙ビジネスに関するトピックを通信と半導体の2分野において取り上げました。宇宙ビジネスは、私たちの生活や社会、産業のあり方を大きく変える可能性があります。2040年には100兆円を超える市場規模になると見込まれており<sup>1</sup>、デロイト・トーマツグループとしても注目している分野です。

また、昨年に引き続き、「サステナビリティ」は重要なキーワードとしてピックアップしました。テクノロジー業界の気候変動リスクに対する高まる危機感と対応策へのコミットメントについてグローバル版で解説するとともに、日本企業に対して、強みであるイノベーション技術を活かし、気候変動分野における事業機会創出への期待を込めた内容となっています。

さらに、ここ数年で社会変容に応えるかたちで発展したストリーミング、バーチャルプロダクション、ソーシャルコマース、VRといったトピックについては、次のフェーズへのステップについて、グローバルおよび日本の視点で論じています。

2023年は国をまたいだ人の移動が再開され、各種国際的なイベントも久々に制限なしに開催されることが見込まれます。私たちは、変わらざるを得なかった状況の中で発展したテクノロジーやビジネスモデルが、今後より一層私たちの生活や社会にとって有益なものに昇華されることを心より期待しながら本書を執筆しました。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。

2023年3月吉日

1. デロイト・トーマツ、「【なぜ】2021年、コンサルが人工衛星を打ち上げる」, 2021/9/30: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/about-deloitte/articles/d-innovation/np-space-business-satellite.html>



**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  
アドバイザリー合同会社  
パートナー  
デロイト トーマツ グループ  
テクノロジーセクター  
日本Deputyリーダー

## Telecoms／ブロードバンド衛星

## グローバル版： 衛星通信コンステレーションの実現に不可欠な 宇宙の交通管理



宇宙を使ったブロードバンドサービスを展開するうえで必要となる地球低軌道（LEO: Low Earth Orbit）に配備される数百～数千機の衛星通信コンステレーション。この急増する衛星が生み出すリスクを軽減するために宇宙関連企業が動きを加速している。

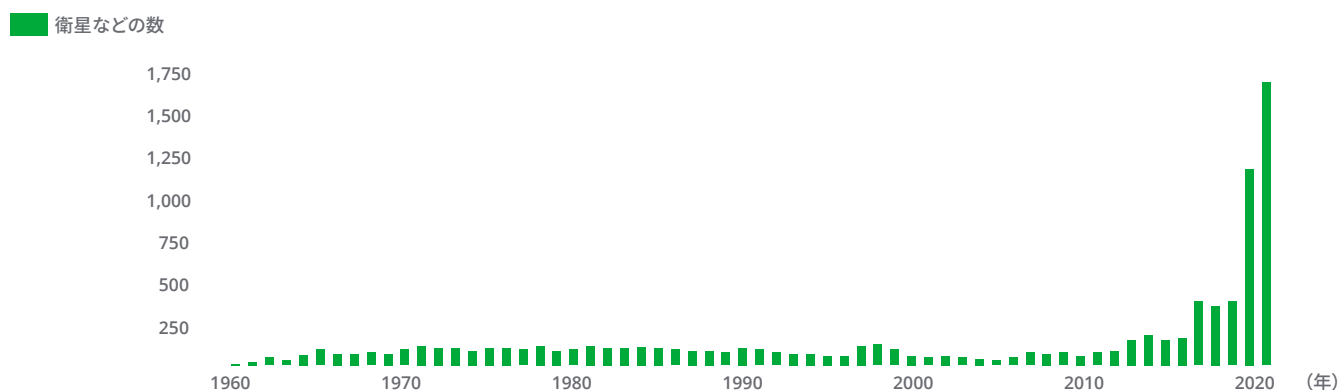
**01** デロイトは、2023年末までに5,000機以上の通信衛星がLEOに投入され、高速インターネットサービスを地球上のあらゆる場所の約100万人に対して提供すると予測している。

**02** さらに、SpaceX<sup>1</sup>、Amazon<sup>2</sup>、OneWeb<sup>3</sup>に加え、Telesat<sup>4</sup>、AST SpaceMobile<sup>5</sup>などが衛星通信コンステレーションの構築を計画しており、これらの企業などがネットワーク構築に成功した場合、2030年までに4～5万機の衛星からなる7～10種類の競合するネットワークが軌道に展開され、1,000万人以上のエンドユーザーにサービスが提供されることになる。

**03** 一方で、軌道上の衛星の増加は、衛星同士の衝突リスクなどの高まりを意味し、これを避けるために、衛星事業者などにはより高度な連携と調整が求められることになる。

**04** 今後、衛星通信コンステレーションのエコシステムが長期的に存続するために、関係各社すべてが衛星衝突の問題を意識し、その解決に向けてリソースを投入すべきである。

図表1-1 衛星通信コンステレーション事業者の台頭に牽引されて、LEOに投入される衛星などの物体数は劇的に増加している。



ソース：European Space Agency, ESA's Space Environment Report 2022, April 22, 2022

## 宇宙の交通規制・管理

■ 現在、宇宙空間で稼働している6,000機以上の衛星を含む、3万1,000個以上の軌道上の物体を追跡することができている<sup>6</sup>。しかしながら、数十万個以上にも上る未追跡の破片（スペースデブリ）があり、破壊された衛星の破片からペンキのかけらまでさまざまだ。

■ それらすべての物体がどこにあるのかを高精度、かつリアルタイムに把握するには「宇宙状況把握（SSA: Space Situational Awareness）」が必要になる。同様に「宇宙交通管理（STM: Space Traffic Management）」も不可欠である<sup>7</sup>。

■ この問題に対して、SSA プロバイダは、地上および宇宙に設置したセンサと高度なコンピュータモデリングを組み合わせることで物体を追跡し、その軌道を予測している<sup>8</sup>。

■ 現時点では、商業SSAの市場規模は小さいものの、2032年には14億米ドルにまで成長すると見込まれている<sup>9</sup>。

■ また、スペースデブリの除去<sup>10</sup>、衛星への燃料補給や部品交換<sup>11</sup>などの軌道上サービスも、LEO衛星コンステレーションの拡大に伴い、需要が本格化していくと考えられる。

## 市場のキーポイント

**01** グローバルレベルでの宇宙交通管理（STM）の協力はどの程度行われるのか。宇宙関係者の間で順守すべき宇宙の交通規則を制定し、さらにそれに従うことができるのだろうか。

**02** より精緻な宇宙状況把握（SSA）データが広く普及し、活用されるようになるだろうか。またこれによって衛星事業者は潜在的な衝突リスクの管理に追われることから解放されるだろうか。

**03** 高性能な耐放射線半導体チップがもたらすような、宇宙空間でのエッジコンピューティングシステムの実現と演算処理能力の向上は、スペースデブリや衛星同士の衝突をリアルタイムで回避することを容易にするのだろうか<sup>13</sup>。

**04** スペースデブリ同士などが衝突することで新たなスペースデブリが連鎖的に増加（ケスラーシンドローム）して宇宙利活用が困難な状態になるまでに、LEOでのスペースデブリ発生はどの程度まで耐えられる（既存のエコシステムを破壊しない）のか。

## WHY DOES IT MATTER?

LEO衛星コンステレーションの配備数が増えたことで、衝突危機（衛星同士が1 km以内を通過）に陥る回数が大幅に増加している<sup>12</sup>。

## BOTTOM LINE

LEO衛星コンステレーションは革命となるか、それとも大量の宇宙ゴミとなるか。各プレイヤーによる打ち上げが進む中、その結末がどうなるかは未だ不透明である。

1. STARLINK, "Technology," accessed February 24, 2023.
2. Amazon, "Project kuiper," accessed February 24, 2023.
3. OneWeb, "Our Network," accessed February 24, 2023.
4. Jason Rainbow, "Telesat to order 100 fewer satellites for LEO constellation," Space News, May 6, 2022.
5. Martyn Warwick, "New 243-strong satellite system will bring 4G and 5G to equatorial regions," Telecom TV, December 18, 2020.
6. Space Debris Users Portal, Environment report, accessed October 26, 2022.
7. United Nations Office for Outer Space Affairs, "Space traffic management and small satellites: new topics to be included in United Nations international space law discussions," press release, April 25, 2015.
8. SCOUT Space, "A new vision for spaceflight," accessed October 26, 2022; Privateer, "Home," accessed October 26, 2022.
9. Jason Rainbow, "Getting SSA off the ground," Space News, June 17, 2022.
10. Astroscale, "Astroscale's ELISA-d mission successfully completes complex rendezvous operation," press release, May 4, 2022; Jackie Wattles, "Satellite captures space junk for the first time," CNN Business, September 20, 2018.
11. CONFERS, "Home," October 26, 2022; Mandy Mayfield, "Industry offering on-orbit satellite servicing," National
12. Tereza Pultarova, "SpaceX Starlink satellites responsible for over half of close encounters in orbit, scientist says," Space.com, August 18, 2021; Ramish Zafar, "Starlink moved its satellites 1,700 times to evade Russian missile debris," WCCF Tech, July 16, 2022.
13. Duncan Stewart et al. That's just rad! Radiation-hardened chips take space tech and nuclear energy to new heights. Deloitte Insights, November 30, 2022.

### グローバル版本文

Too congested before we're reconnected? Broadband satellites will need to navigate a crowded sky  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#too-congested-before-we-are>



Telecoms／ブロードバンド衛星

日本の視点：  
日本の衛星通信コンステレーション事業の方向性  
と宇宙状況監視への貢献

衛星通信コンステレーション、真の黎明期、加速する未解決課題

衛星コンステレーションとは、従来の衛星1機で多くの仕事をこなす規格とは異なり、複数衛星で仕事を分配（1衛星あたりの仕事を減らす）し、衛星システム全体で機能を構築する規格のことである。この規格は近年の宇宙業界を賑わしている代表的なトレンドであるが、衛星コンステレーションという着想そのものは、1980年代の米レーガン政権時代に軍事目的（宇宙空間配備型のkinetic／hit-to-kill）で考えられていた比較的古い規格<sup>1</sup>であるといえる。1990年代にはイリジウムやグローバルスターなどの米国企業が衛星“通信”コンステレーションによる衛星通信サービスを開始したが、ビジネスとしては成功に至らなかった。その理由としては、当時の衛星通信コンステレーションによる衛星通信サービスは電波の途絶・遅延性・低速などの明らかな技術的な課題が挙げられる。

では近年の衛星通信コンステレーションの盛り上がりはどこからくるのか？それはついに衛星通信コンステレーションが一般大衆化できる可能性があるということである。より具体的には、例えばSpaceXやOneWebの衛星通信コンステレーションは4G／LTE水準の高速で低遅延な衛星通信サービスを提供しており、既存の携帯通信サービスと十分に戦える新時代に突入しているのである。

しかしまだまだ重要インフラである通信サービスに、衛星通信コンステレーションが取って代わるほどの技術的・事業的な優位性はない。高速移動する地球低軌道上の通信衛星を的確にとらえ、数分の間に送受信を行い、次衛星とシームレスにハンドオーバーするなどの技術面の課題。継続的な通信サービス提供のために打ち上げ続けるリプレース機、さらに地上におけるゲートウェイ端末や通信可能な移動体通信端

末を普及させる高コスト体質などの事業面の課題。またこれら以上に、そもそも衛星通信コンステレーションという宇宙空間に配備された衛星自体が持続的に安全なオペレーションを実現できるのかも大きな悩みである。後者の課題認識がグローバル版の視点である。本稿では、まず初めに日本企業が企画している衛星通信コンステレーション事業を整理し、次にグローバル版の視点である宇宙空間の持続的な利活用に関する日本企業の取り組みを紹介したい。

日本企業が狙う衛星通信コンステレーション事業

米国のみならず中国、欧州などにおいても民間・政府それぞれが独自の衛星通信コンステレーションの配備計画を進めているが、日本ではわざわざ莫大な予算を割いて全地球を網羅するような衛星通信コンステレーションを独自配備することは狙っていない。日本の衛星通信コンステレーション事業は、米英の衛星通信コンステレーションサービスの国内展開、あるいは、米英の衛星通信コンステレーションと独自の国内通信網をブレンドさせた既存通信サービスの高度化である。具体的にはソフトバンク株式会社、KDDI株式会社、楽天モバイル株式会社の3社が日本国内での衛星通信コンステレーションサービスを企図している。

ソフトバンク株式会社は、宇宙～成層圏からの通信サービスを提供する「非地上系ネットワーク」ソリューションの開発を目指し、英OneWebと技術・商品開発や国内許認可取得などに係る協業関係を構築している<sup>2,3</sup>。従来の通信衛星と比較して大幅にダウンリンク／アップリンク／低遅延性を向上させたインターネット回線並びにセルラー回線の提供を目指している。

図表 1-2 国内衛星通信コンステレーション事業のサービススペック（例示）

	衛星シリーズ名	ダウンリンク速度	アップリンク速度	遅延性	周波数帯	サービス開始
ソフトバンク (インターネット回線)	OneWeb	195Mbps	32Mbps	静止衛星の 1／10	Ku,Ka	未定 (当初2022年中)
KDDI Starlink Business (インターネット回線)	Starlink	40-220Mbps	8-25Mbps	25～50ミリ秒	Ku	2022年12月
楽天モバイル (セルラー回線)	BlueWalker3	2Mbps	NA	NA	S,UHF	2024年～

ソース：各社ウェブサイトなど公開情報<sup>8,9,10</sup>



KDDI株式会社は、SpaceXと業務提携を結び、Starlinkをau通信網のバックホール回線に利用したサービス（主に国内企業、自治体向け）を2022年12月1日より開始している<sup>4</sup>。同社のサービスは「Satellite Mobile Link」と呼び、通信が脆弱な山間部や島しょ地域におけるモバイル通信やDXサービスに貢献することを狙っている<sup>5</sup>。さらに同年12月22日からは、Starlinkの衛星通信サービス（主にインターネット回線）を日本展開するサービスとして「Starlink Business」も始めている<sup>6</sup>。

楽天モバイル株式会社は、楽天株式会社による米AST & Science（現AST SpaceMobile）への出資と戦略的パートナーシップに基づき、国内セルラー回線（主に4G）向けの衛星通信サービスの開発を目指す「スペースモバイル」プロジェクトを進行中である<sup>7</sup>。

これら3社はいずれも米英衛星通信コンステレーション事業者のインフラに頼ることで国内での衛星通信コンステレーションサービスを提供しようと企図しているが、ビジネス展開の方針はそれぞれ異なっている。ソフトバンク・OneWebペアは、ソフトバンクが資本投入を行いながら、衛星通信コンステレーションに関する技術開発～日本国内サービス開発まで一貫して共同開発する全体方針が感じ取れる。KDDI-SpaceXペアは、KDDIがStarlinkのユーザーとして国内既存通信サービスの高度化を図る側面と、SpaceXのいわば日本代理店としての顧客開拓・サービス開発の側面を持っていると考えられる。両ペアいずれのサービスも基本的には光ファイバー網／地上通信ネットワークの構築が難しいエリアにおける通信サービスの提供を目指しており、想定しているユースケースは建設現場、山間部における林業、僻地インフラ設置・メンテナンス、災害対応などに必要となるインターネット回線の提供並びに移動体通信端末へのセルラー回線提供である。楽天モバイルはソフトバンク・KDDIと異なり、直接携帯通信端末に通信することを主眼に置いたセルラー回線のみを検討している。参考までに、2022年12月時点における3社の通信サービスの基本スペックを図表1-2にまとめる。

#### 衛星通信コンステレーションの課題「地球低軌道の混雑化」

図表1-2に例示した衛星通信コンステレーションサービスの質は、これら国内通信事業者間の競争の中で磨かれていくと想定できる。一方、そもそもの衛星通信コンステレーションサービスが持続的なものになるかは、その「インフラ」の脆弱性をいかに克服してくことができるかがキーとなる。このインフラの脆弱性は多様な論点から指摘することが可能だが、本稿ではグローバル版でも取り上げられた「地球低軌道の混雑化」に焦点を当て、まずは混雑化の定量イメージ（衛星数）を分析し、次にこの混雑化に対する日本企業の取り組みを紹介する。

#### 地球低軌道の混雑化（衛星打上げ数の伸長）

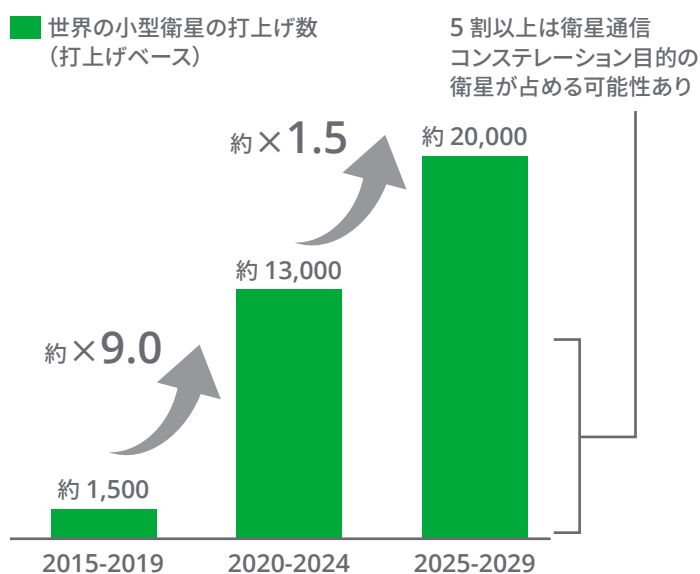
宇宙と聞けば広く聞こえるが、実際は軌道別に利活用の向き不向きがある。そのため人気の軌道は想像以上に利用可能な場所が逼迫している。例えば、衛星通信コンステレーションの多くは地球低軌道（地上から200kmから1,000km程度の範囲）を使う。この軌道に歴史上

経験したことのない大量の小型衛星（1衛星通信コンステレーションシステムあたり数百衛星規模）を打ち上げることが衛星通信コンステレーションという“インフラ”構築に必要なのである。これはすなわち、地球低軌道における競争激化、混雑化によって引き起こされる問題が近未来に顕在化することを暗示している（既に周波数の取り合いや電波干渉などは世界的な課題）。

この地球低軌道の環境変化は衛星打上げ数ベースで見るとより明瞭に理解できる。例えば5年ごとの世界の小型衛星打上げ数は、2015-2019年の間は約1,500機／5年程度だったが、2020-2024年には約9倍の約13,000機／5年、2025-2029年にはさらに伸張し約20,000機／5年という水準まで拡大すると考えられる<sup>11</sup>（図表1-3）。弊社の見立てではこの数字の5割以上を衛星通信コンステレーションが占めると考えている。つまり我々はこれまでに経験したことのない数の衛星を地球近傍にバラまく予定なのである。

当然のように、衛星同士の衝突リスク、新たなデブリ発生リスク、そして衛星とデブリの衝突リスクの増加、という負のサイクルが発生することが今後ますます現実味を帯びてくる。事実、既に2019年の時点でSpaceXのStarlinkとの衝突リスクを考慮した欧州宇宙機関は運用中の衛星に回避運動をとらせている<sup>13</sup>。ではどうすれば混雑化の一途をたどる地球低軌道でのリスクを軽減できるのか？1つの手段として政府・民間が整備を進めるのが、正しく衛星及びデブリの位置を把握する「宇宙状況監視（SDA）<sup>14</sup>」と呼ばれる機能の具備である。宇宙空間のいつどこに何が周回しているのかを正しく把握することで、ようやく対策が考えられる。

図表1-3 世界の小型衛星の打上げ数推移<sup>12</sup>



ソース：公開情報をベースにデロイトトーマツ独自推計

## 日本企業によるSDAへの貢献

宇宙の混雑状況の把握に必要なSDAデータ（デブリや衛星の位置情報など）の基礎となっているのは、一般的に米軍の連合宇宙運用センター（Combined Space Operations Center: 通称CSpOC）が各国政府や衛星事業者に提供しているデータである<sup>15</sup>。しかし軍がデータを管理していることから、必ずしもすべての物体情報が米国以外に共有されているわけではない。さらにCSpOCが観測できないデブリも多いとされている<sup>16</sup>。ここに商機を見た民間企業が独自で地上や宇宙空間に観測器を配備して、CSpOCのデータを補完するSDAサービスの提供を始めている。ここでは日本発のSDAソリューションを2種紹介したい。

2021年度S-Booster（宇宙を活用したビジネスアイデアコンテスト）<sup>17</sup>で審査員特別賞を受賞したチーム「スターシグナル・ソリューションズ」は、すべての衛星に搭載されているスタートラックと呼ばれる恒星の位置を測定する機器のデータを再利用するソリューションを企図している。具体的には、スタートラックで観測する恒星と自衛星の間のデブリや他衛星といったノイズ情報を集め解析することで、SDAデータとしての価値を生み出すというものである。同社のシミュレーションによると、高度800kmの太陽同期軌道に配備されている衛星の場合、±100km範囲に存在する90%以上の物体の軌道を把握することが可能となっている<sup>18</sup>。

一方で、弊社グループである有限責任監査法人トーマツは、東京大学と共同で科学観測用望遠鏡を活用したSDAサービスの開発を計画している<sup>19</sup>。当該サービスでは、科学観測データに含まれるデブリが原因で発生するノイズを収集し、独自のアルゴリズムでデータを解析することで、将来のデブリの速度や位置などを高精度で予測でき、衛星オペレーターに対して的確なデブリ接近アラートを発信することが可能となる。これは、物体の位置捕捉精度が高く、地球高軌道を含む遠方を観測できる科学観測用望遠鏡だからこそ実現できるソリューションであり、トーマツのシミュレーションでは、デブリが通過する軌道予報円の大きさを従前の10,000mから100mまで抑えることができると試算している（予報円を99%縮小）。

## おわりに

2022年は、衛星通信コンステレーションサービスが既存の通信サービスを代替する水準にまで発展し、一般大衆化に向け大きく進歩を見せた年である。何をもって一般大衆化かと呼ぶかは難しいところだが、2022年12月には100万人ユーザーを達成したSpaceXのStarlinkは記録的な業績であるといえる<sup>20</sup>。日本国内でも通信事業者が衛星通信コンステレーション事業に乗り出しており、企業や家庭で衛星通信コンステレーションを介したインターネット回線やセルラー回線を利用し始めるのは時間の問題である。他方、衛星通信コンステレーションが配備されている地球低軌道の環境悪化（混雑化）は年々加速しており、持続可能な衛星通信コンステレーションサービスの実現には地球低軌道を周回する物体の見える化の精度を高めることが不可欠である。日本でも、JAXAや防衛省のみならず、民間事業者もSDAソリューションの企画検討・開発を進めている。理想的なSDAシステムの構築には、グローバル×産官学が力を合わせる必要である。今後もより多くの日本企業が新たなSDAソリューションを開発することで、混雑しつつもコントロール可能な持続的な宇宙空間を実現につながることが期待される。

1. Iridium: 7 Years Out Of Bankruptcy, Satellite Communications Player Eyes A 2009 IPO, barron's, 2008/2/22: <https://www.barrons.com/articles/BL-TB-6346>
2. 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～, ソフトバンク株式会社, 2021/6/9: [https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20210609\\_01/](https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20210609_01/)
3. ソフトバンクとOneWeb、日本およびグローバルでの衛星通信サービスなどの展開に向けた協業に合意, ソフトバンク株式会社, 2021/5/13: [https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20210513\\_02/](https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2021/20210513_02/)
4. スペースXの「Starlink」をau通信網で利用開始, KDDI株式会社, 2022/12/1: <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/12/01/6414.html>
5. Satellite Mobile Link, KDDI株式会社, 2023/3/28アクセス: <https://biz.kddi.com/service/satellite-mobile-link/>
6. STARLINK BUSINESS, KDDI株式会社, 2023/3/28アクセス: <https://biz.kddi.com/service/starlink/>
7. 「スペースモバイル」でどこでもつながる通信へ、楽天モバイルの挑戦, 楽天モバイル株式会社, 2022/5/19: [https://corp.mobile.rakuten.co.jp/blog/2022/0519\\_01/](https://corp.mobile.rakuten.co.jp/blog/2022/0519_01/)
8. Rakuten OPTIMISM, 楽天モバイル株式会社 HP, 2023/3/28アクセス: <https://optimism.rakuten.co.jp/>
9. AST&Science LLC, "BLUEWALKER 3 NON-GEOSTATIONARY SATELLITE", 2020年: <https://fcc.report/ELS/AST-Science-LLC/1059-EX-CN-2020/265582.pdf>
10. 楽天モバイル、AST SpaceMobileの衛星通信、2024年の導入をめざすと表明, UchuBiz, 2022/11/11: <https://uchubiz.com/article/new9694/>

## 著者



**谷本 浩隆**  
**Hirotaka Tanimoto**

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

10年以上にわたり、一貫して航空宇宙・防衛分野において、新規事業策定、中長期戦略策定、サプライチェーン改善などのコンサルティングサービスに従事。近年は、空飛ぶクルマ・宇宙領域などの新技術の実用化・社会実装に向けたプロジェクトを多数リードしている。



**脇本 拓哉**  
**Takuya Wakimoto**

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

宇宙ビジネスに関する新規事業戦略、マーケット調査、政策・法規制分析、日本宇宙企業の海外輸出サポートなどのコンサルティングサービスを提供している。ジョージワシントン大学大学院宇宙政策研究所（修士）、同大学院博士課程（在籍）



**諏訪 太一**  
**Taichi Suwa**

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

通信・自動車業界の民間企業に対して、戦略策定～システム導入までEnd-to-Endでクライアント企業の支援を実施した経験を有する。近年は、宇宙業界の民間企業・官公庁に対して、新規事業戦略や宇宙政策の策定支援など幅広いコンサルティングサービスを提供している。

## 編集メンバー

**奥村 啓文**  
**Hirofumi Okumura**

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

**内野 幸治**  
**Koji Uchino**

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

## 監修

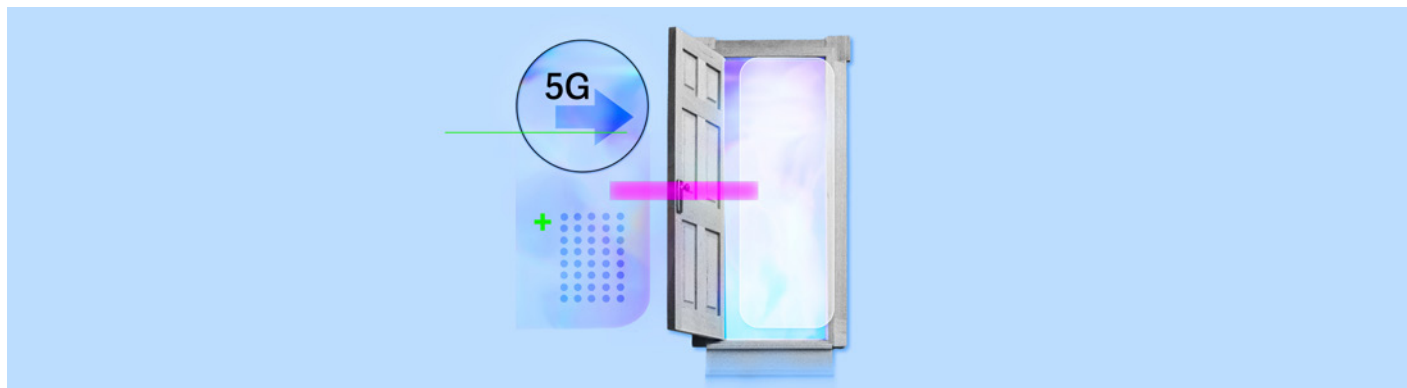
**真鍋 裕之**  
**Hiroyuki Manabe**

デロイト トーマツ コンサルティング  
合同会社  
執行役員

11. 公開情報をベースにデロイトトーマツ独自推計
12. 2015-2019は打上げ実績値ベース、2020-2024は打上げ実績値とデロイト独自予測値ベース、2025-2029はデロイト独自予測値ベース
13. ESA spacecraft dodges potential collision with Starlink satellite, SPACE NEWS, 2019/2/2: <https://spacenews.com/esa-spacecraft-dodges-potential-collision-with-starlink-satellite/>
14. 英語ではSpace Domain AwarenessやSpace Situational Awarenessという呼称があるが、本稿ではSDAと呼ぶ（尚、グローバル版ではSpace Situational Awarenessという呼称を使用している）
15. SPACE DEBRIS AND SPACE TRAFFIC MANAGEMENT, AEROSPACE, 2018/11/14: <https://aerospace.org/space-debris>
16. Space debris, Airforce HP, 2023/3/28アクセス: <https://www.airforce.com/experience-the-air-force/airmen-stories/inside-air-force-innovation/space-debris>
17. S-booster, 2023/3/28アクセス: <https://s-booster.jp/>
18. S-booster選考プレゼンなどより
19. 第10回スペースデブリワークショップ, 宇宙航空研究開発機構 (JAXA), 2022/11/28: [https://www.kenkai.jaxa.jp/event/2022/debrisws2022\\_03.html](https://www.kenkai.jaxa.jp/event/2022/debrisws2022_03.html)
20. Starlink now has more than 1,000,000 active subscribers., SpaceX公式twitter, 2022/12/20: <https://twitter.com/SpaceX>

## Telecoms／5G スタンドアロンネットワーク

## グローバル版：

5G スタンドアロンネットワークが変革する  
エンタープライズ・コネクティビティ

## 5G スタンドアロンネットワークはエンタープライズ・コネクティビティを変革することができる

**01** 現在ほとんどの5G無線ネットワークは、実際には4Gとのハイブリッドであり、4G/LTEコア上で動作している。5G スタンドアロン (SA) ネットワークは、ネットワーク全体が5Gに特化したアーキテクチャである。

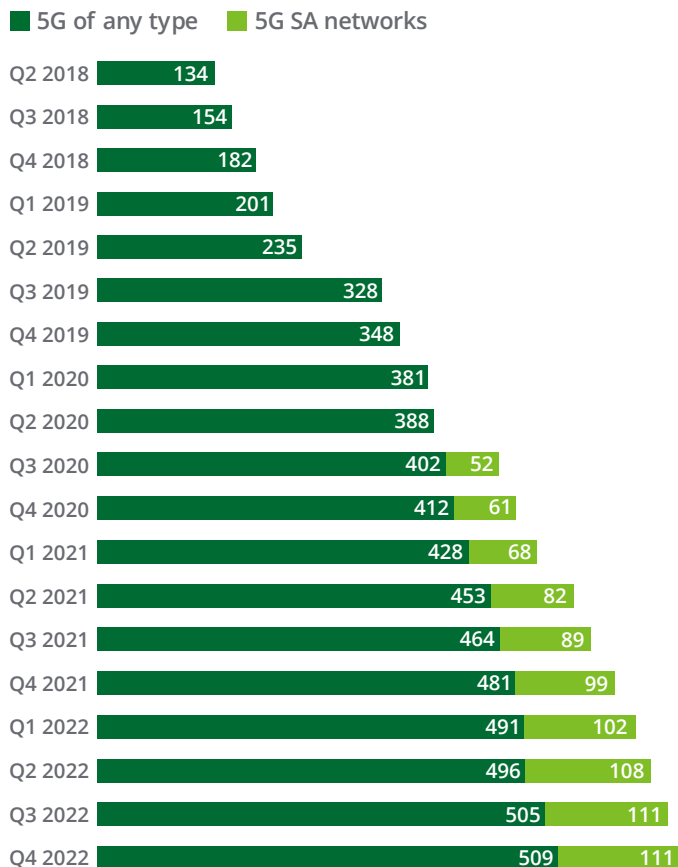
**02** 5G SAにより、移動体通信事業者は、法人向け顧客に対しては高性能のコネクティビティへのアクセスを、消費者向けには高速・大容量を兼ね備えた差別化された通信サービスを提供できる<sup>1</sup>。

**03** 企業は5G SAの新しい機能を備えることで、主にIoTを中心に、より幅広い最先端のアプリケーションやビジネスユースケースを検討することができる。

**04** デロイトは、5G SAに投資（トライアル、計画されている商用展開、商用展開済を含む）する移動体通信事業者の数が、2022年の100社程度から2023年末までに倍増し、少なくとも200社にのぼると予測している。

図表2-1 世界の5G展開に投資している移動体通信事業者の数

5G SAへの投資は増加しており、5G投資全体に占める割合が高くなりつつある



ソース：Global Mobile Suppliers Association (GSA), 5G stand-alone June 2022 summary, accessed August 31, 2022

## 5G SAには明確なベネフィットが存在する

**複雑さとコストの軽減** 5G SAを活用することにより、複数のネットワークを1つのネットワークに効果的に収束させることができることから、複数のネットワークの運用を簡素化し、コストを削減できる。

**柔軟性とスケーラビリティの向上／需要への対応** 5G SAにより、移動体通信事業者はコアネットワークのリソースを柔軟性高く割り当て、管理し、拡張できる。そのため、人員やハードウェア、コストを追加する必要なく、顧客の需要を満たす優れたカスタマーエクスペリエンスを提供する<sup>2</sup>。

**新機能の開発** 5G SAネットワークはソフトウェアベースであるため、移動体通信事業者はAIによる自動化を含む新しいネットワーク機能や特徴をより簡単に導入できる<sup>3</sup>。

**新たな収益機会** 5G SAは、多くの移動体通信事業者が単純なコネクティビティ・ソリューションの販売から、より高度な付加価値サービスの提供に移行するための鍵となると想定される、ネットワークスライシングを可能にする<sup>4</sup>。

## WHY DOES IT MATTER?

5G SAネットワークは、エッジからコアへの一貫性のあるシームレスなシステムオーケストレーションにより、統合されたプログラマブルなエンドツーエンドネットワークを実現し、ネットワークパフォーマンスや運用効率の向上、迅速なサービス提供とイノベーションサイクルの短縮を実現する。

## 5G SAへの移行を迅速化するためには

**01** 5Gは本質的にクラウド技術であるため、通信事業者による5G SAを管理するための包括的なクラウドおよびデータ管理戦略の開発が必要である。通信事業者がネットワーク運用の完全なデジタル化とクラウドへの移行に投資するためには、適切な移行計画、導入モデル、およびクラウド戦略の決定が重要となる<sup>5</sup>。

**02** 移動体通信事業者が人間の介入なしにネットワーク全体で相互運用可能なサービスを管理・編成することを可能にするには、ネットワーク管理システムと組織構造の自動化が重要である。

**03** 5G SAは基本的にネットワークとITコンピューティングを統合するものであるため、通信事業者は既存のネットワーク運用モデル (NetOps) をITソフトウェア指向の運用モデル (DevOps) で拡張するために適切なエンジニア人材を確保し、カルチャーショックに対応する必要がある。

**04** 5G SAの移行を成功させるために必要な幅広い製品と機能を提供するベンダは存在しない。そのため、移動体通信事業者は少数の既存のサプライヤーに依存するのではなく、新しい最良のベンダを使用したオープンシステムを採用する目的で慎重にベンダを選択することが必要である。

## BOTTOM LINE

本当の問題は、移動体通信事業者が5G SAに移行するかどうかではなく、いつ、どのように移行するかである。課題は大きいですが、利点があることは否定できない：完全に成熟した5G機能は、5Gの法人向け用途の可能性を最大限に引き出し、移動体通信事業者のより高い効率性と革新性の追求を支える土台となる。

1. 5G NSAを使用した際のデータレートは1.5Gb/sなのに対し、5G NSAは10Gb/sまで向上させることができる
2. Guy Daniels, "Removing the barriers to cloud native operations within telcos," Telecom TV, September 14, 2021.
3. Qualcomm, "What's the role of artificial intelligence in the future of 5G and beyond?," September 21, 2021.
4. Naima Hoque Essing and Dan Littmann, The 5G network slicing opportunity, Deloitte Insights, August 19, 2020.
5. Samsung Newsroom, "Samsung introduces 5G migration strategy in new whitepaper: "5G Standalone Architecture," January 7, 2021; GSMA, "Guidance out now on 5G's Standalone Option 2 configuration," June 30, 2020.

