



CX2030

バーチャルテクノロジー活用 としての広義のメタバース

(CX: コミュニケーション・トランスフォーメーション)

MRI 三菱総合研究所

2022/11

CX 2030

—バーチャルテクノロジー活用の中としての広義のメタバース— (概要)

- 三菱総研では 50 周年記念研究として、今から 50 年後(2070 年)のあるべき社会の研究を実施し、その中で「3X+共領域」というコンセプトを提示しました。
- 2020 年に発足した先進技術センターでは3X のうち CX に着目し、10 年後の CX に関する基盤研究としてバーチャルテクノロジー(V-tec)研究を実施しています。
- 2021 年の研究では V-tec の機能を 5 つの行動変容加速要素という切り口で整理し、社会課題起点での V-tec の応用イメージを幾つかの領域で検討・整理しました。また、V-tec を活用する場として 3 パース(メタバース、パーソナルパース、リアルパース)を提示しました。
- 2022 年(本年)はこの検討を進め、V-tec 活用の場としての 3 パースの詳細検討、並びに V-tec の活用が期待される産業領域の全体像の検討を中心に研究を実施しました。本資料はその成果の概要を 2 部構成でまとめたものです。
- 第 1 部「V-tec 活用の場としての広義のメタバース」では、広義のメタバース(バーチャル空間を対象とする原義のメタバース、そのサブセットであるパーソナルパース、およびリアルとバーチャルの融合空間を対象とするリアルパース)の特徴を明確化し、その展望を取りまとめました。
- 第 2 部「V-tec 応用領域の俯瞰」では、5 つの行動変容加速要素と生活者の生活行動類型のマトリックスを起点にして V-tec の応用が有望な主要産業領域を抽出し、それぞれ課題起点での V-tec の将来の利用イメージと期待される市場規模をまとめました。
- 皆様が新事業検討を行う際などに、本資料を参考の1つとしてご活用いただけますと幸いです。

メッセージ

- メタバースの概念が広がっている。メタバース(原義)、パーソナルパース、リアルパースそれぞれで用途や目的が異なるため、それぞれを分けて考えるべきである。
- 原義のメタバースは7つの応用型を持つ。潜在的にはバーチャルライフ型のメタバースへの期待が大きいだが、本格的な普及までには相当の時間を要する。
- パーソナルパースは技術的には原義のメタバースのサブセットであるが、応用面ではプライベートな情報空間として特徴的な利用が進む。
- リアルをバーチャルで強化するリアルパースは多様な産業領域での活用が進む。
- メタバース(原義)、パーソナルパース、リアルパースを合わせた広義のメタバースの社会浸透によりさまざまな社会課題の解消・緩和が進む。

はじめに

2030年代のCXを担うバーチャルテクノロジー(V-tec)

三菱総合研究所は、創業50周年を記念して実施した「50周年記念研究」の中で、50年後のあるべき未来をもたらすための技術として3X(デジタル・トランスフォーメーション:DX, バイオ・トランスフォーメーション:BX, コミュニケーション・トランスフォーメーション:CX)というコンセプトを提示しました¹⁾。

先進技術センター(ATC)では、10年先のCXを担う中核技術として、バーチャル・テクノロジー(V-tec)に着目し、2020年から研究を進めています。

以下、2021年の研究成果ⁱⁱ⁾から、2022年(本年)の研究に繋がる重要な概念を紹介します。

1. 2030年代のCXを担うV-tec

2030年代、コミュニケーションは「強化」と「拡張」により変革します。人と人とのコミュニケーションは強化され、様々なコミュニケーション不全が解消されるようになります。また、コミュニケーションの概念が人一人から、人—機械(AI)や人—環境に拡張され、私たちは、発話や身振り手振りなどの慣れ親しんだコミュニケーション手段でAIや環境と情報のやり取りができるようになると期待されます(図表1)。

【図表 1】 2030年のコミュニケーション変革(強化と拡張)

区分		概要	社会へのインパクト
強化	人/人	<ul style="list-style-type: none">✓ 非言語的テレコミュニケーション (情緒的テレコミュニケーション)✓ 言語の壁や人種・ジェンダーなどを超えたコミュニケーション✓ 感情・興味等心理状態を見える化・制御したコミュニケーション✓ 緩やかな匿名性のあるコミュニケーション (アバター利用など)	<ul style="list-style-type: none">✓ 社会的孤立の抑制✓ 距離によらないコミュニティ醸成✓ 各種差別・偏見の抑止✓ 相互の認識の共有促進
	人/機械(AI)	<ul style="list-style-type: none">✓ 話し言葉や非言語的なコミュニケーション手段で機械・AIに入出力 (話し言葉や各種身体言語で機械・AIと入出力)	<ul style="list-style-type: none">✓ ICTスキルの高低によらないデジタル環境へのアクセス✓ コミュニケーションスキル改善
拡張	人/環境	<ul style="list-style-type: none">✓ 周囲の環境やモノに付随する様々な情報をナチュラルなコミュニケーション手段 (見る、聞く等) でやり取り✓ 仮想空間でのナチュラルなUIでのコミュニケーション	<ul style="list-style-type: none">✓ 人の情報認知能力の拡張✓ デジタル空間・情報への直感的方法でのアクセス

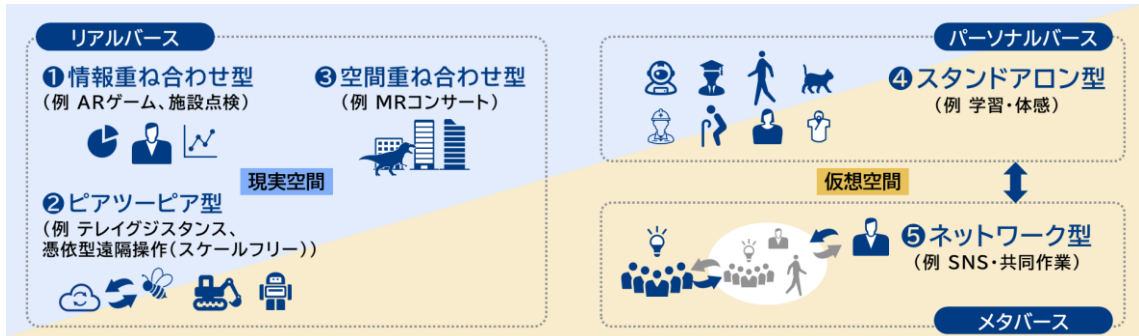
出所:三菱総合研究所

V-tec はリアルとバーチャルを融合するユーザインターフェースであり、コミュニケーションの強化や拡張のための中核的基盤として機能します。

2. V-tec 活用の場としての3バース

V-tec を活用する場として、3つの場が考えられます。ネットワーク上のソーシャルな場としてのメタバース、スタンドアロンの場としてのパーソナルバース、リアルとバーチャルの融合した場としてのリアルバースです。それぞれ、場としての特徴や活用方法が異なります(図表2)。

【図表 2】 V-tec の活用の場としての 3 バース



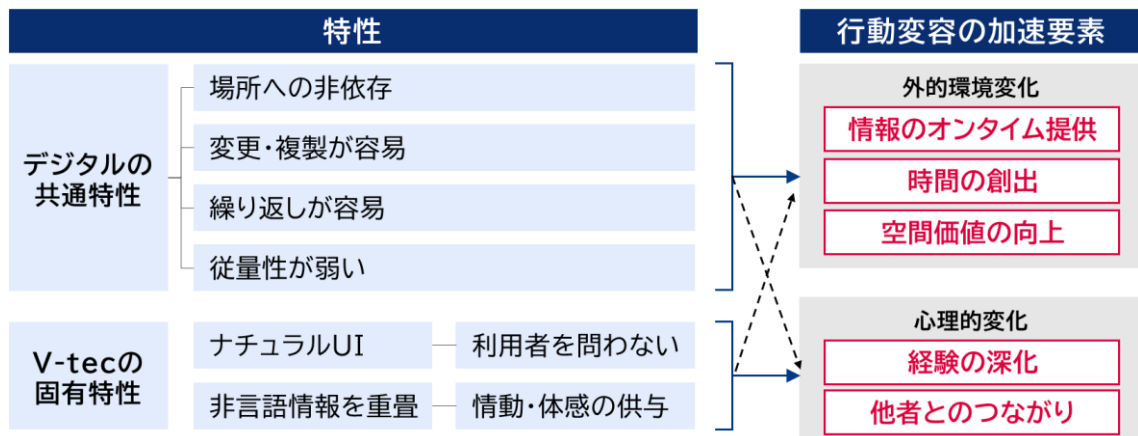
出所:三菱総合研究所

今期研究では、V-tec の活用の場としての 3 バースについて、分析を深めました。検討の詳細を第 1 部にまとめています。

3. V-tec の5つの行動変容加速要素

私たちは V-tec の持つ特徴を 5 つの行動変容加速要素として整理しました(図表3)。V-tec は人の行動変容に直接寄与するものではありませんが、外的な環境の変化を起こすこと、および心理的变化を起こすことで行動変容を起しやすくする(加速)ことができます。この 5 つの行動変容加速要素を応用することで、人に関わるさまざまな社会課題を解決・緩和することができます。

【図表 3】 V-tec が持つ5つの行動変容加速要素



出所:三菱総合研究所

5 つの行動変容加速要素を用い、V-tec の応用が期待できる主要な産業領域の抽出や、課題起点での V-tec の活用効果の体系的な分析を行いました。この検討の詳細を第 2 部にまとめています。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

1. メタバースの定義の拡張

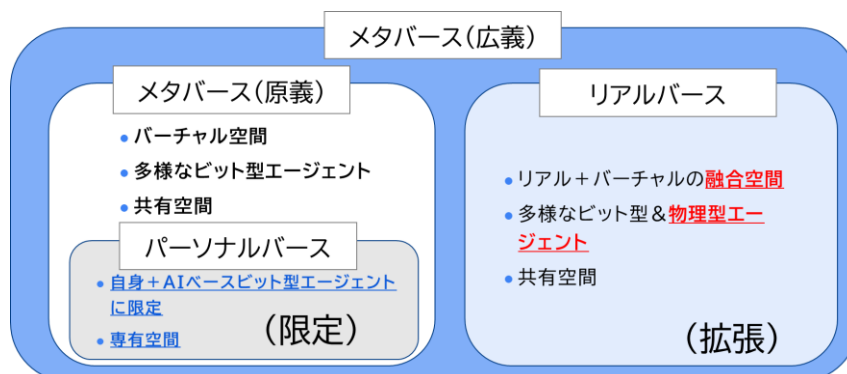


メタバースという語は元々バーチャル空間に形成された場のみを指していましたが、近年、その定義が拡張しています。

例えば、ポケモン GO など著名な Niantic は、“リアルワールドメタバース”として、リアルとバーチャルが融合したメタバースを提唱していますⁱⁱⁱ⁾。また、著名な技術調査機関である Gartner でもメタバースを「It is a collective virtual space, created by the convergence of virtually enhanced physical and digital reality^{iv)}。(バーチャルに強化された物理的現実とデジタル現実の融合によって作成された、集合的なバーチャル空間)」としています。

三菱総合研究所では、2021 年に V-tec 活用の中としての 3 バースを提案しましたが、この 3 バース全てが原義のメタバースの拡張および限定として、広義のメタバースに含まれることになります(図表4)本研究では、これら3つのバースについて、それぞれ概要と展望を検討・分析しました。

【図表 4】 広義のメタバースとしての 3 バース



出所:三菱総合研究所

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

2. 広義のメタバースの概要と展望

2.1 原義のメタバースの定義

最初に、バーチャル空間のみを対象とする原義のメタバースの定義について整理します。

原義のメタバースに限っても、その定義はさまざまです。人によっては、すでにメタバース的サービスは存在するという人もいれば、メタバースは未だどこにも存在しないという人もいます。このような場合、メタバースを構成する最小の要素に着目することで全体を俯瞰しやすくなります。メタバースと言える最小限のものを定義したうえで、その拡張としてさまざまなメタバースを位置づけることができるからです。

私たちは、図表5のような考え方で原義のメタバースを定義しました。

まず、情報空間として最も広い概念であるデジタル空間(サイバー空間)を考えます。この空間は、情報(ビット)より構成された空間でありさえすれば良く、必ずしも3次元に限定されるものではありません。実際、機械—機械の情報伝達や情報処理の場合3次元は決して有利なものではありません。ただし、この一般的な意味でのサイバー空間を人が五感で認識することはできません。

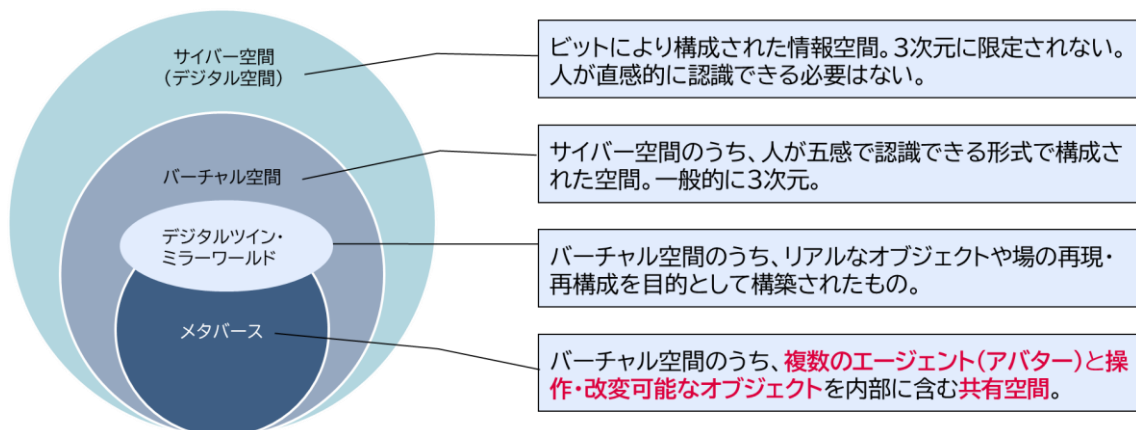
サイバー空間のうち、人が五感で認識できる形式で構成されたものをバーチャル空間と呼びます。バーチャルは、リアルなものではないがリアルの本質を再現した、という意味合いを持ちますので、仮想と訳すのはあまり適切ではありません。現時点では視覚と聴覚で3次元的に認識できる情報空間を指します。

バーチャル空間の中に作られる場としてデジタルツインやミラーワールドがあります。これらは、現実存在するリアルなオブジェクトや場の再現や再構成を目的としたものです。

原義のメタバースは、このデジタルツインやミラーワールドと部分的に重なり合っています。

メタバースには複数のエージェント(アバター)とオブジェクトが含まれています。内部に複数のエージェントが存在する共有空間であること、リアルなオブジェクトの再現に留まらない自由な発想で世界が構築されていることが、デジタルツインと異なるメタバースの特徴となります。

【図表 5】 原義のメタバースの概念



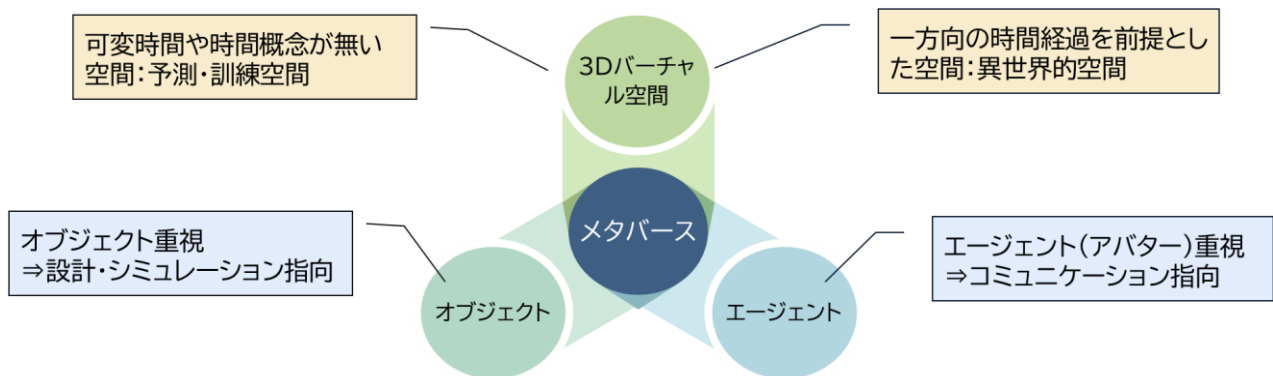
出所:三菱総合研究所

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

言い換えますと、メタバースの最低限の構成要素は、3Dバーチャル空間、オブジェクト、エージェントの3つです。この3要素の何をどの程度重視するかにより、個々のメタバースの特徴が生まれます。例えば、オブジェクトの精度や動作・質感などを重視する場合、設計やシミュレーションを重視したメタバースになりますし、エージェント(アバター)の繊細な表現力や動作の多彩さを重視した場合、コミュニケーションを重視したメタバースになります。

3Dバーチャル空間も空間内の時間の取り扱い方から2つに大別されます。1つ目は時間の概念がない、もしくは時間の加速/減速や時間の逆転ができるようなバーチャル空間で、予測や訓練のための空間としての利用が考えられます。2つ目は、リアルな世界と同じように、一方向に一定のペースで時間が流れるタイプのバーチャル空間で、異世界的な空間としてのメタバース利用が想定されます。この関係を図表6に示します。

