

**Web 3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会
報告書（案）**

2023年6月16日

Web 3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会

目次

はじめに.....	3
第1章 メタバース等の仮想空間をとりまく状況.....	4
(1) メタバース等への期待.....	4
① メタバースへの潮流.....	4
②技術の発展.....	5
③プラットフォームによる市場の寡占やデータの取扱いに関する動き.....	8
(2) メタバース等の利活用の進展.....	10
①コミュニケーション・イベント.....	10
②ビジネス利用、テレワーク.....	11
③街を再現したメタバース・デジタルツイン.....	11
④講演、教育、文化.....	12
⑤産業分野.....	13
⑥経済活動、娯楽.....	13
(3) メタバースの市場やユーザの現状.....	14
①メタバースの市場規模.....	14
②メタバースの認知・利用状況.....	16
③メタバースに関する年代別、地域別の利用状況等.....	17
(4) メタバースに関する国際動向.....	18
①主な諸外国の動向.....	18
②国際機関・団体等の動向.....	21
第2章 メタバース等の分類とその特徴.....	25
(1) メタバース等の分類.....	25
①本研究会での課題整理の対象とする概念及び用語の整理.....	25
②用語整理.....	25
(2) 「メタバース」の特徴.....	28
①メタバースの特徴.....	28
②論点の整理.....	28
第3章 メタバース等の発展に向けた課題.....	30
(1) アバターに係る課題.....	30
①アバターを操作するユーザの行為や他のアバターへの影響に係る課題.....	30
(メタバース上で起きうるアバターの／への行為とその権利性への議論の状況).....	30
②アバター本体への影響やアバターを操作する人への影響(メタバース上の行為を検討する際に考慮すべき事項).....	32
(2) プラットフォーム間の相互運用性.....	33
①VR関連データの標準化.....	33
②ユースケースに応じたシステム要件の標準化.....	34
(3) メタバース構築時・利活用時に係る課題.....	34
①プライバシー情報の映り込みへの対処.....	34
②物理空間の建築物等に関するデータの取扱い.....	35
③物理空間と異なるモデルの構築.....	36
④仮想空間内行為に関する資格等の取扱い.....	36
⑤プラットフォームやワールド提供事業者の責任.....	36
(4) データの取得・利用に係る課題.....	37
①メタバース空間内で生成されたデータの取扱い.....	37
②物理空間のデータ取得.....	39

（５）ユーザインタフェース（UI）・ユーザ体験（UX）に係る課題	40
①UI/UX.....	40
②VR 体験の格差	42
（６）メタバースの動向/社会的な影響.....	43
①メタバースのユーザ文化	43
②アバターの利用実態.....	44
③メタバースに関する技術動向	44
④デジタル人材.....	45
⑤通信環境等の格差の Society5.0 参画への影響	45
第４章 課題解決の方向性.....	46
（１）メタバースの理念に関する国際的な共通認識の形成	46
（２）相互運用性確保に向けた取組（標準化等）	47
（３）メタバース関連サービス提供者向けガイドライン（仮）の策定	47
（４）市場、技術、ユーザ動向の継続的フォローアップ	47
（５）メタバースと UI/UX の関係についての調査等	48
おわりに	49

（参考１）「Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」構成員・開催実績及び
 これまでの議論

（参考２）提案募集（2022.10～11）に寄せられた意見

（参考３）若年層のメタバース利用に関する座談会

はじめに

昔者、莊周夢為蝴蝶。栩栩然蝴蝶也。
自喻適志與。不知周也。
俄而覺、則蘧蘧然周也。
不知周之夢為蝴蝶與、蝴蝶之夢為周與。
周與蝴蝶、則必有分矣。
此之謂物化。

（『莊子』 内篇 齊物論 第二）

かつて、蝶になった夢を見た中国の思想家「莊子」は、「夢の中の蝶になった自分が現実か、現実の方が夢なのか」、という説話を残した。

それから 2,000 年以上の時を経て、人類は科学の力によって、夢の中の一時しかなれなかった新たな存在に自由に成り代わる手段を得た。

「メタバース」である。

インターネット上に構築された「仮想空間」であるメタバースでは、人は自分が望む「アバター」の姿となり、動き回ることができる。容姿、声、大きさを自由に変え、莊子が夢に見た蝶の姿になるだけでなく、現実には存在しないような架空の生物や無生物にもなり、物理法則を変化させ、宇宙や空中、海中などの空間を飛び回することもできる。

仮想空間は、ビジネスの面からも注目を浴びている。

物理空間のデータを IoT 機器で収集し、仮想空間内に再現する「デジタルツイン」は、数万回のシミュレーションを繰り返し、そのデータを評価することにより、人命や資産を失うことなく、最適な行動選択を見つけ、新たな製品を作り出すことを可能とする。

一方で、新たなサービスの展開に当たっては、人と人とのコミュニケーションの基盤となるルール作りをはじめ、様々な関係者が知恵を絞って課題解決に取り組んでいるところである。

こうした関係者の努力に敬意を払いつつ、政府として検討すべき政策課題とは何か、本研究会では昨年 8 月から本年 6 月にかけて、メタバースに関する有識者の参画を得て全 11 回にわたる多角的な議論を行ってきた。

本報告書でまとめられた政策課題について、総務省をはじめとする政府が担うべき責務を意識した上で必要な取組を行い、今後増加していくであろう我が国のメタバース利用者の利便性の向上や仮想空間の利活用事例の拡大等が進んでいくことを期待してやまない。

第1章 メタバース等の仮想空間をとりまく状況

(1) メタバース等への期待

一般に「メタバース」と呼ばれるサービスは、様々なサービスや技術の発展を背景に成長を遂げてきており、本節では、その潮流等について記述する。なお、現在確立した定義のない「メタバース」という用語について、本節を含めた第1章においては厳密に使い分けず、仮想的なデジタル空間（以下「仮想空間」という。）的な要素を含むサービスの一般名称として用いる場合がある。

① メタバースへの潮流

近年における、VR（仮想現実）やAR（拡張現実）、MR（複合現実）等の仮想空間に関連する技術の発展や、ゲームやテレワークをはじめとしたオンライン上でのコミュニケーション機会の増大等を背景として、「メタバース（Metaverse）」への期待が高まっている。特に、2021年10月に、「Facebook, Inc.」が、2次元（以下「2D」という。）の先にあるARやVRなどの没入型体験の提供を目指しメタバースの構築に注力するため、社名を「Meta Platforms, Inc.」に変更したことは、メタバースが世界的に注目を集めるきっかけとされている。

メタバースという言葉自体は造語であり、その由来は「meta」と「-verse」を組み合わせたものである。元来は、ニール・スティーヴンスン著「スノウ・クラッシュ」（1992）に登場する仮想空間サービスの名称である。

コンピュータ上に仮想空間を作る試みの源流は、1980年代にまで遡ることができる。主なものとしては、最初の仮想空間での交流型サービスとも呼ばれる、1986年に登場した「Habitat」が挙げられる。

続いて、2003年には3次元（以下「3D」という。）の仮想空間をインターネット上に構築した「Second Life」が登場し、仮想空間内の通貨を物理空間の通貨に変換したり、仮想空間上の土地の売買をしたりするなど、当時、数多くの企業もビジネスチャンスを求めて参加した。

こうした仮想空間上のサービスは、オンラインゲーム、SNS、オンライン会議サービスなどの要素も取り入れながら発展し、2010年代後半以降、メタバースとして注目を集めるようになった。

3Dのオンラインゲームである「Fortnite」（2017）や「あつまれどうぶつの森」（2020）等が、ゲーム自体の目的を超えたコミュニケーションツールとしても使われるようになり、その代表格として取り上げられている。

仮想空間サービスはこのような変遷を遂げながら成長を続け、「VRChat」や「Roblox」、「Horizon Worlds」等、VRへの対応やゲーム性、ビジネス指向といった点で様々な特徴を持つサービスが「メタバース」として世界中で展開されている。

図 1 Habitat



(出典： The Lessons of Lucasfilm's Habitat
https://web.stanford.edu/class/history34q/readings/Virtual_Worlds/LucasfilmHabitat.html)

図 2 Second Life



(出典： Second Life (Harajuku Event)
<https://secondlife.com/destination/harajuku-event/>)

図 3 Meta Horizon Worlds



(出典： Meta Horizon Worlds
<https://www.oculus.com/experiences/quest/2532035600194083/>)

②技術の発展

メタバースが成長を遂げた背景には、仮想空間の進化を支える様々な技術の進化を挙げることができる。

上述の Second Life が注目を集めた 2000 年代前半以降の十数年で、仮想空間の構築を担うクラウドの性能が向上し、大量のデータを高速処理することにより、風景や動きなどの詳細な再現が可能となった。また、ユーザ端末側でリアルタイムに描画を行う画像処理装置である Graphics Processing Unit (GPU) も大きく性能が向上している。

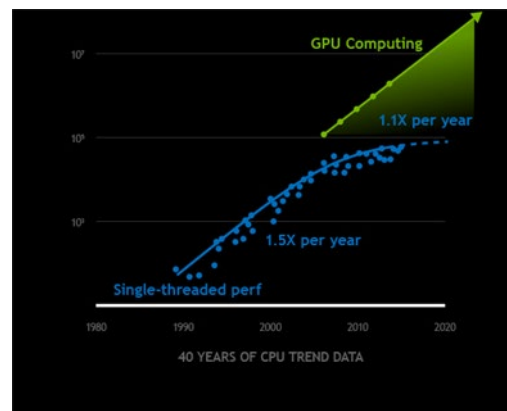
図 4 GPU の歴史



(出典：GPU コンピューティングの歴史と CUDA の誕生

<https://thinkit.co.jp/story/2010/07/02/1645>)

図 5 GPU のパフォーマンス推移



(出典：NVIDIA

<https://www.nvidia.com/ja-jp/data-center/hpc/>)

また、メタバース等のサービス利用に必要なネットワークについても、モバイル通信の最大速度は1980年代以降30年間で約10万倍に向上し、我が国のインターネットトラヒックは2010年代以降10年間で約13倍に増加するなど、通信基盤が大きく強化された。

図 6 通信速度の向上



(出典：令和2年情報通信白書)

通信環境の向上を背景に、大量のデータを高速処理することにより、都市や建築物、自然を含む風景や、乗り物のシミュレーション等の動きなどの詳細な再現が可能となっている。

図 7 クラウドを利用した大量のデータ処理の事例



(出典：第 9 回研究会 マイクロソフト御講演資料)

さらに、仮想空間上に物理空間の都市や建造物等を再構築する「デジタルツイン」の作成に当たっては、物理空間のデータを大量に取得することが必須となるが、この点において、2010 年代以降に普及した IoT センサやドローン等を活用したデータ収集に期待が寄せられている。

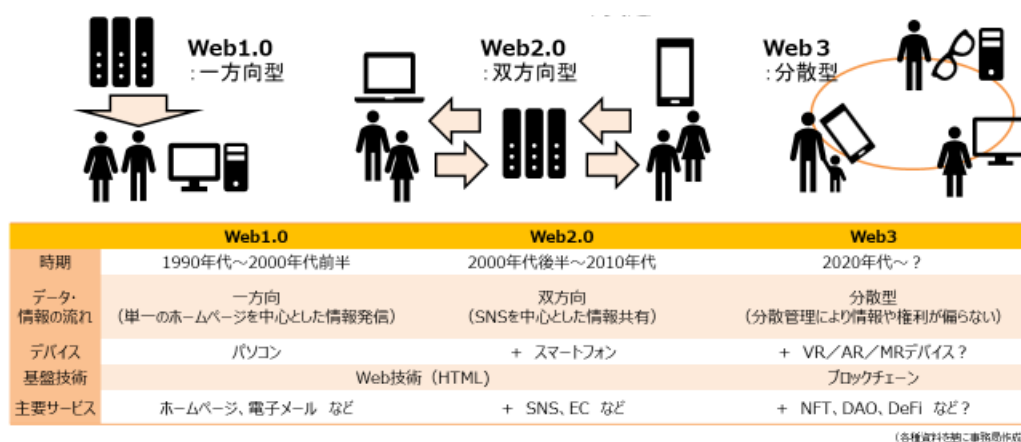
ユーザ側のインターフェースについても、HMD (Head Mounted Display) をはじめとして、手足に装着して身体の動きを再現するものや、温度の変化を体感できるものなど、多様な VR デバイスの開発が進み、市場規模の拡大が続いている。こうした技術の進展により、ユーザは高精細な 3D 映像の中にリアルタイムに「没入」することができ、物理空間に類する感覚で、仮想空間内で長時間「生活」を楽しむことが可能となっている。

また、メタバースにおいては、各プラットフォーマーが提供するプラットフォームの中で、ユーザ自身がコンテンツや空間を作成・カスタマイズすることを可能としており、こうした UGC (User Generated Content) を表現し、売買等を行う経済活動の場としても仮想空間が機能している。このように、様々なプレイヤーが自律的に活動を行うことを可能としている性質から「Web3」と併せて議論されることも多いが、後述のようにメタバースにとって Web3 は前提ではなく、「必須の」要素ではないものと捉えるべきである。

なお、Web3 とは、「Web1.0」「Web2.0」に続く新しいインターネットの潮流として、分散型台帳・ブロックチェーン技術などを基盤とした次世代のインターネットとして提唱されている概念である¹。少数のプラットフォーム事業者による寡占構造となった Web2.0 に対して、Web3 のサービスは、プログラムやデータをパブリック型のブロックチェーンに登録することで「非中央集権的」になるとも言われているが、明確な定義が定まっているものではない。

¹ 情報リソースに意味 (セマンティック) を付与することで、人を介さずに、コンピュータが自律的に処理できるようにするための技術である「セマンティックウェブ」として提唱された「Web3.0」とは異なる概念である。

図 8 Web1.0～Web3 の変遷



(出典：第1回研究会 事務局資料)

③プラットフォームによる市場の寡占やデータの取扱いに関する動き

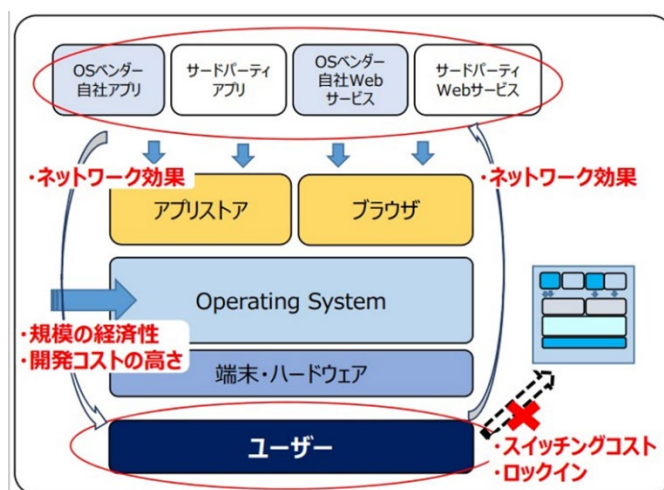
現在のメタバースはプラットフォームを通じて多くの機能が提供され、またユーザが提供した多くのデータが取り扱われるものとなっている。その趣旨から、メタバースに関する課題の検討に影響を及ぼしうる、政府等におけるプラットフォームやデータに関する様々な動きについて挙げることにする。

2010年代以降に普及したスマートフォン、タブレット等のモバイル市場のエコシステムの特徴として、GAF A等のプラットフォームによる寡占状態であることが挙げられる。この背景としては、このエコシステムが、

- ・OSの開発コストの高さやそこに働く規模の経済性
- ・アプリ等のサービスのユーザ数が増えることによって生じるネットワーク効果
- ・別のサービスへの移行に際してのスイッチングコストの高さや、そうした事情によって特定のサービスを利用し続けることとなる事実上のユーザロックイン 等

の経済効果が働くことにより、特定のプレイヤーに市場の力が集中しやすい性質であったことが影響したものと考えられる。

図 9 モバイル・エコシステムの全体像と特性



(出典：モバイル・エコシステムに関する競争評価 中間報告概要
(令和4年4月26日 内閣官房デジタル市場競争本部事務局))

我が国では、デジタルプラットフォームにおける取引の透明性と公正性の向上を図るために、「特定デジタルプラットフォームの透明性及び公正性の向上に関する法律」が2020年に成立した。同法では、デジタルプラットフォーム提供者に対し、取引条件等の情報の開示、運営における公正性確保、運営状況の報告の義務を課している。

EUでは、2020年12月にプラットフォーム規制に関わる「デジタル市場法案」及び「デジタルサービス法案」が公表され、議会審議等を経て成立、前者は2023年5月施行、後者は2024年2月に施行予定となっている。

「デジタル市場法案」は、EU域内市場でのIT大手による支配的な地位の乱用を防止し、EUの中小企業が公平に競争できる環境を確保することを目的としており、「中核プラットフォームサービス」をEU域内で提供する事業者のうち、特に大規模な事業者として「ゲートキーパー」の指定を受けた事業者を対象として、義務や禁止事項を規定している。「デジタルサービス法案」は、デジタルサービスプロバイダーに対し、違法コンテンツ等に対処するための義務を定めているが、特に、月間平均4,500万人以上のEU域内利用者を有する「非常に大規模なオンラインプラットフォーム (VLOP)」事業者に対して規制を強化している。

また、少数のプラットフォームマーが市場における影響力を強める中、ユーザによるサービス利用を通じて、プラットフォームマーがユーザの個人情報を含むあらゆる情報を収集し、独占的に利用することに対する懸念も生じており、社会のデータに関する意識の変化に合わせ、諸外国においても個人情報保護やデータの取扱いに関する制度整備が進展している。

EUでは、プライバシー規制強化の流れの中で、1995年から適用されていた「EUデータ保護指令」に代わり、2016年にGDPR(一般データ保護規則)が制定され、EU域内の個人データ保護を規定している。GDPRはEU域外の事業者にも適用されるなどその影響は大きく、越境データ移転等についても規定がされている(我が国は2019年より充分性認定の枠組み

を運用している。)。米国では、2022年7月20日に、連邦レベルでの包括的な個人情報保護を目的とした法案 American Data Privacy and Protection Act (ADPPA, 米国データ・プライバシー法) が、下院エネルギー・商業委員会を通過した。

我が国のデータ関連制度としては、個人情報保護に関しては、2003年に個人情報保護法が成立して以降、2015年改正における域外適用・外国執行当局への情報提供の規定整備、外国事業者への第三者提供に関する規定の整備等、2020年改正における保有個人データの利用停止・消去等の個人の請求権の拡充、個人関連情報（cookie等を通じて収集された閲覧履歴等）の第三者提供の規制等について、累次に渡る改正を経て整備が進められてきた。

また、2022年の電気通信事業法改正においても、電気通信事業者等が利用者に関する情報（Third party cookie等）を第三者に送信させようとする場合に、利用者に確認の機会を付与するための規律等が定められている。

表 1 我が国のデータ関連制度整備

2003年	個人情報保護法成立
2015年	個人情報保護法改正 ...個人情報の定義の明確化、取得経緯等のトレーサビリティの確保、域外適用・外国執行当局への情報提供の規定整備、外国事業者への第三者提供に関する規定の整備
2016年	EUにおけるGDPR制定 ...越境データ移転等について規定（我が国は2019年より充分性認定の枠組みを運用）
2020年	個人情報保護法改正 ...利用停止・消去等の個人の請求権の拡充、漏えい等報告の義務化、個人関連情報（cookie等を通じて収集された閲覧履歴等）の第三者提供の規制等
2022年	電気通信事業法改正（2023年施行予定） ...電気通信事業者等が利用者に関する情報（Third party cookie等）を第三者に送信させようとする場合、利用者に確認の機会を付与するための規律等

（出典：第1回研究会 事務局資料）

（2）メタバース等の利活用の進展

メタバース等の仮想空間の利用分野や応用事例は多岐に渡る。本研究会におけるプレゼンを通じて共有されたユースケースは、大きく分類すれば以下の6つに類型化される。（なお、類型化はプレゼンを踏まえた一例であり、複数の類型にあてはまるユースケースや新たな類型があることは否定されない。）

①コミュニケーション・イベント

メタバース上で、アバターに扮した人々が、他のアバターと会話しながらコミュニケーションを楽しみ、ライブ等のイベントに参加するなどの利活用が進んでいる。

研究会で紹介された事例では、人と人がアバター姿で様々な行動を行う空間として、飲み会や旅行、家族と団らんといった様子が紹介された。また、メタバース空間では様々なシチュエーションを設定できるため、盆踊りや誕生日などのイベント、フライトシミュレーター、ヨットのクルージングや宇宙ステーションへの旅行などが行えると紹介された。

図 10 コミュニケーション・イベント



(出典：第9回研究会 Shiftall 御講演資料)

②ビジネス利用、テレワーク

コロナ禍における出勤抑制においてテレワークの利用が進む中、テレワークでは難しい同僚との気軽なコミュニケーションを取れ、オフィスにいるような感覚になれる機能を備えた「バーチャルオフィス」などのビジネス利用が進んでいる。

研究会で紹介された事例では、オフィスを模した仮想空間の中に自分自身のアバターがあり、それを自由に動かしながらコミュニケーションを可能としていた。その際、アバター間の距離やアバターの向きに応じて会話の音量が変化することにより、オフィスで勤務する場合と同じように、誰かと話したければ近づいて声をかけ、また、座っているところに近づいてきて声をかけてもらうことができるというものであった。

図 11 ビジネス利用、テレワーク



(出典：ovice 御提供資料)

③街を再現したメタバース・デジタルツイン

物理空間の街を仮想空間上にデジタルツインとして再現し、これをメタバースに利用する取組が進められている。

研究会で紹介された事例の一つでは、大都市の事例として、札幌市の札幌北3条広場を再現したものがあった。物理空間との連携を視野に入れて忠実なデジタルツインを作成することで、マラソンなど様々なイベントの同時開催を可能としているとのことであった。

図 12 街を再現したメタバース・デジタルツイン



(出典：DNP 御提供資料)

また、地方においても物理空間の街をメタバース上に再現する取組が生まれている。

研究会で紹介された事例では、シビックテック団体、大学、市の DX 推進サポーターの地元アイドル、市役所その他の9団体で実行委員会を結成し、携帯電話やドローンを利用して撮影した街並みについて、作成したデジタルツインのオープンデータを公開している。デジタルの活用によって、中心市街地で若者が楽しそうに活動している姿が報道され、これまで関心がなかった人たちが街を知り、街づくりに参加するきっかけとなっている。

図 13 デジタルツイン作成の様子



(出典：第3回研究会 越前市御講演資料)

④講演、教育、文化

教育分野においてもメタバースの利活用の取組が進められている。

研究会で紹介された事例では、大学の教室を模した VR 空間に学生がアバターで参加し、授業を受けており、授業内容について相づちやコメントで反応する学生の様子が示された。また、メタバースでしかできないこととして、物理法則が変えられる、性別が変えられる、空を飛べる、などがあること、また、リアルを超える効果があるものとして、身体に危険を及ぼすような場面についての学習・訓練があること等が紹介された。

図 14 講演、教育、文化



(出典：第2回研究会 雨宮構成員御講演資料)

⑤産業分野

製造業や建設業をはじめとする産業分野でもデジタルツインやメタバース等の利用が進められている。

研究会で紹介された事例では、土木事業において、施行前の測量から最後の検査・納品までの建設生産プロセス全体をデータで見える化し、現場全体の生産性向上を目指す施工のデジタルトランスフォーメーションを進めており、施工に先立ち、デジタルツイン上で様々なシミュレーションを行い、それを実際の現場に反映し、現場の状況を再度デジタルツインで再現して、再検討を繰り返すことにより、現場の生産性を向上させていた。

図 15 産業分野



(出典：第4回研究会 コマツ御講演資料)

⑥経済活動、娯楽

仮想空間内で、デジタルコンテンツを売買するマーケットの展開や、メタバースの機能を利用したアトラクションをユーザ参加型で提供する取組が進められている。

研究会で紹介された事例では、メタバース空間でのマーケットイベントに企業や一般の出展を受け付け、そこを訪れる来場者はアバターの姿で買物をしたり、接客を受けたり、

音楽ライブやゲーム、アトラクションを楽しみながら、世界中の人々とコミュニケーションを取ることができるとのことであった。

企業の出展では高級自動車の試乗体験など仮想空間外の経済活動のPR 目的で使われることが多い一方で、一般や個人の出展ではメタバース空間で使用するアバターや衣装、アクセサリ等が販売されるなど、仮想空間内で経済活動自体が行われていた。

図 16 経済活動、娯楽



(出典：第6回研究会 HIKKY 御講演資料)

(3) メタバースの市場やユーザの現状

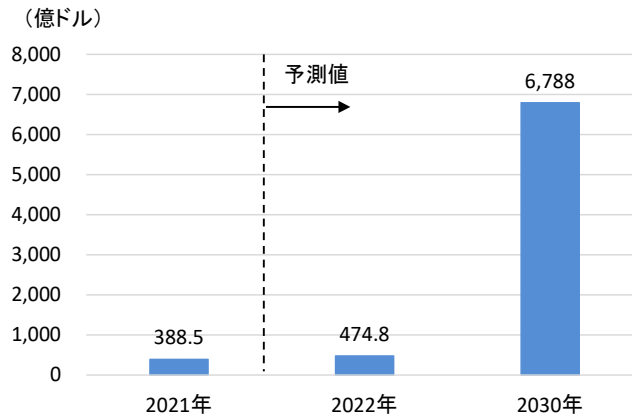
メタバースの利活用が世界中で進んでいる中、多様なプレイヤーが参入を続け、その市場規模が拡大していくことが見込まれている。また、そうした状況を背景に、国内ではメタバースという言葉の認知も広がりつつある。

