

メタバースの概要と最近の動向

株式会社三菱総合研究所 先進技術センター 主席担当部長

なかむら ひろひろ
中村 裕彦



1. メタバースとは

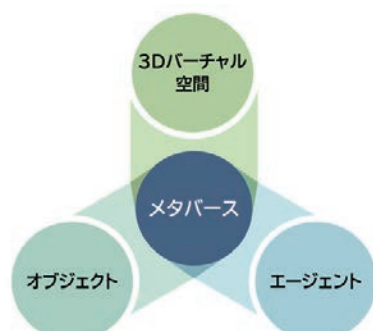
メタバースは1992年に刊行されたSF小説「スノウ・クラッシュ」で初めて使われた造語である。以後、ゲーム・アミューズメント業界を中心に広く使われるようになった。

2000年代初頭には、「セカンドライフ」などの先駆的なメタバース商業サービスが始まったが、当初期待されたほどの盛り上がりにはならなかった。当時の計算機性能や通信性能では多くのユーザの期待に応えることができなかったためである。

近年、技術の進展により、このようなハードウェアに関わる問題は大幅に緩和し、メタバースの構築・運用に必要なコストは大きく低下した。高い没入感で楽しむためのVRデバイスなども比較的安価に出回るようになった。

2021年、META（旧Facebook）やMicrosoftなどが、オンラインコラボレーションツールとしてのメタバースサービスをアナウンスし、ビジネス活用の可能性が世間に広く認知されるきっかけとなった。また、メタバースとNFT（Non-Fungible Token：非代替性トークン）を組み合わせ、投機対象として活用する動きも現れた。

このような経緯により、メタバースという語は広く認知されるようになったが、その定義は人・立場により異なるため、現時点で統一的な見解は存在しない。



■図1. メタバースの基本要素

例えば、メタバースの定義としてMatthew Ballが2020年にコラム中で言及した7つの条件（①永続性、②同期性（ライブ性）、③同時接続数の制限なし、④経済性、⑤境界が存在しない、⑥相互運用性、⑦幅広い企業・個人による貢献）^{*1}が著名であるが、この条件に合致するメタバースは現時点で世界のどこにも存在しない。一方、メタバースはVR等のリブランディングであるというシンプルな見方もある。

我々は、メタバースを構成する最小の要素は何か、という観点から様々な定義を検討し、「バーチャル空間のうち、複数のエージェント（アバター）と操作可能なオブジェクト（アバター以外の構造物）を含む共有空間」とした。

現在の情報処理・情報通信インフラには、巨大なメタバースをストレスなく動かすような能力はないため、目的に応じて、オブジェクトの精緻化や内部構造の再現を優先するか、エージェントの機能や表現力を優先するか、メリハリをつけて開発を進める必要がある。

バーチャル空間における時間の取扱い方も、利用目的に応じて変化する。バーチャル世界での生活やイベント参加、他者とのコミュニケーションには、空間内の時間経過が一定でなければならない。一方、バーチャル空間を、未来予測など、様々なシミュレーションや訓練の場として使用する場合、時間の巻戻しや特定の時間帯のスキップ、時間の加速・減速などの操作が必須となる。

これらの関係性を使って、様々なメタバースを応用型マップとして表すことができる（図2）^{*2}。この図において、左右軸は、オブジェクトとエージェントの精緻化・表現力の相対的な重視度に着目した軸である。オブジェクト重視型では、オブジェクトの緻密さや再現性などが重視され、エージェント（アバター）の表現は相対的に簡易となる。逆に、エージェント重視型では、アバターがどのような表現力を持つかが重視される。

上下軸は3Dバーチャル空間内の時間に着目した軸であ

*1 Matthew Ball, “The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It” (2020.1.13) : <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse> (2023年5月12日閲覧)

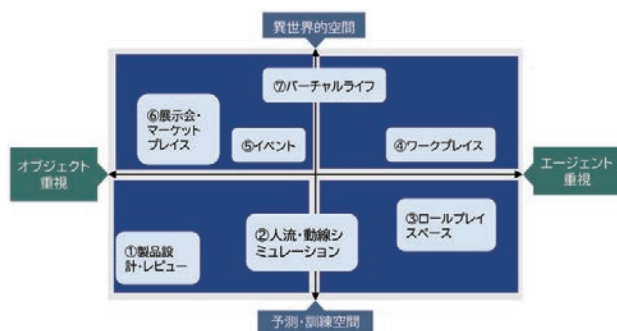
*2 中村裕彦「メタバースの概要と展望 第1回：メタバースの基本要素と7つの応用型」(2022.4.15) : <https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20220415.html> (2023年5月12日閲覧)