【図表 6】 原義のメタバースを構成する3要素の概要



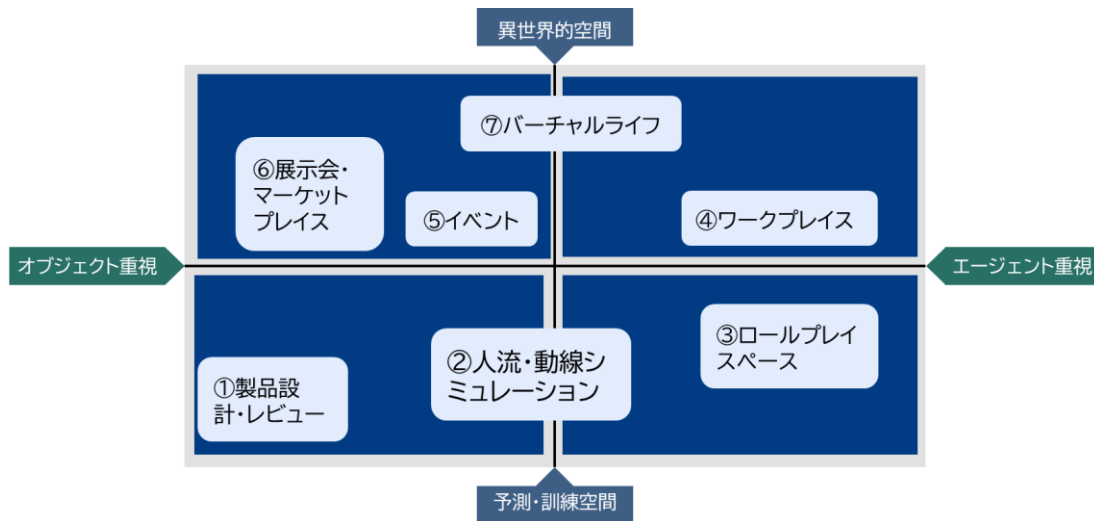
出所:三菱総合研究所

2.2 原義のメタバースの7つの応用型

メタバースがオブジェクト重視/エージェント重視かを横軸に、時間の取り扱いが異世界的空間型か予測・訓練空間型かを縦軸にとると、原義のメタバースはおおよそ7つに類型化されます^{vi}。図表7に7つの応用型を2軸4象限上にプロットしたものを示します。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

【図表 7】 原義のメタバースの7つの応用型の位置関係



出所:三菱総合研究所

製品設計・レビュー(①)や人流・動線シミュレーション(②)は、3DCAD や BIM/CIM にエージェントによるコラボレーション的要素を加えたもので、バーチャルツインやミラーワールドと類似した応用型です。産業利用に最も近いメタバースの応用型だと言えます。

ロールプレイスペース(③)やワークプレイス(④)はバーチャル空間を利用したコミュニケーション・コラボレーションを目的とした応用型で、比較的短期での実用化が期待されます。

イベント(⑤)、展示会・マーケットプレイス(⑥)、バーチャルライフ(⑦)は、ゲーム業界や古くからメタバースに取り組んでいる企業が主戦場としている応用型です。

特にバーチャルライフ型のメタバースは独立した経済圏を構成できる可能性を秘めていること、さまざまな収益化機会が想定されることから、長期的には大きな期待が寄せられる応用型です。ただし、メタバースに特段の思い入れのない多くの人を満足させるレベルのバーチャルライフ型メタバースの実現までには情報通信・情報処理インフラ並びに端末の大幅な機能改善が不可欠です。10年を優に超える期間と莫大な R&D 投資が必要になると考えられます。それぞれの応用型の概要を図表8にまとめます。

【図表 8】 原義のメタバースの7つの応用型の概要

応用型	概要
①製品設計・レビュー	製品開発時に、デザインレビューなどを効率的に行うような利用形態(3DCADを遠隔・同期して共同作業を行うような使い方)。エージェントは視線・視点のみでもOK。
②人流・動線シミュレーション	BIM/CIMやバーチャルツインなど、リアルを模擬したモデル空間でのシミュレーションに、人の挙動に関する要素を加えた利用形態。
③ロールプレイスペース	メタバースをアバター(本人)やAIの教育・訓練・検証の場として活用する応用。アバター店員の接客やトラブル対応の訓練など。将来、疑似人格AIの訓練・評価の場として活用可能。
④ワークプレイス	メタバース空間をコミュニケーション・コラボレーションの場として活用するというもの。本人の表情やジェスチャーをアバターが再現できるようになることが望まれ専有アバターの利用が基本となる。
⑤イベント	バーチャル空間を利用したコンサートなどの大規模イベント向けのメタバース応用。事前に作りこまれたコンテンツを大規模に配信。サービス提供側とのコミュニケーションは相当に制限される。
⑥展示会・マーケットプレイス	メタバース空間内で展示会や商品販売を行うタイプのメタバース応用(リアルな社会のモノやサービス)。販売対象物の形状や機能を再現することに注力。
⑦バーチャルライフ	バーチャル空間内でアバターを介して多様な生活行動を体験するタイプの応用。ゲーム・アミューズメント領域におけるメタバースはこのタイプを目指したものが多く。

出所:三菱総合研究所

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

2.3 原義のメタバース内で可能となる個人の収益化

メタバースに多くの人がアクセスし長期間滞留するためには、メタバース内で体験可能なコンテンツが優れたものになり消費の場として魅力的になることも重要ですが、個人が収益を得る場としての魅力を高めることも重要です。収益を得る目的でのメタバース活用が広がることにより、価値創造—価値交換—価値消費の一連の経済プロセスがメタバース内で循環し、より多くの人を引き付けると期待されるためです。

メタバース内で個人が収益化可能な手段として、図表9に示す5つが考えられます^{vii}。

【図表 9】 原義のメタバースにおける個人の収益化手段

形態	概要	事例
クリエイター	・運営者が準備した環境等を使ってメタバース内で利用可能なゲームやアバター、各種オブジェクトなどを開発・生産。課金や販売などで収益化。	Robloxなどのメタバース内ゲーム開発
サービスプロバイダー	・メタバース内の店舗店員やガイドなど各種サービスをアバターとして提供。労働対価を得る。	clusterなど(メタバースイベントのアバターアルバイト等)
オルガナイザー	・メタバース内に点在する様々な要素を集積し、新たな価値を創造するハブとして機能することで対価を得る。	(各種ボトムアップ的イベント企画等)
インベスター	・メタバース内の土地や資産を投資対象として購入し、地代や転売益等で収益化。	Decentraland等
プレイヤー	・メタバース内の活動(アイテム取得やステージクリア)がそのまま収益化(P2E)。	Web3系メタバースゲーム

出所:三菱総合研究所

もっともわかりやすいのはクリエイターとしての収益化です。個人や集団がメタバース内のコンテンツやオブジェクトを作成し、そのコンテンツの利用料や販売により収益を得るというものです。このタイプの収益化は既に一般的なものになりつつあります。

メタバースの利用者が増えるにつれ、メタバース内で、アバターとしてアバター向けのサービスを提供することによる収益化が可能になります。メタバース内ショップの店員やメタバースガイドなどとして労働対価を得るといった収益化です。このタイプの収益化もすでに一部で実現しています。

メタバース内に分散している個人の力を集約し、大きなプロジェクトを成功させるためには、組織者(オルガナイザー)の存在が不可欠です。このオルガナイザーとしての役割を果たすことでプロジェクトの収益の一部を得るようなケースも生まれると予想されます。

投資家(インベスター)として、メタバース内の土地や各種オブジェクトを購入し、利用料の徴取や転売により収益を得ることも代表的な個人の収益化方法の1つです。既に複数のメタバースにはこのような仕組みが存在します。

最後に、メタバース内で活動すること自体が収益化になる、プレイヤーという収益化方法も考えられます。現在はゲームで得るアイテムなどを換金するようなプレイトゥーアーン(P2E)がほとんどですが、将来的には広告モデルなどと連動した収益化も考えられます。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

ここで挙げた個人の収益化手段は、全てのメタバース応用型で実現できるものではありません。例えば、製品設計・レビュー型の場合、クリエイターとしてオブジェクトを作成し対価を得るような収益化は可能で、サービスプロバイダー的に空間内部のガイド役を務めることなども可能かもしれませんが、それ以外の個人の収益化手段は考えにくいと思われます。個人の収益化手段とメタバースの応用型の関係を図表10に示します。

【図表 10】 個人の収益化手段と原義のメタバースの応用型の関係

応用型	クリエイター	サービスプロバイダー	オルガナイザー	インバスター	プレーヤー
①製品設計・レビュー	○	△	—	—	—
②人流・動線シミュレーション	△	○	—	—	—
③ロールプレイスペース	○	○	△	—	—
④ワークプレイス	△	○	○	—	—
⑤イベント	○	○	○	△	△
⑥展示会・マーケットプレイス	○	○	○	○	△
⑦バーチャルライフ	○	○	○	○	○

出所：三菱総合研究所

ゲーム業界などが主戦場としているバーチャルライフ型メタバースは、個人の収益化機会が最も多彩です。この多彩さがバーチャルライフ型メタバースへの期待の大きさの一因となっています。

なお、バーチャルライフ型メタバースが1つの経済圏として発展するためには、メタバースとしての基本要素(オブジェクト、エージェント、3D バーチャル空間)の魅力が向上することに加え、経済システムとガバナンスシステムが整備される必要があります。

特に、そのメタバースに固有の価値交換の仕組みを整備することが極めて重要です。通常、この価値交換(決済)手段として、固有のトークンが用いられます。このトークンは、暗号資産である場合もそうでない場合もありますが、個人の収益化という点で、現実社会の法定通貨への両替機能は必須です。暗号資産の場合は、暗号資産取引所などで広く流通する暗号通貨(イーサリウム等)に一度変換することで、現実社会の法定通貨に変更することができます。暗号資産ではないトークンの場合は、メタバースの運営側が定めたレートで法定通貨に両替することができます。この場合は運営側が現金との両替機能を集権的に管理することが一般的です。いずれの場合も、該当するメタバースの世界観を棄損しないよう、適切なシステム設計を行う必要があります。

経済システムに加え、何らかのガバナンスシステムも必須です。ガバナンスシステムは、現行のオンラインゲームやメタバースにも存在します。いわゆる利用規約がガバナンスシステムに相当します。この規約は相当強力で、悪質な違反者に対してはアクセスを永久に禁止するといった措置をとることもできます。現実の社会では、入国禁止に相当するような措置です。バーチャルライフ型メタバースには、多様な世界観を持つ数多くの世界が存在するようになる予想されます。世界観が異なればガバナンスシステムも異なるものになりますので、一律・標準的なガバナンスシステムが強制されることは好ましくありません。例えば、江戸時代を模擬したバーチャルライフ内で恐竜のアバターが動き回ったりすると、江戸時代という雰囲気は崩れてしまい、結果としてそのメタバースの価値が下がってしまいます。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

一方で、多様なアバターが交流し、そのカオス感を楽しむようなメタバースの場合は、恐竜と侍が混在することはむしろ望ましい状況ですので、技術的な制限以外の理由でアバターやサービスに規制を設けることはメタバースの価値を低下させることにつながります。

それぞれのメタバースのガバナンスは、それぞれのメタバースの世界観を定めバーチャルライフを楽しんでいる住民の総意により定め、維持するべきです。これをマンパワーで行うことは大変な負荷になりますが、DAO(Decentralized Autonomous Organization) 的な仕組みを組み込むことなどで、ガバナンスシステムを自動化し、意思決定を透明化することができる可能性があります。

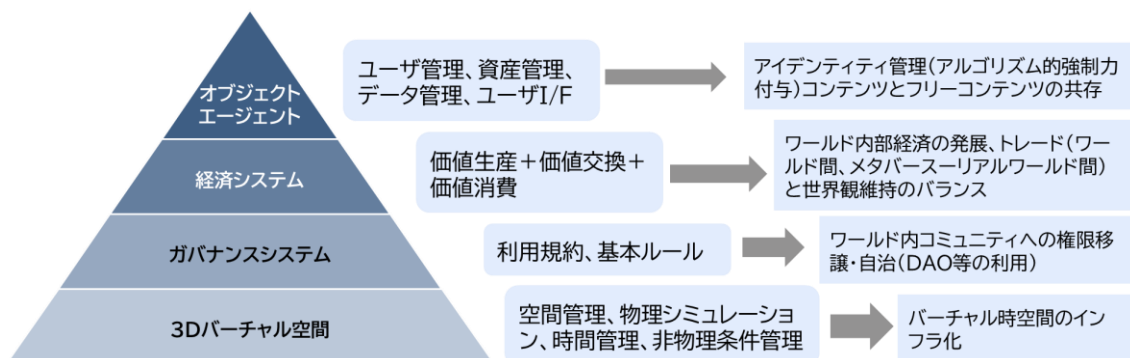
オブジェクトやエージェントの所有に関する仕組みも整備する必要があります。ご存じの方も多いと思いますが、現時点では、NFT コンテンツであるにかかわらず、メタバース内のオブジェクトもエージェント(アバター)も所有権を設定することはできません。またしばしば誤解されていますが、NFT は、ごく特殊な例を除き、それだけではデータのコピーを防ぐことができません。法的な整備を進めるとともに、違法コピー品は、アルゴリズムベースで正常動作できなくなるような高度なアイデンティティ管理が必要になると考えられます。特に、今後ますますリアルに近づく予想される、フォトリアルなアバターの場合そのアバターを他人が勝手に制作できたり、他人が勝手に操作できたりすると、悪質な詐欺やフェイクの発生に直結します。特定人物をモデルとしたアバターが間違いなく本人の許諾を得たものであり、かつ、本人が専有状態で操作していることが確実に保証されるような仕組みが必要になります。一方で、複数人で共有するようなアバターに規制をかけるとメタバースそのものの発展が大きく阻害されます。専有が必須で専有状態であることが保障されるべきエージェントと、共有が可能なエージェントが共存できる仕組みが必要となります。

オブジェクトに関しても、専有と共有が共存できる仕組みは必要です。希少性が価値の源泉になるようなコレクターズアイテムについては、専有状態が保証されることが望まれますが、一般的なオブジェクトの場合、複製が容易であり劣化しないデジタルコンテンツの良さを最大限に活かすという観点では、過度なプロテクトは避けるべきです。

専有/共有のオブジェクトやエージェントがメタバース間でバランスよく共存し、複数の異なる事業者のメタバースをまたがった利用ができるようにする必要があります。

これらバーチャルライフ型メタバース発展のための要件を図表11に示します。

【図表 11】 バーチャルライフ型メタバース発展のための要件



出所:三菱総合研究所

第1部 V-tec 活用の場としての広義のメタバース

2.4 Web3と原義のメタバースの接点

最近 Web3 の応用の 1 つとしても、メタバースが注目を集めています。Web3 の文脈で語られるメタバースは、原義のメタバースの一部ではありますが、原義のメタバース全体を代表するものではありません。主としてバーチャルライフ型に分類される応用型の一部のみが Web3から見たメタバースに該当します。

Web3自体にも明確な定義が存在するわけではありません。ここでは、イーサリウム財団の記述を参考に、Web3のコアアイデアを示します^{viii}(図表12)。

【図表 12】 Web3 の4つのコアアイデア

コアアイデア	概要
分散化(分権化)	Web3は中央集権的に管理され所有されるのではなく、コンテンツビルダーとユーザーに 所有権が分散
許諾フリー	誰もがWeb3に 平等にアクセス できる。誰も排除されない
Web3ネイティブな決済法	Web3はオンラインでの消費や送金のための 自然な決済手段として暗号通貨 を持つ
トラストレス	Web3は信頼できる 第3者に依存するのではなく 、インセンティブと経済メカニズムにより取引の信頼性を担保

出所:三菱総合研究所

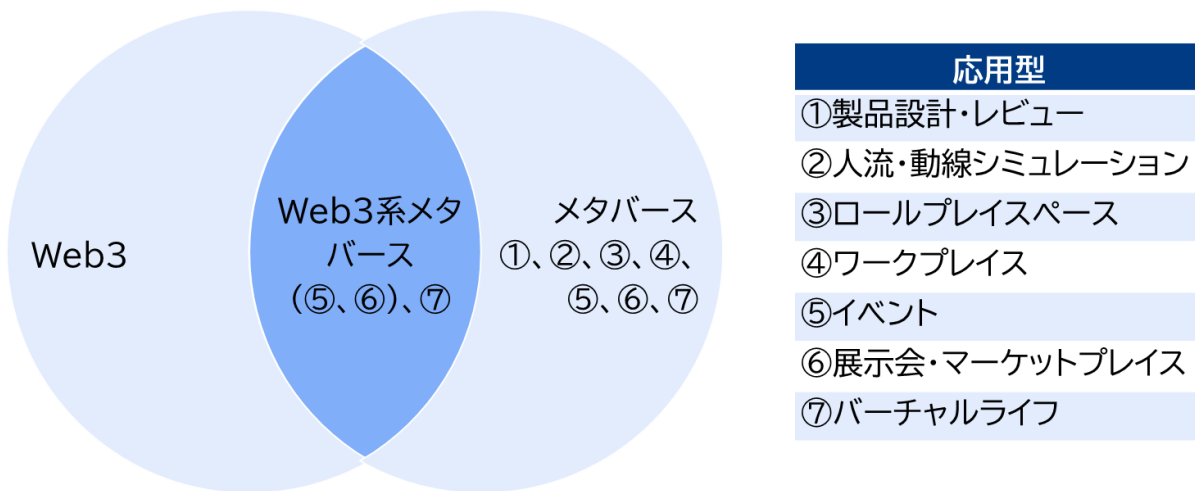
このコアアイデアから見ると、Web3業界が考えるメタバースは、ブロックチェーンを基盤とし、収益化と分散的ガバナンスを志向したメタバースのことを指すと考えられます。具体的には、以下のような特徴を持っているものが Web3系メタバースに該当します。

- 内部の価値交換手段はメタバース固有の暗号通貨であり、仲介者なしの P2P(パーソン・ツー・パーソン)売買が可能。
- 土地や建物、各種オブジェクトは基本的に NFT(非代替性トークン)化されており、土地を限定品とするとともに立地条件に差をつけるように工夫。その他のオブジェクトも数量限定にして希少価値を高めるように設定されている。
- メタバースの管理・運営は DAO(自律分散)を志向している。具体的には、ステークホルダが協力して該当メタバースの魅力を高め、その価値向上分をシェアする仕組みの実装を志向している。