①メタバースの市場規模

全世界のメタバース市場は、2030年に2021年の約17倍、6,788億米ドルに達すると予測されている。また、日本国内の市場規模は2025年に4兆円、2030年に24兆円となるとの予測がある。三菱総合研究所の試算によれば、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²。日本国内の市場の内訳としてはゲーム・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されている。

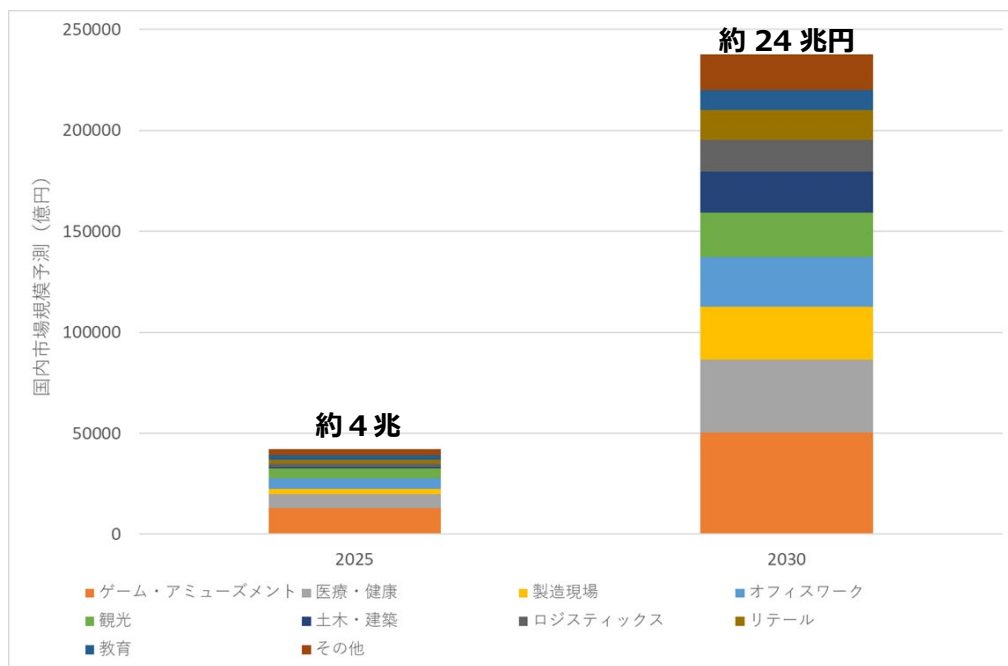
² 三菱総合研究所「CX2030 バーチャルテクノロジー活用場としての広義のメタバース」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20221122.html>

図 17 世界のメタバース市場規模（売上高）の予測



(出典：Statista (Grand View Research) より作成)

図 18 日本のメタバース市場規模（売上高）の予測



(出典：三菱総合研究所

「CX2030 バーチャルテクノロジー活用の中場としての広義のメタバース」)

また、オンラインゲームやそのインフラ等にかかわってきた企業を中心に様々なプレイヤーが参入し、市場競争が激化している。我が国からも、ソニーや任天堂などの企業が参入する中、メタバースのプラットフォームを運営するベンチャーも複数誕生している。

HMD を利用する没入型のメタバースサービスについても、同時接続数が 2 万ユーザを超えているものも出現しはじめている。

図 19 メタバースカオスマップ



(出典：Diarkis 御提供資料)

図 20 ユーザ数推移 (Steam 同時接続数)



(出典：第9回研究会 Shiftall 御講演資料)

②メタバースの認知・利用状況

2022年12月の我が国の調査では、「メタバースを知っている」と回答した者（「他者に説明できない」レベルで知っている者を含む。）は8割強に達し、「他者に説明できるほどよく知っている」と回答した者も12%弱に達している。後者は同年6月の調査からの半年で2倍以上（4.5%→11.6%）に増加しており、メタバースの認知が着実に進んでいる。

2022年12月現在で、メタバースを実際に利用したことのある者（利用経験者）は5.5%弱、うち月1回以上利用している回答者はその約1/3となっている。

メタバースの利用経験者の主要アクセス手段はスマートフォン・タブレットが6割、PC等の平面ディスプレイが2割であり、VRデバイスからは2割となっている。

表 2 メタバースの認知・利用状況

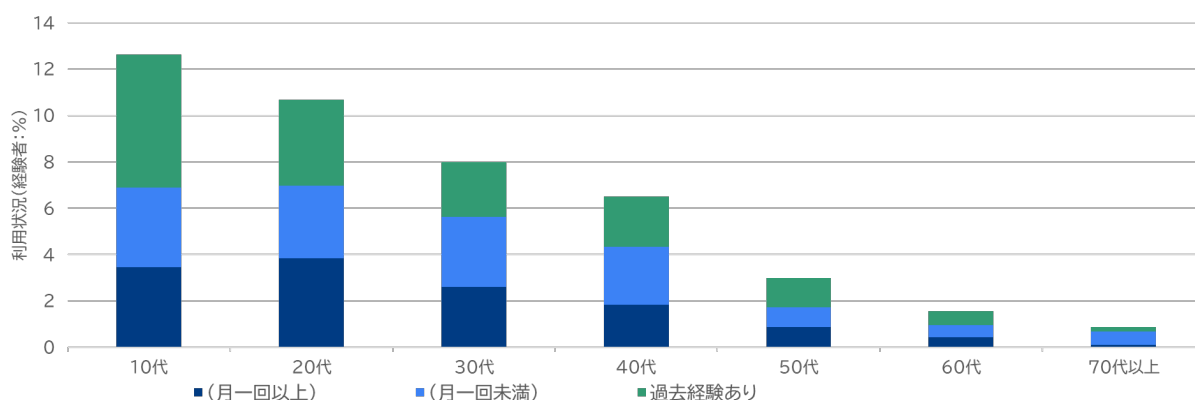
項目		男性(%)	女性(%)	回答者平均(%)	回答者数(男女計)	
認知状況 (2022年6月)	知っている	6.3	2.5	4.5	1594	
	他者に説明できるレベル					
	他者に説明できないレベル	62.8	53.4	58.2	20860	
	知らない	30.9	44.1	37.3	13373	
認知状況 (2022年12月)	知っている	16.5	6.7	11.6	1162	
	他者に説明できるレベル					
	他者に説明できないレベル	70.8	72.6	71.7	7170	
	知らない	12.7	20.7	16.7	1668	
利用状況 (2022年12月)	利用経験あり					
	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	9454	
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	98	
	VR-HMD	簡易VR	7.1	10.4	8.1	44
		ゲーム機接続HMD	6.6	2	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

(出典：三菱総合研究所「メタバースの認知・利用状況に関するアンケート結果」)

③メタバースに関する年代別、地域別の利用状況等

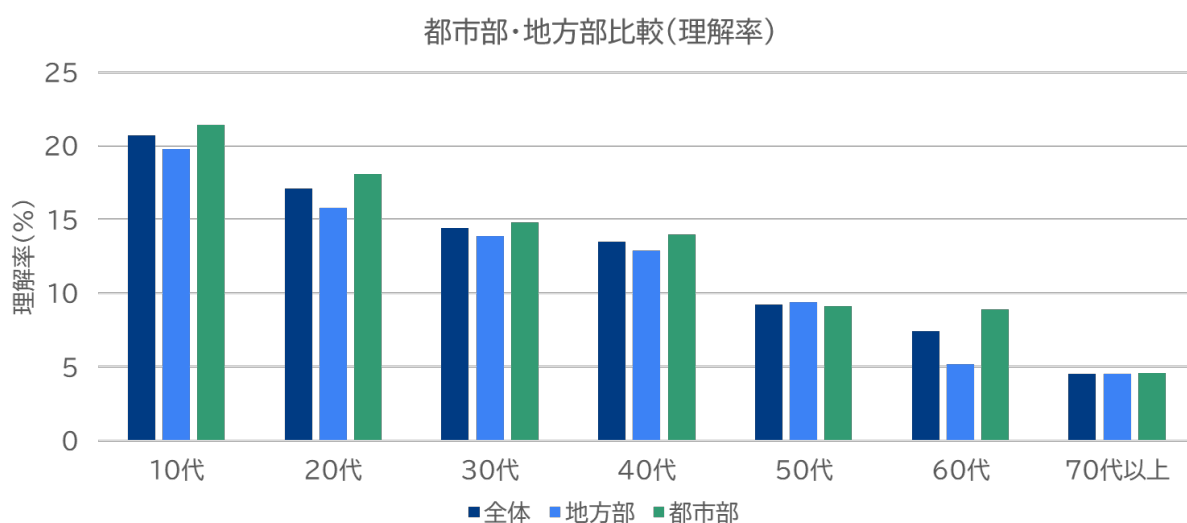
メタバースの利用経験がある率は若年層ほど高く、20代以下では10%を超えている。また、認知度は若年層ほど高く、10代では「他者に説明できるほどよく知っている」と回答した者が20%を超えている。また、都市部(3大都市圏)と地方部(それ以外の地域)とを比較すると、同年代では総じて都市部の回答者の理解率が高めだが、年代による差の方が顕著になっている。

図 21 メタバースの利用状況についての年代別の比較



(出典：三菱総合研究所「メタバースの認知・利用状況に関するアンケート結果」)

図 22 メタバースの理解率についての都市部・地方部の比較



(出典：三菱総合研究所「メタバースの認知・利用状況に関するアンケート結果」)

(4) メタバースに関する国際動向

メタバースに関する各国・地域における主要な政策的動向や、国際機関等における標準化等の動向を紹介する。

①主な諸外国の動向

(ア) 米国

米国政府において、2023年5月時点でメタバースを対象とした包括的規制はなされていない。

連邦議会調査局は、2022年8月、レポート「The Metaverse: Concepts and Issues for Congress」を公表した。メタバース関連技術・コンセプト・関連企業の整理、議会で検討すべき政策課題の検討を行っており、政策課題として表3のとおり4点を示している。

表 3 米国政府として考えるメタバースに関する政策課題

コンテンツ・モデレーション	<p>既存のソーシャルメディアよりもはるかに複雑かもしれないとの懸念がある</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ VRの没入感によって、いじめやハラスメントが悪化する可能性がある」と分析する者もいる ・ 膨大なユーザの間で、あらゆる種類のコミュニケーション及びインタラクション（チャット、音声、ジェスチャー、ユーザ生成コンテンツ等）をリアルタイムで適正化する必要がある→不可能な場合もある
データ・プライバシー	<p>議員の多くが懸念する事項</p> <p>個人情報デジタル経済における「根本的な資産 (seminal asset)」と指摘する者もいる</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ メタバースのユーザから取得した個人情報収集し、収益化する機会は計り知れない ・ 体の動き、顔の表情、生体データ等、より拡大されたデータセットが追跡・マイニングされることも懸念される ・ VR デバイスは、ユーザの感情や能力、欲求を明らかにするデータを生成することが可能
マーケットパワーと競争	<p>大手ハイテク企業に適用される反トラスト基準を設ける法案を検討中大企業がネットワーク効果を利用し、主要なメタバースプラットフォームに対する支配を固めようとしている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ネットワーク効果とは、製品、サービス、またはプラットフォームの価値が、それを活用する買い手、売り手、またはユーザの数に依存する状況
デジタルデバイド	<p>高速インターネットにアクセスできる人とできない人の格差</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ FCC のブロードバンド基準である 25/3Mbps に対して、2019 年末時点で、アメリカ人口の 4.4%が基準を満たしていない <p>メタバースのためには 1Gbps 必要と考えられる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2025 年になっても、アメリカ人口の 32%は、5G にアクセスできない可能性がある

(出典：総務省「メタバース等の利活用に係る課題整理に関する調査の請負」報告書)

(イ) 欧州

EU において、2023 年 5 月時点でメタバースを対象とした包括的規制はなされておらず、各機関が政策レポートの形でメタバースに係る現状の整理と課題提起を行っている。

欧州委員会は、2022 年 9 月、2023 年に取り組みべき優先事項を記載した政策レポート” STATE OF THE UNION 2022, LETTER OF INTENT “を公表した。その中で、「メタバースなどの仮想世界に関するイニシアチブ(Initiative on virtual worlds, such as metaverse)」の策定・発表を挙げているものの、具体的な内容は公表していない。

EU 理事会は、2022 年 3 月、メタバースの概観を整理し、EU における潜在的な機会・課題について記載した政策レポート “METAVERSE - VIRTUAL WORLD, REAL CHALLENGES” を公表した。その中で、政策面において、EU の既存法規制等の枠組みでメタバース等に対応することができるかは不明瞭としつつ、DMA (デジタル市場法) と DSA (デジタルサービス法) にメタバースに関する規定を追加することは望まれていないとしている。

英国政府は、2023 年 2 月に科学・イノベーション・テクノロジー省 (Department for Science Innovation and Technology) を新設した。また、2023 年春の予算方針においても Web3 やメタバースなど Web 技術の将来をリードするといった言及がなされている。

フランス政府は、2022 年 7 月に公表したメタバースに関する課題・戦略に関する政策提言の中で、公的機関の関与・規制の重要性やフランス文化・産業の強みを活用するなどフ

ランス独自の戦略が重要であると主張している。

(ウ) 中国

中国では、中央政府による全般的・包括的な政策は公表されていないが、地方政府においては、メタバース等の活用に係る戦略を公表すると共に、具体的な行動計画を策定している。

文化観光部は、2021年11月、メタバースの統治・監督のための協力メカニズムの構築による「メタバース関連問題の管理を強化するための提案」を公表した。

上海市は、2021年12月の上海デジタル経済発展「第14次5カ年計画」の中で、重点分野の1つとして言及した。また、2022年7月公布の「メタバース新分野育成のための行動計画」において、2025年に3,500億元のメタバース市場規模となることを目標値に、技術とユースケースの整理により下記の8つの主要事業とそれらに対する施策を提示している。

1. 「メタバース」主要技術ブレークスルー事業
2. デジタル IP 市場育成事業
3. 工業メタバースベンチマーク実証事業
4. デジタル人材の多領域活用事業
5. デジタルツイン構築事業
6. 業界をリードする企業の誘致事業
7. 産業革新のためのキャリア育成事業
8. デジタル空間におけるリスクマネジメント事業

(エ) 韓国

韓国政府は、メタバースに関する国家戦略や倫理原則を発表しているほか、ソウル市ではメタバース・プラットフォームの運用を始めるなど、踏み込んだ取組がなされている。

2022年1月に公表された国家戦略「メタバース新産業先導戦略」は、4大推進戦略と、それを細分化した24の詳細課題から構成されている。戦略を実現するため、メタバースエコシステムへの投資やM&Aファンドも立ち上げることが公表されている。

また、2022年11月に科学技術情報通信省が公表したガイドライン「メタバース倫理原則」においては、3大志向価値（「完全な自我」「安全な経験」「持続可能な繁栄」）を掲げた上で、8大実践原則（真正性、自律性、互惠性、プライバシー尊重、公平性、個人情報保護、包括性、未来への責任）を提示している。2023年春時点で政府として倫理原則を作成・公表している国としては、韓国のみが確認されたところである。

ソウル市は、2023年1月に、メタバース空間の運営におけるアバター間の接触を含むコミュニケーションにおける不健全行為に関する安全対策を規定する「メタバース倫理指針」を公表した。また、同月、仮想空間上で行政サービス等を提供するメタバース・プラットフォーム「メタバース・ソウル (Metaverse Seoul)」プロジェクトを開始した。このプロジェクトの第一フェーズには約20億ウォン（約2億600万円）を支出したとされている。

②国際機関・団体等の動向

(ア) メタバース・スタンダード・フォーラム (Metaverse Standards Forum)

メタバース・スタンダード・フォーラムは、2022年6月にメタバースの相互運用性に関する標準の作成を支援する目的で米国で設立された団体である。既存団体を含む各標準化機関の調整を主目的に、トピックを「ドメイン」に分類し、各ドメインの相互運用性に取り組むワーキンググループを作成し、グループ単位でプロジェクト活動を行っている。

2022年3月末時点では、下記のとおり8グループが活動中である。

表4 メタバース・スタンダード・フォーラムにおけるドメイングループの活動

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フェースを提供し、あらゆるユーザ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</p>

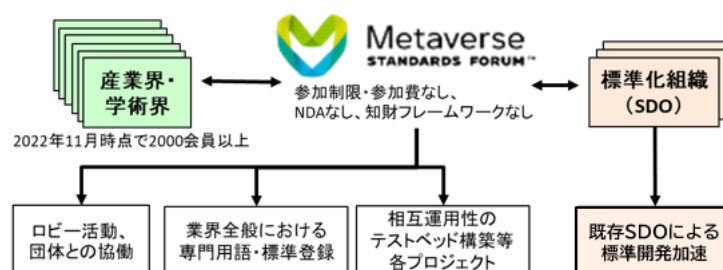
グループ	活動内容等
	ている。
アバター用デジタルファッション衣服 【 Digital Fashion Wearables for Avatars】	衣類（レイヤリングシステムを含む）、靴、帽子、アクセサリーを含むデジタルファッションに関する洞察と相互運用性を達成する。 アバターと関連アセットを保存するための既存のファイル形式の現状を調査し、アバターのカスタマイズのためのユースケースと要件を生成し、ドレスアップ、ドレスダウン、交換オプションなどのウェアラブルシステムのロジックを定義している。 また、Blender などの一般的なオーサリングツールから信頼性の高いインポートとエクスポートを行うための、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。
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	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	活動内容等
セキュリティ及びアイデンティティ 【Privacy, Cybersecurity & Identity】	<p>グループの緊急の優先事項は、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である。</p> <p>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。</p>
実世界と仮想世界の統合 【Real/Virtual World Integration】	<p>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。</p> <p>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。</p>

（出典：総務省「メタバース等の利活用に係る課題整理に関する調査の請負」報告書）

うち、Interoperable Characters/Avatars のグループにおいては、日本企業がプラットフォーム非依存・横断型の 3D アバター規格 VRM の標準化に関する議論に参加し、規格策定に向けゲームエンジンのライブラリ実装を各社有志の自己負担で推進するといった活動を行っている。

図 23 メタバース・スタンダード・フォーラム概観



（出典：第7回研究会資料を一部改変）

(イ) ITU-T

国際電気通信連合の電気通信標準化部門 (ITU-T) においては、2022 年 12 月に電気通信標準化諮問会議 (TSAG : Telecommunication Standardization Advisory Group) によりメタバースに関するフォーカスグループ (FG) の設置が合意され、8 つの WG が設置された。

また、各スタディグループ (SG) でも、セキュリティ全般 (SG17)、ケーブル事業者など有線回線でのコンテンツ伝送 (SG9)、デジタルメディアの符号化と配信 (SG16) 等で、メタバースに関連する互換性に向けた標準化を検討中である。

(ウ) G7

2023 年 4 月 29・30 日に G7 デジタル・技術大臣会合が我が国で開催された。その閣僚宣言において、メタバースに関して次の文章が盛り込まれている。

「我々は、メタバースなどの没入型技術に対する我々共通のアプローチについて議論を重ねている。没入型技術のポテンシャルは、様々な分野やユースケースに数多くの革新的な機会を与え、相互運用性やポータビリティ、持続可能性及びそれらを支える標準に関する政策議論及び、自由でオープンかつ公正なグローバル経済構造を維持しながら、民主的価値に基づく信頼できる安全で安心な技術の使用を促進する必要があることを認識する。この点において、国際機関の果たす役割を確認し、OECD などの関連するマルチフォーラムにおける継続的な議論に貢献し続けることを求める。」(パラ 38)

その上で、5 月 19 日～21 日に開催された G7 広島サミットでは、首脳コミュニケとして、

「人工知能 (AI)、メタバースなどの没入型技術、量子情報科学技術、その他の新興技術などの分野において、デジタル経済のガバナンスは、我々が共有する民主的価値に沿って更新し続けられるべきである。」(パラ 38)

との表現が盛り込まれたところである。

第2章 メタバース等の分類とその特徴

(1) メタバース等の分類

①本研究会での課題整理の対象とする概念及び用語の整理

「仮想空間」に関連したサービスが、第1章(2)で紹介した6つの事例のように次々と生まれている中、それらのサービスの多様性や確立した用語の定義が存在しないといった現状を踏まえ、本研究会における課題の整理に先立ち、議論の対象やそれに用いる用語の整理が重要となった。

仮想空間に関連するサービスは、VR技術を利用して仮想空間上で提供されるもののほか、ネットワークを通じ、物理空間に仮想的に情報を付加・融合させる、ARやMRといった技術を用いたものまで多岐に渡る。なお、後者については、VR技術を利用する前者と比べて、

- ・ 仮想空間に関する要素が相対的に小さい
- ・ アバターの存在など構成要素が大きく異なる

ことから、研究会の射程としては広く捉えることとしつつ、用語として両者を明確に使い分けるとともに、議論の重点を置くポイントを整理することが必要である。

こうした考え方に基づき、仮想空間に関連するサービスを広く「メタバース等」という用語として整理した上で、VR技術を利用した仮想空間のうち、特にアバターによるコミュニケーション等が可能なものを、「メタバース」という用語として捉え、これに係る議論を主題とすることについて研究会として整理したところである。

また、Web3とメタバースの関係は直結するものではなく、関連する部分がありつつ、独立に発展しているものと理解すべきではないか、他方で、両者の関係は常に意識すべきではないかとの見解が本研究会において示されている。

具体的には、メタバースは、NFTや暗号資産などの新たな経済活動を現実的に体感することや、これらによって外の経済圏と繋がることも可能とするものであることに留意すべきとの見解も示されており、こうした観点からWeb3とメタバースの関係性にも注視することが重要となる。

②用語整理

①のとおり、本研究会での議論の対象については新規分野として現時点で確立した用語の定義が存在しないものも多いため、研究会における議論等を踏まえ、以下のとおり用語を整理することとした。

ア. メタバース

ユーザ間で「コミュニケーション」が可能な、インターネット等のネットワークを通じてアクセスできる仮想空間。メタバースについてさまざまな「定義」が提唱されているが、本報告書における用語の整理としては、仮想空間が、次のi～ivを備えている場合に、これを「メタバース」と呼称することとする。なお、個々の仮想空間サービスにおいて下記のそれぞれの要素があると言えるか否かについては、一般に利用される技術水準と

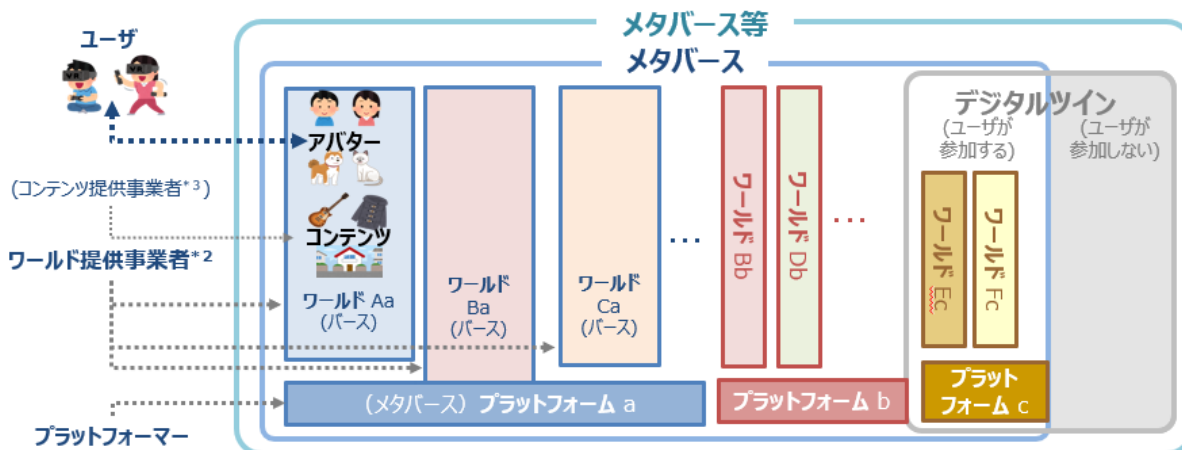
対照した上で考えることが必要である。

- i 利用目的に応じた臨場感・再現性があること（デジタルツインと同様に物理空間を再現する場合もあれば、簡略化された物理空間のモデルを構築する場合、物理法則も含め異なる世界を構築する場合もある）
- ii 自己投射性・没入感があること
- iii （多くの場合リアルタイムに）インタラクティブであること
- iv 誰でもが仮想空間に参加できること（オープン性）

また、多くの場合は3Dの仮想空間として構築され、VRデバイスを必須とするものもあるが、スマートフォンなど一般のデバイスから利用可能なものもあり、ビジネス向けの一部には2Dで構築されるものもある。なお、次のv～viiのいずれか又は全てを備えている場合もある。

- v 仮想空間を相互に接続しユーザが行き来したり、アバターやアイテム等を複数の仮想空間で共用したりできること（相互運用性）
- vi 一時的なイベント等ではなく永続的な仮想空間であること
- vii 仮想空間でも物理空間と同等の活動（例：経済活動）が行えること

図 24 「メタバース」と関連する用語の概念図³



(出典：第7回研究会資料を一部改変)

