

メタバースに関する動向等

(利活用事例、事業者インタビュー、利用者・市場 等)

MRI 三菱総合研究所

2023年4月20日

デジタル・イノベーション本部

ICT・メディア戦略グループ

目次

I. メタバースの利活用動向・事例	2
1. 諸外国・地域の利活用動向・事例	3
2. 国・地域別の利活用動向・事例	5
II. メタバース等の利活用に関するインタビュー	11
1. インタビュー実施概要	12
2. インタビュー結果	13
3. インタビュー結果に基づく課題及び論点の整理(案)	18
III. メタバースの利用者・市場	19
1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート	20
2. メタバースの市場規模推計	29
3. メタバースの市場構造及び主要プレイヤー(整理案)	30
IV. その他	31
1. メタバース・スタンダード・フォーラム(MSF)における国別活動状況比較	32
2. 今後メタバースとの関連が深まると考えられる主な技術(案)	47

I. メタバースの利活用動向・事例

- 1. 諸外国・地域の利活用動向・事例
- 2. 国・地域別の利活用動向・事例
- 3. 既存の主要メタバース・プロトタイプの特徴

1. 諸外国・地域の利活用動向・事例 ①概観

※必ずしも網羅的ではない

	プラットフォーム(例)	ベンチャー等(例)	公的部門・準公的部門(例)
米国	<ul style="list-style-type: none"> Meta: ソーシャルメディア事業の認知度・ブランド収益をも活用したメタバースPF事業展開 Microsoft: クラウド技術・既存サービスのユーザ基盤を活かしたメタバースPF事業展開 VRChat: メタバースにおける世界最大級のユーザ数を誇るPF NVIDIA: 画像処理技術開発を活かしたシミュレーション向けPF Epic Games: 自社のゲームエンジンを活かしたオンラインゲームPF Roblox: 「ゲーム版Youtube」とも呼ばれるメタバースゲーム提供PF 	<ul style="list-style-type: none"> Allseated: イベント会場の可視化及び予約管理PF開発 Berkeley Synthetic: 3Dモデリング技術開発 Cesium: 3D地理空間PF開発 Jaunt: VR向けの360度カメラの開発 Theai, Inc: NPCキャラクター作成用PF開発 MetaVRse: 3DマーケティングPF開発 Supersocial: Roblox向けのゲーム開発 PlayersOnly: アスリート支援用ソーシャルメディアアプリケーション開発 	<ul style="list-style-type: none"> スタンフォード大学: メタバースにおける講義の実施・検証 米国空軍: 仮想空間トレーニングソリューションの開発、仮想空間と現実空間を融合して行われるパイロットの訓練や試験 カリフォルニア州サンタモニカ市: 観光用ARアプリ(都市への訪問者や回遊の増大)
欧州	<ul style="list-style-type: none"> Solirax: メタバースPF「Neos VR」開発 Wolf3D: アバターPF「Ready Player Me」開発 	<ul style="list-style-type: none"> Hadean: メタバースのインフラ技術(多数ユーザの同時接続技術)の開発 Vrgineers: 高性能・オープンソースVRヘッドセットの開発 Aldin: VR機能やVR体験分析ツールの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 欧州委員会・対外支援チーム: 活動を伝えるためのメタバースプラットフォームの構築
中国	<ul style="list-style-type: none"> Baidu: 中国初のメタバースPF「希壤(シーラン)」、一体型HMD「Baidu VR」 Alibaba: EC向けメタバースPF「BUY+」、バーチャルヒューマン「AYAYI」 Tencent: メタバースPF「TMELAND」 NetEase: VRウェブ会議向けのPF「Yaotai」 ByteDance: コンテンツに強いメタバースPF「Party Island」、HMD「Pico」 	<ul style="list-style-type: none"> Xmov: ユーザがカスタマイズ可能なバーチャルヒューマン作成PF 3DNest: 3D空間の高速・簡便な自動モデリングシステム(3Dカメラ不要) NOLO VR: ODM VRヘッドセット(ユーザニーズに合わせたヘッドセットの提供) 	<ul style="list-style-type: none"> 上海市: メタバース研究開発機関「メタバース仮想現実インタラクション共同研究院」の設置による、官民の共同研究開発促進、産業クラスター創設 北京市: メタバースのベンチマーク都市になることを目標に、メタバースに関する行動計画を発表 南京情報科学技術大学: メタバースに関する研究を専門とする「メタバース工学科」を設置(国内初)
韓国	<ul style="list-style-type: none"> NAVER Z: メタバースPF「ZEPETO」の開発 SK telecom: メタバースPF「ifland」の開発 LG U+: 大学特化型メタバースサービスの開発、α世代向けメタバースPF「キッズトピア」の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ALPHA CIRCLE: 高画質360°VR映像技術の開発 Double Me: ARやポリュメトリックキャプチャの技術開発 Clicked: リアルタイムXRストーリーミングテクノロジー等の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ソウル市: オンライン市政PF「Metaverse Seoul」の開発 仁川市: XRメタバース「仁川つなぎプロジェクト」の実施
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> BUD: メタバースPF「BUD」の開発 Metadream: メタバースSNSアプリ「Bondee」の開発 	<ul style="list-style-type: none"> Aventis Graduate School: メタバースキャンパスの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 国立研究財団: 3D都市モデル及びコラボレーションデータのPF「Virtual Singapore」開発

1. 諸外国・地域の利活用動向・事例 ②PFer

※必ずしも網羅的ではない

国	企業	プラットフォーム	機器・端末	デバイス/ソフトウェア	主な既存事業等	特徴・備考
米国	Meta	Horizon Worlds	Meta Quest		Facebook、Instagram	SNS事業の認知度・ブランドも活用
	Microsoft	Microsoft Mesh	HoloLens		Azure、Microsoft 365	クラウド技術や既存ユーザ基盤も活用
	VRChat	VRChat		VRChat SDK	—	世界最大級のメタバースユーザ数
	Epic Games	Fortnite		Unreal Engine	ゲームエンジン	オンラインゲームプラットフォーム
	Roblox	Roblox		Roblox Studio、Robux(仮想通貨)	ゲームエンジン	「ゲーム版YouTube」
	NVIDIA	Omniverse		GeForce RTX	GPU	シミュレーション向けプラットフォーム
欧州	Solirax	Neos VR		LogiX、Neos Credits	ソフトウェア開発	ユーザによる創作度の高いプラットフォーム
	Wolf3D	Ready Player Me			業務用3Dスキャン装置	自撮り写真から3Dアバターを簡単に制作可能
中国	Baidu	希壤	Baidu VR		検索、AI等	中国初のメタバースプラットフォーム、国内大手企業の利用も活発
	Alibaba	BUY+		AYAYI、PEGASUS WORLD KIT	EC、クラウド	オンラインショッピングに主眼、バーチャルヒューマンにも強み
	Tencent	TMELAND			WeChat、QQ、ゲーム	エンタメに強みを持つプラットフォーム
	NetEase	Yaotai			オンラインゲーム	VRウェブ会議向けプラットフォーム
	ByteDance	Party Island	Pico		TikTok	関連企業のライブ・映画コンテンツ等も視聴可
	Xiaomi		Mi VR		ハードウェア製造	ARグラス、ARガイドシステムにも取り組む
韓国	NAVER Z	ZEPETO			Naver、SNOW	韓国人気No.1、顔認証技術を活用
	SK telecom	Ifland			キャリア	ドイツ、米国、マレーシアへの展開も図る
	LG U+	キッズトピア			キャリア	α世代向けメタバースプラットフォーム
シンガポール	BUD	BUD			スタートアップ	メタバースコンテンツをノーコードで制作可能
	Metadream	Bondee			スタートアップ	メタバースSNS、日韓にも事業拠点

【参考】 既存の主要メタバース・プロトタイプの特徴

プロトタイプ (提供者)	用途	没入感	超空間 時間性	持続可能性		相互 運用性	スケーラ ビリティ	異質性
				開放	分散			
Second Life ^{*1} (Linden Lab)	MMOゲーム	部分的	✓	部分的	×	×	✓	N/A
Roblox ^{*2} (Roblox)	MMOゲーム	✓	✓	✓	×	部分的	✓	N/A
Fortnite ^{*3} (Epic Games)	MMOゲーム	✓	✓	部分的	×	部分的	✓	N/A
Digital Palace Museum ^{*4} (Tencent)	旅行	✓	✓	×	×	×	部分的	N/A
Horizon Workroom ^{*5} (Meta)	業務	✓	✓	×	×	×	部分的	N/A
Omniverse ^{*6} (NVIDIA)	シミュレーション	✓	✓	✓	×	部分的	✓	✓
Decentraland ^{*7} (Decentraland財団)	ゲーム	✓	✓	✓	✓	×	✓	部分的
Cryptovoxels ^{*8} (Nolan Consulting)	ゲーム	✓	✓	✓	✓	×	✓	部分的

*1 プレイヤーがアバターとして参加し、仮想建築物の建築・販売、アートショーなどの社会活動、政治的な集まりや大使館訪問を行える、変更可能な3D仮想世界。

*2 ユーザ作成型ゲームプラットフォームで、プレイヤーはゲームを作成し、スキンや服などのアイテムをデザインすることが可能。

*3 大規模マルチプレイヤー・オンライン・シューティングゲームで、プレイヤーは建物等を建てたり、島を建設できるが、スキンなどのゲーム内アイテムはプラットフォームでしかデザインできない。

*4 観光客が自宅でVRヘルメットを装着することで、宮殿博物館とその展示物をパノラマと没入感で自由に見学できる。

*5 物理的な場所を問わず、同じバーチャルルームで仕事や会議を行うことができるオフィス・コラボレーション・ソフトウェア。

*6 自動車設計などの産業用途向けに、共有仮想空間における物理オブジェクトと属性のマルチユーザーリアルタイム3Dシミュレーションとビジュアライゼーションをサポート。

*7 Ethereumブロックチェーンでサポートされたクリエイター・エコノミーが組み込まれた分散型仮想世界で、ユーザはマーケットプレイスで土地区画や設備を取引し、ビルダー機能呼び出すことで独自の建物やソーシャルゲームを構築できる

*8 Ethereumブロックチェーンでサポートされたクリエイター・エコノミーが組み込まれた分散型仮想世界で、プレイヤーは仮想世界「Origin City」で土地の取引や仮想店舗、アートギャラリーの建設が可能。他、アートワークなどのデジタル資産を建物内に展示し、取引できる。

(出典) Y. Wang, Z. Su, N. Zhang, D. Liu, R. Xing, T. Luan, X. Shen,
"A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy"

没入感：コンピュータで生成された仮想空間が十分にリアルで、ユーザが心理的・感情的に没入していると感じられること。視覚、聴覚、触覚、温度、平衡などの感覚と、ジェスチャーなどの表現の構造からアプローチすることができる。

超時空間性：時間と空間の制約がなくなること。ユーザは時空間次元の異なるさまざまな世界を自由に行き来し、シームレスな場面転換を伴う異世界を体験することができる。

持続可能性：メタバースが閉じた経済ループと一貫した価値体系を維持し、高い独立性を持っていること。一方では、オープンであること＝デジタル・コンテンツの創造やオープン・イノベーションに対するユーザの熱意を継続的に喚起することが必要。他方、少数の強力なエンティティによって制御されることを防ぐために、分散型アーキテクチャ上に構築することが必要。

相互運用性：①ユーザが没入体験を中断することなく仮想世界をシームレスに移動できること、②仮想世界のレンダリングや再構成のためのデジタル資産が、異なるプラットフォーム間で互換性を持つこと。

スケーラビリティ：同時接続するユーザ／アバター数、シーンの複雑さのレベル、ユーザ／アバターのインタラクションモード(タイプ、範囲、範囲)に対して効率的であり続けるメタバースの能力。

異質性：異質な仮想空間(例：異なる実装)、異質な物理デバイス(例：異なるインターフェース)、異質なデータ型(例：非構造化、構造化)、異質な通信モード(例：携帯電話、衛星通信)、さらに人間心理の多様性が含まれる。また、メタバースシステムの相互運用性の低さも伴う。

2. 国・地域別の利活用動向・事例 ①米国

※必ずしも網羅的ではない

- プラットフォーマー等：世界の主要なメタバースプラットフォームを提供
- ベンチャー等：要素技術の開発に留まらず、サービス試行にも積極的
- 公的部門・準公的部門：大学（メタバースでの講義）、軍（訓練・試験）、市（観光集客・回遊促進）

