

TMT Industry Futures

EY Strategy and Consulting

Technology, Media & Entertainment
and Telecommunications



Contents

半導体調達の未来 ～変わりゆく半導体サプライチェーンについて	2
生成AIがテクノロジー／ メディア・エンターテインメント／ テレコム業界に与えるインパクト	7
Open RANが変える通信業界の未来	12
ウェルビーイングテクノロジーが 創造する超高齢化社会の未来	21
インダストリアルメタバースが 切り開く未来—デジタル トランスフォーメーションに よる次世代工場の実現	28
ライブサービスゲームの成功要因： 開発動向と持続的エンゲージメント戦略	35
半導体調達の未来を支える： 経済安全保障とサプライチェーンの再定義	38

皆様へ

私たちは、テクノロジー、メディア・エンターテインメント、およびテレコミュニケーション(TMT)業界が、未曾有の変革の波に直面しているという共通認識のもと、この冊子を作成しました。目まぐるしく変わる世界において、TMT業界は社会の進歩と繁栄の中心に位置しています。この冊子では、現在のTMT業界で起こっているインパクトのある出来事と、将来的にマーケットを開拓する可能性のあるテーマを探求し、それらを総合的にまとめています。

この冊子は、半導体サプライチェーンの変化に応じた調達の未来、高齢化社会におけるウェルビーイングテクノロジーの役割、デジタルトランスフォーメーションを通じた次世代工場の実現、生成型AIのTMT業界への影響、Open RANによるテレコム業界の変革、ライブサービスゲーム開発のトレンド、そして半導体サプライチェーンのレジリエンスのための新しい設計図についてのThought Leadershipを集約しています。

これらのトピックは、TMT業界が現在直面しているインパクトのある出来事を網羅するとともに、将来的にマーケットが広がるポテンシャルのあるテーマを示しています。半導体の調達戦略から始まり、人々の健康と幸福を支える技術、そしてコンテンツと通信の新しい形まで、私たちは業界の変革をリードする重要な要素を掘り下げています。

半導体は現代のテクノロジーを支える基盤であり、その供給チェーンの変化は産業全体に大きな影響を与えています。ウェルビーイングテクノロジーは、高齢化する社会において、人々の生活の質を高めるための重要な鍵となります。インダストリアルメタバースは、製造業の未来を形作る革新的なアプローチを提供し、生成型AIはコンテンツ制作からビジネスモデルまで、業界の構造を変える力を持っています。Open RANはテレコム業界における競争とイノベーションを促進し、ライブサービスゲーム開発はエンターテインメントの新たな地平を切り開いています。そして、半導体サプライチェーンのレジリエンスは、経済の発展と持続可能性を確保するために不可欠です。

本冊子は、これらのトピックを深く理解し、それぞれが私たちの生活やビジネスに、どのように影響を与えるかを探るためのガイドとなることを目指しています。私たちは、読者の皆様がこれらの洞察を活用し、TMT業界の未来を共に創造していくことを願っています。

変化は常に挑戦を伴いますが、それは同時に新たな機会をもたらします。この冊子が、皆様が直面する課題を乗り越え、新しい可能性を見出すための一助となることを心から願っております。



EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／テレコムセクター

三浦 貴史

半導体調達の未来 ～変わりゆく半導体 サプライチェーンについて



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



平井 健志 パートナー
サプライチェーン&オペレーションズ



長谷川 恭子 コンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



斉藤 一郎 シニアマネージャー
サプライチェーン&オペレーションズ



菅 哲雄 コンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



味田 貴志 パートナー
EY税理士法人

要点

- ▶ 世界的な半導体市場は2022年には約6180億ドル、2030年には1兆ドルになると推定。
- ▶ 半導体バリューチェーンは「デザイン」「製造」「販売」「最終商品化」の4段階。
- ▶ 半導体サプライチェーンにおける課題には「需要と供給の不均衡」「カスタマイズされた仕様」「グローバルなサプライチェーンの複雑さ」「材料の規制」「人材不足」「関税や消費税の影響」等がある。
- ▶ 自社半導体調達に関する対応策再構築とは。

安定した半導体調達に必要な自社 サプライチェーン再構築についての 重要な要素は？

現代社会において、半導体は非常に重要な部品の1つで、私たちが日常的に使用する多くの製品に広く使用されています。パソコン、スマートフォン、自動車などの製造には、半導体が不可欠であり、私たちの生活に必須のものとなっています。

しかしながら、半導体の製造には高度な技術と巨額の投資が必要であり、半導体の製造は特定の国や企業に集中しています。このため、半導体サプライチェーンにはさまざまなリスクが存在します。近年、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)や米中貿易摩擦などの影響により、半導体不足が深刻化し、多くの産業に影響を与えています。例えば、自動車メーカーは半導体不足の影響で、需要が高まっているにも関わらず必要な部品が供給されないため、生産計画に遅れが生じているケースもありました。

そのため、半導体サプライチェーンの強化や多様化は、経済安全保障の観点からも非常に重要な課題となっています。特に、半導体を生産している一部の国や企業に依存することがリスクとなっています。このようなさまざまな外部要因がある中で、企業は高度な半導体調達戦略が求められます。

半導体市場とその内訳

SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International, エレクトロニクス製造サプライチェーンの国際工業会)によると、世界的な半導体市場は2022年には約6180億ドル、2030年には1兆ドルになると推定されています。半導体市場において、最も需要が高いのはスマートフォンやコンピュータ用です。しかし、近年では自動車、IoT機器など、半導体使用製品の拡大により需要が急増しています。また、AIやブロックチェーンなど、新しい技術の発展により、半導体の需要はさらに拡大することが予想されています。

半導体バリューチェーン・構造について

半導体バリューチェーンとは、半導体の製造から販売までの一連のプロセスを指します。半導体バリューチェーンの構造は、大きく分けて以下の4つの段階に分類できます。

1. **デザイン**: 半導体の機能や性能を設計する段階です。自社で設計を行う会社や、デザインハウスと呼ばれる専門企業がこの段階を担当します。
2. **製造**: 半導体の素材や部品を作る段階です。ウエハー、マスク、パッケージなどがこの段階で作られます。製造はさらに前工程と後工程に分けられます。前工程はウエハーに回路を形成する工程で、主にファウンドリと呼ばれる専門企業がこの工程を担当します。後工程はウエハーを切断し、パッケージングやテストを行う工程で、ファウンドリやアセンブリ・テスト企業がこの工程を担当します。
3. **販売**: 半導体の製品やサービスを市場に提供する段階です。半導体メーカーや半導体商社がこの段階を担当します。
4. **最終商品化**: この段階では、半導体の性能や特性を生かして、さまざまな用途に応える製品やシステムを設計・製造します。例えば、コンピュータ、スマートフォン、自動車などです。最終製品化を担当するのは、完成品メーカーや製造受託企業です。これらの企業は、半導体の供給元や顧客と密接に連携して、市場のニーズに合わせた最適な製品を提供します。

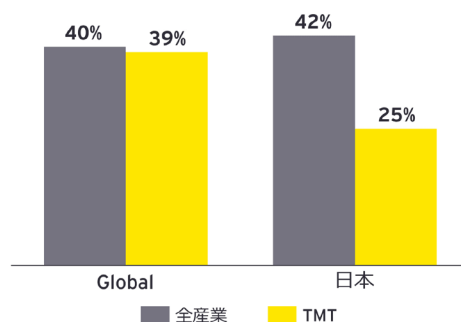
半導体サプライチェーンにおける課題

EYの独自調査である、「EY CEO Outlook Pulseサーベイ」によると、40%ものCEOが地政学的な課題によってサプライチェーンの再構築を実施したと回答しています。ただし、日本のTMT業界のCEOに限るとサプライチェーンの再構築を行ったのは25%にとどまっており、これはTMTのGlobalの数値と比べても低い値になっています。また、今後6カ月間の戦略的な取り組みについて「サプライチェーンにレジリエンスを持たせる」と回答したCEOもGlobalの32%に対し13%と、日本のTMT業界の値は低い状況です。

EY CEO Outlook Pulse（October 2022公表版）サーベイより

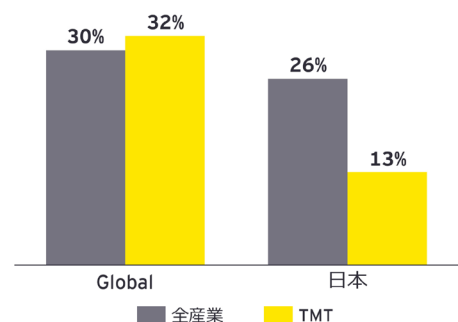
Q: 地政学リスクにより実施した戦略的投資は？

「サプライチェーンの再構築」と回答したCEOの割合



Q: 今後6カ月間にあなたの会社が進める最も重要な戦略的取り組みは？

「サプライチェーンにレジリエンスを持たせる」と回答したCEOの割合



出展：EY CEO Outlook Pulseサーベイ、October 2022

このサーベイ結果も示すように、現在サプライチェーンを取り巻く環境には、さまざまな課題が存在しており、半導体調達についての課題は以下のようにまとめられます。

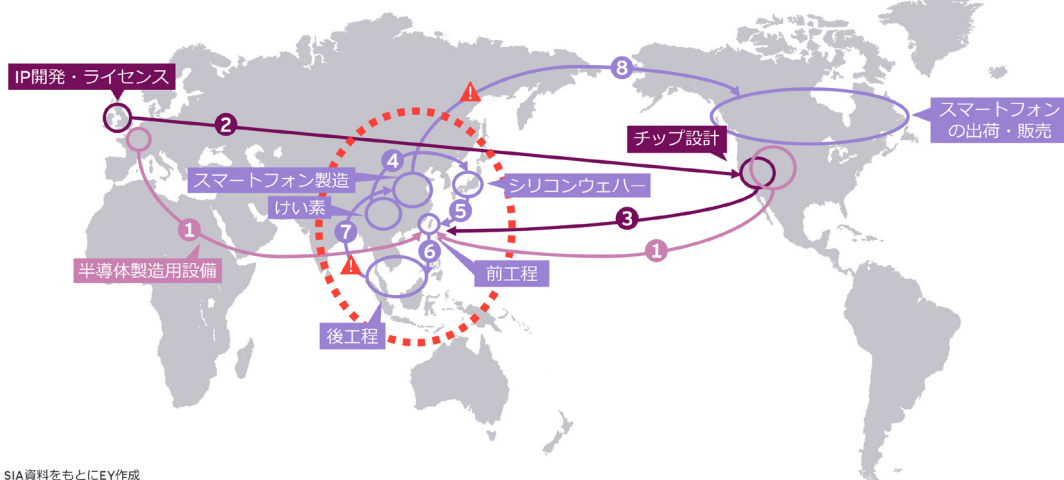
- ▶ **需要と供給の不均衡**:半導体は、スマートフォンやパソコン、自動車などの多くの製品に必要な部品ですが、コロナ禍や自然災害などの影響で、生産が滞り、供給が不足したりします。例えば自動車産業では、半導体不足による出荷遅延が発生するケースもあります。SEMI Japan代表 浜島 雅彦氏によると、「自動車だけでなく、ECMOやMRIなどの医療機器向け半導体の調達も課題となっており、経済産業省でも課題視されています。医療向けの半導体は世代が古く、相対的な販売数が少なく信頼性の要求も高いため、半導体メーカーにとってはインセンティブが少ない」のが背景にあります。
- ▶ **カスタマイズされた仕様**:半導体は、さまざまな用途や性能要求に合わせて設計される多種多様な製品が存在します。しかし、これは同時に、製造工程や在庫管理において複雑さやコストを増加させる要因となります。また、市場の変化に素早く対応するためには、柔軟で効率的なサプライチェーンが必要です。したがって、半導体サプライチェーンでは、高度にカスタマイズされた半導体部品とサプライチェーンの最適化とのバランスをとることが重要です。
- ▶ **グローバルなサプライチェーンの複雑さ**:半導体の製造には、世界中の多くの国や企業が関わる複雑なネットワークです。このサプライチェーンは、原材料の供給、設計、製造、組み立て、テスト、販売など、さまざまな段階と関係者から構成されています。半導体の製造には多くの工程と国際的な分業が必要であり、その結果、半導体サプライチェーンは複雑でグローバルなものとなっています。一般社団法人日本電子デバイス産業協会 代表・理事 齋藤 昇三氏も「特に後工程を請け負うOSAT (Outsourced Semiconductor Assembly and Test:パッケージングからテストまで請け負う製造業者) はかなり海外に重点を置いている。材料を調達し日本国内で前工程を行い、海外で後工程を行い、さらにテストを日本で行えば、行ったり来たりしてどうしても現状リードタイムが長くなり、市場の変化へタイムリーに対応できない問題が生じる」と述べられています。

半導体バリューチェーン

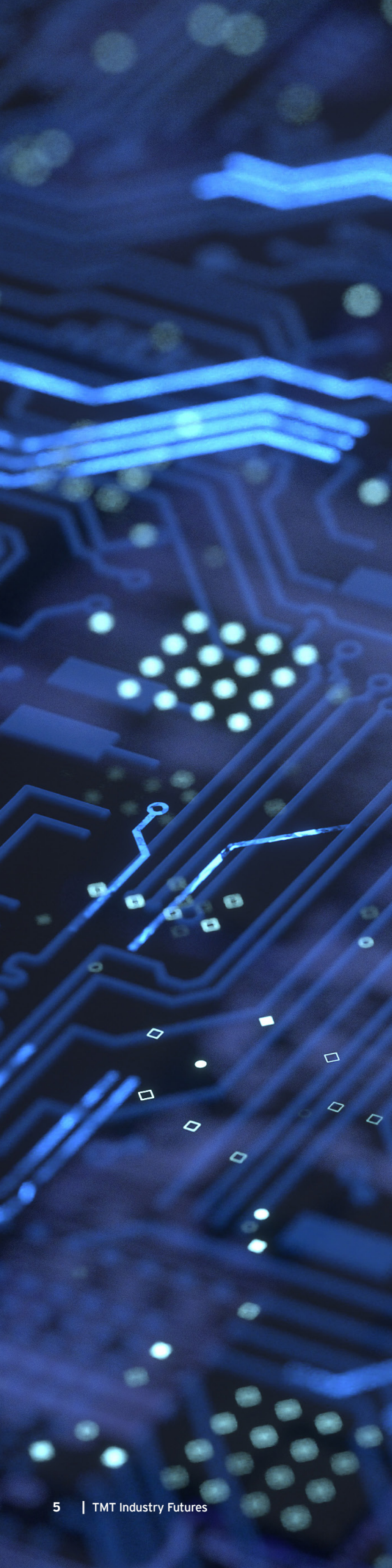
半導体製造用設備 ➡ 半導体 ➡ 完成品まで (スマートフォンの例)

- ⬢ 地政学リスク：中国・台湾が絡むサプライチェーンには地政学リスクあり
- ▲ 在庫リスク：需要予測の誤りによる在庫過剰リスク (半導体完成品と商品完成品)

- 半導体IP (知的財産)
- 半導体製品
- 半導体製造用設備



出典：SIA資料をもとにEY作成



また、このような状況下で、半導体サプライチェーンにおける移転価格税制は、重要な課題となっています。移転価格税制とは、関連企業間の取引において、適正な取引価格を決定し、各国の課税権を分配するためのルールです。移転価格税制は、国際的に調整されており、原則として、関連企業間の取引は、独立した第三者間の取引と同じ条件で行われるべきであるという「独立企業原則」に基づいています。しかし、半導体サプライチェーンにおいては、独立企業原則を適用することが困難な場合が多くあります。例えば、半導体の設計や開発に関する知的財産権は、一般的には市場で取引されておらず、その価値を客観的に評価することが難しい場合があります。また、半導体の製造や販売に関するリスクや機能は、サプライチェーン内の各企業に均等に分散されているわけではなく、その配分を明確にすることが難しい場合があります。

- ▶ **材料の規制:**早ければ2025年にも欧米で始まる見通しのフッ素化合物群(PFAS)の規制があります。SEMI Japan浜島氏によると「半導体の製造過程でさまざまな工程に使われており、特にレジストは先端的な半導体製造に欠かせず、禁止されると製造できない可能性があり、より安全な代替物質への変更が業界の課題。しかし代替物質の開発には時間がかかり、完全に切り替えるには15年以上はかかると思う人もいます」と述べられています。
- ▶ **人材不足:**半導体製造には高度な技術や知識が必要であり、専門的な技能を持った人材が必要とされています。しかし、近年、半導体産業の急速な成長に伴い、人材不足が深刻化しています。特に、エンジニアや技術者の不足が顕著であり、生産ラインの設計や制御などの専門的な知識を持った人材が不足しています。また、需要が急増しているため、生産工場や研究開発拠点を拡大する際にも、人材不足が生じることがあります。このような人材不足は、半導体製品の品質や生産性に影響を及ぼします。さらに、人材の流出や離職率の上昇も問題となっており、人材確保や育成の重要性が高まっています。
- ▶ **在庫調整やサプライチェーンの再構築に伴う、関税や消費税などの影響:**需要と供給のバランスが重要な半導体市場において、急激な需要変動が生じた場合には在庫不足が発生し、需要低迷時には在庫過剰となり在庫処分が必要となる課題があります。そのため、メーカー側では生産ラインのスケールアップやダウン、在庫管理の最適化など、迅速かつ正確な対応が必要です。また、サプライチェーンの再構築に伴う関税や消費税の影響も課題です。半導体製品はグローバルな市場で取引されており、再構築には輸出入や物流など多くの手続きが必要です。関税や消費税がかかることで製品価格が上昇する恐れがあり、また輸出入にかかる手続きによって納期が遅れることも考えられます。

このような環境下、半導体を調達する企業として、サプライチェーンのリスクに備えるには、どのようにしたら良いでしょうか？

「サプライチェーンの再構築」のために必要なこと

半導体の調達については、近年半導体の不足が長期化し、企業の半導体調達に対するマインドが変化しています。以下、直近の変化に対応した対応策になります。

サプライヤーの分散化・集中購買

- ▶ サプライヤーの分散化は、単一のサプライヤーに依存するリスクを低減することができます。調達先の多様化は、価格競争力の向上や安定した調達にもつながります。
- ▶ 集中購買は、調達プロセスを簡素化し在庫管理をしやすくします。例えば、トヨタ自動車株式会社が株式会社デンソーなどグループ企業と連携し、開発段階から情報共有しながら使用する半導体の共通化や汎用品への代替を進めることにより、集中購買を進めています。これにより半導体メーカーは生産計画を立てやすくなり、生産効率を向上させることができ、トヨタグループはスケールメリットで購買力を高めることができます。

サプライチェーンの透明性の向上と半導体サプライヤーとの協力関係構築

- ▶ サプライチェーンの透明性を向上させるためには、半導体サプライヤーや商社との連携や情報交換が必要です。
- ▶ また、半導体調達サプライチェーン全体のデジタル化やトレーサビリティの確保も有効な手段です。これらの課題は、調達企業が単独で解決できるものではありません。半導体サプライヤーとの協力関係構築が重要です。この視点において、日本電子デバイス産業協会 齋藤氏は次の様に述べられています。「設計や開発の段階からパートナーシップを結び、サプライチェーン全体を円滑に回していくアプローチをとることが重要。半導体の供給・購買という概念を超えビジネスパートナーとしての考え方が必要。」

