

メタバースの可能性

——日本企業の成長と社会課題の解決に向けて

2022年11月

苅田 修、櫻井 佑介、和田 恵邦



BCG

**BCG
HENDERSON
INSTITUTE**

メタバースの可能性

——日本企業の成長と社会課題の解決に向けて

2022年11月

苅田 修、櫻井 佑介、和田 恵邦

はじめに

近年のVRデバイスの低価格化、通信技術の発展、リモートコミュニケーションの浸透などの変化により、メタバースへの期待が急激に高まっている。すでに多くの企業が本格的あるいは実験的に参入しており、特にゲームのプレーヤーやアバターでのコミュニケーションに抵抗のないZ世代は新しい価値を求めてアクセスを始めている。

その一方で、一般企業が企業活動の質・効率を改善するためにメタバースを活用する動きもある。それが**MX:メタバース・トランスフォーメーション**だ。企業のデジタルソリューションやサービスがメタバース空間で提供されるのに伴い、新たなエコシステムでの経済活動が起こる。メタバース内での全ての活動はデータ化され、分析可能となる。AIの進化も伴い、データ駆動型ビジネスへの最適化がいつそう進む。DX(デジタルトランスフォーメーション)で進化した企業活動が、MXによりさらなる発展を遂げるのだ。

幅広い可能性を秘めるメタバースをめぐるのは、産官学を問わず、さまざまな主張や憶測が飛び交っている。しかし、メタバースの概念は複合的であり複雑だ。本年7月に活動をスタートした、BCGヘンダーソン研究所(BHI)の日本拠点、私たちBHI Japanは、企業そして社会の課題解決という観点でメタバースが持つ可能性を研究テーマの1つとして選び、有識者との議論や独自の調査・研究を行ってきた。その初期の成果として、メタバースが社会をどう変えていくのか、企業はこの機会をどう活用できるのかを、包括的に、かつ具体的なヒントを交えて描き出そうと試みたのが本稿である。

第1章では、メタバースを形成するM-ワールド、XR、web3という3つの概念を用いてメタバースを定義する。そして、メタバースが本質的に持つ5つの価値について概説する。

第2章では、ビジネスにおけるメタバース利活用について考察する。まずメタバース事業について、メタバースビジネスの各レイヤーにおける5つの戦い方と日本企業の勝ち筋を提示したい。また、企業のMXに関して、取り組みの軸である、デジタルソリューション・サービスの進化とバリューチェーンの改革について解説し、5つの共通指針を提示する。

そして、第3章では、技術的な見地に基づく発展シナリオを提示する。加えて、日本の社会課題解決における可能性、特に高齢化社会における価値創出を考察。最後にメタバースがはらむリスクを分析する。

目次

04 | メタバースとは何か

- ・ メタバースの構成要素
- ・ メタバースは5つのポテンシャルを解き放つ

07 | メタバースの利活用と成功要件

- ・ メタバースそのものに事業として取り組む
- ・ 企業活動の質・効率を高めるためにメタバースを活用する
——MX:メタバース・トランスフォーメーション

18 | メタバースの未来像

- ・ メタバースの発展シナリオ
- ・ メタバースによる、高齢化社会の変革
- ・ リスクの考察

24 | おわりに



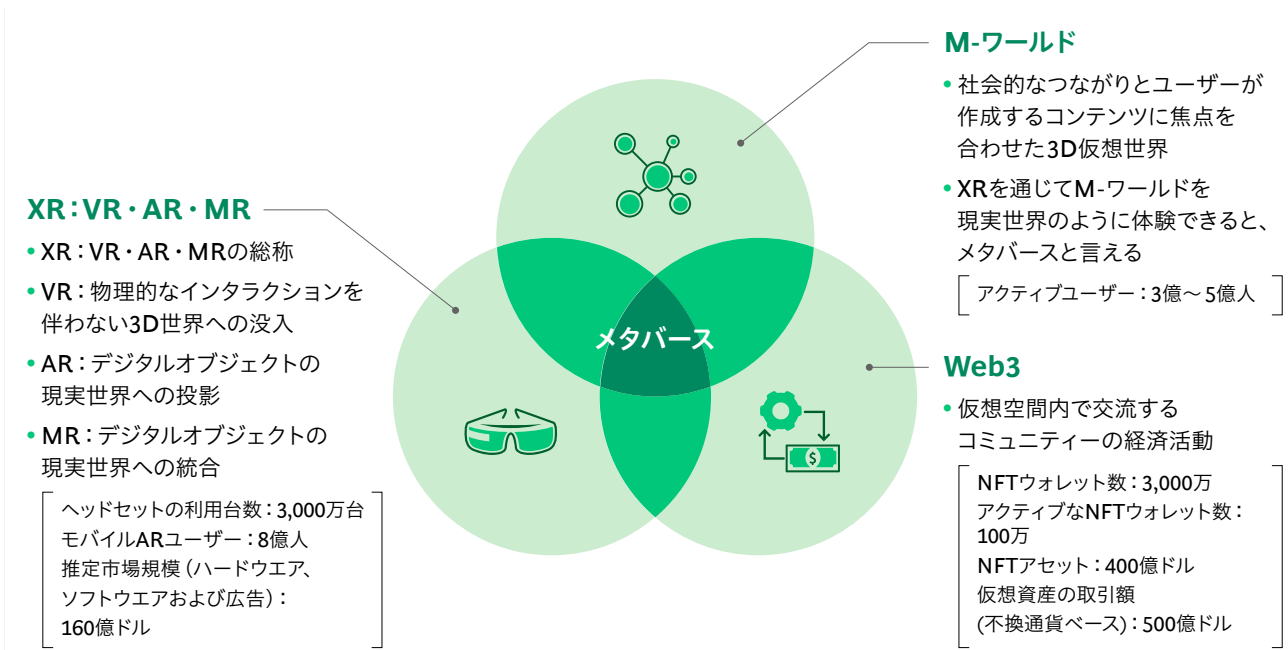
メタバースとは何か

「メタバース」という言葉は、2021年10月、旧フェイスブックがメタプラットフォームへと社名変更したのをきっかけに、にわかにメディアに取り上げられるようになり、その後もテックジャイアントや既存大企業が次々と参入を表明するニュースが相次ぐなど、人々の耳目を集めている。

「メタバース」の定義は、語り手により少しずつ異なる。本稿ではメタバースを、「現実世界でできることを再現し、さらにできないことも可能にする、オンライン上の『新たなバーチャル世界』」であると定義する。

「現実世界でできることを再現」とは、文字通り今生きている現実の世界と同じようなことがバーチャル世界でも行えるということだ。「できないことも可能にする」とは、バーチャル世界において物理法則を超えた動きを実現でき、普段とは全く違う姿で人々とコミュニケーション