る。下方は、可変時間もしくは時間の概念が含まれないバーチャル空間であることを意味し、上方は一定の速度で流れる固定的な時間を用いるバーチャル空間であることを意味する。

このマップ上で、メタバースの応用型を7つに類型化できる。技術的な発展の経緯から見ると、①②は産業利用が既に大きく進展している3D CADの延長線上のメタバース応用型、③④はオンラインコミュニケーションツールの延長線上のメタバース応用型、⑤⑥⑦は大規模オンラインゲームの延長線上のメタバース応用型といえる。

応用目的により、それぞれのメタバースの特徴は異なる。例えば、①の場合、オブジェクトは精緻である必要があるが、アバターは基本的に不要で、各人の視点などが分かる矢印型程度のエージェント機能があれば事足りる。一方、④の場合は、自然な本人の表情やジェスチャーを表現できるような精緻なアバターが求められる。なお、⑦の究極がMatthew Ballの7条件を満たすメタバースとなる。



■ 図2. メタバースの7つの応用型

2. メタバースへのアクセス：視聴と没入

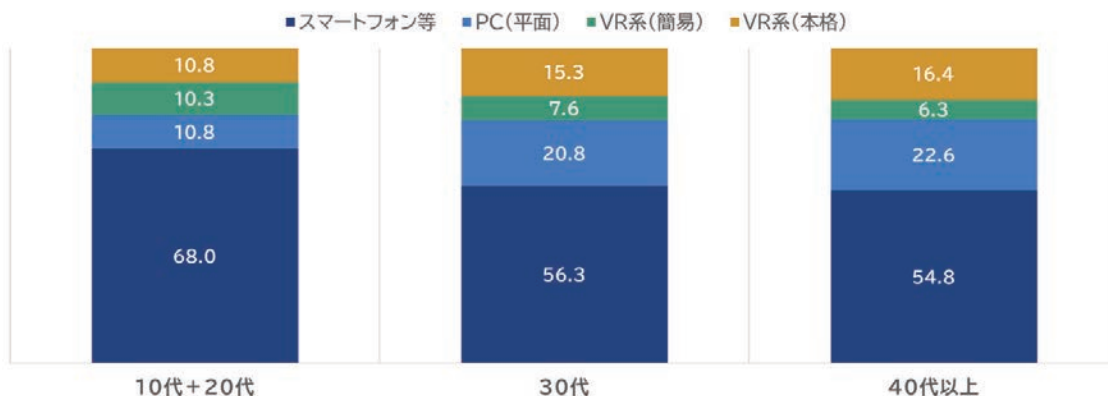
メタバースへの主要アクセス方法は、スマホ・タブレットなどのモバイルデバイスによるもの、PCなどの平面ディスプレイによるもの、VR-HMDのような没入感の高いデバイスによるものに大別される。前2者は「視聴型」バーチャル空間へのアクセス、後者は「没入型」バーチャル空間へのアクセスである。

当社は2022年12月に10,000名を対象にインターネットアンケートを行った（後述）が、その際にユーザのメタバースへのアクセス方法を確認したところ、スマホやタブレットなどが約6割、PCが約2割となった。VR HMDでの没入型アクセスは、簡易型HMDを含めても2割程度であった（図3）。

「視聴型」のアクセスと「没入型」のアクセスでは、ユーザの体験価値が異なる。この差を明らかにするため、視聴型3D空間、没入型3D空間について、オブジェクトに関する項目、エージェントに関する項目の比較を行った（表1）。なお、3Dのバーチャル空間を使用しない2D表現（既存のバーチャルオフィスなどで活用される）も比較の対象とした。

■ 表1. バーチャル空間へのアクセスタイプの比較*3

比較項目	2D表現	視聴型3D空間	没入型3D空間
オブジェクト関連			
リアル物体との対応関係	△ 抽象度が低い	○ 対応関係が明確	○ 対応関係が明確
サイズ・位置関係の表現	△ 限定的	○ 相対的表現	○ 絶対的表現
外観・関係性の表現	△ 限定的	○ リアル相当	○ リアル相当
エージェント関連			
自身とアバターとの関係性	△ 間接的	○ 間接的	○ 直接的
身体動作	△ コマンドベース	○ コマンドベース	○ コマンド+身体動作
感情表現(非言語)	△ 抽象的(ピクトグラムの)	○ コマンドベース(様式化表現)	○ リアル環境の非言語表現類似
空間的再構成に必要な変換	2段階 (3D変換+スケール変換)	1段階 (スケール変換)	変換不要
自己投影のイメージ	ボードゲーム的(駒)	人形劇的(操り人形)	舞台演劇的(演技者)