この指摘を踏まえると、半導体の製造リードタイムが長い現在の制約を前提に安定調達を実現するためには、調達企業は自社の発注期間と半導体の生産リードタイムとの整合を図ることも考慮する必要があります。半導体生産リードタイムと発注期間のギャップから生じる不確実性への対応を半導体サプライヤーに一方的に求めることは、ビジネスパートナーとしての関係を構築する上でマイナスとなる可能性があるからです。透明性の向上を実現し、ビジネスパートナーとしての関係性をより強くする対策として、自社のPSI（生産状況、需要、在庫）の情報をサプライヤーとつなぐプラットフォーム上に情報として展開し、不確実性への対応を日々のオペレーションで対応していくことも重要となります。

的確な需要予測と代替ソリューションの検討

- ▶ 製品需要は、市場の動向や技術の進歩によって変化します。しかし、安定的な供給を受けるために半導体メーカーと長期的な契約を結ぶ際には、的確な予測を行うことが重要です。その上で、半導体メーカーの生産能力を長期契約で担保することにより、安定した供給を確保することができます。
- ▶ また、半導体の供給が不安定な場合には、代替品や汎用品を検討することもある有効な対策です。そうすることで、半導体の価格高騰や品薄による影響を緩和することができます。ただし、代替品を使用する場合には、設計や仕様の変更が必要になる場合があります。そのため、設計や仕様を柔軟に変更できるように準備することが大切です。また、中長期的に安定した供給を受けることに関して、SEMI Japan浜島氏は「可能な限り、先端技術を用いたデバイスを使用することも重要。例えば、車に関しては、長期間保証することが難しい40～60nmノードといったレガシーノードではなく、16～28nmノードを採用し、さらに標準品を使用することで、影響を受けにくくできる」と述べられています。

半導体サプライチェーンの税務上の環境変化への対応

- ▶ 半導体サプライチェーンは、国際的な取引が多く行われるため、各国の税制や関税などの変更に影響を受けやすいです。そのため、税務上のリスクを管理し、適切な税務戦略を立てることが重要です。半導体サプライチェーンにおける移転価格税制は、複雑で困難な課題ですが、適切な対策を講じることで、効率的なサプライチェーン構築に役立ちます。

サマリー

半導体は、デジタル社会の基盤となる重要な産業である半面、半導体サプライチェーンは、複数の国を跨がる複雑な構図になっています。また、半導体サプライチェーンには、材料の規制や人材不足などさまざまな課題があります。このような状況下、半導体調達における自社サプライチェーン再構築は、製造業の部品調達レジリエンスを高めるために重要です。



生成AIがテクノロジー／ メディア・エンターテインメント／ テレコム業界に与えるインパクト



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



小林 元 パートナー
データサイエンス

要点

- ▶ 生成AIは、データから新しい出力を生成するAIで、さまざまな分野で応用が可能。
- ▶ 生成AI市場の拡大要因は、膨大なデータ量の分析、計算能力の向上、オープンソースと共有文化、商用利用の拡大。
- ▶ 生成AIは、通信・メディア・テクノロジー業界において、マーケティングやセールス、プロダクトデザイン、バックオフィスの業務改善、顧客との関係などの分野で大きなインパクトを与える。

生成AIは、TMT業界に革新的なサービスやコンテンツの創出、効率的なオペレーションやマーケティングの実現など、多様なインパクトをもたらします。

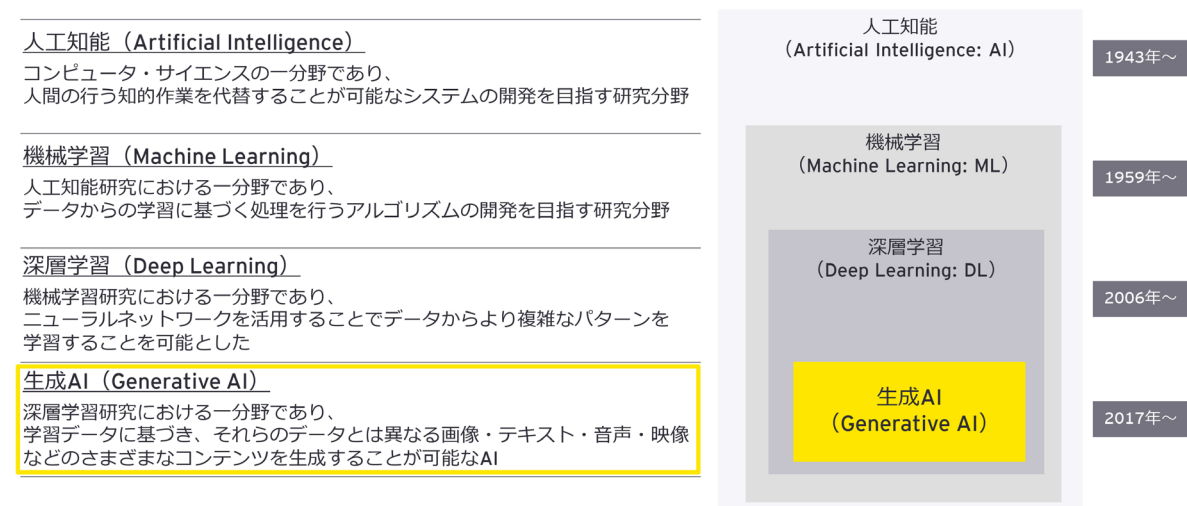
生成AIとは何か

話題の生成AIですが、データから学習して新しい出力を生成できるAIです。近年急速に進化し、TMT（テクノロジー／メディア・エンターテインメント／テレコム）業界にも影響を与えています。生成AIは、入力に応じてさまざまなコンテンツを生成することができます。その対象は、テキスト、画像や音声などさまざまな領域での応用が広がっています。また、デザインやプログラミング、医療や工学など、さまざまな分野で活用が期待されており、社会や産業に革新的な変化をもたらす可能性を秘めていると同時に、人々の生活や企業経営に大きな影響を与える可能性があります。例えば、文章や画像を自動的に作成することで、コンテンツ制作やマーケティングに役立ち、医療や製薬などの分野でも、創薬や新たな治療法を発見するのに貢献する可能性があります。さらに、教育や学習にも応用が可能です。

この生成AIは人工知能の一分野で、(図表1)は人工知能全体の中での生成AIの関係を示しています。

図表1

生成AIとは、これまでの人工知能・機械学習・深層学習の研究の蓄積の結果として実現されたさまざまな新規コンテンツの生成能力を持つAI技術です



生成AIの市場は近年急速に拡大しており、Grand View Research, Inc.¹⁾によると、世界の生成AI市場規模は2030年までに1093億7000万米ドルに達すると予測されています。生成AIが活況を呈する背景としては、以下のようなものが挙げられます。

- ▶ **ビジネスモデルの革新:**生成AIを活用した新たなサービスや製品の開発により、企業がビジネスモデルを革新することが可能になります。
- ▶ **オペレーションの効率化:**生成AIを用いて業務プロセスを自動化することで、業務の効率化やコスト削減が実現可能となります。
- ▶ **パーソナライズされた体験の提供:**生成AIにより、個々のユーザーのニーズに応じたパーソナライズされたコンテンツや体験を提供することが可能になります。
- ▶ **コンテンツ生成のニーズ:**マーケティング、教育、エンターテインメントなどの分野で、大量の高品質コンテンツが必要とされており、生成AIがこれを効率的に提供する手段となり得ます。

新しいコンテンツを効率的に生成できるという生成AIの特性を活用し、デザイン、マーケティング、教育などさまざまな分野での活用が期待されています。生成AIは以下のようなさまざまな用途への活用が想定できます。

- ▶ **画像生成:**写真やイラストなどの画像を生成したり、既存の画像を加工したりすることができます。例えば、顔写真からアニメキャラクターを作ったり、スケッチからリアルな風景を描いたりすることができます。
- ▶ **音声生成:**音声や音楽などの音響データを生成したり、既存の音声を変換したりすることができます。例えば、テキスト入力により音声を生成したり、自分の声を有名人の声に変えたりすることができます。
- ▶ **テキスト生成:**自然な流れのテキストを生成できます。自動化されたレポートや記事の作成、広告の作成など多くの用途があります。
- ▶ **文章要約・意味抽出:**既存のテキストを要約したりすることができます。例えば、ニュース記事から見出しを作ったり、小説や映画のあらすじを作ったりすることができます。また、テキストの意味を理解して、重要なキーワードや概念を抽出します。これらは、テキスト理解やテキスト生成などのさまざまなタスクに役立ちます。
- ▶ **対話生成:**人間と自然な会話を行うことができるチャットボットを作ることができます。例えば、ユーザーのリクエストに最も関連する情報を企業のナレッジデータベースから取得し、ユーザーに対話的な体験を提供することができます。

生成AIはTMT業界にどのような影響を与えるのか

TMT業界は、常に新しい技術やサービスの開発によって変化と革新を続けてきた業界です。しかし、近年では、5GやAIなどの新しい技術の登場により、業界の構造や競争環境が大きく変わりつつあります。また、社会的な課題やニーズに応えるために、サステナビリティや倫理などの観点も重要になってきています。このような状況の中で、TMT業界はどのようなインパクトを受けるのでしょうか？そして、どのような戦略や行動が求められるのでしょうか？

本稿では、以下の5つの視点から、生成AIがTMT業界に与えるインパクトを考察します。

- ▶ マテリアルズ・インフォマティクス
- ▶ マーケティング・セールス
- ▶ プロダクトデザイン
- ▶ バックオフィスの業務改善
- ▶ 顧客との関係

図表2

生成AIがTMT業界に与えるインパクト

マテリアルズ・インフォマティクス	マーケティング・セールス	プロダクトデザイン	バックオフィスの業務改善 (人事部門)	顧客との関係
新材料の開発：生成AIを使って、従来は考えられなかったような新しい化学構造を生成したり、既存の材料の性能を向上させたりすることが可能	ブログ記事、ウェブサイトコンテンツ、メールマガジン、ソーシャルメディア投稿など、さまざまなコンテンツを生成	過去のデザイナーデータから学習し、新しいデザインを生成	応募者の履歴書を、PDF、Wordなどの形式に関係なく分析し、求職者と求人とのマッチングを評価して、応募の審査を容易	顧客プロフィール、履歴データ、最近のアクションに基づいて、自然なテキストや音声を生成したり、カスタマイズされた解決策の提案
材料の特性予測：生成AIを使って、材料の構造からその特性を予測したり、材料の特性を変えるために構造を変更したりすることが可能	ターゲットオーディエンス、予算、広告の目的などの情報を基に、自動的に広告を生成	既存の商品のデザインを分析し、改善点を提案	従業員のスキルレベル、職務、学習スタイルに基づいて、パーソナライズされたトレーニングを提供	特定のクライアントにおける財務／商業リスク、またはビジネス・チャンスのパターンを検出することにより、ネクストベストアクション機能を作成、改善
材料の製造プロセスの改善：材料の製造プロセスを最適化したり、材料の製造コストを削減したりすることが可能	潜在顧客のリスト作成、見込み客のスコアリング、営業アプローチの自動化、顧客とのコミュニケーションの記録など、さまざまなセールス活動を支援	さまざまなデザインを生成し、デザイナーに選択肢を提供し、デザインの多様化に貢献	出力要求（規制要件など）に沿ったレポートを作成し、レポート作成プロセスを自動化	ライブニュースを用いて、企業または市場の感情分析を提供し、クライアントの基準とプロフィールに応じた投資決定を推奨

マテリアルズ・インフォマティクス

マテリアルズ・インフォマティクス(MI)は、材料科学と情報技術を組み合わせた分野です。MIでは、材料の特性と構造に関するデータを使用して、新しい材料を設計・開発したり、既存の材料を改良したりします。生成AIは、既存のデータに基づいて、新しい材料の構造を生成することができます。これにより、MIの研究者は、試行錯誤を繰り返して新しい材料を設計するのではなく、より効率的に新しい材料を設計することができます。また、材料開発の効率化だけでなく、革新的な材料の発見にもつながります。以前から、材料開発の分野でAI活用は行われてきましたが、収益性が高いスマイルカーブの両端にあたる上流(企画・開発)・下流(サービス)プロセスに関する生成AIによる効率化の可能性が示されました。MIにおける生成AIの応用は、まだ始まったばかりですが、今後はさらに広がることが予想されています。材料科学の進歩だけでなく、社会のさまざまな課題解決にも貢献する可能性があります。

マーケティング・セールス

生成AIは、通信・メディア・テクノロジー業界において、マーケティングやセールスの分野で大きなインパクトを与える可能性があります。

- ▶ **コンテンツ生成:**生成AIは、ユーザーの嗜好(しこう)や関心に合わせてパーソナライズされたコンテンツを提供することができます。これにより、ユーザーのエンゲージメントやロイヤルティを高めることができます。
- ▶ **広告生成:**生成AIは、広告文やキャッチコピー、バナー画像などの広告素材を作成することが可能です。これにより、広告制作のコストや時間を削減し、より効果的な広告戦略を展開することが可能となります。また、オンライン媒体であれば自動的にA/Bテストを行いながら広告の生成と効果の高い広告を選択することで、ユーザーに訴求する広告を自律的にブラッシュアップしながら生成することも可能です。また、ユーザーの属性や行動履歴に合わせてパーソナライズされた広告を提供することもできます。これにより、広告のクリック率やコンバージョン率を向上させることができます。
- ▶ **セールス支援:**生成AIは、セールスレターやメール、電話スクリプトなどのセールス素材を自動的に作成することができます。例えば、顧客のニーズや状況に合わせてパーソナライズされた最適なセールスメッセージを提供することもできます。これにより、顧客の信頼や満足度を高めることができます。このような活用を通じて、セールス担当者の負担を軽減すると同時に、より効率的なセールス活動を行うことができます。

プロダクトデザイン

生成AIは、デザイン業界に大きな影響を与える可能性があります。新しいデザインのアイデアを生成したり、既存のデザインを改良したりするために使用できます。より創造的で革新的なデザインのアイデア提供にも活用できます。さらに、既存の製品やサービスのフィードバックや分析を基にして、新しいアイデアや提案を生成することができます。また、プロトタイピングなどのプロセスを効率化することもできます。

生成AIを活用することにより、デザインプロセスを効率化し、デザインの品質を向上させ、より創造的で革新的なデザインを生み出せる可能性があります。

バックオフィスの業務改善

生成AIは、バックオフィスの業務改善に大きく貢献できる技術です。生成AIは、文章を生成することができるため、人間の作業負担を軽減し、効率化や品質向上を図ることができます。例えば、生成AIを使って、以下のような人事部門の業務改善に活用できます。

- ▶ **採用プロセスの効率化:**生成AIは、履歴書や職務経歴書を読み取って評価するために、人事で利用されています。例えば、応募者のスキルや経験を特定し、応募者の資格のサマリーを特定の求人情報と照合するために使用できます。これにより、人事担当者は、応募者のスキルや経験に基づいて、最も有望な応募者に焦点を合わせることができます。また、生成AIは、面接の際の質問・フィードバック・オファー文を作成することもできます。
- ▶ **従業員のトレーニング:**生成AIは、従業員向けのトレーニングプログラムの作成と提供、従業員のスキルアップ支援に使用できます。例えば社員が習得したいスキルを入力し、それに応じた研修コースを提案・推奨することが可能です。また、どのようなトレーニングでどんなスキルセットが磨かれるかといった、コース概要からそのスキルを抽出し、トレーニングの効率を高める事ができます。生成AIの活用により、従業員はより高いレベルのパフォーマンスを発揮できるようになります。

顧客との関係

生成AIは、顧客とのやり取りに革命を起こす可能性があります。

カスタマーサポートでは、顧客の問い合わせや苦情に迅速かつ効率的に対応することができます。例えば、顧客の言語や方言に合わせて、自然なテキストや音声を生成したり、顧客の問題や要望に応じて、適切な解決策や提案を生成したりすることが可能です。これにより、顧客はより信頼感の高いサポートを受けることができます。

さらに将来的には、顧客のニーズや嗜好に合わせて、パーソナライズされたコンテンツやサービスを提供することができます。例えば、顧客の興味や趣味に基づいて、オリジナルの記事や動画を生成したり、顧客の声や表情に応じて、感情的な対話を行ったりすることが可能になるかもしれません。このような活用によって、顧客はより満足度の高い体験を得ることが可能になります。

生成AIは、従来は人間が手作業で行っていたタスクを自動化することで、生産性の向上に大きく貢献します。本稿で例示したような生成AIの活用により、企業は、より効率的にマーケティングや営業活動を行うことができますようになります。しかし、生成AIが発展・浸透した先に、これらのプロセスのコモディティ化が進むリスクもあります。例えば、マーケティングでは、生成AIを用いて、誰でも簡単にターゲット顧客に最適化されたコンテンツを生成できるようになるかもしれません。また、営業では、生成AIを用いて、誰でも簡単に見込み客に最適化されたアプローチを生成できるようになるかもしれません。このような場合、企業は、生成AIを活用することで他社との差別化を図ることが難しくなる可能性があります。生成AIは、企業の生産性向上に大きく貢献する可能性を秘めていますが、その一方で、これらのプロセスコモディティ化が進行していくことへの懸念についても留意が必要です。

一方で、生成AIを最大限に活用するためには、倫理、法律、社会性といった側面への理解と配慮が必要となります。生成AIは、TMT業界にとって、機会と課題を同時にもたらします。その力を最大限に引き出すためには、組織全体での一致した理解と協力が欠かせません。生成AIの使用方法の重要性を認識し、責任を持って取り組むことが必要です。

サマリー

生成AIは、さまざまな分野で応用が可能で、近年急速に進化しています。通信・メディア・テクノロジー業界では、マーケティングやセールス、プロダクトデザイン、バックオフィス、顧客関係などに影響を与えます。

脚注

1. 「Generative AI Market Size & Growth Analysis [2023 Report]」、
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/generative-ai-market-report> (2023年6月27日アクセス)

Open RANが変える 通信業界の未来



尾山 哲夫 パートナー
マーケティング



堀田 稔 コンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



菅 哲雄 コンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター

要点

- ▶ Open RAN、V-RANにより、通信キャリアは、設備投資コスト、運用コスト、サプライチェーンリスク、運用リスクの低減効果を期待できる。
- ▶ 導入期の現時点においては、可能な限り多くの事業者を巻き込みアライアンスを形成し、仕様策定・製品サービスの開発等、商用化までに必要な取り組みを推進することが普及の鍵を握る。
- ▶ マルチベンダー化、ソフトウェア化等により、幅広いステークホルダーに事業機会をもたらすことが期待できる。

Open RAN、V-RANの導入により、モバイル通信ネットワークの基地局投資において、コスト削減を期待できることから、世界中の通信キャリアが、本格導入に向けてトライアルを開始しています。