図表1 メタバースを形成する3つの構成要素



注: 2021年時点の数値

出所: Matthew Ball, Bloomberg, Artillery, Binance Research, ポストン コンサルティング グループ分析

ンを取ることが可能になるという意味である。

メタバースの構成要素

この定義を前提として、メタバースを構成する要素は大きくM-ワールド、XR、web3の3つに分けて捉えることができる(図表1)。M-ワールドとは、3Dの仮想世界のことである。そこでは人々が自分自身のアバターを用いて他者と社会的なつながりを持ち、現実世界と同等の体験が可能になる。XRとは、VR(Virtual Reality)・AR(Augmented Reality)・MR(Mixed Reality)の総称であり、このXR技術によって、アクセスしたM-ワールドを本物の世界のように感じたり、デジタルオブジェクトをあたかも現実存在するかのように見たりすることが可能になる。これらの体験には、現状では主に専用のヘッドマウントディスプレイ(HMD)やメガネ型デバイスが必要となる。web3は、本来メタバースとは別の文脈で語られる概念であるが、web3を活用することで仮想世界における経済活動が活発化し、新たな可能性が生まれうる。たとえば、ブロックチェーン技

術を活用した、NFT(非代替性トークン)と呼ばれる一意性を担保されたデジタルアセットをM-ワールド内で取引することで、参加者が利益を得られるようになる。これら3つの構成要素のすべて、または一部が重なりあい進化することで、メタバースという新たな「バーチャル世界」の中での個人・企業の活動がより活発化し、拡大していく。

これらの構成要素のうち消費者向けのユースケースについては、VR・AR専用デバイスでM-ワールドにアクセスするパターンが中心となる。企業向けのユースケースについては、M-ワールドとは重ならないXRの活用領域が先行して発展している。

メタバースは5つのポテンシャルを解き放つ

メタバースの「現実世界ではできないことを可能にする」という定義こそ、現実世界にはない、メタバースの5つの本質的な価値の源泉だ。これらはいずれもメタバースによってポテンシャルが解き放たれる新しい価値で

図表2 メタバースは5つのポテンシャルを解き放つ



出所: BHI 分析

ある(図表2)。最初の3つはメタバースの根源的性質に基づく価値であり、残りの2つは企業がメタバースを活用する際に発現する価値であると言える。

1. 身体的制約からの解放

アバターの操作により遠隔作業が簡易になり、現実の物理世界では働くのが難しい高齢者や、外出に一定の制約がある人々も活躍できるようになる。また、メタバース内では全てがバーチャルで完結するため、物理的な操作を伴うロボティクスの遠隔操作に比べても、簡単に導入できる。

2. コンプレックスからの解放

アバターによってなりたい自分になることで、性別・年齢・国籍・民族・宗教などの現実世界の制約から解放される。また、現実世界の単一的なアイデンティティのしがらみからも解放され、個人として複数のキャラクターを持つことができる。つまり、社会的に認められた個人とは別のキャラクターで生きることが可能になり、その人本来の多面性を許容する世界になる。

3. コミュニケーションの進化

デジタルのコミュニケーションが、SNSでのテキスト・静止画・動画を通じたものから双方向かつリアルタイムのコミュニケーションへと進化する。物理的制約を超えて同じ時間・空間を共有できるようになるため、共通の趣味・目的を持つ人々のコミュニティがこれまで以上に活性化しやすくなる。また、現実世界では遠く離れた家

族や友人とバーチャルで過ごす新たな場になる。リモートの職場環境にも、より臨場感・没入感が生じ、ハイブリッドな働き方であってもリモート時に対面と同じレベルのコミュニケーションが復活する。

4. デジタルソリューション・サービスの進化

企業が提供するデジタルソリューションやサービスが、メタバース空間で提供されるようになる。また、それに伴い現実世界とは異なる新しいエコシステムでの経済活動が起こる。たとえば、ブラウザ環境では実現できなかった手触り感を体験として提供することで、EC(電子商取引)の消費やビジネスが加速したり、ビジネスアプリケーションにおいて、より直感的で高度なオペレーションが可能になったりする。

5. 企業活動のバリューチェーン改革

DX(デジタルトランスフォーメーション)で進化した企業活動が、MX(メタバース・トランスフォーメーション)によりさらなる進化を遂げる。メタバース内での全ての活動はデータ化され、分析可能となる。また、それを処理・活用するためのAIの進化も伴い、データ駆動型ビジネスへの最適化がいっそう進む。企業活動のバリューチェーンは効率性と品質の両面で恩恵を受ける。



メタバースの利活用と 成功要件

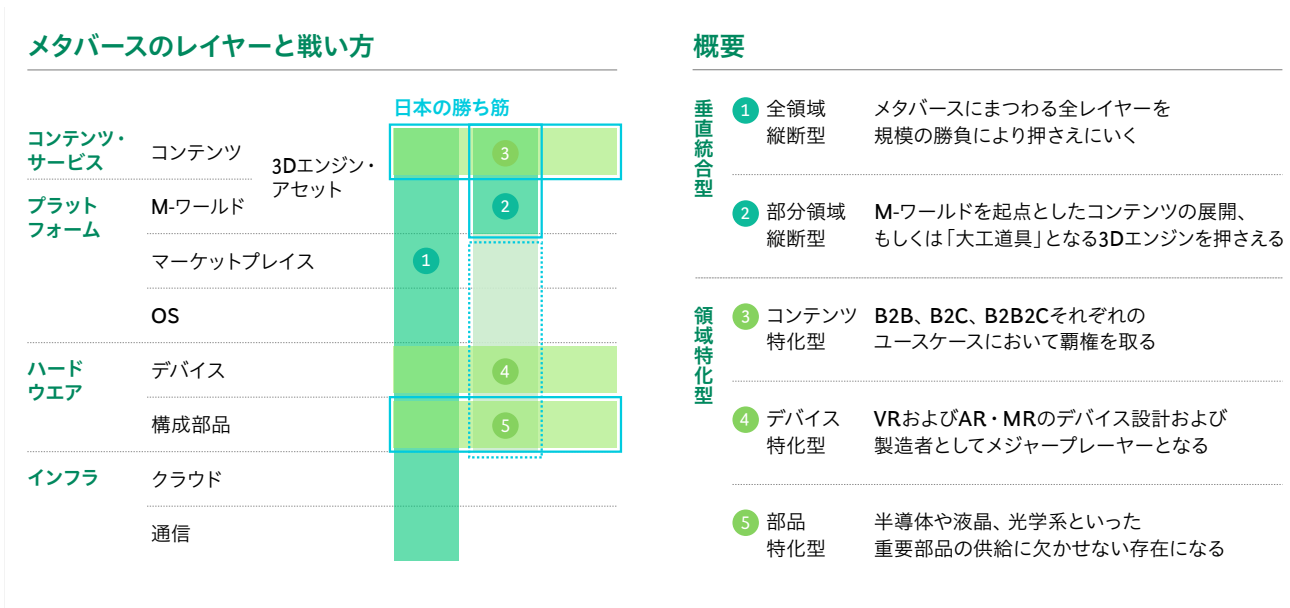
メタバースをビジネスに利活用するとき、どのようなやり方があり、それらを成功に導くためにどのような要素が重要になるだろうか。企業によるメタバースの利活用には大きく2つのパターンが考えられる。

- メタバースそのものに事業として取り組む
- 企業活動の質・効率を高めるためにメタバースを活用する

メタバースそのものに事業として取り組む

メタバースを主力事業にできる可能性があるテクノロジー企業の取り組みや、コンテンツ企業などがメタバース内のコンテンツ開発に事業として取り組む場合がこれに当たる。その事業領域は「コンテンツ・サービス」「プラットフォーム」「ハードウェア」「インフラ」の4つのレイヤーに分解することができる。また、「コンテンツ・サービス」はコンテンツと3D エンジン・アセット、「プラ