³ ※1 物理空間を再現する場合、いわゆる「デジタルツイン」の場合もあれば、簡略化された物理空間のモデルや物理法則も含め異なる世界を構築する場合もある。

※2 プラットフォーマーがワールドを提供する場合（図のワールド Ba）もある。

※3 プラットフォーマーやワールド提供事業者の場合もある。コンテンツにはアイテムその他も含まれる。

イ. デジタルツイン

物理空間の物体・状況を仮想空間上に「双子」のように再現したもの。製造工程、都市設計、医療、健康、環境など多様な分野でのシミュレーションや最適化、効果・影響・リスクの評価、意志決定などでの活用が進んでいる。物理空間の再現度は目的に応じて変わらうるほか、犯罪やテロ等の危険がある場合等には物理空間の一部をマスク・簡略化して再現することもある。

ウ. (メタバース) プラットフォーム

メタバースを構築したり利用したりするための基盤。メタバースを構築するための機能や素材、法則やルールなどを提供するもの、ユーザの認証・管理やアイテム等の管理、コミュニケーション機能、契約・取引などの基盤的サービスを提供するもの、すぐに利用できるようにメタバースの基本的なサービス自体を運営・提供するものなど、多岐にわたる。プラットフォームを提供する事業者をプラットフォームと呼ぶ。

エ. ワールド (バースともいう。)

プラットフォーム上で構築・運用される、メタバースの個々の「世界」。ワールド間の移動可否については、移動が可能な場合と不可能な場合があり、ワールド提供事業者が異なると移動できない場合、ワールド提供事業者が異なっても移動可能な場合、ワールド提供事業者が同じでもプラットフォームが異なると移動できない場合、など現状では様々である。ワールド提供事業者が同じであってもプラットフォームが異なる場合には、移動できるケースは現状では少ないとみられる。

オ. ワールド提供者

プラットフォームと契約 (有償・無償を問わず、利用規約への同意等も含まれる) し、プラットフォーム上にワールドを構築して提供する者。なお、これをビジネスとして行う者については「ワールド提供事業者」という。プラットフォーム自身がワールドを構築して提供する場合もある。

カ. ユーザ

メタバースを利用する者。特に断りのない限りは個人のエンドユーザを指す。法人等がバーチャルオフィスなどを契約して利用する場合やデジタルツインをビジネスに利用する場合などについては「ビジネスユーザ」と記載する。なお「ワールド提供事業者」はビジネスユーザに含まない。

キ. アバター

「化身」を意味し、メタバースにおいて、ユーザのアイデンティティを表象するもの。アバターの生物種 (例: 人間、動物、架空の生命体)、外見 (例: 顔・髪型、身体、服装)、名前、属性 (例: 性別、年齢、人種)、人格・意志、身体能力や身体障害、スキル・資格などについて、ユーザ自身をそのままアバターに反映・具備させる場合と、物理空間

とは異なるものにする場合があり、それらはユーザ自身が選択できる場合もあれば、ワールド提供事業者がルールとして定めている場合（例：匿名・ニックネーム制としている場合）がある。また、アバターとユーザの関係については、アバターと特定の個人が対応している場合、複数の個人が一つのアバターを共有・操作している場合、組織や法人がアバターを操作している場合の他、VTuberのように対応するユーザ（いわゆる「中の人」）の存在に触れない場合もある。

（２）「メタバース」の特徴

①メタバースの特徴

本研究会におけるこれまでの議論を踏まえると、現在の「メタバース」には、以下の特徴があると考えられる。

- ・ ユーザが仮想空間に入って活動するためのアバターの存在
- ・ （リアルな空間を模したメタバースについては）物理空間に存在する建造物の再現
- ・ 多数のプラットフォーム等が市場に参入していることによる多種多様なメタバース空間の存在
- ・ VR デバイス等の価格やシステム・ネットワーク負荷等による遅延等の技術的課題が残存し、普及が途上

②論点の整理

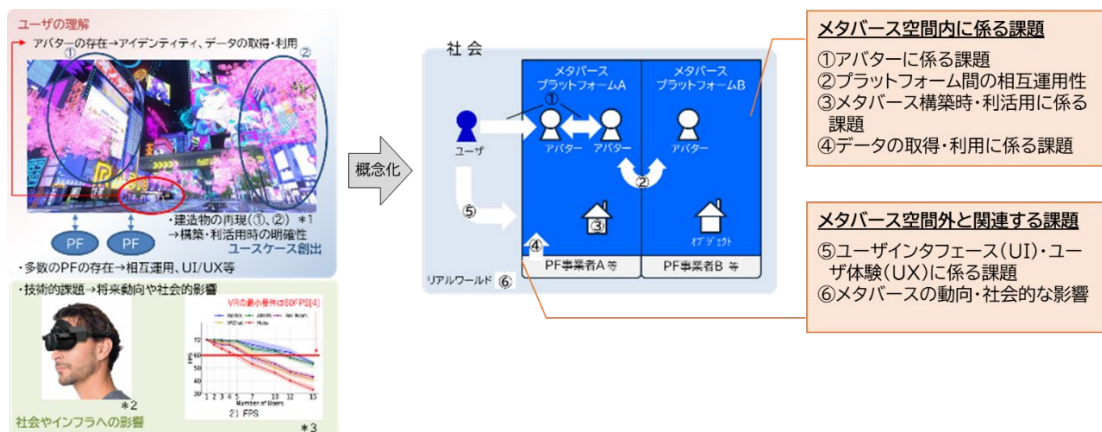
中間とりまとめ（本年２月公表）においては、以下の本研究会の三つの視点に沿って、論点を整理した。

- i 今後、多くのユーザがメタバースを利用していくこととなった場合に、そうしたユーザがメタバースの特性を理解し、不利益なく使えるようにするためにはどのような点に留意すべきか
- ii 社会のデジタルトランスフォーメーション（DX）が進んでいく中で、今後、メタバース等の利活用が進展すると考えられるユースケースにはどのようなものがあるか。また、こうした仮想空間を構築・利活用する者は、その用途を踏まえてどのような点に留意すべきか。
- iii 今後、メタバース等の利活用の進展に伴い、社会や経済にどのような影響があり、デジタルインフラやその利用環境等はどのように変わっていくのか

上記「メタバース」の特徴、中間とりまとめ及び中間とりまとめ後の議論を踏まえ、本研究会としては、「アバターを中心とするメタバース空間内の課題（下記 i ~ iv）」及び「メタバース空間外と関連する課題（下記 v・vi）」について、三つの視点の相互の関連性を意識しつつ、以下の6項目の論点を整理することとする。

- i アバターに係る課題
- ii プラットフォーム間の相互運用性
- iii メタバース構築・利活用に係る課題
- iv データの取得・利用に係る課題
- v ユーザインタフェース (UI) /ユーザ体験 (UX) に係る課題
- vi メタバースの動向・社会的な影響

図 25 論点整理の概念図⁴



⁴ * 1 出典：合同会社 AKIBA 観光協議会、大日本印刷株式会社

* 2 出典：第 9 回研究会 Shiftall 御講演資料

* 3 出典：第 6 回研究会 塚田構成員御講演資料 (Lai et.al, “Furion: Engineering High-Quality Immersive Virtual Reality on Today’s Mobile Devices”, 2017)

第3章 メタバース等の発展に向けた課題

(1) アバターに係る課題

第2章にあるとおり、メタバースの特徴の一つとして、「ユーザが仮想空間に入って活動するためのアバターの存在」がある。アバターを用いてコミュニケーションや様々な活動を行う中で、アバター自身の行為及びアバターに対する行為や、アバターに関する権利性、「中の人」のアイデンティティ等に関する議論も生じている。本節では、そうした議論の状況と、メタバース上の行為を検討する際に考慮すべき事項、また、これらに関するプラットフォーム等の責任をどう考えるべきかについて記載する。

①アバターを操作するユーザの行為や他のアバターへの影響に係る課題

(メタバース上で起きうるアバターの／への行為とその権利性への議論の状況)

ア. メタバース上での行為類型

メタバースに関する攻撃的行為としては、まず、VRを利用する際の視界や機器、身体フィードバックに対する物理的な攻撃が想定される。そのほか、個人の特定、ストーキング、人格のなりすまし、盗聴・盗撮等の他のユーザへの不正行為なども想定される。

他方で、メタバース特有の事情として、仮想空間内でアバターを利用して他者に干渉する行為などについては、生命への危険性や負傷に伴う後遺症のおそれなどの物理的観点において、物理空間で起こりうる問題とは大きく異なると考えられる。このため、アバターに関する行為については、心理的な観点と物理的な観点を分けて議論すべきことにも留意する必要がある。

イ. アバターの権利性等に関する議論状況

内閣府知的財産戦略推進事務局では、メタバースの発展に伴う仮想空間上のコンテンツ創作・利用等をめぐる新たな動向にかんがみ、それらがもたらす新たな法的課題に対応するため、2022年11月より「メタバース上のコンテンツ等をめぐる新たな法的課題への対応に関する官民連携会議」（以下「官民連携会議」という。）を設置し、議論を行ってきた。同会議の下に置かれた3つの分科会（「現実空間と仮想空間を交錯する知財利用、仮想オブジェクトのデザイン等に関する権利の取扱い（第一分科会）」、「アバターの肖像等に関する取扱い（第二分科会）」、「仮想オブジェクトやアバターに対する行為、アバター間の行為等をめぐるルール形成、規制措置等の取扱い（第三分科会）」）における議論等を踏まえつつ、同会議は、2023年3月に論点整理を実施した。

同論点整理では、第二分科会において、実在する他者の人物を模したアバターに関する肖像権、パブリシティ権のほか、創作されたアバターに関するこうした権利侵害の可能性に関する議論を行ったことを踏まえ、以下のように関係者における今後の対応を整理している。

- ・ 例えば、実在の人物の肖像を模したアバターの作成・使用については、当該人物とわかる容顔のアバターが他者の意図により操作され、その姿が公開されることとなる

ところ、その心理的負担を考慮すれば、肖像権侵害に当たる場合が少なくないことが想定されるという認識が示されている。

- ・ 創作された他者のアバターの肖像、デザインの盗用に対しては、肖像権等については、アバターの容貌も、操作者（中の人）の人格と結びつくものとして、肖像権の対象となり得るかが新たな議論の対象になるとしつつ、著作権に基づく対応として、二次創作者としての権利行使や独占的ライセンスを受けている場合の損害賠償請求、差止請求権の代位行使などの手段を挙げている。

また、アバター以外のメタバース内のアイデンティティや事物に関する法適用等についても第一分科会において議論が行われ、以下のような論点整理が示されている。

- ・ 物理空間と仮想空間を交錯した知財利用の拡大に伴い、「現実空間のデザインの仮想空間における模倣、現実空間と仮想空間を横断した実用品デザインの活用」や「現実空間の標識の仮想空間における無断使用」等については、本年の通常国会における不正競争防止法改正案等による対応を行ったことや、商標権者側の対抗策として、物理空間と仮想空間双方の商品について商標登録を出願する等の方策が有効である旨を挙げている。
- ・ 他方、NFT 等を活用した仮想オブジェクトの取引に関する検討に際し、「購入したモノ」である仮想オブジェクトは有体物たる「物」への支配権である「所有権」の客体にはならないものと一般に解され、「保有者」が持つ権利についても、当該仮想オブジェクトのデジタルデータにアクセスし、利用することのできる「利用権」、すなわち契約に基づく債権と位置付けられ、その効力は契約当事者間のみにとどまるものと整理されている。

今後、総務省において本研究会での検討結果を踏まえた取組を行うに当たっては、こうした官民連携会議における論点整理を踏まえて政府や事業者で行われる対応と連携・協調して進めていく必要がある。

ウ. 複数人で扱う一つのアバターや法人アバター、NPC アバターが加害者となった場合の責任の主体

メタバース内では、ユーザが事業者側で働くことやUGCを提供する主体となることも多く、立場が複雑になることから、ユーザの創意工夫による多様な利活用を推進するためにも、責任の在り方の明確化が重要である。

研究会においては、複数人で扱うアバターが問題のある行為を行った場合について、民法上の共同不法行為や刑法上の共同正犯といった考え方の適用も考えられるが、現時点では法的な結論を整理することは難しいかもしれないといった見解や、NPC（Non Player Character）アバターの動きを自動化したツール利用時に、特定の挙動を取ると必ず公序良俗に違反する行為につながる場合にはツール提供者に責任があるといった見解が示されている。

今後、事例を積み重ねていくことにより一定の整理が導かれた時点で、その内容をユーザに周知していくことが重要である。

②アバター本体への影響やアバターを操作する人への影響（メタバース上の行為を検討する際に考慮すべき事項）

ア. アバターと「中の人」のアイデンティティの関係の捉え方

メタバースで用いられるアバターについては、

- ・ ユースケース毎にユーザ、つまり「中の人」からアバターへの「自己投射率」は異なるとともに、場合によっては「中の人」が存在しないこともあり、
- ・ さらにそれが第三者たる他のユーザからわかりにくい、

ことを前提として議論する必要がある。

例えば、他のアバターの容姿を無断で（スクリーンショットなどの機能により）「撮影」する行為は、仮にアバターの容姿が肖像権の客体となりえないものとしたとき、撮影された肖像は「中の人」の肖像であることに変わりはないため、実在の人物の生身の容姿を直接撮影する場合と同様に肖像権侵害となり得るとしても、「中の人」が存在しないのであれば同様の評価にはならないと考えられる。

また、メタバースのアバターそのものではないが、Vtuberに関する裁判例として、特定の演者であるとわかる形で、演者の顔写真を公開したことについて「中の人」の情報の暴露をプライバシー侵害と認めた事例や、音声や動きを反映している「中の人」に対する誹謗中傷を名誉棄損と認めた事例などが存在している。「中の人」が存在するメタバース上のアバターに対する行為については、これらの裁判例と類する評価がなされると想定される。

他方で、将来的な課題として、「中の人」に関してではなく）アバターとしての表情、動きなどの情報の暴露や、「中の人」との同一性が認められないキャラクターへの名誉棄損等の成立の有無などの論点も考えられる。

これらの議論を踏まえると、「中の人」の存在の有無について、必要な場合に他のユーザが判別できることは重要であるとともに、ユースケースの必要性に応じ、物理空間の人物と「中の人」を正しく紐づけることも求められると考えられる。

一方で、そうした情報をどの程度、どのような方法で他のユーザ等に開示するかについては、「中の人」自身にとってのプライバシー侵害その他の被害を招かないよう十分な検討が必要である。

イ. 行為が行われるメタバース内の空間の公共性／プライベート性

本研究会では、「なりすまし」を例に、他者のプライベートな環境内（特定のユーザのみが入ることのできるワールド等を想定。）で表示される自己像をアバター本人が許容するものに限定する旨の法的義務を設けることは慎重に考えるべきという見解も示されている。

他方で、こうしたプライベート性のないメタバース上の空間について、公道などと同じく撮影等を受忍すべきパブリックスペースと捉えるべきかは、引き続き議論すべき課題との見解も示されている。

(2) プラットフォーム間の相互運用性

あるメタバース・プラットフォーム上の各種デジタルアセット（アバターやデジタル空間等）を別のメタバース・プラットフォーム上でも利用可能にする、同じデータのアバターで複数プラットフォーム上の異なるワールド間を行き来するといったユースケースを実現するためには、メタバース・プラットフォーム間の相互運用性が求められる。

2023年時点で、複数メタバース・プラットフォーム間の完全な相互運用に関して実例を確認できていないところ、本研究会においてはそのニーズや相互運用性の確保に向けた取組が論点として挙げられている。

本節では標準化団体において検討が進められている規格のうち、メタバースに関する相互運用性に係る取組を紹介する。

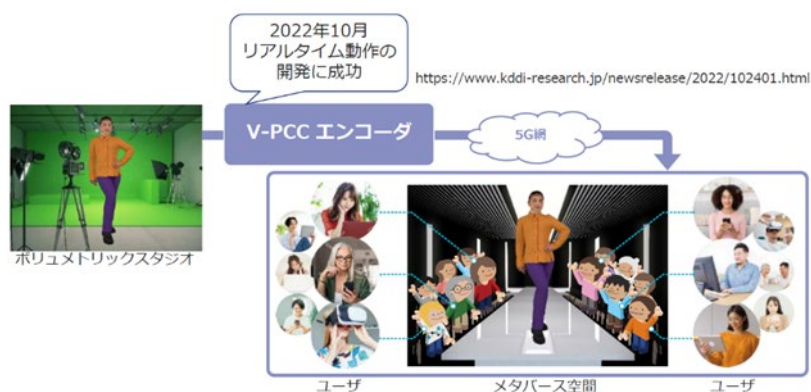
①VR 関連データの標準化

メタバースに関する各種データの標準化規格には、様々なものが存在する中、本研究会で紹介された規格は次のようなものがあつた。

ア. VR に適用可能な映像符号化方式

メタバースのVR空間は、その背景等を2Dデータから、アバター本体や室内空間等を3Dデータから生成されているケースが多い。データの圧縮技術の高度化により通信量が減少すれば、通信基盤を必ずしも高速化することなく、VR空間上のリアルタイムインタラクションなどの実現を可能とすることができる（図26）。

図26 符号化技術による既存通信網上でのリアルタイム動作の実現



(出典：第6回研究会 KDDI 社御講演資料)

圧縮技術に関する標準化活動は、2Dの映像データの圧縮に関しては、1995年の地上デジタル放送向けH.262|MPEG-2方式の標準化以降、継続して活動がなされ、2020年には、放送用途に限らず360°映像にも適応可能なH.266|VVCが標準化されている。

3D の点群データの圧縮に関しては、アバター等向けの主観的な見た目品質を重視するビデオベース PCC (V-PCC) 方式と、街並みや空間の再現向けに位置精度を重視する座標ベース PCC (G-PCC) 方式の、2つの方向性で標準化が進められている。

イ. 3D アバター規格

VR 関連の 3D データの中でも、日本発のアバター規格「VRM」は、下記のような特徴を持つフォーマットである。

- ・ glTF をベースとしたデータフォーマット
- ・ アバター動作のアプリケーション間実装差異を吸収する中間層とその API により互換性を持たせる仕様。
- ・ アバターの人格に関する許諾を考慮した独自ライセンスの付与が可能。

この規格を推進する VRM コンソーシアムでは、メタバース・スタンダード・フォーラムにおける調査グループでの議論やデータ規格策定、ゲームエンジンの VRM に準拠するライブラリ実装を各社有志の自己負担で推進している。

②ユースケースに応じたシステム要件の標準化

データ規格以外では、システムにおけるデータ伝送の観点での標準化も行われており、メタバース・プラットフォームに関連するものとしては、例えば、ITU-T の SG9 において、クラウド VR サービスのためのネットワークプラットフォーム向けの伝送要件が 2021 年 12 月に標準化されている。(下記抜粋)。

- ・ End-to-End 遅延 30ms 未満 (RTT)
- ・ 全体のジッタ量 15ms 未満
- ・ パケットロス要件 10^{-4} 以下

メタバースに関する標準化活動においては、引き続き国際機関での取組を推進することと併せ、民間の取組をどのように推進していくべきかが重要な課題となる。

(3) メタバース構築時・利活用時に係る課題

①プライバシー情報の映り込みへの対処

メタバースやデジタルツインに利用される物理空間の建造物等のデータについては、既存のデータセットを用いる場合のほか、人の手やドローン等を用いて撮影したデータを利用して 3D モデルを構築する場合がある。

こうした場合には、撮影データ内に人物や自動車のナンバー等、プライバシー情報等の映り込みが生ずる可能性があり、こうした情報の処理が必要となる。なお、付随対象著作物については著作権法に権利制限規定 (第 30 条の 2) が存在し、その限りにおいて用いることが可能である。

人的資源が潤沢でない場合やリアルタイムにデジタルツインを生成する場合等を想定した場合には、例えばAIによる画像解析や画像加工等を利用した効率化等も重要となると考えられる。

図 27 撮影したデータの例



(出典：第3回研究会 福井県越前市御講演資料)

②物理空間の建築物等に関するデータの取扱い

本研究会におけるヒアリングでは、物理空間における建造物及びその付帯物を3Dモデルとして再現する場合には、空間の管理者や地権者等との合意を経た後に構築するというプロセスを組み込んでいるとの説明が多くみられたところである。

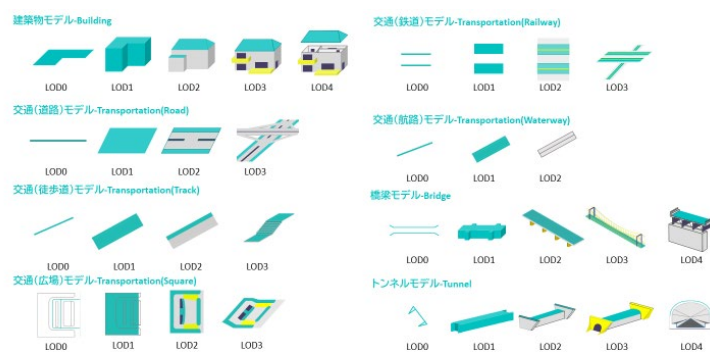
一方で、建造物については人格権などの対象にならず、著作物性があるものについても著作権法第46条において権利制限規定も置かれているところである。

今後、円滑かつ安定的なメタバースビジネスを進めるために管理者や地権者等の理解は重要であることに留意しつつ、権利と利活用のバランスを図っていく必要があると考えられる。

この点で、地方公共団体が管理する既存データを構造化し公開する、国土交通省の「Project PLATEAU」に関し、本研究会において急速に参加地方公共団体の拡大やユースケースの創出が進んでいるとの説明があった。

これにより公開されたデータの活用が期待されるとともに、道路インフラ等の維持管理などに活用されるデジタルツインデータの標準化や管理者間での連携も有効であると考えられる。

図 28 Project PLATEAU における標準データモデルの策定



(出典：国土交通省御提供資料)

③物理空間と異なるモデルの構築

メタバースの環境に用いられるものも含め、デジタルツインの構築に当たり、3Dモデルの物理空間との再現性が高い場合には、犯罪、テロ等に当該モデルが悪用されるおそれがあるとの説明があった。

こうした懸念を防ぐため、あえて物理空間と異なる形でのモデルを構築することも許容されるのではないかと考えられる。

この場合、物理空間と異なる形でのモデルを構築した旨をユーザ等に明示することが望ましいと考えられる一方で、その情報開示が適切な水準でなされているかといった評価は難しいものとなる。

④仮想空間内行為に関する資格等の取扱い

今後、メタバースの利用が進展していき、様々なユースケースが創出されれば、物理空間においては資格等を必要とする行為をメタバース上で行う事例が増加すると考えられる。

こうした場合に、物理空間における資格等の仕組みをそのまま適用するかどうか、適用する場合、どのように適用していくのか、個別具体的な事例に応じて検討していくことが必要である。

検討に当たっては、様々なユースケースの創出と連動させつつ、危険性を伴う行為についての「物理空間で行為を行った場合の危険性等が低減することによる要件の緩和」と、「メタバースが物理空間と異なる環境であることによる新たな要件の必要性の有無」の両面から行うことが必要であると考えられる。

⑤プラットフォームやワールド提供事業者の責任

ア. サービス提供時にプラットフォームやワールド提供事業者等に求められる事項

アプリケーションの脆弱性やサーバへの侵入等の体系的なセキュリティリスクを利用した違法行為等については、プラットフォーム等において十分な技術的対策等や実効性の確保が必要である。

また、「ユーザー一般への不快感」をもたらす行為・態様などについては、ワールドの在

り方がそのワールド内のユーザの認識にも影響を及ぼすことを踏まえれば、プラットフォームやワールド提供事業者等が、場を利用するための規約等において対応を定め、予見可能性を高めることが重要となる。

違法行為への対処を行うことに加え、その他の個々の行為について、その許容性についてユーザ等が理解できるよう、プラットフォーム等はその利用規約等において可能な限り明確かつ具体的に定めることが期待される。また、ユーザの中にゲームマスター的な存在を設け、こうしたユーザが自治的にメタバースのコミュニティ内での行動の規範を定めることも想定される。

イ. ユーザ間トラブルへの責任

特定電気通信役務提供者の損害賠償責任の制限及び発信者情報の開示に関する法律（以下「プロバイダ責任制限法」という。）は、特定電気通信による情報の流通によって権利の侵害があった場合について、プロバイダ、サーバの管理・運営者等の「特定電気通信役務提供者」の損害賠償責任が制限される要件を明確化するとともに、プロバイダに対する発信者情報の開示を請求する権利、発信者情報開示命令事件に関する裁判手続等について定めたものである。

メタバース上でのトラブルにおいても、当該要件に該当する状況において適用される場面は生ずると考えられるが、それ以外の場面においては、プロバイダ責任制限法とは別個に整理する必要があると考えられる。

加えて、メタバースの提供形態は一様ではなく、プラットフォームが自らワールドを提供する場合、ワールド提供事業者がワールドに適用されているルールを定めている場合、エンドユーザがプラットフォーム上の規約に基づきワールドを構築する場合など、多岐にわたる。さらに、ユーザ間トラブルについても仮想空間特有の類型が発生することを踏まえれば、ユーザに対してこれらの者が責任を負うか否かについては、その提供形態に従って個別具体的に判断される可能性が高いと考えられる。

以上を踏まえれば、今後の事例の蓄積を待ち、事例ごとの整理を重ねることにより、一定の共通認識を醸成することが適当であると考えられる。

(4) データの取得・利用に係る課題

メタバースにおけるアバターの動きは、全て物理空間から入力されるデータを反映しているとともに、仮想空間上での再現に用いられるデータはメタバース上での行動そのものとして捉えられる。プラットフォームやワールド提供事業者がこれらのデータを管理するに当たっては、当該データがユーザの個人情報にも密接に関わるものであること等を踏まえ、その取扱いについて、法令を遵守した上で適切な対応が求められると考えられる。