これらのRANの普及を加速させるための7つの要諦を整理した上で、ステークホルダーの今後の事業機会について解説します。

無線アクセスネットワーク(以下、RAN)は、モバイル通信ネットワークの一部を構成しており、ユーザー端末とコアネットワークをつなぐ役割を担っています。このRANについて、機器間のインターフェースを共通化(オープン化)したRANはOpen RANと、また、仮想化(Virtual)技術を活用して汎用(はんよう)サーバー上で基地局ソフトウェアを動作させるRANはV-RANと定義されます。

Open RAN、V-RANの導入により、モバイル通信ネットワークの基地局投資において、コスト削減を期待できることから、世界中の通信キャリアが、本格導入に向けてトライアルを開始しています。

一方、現時点では、Open RAN、V-RANのさらなる普及に向けて解消すべき課題、ハードルが多く存在しており、業界の動向を注視しながら、事業機会と参入のタイミングを探っている業界プレーヤーも多く存在するのではないのでしょうか。

本稿では、業界団体・先進企業の動向、Open RAN、V-RANを普及させるための要諦を整理した上で、ステークホルダーの今後の事業機会について解説します。

なお、表記についての留意点です。一般的に、O-RANは業界団体のO-RAN Allianceまたは同団体が策定した仕様を表します。そのため、オープン化したRANをOpen RANと表記することで区別します。また、仮想化したRANはV-RANと表記します。

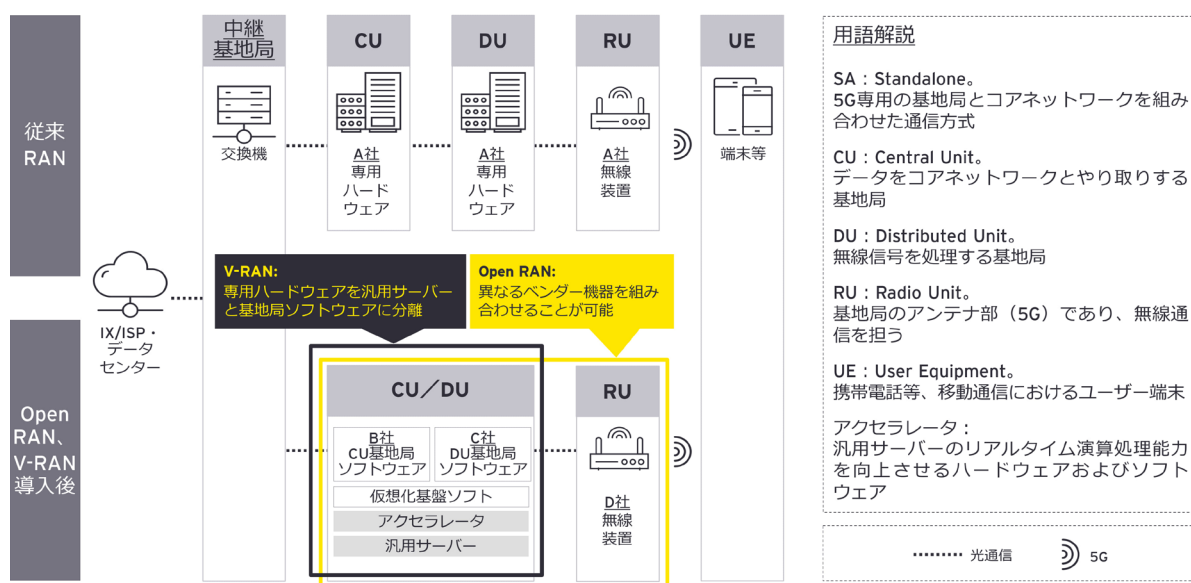
1. Open RAN、V-RANの導入効果

次世代通信規格5G¹のSA方式²において、端末とコアネットワークをつなぐRANは、データをコアネットワークとやり取りするCU³、無線信号を処理するDU⁴、無線通信を担うRU⁵から構成されます。

従来のクローズドなRANでは、CU/DU/RU間におけるインターフェースの仕様が共通化されていなかったため、通信キャリアは同じ機器ベンダーから機器を調達する必要がありました。これに対して、Open RANでは、機器間のインターフェースの仕様が共通化されるため、異なるベンダーの機器を組み合わせることが可能になります。

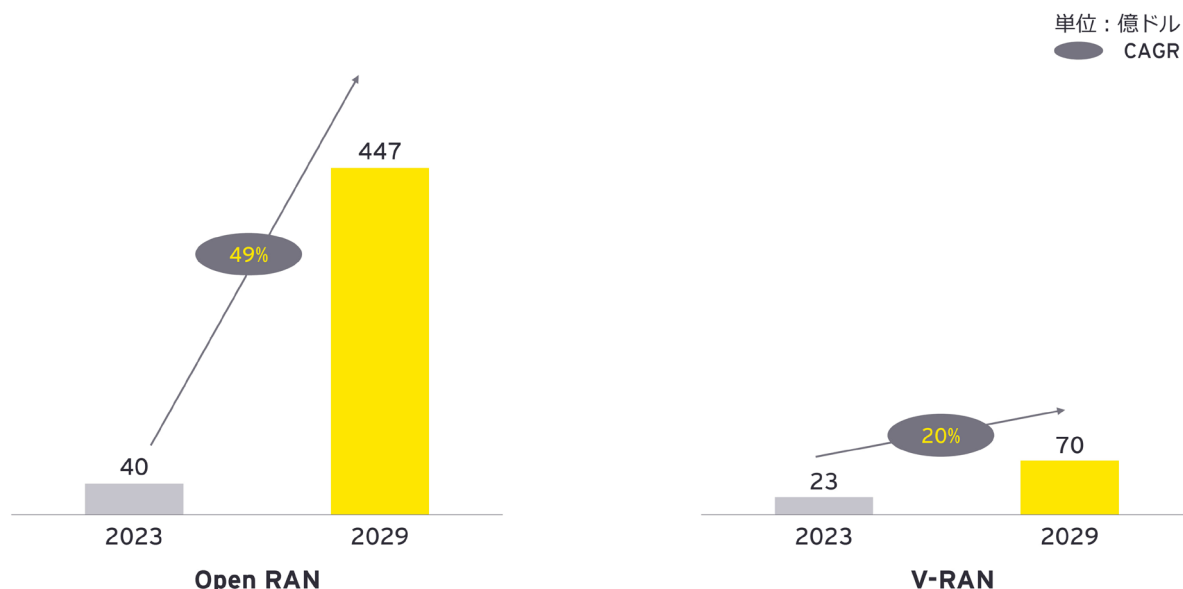
また、従来のRANでは、CU/DUはソフトウェアを組み込んだ専用ハードウェアで構築されていましたが、V-RANでは、専用ハードウェアを汎用サーバーと基地局ソフトウェアに分離してCU/DUを動作させることが可能になります。

Open RAN、V-RAN 導入前後のRAN構成(5GのSA方式)



なお、グローバル全体の市場規模について、Open RANは2029年には約447億ドル、V-RANは2029年には約70億ドルと予想されています⁶。

Open RAN、V-RANの市場規模(2023~29年)



このように急激な成長が見込まれるOpen RAN、V-RAN市場ですが、通信キャリアはこれらのRANを導入することにより、具体的にどのような効果を期待しているのでしょうか。通信キャリアが期待する主な導入効果を整理しました。

Open RAN

① 設備投資コストの低減

CU／DU／RUの調達において、機器選択における柔軟性を獲得できます。マルチベンダー化によりベンダー間の競争が促されるため、機器導入コストを抑えることができます。

② 運用コストの低減

マルチベンダー化により、低価格かつシンプルな機器を提供するベンダーの台頭も予想されます。通信キャリアがCU／DU／RUの調達において、ハイスペックを求めないシンプルな機器を採用した場合、運用自体も簡素化されるため、運用コストの削減が図られます。

③ サプライチェーンリスクの低減

マルチベンダー化により、CU／DU／RUの調達先が拡大します。部品不足やベンダーの経営破綻等、さまざまな理由により取引ベンダーからの供給が途絶えても、代替先を見つけやすいため、基地局の改修・新設が滞るリスクを低減することが可能になります。

④ 運用リスクの低減

CU／DU／RUにおいて、特定のベンダーの機器に不具合が発生した場合、マルチベンダー化を図っていれば、当該ベンダーの機器で構成されるRANの相対的な割合が低くなるため、モバイル通信サービスを提供できない範囲を限定することができます。



V-RAN

① 設備投資コストの低減

従来RANのCU／DUは、高価な専用ハードウェアで構成されていました。V-RANでは、比較的安価な汎用サーバーと基地局ソフトウェアで構成される場合が多く、基地局ソフトウェアの導入コストを加味しても、汎用サーバーによるコスト削減効果が大きいと見込まれ、従来RANよりも導入時のコスト低減が図れます。また、改修時も、高価な専用ハードウェアを更新・増設するよりも、安価な汎用サーバーを継続利用または増設して、基地局ソフトウェアを更新すれば事足りるため、設備投資のコスト低減が可能になります。

② 運用コストの低減

CU／DUのソフトウェア化に伴う遠隔保守範囲の拡大により、現地作業の工数が削減され、運用コストを低減させることが可能になります。

③ 運用リスクの低減

CU／DUにおいて、特定の汎用サーバーが故障した際は、別の汎用サーバーで仮想マシンが自動起動するため、短期間での自動復旧が可能になります。

2. Open RAN、V-RANの普及を推進する業界団体

このような導入効果を期待して、通信キャリアを中心に各ステークホルダーは業界団体を組成して、Open RAN、V-RANの普及に向けて、各種取り組みを推進しています。以下に、主な業界団体の特徴を整理しました。

① O-RAN Alliance(O-RAN)は標準仕様の策定に注力

O-RAN Allianceは、5G時代におけるRANのオープン化とインテリジェント化(RAN Intelligent Controllerを用いたネットワークの自動最適化)の推進を目的に、AT&TやChina Mobile、NTTドコモ等の世界の通信キャリア5社が中心となり2018年に設立されました。参加企業は304社(2022年12月20日時点)と最も規模が大きく、標準仕様の策定に注力しています。本団体の加盟企業の多くは、O-RAN Allianceの標準仕様を参考に製品・サービス開発を自社内で進めています。⁷

② Telecom Infra Project(TIP)は製品・サービスの実装を推進

Telecom Infra Projectは、RANのオープン化や仮想化の流れを通信インフラに適用し、ハードウェアおよびソフトウェア、オペレーションに革新をもたらすことを目的に、Facebook(現在のMeta)が中心となり2016年に設立されました。Telecom Infra ProjectとO-RAN Allianceの双方に加盟する通信キャリアや機器ベンダーも多く、O-RAN Allianceでは標準仕様に策定に注力し、Telecom Infra ProjectではO-RAN Alliance等で検討された標準仕様に基づいた製品づくり(例:他社の通信機器と相互接続可能なCU、DU、RU等)の検証に注力しています。⁸

③ Open RAN Policy Coalition(ORPC)は米国がグローバルでの主導権を握るための政策を検討

Open RAN Policy Coalitionは、Open RANの仕様に関して、政策検討を行う団体として2020年に米国で設立されました。本団体の参加者の多くは、O-RAN AllianceやTelecom Infra Projectにも加盟しています。米国がハイテク分野において、グローバルでの主導権を握るための政策検討に注力している模様です。⁹

#	業界団体名	設立年	加盟企業	特徴
1	O-RAN Alliance (O-RAN)	2018年	<ul style="list-style-type: none"> ▶ AT&T ▶ China Mobile ▶ Deutsche Telekom ▶ NTTドコモ ▶ Orange 等 	標準仕様の策定に注力
2	Telecom Infra Project (TIP)	2016年	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Facebook (現在のMeta) ▶ Nokia ▶ Intel ▶ Deutsche Telekom 等 	製品・サービスの実装を推進
3	Open RAN Policy Coalition (ORPC)	2020年	<ul style="list-style-type: none"> ▶ AT&T ▶ Cisco ▶ Verizon ▶ Qualcomm 等 	米国がグローバルでの主導権を握るための政策を検討

3. 通信キャリアの先進的な取り組み

では業界団体に加盟する各企業は、Open RAN、V-RANの普及に向けて、どのような取り組みを行っているのでしょうか。ここでは、世界的に先進的な取り組みを行っているNTTドコモおよび楽天モバイルの活動を解説します。

NTTドコモは、Open RANおよびV-RANに関する導入支援コンサルティングに注力しています。サービスブランド「OREX」を発足して、海外の通信キャリア向けに、Open RANおよびV-RANをパッケージ化して提供し、さらに導入・運用・保守までサポートします。例えば、OREXが展開するオープンシェアードラボを活用することにより、海外の通信キャリアは、自国からV-RANの検証を行うことができます。これにより、自前でラボを構築することなく、迅速かつ低コストでV-RANの検証を進めることができます。同社は既に、韓国KT、フィリピンSmart Communications Inc.、英Vodafone Group Plc、米DISH Wireless、シンガポールSingtelの5社に対して、導入支援を行っている状況です(2023年2月27日時点)。¹⁰

また、楽天モバイルの子会社である楽天シンフォニーは、自社構築の仮想化・クラウドネイティブネットワークのアセットを海外の通信キャリア向けにレンタルするサービスを開始しています。楽天モバイルが国内で実現した完全仮想化・クラウドネイティブネットワークの知見を活用することにより、モバイルネットワーク「Rakuten Communications Platform」を構築して、通信キャリア向けに通信インフラをレンタルするサービスです。通信キャリアは、当該サービスを利用することでネットワークコストを大幅に削減でき、設備投資を抑えた通信事業の展開が期待できます。既にドイツ1&1が2021年にその採用を決めており、楽天シンフォニーは商用化では先行した取り組みを行っています。¹¹

4. Open RAN、V-RANを普及させるための要諦

これまでの通り、Open RAN、V-RANの普及に向けて、業界団体や通信キャリアでさまざまな営みが行われています。今後、これらのRANをさらに普及させていく上で、どのような留意事項があるのでしょうか。主な普及の要諦を整理しました。

Open RAN、V-RAN共通

① アライアンス強化と商用導入に向けた取り組みの推進

Open RAN、V-RANは新しい技術であり、導入期では、可能な限り多くの事業者を巻き込みアライアンスを形成して、仕様策定・製品サービスの開発等、商用化までに必要な取り組みを推進し続けることが、普及の鍵となります。そして、取り組みが停滞することなく順調に成長期に入るためには、Open RAN、V-RANの導入効果が発揮され、従来RANとの差分が明確に市場に認知されることが重要です。

② 通信品質を担保する知見・技術力

Open RANでは、異なるベンダーの機器を組み合わせる場合、機器間での相互接続性を入念に検証し、改善のサイクルを迅速に回す必要があります。また、V-RANでも、汎用サーバー／アクセラレータ／仮想化基盤ソフト／基地局ソフトウェア間の相互接続性の検証は必須です。技術力が高い通信キャリアであれば、自らが検証し、通信品質を担保することは可能ですが、全ての通信キャリアができることではありません。SIerが相互接続を行い、テスト支援メーカーが品質テストを行っても、最終的に通信品質を担保するのは通信キャリアのため、納入された製品・サービスを受け入れテストできる知見・技術力を有することが必要です。

③ インテグレーションを加味したコストメリットの検証

Open RAN、V-RANは設備投資コスト、運用コストの低減が期待できる一方で、CU／DU／RUで異なるベンダーの機器を採用した場合、または、アクセラレータを組み込んだ汎用サーバー上で基地局ソフトウェアを動かした場合にRANとして適切に動作させるためのシステムインテグレーションに関する費用が発生します。そのため、通信キャリアは、インテグレーションを加味したTCO¹²において、従来比でコストメリットがあるのか検証する必要があります。

Open RAN

④ Open RAN固有のサイバーセキュリティ対策

Open RANは、従来RANと比べて、CU／DU／RU間等のインターフェース（接続）が増加し、新たなコンポーネントも存在するため、従来RANでは発生しなかったOpen RAN固有のサイバーセキュリティリスクが懸念されます。想定されるセキュリティリスクを網羅的に洗い出し、セキュリティ要件とソリューションを準備しておくことが必要です。コンポーネントごとに各ベンダーがセキュリティ対策を講じるのか、RAN全体として通信キャリア自身が対策を講じるのか等、今後、より具体的な検討が求められます。

⑤ RANの保守運用手順の標準化

従来RANでは、特定ベンダーが一括でCU／DU／RUを納入していたため、基地局全体で見ても、保守運用の手順書の種類が限定されていました。一方で、Open RANによりマルチベンダーを採用する場合は、基地局全体でさまざまなベンダーの手順書が存在することになり、従来RANよりも保守運用が複雑化する懸念があります。どのベンダーを採用したとしても、標準化して保守運用できる仕組み・運用ルールの構築が必要です。

V-RAN

⑥ 汎用サーバーから基地局ソフトウェア間のインテグレーション高度化

Open RANはCU／DU／RUの機器の組み合わせおよび接続が論点となります。一方で、V-RANは、無線信号を処理するDUの機器内部のハードウェアおよびソフトウェアのアーキテクチャ構築、実装が求められます。そのため、Open RANと比べても、通信品質により大きな影響を与えることが想定されます。今後、仮想化を普及させる上では、アクセラレータを搭載した汎用サーバー上で基地局ソフトウェアを機能させるためのインテグレーションを高度化して、通信品質を安定化させる技術の実装が肝要となります。

⑦ 不具合箇所の早期発見とBCPの事前整備

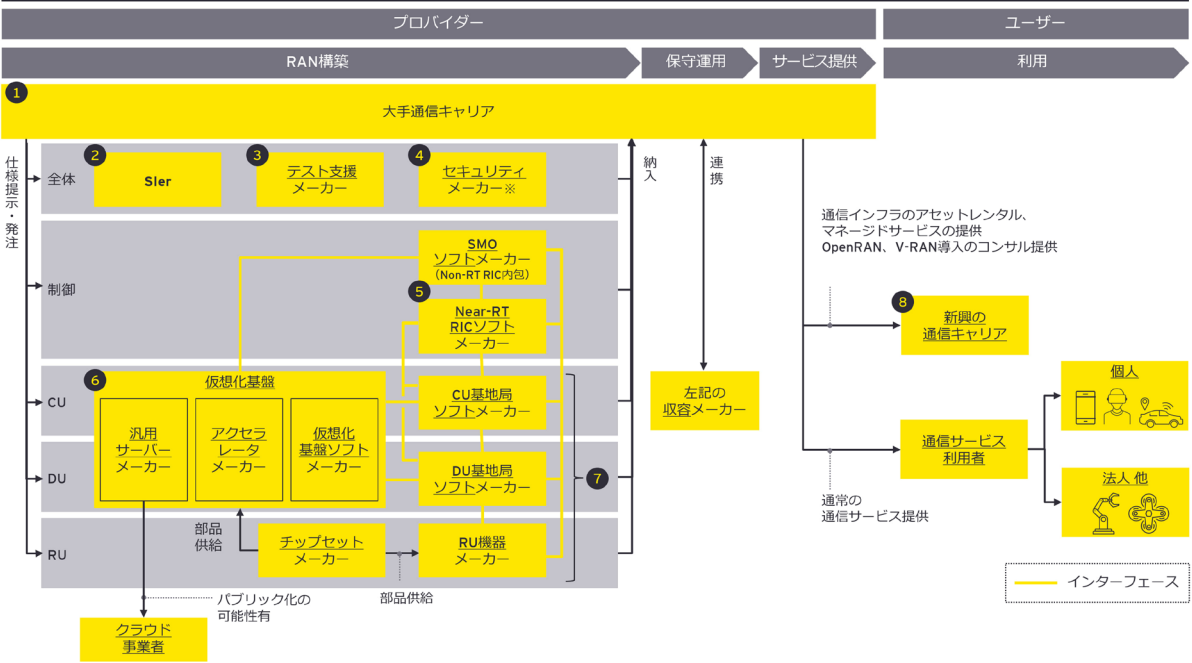
従来のCU／DUは単一ベンダーによる納入のため、通信障害が発生した際、専用ハードに精通した当該納入ベンダーにより早期の復旧が可能でした。一方、V-RANではコンポーネント毎にベンダーが異なることが想定されるため、汎用サーバー／アクセラレータ／仮想化基盤ソフト／基地局ソフトウェアのどこに通信障害の不具合があるのか特定が困難になる懸念があります。そのため、早期復旧を促すためには、不具合箇所を早期に特定可能とする仕組みやシステムの構築が求められます。加えて、不具合箇所およびその内容ごとに、対応手順や復旧方法のマニュアルを準備する等、BCPの事前整備が重要となります。