第1部 V-tec 活用の場としての広義のメタバース

これらの特徴から考えると、Web3系メタバースは原義のメタバースのうちのバーチャルライフ型メタバースの一部、およびイベントや展示会・マーケットプレイス型のメタバースのごく一部に限定されるものであることが分かります。この関係を図表13に示します。

【図表 13】 Web3 と原義のメタバースの関係



出所：三菱総合研究所

例えば、NFTアートなどを展示し、他者が有償／無償を問わずアクセスできるような空間は、技術的には現在の一般的な Web2.0系技術からなるメタバースとして容易に実装できますので、それだけでは Web3 系メタバースとは言えないことになります。同じように、バーチャルな土地やオブジェクトの売買ができるメタバースもそれだけでは WEB3 系と呼ぶことはできません。

Web3 系メタバースが今後どの程度まで発展を遂げるかを見極めるのには、もうしばらく時間がかかると思われます。

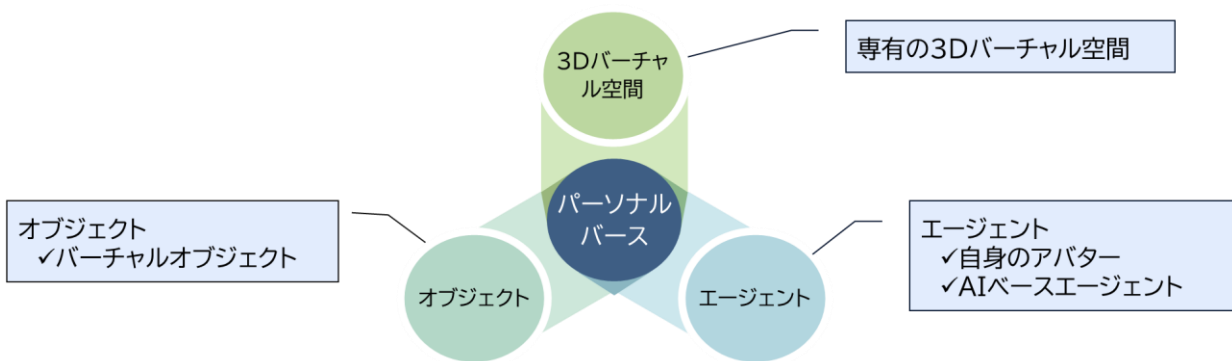
第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

2.5 プライベート情報空間としてのパーソナルバース

パーソナルバースは、メタバースと同様バーチャル空間のみを対象としており、オブジェクト、エージェント、3Dバーチャル空間から構成されます。

この構成はメタバースと同様ですが、パーソナルバースの場合、エージェントとしては他者のアバターが含まれません。コミュニケーションは、ユーザ自身(および自身のアバター)と、AIにより自律的に応答するバーチャルヒューマンやNPCとの間でのみ行われます。バーチャル空間内に他者のエージェントが存在しませんので、パーソナルバースは共有空間ではなく、専有空間になります(図表14)。

【図表 14】 パーソナルバースを構成する基本 3 要素の概要



出所:三菱総合研究所

パーソナルバースは、技術としてはメタバースのサブセット的なものに過ぎませんが、応用の面からは大きな差異があります。

パーソナルバースには、他者のエージェントが存在せず、もっぱら AI との間のコミュニケーションになりますので、ユーザ自身の都合に合わせて、自身の好きなタイミングで空間にアクセスし、インタラクティブなサービスを受けることができます。深夜・早朝や隙間時間などを使って体験型学習やカウンセリングなどのサービスを受けることができ、貴重な時間を有効に使うことができます。十分に理解できるまで繰り返し学習することができますし、何度同じミスを繰り返しても問題ありません。プライバシー関連情報を管理することも比較的容易です。

また、現在の情報処理・情報通信インフラでは、高解像度でインタラクティブなコンテンツを長時間安定して処理することは困難ですが、パーソナルバースの場合、エッジ側の処理能力を高め、事前に必要なデータをダウンロードしておくことで、現状の情報通信インフラでも、十分な没入体験を得ることができます。

AI とのコミュニケーションが自然なものになるに従い、パーソナルバースの実用性は急速に高まると期待されます。

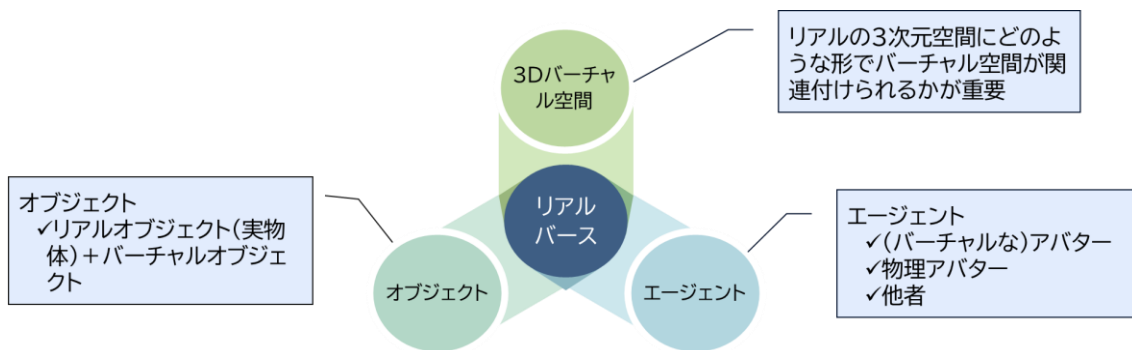
第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

2.6 リアルとバーチャルの融合場としてのリアルバース

リアルとバーチャルの融合した場を対象とするのがリアルバースです^{ix}。メタバースと同じように、リアルバースの基本構成要素もエージェント、オブジェクト、3D バーチャル空間の3つですが、エージェント、オブジェクトともにリアル(原子:アトムから構成)とバーチャル(ビットから構成)を含んでいることが異なります。

3D バーチャル空間は必須ですが、このバーチャル空間がリアルの空間と紐づいて存在することもリアルバースの特徴になります。この関係を図表15に示します。

【図表 15】リアルバースを構成する基本3要素の概要



出所:三菱総合研究所

メタバース(原義)並びにそのサブセットであるパーソナルバースと、リアルバースの構成要素の関係を図表16に整理して示します。

【図表 16】メタバース・パーソナルバースとリアルバースの基本構成要素の比較

	エージェント			オブジェクト		3D空間	
	ビット型	アトム型		ビット型	アトム型	バーチャル3D空間	リアル3D空間
	(ビット)アバター	物理アバター	他者	バーチャルオブジェクト	物理オブジェクト		
メタバース、 パーソナル バース	○			○		○	
リアルバース	○	○	○	○	○	○	○

出所:三菱総合研究所

メタバース(原義)やパーソナルバース(以下、メタバースなどとしします)とリアルバースでは、利用目的や利用できる領域が異なります(図表17)。

メタバースなどの基本法則はルールベースであるのに対し、リアルバースは物理法則ベースになります。このため、メタバースなどでは時間的・空間的制約を超越することが容易です。空を飛ぶことも、瞬間移動も簡単です。一方、リアルバースは基本的に物理現象に支配されていますので、水平移動でさえも時間とエネルギーを消費しなければなりません。

メタバースなどでは、スケールアップ、スケールダウンも容易ですが、リアルバースの場合、現実の物質的制約があるため、スケールアップ/ダウンには時間と巨額な費用が必要です。身体性という点でも、両者は異なります。メタバースなどでは自在に自身の外見を変えることができるのに対し、リアルバースでは自身の外見を変えることには限界があります。

このように考えると、メタバースなどが有利なように思えますが、必ずしもそのようなことはありません。味覚や嗅覚などの化学物質の接触に基づく感覚を現在のバーチャル技術で再現することはできませんし、重さや硬さなどの接触に基づく繊細な皮膚感覚も現在のバーチャル技術では再現できないため、メタバースなどではこのような感覚を感じることはできません。一方、リアルバースの場合、物理的実体との間では、味覚や嗅覚、重さや硬さを感じるすることができます。

メタバースなどとリアルバースはこのように特徴が異なりますので、利用シーンも異なります。どちらが優れているとか、どちらが遅れているというのではなく、両者は使い分けるべきものです。

メタバースなどが新たな世界の構築・創造を志向するものであるのに対し、リアルバースは実在世界の拡張・富化のために用いるものであるといえるでしょう。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

【図表 17】メタバース(原義)やパーソナルバースとリアルバースの比較

比較項目	メタバース(原義)、パーソナルバース	リアルバース
基本法則	ルール(数学)ベース	物理法則ベース
時間・空間制約	自由度大。瞬間移動や空中浮遊なども可能	自由度小。物理現象に支配
スケールアップ/ダウン	自在。必要に応じて自在に拡大・縮小が可能	現実の物質に依存するため容易ではない
身体性	分人的。多様な身体性を持つことが可能	物理的実体からの極端な逸脱は困難
味覚・嗅覚等の化学的感覚	少なくとも当面は困難(脳への直接的相互作用が必要)	物理的実体との間では成立
重さ・硬さ等の接触に基づく感覚・皮膚感覚	少なくとも当面は困難(脳への直接的相互作用が必要)	物理的実体との間では成立
発展の方向性	新たな世界の構築・創造(バーチャルライフ)	実在世界の拡張・富化

出所:三菱総合研究所

2.7 リアルバースの分類

一口にリアルバースといっても、リアルとバーチャルの融合パターンは多様ですので、何らかの類型化が必要です。私たちは、リアルバースを、バーチャル空間を何に紐づけているか、という視点で整理しました。

第1のタイプとして、バーチャル空間を自分自身の周囲に紐づけるというものがあります。このタイプの場合、バーチャル空間との入力・出力はユーザ自身との間のみとなりますので、他者は、ユーザが体験している様子を直接知ることはできません。

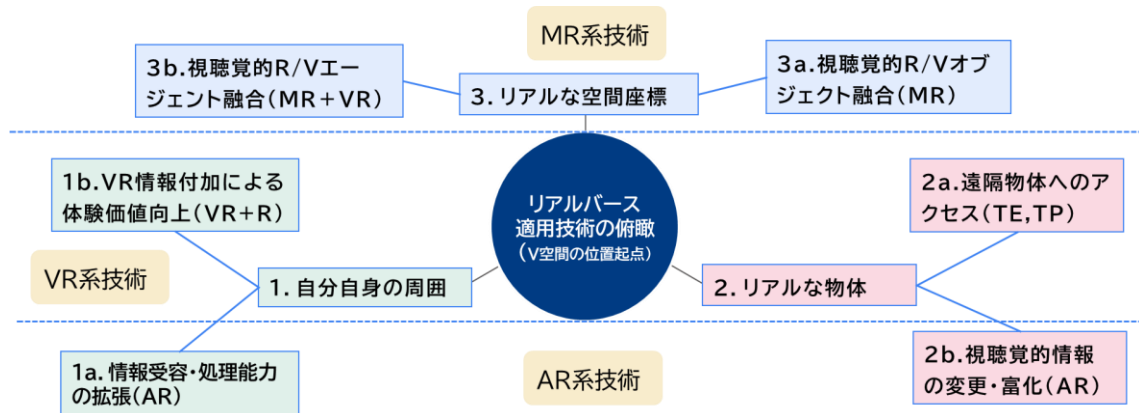
第2のタイプとして、自身以外の物理的実体にバーチャル空間を紐づけるというものがあります。この場合、複数の人が特定のバーチャル空間に紐づいたオブジェクトを同時に体験することができますので、多くの人の共通体験とすることができます。

第3のタイプは、リアルの空間そのものにバーチャルな空間を紐づけるというものです。この場合、リアルの空間座標とバーチャルな空間座標が重なり合いますので、多くの人が、オブジェクトに留まらない共通の融合空間を共有し、体験することができます。

なお、これら3タイプに、それぞれ2つの識別可能なサブタイプを設定できますので、最終的にはリアルバースを6つに類型化することができます。図表18にこれらの関係を示します。

第1部 V-tec 活用の中としての広義のメタバース

【図表 18】リアルバースの類型化の考え方



出所:三菱総合研究所

また、図表19に、6 類型それぞれタイプのリアル/バーチャル融合効果と利用イメージを示します。

【図表 19】リアルバース 6 類型の R/V 融合効果と利用イメージ

バーチャル空間の位置関係		リアル/バーチャル(R/V)融合効果	利用イメージ
タイプ1	自分自身の周囲	a.情報受容・処理能力の拡張(AR)	ナチュラルUIによるパーソナルアシスタント
		b.VR情報付加による体験価値向上(VR+R)	土地の飲食付きVR旅行
タイプ2	リアルな物体	a.遠隔物体へのアクセス(TE, TP)	テレプレゼンスロボット
		b.視聴覚的情報の変更・富化(AR)	物体表面の動的装飾や情報付与
タイプ3	リアルな空間座標	a.視聴覚的R/Vオブジェクト融合(MR)	各種シミュレータや完成イメージ共有
		b.視聴覚的R/Vエージェント融合(MR+VR)	(MS-Meshの将来イメージ)

出所:三菱総合研究所

リアルバースは、リアルにバーチャルな要素を付け加えるもので、バーチャルの要素は多い場合もあれば少ない場合もあります。バーチャル要素が少ない場合は、既存の製品やサービスとの違いが目立ちません。

リアルバースには原義のメタバースのような派手さはありません。その代わりに、小規模の情報処理・情報通信リソースでも実用レベルの製品・サービスとすることができます。また、既存のビジネススキームを大きく変えずに徐々に導入することができますので、新規技術の導入時に生じるさまざまなリスクを縮小することもできます。

第1部 V-tec 活用の場としての広義のメタバース

2.8 3バースの展望

本章の最後に、広義のメタバースを構成する3バースの展望をまとめます。

メタバース(原義): 当面は、ゲーム・アミューズメント領域を中心とした市場が大きな割合を占め続けると予想されます。情報処理・情報通信インフラの進展や、XR 端末の普及に伴い、ゲーム・アミューズメントを主目的としたメタバースプラットフォームにさまざまな機能が追加され、本格的なバーチャルライフ型のメタバースに発展していくという将来が想定されます。このバーチャルライフ型メタバース内では、価値創造、価値交換、価値消費などの経済活動が自律的に拡大するバーチャル経済圏の形成が期待されます。この動きとは別に、産業界を中心として活用が進んでいる3DCAD や BIM/CIM など、人の要素が本格的に導入されることにより形成されるメタバースという、シミュレーション応用を主目的としたメタバースは比較的短期の実用化が期待されます。さらに、ビジネスを中心とした遠隔コミュニケーション・コラボレーション空間としてのメタバース利用も、比較的近い将来に実用レベルに至ると期待されます。

巨大なポテンシャルを持つバーチャルライフ型メタバースが多くの人を引き付け、本格的なバーチャル経済圏を形成するようになるまでには 10 年を優に超える期間が必要になると想定されます。

パーソナルバース: 情報空間においても、純粋にプライベートな領域は不可欠です。情報を受け取ることだけに限定したプライベート空間は今でも存在しますが、情報のキャッチボールができるプライベート空間は、対話能力に優れた AI の存在により初めて実現します。情報のキャッチボールは、学習・訓練を効果的にするだけでなく、個人の心理的安定性の向上に寄与すると期待されます。何時でも繰り返し疑似体験的な学習・訓練をすることや、自身の好みの風景・環境で休息すること、故人との対話をする事など、プライベート情報空間で可能になることは数多く想定されます。人と同じように応答できる AI(バーチャルヒューマン)を活用する有望なコンテンツとともに、パーソナルバースは一定の広がりを見せるでしょう。なお、XR 系技術により、装着者の機微情報の収集・管理も可能になります。将来はこのような機微情報をプライベートな範囲に止めつつ、健康管理などに有効活用するためのゲートウェイなどとしてのパーソナルバース活用の可能性も考えられます。

リアルバース: リアルバースの応用範囲は広範です。既にさまざまな領域で、リアルな製品・サービスにバーチャルの要素を追加することで、リアルの価値を高める試みが行われています。この動きは今後も着実に進展し、いつの間にかリアル・バーチャル融合社会が実現するという展開が期待されます。近い将来、特別なスキルを持たなくても、発話や身振り手振りなどを使った一般的な対話能力さえあれば、バーチャル技術が可能とするさまざまな利便性を享受できる社会が実現すると期待されます。

これらの関係を図表20にまとめます。

【図表 20】 3 バースの展望

区分	当面の方向性	将来イメージ
メタバース(原義)	<ul style="list-style-type: none"> ゲーム・アミューズメントを中心に発展 実利用としてシミュレーション応用が進展 近い将来のコミュニケーション&コラボレーション応用が期待 	<ul style="list-style-type: none"> バーチャルライフ型を中心としたメタバース経済圏の拡大
パーソナルバース	<ul style="list-style-type: none"> 情報処理・通信インフラが不十分な環境での没入体験の享受 疑似体験的学習・訓練の場 個人に閉じた情報空間内活動 	<ul style="list-style-type: none"> 個人ごとの完全プライベート空間としての利用拡大 重要個人情報管理・利用の場として属人化
リアルバース	<ul style="list-style-type: none"> 多くの産業分野にわたり、萌芽的な利用が進展 	<ul style="list-style-type: none"> リアルへのバーチャルの融合が進展 誰もがバーチャルで強化されたリアル社会を当たり前のものとして生活

出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

1. 主要応用領域の抽出・分析の流れ

主要応用領域毎の説明に先立ち、V-tec の応用(広義のメタバースの応用)が期待される主要産業領域の抽出手順と検討の流れの概要を説明します*。



第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

1.1 主要応用領域の抽出

V-tec では、5 つの行動変容加速要素を通じて人の生活行動に影響を及ぼします。このことを利用して V-tec の応用が期待される主要応用領域を抽出することができます。

行動変容加速要素は、「情報のオンタイム提供」「時間の創出」「空間価値の向上」「経験の深化」「他者とのつながり」の 5 つです。これらの要素の影響を受けやすい生活行動が V-tec の応用が期待される生活行動です。