### グローバル版本文

5G's promised land finally arrives: 5G standalone networks can transform enterprise connectivity  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#5gs-promised-land-finally-arrives>



## Telecoms／5G スタンドアロンネットワーク

## 日本の視点：

5G スタンドアロンネットワークによる  
本来の5Gの登場

## 5Gのステージと置かれた環境

5Gの商用化から約3年が経過し、段階的にユーザーへの導入やインフラ整備が進んでいる。その一方で、キラーユースケースが生まれず、相対的な注目度は下がりつつあり、直近ではメタバースやWeb3、Generative AI等の新たなテクノロジー動向に注目が集まっている。5Gは理想形に向かって着実に進化を遂げているが、技術の進化とユーザーの体感にはギャップがあるのが実情である。

3Gや4Gなどの新たな通信規格の商用展開の際には、スマートフォンに代表されるデバイスの進化が連動しており、通信速度の高速化や新たなユーザー体験の提供といった体感しやすい変化が存在したため、身近に通信の進化を実感できていた。一方で、5Gでは既に4GやWi-Fiのようなインフラが浸透しており、通信速度や遅延などの機能面で体感上の変化が感じにくいこと、B2B／B2Cともにキラーユースケースの探索段階であることが注目度が伸び悩む要因として挙げられる。加えて5Gが多段階の商用化を進めていることも一因として挙げられる。5Gは2030年をターゲットに約10年をかけて標準化が実施される計画であり、標準化団体である3GPPが定義しているRelease14-22と呼ばれる標準化ステップが進むにつれ機能追加が行われる。現在市場展開している5GはNSA (Non-Standalone) が中心であり、主に無線区間を対象としたいわば「限定的な5G化」である。それに加えて、2021年後半から2022年にかけて5G SA (Standalone、以下SA) が商用化され、無線区間に加え有線区間も含めEnd-To-Endでの5Gサービスが実現可能となった。

5G NSAの商用展開はスマートフォン利用を目的としたB2C向けのコンテンツの提供やユースケースの実現が中心であったのに対し、5G SAにて最も恩恵を受けられるのはB2B／B2B2C (B2B2X) 用途のソリューションである。たとえば、AbemaTVとKDDIによるネットワークスライシングを活用した高品質なライブ配信<sup>1</sup>や、日立製作所とNTTドコモによるAR技術を活用した組み立て作業支援アプリケーションでの人手不足解消<sup>2</sup>のような事例に代表されるように、5G SAの特徴を活かした実証実験が2022年に増加してきている。

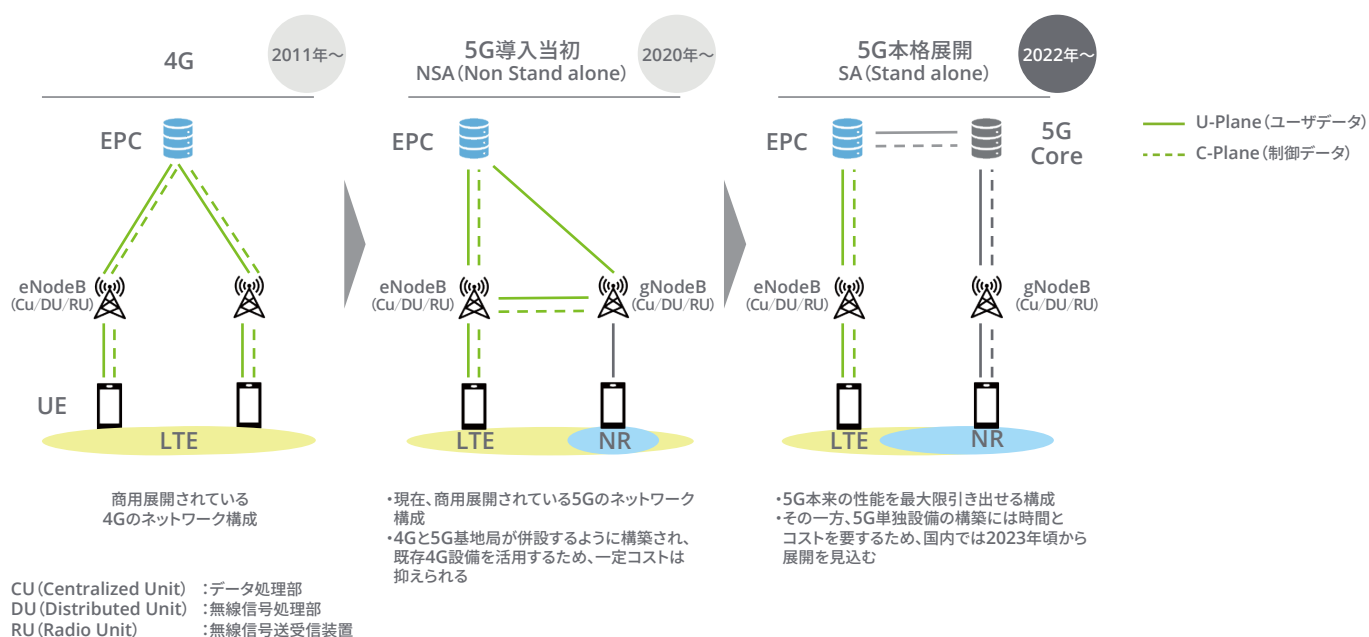
このように具体的なユースケースが生まれ始めている段階ではあるが、実証実験の初期段階に位置付けられるのが国内のステージである。5G SAの登場により、具体的なユースケースが生み出される素地がようやく整ったと言える。

本稿では、5Gの進化系として5G SAのインパクトに触れた後、Beyond 5G／6GやIOWNといった次世代通信技術の進化の動向に言及したうえで、先端技術との組み合わせた複合的な通信技術の進化について示したい。

## 5G SAとは (5Gの進化)

5G SAはデバイスからエッジまでEnd-To-Endにて5G環境を実現する技術である。一方のNSAは、無線区間を中心に5G化を実現する技術で、5Gの特性である超高速・低遅延・同時多接続のうち、主に超高速通信を対象としている。5G SAの商用化により、低遅延・同時多接続を含む5Gのすべての特性が発揮できるようになる点が大きな変

図表 2-2 5G ネットワークのアーキテクチャ





化であり、本来の5Gの性能を発揮できる環境がようやく訪れたと言える。これまでの5G NSAではスマートフォン向けのサービスが中心であったが、今後は5G SAによりB2B用途の利用が拡大することが見込まれる。

5G SAの主要機能としては、ネットワークスライシングとSBA (Service Based Architecture) が挙げられる。ネットワークスライシングとは、単一の物理ネットワークサービスを仮想的に分割し、ユーザーのニーズや要件に応じてカスタマイズした形で提供するものである。これまでは通信品質を保証されないベストエフォート型が一般的であり、B2Bの利用用途では利用しにくかった。ネットワークスライシングによる帯域の確保やSLAの保証での安定通信が実現すると、B2B用途での利用機会が飛躍的に拡大する可能性がある。もう1点のSBAとは、コアネットワークの機能をモジュール化して各コンポーネント単位で利用できるようにする機能である。従来は外部からネットワークサービスを利用する際の選択肢が限られていたが、必要なコンポーネント単位で選択可能にすることで低コスト化・柔軟性・スケーラビリティが実現可能となる。これはIT・クラウド業界では普及が進んでいるマイクロサービス・アーキテクチャを通信の世界で使用可能になることを意味し、クラウドから通信までを最適な構成・コスト構造でサービスを実現できるようになると言える。

このように5G SAの展開を通して、5Gの特性を最大限引き出すための機能が実装され始めている。

### 5Gの次世代技術動向（中長期的な通信技術の進化）

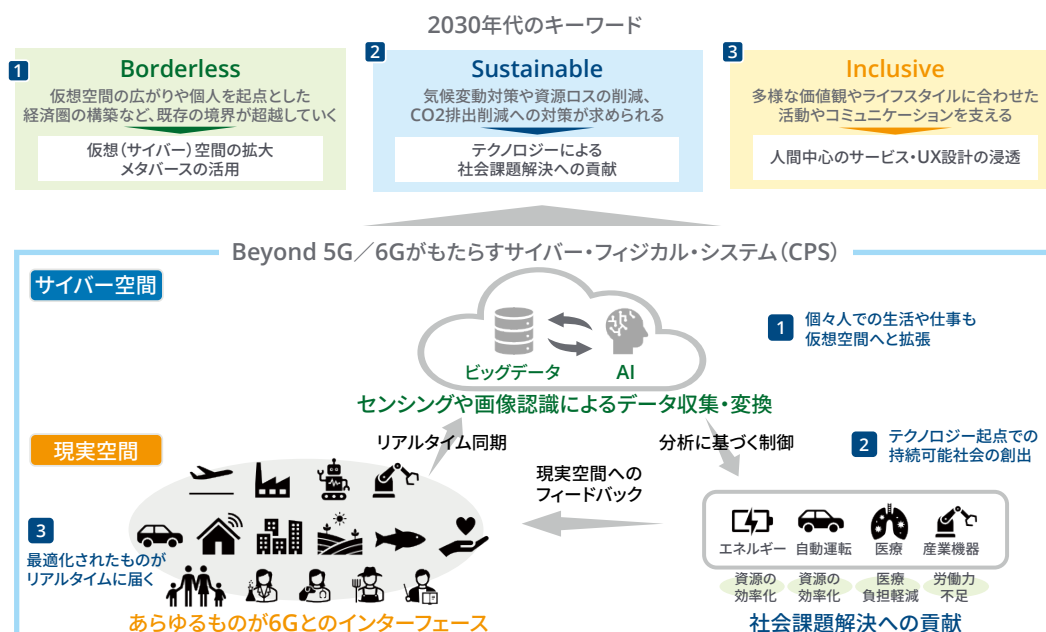
5Gの次世代技術として、Beyond 5G／6GやIOWNの動向を紹介する。

Beyond 5G／6Gは2030年の商用化をターゲットとした次世代技術であり、まだ黎明期であるが、各社のホワイトペーパーが出つつある段階にある<sup>3)</sup>。Beyond 5G／6Gは具体的には6つの技術特性から構成され、超高速・超低遅延・超多接続・超高信頼性の5Gの延長線上にある機能進化に加え、超低消費電力・超カパレレッジ拡張の新たな要素が追加される見込みである。メタバースやデジタルツインに代表される仮想世界が本格普及し、自動運転などの遅延が許容されないようなミッションクリティカル性が高いアプリケーションの社会実装を進めるには、5Gの性能ではボトルネックとなる可能性が高く、Beyond 5G／6Gによる高度な通信インフラが求められる。

中長期的には、仮想世界の経済圏の本格的な到来が想定される。Beyond 5G／6Gでは、通信技術を従来の延長線上として捉えるだけではなく、有線と無線、陸・海・空・宇宙などを包含し、データセンター、デバイス、通信端末なども含めたネットワーク全体を統合的に捉えた概念として検討が進められており、仮想世界の実現に向けた社会インフラとしての役割が期待されている。

次にIOWNの進化も取り上げたい。IOWNはInnovative Optical and Wireless Networkの略で、移動通信と固定通信の融合に向けた光技術をフル活用した次世代ネットワークインフラである。従来の通

図表 2-3 2030年の社会の変化を支えるBeyond 5G／6G



信は光信号と電気信号で構成され、通信機器における光・電気間の信号切替がボトルネックとなり伝送能力や処理能力の高速化に障害があったが、全てを光技術で実現することで通信の高速化や低電力化が実現できる。

特に着目すべき視点は省電力である。2030年の通信機器やデータセンターに関わる消費電力は2021年度比では2倍以上、2050年の電力は2021年度比では200倍に達すると予想されており、5G普及に伴い電力消費量の増大が懸念されている<sup>4</sup>。こうした環境下でIOWNは通信インフラに加え、エッジコンピューティングやデータセンターの大幅な省電化を実現する技術として期待されている。また、光電融合と呼ばれるデバイス内の通信の光化を実現する技術領域も立ち上がってきており、電子部品・半導体などの領域でも技術開発や実証実験が活性化している。

2023年3月、IOWNの商用展開が発表<sup>5</sup>されており、2030年に向けた段階的な導入ロードマップが公表されている<sup>6</sup>。2025年の大阪万博をショーケースとした研究開発や実証実験が増加し、日本がグローバルに先行して社会実装を進めることが期待される。

このようなBeyond 5G/6GやIOWNなどの次世代通信技術は、サイバー・フィジカル・システム（CPS）での基盤として期待されており、現実空間でのセンシングや画像といった大量のデータの収集や解析、制御につなげていくサイクルを加速するためには不可欠な技術となるだろう。5Gではなく、Beyond5G/6GやIOWNが必要になる背景としては、仮想空間と現実空間とのリアルタイムでの同期がさらに求められることが挙げられる。

### 通信技術の進化に対する捉え方

5G SAの登場により、ようやく本来の5Gの能力を発揮できる環境が整った。5G SAは5G NSAの進化系であり、6Gから捉えると通過点である。

5G NSAから5G SAへの主な進化として挙げられるネットワークスライシングやSBAにより、各業界のユースケースに求められる通信性能や用途に対して柔軟に対応しやすい通信環境が実現されるようになった。これまで以上にB2B用途での利用が進むだろう。

その一方で、今後5Gは各業界の先端技術と複合的に進化していくことに着目すべきである。具体的な事例としては、ドローンでの点群データの高精度測位や管制技術、自動運転でのリアルタイムな高精度仮想3次元地図構築やV2V（車車間通信）/V2I（路車間通信）が挙げられる。こうしたユースケースにおいて、ネットワークとAI融合や、分散データ処理基盤の導入などの従来の通信領域に限定しない技術融合も進むことが予想される。

こうした形で各業界におけるデータ収集・解析・制御を下支えしながら、各業界の先端技術に適合する形で5Gは段階的に進化していくだろう。上記のような事例は各業界の先端技術の進化を支える一例に過ぎない。先端技術を活用したユースケースが拡大していく中、今後はユースケースに連動した形で通信技術の進化を捉えていくことが肝要となっていくと考えられる。

1. 日本初、5G SAで「ABEMA」生中継を実施, KDDI, 2022/2/21: <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/02/21/5890.html>
2. 日立とドコモ、製造業・社会インフラ分野のDX推進に向け5G SAとARを活用した組み立て作業支援を実証, 日立製作所, 2022/3/31: <https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2022/03/0330.pdf>
3. ドコモ6Gホワイトペーパー, 2023/3/27アクセス: [https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/whitepaper\\_6g/](https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/whitepaper_6g/)  
Beyond 5G/6G ホワイトペーパー | 株式会社KDDI総合研究所, 2023/3/27アクセス: [https://www.kddi-research.jp/tech/whitepaper\\_b5g\\_6g/](https://www.kddi-research.jp/tech/whitepaper_b5g_6g/)
4. 情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.1) —IT機器の消費電力の現状と将来予測, 低炭素社会戦略センター, 2018/3: <https://www.jst.go.jp/lcs/proposals/fy2018-pp-15.html>
5. APN IOWN1.0の提供開始について | 東日本電信電話株式会社, 2023/3/2: [https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20230302\\_01.html](https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20230302_01.html)
6. NTT R&Dフォーラム—Road to IOWN 2022, 2022/11/16: [https://www.rd.ntt/forum/2022/keynote\\_1.html](https://www.rd.ntt/forum/2022/keynote_1.html)

## 著者



**渡邊 裕之**  
**Hiroyuki Watanabe**

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

大手通信会社の無線アクセスネットワーク部門、コンシューマサービス部門を経て現職。主にテクノロジー企業の新規事業戦略や実行計画策定、マーケティング戦略などのプロジェクトに従事。



**サマラコン ジャヤトラ**  
**Jayathura Samarakoon**

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

大手通信会社のコアネットワーク部門を経て現職。主に無線通信ネットワークで3G、4G、5Gの設計から保守までの経験を有する。通信業界のソフトウェア開発におけるDevOps・Agile戦略のリード。

## 編集メンバー

**相楽 健太**  
**Kenta Sagara**

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

**宮本 智美**  
**Tomomi Miyamoto**

デロイトトーマツ コーポレート  
ソリューション合同会社  
シニアアソシエイト

## 監修

**越智 隆之**  
**Takayuki Ochi**

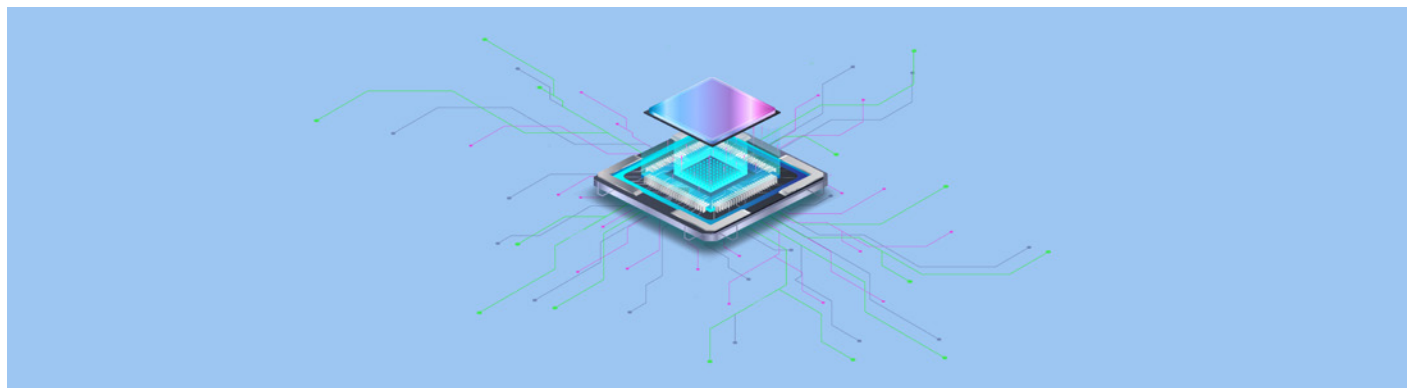
デロイトトーマツ コンサルティング  
合同会社  
ディレクター

**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

## Semiconductors／半導体設計におけるAI

# グローバル版： 半導体設計におけるAI活用の進展



半導体企業はAIを活用することで半導体をより速く、より安く、より効率的に設計するようになっている。近年の機械学習の進歩により、半導体企業は半導体を設計する際の最大の問題の一つを解決できるようになった。それは「1000億個のトランジスタを1平方インチにどう配置するか」という問題である。

**01** デロイトは、世界の主要な半導体企業が2023年にチップ設計のための社内外AIツールに費やす金額は約3億米ドルと予測している<sup>1</sup>。

**02** この金額は今後4年間毎年20%ずつ増加し、2026年には5億米ドルを超え、数百億から数千億ドル規模に成長するだろう<sup>2</sup>。

**03** AIツールは物理回路設計の領域においてPPAを最適化する、即ち電力、パフォーマンス、チップ面積の最適なトレードオフを実現する組み合わせを見つけ出すことにおいてその真価を発揮する。

**04** 近年、グラフニューラルネットワーク（GNN）と強化学習（RL）という2種類の機械学習によりAIの能力は大幅に強化されている。

図表3-1 半導体設計のための先進AIツールの市場成長率は、EDAツールの2倍以上、半導体自体の3倍以上にもなると予想される

チップ、EDAツール、先進的AI設計ツールの5年間のCAGR（2023年-2028年）

先進的AI設計ツール

20%

EDAツール

8%

チップ

6%

ソース：WSTS; Global Markets Insights; and Deloitte Global

## AIがチップ設計を飛躍的に高速化する：「時は金なり」

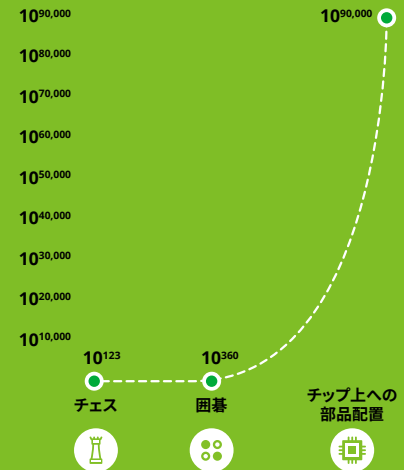
■ AIは人間に取って代わるものではないが、チップ設計の人手不足を補い、より進んだプロセスノードを使ってより良い新しいチップを作ることに役立つ。

■ GNNとRLの組み合わせは、経験豊富な設計者によって生産されたものと同等以上のパフォーマンスを持つPPAを、より少ない人的リソースと期間で提供することができる。

■ 一例として、Alphabetでは経験豊富な人間の設計者を上回るPPAのチップフロアプランを、数週間から数カ月ではなく6時間で安定的に作成している<sup>3</sup>。

■ 別の事例としてNVIDIAではRLツールを使用することで、人間がEDAツールを使って設計した回路と同様のパフォーマンスを維持しながら25%小さく設計している<sup>4</sup>。

もしあなたがAIがチェスや囲碁で人間を打ち負かすのを見て感心したならば、囲碁やチェスよりも指数関数的に組み合わせの可能性を持つチップ設計も見てほしい。



ソース: Adapted from Synopsys, "What is Design Space Optimization?" July 21, 2020

## 企業は何をすべきか？

- 01** 現在、大手のチップメーカーや設計者は、先進的なノードでも、高度なAIを使ってチップを設計している。将来のチップ設計は非常に複雑になる可能性があり、設計にはAIツールが必要だ。
- 02** 高度なAIは、クラウドベースのEDAサービスを通じて利用可能になりつつあり、対処可能な市場を拡大している。中小企業でもその恩恵を受けることが可能だ<sup>5</sup>。
- 03** AIはチップの設計だけでなく、目視検査での障害検出の改善やサプライチェーンの課題への対処にも利用できる<sup>6</sup>。
- 04** 大手の半導体企業はGNNとRLの能力を強化することによって、重要顧客のアプリケーションに最適化されたチップを共同開発するなどのサービスを提供できるようになるだろう。

## BOTTOM LINE

かくしてAIは、AI自体を動かすハードウェアとソフトウェアの双方を共同設計し始める可能性が高い。そのようにして生み出された革新的なフライホイールが21世紀の産業を支えていくのかもしれない。

1. デロイトは、主要ベンダーによるサードパーティ製AIチップ設計ソフトウェアの市場規模は2022年に約1億5000万米ドルとなり、2023年には2億米ドルを超えると推計している。さらに、大規模なチップ企業によるAI設計ツールの内部利用についても、ほぼ同規模と見積もっている。
2. EDA企業の公式発表やアナリストレポートを基にデロイトが成長率を推計
3. Azalia Mirhoseini et al., "A graph placement methodology for fast chip design," Nature 594 (2021): pp. 207–12.
4. Rajarshi Roy, Jonathan Raiman, and Saad Godil, "Designing arithmetic circuits with deep reinforcement learning," NVIDIA Developer, July 8, 2022.
5. Jeff Loucks, Artificial intelligence: From expert-only to everywhere, Deloitte Insights, December 11, 2018.
6. Tobias Schlosser et al., "Improving automated visual fault inspection for semiconductor manufacturing using a hybrid multistage system of deep neural networks," Journal of Intelligent Manufacturing 33 (2022): pp. 1099–1123.

### グローバル版本文

AI in chip design: Semiconductor companies are using AI to design better chips faster, cheaper, and more efficiently  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#ai-in-chip-design>



## Semiconductors／半導体設計におけるAI

# 日本の視点： 半導体設計支援AIが日本にもたらすもの

### AI技術の進歩により半導体設計の自動化が進む

グローバル版では近年、半導体設計支援AIの実用性がグラフニューラルネットワーク（GNN）と強化学習（RL）という二つの技術により飛躍的に向上していることを述べている。強化学習は人間的によって定義された価値を最大化するための行動パターンやルールを割り出す機械学習の一種で、事前に与えられたデータに依存せずAIエージェント自身がさまざまな行動を試行してその結果得られた価値を学習していく点が特徴である。GNNはノード（交点）とエッジ（経路）を持つグラフの分析を行う技術で先端プロセスにおける半導体回路の物理的な配線プラン（フロアプランニング）を強化学習に適したモデルに変換することに役立つ。これら二つの技術を組み合わせることにより従来は設計者が手動で繰り返してきた半導体回路のシミュレーション、テスト、改善という反復作業を自動化・高速化することができるようになる。

### ハイパースケーラー間の半導体設計AI開発競争が熾烈化する

半導体設計を支援するAIはEDAの一部としても提供されているが、GAFAMに代表されるハイパースケーラーはEDAベンダーが提供するAIと差別化するため独自のAIの開発を進めている。AIの学習モデルの強さは学習データの多さに一定比例するため、より多くの先端プロセスチップを作っている企業ほど強力な半導体設計支援AIを手中にすることとなる。

### 半導体設計におけるAIに関心を払うべき企業の類型

本稿ではこうした半導体設計支援AIの活用可能性を日本における半導体ユーザー企業、ファブレス半導体メーカー、ファウンドリーの視点から考察してみたい。

#### 半導体ユーザー企業

自社セットやサービスのキー部品として半導体を購入しているユーザー企業の観点では、半導体設計支援AIの進化により半導体の設計への参入がしやすくなるというインパクトがある。近年、半導体はセット、サービスの機能や価値に直結する最重要ハードウェアとして広く認知され海外のハイパースケーラー各社は自社専用の半導体を自ら設計している。自社のセット、サービスに最適化された半導体を自社で設計することは勝利の方程式となっているが従前、半導体設計を自前で行うことができるのはGAFAやTESLAなど半導体設計者を大量に雇用する資金量を持つ勝ち組プレイヤーに限られていた。しかし半導体設計支援AIの進化により半導体設計への参入障壁は従来よりも低くなっている。日本の最終セットメーカー、サービスメーカーは設計支援AIを搭載したEDAを活用することにより、比較的少規模な設計部隊で自社専用半導体の設計を行うことができる可能性がある。

#### 半導体メーカー

汎用的に入手可能なEDAが設計支援のAI機能を提供し始めている今、半導体メーカーはEDA内蔵のAI以上の設計能力を確保し自社の優位性を維持する必要がある。日本の半導体企業は40nm以降の微細プロセスでは海外ファウンドリに製造を委託しており<sup>1</sup>、セットメーカーが半導体の企画・設計に乗り出してきた場合、自社のビジネスを守る

ためにはより優れたマーケティング力、製品企画力と共に設計力の強化も図る必要がある。そのためにはEDAメーカーの提供するオープンなAIの学習モデルに対抗しうるプロプライエタリなAIを自社開発していく必要があるだろう。既に自社の半導体設計部門を擁するGAFAMやNVIDIAにおいて先進的な半導体設計AIの事例が多くみられるのは半導体設計において今、最も競争力に差が出やすいのがこの領域だからに他ならない。AIによってある種反復作業的なシミュレーション、テスト、改善のサイクルを自動化できれば半導体設計者のクリエイティブな能力を他の領域に割り振ることが可能になる。AIによる効率化で後れをとればその影響で指数関数的に設計能力の差が開いていき、その影響は開発可能な製品の数から開発を決定した製品のタイムトゥマーケットまであらゆる局面に波及するだろう。既に優秀な半導体設計者を擁する半導体メーカーであればHITLと呼ばれる人間参加型強化学習に技術者の知見を注入することで後発メーカーとの差別化を図ることも有力なオプションだろう。

#### ファウンドリ

半導体製造前工程を提供するファウンドリ企業についてはどうだろうか。実はファウンドリ企業こそ最もEDAや設計AIに対して敏感になる必要がある。製造プロセスを売るためにはそこで製造できる半導体を設計できるツールの整備が不可欠だからだ。TSMCはEDAベンダーやIPベンダーと連携し自社の製造プロセスでこれらのベンダーが提供するIPなどが正常に製造できるかを検証して、PDKとしてその情報を公開している<sup>2</sup>。ファウンドリはEDAベンダーやAI企業と連携・協業し自社プロセスに対応した設計のエコシステムを整備していかなければならない。

#### 結論

グローバル版でも紹介されている通り、半導体設計支援AIは半導体設計への参入を一定程度容易にしてくれる。半導体に関わる日本企業がその競争力を維持・強化していく手段として自社固有のAIを開発することは有効と考えられる反面、単独で海外のハイパースケーラーに比肩しうるAIを開発できる体力を持つ日本企業は限られているかも知れない。自社単独で難しければ自社の顧客やWin - Win関係が築けそうな同業他社との協業・連携により企業グループ単位でケイパビリティを強化していくことも視野に入れ、実現に向けた道程を見出すことが必要ではないだろうか。



## 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  
マネジャー

日系半導体メーカー、シンクタンクを経て現職。

半導体・電子部品業界を中心に事業戦略・業務プロセス変革などの構想策定から実行支援まで幅広いプロジェクトに従事。デロイトの半導体知見を集積する半導体CoEのグローバルメンバーの一員でありグローバルな業界知見を有する。NEDIA（日本電子デバイス産業協会賛助会員）

## 編集メンバー

**武市 吉央**  
**Yoshio Takechi**

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

## 監修

**森 正弥**  
**Masaya Mori**

デロイト トーマツ コンサルティング  
合同会社  
執行役員

**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. 日本半導体の勝ち筋、2nm以降先回り台湾企業の取り込みが鍵、日経XTECH, 2022/6/24: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00065/00574/>  
2. TSMC, 「EDAアライアンス」, 2023/3/29アクセス: [https://www.tsmc.com/japanese/dedicatedFoundry/oip/eda\\_alliance](https://www.tsmc.com/japanese/dedicatedFoundry/oip/eda_alliance)

## Semiconductors／次世代半導体：パワー化合物半導体

## グローバル版：

## 超高電圧に対応する新材料のチップが急成長



窒化ガリウム (GaN) とシリコンカーバイド (SiC) は、家電充電器やバッテリー電気自動車などの高電圧・高出力アプリケーションが一般的になるにつれて、急速に普及している。

**01** シリコンは、バッテリー電気自動車 (BEV) や超効率の家電充電器に必要とされる高電圧・高電力レベルにはあまり適していない。

**02** 窒化ガリウム (GaN) とシリコンカーバイド (SiC) で作られた高出力パワー半導体チップの2023年の売上高は33億米ドルで、2022年から40%近く増加する見込みである。

**03** 2024年には市場成長率が60%近くまで加速し、50億米ドル以上の収益が見込まれている。

**04** 窒化ガリウム (GaN) やシリコンカーバイド (SiC) はシリコンに置き換わるものではないが、高電圧に耐えられるというパワー半導体の利点と高電圧アプリケーションの必要性から、シリコンを大きく上回る速度で成長する可能性がある。

図表4A-1 パワー化合物半導体市場は急加速している

シリコンカーバイド (SiC) と窒化ガリウム (GaN) パワー半導体の年間合計売上高 (10億米ドル)



注：Eは推計値、Pは予測値を示す。

ソース：Deloitte analysis based on information gathered from Compound semiconductors: The crown joule of high voltage, Cowen Research, accessed June 2022 via AlphaSense

## GaNとSiCチップで充電と駆動し地球を救う

家庭用電源は120～240 Vである一方、スマートフォンやデータセンターのシリコンチップは1～1.5Vで動作する。GaNチップは、バッテリーがフル充電に近づくにつれて過熱することなく、スムーズかつ安全に充電できるようにする。

シリコンチップ充電器の効率が90%であるのに対し、GaNチップ充電器の効率は98%である<sup>1</sup>。8%の差はたいしたものではないように思えるかもしれないが、100億台のデバイスで合計すると毎年数ギガワットのエネルギーが節約されることになる。

現在はBEVの内蔵バッテリーとモーターシステムは一般に400Vで動作しているが、ほとんどのBEVは2025年までに800Vで動作するようになると予想されており<sup>2</sup>、より多くのSiCが必要となる可能性が高い。

2021年のBEVの世界販売台数は、2020年から倍増して660万台に達し<sup>3</sup>、2022年第二四半期の時点では、欧州で販売される新車乗用車の10台に1台がBEVとなった<sup>4</sup>。

GaNとSiCはいずれも再生可能エネルギーや戦略的軍事技術における他の用途がある。

## WHY DOES IT MATTER?

2026年までには、GaNチップ市場の66%を家電充電器が占め<sup>5</sup>、SiCチップ市場の最大60%をBEVを中心とした自動車用途が占めるようになると予測されている<sup>6</sup>。

## 企業は何をすべきか？

- 01** GaNとSiCの重要性と成長率、およびサプライチェーンに対する懸念を考慮すると、政府と企業は各地域における十分な供給を確保する必要がある。
- 02** この業界は先進的なシリコンチップほど地理的に集中しておらず、60以上のパワー半導体製造工場のほぼ半分は北米またはEMEA地域にある<sup>7</sup>。
- 03** SiCとGaNの製造はどちらも異なった特別な装置と技術を必要とする。世界のガリウムのほとんどはフランス、カザフスタン、ロシア産であることは言うまでもない<sup>8</sup>。
- 04** 現在の市況にあっても、2022年現在までにベンチャーキャピタルや他の投資家はSiCやGaNに数十億ドルを投資し続けており<sup>9</sup>、チップメーカーは100億米ドル以上を設備投資に費やしている<sup>10</sup>。

## BOTTOM LINE

GaNとSiCは高電圧により適しており、製品需要がある。主流のシリコンチップよりも大幅に急成長するニッチ市場の一つであると言える。

1. Amos Zeeberg, "What's down the road for silicon?," The New York Times, May 16, 2022.
2. Andrei Nedelea, "Most of the EV industry to shift to 800 volts by 2025, report says," INSIDE EVs, April 19, 2022.
3. IEA, "Global electric car sales have continued their strong growth in 2022 after breaking records last year," press release, May 23, 2022.
4. Blagojce Krivevski, "EU: Battery electric vehicle share reached 10% in Q2 2022," Electric Cars Report, July 26, 2022.
5. Dean Takahashi, "Power Integrations saves energy with gallium nitride chips for mobile charges," VentureBeat, May 24, 2021.
6. Patrick Waurzyniak, "The silicon carbide race begins," Semiconductor Engineering, September 20, 2021.
7. デロイトが世界中の既存および提案されているSiCとGaNの工場に関する公開情報を分析したものである。これらは実際の製造施設の所在地であり、製造する企業の本社所在地ではない。
8. National Minerals Information Center, "Gallium statistics and information," USGS, accessed on August 18, 2022.
9. Semiconductor Engineering, Chinaventure.com, IjiWei.comなど、一般に公開されている情報に基づいて分析・推定した。
10. 一般に公開されている二次資料から収集したデータおよび情報に基づいて分析・推定した。

### グローバル版本文

Supercharged semiconductors: Chips made of newer materials surge ahead, handling the volts that would fry silicon chips  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#supercharged-semiconductors>

## Semiconductors／次世代半導体：パワー化合物半導体

### 日本の視点：

# 注目されるパワー化合物半導体の市場予測とSiCパワー半導体における変化点

#### はじめに

パワー化合物半導体は、自動車・産業機器・電力・鉄道などさまざまな機器の制御に使用されている。カーボンニュートラルに向けた電化社会にとって、これらの機器の省電力化は極めて重要であり、グローバルな規模で戦略物資として注目されている。日本の半導体メーカーはこの分野での技術競争力を維持しており、本稿では、日本の視点から、同市場の予測と特にシリコンとSiC（シリコンカーバイド）パワー半導体の変化点について予見を述べていきたい。

#### パワー化合物半導体の市場予測とSiCパワー半導体各社の動き

グローバル版では、高出力パワー半導体の材料であるGaN（窒化ガリウム）とSiCで作られたチップの2023年の売上高は33億米ドルで、22年から40%近く増加すると予測している。

とりわけSiCパワー半導体がサーバ電源、EV、充電インフラなどの用途で需要が拡大し、市場の注目度は高い。

SiC世界シェア上位のグローバル企業と日系メーカーの動きをそれぞれ見てみたい。

まず、グローバル企業の上位メーカーを見ると、ST Microelectronicsは、19年にSiCウエハメーカーのNorstelを買収し<sup>1</sup>、材料からの一貫体制整備に注力している。20年にはローム<sup>2</sup>、21年にはWolfspeed製品によりSiC技術を牽引するCreeと既存のSiCウエハの複数年におよぶ長期供給契約を締結している<sup>3</sup>。一方、イタリア・カタニーニにウエハ工場を新設するなど5年間で7.3億ユーロの設備投資を行い、2024年までにSiCウエハの40%の内製化目標を掲げている<sup>4</sup>。当面は6インチウエハの製造を行うことになっているが、将来は8インチへと大口径化する予定である<sup>5</sup>。

Wolfspeed（Cree）は自社でSiCウエハとデバイスを生産している。ST Microelectronics以外にも、Infineonへも戦略的長期供給契約を締結している<sup>6</sup>。また23年2月にSiCデバイスの新工場をドイツ西部のザールランド州に建設する計画を発表している。ドイツ政府や自動車1次サプライヤーのZFから数億ドルの資金援助を受け、戦略的パートナーシップ締結を発表した。このドイツの工場も含めての一連の設備投資額は65億ドルに上る<sup>7</sup>。

Infineonは材料の損失を最小限に抑えながら結晶材料を効率的に処理するCold Split技術を保有するSilectraを買収している<sup>8</sup>。現在はWolfspeed以外にもGT Advanced Technologies<sup>9</sup>、昭和電工<sup>10</sup>からSiCウエハの供給を受けている。また、パワー半導体（SiC/GaN）の前工程生産能力を増強することを目的に20億ユーロ以上を投じ、マレーシアのKulim工場に第3製造棟を新設することを発表している<sup>11</sup>。

一方、日系メーカーの中でトップを走るロームは09年にSicrystalを買収し、ST Microelectronics同様材料からの一貫体制整備に注力している<sup>12</sup>。最大1,700億円を投資し、25年度に売上1,000億円以上、生産能力を21年度から22年度比6倍に高め、世界シェア30%の目標を掲げている<sup>13</sup>。

富士電機は、パワー半導体の生産拠点の一つである富士電機津軽セミコンダクタにおけるSiCパワー半導体の増産に向けた設備投資を決定し、24年度に量産を開始する計画である<sup>14</sup>。中期経営計画においては8インチシリコンウエハ対応の前工程生産ラインの増強を中心にパワー半導体関連で合計1,200億円の設備投資を実施する計画を公表していたが、今回の津軽工場でのSiCパワー半導体生産ライン構築を含めた追加投資として最大1,900億円まで拡大する見通しである<sup>15</sup>。グローバル・日本メーカーの動きを見てもわかる通り、今後のさらなる需要拡大に備え、SiCウエハ供給元を確保すること、大口径化はパワー半導体メーカーにとっても極めて重要な課題となっている。また各社積極的な設備投資をおこなっており、日系メーカーはこの投資競争で勝ち抜くことも論点の一つであろう。

#### シリコンとSiCパワー半導体の変化点

ここまで、市場予測と半導体メーカー各社の動きをみてきたが、最後にシリコンとSiCパワー半導体の変化点についても考えてみたい。

##### <ウエハ調達>

SiCウエハはシリコンウエハの8倍以上の絶縁破壊電圧強度を有していることに加え、熱伝導性や電力変換効率などの性能面においてもシリコンウエハの特性を上回っている。

コストの約半分を占めるウエハ製造の大半がWolfspeed、II-VI、SiCrystal（ローム）などにより寡占されているため、各社は生産量を増やすための投資を積極的に行っているが、現状は圧倒的に米国勢が強く、ウエハ安定供給及びコストの面は非常に重要な要素である。

##### <ウエハの大口径化>

欧州ではシリコンウエハの12インチ化がすでに進んでおり、日系メーカーでも今後の需要増に対応するために検討が進められている。一方でSiCウエハは8インチ化の動きが進んでいるが、生産ラインの自動化や応力コントロールなどの課題が残る。応力コントロールについてはエピ膜成長やスパッタリング工程などでウエハの反りが発生すると次のプロセスに供給できなくなることから、歩留まり低下対策のためプロセスモニタリングなどが必要となる。シリコンは日系メーカーが大口径化に出遅れたが、SiCに関しては日系メーカーが大口径化の波に遅れないようグローバル企業に匹敵する投資規模が必要である。

