

# XR技術のビジネス活用の動向

## ～メタバースからデジタルツイン、CPSへ～

---

株式会社日本総合研究所  
先端技術ラボ  
2024年2月28日

本レポートは、メタバースを含むクロスリアリティ(XR. Extended Reality)技術のビジネス活用について、動向を整理し、活用に向けた見解を示した。

- ビジネスユースXRは、一般消費者向けメタバースと要件・性格が異なり、物理世界をサイバー空間に忠実に複製する再現性(デジタルツイン)を要件とすることが多い。また、物理空間とサイバー空間が密連携するCPS(Cyber-Physical System)のユーザインタフェースとしてXRが用いられる。
- メタバースの市場規模は、全世界で約12兆円(820億ドル。2023年)、日本国内で2,851億円(2023年度)であり、ビジネス(執務・教育)用途が占める割合は約3割と推定。また、VR/AR端末の世界出荷台数(810万台。2023年)のうちビジネス用途は200万台程度と推定。
- ビジネスユースXRの本格活用の開始時期は、ビジネスユースの次世代端末が出揃い、企業での概念実証・試行が一巡する2025年~26年からと予測。企業内で常用されるチームコミュニケーションツールにもXR関連機能が順次搭載され、これらとのシームレスな統合が中長期的に進むと予測。
- ビジネスユースXRの用途を、1)集会・催事、2)教育・訓練、3)試作・試験に大別。3)試作・試験は製造業・建設業が主要業種となる一方、2)教育・訓練や1)集会・催事は幅広い業種に適用できるため、今後の導入のボリュームゾーンになると予測。導入には、ユーザインタフェースとしての高精細デジタル空間と、空間に同期させる外部情報(IoTセンサー情報)やAIなどによるシミュレーション・解析結果との両方を整備・運用する必要がある。後者のコストの方が大きいいため、デジタル空間だけでなくシステム全体のバランスが重要。

# 1. メタバースとXR(クロスリアリティ)の位置づけ

- XR(Extended Reality、クロスリアリティ)とは、物理空間とデジタル空間を融合し、体験を創造する技術の総称。AR(拡張現実)、MR(複合現実)、VR(仮想現実)などが含まれる。
- メタバースとは、ユーザ各自のアバター(ユーザの分身となるデジタルキャラクター)を通じてコミュニケーションや経済活動ができるデジタル空間。**メタバースはVRの一形態として整理**できる。
- 企業では、ARは製造業などで活用が進んでいる。これに加えて今後は、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いたMRやVRの活用が本格化する。

## XR(AR/MR/VR)のそれぞれの特徴

		AR(拡張現実)	MR(複合現実)	VR(仮想現実)
概要		現実の風景にデジタル情報を付け加えて表示する。	現実世界に、実際にその場所がない(デジタル空間のもの)を重ねて表示する	100%デジタル空間に没入する(現実世界は見えない)
空間	ベース	現実世界	現実世界	デジタル空間(メタバース)
	利用技術	2Dカメラ映像+CG	光学シースルー3D ビデオシースルー2D	CGのみ
操作端末		スマートフォン ARグラス	MR用HMD(ヘッドマウントディスプレイ)	VR用HMD スマートフォン、パソコン
操作方法		端末本体	ジェスチャー	コントローラー、端末本体
主な用途	消費者向け	ゲーム、エンターテインメント ナビゲーション、電子商取引	—	ゲーム、エンターテインメント
	企業向け	ナビゲーション	<b>業務効率化</b>	シミュレーション(模擬、訓練)