人の生活行動は、必需行動、拘束行動、自由行動に大別され、その細目として、睡眠、食事などに分けられます。図表21は、横に 5 つの行動変容加速要素を、縦に人の生活行動分類をとって、V-tec の行動変容加速要素の影響の受けやすさを評価したものです。○や◎の多い生活行動(ハッチで示した行動)が、V-tec の応用が期待される生活行動です。なお、ここであげた生活行動分類は、NHK 放送文化研究所「国民生活時間調査」^{xi}の区分に基づき、細目を一部統合して作成しました。

【図表 21】 生活行動類型—行動変容加速要素マトリックスから見た有望領域

大分類	生活行動分類	情報の オンタイム提供	時間の創出	空間価値の 向上	経験の深化	他者との つながり
	中分類					
必需行動	睡眠	○		○		
	食事	○	○	○	○	○
	身の回りの用事	○	○			
	療養・静養(医療・健康)	◎	◎	○	◎	◎
拘束行動	就労(働き方)	◎	◎	○	◎	◎
	就学	○	○	◎	◎	◎
	家事	○	○			
	通勤・通学	○	○			
自由行動	社会参加	○	◎		○	◎
	視聴	○			○	
	新聞・雑誌・本	○			○	
	行楽・散策(旅行)	◎	◎	◎	◎	○
	スポーツ	○	○	◎	◎	◎
	趣味・娯楽・教養	○	○	◎	◎	◎
	会話・交際	○	◎	○	◎	◎

出所:三菱総合研究所

抽出した生活行動を対応する産業に置き換えることで、V-tec の応用が期待される産業として、「観光」「オンライン教育」「ゲーム・アミューズメント」「医療・健康」「働き方」が見出されました。なお、「働き方」については、このままではくくりが大きすぎるため、就業人口や付加価値額、V-tec 活用事例(萌芽事例)などから領域を 5 つ(製造現場、土木・建築、リテール、ロジスティックス、オフィスワーク)に細分化しました。

最終的に、V-tec の応用が期待される産業は、図表22のようになります。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

【図表 22】 有望な産業領域の抽出結果

区分	有効な生活行動分類	対応する産業領域	備考
働き方	就労	製造現場	働き方のうち、就業人口、付加価値、V-tec活用性などを考慮して主要分野を設定。
		土木・建築	
		ロジスティックス	
		リテール	
		オフィスワーク	
働き方以外	就学	オンライン教育	V-tecによりオンライン化が可能になる部分も含めて領域を設定。
	療養・静養	医療・健康	関連支援業務・サービスを含めたものとして設定。
	スポーツ、趣味・娯楽・教養、会話・交際	ゲーム・アミューズメント	ゲームを中心にV-tec活用が期待できる領域を広くとらえて領域を設定。
	行楽・散策	観光	地域経済への寄与分を含めて領域を設定。

出所：三菱総合研究所

1.2 検討の流れ

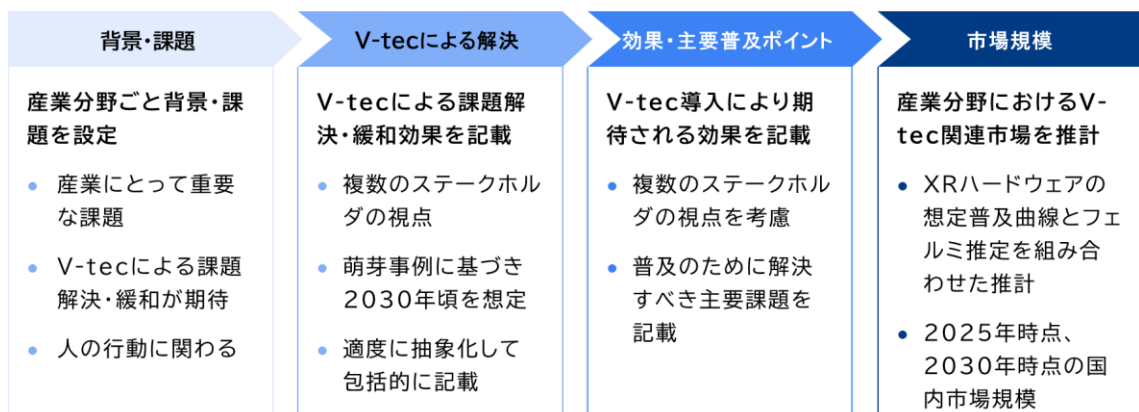
抽出した産業分野に対し、図表23の流れで検討を進めました。

まず当該産業分野にとって重要な背景や課題を設定します。この際、産業にとって重要なだけでなく、V-tec による課題解決や課題の緩和が期待されること、人の行動の変化が重要な因子になることといった観点も併せて課題を設定します。次に、複数のステークホルダの視点や萌芽事例から予想される2030年の利用法などを考慮して、V-tecによる課題解決の方向性を検討します。また、V-tec 普及により期待される効果や普及ポイントを整理します。最後に、この効果から期待される市場規模を推計します。

この検討と並行して、2030年を想定したユースケースをイラスト化し、利用イメージの視覚化を行いました。

2章と3章に、それぞれの産業分野における検討結果を示します。

【図表 23】 個別領域の検討フロー



出所：三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2. 働き方領域における有望な応用

2.1 製造現場

人口減少・高齢化の進展、自動化の進展、グローバル競争の激化などを背景に、国内の製造現場にはさまざまな課題が存在します。終身雇用的な働き方が減少し、製品寿命も短くなったことにより、時間をかけて特定の技術やスキルに習熟するような働き方は次第に減少しています。また、製造現場の機械化・自動化は比較的単純な繰り返し作業を中心に進展しますので、人が対応しなければならない作業は複雑・多様なものになります。労働人口そのものが減少する中、このような高度な作業に対応できる人材を確保することは容易ではありません。さらに、製造業はシビアなグローバル競争にさらされますので、生産性を向上しつづければなりません。

V-tec により、これらの課題が緩和されると期待されます。

第1に、短時間で技能伝承・リスキリングが可能になります。従来、専門技能は長い時間をかけて経験を積むことで伝承されてきましたが、V-tec を活用することで、少ない時間、費用で高密度の経験をつむことができ、新しい専門技能を短時間で獲得できます。

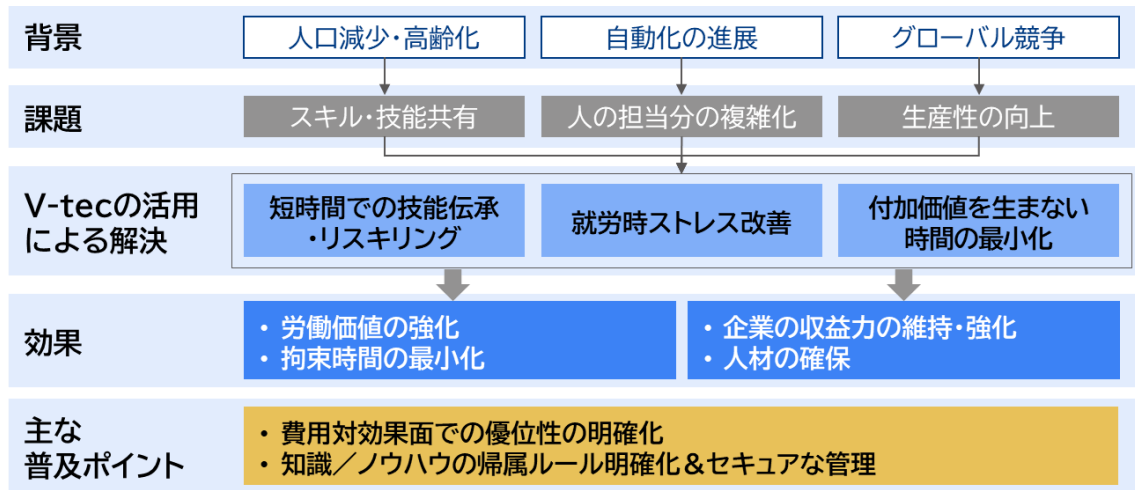
第2に就労時のストレスの軽減が期待されます。製造現場は危険と隣り合わせであり、現場ごとにその危険の質・量双方が大きく異なります。V-tec により現場に即したさまざまな危険を疑似体験することで、現場固有の危険を回避する能力が改善すると考えられます。また、製造現場の作業を没入的に体験したデータを分析することで、作業がしやすく、ストレスを感じにくい設備レイアウトなどを見出すこともできると期待されます。労働中のストレス状態をモニタリングし、体調の悪化を予兆段階で把握することも可能になります。

第3に、付加価値を生まない時間を最小化することができます。段取り替えや生産設備の保守点検などの時間を短縮するために、ハンズフリーで必要な情報や手順を知ることができる V-tec の利用は効果的です。特に、メーカー技術者による対応が必要なトラブルの復旧時、V-tec による遠隔保守は、生産設備停止時間の削減に大きく寄与します。

製造現場に V-tec を導入することにより、労働者にとっては、自身の労働価値の向上や拘束時間の短縮という効果が期待されます。企業にとっても、生産性向上に伴う収益力の維持・強化や、必要な人材の確保が容易になるといった効果が期待されます。これらの検討の流れを図表24に示します。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

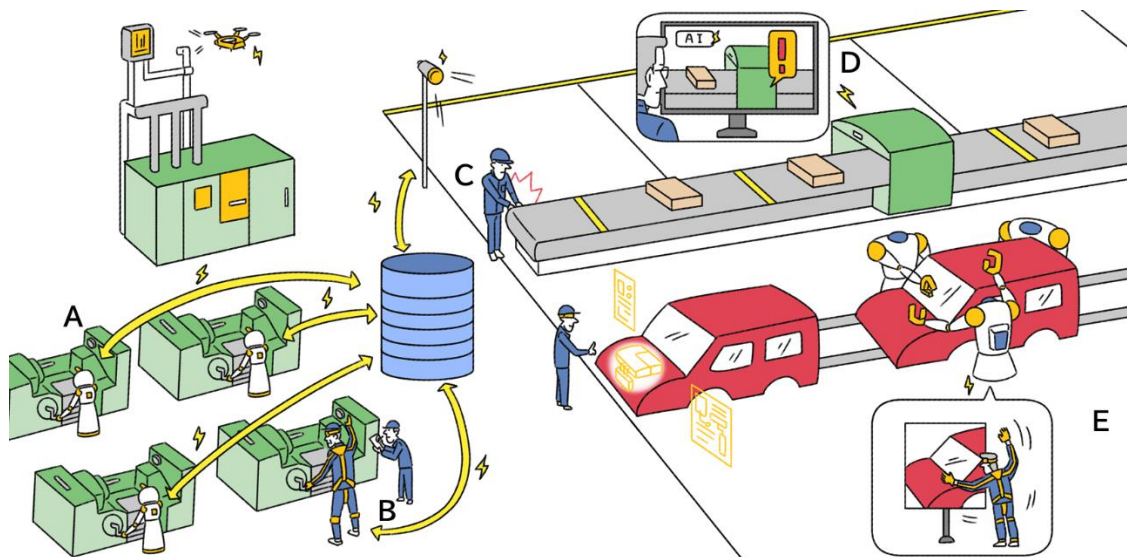
【図表 24】 製造現場における V-tec 活用の効果検討の流れ



出所:三菱総合研究所

2030年代の製造現場へのV-tec活用のユースケース例を図表25に示します。

【図表 25】 2030年代の製造現場へのV-tec活用のユースケース例



出所:三菱総合研究所

匠の技術をロボットの動作として再現することが可能になり、かなり複雑な作業の機械化が可能になります(A)。また、専門技術を新人に効率的に伝承することが可能になり、効率的かつ短期での専門技能伝承が可能になります(B)。ヒヤリハットを記録・学習して、事前に作業者にアラートを出すような仕組みも整備されます(C)。

また、設備・製品点検のかなりの部分が遠隔で行えるようになり(D)、MR/ARのアシストによる物理アバターの遠隔操作(E)も可能となり、製造現場の遠隔勤務も可能になると期待されます。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2.2 土木・建築

土木・建築も、人手不足と作業員の高齢化の同時進行、橋梁・トンネルなどのインフラの劣化の深刻化、建築物の完成イメージの乖離などを背景に、さまざまな課題があります。

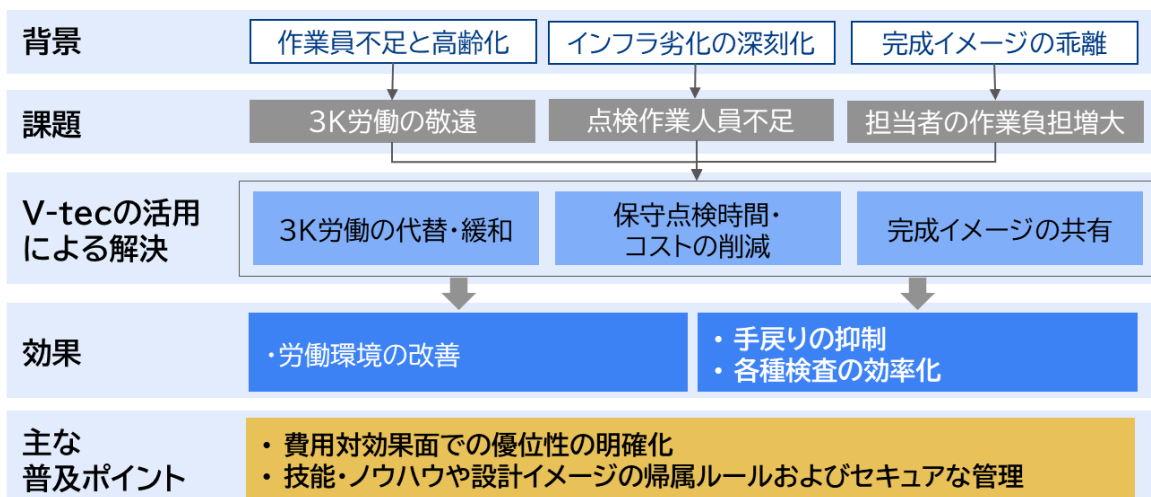
働き方関連では、3K 労働が敬遠され労働者不足が慢性化していること、設備・インフラの老朽化に伴い点検頻度・内容ともに増加し労働負荷が増加していることなどの課題が挙げられます。また、貴重な労働力や資材を無駄にしないために、関係者間で完成イメージの共有が十分に行われ計画変更や手直しなどを可能な限りなくすことが望まれます。これらの課題は V-tec により緩和されます。

まず、V-tec により高所作業や危険個所での作業の多くが遠隔で行えるようになり、労働環境が安全かつ快適なものに変わります。危険な現場での作業がなくなるわけではありませんが、少なくともハンズフリーかつ危険性を認識しながらの作業に変わりますので、安全性は大きく改善し、肉体的・精神的負荷も軽減します。

保守点検時間・コストの削減にも V-tec は寄与します。現在のインフラなどの点検は現地・現場での直接的な確認が一般的ですが、現地・現場へのアクセスや、現場での作業足場の確保など、点検以外の負荷が大きくなっています。V-tec により、遠隔地や安全な作業場所から必要十分な精度での保守点検が可能になり、時間・労力が削減されます。

関係者間の完成イメージの共有も容易かつ確実になります。従来、完成イメージの共有は、図面や模型などにより行われてきましたが、専門家以外は十分にイメージを共有することが困難でした。V-tec を活用することで、周辺の景観まで再現したデジタルツイン環境を使って建築物の内外から完成イメージなどを共有できるようになります。これは、手戻りの抑制や、不動産売買の効率化などに繋がります。建築物の完成検査などについても、リアルとバーチャルの組み合わせで立会日程の調整が容易になるほか、拘束時間の短縮も可能になると期待されます。これらの検討の流れを図表26に示します。

【図表 26】 土木・建築における V-tec 活用の効果検討の流れ

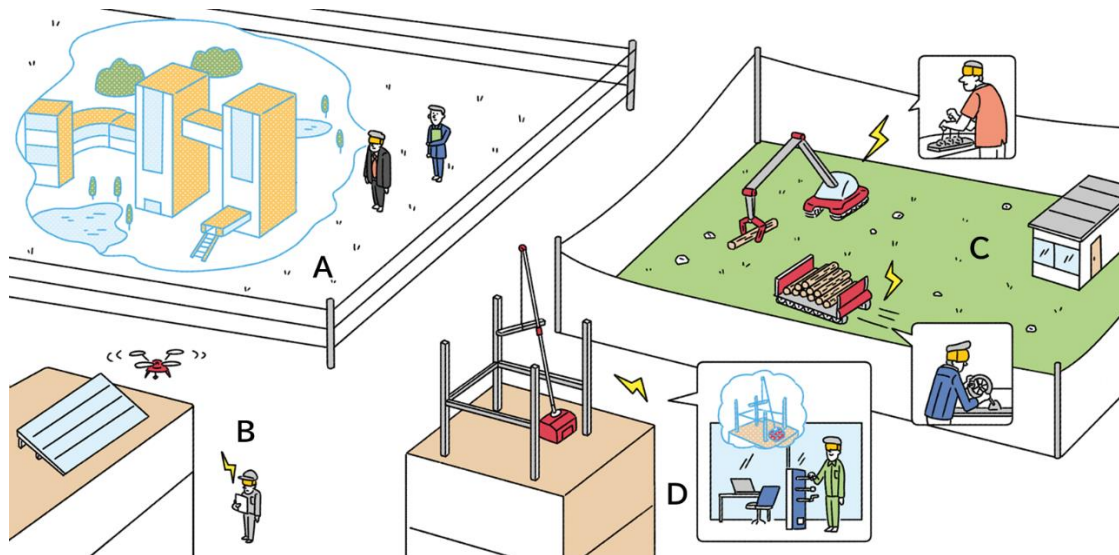


出所：三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2030年代の土木・建築へのV-tec活用のユースケース例を図表27に示します。

【図表 27】 2030年代の土木・建築へのV-tec活用のユースケース例



出所：三菱総合研究所

建築計画段階で、多くの関係者間で建築物の具体的完成イメージの共有ができますので、手戻りを減らし、多くのステークホルダが満足する建築物とすることができます(A)。

建築物やインフラ設備等の健全性を遠隔・安全な場所から確認することも一般的になり(B)、保守・点検作業者の労働環境が改善します。現場での近接点検は必要最小限になります。