図表3 メタバースにおける5つの戦い方と、日本の勝ち筋



出所: BHI 分析

「プラットフォーム」はM-ワールドとマーケットプレイスとOSに、「ハードウェア」はデバイスと構成部品に、「インフラ」はクラウドと通信に分解できる。コンテンツとM-ワールドの両方を形作るものとして3Dエンジン・アセットがある(図表3)。以下にそれぞれの事業としての概要を示す。

- **コンテンツ** メタバース上のコンテンツを開発し、マーケットプレイスもしくはM-ワールドで販売
- **3Dエンジン・アセット** M-ワールドやコンテンツの作成を効率化し、プラットフォームとして提供、マージンを徴収
- **M-ワールド** メタバースの土台となり、コンテンツ販売料および課金に対しマージンを徴収
- **マーケットプレイス** コンテンツを集約・提供することで、コンテンツ販売料および課金に対しマージンを販売者から徴収
- **OS** デバイス上で動くあらゆるアプリケーションの根幹部分の設計・販売
- **デバイス** メタバースにアクセスする上で重要となる、XRヘッドセットの製造・販売
- **構成部品** 半導体、液晶、光学系といったデバイス

概要

- | | | |
|-------|------------|---|
| 垂直統合型 | ① 全領域縦断型 | メタバースにまつわる全レイヤーを規模の勝負により押さえに行く |
| | ② 部分領域縦断型 | M-ワールドを起点としたコンテンツの展開、もしくは「大工道具」となる3Dエンジンを押さえる |
| 領域特化型 | ③ コンテンツ特化型 | B2B、B2C、B2B2Cそれぞれのユースケースにおいて覇権を取る |
| | ④ デバイス特化型 | VRおよびAR・MRのデバイス設計および製造者としてメジャープレーヤーとなる |
| | ⑤ 部品特化型 | 半導体や液晶、光学系といった重要部品の供給に欠かせない存在になる |

を構成する重要な部品の製造・販売

- **クラウド** メタバースの大規模トラフィックを処理し、利用料を利用者(コンテンツ提供者等)から徴収
- **通信** メタバースの大規模通信を支え、通信費を利用者から徴収

これらの事業領域の中での戦い方は、大きく「垂直統合型」と「領域特化型」の2つに分類される。「垂直統合型」には、メタバースにまつわる全レイヤーを規模勝負により押さえに行く①全領域縦断型と、M-ワールドを起点としたコンテンツの展開、もしくは「大工道具」となる3Dエンジンを押さえる②部分領域縦断型がある。「領域特化型」には、B2B、B2C、B2B2Cそれぞれのユースケースにおいて覇権を握る③コンテンツ特化型と、VRおよびAR・MRのデバイス設計および製造者としてメジャープレーヤーとなる④デバイス特化型、半導体や液晶、光学系といった重要部品の供給に欠かせない存在になる⑤部品特化型といった戦い方が考えられる。

日本企業がメタバースに事業として取り組み、グローバル市場でリーダーシップをとっていくことを考える場

合、どのような勝ち筋を見いだすことができるだろうか。日本はメタバースの世界を構築できる技術者をゲーム業界に多く抱えており、また世界的に見ても有力な知的財産を多数保有している。その他、電子部品においても、世界の生産額のうち日系企業の生産額の占める割合が37%と大きなプレゼンスを有している。

こうした強みを考えると、次のようなやり方が勝ち筋だと考えられる。たとえば、豊富な人材と知的財産を生かして完成度が高く集客力のあるM-ワールドを構築し、部分領域縦断型でプラットフォームビジネスを展開すること。それに加え、コンテンツ特化型として日本の強みであるメディアコンテンツを各プラットフォームに展開しマネタイズする。そして、ハードウェアの構成部品についてもチャンスがあれば部品特化型で特定領域に入っていけるよう、にらみを利かせていく。このような日本にとって可能性がある領域に関して、個々の企業単位でR&Dを進めていくのは得策ではない。欧米のテックジャイアントが同じ領域に対して何倍もの投資を仕掛けている中で勝ち筋を捉えるためには、産官学連携の強化や、日本政府による集中投資など、組織の垣根を超えた日本全体としての意識的な取り組みが重要となる。そうすることで、マーケットプレイスやOS、デバイスといった周辺領域まで垂直的に戦える体制の構築も可能になるはずだ。

企業活動の質・効率を高めるためにメタバースを活用する——MX:メタバース・トランスフォーメーション

一般企業にとっては、企業活動の質と効率の向上のためにメタバースを利活用することが可能になる。企業のメタバース利活用の在り方は、デジタルソリューション・サービスの進化と、企業活動のバリューチェーンの改革の2種類に大きく分類できる。

デジタルソリューション・サービスの進化

企業はメタバースをうまく活用することによって、従来

未充足であったニーズに対して新たなソリューション・サービスを提供できるようになる。特に、B2C領域ではさまざまな可能性がみられ、新たなサービスが次々と生まれている。たとえば、Metaversed Consultingの調査によると、2017年にサービスを開始したメタバースソーシャルサービス、米VRChatは、2022年初めに全世界での月間利用者数が400万人を超えるなどコミュニティとして急成長している。また、日本ではクラスターがKDDIと組んで行った「バーチャル渋谷 au 5G ハロウィーンフェス2021」に55万人が参加した。いずれのサービスにも、現状ではPC等からアクセスする参加者が一定数いるが、今後はデバイスの進化に伴い、VRヘッドセットを使い没入して楽しむ層がメジャーになるだろう。

消費者向けの活動としてメタバースと相性の良い領域には、ゲーム、イベント、ソーシャルなどのエンターテインメント・コネクションの領域や、旅行、教育などのライフスタイル・学習の領域が考えられる。また、ショーケース・コマースや広告も、より魅力的なものになるだろう。現在の消費者向けVR・ARは特にエンターテインメント・コネクションがメインであり、市場が先に発生しているが、バーチャル旅行体験など、現実世界のビジネスの補完的役割を果たすものをはじめとして、さまざまな領域で市場が芽吹いている(詳しくは「[コラム「B2Cにおけるメタバースの活用領域とそのKSF\(重要成功要因\)」](#)をご覧ください)。

デジタルソリューション・サービスの進化はB2Cで多く考えられるが、B2B領域も今後同様に進化していくだろう。B2B領域のソリューション・サービスは、基本的にはメタバースそのものに事業として取り組むテクノロジー企業によって推し進められていくが、たとえばアフターサービスにおける遠隔メンテナンスや、デザイン・設計を担当する企業による施工会社へのモデルメタバースの納品など、他の業種にも可能性があり、企業はこれをビジネスチャンスと捉えて検討を進める必要があるだろう。

企業のメタバース利活用の在り方は、
デジタルソリューション・サービスの進化と、
企業活動のバリューチェーンの改革の
2種類に分類できる。



B2Cにおけるメタバースの活用領域とそのKSF(重要成功要因)