## 最後に

日本の半導体メーカーはこの分野での技術競争力を維持しており、今後もさらなる需要拡大に備えた積極的な投資や研究開発を行っていくだろう。一方で、SiC ウェハ事業への参入障壁は高く、現在もごく限られた数の企業のみがパワーデバイスメーカー向けのSiC ウェハを量産でき、EV業界から求められる厳しいデバイス要件に対応できると考えられるが、SiC パワーデバイスに必要なサプライチェーンを構築する能力に対しては疑問が残るだろう。特にSiC ウェハの国内調達には困難であるため、SiC ウェハメーカーの囲い込みやスケールメリット創出によるコスト削減のためのパワー半導体メーカー同士の再編、シリコンウェハの大口径化や歩留まり改善のための新規設備投資による製造能力の強化など国内パワー半導体メーカーのシェア奪還のために今後、M&Aやさらなる設備投資などの大胆な施策が必要になるだろう。

1. STマイクロエレクトロニクス、SiCウェハ・メーカーであるNorstel ABの買収を完了、STマイクロエレクトロニクス, 2019/12/2: [https://www.st.com/content/st\\_com/ja/about/media-center/press-item.html/c2930.html](https://www.st.com/content/st_com/ja/about/media-center/press-item.html/c2930.html)
2. ロームグループSiCrystalとSTマイクロエレクトロニクスが、シリコンカーバイド (SiC) ウェハの数年にわたる供給に合意、STマイクロエレクトロニクス, 2020/1/15: <https://newsroom.st.com/ja/media-center/press-item.html/c2936.html>
3. Cree | WolfspeedとSTマイクロエレクトロニクス、150mm SiCウェハ供給契約の拡大を発表、STマイクロエレクトロニクス, 2021/8/17: <https://newsroom.st.com/ja/media-center/press-item.html/c3026.html>
4. STマイクロエレクトロニクス、イタリアに統合型SiCウェハ工場を新設、STマイクロエレクトロニクス, 2022/10/5: <https://newsroom.st.com/ja/media-center/press-item.html/c3124.html>
5. STMicroがパワー半導体向けSiCウェハの工場をイタリアに新設、欧州初、日経クロステック, 2022/10/18: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/13938/>
6. インフィニオン、シリコンカーバイド専門企業のシルテクトラを買収、Infineon, 2018/3/16: <https://www.infineon.com/cms/jp/about-infineon/press/press-releases/2018/INFXX201802-035.html>
7. ウルフスピードが大規模SiC新工場をドイツに建設、27年生産開始、日経クロステック, 2023/2/28: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/14642/>
8. インフィニオンと米クリー社がSiCウェハの長期供給で合意、Infineon, 2018/12/7: <https://www.infineon.com/cms/jp/about-infineon/press/press-releases/2018/INFXX201811-016.html>
9. インフィニオン、GT Advanced Technologiesと共同でシリコンカーバイドの供給基盤を拡大、Infineon, 2020/11/9: <https://www.infineon.com/cms/jp/about-infineon/press/press-releases/2020/INFXX202011-014.html>
10. パワー半導体向けSiCエピタキシャルウェハについて Infineon Technologiesと販売および共同開発契約を締結、昭和電工, 2021/5/6: <https://www.resonac.com/jp/news/2021/05/06/294.html>
11. InfineonがマレーシアにSiC/GaNデバイス工場を新設、投資額は20億ユーロ以上、TECH+, 2022/2/18: <https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220218-2275890/>
12. ローム：シリコンカーバイド半導体ウェハ会社買収－シーメンスから、Bloomberg, 2009/9/29: <https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2009-09-29/KQQ2NG1A74E901>
13. ローム、SiCパワー半導体の生産能力4年で6倍に－松本社長、Bloomberg, 2022/6/8: <https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2022-06-08/RD3LYJDWLU6801>
14. SiCパワー半導体の増産に向けた設備投資について、富士電機, 2022/1/27: <https://www.fujielectric.co.jp/about/news/detail/2022/20220127150040226.html>
15. 富士電機、津軽工場でのSiCパワー半導体設備投資を決定、EE Times Japan, 2022/1/28: <https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2201/28/news069.html>

著者



武市 吉央  
**Yoshio Takechi**

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

半導体メーカーの商品企画を経て現職。  
半導体、電子部品、エレクトロニクス業界で経験多数。  
新規事業モデルの構築、事業戦略構想支援、スマファク構想策定などに係るビジネスコンサルティングの実績・経験を持つ。

編集メンバー

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  
コンサルタント

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





## Semiconductors／次世代半導体：耐放射線チップ

### グローバル版：

# 耐放射線チップが宇宙技術と原子力エネルギーを新たな高みへ



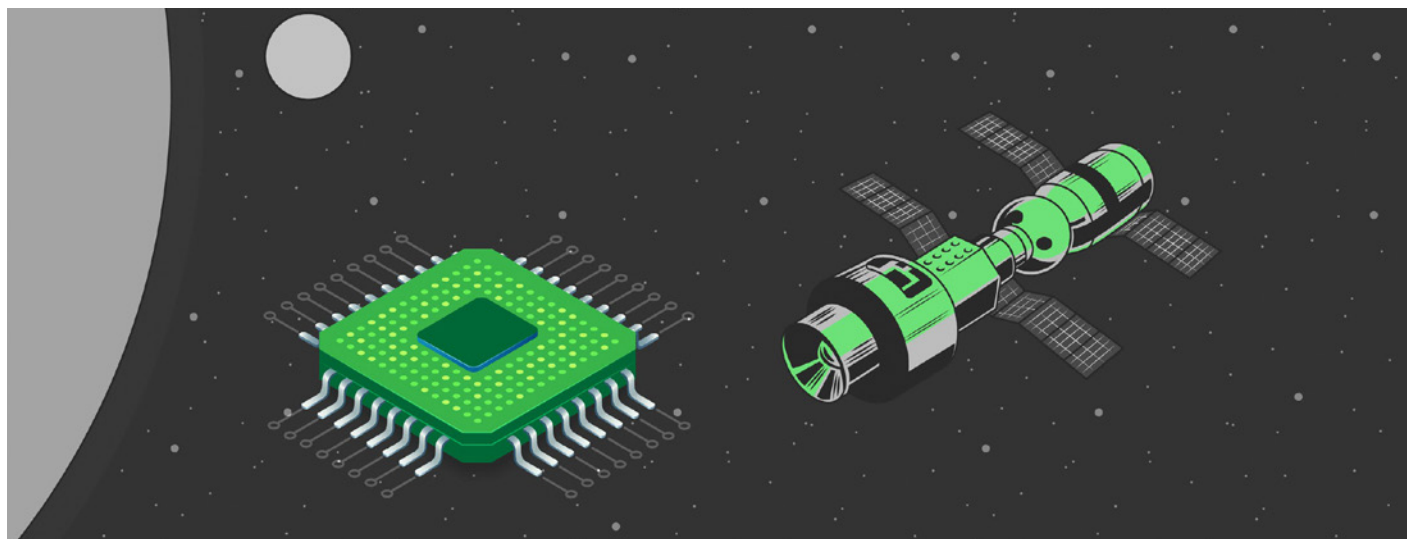
次世代耐放射線チップによって、放射線量の高い環境下で使用するデバイスがついに21世紀に誕生しようとしている。

**01** デロイトは、耐放射線エレクトロニクス市場は2023年に全世界で15億米ドルを超えると予測している<sup>1</sup>。

**02** 電離放射線は、中・高軌道の宇宙空間あるいは地球上の原子炉、いずれにおいてもチップに悪影響を与える。電離放射線はエラーの原因となったり、時間の経過とともにチップを劣化させる。

**03** 耐放射線技術が進歩する以前は、宇宙空間で使用するチップは一般消費者向けデバイスに比べて何世代も性能が劣っていた。

**04** チップに放射性耐性を持たせる方法の1つは、シールド、特殊なシリコン技術、窒化ガリウム（GaN）やシリコンカーバイド（SiC）化合物半導体を用いた物理的な手法である。



## 宇宙技術と原子力エネルギーの発展はチップに阻まれていた

■ 多くの宇宙空間用チップは処理能力が不足しているため、AIをほとんど搭載していない。したがって、全データを地球側に送信した後、地球が何をすべきか判断して正しいコマンドを送信するのを待つ必要があり、これには時間がかかることがある。

■ 耐放射線チップを使用することで、「ダム端末」と呼ばれる従来宇宙で使われていたコンピュータが、リアルタイムで事象を検知し対応できる強力なコンピュータとなり、自然災害時の人命救助や、温室効果ガス排出者の検知、デブリや他の衛星との衝突回避などが可能になるかもしれない。

■ 炭素排出ゼロの新世代の先進原子炉には、耐放射線チップが必要である。パリ協定の2030年目標達成のため、複数の国が原子力発電の拡大を検討している<sup>2</sup>。

■ 核融合炉が実用化された場合にも、耐放射線チップは不可欠となる可能性が高い<sup>3</sup>。

## WHY DOES IT MATTER?

新世代の宇宙向け耐放射線チップは、宇宙空間での情報処理に関する課題を解決し、大きな利益を生む可能性がある。また、原子力発電においては、高度化した耐放射線チップによって、新型の原子炉が既に実現されている。

## 市場の注目点

- 01 国や地域は、耐放射線チップのローカルサプライヤーやメーカーを確保したいと考えるだろう。
- 02 耐放射線チップは軍事や国家安全保障にとっても重要である。例えば軍事用の秘密監視衛星や核兵器などである。ただし、米軍のシステムで使用されているチップのうち、米国のファウンドリで製造されたものはわずか2%だった<sup>4</sup>。
- 03 企業や政府は、耐放射線技術の継続的な研究開発を奨励したいと考えるだろう。NASAには複数のプログラムがあり、そのうちの1つでは処理能力を100倍向上させることを目指している<sup>5</sup>。
- 04 耐放射線チップにAI／ML（機械学習）機能を搭載することで、画像検出、画像分類、自動判断、タイムリーなアクションなど、高度な分析をすべて宇宙機器単独で行うことができる可能性がある<sup>6</sup>。

## BOTTOM LINE

搭載されるプロセッサとメモリの大幅な増加は全く新しいチャンスである。宇宙産業がこれらの新しい機能を使って何ができるのか、今後数年間はエキサイティングな展開が期待される。

1. Deloitte Global estimates and analysis based on information sourced from publicly available sources.
2. Laura Benshoff, "Nuclear power is gaining support after years of decline. But old hurdles remain," NPR, June 30, 2022.
3. Kyungsoo Jeong et al., "A Radiation-Hardened Instrumentation Amplifier for Sensor Readout Integrated Circuits in Nuclear Fusion Applications," Electronics 7, no. 12 (2018): 429.
4. Sujai Shivakumar and Charles Wessner, "Semiconductors and national defense: What are the Stakes?," Center for Strategic & International Studies, June 8, 2022.
5. Praharsha Anand, "Microchip scoops NASA's \$50m contract for high-performance spaceflight computing processor," ITPro, August 16, 2022.
6. Semiconductor Engineering, "Radiation hardening chips for outer space", YouTube, December 14, 2021.

### グローバル版本文

That's just rad! Radiation-hardened chips take space tech and nuclear energy to new heights

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#thats-just-rad-radiation-hardened>

Semiconductors／次世代半導体：耐放射線チップ

日本の視点：  
半導体業界における新たな事業領域として  
耐放射線半導体が注目を集める

はじめに

耐放射線エレクトロニクスの市場規模は、グローバル版においては2023年に全世界で15億ドルを超えると予測されるなど、徐々に拡大しつつある。その用途として最たるものが宇宙向けと原子力発電向けとなる。特に宇宙向けについては、宇宙ビジネスへの民間企業の参入が活性化するのに伴い、提供サービスを実現させる上で必要とされる半導体のニーズが近年高まっている。本稿ではこの2つの分野に着目し、国内での動向について解説する。

宇宙向け耐放射線半導体

2010年代以降、宇宙ビジネスへの民間企業による市場参入が相次いでおり、それに伴って宇宙向け半導体の開発機運も高まりつつある。昨今注目を浴びるのが衛星コンステレーションというビジネスモデルである。地上2,000km以下の低軌道に多数の小型・超小型衛星を配置し、協調動作をさせることでシステム化するもので、すでに通信やリモートセンシングなどのサービスが始まっている。さまざまな技術革新によって衛星や打ち上げ用ロケットの小型化・低コスト化も進み、通信上の課題も解決されたことが、この分野におけるビジネスを拡大させる大きな要因となっている。

この分野に注力している企業の代表例がソニーである。ソニーは新会社を設立し、低軌道の超小型衛星間を光で接続する小型光通信機器の開発や、関連サービスの提供を計画している。そして注目すべきはソニーセミコンダクタソリューションズで開発・販売を行っている

「SPRESENSETM」という宇宙向けマイコンボードである。このボードには耐放射線半導体が使われており、すでにJAXAと共に宇宙環境で性能評価を進めるなど<sup>1</sup>、まさに宇宙ビジネスの敷居を下げる取組となっている。さらに富士電機はJAXAと共同で放射線耐性に優れた宇宙用パワー半導体を開発しており<sup>2</sup>、NECもNEDOとのプロジェクトで開発した「NanoBridge-FPGA」に関して、JAXAと共同で宇宙空間における実証実験を進めている<sup>3</sup>。まさに宇宙ビジネスを支える半導体の開発・提供事例が増えているのだ。

原子力発電向け耐放射線半導体

温暖化の原因になるとされる温室効果ガスの排出量を低減する「脱炭素化」に向け、さまざまなエネルギー分野で、イノベーションに向けた技術開発が進められている。原子力も脱炭素化の選択肢として例外ではなく、二酸化炭素を排出せず、安全性や柔軟性に優れた小型モジュール炉（SMR）が注目を集めている。

国内企業としては日立製作所がGEとの合併会社で出力30万kW級のSMRの開発を進めており、2028年の実用化を目指している<sup>4</sup>。また、三菱重工も3万～30万kW級のSMRの開発を進めている<sup>5</sup>。

こういった原子炉向けの計測器に耐放射線半導体の活用が期待されている。日立の研究開発グループではSiCを活用した集積デバイスを圧力伝送器へ実装し、従来型と比較して放射線耐性が約100倍改善されていることを報告している<sup>6</sup>。これは原発の想定し得る過酷な放射線環境に耐えるレベルであり、実用化に向けた取り組みをさらに加速させている。

図表 4B-1 民間企業による宇宙向け半導体に関する取り組み

	SONY	富士電機	NEC
取組概要	<ul style="list-style-type: none"><li>JAXAの『革新的衛星技術実証2号機』のプログラムにおいて、「SPRESENSETM」というオープンプラットフォームのマイコンボードを宇宙環境で性能評価</li><li>宇宙空間において撮影した画像処理を行うエッジAIの動作を検証</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>18年にJAXAと共同で、放射線耐性に優れ、電流損失を低く抑えられる「宇宙用SJパワー金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ（MOSFET）」を開発</li><li>人工衛星の電源スイッチ、DC／DCコンバータなどの用途向けとして提供</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>NEDOのプロジェクトにおいて、信号切替に独自の金属原子移動型スイッチ「NanoBridge」を用いたFPGA、「NB-FPGA」を開発</li><li>19年にJAXAが打ち上げた宇宙空間での動作の信頼性に関する実証実験を実施</li></ul>
半導体製品の特長	<ul style="list-style-type: none"><li>「SPRESENSETM」はマルチコア・省電力ボードコンピュータ</li><li>一般的な半導体製造プロセスとは異なるFD-SOI（Fully Depleted Silicon On Insulator）という耐放射線性の高いSiウエハによりLSI開発</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>導通損失が最も多い層の構造を改良し、層を薄くすることで発熱を抑え電流の損失を抑えることに成功</li><li>電力効率の向上やそれによる機器の小型化、放射線設計の負担軽減を可能にする</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>「NB-FPGA」は、放射線の影響で回路構成情報が書き換わってしまうソフトウェアの発生確率が極めて小さく、信頼性が高いほか、現在の最先端FPGAと比較して消費電力を10分の1、チップサイズを3分の1に抑えられるなど、省電力と小型化を実現</li></ul>

ソース：各社ウェブサイト、関連記事など公開情報

### 耐放射線半導体の試作

耐放射線半導体のニーズが高まっている中、国内では少量の半導体チップを低コストかつ短期間で製造可能にすることを目的としたミニマルファブの活用が進んでいる。ミニマルファブは産総研がコンセプトを提案し、「ファブシステム研究会」を中心に主要装置技術の開発が進められてきた生産モデルであり、すでに前／後工程の各種装置 71 種類の開発を終えている<sup>7</sup>。

ミニマルファブをサービスとして提供しているのが横河電機である。「横河ミニマルアプリケーションラボ」を開設し、試作・評価や導入支援のサービスを提供している。材料としてはSiだけでなく、SiC、GaN、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ダイヤモンドも利用することができ、すでにJAXAが宇宙での利用を視野に入れた集積回路の試作を進めるなど、活用が進んでいる<sup>8</sup>。

ミニマルファブによって、耐放射線半導体の設計から製造、評価までのPDCAサイクルを高速かつ低コストで回転させることができる。今後の宇宙産業活性化、あるいは原発関連技術の進展のためにも、さらなる耐放射線半導体の開発・進展に向けた取り組みが期待される。

### 新規事業としての耐放射線半導体

これまではビジネスとして成立困難だった耐放射線半導体だが、宇宙ビジネスの活性化や、脱炭素化に向けたエネルギー分野における取り組みによって、徐々に事業環境が整いつつある。市場規模の拡大に伴い、サービスを提供する事業者側はその収益性を見込むことで半導体への投資判断がしやすくなっており、半導体企業にとっては耐放射線半導体の外販による収益性確保の見込みが高まっている。また、ミニマルファブによって新規材料の試作・評価環境も整備されていることから、短期間でかつ事業リスクを最大限抑えた少ない投資により、ROIの高いビジネスを構築できる可能性が高まっている（図表 4B-2）。半導体企業にとって今後新規参入すべき事業を検討する上で、耐放射線半導体は一考に値する領域ではないだろうか。

図表 4B-2 ミニマルファブ概要

ミニマルファブとは	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 極小規模で半導体製造工場を形成し、少量の半導体チップを低コストかつ短期間で製造可能にすることを目的とした世界初・日本初の生産モデル</li> <li>・ 2008年の産総研がコンセプトを提案し、「ファブシステム研究会」を中心に主要装置技術の開発が進められる</li> <li>・ すでに前／後工程の各種装置 71 種類の開発を終え、商用販売を開始</li> </ul>
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### メガファブとミニマルファブの比較

	大量生産ファブ メガファブ	多品種少量生産ファブ ミニマルファブ
生産量	数億個／年	1 個～数万個／年
設備投資	5,000 億円～数兆円	数億円～数十億円（メガファブの 1／1,000 程度）
ウエハサイズ	6～12 インチ	0.5 インチ
クリーンルーム	必要	不要
環境要件	広大な土地 電気・水の大量消費	オフィスフロア程度の広さの部屋 最小限の資源消費
納期	1～6 カ月	1～3 日
コスト	1 万円／cm <sup>2</sup> （1 万個注文） 800 円／cm <sup>2</sup> （100 万個注文）	1,200 円／cm <sup>2</sup> （1 万個注文） 1,200 円／cm <sup>2</sup> （100 万個注文）

短TAT・低コスト  
を実現

ソース：各種公開情報

## 著者



**三津江 敏之**  
**Toshiyuki Mitsue**

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

## 編集メンバー

**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  
コンサルタント

## 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

半導体メーカーのビジネス開発、  
商品マーケティングなどを経て現  
職。  
半導体ソリューションビジネス構  
築支援、半導体製造装置領域ア  
ナリティクス支援などに係るビジ  
ネスコンサルティングの実績・経  
験を持つ。

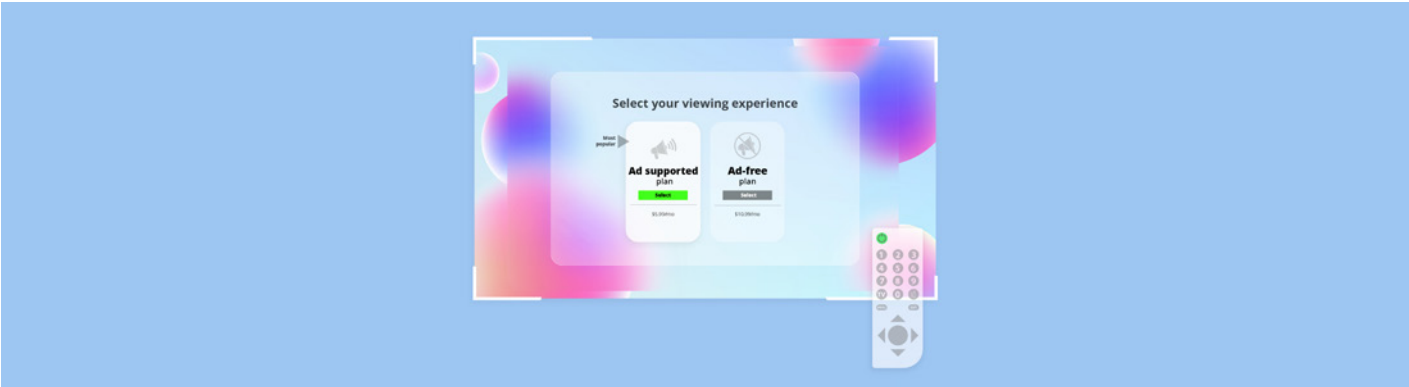
1. Spresenseで宇宙から地球をモニタリングして地球環境を考える〜プロジェクトメンバーインタビュー〜, Sony, 2021/10/1: <https://www.sony.com/ja/SonyInfo/technology/stories/Spresense/>
2. JAXAと富士電機、耐放射線の宇宙用半導体を開発 電流損失70%改善, 日刊工業新聞, 2018/1/30: <https://www.nikkan.co.jp/articles/view/459706>
3. NEC、半導体チップの耐放射線を宇宙で実験, OPTRONICS ONLINE, 2019/1/22: <https://optronics-media.com/news/20190122/55168/>
4. 日立とGE、カナダで小型原子炉を受注 「脱炭素」の利点強調, 朝日新聞DIGITAL, 2021/12/3: <https://www.asahi.com/articles/ASPD352KLPD3ULFA01V.html>
5. 世界で注目を集めている小型原子炉は、本当に脱炭素の選択肢になるのか, EnergyShift, 2021/10/28: <https://energy-shift.com/news/693065ca-965a-4f55-9fc3-550cf5f85cd1?page=3>
6. 放射線環境下での計測技術を支える  
半導体デバイスとその応用, 電子情報通信学会 - IEICE会誌, 2022/4: [https://app.journal.ieice.org/trial/105\\_4/k105\\_4\\_294/index.html](https://app.journal.ieice.org/trial/105_4/k105_4_294/index.html)
7. ファブシステム研究会, "ミニマルファブ構想について", 2023/3/23アクセス: [https://fabssystem.jp/mini\\_fab.html](https://fabssystem.jp/mini_fab.html)
8. 横河電機, "半導体少量生産・半導体試作・半導体材料評価向けソリューション", 2023/3/23アクセス: <https://www.yokogawa.co.jp/industries/ssd/minimal-fab/#%E8%AA%B2%E9%A1%8C%E3%81%A8%E8%A7%A3%E6%B1%BA>





Screens and Media／AVOD／SVOD

グローバル版：  
視聴者によるAVODの受容性向上



価格に敏感な視聴者が、より低価格、もしくは無料で動画ストリーミング配信を視聴することと引き換えに、広告を見ることを厭わないと思うにつれ、広告付きのビデオ・オンデマンド（AVOD）の魅力が急上昇している。

- 01

デロイトは、2023年末までに先進国における消費者の2／3が、月に一度はAVODサービスを利用するようになる予測している。これは前年（2022年）から5%の増加にあたる。
- 02

また、先進国のすべての主要なサブスクリプション・ビデオ・オンデマンド（SVOD）サービスが、広告なしサービスの補完として、広告ありのオプション／サービスを開始することを予測している。
- 03

さらには、これらのサービス事業者の半数が2024年末までに、広告付きの無料ストリーミングサービス（FASTと呼ばれる）も開始するだろう<sup>1</sup>。
- 04

広告型サービスは一般的に、1時間あたり4分～10分の広告視聴と引き換えに、50%の割引を視聴者に提供する形式である。

図表5-1 多くの国で、サブスクリプション料金が無料／減額される広告付きのオプションプランが好まれている

	ブラジル	ドイツ	日本	英国	米国
広告なし、月額料金（通常）	40% R\$40	38% €12	30% ¥1,500	39% £10	41% US\$12
1時間当たり6分の広告、 月額料金（割引）	26% R\$20	21% €6	15% ¥750	17% £5	25% US\$6
1時間当たり12分の広告、 月額料金なし	34%	41%	55%	44%	34%

ソース：Data from Kevin Westcott et al, 2022 Digital media trends, 16th edition: Toward the metaverse, Deloitte, March 28, 2022

## チャーン（解約）対策：AVODまたはFASTという選択肢の提供

SVODサービスにとって解約（チャーン）は悩ましい問題である。米国の視聴者の37%がこの1年間で少なくとも1つのSVODサービスを退会しており、英国、ドイツ、ブラジルも同様の水準である。2022年に発生した退会の主な要因としては月額料金や金額に見合う価値の提供が挙げられ、これらの要因は2023年にはさらに大きな影響を引き起こす可能性がある。

AVODサービス／広告オプションを開始／追加する一番の理由は、広告が追加収益源となることである。2022年半ばの時点で、VODのみを事業として持つコンテンツ事業者の多くが赤字経営となっており、収益性はユーザー増加のみに依存しているという現状がある。

AVODサービスやオプションの提供により、サービス事業者はテレビの大画面で広告を見てもらいたいという広告主の需要に応えることができる。そして地上波テレビ視聴の減少を補完すると同時に、より価値の高い視聴者にターゲットを絞って広告を配信することが可能になる。

米国市場では、AVODのCPM（Cost Per Mille: 広告1000回表示にかかる費用）は容易に50米ドルを超えていく可能性があり、欧州市場においても30米ドルに達するはずである。

## WHY DOES IT MATTER?

コンテンツ価格の上昇やその他のインフレ圧力の中で、視聴者は割引を求めるだろう。

## 企業は何をすべきか？

**01** 企業は視聴者をAVODへ適切に誘導する必要がある。そのためにSVODサービス事業者は例えば、サービスの再構築、セールス能力の強化、既存コンテンツの再フォーマット化、番組採択手法の変更、広告効果の測定、広告掲載のためのライセンス契約再交渉、企業文化／カルチャー変革、などの対応が必要となるだろう。

**02** 広告なしのサービスを想定して制作されたコンテンツは、広告を表示するにあたって自然な区切りを挿入するため、再編集が必要になる場合がある。一方で、最初から一定間隔で広告を入れられるように制作されたライブラリコンテンツは、再編集が不要な場合もある。

**03** そして何より、AVODの普及に向けた最大の課題の1つは、広告視聴を可能な限り楽しめるものにするることである。これは1時間あたりの広告量をいかに設定するかの問題だけではなく、広告自体が多様であることが重要である。

**04** 表示される広告の多様性は、従来のテレビ放送と同等かそれ以上でなければならない。これを実現するために、コンテンツプロバイダは、従来の放送局が数十年にわたり構築してきた広告販売の組織と文化を再現する必要があるだろう。

## BOTTOM LINE

AVODモデルの長所は、収入に関係なくすべての人が使えることにある。人々は広告なしの視聴体験を好むかもしれないが、料金が高額すぎて視聴できなくては意味がない。

1. Jeff Loucks, Mark Casey and Craig Wigginton, Ad-supported video: Will the United States follow Asia's lead?, Deloitte Insights, December 9, 2019

### グローバル版本文

Everyone's watching: AVOD finds an increasingly receptive audience

<https://www2.deloitte.com/uk/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2023.html#everyones-watching>

## Screens and Media／AVOD／SVOD

## 日本の視点：

## 国内動画配信市場の“起爆剤”となるポテンシャルを持つも、その普及は道半ば

## 日本のAVODは、放送事業者の“見逃し配信サービス”を中心に普及。市場の伸びしろもあり

「[TVer] 累計アプリダウンロード数5,000万突破!」<sup>1)</sup>、「[FIFA ワールドカップ カタール 2022] ABEMAの週間視聴者数が開局史上最高3,000万を記録」<sup>2)</sup>。2022年は、国内の広告型動画配信市場 (AVOD: Advertising Video On Demand) に関連する明るいニュースを多く目にした。そんな国内市場の魅力は、果たして急上昇しているだろうか。まず、日本におけるAVOD市場を概観してみたい。日本国内には、ABEMAなどのFASTサービス (FAST: Free Ad Supported TV) を含め、約12種<sup>3)</sup>のAVODが存在する。「TVer」を筆頭に、放送事業者による“見逃し配信”が中心だ。この市場構造は、動画配信が普及する欧米と大きくは変わらない。例えば米国のサービスはFOXの「Tubi」やComcast, NBCUniversalの「Peacock」、日本とメディア市場構造が近い英国では、BBCの「BBC iPlayer」、ITVの「ITVX」など、放送事業者が主体だ。一方で、両国のAVODは、放送の“補完”にはとどまらない。国際コンテンツ調達連携<sup>4)</sup>、オリジナルコンテンツ制作<sup>5,6)</sup>など、放送に並ぶ1つのコンテンツ展開手段としてAVODを強化し続けている。グローバル版でも述べられているように、AVODは、サブスクリプション型動画配信サービス (SVOD: Subscription Video On Demand) の解約回避策として、連動して提供されることも多い。日本では、AVODの多くが放送の“補完”にとどまっている点が、1つの大きな差異だろう。

では、SVODを含めた国内の動画配信市場はどういう状況だろうか。一般社団法人 デジタルコンテンツ協会の「動画配信市場調査レポート」では、2021年の動画配信市場規模を4,230億円 (前年比114%) <sup>7)</sup>と推計している。2020年は3,710億円 (前年比134%) <sup>8)</sup>で成長傾向にはあるものの、伸び率は鈍化している。デロイトの定点調査でも同じ傾

向がみられ、日本だけでなく欧州においても成長が鈍化している (図表5-2)。日本のSVOD利用率を年齢別にみると、特に18-24歳の若年層でその利用率が落ち込んでいる (図表5-3) <sup>9)</sup>。

2022年のTMT Predictions日本版でも言及したが、「現時点の日本におけるSVOD利用は、欧米と同程度に普及しているわけではなく、まだまだ今後の伸びが期待されているフェーズ」である。その中で、さらなる伸びを期待するためには、若年層を中心とした消費者の獲得も重要であり、AVODの市場成長が鈍化している中での“起爆剤”としての役割も期待されるところだ。

## “広告市場”と“消費者の受容性”の面からは、日本でAVODサービスを提供することは魅力的

日本の事業者によるAVODサービスは、広告主や消費者の視点では魅力的と言えるだろうか。

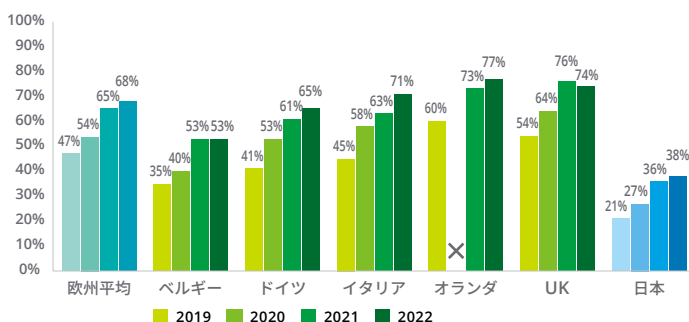
まず広告主の視点で見ると、AVODサービスの対象市場であるインターネット広告費は、継続して高い成長率を誇っている (2022年で3兆912億円。前年比114.3%)。特にビデオ (動画) 広告が2021年より5,000億円の市場規模を突破し、その中でも動画内広告であるインストリーム広告がその成長を牽引<sup>10)</sup>しており、対象広告市場の魅力性は申し分ない。

さらに日本におけるスマートテレビの普及も、広告主の「大きい画面」かつ「ターゲットを狙った」広告掲示需要を喚起する。2022年時点で、日本のテレビの30%がインターネットに接続されたTV (Connected TV) であり、2025年には43%になるという予測<sup>11)</sup>もある。加えてスマートテレビでは、属性情報を取得することもできることから、「プログラマティック型」での広告出稿も可能であり、広告主の需要に応える広告掲示を実現することが可能だ。

図表5-2 SVOD利用率 (2018年-2022年)

## SVOD (定額制動画配信サービス) の利用 (日本、2018年～2022年)

Q. 次に挙げる定期購読・サブスクリプションサービスのうち、あなたが利用しているものはどれですか。該当するものを全て選んでください



N=2022 ベルギー (2,000); ドイツ (2,000); イタリア (2,000); オランダ (2,000); UK (4,011); 日本 (2,000)  
注: 18-75歳の回答者

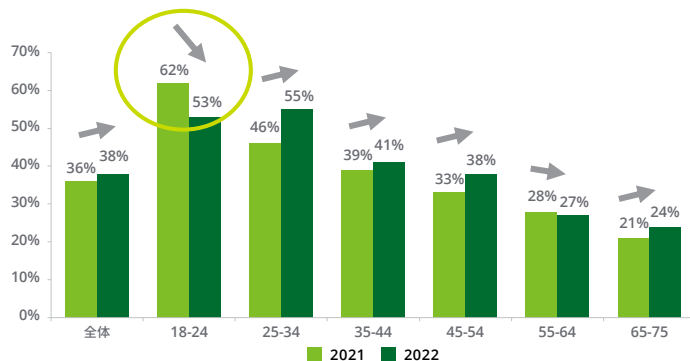
\* 備考: この質問は、2020年はオランダの回答者には尋ねられていない。

ソース: デロイト トーマツ, 「Digital Consumer Trends 2022 日本版」

図表5-3 SVOD利用率 (年代別: 2021-22年)

Q. 次に挙げる定期購読・サブスクリプションサービスのうち、あなたが利用しているものはどれですか。該当するものを全て選んでください

N=日本 2022 (2,000) 注: 18-75歳の回答者、18-24歳 (185)、25-34歳 (305)、35-44歳 (395)、45-54歳 (361)、55-64歳 (347)、65-75歳 (408)  
N=日本 2021 (2,000) 注: 18-75歳の回答者、18-24歳 (188)、25-34歳 (303)、35-44歳 (398)、45-54歳 (361)、55-64歳 (346)、65-75歳 (405)



ソース: デロイト トーマツ, 「Digital Consumer Trends 2022 日本版」

なおデロイトの定点調査からは、動画配信サービスの広告の受容度について、広告の受容を選択する消費者の割合の方がやや高いことも見て取れる（図表5-4）<sup>12</sup>。

### SVODの解約（チャーン）への対応としてのAVODオプションだけでなく、既存AVODの“SVOD化（プレミアムオプション）”による収益源拡大も考慮が必要

グローバル版では、先進国の主要なSVODはすべて、解約（チャーン）への対応/既存サービスの補完として、AVODを提供するようになる予測している。現状でAVODを提供しているSVOD事業者はほとんどがグローバルプレイヤーであり、日本での提供は2023年2月1日時点でNetflixのみである。

他方、AVOD事業者による広告なしプランのSVOD提供は、特に海外の一部企業で導入が観られる。AVODとSVODの併用は、収益源拡大、ユーザーのLTV（Life Time Value：顧客生涯価値）を伸ばす目的として、プレミアムプランという形で提供されている。放送事業者が主体の事例を挙げると、英国ITVの「ITVX（旧ITV Hub）」は、AVODとSVODのプレミアムサービスを組み合わせて運営している。オリジナルシリーズの制作、米国のグローバル人気ドラマシリーズの調達（ワーナーブラザーズ・ディスカバリーやパラマウント・グローバルとの連携）、FASTチャンネルも複数提供するなど、コンテンツの充実に注力している。AVODでの顧客獲得を、うまくプレミアムサービス加入につなげた結果、2022年の関連事業収支（M&E事業）にて、9.1億ユーロの広告収入（前年度比+5%）、2,600万ユーロのサブスクリプション収入（前年比+44%。加入者数も145万人と前年比16%増）の成長を実現し、調整後EBITAは、1.9億ユーロ（EBITAマージン18%）と大きな利益成長をもたらしている<sup>13</sup>。

また、AVODのみに特化した形でも豊富なコンテンツを完全無料で提供することによって収益化できている事例がある。その代表例は北米でAVODサービスを展開するTubiだ。2014年にサービスを開始、月間アクティブユーザーは2022年の1Qには51百万ユーザーを突破<sup>14</sup>し、順調に成長している。Tubiは2020年に米国の大手放送事業者FOXに4.4億米ドルで買収されており、成長要因としてFOXとのシナジー効果の影響があるとも考えられるものの、2018年に既に黒字化を達成したと発表されており、単体としてもしっかりと収益化をすることが

できていた。そんなTubiの強みはコンテンツの豊富さにある。Tubiは40,000作品以上のコンテンツを有しており、ジャンルも映画やドラマ、アニメ、ニュース、スポーツなど多岐にわたっている。Tubiは有料プランなどを用意しておらず、この豊富なコンテンツが完全無料で視聴することができる。

日本でも、SVODの補完としてのAVODも段階的に普及する可能性はあるが、特に放送事業者などは既存のAVODを軸としつつ、プレミアムオプションをはじめとしたSVODを収益源補完とする点も考慮に入れる必要がある。また、AVODに特化する場合は、コンテンツ力など強みを発揮する方向性を検討すべきだ。

このような市場の状況も踏まえ、各事業者は国内でどのような動きをしているのか、一部事業者の例を挙げて動向をみていく。

### 日本におけるAVOD事業展開

#### Netflix：AVOD事業参入は大きな話題を呼んだが、日本においては広告主とコンテンツホルダーとの関係が重要になる

Netflixは2022年11月に日本で広告付きプランを開始した<sup>15</sup>。新しい広告プランは月額790円となっており、広告無しのスタンダードプランの1,490円と比較すると半分程度の料金となっている（2023年2月現在）。NetflixのAVOD提供に注目が集まっている一方で、日本民間放送連盟は「放送局側が意図しないCMが放送コンテンツと一緒に流れることは非常に大きな問題である。民放にとっては初回放送時の提供スポンサーとの競合の懸念や、放送局が行うCM考査が機能しなくなるなど、さまざまな問題が発生しており民放各局が対応に追われている。」とコメントしており<sup>16</sup>、今後の動きに注視しなければならない。

