

調査報告書

社会基盤としてのメタバースの可能性と課題

エグゼクティブサマリー

本報告書は、メタバースが社会のさまざまな分野で活用され始めている中、安心・安全と包摂性を備え、多様な人々が参加でき、さまざまな社会活動が行える新しい社会基盤としての役割を果たすメタバース「デジタル社会基盤メタバース」の可能性と課題をまとめたものである。

メタバースは、バーチャルリアリティ（VR:Virtual Reality）技術を用いて、没入感の高い3次元のバーチャル空間を提供する。利用者は、自身の分身であるアバターを使って、バーチャル空間内を自由に移動し、他人のアバターとコミュニケーションすることができる。メタバースには、人々を年齢や外見といった身体的な制約や場所の制約から解放し、新たな「身体」であるアバターを使って、外見を自由に選び、ジェスチャーなどの身体性を使ったコミュニケーションができる特長がある。メタバースは、これまで、対戦型ゲームやソーシャルVR¹などで利用されてきたが、コロナ禍を契機に活用が広がった。例えば、遠隔地からバーチャル空間に作られた街で開催されるイベントに参加したり、遠隔地に住む生徒がバーチャル空間の教室で学び他の生徒と交流したりしている。さらに、外出の難しい高齢者がバーチャル空間で旅行を体験したり、ひきこもり者が外出せずにアバターを使って交流したりするなど、社会のさまざまな分野で活用され始めている。今後、メタバースは、その特長を生かして、現実世界でさまざまな制約を持つ人を含む、誰もが参加して活躍できる新しいコミュニティを実現する有望な手段の一つとなる可能性を持っている。一方、メタバースを活用することで、これまでにない問題が生じることも予見される。将来、社会のさまざまな分野でメタバースの活用が広がり、多くの人々が日常生活の一部として利用するのであれば、メタバースの問題点を解決し、新たな社会基盤としての役割を果たすメタバース「デジタル社会基盤メタバース」が求められる。

メタバースが社会基盤であるためには、誰もが「安心・安全」に利用できることと、誰もがその活動を通して社会参加できる「包摂性」が求められる。メタバースの特長や現在の活用状況、科学技術未来戦略ワークショップ（2023年2月開催）¹⁾での議論などをレビューした結果、安心・安全と包摂性に関して、現在のメタバースには解決すべき問題点があることが見えてきた。安心・安全の観点では、バーチャル空間でのアバターを使った活動が現実世界で操作する人の心身に及ぼす影響が明確になっていないことや、バーチャル空間での嫌がらせ、アバターのなりすましなどの不正行為が発生するといった問題がある。包摂性の観点では、アバターの外見や表情の乏しさのために意思疎通が難しく、誰もがコミュニティで自分の意図に沿って活動することが難しいといった問題がある。また、社会課題の解決に取り組む研究者や自治体、NPOなどの実務者がメタバースを容易に利用できない問題もある。

アバターを使うメタバースでも、主役は、そこで活動する現実の人である。これらの問題点を解決するためには、基礎となる「人の理解」が重要となってくる。さらに、「人の理解」と連携して、安心・安全、包摂性を備えたメタバースを構築するための「システム技術」、メタバースでの活動の規則となる「法・規範」の研究開発を進める必要があることが見えてきた。例えば、「人の理解」では、アバターを使った活動が人の心身や意思疎通、コミュニティでの活動に及ぼす影響を解明するために、バーチャル空間でのアバターを介した人の認知・行動を解明することが必要になってくる。また、「システム技術」では、バーチャル空間での意思疎通の難しさや嫌がらせなどに対処するための技術開発が必要である。「法・規範」では、嫌がらせなどの不正行為に対処するための法と道徳や倫理などの研究が必要である。

デジタル社会基盤メタバースを実現するためには、研究成果を社会実装することが必要である。そのためには、研究者に加えて自治体やNPOなどの実務者、対象となる市民が参加し、研究開発成果を検証するため

1 アバターを使うウェブ上の交流サービス

の社会実験²を進めることが重要となってくる。社会実験を進めるためには、オープンな実験環境として利用できるデジタル社会基盤メタバースプラットフォームを開発することが必要である。この実験環境を利用してアジャイルなアプローチを用いて研究開発と社会実験を繰り返し、その成果を社会実装する。

「安心・安全」と「包摂性」を実現するための研究開発と、社会実験を進め、社会基盤としての役割を果たすデジタル社会基盤メタバースを実現することで、メタバースが社会の中のさまざまな分野で活用され、誰もが参加して活躍できる新しいコミュニティが実現されることを期待する。

※本文記載のURLは2023年8月時点のものである（特記ある場合を除く）。

2 本報告書の社会実験は、対象となる参加者を限定し、研究者、自治体・NPOなどの実務者が行う実験である。

目次

1	調査目的	1
2	デジタル社会基盤メタバースの可能性	2
	2.1 社会基盤としてのメタバースの可能性.....	2
	2.2 デジタル社会基盤メタバースとは.....	3
	2.3 社会でのメタバース活用の兆し.....	4
	2.4 国内外の状況.....	7
	2.5 解決すべき問題点.....	10
3	デジタル社会基盤メタバースの実現に向けた課題	12
	3.1 デジタル社会基盤メタバースと課題.....	12
	3.2 研究開発の方向性.....	14
付録1	検討の経緯.....	21
付録2	国内外の状況.....	24
	(1) 日本の状況.....	24
	(2) 海外の状況.....	32
	(3) 国際学会発表数の推移.....	34
	参考文献	37

1 | 調査目的

近年、没入感の高い3次元のバーチャル空間でアバターを使ってコミュニケーションできるメタバースが注目されている。メタバースには、人々を年齢や外見といった身体的な制約や場所の制約から解放し、アバターを使って、外見を自由に選び、ジェスチャーなどの身体性を使ったコミュニケーションができる特長がある。バーチャル空間に作られた街で開催されるイベントに参加したり、遠隔地に住む生徒がバーチャル空間の教室で学んだりするなど、その特長を生かして社会のさまざまな分野で、メタバースを活用する兆しが見え始めている。一方、メタバースを活用することで、これまでにない問題が生じることも予見される。将来、社会のさまざまな分野でメタバースの活用が広がり、多くの人々が日常生活の一部として利用するのであれば、メタバースの問題点を解決し、新たな社会基盤としての役割を果たすメタバース「デジタル社会基盤メタバース」が求められる。

本報告書は、メタバースが社会のさまざまな分野で活用され始めている中、誰もが参加でき、さまざまな社会活動が行える新しい社会基盤としての役割を果たす「デジタル社会基盤メタバース」の可能性と課題について調査した結果を報告する。

(本報告書で用いる用語について)

デジタル社会基盤メタバース：社会基盤としての役割を果たすメタバース。

メタバース：広義のメタバース（メタバースの定義はコラム（p.5）を参照）。社会基盤としての役割を果たすメタバースを指す場合は「デジタル社会基盤メタバース」、現在のメタバースを指す場合は「現在のメタバース」と呼ぶ。

バーチャル空間：リアル空間とバーチャル空間からなるメタバースのバーチャル部分（本報告書では、メタバースはリアル空間とバーチャル空間から構成されている（コラム（p.5）を参照））。

コミュニティー空間：バーチャル空間の中に構築され、参加者が活動するための空間（ワールドと呼ばれる場合もある）。

2 | デジタル社会基盤メタバースの可能性

本章では、まず、2.1節でこれまでのコミュニケーション手段の進化とメタバースの特長などをレビューし、将来、メタバースが新しい社会基盤となる可能性を示す。その後、2.2節で社会基盤としての役割を果たすデジタル社会基盤メタバースとは何かを説明し、2.3節と2.4節で社会でのメタバース活用の兆しと国内外の状況をまとめる。最後に、2.5節でデジタル社会基盤メタバースを実現するために解決すべき問題点を整理する。

2.1 社会基盤としてのメタバースの可能性

図2-1に示すように、コミュニケーション手段は、古くは対面での会話や郵便だったが、通信技術の発展で電話やFAXが利用できるようになった。さらに、インターネットの普及により、電子メールやネットショッピングなどのウェブサービス、ソーシャルネットワーキングサービス（SNS：Social Networking Service）などの利用が広まった。また、新型コロナウイルス感染症を契機に、オンライン会議サービスを使ったりリモートワークやリモート授業が普及し、バーチャル空間がわれわれの活動の場として定着した。しかし、現在のバーチャル空間での活動にはいくつかの制約がある。例えば、オンライン会議サービスでは、主に音声と顔を中心とした動画を使うが、ジェスチャーなどの身体性を使ったコミュニケーションが難しい。また、参加者同士の距離感が存在しないため一体感を抱きにくい。さらに、自分の外見を見せたくない人や、人前で話すことが苦手な人にとっては参加しにくいなどの問題がある。