企業(ベンチャー等)	設立	事業内容	特徴
Allseated	2011	イベント会場の可視化及び予約管理プラットフォーム開発	イベント会場を3次元的に可視化してチケット予約や座席案内を行うことに特化したメタバースサービスのプラットフォーム。会場予約やケータリング手配システムとも連携。
Berkeley Synthetic	2019	3Dモデリング技術開発	自社で研究開発した3D画像生成AIと強化学習を利用した3Dモデリング。
Cesium	2011	3D地理空間プラットフォーム開発	自社の持つ地理空間データを一般的なゲームエンジン用データへ変換可能なプラットフォームを開発。
Jaunt	2013	VR向けの360度カメラの開発	映画撮影も可能な画質の高さと自動スティッチング(複数の映像を自動で合成・表示する)機能を兼ね備えた360度カメラを開発。
Theai, Inc	2021	NPCキャラクター作成用プラットフォーム開発	メタバース空間においても、バーチャルショップにおける接客等での活用が進んでいるNPC(Non Player Character)について、自社AIを活用して、外見だけではなく性格や感情のパラメータ設定も反映して簡単に作成できるプラットフォームを開発。これにより、より人間らしいリアルなNPCとして振る舞うことができるとしている。
MetaVRse	2015	3Dマーケティングプラットフォーム開発	自社開発したMetaVRseエンジンによる、3DCGレンダリング技術を活用したプラットフォーム。
Supersocial	2020	Roblox向けのゲーム開発・提供	Robloxが提供する開発環境を用いることでゲームクリエイター(人材)の確保と潜在的ユーザへのアクセス可能性(Robloxのおススメ機能等)を狙うゲーム開発・提供事業。 代表作の一つである「GHOSTPIA」(仮想空間内のお化け屋敷ゲーム)はRobloxで提供されるお化け屋敷ゲームの中でも人気作品の一つといえる。

2. 国・地域別の利活用動向・事例 ②欧州

※必ずしも網羅的ではない

- プラットフォーマー等：数は少ないが、メタバースPF、アバターPFでそれぞれ存在感を示す
- ベンチャー等：多数同時接続技術、高機能ヘッドセット、直感的なVR操作インタフェース等
- 公的部門・準公的部門：対外支援チームがメタバースPF「Global Gateway」を開発・運用

企業(ベンチャー等)	設立	事業内容	特徴
Hadean(英国)	2015	メタバースのインフラ技術の開発	英国の技術系スタートアップで、ネットワークを介して複数のコンピュータを結びつけることにより高速処理を実現するシステムである分散型コンピューティング技術を用いて、メタバースにおいて多数の同時接続を可能とするインフラ技術を開発している。この技術はMinecraft等でも活用されている。
Vrgineers(チェコ)	2017	高性能・オープンソースVRヘッドセットの開発	チェコと米国に事務所を持つ2017年設立のVRヘッドセットメーカーで、高忠実度・高解像度・広視野なVR・MRヘッドセットを開発し、米空軍及び国空軍と協力して設計したリアルで高効率なパイロットトレーニングシステムを軍事・企業向けに提供している。ユーザがヘッドセットをカスタマイズ可能なモジュール設計を特徴とするオープンソースの新型ハイエンドVRヘッドセットも共同開発している。
Aldin(アイスランド)	2013	VR機能・VR体験分析ツールの開発	アイスランドのVRソフトウェア企業で、ハンドトラッキング、音声インタラクション、ジェスチャーなど最先端のVR機能を使用したゲームを提供。自社開発したPresenceCoreエンジンを用いることで、手を振ったり指を鳴らしたりするような直感的な方法で操作を行うことが可能。 また、VRユーザのエンゲージメントを測定・可視化できるVR体験分析ツールの開発も行っており、ユーザの行動・コンテンツデザイン・VRシステムセットアップの間の複雑な関係を把握することで、VRコンテンツ制作に役立てることができる。 EU理事会が2022年3月に公表した政策ペーパー「メタバースー仮想の世界、現実の課題」において、メタバースの最前線に立つ企業として紹介されている*1。

*1 第7回研究会 資料7-2(p.16)参照

2. 国・地域別の利活用動向・事例 ③中国

※必ずしも網羅的ではない

- プラットフォーマー等：国内向けに種々のメタバースプラットフォームを提供
- ベンチャー等：バーチャルヒューマン、自動高速3Dモデリング、高性能ヘッドセット等の要素技術開発
- 公的部門・準公的部門：市（上海市、北京市）による産学官連携・産業コア形成の取組み、大学（「メタバース工学科」設置）

企業(ベンチャー等)	設立	事業内容	特徴
Xmov	2017	AIベースのバーチャルヒューマン作成プラットフォーム	AI技術をベースとしたバーチャルヒューマンのプラットフォーム「AI Human」を提供。様々なタイプ(リアル、2次元、漫画キャラクター等)のバーチャルヒューマンを作成することができ(注:他サービスではレディメイドのアバターしか利用できない場合が多い)、企業ユーザは、作成したバーチャルヒューマンを公認キャラクターとしてプロモーション等に半永久的に活用することもできる。
3DNest	2018	3D空間自動モデリングシステム	360度の空間撮影が可能な3D-VRカメラの製造・販売と撮影サービス、3D-VRのモデル作成を行っている。 専用の3Dカメラを要せずに、通常のパノラマ撮影用カメラで3D空間を自動的に構築できる3DNestVR-Lite(iOSアプリ)を提供(※100平方メートル・3LDKに対するスキャンからモデル完成まで、従来は測量と設計士の手作業によって最低4日かかっていたが、このアプリでは30分でスキャン及びモデル作成が完了する)。2022年4月時点で不動産大手「万科(vanke)」やファーウェイ、中国国家博物館等、1000社以上にサービスを提供しており、累計1億平方メートルを超える空間をモデリングしている。
NOLO VR	2015	VRヘッドセットのODM、VRグラス、指輪型コントローラ	個人・法人ユーザの多種多様なニーズに応じて、チップやレンズを複数の種類から選択可能な一体型VRヘッドセット(6DoF)をODM*1製品として提供。 またCES2023では、薄型のVRグラスとハンズフリー操作を可能にする指輪型コントローラを発表した(※通常のVRデバイスでは大型のコントローラを用いることが必要で、ハンズフリーで操作することができない点に着目)。

*1 Original Design Manufacturingの略。受託者は、委託者のブランドで製品を設計・生産する。

2. 国・地域別の利活用動向・事例 ④韓国

※必ずしも網羅的ではない

- プラットフォーマー等：大手デジタルプラットフォームや通信事業者がメタバースPFやサービス・ワールドを提供
- ベンチャー等：360°映像技術、ボリュメトリックキャプチャ技術、多数同時接続技術、リアルタイムXRストリーミング技術等
- 公的部門・準公的部門：ソウル市、仁川市による具体的なユースケースでの取組み

企業(ベンチャー等)	設立	事業内容	特徴
ALPHA CIRCLE	2018	高画質360°VR映像技術の開発	VR映像の高品質化を実現するソフトウェア「ALPHAVIEW」を開発。画像分割と同期再生の技術を組み合わせることで、一般的な4K 3D映像の4倍の解像度で、ユーザの視野と映像が完全に一致した360°VR映像を実現できるとしている。GENIE MUSIC(レコード会社)によるK-POPアーティストのVRコンテンツ制作や、韓国国際貿易協会(KITA)によるグローバルe-コマースVRプラットフォームの開発に活用されている。
Double Me	2014	AR及びボリュメトリックキャプチャの技術開発	さまざまな物理的な場所でAR体験を構築できるというメタバースプラットフォーム「TwinWorld」を開発。 また、ボリュメトリックキャプチャを1台の3Dカメラと機械学習で実現するホロポート技術やリアルタイムでの空間スキャンを実現するホロシーン技術等を開発。
clicked	2013	リアルタイムXRストリーミングテクノロジー等の開発	VR映像の符号化など伝送方法に関する発明をはじめとして20以上の特許を保有する。これらの技術により、大容量のXRコンテンツをワイヤレスでスマートフォンやモバイルVRデバイスにストリーミング提供することができ、手軽にXRコンテンツを楽しむことが可能になるとされている。 またこれとは別に、博物館・美術館・科学館等で10人以上の参加者が一緒にインタラクティブなXR体験を行うことができるオフライン・メタバース・ソリューションも提供している

2. 国・地域別の利活用動向・事例 ⑤シンガポール

※必ずしも網羅的ではない

- プラットフォーマー等:「Z世代向け」を謳い、自己表現や友人との交流に焦点を当てたメタバースプラットフォームが提供されている
- ベンチャー等:メタバースキャンパスの開発等
- 公的部門・準公的部門:全国土のデジタルツイン「Virtual Singapore」を開発し、都市計画等のシミュレーションで利用

企業/機関	設立	事業内容	特徴
Aventis Graduate School(大学院)	2007	メタバースキャンパスの開発	<p>東南アジア全域で高等教育を手頃な費用で受けられるようにするため、Aventis Graduate School(ビジネススクール)、メタバースアーキテクチャ「Smobler Studios」、オープンメタバースプラットフォーム「Multiverse Labs」の三者はMOUを締結してメタバースキャンパスの開発を行っている。</p> <p>このメタバースキャンパスでは、VRヘッドセットを使用することで地理的な制約なしで教育プログラムに参加することができる。またAIアバター等を利用して、24時間365日のアクセスやサポートを可能にしたいとAventis Graduate Schoolは語っている。</p>
国立研究財団 他	—	3D都市モデル及びコラボレーションデータのプラットフォーム「Virtual Singapore」の開発	<p>公共、民間、一般市民、研究部門によって活用されることを目的として、国立研究財団、シンガポール首相官邸、シンガポール土地局、シンガポール政府技術庁によって、2018年までの完成を目標に5年間で7300万ドルをかけて、シンガポールの3Dマップを含むダイナミックな3D都市モデル及びコラボレーションデータのプラットフォームであるVirtual Singaporeの開発が進められた。</p> <p>主要機能は、①バーチャル実験(シミュレーション)、②バーチャルテストベッド(サービス提供の検証)、③プランニングと意思決定、④研究開発(研究者への提供)、の4つ。</p>

Ⅱ. メタバース等の利活用に関するインタビュー

- 1. インタビュー実施概要
- 2. インタビュー結果
- 3. インタビュー結果に基づく課題及び論点の整理(案)

II. メタバース等の利活用に関するインタビュー

1. インタビュー実施概要

- メタバースのプラットフォーマー(日米の計9社)に対してインタビュー(ヒアリング)を実施した。

I. ワールドを提供する事業者とメタバース・プラットフォーム(貴社)の関係	<ol style="list-style-type: none"> 1. プラットフォームと、個々のワールド提供事業者との契約形態 2. 責任分界点の考え方 3. それぞれが取得・利用・管理するユーザ情報
II. 他のメタバース・プラットフォームとの関係	<ol style="list-style-type: none"> 4. 同じワールド(メタバース)が複数のプラットフォームで提供されている場合に、相互に行き来できる(相互互換性のある)例はあるか? 5. ワールドの互換性に対するユーザニーズ 6. 標準化への貴社のスタンス(参加状況等)
III. 準拠法等	<ol style="list-style-type: none"> 7. 貴社プラットフォームにおける準拠法を決定する基準(例:貴社の所在国、ユーザの居住地、その他) 8. 複数の国の準拠法が関係する場合の問題解決(どの準拠法を優先するか) 9. 特定の国・地域のユーザに関する特別な対応の有無
IV. メタバースのユーザとの関係	<ol style="list-style-type: none"> 10. ユーザアカウントの作成方法・手順(取得する情報、本人確認の程度) 11. 禁止行為 12. ユーザが作成したコンテンツ等に関する権利 13. ユーザ保護・未成年者保護 14. ユーザに関するデータ 15. 利用規約の制定や、利用規約に基づく処分の決定方法
V. 課題、政府への要望等	<ol style="list-style-type: none"> 16. メタバースの普及や市場拡大に関して解決すべき課題・不明確な点 17. 日本政府に対する要望
VI. その他	<ol style="list-style-type: none"> 18. 世界全体のメタバース市場(Web3市場との関係を含む。)、メタバースの活用シーン、ユーザの行動等を俯瞰した場合の、日本の市場・ユーザの特徴 19. 日本でメタバースに関するビジネスを行うことのメリット・デメリット

2. インタビュー結果概要(1/5)

I. ワールドを提供する事業者とメタバース・プラットフォーム(貴社)の関係	
1. プラットフォームと、個々のワールド提供事業者との契約形態	<ul style="list-style-type: none"> 契約形態はケースバイケースだが、対個人は、利用規約に基づくサービス提供が主。 対企業(例:イベントやキャンペーン等にワールドを利用する企業)は、現状ではオンプレミスの構築・提供・請負が多い。
2. 責任分界点の考え方	<ul style="list-style-type: none"> 契約形態によるが、オンプレミスの契約の場合にはプラットフォームが全責任を負う場合が多い。 対個人の場合には利用規約その他の規定に基づく(故意重過失等を除き、基本的には利用者の責任)。 ユーザ間のトラブルは、現状ではとくに大きな問題はない。 ただし荒らしや迷惑行為は日常的でもあり、対応(通報窓口設置、通報を受けて直接見に行く、行動ログの確認、等:事業者により異なる)は行われている。
3. それぞれが取得・利用・管理するユーザ情報	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には全てプラットフォームが取得している。 ワールド提供事業者(≒企業ユーザ)に提供される情報は、多くの場合は統計的情報(例:来場者数、アクセス数等)。 コンテンツ取引のデータはユーザのウォレット内にあるのでプラットフォームも確認できない、という回答もあった。
II. 他のメタバース・プラットフォームとの関係	
4. 同じワールド(メタバース)が複数のプラットフォームで提供されている場合に、相互に行き来できる(相互互換性のある)例はあるか?	<ul style="list-style-type: none"> 個別ワールドについて、プラットフォーム間の互換性がある場合もあるだろうが、システム的に互換性を担保している例はない。現状は標準化もまだ進行中であり、複数の規格が並立している状況。 互換性を積極的にサポートするメリットはプラットフォーム事業者にはなく(費用や手間もかかる)、むしろユーザの囲い込みを重視するのが各社の事業戦略だと思われる。
5. ワールドの互換性に対するユーザニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 互換性ニーズは無くはないが、特に強いニーズだとは感じていない(ユーザもプラットフォームごとに使い方を分けているのではないか)。
6. 標準化への貴社のスタンス(参加状況等)	<ul style="list-style-type: none"> 【大多数の事業者】標準化の進展とユーザの実際のニーズを見ながら適切なタイミングで標準に対応していく。 【積極的に関与している事業者】人的リソースや費用など個社では負担が大きい面もあり、何らかの支援があることが望ましい。