消費者向けの活動としてメタバースと相性の良い領域と、その成功要因について解説する。

ゲーム 他の領域に先駆け、今後5~10年で広く浸透していく。その先10~20年には、ゲーム市場の一角を占める存在になる可能性がある。そのための条件とは、「ハードウェア価格の適正化」「技術革新によるゲーム体験の向上」「キラーコンテンツとなるソフトの存在」「新概念・マーケティングによる層の拡大」である。現在、VRのハードウェアは手が届きやすい価格帯になってきており、技術革新に基づく新体験も打ち出しているものの、家庭用ゲーム機やPCゲームと比較するとヒットするソフトが欠けている状況であると言わざるを得ない。メタバースゲーム開発には100億~300億円程度かかるとされており、経済的余力のある大手メーカーによるソフト開発がカギとなる。また、ソフトとハードの好循環を生むためにも初手が肝要だ。

メディア・イベント スポーツや音楽など、世界中のファンを集客できる体験型コンテンツが中心となる。VR・ARデバイスが一般層に広がる2025年に大きく成長する可能性が高い。ドライバーは、「安価で世界水準の質の高いコンテンツ」「UX(ユーザー体験)の磨き込み」

「ファンビジネスによる集客と定着」「視聴者・観客ファーストのサービス」である。物理的制約を超えられるためポテンシャルは高いが、UI(ユーザーインターフェース)や普及のハードルも高い。「推し」と近くなれるという最大の魅力をてこに、UIやマーケティング施策をいかに練れるかがカギとなる。

ソーシャル 今後5~10年で最も速く発展する領域のひとつであろう。すでに、現在流行しているメタバースゲームの一部は、本来の目的を超えてソーシャルネットワークワーキングのために利用されている。従来のSNSは、主に非リアルタイムでスキマ時間を埋めるものであるが、メタバースでは没入感をもってリアルタイムのコミュニケーションを取れるため、利用シーン・用途が異なる。つまり置き換えというよりはすみ分けされる形で普及が進むだろう。発展のためには、まず利用者が自身の手で魅力的なアバターを創れるようにしなければならない。コミュニケーションの満足度は、アバター自体の魅力・ユニークさと比例する。逆に本人を忠実に再現したアバターへのニーズも増加する見通しだ。既存サービスとの連携や、UIの磨き込み、そして多様なニーズの捕捉によって人を集め、ネットワーク効果につなげることが重要となる。

図表 デジタルソリューション・サービスの進化



出所: BHI分析

旅行 まずはリアルな旅行のマーケティング手段のひとつとして導入が進み、その後、バーチャルな小旅行が5~10年の間に盛り上がりを見せると予想される。メタバースのみで完結する旅行が隆盛するのは2040年以降だろう。盛り上がるためには、現地にいるような感覚の再現とバーチャルならではの特別感の提供が重要となる。五感をフルに使って楽しむ分野なので、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)やインターフェースの進展が必要であるため、まずは、リアルでは行けない時代や場所での体験ができるコンテンツがカギとなる。HMDおよびブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の技術がより進展するとメタバース旅行が一般にまで浸透するかもしれない。

教育 ドライバーは「教材・講師の質の高さ」「地域の所得水準に合わせたプライシング」「コンテンツのローカライズ」であり、教育業界による意欲的な挑戦が肝要だ。幅広い教育コンテンツが増加し始めるのは2030年以降だと考えられる。メタバースでは、これまで生徒の感覚や想像に任されていた部分をより直感的に学習でき、効率性が向上する。さらに、競争環境と個別最適化の両方を提供できる。ただし、地域に合わせたコンテンツづくり、プライシング、マーケティングとハードルは多い。教育市場にメタバース技術者が多くないことも課題である。教育系の企業がメタバースのノウハウを多く抱えるゲーム・メディア・イベント業界とタッグを組み、挑戦することが重要だ。

フィットネス ユーザー層拡大のためには快適に扱えて可動域が広く取れるデバイスの進化がカギとなる。以前からゲーミング×フィットネスの領域は軽いフィットネスを好む層に受け入れられてきており、ポテンシャルは高く、UI・UXの練りこみとフィットネスの有効性の追求によって発展が期待できる。ただし、VR酔いを含む可動域の制限をいかに超えられるかが発展の分岐になる。また、時間・費用対効果が高いコンテンツや、継続できる価格設定、時間や場所の制限をなくす工夫、飽

きがこないおもしろさといった条件を満たすことも重要である。

医療 遠隔診療・治療の質や効率を高めるアプリケーションへの適用が期待される。多様なデータの集積・解析に基づく診断や治療のパーソナライズ化、没入型の最適なモーションを指導するリハビリサービス、遠隔手術など、幅広い可能性がある。人の健康や命に関わるため、安全性や効果(治療アウトカム)を実証することが非常に重要だ。適用の幅が本格的に広がるのは2030年以降だが、医師と患者のコミュニケーションや生活習慣の是正といったものから徐々に進展していくものと考えられる。

ショーケース・コマース 顧客接点を増やす意味でももちろんだが、ECと比較してより臨場感高く商品・サービスを体感してもらうことにより、購買意欲の刺激や顧客満足度の向上という効果もたらされる。さらに、アバタービジネスに端を発してメタバース上での商品の価値も向上することから、現実世界とメタバースの両方によるトータルでの顧客体験の向上につながる。また、メタバース上での消費者の動きは全てデータ化されるため、データ分析による新たな消費者インサイトの獲得や、分析結果を現実世界にも応用することで売り上げの増加も狙える。2030年前後から重要性を帯びていくとみられる。

広告 従来以上にパーソナライズされた効果の高いものになる。消費者の行動や視線についての膨大なデータから個々人の興味関心をより精緻に捉えられるうえ、没入空間で自在に視覚効果をつけられるため、マーケティング効果が非常に高くなる。広告の在り方のデザインや、データ分析能力に加え、個人のプライバシーの保護もあわせて考える必要がある。この点で先進的なビジョンや保護技術を持つことは、企業に優位性をもたらす。2030年前後から重要性が増すとみられる。

企業活動のバリューチェーンの改革

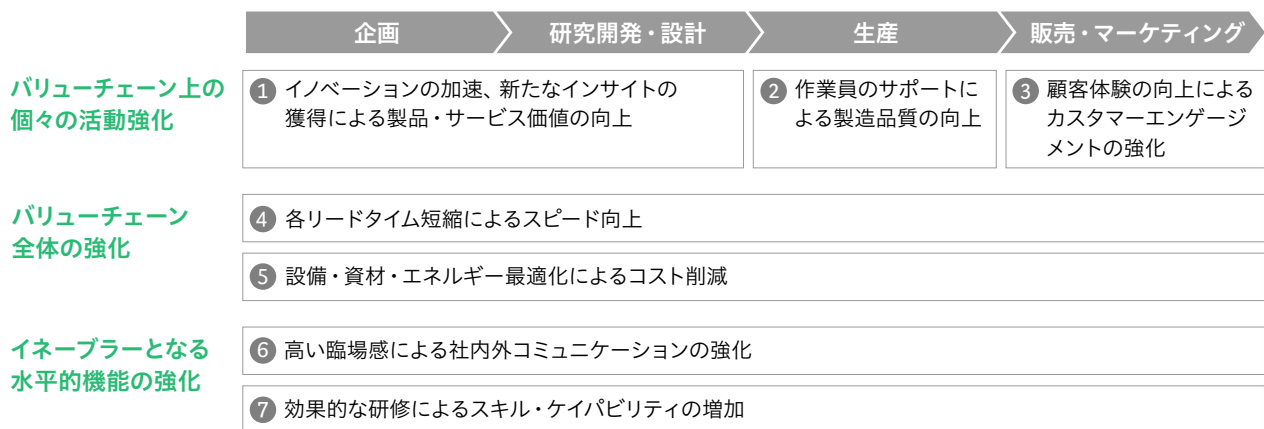
企業によるメタバースの活用は、新たなソリューション・サービスの提供だけでなく、企業内におけるバリューチェーン横断での質・効率の改善という面でも進んでいく。言うなれば、DXの次に来るメタバース・トランスフォーメーション(MX)である。たとえば、製造業における生産ラインの設備配置および製品の実証実験や、小売における棚配置および導線設計など、従来は経験豊富な専門家にしか検討できなかったり、高いコストがかかったりしていたことが、メタバース上で事前にシミュレーションすることによって低コストで最適に製品・サービス・空間を設計することが可能になる。また、製造業における生産ラインでの作業工程をはじめとして、建築現場での施工、物流における倉庫管理・ピッキング、医療現場における複雑な手術など、人がこれまで経験に頼って作業していた分野では、AR・MRによる作業サポートによってミスや手戻りを削減できる。