これまで、文字、音声、画像、動画がコミュニケーションの主流だったが、近年、没入感の高い3次元のバーチャル空間でアバターを使ってコミュニケーションできるメタバースが注目されている。メタバースでは、バーチャルリアリティ（VR：Virtual Reality）技術を使った没入感の高い3次元のバーチャル空間内を利用者は自身の分身であるアバターを使って自由に移動し、他人のアバターとコミュニケーションすることができる。メタバースには、人々を年齢や外見といった身体的な制約や場所の制約から解放し、新たな「身体」であるアバターを使って、外見を自由に選び、相手との距離感やジェスチャーなどの身体性を使ったコミュニケーションができる特長がある¹。この特長を生かして、遠隔地からバーチャル空間に作られた街で開催されるイベントに参加したり、遠隔地に住む生徒がバーチャル空間の教室で学び他の生徒と交流したりするなど、活用が広がっている。さらに、外出の難しい高齢者がバーチャル空間で旅行を体験したり、ひきこもり者が外出せずにアバターを使って交流したりするなど、社会のさまざまな分野で、メタバースを活用する兆しが見え始めている²。今後、メタバースは、その特長を生かして、現実世界でさまざまな制約を持つ人を含む、誰もが参加して活躍できる新しいコミュニティを実現する有望な手段の一つとなる可能性を持っている。将来、社会のさまざまな分野でメタバースの活用が広がり、多くの人々が日常生活の一部として利用するのであれば、社会基盤としての役割を果たすメタバース「デジタル社会基盤メタバース」が求められる。

1 本報告書でのメタバースの定義と特長はコラム（p.5）を参照。

2 詳細は「2.3 社会でのメタバース活用の兆し」、および「付録2 国内外の状況（1）日本の状況② 社会でのメタバース活用事例」を参照。

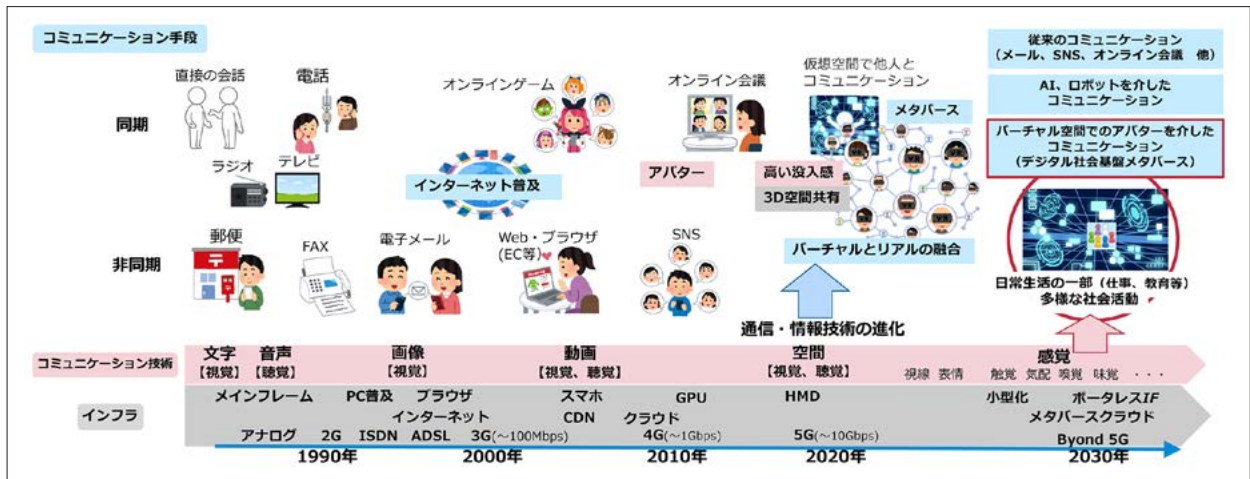


図2-1 コミュニケーション手段の進化

2.2 デジタル社会基盤メタバースとは

デジタル社会基盤メタバースとは、図2-2に示すように、社会基盤としての役割を果たし、現実世界ではさまざまな制約から参加が難しい高齢者、ひきこもり者などを含む、誰もが参加して、さまざまな社会活動ができるメタバースである。教育やひきこもり者の支援など、社会課題に取り組む研究者や自治体、NPOなどの実務者が容易に参加して活用できることも求められる。

社会基盤であるためには、誰もが「安心・安全」に参加して活動できることと、誰もがその活動を通して社会参加できる「包摂性」を備えることが必要である。安心・安全の観点では、外見や性別などを自由にかえられるアバターが操作する人の心身に及ぼす影響や、バーチャル空間での嫌がらせ、ハラスメント発言、アバターのなりすましなどの不正行為に対処し、誰もが安心・安全に参加できることが必要である。包摂性の観点では、多様な人々が自分の意図に沿って活動できることや、研究者や自治体、NPOの実務者など、誰もが容易にメタバースを活用できることが求められる。

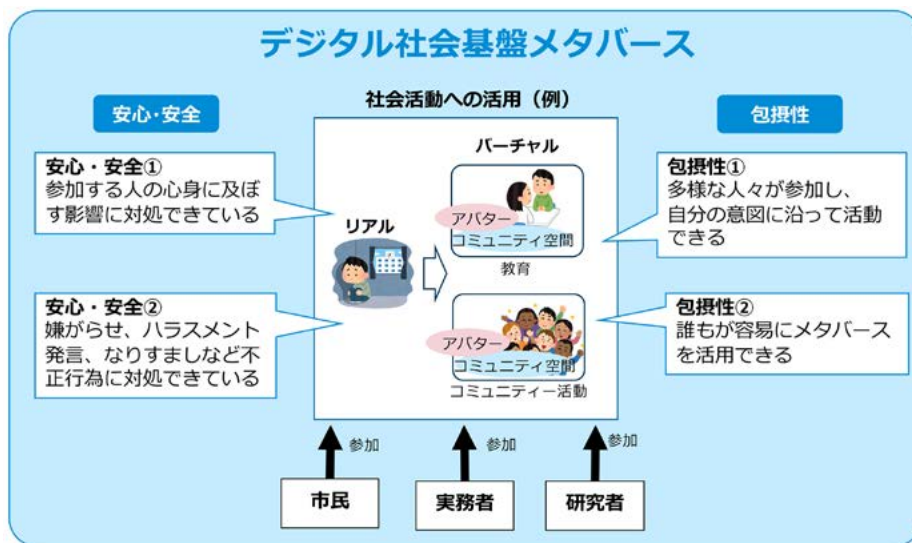


図2-2 デジタル社会基盤メタバースの要件

上記のデジタル社会基盤メタバースを実現することで、以下に示す効果が期待できる。

社会・経済的な効果

高齢者やひきこもり者の支援や社会参加

日本の高齢者人口（65歳以上）は3,624万人で高齢化率は29%に達している²⁾。また、発達障害と診断された人は推計48万人以上³⁾、外出をほとんどしない状態が長期間続くいわゆるひきこもり者は生産年齢層（15歳から64歳まで）の約2%にあたる146万人以上と推計されている⁴⁾。デジタル社会基盤メタバースにより、これらの人々の社会参加を支援することができる可能性がある。

安心・安全なメタバースの実現による経済的効果

現在のメタバースでは、嫌がらせ行為、セクハラ行為など、安心・安全への懸念から利用をためらっている人が存在すると予想される。安心・安全にメタバースに参加できるようになれば、メタバースの利用者の増大や新しいサービスの創出によるメタバースの市場拡大³⁾など経済的効果も期待できる。

科学技術上の効果

データドリブンの研究の促進

バーチャル空間では人間の行動をほぼ全て記録できるため、リアル空間では収集が困難なデータを使った研究を進めることが可能となる。人間の認知・行動の理論をバーチャル空間におけるデータに基づいて洗練することで、人間そのものの理解を深耕し、人との対話や支援を行うロボットやAIなど、人間の理解が必要となるメタバース以外の研究分野への展開が期待できる。また、デジタル社会基盤メタバースのプラットフォームをオープンな実験環境として、さまざまな分野の研究者に開放することで、人文・社会科学などの分野でもデータに基づく研究基盤の構築が期待できる。

「総合知」の推進と学際的な研究ネットワーク構築

デジタル社会基盤メタバースに関する研究は、人文・社会科学、システム情報学、認知科学・心理学、脳神経学、行動経済学など多くの分野を含む研究を学際的に推進する必要があるため、第6期科学技術・イノベーション基本計画で掲げられている「総合知」を動員して推進することが望ましい。この研究開発を推進することは、「総合知」を活用する研究の推進と研究者間のコミュニティーの形成にもつながる。

2.3 社会でのメタバース活用の兆し

近年、社会課題解決の取り組みなど、社会のさまざまな分野でメタバースを活用する事例が多数ある。例えば、表2-1に示した教育、ひきこもり者の支援、高齢者の支援、地域の活性化などの分野でメタバースの活用が始まっている。今後、メタバースの活用は、その特長を生かし、さらに拡大していくと予想する。（表2-1の活用事例の概要、およびその他の活用事例は「付録2 国内外の状況（1）日本の状況 ②社会でのメタバースの活用事例」を参照）