2. インタビュー結果概要(2/5)

III. 準拠法等

<p>7. 貴社プラットフォームにおける準拠法を決定する基準(例:貴社の所在国、ユーザーの居住地、その他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 【日本の事業者】 全ての事業者が日本法を準拠法としていると回答した。理由は、ユーザーのほとんどが日本からのユーザーあるから(外国からのユーザーの比率は事業者により異なるが1割弱～3割程度)。 • 【同】 ただし、各社とも今後は外国からのユーザーが増えると考えており、準拠法に関するルールを策定済/検討中の事業者もあった。 • 【米国の事業者】 基本的にはサーバ設置拠点や個々のユーザーに対して適用される法律を準拠法としている。
<p>8. 複数の国の準拠法が関係する場合の問題解決(どの準拠法を優先するか)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 【日本の事業者】 現状では、準拠法の優先順位についてのルールやポリシー等はない。今後複数の準拠法を規定する場合には、国別にサーバを設置することが考えられる。なお、海外の裁判所や法執行機関から連絡を受けた場合には調査に協力している。 • 【米国の事業者】 具体的な考え方・枠組みについて明確な回答はなかったが、プラットフォームが仲裁することになるだろうとの回答があった。利用規約自体が広範な法域をカバーする形で作成されているので問題ないという回答もあった。
<p>9. 特定の国・地域のユーザーに関する特別な対応の有無</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 【日本の事業者】 特段ないという回答が多いが、EEA居住者向けにGDPRに対応したプライバシーポリシーを定め、DPO・現地代理人を任命している事業者もある。 • 【米国の事業者】 利用規約自体が複数法域に対応しているとの回答が複数あった

2. インタビュー結果概要(3/5)

IV. メタバースのユーザとの関係	
10. ユーザアカウントの作成方法・手順(取得する情報、本人確認の程度)	<ul style="list-style-type: none"> 各社とも通常のオンラインサービスと同様で、特に厳格な身分証明を求めたりするようなものはない。
11. 禁止行為	<ul style="list-style-type: none"> 各社とも利用規約において禁止行為(メタバース内における行為(例:違法行為、迷惑行為、その他不適切な行為)、メタバース内に留まらない行為(例:リバースエンジニアリング、不正競争行為、決済やユーザ間コミュニケーションに関する独自機能の提供、等)の両方)を具体的に定めている。 規定内容は、違法行為の禁止、投稿やメッセージの内容についての縛り、猥褻・暴力的表現の禁止、出会い目的行為・迷惑行為等の禁止、商業的行為の禁止、など一般的なもの。 周知のために「コミュニティ・ガイドライン」「安全ガイド」などのページを設けている事業者も複数ある。 メタバース内での楽曲利用については著作権管理団体と包括契約を締結しているケースが多い。楽曲以外のコンテンツ利用(例:映像コンテンツのメタバース内での再生・視聴)については著作権法上の判断が難しいケースが多く、現状では保守的な対応とせざるを得ないという意見が複数あった。
12. ユーザが作成したコンテンツ等に関する権利	<ul style="list-style-type: none"> 権利の帰属は利用規約において規定されているが、メタバースにおいてユーザがコンテンツを制作するような状況がどの程度想定されるかにより、ユーザが作成したコンテンツに関する権利規定の内容や詳細度にも違いがみられた。 権利はユーザに帰属するが、プラットフォームが事業を推進する上で必要な場合(例:宣伝・広報等)には無償で使用できる、というパターンが多い。 コンテンツの取引はアプリ内のポイント・通貨、OSの決済機能を利用して取引する。
13. ユーザ保護・未成年者保護	<ul style="list-style-type: none"> 各社とも通報窓口を設置して違法行為や禁止行為に対応。通報以外では、NGワードによるモニタリング、トラブルが多い場面でのパトロールも行われている一方で、ユーザ間のメッセージングについては監視していない例もあった。 利用規約の内容は、社会で問題が生じた場合に随時見直しているとの回答も複数あった。 UGCについては、アップロード時に、著作権侵害や内容の不適切性についてチェックしている。 年齢確認は、自己申告または行っていないという回答が殆どだが、現状ではとくに問題はないとのこと。今後採用する可能性があるとの回答もあった。

2. インタビュー結果概要(4/5)

IV. メタバースのユーザとの関係(つづき)

14. ユーザに関するデータ	<ul style="list-style-type: none"> • プライバシーポリシーで定めている。アカウント作成時に取得する情報は各社とも大差ない。 • サービス利用中のユーザから取得する情報については、「アクセス時のIPアドレスのみ」から「メタバース内でのログを全て取得」まで幅がみられた。 • データの利用目的としては、サービスやサイトの改善のためと、トラブル等が生じた場合の検証のため、という回答が殆どだった。
15. 利用規約の制定や、利用規約に基づく処分の決定方法	<ul style="list-style-type: none"> • 外部有識者等の第三者機関を用いているケースは日本の事業者にはなかった(親会社の法務部門や、顧問弁護士が関与・助言等を行っている例はあった)。

V. 課題、政府への要望等

16. メタバースの普及や市場拡大に関して解決すべき課題・不明確な点	<ul style="list-style-type: none"> • 現状はまだHMDなどのVRデバイスの普及率が低いため、メタバースの市場拡大のためにはVRデバイスの普及が進むことが重要である。 • 多くの事業者で、VRデバイスからの利用者は10～20%程度。アーリーアダプター層に該当するのではないかとの見方もあった。 • メタバースにおけるコンテンツの取扱いについて、現状の著作権制度が対応できていないことがネックであるとの回答もあった。 • それ以外のルールや規制については、現状で普及・成長のボトルネックになっているという意見はとくに聞かれなかった。
17. 日本政府に対する要望	<ul style="list-style-type: none"> • 現状で、特に改めて欲しい点は挙げられなかった。ただし必要な場合にはタイムリーに対応してもらいたいとの意見が多かった。 • 今後検討が必要な法制度としては、著作権法や資金決済法について、メタバースの可能性に鑑みて柔軟なルールとなることが望ましいという意見があった。 • 地方自治体の利活用を促進するための支援や補助金制度があると望ましいという意見もあった。 • 米国の事業者からは、ガイドラインでなく明確な法律が必要であるという意見があった。また、日本の法制度はスタートアップには厳しいという意見もあった。

2. インタビュー結果概要(5/5)

VI. その他

18. 世界全体のメタバース市場(Web3市場との関係を含む。)、メタバースの活用シーン、ユーザの行動等を俯瞰した場合の、日本の市場・ユーザの特徴

- 【ユーザについて】 一般ユーザも含めて匿名ユーザが多いことや、VTuberの文化、二次創作の文化はメタバースとの親和性が高いと感じる。
- 【アバターについて】 海外ではリアルなアバターが好まれるが、日本では女性のアニメキャラクター的なアバターが好まれる傾向がある。
- 【コンテンツについて】 米国では「メタバース内で何かを行うためのアイテム」が多いが、日本の場合にはキャラクターに関するデジタルコンテンツが多いという印象がある。
- 【その他】 丁寧な開発や事業化が行われるということは日本の特徴。

19. 日本でメタバースに関するビジネスを行うことのメリット・デメリット

- 【日本の事業者】 日本には価値の高いIPコンテンツ(マンガ、アニメ、ゲーム、音楽、等)が多くあり、それらを活用したビジネスの可能性に期待している。メタバースにおけるデジタルコンテンツ販売には成長の余地がある。日本市場の強みというだけでなく、日本のメタバースプラットフォームの強みにもなりうる。
- 【同】 IPコンテンツに限らず、クリエイターエコノミーにも伸びしろを感じる。
- 【同】 VTuber文化との親和性も、日本でメタバース事業を行うメリットと感じる。
- 【米国の事業者】 日本の「オタク」文化はメタバースの特徴と整合しており、日本の強みである。世界のゲーム市場の14%を日本が占めている。そうした強みを生かすためには、日本のユーザが欲しがるようなワールド、ゲーム、コンテンツの制作が促進されるようなしくみを作り上げることが重要。
- 【同】 他方、そうした文化面での強みをビジネスとして生かしていく上では、日本は著作権について過保護であり、またルールの変更のスピードが遅い、クリエイターエコノミーが重要。
- 【同】 スタートアップへの投資環境・ビジネス環境が他国よりも厳しいことは日本でビジネスを行うことのデメリット。

3. インタビュー結果に基づく課題及び論点の整理(案)

- 主な課題・論点は研究会の中間とりまとめにて整理されているが、ここではインタビュー等を通じて示された事項を踏まえて「日本の強みを生かしたメタバースの発展を促進する」をキーワードとして整理した。(※ただし現状の主な利用(=エンタメ中心)の影響も小さくない点にも留意)

著作権制度の検討

- メタバース内での多様なコンテンツ利用(の可能性)を阻害しない、柔軟な法規制・運用のあり方の検討が必要(例:メタバースでのコンテンツ利用は私的利用なのか公衆送信なのかについての適切で(=メタバースの可能性をの芽を摘まない)明確な基準の策定)
- 他方で、豊富なIPコンテンツも日本の試算であり強みであることから、権利保護にも十分な配慮が必要である
- 制度改定等への迅速な対応も求められる(海外と比べて非常に遅いと認識されている)

クリエイターエコノミーの確立

- クリエイターを保護するための制度等を整備し、魅力的なコンテンツやパフォーマンスを促進することが重要(例:クリエイターとプラットフォームの適切な関係のあり方等)
- “投げ銭”等も含め、メタバース内での多様な取引・マネタイズ方法に対応した法制度のあり方の検討も重要(例:“投げ銭”は資金決済法上、どのように位置づけられ、どのように規制されるべきか、消費者保護の観点からはどのような規制が必要か、等)

コアユーザの保護

- 誹謗中傷・嫌がらせ等からのVTuber等の保護策(「中の人」でなくキャラクターに対する誹謗中傷や嫌がらせへの対策も含む)

事業や投資を逃がさない魅力的な市場・環境

- スタートアップに関する法制度の適正化等により、海外からの参入や投資を阻害しないことが重要:メタバース分野への投資が必ずしも十分でないことは、日本の事業者からも問題提起されていたことであり、魅力的な投資環境・事業環境を作ることは非常に重要と考えられる
- 法制度だけでなく、取引慣行の面で、メタバースに関わる企業と取引を行う企業や自治体等が、過度なリスク回避のために(とくにスタートアップ等の小規模企業にとっては負担となるような)取引条件を求めないことも重要と考えられる
- BtoG(地方自治体や地域による、地域や地場産業振興等を目的とするメタバース活用)を促進する上で、補助金等の要否やあり方についても検討することが必要

Ⅲ. メタバースの利用者・市場

- 1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート
- 2. メタバースの市場規模推計
- 3. メタバースの市場構造及び主要プレイヤー(整理案)

1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ①概要

- 三菱総合研究所では、メタバースの認知・利用状況に関する10,000名へのアンケート調査を実施して、2022年12月時点での国内の認知状況・利用状況について各種分析を行った*1。

主なポイント

- ✓ 「メタバース」を何らかの意味で知っている回答者(認知者)は全体の8割強。
- ✓ 他者に説明できるほどよく知っているとの回答者(理解者)は全体の12%弱(※2022年6月時点では5%未満)。
- ✓ メタバースを実際に利用したことのある回答者(利用者)は全体の5.5%弱(546名)。
- ✓ 利用者のうち、月1回以上利用している回答者の全利用者に対する比率は約1/3。
- ✓ 理解者、利用者ともに女性の割合は男性の1/3程度。
- ✓ メタバースへの主要アクセス手段はスマホ・タブレット(6割)、PC等平面ディスプレイ(2割)。
⇒ 「視聴型」のアクセスが中心で、VRデバイスのような「没入型」でのアクセスは、簡易型を含めても2割に留まる。