↑ 本レポートで注目する領域

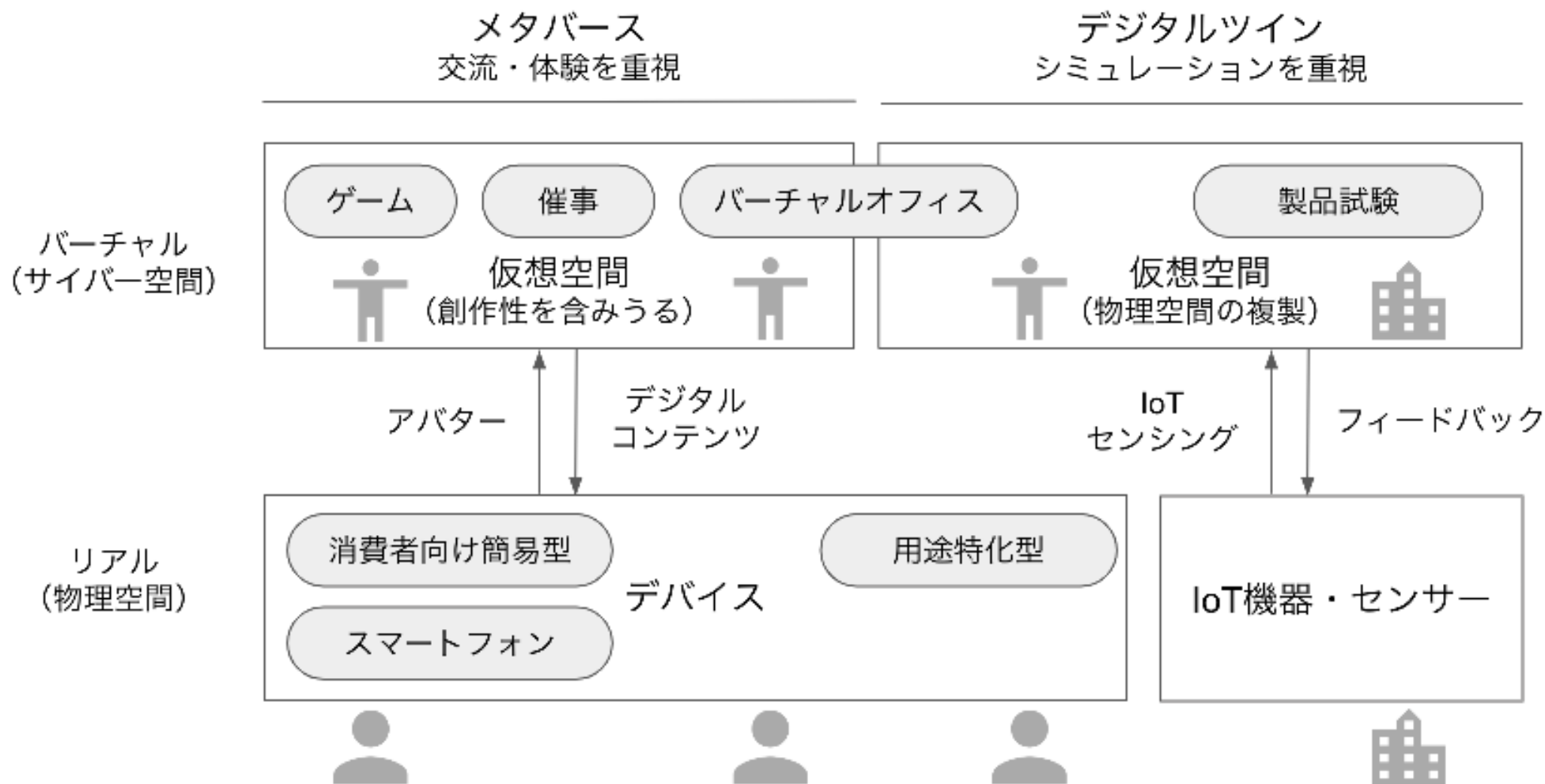
## 2. コンシューマ向けメタバースとビジネスユースXRとの違い

- (本レポートの対象である) **ビジネスユースのXRは、一般消費者(コンシューマ)向けメタバースと要件・性格が異なる。**
- ビジネスユースXRでは、**エンタメ分野などで重視される創造性・非現実性は要件外**とし、物理世界をサイバー空間に忠実に複製する再現性(デジタルツイン)を要件とすることが多い。没入感は目的による。
- ユーザ環境(デバイスや利用環境)を統一しやすいため、ユーザ教育を施しやすい。