具体的な事例として近年特徴的だったのは、大手自動車メーカーBMWがNVIDIAのデジタルツインプラットフォーム上で工場を丸ごとメタバース化した例だろう。BMWは、新車種の導入やカスタマイズのために

定期的にライン配置を変更する必要があり、そのたびに配置設計を行っていたが、メタバースの導入により生産ラインをシミュレーションできるようになり、最終的に計画プロセスが30%効率化される見込みだ。作業サポートという観点では、たとえばトヨタ販売店での整備にはマイクロソフトのMRデバイスが導入されており、作業手順や複雑な配線図、電子部品の情報がグラス越しに確認でき、直感的に理解できることから、従業員の中には2~3割作業時間が短縮できるとの声もあるという。

このように、企業内でのメタバースの活用は、幅広い業界において、企業活動における一連のバリューチェーンでの付加価値向上、および水平的な機能の強化をもたらし、今後の企業の競争優位性の源泉となりうる。具体的には、①製品・サービス価値、②製造品質、③カスタマーエンゲージメント、④スピード、⑤コスト、⑥社内外コミュニケーション、⑦スキル・ケイパビリティの7項目がメタバースによって改善・強化される。①~③はバリューチェーン上の個々の活動に、④・⑤はバリューチェーン全体にひもづいており、⑥・⑦はそれらを支えるイネーブラーとして働く(図表4)。

図表4 メタバースによる企業内活動の7つの強化ポイント



出所: BHI分析

本稿では製造業を例に活用の場面を整理する。製造業では、発注者や市場のニーズに沿った高品質のモノを、速く安くつくることが重要である。そして近年では、モノからコトへの進化の潮流の中、モノだけではなくソフトウェアとの統合や、顧客が体験するサービス全体を提供するソリューションまでスコープは広がり、トータルソリューションプロバイダーになれるかどうかのカギとなっている。メタバースはそのための重要な要素となる。

1. イノベーションの加速、新たなインサイトの獲得による製品・サービス価値の向上

顧客の隠されたニーズをひもとき、それを適切な製品(近年ではトータルソリューションサービス)に落とし込むことが、最初で最大のポイントである。メタバースは、ニーズの汲み取り、アイデア出し、プロトタイピング(試作)、そして実証実験といった、サービスデザインにおける重要な工程を強化する。現状では模型やプロトタイプを作って議論するのが一般的だが、その生成には時間がかかるうえ、大きい機器設備や建造物、また逆にミクロの世界の物質(分子構造など)は模型や画面上の3Dモデルではイメージを直感的に理解できない。メタバースは、プロトタイプ生成を加速し、自由に対象のスケールを変えて体感することを可能にするため、イノベーションのスピードを大きく向上させる。また、物理的制約により試すことが難しいシミュレーションも可能で、隠されたニーズのひもときやサービスの磨き上げに利用できる。たとえば、工具メーカーは、人の動きをつぶさに観察しながらニーズを捉えて仕様に落とし込んでいたが、利用者にメタバースで活動してもらい、その動きをAIで解析することで、今まで気づかなかったインサイトを自動で得られれば、新たな製品開発に結び付けることができる。

2. 作業員のサポートを通じた製造品質の向上

生産ラインにおいては、製品を設計通りにつくることが重要である。品質管理において重要な要素、5M(材料、機器設備、人、作業方法、測定)の中で、最も管理が難しいのは人といっても過言ではない。人である以上ミスはつきものであり、これまで研修やOJTを通じた能

力の開発は行われてきたが、個人技に頼らないよう、自動化やミスを起こしにくいフローの設計が重要な課題だった。しかし、AR・MRグラスを通じた作業サポートは、作業員のミスを大幅に減らし、経験の少ない作業員でもすぐに活躍できるようになる。特に日本では人口減により人手が足りなくなるうえ、技能伝承が進まないまま高齢化によるベテランの引退が進むため、メタバースによる技能の形式知化および作業サポートはインパクトが大きい。

3. 顧客体験の向上によるカスタマーエンゲージメントの強化

各企業の競争が進んだ結果、提供する製品・サービスの機能や費用は横並びになりつつある。インサイトの発掘やイノベーションに加え、カスタマーエンゲージメントも重要視されるようになった。エンゲージメント向上には優れた顧客体験の積み重ねが肝要であり、顧客一人ひとりに沿った印象づけをさまざまなチャネルで行っていく必要がある。メタバースを活用できれば、パーソナライズされたコンテンツを直接顧客に体感させることができ、エンゲージメント向上に大きく寄与する。メタバースが顧客に浸透した世界では、単なる顧客接点のひとつとしてだけでなく、企業の優位性を大きく高めうる場としてメタバースを捉える必要があるだろう。

4. 各リードタイム短縮によるスピード向上

開発・設計から出荷までの一連のスピードを向上させることは、BCGが1980年代に「タイムベース競争」で明らかにしたように、企業の重要な競争力の源泉となってきた。現状では、たとえばコンピューター利用設計システム(CAD)で開発・設計を進める中で、「シミュレーションのモデル構築に費用や時間がかかる」「チーム間で使うソフトや規格が異なり、統合時に手戻りが発生する」「CAD上では人の動きと設備配置に親和性があるかの確認が難しい」といった課題がある。そこにスケールメリットを生かしたソリューションを提供するメタバース企業が現れると、統一された規格を使って安く速くモデルを構築し、実際に没入して人の動きと親和性があるかを体感することができるようになる。



新しい事業機会に常に目を光らせ、
柔軟に活用することが、メタバースが普及する
そう遠くない将来に競争優位性を保つカギとなる。

また、メタバースは資材調達のリードタイムも短縮できる可能性がある。現状、進捗の推測や管理が不正確なために行き当たりばったりの調達を行っているケースがあるが、メタバースでのシミュレーションによる推測の精緻化、AR・MRによる進捗管理の直接的なデジタル化によって、緻密な調達計画を立てられるようになる。部品加工、組み立て、検査といった工程においても、作業員の生産性を向上させ、スピードの上昇が見込める。