調査方法

対象:三菱総合研究所「生活者市場予測システム(mif)」*2アンケートパネル参加登録者
実施方法:インターネット調査
回答者年齢:16歳から89歳
回答者数:10,000名(男性5,000名、女性5,000名)
実施期間:2022年12月22日~12月23日

*1 <https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20230330.html>

*2 <https://mif.mri.co.jp/>

1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ②調査結果

項目	選択肢		構成比			回答者数
			男性(%)	女性(%)	全体(%)	全体(人)
認知状況 (2022年6月)	知っている	他者に説明できるレベル	6.3%	2.5%	4.5%	1,594
		他者に説明できないレベル	62.8%	53.4%	58.2%	20,860
	知らない		30.9%	44.1%	37.3%	13,373
認知状況 (2022年12月)	知っている	他者に説明できるレベル	16.5%	6.7%	11.6%	1,162
		他者に説明できないレベル	70.8%	72.6%	71.7%	7,170
	知らない		12.7%	20.7%	16.7%	1,668
利用状況 (2022年12月)	利用経験あり	1回/月以上	2.3%	1.1%	1.7%	172
		1回/月未満	2.8%	0.9%	1.9%	185
		過去に利用経験	2.7%	1.1%	1.9%	189
	利用経験なし		92.2%	96.9%	94.5%	9,454
主要なアクセス 手段 (2022年12月)	スマホ・タブレット		59.2%	61.7%	59.9%	327
	PC・ゲーム機(2D)		17.4%	19.5%	18.0%	98
	VR-HMD	簡易VR	7.1%	10.4%	8.1%	44
		ゲーム機接続HMD	6.6%	2.0%	5.3%	29
		スタンドアロンHMD	3.1%	2.6%	2.9%	16
		PC接続本格HMD	4.9%	0.7%	3.7%	20
施設利用		1.8%	3.3%	2.2%	12	

✓ 全体の8割超が「メタバース」を知っている

✓ 他者に説明できるレベルで知っている人が、半年で2倍以上に増加

✓ メタバースの利用経験者は5.5%

✓ 月1回以上利用しているのはその1/3

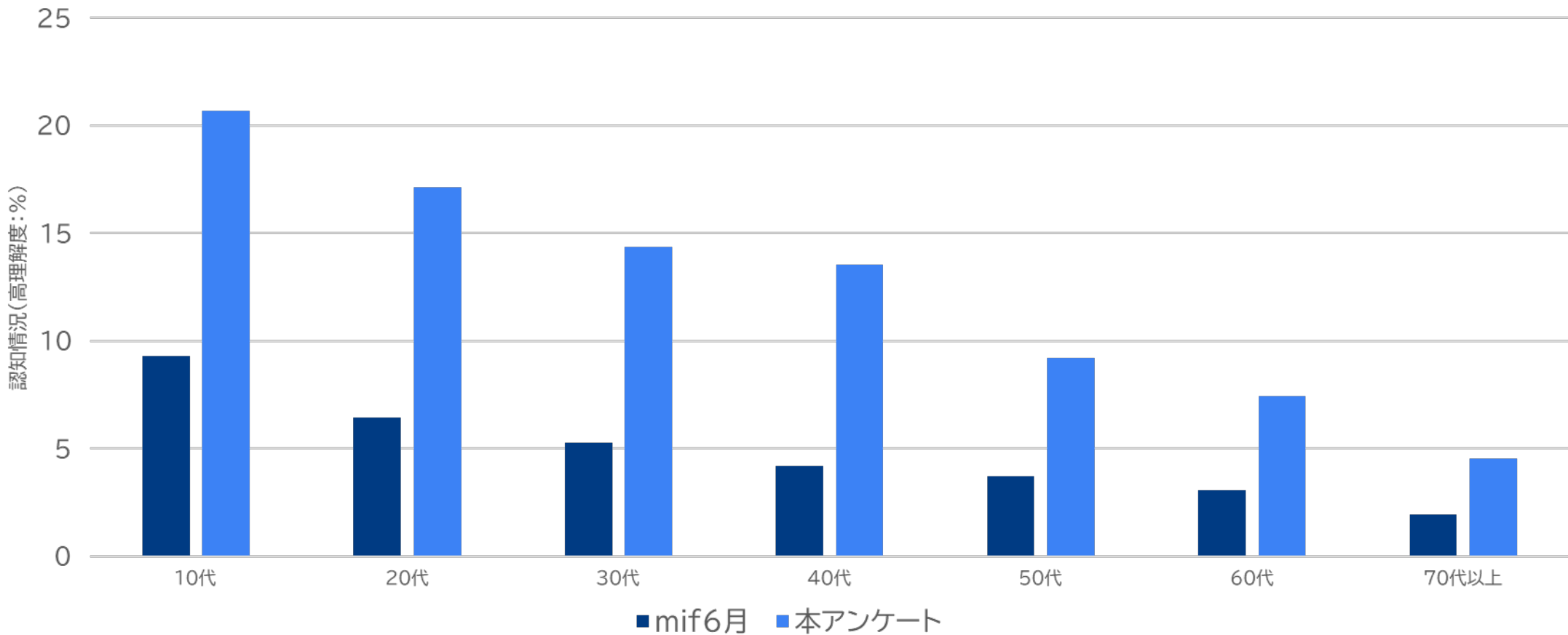
✓ スマホ・タブレットが6割

✓ 2Dディスプレイが2割弱

✓ 各種VRデバイスが2割強

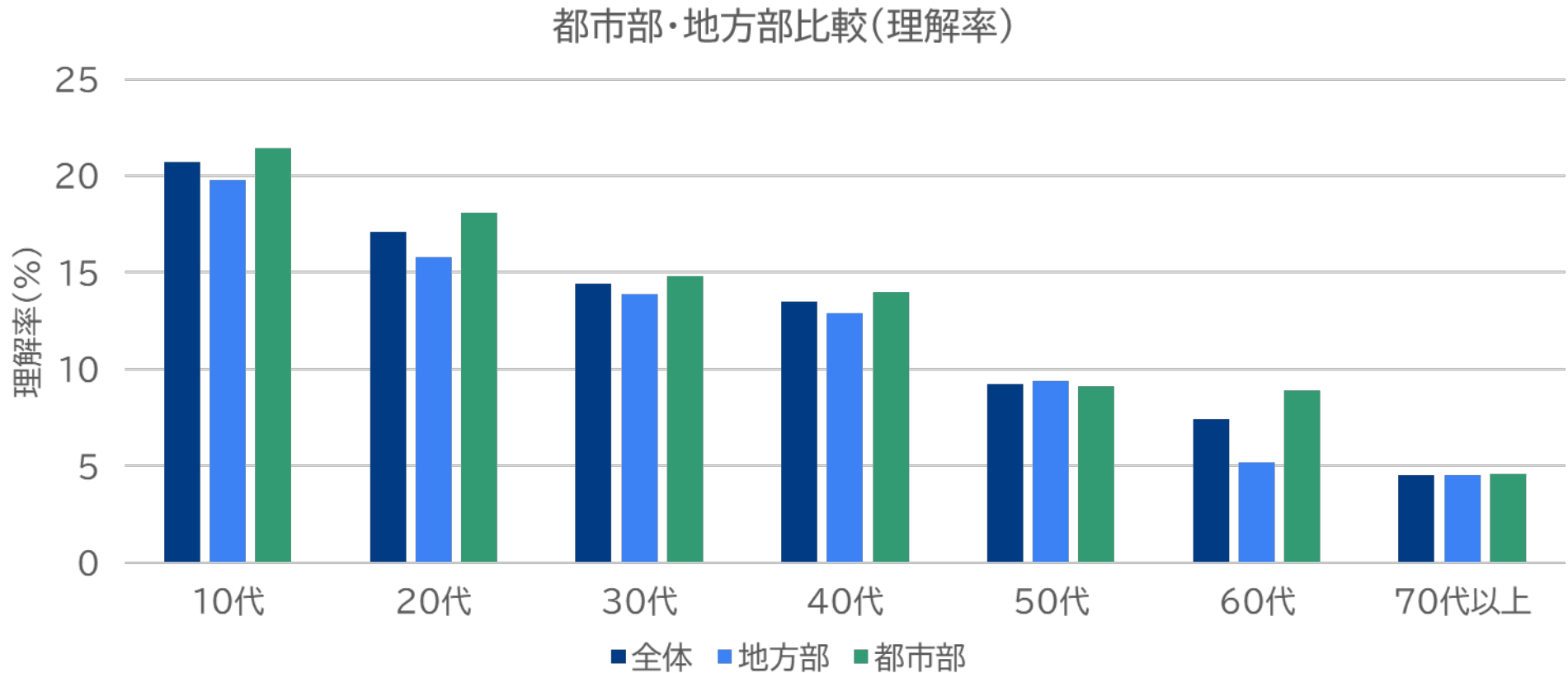
1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ③理解度

- 他者に説明できるレベルの認知者(理解者)の比率は半年間で顕著に(2~3倍)増加した。
- 年代別にみると若年層比率が高く、10代では20%を超えている。



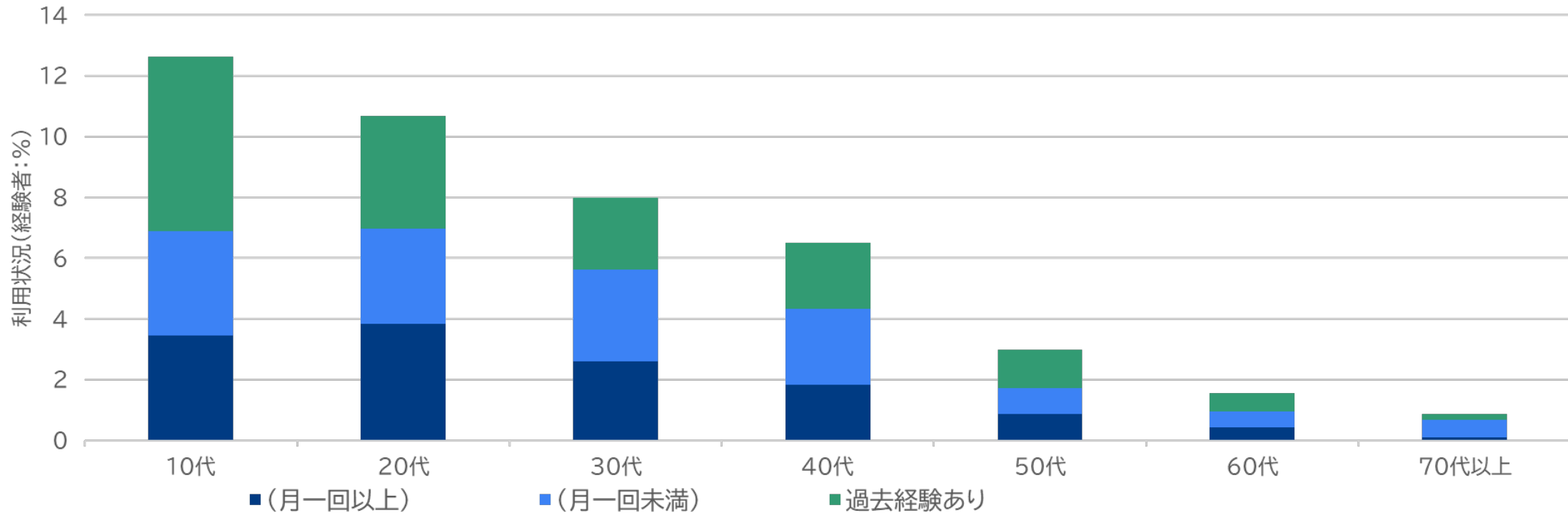
1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ③理解度