	ビジネスユースXR	コンシューマ向けメタバース
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 訓練・教育</li> <li>• 試作・模擬(シミュレーション)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• エンタメ(ゲーム、音楽、映像)</li> <li>• 交流・体験(催事、集会)</li> </ul>
ユーザ特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 組織内に閉じる</li> <li>• 数人～数百人規模が多い</li> <li>• 一律でユーザ教育を施しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不特定多数</li> <li>• 数千人以上の規模もありうる</li> <li>• ユーザリテラシーはさまざま(現在のユーザの多くは、デジタルリテラシーが高い)</li> </ul>
ユーザ環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デバイス・利用環境を統一できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• できるだけ多くのデバイス・利用環境に対応することがユーザ獲得面で望ましい</li> </ul>
物理空間の再現性(デジタルツイン)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 求められることが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 必ずしも求められない(例えば、ゲーム内は非現実な創作空間でもよい)</li> </ul>
解像度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高解像度が求められることが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 低解像度でも十分なエンタメコンテンツも存在</li> </ul>
没入感	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 必須の場合(訓練目的など)と、必須でない場合(小型製品の試作など)と、用途による</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ユーザ体験を高めるため要求されることが多い</li> </ul>

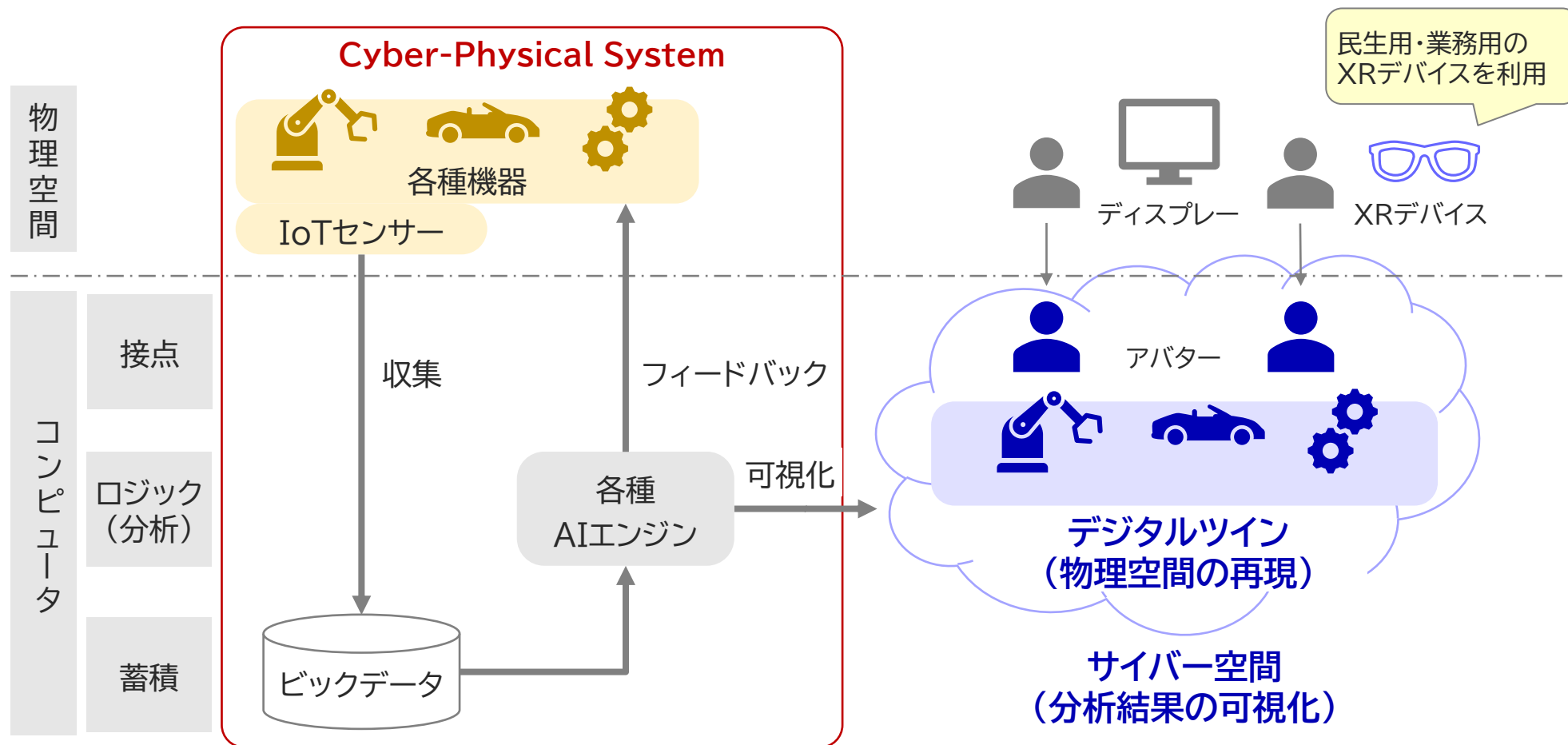
## 参考) メタバースとデジタルツイン

- メタバースはユーザの交流・体験を重視し、主に消費者向けに提供される。
- デジタルツイン(物理空間の双子)は、物理空間で実現困難な試験・シミュレーションの実施を重視し、主にエンタープライズ向けに提供される。