建設現場では、重機の操作を、その場にいるような感覚で遠隔で行うこと(C)や、自律的な建設機器動作を遠隔からサポートし、定型作業を自動化しつつ非定型作業にも柔軟に対応するようなこと(D)が可能となり、作業の効率化と労働環境の改善が進みます。

2.3 ロジスティクス

ECや宅配サービスなどの物流需要は今後とも増加し、配送ニーズも多様化が進むと予想されます。ロジスティクスにおいても人の不足が大きな問題となっており、DX化・自動化による省人化が不可欠です。DX化・自動化を進める上で、ピッキング作業の効率化、迅速な配送情報の共有、ラストワンマイル配送の省人化など、人のフレキシブルな対応が必要な部分が課題として残されています。

さまざまな自動化技術にV-tecを組み合わせることで、これらの課題を緩和できる可能性があります。

まず、V-tecは物流拠点などでの貨物の積み下ろし作業などの最適化に寄与します。

今後、一層の自動化が進む中、人が分担する作業はますます多様化・複雑化することが予想されます。このような中、作業時の動線や積載順序などを見える化でき、個人単位での作業負荷を分析できるV-tecにより、安全かつ個人への過度な負担が集中しない運用を達成できます。

常にダイナミックに変化する物流関連情報をリアルタイムで関係者が共有する上でも V-tec は役立ちます。

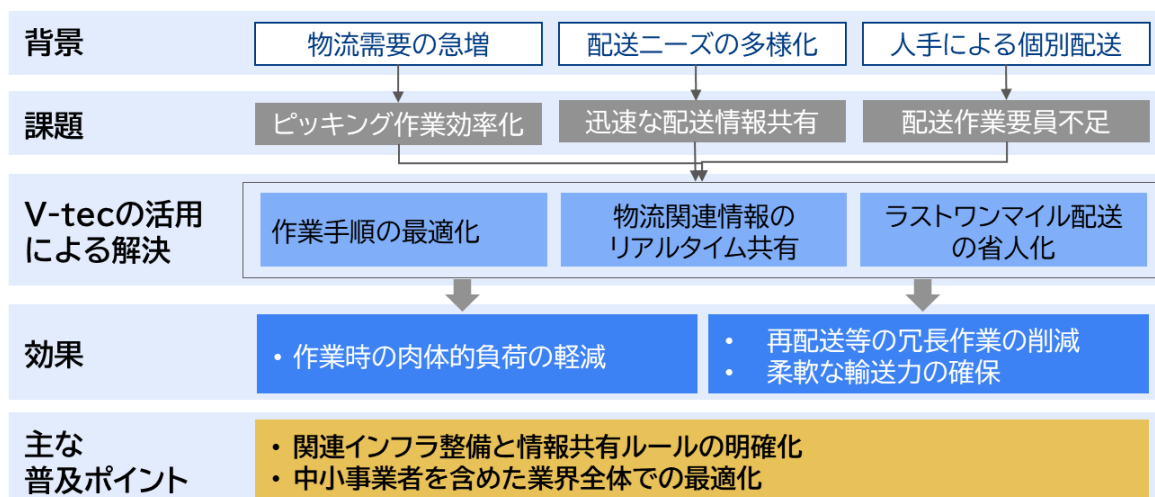
顧客の多様なニーズに臨機応変に対応し、顧客の満足度を高めつつ、二酸化炭素排出量の削減と平均の輸送時間の短縮を同時に実現するためには、物流全体の最適化が不可欠です。大手物流事業者などでは事業者単位での効率化を進めていますが、地域としてみた場合、必ずしもベストな物流システムが構築されているとは言えません。V-tec により複数の事業者横断的な情報共有が進むことにより、地域物流の全体最適化が可能になると期待されます。

ラストワンマイル配送の省人化にも V-tec が大きく寄与する可能性があります。

今後、自動運転技術の社会実装が進むと、物流拠点から配送先近隣までは無人・省人化が可能になります。一方で、自宅へのラストワンマイル配送は自動化が困難です。集合住宅や大規模ビル内の構造やセキュリティ環境が多様多様であることを考えると、現在のようにドアまでの配送を全自動化することは現実的ではありません。自動搬送と V-tec によるトレイグジスタンスを組み合わせることで、ラストワンマイル配送に必要な多様多様な条件に対応することができますので、省人化と物流の効率化に大きく寄与すると考えられます。

自動化機器と V-tec の組み合わせにより、作業者の肉体的負荷は大幅に軽減します。企業としても再配送などの余剰作業の削減や、柔軟な配送力の確保などに繋がります。この検討の流れを図表28に示します。

【図表 28】 ロジスティクスにおける V-tec 活用の効果検討の流れ

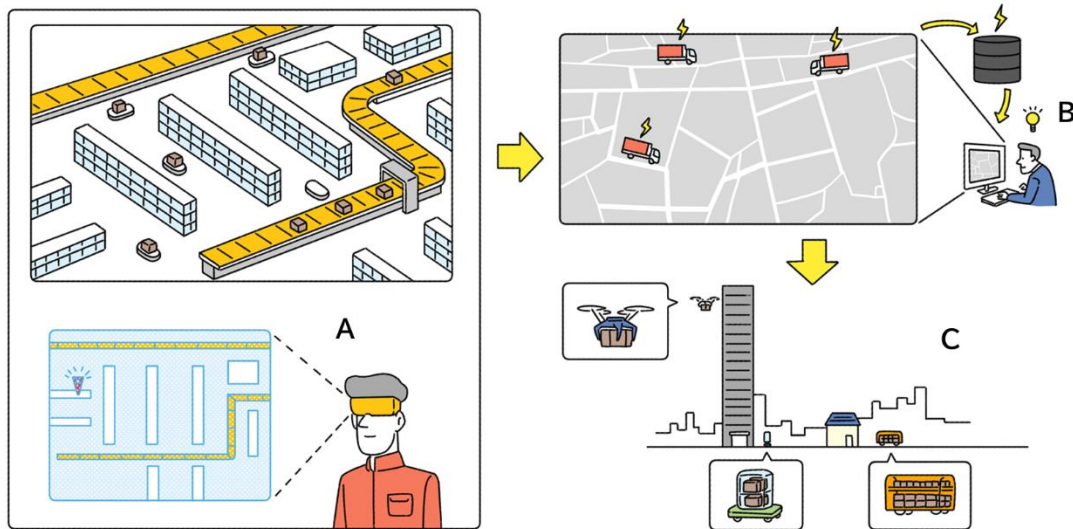


出所：三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2030年代のロジスティクスへのV-tec活用のユースケース例を図表29に示します。

【図表 29】 2030年代のロジスティクスへのV-tec活用のユースケース例



出所:三菱総合研究所

物流拠点内の物流は自動化されていますが、その稼働状態は常にモニターされ、異常時や機器トラブル発生時の対応など、人による臨機応変の判断が必要になる場合、遠隔から対応できるようになります。これにより、物流拠点のゼロダウンタイム化が図られるようになります(A)。

拠点間物流もリアルタイムで追跡・モニターされるとともに、必要な情報はドライバーにも安全に伝達されます。関係者が必要な情報を共有することで、さまざまな状況変化に柔軟に対応しつつ、走行ルートや集荷の最適化、事業者間の集荷の分担などが可能となります(B)。

ラストワンマイル配送についても遠隔から人がサポートすることで、省人化・自動化が進むと期待されます。ビル内や家屋敷地内は柔軟な状況判断が必要となるため、自律型ドローンでは対応が困難ですが、人が遠隔からドローン自体に乗り移るテレグジスタンスによりラストワンマイル配送が可能になります(C)。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2.4 リテール

EC や大規模店舗の発展と顧客ニーズの多様化により、リテールにおいても事業環境は厳しさを増しています。リアルな店舗型のリテールの場合、どうしても品ぞろえに限界があるうえ、顧客ニーズの多様化に伴い、在庫リスクも増大しています。また、顧客との接点を担う販売員の就労ニーズの多様化にも対応しなければなりません。これらの課題の解消に V-tec が寄与します。

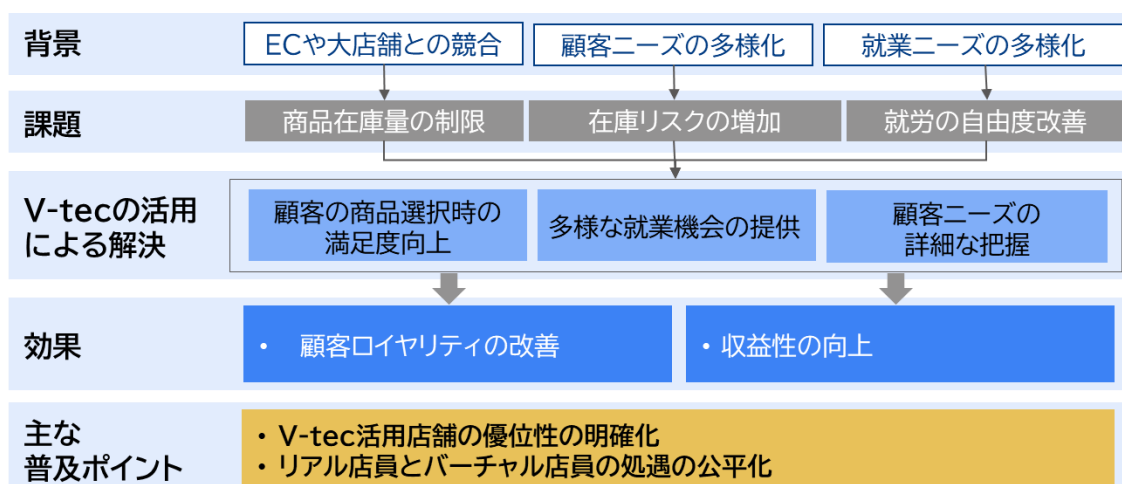
V-tec により、顧客の商品選択時の満足度を向上させることができます。例えば衣類などの色合いや模様などをバーチャルに変化させることができますので、店頭在庫を最小限にして、顧客に多様な商品イメージを提示し、選択してもらうことが可能になります。

販売員にも多様な就業機会を提供することができます。バーチャルなアバターやリアルアバターによる接客の場合、1 人の販売員が複数の店舗で接客することが可能になりますし、優秀な販売スキルを持った人材が、隙間時間を使って自宅から接客することも可能になります。

顧客のニーズを詳細に把握できることも V-tec の魅力です。個人情報保護への十分な配慮は必要ですが、顧客の視線や商品に対する反応などを詳細に分析することで、効果的な販売につなげることができます。

これらを通じた顧客のロイヤリティの改善、収益性の向上などが期待できます(図表30)。

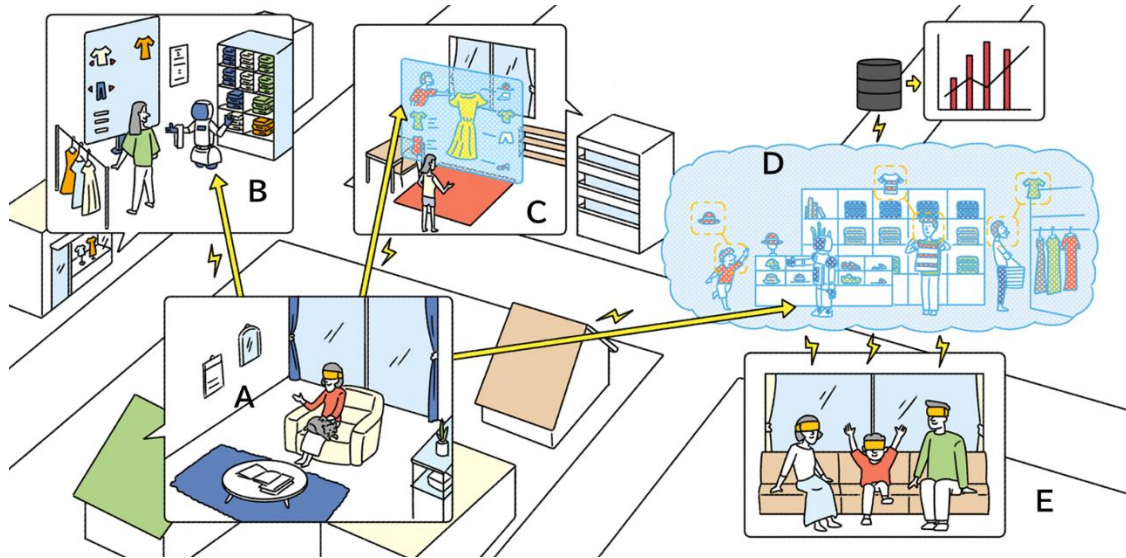
【図表 30】 リテールにおける V-tec 活用の効果検討の流れ



出所:三菱総合研究所

2030年代のリテールへのV-tec活用のユースケース例を図表31に示します。

【図表 31】 2030年代のリテールへのV-tec活用のユースケース例



出所:三菱総合研究所

在宅のまま、複数の店舗の販売員として就業できます(A)。物理アバター(B)や、バーチャルなアバター(C)としてリアル店舗に就業することができます。リアル店舗に来店した顧客は大型スクリーンでバーチャル試着を行うことができ、容易に購入商品を吟味することができます。これらはリアル店舗への遠隔就業ですが、バーチャル空間内の店舗に対し、アバターとして就業することもできます(D)。バーチャル店舗の場合、顧客が自宅からバーチャル店舗にアクセスし、アバターとして商品を選択することができます(E)。

2.5 オフィスワーク

オフィスワークにおいて、高い専門性と柔軟性を持つ優秀な専門人材へのニーズはますます高まっており、獲得競争が激化しています。これらの高度人材の獲得のためには、自由度が高くやりがいのある労働環境を整備する必要があります。また、高度に複雑化した事業環境に対応するためには外部との協業・協力が必須となっていますし、グローバル競争に対応するためにはオフィスワークにおいても不断の生産性向上が必須です。

V-tec はこれらの課題を解決するポテンシャルを持っています。

まず、自由度が高い労働形態を提供することができます。V-tec では言語情報に非言語情報を複合した遠隔コミュニケーションが可能になるため、対面に近いコミュニケーションができ、場所や時間を選ばない自由度の高い就業が可能になります。

この遠隔での対面類似コミュニケーションは、さまざまな協力関係の構築・維持にも役立ちます。

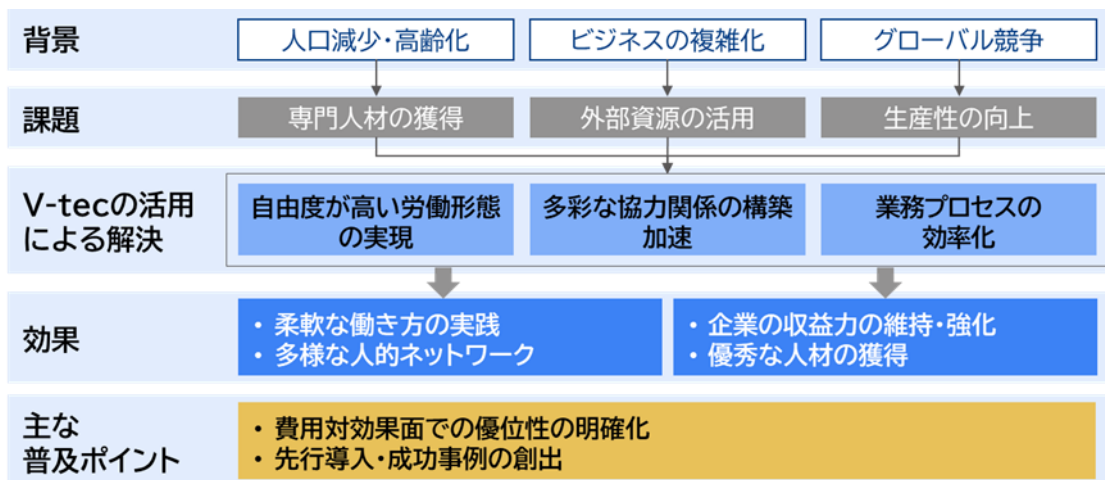
従来、他社との本格的なコラボレーションを円滑に進めるためには、対面での人材交流や同一拠点へのメンバーの常駐が必要でした。V-tec により、対面での人材交流の頻度を減らしても十分な意思疎通が可能になります。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

業務プロセスの効率化にも寄与します。V-tec の高度なユーザインターフェース機能により、特別なスキルが無くても AI やさまざまなオフィスの自動化ツールを誰もが使いこなすことができるようになりますと期待されます。

オフィスワークへの V-tec の活用により、働く側は、柔軟な働き方が可能になることに加え、多様な人的ネットワークを持つことが可能になります。企業にとっても収益力の維持強化や優秀な人材の獲得に繋がります。この検討の流れを図表32に示します。