- 都市部(3大都市圏)と地方部(それ以外の地域)とを比較すると、同一年代では総じて都市部の回答者の方が理解率が高めだが、年代による差の方が顕著。



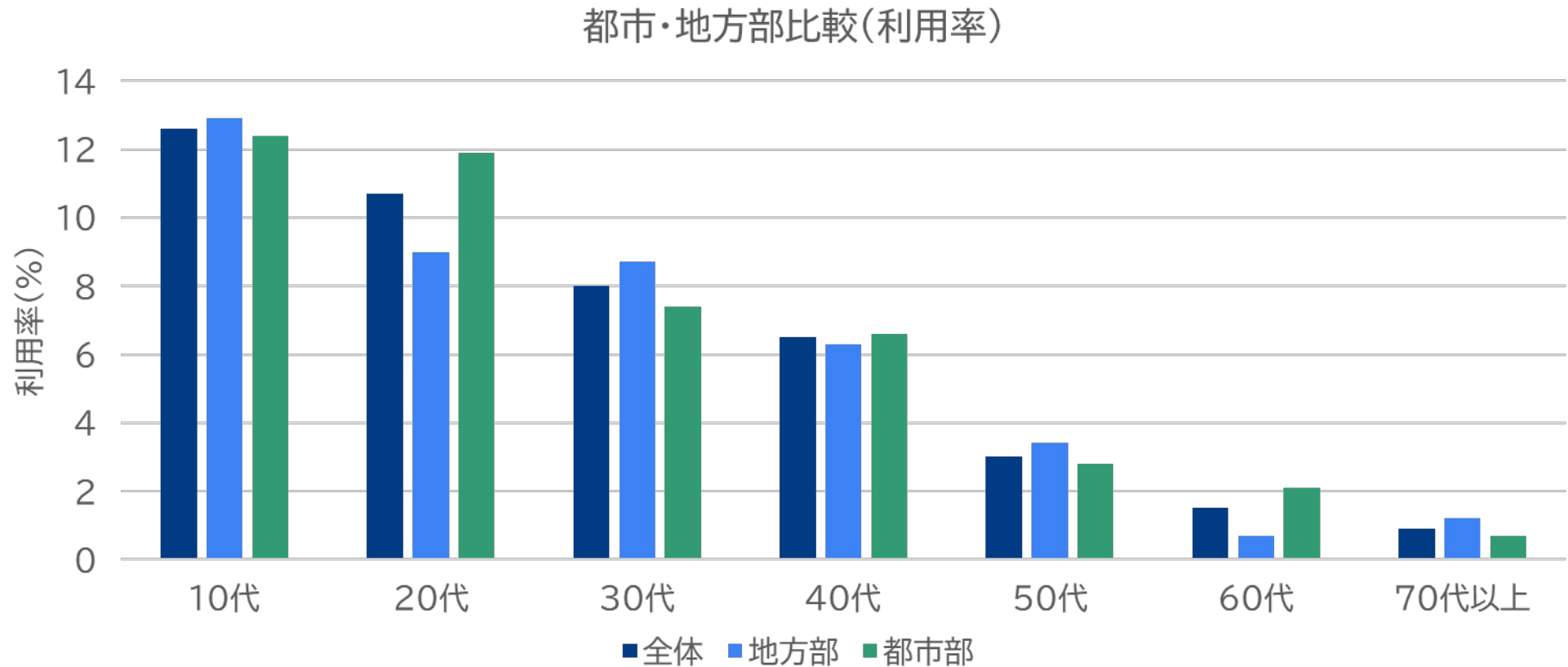
1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ④利用経験

- 利用経験者比率も若年層ほど高く、10代、20代では1割以上が利用経験あり。



1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ④利用経験

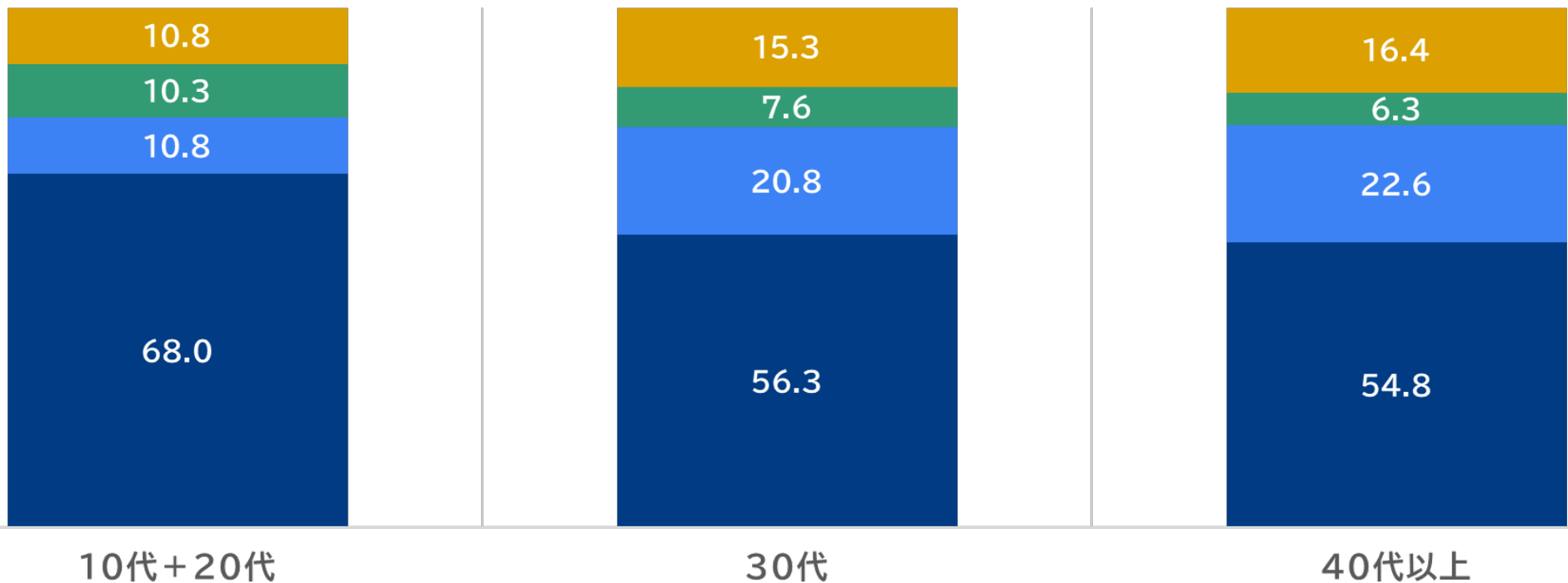
- 都市部か地方部かよりも年代差の方が顕著にみられる。



1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ⑤利用方法

- メタバースへのアクセス手段(利用方法)を年齢階級別にみると、若年層でスマホ率が高く、PC率が低い。VR系(簡易)は若年層が高いが、これも実質的にはスマホといえる。

■スマートフォン等 ■PC(平面) ■VR系(簡易) ■VR系(本格)

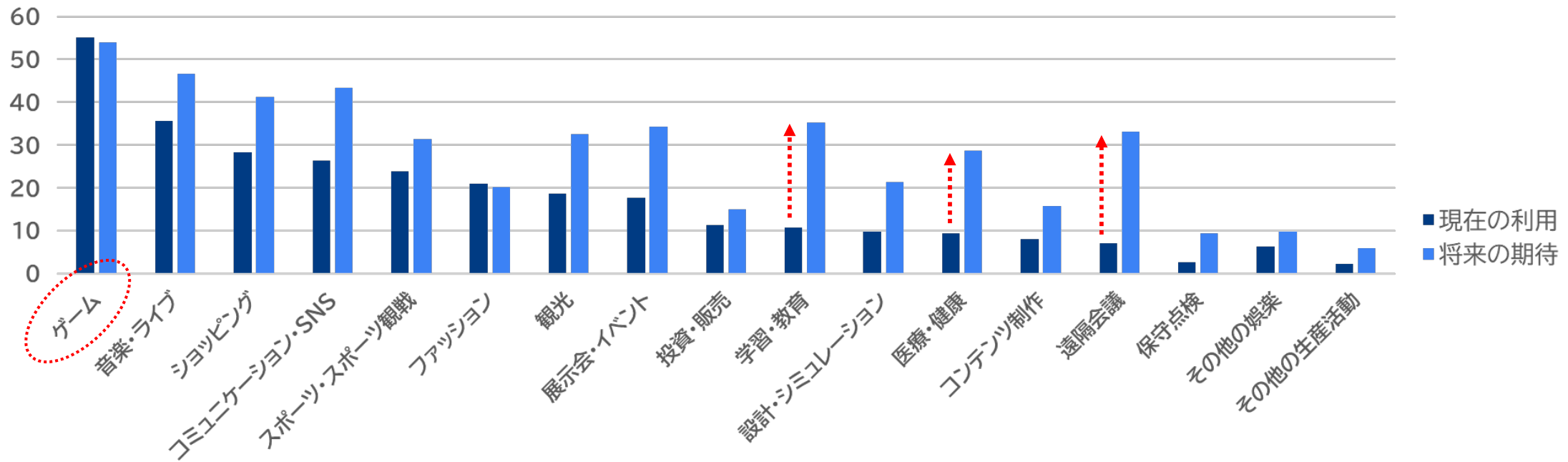


1. メタバースの認知・利用状況に関するアンケート ⑥ 応用分野

- 現状の利用・将来(※)の期待ともゲームが最も高く、レジャー・エンタメ系も相対的に高い。
- 将来に向けての伸びしろに注目すると、ビジネス利用(特に、学習・教育、医療・健康、遠隔会議)への期待が高いといえる。

※10年後程度を想定

メタバースの応用領域

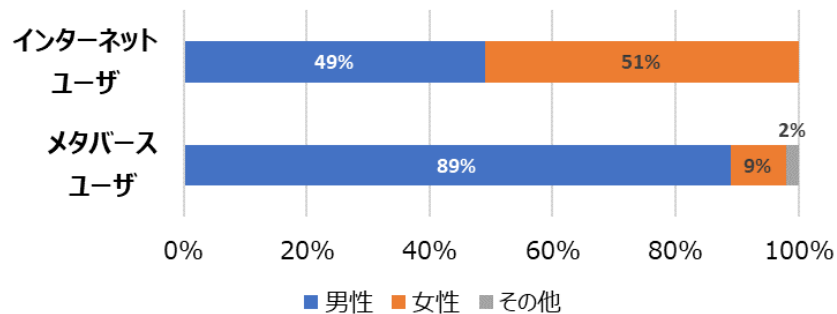


Ⅲ. メタバースの利用者・市場

【参考】メタバースのユーザの特徴(「ソーシャルVR国勢調査2021 by Nem × Mila」)

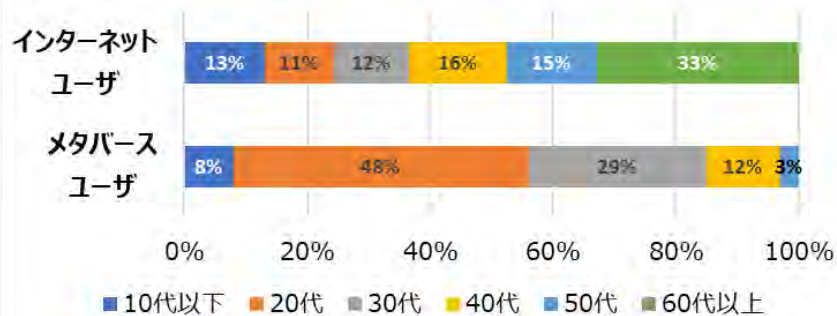
- **性別**：メタバースユーザは男性が9割。
(※現実世界での性別)

ユーザの性別構成比



- **年代**：メタバースユーザは20代、30代が多く、両者を合わせると8割弱。60代以上はいない。

ユーザの年代別構成比



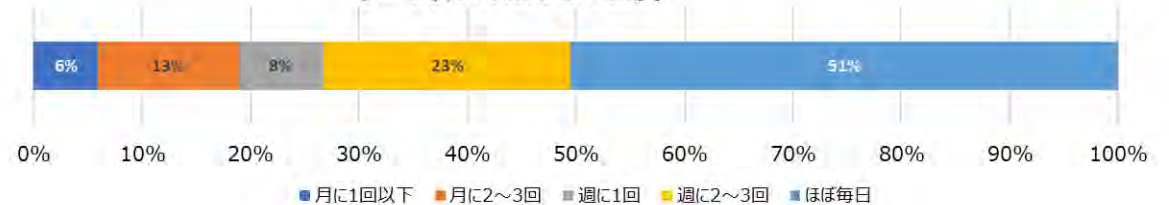
※ メタバースユーザ：VR HMDを用いて、ソーシャルVR(VRChat、Rec Room、Neos VRなど)を直近1年以内に5回以上使ったユーザで、英語もしくは日本語話者(デスクトップ・スマホからのみの利用者は対象外)

- **プレイ状況**：半数がほぼ毎日プレイ。1回あたりプレイ時間は半数が3時間未満だが、6時間以上～12時間未満も5割弱いる。

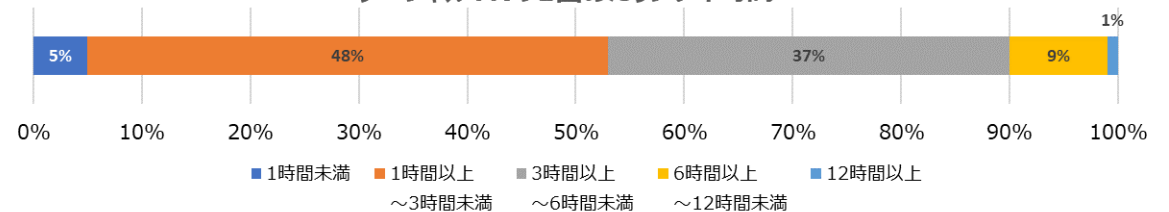
ソーシャルVRのこれまでの総プレイ時間



ソーシャルVRのプレイ頻度



ソーシャルVRの1回あたりプレイ時間

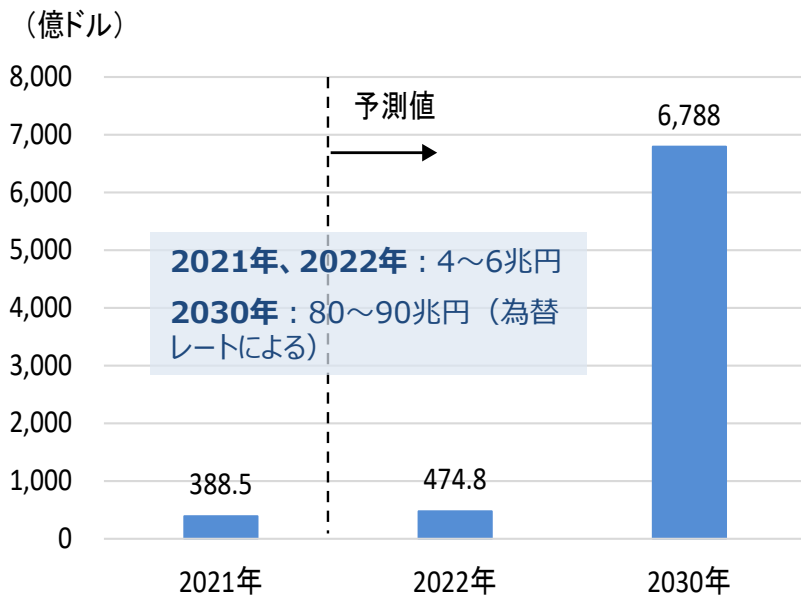


(出典：メタバースユーザの特徴は「ソーシャルVR国勢調査2021 by Nem × Mila」による。インターネットユーザの属性分布は「通信利用動向調査」(総務省)及び「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」(同)を用いて算出。)