### 3. CPS(Cyber-Physical System)のインターフェースとしてのデジタルツイン

- CPS(Cyber-Physical System)とは、物理空間と仮想空間が密連携する(一体化させる)システム。物理空間(フィジカル)の情報をデジタル空間(サイバー)に取り込み、計算機で分析した結果をフィードバックし、物理空間に最適な結果を導き出す。
- 分析結果の可視化というCPSのアウトプット(ユーザインターフェース)として、サイバー空間が用いられる。

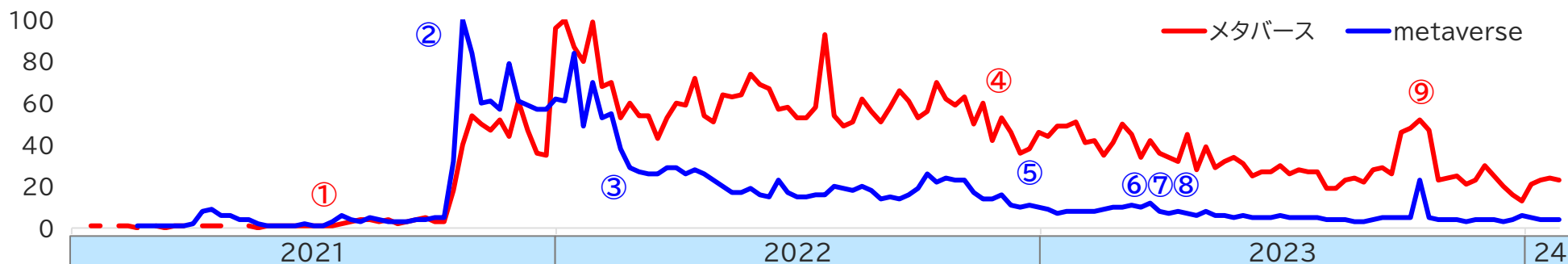


## 4. 「メタバース」の注目度はどう変化したか

- FacebookのMetaへの社名変更(2021年10月)を契機に注目を集める。その後、日本では2023年にかけて注目が緩やかに落ち着く。一方、米国では2022年半ば時点でブームが収束していた。

### 2021年以降のメタバースに関する動き

Googleトレンドをもとに、日本での「メタバース」と米国での「metaverse」の検索需要の時間推移を示す。



認知度向上

「メタバース元年」体験者が増える

COVID-19収束化 → 物理環境への回帰  
企業での試行導入事例の増加

- |  |  |   |
|--|--|---|
| ① 経済産業省「仮想空間の今後の可能性と諸課題に関する調査分析事業報告書」公表(21年7月) | ⑤ Meta社XR部門「Reality Labs」の2022年損失額137億ドル         | ⑧ 仮想空間プラットフォーム Decentraland、地価(中央値)が年率約90%下落(23年3月) |
| ② Facebookが社名をMeta Platformsに変更(21年10月)        | ⑥ ウォルト・ディズニー、メタバース戦略企画部門を廃止(~23年3月)              | ⑨ 仮想空間「ガンダムメタバース」サービス開始(23年10月)                     |
| ③ JPモルガン出展(22年2月)                              | ⑦ 3月 マイクロソフト、VRプラットフォーム「AltspaceVR」サービス停止(23年3月) |   |
| ④ 日・英で新語・流行語賞に「メタバース」がノミネート(22年12月)            |  |   |

出所)Googleトレンド. 数値は、各キーワードについて、最も検索需要が高い時期を100とした相対値.