以上を踏まえ、大きく2つの論点が挙げられる。

①メタバース空間内で生成されたデータの取扱い

ア. ユーザの行動履歴等の取扱い

メタバース空間内では、ユーザの発言や動作等のあらゆる情報がデータとなり、アバタ

一の表情や身体の動きを表現し、会話等のコミュニケーションや創作活動、購買活動等を実現するベースとなっている。つまり、仮想空間内で生じた事象の全てがデジタルデータとして表現されることを前提としていることから、プラットフォームやワールド提供事業者が、ユーザの行動履歴など、仮想空間内で生成されたデータを包括的に取得し、保存することが技術的には可能となっている。

プラットフォーム等にヒアリングを行った結果からは、

- ・ ユーザに関するデータの取得状況や、利用についてのユーザへの説明に関し、各社ともデータの取扱いについてはプライバシーポリシーで定めていること、
- ・ アカウント作成時に取得するデータは各社とも大差ないと考えられる一方で、ユーザのサービス利用から取得するデータは事業者によって異なること、
- ・ データの利用目的に関し、サービスやサイトの改善のため、トラブル等が生じた場合の検証のため、という回答が多い、

という状況が把握された。

このように、プラットフォーム毎にユーザ情報の取得状況に差はあるものの、ユーザの個人情報を含むあらゆる情報をプラットフォーム等が取得可能であることを前提に、プラットフォーム等は以下について留意する必要があると考えられる。

まず、プラットフォーム等が電気通信事業法における登録・届出電気通信事業者である場合には、同法の規律の適用を受けることとなる。

また、同法第9条の登録及び同法第16条の届出を要しない場合であっても、「電気通信事業を営む者」に対しては、検閲の禁止（第3条）、通信の秘密の保護（第4条及び第179条）、外部送信に関する規律（第27条の12）といった一部の規律は適用される。

特に、通信の秘密は、通信が人間の社会生活にとって必要不可欠なコミュニケーション手段であることから、表現の自由の保障を実効あらしめるとともに、個人の私生活の自由を保護し、個人生活の安寧を保障（プライバシーの保護）するものである。

通信の秘密の対象範囲は広く、①個別の通信に係る通信内容のほか、②個別の通信に係る通信の日時、場所、通信当事者の氏名、住所、電話番号等の当事者の識別符号、通信回数等これらの事項を知られることによって通信の存否や意味内容を推知されるような事項全てを含むとされ、サービス利用に伴って生じるあらゆるデータやログも含まれ得る。また、電気通信事業はプライバシー保護を必要とする情報を取り扱うことも想定され、個人情報保護の観点も関わってくる。

「電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン」（令和4年3月31日個人情報保護委員会・総務省告示第4号）第11条第2項では、「電気通信事業者は、利用者の同意がある場合その他の違法性阻却事由がある場合を除いては、通信の秘密に係る個人情報を保存してはならず、保存が許される場合であっても利用目的達成後においては、その個人情報を速やかに消去しなければならない」とされており、通信履歴等の通信の秘密に係る個人情報は、通信当事者の同意その他の違法性阻却事由がある場合を除いて、その記録を最小限にとどめる必要があることから、原則として保存が認められない。同意を取得する場合にも、通信当事者の個別具体的かつ明確な同意がなければ、有効な同意を取得したとはいえないとされている（例外的な場合を除き、契約約款等による包括的な同意のみ

では原則として有効な同意を取得したものとはいえない。) ことから、通信の秘密の保護対象となるデータについては、極めて例外的な場合にのみ保存、管理が認められることを留意すべきである。また、保存が許される場合であっても、通信当事者の同意のある範囲又は保存目的に必要な範囲を超えて保存してはならず、その利用目的を達成したときは速やかに当該個人情報を消去しなければならないとされている。

プラットフォーム等においては、こうした電気通信事業法や個人情報保護法等の法令の規定を遵守した上で、ユーザに関するどのようなデータが管理されているのか等について、ユーザへの説明が重要となることに留意すべきである。

イ. ビジネスユーザのみが契約当事者となるユースケースにおけるデータの取扱い

メタバースの利用形態によっては、そのメタバースの利用に係るステークホルダーとして、プラットフォームやワールド提供事業者との契約当事者であるユーザ（ビジネスユーザ）のみでなく、そのビジネスユーザと何らかの関係を持つエンドユーザ的な存在も含まれるケースが存在する。

例えば、バーチャルオフィスの場合には、ビジネスユーザとしての企業と、エンドユーザ的な存在となる社員等が、仮想空間上のオフィスを利用することとなる。

その他にも、企業や就職エージェントがビジネスユーザとなり、就職活動中の学生や会員向けのイベントをメタバース上で行う事例や、学習塾がビジネスユーザとなり、メタバース上で児童・生徒向けに仮想空間上の教室で授業を行う事例なども生まれている。

こうしたユースケースにおいては、必ずしもエンドユーザ的な存在が直接規約に同意することなく、ビジネスユーザたる導入企業等のみがプラットフォームやワールド提供事業者と契約することでメタバース空間が利用されることとなるが、エンドユーザのデータについては、メタバース上のサービス利用を通じてプラットフォーム等が取得したデータを、契約次第では導入企業等において取得・利用することが可能である。

このような場合に懸念されるのは、エンドユーザ的な存在にとって思わぬ形でデータの取得や利用がなされる状況である。

こうした事態を防ぐため、個々のユースケースごとに、既存のルール、メタバースの特性、エコシステムの構成等を踏まえ、プラットフォーム等や導入企業等がどのようなデータを取得・管理しているのか等について明確化及びルール化などを進めることにより、直接的に契約の当事者とならないエンドユーザ的な存在の保護を図ることが求められる。

②物理空間のデータ取得

メタバースを利用したユースケースの中には、メタバース内のアバターを通じて表現されるモーション等の仮想空間上のデータのみならず、ユーザの顔や身体の動き、生体反応など、物理空間のデータを利用するものも存在する。

特に、HMD や身体に装着するタイプの VR デバイス等の普及とともに、物理空間のユーザの動きや状態とメタバース内のアバターを同期するようなサービスを利用する機会も増えることが想定され、物理空間のデータ取得はより一層進むことが想定される。

また、メタバース上のアバターには、いわゆる「中の人」が存在するか存在しないのかが容易には分からないことを前提とするものもあるが、物理空間の特定の人物を表象するためのアバターの認証に際しては、サービス利用の契約等に当たって正当な方法で登録されたものであることを確認することに加え、当該人物等との同一性を認証する手段についても確保することが求められるとの見解も示されている。

上記のように、ユーザ本人に関する物理空間のデータが取得される機会が増えつつある中、メタバースを利用する際のデバイスとして、本人のアイデンティティに極めて近いスマートフォンを用いることによるセキュリティやプライバシーの面からの論点が生じる可能性も指摘されている。

こうした状況を踏まえ、プラットフォーム等においては、個人情報保護法をはじめとする法令の遵守等が必要である。併せて、VR デバイスやサービスのインタフェースの進化に伴い、取得されるデータやユーザの体験に影響を及ぼす可能性もあることから、UI の発展等による状況の変化を追っていく必要がある。

(5) ユーザインタフェース (UI)・ユーザ体験 (UX) に係る課題

メタバースなど仮想空間の利用に当たっては、HMD をはじめとする新しい UI がユーザに利用され、またその体験 (UX) についても、SNS 等のサービスにはない感覚がユーザにもたらされると考えられる。本節では、本研究会におけるヒアリング等にて挙げられた UI/UX に関する論点を紹介する。

①UI/UX

ア. VR 用ウェアラブルデバイス等

メタバース上でのインタラクションを体験するためには、図 29 のとおり HMD を装着することが一般的である。

近年では、たとえば図 29 の HMD のように、デバイスに内蔵されるレンズやディスプレイの性能改善と並行して本体の軽量化が進み、年間 2,000 時間を VR 空間で過ごすようなヘビーユーザ向けのデバイスも販売されているが、その重さ・大きさにより長時間装着時の装着ストレスが懸念される。

また、2023 年現在でも、HMD は数万円から十数万円で販売されていることがほとんどであり、一般的に高価な商品である (表 5)。

なお、本研究会における議論が続く中、以下の表にある現行モデルのほか、Apple Vision Pro、Meta Quest 3 といった最新モデルが発表されており、こうした新たなデバイス開発の動向にも留意する必要がある。

VRに関する入力デバイスとしても、ゲームに利用されるコントローラに類するもののみならず、アバターのモーションを動かすための3軸のコントローラがHMDと併せて使われている。

さらに、HMDに追加して胸部～腹部、手指、足など複数個所に加速度センサ等を内蔵した専用デバイスを装着することにより、6軸のトラッキングを行うことができる事例について研究会において紹介があったほか、アイトラッキング、ジェスチャトラッキングなど、センシング技術と連動した様々なデバイスが展開されている。

図 29 VR用ウェアラブルデバイスの例



(出典：第9回研究会 Shiftall 御講演資料)

表 5 主要なHMDの例

社名	PICO Technology 社	Meta Platforms 社	Sony Interactive Entertainment 社	Meta Platforms 社	HTC 社
機種名	PICO 4 128GB モデル	Quest 2 128GB	PlayStation VR2	Quest Pro	VIVE XR Elite
外観	*1 	*2 	*3 	*4 	*5 
価格帯	5万円程度	6万円程度	7万円程度	16万円程度	18万円程度

(*1 出典：<https://www.picoxr.com/jp/products/pico4>

*2 出典：<https://www.meta.com/jp/quest/products/quest-2/>

*3 出典：<https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr2/>

*4 出典：<https://www.meta.com/jp/quest/quest-pro/>

*5 出典：<https://htcvive.jp/item/99HATS004-00.html>)

イ. 通信環境・経路

インターネット環境の利用が前提である VR 空間中のインタラクションにおいては、ユーザの手元にある端末で 60fps 以上を実現することが好ましいとされている。この要件の達成や、アで述べたような様々な新たな入力インタフェースを活用し、より理想のメタバースを実現していくに当たっては、大容量伝送路の普及のほか、MEC のようなレンダリング処理の分散化等、通信インフラを含むシステムの設計を最適化していく必要がある。

ウ. 身体への影響（心理的・VR 酔い等）

HMD を装着した VR 空間の体験時に、「VR 酔い」と呼ばれる症状が起こることがある。本研究会の若年層のメタバース利用に関する座談会においては、VR 酔いの経験者が多く、現時点では長時間利用しているユーザであっても、慣れるまで酔いやすかったとのコメントがあった。

また、身体の動きを感知する入力デバイスから HMD 等への出力までのタイムラグによっては、動きの緩慢さに対する違和感など身体への影響もあり得るという指摘もあった。

なお、本研究会においては、現時点で利用可能なデバイスの機能を前提として議論が進められたが、今後、新たなデバイスの登場に伴う未知の身体への影響等についても議論が必要である。

エ. 新規ユーザのメタバース体験に係る課題

参考 3 に掲げる「若年層のメタバース利用に関する座談会（以下「座談会」という。）」においては、新規にメタバースを利用する際の課題として下記の声があった。

- ・ HMD は高価なので、メタバースを新規に始める必要性の観点で敷居が高い
- ・ メタバース未使用者にとっては、新たな自分の姿を見せることとなり、既存 SNS に比べて「ユーザがやってはいけないこと」の敷居が下がるのではないかと

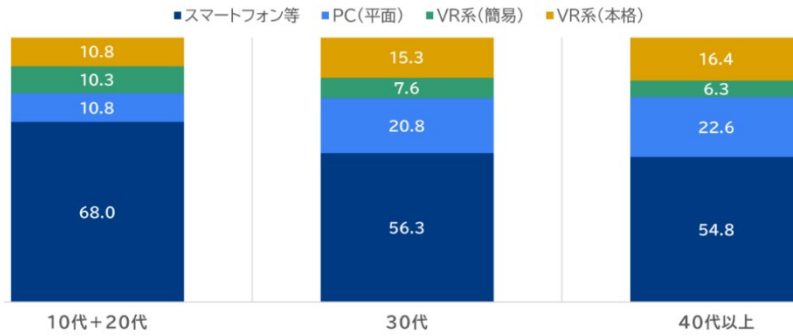
UI/UX について、これらユーザの実体感等を踏まえつつ、今後の技術動向・ビジネス動向を注視していく必要がある。

②VR 体験の格差

図 30 のとおり、メタバースユーザの利用デバイス（スマートフォン、PC、HMD 等）は様々であり、2023 年時点ではスマートフォンが多数派であると考えられる。

また、デバイスによる VR 体験の内容だけでなく、その利用時間や利用目的はユーザやコンテンツによって多様である。こうした状況において、ユーザが所属する社会の経済的及び文化的格差により、VR 体験の有無や体験内容の差が発生し、VR 体験の格差（VR デバイド）につながる可能性も指摘されている。

図 30 年代別メタバースへの主要アクセス手段



(出典：三菱総合研究所「メタバースの認知・利用状況に関するアンケート結果」)

(6) メタバースの動向/社会的な影響

メタバースには、参加するユーザが築いた特有の文化やそれに基づくアバターの利用実態がある。また、こうしたメタバースを支える技術、デジタル人材の動向、更には通信環境等の格差による Society5.0 と呼ばれる社会への参画における影響もあり、本節では本研究会におけるヒアリング等にて挙げられた論点を紹介する。

①メタバースのユーザ文化

メタバースとゲームとの大きな違いとして、ゲームにはルールが設けられているが、メタバースにはルールがないといった指摘があり、クリエイター以外の場合、何をしたらいいかわからないこともある、といった見解があった。

他方で、図 31 のとおり、VR 睡眠や VR での恋愛、コミュニケーションをどのように行うのかといった内容について、メタバース上の文化及び社会、ネットワークの形成などを授業形式で教える学校コミュニティを形成している事例が紹介された。

図 31 メタバース内での学校コミュニティの様子



(出典：第8回研究会 シュタインズ御講演資料)

また、物理空間では、肩書などで自分をカテゴライズしているが、メタバースの中ではアバターを通すと人格が切り替わるという感覚が多くの人にあり、日本人の場合は、アバターの時には自分の仕事のことをあまり話さず、メタバース上の人格を持っているといった見解が示された。

そのほか、座談会においても、海外留学前にメタバース上で留学先の人々とコミュニケーションを行うなど、物理空間で会うための事前準備としてメタバースを利用することで、心理的負担の軽減につながったとの声があった。

②アバターの利用実態

上記①のようなユーザ文化を踏まえ、アバターを自由に選択できることが、性別や外見からの自由、社会的な制約からの解放を意味する一方で、物理空間における既存の美醜意識を前提としたルッキズムやジェンダーバイアスを反映するものであったり、反対にそれらを助長するという可能性も想定されるのではないかと、との見解もあった。

他方で、我が国では、ビジネスや教育等、公的な場面や事業者としてサービスを提供する場面において、物理空間の本人に近い外見のアバター（フォトリアルアバター）を使うべきではないかという見解が存在することも示された。

また、メタバース内のアバターのアイデンティティがユーザ自身の振る舞いにも影響する「プロテウス効果」や、メタバース内で異なるアバターを利用することによる教育効果等の向上が見られるという研究結果もある。

今後、メタバースの普及と併せ、アバターの利用実態やユーザの認識等がどのように変化していくのか、継続的に状況把握することが重要である。

③メタバースに関する技術動向

ア. VR デバイス

メタバースの普及に向け、VR デバイスについては、重量、価格、身体への負荷等に関する課題解決が求められている。また、視覚、聴覚に加え、触覚（温度を含む。）や嗅覚などの他の五感へのアプローチも含め、さらなるデバイスに関する技術の発展が期待されるところである。

イ. 描画の遅延及び空間内の収容人数

メタバースの実現に当たり、レンダリング（描画）の高精細化とネットワーク負荷はトレードオフの関係に立つ。

現時点では、一空間内の収容人数を限定することにより、描画の品質確保や遅延の防止を図っているものの、その制限に近づくとサービス品質の低下が観測されている。将来的に、クラウドのデータセンター側処理をネットワークのエッジにオフロードする MEC（Multi-Access Edge Computing）レンダリングなどの技術の活用が期待される。

ウ. 通信環境の向上

上記ア及びイのほか、企業内の ICT 利用環境、屋内の電波伝搬、IoT や衛星通信などについての課題が示されており、5G をはじめとする我が国の通信環境の向上は引き続き重要な課題である。

④デジタル人材

特に地方において、市民参加型で実在地域のデジタルツイン化を行う場合、3D データ構築に係る人的資源の問題が指摘された。

また、メタバース等の一層の普及に向けては、利用者の裾野の拡大が論点となる。一般のインターネット利用者層に対してのメタバース講座の開催のほか、その前提として、スマートフォン等のデバイス利用に困難を感じる層に対してはスマートフォン講座等の開催も必要となる。

メタバースのみに着目するのではなく、社会全体のデジタルトランスフォーメーションの観点から、サービスの提供、利用の両方の面からデジタル人材の拡大に向けた対応が課題となると考えられる。

⑤通信環境等の格差の Society5.0 参画への影響

メタバース等の普及も含め、今後、物理空間と仮想空間が密接に連携する Society5.0 に社会が進んでいく際に、モバイル回線の通信量の制限、光回線の有無等のユーザ自身の通信環境の違いが Society5.0 への参画に影響をもたらすこととなることも考えられ、こうした課題に対しての対処が重要となる。

第4章 課題解決の方向性

本研究会は、情報通信行政上の課題を整理することを目的として、これまで検討を行い、第3章（1）～（4）において「メタバース空間内に係る課題」の、（5）、（6）において「メタバース空間外と関連する課題」の整理を行った。

この過程では、本研究会の中間とりまとめ案について、「2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方について」検討する総務省の情報通信審議会 情報通信政策部会 総合政策委員会に説明を行い、政策検討へとつながった。メタバースを巡る議論は、さらにその先に、G7 群馬高崎デジタル・技術大臣会合、そしてG7 広島サミットへとつながった。

また、本研究会の開催期間内には、内閣府知的財産戦略推進事務局が事務局を務める「メタバース上のコンテンツ等をめぐる新たな法的課題への対応に関する官民連携会議」やデジタル庁の「Web3.0研究会」における検討、経済産業省の「Web3.0時代におけるクリエイターエコノミーの創出に係る調査事業」の実施など、政府におけるメタバースを巡るいくつもの取組が行われている。民間に目を向ければ、メタバースの発展に向けて複数の団体が設立され、ユースケースの共有や、シンポジウムの開催、ガイドラインの策定等が行われている。

このように、メタバースを巡る諸課題の解決に向けては多くの関係者が取組を進めているところであり、その進展が期待されているところである。

これらの取組に加え、本研究会では、これまで整理した課題のうち「メタバース空間内に係る課題」については、メタバースがまだまだ萌芽期であることを踏まえ、イノベーションを阻害しないよう、現時点で対応することが望ましいと考えられるものとして、国際的な共通認識の醸成や、相互運用性確保に向けた標準化の推進、メタバース関連サービス提供者向けガイドライン（仮）の策定を課題解決の方向性として提起する。

また、「メタバース空間外と関連する課題」については、今後、メタバースがどのような発展を遂げていくのか、継続的かつ中長期的な視点で調査やフォローアップを行うことを提起する。

（1）メタバースの理念に関する国際的な共通認識の形成

メタバース上に国境を越えて様々なワールドが存在し、メタバースが物理空間と同様に、今後、国民の生活空間、社会活動の場になること、また相互運用性の確保が求められることを踏まえれば、国際的に、メタバースに関する理念のような共通認識を図ることが重要である。

この点、G7 広島首脳コミュニケやG7 デジタル・技術閣僚宣言において、メタバースは、民主的価値に基づく必要があることについて合意するなど、民主的な価値観を有する国においては一定の共通理解が図られつつある。このような民主的な価値観を具体化しつつ、国際的にさらに広めることが大事であり、例えば、閣僚宣言では「OECDなどの関連するマルチフォーラムにおける継続的な議論に貢献し続けることを求める」と記載されており、我が国としても、関連する国際場裡での積極的な貢献、さらには、国際場裡において理念の確立を主導できるよう、国内における議論を推進していくことが重要である。

(2) 相互運用性確保に向けた取組（標準化等）

メタバースの本格的な普及に向け、ITU-T やメタバース・スタンダード・フォーラム等の場において、デジュール標準やフォーラム標準に係る議論が進みつつある。我が国のメタバース関連産業の発展のためには、これらの標準活動において、我が国の規格の国際標準化の活動を支援しつつ、アバターやデジタルオブジェクトの複数プラットフォームでの運用など、相互運用性の確保を推進することが重要である。

(3) メタバース関連サービス提供者向けガイドライン（仮）の策定

今後、メタバースが、そのユーザにとってより深い理解の下で豊かな体験をもたらすこととなるよう、プラットフォーム等のメタバース関連サービス提供者は、提供条件等をユーザにわかりやすく情報開示することが求められる。提供者側では、法令に基づく約款や契約等を用意している一方で、本研究会で挙げたような課題への対応は必ずしも整理されていないことが推測される。メタバースに係るサービスが国境を越えて提供されることも踏まえれば、海外の状況も含め実態やニーズに係る調査を行うことが有効と考えられる。その上で、ユーザが適切に提供者やサービスを選択できるよう、提供者がどのような事項についてユーザに明示すべきかについて指針となるガイドライン（仮）の策定とともに、ユーザに対してそのような明示を行う事自体を社会規範化することが重要である。

また、こうしたガイドライン（仮）の内容を検討するに際しては、内閣府知的財産戦略推進事務局において、「メタバース上のコンテンツ等をめぐる新たな法的課題への対応に関する官民連携会議」における論点整理が行われていることや、個別のトピックについては民間におけるガイドラインが存在し、また策定作業が進んでいることに留意するとともに、その具体的な内容については、今後もユーザにとっての安全・安心な環境という軸は不変としつつ、メタバースを巡るサービスの変化・進化にあわせ随時更新することも有用である。

(4) 市場、技術、ユーザ動向の継続的フォローアップ

本研究会で示された課題の中には、技術の進展をはじめとして、現時点では想像しえないような新たな状況が生ずる可能性についても否定することができないところである。このため、本報告書の作成後も、下記のようなユーザや技術、市場等の動向等を中心に、引き続き定期的にメタバースに関連する状況の進展についてフォローアップを行うことが必要である。

<フォローアップすべき項目の例>

① ユーザ動向

- ・ フォトリアルアバター等を含むアバターの利用態様
- ・ 様々な類型（6軸、3軸、2D画面）のVRの利用状況及びそれによる体験の違いがもたらす影響

② 技術動向

- ・ VR デバイスの重量・価格、機能（モーションセンサ数、視覚・聴覚以外の五感の活用、VR 酔い防止機能）等の推移
- ・ 描画、空間収容人数などの技術の進展とその実装

③ その他市場動向等

- ・ さらなる多様なユースケースの展開
- ・ アバターと物理空間の人物との間をつなぐ認証の在り方
- ・ より効率的かつ効果的なデジタルツイン構築に向けたデータ整備（「Project PLATEAU」等）の進展

（５）メタバースと UI/UX の関係についての調査等

メタバースに用いられる VR や AR、MR などの新たなサービスは、当該サービス自体がサイバー空間を利用するための新たな一つの UI であるとも考えられる。こうした UI にネットワークを介してユーザが接する場合、SNS 等の既存サービスと比較してどのような違いがあり、人々の認識がどのように変わっていくのか、その影響を調査することは重要である。

その際には、メタバース等の新たな技術の UX において、SNS 等でのレコメンデーションがもたらす課題とされるフィルターバブルやエコーチェンバーなどが起きるのか、又は起きないのかといった状況についても併せて調べる必要がある。

また、本研究会の中では、今後、メタバースをはじめとするリッチコンテンツがさらに拡大することが見込まれる中で、主にモバイル通信サービスにおいて、通信量に基づく課金体系が（無制限のものも含め）主流となっている中、契約等に基づきユーザが置かれた通信等の環境の違いが Society5.0 に向けて変わりゆく社会への参画の多寡につながってくる可能性があるとの見解が示されている。

現状のメタバースについては私的空間において利用されることが多く、モバイル通信サービスの影響は限定であるとも考えられるが、今後のユースケースの動向も踏まえつつ、社会の変革の動向と併せ、Society5.0 という新たな社会への参画への影響について状況を把握することも重要である。

おわりに

本研究会の第6回会合における塚田構成員のプレゼンテーションでは、副題が「～まだ遠い理想のメタバース～」とされ、多人数の利用者が一つのワールドに参加した場合の遅延の増大についてまだまだ技術的な課題があることが示された。

また、学生ユーザの座談会においては、VRやARなどを研究テーマとする学生であっても、安いものでも数万円のVRデバイスを個人として購入し、メタバースを楽しむことにはハードルが高いとの趣旨の発言もあった。

本研究会では昨年8月から約1年をかけて本報告書を作成したところであるが、こうした様々な課題が解決され、メタバースが身近なものとなっていくのか、引き続き動向を追っていくことが求められる。

また、そうした利用の拡大を見据えつつ、国内のみならず、相互運用性の確保に向けた規格の標準化や国際的な理念形成等の国際的な活動も含め、幅広い関係者が意識を共有し、メタバースの活用拡大に向けて行うべき対応を行うことも必要と考えられる。

その際には、本研究会における議論が継続している中で爆発的なインパクトをもたらしたChatGPTをはじめとする生成AIの利用拡大の事例のように、Web3をはじめ、メタバースの周辺領域で用いられるAR、MR、これらを包含するXRといった様々な技術・概念やサービスのトレンドとの関連を十分に意識しつつ行う必要がある。