3 メタバースの世界市場は、2021年に4兆2,640億円だったが、2030年には78兆8,705億円（ハードウェア、ソフトウェア、サービスの累計額）まで拡大すると予測されている（総務省令和4年度版情報通信白書より）。また、国内メタバースの市場規模は、2022年度1,377億円だったが、2023年度には前年比207%の2,851億円まで拡大し、2027年度には2兆円を超えると予測されている⁵⁾。

表2-1 社会課題解決を意図するメタバース活用事例

分野	活用事例
教育	<ul style="list-style-type: none"> • 東京大学メタバース工学部（東京大学）⁶⁾ • Stanford Virtual People（米国スタンフォード大学）⁷⁾ • 理系集会⁸⁾ • バーチャル学会⁹⁾
ひきこもり者の支援	<ul style="list-style-type: none"> • ふくおかバーチャルさぼーとるROOM（福岡県）¹⁰⁾ • メタバースこころの保健室（福井県越前市）^{11),12)} • 令和5年度「ひきこもり×メタバース」社会参加支援事業（神奈川県）¹³⁾ • メタバース不登校学生居場所支援プログラム「ぶいぎゃん京都」(京都府)¹⁴⁾ • メタバース空間「MetaLife」を活用したひきこもりオンライン居場所『ヒトトキ』(香川県)¹⁵⁾
高齢者の支援	<ul style="list-style-type: none"> • 高齢者施設でのVR旅行で視空間能力と頸椎可動域を改善 — 視空間機能障害のリハビリテーションに役立つ可能性 — ¹⁶⁾
地域の活性化	<ul style="list-style-type: none"> • バーチャルやぶ（養父市）¹⁷⁾ • 糸島メタバースプロジェクト（一般社団法人SVI推進協議会）¹⁸⁾ • バーチャル渋谷（KDDI株式会社、一般社団法人渋谷未来デザイン、一般社団法人渋谷区観光協会）^{19),20)}

コラム

メタバースの定義と特長

メタバースの定義には、さまざまな提案があり広く合意されていない状況である。

例えば、Matthew Ballの著書“METAVERSE: And How It Will Revolutionize Everything”では、以下の定義が示されている⁴⁾。

“A massively scaled and interoperable network of real-time rendered 3D virtual worlds that can be experienced synchronously and persistently by an effectively unlimited number of uses with an individual sense of presence, and with continuity of data, such as identity, history, entitlement, objects, communications, and payments.”

また、日本バーチャルリアリティ学会刊行の“バーチャルリアリティ学”では、以下の定義が示されている⁵⁾。

- 4 参考文献21) Matthew Ball, METAVERSE: And How It Will Revolutionize Everything (WW Norton & Co 2022), p29から引用
- 5 参考文献22) 日本バーチャルリアリティ学会【編】『バーチャルリアリティ学』(日本バーチャルリアリティ学会 2011), p250-256から引用

- ① 3次元のシミュレーション空間（環境）を持つ。
- ② 自己投射性のためのオブジェクト（アバター）が存在する。
- ③ 複数のアバターが、同一の3次元空間を共有することができる。
- ④ 空間内に、オブジェクト（アイテム）を創造することができる。

本報告書では、図2-3に示すように、メタバースを「社会活動ができる新たな活動空間」と捉え、その特長をアバター、空間、経済性の三つの観点で整理し、メタバースを次のように定義した。バーチャル空間だけでなく、リアル空間とバーチャル空間が融合した活動空間をメタバースとして定義している。

定義：

本人のアバターを介して場所や身体などの制約を超えたインタラクションが可能で、継続的に存在するリアルとバーチャルが融合した新たな活動空間

特長

- ① アバターを介した場所や身体の制約を超えたインタラクション
- ② 継続して存在するリアルとバーチャルが融合した新しいコミュニティー
- ③ 仮想通貨やデジタル資産による新しいエコシステム

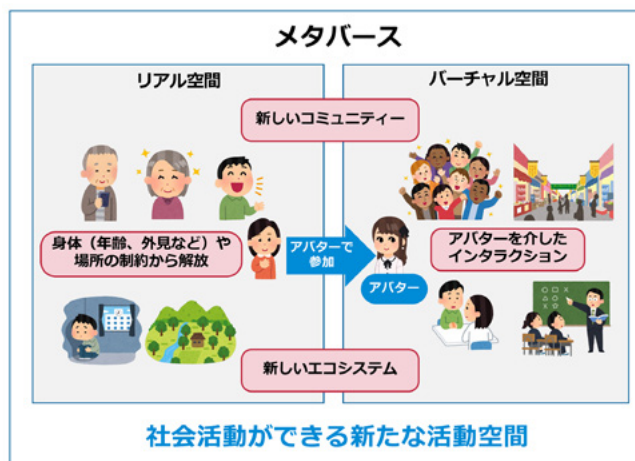


図2-3 メタバースの定義と特長

2.4 国内外の状況

メタバースに関連する研究開発プログラム、政府機関、国際学会の状況を示す。

[研究開発プログラム]

わが国では、バーチャル空間におけるインタラクションに関する研究など、メタバースに関連する研究開発プログラムが実施されている。主要な研究開発プログラムを図2-4、表2-2に示す。内閣府のムーンショット目標1では、「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」を目指してサイバネティックアバターに関する研究開発が進められている。内閣府のSIP第3期「バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備」ではバーチャルとリアルとの間のインターバースやデジタルツインの研究開発、「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」ではバーチャル空間を活用した新たな学びや働き方の研究開発が予定されている。また、科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（“ERATO”、“CREST”、“さきがけ”）では、自在化身体やインタラクションに関する多数の研究開発が進められている。図2-4に示すように、人とアバター、アバター同士、アバターの集団にわたって、基礎研究、応用研究が社会実装を目指して幅広く進められている⁶。今後は、これらの研究開発とともに、人とアバター、アバター同士、アバターの集団までを体系的に扱う研究やアバターの集団を扱う研究の強化が必要ではないかと考える。（各研究開発プログラムの概要は「付録2 国内外の状況（1）日本の状況 ③研究開発プログラム」を参照）

2 デジタル社会基盤
メタバースの可能性

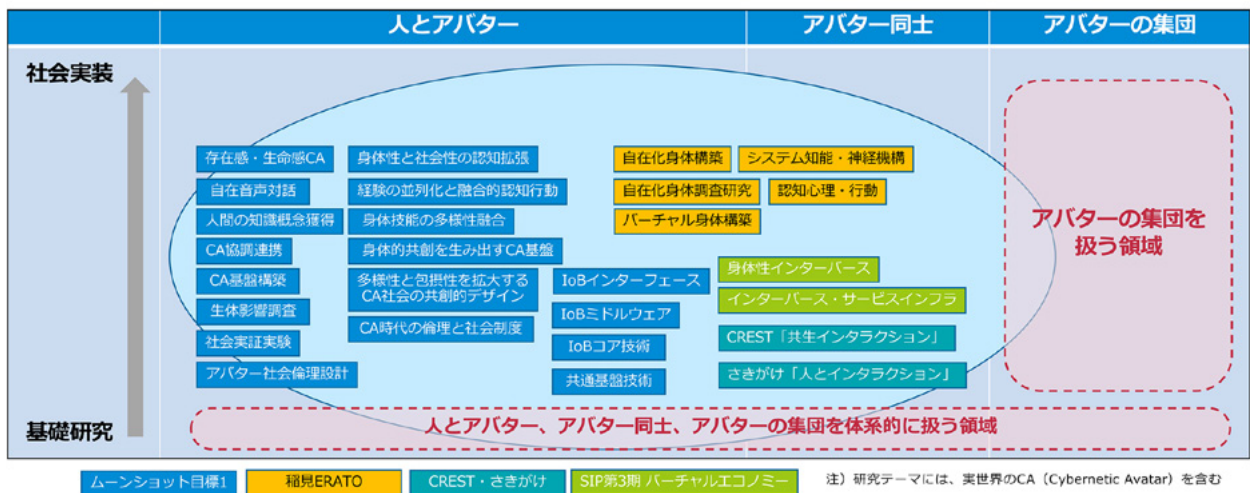


図2-4 主要な研究開発プログラム（日本）

6 図2-4における各研究テーマの配置は、円内に含まれることを示しており横軸のアバターとの関係や縦軸の研究レベルとの関係を示すものではない。

表2-2 主要な研究開発プログラム（日本）

組織名	研究開発プログラム	時期
内閣府・JST	ムーンショット目標1「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」	2020年～
内閣府・NEDO	SIP第3期「バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備」	2023年度～
内閣府・JST	SIP第3期「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」	2023年度～
文部科学省・JST	ERATO「稲見自在化身体プロジェクト」	2017年～2023年3月
文部科学省・JST	CREST「共生インタラクション」	2017年～
文部科学省・JST	さががけ「人とインタラクションの未来」	2017年～2023年3月
文部科学省・JST	さががけ「社会課題を解決する人間中心インタラクションの創出」	2023年～

[政府機関などの状況]