■ 図3. 国内ユーザのメタバースへのアクセス方法

*3 中村裕彦「「V-Tec/メタバースの活用に向けて」第1回 アクセス方法で変わるメタバース体験」(2023.6.16)：
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20230616.html> (2023年6月16日閲覧)



【オブジェクトに関する項目】

2D表現と比較すると、リアルな物体との対応関係、外観や関係性の表現ともに3D空間の方が具体的である。視聴型と没入型の最大の差異は、サイズ・位置関係の表現にある。視聴型の場合、リアル物体とはサイズ・位置関係ともに異なる（相似的）であるが、没入型の場合、リアルと同等の表現になる（合同的）。

【エージェントに関する項目】

自身とアバターとの関係性、身体動作ともに、2D表現と視聴型3D空間には大差がないが、没入型ではより直接的なものになる。感情表現という点では、2D表現が抽象的（ピクトグラムの）であるのに対し、視聴型ではコマンドベースであるがより具体的な表現になる。没入型の場合、リアルな表現との類似性がより高まる。

オブジェクトやエージェントを認識するためには空間を脳内で再構成する必要があるが、このために必要な変換は2D表現では2段階（3D化＋スケール変換）、視聴型3D空間では1段階（スケール変換）である。没入型3D空間では変換不要となるため、リアルな環境とのシームレスな融合が可能となる。

エージェントへの自己投影のイメージで言えば、2D表現がボードゲーム的であるのに対し、視聴型3D空間では人形劇的、没入型3D空間では舞台演劇の演技者的になる。

メタバースサービスを考える上では、これら、アクセス方法（表現方法）の差異を十分に認識して、それぞれの体験価値を最大化させるような仕組みを構築することが重要になる。

3. リアル/バーチャルが融合したメタバースへの拡張

メタバースが注目を集めるにつれ、その定義も拡大している。例えば、ポケモンGOで著名なNiantic社（2021年）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空間としてのメタバースを提唱している。当社も2021年からリアル/バーチャルの融合した拡張メタバースとして「リアルバース」を提唱している*4。

原義のメタバースにならって定義すると、リアルバースは、「リアル空間と接続されたバーチャル空間と、複数のリアル・

バーチャルのエージェントと、操作・改変可能なリアル・バーチャルのオブジェクトを含む共有空間」となる。オブジェクト、エージェント、バーチャル空間から構成される点は原義のメタバースと同様であるが、オブジェクト、エージェントとも、リアルな物理的実体を持つものと、バーチャルなものの両方から構成される点が異なる。物理的実体があるものを「アトム型」、バーチャルなものを「ビット型」として、メタバース（原義）とリアルバースを比較した*5。

■表2. リアルバースの定義

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

少なくとも当面の間、バーチャルな効果は視覚と聴覚に限定される。この制限は原義のメタバースでもリアルバースでも変わらない。ただし、リアルバースの場合、バーチャルな効果に加え、視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚などについて、リアルな実体による効果として活用できることが大きな利点となる。これらリアルな効果にバーチャルな効果を融合することで、体験価値を大幅に向上させることができる。特に重さと硬さの感覚はリアルな作業の学習には必須であることから、技能伝承などへの広範なリアルバース応用が期待される。

一方、この重さと硬さはリアルバースの大きな制約にもなる。原義のメタバースには重さも硬さもないので、空を飛ぶことも瞬間移動も簡単である。他者との空間を複数の人が占めることも、自身の外見を全く別の外見に変えることも自在である。リアルバースには、このような自由さはない。

また、メタバースに比べ、リアルバースでは、スケールアップやスケールダウンに時間や費用がかかる。これは、環境変化への即応力という点で欠点であるが、競合の参入が困難になる点や完全な模倣が困難である点などで利点にもなる。

このように、メタバースとリアルバースはどちらが優れているというものではなく、目的に応じて使い分けるべきもの

*4 「三菱総合研究所、2030年代のCX（コミュニケーション・トランスフォーメーション）に関する研究成果を発表」（2021年10月29日）：
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20211029.html>（2023年5月12日閲覧）

*5 「2030年代、メタバースの産業利用が社会課題を解決」（2022年11月22日）
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20221122.html>（2023年5月12日閲覧）