#### ABEMA：ワールドカップを通じて獲得したユーザーを動画配信以外にも含めた自社サービスへのリテインが鍵となるか

ABEMAはFIFAワールドカップカタール2022大会（以下、W杯）を全試合無料で配信した。MMD研究所が2022年12月23日に発表したアンケート調査<sup>17</sup>によると、W杯をABEMAで視聴した人は17.8%と推計されており、W杯を見た人の4分の1がABEMAで視聴している形だ。ABEMAのW杯配信の中で最も視聴者数が多かったのが、2022年12月5日の日本対クロアチア戦で、その数は2,000万人を超えていたといわれている<sup>18</sup>。一方でABEMAは2016年の事業開始以来黒字化を達成できておらず<sup>19</sup>、損失が改善傾向にあるものの、直近期もW杯の配信に伴う費用増加の影響などで営業損失となった。ABEMAの動画配信だけでは赤字の脱却は困難であると考えられたため、ABEMAのコンテンツを起点とし、直近急成長している公営競技の投票サービス「WINTICKET」などの周辺事業との連携が必要であると考えられる。

#### TVer：コンテンツの拡充、広告配信の精度向上に力を入れる

日本の民放や広告代理店が出資するTVerも近年成長している。2015年に開始をした同サービスは2023年1月に月間ユーザー数2,700万を記録<sup>20</sup>した。2023年2月時点で全国122局のコンテンツを配信し、コンテンツ数はレギュラーコンテンツだけでも約650番組20に上る。コンテンツ拡充に加えて、広告のターゲティング精度の向上にも取り組む。TVerは2022年4月からTVer IDの登録を開始しており、より詳細なユーザーデータの取得が可能となっている。

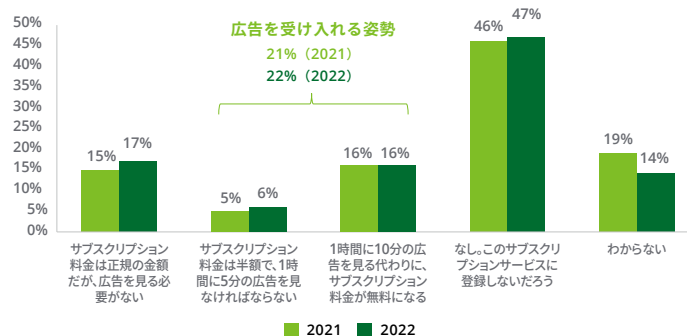
### 業界の再編が起き始めている

各社それぞれの動きを見せる中、日本における動画配信の競争は日々

図表5-4 動画配信サービスの広告の受容度（2021-22年）

Q. それでは、あなたが興味を持っている新しい動画ストリーミングサービスがあると想像ください。広告を見なければならぬ代わりに、サブスクリプション料金が低価格または完全に無料になるオプションが提供される場合、あなたが最も興味を持つサブスクリプションは次のどれですか。回答を1つだけ選んでください

N=日本 2021 (2,000)、2022 (2,000) 注:18-75歳の回答者



ソース：デロイト トーマツ, 「Digital Consumer Trends 2022 日本版」



激化しており、業界の再編が起こっている。2022年11月にドコモは、日本のSVODサービスの先駆的存在であるdTVにおける長きにわたるエイベックスとの合併関係を解消し、運営会社を100%子会社化した<sup>21</sup>。さらに、2023年3月、dTVをリブランドし一部AVODサービスを展開することを発表した<sup>22</sup>。ドコモは、日本最大のキャリアとして9,000万人以上の契約者を有しており、契約者へ提供するサービスの一環として映像事業を強化していく姿勢である。

自社での動画配信事業の強化を掲げている企業もあれば、撤退を決定した企業もある。AVODサービスを中心に展開するGYAO!は2023年3月末にサービスを終了すると発表した<sup>23</sup>。GYAO!は、2009年にUSENからヤフーへ譲渡されたGYAO!とヤフーの動画配信事業が統合され誕生した。現在は、ヤフーやLINEを抱えるZホールディングスの傘下にあるが、Zホールディングスは、競争が激しくなる中、縦型ショート動画サービスに経営資源を集中するという決断をしている。

また、統合により活路を見出そうとしている企業もある。2023年2月、USEN-NEXT HOLDINGSの子会社であるU-NEXTはSVODサービスParaviを運営するプレミアム・プラットフォーム・ジャパンと経営統合すると発表した<sup>24</sup>。存続するのはU-NEXTで、ParaviはU-NEXT側にサービス移管される予定だ。これにより、国内の事業者として最大級のSVODサービスが誕生する。USENが誕生させたAVODサービスはZホールディングスのもとでサービスを終了し、SVODサービスはM&Aを活用し国内プレイヤーとしては最大になろうとしている形だ。海外、国内事業者と多くのプレイヤー間の競争が激化している一方で、コンテンツ調達コストは上昇傾向にあり、今後各社の方向性に係る決断が明暗を分けると考えられる。

#### まとめ：論点は①事業者の参入メリットの訴求、②サービス内差別化によるユーザーとの向き合い方

日本においてAVOD関連の明るいニュースが一部見られる中、サービスをどのような位置付けで提供するかはプレイヤーによってさまざまであり、閉鎖に追い込まれる事業者も出てきている。さらなる日本市場の拡大喚起のためには、①より多くの事業者がAVODサービスを提供するメリットを訴求し、②ユーザーと向き合うためのサービスの差別化、

が実現された状態を作ることが肝要と考える。

まず、①事業者の参入メリットを訴求し、新たな参入を促すためには、より多くの事業者がAVODサービスを提供する意味合いを見出すことが重要だ。その1つの例が、ABEMAで見られる「他事業とのシナジー効果」である。生中継コンテンツなどのAVODサービスは、視聴者への企業露出(エミネンス)効果を高める。単体では収支が芳しくなくとも、周辺事業で収益を上げ、企業全体での価値最大化を図ることもできる。さらには、既存サービスとのセット割で魅力的なコンテンツを安く視聴可能とするなど、既存顧客の離反を防止する手段としてのAVODサービスの提供も、1つのオプションとして考えられる。このように、単体の事業ではなく、企業全体での価値向上や顧客のリテンションという観点での意義付けならば、多くの活用イメージが浮かぶのではないかと。

とはいえ、AVODサービスの収益性はユーザー増加に依存している。②ユーザー基盤を維持・拡大するために“サービス差別化”を計らなければ、狙った効果は発揮されないだろう。差別化を支える要素は、何よりもコンテンツだ。デロイトの調査でも、強力なコンテンツの有無がユーザーのVODサービスの継続・解約の重要要因になっているとの結果が出ており<sup>25</sup>、国内の競合やグローバル事業者に負けないコンテンツの保持が、重要な差別化要素になると考えられる。特にグローバル事業者との対抗軸としては、コメディ、アニメ、報道コンテンツ、スポーツなどのライブ配信などが有力な候補と考えられる。コンテンツの調達コストが高まる中では、日本参入を目指す海外事業者とのコンテンツ調達連携も検討したい選択肢となる(U-NEXTとHBO Maxの連携<sup>26</sup>など)。

最後に、これらの施策を実現するためには、サービス構築、設備投資、既存コンテンツのフォーマット化、ネットコンテンツ制作、広告ライセンス交渉など、幅広い課題の解消が必要である。現状では調達・制作コストが増加していることが、普及に向けた最大の障壁と言える。日本のコンテンツ市場の喚起、さらには日本産コンテンツを海外へ発信し、日本のソフトパワーの影響力を強めることへの貢献の意味では、当該事業者への政策的支援を含めた検討も必要なのではないか。1企業単体ではなく、複数企業、さらには官民連携の上での市場成長を描く未来に期待し、本稿の締めくくりとしたい。

- [TVer] 累計アプリダウンロード数5000万突破! ~Teen層の利用拡大・MUBIは前年比171%に~、株式会社TVer, 2022/7/22: <https://tver.co.jp/news/20220722-1.html>
- 「FIFA ワールドカップ カタール 2022」ABEMAの週間視聴者数が開局史上最高3,000万を記録 試合別視聴者数ランキングの1、2位は日本戦、3位にはアルゼンチンvsサウジアラビア、FIFA ワールドカップ カタール 2022 完全ガイドby ABEMA, 株式会社AbemaTV, 2022/11/29: <https://times.abema.tv/fifaworldcup/articles/-/10053448>
- GEM Standard,「動画配信/放送/ビデオソフト市場 ユーザー分析レポート(2022年11月調査版)」, 2022/12/9: <https://gem-standard.com/p/products/152>
- “Tubi Signs Deal with South Korean Entertainment Company CJ ENM”, Variety, 2022/12/12: <https://variety.com/2022/tv/news/tubi-deal-cj-enm-global-korean-content-1235458039/>
- “PEACOCK ANNOUNCES FIRST ORIGINALS FOR JULY 15 LAUNCH, NBCUniversal, 2020/5/14: <https://www.nbcuniversal.com/press-release/peacock-announces-first-originals-july-15-launch>
- Britain's freshest new streaming service launching later this year, ITV, 2022/3/30: <https://www.itvmedia.co.uk/news-and-resources/itv-launches-itvx>
- 一般社団法人 デジタルコンテンツ協会,「動画配信市場調査レポート2022」, 2022/4/25: <https://www.dcaj.or.jp/project/sale/index.html#anc01>
- 一般社団法人 デジタルコンテンツ協会,「動画配信市場調査レポート2021」, 2021/4/26: <https://www.dcaj.or.jp/project/sale/backnumber.html#anc02>
- デロイト トーマツ, “動画配信サービスの消費の変容”,『Digital Consumer Trends 2022日本版』, 2022/12/21: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-consumer-trends-2022-04-transformation-of-video-streaming.html>
- 株式会社電通, 2022年 日本の広告費, 2023/2/24: <https://www.dentsu.co.jp/news/release/2023/0224-010586.html>
- INTAGE Inc., “多様性”から理解するコネクテッドテレビ-生活者と広告主にとっての「テレビとデジタルの交差点」, 知るギャラリー by INTAGE Inc., 2022/5/31: <https://gallery.intage.co.jp/ctv-2022/>
- デロイト トーマツ, Op.cit.
- Thu 28 Jul 2022 Interim Results, itv plc, 2022/7/28: <https://www.itvplc.com/investors/results-centre/reports-and-results-archive/2022>
- TUBI SEES EXPONENTIAL GROWTH WITH 51 MILLION ACTIVE USERS AND A RECORD-BREAKING 3.6 BILLION HOURS WATCHED LAST YEAR, Tubi, Inc., 2022/5/2: <https://corporate.tubitv.com/press/tubi-sees-exponential-growth-with-51-million-active-users-and-a-record-breaking-3-6-billion-hours-watched-last-year/>
- Netflix, 毎月790円から楽しめる新プランを提供へ, Netflix, 2022/10/14: <https://about.netflix.com/ja/news/announcing-basic-with-ads-ja>



## 著者



**二階堂 慎**  
**Shin Nikaido**

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



**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



**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



**松藤 充比古**  
**Atsuhiko Matsufuji**

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

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ビジネスデューデリジェンス、事業売却支援、新規事業開発支援、市場調査などの多岐に渡るサービスを提供。日系証券会社、総合系コンサルティングファームを経て現職。

新卒で当社に入社。TMTクライアントを中心に、M&A戦略策定、案件ソーシング、ビジネスデューデリジェンスからPMIまで幅広いプロジェクトに従事。

メディア領域を中心に、戦略策定、システム導入、人事制度関連など幅広い領域でのプロジェクト経験を有する。デロイトUSへの出向を経て、近年は放送・メディアに関する制度設計関連のプロジェクトを多く手掛ける。

メディア・コンテンツ領域を中心に、調査/戦略立案、新規事業策定、マーケティング戦略立案～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。近年は、日本産コンテンツの海外展開支援や、放送事業者のマーケティング改革案件に従事している。

## 編集メンバー

**笹山 隼大**  
**Hayata Sasayama**

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

**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

**菅野 千尋**  
**Chihiro Kanno**

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

16. 2022.11.18遠藤会長会見, 日本民間放送連盟, 2022/11/21: <https://j-ba.or.jp/category/interview/jba105868>
17. MMD研究所, FIFAワールドカップカタルの視聴に関する調査, 2022/12/23: [https://mmdlabo.jp/investigation/detail\\_2155.html](https://mmdlabo.jp/investigation/detail_2155.html)
18. クロアチア戦の視聴2000万回超 ABEMAがアクセス制限, 日本経済新聞, 2022/12/6: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC060RG0W2A201C2000000/>
19. セグメント別の業績, 株式会社サイバーエージェント, 2023/2/17アクセス: <https://www.cyberagent.co.jp/ir/library/segment/>
20. [TVer] 各局ドラマが好調で 過去最高の 1 月 2,700 万 MUB 突破 国内普及率 5 割超えるコネクテッド TV TVer のデバイス別再生割合も 3 年で 15 倍以上、初の 3 割越えに, 株式会社TVer, 2023/2/22: <https://tver.co.jp/news/20230221-1.html>
21. エイベックス通信放送株式会社を子会社化, NTTドコモ, 2022/11/28: [https://www.docomo.ne.jp/info/news\\_release/2022/11/28\\_00.html](https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2022/11/28_00.html)
22. 感情やレビューをシェアすることでフォロー同士がつながり、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-「dTV」のリニューアルで独占配信やオリジナル作品を拡充、人気コンテンツの無料配信も開始-, NTTドコモ, 2023/3/6: [https://www.docomo.ne.jp/info/news\\_release/](https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/)
23. 「GYAO!」サービス終了のお知らせ～ 縦型ショート動画サービス「LINE VOOM」へ動画領域のグループ経営資源を集中 ～, Z Holdings, 2023/1/16: <https://www.z-holdings.co.jp/news/press-releases/2023/0116/>
24. U-NEXT とParaviが統合、有料動画配信、国内勢で最大に。売上高800億円超、視聴者370万人以上、多彩な動画本数は35万本以上。7月目途にU-NEXTにParaviサービスを移管, 株式会社U-NEXT, 2023/2/17: <https://www.unext.co.jp/ja/press-room/unext-paravi-2023-02-17>
25. デロイト トーマツ, Op.cit.
26. 26 U-NEXTが米ワーナーメディアと独占パートナーシップ契約をSVODで締結, 株式会社 U-NEXT (PR TIMES), 2021/3/30: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/0000000549.000031998.html>

Screens and Media／スポーツストリーミング

グローバル版：  
ストリーミング市場の次の舞台



ストリーミング事業者が成長市場でシェアを拡大している中、今後も成長基調は続くだろうか？

- 01

デロイトは、2023 年のグローバル市場において、ストリーミング事業者がメジャースポーツ放映権に60 億米ドル以上を費やすと予測している<sup>1</sup>。
- 02

ストリーミング事業者のスポーツ放映権への投資は、額は小さいが市場にとって重要であり、ストリーミング事業者と大手スポーツリーグ間の相互依存が進んでいる。

ストリーミング事業者とスポーツ組織を取り巻く環境の変化

- 01

エンターテインメント企業、ローカルのスポーツ専門局ネットワーク（RSN: Regional Sports Network）、ストリーミング事業者、テクノロジー企業はいずれも、スポーツコンテンツの提供を通じた視聴者の獲得と維持を目指している<sup>2</sup>。
- 02

ステークホルダーやビジネスモデルの多様化が進むと、世界中でスポーツ視聴者を拡大できる一方、ファンが見たいコンテンツにアクセスできなくなる可能性もある<sup>3</sup>。

図表6-1 最近の注目すべきスポーツストリーミングにおける放映権取引

リーグ	スポーツ	企業	国	総取引額（1年あたり）	取引期間
ナショナル フットボールリーグ <small>（サースデーナイトフットボール）</small>	アメリカンフットボール	Amazon	米国	132 億ドル <small>（12 億ドル／年）</small>	11 年 2022-2033
インド プレミア リーグ <small>（デジタル著作権）</small>	クリケット	Viacom18	インド	30 億ドル <small>（6 億ドル／年）</small>	5 年 2023-2027
プレミア リーグ	フットボール（サッカー）	Viaplay	欧州 9 カ国	27 億ドル <small>（4 億 5000 万ドル／年）</small>	6 年 2022-2028
セリエ A	フットボール（サッカー）	DAZN	イタリア	25 億ドル <small>（8 億 4000 万ドル／年）</small>	3 年 2021-2024
メジャーリーグサッカー	フットボール（サッカー）	Apple	世界各国	25 億ドル <small>（2 億 5000 万ドル／年）</small>	10 年 2023-2032
ラ・リーガ	フットボール（サッカー）	DAZN	スペイン	24 億ドル <small>（4 億 7000 万ドル／年）</small>	5 年 2022-2027
リーグ 1	フットボール（サッカー）	Amazon	フランス	7 億 5000 万ドル <small>（2 億 5000 万ドル／年）</small>	3 年 2021-2024
メジャーリーグ ベースボール <small>（フライデーナイトベースボール）</small>	野球	Apple	現在 8 カ国	5 億 9500 万ドル <small>（8500 万ドル／年）</small>	7 年 2022-2029

注：取引額のうち、ユーロから米ドルに変換したものについては、9月20日時点のレートとして1ユーロ＝1米ドルで換算している  
ソース：Multiple public sources<sup>6</sup>

## ファンへの影響とライブスポーツの将来像

■ ファンはオリジナル番組やドキュメンタリー、歴史的な試合映像といった形で、さらに多くのスポーツコンテンツにアクセスできるようになるかもしれない。ストリーミングサービスによって、スポーツコンテンツのパーソナライゼーション、インタラクティブ性、リアルタイムデータなどの分野で新しいイノベーションが生まれる可能性がある<sup>4</sup>。

■ しかし多数のプラットフォームで放映権が細分化されると、ファンは複数のサービスに加入する必要が生じ、見たいときに見たいコンテンツにアクセスできなくなる場合もある。コストや複雑さが増すことは言うまでもない。

■ 高品質なスポーツ中継を実施する上では、テレビ放送よりもストリーミングの方が技術的なハードルが高いことも課題である。遅延の問題が解決されない限り、ストリーミングではスポーツベッティングやインタラクティブな体験を提供できないだろう。

■ 仮にライブスポーツエンターテインメントが全てストリーミングへ移行するとしても、それは一夜にして実現するものではない。しばらくの間は放送局がメジャースポーツ放映権の主要な買い手である状況が続くと想定されるが、その割合は小さくなっていくと考えられる。

## WHY DOES IT MATTER?

競争の激化と加入者の解約に直面する中、ストリーミング事業者の多くは、スポーツコンテンツを視聴者の獲得と維持のための差別化要因として活用している。

## 企業は何をすべきか？

01

### ファンを第一に

顧客データを活用してファンのニーズや嗜好を理解し、適切な量の質の高いコンテンツ、容易なアクセス、魅力的なユーザーエクスペリエンスやインセンティブを、適切な価格で視聴者に提供する。

02

### ストリーミングサービスの影響力拡大

ソーシャルメディア、スポーツベッティング、ゲーム、ファンタジースポーツ、その他のデジタルチャネルとの統合を検討する。

03

### ストリーミング技術の改善

ストリーミング品質を（例えば、最終的に4 K解像度から8 K解像度に移行するなど）向上させ、遅延の低減、安定した視聴を実現する<sup>5</sup>。

04

### セルフチェック

ストリーミング事業者やテクノロジー企業は、以下のような観点で高額なスポーツコンテンツの放映権の価値を検討すべきだ：それは視聴者の獲得と維持に役立つだろうか？サービスは現在のファンのニーズを満たし、次世代のファンを育成しているのだろうか？

## BOTTOM LINE

ストリーミング事業者とスポーツ関連組織は、短期的ニーズと長期的ニーズのバランスをとる必要がある。サービス利用者とファンの嗜好に対応していくことは、ストリーミング市場の次の舞台に立つためには欠かせない。

1. This figure is an estimate of what is expected to be spent on sports rights by companies that will show sporting events exclusively on a streaming video service. It does not include spending on sports rights by companies that will show sporting events on a combination of traditional linear channels and streaming video services. View in Article
2. Emma Roth, "NFL Plus streaming has live games for \$4.99 per month — but not on your TV," The Verge, July 25, 2022; FIFA, "FIFA launches FIFA+ to bring free football entertainment to fans everywhere," press release, April 12, 2022; Steve McCaskill, "Tottenham Hotspur launch SpursPlay global OTT platform with Endeavor," SportsPro, July 8, 2022; Andrew Cohen, "Inter Milan Joins Recast to Offer Pay-Per-View Channel With Behind-the-Scenes Footage, Player Interviews," Sporttechie, August 10, 2022.
3. Pete Giorgio et al., A winning strategy for the future of sports streaming, Deloitte Insights, July 21, 2022. View in Article
4. Matthew Keys, "FuboTV abandons plans to build sports wagering service alone," Fierce Video, August 4, 2022; Masha Abarinova, "FuboTV launches sports betting-centric network SportsGrid," Fierce Video, August 11, 2022; Lillian Rizzo, "Amazon wants its NFL coverage to come in different flavors," The Wall Street Journal, August 1, 2022. View in Article
5. Harmonie Duhamel, "Video bandwidth – The definitive guide to bandwidth requirements for streaming video," Dacast, February 3, 2022. View in Article

※注記6はP84に掲載

### グローバル版本文

Live sports: The next arena for the streaming wars

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#live-sports-the-next-arena>

## Screens and Media／スポーツストリーミング

## 日本の視点：

## 日本スポーツストリーミングの可能性と道標：共感型コンテンツへのシフト

本稿では、日本の地理的・文化的特徴を踏まえ、ストリーミングサービスがスポーツを取り巻く環境に与える影響の仮説を述べる。加えて、今後日本のスポーツ界におけるストリーミングの可能性と必要な取り組みおよびそのために必要となるテクノロジーについて考察する。

日本政策投資銀行の調査によると、スポーツ関連の日本のGDPは、2019年時点で9.2兆円となっている<sup>1</sup>。また市場規模は2019年で13兆円となっており、2016年にスポーツ庁が掲げた2025年で15兆円という目標<sup>2</sup>に順調に向かっているように見える。

しかしながらスポーツ産業の現場は思い描いたような姿になっていないのではないだろうか。コロナウイルスの影響からの回復もまだ十分でない中、このコロナ禍に注目されたストリーミングは欧米では大きな成果をあげたり、サービスとして定着したりしている。これらは日本でも同様に浸透・定着していくのだろうか。そのためには何が必要になるのであろうか。

## 日本におけるストリーミングコンテンツの視聴状況

結論から述べると、日本においてもストリーミング視聴時間・視聴者数は増加していることが示唆されている。総務省調査によると、2020年に日本人のネット利用時間はTV（リアルタイム）利用時間を逆転しており、ストリーミングサービスの浸透が背景にあることが想定される（図表6-2）。

2022年末に行われたFIFAワールドカップカタール大会では、Abema TVの試合中継が人気を集め、最大2,343万人の視聴者数を記録した（日本 vs. クロアチア戦）<sup>3</sup>。無料配信だったため、有料サービスとは状況が必ずしも同一視できないとは言え、スポーツストリーミングそのものの需要は旺盛にあることが示されたと言える。

ここで考慮しなければならないのが、日本 vs. クロアチア戦をはじめ日本代表の試合は、地上波でも中継されていたことである。地上波というオプションがありながら、Abema TVはなぜ国民の6人に1人が視聴する程に人気を集めたのだろうか。人気を形作ったものとして、以下の要素が想定される。

まずは場所と時間の柔軟性である。ストリーミングは、モバイルデバイスを用いればどこでも・いつでも視聴可能である。TVの前に座らなければならない地上波と比べ、どこでも視聴可能なストリーミングは、現代日本人の多忙且つ多様なライフスタイルにフィットしていると言えるのではないだろうか。また、追っかけ再生が可能なため、リアルタイムで見逃した人々にも重宝されたものとみられる。

次に、ストリーミングならではの内容の柔軟性である。公益性が重視される地上波では、実況も解説も当たり障りの無い内容を選びがちとなるが、Abema TVでは地上波ではない（≒必ずしも公益性を追求しなくても良い）ポジションをフル活用し、地上波では聞くことのできない実

図表6-2 2020年に、日本人のネット利用時間はTV（リアルタイム）利用時間を逆転しており、ストリーミングサービスの浸透が背景にあることが示唆される

主なメディアの平均利用時間（全年代・平日、N=3,000）

平均利用時間（平日）



ソース：総務省「令和3年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」



況・解説やトークをふんだんに織り交ぜていた。例えば、元日本代表の本田圭佑・槇野智章両氏の専門的な解説やフランクなトーク、日向坂46のサッカーマニア影山優佳氏による試合のプレビューなどである。硬めのトーンになりがちな地上波とは一線を画した内容だったと言える。単なる地上波のコピーでないことが、ストーリーミングには求められているのかもしれない。

最後に、番組編成の柔軟性である。地上波では、中継の前後の番組の関係で、試合後の選手インタビューがカットされたり、タイムアップで番組が「強制終了」したりすることが一般的である。一方、Abema TVでは前後の番組とのコンフリクトが無い条件をフル活用し、インタビューをノーカットで放映していた。また、試合後には試合を振り返る番組が展開され、視聴者は大いに試合の余韻に浸り、次の試合への期待を高めることができた。試合中継のみの楽しみで完結させるのではなく、試合前後を含めた総合的な体験として設計されていたと言えるだろう。

### 日本におけるストーリーミングコンテンツの視聴者のトレンド

さて、Abema TVのW杯無料放送が大きな成功を収めたのと対照的に、日本におけるスポーツ専門の有料ストーリーミングサービスは依然伸び悩んでいると言われている<sup>4</sup>。その背景について本邦のエンタテインメントならびにスポーツのトレンドから考えてみたい。

昭和や平成を振り返ると、日本のエンタテインメントは、一部の人気コンテンツがWinner-takes-all的に皆の人気を集めることが一般的だった。一世を風靡したコンテンツとしては、美空ひばりや読売ジャイアンツが該当したのではないだろうか。しかし、最近は人気分散し、特定のコンテンツが国民的人気を得ることは少なくなってきた。例えば、かつては夜の地上波の定番だった巨人戦中継も、現在では主催試合のうち年間20試合程度の放映へと縮小している<sup>5</sup>。

地理的特徴も影響しているかもしれない。日本は都市部に人口が集中している点が特徴であり、世界銀行の調査（2021年）によると都市人口割合は92%と、米国の83%やドイツの78%を大きく上回っている<sup>6</sup>。都市人口が多いことは、都市部の多様なエンタテインメントへのアクセスが容易な人口が多いことを意味し、興味関心が分散しやすい環境であることが示唆される。

文化的特徴はどうか。キリスト教文化圏の一部の国においては、日曜日は厳格に商店などの休業が定められており、自ずと人々の週末のエンタテインメントが制限されているため、アクセス可能な一部コンテンツに需要が集中しやすい環境がある。他方、日本ではこのような宗教・文化的な制約が少なく、平日も休日も変わらず多様なエンタテインメントやコンテンツへのアクセスが可能であり、この点も興味関心の分散を促しているものと考えられる。

このように、日本ではエンタテインメントへの興味関心の分散が起きやすい土壌があるとみられる。そんな中、昨今の技術革新によって、人々の可処分時間消費の選択肢はさらに細分化している。モバイルデバイスを用いれば、YouTubeはもちろんNetflixやAmazon Primeの海外コンテンツを含む膨大な量のコンテンツがいつでもどこでも視聴可能だからだ。スポーツコンテンツはそれらと同じ土俵で戦わねばならないのである。

さて、上記のような背景・トレンドが、今後、急に逆回転して老若男女

が共有するような国民的なスポーツコンテンツが現れるとは考えづらく、FIFAワールドカップのような爆発的なコンテンツ力を持つ一部のものは例外として、人々の可処分時間を多種多様なコンテンツが奪い合う構図が引き続くものとみられる。

### コンテンツをどう変えていくか

上記のような視聴者のトレンドを踏まえると、殊、国内のスポーツストーリーミングサービスは、必ずしも有利な状況にあるとはいえない。この状況下で必要な戦略、テクノロジーについて考える。

かつて日本では、スポーツは地上波での放送が中心だった。テレビを点ければ無料で野球、相撲、サッカーなどを見ることができた。有料配信サービスが始まって海外のコンテンツが中心だった。それが今は地上波でスポーツ中継が放映される機会が大きく減ってしまった。無料に慣れている人が有料配信を契約するハードルは決して低くない。地上波と同じコンテンツが有料になるだけではなおさらである。地上波とは異なるコンテンツを提供しなければそこに「価値」を感じてもらうことは困難である。

### 消費型から体験型へのシフト

①サイドストーリー（選手・チームが持つ別の魅力の訴求）、文脈（選手の半生・人間性の魅力・努力のプロセスなど）訴求  
2022年12月に開催されたサッカーワールドカップでは、日本対ドイツ戦の舞台裏動画が400万回以上再生された。これは日本対スペイン戦の堂安選手のシュート動画の再生回数（490万回）に匹敵する再生回数である<sup>7</sup>。  
試合そのものだけでなく、その選手の素顔やサイドストーリーなどへの関心が高いことがわかる。この関心が次の再生やストーリーミングの視聴につながっていくことが期待できる。

②地上波、Netflixなどの既存配信との差別化

単に試合開始から終了までを配信するだけでは、視聴者にとってはコンテンツの“消費”の域を出ない。スポーツ観戦は、試合の“消費”に留まらず、試合前後の空気・雰囲気や喜びや悔しさなど感情の起伏を含む“体験”にあることが特徴的であり、ストーリーミングの特性を活用することで、“消費型”から“体験型”へシフトすることが、大きな差別化になる。

③一方通行から双方向へ

“体験型”の具体例の一つとして、双方向の体験が提供できることも大きな機会となる。例えばJリーグアプリ(Club J LEAGUE)のチェックイン機能はスタジアム観戦しただけでなく、DAZNで視聴したときにも記録できる(リモートチェックイン)<sup>8</sup>。Jリーグが「あなたはこの試合を確かに観戦しました」という証明をしてくれるのである。コロナ禍にプロ野球の千葉ロッテマリーンズが提供していた「観戦証明書」も同様のサービスだが、こちらは明確に「証明書」として発行される(図表6-3)。ファンの承認欲求がくすぐられたことは間違いない。会場にいけなくても配信で観戦すると提供されるこういうサービスはファンの心に響くものになるだろう。  
また、コロナ禍に注目されたりリモート応援サービスなども双方向の体験であり、サービスの改善や充実によりその可能性は広がっていくと考えられる。

図表 6-3 観戦証明書



©千葉ロッテマリーンズ

### コンテンツラインナップの充実

コンテンツビジネスとして、視聴者にとって魅力的なコンテンツを揃えることも重要である。ただし、高額な放映権料を投じて世界のトップ人気競技を放映することが正解とは限らない。

例えば、オリンピックイヤーをきっかけに注目度が高まるような競技を揃えて放映することは、視聴者にとって魅力的に映る可能性がある。また、世界や国内のトップだけでなく、各地域の学生やクラブの試合を放映することも、地域に住む人や家族・友人などの近親者にとって大きな魅力である。さらには、試合中継だけでなく、映画やアニメなど他のコンテンツやSNSのインフルエンサーとのコラボレーションなどもコンテンツの魅力を高めていくことになるだろう。

### 配信サービスを支えるテクノロジー・仕組み

#### ①競技力を伝える上で重要な低レイテンシー・高画質

地上波と比べるとその安定性に課題がある画質やレイテンシーが改善されていくことは必須である。特にスポーツベッティングとりわけインプレイベッティングが普及していくためにはレイテンシーの課題は絶対に解決されなければならない。

#### ②視聴者の視聴行動データの取得

配信はデジタルであるため視聴者の行動がデータとして取得できることは大きな武器となる。来場データや物販の購入履歴などを組み合わせることで、スポーツの業界ではまだまだ実践できていないOne to Oneのマーケティングも可能になる。

#### ③SNSなども組み合わせた動線

コンテンツは「視聴対象」であるが、視聴をゴールにしてしまうと本来の目的を見失う。コンテンツを見た人に次にどういう行動をとってほしいのか。例えば、SNSでの興味喚起からYouTubeへの誘導を経てオウンドメディアやユーザ登録、リアルな会場への来場といった動線を設計し、それをトラッキングしていく仕組みが必要である。

#### ④著作権・肖像権の管理

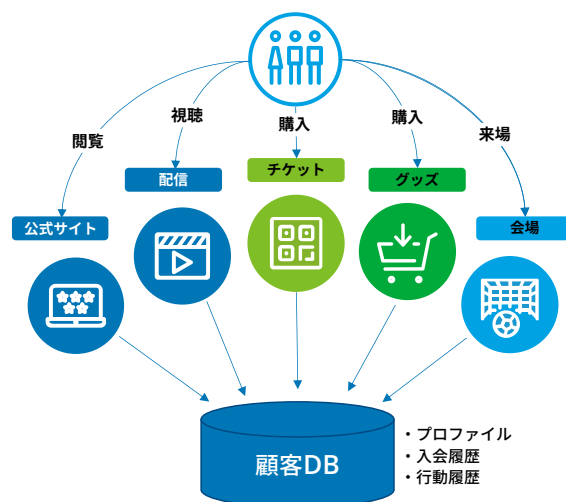
誰もが簡単にコンテンツを複製、配信できる現在、著作権や肖像権の管理は一層難しい。不正だという意識が低いケースや、「拡散を手伝っている」という善意を言い訳にしているケースもある。すべての不正を監視することは現実的に厳しい。NFTなどを使って保護することも大切だが、制作・配信する側だけでなく、写っている選手やチーム自身がこの権利について理解しておくことが最も重要である。

#### ⑤ストリーミングへの最適化

ストリーミングがより有効になるための工夫も必要である。例えば、同一リーグ内で日程・時刻が同じ試合がある場合、開始時刻の分散やマルチウィンドウ化により、視聴者のライブ視聴可能な試合数が増える。また、モバイルデバイスの画面でも見やすいよう、会場の照明など設備を工夫したり、背番号に可視性の高いフォントを導入する工夫をしたりすることも効果的だ。

コロナ過に加速したデジタル施策を一過性のもので終わらせることなく、そこでの実績や新たに見えた課題に対応することで、新しい観戦体験の実現に取り組むことが期待される。

図表 6-4 視聴者の視聴行動データの取得



1. 株式会社 日本政策投資銀行 地域調査部、「我が国スポーツ産業の経済規模推計」, 2022/9, P6
2. スポーツ庁・経済産業省, 「スポーツ未来開拓会議 中間報告」, 2016/6, P9: [https://www.meti.go.jp/policy/servicepolicy/1372342\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/servicepolicy/1372342_1.pdf)
3. 東洋経済オンライン「『サッカーはネット観戦が当たり前』の前途多難」, 2023/1/17: <https://toyokeizai.net/articles/-/644391>
4. 「2年連続「DAZN」大幅値上げの衝撃」リーグと大型契約も加入者伸び悩み「12年間も受け取れるのか」リーグ内部から危惧する声」, ZAKZAK, 2023/1/13: <https://www.zakzak.co.jp/article/20230113-B3AEWVAZWZ2PK2MXVJOJ7G3UI/>
5. 日本テレビ放送網 DRAMATIC BASEBALL 放送スケジュール, 2023/2/28アクセス: <https://www.ntv.co.jp/baseball/schedule/>
6. 世界銀行 World Bank Open Data, 2023/2/28アクセス: <https://data.worldbank.org/>
7. 原稿執筆時点の2023年2月8日のYouTube再生回数を参照
8. Jリーグ, 「Jリーグ公式アプリ Club J.LEAGUE 機能紹介」, 2023/2/28 アクセス: <https://www.jleague.jp/app/>
9. 2021年3月 DAZN xキャプテン翼コラボ企画「いまこそ、スポーツを!」やDAZNとYouTuber トクサンのコラボ「野球トレンド研究所」(2021年) など



## 著者



**竹井 昭人**  
**Akito Takei**

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

リテール&サービス業をはじめ、スポーツ、食品、製造、銀行など幅広い業種・業態のクライアントに対してデジタル、データ活用案件を推進。2016年より国内外のモータースポーツに関するデータ活用コンサルティングに従事。国内、北米のスポーツチーム・アスリートとともに現場帯同し、テクニカルパートナーとして競技支援業務を実施。



**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  
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。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



**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

スポーツビジネスを専門領域に持ち、主にプロスポーツリーグ・プロスポーツクラブの経営戦略策定支援、プロスポーツクラブのM&Aアドバイザー、国内外のスポーツ市場調査、地方自治体のスポーツ市場調査、地方自治体のスポーツを核とした地方創生事業実施支援などの各種スポーツビジネス関連業務に従事。



**高見 航平**  
**Kohei Takami**

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

大手総合系コンサルティングファームを経て現職。グローバルロールアウトや業務改革のプロジェクトを経験後、北米最高峰カテゴリであるインディーカーシリーズにおいて、またBMXレーシングのトップリーグにおいて、競技支援を目的としたデータ活用案件をリード。

## 編集メンバー



**四元 美緑**  
**Minori Yotsumoto**

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

**雪野 皐月**  
**Satsuki Yukino**

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

ヘルスケアメーカー、総合系コンサルティングファームを経て現職。スポーツ選手を対象にした研究活動や、データ活用コンサルティングを担当。主に若手選手育成支援や競技支援を目的としたデジタル関連業務に従事。

## 監修

**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

**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

## Screens and Media／バーチャルプロダクション

# グローバル版： バーチャルプロダクションがもたらす映像制作 の未来



エンタテインメントがよりソーシャルかつインタラクティブなものになっていく中で、バーチャルプロダクションを支える技術は、今後メタバースを形作る重要な構成要素やイネーブラーになっていく可能性がある。

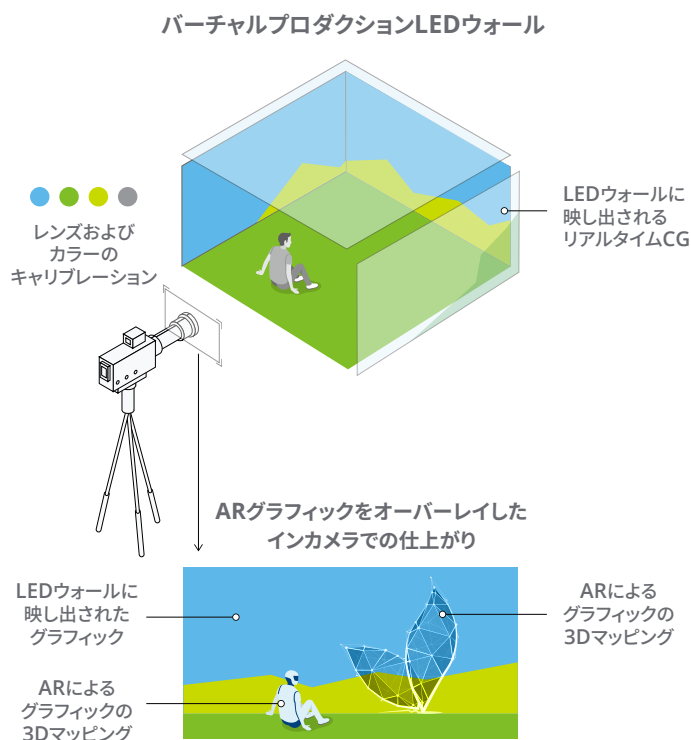
**01** バーチャルプロダクションは、リアルタイムに生成されたCGとVFX（視覚効果）を現実の撮影セットと組み合わせることで、映像制作における撮影の柔軟性を高め、制作時間を短縮することが可能な手法だ<sup>1</sup>。

**02** デロイトの予測では、2023年のバーチャルプロダクションツールの市場規模は2022年の推定18億米ドルから20%増の22億米ドルに成長すると見込まれる。

**03** この市場成長の原動力は、リッチなVFXを活用したテレビシリーズや映画作品に対する視聴者の需要であり、映像制作スタジオや映像配信事業者は、バーチャルプロダクションによってコストを下げつつこれらの作品制作を実施している。

**04** また、制作チームがよりバーチャルな作業にシフトしつつあることや、トップクラスのゲームエンジンが制作ワークフローの変革に貢献していることも、市場の成長を後押ししている。

図表7-1 バーチャルプロダクションが物理セットにもたらすデジタル効果



ソース：Deloitte Analysis

## バーチャルプロダクションはクリエイターに自由度と柔軟性をもたらす

■ 従来の映画やテレビシリーズの制作では、撮影のために高価なセットやロケ地を使用し、さらにVFXやCGの追加編集、色や照明の補正のためにポストプロダクション工程に多くの時間をかけてきた。

■ しかし、ゲームエンジンやLEDウォール、AR（拡張現実）などを活用することで、CGをリアルタイムに撮影工程に取り込み、撮影現場のキャストやスタッフ全員がリアルタイムにCGやVFXを確認しながら撮影を進めることが可能になった。

■ バーチャルプロダクションによって、制作時間の短縮や制作コストの削減に加え、時間や場所の制約を取り払い、クリエイターの創造性をより自由に発揮できるようになる。

■ 映像配信事業者や映像制作スタジオは、量と質のバランスを保ちながら、オリジナルコンテンツの確保を進める必要があり、特に視聴者からの人気の高いリッチなVFXを活用したジャンル作品のバーチャルプロダクションに力を注いでいる。

## WHY DOES IT MATTER?

デジタルツールやテクノロジーは、物理的な撮影セットとバーチャルエフェクトとの融合を実現し、映像制作をより柔軟でコスト効率が良いものにし、クリエイターの創造性をこれまでの制約から解放する。

## 企業は何をすべきか？

- 01 映像制作スタジオは、特にVFXを多用する作品や、エキゾチックなロケ撮影が求められる作品を撮影する場合、バーチャルプロダクションを試す機会をより模索すべきである。
- 02 映像制作スタジオは、バーチャルプロダクションに必要な技術と人材のケイパビリティを確立するには、金銭的にも時間的にも初期コストがかかることを理解する必要がある<sup>2</sup>。
- 03 バーチャルプロダクションでは、デジタルアセットの構築や、カラーキャリブレーション、ハードウェアとソフトウェアのセットアップなど、プリプロダクション工程でより多くの作業を行う必要がある。これは制作の計画と資金調達の方法に影響し、早期により多くの資金を必要とすることになる。
- 04 バーチャルプロダクションに活用されるゲームエンジンは、映像制作とゲーム開発をシームレスにするなど、2Dと3Dコンテンツ間のIP活用をより促進する。これは、IPによる「ユニバース」を創出しようとするメディアの構想を後押しするだろう。

## BOTTOM LINE

映像配信事業者間の競争の激化と価格に敏感な視聴者の存在がコンテンツ開発にプレッシャーを与えている中、制作コストと市場投入までの時間を削減するため、バーチャルプロダクションに頼るスタジオが増えつつある。

1. Allan V. Cook, "The future of content creation: virtual production," Deloitte, 2020.  
2. Marcus Lim, "Virtual production here to stay, despite high costs and Asia's shortage of skills," Variety, December 1, 2021.