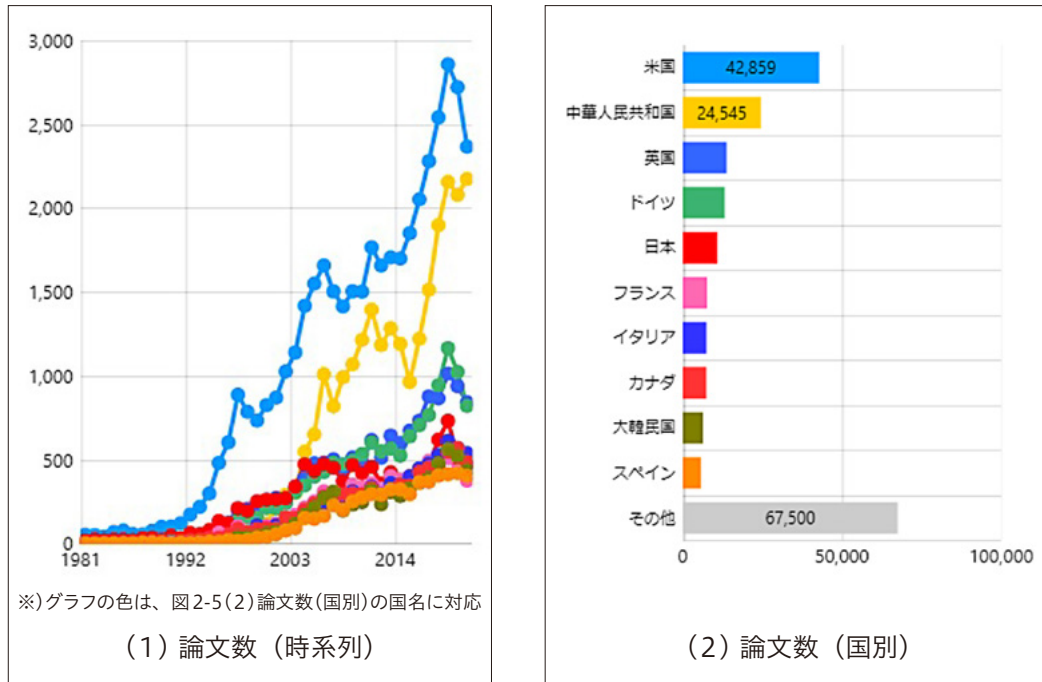
表2-3に、わが国、および諸外国の政府機関などで実施されているメタバースに関する調査、検討の状況を示す。わが国では、総務省、経済産業省が、情報通信行政や経済産業行政に関わる課題の整理を進めている。また、日経メタバースプロジェクト未来委員会では、「メタバースは新たな社会基盤となるか」を2023年度のテーマとして取り上げている。諸外国では、OECDが「Global Forum on Technology」（2023年6月開催）で「Immersive Technologies」を議題として取り上げている。

表2-3 わが国および諸外国の政府機関などの動向

国	組織・委員会	名称	時期
日本	総務省 情報流通行政局	Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会 ²³⁾	2022年8月～ 2023年7月
日本	経済産業省 商務情報政策局コンテンツ 産業課	仮想空間の今後の可能性と諸課題に関する調査報告書 ²⁴⁾	2022年8月発行
日本	日経メタバースプロジェクト 未来委員会	2023年度のテーマ「メタバースは新たな社会基盤となるか」 ²⁵⁾	2023年7月開催
グローバル	OECD	Global Forum on Technology 「Immersive Technologies」 ²⁶⁾	2023年6月開催
グローバル	世界経済フォーラム	Defining and Building the Metaverse Initiative ²⁷⁾	2022年5月設立
米国	連邦議会調査局	The Metaverse: Concepts and Issues for Congress ²⁸⁾	2022年8月発行
欧州	EU	People, technologies & infrastructure – Europe's plan to thrive in the metaverse ²⁹⁾	2022年9月発行
欧州	EU	METaverse – VIRTUAL WORLD, REAL CHALLENGES ³⁰⁾	2022年3月発行
欧州	EU	Metaverse: Opportunities, risks and policy implications ³¹⁾	2022年6月発行
中国	上海市	「メタバース新分野育成のための行動計画（2022～2025）」 ³²⁾	2022年7月発行

[国際学会発表数の推移]

図2-5に、バーチャルリアリティー技術分野の国際学会の論文発表の状況を示す。国際学会の論文数は、年々増加しており、この分野の研究開発が活発であることを示している。国別では、米国が最も多くの論文を発表しており、中国の論文数が増加している。また、表2-4に示すように、著者所属機関では、東京大学がトップであり、日本の研究コミュニティの中心的存在として世界をリードしている。（Top10%論文数や分野別の論文数は「付録2 国内外の状況（3）国際学会発表数の推移」を参照）



検索キーワード：Virtual Reality、Avatar、Human Computer Interaction（検索式は脚注⁷を参照）

データソース：Scopus 2021年12月末データ

図2-5 論文数（整数カウント）

表2-4 論文数 著者所属機関

組織名	論文数	引用数
東京大学	1,169	19,014
University of Southern California	1,015	27,760
Stanford University	998	41,190
Beihang University（北京航空航天大学）	953	5,241
Tsinghua University（清華大学）	923	12,920
University College London	884	35,597

⁷ 検索式：title_abs_key: (metaverse OR VR OR "Virtual Reality" OR HCI OR Avatar) AND doctype: ("ar" OR "cp" OR "le" OR "no" OR "re") AND pubyear: [1981 TO 2021]、データソース: Scopus: 2021年12月末データ (2021/12/31) (2023年8月31日アクセス)

Georgia Institute of Technology	855	22,567
University of Washington	846	35,521
Shanghai Jiao Tong University (上海交通大学)	825	8,995
Carnegie Mellon University	750	24,874

2.5 解決すべき問題点

2.1～2.4節の内容、および科学技術未来戦略ワークショップ（2023年2月開催）¹⁾での議論をレビューした結果、現在のメタバースでは解決できていない問題点が見えてきた。以下では、今後、デジタル社会基盤メタバースを実現するために解決すべき問題点を示す。

安心・安全に関わる問題点

アバターが操作する人の心身に及ぼす影響に対処できていない

メタバースでは、アバターを使うことで、外見や性別などを自由に選ぶことができる。アバターが操作する人の心理的状态や振舞いに影響を与える効果の解明が進められているが³³⁾、長期にわたるアバターを使った活動が操作する人の心身に与える影響は解明されていない。

嫌がらせ、プライバシー侵害、なりすましなどの不正行為に対処できていない

バーチャル空間では、不快な発言や接近・接触、騒音などの嫌がらせ行為、ハラスメント発言、アバターに関するプライバシー侵害、なりすましなどの不正行為が発生する⁸⁾。この問題に対して、プラットフォームによる利用者の認証や行動制限などの対処が進められているが十分ではない。

包摂性に関わる問題点

多様な人々が参加し、誰もが意図に沿って活動することが難しい

メタバースでは、アバターを使うことで外見を変え、ジェスチャーなどの身体性を含むコミュニケーションが可能になる。一方、アバターの表情の乏しさから自分の感情表出や相手の感情理解が難しいため誤解や不信などの意思疎通の問題が起こり、誰もが自分の意図に沿ってコミュニケーションして活動することが難しい。

また、現在のメタバースでは、同時に参加できる人数に制約があり、多数の人々が同時に同じコミュニティに参加して活動することが難しい。

誰もがメタバースを容易に活用できるわけではない

現在のメタバースでは、活動のためのコミュニティ空間を構築するには専門スキルが必要である。また、嫌がらせなどの不正行為が十分に対策されていない。さらに、研究に必要な行動データなどの取得、活用にも制約があり、研究者や自治体、NPOなどの実務者がメタバースを容易に活用できるわけではない。

以上、安心・安全と包摂性に関わる問題点を示した。安心・安全と包摂性は、その土台となる社会の価値

8 アバターに対する侵害行為については、参考文献1) 2.2節を参照。

観や文化と関連している。問題点の解消に向けて、メタバースの普及が社会の価値観や文化にどのような変化をもたらすかを考察し、事例を積み重ねながら、価値観や文化の違いに応じた解決策を探求することが重要である。また、上記で示した問題点以外にも、メタバースでは現実世界で経験したことがない問題が起こる可能性がある。新たな問題についても継続して探索、検討することが望まれる。

3 | デジタル社会基盤メタバースの実現に向けた課題

本章では、デジタル社会基盤メタバースの実現に向け、デジタル社会基盤メタバースと課題の全体像、および研究開発の方向性を示す。以下では、まず、デジタル社会基盤メタバースの実現に必要な技術を俯瞰し、2.5節で整理した問題点を解決するために必要となる研究開発の全体像を示す。その後、それぞれの研究開発の方向性を示す。