5. Open RAN、V-RANがもたらす新たな事業機会

このような要諦を踏まえてOpen RAN、V-RANが将来普及した際、ステークホルダーにどのような事業機会をもたらすのでしょうか。

マルチベンダー化、ソフトウェア化等により、参画するステークホルダーが増え、幅広い事業機会をもたらすことが期待できます。想定される事業機会について、ステークホルダーごとに解説します。

Open RAN、V-RANのステークホルダー図(EY想定)



※セキュリティメーカー:RAN全体でセキュリティ対策を講じるのか、コンポーネントごとに講じるのか等、今後、具体化される想定

① 大手通信キャリア

- ▶ Open RAN、V-RANで構成された通信インフラのアセットレンタル、マネージドサービスの提供（国内外の新興通信キャリア向け）
- ▶ Open RAN、V-RANの導入コンサルティング（国内外の新興通信キャリア向け）

② Sler

- ▶ CU／DU／RU（CU／DU内の仮想化基盤と基地局ソフトウェアも含む）および制御部分について、エンドトゥエンドで相互接続させるためのシステムインテグレーションサービスの提供

③ テスト支援メーカー（エミュレーター、測定機器メーカー等）

- ▶ CU／DU／RU（CU／DU内の仮想化基盤と基地局ソフトウェアも含む）および制御部分について、エンドトゥエンドで相互接続させるためのテストサービスやプラットフォームの提供

④ セキュリティメーカー

- ▶ 暗号化通信の利用、証明書を用いた相互認証、SBOMの利用等、サイバーセキュリティ要件にのったセキュリティソリューションの提供
（RAN全体でセキュリティ対策を講じるのか、コンポーネントごとに講じるのか等、今後、具体化される想定）

⑤ SMO¹³ソフトメーカー（Non-RT RIC¹⁴）、Near-RT RIC¹⁵ソフトメーカー

- ▶ 無線環境やトラフィック負荷を考慮したCU／DUの最適なパラメータ設定、運用の効率化を行う人工知能／機械学習を活用したソフトウェアの提供

⑥ 仮想化基盤を構成するハードウェア、ソフトウェアメーカー

- ▶ CU／DUの基地局ソフトウェアを動作させるための汎用サーバーの提供
- ▶ 汎用サーバーのリアルタイム演算処理能力を向上させるためのアクセラレータの提供
- ▶ 汎用サーバーに接続して、一つのシステムから複数の分割された環境（仮想マシン）を作り出すソフトウェアの提供

⑦ CU／DU基地局ソフトウェアメーカー、RU機器メーカー

- ▶ データをコアネットワークとやり取りするCU、無線信号を処理するDUの機能を果たすための基地局ソフトウェアの提供
- ▶ 無線通信を担うRUの機能を果たすための機器の提供

⑧ 新興の通信キャリア

- ▶ 上記、大手通信キャリア提供の通信インフラのアセットレンタルサービスを利用した、モバイル通信事業への新規参入（基地局投資のコストを抑えて、モバイル通信事業への参入が可能）

6. 終わりに

本稿では、国内外の先進事例分析や、有識者へのインタビュー等で得た知見に基づき、Open RAN、V-RANを普及させるための要諦、関連ステークホルダーの新たな事業機会を考察しました。特に、導入期の現時点においては、可能な限り多くの事業者を巻き込みアライアンスを形成し、仕様策定・製品サービスの開発等、商用化までに必要な取り組みの推進が、普及の鍵を握ると考えています。それにより、幅広いステークホルダーに新たな事業機会をもたらすこととなります。事業機会を探索している業界関係者の方は、本稿を参考として自社のケイパビリティが当該事業領域でどのように生かせるかを考えてみてはいかがでしょうか。

サマリー

世界中の通信キャリアが、Open RAN、V-RANの本格導入に向け、活発にトライアルを始めています。EYでは国内外の先進事例分析や、有識者へのインタビュー等で得た知見に基に、これらのRANを普及させるための7つの要諦を抽出し、また関連ステークホルダーの新たな事業機会を考察しました。

脚注

1. 5G: 5th Generationの略。5Gの主な特徴として、高速大容量、低遅延、多数同時接続が挙げられる
2. SA方式: Standaloneの略。5G専用の基地局とコアネットワークを組み合わせた通信方式
3. CU: Central Unitの略。データをコアネットワークとやり取りする基地局
4. DU: Distributed Unitの略。無線信号を処理する基地局
5. RU: Radio Unitの略。無線通信を担う基地局のアンテナ部分
6. QYResearch, Global O-RAN Market Report (2023)
QYResearch, Global Virtualized Radio Access Network (vRAN) Market Report (2023)
7. O-RAN ALLIANCE, <https://www.o-ran.org/> (2023年7月4日アクセス) など
8. Telecom Infra Project, <https://telecominfraproject.com/> (2023年7月4日アクセス) など
9. Open RAN Policy Coalition, <https://www.openranpolicy.org/> (2023年7月4日アクセス) など
10. NTTドコモ「オープン RAN 実現に向けてドコモが支援する海外通信事業者が 5 社を突破」、
https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_230227_00.pdf
(2023年7月4日アクセス)
11. 楽天「楽天、ドイツ通信事業者1&1社のモバイルネットワークを構築」、
https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2021/0804_03.html (2023年7月4日アクセス)
12. TCO: Total Cost of Ownershipの略。一般的にはITに関する導入コストとランニングコストの総額を表す。
本稿では、RANに関する導入コストとランニングコストの総額を指す
13. SMO: Service Management and Orchestration。RANの監視・保守やオーケストレーション
(RANリソースやネットワーク接続性を管理すること)を行うコンポーネント
14. Non-RT RIC: Non Real Time RAN Intelligent Controller (非リアルタイムRIC)。
CU/ DUの最適なパラメータ設定、運用の効率化を図るコンポーネントであり、SMO内に配置される
15. Near-RT RIC: Near Real Time RAN Intelligent Controller (準リアルタイムRIC)。
Non-RT RICから通知された制御ポリシーに従って、CU/ DUを制御するコンポーネント

ウェルビーイング テクノロジーが 創造する超高齢化 社会の未来



三浦 貴史 パートナー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



山本 直人 パートナー
テクノロジーコンサルティング

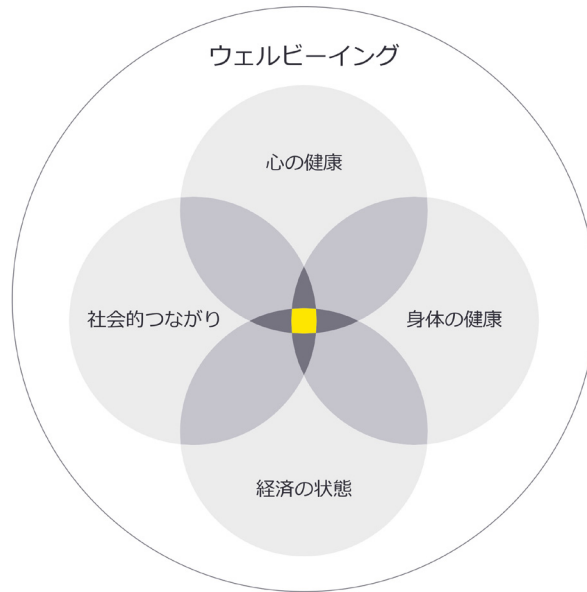
要点

- ▶ 高齢化や社会変化に対応し、個々の心身の健康と社会的つながりの向上を目指すウェルビーイングテクノロジーが注目されている。
- ▶ ウェルビーイングテクノロジーは、アプリやウェアラブルデバイスなどの活用により、心身の健康や経済の安定などの面から人々のウェルビーイングを支援している。
- ▶ ウェルビーイングテクノロジー市場は、企業にとっての消費者ニーズに応える有望な市場であり、また従業員のウェルビーイングを向上させる手段でもあり、今後の活用と展開が期待されている。

超高齢化社会を支えるウェルビーイング
テクノロジーの新たな未来——日本企業
に求められるイノベーションの方向性

なぜいま企業は ウェルビーイングテクノロジー に注目すべきなのか？

現在、われわれの社会は大きな変化と共に新しい時代へと移りつつあります。高齢化や社会の多様性、働き方改革、新型コロナウイルスの拡大など、これらの変動が生み出す社会環境は、個々のウェルビーイング——心身の健康と幸福感——に対して深い影響を与えます。このような状況下、ウェルビーイングテクノロジーの価値と重要性が注目されています。ウェルビーイングテクノロジーとは、心身の健康と幸福を促進し、個々人の生活品質向上を目指す技術の総称を意味します。ウェルビーイングは、大きく分けて以下の4つの要素に分けられます。



これらの要素を最適化するために、ウェルビーイングテクノロジーが活用されています。以下に示すのは、これらの要素を支えるウェルビーイングテクノロジーの例になります。

1. 心の健康を維持・改善する技術

- ▶ 心拍や呼吸など生体情報を利用したストレスリリーフテクノロジー
- ▶ ストレスや不安を軽減するアプリやサービス

2. 身体の健康を維持・改善する技術

- ▶ モバイルアプリやウェアラブルデバイスを使用したフィットネストラッキング
- ▶ VRやARを用いたリハビリテーション
- ▶ インターネットを介して医療サービスを提供するテレヘルス

3. 社会的なウェルビーイングを向上させる技術

- ▶ 孤独や孤立を防ぐソーシャルネットワーク
- ▶ 地域コミュニティの活性化を支援する技術

4. 「経済の状態」が落ち着いており、安心して生活できるような状態にすることをサポートする技術

- ▶ 支出管理、貯蓄目標設定などを一元的に行えるよう支援するアプリ
- ▶ AIを活用してユーザーの投資戦略を管理・最適化するロボアドバイザー

ウェルビーイングテクノロジー活用が進んできた背景:社会的変化とテクノロジーの進化が主要な2つの要因となります。現代社会は、ライフスタイルや価値観の大きな変動と共に、超高齢化や人口構成の変化が進行しており、健康や幸福感がより重要視されています。こうした状況の中で、ウェルビーイングテクノロジーは、人々がより充実した生活を送るためのソリューションを提供し、社会的なニーズに対応しています。

また、AIやセンサー、アクチュエータ、ロボティクスなど、テクノロジーの急速な進化により、ウェルビーイングに対するアプローチが大きく進化しています。これらの技術により高度なデータ分析や自動化などが可能となり、個々のウェルビーイングを具体的に支援することが可能になっています。

このようなテクノロジーの発展が見られる中、なぜいま企業がウェルビーイングテクノロジーに注目すべきなのでしょう？

- ▶ **約7兆ドルの有望市場**:ウェルビーイングテクノロジーは、消費者の健康や幸福感に関心を持ち、それに対して支出を行う市場の需要に応えるための有望な機会です。企業は、この成長市場に参入し、競争力を維持・強化することが重要です。ウェルビーイングテクノロジーはこの動向を支援する手段として注目を集めており、Global Wellness Instituteの予測¹では、2025年にはその市場規模が約7兆ドルに達するとされています。
- ▶ **企業競争力の源泉**:従業員は企業の最重要資産であり、彼らのウェルビーイングを高めることは生産性やモチベーションの向上につながります。ウェルビーイングテクノロジーの導入により、従業員の健康管理や労働環境の改善を実現し、企業の競争力を向上させることが期待できます。また、投資家も企業のウェルビーイングへの取り組みに注目し、長期的な成長と経済的利益に関連付けることがあります。

しかしながら、現状の取り組みはまだ十分とは言えず、さらなる進歩と展開が期待されています。ここに新たな可能性があり、企業がウェルビーイングテクノロジーに重点を置き、社会問題の解決へ向けたリーダーシップを発揮すべき時が来ていると言えるでしょう。

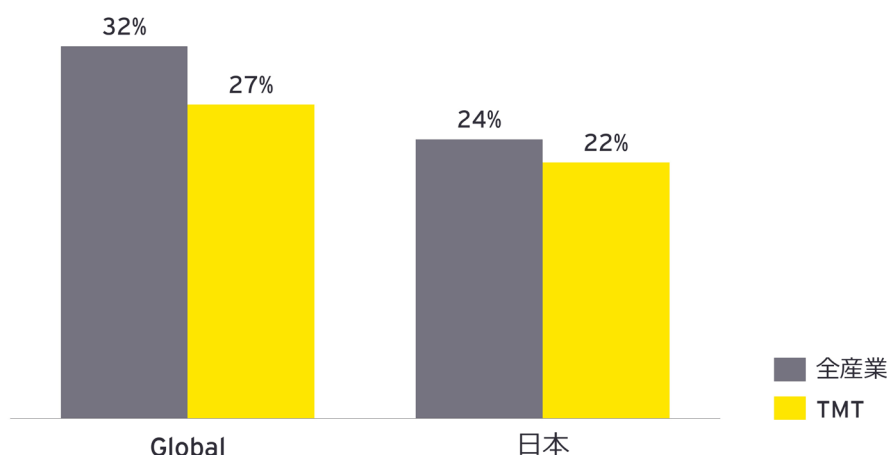
パナソニックホールディングス ロボティクス推進室 室長 安藤 健氏は、超高齢化社会において、ウェルビーイングテクノロジーが果たすべき役割について以下のように述べられています。「やりたいことを、やりがいをもって楽しくできるということが重要。やりたくないと思う仕事は積極的に自動化したら良い。自動化ができない義務感だけで行う仕事はつらいので、1つ目の役割は自動化すべきことはどんどん自動化すること。2つ目の役割は、やりたいことに関して、働きがいや生きがいをエンリッチしていくこと。健常者だけでなく、何らかの理由で働くことが困難な人に対して、いつまでも自分がやりたいことに挑戦できるよう、テクノロジーがサポートしていくこと」

また、EYの独自調査である、「EY CEO Outlook Pulseサーベイ」によると32%のCEOが、今後6カ月以内にとるべき最も重要な戦略的アクションとして、「テクノロジーを利用して顧客ロイヤリティを高め、製品・サービスを最適化する」と回答しています。ただ、日本のTMT業界のCEOに限定すると、22%にまで下がります。これはGlobalのTMT業界と比べても低い状況です。

EY CEO Outlook Pulse（January 2023公表版）サーベイより

Q: 貴社が今後6カ月間にとるべき最も重要な戦略的アクションは？

「テクノロジーを利用して顧客ロイヤリティを高め、製品・サービスを最適化する」と回答したCEOの割合（第1,2,3優先事項と回答した割合）



テクノロジーの利用によって、より効果的で使いやすいウェルビーイングテクノロジーが開発され、利用者の健やかなライフスタイルの実現を支援していくことが重要です。「アテンションエコノミー」という現代の社会状況の中で、企業は「使っていることを感じさせないテクノロジー」を活用し、顧客が離れることなく、むしろ引きつける形を追求するべきです。テクノロジーがあらゆる掛け算をもたらし、その結果として顧客ロイヤリティを高め、製品・サービスを最適化することが可能となります。

ウェルビーイング学会 代表理事、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授 前野 隆司氏は「幸せな人は、社会関係資本が整っていて人間関係が良い状態にある、やりがいや生きがいがありやる気に満ちあふれている、主体性がありチャレンジ精神や個性の発揮がある、といった特徴があげられる。ウェルビーイングテクノロジーは、感性を生かすこと、つながり、やりがいなどにつながるテクノロジーであるべきだ」と述べられています。

ウェルビーイングテクノロジーが支える超高齢化社会

高齢化が進行するわが国。65歳以上の高齢者人口は2023年9月15日時点で過去最高の約3600万人²となり、全人口に占める高齢者の割合も29.1%と、いわゆる「超高齢化社会」へと突入しています。超高齢化社会が抱えるさまざまな課題、それは例えば介護問題や労働力不足、孤独感の増大など、多岐にわたります。日本の超高齢化社会が抱える課題に対して、ウェルビーイングテクノロジーが果たす役割・効果については以下のようなものが考えられます。

- 1. 健康維持・増進:**ウェルビーイングテクノロジーは、ウェアラブルデバイスやモバイルアプリを通じて健康情報を収集し、健康状態の監視や早期発見に役立ちます。また、AIを利用したパーソナライズされた健康アドバイスやリハビリテーションプログラムの提供も可能となり、高齢者の健康維持・増進に寄与します。
- 2. 介護負担の軽減:**ロボットテクノロジーやAIを利用した介護支援が進んでいます。物理的な介助から、記憶の補助、会話パートナーとしての機能など、さまざまな側面で介護の質を向上し、人間の介護負担を軽減します。
- 3. 医療・介護サービスの効率化:**テレヘルスやオンライン診療、リモートモニタリングなどを通じて、遠隔地にいる人々にも医療・介護サービスを提供し、無理なく利用することが可能となります。これらは地域による医療・介護格差を縮小する役割も果たします。
- 4. 社会参加と孤独感の軽減:**デジタルデバイスやSNSを介して、高齢者がコミュニティに参加し、人々との交流を保つ機会を支援します。社会的孤立の防止やコミュニティへの参加は、メンタルヘルスの保持に非常に重要です。
- 5. 労働力不足の解消:**高齢者自身が活躍できる労働環境をテクノロジーが支援します。テレワーク、リモートワークの普及は、高齢者が働き続ける環境を提供する一方、職業訓練や再教育のプラットフォームがスキルの継続的なアップデートを可能にします。

ウェルビーイング学会 代表理事、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授 前野 隆司氏は、ウェルビーイングテクノロジーのメリットとして「広い意味で言えば、健康寿命が延び、いきいきと生きることができるようになり、人生の最大の目的である幸せに寄与することである」と述べられています。