### グローバル版本文

Virtual production gets real: Bringing real-time visual effects onto the set  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#virtual-production-gets-real>

## Screens and Media／バーチャルプロダクション

## 日本の視点：

クリエイティブとテクノロジーの融合がもたらす  
未来のコンテンツ制作

## バーチャルプロダクションが切り拓く新たな映像制作の在り方

今、新たな映像制作手法である「バーチャルプロダクション」が世界中で注目を集めている。リアルタイム性、リモート性、コスト効率性などの特性が、OTT事業者の台頭やCOVID-19の猛威によって急激に変化している映像制作業界（とりわけVFX業界）の課題を解決できると期待され、映画・ドラマ制作やライブ配信、CMやMV制作での活用が進んでいる。

グローバル版では、バーチャルプロダクションの概況と業界へのインパクトに関する考察を中心に扱っているが、日本版では、バーチャルプロダクションに活用されている3DCG関連技術にフォーカスを当て、Generative AIの活用余地など、より広い3DCGを起点としたコンテンツ制作の未来の可能性について言及していきたい。

さて、バーチャルプロダクションにはいくつかの分類が存在するが、近年特に注目が集まっているのが巨大なLEDスクリーンを活用したLED ICVFXとよばれる手法だ。バーチャルプロダクションが一般的に取り上げられる場合、この手法を指している場合が多い。（なお、LED ICVFXが注目されている背景に関する考察は、別途記事化しているため、そちらをご参照いただきたい<sup>1)</sup>）

バーチャルプロダクションは、現実世界の俳優や物理セットと、バーチャル世界のエフェクトや3DCGセットとを融合して撮影する手法であり、主に実写作品の撮影に活用される。従来はポスプロ工程で膨大な工数をかけて行っていたVFX編集を、撮影中のカメラの中で概ね完結できるという特長を踏まえ、ICVFX (In-Camera VFX) とも呼ばれている。

バーチャルプロダクションの登場は、映像制作の在り方に大きな影響を与えている。具体的には、制作時間の短縮、人員コストの節約、アセットの再利用、さらなるクリエイティブの解放という4つの要素が変化をもたらすポイントになっている。

## 映像制作におけるゲームエンジンへの注目度の高まり

映像制作の在り方に大きな影響を与えつつあるバーチャルプロダクションであるが、実はこの撮影手法は映像業界とは別の産業で生まれた技術によって支えられている。ゲームエンジンである。

ゲームエンジンは、ユーザーによるコマンド入力情報をもとにインタラクティブかつリアルタイムで3DCGを描画していく必要のあるゲームのために開発・進化を遂げてきたミドルウェアだ。もともとはあらゆるゲームスタジオでゲーム開発と合わせてインハウスでツール開発されていたが、近年ではEpic Games社のUnreal EngineやUnity TechnologiesのUnityなど、汎用ソリューションが世界的に普及しており、これによって建築や設計業など、3DCGを活用するゲーム業界以外の産業でのユースケースも徐々に増加している。

特に映像業界は、近年、ゲームエンジンのユースケースが多く生まれた業界の一つだ。バーチャルプロダクション以外に、ポリュメトリック技術を活用した映像制作や、アニメーション制作へも応用が進んでいる。ゲームエンジンは、その進化の特性上、3DCGコンテンツをリアルタイムでレンダリング・描画できるため、クリエイターがその場である程度のコンテンツの仕上がりを確認することを可能にする。これは、クリエイターの創造活動をサポートすることはもちろんのこと、コンテンツ制作への出資企業・クライアントや、クリエイターでない人たちにとっても、ファイナルピクセル（仕上がり）がイメージしやすくなり、より制作状況や製作途中の段階での作品への理解度を高める後押しを可能にしている。

## Generative AIがもたらす3Dコンテンツ制作へのインパクト

こういったゲームエンジンの活用場面の広がりと共に併せて、近年課題になりつつあるのが3Dコンテンツ領域における人材不足だ。新興手法であるバーチャルプロダクションは勿論のこと、3Dコンテンツにおいて長

図表 7-2 バーチャルプロダクションが映像制作にもたらす変化



## 制作時間の短縮

ポストプロダクションVFX、物理セット構築、海外ロケ撮影など、これまで膨大な予算や時間を必要とした制作ワークフローを短縮・省略し、大幅なコスト削減に貢献



## 人員コストの節約

撮影時間を短縮することで、有才能の拘束時間を大幅に減らせるため、大物を起用しやすいほか、タレントの海外渡航費や、撮影クルーのヘッドカウントなどを効果的に削減



## アセットの再利用

LED ICVFXで活用される3DCGアセットは、続編や再撮影などに再利用することができるため、高度なVFXを多用する作品の制作をこれまでよりはるかにハイペースで実現可能



## 表現制約からの解放

グリーンスクリーンでは撮影が難しいシーン<sup>※1</sup>や、現実世界では撮影が困難なシーン<sup>※2</sup>を確実に再現し、映像表現の幅を拡大することが可能

※1 緑装飾や毛並みが多いシーンなど  
※2 マジックアワーと呼ばれる晴れた日に数分間現れる空模様など



い歴史を有するゲーム業界においても、コンテンツ開発規模の拡大に伴って人材不足は深刻化している。

バーチャルプロダクションでもゲームでも、コンテンツ開発にあたって欠かせない重要かつ基本的な要素として、あらゆる空間やオブジェクトの3DCGモデル化が挙げられる。特に、より複雑な空間やオブジェクトをモデリングしていく場合、現状の人手に依存したモデリングでは、到底コンテンツ供給は追い付かない。もちろん、すでにプロシージャルモデリングなど、数式・ロジックによる演算処理で3DCGをモデリングする手法などは普及しており、大量のCG生成へのソリューションはいくつか存在する。しかし、それらのソリューションもあくまで優れたCGモデルの作りこみには活用が難しく、クリエイターの手が欠かせない。そんな中、近年急速にAI活用への注目度が高まっており、3DCG領域におけるAI活用は特にスタートアップを中心に進展がみられる。ロンドンのとあるスタートアップでは、機械学習によって3DCGライブラリにある膨大なアセットをセグメント化し、3DCGモデルのリギングやアニメーションを自動化する技術を開発・提供しており、各種VCや業界関係者などから注目を集めている。リギングやアニメーションに限らず、今後さまざまな3DCGコンテンツ生成工程の自動化技術が出てくるだろう。

また、特に近年注目が高まっているのがGenerative AI（生成AI）領域である。テキスト生成AIのGPT-3やそれを活用したチャットソリューションのChatGPTなどをはじめとするAI開発を手掛けるOpenAIに対して、マイクロソフトが数か年にわたる出資計画を2023年初に発表した<sup>2</sup>ことで一気に注目度が増した分野だ。

注目の的はテキスト・言語領域だけでなく、3DCGコンテンツ領域にも訪れている。OpenAIは、テキストから3DCGモデルを自動生成AIのPoint-Eを2022年末にオープンソース化して発表している<sup>3</sup>。

Generative AIの可能性は単純な3DCGモデル生成にとどまらない。とある米国のスタートアップでは、テキストからゲーム空間を構成するさまざまな要素を自動で生成する技術を開発・提供しており、近年ゲーム業界での注目を大きく集めている。これまで、ゲームエンジンのテクニカルな操作やデザインは、一部の限られたエンジニアやアーティストのみでしか実施できず、それ故に人材不足も深刻化している面があった。テキスト（自然言語）をベースとしてゲームそのものやゲームを構成するさまざまな3DCGコンテンツを生成することができるようになることで、より簡単により多くの人材が業界に貢献できるようになり、人材不足が解消されることが期待される。

なお、このようなGenerative AIの構築には、前提として膨大な学習データを要することに留意が必要だ。特に、クリエイティブ産業で活用できるレベルの品質の高い3Dモデルを生成できるAIを構築していくにあたっては、著作権問題をクリアしつつ、質の高い学習データを膨大に用意する必要があるだろう。この問題は、個社だけでアプローチするには限界があると考えられ、業界をあげて取り組んでいくべき論点であると思料する。

### 3DCGを軸とした日本におけるコンテンツ制作への期待と展望

ここまでで、バーチャルプロダクションを起点として、3DCGの活用を支えてきた技術：ゲームエンジン、3DCGコンテンツのさらなる拡大を後押しする技術：Generative AIの可能性について整理してきたが、最後に、日本市場における考察もしておきたい。

グローバルのコンテンツ業界では、近年、ゲームIPの映画化、アニメIPのゲーム化といったメディアを跨いだ、相互のIP活用が主流になりつつある。日本企業も、ソニー<sup>4</sup>や任天堂<sup>5</sup>、セガ<sup>6</sup>などを中心に組み込み事例が増えてきており、特に豊富なIPを持つ日本では今後も加速していく動きだろう。このトレンドが続く場合、IPビジネスの側面でのマルチメディア化だけでなく、ゲーム向けに作られた3Dモデルがアニメ制作やバーチャルプロダクション向けに活用されるといった具合に、制作現場においても3DCGアセットを起点としたマルチメディア化が進む可能性は十分に考えられる。

日本では、長らくゲーム業界を中心に3DCGコンテンツの生産・消費がなされてきた一方で、映像制作の世界では制作予算が限定的であることなどの影響も大きく、あまりVFX産業が大きく成長してこなかった。またアニメーション業界でも、伝統ある2D・手書きのアニメが浸透しており、国産の3DCGアニメーションは十分な浸透に至っていない。しかしながら、いま起きつつあるIPマルチメディア化の流れ、ゲームエンジンやAIを起点とした制作技術・アセットのマルチメディア化の流れを軸に、日本における3DCGコンテンツ制作をより盛り上げていくチャンスが到来していると考えられる。

もちろん、テクノロジーがクリエイターの直接的な脅威になったり、ユーザーの離反を招くようなことにつながってしまったりすることは避けたい。最近の事例でも、Generative AIによるコンテンツ生成がクリエイターの活動を冒涇している、というような形でファンからの大きな反発を招いてしまったケースがある。重要なポイントは、日本の限られたクリエイティブリソースの中で、日本にある豊富なIPコンテンツをより多く世界に発信していくためには、3DCGを起点に、「クリエイターを支える」テクノロジーがこれまで以上に重要になっていくだろうということだ。米国のコンテンツ市場では、クリエイティブサイドからのテクノロジーへの投資、テクノロジーサイドからのクリエイティブへの投資がどちらも存在しており、バーチャルプロダクションの誕生もこれらの投資や共同開発体制に支えられている。日本のコンテンツ市場が更なる発展をしていくにあたっては、日本のクリエイティブサイドによる技術投資と、テクノロジーサイドによるクリエイター理解がより進む必要があるだろう。これらの投資や協力関係は、日本のコンテンツ制作の特性をよく理解した国内のプレイヤーによる推進に加えて、適切にグローバルの先進的な技術者たちを巻き込んでいくことが重要になってくるはずだ。国内のクリエイターたちが、日本のIP・コンテンツに大きな期待を寄せるグローバルのテクノロジー企業と密に連携し、次世代に向けた更なるコンテンツ創出につなげていくことができる未来に期待したい。

## 著者



**辻田 慶太郎**  
**Keitaro Tsujita**

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

## 監修

**今市 拓郎**  
**Takuro Imaichi**

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 俊一**  
**Shunichi Tomita**

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・エンタテインメント業界  
を対象に中計策定、事業戦略、新  
規事業企画、技術アセスメントな  
どの支援に従事。  
主に映像制作やアニメーション・  
VFX、ゲーム開発などを中心とし  
たコンテンツ制作領域における技  
術・ビジネスを専門とする。

1. 【解説】なぜ今、バーチャルプロダクションが注目されるのか, デロイト トーマツ, 2021/10/5: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/blog/d-nnovation-perspectives/2021/why-is-virtual-production.html>
2. マイクロソフトと OpenAI がパートナーシップを拡大, マイクロソフト, 2023/1/25: <https://news.microsoft.com/ja-jp/2023/01/25/230125-microsoftandopenaiextendpartnership/>
3. DALL-E now available without waitlist, OpenAI, 2022/9/28: <https://openai.com/blog/dall-e-now-available-without-waitlist>
4. ゲームから銀幕へ。映画『アンチャーテッド』—PlayStation Productionsの取り組み, ソニー, 2022/2/14: <https://www.sony.com/ja/SonyInfo/blog/2022/02/24/>
5. イルミネーションと任天堂「スーパーマリオ」アニメ映画の企画開発を開始, 任天堂, 2018/2/1: <https://www.nintendo.co.jp/corporate/release/2018/180201.html>
6. セガ、米国ピクチャースタート社と名作ゲームソフト2タイトルの映画開発に合意, セガ, 2022/8/20: [https://www.sega.co.jp/release/220820\\_1.html](https://www.sega.co.jp/release/220820_1.html)  
セガと米国パラマウント・ピクチャーズ、ソニック・ザ・ヘッジホッグのハリウッド映画第3作および「Paramount+」で配信するオリジナルTVシリーズの開発を発表, セガ, 2022/2/16: [https://www.sega.co.jp/release/220216\\_1.html](https://www.sega.co.jp/release/220216_1.html)





## Screens and Media／ソーシャルコマース

### グローバル版：

フィードを通してショッピングはよりソーシャルに、年間売上高は1兆米ドルを超える傾向



ソーシャルコマースは、「 SHOPPABLE MEDIA」 拡大の基礎を築いている。

**01** デロイトは、ソーシャルコマース市場は2023年に全世界で1兆米ドルを超えると予測している<sup>1</sup>。

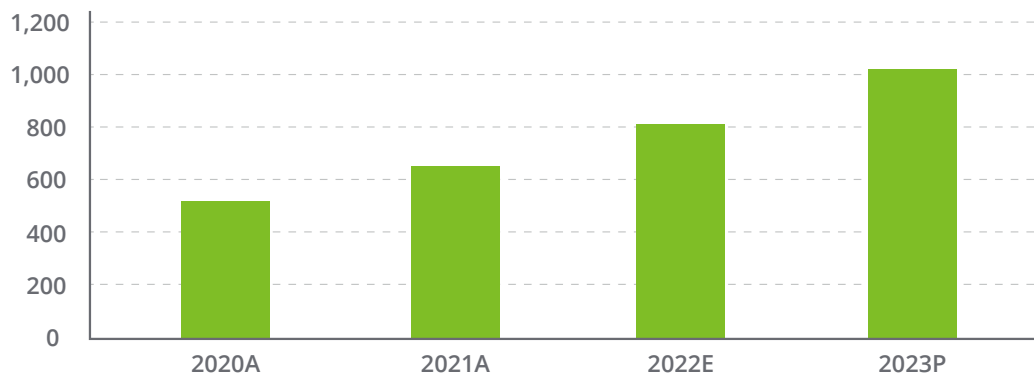
**02** ソーシャルコマースは、「偶然の商品との出会い」と「スムーズな電子決済」が結びつき、多くの利用者にとって魅力的なショッピングの機会を生み出そうとしている。

**03** ソーシャルコマース市場は、主にソーシャルメディア上のインフルエンサーとデジタルネイティブの消費者により推進されている。

**04** ソーシャルコマースが世界的な拡大は、「SHOPPABLE MEDIA」 拡大の展望について青写真を描く機会となっている。

図表8-1 世界のソーシャルコマース市場（10億米ドル）

世界のソーシャルコマース市場は拡大が続き、2023年の年間売上高は1兆米ドルを超える可能性があると予測される



注：2020年・2021年は実際の数値、2022年はデロイトの推計、2023年は予測  
ソース：Deloitte analysis

## 究極のインスピレーションと満足感

オーディエンスに対する製品の売り込み・宣伝・販売のため、自らの影響力を利用するオンライン上の「インフルエンサー」や「クリエイター」が市場成長の大半を牽引している。

米国の消費者の3分の1は、ソーシャルメディアのインフルエンサーが購買決定に影響を与えていると回答しており、ソーシャルメディアのユーザーがこれらの販売戦略を受容するオーディエンスとなっていることが判明している<sup>2</sup>。

ソーシャル・オンラインを使いこなすデジタルネイティブとして急成長しているZ世代は、より多額の購買を行う消費者層へと成熟しつつある<sup>3</sup>。

将来的には、ソーシャルコマースの進化により、新製品がより見つけやすくなり、決済が簡単になり、デジタル体験を通じた購入スピードが加速するだろう。

## WHY DOES IT MATTER?

世界のソーシャルメディアユーザーは数十億人規模に達している。ソーシャルコマース市場は拡大の一途をたどっており、減速の気配はない。

## 企業は何をすべきか？

- 01** ブランドとインフルエンサーは、ユーザーの行動と購買嗜好におけるカルチャーシフトのトラッキングばかりでなく、どの製品カテゴリがソーシャルコマースに適しているか分析すべきである。
- 02** ブランドを代表するだけでなく、理想的な顧客との接点がありつながりを生むことができるインフルエンサーグループを特定して活性化させることが、ソーシャルコマース市場での成功のカギとなる<sup>4</sup>。
- 03** ブランドは、ソーシャル広告のハイパーターゲティングやパーソナライズ機能を活用すると同様に、ライブ配信イベントや拡張現実（AR）バーチャル試着のような斬新なソーシャルショッピング体験を導入することで、利益を得ることができる。
- 04** テクノロジープラットフォームと開発者は、完全に統合的で直感的な操作でショッピングや決済をサポートするインフラと機能の構築を目指している。ソーシャルメディア上だけでなく、映像配信プラットフォーム、ゲームサービス、音楽・ポッドキャストサービスにおいても同様である。

## BOTTOM LINE

2023年以降、ほとんどのデジタル体験でショッピングが可能になると予想されている。ソーシャルメディアプラットフォーム上の購入行動は、他のオンラインサービスでも可能になる可能性が高い。2023年以降を見据えると、ほとんどのデジタル体験において「ショッパブルであること」が考慮されるようになる予測される。ソーシャルメディアプラットフォーム上でタップして購入するのと同様の行動が他のオンラインサービスでも可能になるだろう。

1. Deloitte, "Social commerce and the creator economy: Business model considerations for the ecosystem," accessed September 19, 2022.  
 2. Kevin Westcott et al., Streaming video on demand, social media, and gaming trends, Deloitte Insights, October 19, 2021.  
 3. Schroders Wealth Management, "What investors need to know about Gen Z," August 4, 2021.  
 4. Deloitte, "DEI in the creator's market: Leading with purpose in social commerce," accessed September 19, 2022.

### グローバル版本文

As seen in your feed: Shopping goes social, trending past US\$1 trillion in annual sales  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#as-seen-in-your-feed>

Screens and Media／ソーシャルコマース

日本の視点：  
情緒的価値向上とシームレスな導線設計を  
チャンネル全体で実現することが成功の鍵

近年、スマートフォンの普及拡大やSNSユーザー数の増加などに伴い、ソーシャルメディア経由での購買行動である「ソーシャルコマース」の市場規模が世界的に拡大傾向にある。日本でも、Instagramの投稿を見て、即断・即決でアパレル用品が購入されるケースや比較的高額な人気商品・限定品が売切れを懸念して購入されるケースなどが見られる。いずれの場合も、顧客の購買意欲が高い状態をいかに作り出すか、また、そのタイミングを逃さずにいかに購入完了までシームレスに顧客を誘導するかが重要となる。

一方で、上記日本市場の傾向は、商材の特性（ECとの親和性など）や認知度などの観点で、局所的な条件下のみに該当する可能性が高い。そのため、チャンネル戦略全体を策定したうえで、顧客接点の一つとしてソーシャルコマースのチャンネル設計を行い施策の実行につなげることで、顧客体験向上の実現を図ることが重要である点は言うまでもない。

本編における「ソーシャルコマース」の定義

本編における「ソーシャルコマース」は、ソーシャルメディア（SNS、YouTube、ブログ）の閲覧をきっかけに、購入までの一連の導線が途切れることなく完了する体験を指す（図表8-2）。なお、同類語として「ソーシャルメディアマーケティング」が挙げられるが、購入までの導線がシームレスか否かが両者の大きな相違点である（ソーシャルコマースの場合は、ソーシャルメディア内にカート機能がある。または投稿内にECサイトへのダイレクトリンクがあり、購入までの導線がシームレスに設計されている）。

日本市場におけるソーシャルコマースの成功例

デロイトがグローバルで実施した調査<sup>1</sup>や日本におけるEC市場の特性<sup>2</sup>およびSNSの利用状況<sup>3</sup>などから、以下の初期仮説を導出した。実態を探るべく、自社内で簡易的なアンケートを実施したところ、初期仮説を支持する傾向を確認した。

※なお、今回のアンケートは、あくまで特定の顧客層を対象とした簡易的な調査であり、日本市場の特性を示すものではない。

〈初期仮説〉

コスメ・サブリ・アパレルなどの、ECと親和性が高く且つ比較的安価な商材を、インフルエンサーなどによるソーシャルメディアの投稿（インスタグラマーの投稿、YouTuberの配信内容など）を見て即断・即決で購入するケースが、日本におけるソーシャルコマースの主流である。

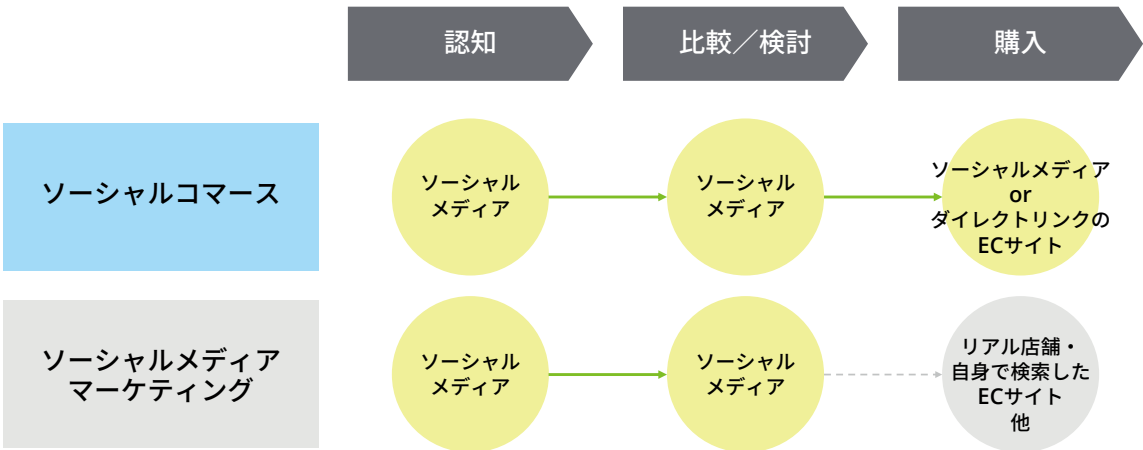
〈アンケート概要〉

ソーシャルコマースの利用経験がある20代～50代（Z世代～X世代）の会社員（自社グループ内のメンバー）に対し、購入チャネル（ソーシャルメディアの媒体、投稿者）、購入商品（カテゴリ、価格帯）、購入の動機をヒアリングした。

〈結果〉

- 以下のようなパターンが多い傾向にあり、初期仮説を支持する結果を得た。
- インフルエンサーなどによるInstagramの投稿を見て、既知のアパレル用品（～5万円程度）を購入
  - 専門家のYouTubeチャンネルを見て、専門家推奨の日用品（～1万円程度）を購入

図表8-2 ソーシャルコマースの定義



日本市場におけるソーシャルコマースの成功例から見る KSF (Key Success Factor)

今回は、特定の顧客層への簡易的なアンケートであったため一般的な市場特性とは言えないものの、結果から見えたパターンは、成功例の一つと考えられる。

商材の種類や認知度などによってソーシャルメディアの媒体や投稿者 (Youtuber やインスタグラマーなどのインフルエンサー) を適切に選択しコンテンツ力を高めることで情緒的価値<sup>4</sup>を訴求し、顧客の購買意欲が高いタイミングを逃さずに購入までシームレスにつなげる導線を用意することが、ソーシャルコマースの売上拡大を実現する上での KSF となる。

今後、日本市場でも増加するであろう、もう一つのソーシャルコマースの成功例

ルイ・ヴィトンが2019年に中国でソーシャルコマースに参入した<sup>5</sup>のは有名な話である。ルイ・ヴィトンなどのハイブランドは、基本的に値崩れすることがない (値引きをしない) ため、人気商品や新作がソーシャルコマースで紹介・販売されるとすぐに購入しなければ売り切れてしまう可能性がある。そのような場合、顧客は情緒的価値によって購入意欲が向上し即決・即断で購入してしまう、という構造である。日本でも同様のパターンは成立すると考えられる。

実際にアンケート協力者の中で5万円以上の買い物をソーシャルコマースで経験したことがある3名に追加でヒアリングを行ったところ、全員が「早く購入しなければ売り切れてしまいそうだ、という感情が強く

あった」と回答した。数量限定や希少性の高いもの、実店舗でもあまり在庫が無く購入が難しいものは、特に情緒的価値が高騰する傾向が高くなる。またコミュニティの知見者から支持されている商品であれば、価格が高くても間違いのない (信頼できる) という安心感が醸成されることも、ソーシャルコマースの購入につながっている要因と考えられる。

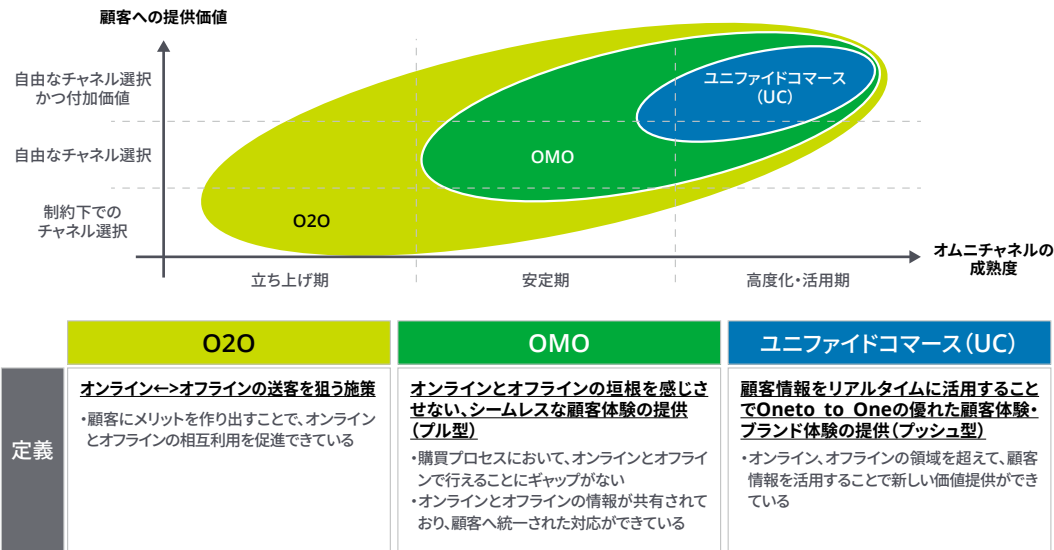
最後に

ソーシャルコマースの事業規模をさらに拡大していくためには、ソーシャルコマース単体で考えるのではなく、あらゆるチャネルを横断した顧客体験の高度化、つまりユニファイドコマースを設計・導入することが重要となる (図表 8-3)。高い顧客体験価値でロイヤルティーが高まった顧客は、結果としてソーシャルコマースでも抵抗感なく購入をすることになるだろう。

また、メタバースやXR 技術を活用した最先端のデジタルチャネルはソーシャルコマースとの相性が良く、導入を検討する企業が増えてきている。ただし、ターゲット顧客のリテラシーに合わせた UI/UX を設計しなければ離反につながるため、注意が必要である。

いずれにせよ、ソーシャルコマースにおける KSF である「顧客の購買意欲を高めるための情緒的価値の提供 (コンテンツ力、ブランド力など)」と「認知・興味から購入までをストレスなくシームレスに行える導線設計」を十分に実施したうえで、さらに顧客接点 (チャネル) 全体で顧客体験向上を実現できた企業が、一歩抜きん出た存在になるだろう。

図表 8-3 実現すべきオムニチャネル上での取り組み



## 著者



**原 裕之**  
**Hiroyuki Hara**

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



**水木 一貴**  
**Kazutaka Mizuki**

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

製造業、小売業のお客様を中心に、CRM領域（特にEC領域が専門）における戦略策定・企画構想～実行フェーズまでEnd to Endのコンサルティングサービスに従事。また、新規事業・サービスの立案から実行までの経験を多く有する。

さまざまな業態・業種の顧客に対し、デジタルマーケティングやCXの高度化支援に従事。特にEC分野を専門とし、新規立ち上げから既存事業の改善まで、戦略・業務・ITの全領域の知見を基にEnd to Endでのコンサルティング経験を多く有する。

## 編集メンバー

**佐藤 里奈**  
**Rina Sato**

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

**市村 陽**  
**Akira Ichimura**

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

## 監修

**熊見 成浩**  
**Narihiro Kumami**

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. デロイト, Digital media trends 16th Edition, 2022/3: [www.deloitte.com/digitalmediatrends](https://www.deloitte.com/digitalmediatrends)
2. 経済産業省, 「令和3年度デジタル取引環境整備事業（電子商取引に関する市場調査）」, 2022/8/12: <https://www.meti.go.jp/press/2022/08/20220812005/20220812005.html>
3. 総務省, 「令和3年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査 報告書」, 2022/8/26: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01iicp01\\_02000111.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01iicp01_02000111.html)
4. 「情緒的価値」とは、顧客の感情や心に訴求する価値のことである。逆に商品やサービスそのものが持つ機能や性能の部分で顧客に提供する価値を「機能的価値」と言う。
5. 次世代SNS「RED（小紅書）」にラグジュアリーブランドが続々と参加 中国インフルエンサービジネス最新事情, WWD JAPAN, 2019/7/17: <https://www.wwdjapan.com/articles/900779>

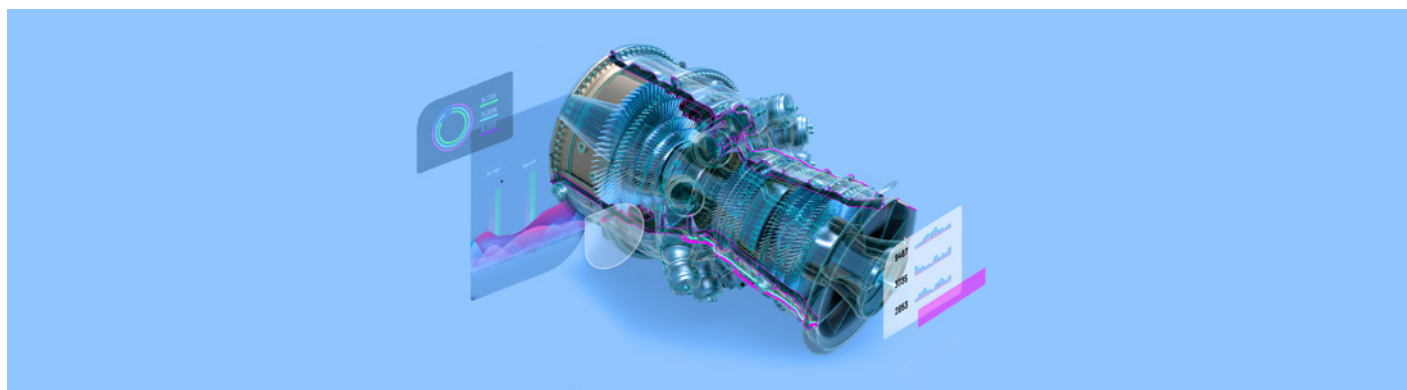




## Screens and Media／VR

## グローバル版：

VRがニッチから主流なものに広がっていきけるかは、魅力的なVRコンテンツの広がりにかかっている



仮想現実（VR）市場が大きく成長するには、VRの特徴を活かしたアプリケーションが重要となる。

- 01** デロイトは、VR市場は2023年に全世界で70億米ドルの収益を生み出すと予測している。これは2022年の47億米ドルから50%の驚異的な増加である。

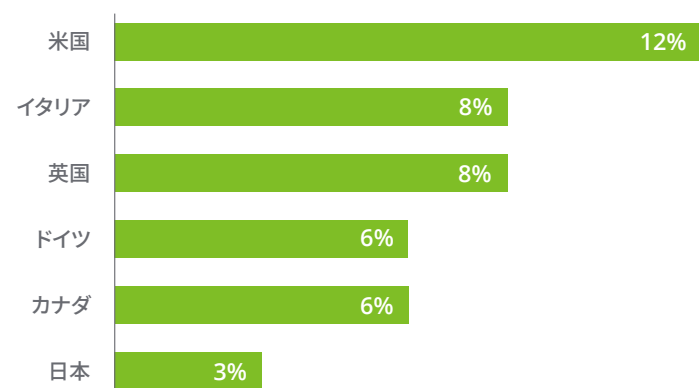
**02** 2023年の収益の90%（63億米ドル）はVRヘッドセット販売から見込まれる。VRヘッドセットは1,400万台の販売が見込まれ、1台当たり平均450米ドルでの販売が想定されている。

**03** VRコンテンツ（主にゲーム、一部B2B向けアプリケーション）は、2023年に約7億米ドルの収益を見込む。

**04** アクティブに使用されるVRヘッドセット数（ユーザー数ベース）は、2023年に2,200万台に達すると予測しており、2022年半ばと比較すると50%近くの伸びとなる。

図表9-1 2022年にVRヘッドセットを所有しているもしくはアクセス可能であると回答した人の割合

現在VRヘッドセットを保有・利用している人は少なく、大きな成長の余地がある



ソース：Digital Consumer Trends, Global Edition, Deloitte, April-September 2022 and other Deloitte sources, 2022

## VRは他のデバイスではできないことを可能にする必要がある

2023年の新作のVRヘッドセットは、より高いフレームレート、高解像度のディスプレイ、強化された空間オーディオ、人間工学的な改善（軽量化や通気性の向上）を可能とするだろう。

B2C向けにおいて（特にゲーム）、ファーストパーソンシューティングゲーム（FPS）、レーシングゲーム、シミュレーターなどの没入型ジャンがVRの主要なアプリケーションとなる可能性が高い<sup>1</sup>。

B2B向けにおいて、業務のシミュレーション、産業システムの視覚化、また物理的距離の克服という点でVRの可能性が見出されている。

ユーザーがデジタルモデルを直接「タッチ」して操作できると、遠隔地にいる共同作業者を仮想空間上に集め、3Dオブジェクトやアセンブリ、リアルタイムのデジタルツインを通じて相互作用させることが可能になり、B2B向けのメタバース利用を促進できる<sup>2</sup>。

## WHY DOES IT MATTER?

業界においては、VRにとって最適なB2C向け・B2B向けのアプリケーションの特定が進むことが期待されている。

## 企業は何をすべきか？

**01** B2C向けVR市場が成長するためには、専用のVRアプリがより多くのイノベーションを起こす必要があるだろう。2022年半ばの時点で、VR用のアプリは数千程度であり、数百万にのぼるスマートフォンアプリと比較して少ない<sup>3</sup>。

**02** B2B向けVRの場合、ビジネスアプリケーションが直近ではまだ開発中であることを考慮して、どのアプリケーションが各デバイスに固有であるか、あるいは適しているかを明確にする必要がある。

**03** 企業はVR導入の成功を注意深くトラッキングし、従業員がどのアプリケーションを支持しているのか、また数回利用した後に離脱するのかを特定する必要がある。

**04** VR事業をサポートするためには、テクニカルサポート、接続性、セキュリティ、重要なユースケースにおけるデータ収集、事業展開のための潜在的なコンプライアンスサポートなど、その他の機能も必要とされる場合がある。

## BOTTOM LINE

VRヘッドセットを装着すると、素晴らしい瞬間が訪れ、実際にある「場所」にいるような感覚が得られる。課題は「次に何をするか」である。

1. Ben Lang, "PlayStation VR 2 launching early 2023, Sony confirms," Road to VR, August 22, 2022.

2. Aaron Parrott, Brian Umbenhauer, and Lane Warshaw, Digital twins: Bridging the physical and digital, January 15, 2020.