5. 設備・資材・エネルギー最適化によるコスト削減

1~4においてメタバースを活用し、建造物体積、機械設備、エネルギーおよび資源が効率化されることで自動的にコストも抑えられる。また、世に出る製品・サービスが磨きまれていることから、顧客体験の向上や売り上げ増加の確率が高まり、埋没費用も小さくなる可能性がある。

以上、製造業におけるポイントをみてきたが、他の業界にも関わる会議や研修といった機能もメタバースによって強化されることで、全体的な生産性の向上も見込める。

6. 高い臨場感による社内外コミュニケーションの強化

パンデミックの影響からリモートワークが拡大しオンライン会議システムが浸透したが、メタバース上の会議は現実世界さながらの臨場感をもたらす。誰がどこを向いて話しているのかが見えることで自然と会話に集中できるうえ、参加者が同時にホワイトボードに書き込むことができ、生産性向上が見込める。企業が専用機器をパソコンやスマホのように各社員に1台支給するにはデバイス面での進歩や価格の低下が必要だが、リモート下での会議の生産性を重視する企業からは好意的に受け入れられ、近い将来導入が進む可能性がある。

7. 効果的な研修によるスキル・ケイパビリティの増加

メタバースでの研修は、作業サポートとならんで利活用が進んでいる分野である。高コストもしくは危険な作業の練習から始まり、動作の実践が重要な職業におい

て、紙の資料や動画での研修よりも高い学習効果が期待されている。実際、既にいくつかの事例では費用対効果が評価され、本格導入が検討されており、近い将来広まることが予想される。

このように、企業内活動におけるメタバースの活用のポテンシャルは大きいものの、まだまだ乗り越えるべき課題は数多く存在する。UI・UXの進化、XR技術の進展、VR酔い改善やヘッドセットの軽量化などデバイスの進化が今後の広い普及に欠かせない点は同じである。一方で、コスト面では、企業向けソリューションはヘッドセット自体の価格を含めて非常に高価で、企業による費用対効果の実証の推進や、メタバース事業者の積極的な投資によるスケールメリットの活用が重要となる。また、前提としてメタバースソリューションが生かせる課題はまだ一部しか掘り起こされていないため、これらの内容に限らず新しい事業機会に常に目を光らせ、柔軟に活用することが、メタバースが普及するそう遠くない将来に競争優位性を保つカギとなる。

企業がメタバース活用のために取り組むべきこと

企業がメタバースを活用するために取り組むべきこととは何か。その共通指針と、成功に向けて取り組むべき5つの項目を紹介したい(図表5)。

メタバース活用のための共通指針は以下の通りである。

- **ビジネスモデル設計** メタバースを活用した、価値の最大化およびコスト最適化のためのビジネスモデルの設計
- **インフラ整備** 膨大なデータ量の通信、集積、管理を可能にするサーバー・通信などのインフラ群の整備
- **コンテンツ設計** 3D空間における顧客体験の向上、従業員のウェルビーイング向上のためのM-ワールド・コンテンツの設計
- **コンテンツ作成** 設計に即した臨場感・手触り感をつくり出すためのM-ワールド・コンテンツ作成

図表5 企業がメタバースを活用する際の共通指針と、企業が取り組むべき5項目

企業がメタバースを活用する際の共通指針



企業が取り組むべき5項目



出所：BHI分析

- **データ分析・還元** 3Dトラッキングデータの適切な解釈・分析、および還元方法の模索

これらの指針を踏まえると、各企業は以下の5つに取り組むべきである。

1. メタバース活用に向けた自社のアセスメント

これからのメタバース進展に備えて、自社の事業が現在どのような立ち位置にいるかを確認し、ネクストステップを検討する。

2. 大規模なデジタルインフラへの設備投資

自社でメタバースを構築する場合などは、十分なインフラ整備が必要となる。その場合、大規模な設備投資への意思決定を行う必要がある。

3. エクスペリエンス最適化のための組織構築

メタバースで誰にどのような体験を提供するか、企画・設計・構築のための専門組織を構築する。

4. 人的能力の獲得・構築

企画・設計・構築の能力を有する人材を獲得、もしくは自社内で育成する。

5. 社内でのメタバース活用文化の醸成

社外向けのサービス提供だけではなく、自社内でもメタバースを活用する文化を醸成する。これにより、新たなプラットフォームで必要となる運用ノウハウやデータ分析の要諦も明らかになる。



メタバースの未来像

メタバースの発展にまつわる不確定要素は大きいですが、可能性も大きい。活用の範囲は企業を超えて大きく広がると私たちは見ている。この章では、メタバースの2050年までの発展シナリオについて考察するとともに、メタバースを通じた社会課題への取り組みを紹介する。そして最後に、メタバースがはらむリスクにも触れる。

メタバースの発展シナリオ

メタバースの発展にはどのようなシナリオがあり得るのか。ここでは、2050年までの時間軸を、大きく4つのフェーズに分けて考える。現在から2025年までの「メタバース黎明期」、2030年までの「メタバース勃興期」、2040年までの「メタバース浸透期」、2040年から先の「メタバース成熟期」である(図表6)。

メタバース黎明期 VRデバイスの低価格化、通信技術の発展など、技術面の環境が整うことと、パンデミックに端を発したりリモートコミュニケーションの浸透などの

図表6 メタバースの進展シナリオ

		利用が始まる領域	利用が広がる領域	利用が一般化する領域	
		メタバース黎明期 ～2025	メタバース勃興期 2025～2030	メタバース浸透期 2030～2040	メタバース成熟期 2040～2050
技術進化・全体の見立て		技術環境が整い、多くの企業が実験的に参入を開始	ハード、インフラ周りの技術課題の解決に伴い、相性の良いコンテンツが勃興	技術面での課題は一通り解決し、さまざまな領域での活用が爆発的に進む	メタバースは世間一般に広く浸透し、加えてBMIとの融合により新たな局面を迎える
ユースケース	消費者				
	エンタメ・コネクション	ゲームやSNSにおいてコンテンツが増加し、特にZ世代を中心に利用が進む	ゲームやメディア・SNSにおいて新体験を伴ったコンテンツが隆盛し、HMDの普及に道を開く	ハードおよびコンテンツの磨き上げにより、余暇の過ごし方のひとつの手段として地位を確立	ハードのさらなる小型化およびインターフェースの拡張により新たな体験が可能に
	ライフスタイル・学習	スマホやPCからのアクセスを中心に、多様なアプリケーションが展開される。VR・ARの技術的課題がクリアされ普及が進むに従い、「没入型」のアプリケーションが浸透		教育や医療を筆頭に幅広いコンテンツがメタバースで提供されはじめる	さまざまなコンテンツが広く受け入れられるようになり、従来のライフスタイルを変えていく
	企業				
	R&D・オペレーション・ロジスティクス	シミュレーションや作業サポートの効果が一部企業で実証され、利用が始まる	シミュレーションや作業サポートが各業界で進み、メタバース構築が進む	メタバースでのシミュレーションや作業サポートが日常的に行われるようになり、ロボティクスとあわせた遠隔操作も活用されるようになる	
マーケティング&セールス	スマホやPCからのアクセスを中心に、多様なアプリケーションの展開が進む	メディア・SNS上の広告の価値が拡大	メタバースユーザー増加に伴い、広告市場が急拡大	肌触りの再現によりコマース・ショーケースが現実世界の市場を置き換える	
基本機能	研修の効果が一部の企業で実証され、利用が始まる	研修の場で広く使われるようになり、HMDが企業に普及する	研修に限定されず、コミュニケーションツールのひとつとして日常的に企業内で利用されるようになる		