## 5. 市場規模・端末シェア

- メタバースの市場規模は、全世界で820億ドル(2023年)、日本国内で2,851億円(2023年度)。
- 分野別にみると、エンタメ(ゲーム・映像・音楽)が約5割、ビジネス(執務・教育)用途は3割と推定。
- VR/AR端末の世界出荷台数は、全世界で810万台(2023年)。うちビジネス用途は200万台程度と推定。直近では、Meta QuestシリーズとSONY PlayStation VR2の機種が大半を占める。

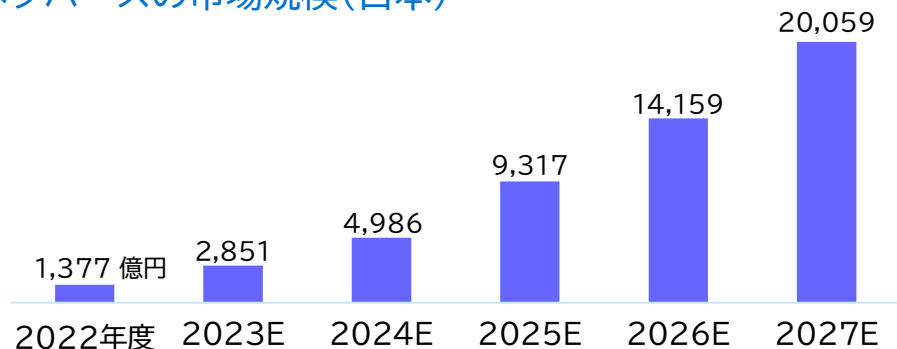
### 市場規模

#### メタバースの市場規模(世界)



出所)Grand View Research, Statista(2023.2)

#### メタバースの市場規模(日本)

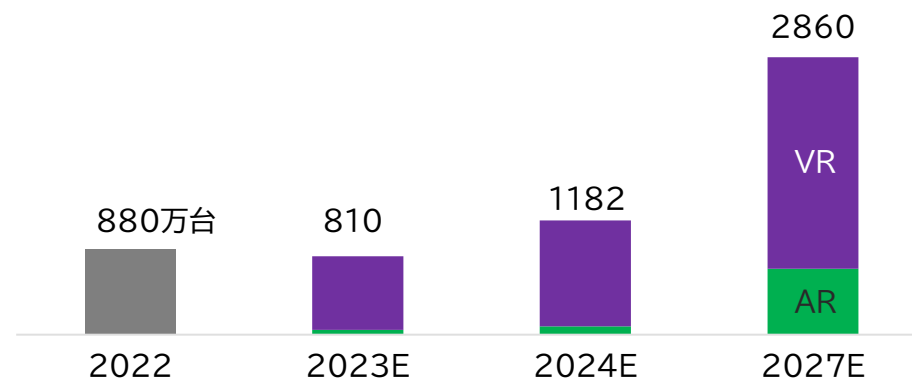


出所)矢野経済研究所(2023.8)