3.1 デジタル社会基盤メタバースと課題

デジタル社会基盤メタバースの技術俯瞰図を図3-1に示すように整理した。俯瞰図は、技術（共通技術、固有技術）と、基盤・制度、活用分野で構成している。共通技術は、デジタル社会基盤メタバースだけでなく、メタバース以外の用途にも適用できる技術を扱う層とした。固有技術は、デジタル社会基盤メタバースに特有の技術を扱う層とし、アバターを介したインタラクション、バーチャル空間構築・制御、アバターや空間などのオブジェクト管理から成る。基盤・制度は、下位の基盤技術や固有技術を使いデジタル社会基盤メタバースによるサービスを提供するためのプラットフォーム、ビジネスモデル、制度設計・規範で構成した。活用分野は、デジタル社会基盤メタバースの活用分野として教育やひきこもり者支援などの社会課題解決や社会実験を含めた。

活用分野	<ul style="list-style-type: none"> ・教育 ・ひきこもり者支援 ・高齢者支援 ・地域活性化 など 		社会実験 ・オープンな実験環境 ・特区
基盤・制度	プラットフォーム ● デジタル社会基盤型	ビジネスモデル ・ NFT、ブロックチェーン、UGC ・ Web3、DAO	制度設計・規範 ● 法や規範、及びその決め方 ● 法や規範の土台となる多様な文化を認める ● 社会的公正の促進
固有技術	アバターを介したインタラクション ● アバターを介した人の認知・行動の解明 ● コミュニケーションのサポート ・ VR、AR、MR ・ VRデバイス	バーチャル空間構築・制御 ● 本人認証 ● 行動データ取得、行動制御 ● アバター/アイテム/空間の構築 ● スケーラブルアーキテクチャー ● メタバースの相互運用	オブジェクト管理 ● アバター/アイテム/空間の管理 ● プライバシー保護とデータ活用
共通技術	認知・知覚・感覚 ・ 五感によるコミュニケーション (視聴覚、触覚、味覚、嗅覚)	通信・セキュリティ ・ 5G/BSG、MECによる高速・低遅延の処理 ・ セキュリティー	システム運用管理 ・ ユーザID管理 ・ ログ管理 ・ 性能/可用性監視 ・ 課金

図3-1 デジタル社会基盤メタバースの技術俯瞰図

次に、2.5節で示した問題点と図3-1の技術俯瞰図の項目との関係性を示す。図3-2に示すように、問題点を解決するためには、バーチャル空間でのアバターを介した人の認知・行動を解明する「人の理解」、安心・安全と包摂性を実現する「システム技術」、基礎となる法や規範の形成に関わる「法・規範」の研究開発に

3 | デジタル社会基盤メタバースの実現に向けた課題

取り組む必要があることが見えてきた。これらの研究開発は、相互に関係しており一体的に進める必要がある。なお、図3-2の整理に際しては、現在のメタバースの技術をできる限り活用することを前提として、図3-1の技術俯瞰図の項目から、産業界主導では取り組みにくい基礎研究（図3-1の赤字と緑字の項目）と、産業界・アカデミアでの研究開発が進んでいない応用研究の項目（図3-1の青字の項目）を対象とした。

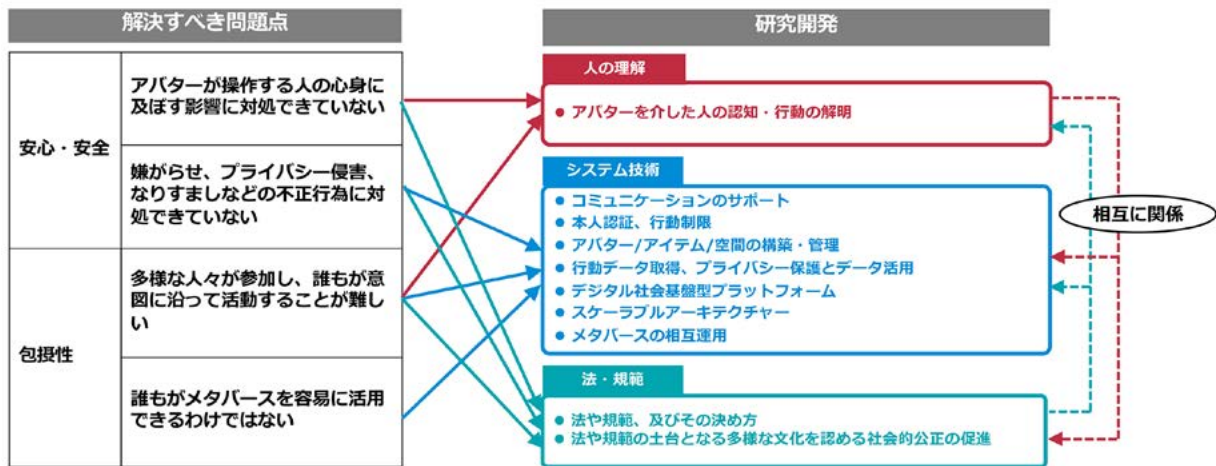


図3-2 解決すべき問題点と研究開発の関係性

上記を踏まえ、今回の調査で見えてきたデジタル社会基盤メタバースと課題の全体像を図3-3に示す。デジタル社会基盤メタバースとは、「安心・安全」と「包摂性」を備えた“新たな社会基盤”としての役割を果たすメタバースである。従来のメタバースの持つ「現実の身体（年齢、外見など）、場所の制約からの解放」と「アバターを使ったコミュニケーション、新しいコミュニティ」に「安心・安全、包摂性」を加えた三つの特長を持つ。

デジタル社会基盤メタバースを実現するためには、安心・安全と包摂性の問題点を解決するための研究開発と社会実験を通して、その成果を社会実装することが必要と考えている。研究開発では、基礎となる人の理解、システム技術、法・規範の研究開発を進める必要がある。さらに、これらの研究開発は、相互に関係しており、三つの研究開発を連携して一体的に進めることが重要である。社会実験では、研究開発に取り組む研究者に加えて、社会実装に関わる自治体、NPOなどの実務者、対象となる市民が参加して、社会実験を繰り返すことが必要である。オープンな実験環境として利用できるデジタル社会基盤メタバースプラットフォームを開発し、この実験環境を利用してアジャイルなアプローチを用いて研究開発と社会実験を繰り返し、研究開発成果を社会実装することでデジタル社会基盤メタバースを実現できる。

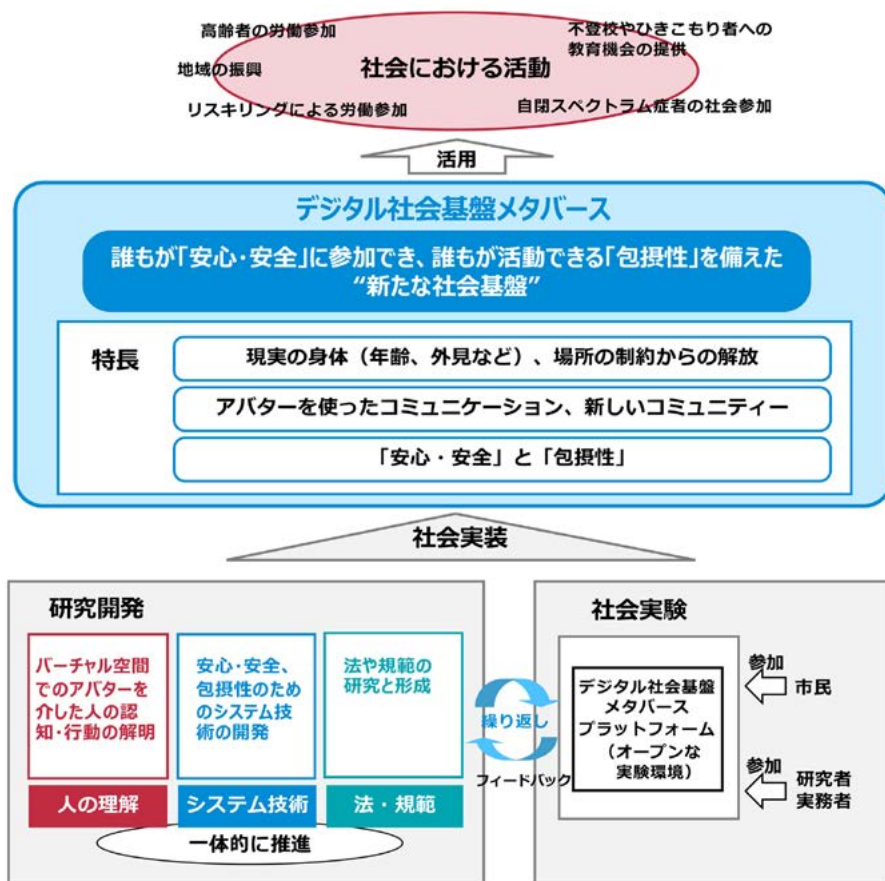


図3-3 デジタル社会基盤メタバースと課題

3.2 研究開発の方向性

3.1節に示した「人の理解」、「システム技術」、「法・規範」の三つの研究開発と、その進め方の方向性について検討した結果を以下に示す。

(1) 人の理解：バーチャル空間でのアバターを介した人の認知・行動の解明

この研究開発では、2.5節で示した安心・安全に関わる「アバターが操作する人の心身に及ぼす影響に対処できていない」、包摂性に関わる「多様な人々が参加し、誰もが意図に沿って活動することが難しい」という問題点を解決するために、バーチャル空間でのアバターを介した人の認知・行動を解明する¹。