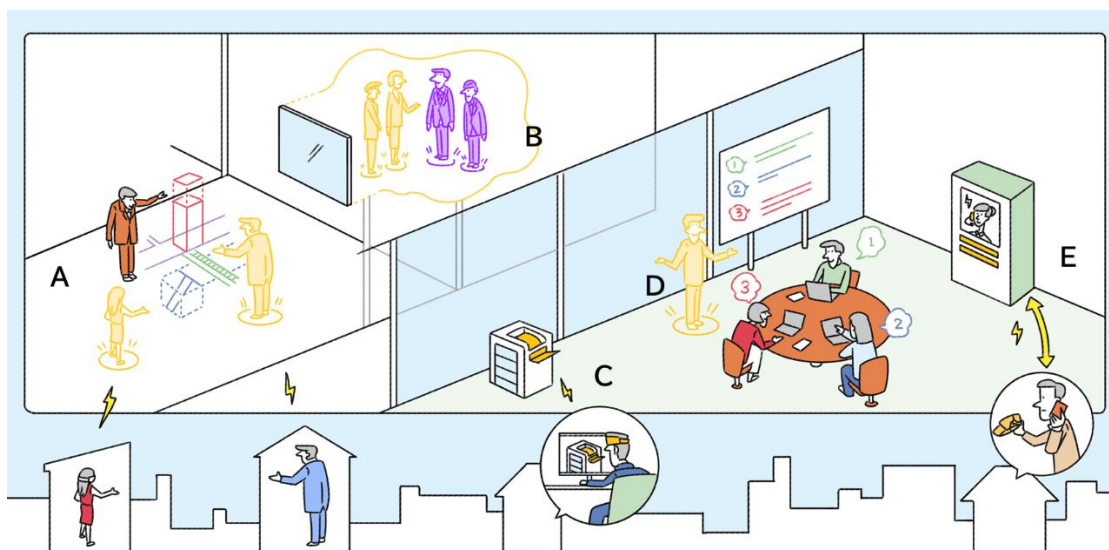
【図表 32】 オフィスワークにおける V-tec 活用の効果検討の流れ



出所：三菱総合研究所

2030年代のオフィスワークへの V-tec 活用のユースケース例を図表33に示します。

【図表 33】 2030年代のオフィスワークへの V-tec 活用のユースケース例



出所：三菱総合研究所

フォトリアルなアバターとしてリアルな会議室での会議に参加することができます(A)。リアルな会議スペースだけではなく、バーチャル空間内での会議や製品のデモを含む商談なども可能になります(B)。

オフィス機器などのトラブル対策や保守作業の多くは、遠隔から行えるようになります(C)。

アシスト AI による会議サポート(ファシリテーションなど)により、生産的な会議が可能になります(D)。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

また、クレームへの対応なども、初動はあたかも人間のように応答するAI(バーチャルヒューマン)が対応し、複雑な問題に関してはバーチャルヒューマンの姿をアバターとした専門人材が対応するような作業分担も可能になります(E)。

2.6 働き方領域まとめ

働き方領域における V-tec 活用の概要を図表34にまとめます。既存の事業をバーチャルで強化することで、技能伝承、労働環境改善、働き方の自由度の向上など、労働力提供側の価値が高まることに加え、生産性向上や優秀な人材の確保、協業の推進など、企業の競争力強化にも大きく寄与すると期待されます。

働き方領域での V-tec 活用はリアルベースに基づくものが多く、原義のメタベースの活用は必ずしも多くはありません。その理由は、この領域に属する産業が、リアルなモノの製造・加工や流通を付加価値の源泉としており、リアルとの接点が必要であるためです。

ただし、いずれの産業でも原義のメタベースの方が有利になる活用法がありますので、リアルベースのみを重視することは適切ではありません。広義のメタベース全体として、目的や環境、用途に応じた適切な V-tec の活用を検討することが望まれます。

【図表 34】 働き方領域における V-tec 活用の概要まとめ

領域		V-tecの活用	効果
働き方	製造現場	<ul style="list-style-type: none"> 短時間での技能伝承・リスクリリング 就労時ストレス改善 付加価値を生まない時間の最小化 	<ul style="list-style-type: none"> 労働価値の強化 拘束時間の最小化 企業の収益力の維持・強化
	土木・建築	<ul style="list-style-type: none"> 3K労働の代替・緩和 保守点検時間・コストの削減 完成イメージの共有 	<ul style="list-style-type: none"> 労働環境の改善 生産性の向上 手戻りの抑制
	ロジスティックス	<ul style="list-style-type: none"> 作業手順の最適化 物流関連情報のリアルタイム共有 ラストワンマイル配送の省人化 	<ul style="list-style-type: none"> 再配送等の冗長作業の削減 柔軟な輸送力の確保 作業時の肉体的負荷の軽減
	リテール	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の商品選択時の満足度向上 顧客ニーズの詳細な把握 多様な就業機会の提供 	<ul style="list-style-type: none"> 収益性の向上 顧客ロイヤリティの改善
	オフィスワーク	<ul style="list-style-type: none"> 自由度が高い労働形態の実現 多彩な協力関係の構築加速 業務プロセスの効率化 	<ul style="list-style-type: none"> 柔軟な働き方の実践 多様な人的ネットワーク 企業の収益力の維持・強化 優秀な人材の獲得

出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

3. 働き方以外の領域における有望な応用

3.1 オンライン教育

教育の機会の公平化や、リカレント教育への期待などからオンライン教育は今後より一層拡大すると期待されますが、現在のオンライン教育には、対面での教育に比べて不利な点がいくつか存在します。

オンライン教育の場合、どうしても視覚・聴覚情報による座学形式になるため、実感・体感的な学習機会が不足します。グループワークにおいても、対面で可能な密な議論を行うことが困難です。加えて、モニターを介した視覚・聴覚情報のみでは、リアルな持つさまざまな付帯情報がフィルターされてしまいます。既存のオンライン教育におけるこのような課題を V-tec が緩和できると期待されます。

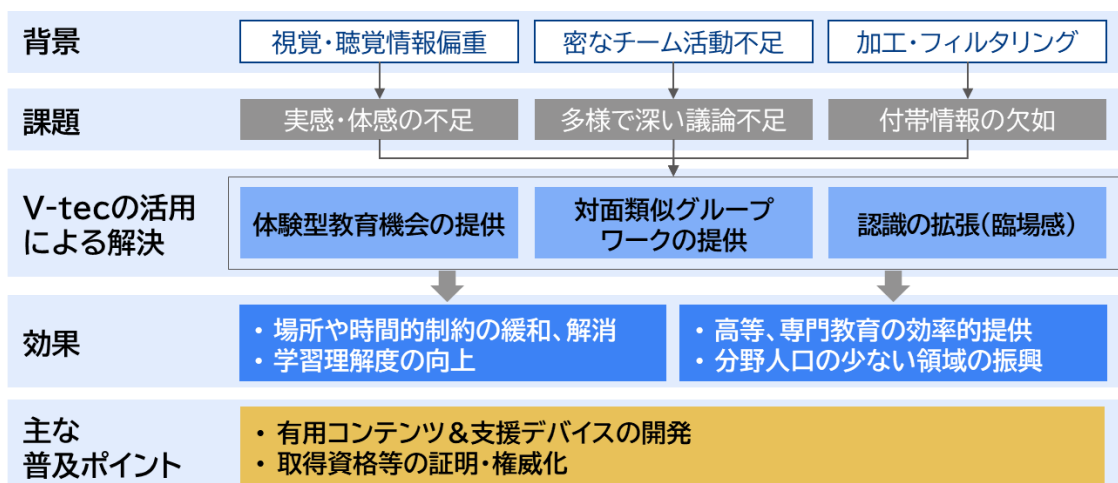
V-tec は疑似的にリアルと類似した体験を繰り返し提供することができるため、実際に体を使って体験するタイプの学習を遠隔で受けることができます。アバターを介した対面類似のコラボレーション活動もできますので、さまざまなグループワークを遠隔で行うことが可能になります。

また、V-tec では時間スケールや空間スケールを自在に変えることができることに加え、没入型の体験となりますので、十分な臨場感でさまざまな現象を把握することができます。

これらの機能を有効活用することで、学習者にとっては、学習場所の時間・空間的制約が緩和・解消されることに加え、繰り返しの疑似体験により、学習内容の理解が進みます。

学習提供側にとっても、高等教育、専門教育の高効率な提供ができることに加え、分野人口が少ない研究領域の振興にも寄与します。この検討の流れを図表35に示します。

【図表 35】 オンライン教育における V-tec 活用の効果検討の流れ

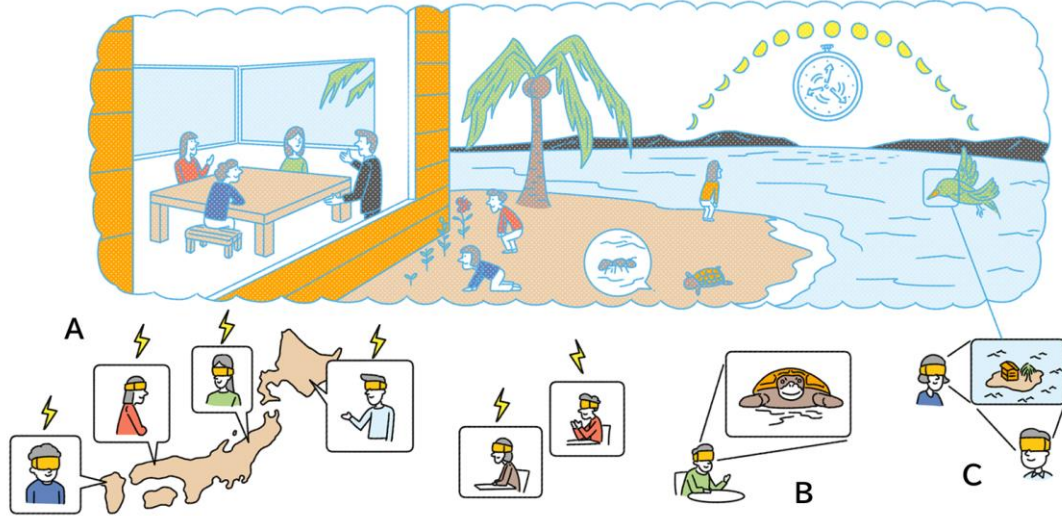


出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2030年代のオンライン教育へのV-tec活用のユースケース例を図表36に示します。

【図表 36】 2030年代のオンライン教育へのV-tec活用のユースケース例(1/2)



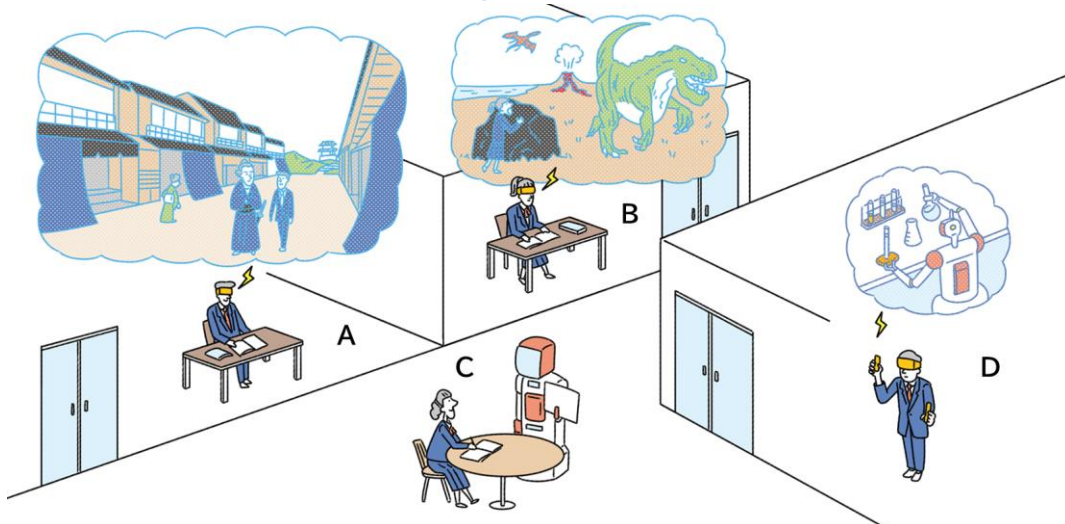
出所:三菱総合研究所

遠隔地に居住する学生が1つのバーチャル空間を共有し、チーム学習を行うことができるようになります(A)。外部に構築されたバーチャル環境で時間の流れを加速した自然観察などを行うことも可能になります。

リアルな地域に設置した拡大カメラにより、“蟻の眼”でリアルな世界を観察すること(B)や、飛行体に設置したカメラを使い、“鳥の眼”で世界を観察すること(C)も可能になります。これらを通じて自然をよりリアルに体感することができるようになります。

図表37も、2030年代のオンライン学習へのV-tec活用のユースケース例です。

【図表 37】 2030年代のオンライン教育へのV-tec活用のユースケース例(2/2)



出所:三菱総合研究所

自宅にいながら、江戸時代の状況を疑似体験すること(A)や、古代の恐竜時代等を疑似体験することができるようになります。物理アバターを使うことで、遠隔にいる人とリアルな場での対面類似学習を行うこともできるようになります(C)。また、リアルな実験器具を操作すると、遠隔の実験室で物理アバターが同様の作業を実際に行うような体験的学習も可能になります(D)。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

3.2 医療・健康

我が国は、世界でも類を見ない長寿化を実現し、世界に誇る安全安心社会を実現していますが、一方で国民医療費が財政面での大きな負担になっています。病院やクリニックなど、医療関係機関へのアクセスのしやすさに大きな地域間格差があることも問題です。離島やへき地に居住している方々にとっては、受診のために医療機関に移動するだけで大変な時間的・金銭的コストがかかることは容易に想像ができますが、都市部においても医療資源の質・量ともにばらつきが存在しており、医療へのアクセスに地域間格差が存在しています。医師等の技術的差異の大きさも問題です。比較的罹患患者数が多い疾患に対しては、あまり大きな問題にはなっていませんが、比較的罹患患者数の少ない疾患などの場合、地方や小規模な医療機関では、対応できる専門医を常時確保することができません。

医療・健康に関する社会的課題の解決には、主要なものとして、予防や早期処置の推進、医療の地域格差の解消、医療スキルの平準化が必要になります。

このような医療・健康に関連する社会課題の解決に V-tec は大きく貢献します。

まず、予防や早期処置の推進に V-tec は有用です。日々の健康状態や運動状態、摂取カロリーや栄養バランスなどを連続的に記録・分析し、適切な重みをもって本人にフィードバックできるようになります。これにより、「現在バイアス(将来よりも目の利益を優先する傾向)」の影響を最小化し、本人が将来の健康を選択するような判断につながると期待されます。また、自分の体調の異常を早期に自覚できるようになり、病気の早期発見・治療が可能になります。

医療の地域格差の解消にも V-tec は役立ちます。V-tec により、対面に近いオンライン診療や対面を凌駕する診療が可能になり、医療の地域間格差の解消につながると期待されます。近隣にいるホームドクターと遠方にいる専門医や AI の共同診療により、医師、患者双方が効率的に時間を使えるようになります。

遠隔での服薬指導なども、V-tec による感情的なつながり効果を加えることで、より高い効果が期待されます。

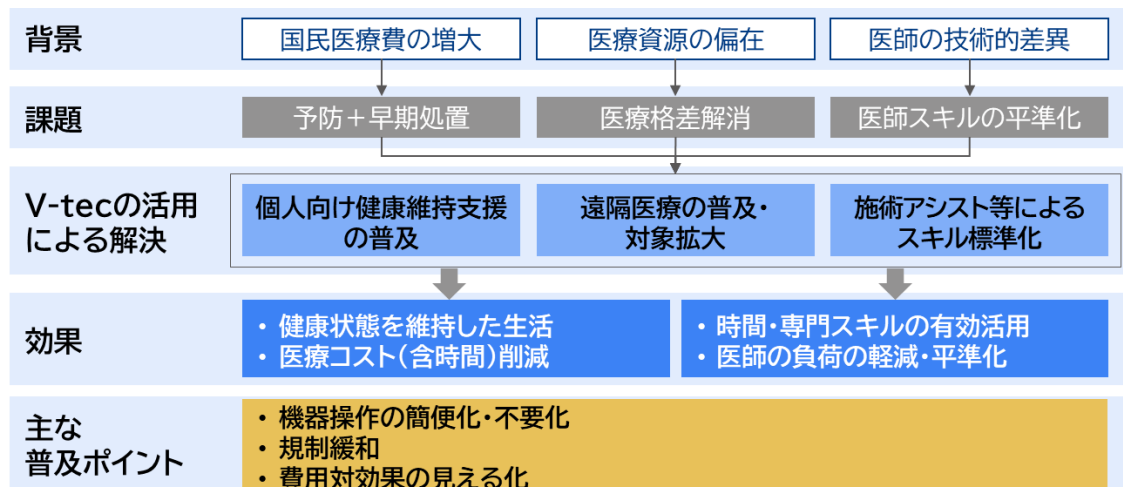
医療スキルの平準化にも役立ちます。医師や看護師、理学療法士などのさまざまな医療関係者は実践的・体験的な知識・知見、技能が必要となりますが、これらを学習する上で、V-tec は有用です。施術アシストなどを行う各種自動機器との連携もとりやすくなります。

なお、V-tec では、さまざまな医療行為の高度な分業化の促進効果も期待されます。V-tec により、遠隔地からの作業・見守り支援、チームでの情報共有の円滑化などが可能になると、高度な分業が可能になり、特定の専門家への負荷集中などを緩和することができます。アウトソーシングできる作業も質量ともに拡大し、医療活動全体を通じた負荷の軽減・平準化が可能になると期待されます。

医療・健康への V-tec 活用が進むことにより、医療・健康サービスを受ける側は、健康状態を維持した生活が期待できるほか、診断や治療に要する時間的、金銭的、心身的負担を削減することができます。また医療提供側にとっては、時間や専門的スキルを有効活用できるほか、医師や看護師の負荷の軽減や平準化が可能となると期待されます。この検討の流れを図表38に示します。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