2. メタバースの市場規模推計

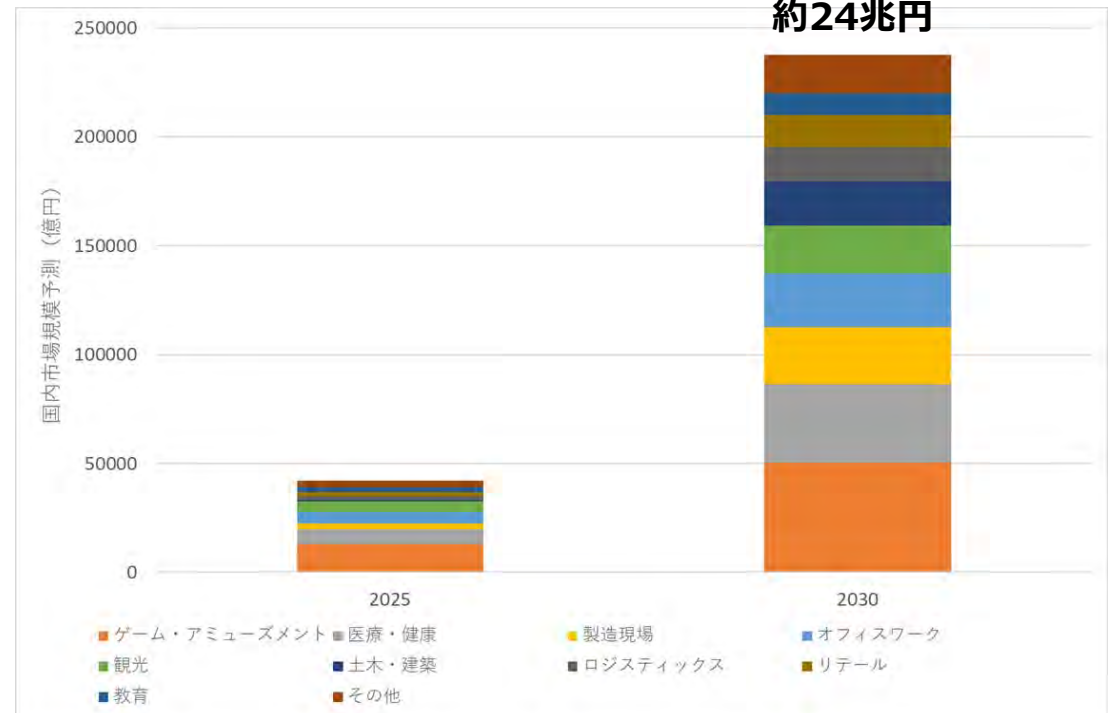
- 全世界のメタバース市場は、2030年に6788億米ドルに達すると予測されている(1兆6073億米ドルという予測例もある)。他方、日本国内の市場規模は2030年に24兆円との予測がある。為替レートにもよるが、全世界市場に占める日本市場の比率はおおよそ1割前後と考えられる。

世界のメタバース市場規模
の(売上高)予測【例1】



(出典) Statista (Grand View Research)
(出典: 令和4年版情報通信白書 より作成)
(第1回研究会 資料1-2(p.6))

日本のメタバース市場規模(売上高)予測【例2】と世界市場に占める比率
約24兆円



- ✓ ゲーム・アミューズメントが最も多く、医療・健康、製造現場、オフィスワークが続くと予測。
- ✓ 2030年の全世界市場について、1～2兆米ドルとの予測もあり、為替レートにもよるが、日本市場のシェアはおおよそ1割程度とみられる。

(出典: 三菱総合研究所「CX2030 パーチャルテクノロジー活用の中核としての広義のメタバース」)

<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20221122.html>

3. メタバースの市場構造及び主要プレイヤー(整理案)

- メタバースの市場構造と主要プレイヤーを暫定的に(※それぞれ、今後変わり得る)整理したものを以下に示す。

付随マーケット	アバター、アイテム/アセット等	アバター/アイテム/アセット提供事業者・マーケットプレイス イベント運営事業者、イベント・マーケット出店/出展事業者
ワールド	個別的ワールド等	ゲーム(Fortnite、ポケモンGO、…)、オフィス(oVice、Meta、…)、仮想展示会・展示場・店舗(メーカ、販売会社、印刷会社、等)、博展コンテンツ(印刷会社等)、バーチャル〇〇(都市・地域)、大学(東京大学、…)、デジタルツイン(国土交通省、…)、…
	汎用的ワールド	VRChat、Cluster、HIKKY、NEOS VR(Solirax)、Rec Room、Virtual Cast(ドワンゴ、インフィニットループ)、Styly、Synamon、Mozilla Hubs、Horizon Worlds(Meta)、AltspaceVR(マイクロソフト)、ChilloutVR(Alpha Blend Interactive)、…
通貨	ワールド内通貨等	イーサリアム、エンジンコイン(Enjin)、MANA(Decentraland)、SAND(Sandbox)、…
統合仮想世界プラットフォーム	ゲームエンジン；メタバースエンジン	Unity(Unity Technologies)、Unreal Engine(Epic Games)、PlayFab(マイクロソフト)；Roblox、The Sandbox(PIXOWL)、Decentraland(Decentraland財団)、Vket Cloud(HIKKY)、Enjin platform、Core(Manticore Games)、…
OS	—	Windows、MacOS、Android、iOS/iPadOS
ハードウェア	VRデバイス	HMD(Meta、マイクロソフト、ソニー、…)、その他のモダリティディスプレイ、入力/操作デバイス・センサ(+ソフトウェア)、分身型ロボット(オリイ研究所、…)
	コンピューティング	PC、スマートフォン、ゲーム機(ソニー、…)、サーバ、クラウド基盤(AWS、Azure、Tencent Cloud、…)
通信	通信サービス	通信キャリア、ISP

IV. その他

- 1. メタバース・スタンダード・フォーラム(MSF)における国別活動状況比較
- 2. 今後メタバースとの関連が深まると考えられる主な技術(案)

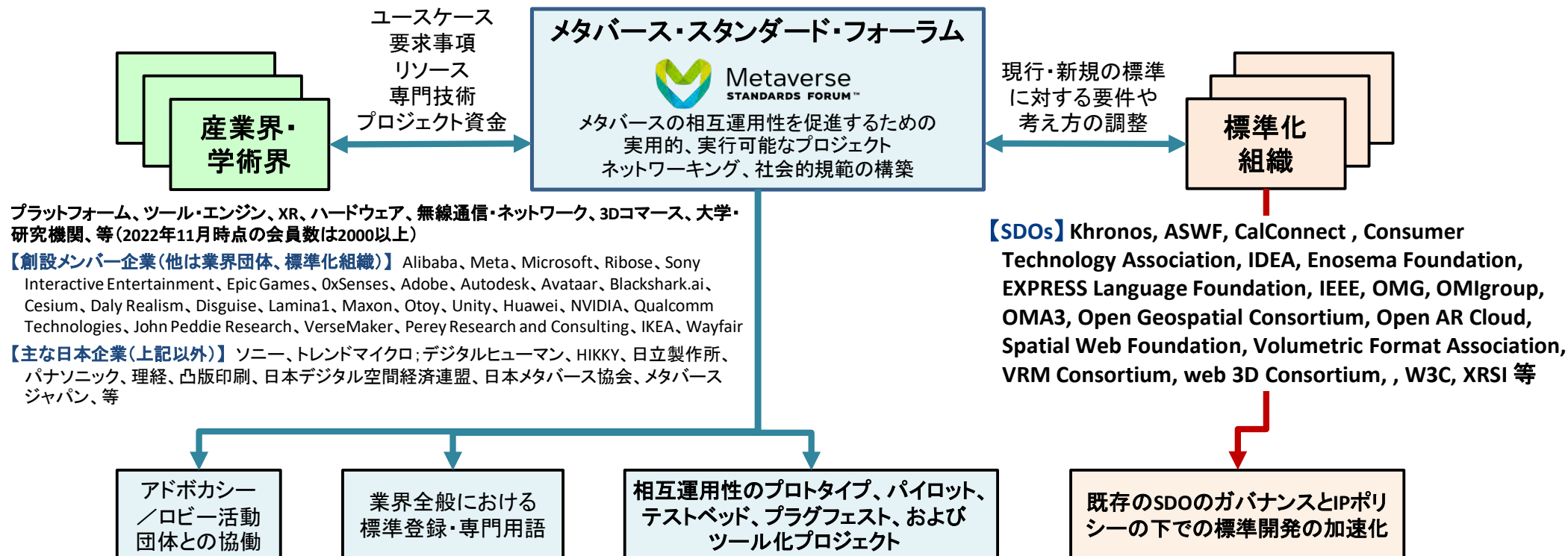
1. MSF (1)全体像

- メタバース・スタンダード・フォーラムは、メタバースの相互運用性に関する標準作成を支援するためにさまざまな標準化機関の調整等を行う目的で、2022年6月に米国で設立された。

メタバース・スタンダード・フォーラムの目的・特徴

メタバースに関するよりよい標準を早く！

- 標準化組織(SDO)と、より広範な産業間の調整・協力
- 参加制限なし、参加費なし、NDAなし、知財フレームワークなし
- SDOではない:標準化の「重要な仕事」は既存のSDOが引き続き実施
- メンバーSDOと支援団体の使命を促進するためのフォーラム



出典: The Metaverse Standards Forum資料を和訳・一部統合 (<https://metaverse-standards.org/>)

1. MSF (2)ドメイングループ

- 標準化組織・産業間での調整・協力に基づいてプロジェクトを推進し成果物を作成するために、フォーラムのメンバーは「ドメイングループ」を作って様々な調査や検討を行っている。
- ドメイングループは全メンバーが提案でき、以下のプロセスに従って承認・作成・活動が行われる。

1

- オープンなメタバースにとって最大の障害となる相互運用性、あるいはビジネスチャンスを築くための標準化の最も重要な機会を提供する「トピック」について、フォーラムのメンバーから意見を収集する。
- 第一次選考では、標準化されたAPIやフォーマットの技術的な相互運用性から、メタバースの倫理、プライバシー、教育までを網羅する200以上の幅広いトピックが提案された。

2

- 関連するトピックを「ドメイン」に分類し、フォーラム会員が投票して優先順位をつけた「ドメインリスト」を作成する。
- 現在、20以上のドメインがあり、「プライバシー／安全」「3D資産の相互運用性」「現実／仮想世界の統合」が上位3位に選ばれている。

3

- フォーラム会員は誰でも、会員の関心が最も高いドメインの相互運用性トピックに取り組むための「探索グループ(Exploratory Group)」を提案することができる。
- 承認された場合、各探索グループは、特定のドメインで相互運用性を最も促進できる実用的なプロジェクトや活動について合意を形成し、それらの洞察をワーキンググループ憲章の草案に反映させる。
- フォーラムでは、明確に定義された相互運用性の利点をもたらす短期的な成果物を伴う実用的なプロジェクトを特定する憲章を推奨している。

4

- 承認されたワーキンググループは、その憲章にあるプロジェクトと活動を実行し、すべての成果物を一般に公開する。
- ワーキンググループは、ガイドラインや勧告、オープンソースツール、相互運用性テスト結果、ユースケース/要求文書などの具体的なアウトプットを生み出すプロジェクトを優先し、広く採用されるメタバース関連の標準を作成し進化させるというミッションにおいて関連SDO(※標準化機関)を支援し育成する。

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/domain-group-pipeline/>

1. MSF (3)活動中のドメイングループ

- フォーラムで承認され活動中の「ワーキンググループ」及び「探索グループ」は次のとおり。
- 各グループは、定期的な会合を開き、憲章について合意を形成し、定義したプロジェクトを実行する。