そして何よりも、研究会や座談会においてユーザから示されたような高い期待をしばませることなく、より豊かでニーズに合ったメタバース体験がもたらされるよう、取組を進めていくべきである。

最後に、本報告書の作成に当たり、研究会や事務局におけるヒアリングにご協力いただいた皆様、座談会で貴重な意見をいただいた学生の皆様、そして多忙の中、本研究会に参加いただいた構成員各位に厚い感謝を申し上げるものである。

**(参考1)「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」
構成員・開催実績及びこれまでの議論**

【構成員】

- (座長) 小塚 莊一郎 (学習院大学 法学部 教授)
 (座長代理) 栄藤 稔 (大阪大学 先導的学際研究機構 教授)
 (構成員) 雨宮 智浩 (東京大学 情報基盤センター 教授)
 石井 夏生利 (中央大学 国際情報学部 教授)
 出原 立子 (金沢工業大学 情報フロンティア学部 教授)
 大屋 雄裕 (慶應義塾大学 法学部 教授)
 岡嶋 裕史 (中央大学 国際情報学部 教授/政策文化総合研究所 所長)
 木村 朝子 (立命館大学 情報理工学部 教授)
 是津 耕司 (情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所
 統合ビッグデータ研究センター センター長)
 塚田 学 (東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授)
 仲上 竜太 (日本スマートフォンセキュリティ協会 技術部会 部会長)
 増田 雅史 (森・濱田松本法律事務所 パートナー)
 安田 洋祐 (大阪大学大学院 経済学研究科 教授)

【開催実績】

	議事等		議事等
第1回 (22.8.1)	1 本研究会の運営について 2 事務局資料説明 3 構成員からのプレゼン (1) 栄藤構成員「メタバースがもたらす社会インパクト」 (2) 大屋構成員「メタバースと着地問題」 4 意見交換	第6回 (22.12.14)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) 塚田構成員「メタバース実現に求められるデジタルインフラの課題と要件 ～まだ遠い理想のメタバース～」 (2) 株式会社KDDI総合研究所「メタバースを支えるデータ圧縮技術と標準化動向について」 (3) 株式会社HIKKY「メタバース経済圏の最前線ーバーチャルマーケットをケーススタディとしてー」 2 意見交換 3 事務局説明 中間とりまとめの構成(目次)について(案)
第2回 (22.9.16)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) 大日本印刷株式会社「DNPのXR/メタバースの取り組みXRコミュニケーション事業のご紹介」 (2) oVice株式会社「となりで話しているような、バーチャル空間を oVice(オヴィス)」 (3) 雨宮構成員「教育におけるメタバースの利活用ー東大VRセンターの取り組みー」 2 意見交換 3 事務局説明「メタバース等の利活用がもたらす社会の未来像とその実現に当たっての課題等に係る提案募集」について	第7回 (23.1.27)	1 中間とりまとめ(案)について 2 メタバース等の利活用に係る海外動向等の調査報告 3 意見交換
第3回 (22.10.6)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 凸版印刷株式会社「凸版印刷のメタバースへの取り組みについて」 (2) 福井県越前市「福井県越前市 事例報告」 (3) 国土交通省「デジタルツイン実装モデル「PLATEAU」の取組みについて」 2 意見交換	第8回 (23.3.23)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 株式会社シユタインズ「メタバースがもたらす 新たな教育と人文知」 (2) 日本電気株式会社「メタバースとダイバーシティ・エクイティ・インクルージョン」 (3) アンダーソン・毛利・友常法律事務所 外国法共同事業「本人(中の人)とアバターの関係性」 (4) 一般社団法人VRMコンソーシアム「日本発の、相互運用性のある3Dアバター規格「VRM」について」 2 意見交換
第4回 (22.10.31)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 株式会社オリイ研究所「超高齢化、外出困難社会における分身ロボットによる社会参加事例」 (2) (一財)首都高速道路技術センター「スマートインフラマネジメントシステムi-DREAMs実装の取り組みについて」 (3) コマツ(株式会社小松製作所)「Smart Construction(スマート コンストラクション)ご紹介」 2 意見交換	第9回 (23.4.20)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 株式会社Shiftall「VRメタバースの中で人は何を感じ、どう楽しんでいるのか」 (2) 日本マイクロソフト株式会社「デジタル革新を支援するマイクロソフトのメタバーステクノロジー」 (3) 内閣府知的財産戦略推進事務局「『メタバース上のコンテンツ等をめぐる新たな法的課題等に関する論点の整理(案)』について」 (4) 株式会社三菱総合研究所「メタバースに関する動向等」 2 意見交換
第5回 (22.12.2)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) ソニーグループ株式会社「メタバースへの取り組みについて」 (2) 石井構成員「仮想空間におけるプライバシー:アバターの不正利用を中心に」 (3) 仲上構成員「メタバースにおけるサイバーセキュリティの検討について」 2 意見交換	第10回 (23.5.30)	1 報告書骨子(案)について 2 意見交換
		第11回 (23.6.14)	1 報告書(案)について 2 意見交換

【これまでの議論】

留意点と課題（1） 技術動向

- メタバースが注目される背景として、過去 10 年でネットワークとクラウドが劇的に進化するとともに、AI により実物と遜色ない動画像や音声、文章等を生成することが可能となったことがあげられる。（第 1 回 栄藤座長代理）
- メタバースの世界で会った人が人間か人間でない（NPC）かわからない時代が到来しつつある。（第 1 回 栄藤座長代理）
- VR デバイスについては重さや UX にまだ課題が残り、その進化がメタバースの発展を左右する。（第 1 回 栄藤座長代理）
 - 多くの VR デバイスは 3D による没入感の高い表現の進化を目指し開発が続けられているが、実際の利用者は必ずしも HMD ではなく PC やスマホからメタバースを利用する場合も多いことから、必ずしも VR デバイスを必須としない世界観もありうるのではないか。（第 1 回 雨宮構成員→栄藤座長代理）
 - 必ずしも 3D にこだわる必要はないと考えている。今後、軽量のデバイスとしての AR グラスに期待しているが、まだこれから 3 年先に実現できるかも見えていない。（第 1 回 栄藤座長代理→雨宮構成員）
- （メタバースを利用することで）限界費用ゼロで社会実験が可能となる世界が到来。（第 1 回 栄藤座長代理）
 - メタバース空間を、創造的な実験が可能な場として利用していくべき。（第 1 回 大屋構成員）
- 今後、トレーニングやリモートでの共同作業、AI のサポートといったコンテンツ作成事業が出てくるべきではないかと思うが、そのような事例はあるか。（第 8 回 栄藤座長代理）
 - VR 系ソリューションは、従来はシミュレーション空間を作って現実の行動を再現する形であったが、さらに複雑なトレーニングにつなげていく試みが今なされている。例えば、重力や光、音の加減など、現実空間の制限を変化させてみたらどうなるかというシミュレーションも同時に行われている。また、ChatGPT やジェネレーティブ AI 等の技術を使ってサイバー空間上で新たなコンテンツを生み出していくことや、サイバー上のコンテンツを 3D プリンターでリアルな世界に反映させてみることも、発想としてはあり得る。リアルとバーチャルの連動がなされつつ、産業が発展していくが、産業向けメタバースでは、本人性がある程度確認されているので、比較的その連動がさせやすく、試みはされている。（第 8 回 NEC）
- メタバースと、ブロックチェーン技術を利用した Web3 が当然のセットとして語られることが多いが、これらは独立したものであり、抱き合わせで語ることには慎重にならなければならない。（第 1 回 岡嶋構成員）
- （高速道路のデータプラットフォームとしてのデジタルツイン活用について）インフラマネジメントの生産性向上を図るため、プラットフォームのさらなる高度化が必要と考えている。解析技術、AI、IoT デバイス、センサー、IoT ネットワークの通信、自動制御、ロボティクス、XR、メタバースを活用したインフラの管理を、今後、展開できるのでは

ないかと想定している。(第4回 首都高)

- 2016年に民生向けのHMDが発売され、VRの体験が手軽にできるようになった。それ以降のVRの普及の中で、「VRの体験」という言葉がかなりの多義性を持っており、PCやスマートフォンから体験できる気軽な「デスクトップVR」、見回しができる「3DOF」、効果で手間もかかるが並進方向への6軸の自由度で高い没入感を得られる「6DOF」と体験が多様化している。今後、VR格差・VRデバイドとして議論になるのではないか。(第2回 雨宮構成員)
- キーデバイスとなるHMDについては高精細化、応答性、軽量化、低価格化などが課題。(第5回 ソニー)
- コンシューマー向けとしてフルトラッキングに対する考え方について、ライトユーザになかなか使ってもらえないが、どうアプローチするか。(第9回 雨宮構成員→Shiftall)
 - フルトラッキング装置を身につけてインするというハードルについて、メタバース内には、壇上に上がって人から注目される演者のような立場と、それを見る立場があるが、より良い動きをする自分を見て欲しいという前者の方々はこのハードルを越えて使っていたはず。あとは時間と技術が解決するが答えではないかと思っており、テクノロジーの進化でより楽になっていく。(第9回 Shiftall→雨宮構成員)
- フルトラッキングのVRデバイスの使われ方として、日本と海外の違いはあるか。(第9回 仲上構成員→Shiftall)
 - 基本的には同じだが、海外の方は日本の方と比べるとダンスが好きであり、フルボデイトラッキングをしてカッコよくダンスしているところを見せたい、友達と一緒に踊って楽しみたい方の比率が高いという違いがある。(第9回 Shiftall→仲上構成員)
- デバイスの進化はあっても、サービス側の提供機能の制約を受けてデバイスの機能を十分に発揮できない場合があるのかなと想像しており、それを避けるためには、デバイス側とサービス側の機能の標準化というようなものが必要になるのではないか。(第9回 増田構成員→Shiftall)
 - 標準化はまだ全然できておらず、流れはまだまだ厳しいのではないか。プラットフォームの黎明期というような状態で、どこが勝つか負けるかというような状況なので、恐らくハードウェアメーカーとプラットフォーマーが個別に話をしながら、Aというプラットフォームに利するハードウェアベンダーXというような形で、競争がまだまだ行われていく、そんなフェーズではないか。ただ、御指摘のとおり、いつかこういった時代が来て、ある程度標準化しましょうよという事例が来るとは思うが、まだちょっと時期が早いかなというような感触。(第9回 Shiftall→増田構成員)
- 情報通信技術はメタバース実現に不可欠。自然なコミュニケーションを行うために、エンドツーエンドの応答性が求められ、通信帯域(データ量)だけでなく遅延(レイテンシ)低減も重要。また、軽量の3Dデータ圧縮などメディア技術も求められる。また、膨大な量のセンサーデータを効率よく、かつ環境負荷に配慮した形で提供するための通信インフラの構築も重要。(第5回 ソニー)
- デジタルツインでの利用にとどまらず、リアルをセンシングして仮想空間に取り込む際の画像解析、通信経路の最適化などAIが果たすべき役割は大きい。(第5回 ソニー)

- (メタバースにおける) ネットワーク要件としては、ユーザーがイベントに参加するとき、もしくはリアルタイムにデジタルツインと物理空間がリアルに同期するとき、ネットワークの要件が関わり、その要件は、規模性、遅延、データ速度がある。(第6回 塚田構成員)
- 制御チャンネル、ゲーム操作やクロック同期はHTTPSを利用し、データチャンネルはUDPを利用している。(第6回 塚田構成員)
- 規模性を見ると、イベント参加者数が1~15人のケースの場合、イベント参加人数が増えるにしたがってスループットが増加。FPS (Frame Per Second) の観点では、概ね1秒間に60フレームぐらいレンダリングできないとVRアプリは厳しいと言われているが、調査対象とされていた全てのサービスで15人ぐらいいると厳しいレベルとなった。(第6回 塚田構成員)
- 同期に関する遅延の解消については、エリア的に限られたデジタルツインやARサービスについては技術の発展により一定の解消が可能と考えられるが、インターネット上でインタラクションするには光速の制約がある。光ファイバーの中では光がジグザグ動いているので、光速より遅く、まっすぐ光ファイバーが引かれたとしても、東京-ニューヨーク間は68msの遅延となる。現状では全世界のデータセンター間において中央値で100-200msほどの遅延が起きている。(第6回 塚田構成員)
- メタバースを実現するにあたって、レンダリングとネットワークのトレードオフがある。現状のVRアプリで主流のローカルレンダリングでは軽量のデータをやりとりし、ユーザーの端末側で映像等を処理する一方、リモートレンダリングはクラウド側で映像と音声をつくり出し端末に配信する方法で端末が小型化できるが遅延が大きい。将来的にはデータセンターの処理をエッジにオフロードし、端末から見ると、端末がやるべき処理をエッジにオフロードする、MEC (Multi-Access Edge Computing) レンダリングも考えられている。(第6回 塚田構成員)
- ローカルレンダリングにおける、ネットワークと処理を合わせた End-to-End の遅延については、悪いケースだと(ゲーム不能レベルの)200msに達することもある。人数についても、7人を超えるとすべてのサービスで厳しい状況となった。(第6回 塚田構成員)
- リモートレンダリングのサービスでは、最大で4K映像で45Mbpsの帯域を消費するサービスや、独自のUDPを利用することで帯域を13Mbps以下としているサービスもある。(第6回 塚田構成員)
- メタバースの作成にはゲームエンジンが利用されているが、MMOなどのゲーム会社は、多数同時接続や遅延にどのように対処しているか。(第6回 仲上構成員→塚田構成員)
 - 格闘ゲームなどでは遅延の差による不公平を防止するため、人が気づかないところで動きを省略するなどして同期しているように見せる、ロールバック方式といった技術が使われている。また、一画面内に存在する人の数を100人までに制限する、その中でも全員を描画しないとといった手法も使われている。(第6回 塚田構成員→仲上構成員)
- 貴社サービスではどのように、多数の同時接続や遅延に対処しているか。(第6回 木村構成員→HIKKY)
 - 2,30人が同時に入ると利用が難しいという問題は認識。近くにいる人の描画を高精細

- にする一方で、距離が遠い人のポリゴン数を大幅に下げるなどのアプローチで情報量を削減するための技術開発を進めている。(第6回 HIKKY→木村構成員)
- (MEC の採用にも課題があると考えられ、他の候補技術があるかといった質問に対し)
MEC は、端末の処理をオフロードすることで軽量化でき、データセンターへの負荷の集中を分散できるという点がメリットである一方で、どのように正しいエッジを割り当てるかが課題。
 MEC だけで解決できない問題としては、ワールドとのインタラクション強化の中で、ある処理でワールド自体に変更が及ぼされるとき、それを矛盾なく全てのユーザが観測できるかという点。背景画像は中央サーバで処理、インタラクションはローカルで処理と分散させる協調レンダリングの仕組みが研究されている。(第6回 塚田構成員⇄栄藤座長代理)
 - 上のレイヤで双方向の CDN を行うという形もあるのではないか。(第6回 栄藤座長代理→塚田構成員)
 - ローカルでデータ処理しない場合、処理に必要な情報が持続的に蓄積される場所が中間的に設けられることになり、それが仮に国境の外側だとすると、個人データの越境移転との関係が問題になり得るが、MEC レンダリングのように、エッジコンピューティングの発想で行う場合、データの蓄積は基本的に個々の利用者が居住する国や地域の中で完結するのか。(第6回 増田構成員→塚田構成員)
 - エッジにデータをためなければいけないという場合に、想定している「モバイルエッジ」は、キャリアがつくっているエッジとなり、基本的には SIM カードの契約者が自分の処理をオフロードするというアグリーメントがある状態で処理をオフロードすると思うので、そこは問題にならないと考える。広域の CDN 業者とか、その辺りでキャッシュをする場合には、個人情報保護の対象になるのか、そういうことも考えなければいけないのではないか。(第6回 塚田構成員→増田構成員)
 - 例えばサイバーシックネス、VR 酔いの観点からは、End-to-End の遅延について、平均値や中央値以外にも、標準偏差などで示されるばらつきも VR 体験の質に影響するのではないか。(第6回 雨宮構成員→塚田構成員)
 - ばらつきの指標としては「ジッター」がある。遅延のばらつきを消すのは難しいので、一定時間観測した後、バッファを設けて遅延のばらつきを吸収する手法があるが、遅延自体は拡大してしまう。(第6回 塚田構成員→雨宮構成員)
 - 通信に関する国際標準を議論している ITU でメタバースに関する相互互換性を想定した標準化の検討が進んでいる。ITU-T の SG (スタディーグループ) 9 では、ケーブルテレビ事業者等の有線回線等を想定し、顧客に近いヘッドエンドでの VR 映像生成に際して、遅延として 30ms 未満、ジッタ量として 15ms 未満、パケットロスとして 10^{-4} 以下と規定されている。また、SG16 では映像メディアに関する圧縮、配信等が検討されており、日本も議論を牽引している。(第6回 KDDI 総研)
 - (標準化で日本の技術を世界のメタバース業界に売り込むという観点について) 規格化により特許使用料としてマネタイズが可能になるため、早い時期から自らの特許を規格に埋め込むかという観点での競争がある。また、例えば再生方式だけが規格化される場合、データの圧縮や製品への実装で特色を出すという競争もありうる、(第6回 KDDI 総研⇄

小塚座長)

- 多様な端末で参加可能なサービスの場合、最も性能的にネックとなるのはスマートフォンであり、バーチャル空間での音楽ライブが、特にデータの使用量が大きいシーンの例となる。アバターや服などの表示、アバターの動きなど、規格上のデータ容量や端末性能の制約もあり、HD 解像度が実用的な限度になっており、併せて映像データの圧縮も必要。(第6回 KDDI 総研)
- 現在はアバターの関節の位置だけを送る仕組みとなっているが、どうしても不自然に見えることがあり、人物の動きそのものを実写の三次元モデルの「点群」として撮影し、それを送るという V (ビデオベース) -PCC の国際標準化が進められている。例えばファッションショーのランウェイ上のモデルはこれを用いて、観客はアバターとして参加するといった利用が考えられている。(第6回 KDDI 総研)
- 三次元空間上の動きを三次元で撮影する、ボリュメトリックの映像撮影について、どのような手法で行っているのか。(第5回 仲上構成員→ソニー)
 - 3D 座標データの圧縮について、「MPEG-I」の標準化が進んでいる。ビデオベースでの圧縮の V-PCC 方式のほか、3D の点群そのままに圧縮をかける G-PCC 方式の標準化が進んでいる。また、glTF というフォーマットについて、Metaverse Standards Forum において(画像フォーマットでの JPEG のように)標準フォーマットとする動きが進んでいる。(第5回 ソニー→仲上構成員)
- 日本発の 3D アバターの標準規格である VRM フォーマットが我が国の大きな強み。VRM コンソーシアムが Metaverse Standards Forum に参加するなど、我が国からも国際標準化に積極的に取り組む動きが見られつつある。(第6回 HIKKY、仲上構成員)
- VRM コンソーシアムは、MSF の Interoperable Characters/Avatars のグループで議長となり、アバターの標準化の必要性の議論を進めている。大体2週間に1回ぐらいのペースで開催しているが、完全に手弁当でやっており、一切協力が得られていないので、ここに対しては御協力をいただきたい。せつかくイニシアチブがあるのに、大手の海外のプラットフォームにじゅうりんされる前に、きちんと立場をつくっておくべき。(第8回 VRM コンソーシアム)
- VRM について、知財、著作権、フォーマットに関する特許はどうなっているか。VRM のグローバルな競争相手、仮想敵などはどうなっているか。(第8回 栄藤座長代理→VRM コンソーシアム)
 - フォーマットの特許は設けてないが、個社が利用する際のアプリケーション上の特許などは、利用者側で持っている(例えば、VRM をコピーする際のスクランブル処理など)。仮想敵については、大手プラットフォームが標準化を進めてきたときにどうするか、が1つの観点であり、海外の文化を元に策定された仕様では、コンテンツ戦略上、日本のイニシアチブが取りづらくなるのではないか。例えば VRM では性別という概念がない、喜怒哀楽のアニメ調の表情表現が可能、といった特徴があるが、海外ではこういった点がほとんど考慮されていない。日本のコンテンツはこの標準仕様、つまり VRM でやらないと下ろさない、というようなスクラムを組んでいく形が望ましい。(第8回 VRM コンソーシアム→栄藤座長代理)

- アバターをプラットフォーム非依存にする、性別を設定しないなど、是非進めていただきたいが、他国も同じ方向を向いているのか。このようなルールを設定する上で、障害になっていることはあるか。(第8回 木村構成員→VRM コンソーシアム)
 - 個社のビジネスモデルと、interoperability というものがどのように合致するかということは、まだまだこれから、グローバルの中でも議論されているというところ。インターオペラブルなアバター運用というものは、グローバルではそれほど顕著に出ているという感じではない。(第8回 VRM コンソーシアム→木村構成員)
- VRM を今後、どのような方向へ発展させる構想か。VRM2.0 はどのようなものになるか。人型でないアバターへの対応や、アバターの加齢、変形など、利用者水準では需要があるが、仕様としてケアするのは難しいかもしれない。また、具体的に VRM を脅かすような技術仕様の動きがあるか。(第8回 岡嶋構成員→VRM コンソーシアム)
 - PDF や PNG のイメージが分かりやすいが、VRM はさらに編集する仕様までは至っていないので、洋服をいろいろな体格に合わせてフィッティングされるようなフォーマットなどが、進むべきところかと考えている。(第8回 VRM コンソーシアム→岡嶋構成員)
- 今後の VR について課題と感じている点は何か。(第8回追加質問 岡嶋構成員→シュタインズ)
 - デバイスの重量など物理的な問題のほかに、社会学的な視点で、多様性の中央値に仮想空間のデザインを合わせていってしまうと、結局はマイノリティを排除するような技術になりかねないという点がある。デザインの視点では、現状は最先端技術が好きでギークな人たちが満足する空間やサービスが多く、一般的な人々が置いて行かれている。現在のメタバースは、技術や VR に関するリテラシーが高いエンジニアの人たちが中心となり開発し、サービスの詳細設計をすることが多いため、リテラシーの高いエンジニアのコミュニティのなかだけで議論が進みやすい。だからこそどんな空間にして何を体験させたいのかを定義し、そのうえでプロの UX のデザイナーが入っていく必要がある。(第8回追加質問 シュタインズ→岡嶋構成員)

留意点と課題 (2) 市場とプレイヤー、アーキテクチャ、ユーザ動向

- 現実世界をモデリングする Mirror World から現実にはない Unreal World までの様々な仮想空間が生まれてくるが、それらには明確な境界線があるわけではなく相互につながっていくもの。(第1回 栄藤座長代理)
- 需要と供給の視点から、Web2.0 のようなプラットフォームの寡占化がメタバースで起こるか、今後注目していくべき。他方でコンテンツとプラットフォームがアンバンドルで提供されていく可能性もあるのではないか。(第1回 栄藤座長代理)
- 人間の存在はフィジカル空間にあることから、サイバー空間で生じた価値を現実世界に

戻す仕組みが必要となる（着地問題）。メタバースにおいても、プラットフォームを通じてメタバースの世界が存在することから、そのプラットフォームにおけるルールやシステムにアーキテクチャ的に依存することとなり、プラットフォームの不当なコントロールの利用に対するアプローチを検討する必要がある。（第1回 大屋構成員）

- メタバースにおけるルール形成をどの程度までプラットフォームに任せるべきか。特に、自分や特定の相手との間の環境内だけで好ましくない表現が行われるときにガバナンスをどう考えるべきか。（第1回 石井構成員→大屋構成員）
 - まさにそれが今後考えていくべき課題であり、価値観次第でも回答が変わりうる問題。（第1回 大屋構成員→石井構成員）
- メタバース内でステーブルコイン等のブロックチェーン技術を使った参加者による価値のコントロールを行うことができれば、プラットフォームの裁量に基づくルール設定を抑制することもできるのではないか。（第1回 増田構成員→大屋構成員）
 - ご指摘のような形も考えられるが、ステーブルコインであってもアルゴリズムに欠陥が見つかる可能性もある中で、そのプラットフォームが一定の責任を負う仕組みは必要になる可能性がある。（第1回 大屋構成員→増田構成員）
- 複数の「バース（注：「ワールド」と同義。以下同じ。）」の相互接続性をどのように担保していくかが論点となる。（第1回 塚田構成員→栄藤座長代理、大屋構成員）
 - 複数の「バース」が存在する状況において、特定のコンテンツがあるバースにおいて利用禁止となるといった場合を想定したルール形成は考えておく必要がある。（第1回 栄藤座長代理→塚田構成員）
 - 「バース」のプラットフォーム間の競争の中で差別化に向けて囲い込みを始める可能性は想定され、バランスをとるために何らかのルールを作る必要が生じるかもしれない。（第1回 大屋構成員→塚田構成員）
 - メタバーススタンダードフォーラムにおいて、相互接続を念頭に国際的な標準化に向けた議論が開始されている。（第1回 仲上構成員）
- （構築したプラットフォームと他のプラットフォームの相互接続について）現時点でその手法は未定だが、今後、認証も含めオープンにしていきたいという考えはある。相互接続に向けたバースの標準化に向けた動きについても積極的に関わっていきたい。（第3回 凸版印刷⇔仲上構成員、塚田構成員）
- 多様なメタバース関連サービスが生まれることが予想されるため、一回制作したコンテンツを複数のサービス（注：「ワールド」と同義で使用。以下同じ。）で利用するためには、それぞれのサービスが相互接続するための標準化が必要。（第5回 ソニー）
- 法的な取り扱いも含め、メタバース等に関する世界的な動向をフォローしていく必要がある。（第1回 木村構成員）
- メタバースのイベントに出展する企業等はどのようなメリットを期待しているのか。（第6回 出原構成員→HIKKY）
 - 多くの企業はPR目的で出展している状況ではあるが、リアルの世界でリーチできる顧客層よりも若い年代などにアプローチすることができることがわかってきており、PRからコマースへと少しずつ認識がシフトしつつある。（第6回 HIKKY→出原構成