### 端末動向

#### VR/AR端末の世界出荷台数

2024年は、Apple Vision Proの出荷台数は20万台未満に留まる一方、Meta Quest 3の出荷が好調となる予測。



出所)IDC(2023.12.20). 2022年はARとVRの合計値。

#### VRデバイスの世界シェア(2023年7~9月)

Meta Quest 2とSONY PlayStation VR2が大半を占める。

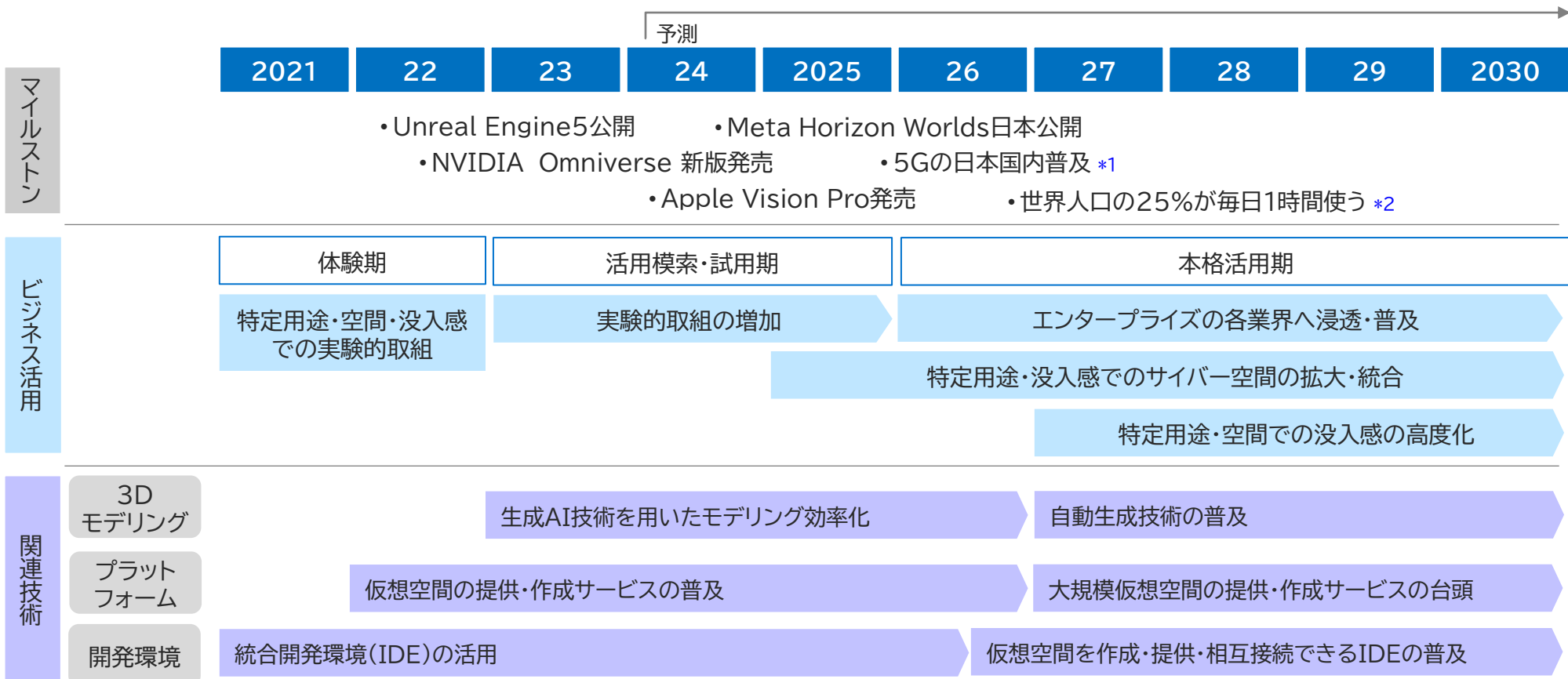


出所)IDC(2023.12.20). Microsoft HoloLensはARに分類(対象外)。



## 6. 仮想空間の活用と関連技術に関する未来予測

- ビジネスユースの次世代端末が出揃い、企業での概念実証・試行が一巡する2025年～26年から、**ビジネスユースXRが本格的に活用され始めると予測。**
- エンタメ分野で実績をもつ3D開発技術や若年層ユーザが、ビジネスユースXRをけん引する。また、企業内で常用されるチームコミュニケーションツール(Teamsなど)にもXR関連機能が順次搭載され、これらとのシームレスな統合が中長期的に進むと予測。




出所)日本総研作成

\*1 都道府県人口カバー率90% \*2 ガートナー予測(2022年2月)

## 7. プロユースXR端末の主な選択肢

- 企業向けのXR端末(HMD)を選定する際は、用途や投影コンテンツを踏まえ、解像度、視野角、トラッキング精度、ソフトウェア互換性などの性能要件が重視される。
- **労働安全衛生の観点から、連続使用時間や装着感にも十分な考慮が必要。**電池持続時間が短いというユーザ評価もあるが、電池の重量や連続使用時間とのバランスによる設計仕様と考えられる。

### 主なプロユースHMDの機能比較

	Microsoft HoloLens 2	Meta Quest Pro	Apple Vision Pro
本体外観			
発売時期	2019年11月	2022年10月	2024年2月(米国)
価格	約40万円	約16万円	約50万円 (3,499米ドル)
重量	565g	722g	600~650g *
画面解像度(片目)	2048 x 1080	1832 x 1920	3800 x 3000
視野角	水平43度、垂直28.5度	水平106度、垂直96度	約90度
電池持続時間	2~3時間	1~2時間	2時間
プロセッサ	Snapdragon 850	Snapdragon XR2	Apple M2チップ、Apple R1チップ
操作方法	ハンドジェスチャー、音声入力	ハンドジェスチャー、音声入力 コントローラー(両手)	ハンドジェスチャー、音声入力 視線(虹彩認証機能も備える)