一方で、超高齢化社会におけるウェルビーイングテクノロジーの活用には、以下のような課題も浮かび上がっています。

1. **デジタルリテラシー**: 多くの高齢者にはデジタルデバイスを操作する技術や知識が不足しています。また、新しいテクノロジーへの理解が難しく、導入障壁になることがあります。例えば、スマートフォンやタブレット端末を使用して健康状態をモニタリングするアプリを利用する際、操作方法や情報の読み取りが困難な場合があります。そのために、高齢者向けのシンプルで使いやすいインターフェースや、デジタルリテラシーを向上させる教育プログラムが必要です。パナソニックホールディングスロボティクス推進室 室長 安藤 健氏は、高齢者の利用しやすいウェルビーイングテクノロジーに必要なこととして「使用しているかどうかを意識させないようなテクノロジー」だと述べられています。
2. **プライバシーとデータセキュリティ**: 健康情報などの個人データがどのように管理・使用されるのかについての懸念があります。高齢者は特にセキュリティに対する意識が低い傾向があり、情報漏えいのリスクが高まります。特に、健康情報は非常に個人的で繊細な情報であるため、その取り扱いには十分な配慮が必要です。
3. **適切な支援・ガイドラインの欠如**: テクノロジーの適切な利用には継続的なサポートが必要ですが、それが十分に提供されない場合があります。例えば、デバイスのセットアップやトラブルシューティングなどの支援が必要です。また、医療機関や介護施設の設備やシステムが充実していない、デジタル化に関する適切なガイドラインや規制が整っていないなどの問題が存在します。また、ウェルビーイングテクノロジーは科学的根拠に基づくものであるべきですが、疑似科学的な主張をする製品があるかも知れません。これらの情報に誘導されることで、使用者は誤った判断をする可能性があります。

これらの課題を克服し、ウェルビーイングテクノロジーを一層活用していくためには、利用者のニーズと困難に対する理解、教育・支援体制の充実、データプライバシーとセキュリティの確保、および技術の普及とアクセシビリティの向上などの取り組みが重要となります。

日本企業がウェルビーイングテクノロジーを活用した商品やサービスを提供する際の成功の要諦

このような課題がある中、企業はウェルビーイングテクノロジーを用いた商品やサービスを提供する際に、どのような点に留意するべきでしょうか？

日本企業がウェルビーイングテクノロジーを活用した商品やサービスを提供する際に成功するためには、以下の4つのポイントに留意することが重要です。

1. パーソナルデータ活用によるユーザー中心の設計(サービス設計):

ウェルビーイングテクノロジーを活用した商品やサービスの設計では、顧客のニーズを正確に把握し、それに合わせた解決策を提供することが重要です。例えば、適切なユーザーインターフェースや使いやすさ、個別のニーズに合わせたパーソナライズ機能など、ユーザー体験を重視した設計が有効でしょう。また、ウェルビーイングの目標を具体化し、利用者が進捗や成果を確認することができるメカニズムも重要です。高齢者の能力や利用習慣、デジタルリテラシーのレベルに合わせた使いやすいインターフェースや機能を備え、ユーザーが自分自身で操作できるようにすることが必要です。テクノロジーの観点からは、パーソナルなデータ取得を起点に、センサーやデバイスを通じたデータ入力や、ロボットによる生活支援が重要となります。また、このデータを基にアルゴリズムを設計し、個々の顧客に適したパーソナライズされたサービスを提供することが要求されます。このようなアプローチにより、個々人の健康を最大限サポートし、適切なウェルビーイングエコシステムを形成することが可能となります。そして、これらを元にパーソナライズされたサービスを設計し、それぞれのユーザーが必要とする具体的な商品・サービスを提供することで、ウェルビーイングを最大限に高められるでしょう。

2. プライバシーとセキュリティの確保(データ):

ウェルビーイングテクノロジーは、センサーやAIなどの技術を活用して膨大なデータを収集・分析します。成功するためには、データの収集・管理・解析のプロセスを確立する必要があります。適切なデータ収集や保管方法、暗号化技術の導入、アクセス制限や厳格な認証プロセスの実施など、セキュリティ対策を徹底しましょう。また、透明性のあるプライバシーポリシーを提供し、ユーザーに安心感を与えることも大切です。パナソニックホールディングス ロボティクス推進室 室長 安藤 健氏は「本来的なサポートを行おうとするとどうしても個人に関する情報の取得が必要となる。メーカー側がすべきことは、法的に必要な対応を行うのはもちろんのこと、ユーザーに対し個人データを提供したときに得られるメリットやサービスについて説明責任をしっかりと果たすことだ」と述べられています。

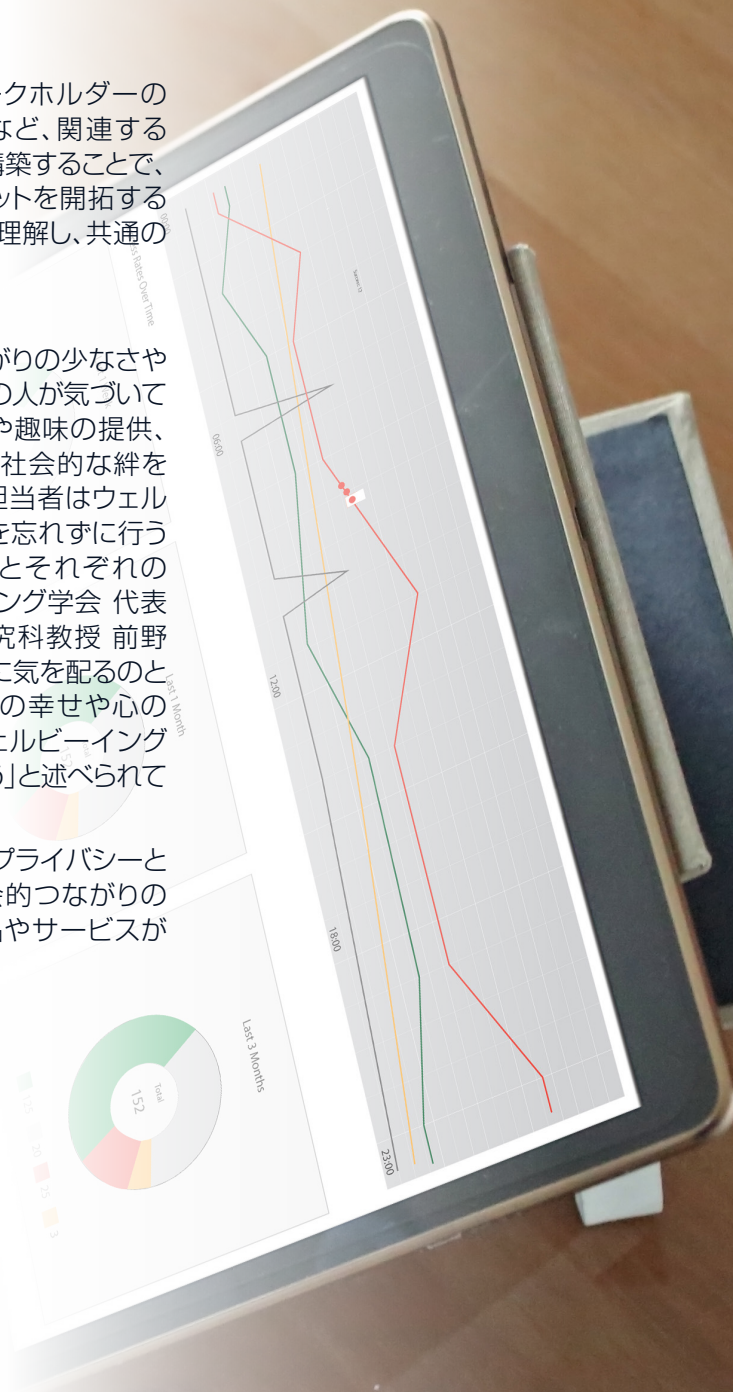
3. エコシステムの構築:

ウェルビーイングテクノロジーの成功には、さまざまなステークホルダーの協力が欠かせません。産業界、医療関係者、政府、保険会社など、関連するパートナーとの協力関係を築くことが重要です。エコシステムを構築することで、データやノウハウを共有し、新たなビジネスチャンスやマーケットを開拓することができます。協力関係を築くためには、相互の利益と価値を理解し、共通の目標に向けて連携することが必要です。

4. 心の健康と社会的つながりの促進:

一般的には健康であることは重要視されますが、社会とのつながりの少なさややりがいの欠如などが、死亡リスクを高める要因であることに多くの人が気づいていません。高齢者の健康を支えるには、やりがいを感じる活動や趣味の提供、コミュニティへの参加の促進、孤独感の軽減など、心の健康と社会的な絆を深める取り組みも重要な役割を果たします。したがって、企画担当者はウェルビーイングテクノロジーの検討時に、このような要素への着目を忘れずに行うべきです。その商品やサービスを利用していくうちに、自然とそれぞれのコミュニティに参画できるような工夫が必要です。ウェルビーイング学会 代表理事、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授 前野 隆司氏は「専門家として言う、例えば健康のために血圧や体重に気を配るのと同様に、やりがいを持つ、つながりを持つ、孤独でないこと、心の幸せや心の健康に関することも非常に重要で、急務の社会課題である。ウェルビーイングテクノロジーを検討する際は、こういった視点も持ってほしいと願う」と述べられています。

これらの要素を統合し、ユーザー中心の設計、データの収集・解析とプライバシーとセキュリティの確保、エコシステムの構築、そして心の健康と社会的つながりの促進を行うことが、ウェルビーイングテクノロジーを活用した商品やサービスが超高齢化社会で成功する秘訣(ひけつ)です。



ウェルビーイングテクノロジーが描く未来: 日本企業の新たな挑戦

ウェルビーイングテクノロジーを取り巻く環境は、日本企業にとって多くの優位性を生み出しています。社会面では、日本は先進国中でも特に高齢化が進んでおり、この問題解決に向けた技術や商品、サービスに対するニーズが大きく、市場自体が拡大しています。そのため、日本企業はこの市場においてユーザーのニーズを深く理解する強みを生かすことができます。また、技術面でも、ロボティクス、素材科学、製造品質など、日本企業は高い技術力と品質保証能力を有しています。これらの強みを生かせば、ウェルビーイングテクノロジーの精度向上や、品質の高い商品やサービスを提供することが可能です。

ウェルビーイングテクノロジーは、企業活動と社会貢献を連動させる可能性を秘めています。これを用いて新たな市場の開拓や従業員の健康、幸福の確保、投資家に好まれる企業を実現することは、企業と経済全体の健全な成長を促す一方で、社会全体のウェルビーイングも向上させると言えるでしょう。

日本企業は、超高齢化社会という大きな社会ニーズと、高度な技術力とを併せ持っています。これらはウェルビーイングテクノロジーを活用し、優れた製品・サービスを生み出すための大きな原動力となり得ます。未来へ向かうわれわれの船出は、ウェルビーイングテクノロジーと共に。これからの挑戦が、健康で幸せな社会を創出するための第一歩となりますように。

サマリー

ウェルビーイングテクノロジーは、日本が直面する超高齢化社会が抱えるいくつかの問題解決のサポートを行います。

「心の健康」「身体の健康」「社会的つながり」「経済の状態」の4領域で利用が期待され、高度なデータ分析や自動化などの手段を通じて、個々のウェルビーイングをサポートすることが可能になるでしょう。

脚注

1. Global Wellness Institute, The Global Wellness Economy: Looking Beyond COVID, December 2021
2. 総務省「統計トピックスNo.138 統計からみた我が国の高齢者」、
www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topi138_summary.pdf (2023年12月15日アクセス)

インダストリアルメタバー스가切り開く 未来—デジタルトランスフォーメーション による次世代工場の実現



三浦 貴史 パートナー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



原 晋一郎 アソシエートパートナー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



梁 之誠 マネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター

要点

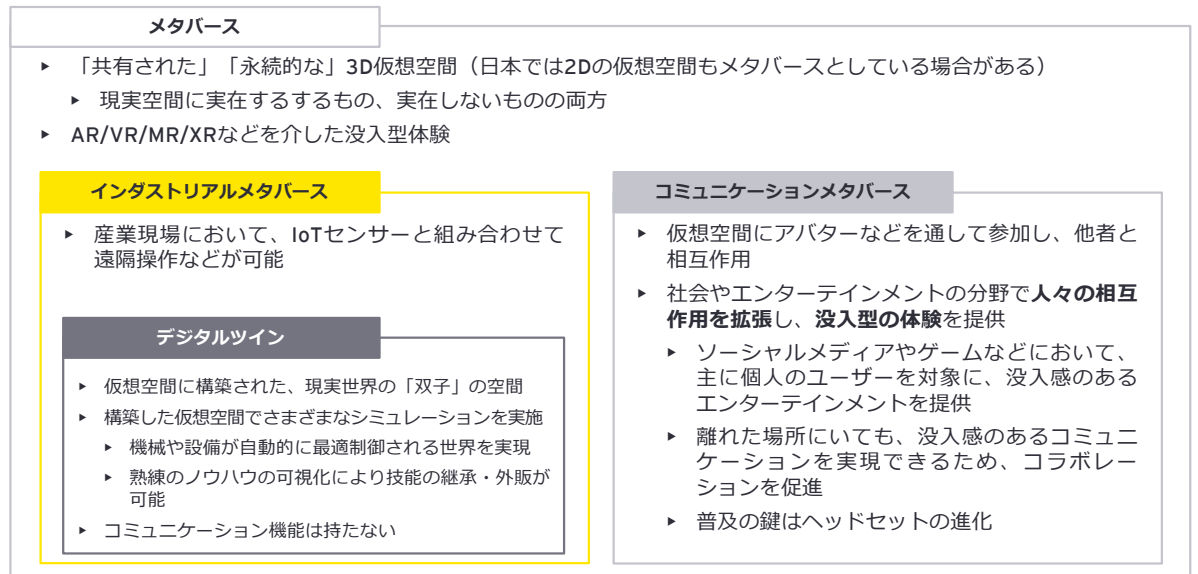
- ▶ インダストリアルメタバー스는、仮想空間でリアルタイムの監視とシミュレーションを可能に
- ▶ 活用のメリットは、効率的なリスク管理、高度なトレーニング、人手不足解消、プロダクト開発の効率化など
- ▶ 課題は、技術投資、人材育成、データセキュリティ、UX向上
- ▶ インダストリアルメタバー스의実装に必要なデジタルトランスフォーメーションとは

インダストリアルメタバー스의活用は、生産現場のDXを促進。データを活用したデジタルツインの構築、モデルシミュレーション、データの活用などで生産現場の効率化と経営の最適化を可能にし、働き方改革へ。

インダストリアルメタバー스의現状と展望

デジタル変革の新たな潮流として現れたメタバー스는、私たちの仕事や生活に革新的な変化をもたらす可能性を秘めています。コミュニケーションメタバー스가社会やエンターテインメントの分野で人々の相互作用を拡張し、没入型の体験を提供する一方で、産業界におけるその適用—すなわちインダストリアルメタバー스—は、現実世界の物理的なビジネスプロセスや運用をデジタルの領域に変貌させ、業務の効率化やイノベーションを加速させるという、全く異なる価値を創出しています。

図表1:メタバースの定義



インダストリアルメタバースは、現実世界をデジタルで複製した仮想現実空間を提供し、リアルタイムのシミュレーションやさまざまなシナリオテストを実現する技術です。その特徴はシームレスなデータ統合と先進的なシミュレーション能力にあります。その中でデジタルツインは、製造業からエネルギー、建設、運輸に至るまで、各業界の物理的なアセットやプロセスを仮想空間で複製することにより、リアルタイムでの監視、シナリオテスト、最適化を実現できます。リスク管理、プロダクト開発の時間短縮、メンテナンスの予測といった点が、特に価値をもたらす分野となり得ます。例えば、緊急なメンテナンスの必要性の予知や、製造ラインのボトルネックを発見するなど、デジタルツインを使用して運用の効率化も実現します。さらに、サプライチェーンの全体像を仮想空間で表示することで、素早い意思決定とリスクのマネジメントが可能となります。また、産業の環境影響を減らすための持続可能な意思決定支援ツールとしての役割も担い始めています。現場のリソース消費や排出物の量を可視化し、より環境に配慮した運用計画が立てられます。

インダストリアルメタバースとスマートファクトリーの違いについては、両方とも製造業におけるデジタル技術の進化を指しますが、EYとしては下記の様に考えています。スマートファクトリーは、具体的な生産プロセスの最適化に重点を置きます。これは主にIoT、AI、ロボット技術などを駆使し、実際の工場の生産ラインや製造プロセスを数値化し、その数値を活用して最適化された運用プロセスを実現します。また、生産データのリアルタイム監視や分析を可能とし、必要な改善措置を迅速に施せることで、生産性向上や品質保証に寄与します。断続的な改善活動により、一貫性のある品質、速度、柔軟性といった要素が保証され、これらがスマートファクトリーの付加価値となります。一方で、インダストリアルメタバースは現実世界をデジタル上で模倣することにより、より高度な予測や試験を可能とする技術です。これは「ヒューマンインターフェース寄り」の要素があり、没入型の3D環境によるワークフローやトレーニング、設計の再現を可能とします。そこで特に大きなポイントとなるのが、「3Dでの分析」です。これにより、製品やプロセスを多角的に視覚化し、より多くのデータ量を用いて精緻な解析が可能になります。また、事前のシミュレーションやテストが可能となり、製造業におけるさまざまなシナリオを早期に試し、問題を即座に改善することが可能となります。

インダストリアルメタバース活用のメリット

このようなインダストリアルメタバースですが、下記のようなメリットがあります。

- ▶ 効率的なリスク管理:インダストリアルメタバースの使用により、製品開発の早い段階で各種シミュレーションを行い、それによって生じる可能性のある問題点を早期に発見し、対策を講じることが可能になります。これは、企業が製品開発や生産プロセスにおけるリスクを効率的に管理するのに大いに役立ちます。
- ▶ 高度なトレーニング:仮想現実上での実践的なトレーニングを提供できるため、新規採用者や現場未経験者のスキルアップを効率化できます。現場の危険要素を排した状況で、リアルに近い作業を経験できるのは大きな利点です。
- ▶ 人手不足解消:インダストリアルメタバースは、仮想空間での操作をリアルタイムで物理的な装置に反映させることが可能です。これにより、遠隔地からでも工場の運営を可能にし、人手不足の問題を緩和します。
- ▶ 持続可能な経済活動:環境への影響を最小化するための計画立案に役立ちます。エネルギー消費の最適化や廃棄物量の削減など、環境負荷を数値化し、仮想空間でシミュレーションすることで、より環境に優しいビジネスプロセスを設計できます。
- ▶ プロダクト開発の効率化:製品のエンジニアリングプロセスのあらゆる段階でデジタルツインを使用することで、開発時間の短縮やコストダウンが可能になります。特定の部品やプロセスの問題を早期に発見し、他の部分に影響を及ぼす前に修正を行うことができます。

d-strategy,inc 代表取締役、東京国際大学 特任准教授 小宮 昌人氏は、以下の様に述べられています。「最も効果的に発揮されると考えられる分野は、建設と製造、そして医療です。特に建設と製造においては、DAPSAと呼ばれるダッソー、オートデスク、PTC、シーメンス、アンシスなど欧米の企業が強力なプレゼンスを示しています。これらの企業が提供する既存プラットフォームを最大限に活用し、これらのユーザーとして参画することが重要です。機能的に完成されたプラットフォームは、新たな投資を控えめにした上で、最大限のパフォーマンスを引き出す手段を提供します。それぞれの分野で異なるアプローチが求められる一方で、共通して言えるのは既存のプラットフォームをうまく活用しつつ、全体最適化を図るべきだという点です。これは、インダストリアルメタバースの実現に向けた大切なステップとなります」そして、日本の企業にとってのビジネスチャンスは、全体最適化の視点や、まだ十分活用されていないシーン、例えば建設のBIM (Building Information Modeling) について設計分野では広く活用されていますが、施工や維持管理でのより効果的な活用については今後の用途の広がりへの余地が存在します。また中小企業にとって使いやすいツールを提供することも有望なビジネスの余地となり得るでしょう。こうした隙間を埋めるアプローチが、インダストリアルメタバースの成功に寄与することでしょう。一方、医療分野においては、日本が先駆者となっており、Holoeyes、Dental Prediction、JOLLYGOOD+などの企業が先駆的な動きを見せています。これらのプレーヤーによる革新的な取り組みを通じて、日本がインダストリアルメタバースの新たな拠点となる可能性があります。