3. Janko Roettgers and Nick Statt, "Why Meta decided against an open VR app store," Protocol, April 7, 2022.

### グローバル版本文

Will VR go from niche to mainstream? It all depends on compelling VR content

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#will-vr-go-from-niche>

## Screens and Media／VR

## 日本の視点：

メタバースの社会インフラ化への道筋  
- ニッチからマスアダプションへ -

## VR技術の現状とメタバースビジネスの出現

VRデバイスがNextスマートフォンとして着目を浴びてから数年が経過した。ARおよびVRヘッドセットの世界出荷台数は2022年実績で880万台、2023年には出荷台数が前年比14%増となると予想され<sup>1</sup>普及の兆しはあるものの、未だニッチの域を出ていないのが現状である。デロイトの消費者調査「Digital Consumer Trends 2022」では日本のVRデバイスの保有率は2022年時点で3%にとどまる<sup>2</sup>。一方で、Covid-19によるオンライン需要の高まりや旧FacebookのMetaへの社名変更を機にメタバースが各種ニュースや企業の新規事業テーマとして取り上げられるケースが急増している。技術やビジネスの進化以上にメタバースが広く市民権を得たのがここ1-2年の最大の変化ではないだろうか。

しかし、メタバースのビジネスの実態を捉えることは非常に難しい。その理由としてメタバースには数10の定義が存在すると言われ、統一的な解釈が存在しない点が挙げられる<sup>3</sup>。加えて各社のマーケティングメッセージも入り混じり、範囲を正しく捉えて共通言語で議論するのが難しい状況である。最近ではWEB3との関係性で語られることも増えており、さらに複雑な議論を招いている。

本稿ではVR需要を牽引するメタバースビジネスの構造を整理したうえで、中長期的視点でメタバースおよびVRデバイスが社会インフラ化を果たすか、の可能性について論じていく。B2Bのミッションクリティカル用途に焦点を当てながら実現に向けたカギと考えられる、①デバイス②通信ネットワーク③ソフトウェア・PF／サービス・アプリケーションの各技術レイヤーの進化の方向性に触れていく。

## メタバースのビジネス構造とVRデバイスとの関係性

まずメタバースとVRデバイスを含む各種VR技術はどのような関係性で捉えるべきであろうか。メタバースはVR技術の言い換えやリブランディであるという説明も存在するが、メタバースの一部を構成するのがVR技術と定義するのが適切と考えられる。

メタバースの構造を捉えるうえでは「現実の再現レベル」「テクノロジーレイヤー」の2軸で整理する方法がある。

## 現実の再現レベル

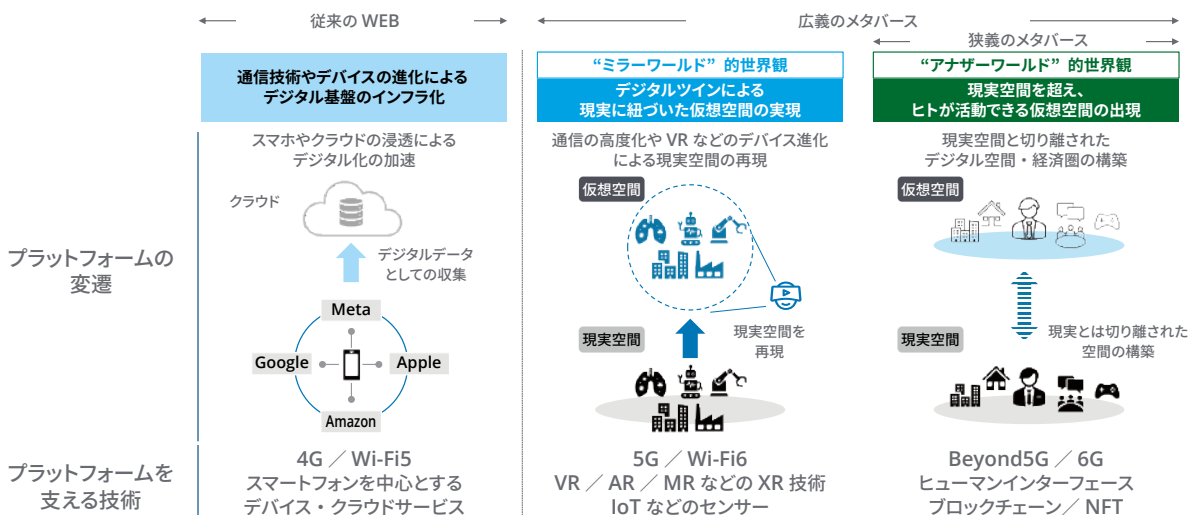
現実の再現レベルには大きく現実と切り離された別世界の体験をユーザーに提供する「アナザーワールド的世界観」と現実世界とリンクした相似形や双子の世界を作る「ミラーワールド的世界観」が存在する。前者がゲームや仮想空間における店舗やバーチャル展示会・ライブコンテンツに代表される領域でありB2C用途中心である。後者はトレーニング、シミュレーション、設計開発、デザインなどの各産業のバリューチェーンに沿って活用されデジタルツインやインダストリアルメタバースと呼ばれることも多く、B2B用途がメインである。以降では両者を含む“広義”のメタバースを前提に議論を進めていく。

## テクノロジーレイヤー

メタバースは異なるレイヤーの技術の組み合わせで構成されている。こちらも統一的な定義はないものの①デバイス②通信ネットワーク③ソフトウェア・PF／サービス・アプリケーションなどの複数のレイヤーに分類できる。グローバル版でもデバイス普及にはキラーコンテンツの出現を普及のキープポイントとして挙げている一方で、デバイスとコンテンツの中間レイヤーの充実が不可欠であり、この領域にも大きな事業機

図表9-2 “アナザーワールド”と“ミラーワールド”によるメタバースの整理

メタバースの定義 メタバースとはさまざまな定義が存在するが、広義のメタバースを対象に議論を進める

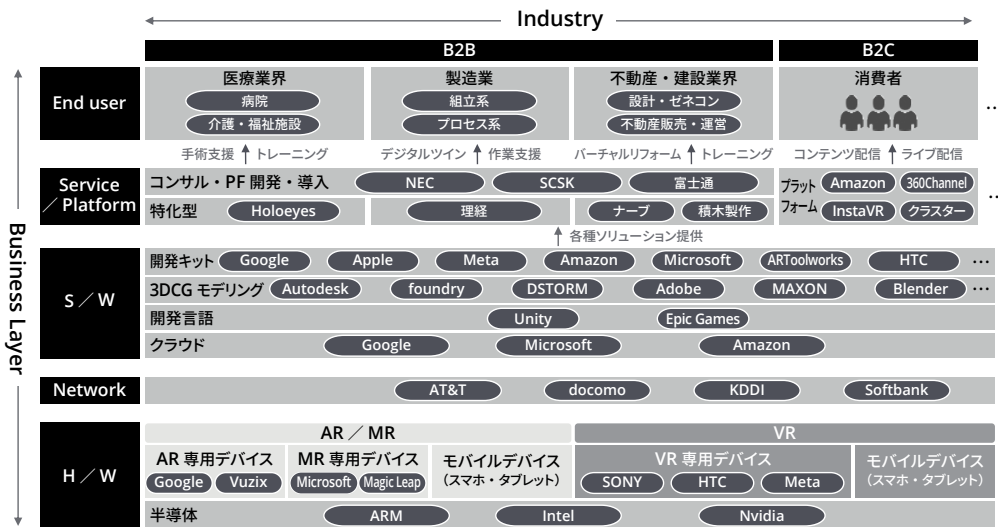


図表 9-3 メタバースを構成するテクノロジーレイヤー

メタバース市場のステークホルダー構造

GAFAMが目立つものの市場は黎明期、競争の構図はまだ固まっていない

【凡例】 XXX 各ポジションの企業例



注：特定レイヤーに活動を限定せず垂直統合的に他レイヤーのロールを担う（or 目指す）企業もあるほか、レイヤーを超えて協業や連携を行う動きもみられる

会が存在すると捉えている。

図表 9-3 の分類などを参考としながらメタバースの事業を分解し、どの領域の事業を推進するか可視化したうえで戦略策定や事業開発を行うことが肝要である。

### メタバースの市場ステージと、出口としての“ミッションクリティカル”

メタバースの市場ステージの観点では、現状は黎明期であり各プレイヤーは先行投資を行っている側面が強い。その中で最近事業化の出口として着目されているのがB2Bのミッションクリティカル用途である。ミッションクリティカル用途とは業務遂行上不可欠な用途を意味し、自動車・医療・重工業などに代表される産業インフラ領域で精度や信頼性が求められる業界・業務領域が代表例である。このような業界は市場規模も大きく、本格導入時は継続的な利用が見込めるため、現状

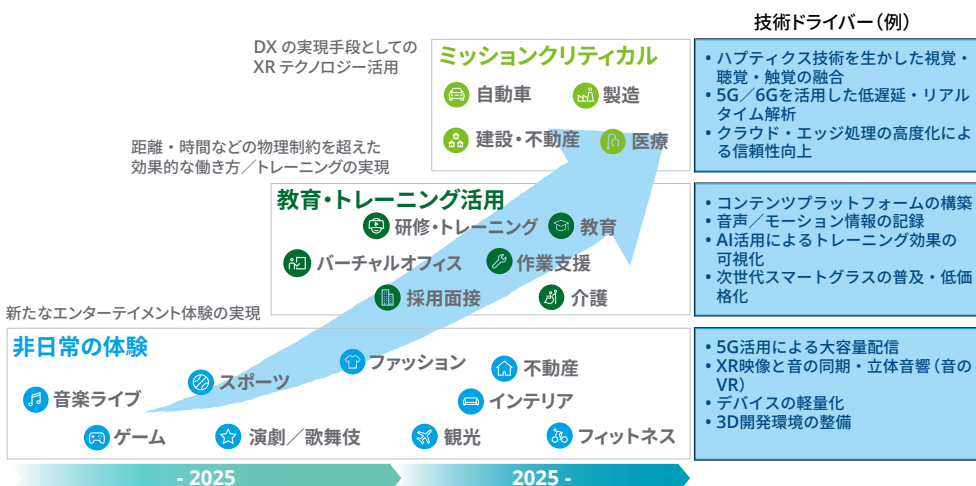
PoC（Proof of Concept: 実証検証）や単発利用が多く収益性に課題を抱えるメタバースのビジネスの出口の一つと考えられる。ミッションクリティカル用途で日常的にメタバースが活用されている状態に到達した時に、メタバースがPoCではなく、不可欠な社会インフラとして定着したと言えるようになるのではないだろうか。

一方で現状のメタバース関連技術の成熟度を鑑みると課題も多く、普及の時間軸を冷静に見る視点も重要である。弊社ではまずB2C中心からB2Bの教育・トレーニング用途に移行し、中長期でB2Bのミッションクリティカル用途が普及する、と見立てている。こうしたステージに到達するには単体の要素技術ではなく、テクノロジーの複合的な発展が必要であり、技術の発展形を見極めることも重要である。次節では鍵となる技術の進化の方向性と今後起こりうる変化について触れていく。

図表 9-4 メタバースの導入シナリオ

メタバースの普及シナリオ

ミッションクリティカルのB2Bへの普及がスケール化の方向性と捉えている



## メタバースの主要技術に関して今後起こりうる変化

### デバイスの進化：高次元な感覚の融合

デバイスの軽量化・小型化・視野角拡大などの基本性能の強化と並行して、VRとARの相互の弱点を補完する技術開発が進められている。その例としてビデオパススルーが挙げられる。具体的には非透過ディスプレイと外部カメラを用いながら視野を確保し、現実の風景と仮想映像を合成する技術で、Meta Quest Proなどのハイエンド機種への実装が進められている<sup>4</sup>。また類似領域の開発事例としてAppleは現在MRヘッドセットを開発中<sup>5</sup>である。これはヘッドセットに付属のカメラで手の動きを追跡し、付属のセンサーで目の動きを追跡する形式で、ユーザーはデバイスを手や目の動きで操作可能となる。このデバイスではVRとARの切り替えが可能であり、ビデオパススルーも搭載されている。

また現実に近い世界を可視化するうえで着目すべきは五感技術の搭載で、聴覚・触覚・嗅覚・味覚といった五感の観点での進化が重要になる。例えば味覚の領域では、2020年に明治大学から味をデジタル化する「電気味覚」の技術が発表された<sup>6</sup>。カメラで食品の映像、味センサーで食品の味を記録し、食品の映像や味を専用の編集ソフトウェアで編集したうえで装置を用いて遠隔のユーザーに味と映像を届ける形である。この構想ではユーザーへの伝達方法は複数あり、その中の一つとして、ヘッドマウントディスプレイを装着し味を伝達する器具を啜るウェアラブル型の装置が開発されている。

### 通信基盤の進化：5G／6Gを活用した低遅延・リアルタイム解析

メタバースのインフラの一つとして通信ネットワークの進化が挙げられる。メタバースのユースケースの実現には大量のユーザーがリアルタイムで大容量のデータ通信を行う必要があり、5G／Beyond 5G／6Gといった次世代ネットワーク基盤の整備が不可欠である。

Meta社はメタバースと通信の連携を加速する必要性について“Meta Ready Network”というコンセプトを提唱<sup>7</sup>し、「遅延の極小化」「通信速度の対称化（上り通信の高速化）」「継続的なユーザー体験品質の担保」の必要性を唱えている。

これらの課題解決に向けて動きの例として、2022年10月にMeta・Microsoft・T-Mobile・Telefonica・Sparkleの5社を共同リーダー（co-chairs）とした「Metaverse-Ready Networks Project Group」という枠組みが立ち上げられ、イマーシブな体験を実現する通信ネットワークのあり方についての議論がスタートしている<sup>8</sup>。

通信ネットワーク領域においても専門家のみではなく、ユーザー参加型でルールを作る時代が到来しており、メタバースでも同様にサービス提供者と通信事業者が協調しながら次世代通信ネットワークを構築していく流れになると考えられる。

### 開発環境の進化：現実を高いレベルで模倣する環境を簡単に作る

メタバース空間の開発サイドの改革も重要な側面である。自動車／建築物／機械の設計・シミュレーションや、スマートファクトリーに代表されるミッションクリティカル領域では、ロボットの正確な動作や自然界での設備・構造物の変化などを担当者が視覚的に確認し共有できる必要がある。よってVR環境の構築には、正確に実世界の状態を把握できる「高精細な描画能力」や、「リアルタイム性」などの極めて高い技術的ハードルがある。また、同時にウォーターフォール的に行っていた従前の開発から同時並行のチーム開発への変革も必要となる。

こういった背景から、VR開発プラットフォームでは実世界を”手書き”するのではなく、モノの設計データ、BIMフォーマットの建築データ、CityGMLフォーマットの都市データ、さらに画像の点群データなどさまざまな効率的な取り込み、およびそれらのデータ処理を高いパフォーマンスで行う機能が提供され始めている。

NVIDIA Omniverseにおいては、物体の特性に応じた物理演算やパストレーシング技術を活用した「現実と区別がつかない」程のフォトリアルな正確さを持つリアルタイム描画の機能を提供している<sup>9</sup>。またPixar社が開発した3Dシーンを扱うデータ形式USD（Universal Scene Description）をデータ基盤とすることでAutodesk Maya、Unity、Unreal Engineをはじめとする多様なツールやサブシステムとのデータ連携と同時開発作業を可能にしている<sup>10</sup>。

デロイトでは2022年にNVIDIA社とのグローバル協業を確立<sup>11</sup>し、そのメタバース機能であるOmniverseやさらにその背後でGPUを用いた高度なAIを効率よく行うフレームワークを活用することで、各種産業界におけるデジタルツインやVR空間でのコラボレーション支援などを行うことが可能となった。こういった基幹プラットフォームを適切に導入していくことは、既存企業がVRをミッションクリティカル領域で活用していくための必要な下地となっていくだろう。

### メタバースとの今後の向き合い方

2021～22年のメタバースのブームからフェーズが変わり、企業でのPoC利用が進むにつれ、今後は段階的に社会実装や本格導入に向けた実務的な課題が顕在化するフェーズに入ると考えられる。メタバース関連技術は、成熟度が低い技術も多く万能と呼べる状態ではないため、短期的には幻滅期が訪れる可能性もある。

一方で本稿でも触れたような技術進化やエコシステムの形成は着実に進んでおり、複数のメタバース空間の相互運用を見据えた標準化を推進する団体<sup>12</sup>も立ち上がるなどの新たな動きも見られる。こうした動きをウォッチしながら、メタバースを飛び道具ではなく、自社の競争優位構築や生産性向上の実現手段として捉え、早期にトライアンドエラーを重ねながら適用領域を見極めることが重要になるだろう。

1. IDCプレスリリース、「Global Shipments of AR/VR Headsets Decline Sharply in 2022 Following the Prior Year's Strong Results, According to IDC」, 2023/3/8: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50467723>  
IDCプレスリリース、「Slower Growth for AR/VR Headset Shipments in 2023 but Strong Growth Forecast Through 2027, According to IDC」, 2023/3/21: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50511523>

2. デロイト、「Digital Consumer Trends 2022」日本版, 2022/12: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-consumer-trends-2022-02-device-usage-2.html>



## 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

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。



**小椋 隆**  
**Takashi Ogura**

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

AI全般やDigital Twinに関わるソリューションを担当。グローバルIT企業の開発研究所でのテキストマイニング製品やConnected Vehicleの基幹製品開発などの統括を経て現職。



**寺岡 拓麻**  
**Takuma Teraoka**

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

新卒でデロイトに入社。半導体・大手製造業企業を中心に、ロボティクスやAIなどのテーマをはじめとする技術戦略策定のプロジェクトに参画。またシステム構想策定や導入支援までの一気通貫でのサービス経験を持つ。



**上村 周平**  
**Shuhei Kamimura**

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

新卒でデロイトに入社。メディア系企業・製造業企業を中心とした案件に従事。経験領域としては調査・戦略、新規事業計画、基幹システム導入、業務改革クラウドサービス開発などの幅広いプロジェクトに参画している。

## 編集担当

**宮本 智美**  
**Tomomi Miyamoto**

デロイト トーマツ コーポレート  
ソリューション合同会社  
シニアアソシエイト

## 監修

**寺園 知広**  
**Tomohiro Terazono**

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

**森 正弥**  
**Masaya Mori**

デロイト トーマツ コンサルティング  
合同会社  
執行役員

3. 日本政策投資銀行, “AR/VRを巡るプラットフォーム競争における日本企業の挑戦”, 「DBJ Monthly Overview 2021年12月号」, 2021/12: [https://www.dbj.jp/upload/investigate/docs/a1faae4b56bc56efeb9d1f251b1bfa6d\\_1.pdf](https://www.dbj.jp/upload/investigate/docs/a1faae4b56bc56efeb9d1f251b1bfa6d_1.pdf)
4. Metaが研究を進める「次世代VR技術」その成果を読む, MoguraVR news, 2023/2/20: <https://www.moguravr.com/meta-next-vr-technology/>
5. アップルのヘッドセット、視線と手の動きで操作可能—約3000ドル, Bloomberg, 2023/1/24: <https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2023-01-23/ROYBB0T0AFB401>
6. 味をデジタル化する「電気味覚」の可能性 (前編) 「味をSNSへ投稿する」を実現するための研究, ITmedia NEWS, 2022/3/31: <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2203/31/news065.html>
7. 「メタバースレディー」な通信を、MWCでMetaが訴えたインフラ変革, 日経XTECH, 2022/3/9: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01943/00006/>
8. TIP Launches Metaverse-Ready Networks Project Group, Telecom Infra Project, TIP news, 2022/10/19: <https://telecominfraproject.com/tip-launches-metaverse-ready-networks-project-group/>
9. Omniverse Create, NVIDIA, 2023/2/22アクセス: <https://www.nvidia.com/ja-jp/omniverse/apps/create/>
10. Universal Scene Description as the Language of the Metaverse, NVIDIA, 2022/8/9: <https://developer.nvidia.com/blog/universal-scene-description-as-the-language-of-the-metaverse/>
11. NVIDIA と Deloitte. NVIDIA AI と Omniverse プラットフォーム上に構築した新サービスを世界中の企業に提供, NVIDIA, 2022/9/20: <https://www.nvidia.com/ja-jp/about-nvidia/press-releases/2022/nvidia-and-deloitte-to-bring-new-services-built-on-nvidia-ai-and-omniverse-platforms-to-the-worlds-enterprises/>
12. 主要プレイヤーら多数参画の「Metaverse Standards Forum」に注目集まる。新規加入企業・団体が急増, MoguraVR news, 2022/7/5: <https://www.moguravr.com/metaverse-standards-forum-2/>

## Technology／エッジコンピューティング

# グローバル版： エンタープライズエッジの戦い



さまざまな市場プレイヤーが新興のエンタープライズエッジコンピューティングへの参入準備を進めている。

**01** 多くのデータ処理はクラウドで行われ、また、エンドデバイスでも行われる。その中間に、デジタルトランスフォーメーションの最前線で急成長しているエンタープライズエッジが位置づけられる。

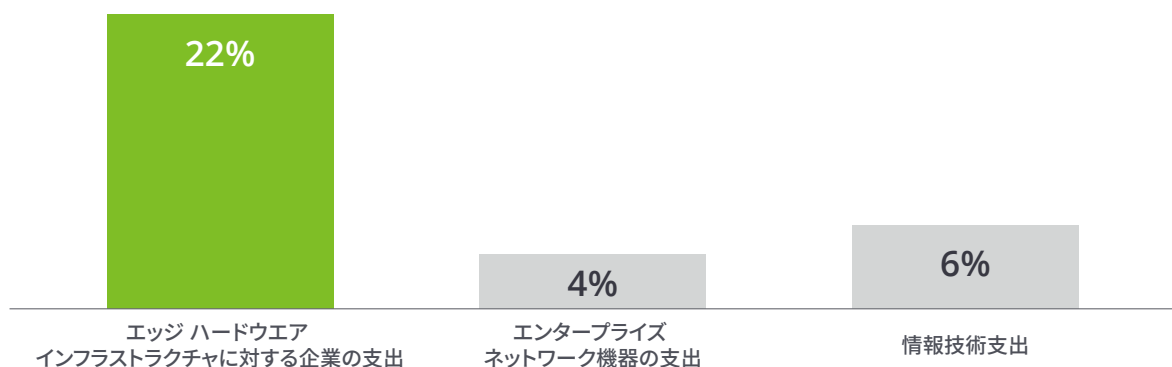
**02** デロイトは、エンタープライズエッジコンピューティングの市場は2023年に22%成長すると予測している<sup>1</sup>。

**03** デロイトによる2021年の市場調査以後、エンタープライズの市場には逆風が吹いていることもあるが、市場におけるプレイヤーの商品と戦略がより明確になりつつある。

**04** ハイパースケーラー、CSP、機器メーカー、プラットフォームプロバイダなど、多くの企業が成長する市場のパイを奪い合っている。

図表10-1 エンタープライズエッジインフラストラクチャの成長は、ネットワーク機器およびIT支出全体の成長を上回っている<sup>2</sup>

2023年の推定市場成長率



ソース：Based on Deloitte analysis of IDC, Gartner, Omdia, TBR, HPE, AvidThink, Precedence Research, Grandview, and STL forecasts

## エッジコンピューティングの利点

- インターネットに接続されるデバイスの数は、2025年までに1,500億デバイスまで爆発的に増加し、175ゼタバイトのデータを生むとされている<sup>3</sup>。
- これらすべてのデータを遠く離れたクラウドに送信して処理すると、ますます非効率かつ高価になり、新しいアプリケーションが要求するパフォーマンスを提供できなくなる。
- エッジコンピューティングは、クラウドの利点を、デバイスがデータを生成および消費する場所に近づけるものである。
- データを遠くまで移動させる必要がないため、エッジコンピューティングはネットワークリソースの削減、転送コストの削減、パフォーマンスの向上、データとアプリケーションに対する企業の制御の強化に役立つ。
- エッジコンピューティングを高度な接続オプション（特に5G）と組み合わせることで、データヘビー、AIドリブン、低レイテンシーが求められる、またはミッションクリティカルなアプリケーションに対して、柔軟にほぼリアルタイムの応答時間を実現できる<sup>4</sup>。

## WHY DOES IT MATTER?

より多くの組織がビジネスをデジタル化するにつれて、多くの企業が既存のクラウドおよびデータセンター戦略をエッジコンピューティングで拡張することを検討している。

## 市場の注目点

- 01 発展途上にあるエッジコンピューティング製品とサービスの市場は分断され多様である。
- 02 プロバイダは同じ顧客にサービスを提供しながらも、それぞれが異なる提供価値を発揮していることに気づくことが多いと考えられる。しかし、特に統合的に顧客に提供するソリューションの開発においては、それらの間に自然な相乗効果がある。
- 03 さまざまなプロバイダが成功するかどうかは、「我々対彼ら」という考え方ではなく、市場の可能性を実現するために協力するかどうかにかかっている。
- 04 エッジコンピューティング事業の成功は、1つのソリューションプロバイダではなく、パートナーシップやエコシステムに依存する可能性が高い。

## BOTTOM LINE

エッジコンピューティング事業は、1つのソリューションプロバイダではなく、パートナーシップ、アライアンス、エコシステムの開発の成功に依存する可能性が高い。

1. Based on Deloitte analysis of IDC, Gartner, Omdia, TBR, HPE, AvidThink, Precedence Research, Grandview, and STL forecasts.  
 2. Mikayla Gruber, "Gartner predicts IT spending growth despite economic strife," SDxCentral, July 16, 2022.  
 3. Hewlett Packard Enterprise (HPE), "Hewlett Packard Enterprise to present live webcast of Investor Relations Summit at HPE Discover 2022," press release, June 22, 2022.  
 4. レイテンシとは、2点間のデータの往復にかかる時間のことで、通常、ミリ秒 (ms) で測定される。

### グローバル版本文

Battle for the Enterprise Edge: Providers prepare to pounce on the emerging enterprise edge computing market  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#battle-for-the-enterprise-edge>

## Technology／エッジコンピューティング

# 日本の視点： エンタープライズエッジの今後の市場

### エンタープライズエッジの普及はいつか？

グローバル版で分析されているように、エンタープライズエッジの市場は今後急激に拡大していくと見込まれている。その成長市場を狙って多くの企業が参入もしくは参入準備をしており、クラウドのハイパースケーラーもいれば、テレコム企業、インフラ機器ベンダー、新興ベンダーまで幅広いプレーヤーが含まれている。この状況は、エンタープライズエッジという市場の幅広さと可能性の大きさを示しているといえよう。ただし逆の視点で見れば、単独の企業やベンダーだけでマーケットを独占することが想定しづらいともいえる。プロバイダ側としてはいかにアライアンスやパートナーシップを活用してソリューションを作っていくか、ユーザ側としては多くのソリューションパターンがありえる中でどれを選択していくかという点で悩ましくなることが想像できる。そのため、市場の成熟にはもう少し時間がかかるだろうというのがグローバル版での見立てである。

テクニカルな視点で見れば、ネットワーク接続されるデバイスがますます増加し、それらが生み出すデータはゼットバイトのオーダーに増えるという未来は近い将来訪れる。ネットワークに関しては5Gが普及し、デバイスの能力・データ量は半導体の精密化により今後も進むと予想される。これらの要素からすると、すべてのデータを中央のクラウド上に集めて処理するモデルより、エッジにコンピューティング能力を置き、エッジデバイスで発生するデータはエッジに近いところで処理を行い、中央のクラウドには結果だけを集約してくるというようなアーキテクチャが必要になるのは当然の帰結である。

他方でエッジコンピューティングは分散型のアーキテクチャであるが故に分割損のコストがかかることが課題となっている。このようなエッジコンピューティングの利点と課題が存在するなかで、グローバルと国内

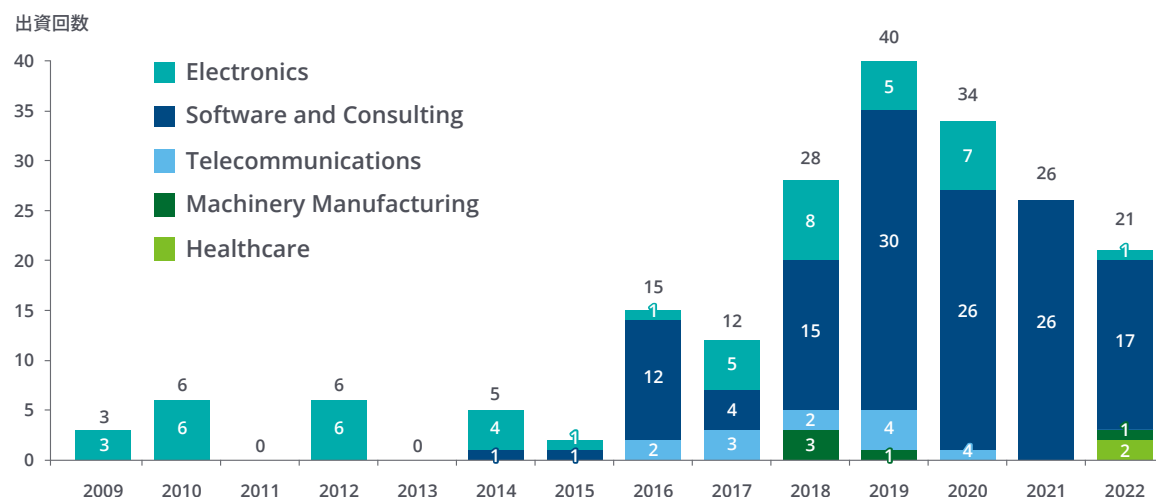
ではどのような市場動向となっているか、今後どう動くのかを紐解いてみたい。

### エッジAIソリューションの投資が活発であり、数年後にソリューション化が見込まれる

デロイトの投資市場動向分析ツール「Napier」を用いて、グローバルにおけるエッジコンピューティング関連の非上場企業への出資トレンドを見てみると、2015年まではエレクトロニクス業界への非上場企業への出資が盛んではあったが、直近5年間ににおいては、ソフトウェア・コンサルティング業界への出資が進んでいることが分かる。

エレクトロニクス業界における出資先企業としては、米国Scale Computingなど、物理サーバやストレージといったエッジコンピューティング用のアプライアンス製品を扱う企業が並んでいる<sup>1</sup>。他方で、直近5年間では、エッジコンピューティングのプラットフォームと、そのプラットフォーム上で機能させるエッジAIを扱う企業を中心に投資が行われている状況である。例えば、中国の江行智能ではスマートグリッドやスマートエナジー向けのエッジプラットフォームとAI機能を提供しており<sup>2</sup>、その他、米国Celonaではスマートファクトリーや採掘・製造現場向けに5GやSDN（Software Defined Network）とエッジコンピューティングを組み合わせたプラットフォームの展開を進めている<sup>3</sup>。米国Celonaは、2022年3月にNTTとともにシュナイダーエレクトリック社に対して、スマートファクトリー向けのプライベートネットワークソリューションを提供している<sup>4</sup>。また、エッジコンピューティング領域で出資を集めている他のスタートアップについても同様に、エッジ基盤またはエッジAIを開発し、製造業や生活インフラなどの装置産業に導

図表 10-2 エッジ関連の非上場企業に対する出資回数の推移



ソース：デロイトツール「Napier」

入することを狙っている。

これらの企業の成長ステージはシリーズA～シリーズCが大半であり、事業を拡大する段階に到達している<sup>5</sup>ことから、各社のソリューションが今後数年で市場に普及していくことが想定される。ソリューションの提供先となる装置産業では装置や機械が膨大なデータを持っており、エッジヘビーな環境が求められることから、グローバルでは装置産業を中心にエンタープライズが普及していくことが考えられる。

#### 日本ではIoTがエンタープライズエッジに拡大するかがポイント

一方日本ではどうだろうか。エンタープライズエッジのニーズの背景には、北米のように地理的に広く大都市が分散しており、かつ広域のネットワーク帯域や安定性に課題がある環境では、中央集権的なアーキテクチャに経済合理性が無いという点がある。その観点では、日本の国土は北米ほど広くはなく、経済も東京への一極集中であるため、分散型のエンタープライズエッジのニーズは生まれにくいと考えられる。また、日本では通信キャリアが高品質なネットワークとバックボーンを運用しており、ネットワークの障害や不安定性は格段に低いことから、エンタープライズエッジのニーズは生まれにくい。

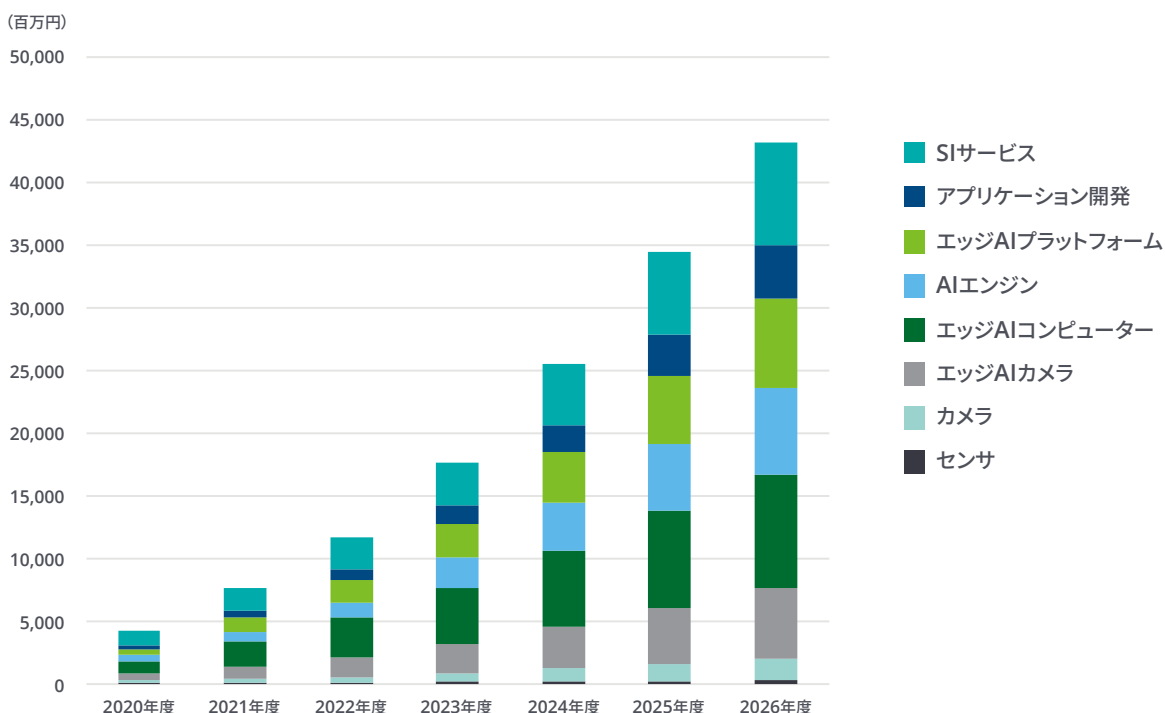
しかしながら、日本ではIoT領域におけるエッジデバイス市場が好調である。特にエッジデバイスとしてのカメラやセンサは市場が広がると見込まれている。今後はカメラやセンサにAI機能が搭載され、人や車の