出所)各社公開資料などから日本総研作成

\* ヘッドバンドなどの大きさで異なる。

## 8. 企業での活用事例

- XRやデジタルツインの(消費者向けのサービス提供を除く)企業・組織内での用途は、集会・催事、教育・訓練、試作・試験の3つに大別できる。
- 試作・試験は、主に製造業・建設業が多い。一方、教育・訓練は、幅広い業種に適用できることから、今後の導入事例のボリュームゾーンになると予測。集会・催事は、デジタルツインを必須としない場合も多く、コストパフォーマンスの高い製品が選好される。

### ビジネスユースXR・デジタルツインの用途と代表的な事例

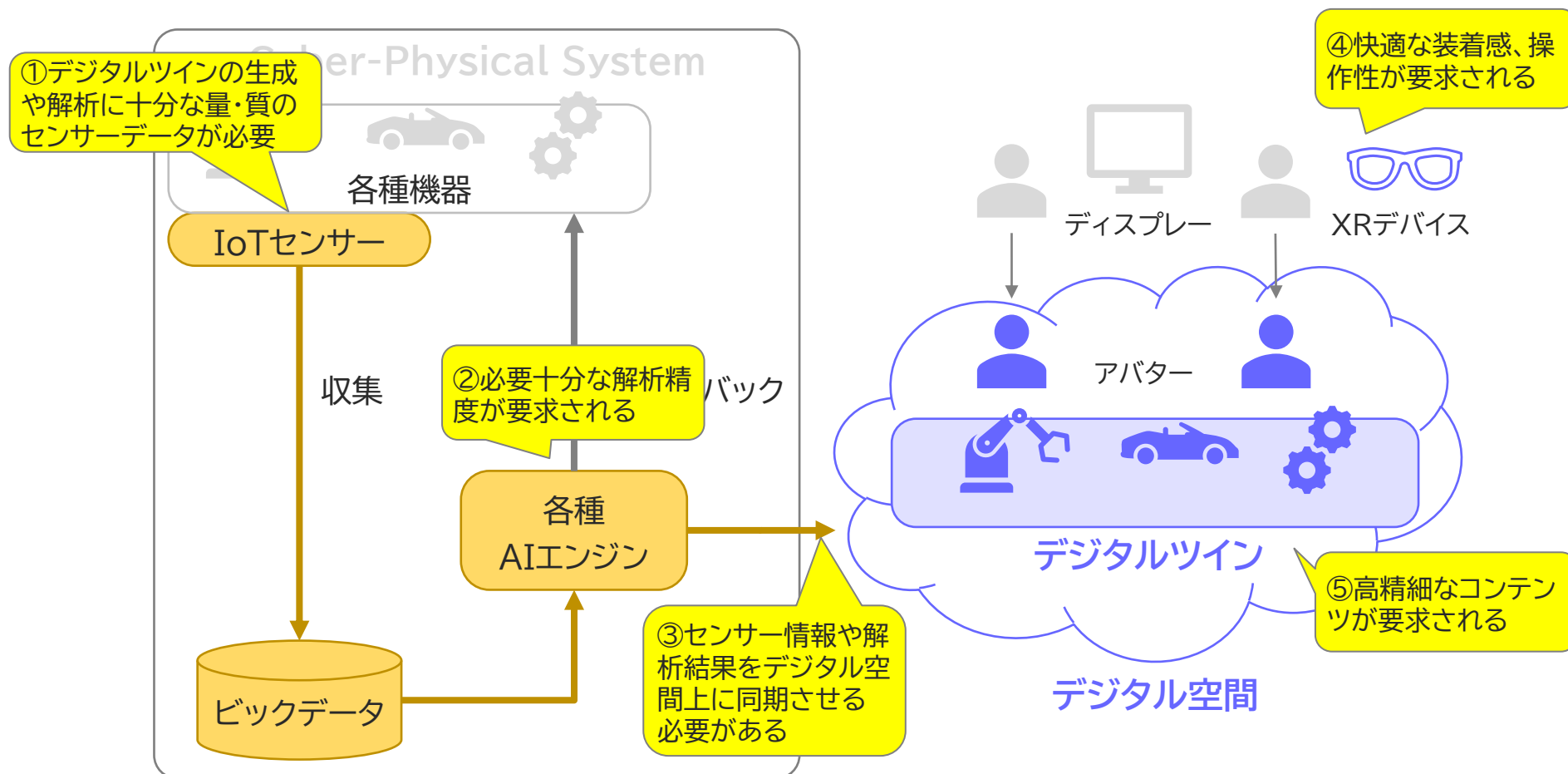
用途	主な期待効果	事例
集会・催事	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 移動時間・コストの削減</li> <li>• 会場設営コストの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 入社式、社員集会の開催(事例多数)</li> </ul>
教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 訓練時間・コスト・事故リスクの削減</li> <li>• 訓練シナリオの拡充(レアケースのシナリオも実施できる) →訓練品質の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コロナワクチン製造ラインの訓練(ファイザー) Meta Quest 2を採用。500~600人規模で利用。訓練時間を40%短縮。製造数増に貢献。</li> <li>• 原子力発電所の保守・点検訓練(日立製作所) 放射線のため現場作業時間に大きな制約がある。デジタル空間であれば現場環境によらず訓練可能。</li> </ul>
製品の試作・試験 (シミュレーション)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 試作・試験にかかる時間・コスト・環境負荷の削減</li> <li>• 試験パターンの拡充(レアケースも試験できる) →製品品質の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• バリューチェーンの効率化シミュレーション(BMW) 600万m<sup>2</sup>規模のサイバー工場を作成。NVIDIA Omniverseを利用。導入コスト(試算)は数億円規模。</li> <li>• 建築物の施工管理(大林組) 建築物の3Dモデルに現場地形や重機状況を即時反映させる「4D施工管理支援システム」を開発。野球場(エスコフィールドHOKKAIDO)新築時に使用。</li> </ul>