員)

- (メタバースのコスト構造について) メタバースのイベントについては企業等の出展でコストを賄っている。出展者が見えてくればコストからどの程度投資できるかが計算することができる。(第6回 HIKKY⇔栄藤座長代理)
- 首都高速道路のデータプラットフォームでデジタルツインを構築することにより、直接効果として資料収集から現場確認のフェーズにおいてリードタイムの90%の短縮、生産性の20倍の向上等が現れており、今後、設計・工事の段階にも生かすことでさらなる生産性の向上を図っていきたい。また、間接的に、現場での交通規制が不要になることで、利用者にも不便をもたらす場面が減少していることも重要なファクターである。(第4回 首都高)
- 施工現場の地形等をデジタルツイン化し、様々な計画や検討をシミュレーションとして繰り返すことなどを含むICT施工を想定した場合、建機側にもそのデータ(デジタルタスク)を受け取る機能がないといけない。試算では、国内で稼働している油圧ショベルのうちICT機能があるものは2%に過ぎず、国内でのICT施工の拡大には残りの98%の従来機がデジタルタスクを受け取れるようにすることが不可欠。(第4回 コマツ)
- UGC作成時にプラットフォームが得る手数料率に関し事業者間の差が大きいため、適切な対価を還元する仕組みが求められている。クリエイターの活動をどのようにサポートするか、またユーザーのプライバシー保護や安全なサービスをどうやって構築するかが課題でもあるが、課題が多いほどビジネスチャンスということもある。(第5回 ソニー)
- 急ぎ制度をつくらず、ソフトロー的なアプローチが望ましい。スタートアップ企業を含めて多様なステークホルダーが実証実験等にチャレンジできるような特区や、サンドボックス的な試みを支援する政策を検討いただきたい。(第5回 ソニー)
- メタバースはゲームのようにルールが無い場合、クリエイター以外の人は何をしたいかわからない。何かをラーニングする機能としてではなく、誰かとつながるネットワークのインフラとして、VRチャット上に学校コミュニティ(VRC学園)を作ったところ、人気を得て、今も卒業生などがエコシステムを維持している。(第8回 シュタインズ)
- 三菱総研の独自アンケート調査では、メタバースの認知度について、「知っています」という人は8割強、「ほかの人に説明できるくらいよく知っています」という人は12%弱。去年の6月は5%未満だったので、2倍以上に増えている。「実際に使ったことがあります」という人は5.5%弱であり、このうち、「月1回以上利用している」という人は、利用者全体の中で大体3分の1ぐらい。(第9回 三菱総研)
 - 「他者に説明できるほどよく知っている」との回答が増えているが、自称専門家が増えていることになるのではないかと。メタバースの定義がばらばらであったり、言葉自体も変化している中、調査の難しさなどあれば。(第9回 両宮構成員→三菱総研)
 - 確かに、どれだけ理解しているのか、正しく理解しているかということは客観的には分からないが、今の段階で、例えばメタバースについて知っていますか、すごく詳しく分かっていますかと聞かれて、そんなに見栄を張る必要はないのではないかと。自己申告で答えてもらう質問というのは難しい面もあるが、虚偽申告は多くないと考えられ、また回答者数も1万人以上集めているので大きく外れた数字ではないと考えている。(第9回 三菱総研→両宮構成員)

留意点と課題 (3) 社会の在り方、社会への影響

- (仮想空間もその一つである)サイバーとフィジカルが融合される社会である「Society5.0」では、それらの結節点の自動化、すなわち IoT による大量のデータの取り込みや AI によるプロファイリングが活用される。(第1回 大屋構成員)
- 「Society5.0」の実現に向けて、物理的な通信基盤の環境 (例えばモバイル通信における通信量の制限や光回線の所有の有無) の確保が前提となっていることは留意すべき。(第1回 大屋構成員)
- 基本的にはサイバー空間とフィジカル空間の存在を切り離して議論できることが多いが、サイバー空間での誹謗中傷やわいせつな行為が現実の本人へ影響を及ぼしうる場合など一定のガバナンスを及ぼす必要がある場合もある。(第1回 大屋構成員)
 - 生活の大半をサイバー空間で過ごす人の存在などを踏まえ、サイバー空間で完結するような問題の存在も念頭におくべきではないか。(第1回 塚田構成員→大屋構成員)
 - 将来、物理的に死後の人格が保存できる技術が完成した場合はともかく、現時点ではメタバースに入るための肉体がリアルの世界に存在することから、「着地」について念頭に置いておく必要があると考えている。(第1回 大屋構成員→塚田構成員)
- 疑似体験のコンテンツの提供に際して倫理的な検討を行う仕組みが現在存在しないことは今後の課題。(第2回 雨宮構成員)
 - 精神的にマイナスの効果をもたらすアバターの取扱い等に関するルールも考えていくべきではないか。(第2回 仲上構成員→雨宮構成員)
- 現在社会にリアルで存在しているものが、リアルの世界だけに「残る」領域があるか、また「残すべき」ものがあるか、言い換えればメタバースに適した領域とそうでない領域とは何か、は論点になるのではないか。(第1回 石井構成員→栄藤座長代理)
 - 現時点では例えば俳句について人間と AI の作品は区別できるが、将来的にはそうした判別がつかなくなってくる可能性もある。また、例えば芸能の世界では、VTuberをはじめ、メタバースで「中の人」がわからないケースが増えてくるかもしれない中で、プロダクションの責任の所在がどうなるかといった議論もあるかもしれない。(第1回 栄藤座長代理→石井構成員)
- フィジカル空間と時間・空間の構成が異なることで、例えば障害者の方の社会参画につながる可能性がある。またフィジカルで危険性のあるものへの現実と切り離された体験を提供可能となる。(第1回 大屋構成員)
- 一つのメタバースの中に複数の法則やルールに基づく「世界」ができる可能性があるが、その場合のルール形成の在り方は。(第1回 雨宮構成員→大屋構成員)
 - 基盤技術としてどのようなものが利用されているかも考慮しつつ、プラットフォーマーがルール形成を行っていくことが考えられるのではないか。(第1回 大屋構成員→雨宮構成員)
- 事業者として XR・メタバースに取り組むに際し、バーチャル空間だけでなく、リアルの持

つ価値やメリットも活かしつつ、リアルとバーチャルを往来・融合することで体験価値を拡張させることを念頭に置いている。(第2回 DNP)

- メタバース空間も、やはり人気なワールドは大体ゲーム性の高いもの。何かプレーをすればレベルが上がるなど、ゲームはフィードバックが多いが、現実世界はそれがなく成長している感がない。ゲームプレイヤーのプレー時間がどんどん増えていく中、現実はどうやってフィードバックしていくかがメタバースの課題。(第8回 シュタインズ)
- パイロットにとって、フライトシミュレーターでの操縦時間が実機の飛行時間と同様に飛行経歴として認められている事例が存在。リアルよりも仮想空間の方がコストが安いという経済的な観点に加え、仮想空間内での行為について対面で行うことを前提とした免許の仕組みをそのまま適用すべきかは今後の課題。(第2回 雨宮構成員)
- アバターとしてふるまうことで、外見を変えることや人間関係をゼロから構築できるなど、リアルに存在する社会的な規範を脱却することができる可能性もあるのではないか。(第2回 雨宮構成員)
 - メタバース内で新たに獲得したアイデンティティも独立の法的保護の対象になるかという論点もあるのではないか。(第2回 増田構成員→雨宮構成員)
 - メタバース内のアイデンティティも保護の対象とすべきだと思うが、簡単にアカウントを作成・削除できる場合も含めて全てがそう言い切れるかという課題はある。(第2回 雨宮構成員→増田構成員)
- ダイバーシティ・エクイティ・インクルージョンについて、メタバースに対する期待としては、①アバターや空間を使うことで、人種や性別、年齢、見た目などによる偏見を避けることができる、②アバターを使うことで、アイデンティティの多様性を担保できる、③ハンディキャップを持っている人も望めばメタバース内でハンディキャップをなくして行動することもできる、④物理的な制限からの解放が可能、⑤多様なカルチャーへの対応が可能、⑥多様なコミュニケーションが可能となる、といったことが挙げられる。(第8回 NEC)
- メタバースのダイバーシティといっても、決められたものから選ぶことになり、実はダイバーシティが制約されてしまうところもあるのではないか。どう乗り越えていけるか。(第8回 小塚座長→NEC)
 - 選択の自由や多様性は求められるところ、産業界としては需要に応じていくことになると思う。Generative AI 等によりアバターを気軽に生成できるようになり、それらを許容する規格がでてくることが期待できる。テクノロジーは、今まで参加できなかった人たちが参加できるようになるといった性質を持っている。今の技術のトレンドでいうと、ダイバーシティは進むほうにあるだろうと思っているし、多様性が進むだけではなくて、インクルージョンやエクイティも進む方向にあるだろう。(第8回 NEC→小塚座長)
- VR やメタバースは多様性に関して、現実の再現度が高くなればなるほど、結局障がい者などが排除されてしまうのではないか。(第8回 シュタインズ→NEC)
 - メタバースのデザインの問題でもあるが、現実空間の再現度によっては排除される多様性は確かにあると思う。リアルな表情筋と連動するか、コマンドで動くか(抽象化)ということなど、リアルな人間と必ずしも連動しないアバターには一定の

期待がかかるのではないか。(第8回 NEC→シュタインズ)

- 日本人の場合は、メタバース上ではメタバース上の人格を持っているというようなことがある。例えば、江戸時代は武士などが俳諧をするときはペンネームを使い、身分を隠して俳句を楽しんだ歴史があり、これもある種アバターなのではないか。アバターによって自分の認知が変わるというところにおいて、能力の顕在化に期待できる。(第8回 シュタインズ)
- いずれ高齢になれば誰もが健康でなくなる中、遠隔操作で自分の「もう一つの体」として動くロボットによって、体を動かすことができなくても働いたり、誰かの役に立てたり生きがいを得られる、「孤独の解消」の仕組みを提供していきたい。(第4回 オリイ研究所)
- (リアルの本人に似せず、見た目を統一したロボットとしている狙いについて)メタバース世界と同様に、「その人そのもの」として投影されると考えた場合、キャラクター性を持たせずに、あくまで依代として、周りの人たちがどういう人だろうと想像できる余地を作ることを考えた結果、このデザインになった。生物に似せると、動きによっては不気味さを感じることもあり、また、操作する人の中には本人の顔を見せたくないという方も多かった。(第4回 オリイ研究所⇄仲上構成員、石井構成員)
- (身体を動かすのが困難な方がサイバー空間の中で働けるようにすることについて)体が動く人たちがメタバースに行く方法ばかり論じられていることに違和感があり、その逆の選択肢をつくっておく必要があると考えている。身体を動かすのが困難な人々を、VRがあるからオンライン空間にいなさい、というのではなく、元々メタバース世界の住人である人々が、リアルという空間に顕現するために必要なのが、リアル「アバター」だと考えている。(第4回 オリイ研究所⇄塚田構成員)
- 1人が1つのアバターを使う場合、1人が複数のアバターを使う場合においては、そのアバターの表す人格が多少本人と乖離していても本人の人格の一側面になるだろう。他方、複数人が1つのアバターを使うというパターンがあるとすれば、その裏の操作者を、アバターを通じて認識しにくいことから、アイデンティティー権なるものがあったとしても、その保護は相対的には弱まるのではないか。(第5回 石井構成員)
 - アバターがパペットであって、人間がそれを操る人でしかない場合、セキュリティや倫理等の課題に対するアプローチは、アバターと本人を同一視する場合と異なるため、同一視すべきか整理が必要になるのではないか。(第5回 栄藤座長代理→仲上構成員、石井構成員)
 - ユースケース毎に自己投射のパーセンテージが異なるといえるのではないか。一部分でも生身の人格がそのアバターに投射されていればそこを攻撃された場合に問題を感じることもなると思う。今は第三者から見て、単なる(本人を投射しない)作品なのか、人間がアバターを「着て」表現を行っているのか、第三者から見て非常にわかりづらいという点がこの点を難しい課題としているのではないか。(第5回 仲上構成員→栄藤座長代理)
 - 本人の人格の一部でも表れていれば、その部分が侵害されたときに、その

部分の同一性が認められ、本人への侵害とされることになるのではないか。

(第5回 石井構成員→栄藤座長代理)

- 実名のアカウントと匿名のアカウントの差など、アイデンティティの結びつきによって法律的な取り扱いが変わることはあるのか。(第5回 塚田構成員→石井構成員)
 - 法律的には、現状の SNS 等におけるアカウントの取扱いと劇的に変わることはないだろう。(第5回 石井構成員→塚田構成員)
- 複数人が1つのアバターを使う場合、保護すべき対象としてではなく、加害したアバターについて、現実世界ではどう責任を取るべきか。(第5回 仲上構成員→石井構成員)
 - 現行法の共同不法行為や、共同正犯といった考え方を適用することも考えられるが、メタバースの世界に捜査機関が精通していないと、責任を法的に整理することは難しいかもしれない。また、プロバイダ責任制限法における加害者の特定についても、複雑な整理が必要となるかもしれない。(第5回 石井構成員→仲上構成員)
- 車の自動走行のアナロジーでアバターの「操縦」を考えた場合、操乗者の責任と自動化ツールを提供したソフトウェア提供者との責任分界点はどうなるか。(第5回 栄藤座長代理→ソニー)
 - ボタンを押せば誰でも公序良俗に反する動作をするような機能をサービス提供者が設けるならそれはサービス提供者に責任があるとしても、ユーザーが自分でアバターを操縦して行われた動作はユーザーの責任となると考える。(第5回 ソニー→栄藤座長代理)
 - 複数人が1つのアバターを使う場合を考えると、従来の、例えばパイロットが二人同時にいるといった操作の形態では置き換えられず、例えば朝と夜で使う人が別であるというような場合もあるのではないか。新しく、メタバースとしての人格権を考える必要があるのか。(第5回 雨宮構成員→石井構成員)
 - 現時点でその回答を検討した資料は見つけれられていないが、例えば、完全に自律型のロボットや AI に法人格を与え、保険で損害を填補するといった議論はあるようだ。(第5回 石井構成員→雨宮構成員)
- 他者が(自身の)環境内で、第三者に気づかれないような方法を用いて、本人のアバター表示を偽る行為については、アメリカの先行研究も踏まえ、本人が認めるものみに許容するという法的な義務を課すのは行き過ぎかと思うが、本人にとっての社会関係のゆがみをもたらさないようプラットフォームが表示方法等に制約を課すことは考えられる。(第5回 石井構成員)
- 改変された本人のアバター表示を他人が第三者と共有することについては、原則としては論評にも使われるものであり言論の自由の保護が及ぶものと考えられるが、ディープフェイクなども同様、本人に対する名誉毀損の議論は生じると考えられる。(第5回 石井構成員)
- 他人が本人を揶揄するためにその氏名と外見を用いて自己のアバターをつかって仮想空間上で利用する行為については、アバターと接する人が偽物であると明白に認識できる場合は問題となりにくいにせよ、VRによる没入感が人間の心理に影響する可能性があり、アバターがばかげた行動をした場合に、本人がその行動を取っていると受け止められるよう

な場合には、既存の商標等の法理では足りず、アイデンティティの権利性に関する議論を検討する必要がある可能性もある。(第5回 石井構成員)

- アバターの「なりすまし」などの不正防止には、権利性や保障内容が確立されることを前提に、アバターの適切な ID 管理や認証技術といった技術面のアプローチが考えられる。また、制度面からのアプローチとして、EU の AI 規則案のような認証制度も考えられるが、必ずしも法律上の根拠に基づかずとも実効性は発揮されるものと考えられるとともに、仮に行うのであれば、国際私法の観点も踏まえ、ハードな法制度とするのか、共同規制的なアプローチとするのかも含め包括的にスキームを検討する必要がある。そのほか、プラットフォームによる利用規約等や事後的な制裁措置による対応も考えられる。(第5回 石井構成員)
- 本人(中の人)とアバターの対応関係の類型は、「一人の本人が、一つのアバターをかぶる場合(単発、継続的)」、「一人の本人が、同時に複数のアバターをかぶる場合」、「複数の本人が、一つのアバターをかぶる場合(同時、交替制)」に分けることができる。また、意識の類型として、「アバターを現実世界の中の人自身を拡張した存在とする捉え方」、「アバターを現実世界の中の人自身と切り離された存在とする捉え方」があり、「メタバースと現実世界の距離感の影響」もある。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
- 本人(中の人)とアバターの関係性が重要になる場面としては、プライバシー侵害、アバターに対する誹謗中傷(名誉毀損・名誉感情侵害)、アバターのなりすまし、アバターの「肖像」の無断使用、アバターの「肖像」の無断撮影が挙げられる。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
- Vチューバーの「中の人」のプライバシー侵害に関する判例を踏まえると、「中の人」に関しての情報を公開することは、一般にはプライバシー侵害と認められる可能性は高いように思われるが、他方で、アバターとしての情報の暴露によるプライバシー侵害は認められるのかということが、問題に将来的にはなり得る。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
- アバターに対する誹謗中傷(名誉毀損・名誉感情侵害)に関して、Vチューバーの「中の人」に対する誹謗中傷は認められた裁判例がある。他方、メタバースのアバターでは、現実世界の本人と意図的に距離を置く傾向があることから、「中の人」の個性を活かしていない事態も考えられ、Vチューバーとは必ずしも統一の基準は適用されないのではないかという点が課題としてあり得る。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
- アバターのなりすましに関しては、アバターの「中の人」の名誉が毀損されるのではないかと、「中の人」に関する事実等を公表すると「中の人」のプライバシー権侵害に該当すること、アバターへのなりすましの際に実名をかたっしてしまっている場合には、人格権の一部である氏名権の侵害にも該当する可能性があるのではないかということ、刑法上の何らかの違法行為にも該当する可能性があるのではないかということが指摘されている。また、アバターが「中の人」の容姿を元に作成されている場合は、パブリシティ権や肖像権の侵害に該当する可能性があり、一般的には、容姿と切り離された場合は著作権の侵

害で考えるべきではないかと言われている。さらに、アイデンティティ権（他者との関係において人格的同一性を保持する利益）による保護の可能性もある。（第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）

- アバターのなりすましに関するメタバース固有の問題としては、特に、複数の「中の人」がいる場合について、どのようなときに保護すべき人格的利益が認められるのかという点がある。（第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
- アバターの肖像の無断使用については、アバターは服のようなものであって、アバターというファッションを全身にまとっているという感覚に近いという見方が示されており、似ているかどうかということよりも、本人を識別・特定するものがその人の肖像である以上は、実際の肉体の顔を反映していなくても肖像と認めるべきではないかということが言われている。また、そのままの「中の人」を出している場合とそうではない場合で、やはり違うのではないかということも指摘がされている。（第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
- アバターの肖像の無断撮影について、例えば、例えば画面キャプチャーした場合を想定すると、その中に自分以外のアバターも当然入ってくる。「中の人」の容姿を基に作成されたアバターであれば、「中の人」の肖像権侵害となり得るのではないかという疑問が出てくる。他方で、現実世界における公道やパブリックスペースという概念が、メタバースの中では必ずしも当てはまらないのではないか。また、画面キャプチャーの場合は、そもそもアバターにカメラが向けられているということは分からないということも影響するように思われる。（第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
- アバターとしての言動等に対する誹謗中傷において、①「中の人」との同一性が認められない状況、と②「中の人」が誰だかわからない状況、という2つの場面は、実際には分けて考えられるのではないか。①アバターと特定の自然人との同一性の有無と、②その自然人が誰なのか不明である、というのは別の問題である。（第8回 増田構成員⇔アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
- 名誉感情の侵害については、名誉毀損と異なり、被害者の社会的評価の低下の有無を問わないので、①同一性さえあれば、②それが誰なのかかわからずとも、「中の人」への名誉感情侵害としてみる余地があるのではないか。他方で、アバターと特定の自然人との同一性がそもそもなければ、②の点は問題にならず、このような場合になお権利侵害が成立し得るのは、アバター自体の創作者への誹謗中傷（いわゆる名誉声望の侵害など）として見ることができるような場合に限られるのではないか。（第8回 増田構成員⇔アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
 - アバター自体が保護されるのか、という命題はVR 界限では非常に注目されている論点だが、(実在の人物から離れた)アバター自体の権利があるかどうかという若干極端な論点建てがされている傾向にあるところ、問題の切り分けは重要である。（第8回 増田構成員）
- メタバース上でアイデンティティ権による保護を与え得るとのことだが、裁判上の権利としてか。（第8回 石井構成員→アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業）
 - 裁判例上では、不法行為法の一部として、かつ、名誉権であるとか、肖像権であ

るとかが及ばないところでも保護すべき余地があるのではないかという言われ方をしており、裁判上の権利の一種になり得る。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業→石井構成員)

- アイデンティティを保護することについては、従前のプライバシー権、肖像権、名誉権、氏名権などの個別の権利で保護すべきか。アイデンティティ権という独立した権利として観念する余地はあるか。アバターは、外形のみならずハンドルネームや動作も総合して1つの人格と捉えるべきとも考えられるが、その観点から見た場合に、アイデンティティ権を独立した権利として観念する余地はあるか。(第8回 石井構成員→アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
 - 従前のプライバシー権等で保護できないところを保護するものと考えられる。また、総合した1つの人格、新たな人格というものは、アバターという姿を通すことで、新たな1つの人格が生まれるということは考える余地があるのではないか。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業→石井構成員)
- アバターと本人に距離があることは、人格権としての要保護性にどの程度の影響を与えるか。本人の人格がアバターを通じて表出されていれば、本人との牽連性はあるという見方もできるように思われる。(第8回 石井構成員→アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業)
 - 本人の人格が表出されていれば、そのような見方は可能と思う。他方、表では見せていない人格がアバターだからこそ出せるといった場合については、議論の余地はある。ただ、表に出すと決めたのが本人であれば、本人との牽連性はあり得るだろう。(第8回 アンダーソン・毛利・友常法律事務所外国法共同事業→石井構成員)
- 実在の人物の肖像を模したアバターについては、一般的な肖像権侵害の成否に関する考え方に照らして、その人だと分かる容貌のアバターが他人の意図によって操作され、その姿が公開されることとなる場所、肖像が使われた人の心的負担を考慮すれば、これは肖像権侵害に当たる場合が少なくないことが想定される。一方、著名人の肖像が使われるような場合や、パロディーとして用いることが明白な場合などについては、肖像権侵害に当たるのかどうか、もう少し難しいところもある。(第9回 知財事務局)
- 他者のアバターの肖像等の無断使用という点について、例えばアニメチックなキャラのアバターについて肖像権が認められるのが最近特に議論にもなっている。これまでの裁判例は、いずれも実在の人物の生身の肖像等が使用されるケースに関する判断まででなく、必ずしも確かな根拠となるような理論が積み上がってきているわけではないが、こういったアバターの容貌についても、中の人的人格と結びつくものとして肖像権の対象となり得るかについて、新たな議論の対象になってきている。現実的な対応方策としては、著作権に基づく対応ということも可能なのではないのか。(第9回 知財事務局)
- メタバースにおいてアバターを自由に選択できることが、性別や外見などからの解放を意味するという点はあるが、他方、メタバースはなぜ美少女ばかりかとの指摘もあるように、それが既存の美醜意識を前提としたルッキズムを助長するという側面もあるのではないか。(第5回 大屋構成員→石井構成員)
 - 差別や偏見を助長してしまうことになれば、健全な社会に寄与しない面はあるか

もしれないが、基本的には、メタバースで活動するアバターは、自由につくれる楽しさを維持し、好きな外見で活動していいというのが原則だと思う。(第5回 石井構成員→大屋構成員)