アバターが操作する人の認知・行動に及ぼす影響の解明（図3-4）

アバターを使うことで、外見や性別などを自由に選ぶことができる。例えば、身長の高いアバターは高圧的な態度を取りやすい、ヒーローのアバターになると他人を助ける行動をするなどの研究結果もあり解明が進められている³³⁾。一方で、これらの研究は、短期間（例えば、数十分程度）の実験にとどまるものも多く、バーチャル空間での長期にわたるアバターを使った活動が現実世界の人々の心身に及ぼす影響が十分に解明されていない（参考文献1）2.5節）。また、現実世界と異なるアバターの外見や、表情の乏しさ、現実世界と異なる

1 人の認知・知覚の基礎と課題については、参考文献1）2.5節「人の認知・知覚から見た課題・方向性」を参照。

るバーチャル空間の色、音、形状などが、自閉スペクトラム症者の認知構造にはメリットとなる可能性が指摘されている（参考文献1）2.3節）。長期にわたるアバターを使った活動が現実世界の人の認知や行動に及ぼす影響や、バーチャル空間の色、音、形状などが人の認知や行動に及ぼす影響を解明し、多様な人々が安心・安全に参加して活動できるようにすることが必要である。

アバターを使ったコミュニケーションが個人、集団の認知・行動に及ぼす影響の解明（図3-5）

アバターを使うことで、現実世界と異なる声や表情、現実世界と異なるジェスチャー、現実世界と異なる相手との距離や接触を使ったコミュニケーションができる。これらは、現実世界でのコミュニケーションが苦手な人にはメリットとなる可能性がある。一方で、長期間にわたるアバターを使ったコミュニケーションが現実世界で操作する人の認知・行動（対人距離、ジェスチャー、表情など）に及ぼす影響は十分に解明されておらず（参考文献1）2.3節）、その影響を解明し、安心・安全に参加できるようにすることが必要である。

また、アバターを使ったコミュニケーションでは、アバターの外見や表情の乏しさなどによる誤解や不信などが起こる懸念がある。アバターを使ったコミュニケーションが個人や集団の意思疎通や意思決定に及ぼす影響を解明し、多様な人々が参加でき、誰もが自分の意図に沿ってコミュニケーションできるようにすることが必要である。さらに、メタバースは自閉スペクトラム症者などを含む、さまざまな人が共感し合い創造性を発揮できるコミュニティとなる可能性を持ち、コミュニティで活動する上では、孤独から心を守る交流や支え合い、他者からエンパシー・エンゲージメントを受けることが重要な役割を持つと指摘されている（参考文献1）2.3節）。多様な人々が参加して活躍できる包摂性を持つコミュニティを形成し維持するために何が必要かを解明することも必要である。

これらの研究開発は、それぞれのケース毎のメカニズムを解明するだけでなく、さまざまなケースに適用できるように、人とアバター、アバター同士のコミュニケーション、アバターの集団の行動を体系化することが望ましい。また、これらの研究開発では、認知科学・心理学、脳科学、医学、社会学、行動経済学などの知見を合わせて進めることが望まれる。

(2) システム技術：安心・安全、包摂性のためのシステム技術の開発

この研究開発では、2.5節で示した安心・安全に関わる「嫌がらせ、プライバシー侵害、なりすましなどの不正行為に対処できていない」、包摂性に関わる「多様な人々が参加し、誰もが意図に沿って活動することが難しい」という問題点を解決するための技術を開発する。

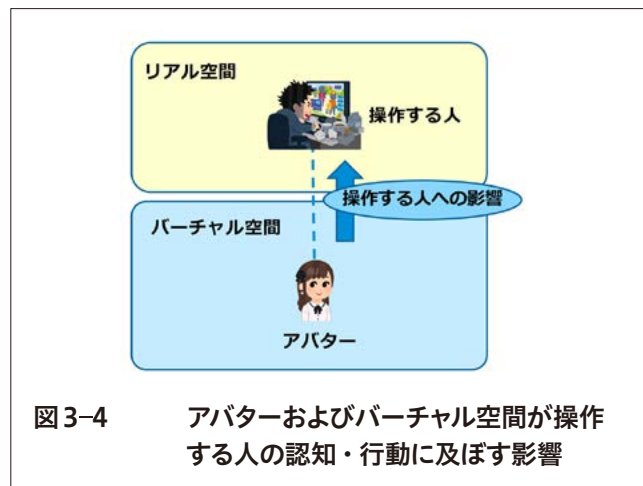


図3-4 アバターおよびバーチャル空間が操作する人の認知・行動に及ぼす影響

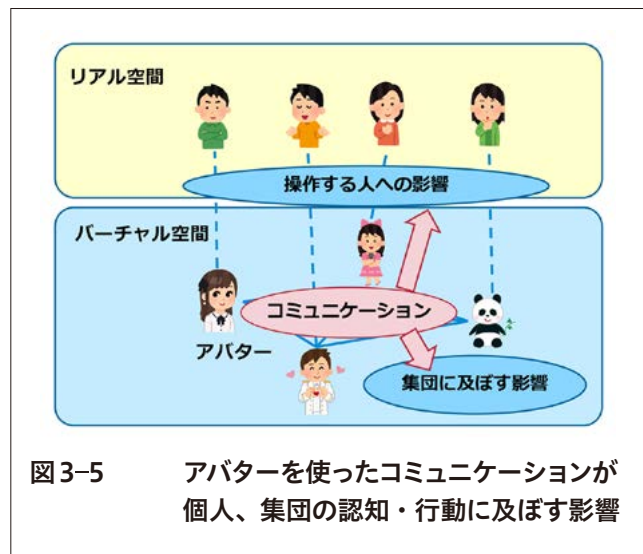


図3-5 アバターを使ったコミュニケーションが個人、集団の認知・行動に及ぼす影響

コミュニケーションサポート技術

メタバースでは、アバターの表情が現実世界よりも乏しいため、自分の感情表現や相手の感情理解が難しく、誤解などが起こる懸念がある。この問題に対して、例えば、図3-6に示すように、参加者の音声や視線などのセンシング情報から感情を推定し、アバターの表情を制御したり、相手に意志を伝えたりすることでコミュニケーションをサポートできる可能性がある。また、色覚障がいや光覚障がいを持つ人など、参加する人の特性に応じてバーチャル空間を制御して参加者をサポートすることも考えられる。

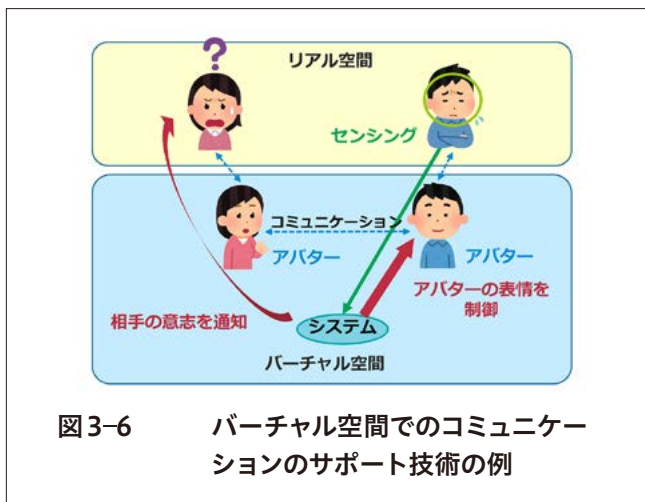


図3-6 バーチャル空間でのコミュニケーションのサポート技術の例

嫌がらせ、プライバシー侵害、なりすましなどの不正行為の対策技術

デジタル社会基盤メタバースでは、さまざまなコミュニティで実名や匿名で活動するケースが想定される。なりすましなどの不正行為を抑制するためには、コミュニティの種類に応じた利用者の認証レベルとその仕組みを規定することが望まれる。また、嫌がらせ行為は、その内容や頻度、相手（他人か知人かなど）、意図（いたずら程度か否かなど）などで、人により嫌がらせと感じるか否かが異なる。システムにより絶対的な基準で不正行為を判別するのは難しいが、行動データなどをリアルタイムで監視し、不正と疑われる行為を検出した時には対象者に警告を発したり行動を制限したりすることが考えられる。

参加者の人数に応じてスケラブルにシステムを構成できる計算・通信リソースの最適化制御技術

現在のメタバースでは、プラットフォームの計算・通信リソースの制約から、コミュニティ空間に同時に参加できる人数が制限されている。デジタル社会基盤メタバースでは、少人数から大人数まで、さまざまな規模のコミュニティ空間を提供できるプラットフォームが望まれる。参加者の人数に応じてスケラブルかつダイナミックにシステムを構成できるアーキテクチャー、計算・通信リソースを最適化する技術が必要と考えられる。

デジタル社会基盤メタバースの相互運用技術

将来、デジタル社会基盤メタバースが相互に接続されると、異なるデジタル社会基盤メタバースのコミュニティ空間の間を容易に行き来し、アバターやアイテム、コミュニティ空間モデルなどのオブジェクトを別のデジタル社会基盤メタバースで利用することが想定される。所有権の管理や複製などの不正利用への対策を含む、オブジェクトの管理が望まれる。