出所: BHI分析

社会情勢の変化により、多くの企業が実験的に参入を開始する。主にゲーム・ソーシャルコンテンツが増加し、特にゲームのプレーヤーやアバターでのコミュニケーションに抵抗のないZ世代は新しい世界へとアクセスを始める。一方で長時間の利用には身体的な負荷が大きく、まずはスマホやPCにおける利活用が中心であり、「没入型」Mワールドの爆発的な普及や利用時間の延伸は限定的である。

メタバース勃興期 ハード、インフラ周りの技術課題の解決に伴い、相性の良いコンテンツが支持を集める。消費者向けではゲームやメディア、SNSにおいて新体験を伴ったコンテンツの利用が広がり、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)の普及に道を開く。また、それに伴いアバタービジネスの規模が拡大していく。企業向けではシミュレーション利用が各業界で進み、メタバース構築が進むとともに、研修・訓練の場、そしてサポートで広く使われるようになり、HMDが企業に普及する。消

費者および企業へのHMD普及に伴い、メディアやSNS上の広告の価値が拡大する。

メタバース浸透期 技術面での課題は一通り解決し、さまざまな領域での活用が爆発的に進む。消費者向けではハードやコンテンツの磨き上げにより、余暇の過ごし方、エンターテインメントとして地位を確立。エンターテインメント以外にも、教育を筆頭に幅広いコンテンツがメタバースで提供され始める。企業向けでは、日常的な利活用が進み、コミュニケーションツールのひとつとしても企業内で利用されるようになる。一般への普及に伴いメタバースユーザーが増加し、コマース・広告が急拡大する。

メタバース成熟期 メタバースは社会全体に広く浸透し、加えてブレイン・マシン・インターフェース(BMI)との融合によって新たな局面を迎える可能性も高い。BMIは、脳と機械を接続することで、脳のポテンシャルを開放し、機能を強化する目的の技術であり、イーロン・マスク氏が経営するNeuralinkで一躍脚光を浴びた。侵襲型(脳内への刺入型など)BMIデバイスの健常人への普及は2050年より先になると予想されるが、非侵襲型デバイスは、2030年ごろには消費者の手に届くようになり、2040年には脳に情報をインプットできるようになる可能性があるとみている。BMIは思考の電気信号を読み取るという点でメタバースのインターフェースとして相性が良く、普及が進む可能性が高い。消費者向けでは、ハードウェアのさらなる小型化やインターフェースの拡張により新たな体験が可能になる。たとえば、メタバースとBMIを融合することで、思考を3D空間に具現化したり、五感に直接作用したりすることが可能となる。また、さまざまなコンテンツが広く受け入れられるようになり、従来のライフスタイルを変えていく。結果として、従来の貨幣経済と比較して無視できないレベルの経済圏がメタバース内にできあがる可能性がある。企業向けではMX(メタバース・トランスフォーメーション)がビジネス成功のカギになる。メタバースでの肌触りの再現等によりコマース・ショーケースが現実世界の市場を置き換える可能性もあり、その市場に追随できるかど

うかが生き残りのカギになる業界も出てくると予想される。

メタバースの進展シナリオに大きな影響を与えるのがVRやAR・MRの進化だ。現在はVRとAR・MRがそれぞれ別個のデバイスとして独自に進化しているが、技術の進展や整備に伴い、現実世界とメタバースはシームレスに接続するようになり、VRおよびAR・MRによってできることの差異も小さくなっていくと考えられる。たとえば、現在のVRはM-ワールド内でのアバターの操作やバーチャル商品の購入、もしくは現実世界の商品購入のためのショーケース的な役割を担っているが、AR・MRは、現実世界に情報を付与する目的で利用されており、両者の利用用途は異なる。今後は、技術発展により通信や3D描画のタイムラグが解消され、現実世界の動きとの同期が取れてくるようになることと、デバイスそのものがカバーする領域がオーバーラップしてくることで、VRとAR・MRの世界がつながっていくだろう。たとえば、メタバースでの活動がロボットを通じて現実世界で再現されたり、現実世界での様子や変化がIoTによりメタバースに即時反映されたりする未来が考えられる。

メタバースによる、高齢化社会の変革

メタバースが浸透していく中で、ビジネス以外の領域での活用も広がっていくだろう。メタバースにはさまざまなポテンシャルを解き放つ可能性があることは冒頭で述べた通りだが、その中でも、本質的な価値をより多く享受できるのが高齢者であろう。メタバースは、高齢者を物理的・身体的制約から解放し、生きがいづくりを促進する。つまり、今後ますます深刻になる日本の高齢化社会の課題に新たな側面からアプローチすることを可能にする。そこにはメタバース利用による3つの社会生活の向上ドライバーがある。

医療の拡充 メタバースを活用したバーチャル医療が発展し、高齢者のQOL(生活の質)向上に寄与する。たとえば、高齢者の認知症予防や脳卒中後の回復期



メタバースは、
高齢者を物理的・身体的制約から解放し、
生きがいづくりを促進する。

間の短縮、恐怖症の改善や薬物投与の痛み軽減など、現時点で既にVRを活用して成果を上げている領域がある。こういったバーチャル医療がこれからも進化することで、多くの高齢者がかかりやすい疾患への対応が拡充し、QOLを向上させることが可能になる。

メタバースは遠隔医療の質も大幅に改善させる。通院が困難な高齢者は遠隔医療を活用する場面が増えてくるが、メタバースを活用することで、担当医と臨場感をもって接することができ、体調の変異をより細かく伝えることができる。医師側でも、表情や視線を正確に捉えることができるようになるため、神経・精神疾患の前兆も遠隔ながら捉えやすくなる。国内の先進事例としては、順天堂大学はIBMと共同でメタバースを活用した「順天堂バーチャルホスピタル」を開発し、メンタルヘルス等の疾患改善の実証を中長期的に実施しようとしている。また、難易度の高い手術のシミュレーションをVR空間で行い、遠く離れた医療チームと連携するといった利用も既に始まっている。将来的には、ARによる情報オーバーレイ技術を活用して、手術中に適切な治療箇所や手順をシームレスかつ直感的に理解できるようになったり、患者の体内をメタバース化し、VRとロボティクスを組み合わせることで、非常に精緻な遠隔手術を可能にし、場所にとらわれず従来とは比べものにならない最高レベルの施術がどこでも提供されるようになることも考えられる。

余暇の充足 メタバースコミュニティは、孤独になりがちな高齢者と他者とのつながりを維持する。遠く離れた家族とも直接会っているかのように交流できるようになり、また、新しい出会いとして、メタバース内のコミュニティに参加することで、さまざまな年代との友達づくりができる。そして、これからは高齢者が楽しめるコンテンツも続々と開発されるだろう。VR・ARデバイスはより直感的な操作が可能になり、高齢者向けレジャーコンテンツが充実することで参加のハードルが低くなる。たとえば、特に高齢者にも人気が高い旅行はメタバースと相性が良く、容易に行けないところをバーチャルで訪れることができるようになる。一方で、メタバースへ