であり、どちらかが過渡期的なものであるとか、どちらかが不完全なものであるということではない。

表3に、原義のメタバースとリアルバースの主要な特徴を比較して示す。

■表3. リアルバースとメタバースの比較

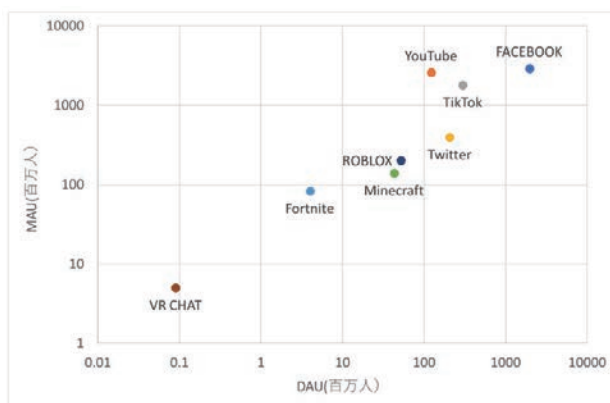
比較項目	メタバース(原義)、バーソナルバース	リアルバース
基本法則	ルール(数学)ベース	物理法則ベース
時間・空間制約	自由度大。瞬間移動や空中浮遊なども可能	自由度小。物理現象に支配
スケールアップ/ダウン	自在。必要に応じて自在に拡大・縮小が可能	現実の物質に依存するため容易ではない
身体性	分人的。多様な身体性を持つことが可能	物理的実体からの極端な逸脱は困難
味覚・嗅覚等の化学的感覚	少なくとも当面は困難(脳への直接的相互作用が必要)	物理的実体との間では成立
重さ・硬さ等の接触に基づく感覚・皮膚感覚	少なくとも当面は困難(脳への直接的相互作用が必要)	物理的実体との間では成立
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

4. メタバースのユーザ規模と認知状況

様々な情報媒体が発信しているユーザ数に関する情報から、様々なオンラインプラットフォームのユーザ数のオーダーを可視化した(図4)。この図は両対数グラフであり、横軸が1日あたりのアクティブなユーザ数(DAU)、縦軸が月間アクティブユーザ数(MAU)である。それぞれのプラットフォームで、集計期間が異なっているが、すべて2021年～2022年の全世界のユーザ数として公表された値を用いている。

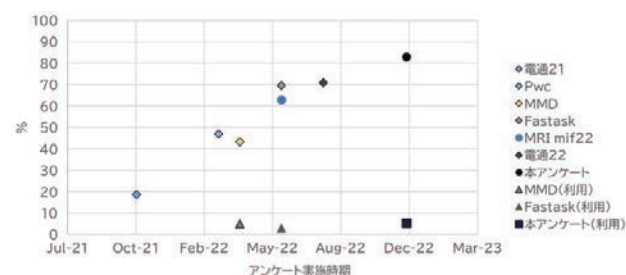
この図から、代表的な視聴型メタバース的サービスとして知られているROBLOXやMINECRAFT、Fortniteといえども、FACEBOOKやTikTokなどに比べると1桁～2桁程度ユーザ数が少ないことが分かる。

VR CHATは、VR HMDでアクセスする没入型のメタバースサービスの中では、ユーザ人口が多いプラットフォームとして知られているが、Fortniteなどよりもさらに2桁少ない。



■図4. 各種オンラインプラットフォームのユーザ規模比較

日本国内におけるメタバースの認知状況や利用状況について、当社が2022年12月に実施した10,000人アンケート(回答者年齢:16歳から89歳、男性5,000名、女性5,000名)並びに、毎年6月に実施している生活者市場予測システム(mif)の2022年データ及び他機関の公開情報を活用し、認知率や利用率の経時変化を分析した結果を紹介する*6(図5)。



■図5. 国内のメタバース認知状況と利用状況

メタバースの認知率は増加傾向を維持しており、2022年12月で83%に達しているが、利用率は5%程度にとどまっている。なお、図3に示したとおり、利用者の8割程度が視聴型のアクセスであることから、没入型でメタバースにアクセスしているユーザ数は全回答者の1%程度となる。この比率を単純に全国民に拡大すると、没入型のメタバースの体験者は日本全体でも高々100万人のオーダーであることになる。

5. 今後の展望

メタバースの概要と現状について、現時点での状況を概観した。近年、情報処理、情報通信リソースは格段の進歩を遂げたが、いまだ多くのユーザが満足できるレベルのメタバースには至っていない。今後の技術的進歩が順調にいったとしても、没入型のメタバースが本格的に普及するのは2030年代になると予想される。

リアルバース応用については、急速な市場拡大というよりも、活用領域を徐々に広げながら着実に社会実装が進んでいくと期待される。

なお、デバイスの普及に関する制限がなく、情報通信リソース面でも比較的ゆとりがある視聴型メタバースについては、メタバースならではの体験価値を出すことができれば短期的な市場拡大も期待される。今後のメタバースの利用拡大に期待する。

*6 「三菱総合研究所、国内のメタバースの認知・利用に関する研究成果を発表」(2023年3月30日)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20230330.html> (2023年5月12日閲覧)