このような部分でメタバース技術の活用を進めることで、効率化や生産性向上といった改善を図ることが可能となります。



インダストリアルメタバースを実装する際の課題

インダストリアルメタバースは、製造業における生産性向上や効率化につながる可能性を秘めていますが、それを実行するためには以下のような複数の課題をクリアする必要があります。

- ▶ テクノロジー投資と人材教育:メタバースの導入は高度な技術力が必要とされます。AR、VR、AI、5Gなどの新たなテクノロジーに企業としての投資が必要であり、また、それらを活用できる人材の確保と教育が求められます。
- ▶ データセキュリティ:メタバースでは大量のデータが生成されますが、それらは企業の重要な知的資産となります。そのため、情報の流出を防ぐためのセキュリティ対策が重要となります。
- ▶ ユーザーエクスペリエンスの向上:メタバース導入による効果を最大限に引き出すためには、従業員が使いやすい、理解しやすいインターフェースの開発が求められます。これにはデザインやユーザビリティの専門知識が必要となります。
- ▶ 社会的影響への対応:社会全体に対する変化や影響に対する対応も必要です。具体的には、テレワークやリモートワークの普及による働き方の変化、教育のデジタル化などの動きに対応できるようなビジネスモデルの構築が求められます。

d-strategy,inc 小宮氏は、インダストリアルメタバースのメリットと課題について、以下の様に述べられています。「現実空間で実施する前時点からのシミュレーションや可視化により、組織や企業を超えて連携を行えるようになることや、品質安定化、変化に対応する柔軟なオペレーションを実現できることが大きなメリット。また、それらにより製品設計やライン・工程設計、オペレーションなどの暗黙知になっていたノウハウをデジタル化して熟練者から他の社員に継承することや、マザー工場から新興国へのオペレーション移転などがしやすくなる。さらに、ノウハウをデジタルツインで可視化することで、他企業に効果的に伝えてノウハウをソリューション外販することも可能となってきている。デジタルツインは組織横断での効果や、中長期でのオペレーション変化が大きな効果。日本企業としては短期的な売上増やコスト減などのROIにもとづいて意思決定しがちで、かつ投資予算も個別の組織単位であることが多い。『現在のオペレーションで現場はなりたっている』と判断しがちだが、今の体制やオペレーションが高齢化・人材不足の中で維持できるのかといった中長期視点や、特定の部署の個別最適化を超えて設計－生産技術－製造－メンテナンスなど部門を超えた効果を全体最適で検討する必要がある。

今後のメタバースの展開には、これらの要素を全て考慮に入れた戦略が必要となるでしょう。これらの課題を上手に乗り越えることで、企業は新たなビジネスチャンスをつかむことができると考えます。

インダストリアルメタバースの実装に必要なデジタルトランスフォーメーションとは？

インダストリアルメタバースの実装に必要なデジタルトランスフォーメーションとは何であり、またそのために企業に取り組むべき事項についてまとめます。

長期的な目的やビジョンの明確化

インダストリアルメタバースの実装を進める企業が最初に確認すべきは、その長期的なビジョンであり、それがどのような形で企業の未来像に影響を及ぼすかを定義する必要があります。従来のビジネスモデルを根底から変えるかもしれないパラダイムシフトであり、新たな技術とビジネスの未来とが融合する方向性を長期的に見極めます。インダストリアルメタバースを実装するためには、ITインフラの強化、スタッフのスキルアップ、経営理念の更新、クラウド導入などさまざまな施策が必要となります。そのため、これらを適切に計画し、経営者自身がリーダーシップを発揮して進める必要があります。また、実装のプロセスにおいても、各部門やステークホルダーとの連携を密にすることが要求されます。これら全ての要素が、企業のビジョンと直結し、具体的なアクションとなって初めてインダストリアルメタバースの実現につながります。したがって、インダストリアルメタバースの実装においては、具体的な技術導入だけではなく、ビジョンの提言や経営計画の長期化、各部門との連携など、組織全体の変革と、未来をリードするための戦略的な視点が必要となります。




ここでリコーグループが進める「Digital Manufacturing」について、ご紹介します。

働き方改革の流れ

リコーグループでは、コロナ禍以前からリモートワーク制度が導入され、生産現場でも働き方に関する議論が起こります。その中で「リコー生産2030あるべき姿」をバックキャストでビジョンを描きDigital Manufacturing戦略を構築されました。それが下記図表2になります。

図表2:

リコーグループにおける現場とオフィスの生産性と働き方の変革に際し、あるべき姿から逆算してデジタルツインを活用したDigital Manufacturing戦略を構築

	現場とオフィスの生産性と働き方		データドリブンマネジメントによる付加価値創出
	Before（当たり前の日常）	After	
経営層	<ul style="list-style-type: none"> 国内外生産拠点それぞれに、各種生産状況を聞いて情報を取っている 過去のレポートを見て指示や意思決定を行っている 	<p>バーチャルOneファクトリー</p> <p>国内外生産拠点が あたかも1つの工場である</p> 	<p>使う</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lv3：設備制御アプリによる制御・最適化 ▶ Lv2：分析アプリによる分析・予測 ▶ Lv1：各種ダッシュボードによる可視化
管理層	<ul style="list-style-type: none"> 工場スタッフは、ラインごとに生産状況を聞いて情報を取っている 工場間や遠隔地からのサポートは出張・現地入りして対応している 	<p>デジタルオフィス</p> <p>リアルタイムモニタリングや遠隔コントロールにより工場スタッフ、本社スタッフの働き方が変革されている</p> 	<p>ためる</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ クラウドを活用
現場層	<ul style="list-style-type: none"> 生産現場に管理・監督者を複数名配置し、日々の生産状況の把握や現場でさまざまな情報を取っている 	<p>無人化／人とロボットの協働</p> <p>自動化技術革新、設備や人などあらゆる情報のデジタル化により、付加価値の高い業務（改善）に注力</p> 	<p>取る</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ データ収集／連携アプリを活用

(株)リコー デジタル戦略部 奥山直樹氏は次のように述べられています。「重要なのは『現場層』で、一般的な生産現場の未来は大きく2つ『無人化』または『人とロボットの協働』に分類される。中国でのスマートフォン生産などの大量生産に関しては自動化の方が、投資効率が良い『無人化』が進んでいる。一方、リコーが日本で生産しているのは多品種少量生産であり、生産工程の変更に対する柔軟性（フレキシビリティ）が必要。しかし、柔軟性を併せ持つ生産設備は、運用・保守も簡単ではなく、投資効果も見合わない。国内生産の現場では、人を起点として生産の柔軟性を維持するが、人にはヒューマンエラーや少子高齢化・人口減少による懸念もあるので、協働ロボットを活用し、人も働きやすい生産現場を目指している」

データ基盤の整備

デジタルツインはリアルタイムのデータと連携して機能するためデータ収集、処理、ストレージ、セキュリティの基盤を整備する必要があります。まず、物理的な装置やプロセスから得られるデータをセンサーやAIで収集します。次にこれらのデータを整理し、有用な情報に変換します。必要な場合には、クリーニングや前処理を行ってデータの品質を確保します。構造化データだけでなく、非構造化データも活用します。また、データ管理のためのガバナンス体制を整備し、データの保守、アクセス制御、セキュリティ対策を実施します。これらにより、実用的で信頼性の高いデジタルツインを構築し、多様なシミュレーションや分析を実現します。その中には「人のデータ化」も含まれますが、リコーインダストリー（株） プリント生産事業部 グループリーダー 齋藤 大樹氏は、以下の様に述べられています。「人のデータ化の際の留意点としては、人々がデータを取られているという感覚を持つことなく、自然な方法でデータ収集を行うことが重要である。個々の通常の作業工程を妨げずに、情報を収集することが求められる」これは、人々の自然な操作や行動の流れの中で、無理なくデータを得ることを可能にする重要な考え方です。

技術スキルとトレーニング

デジタルツインの実装は専門知識と技術スキルを有する人材に大いに依存します。これは、データ分析の能力やモデリング、プログラミングなど、特定の技術に関する知識を含みます。従業員の能力を最大限に引き出すためにも、適切なトレーニングと継続的な教育が非常に重要になります。その従業員のトレーニングにおいて、リコーインダストリー（株）でユニークな取り組みが行われています。作業者の動作を把握するだけでなく、作業空間全体を詳細にスキャンし、バーチャルで復元することで、プロセス全体を視覚化し、理解しやすくする取り組みです。これにより、従業員は単なる作業手順の記憶を超え、現場の状況を把握し、より効率的な方法で作業を最適化する能力を養うことが可能になります。以下の写真の様なVRゴーグルを活用して、「熟練工の視点カメラ映像」をトレーニングに用いた結果、明確な成果として作業効率の向上が観察されたそうです。具体的には、まるで自身がその場にいるかのようなリアルな視聴覚体験を通じて、熟練工の高度なスキルや手順や作業環境をより直感的に理解することができるようになり、新たなスキル習得の速度が向上したことで、作業全体の効率化につながりました。

RICOH THETAによる360動画撮影

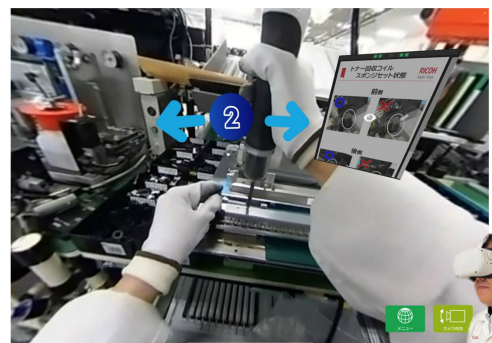


作業動画撮影風景

iVoRi 360での360動画編集 & 教育

RICOH THETAによる360°作業空間映像とiVoRi 360の組み合わせによる、臨場感あふれる作業訓練の実施

※ iVoRi 360は、株式会社ポケット・クエリーズの登録商標です



VRゴーグル内の映像



生徒

センサーとIoTデバイスの展開

デジタルツインは現実の動きを正確にシミュレートするために、リアルタイムのデータが必須です。これを実現するためには、センサーやIoT(Internet of Things)デバイスを戦略的に配置し、効果的にデータ収集を行うことが求められます。これにより、物理世界からのリアルタイムなフィードバックを得られ、より正確で高精度なデジタルツインの運用が可能となります。

インダストリアルメタバースの実現は、企業のデジタルトランスフォーメーションと深く結びついています。これは、技術の進展や物理的な変化だけでなく、組織のマインドセットやスキルセットの変革も必要とします。これらが機会となり、明確なビジョンや目的の設定を通じて、データ基盤の整備など、具体的な戦略の策定が可能となります。

一方、労働力の減少や新技術の急速な発展などは、日本の製造業にとって脅威ともなり得るものです。これらは、長年の製造技術や一貫した品質、製造の精度といった日本の優位性を揺るがせています。

ここで、インダストリアルメタバースという革新的な技術の出現は、新たな機会を提示します。リアルタイムのシミュレーション、リスクの予測、持続可能な製造など、この技術の可能性を最大限に活用すれば、製造業は次世代の製造に向けた新たな道筋を築いていくことが可能になるでしょう。これらの可能性を探求し、自社のビジネスモデルに組み込むことで、製造業は次世代の製造の道筋を築いていけるでしょう。インダストリアルメタバースは、新たな競争力を発揮し、ジャパンプランドのプレミアムな製品を世界に提供し続けるための重要なイノベーションの鍵となり得ます。

サマリー

インダストリアルメタバースにより、製造業はリアルタイムシミュレーション、効率的な製品開発などを実現、次世代製造へ進化することで、新たな競争力を実現することができるでしょう。



ライブサービスゲームの成功要因： 開発動向と持続的エンゲージメント戦略



今市 拓郎 パートナー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



四元 美緑 マネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



笹山 隼大 シニアコンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター

要点

- ▶ 多くのゲームスタジオがライブサービスゲームタイトルを制作中か、リリース予定
- ▶ 一方、従来のゲーム開発モデルからの移行にはさまざまなハードルが存在

プレイヤーとの持続的な関係を築くことを目的としたゲームモデルであるライブサービスゲーム。その開発実態およびトレンドを紹介します。

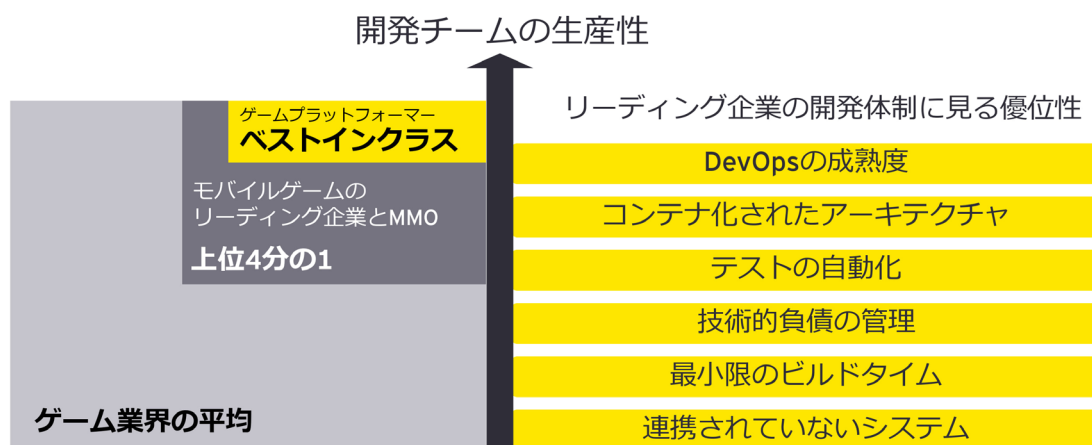
ライブサービスゲーム(Live Service Games)は、現代のゲーム業界において重要なゲームモデルであり、プレイヤーとの長期的な関係を築くことを前提としています。このモデルでは、定期的なコンテンツの更新やイベントの開催を通じて、プレイヤーの興味を継続的に維持し、彼らがゲームを長期間にわたって楽しみ続けることが期待されています。ライブサービスゲームの最大の特徴は、単なる1度の販売による収益に依存せず、ゲームがリリースされた後も持続的に収益を上げ続けることができる点にあります。20年ほど前に流行した月額課金型のMMO RPGの頃から、定期的な課金によってプレイヤーがサービスを利用し続ける仕組みは構築されており、その延長線上に現在のライブサービスゲームは存在します。近年では特に、『フォートナイト』や『エイペックスレジェンズ』といったタイトルがその成功例として広く知られており、これらのゲームはシーズンごとのイベント、新キャラクターの追加、バトルパスといった魅力的なコンテンツを提供することで、プレイヤーのエンゲージメントを高め続けています。

調査会社Newzooが発表した無料調査レポート¹では、ユーザーのプレー時間を「3年以内にリリースされた作品」「3年から5年以内にリリースされた作品」「リリースから6年以上たった作品」の3つに分類し、その割合を分析した結果が公開されています。この調査によれば、プレイヤーの半数以上がリリースから6年以上経過した作品に最も多くのプレー時間を費やしていることが明らかになりました。この結果は、長期間ゲームを楽しみ追加コンテンツやアップデートを求めるユーザーは多数存在し、長期的なエンゲージメントを育むことにはゲーム会社にとっての商機があることを示唆しています。

ライブサービスゲームの開発においては、バグの修正やゲームバランスの調整が日常的、あるいは週単位で行われることが理想的です。そのためには、開発チームの生産性やDevOpsの成熟度が非常に高いレベルに達している必要があります。具体的には、コンテナ化されたアーキテクチャの採用、テストの自動化、技術的負債の管理などのエンジニアリング上の工夫が求められるだけでなく、運営データに基づく迅速で的確な開発意思決定が不可欠です。

華々しい成功事例が存在する一方で、従来の売り切り型ゲームの開発手法からライブサービスモデルへ移行することは決して容易ではなく、多くの企業がその過程で困難に直面しています。全世界で500社以上のゲームスタジオを対象とした調査レポート²によると、ライブサービスを提供するリーディング企業と業界平均の間には、開発チームの生産性において顕著な差が見られることが報告されています。また、数百人規模のチームが数年にわたって開発を進めた結果、リリースを断念せざるを得なかった事例も報じられており、この分野における高いハードルを改めて感じさせるものです。

ライブサービスを提供するリーディング企業と業界平均の間には開発チームの生産性に顕著な差異が見られる



出典: “Game Development Report 2023”, Rendered VC & Griffin Gaming Partnersを基にEY作成

リーディング企業とゲーム業界平均の間では**ゲームアップデート・チーム生産性に関する各KPIに大きな差異**が見られる

各スタジオに対する**ゲームアップデート・開発チームの生産性**に関する調査結果：

開発チームKPI	ゲーム業界平均	上位4分の1	ベストインクラス	主要なSaaS組織
デプロイ頻度	1~2回／週	1回／週	1回以上／日	1回以上／日
プランニング・見積り目の正確性	3%	33%	75%超	80%超
リワーク率 (顕著な不具合)	61%	25%	5%未満	2%未満
リードタイム	3カ月以上	2カ月以上	160時間未満	42時間未満

出典: “Game Development Report 2023”, Rendered VC & Griffin Gaming Partnersを基にEY作成

近年のリリースタイトルで『HELLDIVERS 2』が、Steam版の最大同時接続者数が8万人³を達成し成功例として挙げられます。当該ゲームの成功をForbes社の記事⁴では、(1)過剰な投資抑制(2)控えめな課金要素(3)中間価格帯の採用(4)ゲーム性とコミュニティ運営力と評しています。

ゲーム開発において、確実な成功法則を断言することは難しいですが、このようなトレンドを鑑みると、回避しなければならない「失敗の兆候」やベンチマークすべき事例は着実に増えてきているようです。開発・投資の意思決定の在り方、エンジニアリング、組織・人材ケイパビリティ、ユーザー接点など、多角的な視点で従来のゲーム開発の「当たり前」を問い直す時期に来ていると言えます。