グループ	活動内容等
メタバース・スタンダード・レジスター 【Metaverse Standards Register】	<p>メタバース関連の標準化活動とオープン標準をマッピングする、パブリックデータベースまたはレジスタを構築する。また、メタバースコミュニティが、レジスタに登録されたコンポーネントやコンセプトについて明確、簡潔、かつ一貫性をもってコミュニケーションできるよう、メタバース標準用語集を作成する。</p> <p>登録簿は、SDO がその活動をアップロードおよびアップデートするためのパブリックなウェブベースのインターフェースを提供し、あらゆるユーザーがそのコンテンツを検索、フィルタリング、ソートすることで、メタバース標準化の取り組みやそれらの間の接続やギャップを簡単に特定できるようにする。</p>
USDとglTFを使用した3Dアセット相互運用性 【3D Asset Interoperability using USD and glTF】	<p>USDとglTFのファイルフォーマット間の整合と協力を図り、相乗効果を高め、努力の重複、ギャップ、断片化、業界の混乱を軽減する。</p> <p>まず、エンドユーザが作成した3Dコンテンツ、個々のアセット、アセットのシーンコンテナを含むオーサリング、配信、ハイブリッド／統合エクスペリエンスなど、リアルタイム3Dアセット相互運用のためのメタバースユースケースを収集している。</p> <p>また、3Dアセットの定義範囲をジオメトリやマテリアルから、ビヘイビア、サウンド、物理、合成などに拡張するための要件も検討している。今後、これらのユースケースに対応するUSDとglTFの現在の能力を検証し、協力のための提言を行う予定。また、この作業を分析・演習するための相互運用性テストも計画している。</p>
アバター用デジタルファッション衣服 【Digital Fashion Wearables for Avatars】	<p>衣類(レイヤリングシステムを含む)、靴、帽子、アクセサリを含むデジタルファッションに関する洞察と相互運用性を達成する。</p> <p>アバターと関連アセットを保存するための既存のファイル形式の現状を調査し、アバターのカスタマイズのためのユースケースと要件を生成し、ドレスアップ、ドレスダウン、交換オプションなどのウェアラブルシステムのロジックを定義している。</p> <p>また、Blenderなどの一般的なオーサリングツールから信頼性の高いインポートとエクスポートを行うための、オープンソースのアバター検証ツールの開発も検討している。</p>

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>

(次ページへ続く)

1. MSF (3)活動中のドメイングループ

● (つづき)

グループ	活動内容等
デジタルアセットマネジメント 【Digital Asset Management】	デジタル権利の保護、ポータビリティ、アクセス、可用性、およびデジタル仮想資産の管理に影響を与えるその他の分野に関連する標準の状況を調査している。 メタバーススタック全体の3Dデジタル資産に関連する移転、交換、収益化、アクセスに対処するための指針を確立することを目的としている。
相互運用可能なキャラクター/アバター 【Interoperable Characters/Avatars】	映画、ゲーム、ファッション、ソーシャルなど複数の業界と、Web、モバイル、コンソール、XRなどのプラットフォームにおけるキャラクター/アバターの相互運用性に関するユースケースを特定し、優先順位付けを行う。 外観、動作、アニメーションの一貫性を保ちつつ、複数のランタイムで動的にロードできる標準化されたキャラクター/アバターファイルフォーマットの推奨事項を作成する。
ネットワーク要件及び能力 【Network Requirements and Capabilities】	メタバースアプリケーションをサポートするネットワーク機能に関するユースケースと関連要件を収集する。 適用可能なQoE指標の文書化、衛星からバックボーン、アクセスネットワークまでの原子時計同期など、ネットワーク間インタフェースの要件定義も含む。
プライバシー、サイバーセキュリティ及びアイデンティティ 【Privacy, Cybersecurity & Identity】	フォーラムメンバーの非常に強い関心によって承認されたこのグループの緊急の優先事項は、 <u>グローバルレベルでのプライバシー、サイバーセキュリティ、およびIDリスク管理を含む、客観的および主観的プライバシーリスクによる人間および社会的損害を軽減する、責任あるイノベーションのための勧告を提供すること</u> である。 グループは、様々なメタバース関連のユースケースと様々な司法権にまたがる標準、ガイドライン、ポリシー、および技術的フレームワークをキュレーションする。
実世界と仮想世界の統合 【Real/Virtual World Integration】	物理世界と、作成された(デジタル)表現を記述し統合するための構造を定義する。 このグループは、セマンティック表現、Unique Real-world Identifiers、OGC GeoPose 1.0、デジタルツイン、IoT、WoT(Web of Things)、センサーオントロジーに関する現在の技術や標準を調査し、作成したコンテンツを現実と統合する技術手法を理解・推奨している。

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>

1. MSF (4)個別SDOの動向

標準化機関(SDO)	主な標準化対象・内容
ASWF	<ul style="list-style-type: none"> 映画・メディア産業におけるオープンソースソフトウェア開発を推進
CalConnect	<ul style="list-style-type: none"> カレンダーとスケジューリングの相互運用性
Immersive Digital Experiences Alliance (IDEA)	<ul style="list-style-type: none"> 没入型立体メディア等のE2E伝送における相互運用可能なインタフェース、交換フォーマットの標準化
Enosema Foundation	<ul style="list-style-type: none"> メタバースにおけるセマンティック・コア語彙の相互運用性、共有概念、概念管理の標準化
Express Language Foundation	<ul style="list-style-type: none"> データ交換のための情報モデルの定義・普及・促進
IEEE	<ul style="list-style-type: none"> VRに関する標準化(触覚、嗅覚等の刺激提示)
Khronos	<ul style="list-style-type: none"> 3D技術の標準化
OMIgroup	<ul style="list-style-type: none"> メタバースにおける相互運用可能な各種技術をオープンソースで開発するコミュニティ
OMA3	<ul style="list-style-type: none"> メタバースにおけるデジタル資産、土地、アイデア、サービスについて、プラットフォームに依存しない高い相互運用性を実現することを目指す
Open Geospatial Consortium	<ul style="list-style-type: none"> 地理空間のコンテンツ、サービス、データ処理・共有に関する標準規格の開発・実装
Open AR Cloud	<ul style="list-style-type: none"> 相互運用可能なARクラウドのテクノロジー、データ、標準の開発推進
Spatial Web Foundation	<ul style="list-style-type: none"> 空間Webのためのオープンスタンダードとプロトコルの開発
Volumetric Format Association	<ul style="list-style-type: none"> ポリニューメトリック映像(360度あらゆる角度から見られる映像)の標準化
VRM Consortium	<ul style="list-style-type: none"> 3Dアバター規格「VRM」(プラットフォーム非依存の3Dアバターファイルフォーマット)の標準化
Web3D Consortium	<ul style="list-style-type: none"> X3D (eXtensible 3D)標準・ツールの開発
W3C	<ul style="list-style-type: none"> Metaverse Interoperability Community Groupにて、ウェブで使用される関連技術の標準化を推進。
XR Safety Initiative (XRSI)	<ul style="list-style-type: none"> 没入型環境におけるプライバシー、安全、セキュリティ、倫理を促進するための標準やフレームワーク作成等を行っている

出典：各団体ウェブサイト及び<https://www.imagazine.co.jp/metaverse-standard-forum/>の記載に基づき作成

1. MSF (5)標準化活動への参加状況 ①概要

調査目的

- メタバースに関する標準化に関する各国の活動状況を調査(※2023年2月時点)
 - その中で日本の活動状況はどのようなポジションにあるか

調査内容

- The Metaverse Standards Forum(MSF)の探索グループにおける各国の活動状況を調査
 - 各探索グループの提案者と貢献者(主要ポジション)の所属企業を調査し、日系企業・団体の活動状況、各地域や主要国の状況を整理

調査結果

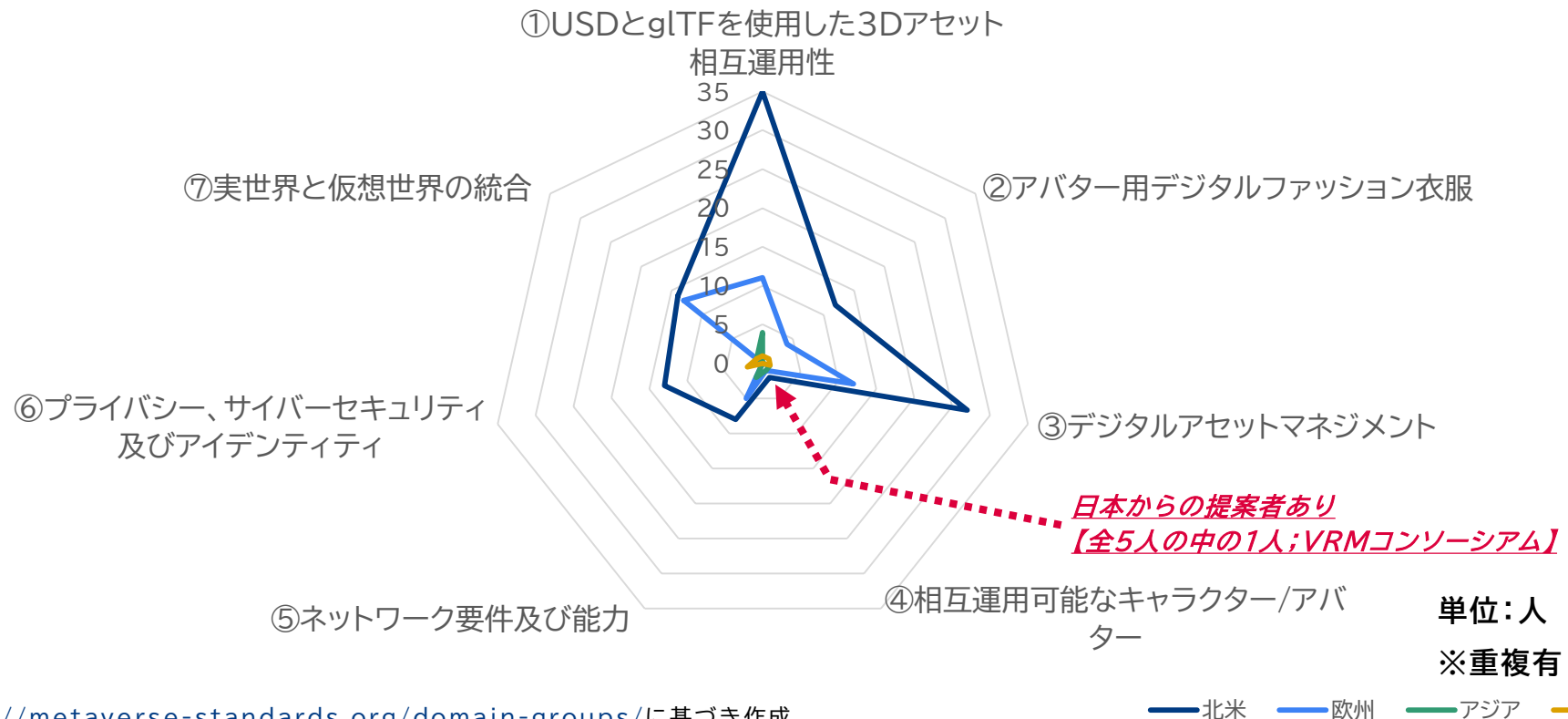
- 全体で185名の提案者・貢献者がおり、日本からは提案者が1名
- 日本の提案者:キャラクター/アバターの相互運用性促進の探索グループでは、VRMコンソーシアムに所属する岩城進之介氏が提案者となっている
 - VRMコンソーシアム:プラットフォーム非依存の3Dアバターファイルフォーマット「VRM」を提唱するとともに、VRMの普及と統一規格の策定を目的とした一般社団法人
 - 岩城氏はメタバース空間におけるコミュニケーションサービス(バーチャルキャスト)等をサービス提供する株式会社バーチャルキャストに所属
 - 同探索グループの提案者・貢献者数は合計5人であり、他の探索グループと比べると相対的に少ないが、逆に言えば同グループでは日本も存在感を示しているとも考えられる