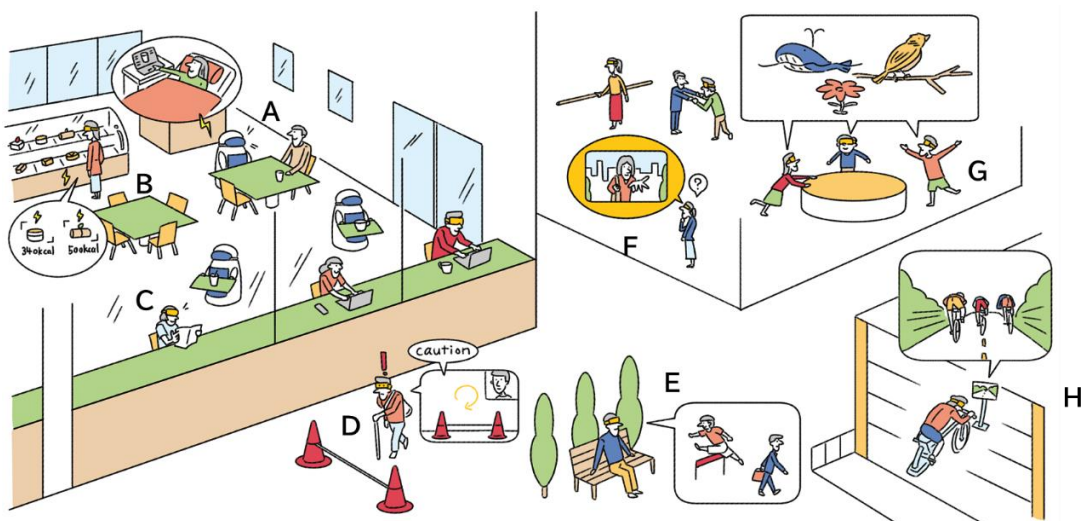
【図表 38】 医療・健康における V-tec 活用の効果検討の流れ



出所:三菱総合研究所

2030年代の医療・健康へのV-tec活用のユースケース例を図表39に示します。

【図表 39】 2030年代の医療・健康へのV-tec活用のユースケース例(1/2)



出所:三菱総合研究所

入院患者など外出が困難な人と、物理アバターを使った対話が可能になり、患者の QOL 改善に寄与します(A)。また、AR デバイスなどで、どこでも食事カロリーを見える化できるようになり、健康維持に関わる合理的な判断が可能になります(B)。

視力、聴力などにハンディキャップを負った人でも適切なアシストデバイスを利用することで、自立した日常生活を送ることができ、健康寿命の延伸に繋がります(C,D)。

認知症ケアのために、AI アシストと併用したアバターによる見守り&コミュニケーションサービスが可能になります(E)。

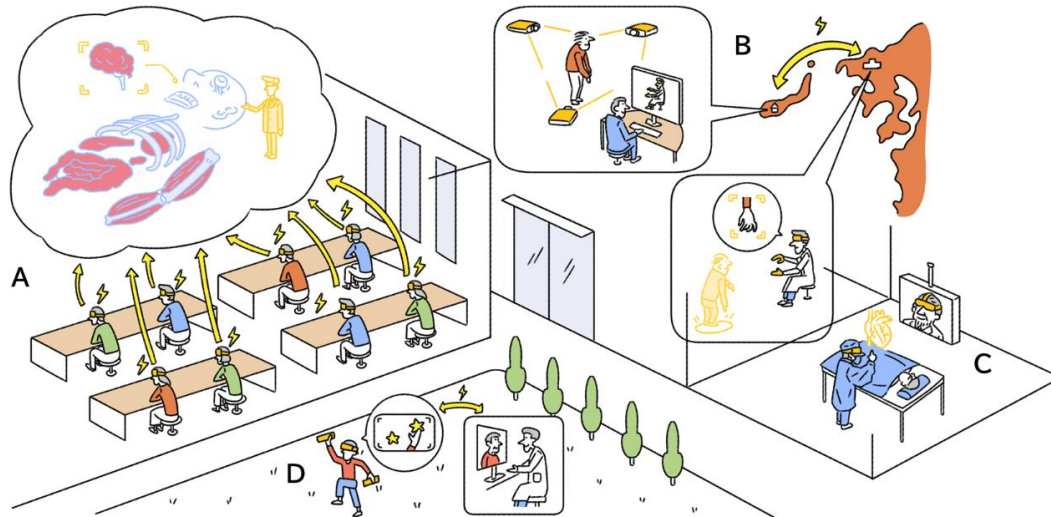
また、健康な人がリハビリや介助を模擬体験することにより、ハンディキャップを負った他者への共感・つながりの醸成につながります(F)。

自閉症治療などにバーチャル視覚・聴覚刺激を活用すること(G)や、バーチャルな環境で運動することで楽しく健康増進すること(H)も一般的になります。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

図表40も 2030 年の医療・健康への V-tec 活用のユースケース例を示したものです。

【図表 40】 2030 年代の医療・健康への V-tec 活用のユースケース例(2/2)



出所：三菱総合研究所

手術の状況や人体内部構造などを多くの多くの医師や医療スタッフ、学生が体感的に繰り返し学習することができます(A)。リハビリのために適切な運動を遠隔から指導、効果を数値化して評価することもできるようになります。

AI や遠隔の専門医、個人 DB などを併用し、患者個人の精密な診療や治療ができるようになります(C) 専門技術を持つ医師による遠隔サポートを受けながらリハビリを行うことも可能になります(D)。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

3.3 観光

訪日観光客数の増大、邦人観光客の停滞、旅行目的の多様化を背景として、観光による経済振興を意図する地域は、多様な魅力の獲得、リピート率の改善、対外的認知の向上が大きな課題となっています。これらの課題に対し、V-tec の活用が有効です。

V-tec は地域の対外的認知の改善に役立ちます。現在でも WEB を活用した地域の魅力の発信活動が行われていますが、今後、V-tec の社会浸透に伴い、没入型の動画やインタラクティブなコンテンツなどが地域の魅力を発信する強力なツールとなると期待されます。V-tec による臨場感あふれるコンテンツ発信の効果は大きいと思われれます。

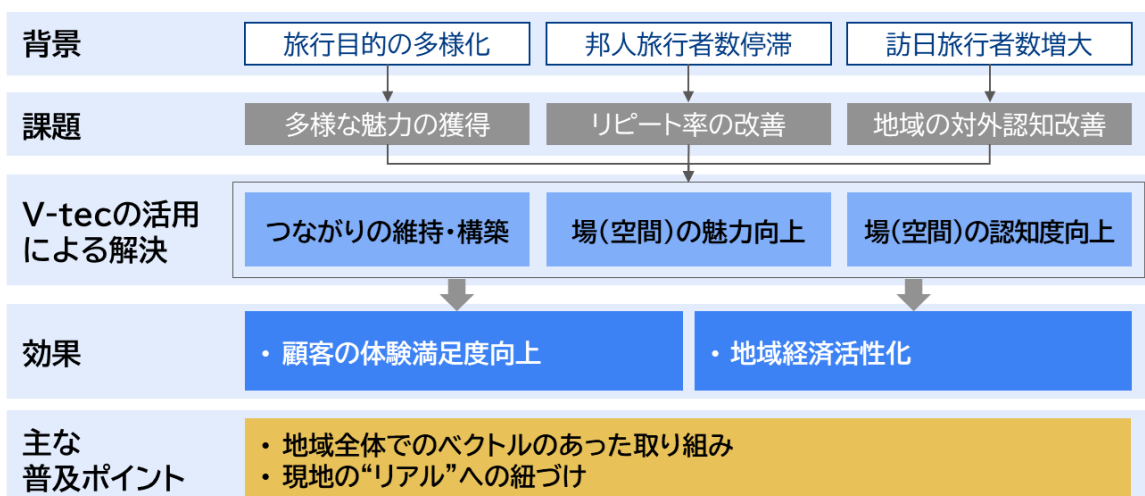
多様な魅力の獲得にも役立ちます。V-tec を活用し、現地体験を強化することができます。例えば、城跡や古墳に過去の姿を重ね合わせることで、アニメーションなどの「聖地」にバーチャルな関連オブジェクトを重ね合わせて表示することなどにより、その場の歴史的な出来事や架空の物語を追体験することができます。

現地の利便性を高めることで現地体験を強化することもできます。ウェアラブルな AR デバイスなどにより、必要な現地情報をその場でリアルタイムに得ることができます。訪日旅行者向けに、ウェアラブルデバイスによる多言語同時通訳機能が整備されれば、体験の質が大きく改善されると期待されます。

V-tec では遠方とのつながりの構築も容易になりますので、地域に興味を持ってもらった旅行者とのつながりを維持し、リピーターとしての来訪などにつなげることもできます。

このように、V-tec を活用することで、旅行者の体験満足度の向上と地域経済活性化が期待されます。この検討の流れを図表41に示します。

【図表 41】観光における V-tec 活用の効果検討の流れ

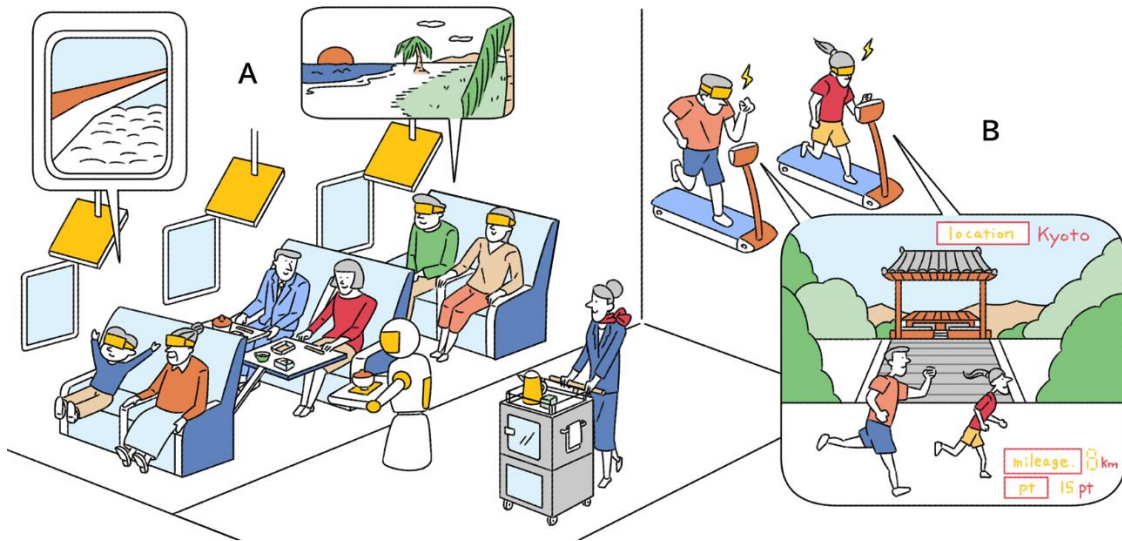


出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

2030年代の観光へのV-tec活用のユースケース例を図表42に示します。

【図表 42】 2030年代の観光へのV-tec活用のユースケース例(1/2)



出所:三菱総合研究所

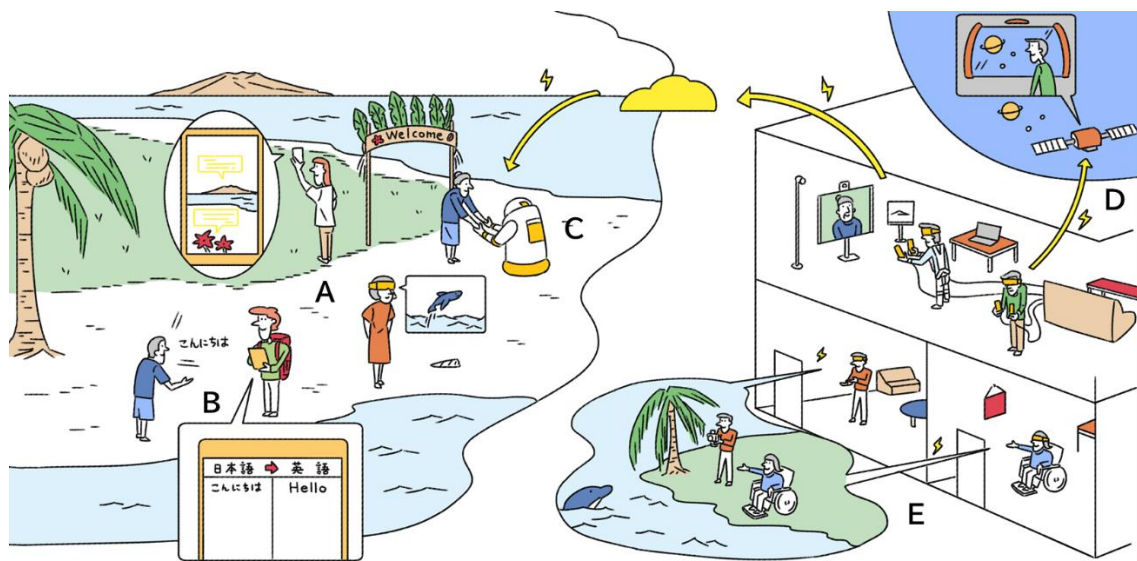
実際に現地に旅行しなくても、移動が容易な近場の専用施設でバーチャル旅行(リアルな食やショッピングなども含め)を体験することが可能になります(A)。

専用施設でアトラクション的にバーチャル旅行を体験することも可能になります(B)。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

図表43も 2030 年代の観光への V-tec 活用のユースケース例です。

【図表 43】 2030 年代の観光への V-tec 活用のユースケース例(2/2)



出所:三菱総合研究所

旅行者は、旅行先でリアルタイムに観光情報の提供を受けることができます(A)。また、端末の自動翻訳機能で現地の人々との意思疎通が容易になります(B)。

遠方から物理アバター(ロボット)を使って遠隔観光することも可能になります(C)。

リアルな移動は困難でも、宇宙ステーションなどをバーチャル空間として再現し、その空間に旅行すること(D)や、バーチャル空間に観光地を再現し、その空間に旅行する(E)こともできるようになります。

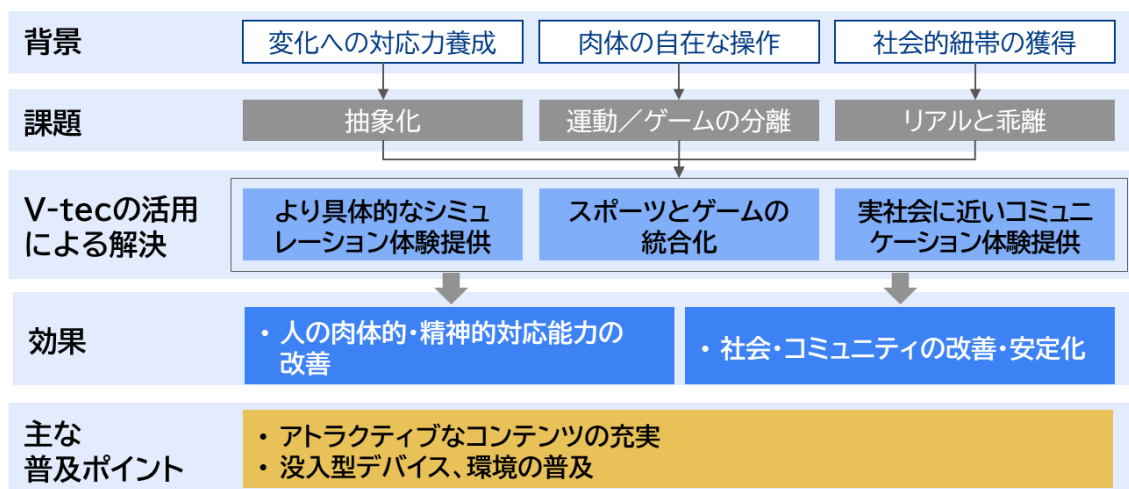
第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

3.4 ゲーム・アミューズメント

ゲーム・アミューズメントなどの娯楽における課題についてはさまざまな考え方があります。多くの動物は幼体時に、成体時への準備として遊びの行動を示しますが、成体になるとほとんど遊び行動を示しません。人間のみが成体になっても遊びを習慣化し、さまざまな経験を疑似的に蓄積し続けることで、外部環境の変化への対応力を改善し続けます。このように、遊びの進化的起源を踏まえると、変化への対応力の養成、自身の肉体の自在な操作、社会的紐帯の獲得を元々の目的として発達したゲーム・アミューズメントは、過度の抽象化、肉体的運動とゲームの分離、リアルとの乖離などにより当初の進化的意義とは異なる方向に発展しているという見方ができます。V-tec により、ゲーム・アミューズメントに本来的な意義を取り戻すことができます。

まず、過度に抽象化しすぎたゲームに疑似体験型の要素をつけ加えることができます。より具体的なシミュレーション体験型のゲームとすることで、現実の社会への適応能力向上に寄与します。スポーツとゲームを統合化する効果も期待できます。頭脳と指先運動だけでなく、全身を使ったゲームにすることで、自身の体の制御力を高めることに繋がります。また、実社会の各種活動に類似したコミュニケーション型ゲームでコミュニケーションスキルを改善することにも期待が持てます。図表44に検討の流れを示します。

【図表 44】 ゲーム・アミューズメントにおける V-tec 活用の効果検討の流れ

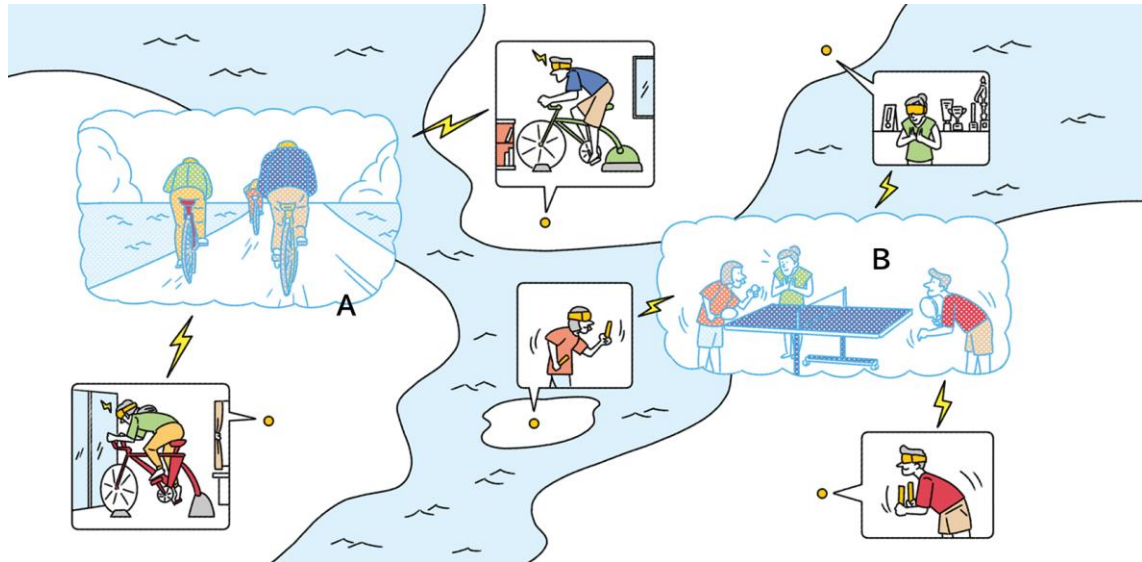


出所:三菱総合研作成

図表45に2030年代のゲーム・アミューズメントへのV-tec活用のユースケース例を示します。

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

【図表 45】 2030 年代のゲーム・アミューズメントへの V-tec 活用のユースケース例(1/2)