の没入だけが過度に進行するかというそうではない。外に出て楽しみたいという希望は、現実世界のモビリティの進化により後押しできるだろう。あわせて高齢者が積極的に外に出て活動する環境の整備も進むため、メタバースの新世界とモビリティが進化した現実世界をうまく両立しながら浸透させていくようなかじ取りが重要となる。

生産活動への貢献の最大化 高齢化社会においては、高齢者の長年の知識や経験の共有も重要である。熟練した技や深く幅広い経験がメタバース空間でイメージとして具現化できれば、それを若手に伝えられる。失われつつある熟練技・職人技を伝承する機会をより多く設け、技をデータとして取り込むことで形式知化できるようになる。

また、バーチャル空間では高齢者が身体的な理由で引退する必要がなくなるため、生産活動に再び参加できるようにする。たとえば、引退したトップセールスマンがアバターを通じて営業活動を再開するなど長年の熟練技を生かしたり、メタバース旅行での観光案内や作業用ロボットの遠隔操作など現実世界ではできなくなっていた仕事に従事する機会を、メタバースでは得られることになる。

高齢者に限らず、多くの人々にとって、メタバースは人との理想的なつながりの可能性を提供し、ウェルビーイングの向上に寄与する。

スタンフォード大学の社会学者マーク・グラノヴェッター氏によると、理想的な人とのつながりとは、さまざまな場でもがらみのない緩やかな連帯として人とのつながりを保てる状態である。人間関係が希薄になると孤独にさいなまれることもあるが、逆に近すぎても摩擦が起きてしまう。また、人は普段、目的に合わせてペルソナやコミュニティを使い分けているため、緩やかな連帯を多く持てることが理想的な状態のひとつと言える。そして、メタバースにおけるつながりがそれを可能にする。つまり、生身の人間関係ほど緊密でなく、SNSのつなが

りほど希薄ではない、ちょうどよい距離感を提供する。さらに、メタバース内では趣味・趣向に応じて目的別のコミュニティが誕生する。たとえば、ゲームコミュニティで楽しい会話をしたり、同じ悩みを持った人たちのコミュニティで助け合ったりと、質の高いつながりを提供する可能性が高い。このように、メタバースによって人と人とのつながりを充実させ、ウェルビーイングが向上するだろう。

社会生活の向上という文脈においては、都市の開発と運用にもメタバース活用の可能性がある。まず、都市開発・再開発シミュレーションに活用できる。これまでのデジタルツインとしての定量的シミュレーションに加え、人がバーチャル空間にも存在することから定性的シミュレーションも可能となり、それによってそれぞれの都市に特有の歴史や文化といったレガシーを失うことなく、都市に新たな意味を与えられるようになる。また、スマートシティの開発と同時にバーチャルシティをつくるなどして、行政機能や都市のコミュニティ機能をメタバース空間に付与することも可能だ。たとえば、現実世界の美術館と同じものをメタバース上に再現し遠隔でも鑑賞可能にしたり、所蔵品のうち現実世界では常設していないものを展示したりといった形で、地域の人々の営みを豊かにする。観光業との親和性も非常に高い。現実世界との相互性を持たせる場合、正確な位置情報のひもづけも必要になる。都市とメタバースのかかわりは社会生活の向上に寄与するだろう。

リスクの考察

ここまでメタバースの進展と可能性について論じてきた。メタバースは、消費者や企業にとって大きな恩恵をもたらす、近い将来には私たちにとって欠かせない存在となるだろう。しかし、メタバースの発展と同時に、それにかかるさまざまなリスクも発生する。現時点で想定できるリスクとして、以下が挙げられる。

進展に伴うリスク

- 犯罪行為、生体的問題、情報の偏向、環境問題等が引き起こされる

- 法整備・法解釈の検討が遅れる
- 生産活動低下により市場が縮小する
- 失業や格差拡大につながる
- メタバースが突然閉鎖される

市場が立ち上がらないリスク

- 技術発展の遅れ・法規制による締め付け
- 消費者に受け入れられない
- トップライン伸長に寄与しない

AIやDXにも類似のリスクはあるが、メタバースには過度の没入による身体的・精神的なリスクのような、固有のリスクもある。デジタル全体に関わる法整備にも歩調を合わせ、健全な成長の実現に向けて産官学が密に連携し、リスクの回避・解決を図っていくことが求められる。



おわりに

メタバースに対し、企業、そして国は何に取り組んでいくべきなのか。DXにおいて、日本が欧米に後れをとっていることは否めない。今後の競争力の源泉となる可能性を秘めるメタバースでその轍を踏んではならない。産官学が連携し、ケイパビリティの構築、利活用の拡大、リスクへの対応策の策定等を国策のひとつとして強力に推進することが重要となる。テクノロジー企業、コンテンツ企業を中心にメタバース市場での勝ち筋を追求することに加えて、一般企業においてもメタバース・トランスフォーメーションを通じた価値創造が不可欠だ。

欧米企業でDXがより進んでいる要因のひとつとして、自社内にIT人材を多く抱え、デジタルを活用した改革・進化への対応を迅速かつ強靱に推進できることが挙げられる。例えば、日本ではIT人材の約7割がベンダー企業に属している(米国では約3割)。また、社内でDXを担う人材の量と質においても日本と米国での調

査結果には大きな差がある。企業は、これから訪れるMXを見据え、初期にはさまざまな外部企業との協働を通じて社内にケイパビリティを育て、持つことが重要となってくる。また、日本という国単位で考えたとき、メタバースのような新領域に対してどこに勝ち筋があるのか、どこに新たな価値創造機会があるかを見きわめ、企業活動を後押しし、高齢化などの社会課題解決への利活用を推進すべきである。産官学連携の体制を整えながら、世界に勝てる制度設計につなげ、経済活性の可能性を探るべきときが来ている。

執筆者



荻田 修

ボストン コンサルティング グループ (BCG) 東京オフィス
マネージング・ディレクター & シニア・パートナー
BCG ヘンダーソン研究所 (BHI) フェロー
BHI Japan リーダー



櫻井 佑介

BCG 東京オフィス
プロジェクトリーダー
BHI アンバサダー



和田 恵邦

BCG 東京オフィス
シニア・アソシエイト

助言、議論への協力:

岩淵 匡敦

BCG 東京オフィス
マネージング・ディレクター & パートナー

2022年11月発行

BCG ヘンダーソン研究所 (BHI)

BCG の戦略シンクタンクとして、アイデア創出に有効なテクノロジーを活用し、ビジネス、テクノロジー、科学分野からの新しい価値あるインサイトを探求・開発しています。ビジネスリーダーを巻き込んで、ビジネスの理論と実践の境界線を広げ、ビジネス内外から革新的アイデアを取り入れるための刺激的なディスカッションや実験を行っています。

2022年7月に日本における拠点である BHI Japan を設立しました。

<https://www.bcg.com/ja-jp/bcg-henderson-institute/ideas-of-tomorrow>



BCG

 BCG
HENDERSON
INSTITUTE