1. MSF (5)標準化活動への参加状況 ②探索グループ別傾向

探索グループ・目的	活動者の傾向	地域別・国別の提案者数+貢献者数(延べ人数)			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
① USDとglTFを使用した3Dアセット相互運用性 【メタバース空間における3D資産の相互運用性促進】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が圧倒的に多く、スイス、英国、インドがこれに次ぐ プラットフォーム企業、ソフトウェア企業、半導体企業が多い 	35 米国(34) カナダ(1)	11 スイス(3) 英国(3) フランス(2) イタリア(2) ドイツ(1)	4 インド(3) 中国(1)	1 オーストラリア(1)
② アバター用デジタルファッション衣服 【デジタルファッションの定義やシステム設計】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が圧倒的に多く、次いで英国 キャラクターデザインやプラットフォーム、IoT系企業が多い 	12 米国(12)	4 英国(2) オランダ(1) トルコ(1)	0 (なし)	1 オーストラリア(1)
③ デジタルアセットマネジメント 【デジタル仮想資産の管理と保護】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が圧倒的に多く、次いで欧州(とくに英国) プラットフォーム企業その他、ネットワーク管理システム提供企業など 	27 米国(26) カナダ(1人)	12 英国(6) フランス(2) ドイツ(1) イタリア(1) オランダ(1) スイス(1)	1 台湾(1)	1 オーストラリア(1)
④ 相互運用可能キャラクター/アバター 【キャラクター/アバターの相互運用性促進】	<ul style="list-style-type: none"> キャラクターデザインや規格について検討する企業及び団体が多い 日本からも提案(VRMコンソーシアム) 	2 米国(2)	1 ドイツ(1)	1 日本(1)	0 (なし)
⑤ ネットワーク要件及び能力 【通信インフラの要件定義】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が多く、次いで欧州 半導体企業、通信事業者、通信系ベンダが多い 	8 米国(8)	5 ドイツ(2) フィンランド(2) フランス(1)	2 インド(1) 中国(1)	0 (なし)
⑥ プライバシー、サイバーセキュリティ及びアイデンティティ 【ガイドラインの整備】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が多い プライバシーやセキュリティに関する非営利組織の所属者も一部参加 	13 米国(12) カナダ(1)	0 (なし)	0 (なし)	2 オーストラリア(2)
⑦ Real/Virtual World Integration 【実世界と仮想世界の統合】	<ul style="list-style-type: none"> 米国が多く、欧州も同程度(とくにスペイン、英国) 半導体企業が多い 	14 米国(14)	13 スペイン(4) 英国(3) トルコ(2) ノルウェー(2) スイス(1) フランス(1)	1 中国(1)	1 オーストラリア(1)

1. MSF (5)標準化活動への参加状況 ③地域別傾向

- 提案者・貢献者の総数185人(注:延べ人数、以下同じ)のうち、108人(全体の6割弱)が北米(ほとんどが米国)の企業・団体に所属しており、全グループにおいて最大人数を占める。
- 欧州企業・団体の所属者は46人で、そのうちイギリス(14人)が最も多いが、フランス(6人)、スイス(5人)、ドイツ(5人)等、欧州内では所属企業・団体の国籍は分散している。
- アジア・オセアニアは欧州に比べ少ないが、インド(4人)・中国(3人)・オーストラリア(6人)の企業・団体の所属者が提案者・貢献者として活動している。



IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者数の国別分布

- 各探索グループにおける、提案者・貢献者の所属企業について、国籍別に集計(人数は延べ人数)。
- 米国が全体の6割弱を占め、7.6%の英国がこれに次ぎ、フランス、スイス、ドイツ、オーストラリアが3%程度で続く。
- アジアからはインド、中国、台湾、日本が活動している。

探索グループ	米国	カナダ	英国	スイス	フランス	イタリア	ドイツ	オランダ	トルコ	スペイン	フィンランド	ノルウェー	インド	中国	台湾	日本	オーストラリア
①	34	1	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1
②	12	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
③	26	1	6	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
④	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
⑤	8	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0
⑥	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
⑦	14	0	3	1	1	0	0	0	2	4	0	2	0	1	0	0	1
合計	108	3	14	5	6	3	5	2	3	4	2	2	4	3	1	1	6
構成比*	58.4%	1.6%	7.6%	2.7%	3.2%	1.6%	2.7%	1.1%	1.6%	2.2%	1.1%	1.1%	2.2%	1.6%	0.5%	0.5%	3.2%

- 上記の他、所属企業の国籍不明者13名を加えた合計185名(延べ人数)における構成比

出典:<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>に基づき作成

【参考】各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業①

【①USDとglTFを使用した3Dアセット相互運用性】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
①USDとglTF を使用した 3Dアセット 相互運用性	メタバース空間における 3D資産の相互運用性促進	【米国】34人 <u>Adobe</u> , <u>Autodesk</u> , Berkeley Synthetic, <u>Cesium</u> , Character Labs, <u>Epic Games</u> , Esri, Immersionn, <u>Intel</u> , Lamina1, <u>Meta</u> , MetaVRse, <u>Microsoft</u> , Mona, Negentra, <u>NVIDIA</u> , OGC, OTOY, Qualcomm, RVC, Tencent America, Verizon Labs, Virginia Tech 【カナダ】1人 TANGRA	【英国】3人 The Matrix.org Foundation, Sine Wave Entertainment, Hadean Studio 【スイス】3人 SO REAL Digital Twins, Open Meta Association, GPNFTS 【フランス】2人 Fora Ante, Emersya 【イタリア】2人 Showefy, Olimaint 【ドイツ】1人 UX3D	【インド】3人 <u>Super DNA</u> <u>3DLab</u> *1, Avataar 【中国】1人 Bluefocus	【オーストラリア】1人 Poliigon

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>に基づき作成

※1 ARによる靴の試着サービス等を提供

IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業②

【②アバター用デジタルファッション衣服】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
②アバター用 デジタル ファッション衣服	デジタルファッションの 定義やシステム設計	【米国】12人 Character Labs, Emersya, InterDigital, Meta, <u>Metaverse Wearables, Inc.</u> , MetaVRse, Mona, Negentra, <u>Open Metaverse Interop group</u> , PlayShifu, TANGRA, YOLOgram Style	【英国】2人 <u>Gravity Layer,</u> <u>Sine Wave Entertainment</u> 【オランダ】1人 YOM 【トルコ】1人 <u>DeFacto Retail</u>	なし	【オーストラリア】1人 Poliigon

IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業③

【③デジタルアセットマネジメント】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
③デジタル アセット マネジメント	デジタル仮想資産 の管理と保護	【米国】26人 Amdocs *1, Applied Research Lab, Berkeley Synthetic , Bold Villages, Candle Labs, Cardano NFT-DAO, Cesium, Groovesetter, Intel, intermeta, Meta, Microsoft , Negentra, Open Metaverse Association, OTOY/Render Network, Ozone Metaverse, Planetary CARE, Spatial Web Foundation, Spatial Web Foundation, Verizon, Virtual Dynamic Labs, XR Access 【カナダ】1人 MetaVRse	【英国】6人 Djinn Technologies Ltd., Fragnova Foundation, Hadean Studio, Mishcon de Reya LLP, Sine Wave Entertainment, Volume Innovate 【フランス】2人 Emersya, Fora Ante 【イタリア】1人 Showefy 【オランダ】1人 YOM 【スイス】1人 GPNFTS 【ドイツ】1人 Journee	【台湾】1人 Media Tek	【オーストラリア】1人 Poliigon

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>に基づき作成

※1 ネットワーク管理システム等を提供

IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業④⑤

【④相互運用可能なキャラクター/アバター】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
④相互運用可能な キャラクター /アバター	キャラクター/アバターの 相互運用性促進	【米国】2人 <u>Constructive Labs,</u> <u>Character Labs</u>	【ドイツ】1人 Bosch	【日本】1人 <u>VRM-Consortium</u>	なし

【⑤ネットワーク要件及び能力】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
⑤ネットワーク要件 及び能力	通信インフラの要件定義	【米国】8人 <u>Intel,</u> Ookla, Open AR Cloud Association / OnSiteViewer AS, Open Metaverse Foundation, Opencloud, <u>Qualcomm,</u> TotalVU Corp	【ドイツ】2人 <u>Deutsche Telekom</u> 【フィンランド】2人 <u>Nokia</u> 【フランス】1人 Orange	【インド】1人 Prodapt 【中国】1人 Huawei	なし

出典：<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>に基づき作成

IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業⑥

【⑥プライバシー、サイバーセキュリティ及びアイデンティティ】

注：人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
⑥プライバシー、 サイバーセキュリティ 及びアイデンティティ	プライバシー等の観点で ガイドラインの整備	【米国】12人 Cloudonix, Inc., Director Future Markets & Insights, CableLabs, Global Institute of Advisors, Google, Meta, Metaverse Reality Check, Microsoft NVIDIA, Qabacus, Inc., <u>XR Safety Initiative</u> ^{※1} , Design lab 【カナダ】1名 Zesty	なし	なし	【オーストラリア】2人 <u>Responsible Metaverse Alliance</u> ^{※2}

※1 XR領域におけるプライバシーやセキュリティ、倫理に焦点を当てた非営利団体

※2 メタバース空間のデザイン、展開、安全性、文化、包括性、運用、機能の観点から支援するグループ

IV. その他

【参考】 各探索グループにおける提案者・貢献者の所属企業⑦

【⑦Real/Virtual World Integration】

注:人数は延べ人数

探索グループ	探索グループの 目標及び成果物	提案者+貢献者の所属企業（青字は2人以上/下線は提案者所属企業）			
		北米	欧州	アジア	オセアニア
⑦Real/Virtual World Integration	実世界と仮想世界 の統合	【米国】14人 Cesium, Genomics Personalized Health, Intel, Meta, Mona, NVIDIA, <u>Open AR Cloud</u> , OGC, Open AR Cloud, <u>Open Site Plan and Open Geospatial Consortium</u> , Planetary CARE, Spatial Web Foundation, Verizon	【英国】3人 GPNFTS, Supply Me Capital, themetabite.com 【スペイン】4人 Novatierra, ONE Digital Consulting, Purple Blob, Digital Twins 【トルコ】2人 Negentra, XR Masters, Open AR Cloud 【ノルウェー】2人 IFE, OnSiteViewer AS 【スイス】1人 PEREY Research & Consulting 【フランス】1人 Schneider Electric	【中国】1人 Bluefocus	【オーストラリア】1人 Poliigon

出典:<https://metaverse-standards.org/domain-groups/>に基づき作成

2. 今後メタバースとの関連が深まると考えられる主な技術(案)

- 本研究会での発表や各種文献に基づいて、関連が深い/深まると考えられる技術の整理を試みた。

オブジェクト・挙動 (キャラクター、アバター、アイテム、コンテンツ、動作・コミュニケーション内容、舞台・背景、シーン等)	3Dオブジェクトの撮影・データ化(形状、動作)	<ul style="list-style-type: none"> 【画像系】3Dカメラ、ポリメトリックキャプチャ(3Dの対象物を撮影・計測して3Dデータデータ化する) 【画像系】モーショキャプチャ(シルエット式によるリアルタイムの動き検出) 【画像系】LiDARによる3D点群計測・再構成 【画像系】2Dカメラ画像からの3D画像(背景等)や3D立体構造・テクスチャの構成 【画像系+AI】実写データからのオリジナルオブジェクト生成(実写データのデフォルメ、実写データのシルエットやテクスチャ等の一部利用) 【AI】生成AIによるオブジェクトの自動生成(ユーザの指示・指定等)に基づくものも含む
	音声・会話	<ul style="list-style-type: none"> 【AI】音声認識・音声合成、AIによる翻訳 【AI】対話エンジン(会話内容の認識・理解と返答内容の作成) 【AI】生成AIによるオブジェクトの自動生成(ユーザの指示・指定に基づくものも含む)
	舞台・背景、シーン等	<ul style="list-style-type: none"> 【AI】生成AIによる舞台・背景やシーン(時刻、気象条件、照明、混雑度、等)の自動生成(ユーザの指示・指定に基づくものも含む)
	現実世界	<ul style="list-style-type: none"> 【IoTセンサ/デバイス】各種IoTセンサ/デバイスによる現実世界のリアルタイム計測・把握
ユーザ・インタフェース	XRデバイス	<ul style="list-style-type: none"> 【ハードウェア】XRを体験するためのディスプレイや入力・操作機器(より自然な装着感/使用感等)
	触覚・嗅覚IF	<ul style="list-style-type: none"> 【ハードウェア】触覚(ハプティクス)、嗅覚等の五感に関する入出力機器
	ロボット等	<ul style="list-style-type: none"> 【ロボット等】ユーザと対話したり、ユーザがリモート操作して種々のタスクを行うためのロボット等(自動車等のビークルその他の機器も含む)
メタバースのスムーズな運用 (リアルタイム、高臨場感、多人数同時接続、等)	仮想世界の生成(演算、処理)	<ul style="list-style-type: none"> 【半導体】GPUの高速化(アルゴリズム、マイクロコード、製造技術、等)による画像処理・並列処理 【符号化】データ圧縮・符号化技術(2D信号、3D信号、・・・) 【エッジコンピューティング】MEC等システム全体でのデータ処理高速化・最適化技術
	通信	<ul style="list-style-type: none"> 【伝送路】光ファイバ、無線(5G/6G)、IOWN等(高速大容量、低遅延、多数同時接続) 【経路制御等】AIによる経路最適化、エッジコンピューティング・MEC、同期技術 【IoT】IoTデバイスに対応した通信方式の普及(LPWA、LoRaWAN)
メタバース内における経済活動の実現	非代替性トークン(NFT)	<ul style="list-style-type: none"> 【BC】オブジェクト等の真正性を保証する(ブロックチェーン技術により所有・移転等の履歴を管理することで、制作者や所有権等を証明する)
	暗号資産	<ul style="list-style-type: none"> 【BC】メタバースにおけるオブジェクト等の資産価値の担保(ブロックチェーン技術により生成・移転履歴を管理し、暗号資産の交換所で換金・交換できることで資産価値が生じる)

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所