デジタル社会基盤メタバースプラットフォームの構築

現在のメタバースでは、コミュニティ空間を構築するには専門スキルが必要となる。また、嫌がらせなどの不正行為の対策が不十分であったり、研究に必要な行動データなどの取得と活用に制約があったりするため、研究者などが容易にメタバースを活用することが難しい。専門スキルを持たない人文・社会科学分野などの研究者や自治体、NPOなどの実務者が容易にデジタル社会基盤メタバースを活用できる環境を提供するためには、図3-7に示すようにコミュニティ空間のテンプレート化や、安心・安全のための機能、データ活用の機能などをパッケージ化し、オープンな実験環境として利用できるデジタル社会基盤メタバースプラットフォームを開発することが望まれる。



図3-7 デジタル社会基盤メタバースプラットフォーム

(3) 法・規範：法や規範の研究と形成

この研究開発では、2.5節で示した安心・安全に関わる「アバターが操作する人の心身に及ぼす影響に対処できていない」と「嫌がらせ、プライバシー侵害、なりすましなどの不正行為に対処できていない」、包摂性に関わる「多様な人々が参加し、誰もが意図に沿って活動することが難しい」という問題点を解決するための法や規範の研究と形成を行う。

既に顕在化している不正行為の防止や、現時点では顕在化していない新たな問題行為へも適切に対処するための法や規範の決め方の研究、法や規範を形成していく上での土台となる文化の理解、さらに、メタバースの普及によりもたらされるであろう現実の社会の変化を研究する。

法や規範、およびその決め方

現在のメタバース内で起こっている嫌がらせ、プライバシー侵害、なりすましなどの不正行為を防止するために法や規範による対処、および現時点では顕在化していない新たな問題行為へも適切に対処するために法や規範の決め方の研究が望まれる。

デジタル社会基盤メタバースでの活動を安心・安全に行えるよう、文化の違いや多様な価値観を認識した上で、人の行動に関する法、道徳や倫理などの規範を検討する。メタバースにおける法律問題はセカンドライフ³⁴⁾の登場から既に多くが洗い出され、裁判例も蓄積されつつある。それらに加えて、現在、政府の知的財産戦略本部と経済産業省、民間事業者などがメタバースにおけるコンテンツなどを巡る新たな法的課題などの論点を整理し³⁵⁾、メタバースにおける不正行為に関する指針を策定している。総務省は「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」³⁶⁾や「情報通信法学研究会」³⁷⁾でアバターに関わる課題、データの取得・利用に関わる課題などを整理しつつある。内閣府では、SIP第3期「バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備」³⁸⁾で、没入感で増強するバーチャル空間依存への対応、エンターテインメント産業の社会的責任醸成などに取り組むことを予定している。企業やコンソーシアムでもプラットフォーム事業としてのガイドライン策定³⁹⁾などが進んでいる。

上記の取り組みも踏まえて、技術とともに法学、政治学、経済学と協調して以下を対象とした研究が望まれる。

- 法や規範の決め方の合意
- 歩容、仕草、声紋、口癖、口調を含めたプライバシー保護と肖像権のルール形成、国際協調
- 労働、医療、福祉など既存の法制との整合（例えば、サイバー労働者の保護、サイバー診療と診療報酬、医療・福祉制度の調整、障害や老化の再定義と政策の在り方の検討、など）
- 国境を越え活動する個人の保護

- 上記に関する規範・業界慣習と法制化の必要性との線引きに関する議論

規制には、法・規範・市場・アーキテクチャーの四要素が存在することが指摘されている⁴⁰⁾。アーキテクチャーとして「アバターやコミュニティ空間の技術的な設計」や、市場として「事業者間の共同規定」なども併せて具体化していく。また、現時点では顕在化していない新たな問題行為へも適切に対処できるよう、法や規範の決め方に関する研究も推進することが重要である。

法や規範の土台となる多様な文化を認める社会的公正の促進

法、道徳や倫理などの規範を形成していく上で土台となるのは文化である。法や規範を決めるに際しては、その土台となる文化についての研究が重要である。メタバースでは、さまざまなバーチャル空間の構築が可能となり、多様な文化を認める社会的公正の促進が期待される。現在、以下に示すさまざまな空間体験が提供されている。

- 身体障害のある人の能力発揮（例：オリイ研究所⁴¹⁾）
- 自閉スペクトラム症など神経学的非定型（Neuro atypical）な人の能力発揮（例：La Sakura⁴²⁾）
- ひきこもり者のケアや医療福祉との連携（例：福岡県⁴³⁾）
- 地域文化の発信や交流場所の提供（例：バーチャルやぶ¹⁷⁾、バーチャル渋谷²⁰⁾）

しかし、現状では社会的マイノリティーに関わる活動の多くがバーチャル空間内の体験に閉じており、現実社会でのウェルビーイングに必ずしも結びついていない。また、メタバースの普及が現実の社会に変化をもたらすことが想定されるが、まだ具体的には議論されていない。そこで、デジタル社会基盤メタバースを実現するためには、社会学、社会心理学、文化人類学などの知識を導入して、想定される社会変容を踏まえた以下の検討に取り組むことも期待される。

- ルッキズムと人のウェルビーイング
- 教育、診療、行楽などを仮想化することによる付加価値と劣化価値の検討
- 社会的距離、視線など身体と空間に関わるマナーの比較文化と対応策
- 認知・能力の多様性を理解し生かすダイバーシティ・エクイティ・インクルージョン社会（DEI社会）の構想、など

メタバースでは、バーチャル空間を相互に行き来することは技術的に可能だが、それぞれのバーチャル空間の世界観は多様となり得る。異なる文化が交わるためのメディアエイテッドリアリティー（調停現実）研究⁴⁴⁾もある。デジタル社会基盤メタバースにより、既存の多様な文化の進展と、新たな中立的共有文化の創造が期待できる。

(4) 研究開発の進め方

図3-8に示すように、デジタル社会基盤メタバースを実現するためには、研究開発と社会実験を繰り返し、その成果を社会実装することが必要である。

この推進のためには、図3-9に示すデジタル社会基盤メタバースプラットフォームをオープンな実験環境として提供し、この実験環境を利用してアジャイルなアプローチを用いて研究開発と社会実験を繰り返し、その成果を社会実装することでデジタル社会基盤メタバースを実現する。

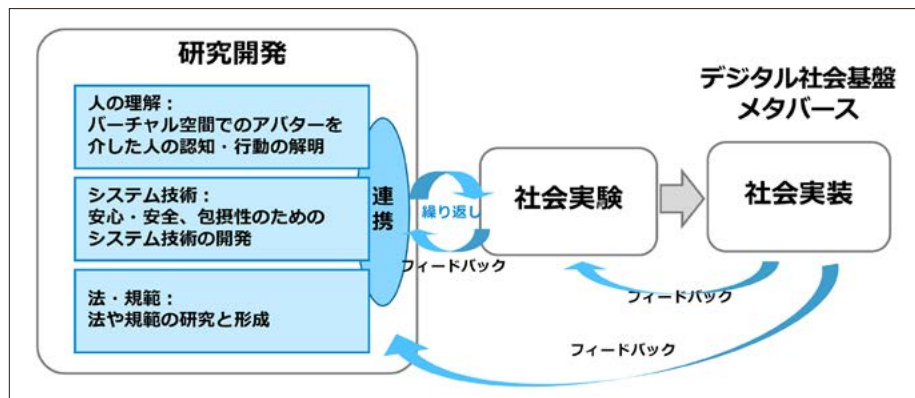


図3-8 研究開発の進め方

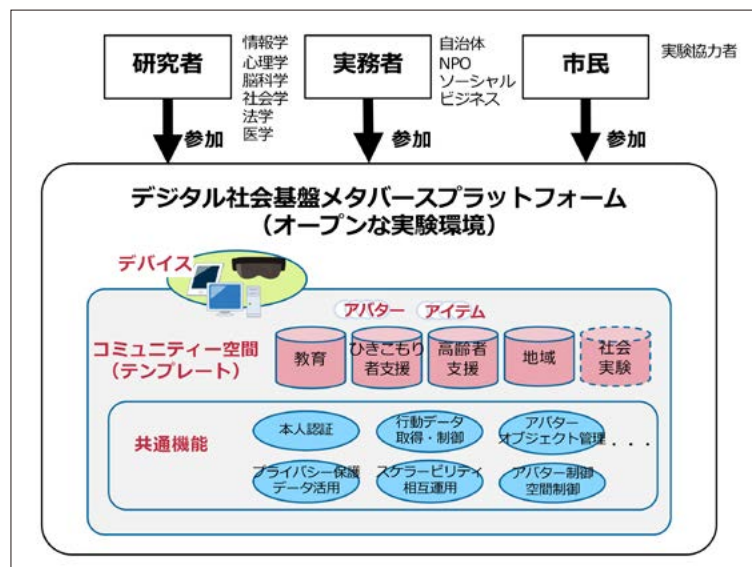


図3-9 オープンな実験環境として利用できるデジタル社会基盤メタバースプラットフォーム

研究開発は、図3-10に示すように、情報学、心理学、人文・社会科学の研究者などが研究チームを作り学際的に進める案が考えられる。オープンな実験環境として利用できるデジタル社会基盤メタバースプラットフォームの開発・運用は、プラットフォームの運用・保守を担える機関（例えば、国の機関、民間企業など）と研究者が初期段階から連携して進めることが望ましい。