- おそらく両面の性質があり、アバターの利用状況にリアルの世界のジェンダーに関する構造が反映されている一方で、それをそのまま続けていくことが、またある種のジェンダーの意識なり構造なりを固定化するという面もあるだろう。(第5回 小塚座長→大屋構成員)
- (VRにおけるハラスメントはあるのか、という問に対し) ほかのアバターに対するハラスメントはあると聞いているが、具体的にどこまで問題となっているかは把握できていない。一定の行動パターンはあるようだ。(第5回 石井構成員⇄木村構成員)
- メタバースにおいて、ユーザ同士の交流が重要になってくると思うが、デバイスによってメタバースの会場が異なると友人等と同じ体験を共有できないということが考えられるが、こうした課題にどのような取組を行っているのか。(第6回 雨宮構成員→HIKKY)
 - 顧客間の体験の共有は大事にしており、SNS等を活用した発信や、初心者に対するガイド等を行っている。他方で、(VRデバイス向けとスマートフォン向けの) 二つのワールドは別物と考えている。一般のユーザのメタバース利用を広げていくことは大きな課題。(第6回 HIKKY→雨宮構成員)
- 現実空間内で実際に起こっている様々な迷惑行為、問題行動、これらがメタバース空間においても現実で起こることが想定されるのか、起こった場合について、既存の法律の適用の関係はどうか。適用される場合もあれば、メタバースだと同じようには適用がないもの、それぞれあるであろうということで、その辺りを検証した上で大きく4つの柱の下に7つの対応の方針を立てている。自由と安心・安全の両立という観点から、ワールドごとのローカルルールを設定していくという方向、子ども・未成年者の安全・安心の確保等を進めていくという方向。プラットフォームの利用規約等による適切なルール形成とその実効性の確保・向上の観点から、コミュニティ基準等を整備し、問題発生防止・事後対応のノウハウを共有していくこと。被害ユーザー自身による対抗措置等を可能とするための対応の観点として、発信者情報開示制度を円滑に使えるようにしていくこと、海外プラットフォームに係る国内代表等の明確化をすること。国際的な動向への対応の観点から、国内議論から国際的な議論への接続の部分をきちんと行っていくこと。(第9回 知財事務局)
- 現実空間にはなかった新しいタイプの事案等について、プラットフォームにおける努力義務のようなガイドラインや自主規制の例はどのようなものがあるか。(第9回 栄藤座長代理→知財事務局)
 - 国内外の事業者においてコミュニティガイドラインやコミュニティ基準を策定している例がある。多くの子供のユーザーがいたり、文化的な背景の違う人がたくさん集まっている場合など、利用規約上禁止する事項を分かりやすく示すとともに、違反者に対する制裁措置等を明らかにしている。(第9回 知財事務局→栄藤座長代理)
 - 差別・中傷などについては比較的共通認識を持ちやすいが、宗教的な価値観の違いや、国ごとの言論の自由などは認識が一致しづらい。そういった内容にプラットフォームが前向きに対応するためのソフトローがあるといい。(第9

回 栄藤座長代理→知財事務局)

- メタバース上で殺人は起こりえないと書かれているが、傷害についてはどう考えられるか。物理的に傷を負わせることは難しいが、アクチーターがついていれば可能性はある。また、暴力行為による心的外傷・トラウマのようなものもあるが、どれに当てはまるか。(第9回 塚田構成員→知財事務局)
 - アバターの存在を消失せしめてしまうことを殺人に当たるものとしており、この場合は不正アクセスの問題になる。暴力行為については、身体的な傷害罪にはすぐにはならないが、暴力の結果生じた精神的傷害も傷害罪を成立する際の犯罪構成要素となり得る。(第9回 知財事務局→塚田構成員)
- どの国の法律がメタバース上で適用できるのか。(第9回安田構成員→知財事務局)
 - 国際裁判管轄準拠法の論点については、個別法毎に事情が異なり、一般化しにくい。日本の裁判所に訴えが提起された場合、法の適用に関する通則法に従って、例えばメタバースの中で何らかの不法行為を訴えるときはどうなるのか等について整理している。準拠法の考え方でいえば、例えば日本のユーザーに向けたメタバース空間において権利侵害を受けた場合には、結果発生地が日本であるとして、日本のユーザーが名誉毀損等の被害を受けた場合には、常居住地が日本であるとして、日本法を準拠法とした法に基づく差止め請求、損害賠償などを行うことは考えなければならない。日本の裁判所に訴える場合については、不法行為の結果発生地が日本、日本人に向けたメタバース空間であるとして、裁判を争うという方法が有効なのではないか。(第9回 知財事務局→安田構成員)

留意点と課題 (4) セキュリティ、認証、データの取扱い

- 投票など現実世界と結びつくものをはじめとして、VR空間内のアバターとそれを利用する人を紐づけて保証する仕組みが必要になる可能性もある。(第1回 大屋構成員、類似趣旨：仲上構成員→栄藤座長代理・大屋構成員、類似趣旨：石井構成員→栄藤座長代理)
 - 「中の人」がいるかいないかによって許容される行為に違いがあるのであれば、保護されるべき中の人がいるかどうかをスマートに確認できる仕組みがポイントになってくる。政府が行う場合には、(他の仕組みで補完することはありうるとしても)概ね全国民が利用できる技術である必要があるとともに、「中の人」が操作していることを保証できても、その人がリアルの世界で脅迫を受けるなど、意思の制約を受けていないことも保証する必要がある。(第1回 大屋構成員→仲上構成員、石井構成員)
 - eKYCの技術革新により、本人確認は技術的には可能だと思うが、メタバースのプラットフォームがどのように運用ルールを設定するかによるのではないかと。(第1回 栄藤座長代理→石井構成員)
- アバターのIDと捉えることもできるが、それには異論もあるところ。メタバースで活動するアバターについては、名前とアバターと声の3つの軸でアイデンティティが構成され、アイデンティティに関する他の要素も含めて全体で評価されることとなるだろう。(第5回

石井構成員)

- BtoBでの利用を考えた際に、静脈認証やeKYCと組み合わせることにより、アバターの作成時に本人が作成したことを認証する仕組みが重要。(第3回 凸版印刷)
 - あるアバターの認証を、サイバー空間における正当な権限で利用されていることは認証可能だと思うが、その利用者が本当にリアルの世界でアバターと一致すべき人が利用していることについても認証することは可能か。(第3回 小塚座長→凸版印刷)
 - ご指摘のような懸念は技術的に考えられるところ、生体認証やeKYCなどで何らかの真正性のトレースを行うことにより一定レベルの本人の真正性を保つことを考えていきたい。(第3回 凸版印刷→小塚座長)
 - ワールドの真正性を担保するためにアバターを認証する仕組みは、自社のワールドの利用を前提として認証の仕組みを構築しているのか。他のワールドで利用することを想定して外部提供しようとする場合の課題は。(第3回 塚田構成員→凸版印刷)
 - 現時点でその手法は未定だが、今後、認証も含めオープンにしていきたいという考えはある。(第3回 凸版印刷→塚田構成員)
 - アバターのライセンスやデザインの意匠の観点から、モデルデータを最初に利用する時点で真正性を担保することも必要なのではないか。(第3回 仲上構成員→凸版印刷)
- 例えば自動車のショールームや住宅展示場など、仮想空間が現実を映し出すものとして認識されているような場合、その中で用いられ、表示されているデータに関する真正性の担保が重要になる。(第3回 凸版印刷)
- 実物のVRモデルを精巧に作ることによる犯罪利用等の可能性等をどのように考えるか。(第3回 雨宮構成員→凸版印刷、越前市、国土交通省)
 - 機能は正しく伝えながら、ディテールについてはあえて現実と異なるものとするという手法もあると考えている。また、オープン性を指向するエンターテインメントと異なり、クローズドで利用されるBtoB、BtoGの場面では、セキュリティや公開レベルが異なると考えている。(第3回 凸版印刷→雨宮構成員)
 - 人や車については撮影時のみに存在するものだが、建造物については誰でもその場で見えるものという考えの下、隠すか否かについて判断を行っている。(第3回 越前市→雨宮構成員)
 - 屋内など人が見えない部分を勝手に作成しないとといったルールをガイドラインで定めている。屋外で見える部分については、一般の方が入れないエリア等を除き、原則隠す必要はないと考えている。(第3回 国土交通省→雨宮構成員)
- (ICT 施工に関するセキュリティについて) 現時点ではクラウドサービスのセキュリティ機能を使っているところだが、データの取扱いも含め、セキュリティに関する検討を引き続き行っていきたい。(第4回 コマツ⇄仲上構成員)
- メタバースのシステムやウェブアプリケーション自体は従来のゲームプラットフォームやウェブサービスとして提供されているものを使っており、システム的な脆弱性の悪用対策としては既存の脆弱性の考え方で対処可能。そのほか、ネットワークへの侵入やDDoS攻撃への対処を検討する必要がある。(第5回 仲上構成員)
- また、メタバースについて特徴的なものとして、視界やVR機器、身体フィードバックへ

の攻撃が考えられ、これについてもシステムの不正対応が必要となる。(第5回 仲上構成員)

- ユーザへの不正行為としては、個人特定、ストーキング、人格のなりすまし、盗聴・盗撮、ハラスメントなどが考えられ、これらには制度的な、例えばプラットフォームによる規約による対応や、その制約を課すための実行手段について議論していく必要がある。(第5回 仲上構成員)
- オンラインRPGにおいては、警察的な役割を果たすゲームマスターのような存在がいるが、メタバースにおいては、ユーザ自身が判断し、ブロック等を行うことを可能とすることに留まる。今後、コミュニティ機能を重視するメタバースではこうした存在が求められる可能性もある。(第5回 仲上構成員)
- 国内外の機関や団体でセキュリティも含めガイドライン等の議論が進んでいる。(第5回 仲上構成員)
- ベースラインセキュリティは必要だが、過度なセキュリティを全てのメタバースコミュニティに適用する場合、メタバースの進化を妨げるおそれがあり、利用形態・利用実態に合わせ、関係者が参照可能なサイバーセキュリティに関するガイドラインが望まれている。また、多くのメタバースプラットフォームがゲームエンジンもしくはオンラインゲームと同等のシステムを用いており、既存のセキュリティ対策はプラットフォームの責任において実施する必要がある。(第5回 仲上構成員)
- 行政サービスやビジネスでの利用については、現実世界のアイデンティティとの一致を図るため、利用者の権限抑制や制限についても併せて議論する必要がある。(第5回 仲上構成員)
- サイバーセキュリティの観点からすると、現行のサイバーセキュリティと似通ったところが多いという印象があるが、メタバースならではのサイバーセキュリティはどのようなところか。(第5回 塚田構成員→仲上構成員)
 - 現実世界と連動するタイプのメタバースを想定した場合、アクセスするデバイスとしてスマートフォンを使用することが多いと想定される。スマートフォンは、その通信サービスの提供に当たりキャリアが個人情報や決済情報を把握している、最も本人のアイデンティティに近いデバイスとも言えるものであることから、現実世界とメタバースの接合部分において、新たなセキュリティ課題が生ずるものと考えられる。

また、メタバース相互の接続が実現したとき、例えば、こちらのメタバースできれいに表示されたものが、別のメタバースだときれいに表示されない、又は異なるもののように表示される場合に、誰が保障するのかという課題が発生することが予想され、そこにはメタバースならではのセキュリティを考える余地があるのではないかと考えている。(第5回 仲上構成員→塚田構成員)
- (エンド) ユーザーの情報を取得して誰が持っているのかということについて、基本的にはプラットフォームが持っており、ユーザー企業側に提供されるものは、統計的な情報が多い。UGCなどの取引を認めているプラットフォームにおいては、データはユーザーのウォレット内にしかないので、プラットフォームでも分からない場合もあるという回答

もあった。(第9回 三菱総研)

- やっぱ怖いというのは、ユーザーデータが全て抜き取られている。メタバースではどこにでも盗聴器を置けるし、どこにでもカメラを置ける。プラットフォーマーごとに自主規制しているのだと思うが、濃淡がある。犯罪が起きた場合や、通信の秘密など、いろいろあるが、プラットフォーマーはどういう示し方をすれば良いのか。(第9回 栄藤座長代理→三菱総研、マイクロソフト)

- いわゆるプラットフォーマーの世界においても、どこまでユーザーデータを取っているかや、どう使っていいかなどというところについては、非常に悩ましい。捜査への利用についても、国ごとに法律がある。行動ログの種類によってもいろいろ違ってくる部分があるが、事業者の側はその取得の目的と、その目的に見合っただけの情報の取扱い、比例性と言われるが、この目的のためにはこの情報がどうしても必要なのだ、技術的にこうするしかないのだというようなどころの説明責任や透明性が求められる。EUにおいては、メタバースというよりは、プラットフォームがそういったデータをどう使うかということも含めて、説明責任などについてのルールが適用されるのではないかというようなことを欧州委員会の人が言ったりしているが、そういう考え方というのが一つ、主なのではないか。(第9回 三菱総研→栄藤座長代理)

- 我々がプラットフォーマーとして、例えば各国の捜査機関、警察などから情報提供しなさいと言われたときの行動と、マイクロソフト自身がそこで載っかっているユーザーデータをどう扱うかというところと、そこでサービスを利用する一般のユーザーの方たちがそこで知り得た情報をどうするか、その3段階があると考えている。マイクロソフト自身の点については、コンシューマー向けも、企業向けも、教育機関向けも、自治体向けも、マイクロソフトは中に入っているお客様のデータに対してどういう扱いをしますというのを全て開示している。企業・教育機関に関しては、我々は中のデータに関しては一切関与せず、仮にAIのサービスであっても、学習データとして使わないというのを明確にしており、一般消費者の方向けの部分に関しては、ここまで使います、ここからは使いませんというのをオプトインしていただく形になっている。各国の機関から情報提供を求められた場合にどう応じるかは、そのサービスを提供しているデータセンターの所在国の法律による。どこのデータセンターを選択するかは、事業者を選択してもらおう。使う方たちのところが一番難しく、例えばTeamsの中でメタバースの機能が組み込まれたときに、そこで行動する方が情報を取るには、今からレコーディングしますというのがほかの方に分かるようになっており、こっそり取るというのは基本的にできない。一方で、ある程度はシステム的に検知することはできるが、スマホを向けて撮られた場合など、100%ではない。そこは一部、事業者側のほうでモラルの周知徹底などというのは必要になってくる。(第9回 マイクロソフト→栄藤座長代理)

- コンテンツ取引のデータはユーザー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があったとあるが、プラットフォームの利用時にはウォレットを連携したり、もしくはウォレットアドレス自体をIDにしたりしていると想像する。そうだとすると、取引情報はブロックチェーン上にあるのだから誰でも見られるし、プラットフォーム内で使われるコンテンツは、当然にプラットフォームからは特定可能なように感じる。積極的に見にいこうとしていないという意味なのかもしれないが、ユーザーの情報を実際にどこまで取得できるのか、しようとするのか、何らかの歯止めが必要か、だとするとその方法は何かといった観点は、いわゆるオープンメタバース環境を念頭に置いた場合には、要検討事項なのだろう。(第9回 増田構成員→三菱総研)

留意点と課題 (5) メタバース内のコンテンツの取扱い

- VR空間内における演奏等の権利は、メタバースプラットフォームの規約以外にどのように規律されるかという議論があるのではないか。(第1回 仲上構成員→栄藤座長代理)
- デジタルツインやある地域のメタバースの作成時に、リアルにおける権利との関係を意識することは重要ではあるが、特定の機能を期待して作られるものであることを踏まえれば、現実と離れた形で作りあげることも考えられるのではないか。(第3回 小塚座長)
- リアルの世界において、エンターテインメントの権利を持つ立場でもある企業として、メタバースにおける権利処理のルールをどの程度必要と考えている。例えば、著作権あるいはパブリシティ権などが人格権的な権利構成で処理されていくことでよいか、それとも、対価請求権として処理される方がよいのか。(第5回 小塚座長→ソニー)
 - 演者の権利の処理に関しては、現在の延長線上である程度行けるのではないかと考えているが、メタバースの空間の中で消費されるコンテンツにも、ビッグネームのアーティストのコンサートから一般の方の「歌ってみた」「踊ってみた」といったコンテンツまで様々な形態があるため、一概には言えない。妥当な手法としてはプラットフォーム事業者が包括契約で処理するということが考えられるが、今後メタバースがどのように変化していくかは見えていないこともあり、適切な権利処理によって事業者側と利用者側のバランスが取れていけるとよい。(第5回 ソニー→小塚座長)
- デジタルで購入したモノの権利を利用者にどのぐらい保障するか。デジタルの場を提供している企業が事業から撤退した際に、既に購入したモノの権利はどのように取り扱われるのか。(第5回 木村構成員、小塚座長→ソニー)
 - 具体的な整理はしていないが、例えばゲーム空間の中で入手した NFT が、サービスが終わると自分のものではなくなるというのは許容されるのかといった点や、メタバース間の行き来が可能となったとき、あるメタバースで購入したアバターの服装などについて他のメタバースで再度買わずに行き来させるには、どういう仕組みが要るかという議論は始まっている。(第5回 ソニー→木村構成員、小塚座長)

- 現実空間と仮想空間を交錯する知財利用、仮想オブジェクトのデザイン保護等について、主要な現場等で課題となり得る事項等について、現行法制度上、現実空間では保護の対象となるデザインが、同じデザインを仮想空間に持っていくと著作権法、意匠法、不正競争防止法のいずれの保護対象ともならないようなケースも見いだされる。当面の対応としては、不正競争防止法を改正し、仮想空間における商品デザイン模倣を防止していけるような改正が必要ではないかという方向性も示され、今国会に経済産業省から関連法案が提出されている。(第9回 知財事務局)
- 商標等の保護について、ブランド名等が勝手にメタバース空間内で使われる場合、現行制度上、現実空間な衣服の商標が、仮想空間のアバターの衣服に無断で使用された場合であっても、一般的には、リアルの商品、バーチャルの商品、この双方について、同一営業主によって製造・販売されている等の事情がない限り、リアルの商品を仮想空間で商標を無断使用したとしてしても、商標権侵害は成立しないケースが多いことが想定される。商標権者側の対抗策としては、商標登録の段階で現実空間と仮想空間双方の商品についてあらかじめ商標登録をしておくといったことが対応方策として有効となるのではないか。(第9回 知財事務局)
- デザイン等の写り込み等について、著作権権利処理がどういった場合に必要であり、どういった場合であれば著作権の権利侵害に係るものとして許諾なしに行えるのかといった整理や、そのほか、著作物の適正利用、UGC・二次創作の関係、さらにNFT等を活用した仮想オブジェクトの取引の際の法的位置づけの関係などについての整理を行っている。(第9回 知財事務局)
- メタバース内の人や物はあくまでデジタルデータであるが、コンピュータプログラムでそっくりなものを作った場合、データとして見るのか、映像として映っている物や人として見るのか。(第9回 小塚座長→知財事務局)
 - あくまでも日本の既存の法律に基づいて、それらの適用関係がどうなっていくかという観点から見た議論を行ったところで、既存の法律の中で必ずしもカバーできていないところがあったときに、ソフトローも含めた対応でやっているというのが、今回の整理の基本的な視点であり、限界点でもある。(第9回 知財事務局→小塚座長)
- デザイン保護について、仮想空間として現在保護されていないものを保護する取組は重要であり、また、建造物や美術品は、公共空間に設置されているものは利用方法を問わず利用できる。デジタル空間に「屋外」「公共空間」といった考え方を適用する可能性はあり得るのか。(第9回追加質問 仲上構成員→知財事務局)
 - 著作権との関係について、最終的には裁判で判断されるべきものだが、著作権法(第46条等)の「屋外の場所」については、もともと、有体物たる美術の著作物(例えば彫刻など)の原作品が、屋外に常時設置される場合を念頭に規定されたものであり、この「屋外の場所」に、メタバース上のパブリックスペースまでが含まれると解するのは困難ではないか。一方、著作権法以外の様々な法令のメタバース空間への適用関係について考えたとき、仮想空間についても、そこを「公共の場所」とみなすべきか否かが問題となる場合があるものと想定される。(第9回追加質問

留意点と課題 (6) メタバースに関わる人材育成

- アマチュアの作り手も含め、メタバースのコンテンツを自由に作れる環境が必要。(第1回 出原構成員)
 - コンテンツ作成に際し、国ごとの文化的な違いにも留意することが重要。(第1回 栄藤座長代理→出原構成員)
- メタバースのDXとしての側面に着目すると、若い人の盛り上がりを考えることに加え、高齢者等のかかわりについても考える必要があるのではないか。(第3回 雨宮構成員→越前市)
 - 現在はまず参加意欲のある人が作成に取り組んでいただくことを念頭に、そのムーブメントづくりに取り組んでいるが、利用者の拡大に向け、市民向けのメタバース講座の開催等に取り組んでいる。また、高齢者の場合は、メタバース以前にスマホ等のデバイス利用に関するハードルがあることから、スマホ教室も年間数十回行っており、デバイスを利用可能とした後でアプリの利用に進むものと考えている。(第3回 越前市→雨宮構成員)
- メタバースイベントへの出展に当たり、出展企業スタッフに加え、一般のメタバースユーザーがメタバース内で接客をするアルバイトとして参加している。VR慣れしている人のほうが、接客がうまいという傾向も分かって、今後、新しいビジネスになっていくだろう。(第6回 HIKKY)
- クリエイティブコントロールという観点では、企業のコンテンツとユーザーが作る CGM コンテンツに質のギャップがあるのではないか。ワールドの世界観を統一するためにどのように取り組んでいるのか。(第6回 仲上構成員→HIKKY)
 - CGM コンテンツについては年々クオリティが上がっている。出展も有料となっているので、ブースが利用されない割合も非常に低く、自由に作っていただいている。
また、企業ブースについても企業が作成する以外に弊社で作成する場合も存在するが、弊社の社員として、VR系の開発を始めてノウハウを積んでいった若い世代の人たちが多く所属しており、日常生活の中でユーザとして遊んでいる人たちが実際に開発をしている状況となっている。こうした形で何ができるかが分かった上で作っており、クオリティーコントロールを行っている。(第6回 HIKKY→仲上構成員)
 - オーサリングツールと UGC の流通はどうなっているか。(第6回 塚田構成員→HIKKY)
 - 基本的には Unity の環境をベースにしており、メタバース環境、VR チャット環境の場合は VR チャット向けにカスタマイズした納品用のツールを用意しているほか、スマホ向けの場合は独自 SDK を無料で用意。また、UGC

の流通、販売は、別途専用の販売サイトをつくって決済システムも含め提供している。(第6回 HIKKY→塚田構成員)

留意点と課題 (7) ユースケース ①実在地域のメタバース・デジタルツイン化

- リアルの公共空間を複製したバーチャル空間を展開しており、すでに占有等されている空間を、誰でも自由に使える空間にアップデートして提供している。公共性、拡張性、実連動性、地域間連携などをポイントに新たな地域活性化の可能性を模索。(第2回 DNP)
 - (許諾等について) 地権者の明確な地域を選定した上で、施設オーナーや公共施設の指定管理者等と確認・交渉してメタバースを構築しており、合意できない施設等についてマスクすることもある。(第2回 DNP⇔増田構成員)
- デジタルツインに必要なデータについての協調領域と競争領域を画定することにより、さらなるデジタルツイン化が推進されるのではないか。(第2回 栄藤座長代理→DNP)
 - 現状では、購入したデータを環境ごとに一つ一つ変換しているところ、広告の看板の差し替えやドアの開閉など空間に機能を持たせる場合に、構造化した元データがあると利便性が向上すると考えている。(第2回 DNP→栄藤座長代理)
- 様々なイベントをメタバース上で提供していても、イベントがないときにはなかなかメタバースにユーザが入ってこない「メタバース過疎」の問題がある。ターゲットユーザのコミュニティを設定し、そのコミュニティとの継続性・連動性を意識した実証を行っている。(第2回 DNP)
 - (同時に同じイベントを複数のワールドで行うことによる人の分散について) 現実の空間では占有に伴う時間的な制約があるところ、コミュニティごとにそれぞれのワールドの利用が可能となることで接触頻度を上げることが可能になるのではないか。(第2回 DNP⇔木村構成員)
- 既に失われてしまった建造物、文化財などをスマートフォンの端末内にデジタルで再現する XR サービスを提供し、そこにアバターで入って見学等のツアーを行うといった展開も実施している。(第3回 凸版印刷)
- シビックテック団体、大学、市の DX 推進サポーターの地元アイドル、市役所その他の9団体で実行委員会を結成。携帯やドローンを利用して街並みを撮影してバーチャルなデジタルツインを作り、オープンデータとして公開している。デジタルによって、中心市街地で若者が楽しそうに活動し呈する姿が報道され、関心がなかった人たちに街を知り、街を作るきっかけとなっている。(第3回 越前市)
 - (ドローンや人による撮影時の人の映り込みについて) 人の顔のほか、車のナンバープレートなどについて削除を行っている。(第3回 越前市⇔増田構成員)
- 撮影した写真から3D データを作り、それをつなぐプロセスについて、一般の参加者のスキルでは困難でシビックテック団体に頼っている状況。扱いやすいUI/UXを備えたアプリの提供や、技術を持つ企業等の参画を期待している。(第3回 越前市)
- 市民等に向け、交通安全対策やひきこもり対策などのメタバースを活用した様々な取組

を計画しつつ、作り手としての市民も増やすためにメタバース体験教室・ワークショップを実施。(第3回 越前市)

- 現実の都市空間の三次元形状及びその属性情報をデータ化し、デジタルツインモデルとして整備、オープンデータとして公開する取組を実施 (Project PLATEAU)。都市計画や災害リスク、その他動的な情報を重ね合わせるにより様々な解析を可能とし、防災対策等に利用されている。(第3回 国土交通省)
- 地域をデジタルツイン化する取組では最初に3D データを作る必要がある中で、財政力の弱い自治体がリッチな3D データを独力で作ることが難しいことから、その標準製品仕様 (標準データモデル) を策定している。(第3回 国土交通省)
- レベル・オブ・ディテール (LOD) という考え方にに基づき、単なる箱の LOD1、屋根がある LOD2 から、屋内まで含む LOD4 までのレベルを設けている。浸水シミュレーションであれば LOD1、景観や太陽光パネル設置を考えた場合は LOD2、自動運転なら LOD3 など、ユースケースに応じて、コストと必要性を勘案しながら作っていくこととなる。(第3回 国土交通省)
- 国際標準の XML で記述し、自由に編集・加工して開発プラットフォームで利用することができるようにしている。現在、60 都市、1 万 km² のところ、今年度 120 都市まで拡大することとしており、デファクトとしてソフトウェア事業者の対応が見込まれている。(第3回 国土交通省)
 - 国土交通省が自ら作成するだけでは速度に限界があるのではないか。ユーザや自治体が別のソースから作成したデータを取り込むことは想定されているか。(第3回 塚田構成員→国土交通省、類似趣旨：仲上構成員→国土交通省)
 - 市町村は自ら地図を作るために公共測量を行っており、その既存の三次元データを用いて PLATEAU は作られている。国土地理院に求められる基準をクリアしており、一定の精度を保つ観点からはそのデータを利用することが適当。他方で、PLATEAU のデータをベースに、そこにユーザが提供した新たなデータを上乗せして利用するといった取組はすでに行われている。(第3回 国土交通省→塚田構成員、仲上構成員)
 - (具体的な測位の方法、自治体の作業について) GPS 等の電波や LiDAR 等のレーザースキャナーによる測位方式もある中、比較的 low コストの VPS という画像による測位方式を用いている。自治体の作業については、基本的には地図会社に作ってもらうこととなるが、既存のデータを利用できるので、100km² 当たり 300 万円程度で作ることができる。現在、さらなる低コスト化にむけた技術開発も国土交通省では行っている。(第3回 国土交通省⇔木村構成員)
 - (今後の拡大目標について) 今年度 120 都市、中期目標としては 2027 年までに 500 都市としたいと考えている。(第3回 国土交通省⇔塚田構成員)
- (各国都市のデジタルツイン化の状況について) 日本は EU やシンガポールに比べ後発だったが、データカバレッジの拡大が急速であることのほか、都市計画等にとどまらずエンターテインメントや XR 等での活用などユースケースが多様であることは海外に対して