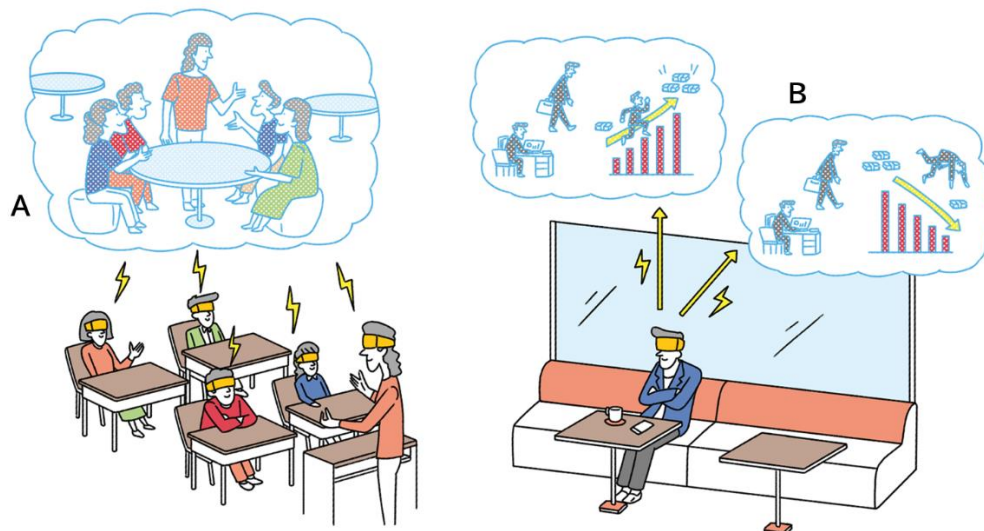
出所:三菱総合研作成

異なる場所にいる複数の人が、実際に自転車での運動を行いつつ、バーチャル空間で競争やツーリングを行う(A)ことがリアリティを持って体験できるようになります。自転車にかぎらず、遠隔の競技者がバーチャル空間で卓球などの競技を行うことも可能になります(B)。

図表46も 2030 年のゲーム・アミューズメント関連への V-tec の活用状況です。

実際の着席状況に関わらず、バーチャル空間においてさまざまな座席配置でテーブルゲームなどができます(A)。また、場所を選ばず、実際の収益を伴うリアルな経済ゲームをプレイすることもできます(B)。

【図表 46】 2030 年代のゲーム・アミューズメントへの V-tec 活用のユースケース例(2/2)



出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

3.5 働き方以外の領域まとめ

働き方以外の領域における V-tec 活用の概要を図表47にまとめます。働き方以外の領域では、体験の共有や遠隔地の他者とのつながり、シミュレーション応用などを通じ、さまざまな社会課題を解決・解消・緩和する効果が期待されます。

働き方以外の領域は、ゲーム・アミューズメントのように原義のメタバースの活用が目立つ領域もありますが、オンライン教育や医療・健康、観光など、目的や環境に応じ、リアルバースの活用と原義のメタバースの活用が併存する領域がほとんどです。広義のメタバースの視点で適切な V-tec の活用を考える必要があります。

【図表 47】 働きかた以外の領域における V-tec 活用の概要まとめ

領域	V-tecの活用	効果
オンライン教育	<ul style="list-style-type: none"> 体験型教育機会の提供 対面類似グループワークの提供 認識の拡張(臨場感) 	<ul style="list-style-type: none"> 場所や時間的制約の緩和、解消 学習理解度の向上 高等、専門教育の効率的提供 分野人口の少ない領域の振興
医療・健康	<ul style="list-style-type: none"> 個人向け健康維持支援の普及 遠隔医療の普及・対象拡大 施術アシスト等によるスキル標準化 	<ul style="list-style-type: none"> 健康状態を維持した生活 医療コスト(含時間)削減 時間・専門スキルの有効活用 医師の負荷の軽減・平準化
観光	<ul style="list-style-type: none"> つながりの維持・構築 場(空間)の魅力向上 場(空間)の認知度向上 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の体験満足度向上 地域経済活性化
ゲーム・アミューズメント	<ul style="list-style-type: none"> より具体的なシミュレーション体験提供 スポーツとゲームの統合化 実社会に近いコミュニケーション体験提供 	<ul style="list-style-type: none"> 人の肉体的・精神的対応能力の改善 社会・コミュニティの改善・安定化

出所:三菱総合研作成

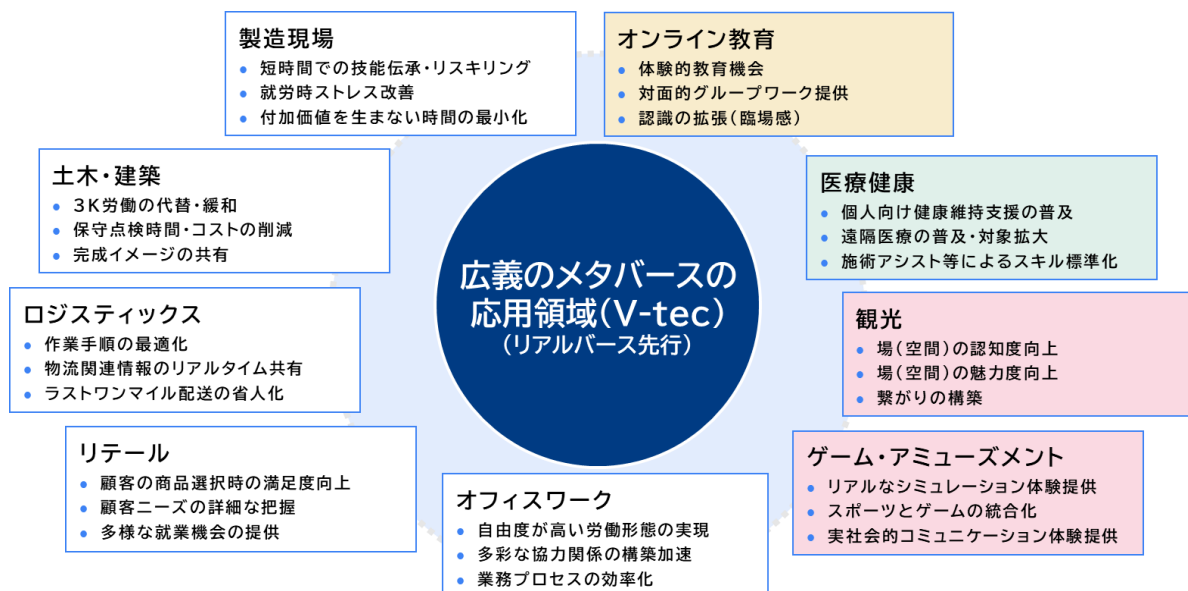
第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

4. 広義のメタバースの市場規模

4.1 V-tec の主要応用領域

図表48に、V-tec の主要応用市場をまとめて示します。純粋なバーチャル環境としてのメタバースやパーソナルバースに加え、リアルにバーチャルを融合したリアルバースまでを含めた広義のメタバースがV-tec の応用領域です。働き方、働き方以外を含め、幅広い産業領域が期待されます。

【図表 48】 V-tec の主要応用領域



出所:三菱総合研究所

これら、個々の産業領域毎に、潜在的な国内市場規模を推計し、これらの潜在市場がXRデバイス(VR,AR,MR)の普及率に比例して顕在化するとして、将来の市場規模推計を行いました。

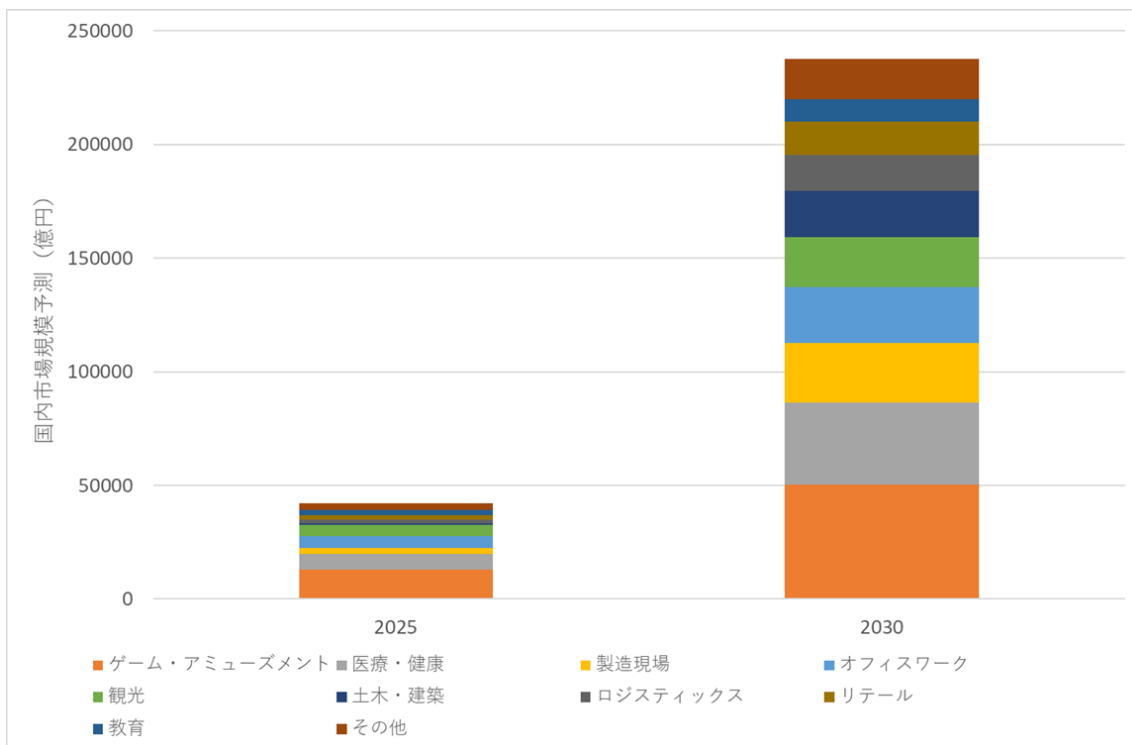
第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

4.2 国内市場規模の推計結果

図表49に推計結果を示します。2025年には4兆円程度、2030年には約24兆円規模の国内市場が期待されます。ゲーム・アミューズメントやオフィスワークなど、原義のメタバースの応用の比率が高い領域もありますが、多くの領域はリアルバースの応用が中心になると見込まれます。

その理由は、少なくとも2030年代は、経済活動の大部分はリアルな環境で行われていると予想できること、情報通信・情報処理インフラや端末の性能改善が2030年頃では本格的なバーチャルライフ型メタバースの普及に十分なレベルに至っていないと想定できることの2点です。

【図表 49】 国内市場の推計



出所:三菱総合研究所

第2部 V-tec 応用領域の俯瞰

4.3 グローバル市場に関する諸機関の予測

参考に、諸機関が推計したグローバルのメタバース市場について整理結果を示します(図表50)。

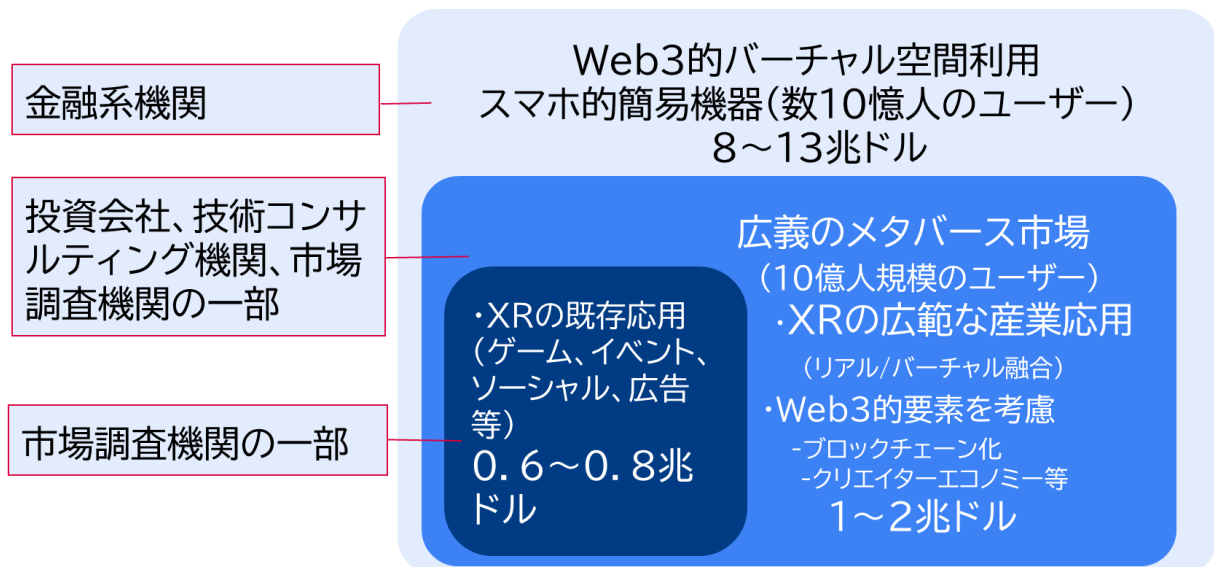
各機関の考えるメタバースの定義や検討範囲により、市場推計結果は大きく異なりますが、おおよそ3系統に分かれるようです。

もっとも積極的な見積もりでは、2030年において数10億人規模がメタバースのユーザになると仮定しており、この場合、市場規模は8~13兆ドルと、巨大なものになります。

投資会社や技術コンサルティング機関、市場調査機関の一部は2030年時点で10億人程度のユーザを想定しており、1~2兆ドルの市場規模になると予想しています。また、市場調査機関の一部は1兆ドル未満の値を提示しています。

当社は2030年で1~2兆ドルのグローバル市場規模が最も妥当だと想定しています。この値を前提とすると、当社推計の国内市場は2030年断面で24兆円弱ですので、1ドル140円で換算するとグローバル市場の1割程度になることとなります。これはグローバルなゲーム市場に対する日本のゲーム市場の比率とほぼ同じです。

【図表 50】 2030年におけるグローバルメタバース市場の他機関の予測例



出所:三菱総合研究所

4.4 メタバース経済圏への期待

今回の市場推計は、広義のメタバースを対象に、2025年および2030年について行いました。

この予測期間内では、原義のメタバースのうち、巨大な潜在力を持ったバーチャルライフ型メタバースは未だ萌芽段階にあると想定しています。また、リアルバース応用についても、バーチャル部分の比率が高い高度な応用に関しては本格的な普及には至っていないと考えています。

そのように想定する最大の理由は、情報処理や情報通信のインフラの制約です。先進国であっても、高大多数の人々が精細な没入型のメタバースをストレスなく体験できるようになるのは早くても2030年代前半になりそうです。

メタバース内で価値創造、価値交換、価値消費などの経済活動を包含する本格的なメタバース経済圏は2030年代中頃から後半以後、情報通信・処理インフラの発展とともに発展し、最終的には数10億人を超えるユーザを持つ巨大な市場が新たに形成されると期待されます。

参考文献

- i 三菱総合研究所、「スリーエックス 革新的なテクノロジーとコミュニティがもたらす未来」（2021年、ダイヤモンド社）
- ii 三菱総合研究所 研究レポート「バーチャル・テクノロジーによる2030年代のCX」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20211029.html>（閲覧日：2022年10月4日）
- iii Niantic、「メタバースはディストピアの悪夢です。より良い現実の構築に焦点を当てましょう。」
<https://nianticlabs.com/news/real-world-metaverse/>（閲覧日：2022年10月4日）
- iv Gartner、' Gartner Predicts 25% of People Will Spend At Least One Hour Per Day in the Metaverse by 2026'
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-02-07-gartner-predicts-25-percent-of-people-will-spend-at-least-one-hour-per-day-in-the-metaverse-by-2026#:~:text=Gartner%20defines%20a%20metaverse%20as%20a%20collective%20virtual,type%20of%20device%2C%20from%20tablets%20to%20head-mounted%20displays.>
（閲覧日：2022年10月4日）
- v バーチャルの意味に関しては、日本バーチャルリアリティ学会 HP「バーチャルリアリティとは」
<https://vrsj.org/about/virtualreality/>（閲覧日：2022年10月4日）を参考にした。
- vi 三菱総合研究所、「メタバースの概要と展望 第1回：メタバースの基本要素と7つの応用型」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220415.html>（閲覧日：2022年10月4日）
- vii 三菱総合研究所、「メタバースの概要と展望 第2回：メタバース経済への期待と課題」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220601.html>（閲覧日：2022年10月4日）
- viii イーサリウム財団、「Web3 入門」、
<https://ethereum.org/ja/web3/>（閲覧日：2022年10月4日）
- ix 三菱総合研究所、「メタバースの概要と展望 第3回：広義のメタバース(リアルバース)の可能性」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220728.html>（閲覧日：2022年10月4日）
- x 三菱総合研究所、「V-tec 変える未来 第1回：土木・建設、製造現場」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220913.html>（閲覧日：2022年10月4日）
- xi NHK 放送文化研究所「国民生活時間調査」
<https://www.nhk.or.jp/bunken/yoron-jikan/>（閲覧日：2022年10月4日）

「バーチャルテクノロジー活用の中としての広義のメタバース」報告書

2022年 11月

株式会社三菱総合研究所

先進技術センター

お問い合わせ: mri_atc@ml.mri.co.jp