## 9. ビジネスユースXRを導入するための考慮点

- ビジネスユースXRの導入には、ユーザインタフェースとしての高精細デジタル空間と、空間に同期させる外部情報(IoTセンサー情報)やAIなどによるシミュレーション・解析結果との両方を整備・運用する必要がある。一般に、後者のコストの方が大きいいため、**デジタル空間だけでなくシステム全体のバランスが重要**。

### ビジネスユースXRを導入するための考慮点

一般的なITシステムの導入時の考慮点に加えて、以下の吹き出しの点を特に考慮することが望ましい。



## 10. デジタル空間を導入する上での考慮点と解決の方向性

- コンテンツの品質・精度は、投下コスト・期間に比例する部分が多い。生成AI技術なども利用しうるが、最終的には専門家の監修・手直しが必要。
- ユーザの快適性の観点では、デバイスの機能進化に依るところも大きい。コンテンツ側で性能上限を設けるといった制御を実装することが現実的と考えられる。

### デジタル空間のビジネスユースに関する考慮点と解決の方向性

区分 (p.11の図に対応)	考慮点	解決の方向性
④快適な装着感、操作性が要求される	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR酔い*の緩和</li> <li>• 装着・操作への違和感緩和</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デバイス側で解決： 分解能・軽量・操作感が優れたデバイスを採用。</li> <li>• コンテンツ側で解決： 資格情報の急変を抑えるため、移動速度・注視点を一定範囲内に制限する。VRのフレームレートを高める。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 職場内でデジタルデバイスが発生する懸念</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デモンストレーションなどを開催し、未経験者を減らす。</li> </ul>
⑤高精細なコンテンツが要求される	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コスト・期間が割高</li> <li>• 作成に高いスキルが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 生成AI技術を用いることで作成を補助できるが、要件を充足しない(細部が破綻している・現実ではありえない造形になっている)ことも多く、専門家の監修・手直しが必要。</li> <li>• 自社保有のCADデータや、実績あるオープンデータを活用する。</li> </ul>

\* VRヘッドセットを装着時に起こる、乗り物酔いに似た症状。根本的な発生メカニズムは、完全には解明されていない。

- 本資料は、作成日時点で弊社が信頼できると考えた資料に基づき作成したのですが、情報の正確性・完全性・有用性・安全性等を保証するものではありません。  
また、将来に関する内容は、経済情勢等の変化により本資料の内容と異なる可能性があります。
- 本件に関するお問い合わせは、以下までお願いいたします。

## 株式会社日本総合研究所 先端技術ラボ

101360-advanced\_tech@ml.jri.co.jp

金子 雄介 シニアエキスパート

kaneko.yusuke@jri.co.jp

株式会社

日本総合研究所

東京本社

〒141-0022

東京都品川区東五反田2丁目18番1号

大崎フォレストビルディング

本資料の著作権は株式会社日本総合研究所に帰属します。