サマリー

ライブサービスゲームは、プレーヤーとの長期的な関係を築き、継続的な収益を目指すゲームモデルです。定期的なコンテンツ更新やバグ修正が重要で、成功には高度な技術力と運営力が求められます。しかし、多くの企業が開発プロセスで困難に直面しており、慎重な意思決定と適切な投資が成功の鍵となります。

脚注

1. “The PC & Console Gaming Report 2024”, Newzoo, newzoo.com/resources/trend-reports/pc-console-gaming-report-2024 (2024年8月23日アクセス)
2. “Game Development Report 2023”, Rendered VC & Griffin Gaming Partners, griffingp.com/2023-game-development-research/ (2024年8月23日アクセス)
3. Game*Spark「『HELLDIVERS 2』Steam最大同時接続者記録は『God of War』以上!PSスタジオパブリッシュ首位に一マッチメイキングなどの改善ももちろん進行中」, www.gamespark.jp/article/2024/02/09/138339.html (2024年8月23日アクセス)
4. “The Correct Lessons To Learn From Helldivers 2’s Live Service Success”, Forbes, forbes.com/sites/paultassi/2024/03/06/the-correct-lessons-to-learn-from-helldivers-2s-live-service-success/ (2024年8月23日アクセス)

半導体調達の未来を支える: 経済安全保障とサプライチェーンの再定義



井上 到 パートナー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



岡部 裕之 シニアマネージャー
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



武市 吉央 ディレクター
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター



関本 優乃 コンサルタント
テクノロジー／メディア・エンターテインメント／
テレコムセクター

要点

- ▶ 半導体の重要性和サプライチェーンの脆弱性
- ▶ 地政学的緊張による供給リスクの増大
- ▶ 多様化と自立化による経済安全保障の強化
- ▶ 技術革新と国際協力で競争力を維持

半導体は社会の基盤であり、サプライチェーンの脆弱性が経済安全保障に影響を与えています。持続可能な成長のため、再定義と多様化が鍵になります。

半導体業界の現状とその重要性

半導体は現代社会の基盤技術であり、スマートフォン、コンピューター、自動車、医療機器など、あらゆる先進的な製品に不可欠です。この小さなコンポーネントは、情報時代の進展を牽引し、経済成長とイノベーションの加速に寄与しています。しかし、コロナ禍や地政学的緊張の高まりは、半導体サプライチェーンの脆弱性を露呈しました。供給の遅延は、自動車産業から消費者エレクトロニクスまで、幅広い領域に影響を及ぼし、経済的な混乱を引き起こしました。最近、半導体不足が緩和され、自動車産業の納期が徐々に短くなっている動きが確認されています。これがサプライチェーン（SCM）の改善によるものなのか、それとも市場の需給バランスが調整局面に入った結果なのか、注意深く見守る必要があります。もしSCMの改善が影響しているのであれば、それは業界が直面する課題に対処し始めている良い兆候かもしれません。

このように、市場が絶えず変わる今、企業が成長し続けて競争に強いままでいるためには、半導体の供給網を見直すことがとても大切です。半導体は、スマートフォンから自動車、医療機器まで、あらゆる最新技術に使われる心臓部のようなものです。だからこそ、スムーズで信頼できる半導体の供給網を築くことが、企業が市場で成功するための鍵となります。われわれの生活の安全を確保する点で、これらのシステムが確実に機能することが不可欠であり、そのためには確実な半導体サプライチェーンの確立が求められます。近年、特定の国や地域に半導体生産が集中していることが、供給網のリスクとして認識されています。地政学的な緊張や自然災害が生産停止を引き起こす可能性があり、これが世界的な半導体の供給不足を招く可能性があります。そのため、サプライチェーンの多様化と国内生産能力の強化が、経済安全保障を高めるための鍵となります。

また、半導体技術の進歩は、企業の市場での競争力に大きな影響を及ぼします。最新の半導体を開発し生産できる企業は、新しい市場を切り開き、より高い付加価値を持つ経済活動を展開することができます。このため、研究開発への投資と技術者の育成は、企業の持続的な成長と成功に不可欠です。

さらに、サイバーセキュリティの観点からも、半導体サプライチェーンの重要性は増えています。セキュアなチップは、データの保護とプライバシーの確保に不可欠であり、国家のセキュリティに直結する問題です。そのため、信頼できるパートナーからの安定した供給が求められるのです。

このように、半導体サプライチェーンは、企業の安定と成長を支える基盤であるため、その強化と保護は半導体サプライチェーンの再定義において、中心的な焦点となっています。本稿では、半導体業界の現状を分析し、持続的な成長を支えるための実践的な方法を提案します。さらに、世界的な視野で、業界のリーダーや消費者にとっての価値を明らかにし、半導体が将来にわたって社会の進歩に欠かせない要素であり続けるための方向性を示します。

半導体サプライチェーンの脆弱性と経済安全保障への影響

一方で、半導体サプライチェーンは、その複雑さと特定地域への集中により、脆弱性を抱えています。

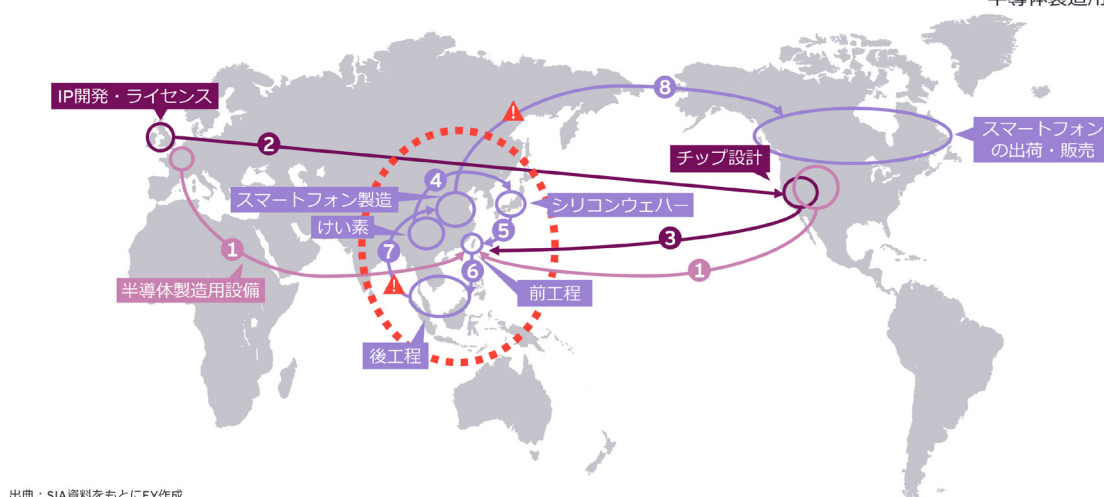
半導体バリューチェーン

半導体製造用設備 ➡ 半導体 ➡ 完成品まで（スマートフォンの例）

⚠ 地政学リスク：中国・台湾が絡むサプライチェーンには地政学リスクあり

⚠ 在庫リスク：需要予測の誤りによる在庫過剰リスク（半導体完成品と商品完成品）

— 半導体IP（知的財産）
— 半導体製品
— 半導体製造用設備



出典：SIA資料をもとにEY作成

これらの脆弱性は、経済安全保障に直接的な影響を及ぼす可能性があります。

まず、半導体製造には高度な技術と専門知識が必要であり、その生産設備は巨額の投資を要します。このため、生産拠点は限られた数の国に集中しており、特に台湾、韓国、中国が世界市場の大部分を占めています。この地理的集中は、自然災害、政治的緊張、貿易摩擦などのリスクに対してサプライチェーンを脆弱にしています。

例えば、台湾が最先端の半導体生産の大部分を担っているため、台湾海峡の地政学的緊張は世界的な供給不安を引き起こす可能性があります。また、コロナ禍のようなグローバルな危機は、供給網の中断を招き、自動車産業やエレクトロニクス産業など、多くのセクターに深刻な影響を与えました。

現在の半導体サプライチェーンの主要な脆弱性について、東京理科大学大学院経営学研究科技術経営専攻教授 若林 秀樹氏は、地政学リスクについて下記のように述べられています。「40-50年ほど前の垂直統合モデル時代には、比較的日本国内に閉じていたが、現在はロジック半導体を中心に水平分業モデルになっており、特に台湾に大きく依存しているほか、中国、フィリピン、インドネシアなどの国々との関わりも強くなっている。その結果、製造プロセスが複雑化し、昔はタクトタイムが1カ月半～2カ月程度だったのが、現在は半年程度に延びている。プロセスが複雑化している具体例として、TSMCの最先端商品は、1,000工程近くあり、マスク枚数もどんどん増えている。国内で製造されるパワー半導体は、裏面研磨という工程が必要で、工場から裏面研磨を行う場所に半導体を送り、研磨が終わったら再び工場に戻すというプロセスがあります。この工程は国内だけでなく、海外でも行われることもある」。

このように、半導体の製造プロセスは、原材料の確保から最終製品の組み立てに至るまで、多数の国々をまたぐ複数のステップを含んでいます。このプロセスの各段階で発生する問題は、最終製品の供給遅延や品質の低下につながります。

SEMI Japan代表 浜島 雅彦氏によると「コロナ禍や米中対立を経て、半導体が経済安全保障上の重要なアイテムになるまでは、設計は米国、ファウンドリがTSMCに代表される台湾、製造装置は日本と米国とオランダ、部材やパーツは日本、人材輩出はシリコンバレーといったように、もともと半導体のサプライチェーンがグローバルで役割分担が明確な状態で成長してきた。半導体の材料が取れる場所が限られており、能力がある人や製造装置の製造能力もどの国にもいるわけではなく、グローバルで技術の最先端を集めなければ最先端の半導体を製造することができない。経済安保・二極化によりグローバル化に逆行することで、課題が複数同時並行で出てくる」と述べられています。

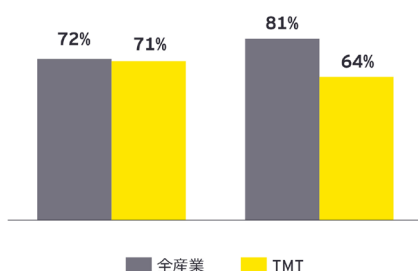
さらに、半導体産業は急速な技術革新のサイクルに直面しており、企業は常に最新の技術を追い求めなければなりません。このため、研究開発への持続的な投資が必要であり、技術の陳腐化によるリスクも存在します。

図表1

EY CEO Outlook Pulse (April 2024公表版) サーベイより

Q: 12カ月前と比べ、地政学的安定性の見通しに対する見方の変化は?

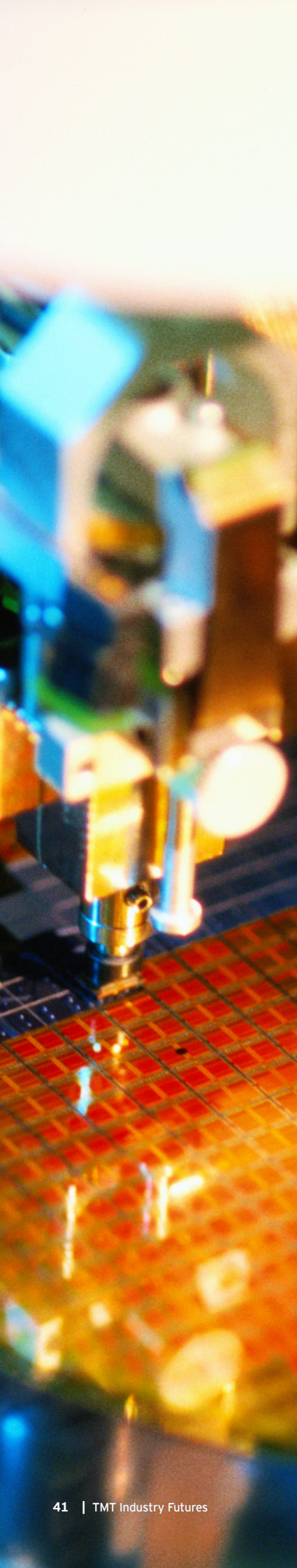
「同じもしくは以前ほど楽観的ではない」と回答したCEOの割合



出展: EY CEO Outlook Pulseサーベイ、April 2024

図表1のデータは、EYが2024年4月に全世界の70名のCEOに対して行ったサーベイのデータになります。日本のTMT(テクノロジー、メディア・エンターテインメント、テレコム)セクターのCEOが示す相対的に楽観的な見通しは、短期的な市場の安定に基づくものかもしれませんが、グローバルな視点から見ると、地政学的リスクの見通しは依然として高いままです。特に、半導体産業は、国際的な緊張関係や貿易摩擦、サプライチェーンの集中化による脆弱性など、多くの不確実性に直面しています。半導体サプライチェーン戦略の策定にあたっては、楽観的な見通しに依存するのではなく、リスクを緩和するための具体的な措置を講じることが重要です。

SEMI Japan代表 浜島 雅彦氏は「リスク対応により、シリコンサイクルが変わります。なぜなら、半導体産業は設備投資に非常に重きを置いている産業であり、その額も巨大です。また、他の産業に比べ歩留まりに関する考え方が違います、半導体工場の立ち上げ時の歩留まりは2-3割程度です。それをいかに9割程度まで持ち上げるかという部分で競争がある。同じ装置・投資をしてもアウトプットがかなり異なります。新しい生産装置を導入するリスクは、リージョンで囲うことで倍加されるでしょう。世界全体で最適化されていたものを自リージョンで完結しないといけなくなると、そのサイクルにも影響があります」と述べられています。



このように、企業は地政学的な緊張が高まる中、半導体サプライチェーンの弾力性をどのように確保し、不確実性に対応するべきでしょうか？

半導体サプライチェーンの脆弱性に対処するためには、以下のような対応が考えられます。

1. 生産拠点の多様化:半導体の生産を複数の国に分散させることで、地政学的リスクを軽減します。

(ア) 米国:米国政府は、半導体製造の国内拠点を強化するため、半導体製造のインセンティブとして、数百億ドルの投資を行っています。また、IntelやTSMCなどの大手半導体企業も、米国内での生産拠点の拡大に取り組んでいます。

(イ) インド:インド政府は、半導体製造の国内拠点を強化するため、外国企業へのインセンティブや税制優遇などの施策を講じています。また、インド国内においても、半導体製造に関する研究開発が活発化しています。東京理科大学大学院経営学研究科技術経営専攻 教授 若林 秀樹氏は、「インドに関しては、どの製造工程を移転するかが重要。Foxconnは既に中国からの移転を考え、インドに工場を建設している。人材面でも、インドが次の大きな生産拠点になるだろう。しかし、インドは電力網や道路網、物流網に現在は課題がある。また、インドに過度に依存すると、後工程や汎用チップのサプライチェーンが現在よりも長くなる可能性があり、インドから製品を輸送する際には空輸もリスクがあるが、船の場合はマラッカ海峡などを通過する必要が出てくる等、地政学リスクが増す可能性がある」と述べられています。

(ウ) 日本政府も国内での半導体生産体制を強化するために、2023年度の補正予算で約1兆9,800億円を盛り込みました。※

一般社団法人 日本電子デバイス産業協会 代表理事・会長 齋藤 昇三氏は「地政学的な観点から見ると、今の半導体サプライチェーンは国境をまたぎすぎている。国際的な依存性を低める方が今は良いのではないか。安全保障がしっかり確立されていれば、グローバル化は問題ない。例えば、アメリカで製品を作り、どんな状況でもその製品が確実に手に入るという保証があるなら良いが、現実にはその保証がないため、国際的な依存性を強めない方が良いと考えています」と述べられています。

2. ストックの確保:需要の変動や供給の中断に備えて、適切な在庫を確保することが重要です。

3. 予測モデルの活用:地政学的な変動を早期に検知し、リスクへの迅速な対応を可能にします。

データ分析、人工知能(AI)、機械学習を駆使したモデルは、市場の動向、政治的な発言、社会的な不安などの指標を分析し、将来の供給網の中断を予測するのに役立ちます。これにより、企業はリスクを回避するための戦略的な意思決定を行うことができ、サプライチェーンのレジリエンスを向上させることが可能です。

4. サプライチェーンの透明性の向上:サプライチェーン全体のリスクを評価し、管理するためには、情報の共有と透明性が必要です。

一般社団法人日本電子デバイス産業協会 代表理事・会長 齋藤 昇三氏は「分散化したサプライチェーンを再びIDMが主導する形に戻すことは不可能だが、近づける解決策として、企業間の連携やコンソーシアムの形成、あるいは企業間の合併が考えられます。当然一社では解決できないため、経済産業省などが中心となって業界の再編が進んでいると認識しています。こうした取り組みが半導体サプライチェーン、半導体製品、半導体を使った製品など半導体を取り巻く環境の多様化の課題に対する有効的な手段であると考えています」と述べられています。

5. 技術革新への投資:継続的な研究開発とイノベーションにより、技術的なリードを維持し、産業の競争力を高めます。

一般社団法人 日本電子デバイス産業協会 代表理事・会長 齋藤 昇三氏は半導体産業の技術革新について以下のように述べられています。

「技術革新には二つあります。一つ目はAI活用。現在AIが半導体工場が一番使われているのではないかと、言うほどAIを活用している。半導体工場は複雑な技術が重なり合った工場で、前・後工程において毎日膨大なデータが生成されています。これらのデータを用いて、AIが最適なプロセスを導き出し、生産に反映させています。昔はウェハーをいかに早く出すかが最適化の目標でしたが、現在ではいかにアイドリングを減らして、最少のエネルギーで生産できるようAIにプロセスを組ませています。半導体工場は、例えばウェハーが入っていないなくても装置を動かしておかなければならないなど、非常に無駄が多い。こうした無駄をいかに排除するかが重要で、人間が関与するのではなく、コンピューターで全て処理し、無駄を削減していく。例えば、ウェハーを運ぶ際には搬送ロボットに最短距離で運ぶように指示を出し、効率化を図っていく。デジタルツインを構築し、シミュレーションを行い、エネルギー効率の良い方法を見つけ出し、実行に移していく流れです。二点目は、AI活用により、ハードウェアにかかる負荷が増える中、プロセスを処理する半導体をどのように設計するかです。AI市場の広がりに対して、半導体業界がどのように追従、対応していくのか大きな課題」

これらの取り組みを通じて、半導体サプライチェーンの脆弱性を克服し、経済の堅牢性を高めることが重要です。挑戦を恐れず、常に進化を続けることが、半導体産業の持続的な革新と発展には不可欠です。技術の探求、人材の育成、リスクを受け入れる文化の醸成は、業界が長期的な成功を収めるための重要な要素です。この業界が今後も課題を乗り越え、繁栄を築くことに期待が寄せられています。