訴求効果が高い。EU は日本と同様にオープン指向だが、シンガポールはクローズドに利用されている。(第3回 国土交通省⇔栄藤座長代理)

- メタバース空間を構築するための基本データとしての活用をはじめ、AR やゲーム、人流解析等の様々な活用が見込まれている。更なるユースケースの拡大に向けた官民コンソーシアムの結成、ハッカソン、RFI 等も実施している。(第3回 国土交通省)
- (クリエイティブ・コモンズ・ライセンスについて、(CC BY-SA ではなく) CC BY4.0 とした理由について) 商業利用ができるよう、CC BY-SA ではなく CC BY としている。(第3回 国土交通省⇔増田構成員)
- (PLATEAU の利活用に一定のスキルが求められる中で、コンバージョンツール等も含めたオープン化について) 一般的に使われている変換ツールは無料のものが多く、国交省からも無料でコンバータなどを提供している。(第3回 国土交通省⇔出原構成員)
- 過去の3D データと現在の3D データをつなぎ合わせることで、過去からの変遷を VR で体験できるのではないか。(第3回 安田構成員→国土交通省)
 - 名古屋市で平成3年から平成28年の都市の移り変わりを再現した例が存在。都市計画等に活用されている。(第3回 国土交通省→安田構成員)
- メタバースで VR の都市空間にいる人とリアルにその場にいる人がコミュニケーションを行うといったバーチャルとリアルの壁を乗り越えることはできないか。(第3回 安田構成員→国土交通省)
 - PLATEAU の活用事例の一つとして、VR 空間とリアルにいる人の AR データを同期させて一緒に街歩きをするという取組も存在。(第3回 国土交通省→安田構成員)
- 地方の街をテーマにしたメタバースについて、地方自治体から、どういったメリットを期待されていると考えているか。(第6回 出原構成員→HIKKY)
 - メタバースはただ現実の世界をコピーするだけではなく、象徴的なものにスポットライトを当てつつ、再編成するものと考えている。例えば、技術提供を行い、地方自治体のニーズを汲んだ地元の企業に展開していただくケースもある。(第6回 HIKKY→出原構成員)

留意点と課題 (7) ユースケース ②バーチャルオフィス

- 現実世界のようなコミュニケーションが可能なバーチャルスペースを提供。アバターを自由に動かすことにより、他の人と近づくと音量が大きくなるので、そこで声をかけたりするなどのコミュニケーションができる (第2回 oVice)
- バーチャルオフィスのスペースの賃貸というコンセプトでサービスを提供しており、スペースの広さを基準とした課金体系となっている。(第2回 oVice)
 - (利用停止による顧客の不利益を考慮した事前通告期間について) 賃貸ではあるが、顧客が望む限り利用可能としており、サービスを終了しない限り利用停止はしない。他方で、住所に当たる URL 自体にも価値が生まれており、それを他人に転売することは許容されているため、顧客が付加価値を上げることは促していきたい。(第2回

oVice⇔木村構成員)

- バーチャル空間の提供だけでなく、勤怠管理システムなどの他のシステムと連携してエコシステムとして提供することが大事だと考えている。 (第2回 oVice)
- 顔を偶然合わせた社員間の「偶発的なコミュニケーション」や、会議前後の「連続的なコミュニケーション」は、オン・オフを切り替える既存の Web 会議システムでは実現できず、バーチャルオフィスサービスを利用することとした顧客もいる。 (第2回 oVice)
- バーチャルオフィスはリアルオフィスのスペースの削減に寄与し、大きく固定費を抑えることができる。(第2回 oVice)
- バーチャルオフィスを利用する企業等としても、場所があるから集まる、ではなく、場所に集まらなければならない理由を作る、すなわちルール作りが重要。(第2回 oVice)
 - 新型コロナの落ち着きに伴い米国テック企業でも出勤への回帰が見られる中で、バーチャルオフィスなどメタバース的なものへの移行は不可逆的だと考えているか。(第2回 大屋構成員→oVice)
 - オンライン 100%、オフライン 100%ではなく、企業それぞれに○%：○%でオンライン：オフラインが適正というレベルはあると考えている。その中で、オンラインの人、オフラインの人がそれぞれだけで話すことが断絶をもたらしてしまうので、そのバランスを探せるようにシームレスに入れる環境を提供していきたい。(第2回 oVice→大屋構成員)
- リアルのオフィスでは困難だった社員等の行動のデータを取ることができる。移動、人との接触、発話、リアクションなどを分析し、コミュニケーションのキーマンの特定やエンゲージメントの把握が可能となり、AI を組み込むことでさらなる付加価値が生み出される可能性もある。 他方で、どこまでデータを扱うことができるかのルールは慎重に検討する必要がある。(第2回 oVice)
 - (プライバシーへの懸念について) 会話を全て管理者が聞く、といった明らかに過剰なものほか、個人が特定されて低い評価が与えられる可能性があるデータは取得できないようにしている。こうした取扱いについては、弁護士のほか、哲学者や社会学者も交えて議論している。(第2回 oVice⇔増田構成員)
 - 個人のプロファイリングについては絶対に許されないものではないと考える一方で、その許容される範囲や一定期間での消去等の対策を考えることも考えられるのではないか。(第2回 石井構成員→oVice)
 - プロファイリングが個人の行動の制約につながる、心理的安全性の低下につながる可能性がある場合には避けるべきと考えている。(第2回 oVice→石井構成員)
 - コミュニケーションデータの取扱いをプラットフォームの倫理だけに依存するのではなく、法律的な取扱いも含めて議論の対象となりうるのではないか。(第2回 仲上構成員→oVice)
- バーチャルオフィスで3D のメタバースを提供しようとする、4G 以上の通信環境やハイスペックのパソコン等が求められ、場合によってはデバイスを買う必要も出てくる。他方で、利用する社員等の中にはリモートワークやワーケーションの方もいる中で、全て

の接続環境まで整備することは不可能。このため、3G や多くのビジネス PC でも動く 2D のメタバースとして提供し、導入の容易さについての評価をいただいている。（第2回 oVice）

- 現状の技術では、3D のメタバースについては、(会社のオフィスのような8時間以上の)長時間の継続的な利用は身体への影響の観点から厳しいと考えている。2D に落とすことで長時間使っても疲れのないような環境として提供することができる。（第2回 oVice）

留意点と課題 (7) ユースケース ③教育・訓練

- VR での講演においては、ビジネスも含め、オフィシャルな場面ではアバターの見た目をアニメ調等にすることへの抵抗感等も一部あり、本人を模したフォトリアルアバターを作成した。多数のカメラを利用して作成した点群データをベースに、骨格、動作を組み込むことにより、モーションを作ることができる。（第2回 雨宮構成員）
 - (フォトリアルアバターを使うことによるリアルとの連続性担保の必要性については) 現状はアバター利用への過渡期として、先生という立場を一意に特定するために必要だと考えている。また、社会通念上許容しうる服装等の問題についても考える必要がある。（第2回 雨宮構成員⇔石井構成員）
- VR の体験について様々なレベルが存在する中で、こうした非対称性が講師と学生、学生と学生の間にあることを前提に、授業での利用を考えていかなければならない。（第2回 雨宮構成員）
- 現状の授業形態をベースに、HMD を利用した同期・非同期の授業を行うことも考えられるが、特にメタバースが強みを発揮するのは、演習・実習である。海外在住者とのコミュニケーションや AI との対話トレーニングにも利用することができる。また、現実世界のシミュレーションの体験や野外での実習等でのデジタルアーカイブの利用なども考えられる。（第2回 雨宮構成員）
- メタバース空間で通常の授業をすると VR 空間内のスライドが小さく投影されるといった問題もあり、現実の授業の代替として考えるのではなく、VR、メタバースでしか（物理法則や資金的な観点から）できないこと、リアルよりも効果が高いもの（難易度の設定や低頻度で高損失の事象等への対応）を考えることが正しい手法だと考えている。（第2回 雨宮構成員）
- 講師側のアバターの姿をディープフェイク技術を利用して変えることによる受講者の集中力の上昇や、受講者側の見せ方を変化させることによるふるまいの変化（プロテウス効果）が観察される。（第2回 雨宮構成員）
 - (ディープフェイクを知っている場合に効果があるのか) 実験はできていないが、影響がある可能性はある。AI による検出も可能となっている。（第2回 雨宮構成員⇔石井構成員）
- 自分に似たアバターが太ったりする様子を見ているだけで熱心に運動する、実際に熱心に運動するということが実証されたりなどして、これは自分のアバターから得られる代理強化という効果。運動をしてアバターも一緒にやせるというようなことがなかった被

- 験者よりも、8倍多い時間で自主的に運動をしたりする。(第8回 シュタインズ)
- 対面とは異なる授業を行う中でどのように受講者の反応を把握・推測するかは今後の課題。(第2回 雨宮構成員)
 - 教育利用を想定した際に、3Dプリンタで行われているように、オープンでシェア可能なデータベースが提供される可能性はあるか。(第2回 栄藤座長代理→雨宮構成員)
 - 人物だと人格権等の問題が発生する可能性もあるが、非生物に関してはそうした問題も少なく、データベースが整備される可能性もあると思う。(第2回 雨宮構成員→栄藤座長代理)
 - 従来、製造業などでは、「KKD(経験、勘、度胸)」と呼ばれるように、現場で実際の対象物の大きさを見るなどして感覚をつかむことが重視されていたが、メタバース内でのシミュレーションやVRは、エンジニアや検査員に対してどのように有効な学習効果を与えられると考えられるか。(第4回 仲上構成員→首都高)
 - 現在、点検員の資格(3年間)の中間審査において、現場ではなくシミュレーターを活用して効率的に教育する事例も出てきている。今後は、AIやXRの技術を実際の現場の点検等に活かせるよう検討を進めていきたい。(第4回 首都高→仲上構成員)
 - ゲームの教育効果について、測定されているものはあるか。例えば、子供向けマージャン教室にはマナーや集中力向上といった教育効果、サバゲーの場合にはチームビルディングの効果などがあるか。(第8回 栄藤座長代理→シュタインズ)
 - メタバース教育効果についての調査は目にしたことはないが、例えば、重力を調整したVR上でけん玉の練習をして、VRを外してみると、実際にけん玉ができるようになった事例がある。また、最初から最後までゲームでデザインされているような教育の事例がアメリカではあるが、こうした動きや研究が増えていくのではないか。(第8回 シュタインズ→栄藤座長代理)
 - ゲーム要素のあるアプリを通じて「金融リテラシー」教育を行うという社会実験に関する研究報告によると、ゲーム無し(従来の教育)と比べて金融リテラシーの勉強時間は増えたものの、関連する科目の点数が上がる、といった明らかな教育“効果”は見られなかった。その原因としては、ゲームを通じた勉強はその特定のトピックに関する学習意欲を高める一方で、(ゲームが楽しいが故に)従来型の勉強時間を減らすというクラウドアウトを起こしている可能性があるのではないかと個人的な仮説を考えている。(第8回 安田構成員)
 - メタバースでの学習が刺さる層、刺さらない層のプロファイルが見えているか。以前にキャラクターを用いた教育パッケージの実験をした際に、成績上位層は文字ベースのほうむしろ効率的だといって、かなりその満足度が違っていた。(第8回 岡嶋構成員→シュタインズ)
 - 受験勉強のようなものであれば、文字ベースで勉強する方が効率的であるところ、教育の方向性次第ではないか。例えば、学習の方向が、他人の視点で理解するといった心理効果を埋め込むものであれば、アバターを使った別の効果は考え得るのではないかと憶測する。(第8回 シュタインズ→岡嶋構成員)

- メタバースを一種の DX と考えた場合、従来型の教育に対して最も transformation している／したいのはどのポイントか。(第 8 回追加質問 岡嶋構成員→シュタインズ)
 - transformation している部分については、これまでは教室内、あるいは社会科見学でちょっと外に行って学習するという、学習空間そのものをメタバースによって拡張することができるという点。また、他人の視点に立てる「移人称視点」というのも DX と思われる。2 点目の transformation したい部分、については、マイノリティに対するより適した教育の提案ができるのは、という点について、教育の多様性などに向けた DX ができるという期待が一番大きい。体育との相性も良いと思われる。(第 8 回追加質問 シュタインズ→岡嶋構成員)
- 費用対効果はどうか(たとえば、特別支援教育は定型発達の健常児に対しても有効だが、一般的なクラスルームトレーニングに対して 6~9 倍のコスト増が見込まれるため教育手法としての選択肢には入ってこない)。メタバースでの教育活動はコスト面から見て、広く普及させられるのか。(第 8 回追加質問 岡嶋構成員→シュタインズ)
 - 受験勉強のスコアをあげる、といった直接的かつ即効性のある効果は見込めないのではないか。VR HMD をクラス全員に配るというのも現実的ではないことや、12 歳以下には基本的に推奨されていないこと等も費用対効果を下げたろう。おそらく教員より生徒の方が、よりメタバースや VR に詳しく、扱いに慣れてしまうため、クラスルームを整備すること自体も難しいのではないか。最初は選択授業や課外授業などでの小規模な導入からになるのかもしれない。(第 8 回追加質問 シュタインズ→岡嶋構成員)
- メタバースで教育を行う場合、障害となる技術的／社会的ポイントは何か。(第 8 回追加質問 岡嶋構成員→シュタインズ)
 - アバターであるから、表情を読み取らなくていいこと、物理的にハグができないこと、騒音がないなど、「現実の再現性が低い」「技術的に限界がある」ということがメタバースをより過ごしやすくしているという見方もできる。つまり、現実の再現性が高くなると、メタバースが過ごしづらくなる人もたくさんいる。メタバースが人々のダイバーシティを受け入れるようなものとして、さまざまな得意不得意を持つ人たちの可能性を広げていくものになるか、それとも特定の企業が儲かるために、多様性の中央値に合わせていくのかによって、未来は変わってくるのではないか。メタバースが認知行動や感性に対して開かれ、多種多様な人が交流したり、学んだりできるように補助できるように発展していけば、さまざまな使い方が出てくるだろう。(第 8 回追加質問 シュタインズ→岡嶋構成員)

留意点と課題 (7) ユースケース ④デジタルツインの産業活用

- 高速道路インフラの効率的な管理が非常に重要となっている中、各構造物の台帳ベース

での個別管理から、データプラットフォームによる情報の一元管理に移行すべく開発・実装を進めている。(第4回 首都高)

- 二次元の GIS や三次元の点群データを用いて、三次元のバーチャル空間上に 327km の首都高速道路を作成し、台帳や点検データを紐づけることにより、平時と緊急時の対応が可能なデュアルユースプラットフォームを構築している。(第4回 首都高)
- データプラットフォーム上で点群データを管理対象と紐づけるデータのフォーマットは、協調領域として他社と共通のフォーマットを用いることが望ましいのではないかと。外部データをプラットフォームに取り込むことは想定しているか。(第4回 栄藤座長代理、是津構成員→首都高)
 - 協調領域として、汎用的なソフトウェアが扱えるデータフォーマットで保有しており、共有は比較的容易にできると思われる。なお、国土交通省や他の高速道路のデータなどは有用だと思うが、構造物の管理単位の違いから個別のデータ形式が異なるなど、まだまだ課題もあるため、Web API の利用なども含め、今後検討していきたい。(第4回 首都高→栄藤座長代理、是津構成員)
- (デジタルツインのために) 各組織がそれぞれデータを取り始めると、何度も同じデータを取るようになってしまう可能性があり、他の組織とデータを連携し、データ取得を省力化することも考えられるのではないかと。(第4回 木村構成員→首都高)
 - 組織が持っているデータをレイヤー構造化し、協調領域として、必要な人に必要なタイミングで、どこからでもアクセスできるレイヤーをつくっていくことができれば、そのデータをシェアすることにより、組織ごとに同じデータを取る必要がなくなると考えている。理想的には、国土交通省や自治体に加え、将来的には医療や農業など土木以外の分野ともプラットフォームの連携ができればよいと考えており、現在検討を開始しているところ。(第4回 首都高→木村構成員)
- 点群データは、一度作成したらそのデータをほぼそのまま継続的に使えるようなものなのか、一定期間で更新が必要となるものなのか。(第4回 塚田構成員→首都高)
 - もともと構造物の状況変化を点群データで捉え、コンクリート落下等の事故を防ぎたいというものであり、毎年更新していくのが理想と考えている。ただ、コスト面の問題もあることから、日々の点検・維持工事で納品して貰う出来形データを完了時の点群データに置き換え、都度更新していく必要があると考えている。(第4回 首都高→塚田構成員)
- (疲労損傷を測定するための IoT センサーについて) 大規模橋梁に従来から設置していた地震計などは高価なものであるが、近年は加速度計、振動計など性能が向上し数万円レベルの廉価な IoT センサーも開発されていることから、これらに加え、LPWA 等を用いて通信の低コスト化も図りながら、全線にセンサーを設置し、データ収集していくことも検討していきたい。(第4回 首都高⇄塚田構成員)
- 施工能力の高い ICT 建機のみ導入を行ったところ、他の工程でのボトルネック発生を招き、結果的に工事の生産性向上に効果がないことが判明した。施行前の測量から最後の検査・納品までの建設生産プロセス全体をデータで見える化し、現場で起きている状況を次の工程に伝えることで現場全体の生産性向上を目指す、施工のデジタルトランスフォー

メーションを進めている。(第4回 コマツ)

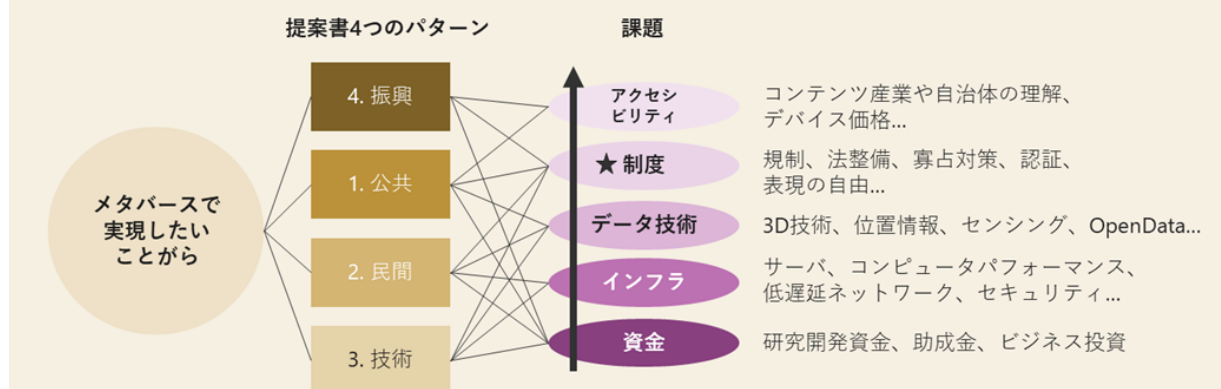
- 施工に先立ち、デジタルツイン上で様々なシミュレーションを行い、それを実際の現場に反映している。現場の状況を再度デジタルツインで再現して、再検討を実施、再び実際の現場に戻すということを繰り返し、現場の生産性をより向上させていく。(第4回 コマツ)
- リアルな地形のデジタルデータを取得するに当たり、ドローンやレーザースキャナーのような高価で専門的な能力を必要とする機材を用いずとも、スマートフォンのアプリで地形を計測することが可能となり、小規模な現場でも ICT 施工が可能となった。(第4回 コマツ)
- デジタルツインによる複雑なシミュレーションを（おそらく土量が基準だと思うが）どのように行っているのか。(第4回 是津構成員→コマツ)
 - ご指摘のとおり、土量をベースにシミュレーションを行っているが、例えば仮設道路のベストのルートを検討する際、現場の勾配を事前に調べ、従来は熟練者がコンピュータ上で経験と勘を元に計算していたところ、AI が様々なパターンからの最適解を導くということが基本ロジックとなっている。また、何千回もデジタルツイン内でシミュレーションを繰り返す中でシミュレーション内で事故が発生した場合、その状況を分析することで、実際の施工に先立って危険箇所を把握し、対策を事前に立てることができると考えている。そのためには人の動きもデジタルデータ化する必要があり、現場の人のベルトに装備する、位置データを送る装置やアプリケーションを開発中である。(第4回 コマツ→是津構成員)
- 施工データがクラウド上に相当程度蓄積されると予想するが、そのデータは貴社としてクラウドにアップロードしてユーザに使用させている形になるのか、それともユーザ自身でクラウドへのアクセス権を持っているのか。(第4回 小塚座長→コマツ)
 - 将来的にはクラウド上に存在するデータをサブスクリプションの形で他者も使える形にしたいと考えているが、現状としてはクラウド上にアップロードしたデータを我々の使うアプリケーションだけが利用する形になっている。(第4回 コマツ→小塚座長)

(参考2)提案募集(2022.10~11)に寄せられた意見

- ・本研究会における幅広い議論を進めるため、2022年10月3日~11月30日の計59日間、「メタバース等の利活用がもたらす社会の未来像とその実現に当たっての課題等に係る提案募集」として未来像と課題に関して募集を行ったところ、計31件の意見提出があった。
- ・提出された提案に記載された課題などを大別すると、以下のとおり。

課題はアクセシビリティ、制度、データ技術、インフラ、資金の全領域にわたる

- 既に存在する課題は提案書内で様々触れられているが、大きくは5つに整理できる。
- 「どこから着手しなければならない」という優先度は場合によって異なるものと考えられるが、基本的には下図のような形で資金投資から始まって上位の問題が解決されるものとも考えられる。
- それぞれの提案が何を実現したいかによってレベル感は異なるが、どのような提案書であっても制度の必要性についてはほぼ触れられていた。



(参考3)若年層のメタバース利用に関する座談会

- ・メタバースの主な利用者層である若年層からユーザの立場としての意見を聴取するため、事務局にて学生が参加する座談会を開催。座談会の概要については以下のとおり。
 - 開催日時:2023/5/15(月) 13:00~14:30
 - 参加者:7名(男性4名、女性3名。うち2名はアバターを用いて参加。)
 - 参加者のメタバースの利用状況:週20時間~未経験(研究室でのVR経験のみ)

主な意見等

・:個々の参加者の意見
※:事務局で集約したもの

メタバースの魅力、利用していない理由

- ・物理空間の知り合いと仮想空間上で会うケースもあるが、VR上での友達の友達、といった形で参加コミュニティが広がっていくことが多い。そのため、物理空間では話す相手の属性(先生、上司、年長など)を踏まえてかきこまった態度を取ることが多いが、メタバース上では素性を知らないため、かえって年齢等を気にせずに気軽なコミュニケーションができています。
- ・海外留学前にメタバース上で留学先の人々とコミュニケーションを行い、予め感情の共有が図れたことにより留学先での心理的負担が大きく減った。
- ※メタバースを利用していない理由として、「HMDが高額」、「周囲にメタバースを利用している人がおらず、楽しみ方が分からない」など聞かれた。

VR酔い

- ※学生7人中6人がVR酔いを経験。現在長時間利用している参加者からも「慣れるまでは酔いやすかった」とのコメントがあった。
- ・リニアに視点を変えず、デバイスの機能で30度、45度など決まった角度の視点変更を用いることで酔いが軽減されることもある。

利用規約の確認、メタバース上での行爲

- ・利用規約を熟読しなくても、ワールドに入る際に注意事項が表示される、コミュニティ内でマナーが共有されるなどがあるため、おのずと人を不快にさせる行為は避けて利用することとなる。
- ・メタバースを利用していない自分としては、「別の自分」がメタバースで生まれると考え、SNSと比べて「ユーザがやってはいけないこと」の敷居が下がることもあるのではと想像する。(一方で、普段利用していない別の参加者からは、「それでも通常行わない行動はしないのではないか」という逆の意見もあった。)

メタバースへの期待、メタバースに関連して研究したいこと

- ※SNSなどのテキストベースの人との交流がメタバース上に変わっていくことや、医療・教育・就活などでのシーンでの活用の期待が述べられた。
- ※研究テーマとしては、(二人の人がVR上で一つの身体を共有する)「融合身体」や、「メタバース上での人間関係」などのほか、街をVR上で将来からバックキャストでデザインする研究や、VR上でオープンキャンパスの構築に取り組みたい、なども述べられた。