自動認識を可能とするエッジAI分野が国内において今後急速に伸びていくと予想されている。

AIを使用してエッジでデータの一次処理を行い、そのデータをエッジで集約することで複数デバイスからのデータをもとにしたアクションや判断がより高精度で実現し、これまで実現できなかったユースケースにも可能性が広がってくると言えよう。

ただし、これらのIoTデバイスとエッジAIのソリューションが普及するためにはいくつかのハードルがあると考えられる。一つ目はプロバイダ側における、IoTソリューションの小粒化が挙げられる。IoTは数年前からソリューションと事例が増えつつあるが、地域や領域に閉じた小規模なものが多い。これはIoTデバイスを設置して活用するという手段論からスタートし、ビジネスとしても狭い範囲に留まりがちで、例えば地域の営業が地元の企業に売り込むというパターンになってしまうことが往々にして起こるためである。この動きの中では、全国に跨ってデータを集めて分析しようとする機運は起こりにくく、エンタープライズエッジとしての大きな発展はなかなか考えにくい。二つ目は、ユーザ側におけるデジタル技術の活用をドライブする組織と人材の問題である。日本の企業でよくある例では、IoTやエッジといったデジタル技術の活用を多くの場合企画部門が手掛ける。いわゆるDX(デジタルトランスフォーメーション)も同様に企画部門が主導することが多い。エンタープライズエッジの導入にはネット

図表 10-3 エッジAIソリューションの市場規模予測<sup>6</sup>



ソース：デロイト トーマツ ミック経済研究所

ワークやインフラの知識を要するが、企画部門ではITの専門人材は少ない。そのため既存のソリューションを採用することはできても、新たに開発を行う、社内のIT部門や情報システム部門との連携や社外ベンダーから支援をしてもらう、などが必要となり、コスト面を含めてハードルが高い。三つ目は「Think Big, Start Small, Scale fast」に基づく事業展開が十分にできていないことが考えられる。日本においてはプロバイダもユーザも今できることから考える思考が強く、手の出せる範囲でスタートしようとする傾向がある。それ自体は必ずしも間違っているわけではないが、領域や部門の壁を越えたスケールの大きな絵を描くことがエンタープライズエッジでは肝要となる。

現状では日本においてエンタープライズエッジ市場がすぐさま拡大することは考えにくい、特定の領域において動き出す可能性はある。例えば、スマートファクトリーやスマートシティにおいて、国内外のスタートアップが持つ高度なエッジAIの活用により高精度な自動化が可能になり、国内でも普及が進むことは考えられる。

特定の領域からエンタープライズエッジが普及するためには、プロバイダ側には、パートナーシップやエコシステムの形成に向けた動きが望まれる。具体的には、AIをコアに据えつつ、ネットワークや分散システムの制御、コンテナなどの技術を組み合わせたプラットフォームと、ユースケースに特化したAIエンジンとデバイスの組み合わせを提供することが求められる。

また、ユーザ側に対しては、これまでの制約にとらわれずにスコープを広げ、規模にしても範囲にしてもスケールの大きなユースケースを描き出すことが求められる。それにあたっては社内のIT部門をしっかりと巻き込み、技術的な実現性やチャレンジを明確にし、エッジエンタープライズの動向をウォッチして可能性を探っていくということが重要と考えられる。可能性を探る段階では、手が出せる範囲で思考しスタートするのではなく、スケールの大きな将来ビジョンを描き、それを素早く実行に移すことも求められる。

市場規模予測から推測できるように、数年後にはエンタープライズエッジのソリューションが普及し、AIをコアとしてエコシステムが形成されると予想される。プロバイダにとってもユーザにとっても大きなチャンスがある。多くの日本発のプレーヤーが活躍することを期待したい。



## 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。



**荒木 翔太**  
**Shota Araki**

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

日系SIerを経て現職。構想策定から導入、運用まで多数のプロジェクトに従事。クラウドサービスを活用したデータ処理やデータ分析のプラットフォーム構築、APIやコンテナの活用に関与を持つ。



**富原 裕一**  
**Hirokazu Tomihara**

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

ITベンダーを経て現職。基幹システム刷新やBtoCシステムの企画立案など、数多くのプロジェクトに従事。ビジネス変革を素早く実現するためのIT戦略策定、クラウドを活用した実行性の高いシステムアーキテクチャデザインに強みを持つ。



**相楽 健太**  
**Kenta Sagara**

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

日系通信キャリアを経て現職。モバイルネットワークインフラにおける新技術導入などの経験を有する。近年は、通信業界・テクノロジー業界における新規事業開発や新規事業会社設立の支援に従事。

## 編集メンバー

**内野 幸治**  
**Koji Uchino**

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

## 監修

**佐藤 通規**  
**Michinori Sato**

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. Scale Computing, 2023/2/28アクセス: <https://www.scalecomputing.com/>
2. 江行智能, 2023/2/28アクセス: <https://www.jiangxingai.com/>
3. Celona, 2023/2/28アクセス: <https://www.celona.io/>
4. NTT and Schneider Electric Join Forces to Power IoT Environments with Private Wireless Network Trials, NTT Ltd, businesswire, 2022/3/16: <https://www.businesswire.com/news/home/20220315005108/en/NTT-and-Schneider-Electric-Join-Forces-to-Power-IoT-Environments-with-Private-Wireless-Network-Trials>
5. デロイトツール「Napier」におけるエッジ関連の非上場企業のデータ
6. デロイト トーマツ ミック経済研究所, 「エッジAIコンピューティング市場の実態と将来展望 2022年度版」, 2022/10/24: <https://mic-r.co.jp/mr/02530/>

## Technology／テクノロジー 気候変動

## グローバル版：

## テクノロジー業界の気候変動への取り組み：組織や個人への影響がテクノロジーリーダーをより迅速な気候変動対策に向かわせている



テクノロジー業界はネットゼロ達成<sup>1</sup>の野心的な期限を設定した。運用の効率化、持続可能な製品、技術革新がその実現に役立つ。

**01** ネットゼロの達成は多くの組織にとって優先事項である<sup>2</sup>。(温室効果ガス排出量を可能な限り削減し、残りの排出量は大気から再吸収される)

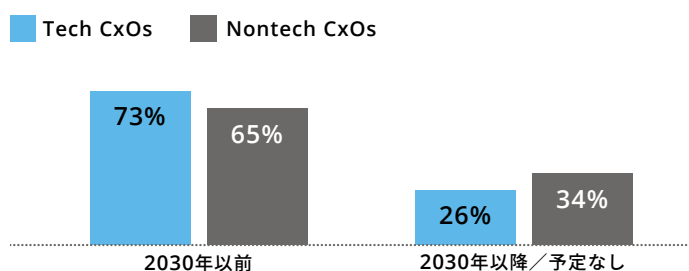
**02** デロイトの「2022年CxOサステナビリティレポート」によると、IT企業の幹部はネットゼロをより喫緊の優先対応事項と考えている。

**03** デロイトの予測では、2023年にはテック業界は非テック業界よりも気候変動対策での動きが速くなるという。2030年までにネットゼロを目指すと考えたテクノロジー企業の割合は、非テクノロジー企業よりも高い。

**04** テクノロジー業界のCxOは、2030年までにネットゼロを目指す回答した割合が他業界平均と比較して13%高く、2030年を超えて目標を達成する、もしくは計画がないと回答した割合は24%低かった<sup>3</sup>。

図表11-1 自社の二酸化炭素排出量についてカーボンゼロ達成計画があるかとの問いに回答した比率

全体的に見て、テック業界はネットゼロを達成するために、非テック業界よりも野心的な期限を設定している



注：N=2,083 21カ国のCxOを対象

ソース：Deloitte, Deloitte 2022 CxO Sustainability Report: The disconnect between ambition and impact, 2022

1. 国連は「ネットゼロ」を「温室効果ガスの排出量を可能な限りゼロに近く、残りの排出量は大気から再吸収され、例えば海洋や森林によって排出される」と表現している。参照: United Nations, "For a livable climate: Net-zero commitments must be backed by credible action," accessed August 11, 2022.
2. テクノロジー企業のリーダーが、なぜ気候変動による悪影響を個人的に受けていると報告する傾向が強いのかは、完全には明らかではない。地理的な位置と、気候変動の概念に精通していることの両方が影響している可能性がある。
3. Deloitte, Deloitte 2022 CxO Sustainability Report: The disconnect between ambition and impact, 2022
4. Ibid.
5. Amazon, "Amazon extends position as world's largest corporate buyer of renewable energy," April 20, 2022, accessed August 23, 2022; Jenny Darmody, "Apple invested in 17 renewable energy projects in 2020," Silicon Republic, March 18, 2021; Apple, Annual Green Bond Impact Report: Fiscal Year 2021 Update, 2021; Google Cloud, "24/7 Carbon-free energy: Powering up new clean energy projects across the globe," accessed August 23, 2022; Meta, 2021 Sustainability report, May 2021; Meta, "Map—Meta sustainability," accessed August 23, 2022; Microsoft, 2021 Environmental sustainability report, 2021.
6. Ben Lovejoy, "Apple supply chain doubled its use of clean energy last year, en route to 2030 commitment," 9to5Mac, April 14, 2022; Adele Peters, "Apple invested in this solar farm to help clean up your power use at home," Fast Company, April 14, 2022.
7. Maria Deutscher, "Amazon announces London micromobility hub and new solar installations," SiliconAngle, July 4, 2022.
8. Catherine Clifford, "How Google plans to use 100% carbon-free energy in its data centers by 2030," CNBC, April 13, 2022; Ross Koningstein, "We now do more computing where there's cleaner energy," Google blog, May 18, 2021; Michael Terrell, "With new geothermal project, it's full steam ahead for 24/7 carbon-free energy," Google Cloud blog, May 18, 2021.

## IT企業の幹部は、即座の行動が気候変動を緩和すると考えている

テクノロジー企業幹部の42%が、自社の業務が気候関連の災害や気象現象の影響を受けたことがあると回答しており、以前の調査から18ポイント増加している。

テクノロジー企業のリーダーの10人に9人は、自社の現在のサステナビリティイニシアチブが気候変動の緩和に役立つと考えており、10人に8人は、自社の取り組みが投資家と顧客の満足度、従業員の士気、ブランドの認知度、営業利益率、新規事業からの収益、サプライチェーンの回復力、イノベーションを促進すると考えている<sup>4</sup>。

テクノロジー企業はいくつかの幅広い方法で取り組みをリードしている。

- ・より積極的に二酸化炭素削減に取り組み、生態系に影響を与える<sup>5,6,7,8,9</sup>：2021年、クリーンエネルギーの企業購入契約の半分以上を大手テクノロジー企業が担っていた<sup>10</sup>。
- ・製品をより気候に優しいものにする<sup>11,12,13</sup>。
- ・自社と顧客のために、気候変動の影響を追跡し緩和する気候関連技術を開発する<sup>14,15,16,17,18</sup>。

## WHY DOES IT MATTER?

テクノロジー企業のリーダーは、気候変動をより懸念し、より大きな影響を受けるが、変化をもたらすことに楽観的でもあり、行動を起こす傾向にある。

## 企業は何をすべきか？

**01** ネットゼロにコミットする：重要な最初のステップは、ネットゼロに到達するための自社の計画とスケジュールを明確にすることである。リーダーは、自社の削減目標を外部組織に検証させることを検討すべきである。

**02** マネジメントとガバナンスを改善する：テクノロジー企業は、気候変動イニシアチブを推進するための上級職の創設、役員報酬と持続可能性パフォーマンスの関連付け、正確なESG開示を確実にするためのデータ管理プロセスの改善など、マネジメントとガバナンスを更新する必要があるかもしれない。

**03** オペレーションと製品を適応させる：組織は、建物、設備、製造のエネルギー効率の向上、より持続可能な材料の使用、移動の削減、従業員に対する訓練、再生可能エネルギーの購入といった施策を取り入れる必要があるかもしれない。炭素を削減する可能性が最も高い製品／サービスの倍増を選択することもあるだろう。

**04** バリューチェーンに対処する：テクノロジー業界では、バリューチェーンの排出量は運用上の排出量の7倍と推定されており、組織はサプライヤーやパートナーと協力して持続可能性の基準を満たすことができる<sup>19,20</sup>。

## BOTTOM LINE

気候変動の課題に対処するために、テクノロジー業界のリーダーは、企業のミッション、運用、ビジネスモデル、製品やサービスをどのように適応させる必要があるかを検討することができる。

9. Amazon, "The Climate Pledge | Signatories," accessed September 26, 2022.

10. Justine Calma, "Big Tech drove record clean energy purchases in 2021," The Verge, February 1, 2022; BloombergNEF, "Corporate clean energy buying tops 30GW mark in record year," press release, January 31, 2022; Sam Schechner, "Amazon and other tech giants race to buy up renewable energy," Wall Street Journal, June 23, 2021.

11. Kimberley Botwright and James Pennington, "Will your next phone be made from recycled materials? These 6 tech giants are working on it," World Economic Forum, September 24, 2020; Kelly MacNamara, "Big tech backs plan to tackle e-waste crisis," Tech Xplore, March 18, 2021; Michael Murphy, "Electronics can trigger a more circular, sustainable world—here's how," World Economic Forum, May 12, 2021.

12. Dell Technologies, "How we developed our most ambitious Advancing Sustainability 2030 goals," accessed August 8, 2022.

13. Lloyd Alter, "Apple gets first commercial-grade low-carbon aluminum from Elysis," Treehugger, April 1, 2022.

14. James Temple, "Half of the world's emissions cuts will require tech that isn't commercially available," MIT Technology Review, May 18, 2021.

15. BloombergNEF, "Tech giants launch emissions tracking tools for Scope 3," April 7, 2022.

16. Catherine Clifford, "Stripe teams up with major tech companies to commit \$925 million toward carbon capture," CNBC, April 12, 2022.

17. Nick Statt, "Google and DeepMind are using AI to predict the energy output of wind farms," The Verge, February 26, 2019.

18. International Telecommunication Union (ITU), "Turning digital technology innovation into climate action," September 29, 2020; Börje Ekholm and Johan Rockström, "Digital technology can cut global emissions by 15%. Here's how," World Economic Forum, January 15, 2019; Mai Tao, "7 supply chain technology trends shaping a sustainable future," Robotics & Automation News, April 7, 2021.

19. 米国環境保護庁によると、情報技術部門の温室効果ガス排出量の約12%は事業によるものであり、88%はバリューチェーンによるものである。Center for Corporate Climate Leadership, Emerging trends in supply chain emissions engagement, Environmental Protection Agency, June 2018.

20. Deloitte, "Tackling your value chain emissions: Why reducing your Scope 3 emissions is vital to reaching net zero," accessed August 23, 2022.

### グローバル版本文

Tech's climate commitment: Organizational and personal impacts are pushing tech leaders toward faster climate action  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#techs-climate-commitment>

## Technology／テクノロジー 気候変動

# 日本の視点： 日本技術の強みを活かした「守り」から「攻め」 のアプローチが鍵

## テクノロジー企業に求められる「守り」と「攻め」の気候変動対策

グローバル版ではサーベイの結果を引用しながら、「テクノロジー企業のリーダーはより迅速な気候変動対策を迫られている」「その多くが何らかの対策を採ることを強く約束している」としている。この動向の背景には、情報社会のさらなる進展による情報システム基盤（サーバーなど）の電力消費量増大への対策や、Tech企業製品群のScope3排出（製品使用段階など）<sup>1</sup>の対策が求められているという社会的要請があるのみならず、B2C領域での活動が多いテクノロジー企業は特にその対策の内容が当該企業のレピュテーションに直結することを示唆している。

その一方で、グローバル版本文にも「ネットゼロを目指す競争において、テクノロジー企業が先陣を切る可能性がある」とあるように、自社のレピュテーションリスクなどに対する構えや、「ネットゼロ」実現のための気候変動リスクに対する受動的な対策を通じた「守り」のアプローチから脱却し、テクノロジー企業ならではの「強み」を活かすことで、「気候変動」に対する社会要請に先んじて対応できる。また、自社の事業構造を脱炭素や環境課題の解決などに対応するものへ変革することで、気候変動に関わる事業機会を捉える「攻め」の展開を見出せる可能性も予見できる。

## 本邦テクノロジー企業の目指すべき方向性と課題

「ネットゼロを目指す競争」における日本企業の方向性として、電力消費量増大や出力が無秩序に変動する再生可能エネルギーへの対応（守り）から、GXイノベーション技術を用いた新ビジネスや、事業収益を超えた新たな付加価値の創出（攻め）への展開が期待される。

日本における電力分野の「ネットゼロ」への対応は、旧一般電気事業者の有する化石燃料起因の発電が大部分を占める<sup>2</sup>中で、脱炭素電源である原子力発電の再稼働や再生可能エネルギー電源の導入が期待されている。前者は安全性に対する信頼回復<sup>3</sup>、後者は電力供給ネットワークにおいて急速に普及が進みつつある自然変動電源のバックアップと需給バランス調整の高度化<sup>4</sup>が課題となっている。

また今後さらなる情報社会の進展により電力消費量の増大が予見される中、化石燃料の大部分を国外からの輸入に頼る<sup>5</sup>といった我が国特有のエネルギー需給の構造上、国際情勢による燃料価格高騰<sup>6</sup>が大きく振れやすく、電力価格高騰リスクへの対応（守り）も課題となる。

一方で、GXイノベーション技術を用いた新ビジネスの創出やガバナンス改革による新たな企業付加価値の創出（攻め）においては、テック領域の技術・イノベーションの進展を、消費エネルギーの見える化や企業の行動変容（ナッジ）などに結び付けてゆくこと、リアルタイムに状況把握し、経営判断や開示、IRに活用することが鍵となる<sup>7</sup>。

本稿では、日本のテクノロジー企業が「気候変動」へのリスク対応（守り）から、その技術を活用して「ネットゼロ」をさらに推進し、事業創出や企業価値向上（攻め）へ転じるためのポイントを整理したい。

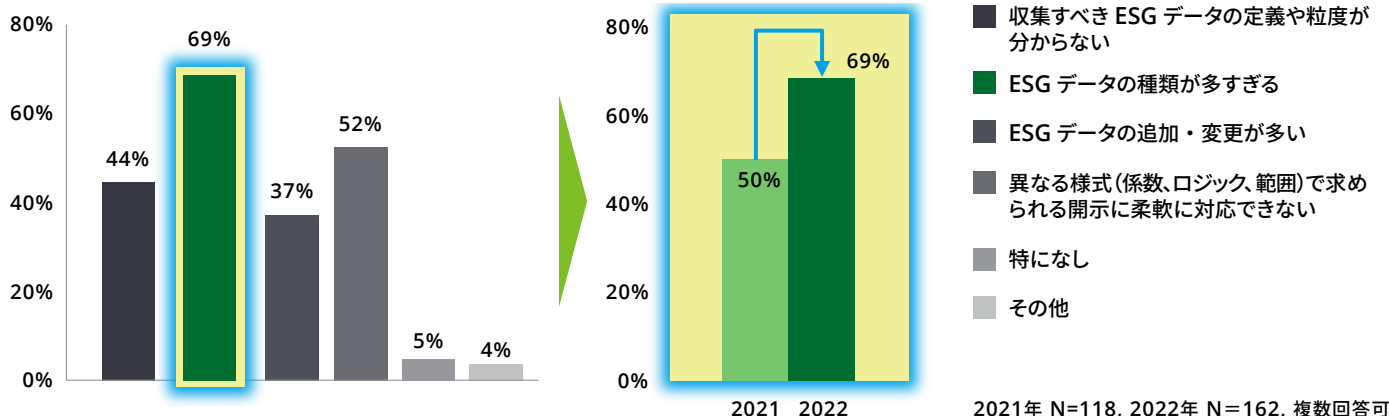
## エネルギー価格高騰・電力消費量増大、需給変動への対応（守り）

2019年に発生した新型コロナウイルス流行によるサプライチェーンの混乱、2022年に勃発したウクライナ戦争などにより、昨今のエネルギー価格は高止まりし、「エネルギー地政学」への対応が叫ばれている。我が国は化石燃料のほとんどを輸入に頼るため、エネルギー価格高騰の影響を受けやすい<sup>8</sup>。これに加え、地域偏在性・時間変動性のある再生可能エネルギーの普及により電力価格が乱高下することとなり、電力消費量が増大しつつある情報システム基盤（サーバーなど）にはこれらコスト増への対応が迫られている。

現状の対応策としては、自家発電（コジェネレーション）の設置による電力需給逼迫時のピークシフトがあるが、これも化石燃料を消費するためにレジリエンス以上の効果は限定的であり、中長期的には家庭や工場屋根、遊休地に設置される小さくて数が多い太陽光や風力発電、蓄電池や水素（燃料電池）の組み合わせに取って代わられるものと考えられる。また、企業間・地域間での電力融通による発電アセットの有効活用やマイクログリッド構築による電力消費側の制御なども有効になるであろう<sup>9</sup>。

日本のテクノロジー企業が持つエネルギー関連技術は多岐にわたるが、

図表 11-2 日系企業 ESG データ収集上の課題



ソース：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』



小容量かつ数の多い発電機器／電力消費機器のタイムリーな通信や協調制御を実現するケイパビリティも多く有しており<sup>10</sup>、これらによってもたらされる安定運用・事業継続（「守り」）の果たす役割は非常に大きい。

### GXイノベーション技術による新ビジネス創出（攻め）

日本のテクノロジー企業の気候変動分野での事業機会については、GHG（Green House Gas：温室効果ガス）削減への貢献や気候変動に対する将来予測シミュレーションなど技術・イノベーションによる「攻めのアプローチ」が重要なポイントとなる。

気候変動の情報開示における社会要請であるScope3を含めたサプライチェーン全体の「ネットゼロ」実現の道筋を示すためには、まず調達先やサプライヤーのGHG排出データを把握し分析することが必要となる。大企業のScope3排出削減には、データの把握が困難な中小企業のScope1,2排出量の把握が必要になり、IoT技術により低コストで人手を介さずにScope3排出量を把握することに価値がある。GHG排出データを含むESG関連データの収集に課題意識を持つ企業は多く、とりわけ収集すべきデータの種類が多すぎるといった課題感が目立つ（図表11-2）。しかし、そのデータ取得の起点となる各種センサの「平均価格」は下落傾向にあり、かつ「出荷台数」が拡大傾向にあるように、低コストで広範囲のデータが取得できる環境の素地が形成されつつある<sup>11</sup>。

また「サーバーの処理速度」も年々向上しており、取得した大量のデータを活用してリアルタイムに分析ができるようになってきている<sup>12</sup>。日本のテクノロジー企業は、「リアルタイムデータの取得」において要となる高精度センサなどセンシング・IoTの領域における製品・技術を有する企業が多く、自らが有する緻密なモノづくり（ファインチューニング）の強み（ノウハウ）を活かし競合優位性を築くことができる<sup>13</sup>。現在多くの日系企業では収集し、開示した自社のESG関連データと企業価値の結びつきを分析し、経営の意思決定に活かすことはできていないと感じているが、その必要性は強く認識している（図表11-3）。日本のテクノロジー企業は、これらの課題解決要請に応えることができ

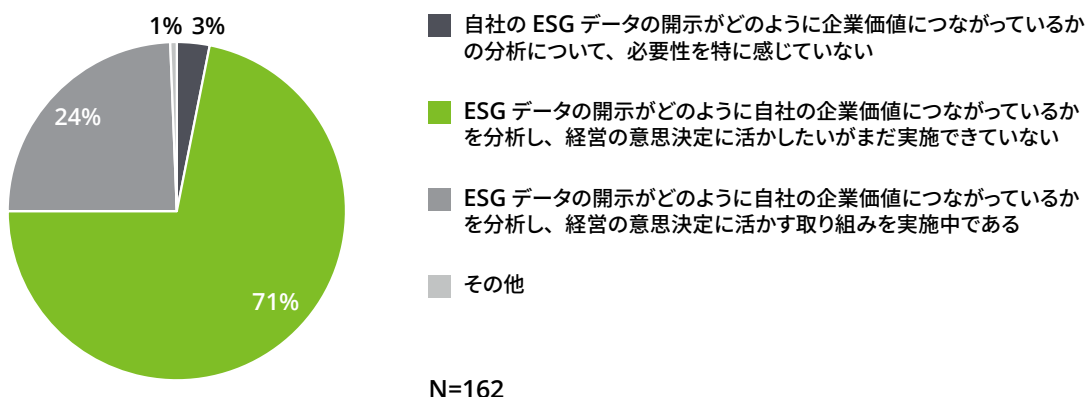
るケイパビリティを有しており、例えば、偏在するリアルタイムのエネルギーデータや気候関連データなどを取得し組み合わせて顧客に提供することで、従来見えなかった価値や経営インサイトを導出し企業価値向上につなげることができると推測できる。具体的にはリアルタイムのエネルギー消費、エネルギー価格、気温などのデータを組み合わせ、エネルギーコスト削減のためのアドバイザリーサービスを顧客に提供することで、省エネルギーやCO2削減につながる行動変容（ナッジ）を促すことが可能だ。さらにそこで生まれる「省エネ」や「CO2削減」などの「環境価値」を顧客に訴求するといったロイヤルティマーケティングへの活用も考えられる。

気候変動の情報開示においては、サプライチェーン全体のGHG排出量のデータを把握し、GHG削減対策、削減ポテンシャル、削減コストなどをエネルギー価格と併せて提供し、「ネットゼロ」への道筋を示すことが考えられる。さらに先を見据えると、より短いタイムスパンでGHG排出・削減に関する情報を開示することで企業経営の透明性、予見性を高め、企業価値の向上につなげるといったニーズも予見されうる。

また、2022年11月に開催された国連気候変動枠組条約第27回締約国会議（COP27）で「Loss&Damage」が重要アジェンダとして取り上げられ、気候変動への適応（物理リスク顕在化に対する備え）の重要性とともに、地球の「生物多様性」へのダメージが「気候変動」リスクを増大させることも指摘されている<sup>14</sup>。そのような動向を見据えれば、今後はIoTを活用して、海洋域を含めて地球全体にセンサを配置し、リアルタイムでモニタリングするテクノロジー（例：スマートブイ）の進展も期待される。

これにより気候変動がもたらす人間活動へのマイナス影響（森林火災／台風／ハリケーン／ブリザードなどによる災害甚大化、食料（農水産業）／海洋資源／水へのアクセス制限）を軽減するニーズの増加も予見され、特に本分野は、「生物多様性」の維持に必要な環境関連技術と経験が豊富な日本が、日本のテクノロジー企業の強みを活かし先陣を切って取り組むべきと料する<sup>15</sup>。

図表 11-3 ESGデータの開示と自社の企業価値に関する分析



ソース：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』

### レジリエンスの強化とデータドリブンビジネスの創出

ここまで見てきたように、迅速な気候変動対策の要請に対し、日本のテクノロジー企業は自社のエネルギー調達をよりレジリエンスの高いものへ転換していく「守りのアプローチ」に加え、「強み」である粒度の細かいデータを把握・分析するためのモノづくり（ファインチューニング）を活かし、データドリブンなビジネスの創出や経営インサイトを企業価値の向上につなげる「攻めのアプローチ」が勝機になると考えられる。そのためには、自社の事業構造を、「気候変動」と表裏一体である「エネルギー」における今後の変化とそれにより創出される社会からの要請⇄事業機会（オポチュニティ）をいち早く見極め、捉え、展開できるものに変革していくことが求められる。

1. 環境省, "グリーンバリューチェーンプラットフォーム"「サプライチェーン排出量算定をはじめの方へ」, 2023/3/27アクセス: [https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply\\_chain/gvc/supply\\_chain.html](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/supply_chain.html)
2. 経済産業省 資源エネルギー庁, "日本のエネルギー 2021年度版「エネルギーの今を知る10の質問」", 2023/2: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2021/001/>
3. 経済産業省 資源エネルギー庁, 「平成27年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書2016), 2016/5: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2016html/1-2-5.html>
4. 経済産業省 資源エネルギー庁, 再エネの大量導入に向けて ～「系統制約」問題と対策, 2017/10/5: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/saiene/keitouseiyaku.html>
5. 経済産業省 資源エネルギー庁, 「総合エネルギー統計(2020年度)」, 2022/4/15: [https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total\\_energy/index.html](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/index.html)
6. 経済産業省 資源エネルギー庁, "燃料油価格激変緩和補助金、燃料油価格激変緩和対策事業とは?", 2023/3/27アクセス: <https://nenryo-gekihenkanwa.jp/>
7. 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」, 2022/10: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/risk/articles/srr/esg-survey-data-driven.html>
8. 東京電力ホールディングス及び東京電力エナジーパートナーズ, 「規制料金値上げ申請などの概要について(詳細版)」, 2023/1/23: [https://www.tepco.co.jp/press/pdf/015\\_s01\\_00.pdf](https://www.tepco.co.jp/press/pdf/015_s01_00.pdf)
9. 経済産業省 資源エネルギー庁, 「地域マイクログリッド構築のてびき」, 2021/4/16: [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/energy\\_resource/pdf/015\\_s01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/energy_resource/pdf/015_s01_00.pdf)
10. 電気・電子温暖化対策連絡会, 「電気・電子業界 気候変動対応長期ビジョン改訂版」, 2022/11: [https://www.denki-denshi.jp/download\\_pdf.php?f=vision\\_20221130\\_rev3.pdf#zoom=100](https://www.denki-denshi.jp/download_pdf.php?f=vision_20221130_rev3.pdf#zoom=100)
11. 一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA), 「JEITAセンサ・グローバル状況調査・センサ世界出荷実績(2022/9/8)」, 2022/9/8: <https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/sensor/index.html>
12. スパコンはどこまで速くできるのか, 理化学研究所 計算科学センター, 2020/3: <https://www.r-ccs.riken.jp/newsletter/202003/interview.html#>
13. 一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA), 「2021-2022 調査統計ガイドブック Executive Summary」, 2021/8: [https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/pdf/executive\\_summary\\_2021\\_2022.pdf](https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/pdf/executive_summary_2021_2022.pdf)
14. COP27 Reaches Breakthrough Agreement on New "Loss and Damage" Fund for Vulnerable Countries, United Nations, 2022/11/20: <https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss-and-damage-fund-for-vulnerable-countries>
15. 経済産業省, 「水ビジネスの現状と展望、海外展開に向けた今後の方向性」, 2021/3: [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/waterbiz/kenkyukai/kaigai\\_infra/003\\_business.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/waterbiz/kenkyukai/kaigai_infra/003_business.html)



## 著者・監修



**赤峰 陽太郎**  
**Yotaro Akamine**

有限責任監査法人トーマツ  
パートナー  
デロイトトーマツ グループ  
Sustainability & Climate Initiative  
共同リーダー

戦略および総合コンサルティング  
ファームにてエネルギー・戦略部  
門の責任者を経験。インダスト  
リーでは電力会社や欧州系大手  
製造業（事業部長）など、環境エ  
ネルギーについては事業実行者  
およびコンサルティング双方で豊  
富な経験を有し、ビジネスや技術  
への深い理解をもって戦略策定か  
ら実行支援、開示やリスクマネジ  
メントの分野まで幅広く提供。

## 著者



**齋藤 晃太郎**  
**Kotaro Saito**

有限責任監査法人トーマツ  
マネージングディレクター  
Deloitte Tohmatsu Science and  
Technology - Carbon Neutral -  
リーダー

エネルギーシンクタンク、環境コ  
ンサルティングファームなどを経て  
現職。  
カーボンニュートラル・イノベー  
ション技術調査・FS、再エネ・  
省エネ・蓄エネなど脱炭素対策・  
脱炭素関連政策実行支援、事業  
会社の環境ビジネス推進など多  
岐にわたるプロジェクトをリード  
している。



**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、製薬、コンシュー  
マー業界など、複数のインダスト  
リーでプロジェクトを経験。  
現在は主に電機・ハイテク産業を  
中心に、スマートファクトリー、DX、  
新規事業開発・経営管理・組織  
再編などのプロジェクトを推進し  
ている。

## M&A/M&A ゲーム業界

# グローバル版： ゲーム業界のM&Aは2023年も堅調傾向が 継続



ゲーム業界におけるM&Aは、経営統合やポートフォリオ戦略、ゲーム技術獲得などを背景として成長を続けている。

**01** デロイトは、2023年のゲーム会社の合併・買収(M&A)の数は、2022年の四半期成長率30%をやや下回るものの、約25%増加すると予測している。

**02** 今年の大型M&A案件は、ユーザーやIP獲得を目的としたものが多く、小規模案件はよりテクノロジーやWeb3ソリューションに重点が置かれると予想される。

**03** 2023年の取引総額は、前年比で大幅に減少する可能性が高い。ただその理由は、2022年には歴代稀に見る大型案件がいくつかあったためである。

**04** 取引件数自体は2022年に引き続き堅調であり、より広義のメディアやエンターテインメント業界にとってゲーム産業が重要であることを示している。



## ゲーム業界を成長市場と捉える企業が増加

■ ゲームのサービスや体験、ビジネスモデルは革新的である。ゲームにかかるサプライチェーンも回復しており、2022年にリリースが遅れたタイトルも、2023年には発売が見込まれている。

■ ゲーム企業は、買収や統合を通じてユーザーやIPの獲得を行っている<sup>1</sup>。ゲーム業界のエコシステムにおけるコンポーネントやサービス獲得のためにより規模の小さい企業を買収対象としている<sup>2,3</sup>。

■ メディア・エンターテインメント企業も、若年層のユーザー囲い込みを狙ってポートフォリオをゲーム分野にまで拡大しつつある<sup>4</sup>。フランチャイズタイトル獲得を狙ってゲーム会社を買収し、映画、ストリーミング、ゲームと多岐にわたったIP開発を検討している企業もある<sup>5</sup>。

■ ブロックチェーンを基盤としたゲームを提供するWeb 3ネイティブのディスラプター（新興企業）は、多額の資金を集めている<sup>6</sup>。買収側には、新興技術、新しいビジネスモデル、希少な人材といった魅力的なオプションを得られるメリットがある。

## WHY DOES IT MATTER?

ゲーム会社は活況を呈しており、ゲームM&Aの市場も活発化している。

## 市場の注目点

**01** 2022年から2023年にかけて、ゲーム業界におけるM&Aの取引金額は減少する可能性があるものの、M&A取引件数は今後も増加し、特に小規模の買収が増えると予想される。

**02** ゲーム企業は収益性の向上を目指し、ソーシャルゲームにおけるフェアプレーの担保やモデレーションの提供といった既存の課題に対応するツールや技術の獲得、プロシージャル生成（アルゴリズムを使用したコンテンツの自動生成）・オーディエンス分析・アドテクなどを使用した開発・サービスの強化、メタバースやWeb3などの新興ソリューションへの投資を目的として、買収を行うと考えられる。

**03** ゲーム会社や大手プラットフォーム企業は、メディアIP、ゲーム、メタバースの融合におけるポートフォリオ拡大を目指すと考えられ、その中でコンテンツが非常に重要な役割を果たすだろう。映画やストリーミングビデオだけでなく、ゲームまで多岐にわたる形を統合し「シネマティック・ユニバース（映画の世界観）」を展開するために、IPの買収が行われている<sup>7</sup>。

**04** 映画・テレビスタジオ、大手エンターテインメント企業、ソーシャルプラットフォーム企業、プライベート・エクイティなどのあらゆる企業が、ゲーム産業にビジネスチャンスを見出している。M&Aを成長戦略として検討している経営層にとっては、市場の不確定要素が長期的な成功に向けて自社のビジネスを定義する機会となるかもしれない。

## BOTTOM LINE

多くのメディア、エンターテインメント企業やその他の関連企業も、ゲーム業界にビジネスチャンスを見出している。新興技術や強固なコンテンツ獲得を通じ、新たな体験提供やマルチチャネル展開が進むだろう。

1. Yelenic, "Embracer acquires Crystal Dynamics, Eidos-Montréal, and Square Enix Montréal," GameDaily.biz, May 2, 2022.
2. Michael Metzger, "Gaming M&A, financing & IPO deals to exceed \$150B in 2022," Drake Star, February 3, 2022.
3. Jon Yelenic, "Embracer acquires Crystal Dynamics, Eidos-Montréal, and Square Enix Montréal," GameDaily.biz, May 2, 2022.
4. Alex Weprin, "Netflix's game studio buying spree lays groundwork for next streaming battle," The Hollywood Reporter, March 30, 2022.
5. Jon Yelenic, "Embracer acquires Crystal Dynamics, Eidos-Montréal, and Square Enix Montréal," GameDaily.biz, May 2, 2022.
6. Blockchain Game Alliance (BGA), "DappRadar x BGA games report - Q1 2022," April 20, 2022.
7. Mark Sweney, "Swedish gaming giant buys Lord of the Rings and Hobbit rights," The Guardian, August 18, 2022.