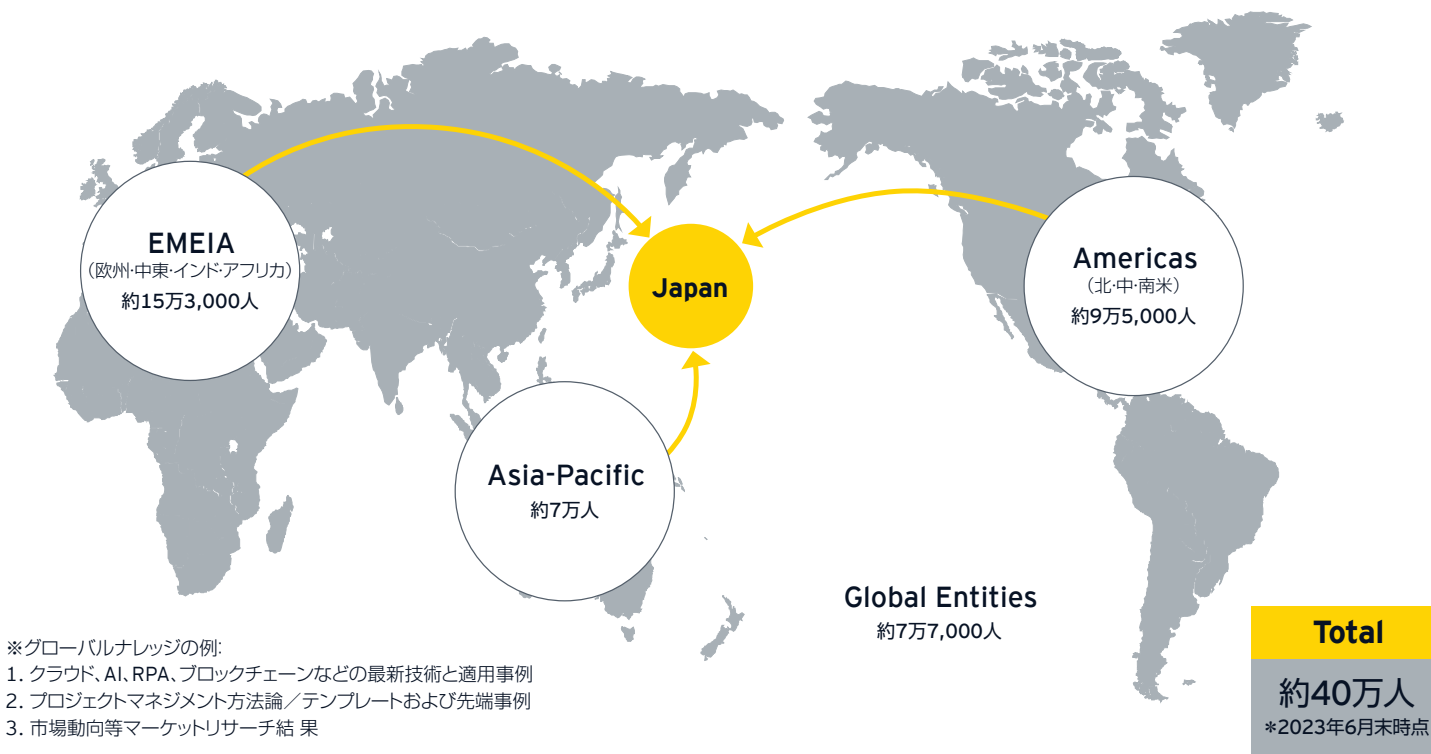
サマリー

半導体は現代社会の基盤技術であり、その供給網の脆弱性が経済的な問題を明らかにしています。地政学的な緊張が高まる中での供給リスクへの対策、生産拠点の分散、国内製造能力の向上が求められています。技術革新に対する持続的な投資と国際的な連携を通じて、経済の堅牢性を強化し、持続的な成長を推進することが重要です。

脚注

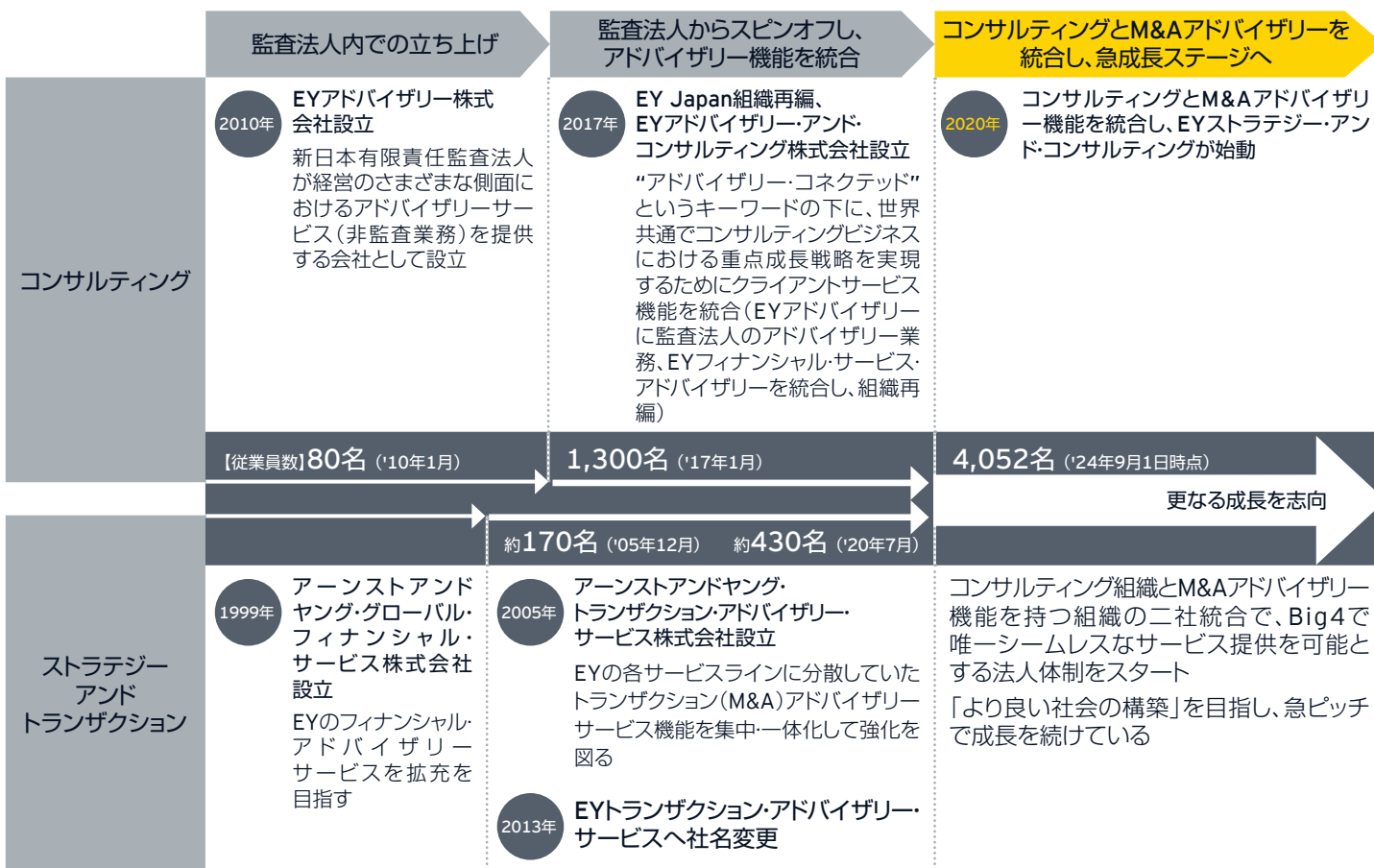
1. World Economic Forum「未来への飛躍を目指す、日本の半導体産業」、
[jp.weforum.org/agenda/2023/11/heno-wo-su-no/](https://www.weforum.org/agenda/2023/11/heno-wo-su-no/) (2024年9月10日アクセス)

弊社には世界150カ国に約40万人のプロフェッショナルが在籍し、グローバルが保有するさまざまなナレッジ(知識・資産)を共有しています



沿革

「コンサルティング」と、M&Aアドバイザリー機能を持つ「ストラテジー・アンド・トランザクション」が一体となり、急成長ステージへ



会社概要

名称	EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社	
業務開始	2020年 10月 ※EY Japanの経営コンサルティングを担うConsultingサービスラインと、戦略的トランザクションを支援するStrategy and Transactionsサービスラインを擁する法人として業務開始	
資本金	4億5千万円	
人員	4,052名 ※2024年9月1日時点	
代表者	代表取締役社長	近藤 聡
	代表取締役	梅村 秀和
	代表取締役	ペーター・ウェスブ
	代表取締役	吉川 聡
所在地	<p>本社</p> <p>〒100-0006 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 東京ミッドタウン日比谷 日比谷三井タワー Tel: 03 3503 3500(代表) Fax: 03 3503 2818</p> <p>大阪オフィス</p> <p>〒530-0017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース38階 Tel: 06 6940 0756(代表) Fax: 06 6363 6603</p> <p>福岡オフィス</p> <p>〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神一丁目10番20号 天神ビジネスセンター6階(CROSSCORP 福岡) Tel: 092 781 9500(代表) Fax: 092 739 1338</p>	



EY Strategy and Consulting

Our services

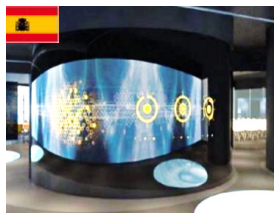
セクター	ストラテジー・アンド・トランスフォーメーション	リスク
<ul style="list-style-type: none"> ▶ テクノロジー／メディア・エンターテインメント／テレコム ▶ 医薬・医療 ▶ 公共・社会インフラ ▶ 消費財・小売流通 ▶ 自動車・モビリティ・運輸・航空宇宙・製造・化学 ▶ 鉱業・金属／石油・天然ガス／電力・ユーティリティ／商社 ▶ プライベートエクイティ ▶ 銀行・証券 ▶ 保険 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EYパルテノン <ul style="list-style-type: none"> ▶ ストラテジー ▶ トランザクション・ストラテジー・アンド・エグゼキューション ▶ ターンアラウンド・アンド・リストラクチャリング・ストラテジー ▶ ビジネスコンサルティング <ul style="list-style-type: none"> ▶ カスタマーエクスペリエンス・トランスフォーメーション ▶ サプライチェーン&オペレーションズ ▶ ファイナンス ▶ インテリム・プロフェッショナル 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ プロセス&コントロール ▶ リスクマネジメント ▶ デジタルリスク ▶ パブリックアジェンダ
クロスセクター	M&A (トランザクション・アンド・コーポレートファイナンス)	テクノロジー
<ul style="list-style-type: none"> ▶ ストラテジック インバクト ▶ ジャパン アウトバウンドビジネス ▶ ファミリー・コンサルティング・オーガニゼーション 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ トランザクション・デリジェンス ▶ バリュエーション、モデリング&エコノミクス ▶ リード・アドバイザリー 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ デジタル・プラットフォーム ▶ テクノロジー・ストラテジー&トランスフォーメーション ▶ デジタル・イノベーション <ul style="list-style-type: none"> ▶ AI&データ ▶ デジタル・エンジニアリング ▶ サイバーセキュリティ ▶ 金融サービス・テクノロジー・コンサルティング ▶ デジタルハブ／データサイエンス
		ピープル
		<ul style="list-style-type: none"> ▶ オーガニゼーション&ワークフォース・トランスフォーメーション ▶ ピープル・エクスペリエンス ▶ リワード&トランザクション ▶ HRトランスフォーメーション

EY wavespace™では人材とテクノロジーを持ち寄り、コラボレーションを通じてチームの士気を高め、一体感を醸成して迅速な課題の解決と意義ある結果の創出を実現します



東京

AI、ブロックチェーン、
サイバーセキュリティ



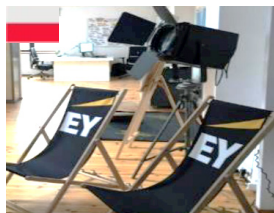
マドリード

AIセンター、ビッグデータ、
高度なアナリティクス、ロボティクス



ロンドン

顧客調査、ユーザーエクスペリエンス、
デザイン思考



ワルシャワ

IoT、サイバーセキュリティ、
モバイルアプリ



パリ

サイバーセキュリティ、アナリティクス、
サービスラインを横断した研究開発



シアトル

アナリティクス、AI、クラウド



ベイエリア

デザイン思考、戦略、
破壊的イノベーション技術



ユニオン・スクエア

フィンテック、AI、ブロックチェーン



トリバンドラム

スタートアップ向けのサポート、
イノベーションのサポート



テルアビブ

スタートアップ向けのサポート、
イノベーション戦略

EYSC Transformationサービスのご紹介

インダストリー軸で深い知見を持つセクターチームと専門性の強みを持つ
コンピテンシー+クロスセクターチームのコラボレーションにより、E2Eで完全
統合と更なる変革をご支援します

Transformation Service		セクター	ストラテジー	M&A	ビジネス コンサルティング	テクノロジー コンサルティング	ピープル
		さまざまな業界への深い知見を有する業界専門家	成長戦略の専門家	インオーガニック成長のためのM&A戦略の専門家	オペレーション変革の構想から実行までをE2Eで支援	事業・組織の運営と変革に必須なテクノロジー変革を支援	組織文化とタレントの変革を構想策定から実行までE2Eで支援
事業・組織統合／シナジー発揮に向けた検討領域	中長期経営・事業戦略						
	組織機能の配置・再編						
	人事制度・報酬制度、採用・育成・異動モデルの統合・見直し						
	財務会計・IR、管理会計、内部監査の統合・見直し	クライアント責任者として、チームを組成、戦略立案から変革までを一貫してプロジェクトを管理	戦略立案に留まらず、戦略を熟知したチームが変革実行までをサポート	M&A戦略の立案から、FAサービスに留まらないPre/Post M&Aサービスを一貫して支援	シナジー発揮に向けた営業・マーケティングからサプライチェーン、ファイナンスといったコア機能の統合と変革までを支援	事業・組織運営の効率性やシナジー発揮に向けたIT基盤の統合や、更なる競争力強化に向けたテクノロジーの更なる活用を支援	統合に向けた新たな組織文化とタレントのマネジメントの施策立案から、人事各種制度や採用・育成・異動モデルの統合と変革支援
	法務・総務・広報の統合・見直し						
	営業機能・人員配置、マーケティング・アカウントプランの統合・見直し						
	サプライチェーン、PSI/S&OPプロセスの統合・見直し						
	購買品・ベンダー、生産拠点・技術の統合・見直し						
	ERP／各種システムの統合、テクノロジーの更なる活用の検討						

EYはTMT関連のグローバルイベントに参加・連携し、最新トレンドおよび技術の普及推進をサポートしています

EY at CES®

CES® is the world's gathering place for all those who thrive on the business of consumer technologies. It has served as the proving ground for innovators and breakthrough technologies for more than 50 years. It is global stage where next-generation innovations are introduced to the marketplace.

Our participation includes:

- ▶ Hosting and participating in onsite executive roundtables
- ▶ Hosting invitation-only C-Suite dinners
- ▶ Media interviews with EY leadership
- ▶ Extensive and strategic social media and PR campaigns

EY at MWC Barcelona

MWC is one of the world's largest telecoms events and one of the world's largest industry shows. EY clients will be invited to our exclusive invitation only booth to experience the latest innovations in industry use cases and leading-edge technology. The EY booth brings to life "Industry convergence in action!" We will be joined by our Alliance & Ecosystem Partners as well as our Client Technology and Technology Consulting teams to demonstrate how EY is the top collaborator to connect industry ecosystems!

We will be delivering unique and memorable experiences, including:

- ▶ Executive TMT/ Telecoms client workshops
- ▶ Leading-edge industry showcases
- ▶ Stand-out technology demos
- ▶ A client networking reception

EY at VivaTechnology

VivaTech, is an annual technology conference, held in Paris, France. The conference is dedicated to the innovation and startup community ecosystem - startups, investors and industry executives.

Our participation includes:

- ▶ Delivering unique and memorable experiences as the exclusive sponsor of the VivaLounge - hosting guided tours to maximize the experience for C-Level executives in attendance
- ▶ Two EY hosted invitation only onsite executive roundtables
- ▶ Media interviews with EY leadership
- ▶ Extensive and strategic social media and PR campaign

EY | Building a better working world

EYは、「Building a better working world ～より良い社会の構築を目指して」をパーパス（存在意義）としています。クライアント、人々、そして社会のために長期的価値を創出し、資本市場における信頼の構築に貢献します。

150カ国以上に展開するEYのチームは、データとテクノロジーの実現により信頼を提供し、クライアントの成長、変革および事業を支援します。

アシュアランス、コンサルティング、法務、ストラテジー、税務およびトランザクションの全サービスを通して、世界が直面する複雑な問題に対し優れた課題提起(better question)をすることで、新たな解決策を導きます。

EYとは、アーンスト・アンド・ヤング・グローバル・リミテッドのグローバルネットワークであり、単体、もしくは複数のメンバーファームを指し、各メンバーファームは法的に独立した組織です。アーンスト・アンド・ヤング・グローバル・リミテッドは、英国の保証有限責任会社であり、顧客サービスは提供していません。EYによる個人情報の取得・利用の方法や、データ保護に関する法令により個人情報の主体が有する権利については、ey.com/privacyをご確認ください。EYのメンバーファームは、現地の法令により禁止されている場合、法務サービスを提供することはありません。EYについて詳しくは、ey.comをご覧ください。

EYのコンサルティングサービスについて

EYのコンサルティングサービスは、人、テクノロジー、イノベーションの力でビジネスを変革し、より良い社会を構築していきます。私たちは、変革、すなわちトランスフォーメーションの領域で世界トップクラスのコンサルタントになることを目指しています。7万人を超えるEYのコンサルタントは、その多様性とスキルを生かして、人を中心に据え(humans@center)、迅速にテクノロジーを実用化し(technology@speed)、大規模にイノベーションを推進し(innovation@scale)、クライアントのトランスフォーメーションを支援します。これらの変革を推進することにより、人、クライアント、社会にとっての長期的価値を創造していきます。詳しくはey.com/ja_jp/consultingをご覧ください。

EYストラテジー・アンド・トランザクションについて

EYストラテジー・アンド・トランザクションは、クライアントと共に、そのエコシステムの再認識、事業ポートフォリオの再構築、より良い未来に向けた変革の実施を支援し、この複雑な時代を乗り切る舵取りを支えます。グローバルレベルのネットワークと規模を有するEYストラテジー・アンド・トランザクションは、クライアントの企業戦略、キャピタル戦略、トランザクション戦略、ターンアラウンド戦略の推進から実行までサポートし、あらゆるマーケット環境における迅速な価値創出、クロスボーダーのキャピタルフローを支え、マーケットに新たな商品とイノベーションをもたらす活動を支援します。EYストラテジー・アンド・トランザクションは、クライアントが長期的価値をはぐくみ、より良い社会を構築することに貢献します。詳しくは、ey.com/ja_jp/strategy-transactionsをご覧ください。

© 2024 EY Strategy and Consulting Co., Ltd.
All Rights Reserved.

ED None

本書は一般的な参考情報の提供のみを目的に作成されており、会計、税務およびその他の専門的なアドバイスを行うものではありません。EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社および他のEYメンバーファームは、皆様が本書を利用したことにより被ったいかなる損害についても、一切の責任を負いません。具体的なアドバイスが必要な場合は、個別に専門家にご相談ください。

ey.com/ja_jp