### グローバル版本文

Let's make a deal — in gaming! Gaming M&A is growing on the back of consolidation, portfolio plays, and game tech  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#lets-make-a-deal-in>

M&A／M&A ゲーム業界

日本の視点：  
ゲーム業界における日本の動向

北米・欧州と異なり、日本においては必ずしも M&A が積極的に行われているとは言えない

北米・欧州を中心に積極的に M&A が行われており、ゲーム業界における実績を集計すると、2022/12/31 までの 5 年間に於いて、全世界で約 660 件が実行されている。しかし、買手企業の地域別に分類すると、北米・欧州企業が買手となった案件が約 500 件を占める一方で、日本企業が買手となったケースは約 30 件にとどまっている。一方、図表 12-1 のとおり、案件規模（100% ベース企業価値）の観点からは、北米での案件規模は平均で約 500 億円、日本での案件規模は約 550 億円となっている。この背景として、北米については、Microsoft による Activision Blizzard の買収は規制当局の承認が得られておらず、買収が実行されていないため対象に含まれず、また、日本については、最大の案件であるソニーによる Bungie 買収を除くと平均案件規模は前述の半分以下となる点を補足しておく。

直近の M&A のうち、特に大型の案件は米国・欧州を中心に実施されている。Microsoft は 2022 年の初めに米国の大手ゲームパブリッシャーの Activision Blizzard について 687 億米ドルでの買収を発表<sup>1</sup>、実現すれば Microsoft による M&A としては過去最高額の取引となる。他にも Take-Two Interactive Software が米国のソーシャルゲーム大手 Zynga を 127 億米ドルで買収<sup>2</sup>するなど、大型の M&A が実施されており、業界の再編が進んでいる。

図表 12-2 ゲーム業界における大型 M&A

下図のとおり、日本ではソニーによる Bungie 買収以外に大規模な案件は行われておらず、直近 5 年間の実績件数も約 30 件にとどまり、北米・欧州における動向とは異なる状況である

#	買収企業	公表日	ターゲット	ターゲット業種	買収金額 (億米ドル)
1	Microsoft (米国)	2022/1/18	Activision Blizzard (米国)	Game publisher／developer	690
2	Take Two Interactive (米国)	2022/1/10	Zynga (米国)	Mobile game publisher developer	127
3	Microsoft (米国)	2020/9/21	ZeniMax Media (米国)	Game publisher／developer	73
4	Sony Group (日本)	2022/2/1	Bungie (米国)	Game publisher／developer	37
5	Electronic Arts (米国)	2021/2/8	Glu Mobile (米国)	Mobile game publisher developer	20
6	Zynga (米国)	2020/6/1	Peak Games (トルコ)	Mobile game publisher developer	19
7	Electronic Arts (米国)	2021/6/23	Playdemic (英国)	Mobile game publisher developer	14
8	Embracer Group (スウェーデン)	2021/2/2	gearbox Entertainment (米国)	Game publisher／developer	14
9	Electronic Arts (米国)	2020/12/14	Codemasters Group (英国)	Game publisher／developer	12
10	Tencent (中国)	2021/7/19	Sumo Group (英国)	Game developer	11

注：2020/1/1 以降に公表された買収金額が 10 億米ドル以上の案件（公表ベースであり、完了していない案件を含む。なお、Microsoft による Activision Blizzard の買収はクロージングに至っていないため、図表 12-1 の件数・案件規模の計算には含まれていない）

ソース：各社公表資料

図表 12-1 ゲーム業界における地域別の M&A 件数・規模

買手企業地域	件数	平均案件規模
全世界	658件	286億円
北米	207件	511億円
欧州	282件	111億円
APAC（日本を除く）	112件	369億円
日本	31件	567億円
その他	26件	26億円

注：2018/1/1～2022/12/31 までの 5 年間に於ける、支配権獲得案件かつクロージング済みで金額が開示されている案件を対象として集計。平均案件規模については、クロージング日における為替レートで換算している

ソース：Capital IQ

### 日本のゲーム業界はプレイヤーの再編がほとんど起きていない、また、億ゲを中心とする世界的なヒットタイトルは日系プレイヤーからは出ていない

北米・欧州の時価総額上位の企業群は、新興企業の成功やM&Aによる再編などにより変化が起きているが、日本においては大きな変化がなく、上位の企業に動きはほとんどない状況となっている。日本においてもモバイルゲームでは、新たなプレイヤーがヒットタイトルを発表するケースもあるが、それらの多くは1つまたはごく少数のヒットタイトルを持つのみで、継続的にヒットタイトルを市場に投入することの難しさを示している。また、そうした新たなプレイヤーをM&Aを通じて束ねるといった動きは見られず、少数のヒットタイトルを持つ中小規模の企業群が存在する状況となっている。































また、「Among Us」、「Fortnite」のように「億ゲ」と言われる、ユーザー数などが1億人を超える世界的なヒットタイトルの多くは、単一のプラットフォームではなく、モバイル、PC、コンソール（Nintendo Switch、PlayStation など）といったマルチプラットフォームでのプレイが可能となっている。また、基本プレイは無料のFree-to-playのタイトルを中心に、コミュニティに対して長期にわたって新しいコンテンツを提供する形式で収益を上げている。これらのタイトルは主に北米・欧州、中国の企業によるものであり、日本発のタイトルは含まれていない。2022年の大きな動きとして、日本発のタイトルであるエルデンリングが世界的なヒットとなった<sup>3</sup>点が挙げられるが、その他にはグローバルでのトレンドとなるような動きは見られていない。

### 日本のゲーム企業は、北米・欧州を中心とした企業群と比較すると、株式市場の評価が低い状況となっている

上記のような状況を踏まえ、北米・欧州と日本の企業について、株式市場からの評価を比較してみたい。企業価値がEBITDAの何倍に当たるかを示す指標であるEV／EBITDAマルチプルの観点では、北米・欧州のゲーム業界における時価総額上位10社のEV／EBITDAマルチプルの中央値は約17.0x、日本における時価総額上位8社のEV／EBITDAマルチプルの中央値は約8.0xとなっており、株式市場からの評価という観点では差が開いている。

北米・欧州の企業は、グローバル市場をターゲットとし、M&Aを通じてIPポートフォリオの拡充やタイトルの企画・開発力の強化を継続的に実施している点が株式市場からの評価にも反映されていると考えられる。これに対して日本企業は、これまでに築かれた強いIPや優秀な人材を有していると考えられるものの、拡大が見込まれるゲーム業界の中では、日本企業に対する成長期待が織り込まれているとは言い難い状況となっている。

図表 12-3 ユーザー数1億人を超える主なタイトル

タイトル	パブリッシャー	ユーザー数	対応PF	タイトル	パブリッシャー	ユーザー数	対応PF
Among Us 2018年6月リリース	InnerSloth (米国)	+5億人 (MAU)	  	Apex Legends 2019年2月リリース	Electronic Arts (米国)	+1億人 (登録者)	  
FORTNITE 2017年7月リリース	Epic Games (米国)	+3.5億人 (登録者)	  	ROBLOX 2006年9月リリース	ROBLOX (米国)	+1億人 (MAU)	  
荒野行動 2017年11月リリース	NetEase Games (中国)	+2.5億人 (登録者)	  	Call of Duty 2003年10月リリース	Activision Blizzard (米国)	+1億人 (登録者)	  
League of Legends 2009年10月リリース	Riot Games (米国)	+1.8億人 (MAU)	  	PUBG 2017年12月リリース	KRAFTON (韓国)	+1億人 (MAU)	  
Minecraft 2011年11月リリース	Mojang Studios (米国)	+1.4億人 (MAU)	  	王者榮耀 2015年11月リリース	Tencent (中国)	+1億人 (DAU)	  

ソース：各種公開情報<sup>4</sup>

### M&Aの活用による日本企業全体の成長が期待される

上述のとおり、グローバルと日本ではゲーム業界のM&Aの動向が異なっている。グローバルでは、ゲーム業界に限らず、メディア・エンタテインメント企業も含め、ゲームにチャンスを見出すプレイヤーがIP、メタバーサやWeb3などの新たなテクノロジーの獲得を目的とした買収を展開していくことが予想される。

グローバルでのプレイヤーの高い成長が予測される中で、日本においても上場企業として求められる成長を実現するためには、M&Aの有効活用により、IPポートフォリオの拡充や開発スタジオの統合、メタバーサやWeb3など新たなビジネスモデルへの対応力を高めていくことが必要と考えられる。

1. Microsoft "Microsoft to acquire Activision Blizzard to bring the joy and community of gaming to everyone, across every device", 「Microsoft News Center」, 2022/1: <https://news.microsoft.com/2022/01/18/microsoft-to-acquire-activision-blizzard-to-bring-the-joy-and-community-of-gaming-to-everyone-across-every-device/>
2. Take-Two Interactive Software "Take-Two Interactive Software Announces Offers to Purchase by Zynga Inc. of Any and All of Zynga's Outstanding 0.25% Convertible Senior Notes due 2024 and 0% Convertible Senior Notes due 2026", 「Take-Two Interactive Software」, 2022/5: <https://www.take2games.com/ir/news/take-two-interactive-software-announces-offers-purchase-zynga>
3. 日本経済新聞 "RPG「エルデンリング」、異例のヒット 世界で1300万本", 「日本経済新聞」, 2022/6: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC25DJ0V20C22A5000000/>
4. Press Kit Among Us, 2023/4/4アクセス: <https://www.innersloth.com/press-kit-among-us/>  
Fortnite Game, 2020/5/7: [https://www.famitsu.com/news/prtimes/202108/08229764.html](https://twitter.com/FortniteGame/status/1258079550321446912?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1258079550321446912%7Ctwgr%5Ebbd0d159ebecec566490f1920f829d9503e76915%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.vgchartz.com%2F172784938651649%7Ctwgr%5Ef73e87243f482ea7c995cbd233c354c6b806f6f1%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.vgchartz.com%2FCyberZ、全世界2.5億人のユーザー数を誇る『荒野行動』とパートナーシップを締結!、ファミ通.com, 2021/8/8: <a href=)  
Roblox hits 100 million monthly active users, TechCrunch, 2019/8/4: <https://techcrunch.com/2019/08/04/roblox-hits-100-million-monthly-active-users/>  
Minecraft Topped 141 Million Monthly Active Users in August, VGChartz, 2021/10/16: <https://www.vgchartz.com/article/451085/minecraft-topped-141-million-monthly-active-users-in-august/>  
Riot Games, 2021/11/1: [https://twitter.com/riotgames/status/1455172784938651649?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1455172784938651649%7Ctwgr%5Ef73e87243f482ea7c995cbd233c354c6b806f6f1%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fwww.valorant4jp.com%2F2021%2F11%2FRiot-games18000.html](https://twitter.com/riotgames/status/1455172784938651649?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1455172784938651649%7Ctwgr%5Ef73e87243f482ea7c995cbd233c354c6b806f6f1%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.valorant4jp.com%2F2021%2F11%2FRiot-games18000.html)  
Apex Legends, 2021/4/15: [https://twitter.com/PlayApex/status/1382378457808699396?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1382378457808699396%7Ctwgr%5Ee13dffc9e941fc31086b0223f24e630429133e06%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fnotesports.com%2Fapex-legends%2Fnews%2Fhow-many-people-are-playing-apex-legends](https://twitter.com/PlayApex/status/1382378457808699396?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1382378457808699396%7Ctwgr%5Ee13dffc9e941fc31086b0223f24e630429133e06%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fnotesports.com%2Fapex-legends%2Fnews%2Fhow-many-people-are-playing-apex-legends)  
Call of duty, 2021/4/21: [https://twitter.com/CallofDuty/status/1384582733830176769?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1384582733830176769%7Ctwgr%5Ecaa0a44ba418cf2d1154a7f50efb61b0269303a7%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fgames.nme-jp.com%2Fnews%2F2576%2F](https://twitter.com/CallofDuty/status/1384582733830176769?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1384582733830176769%7Ctwgr%5Ecaa0a44ba418cf2d1154a7f50efb61b0269303a7%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fgames.nme-jp.com%2Fnews%2F2576%2F)  
PUBG MOBILE, 2019/5/18: [https://twitter.com/PUBGMOBILE/status/1129448738173251584?ref\\_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1129448738173251584%7Ctwgr%5E550bcd8c2bbf3baec54911f83b59ee2319034a16%7Ctwcon%5Es1\\_&ref\\_url=https%3A%2F%2Fdoop.jp%2F2019%2F0587776.html](https://twitter.com/PUBGMOBILE/status/1129448738173251584?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1129448738173251584%7Ctwgr%5E550bcd8c2bbf3baec54911f83b59ee2319034a16%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fdoop.jp%2F2019%2F0587776.html)  
Tencent claims record 100M daily users on mobile game Honor of Kings, TechCrunch, 2020/11/2: <https://techcrunch.com/2020/11/01/tencent-claims-record-100m-daily-users-on-mobile-game-honor-of-kings/>



## 著書



**山口 洋平**  
**Yohei Yamaguchi**

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

外資系コンサルティングファーム  
を経て現職。2013年に当社に入  
社し、TMT業界のクライアントを  
中心に、M&A戦略の策定やバイ  
サイド／セルサイドにおけるプロ  
セス支援、ビジネスDD、事業計  
画策定支援といった業務に従事。  
早稲田大学法学部  
米国公認会計士（ワシントン州）



**金 玄燮**  
**Hyunseob Kim**

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

2018年に当社に入社し、取引目  
的・会計目的バリュエーションお  
よびモデリング業務に従事。以前  
は大手監査法人のソウルおよび東  
京事務所で、日本、米国、韓国企  
業に監査およびアシュアランスの  
サービスを提供した。  
韓国高麗大学経営学科  
韓国公認会計士

## 編集メンバー

**高橋 正彬**  
**Masaaki Takahashi**

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

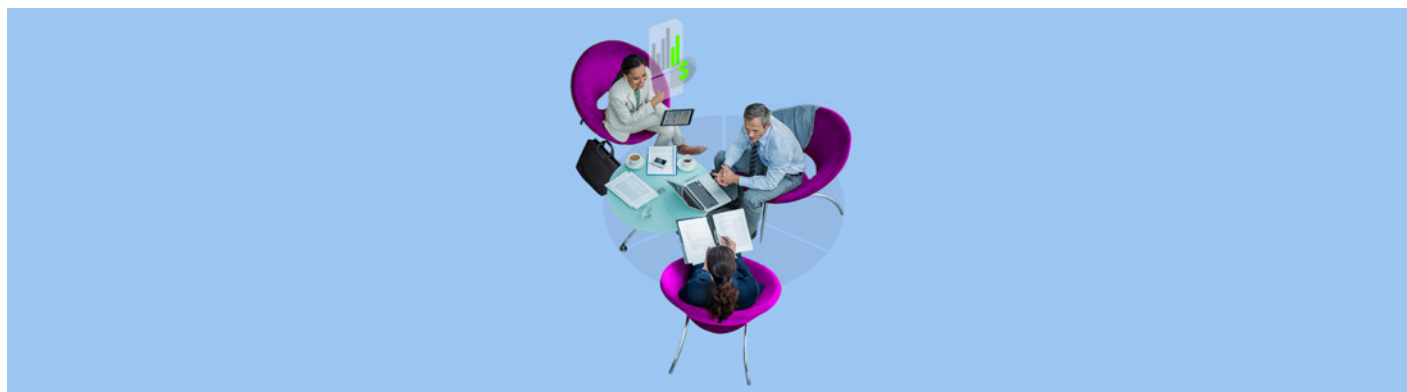
## 監修

**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

## M&amp;A/M&amp;A TMT 業界

## グローバル版：

TMT 業界の事業売却が復活：テクノロジー・メディア・通信業界の2023年の取引額は大きく回復する可能性<sup>1</sup>

多くのTMT企業は、小規模化かつ集中化することを目指している。2023年は当期純利益（最終損益）への圧力と、プライベートエクイティファンドやベンチャーキャピタルの高い関心もあり、それらの実現はさらに容易になる可能性がある。

**01** 景気後退懸念、金融市場の逼迫、サプライチェーン問題の深刻化、当期純利益（最終損益）への影響懸念、IPO市場の低迷により、2022年上半期のTMT業界の事業売却案件の取引額は2021年1月期と比較して64%減少、取引件数は21%減少した。

**02** しかしながら、事業と投資環境の改善に伴い、2023年に取引件数は過去の水準に戻り、事業売却は現在のところ回復基調にある。

**03** 多くのTMT企業が、事業売却は将来の不確実性に対処するための機動的な手段であると考えている。事業環境が改善されれば、TMT企業は再び行動を開始し、業界の事業売却の回復につながるだろう。

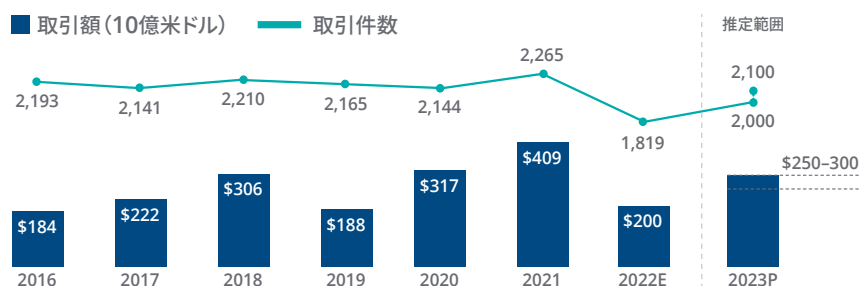
**04** デロイトは、2023年のTMT業界の事業売却総額は前年比25-50%増の2,500-3,000億米ドルに拡大すると予測している。

図表13-1 2023年のTMT業界の事業売却は大きく回復する見込み

2023年の事業売却取引額は、2016年から2020年の平均値である2,440億米ドルを大きく上回る可能性がある。

備考：Eは推定値、Pは予測値

ソース：Deloitte analysis based on Refinitiv data (extracted July 2022)



- 本章では、親会社を対象会社の株式の過半数を失う、あるいは対象会社が資産の一部を処分する取引（対象会社がTMT企業である場合）を「事業売却」と呼ぶ。図表13-1のデータは、世界全地域の事業売却案件を反映したものである。
- デロイトの2022 Global Divestiture Surveyによると、売り手が事業売却を検討する推進力として、「株主の積極的行動主義」が再び浮上していることがわかった。
- 2022年上半期のソフトウェア企業の評価額は、テクノロジー企業全体と比較して急落した。デロイトの公開情報源の分析によると、2022年8月31日時点で米国のあるハイテク・ソフトウェア・セクターのETF（上場投資信託）は前年同期比で約34%下落し、同期間のNASDAQ100指数（テクノロジー業界全体を表す）の21%、S&P500の13%に比べ、より低い水準にあった。
- 例えば、2020年にある大手テクノロジー企業は、マイクロチップ製造部門を多角化し、製造ではなく、中核のチップ研究開発事業により集中するようにした。また別の例では、あるプライベートエクイティ企業が米国の大手半導体プレイヤーのファブ生産施設を買収した。
- Iain Macmillan, Mark Purowitz, and Sriram Prakash, "Charting new horizons: M&A and the path to thrive", Deloitte, 2022
- デロイトが2022年に実施した Digital Media Trends Survey では、米国の消費者のほぼ50%がストーリーミングビデオサービスに多額の支払いをしていると感じており、3人に1人が削減を計画していると回答している。
- デロイトが2022年に実施した Digital Media Trends Survey では、米国の消費者の41%が価格を、30%が興味深いコンテンツがないことを解約の主な理由として挙げている。
- ベンチャーキャピタルが企業から事業売却された古典的資産に投資することはほとんどないが、最近ではベンチャーキャピタルが小規模なテクノロジー企業に投資し、ニッチな分野で有望な事業アイデアに資金を提供するテクノロジー・マネジメント・バイアウト・スピンオフを評価するようになってきている。

## 今すぐに事業売却を行えば、売り手と買い手の双方にアピールできる可能性がある

規制当局は一部の大手テクノロジー企業に対し、独占禁止法違反の懸念から事業売却を迫る可能性がある。期待を下回る業績と株価の下落を受け、アクティビストは事業売却を強く求める可能性が高い<sup>9</sup>。

テクノロジー分野では、非中核資産、規模拡大のポテンシャルをもつ専門的なソフトウェア事業、実証済みの事業モデルを持つが財政難に陥っている部門が、売り手と買い手の双方にとって魅力的な候補となる<sup>3</sup>。大手総合半導体メーカーやエレクトロニクス企業は、中核事業への集中とマージンの確保を目的に、一部のファブ事業や施設の分離を進めると考えられる<sup>4</sup>。

一部の通信事業者は、メディア資産（特に映画とテレビ事業）の買い手を探し始めており、事業分割を促す可能性がある<sup>5</sup>。

いくつかの消費者傾向（消費者のコンテンツ消費行動の変化、メディアのサブスクリプション契約数の削減意向<sup>6</sup>、特定コンテンツサービスへの支出の選択<sup>7</sup>）が重なった場合、大手メディアエンターテインメント企業は中核事業に集中するため、事業売却を行う可能性がある。

IPOの動きが鈍い中、プライベートエクイティファンドと一部のベンチャーキャピタル<sup>8</sup>は、2021年後半と比較してより安定した資金フローと非常に魅力的なバリュエーションを確認すれば、2023年半ばにはより積極的な買い手になる可能性がある。

## WHY DOES IT MATTER?

TMT企業の経営幹部は、ポートフォリオ再調整の一環として、中核事業への集中<sup>9</sup>、特定の投資や資産からの価値の引き出し<sup>10</sup>、またはその両方を目的として、事業売却を検討している。

## 企業は何をすべきか？

**01** 規制当局による監視強化に備える：地政学的緊張が最高潮に達し、データプライバシーに関する懸念が高まり、地域横断の規制が現れている状況下では、買い手と売り手の双方は、それぞれが活動する地域の規制を認識する必要がある<sup>11,12</sup>。

**02** コア機能への選択と集中を行う：高成長分野においてニッチなケイパビリティを持つTMT企業は、特定の事業部門を売却しなければならないかもしれない。これにより資本と資源を、自社と顧客により良いサービスを提供する中核事業領域に回ることができるようになる<sup>13</sup>。

**03** 取引と同時に変革に備える：徹底的に計画された買収後戦略は、TMT企業が事業売却から得る利益を増大させるために役立つ<sup>14</sup>。取引の実行中、TMT企業の経営幹部は最終的なあるべき姿（end state）の最適化を重視する必要がある<sup>15</sup>。

**04** ESGへの進捗とポジティブな成果を示す：ESGは今や資産運用会社やプライベートエクイティファンドが投資判断する上で欠かせない要素であり<sup>16</sup>、TMT企業（特にテクノロジー業界）は潜在的な買い手を惹きつけるためにESG特性の低い資産をスピンオフさせることなどを検討すべきである<sup>17</sup>。

## BOTTOM LINE

事業売却を検討しているTMT企業の経営幹部は、資金調達、借入コストの上昇、サプライチェーンの不確実性、不透明なグローバルマクロ経済の見通しなど、さまざまな問題に対処する必要がある<sup>18</sup>。

9. 例えば、VMwareは2021年にDellからスピンオフし、クラウドインフラと仮想化ソフトウェアのプレゼンスをさらに強化した一方、Dellは中核となるエンタープライズデータセンターとPC市場にさらに注力することができるようになった。

10. 例えば、中国の製造業コングロマリットであるBYD Co Ltd.は、BYDのパワー半導体と光電子工学への拡大を支援するため、半導体事業であるBYD SemiconductorのIPOを申請した。

11. Louise Nash et al., "Ukraine crisis: Changing M&A transactions for technology companies", Inside Tech Media, 2022/5/23

12. デロイトの2022 Global Divestiture Surveyによると、直近の事業売却完了までに予想以上の時間がかかった調査対象の売り手（全業種）のうち、48%が「規制当局の承認」を重要な理由として挙げ、2020年および2017年調査における40%から増加した。

13. 例えば、2022年上半期にハイテク・半導体・エレクトロニクス分野の企業は、ディスクリット部品（ダイオード、コネクタ、ビデオ／オーディオデバイス）、アセンブリ、パッケージ／テスト装置といった分野のニッチ事業部を、自社の戦略的重点分野と合致しないため事業売却している。

14. Deloitte, "2022 Global Divestiture Survey: Realizing value in a fast-paced market"

15. Deloitte, "Driving divestiture value: Transacting and transforming on parallel tracks", 2020/10/4

16. Deloitte, "Incorporating ESG across investment portfolios may open access to capital", 2020

17. 自社施設での排出量やエネルギー消費の削減に加えて、サプライヤーのESGの進捗を監視する必要性が高まっている。  
Deloitte, "ESG in Technology, Media & Telecommunications: Driving value through sustainability", 2022/10/10

18. Paul Silverglate, "2022 Technology Industry Outlook", Deloitte, 2022/1

### グローバル版本文

TMT divestitures make a comeback: 2023 deal values in tech, media, and telecom may bounce back strongly

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions.html#tmt-divestitures-make-a-comeback>

## M&A／M&A TMT 業界

# 日本の視点： グローバルリセッションの影響を受けて日本特有のトレンドが加速

### 「コングロマリットディスカウント」克服への圧力が強まる

#### テレコム

日本の通信業界には安定的な事業運営能力と高いキャッシュ創出力を有する事業者が比較的多く、グローバルトレンドとは異なり、誰しもが事業売却を迫られるといった状況には陥っていない。

海外の通信事業者の間では当たり前に行われているデータセンターや通信タワーなどのインフラの分離・シェアリングについても、メリット（＝多額のキャッシュイン、投資効率性・資産効率性の向上など）がデメリット（＝責任あるサービス提供に多少なりとも影響が及ぶ可能性、成長著しいデータセンターの売上・利益の喪失など）を上回ることができず、これまでのところ大規模なトランザクションも発生していない。

しかしながら、金融投資家などを中心に当該領域への投資に対する関心は引き続き非常に高く、通信事業者側が望めばいつでもシェアリングパートナーが見つかる状況にはある。金融投資家などとパートナーリングすることにより新規の設備投資額も圧縮できる点は、5Gや6G時代の到来に向けて多額のインフラ整備を行う必要がある通信事業者にとって有効なコスト効率化ソリューションになり得ることから、今後トレンドが変化していく可能性はある。

上述のとおり国内の通信事業者において事業売却のニーズは未だ部分的・限定的であるものの、一方でそのような事業者の株価に関しては売上高の大半を占める低マルチプルの通信事業＋売上高に占める割合が低い高マルチプルの新規事業という事業ポートフォリオに起因してコングロマリットディスカウントが定常的に生じてしまっている状況のため、株価改善を狙った新規事業の分社化（&上場）、金融やヘルスケア、エネルギーなどの有望な異業種への大型投資、成長著しい海外投資などが今後も加速化していく可能性は高いものと想定される。

以上のようなトレンドを踏まえると日本の通信事業者が今後もM&A市場の中でダイナミックな役割を演じることは概ね間違いないものと考えられるため、その動向につき引き続き多方面からの注目を集めることになるものと思料される。

#### 大手総合電機メーカー・IT

日本の総合電機メーカー・IT大手は、ここ10年ほどで不採算事業の整理を進めてきた。収益性や成長ポテンシャルに関する一定の判断基準を導入して売却・撤退を冷徹に判断するケースもしばしば見られ、事業ポートフォリオ戦略の考え方が日本企業にもかなり浸透した感がある。

しかしながら一方で、グローバルでみた競合他社と株式市場からの評価を比較すると、依然として日本の事業者のマルチプルがグローバル他社のそれに対して見劣りする傾向にある。各社が中期戦略においてコア事業に位置づけた成長事業に積極的な投資を行う一方、安定した収益を生み出しながらもコア事業との関連が薄く成長期待に乏しい既存事業を抱えていることで、成長事業に対する株式市場からの評価が構造的に希薄化されるコングロマリットディスカウントがここでもみられる。

日本においては、低迷する株価やグループガバナンスを問題視するアクティビスト投資家の活動が近年活発化している。株価低迷の原因をコ

ングロマリットディスカウントに訴え、ノンコア事業の売却および成長事業の強化を着実に実行させる圧力は今後も加速すると予測される。こうしたトレンドを背景に、各社は株価向上の切り札として業界でのゲームチェンジャーとなり得る大規模な海外M&A、並びに買収資金創出のためのノンコア資産の売却に再度舵を切っていくと考えられる。

こうしたノンコア事業の売却においては、プライベートエクイティファンドなどの金融投資家が引き続き大きな役割を果たすとみている。グローバルで見れば金融引き締めの影響から投資対象に要求するリターンが目線が切りあがる傾向にある中で、比較的資金調達余力を有する日系プライベートエクイティファンドは有力な買い手候補として投資活動を活発に続けており、低位ながらも安定したキャッシュフローを期待できるノンコア事業は投資対象として魅力的に映るものと思料される。

最後に、東京証券取引所が進めている証券市場再編<sup>1</sup>に伴う上場子会社への影響にも目配りが必要である。証券市場に流通する株式数・株式時価総額が小さくなりがちで市場区分の基準を満たせなくなる上場子会社は、今後市場再編の移行期間の終結を見据えて、非上場化や経営統合などといった戦略的な対応を検討する必要が生じる。親会社である大手事業者にとっては、自社の株価改善の圧力のみならず子会社に対する証券市場の圧力への対応も迫られることから、この点も事業ポートフォリオ見直しの加速要因になる可能性がある。

### プレイヤー過多で分散した業界において、戦略的な業界再編が加速 メディア

消費者のメディア視聴などのあり方が引き続き変容していく中で、従来型のマスメディア企業はその存在意義を改めて確立すべく「良質な自社コンテンツをできるだけ沢山の消費者に届ける」という基本に立ち返ることが求められており、そのような状況下、良質なコンテンツ・IPを有する企業やメディアプラットフォームの合従連衡が今後も進展すると想定される。

またその過程で低PBRを構成する原因にもなっている保有不動産・株式の利活用（都心の一等地をフィジカルなメディアと再定義して本業とのシナジーを創出する、売却して換金するなど）が行われることも想定される。

日本のメディア企業のM&A戦略としては、その是非やこれまでの成果には賛否両論あるものの、①ウェブサービス事業者対抗などの名目があれば直接の競合同士でジョイントベンチャーを運営することについても柔軟に取り組むことが可能、②必ずしもマジョリティ取得に拘らない、といった特徴があり、業界再編に際して緩やかな連合体が形成されやすい土壌があると言える。

業界再編に際して重要になるのは関与するプレイヤーそれぞれにとっての成長ストーリーであり、それは緩やかな連合体という前提のもと対等な関係性の中で紡がれるものであることから、業界再編を成立させるための円滑油となるM&Aアドバイザリーファームにはストーリーテリング能力、業界横断的な人脈、統合案件の実績などが求められることになる。



## 半導体

半導体のグローバルサプライチェーンにおいては、半導体素材・製造装置メーカーが製造工程の安定に非常に大きな役割を果たしてきた。素材・製造装置業界は製造工程別に製品領域が細分化される傾向にあり、それぞれの領域でいわゆる「ニッチトップ」の事業者が高い市場シェアと収益力を確保している。技術的な強みを背景に、それぞれの領域で日系メーカーが歴史的に市場をリードしてきた。

最近では、米中間摩擦を背景とした台湾における地政学リスクの高まりや世界的な半導体供給不足の継続などを背景に、半導体サプライチェーンの強靱化の必要性が認識されてきている。米国・日本を含む主要各国が半導体製造拠点の誘致に鎬を削る中、各国政府の後押しも受けて今後グローバルで巨額の設備投資が相次ぐものと考えられる。その中で、強靱化のカギを握る半導体素材・製造装置メーカーもこれまでにない規模のサプライチェーン強化投資を迫られていくと想定される。

一方で、日系メーカーはこれまで技術の強みを生かして単独で安定成長してきた企業が多く、迅速かつ大規模な設備投資判断ができるだけの資金余力など、独自で取り組める企業体力に乏しいケースも多い。官・民を巻き込んだ半導体サプライチェーン強化の取り組みの中で、これまでは表面化してこなかった半導体素材・製造装置メーカーの合従連衡が、いよいよ封を切られる可能性がある。

## スタートアップ：Exit手段としてM&Aが有力化。株価向上のためにはPIPEs投資も有力な選択肢

### 上場前スタートアップ

日本の株式市場は金融市場の逼迫や地政学上の不確実性の高まりの影響などを受けつつあり、特にこれまで高い株価がつきやすいとされていた業種などを中心として、IPO時に期待していたような株価がつかないスタートアップやIPO以降株価が長期的な下落トレンドに入ってしまうスタートアップが増えている。

このようなIPO市場を受けてスタートアップ側のIPOに対するモチベーションは低下しており、IPOに必ずしも拘ることなくM&AによるExitを視野に入れるスタートアップが増加しつつある。

また、令和5年度税制改正大綱においてもオープンイノベーション促進税制の見直しなどといったスタートアップのM&Aを後押しする内容<sup>2</sup>が示されており、今後スタートアップのM&AによるExitの加速化を促す可能性もある。

スタートアップ側のマインドセットの変化を踏まえると、現状はスタートアップを買収することによりイノベーションを起こしたいと考える大企業にとっては大きなチャンスであるため、積極的・能動的なドアノックおよびスタートアップのさらなる成長を想起させるM&A提案を検討すべきタイミングであると言える。

## 上場済スタートアップ

市場トレンドを受けて株価低迷を課題と認識する上場済スタートアップが近年増えつつあり、株価低迷に対する市場からの圧力を嫌い長期的な視点で経営を行いたいスタートアップを中心にMBOや大企業によるTOBなどが増加しつつある。

TOBの場合は株価に大きなプレミアムが乗ることも多く、オーナー経営者にとっては市場での売却と比べて手取り早く多額の換金ができることも魅力である。またプライベートエクイティファンドを活用したMBOの場合は市場トレンドが良化した後に再上場を行って改めてキャッシュを獲得するような設計も可能である。

株価は低迷するものの上場を維持したいスタートアップにとっては、PIPEs投資（プライベートエクイティファンドが上場企業の私募増資を引き受けること）も有力な選択肢となり得る。これはプライベートエクイティファンドにおいて経営改善のノウハウを有する場合が多いことや、スタートアップとして市況に関係なく機動的に資金を調達できることなどが理由である。上場済スタートアップにおいて資金調達ニーズが乏しい場合であっても、外部の力を借りて経営改善すること自体にインセンティブがあることは多く、また僅少な出資額を問題としないプライベートエクイティファンドも一部に存在するため、今後増加していく可能性がある。

1. 日本取引所グループ、「市場構造の見直し」, 2022/4: <https://www.jpx.co.jp/equities/market-restructure/index.html>

2. デロイトトーマツ、「令和5年度税制改正トピックス」, 2023/2: <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/tax/articles/bt/tax-reform-topics.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  
ザリー経験多数。  
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



**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。

## 編集メンバー

**高橋 成禎**  
**Masayoshi Takahashi**

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

**大島 由雅**  
**Yoshimasa Oshima**

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



## P38 続き

6. Joe Flint, "Amazon to get exclusive NFL rights a year earlier than expected," The Wall Street Journal, May 3, 2021; Patrick Brzeski, "Viacom18 nabs streaming rights to India's premier league cricket for \$2.6B, Disney takes TV rights for \$3B," The Hollywood Reporter, June 13, 2022; Rica Roy, "Viacom18 Bags packages B And C As IPL digital rights rake in more than TV," NDTV Sports, June 14, 2022; Rory Jones, "Serie A rights picture set for reshuffle as DAZN and TIM open door to Sky deal," SportsPro, August 4, 2022; Michael Long, "NENT pockets Premier League rights in five more countries," SportsPro, July 7, 2021; Daniele Lepido, "DAZN nears football-broadcast deal with Sky in Italy," Bloomberg, August 3, 2022; Stejskal, "MLS agrees to 10-year broadcast deal with Apple worth \$2.5 billion: Sources"; DAZN, "DAZN secures La Liga rights in Spain," December 14, 2021; Rory Jones, "LaLiga TV rights split by Movistar and DAZN in €4.9bn deal," SportsPro, December 14, 2021; Tariq Panja, "As France chases title at euros, its league faces a \$400 million hole," The New York Times, June 20, 2021; Mike Ozanian, "MLB deals with Apple And NBC sports are worth A combined \$115 million annually," Forbes, March 9, 2022; Apple, "Apple and Major League Baseball to offer "Friday Night Baseball"," press release, March 8, 2022.

## 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  
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  
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

### ビジネスセクターリーダー

有限責任監査法人トーマツ  
監査・保証業務

北岡 宏仁  
**Koji Kitaoka**  
Tech

朽木 利宏  
**Toshihiro Kuchiki**  
TM&E

有限責任監査法人トーマツ  
リスクアドバイザリー

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

狩野 満美  
**Mami Kano**  
TM&E  
(デロイト トーマツ グループ  
テクノロジーセクター  
Deputy リーダー)

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

澤田 純  
**Jun Sawada**  
TM&E

## 著者

### Global

Allan V. Cook  
Brooke Auxier  
David Jarvis  
Gillian Crossan  
Kevin Westcott  
Pedro Tavares

Ariane Bucaille  
Chris Arkenberg  
Dennis Ortiz  
Jack Fritz  
Naima Hoque Essing  
Pete Giorgio

Ben Stanton  
Christie Simons  
Duncan Stewart  
Jeff Loucks  
Paul Lee  
Sriram Prakash

Brandon Kulik  
Craig Wigginton  
Gill Hofmeyr  
Karthik Ramachandran  
Pedro Sanguinho  
Susanne Hupfer

### Japan (執筆順)

谷本 浩隆  
サマラコン ジャヤトラ  
二階堂 慎  
竹井 昭人  
雪野 皐月  
越智 隆之  
鳥居 隆史  
赤峰 陽太郎  
金 玄燮

脇本 拓哉  
児玉 英治  
足立 多門  
森松 誠二  
辻田 慶太郎  
小椋 隆  
荒木 翔太  
齋藤 晃太郎  
高橋 昌広

諏訪 太一  
武市 吉央  
石橋 洋平  
太田 和彦  
原 裕之  
寺岡 拓麻  
富原 裕一  
奥山 勲  
友永 亮一

渡邊 裕之  
三津江 敏之  
松藤 充比古  
高見 航平  
水木 一貴  
上村 周平  
相楽 健太  
山口 洋平

## 監修

真鍋 裕之  
狩野 満美  
富田 俊一  
鹿山 真吾

越智 隆之  
里崎 慎  
熊見 成浩

森 正弥  
宮下 剛  
寺園 知広

植松 庸平  
今市 拓郎  
佐藤 通規

## 発行人

松永 鋭太郎  
佐藤 通規

鹿山 真吾  
楠 俊史

狩野 満美  
清水 武

首藤 佑樹

## 編集担当

### 全体編集

柳川 素子

田口 命根

### 各章編集

奥村 啓文  
栗山 大成  
佐藤 里奈  
大島 由雅

内野 幸治  
笹山 隼大  
市村 陽

宮本 智美  
菅野 千尋  
高橋 正彬

武市 吉央  
四元 美緑  
高橋 成禎

### 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 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 コーポレート ソリューション合同会社を含む)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、法務などを提供しています。また、国内約30都市以上に1万5千名を超える専門家を擁し、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](http://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、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、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約345,000名のプロフェッショナルの活動の詳細については、([www.deloitte.com](http://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(総称して“デロイト・ネットワーク”)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や完全性に関して、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す。

Member of  
**Deloitte Touche Tohmatsu Limited**

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.