また、図3-11に示すように、研究開発、社会実験、社会実装は、スモールスタートでアジャイルなアプローチで行い、研究開発成果を迅速に社会実験で評価し社会実装する案が考えられる。その際、研究者と適切な実務者とのマッチングを支援することが重要と考えている。社会実験では、ステークホルダーの役割、プラットフォームの運用・保守、経済性などを検証し、自治体、NPOなどの実務者が社会実装を継続できるエコシステムを構築することが必要である。

上記に加えて、参加者の安全性や心身への影響などの倫理的な側面に留意することが重要である。安全性と倫理に関するガイドラインの策定や倫理委員会での審査など、安全性や倫理面に適切に対処する仕組みを拡充することも必要である。

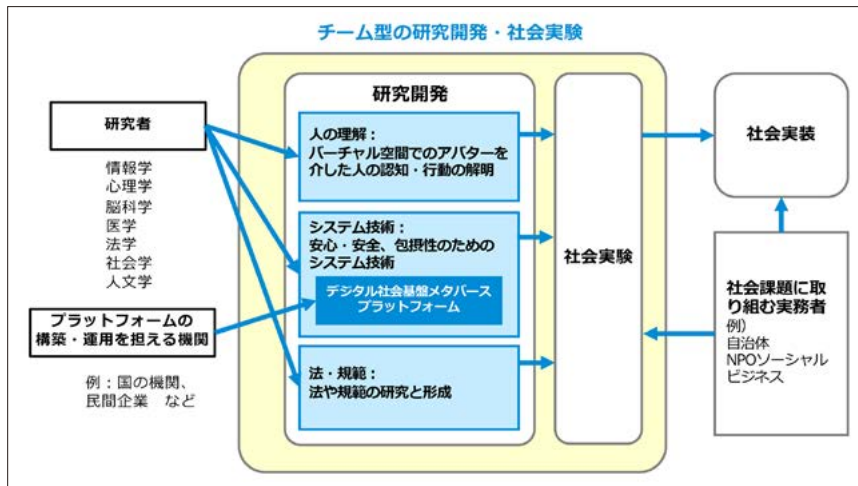


図3-10 研究開発体制の考え方

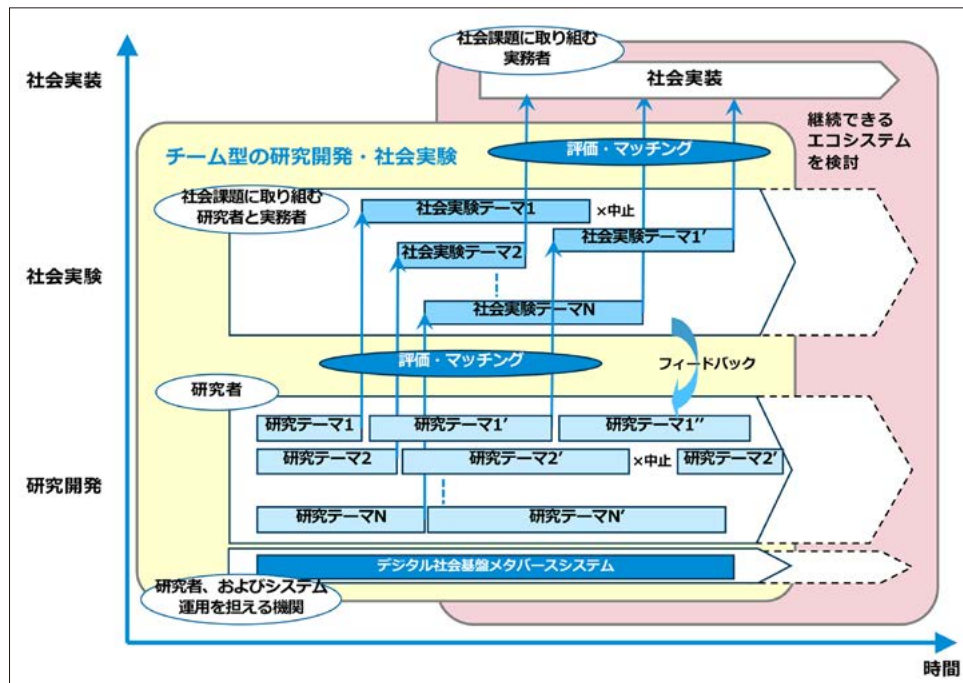


図3-11 研究開発から社会実験、社会実装への移行の考え方

付録1 検討の経緯

本報告書の作成にあたりインタビューした有識者と開催した科学技術未来戦略ワークショップの概要を以下に示す。ワークショップの結果は報告書として、2023年6月にCRDSより発行している（CRDS-FY2023-WR-01）。

(1) 有識者インタビュー

インタビュー・意見交換を実施した有識者

(50音順、敬称略、所属・役職は実施時点)

相澤 清晴	東京大学大学院情報学環 教授/東京大学バーチャルリアリティ教育研究センター センター長
青木 孝文	東北大学 理事/副学長
雨宮 智浩	東京大学大学院情報理工学系研究科/東京大学バーチャルリアリティ教育研究センター 教授
池上 英子	ニュー・スクール大学大学院社会学部 University Senior Fellow (名誉教授)
石井 夏生利	中央大学国際情報学部 教授
稲葉 光行	立命館大学政策科学部 教授
稲見 昌彦	東京大学先端科学技術研究センター/東京大学バーチャルリアリティ教育研究センター 教授
栄藤 稔	大阪大学先導的学際研究機構 教授
岡田 羊祐	一橋大学大学院経済学研究科 教授
川原 圭博	東京大学工学系研究科 教授
北崎 充晃	豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授
國領 二郎	慶應義塾大学総合政策学部 教授
佐藤 一郎	国立情報学研究所情報社会相関研究系 教授
新保 史生	慶應義塾大学総合政策学部 教授
須川 賢洋	新潟大学法学部 助教
杉本 麻樹	慶應義塾大学理工学部情報工学科 教授
鈴木 晶子	京都大学学際融合研究教育推進センター 特任教授 (名誉教授)、理化学研究所革新知 能統合研究センター 客員主幹研究員
鈴木 崇弘	城西国際大学大学院国際アドミニストレーション研究科 研究科長/特任教授
武田 英明	国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系 教授
田中 宏樹	株式会社クラスター 執行役員CTO
鳴海 拓志	東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授
萩田 紀博	大阪芸術大学芸術学部アートサイエンス学科 学科長・教授
林 裕子	山口大学 特命教授、GRIPS 教授 (特命)
原田 裕一	九州大学グローバルイノベーションセンター KOINE プロジェクト部門長 教授
檜山 敦	東京大学先端科学技術研究センター身体情報学分野 特任教授、一橋大学ソーシャル・ データサイエンス教育研究推進センター 教授
前田 英作	東京電機大学知能創発研究所 所長/システムデザイン工学部 学部長・教授
間瀬 健二	名古屋大学 名誉教授

三淵 啓自 デジタルハリウッド大学大学院 教授
 三宅 陽一郎 立教大学大学院人工知能科学研究科 特任教授
 宮脇 陽一 電気通信大学大学院情報理工学研究科 教授
 茂木 信二 KDDI 株式会社事業創造本部XR 推進部 グループリーダー
 茂出木 謙太郎 デジタルハリウッド大学 准教授
 暦本 純一 東京大学大学院情報学環 教授

(2) ワークショップ

科学技術未来戦略ワークショップ「社会課題解決に向けたメタバース」

開催日時：2023年2月18日（土）13:00～16:30

開催場所：オンライン会議

（敬称略、所属・役職は実施時点）

開催挨拶 木村 康則（JST CRDS）

開催趣旨 福井 章人（JST CRDS）

話題提供 ファシリテーター：山本 里枝子（JST CRDS）

- ① システム構成論と課題 佐藤 一郎 国立情報学研究所情報社会相関研究系 教授
- ② 基本ルールに関する課題 石井 夏生利 中央大学国際情報学部 教授
- ③ 自閉症への活用と人・空間に関する課題
池上 英子 ニュー・スクール大学大学院社会学部
University Senior Fellow（名誉教授）
- ④ 教育への活用と人・空間に関する課題
三淵 啓自 デジタルハリウッド大学大学院 教授
- ⑤ 人の認知・知覚に関する課題 北崎 充晃 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授

総合討論 ファシリテーター：福井 章人（JST CRDS）

① ディスカッションのご紹介

間瀬 健二 名古屋大学 名誉教授

鈴木 晶子 京都大学学際融合研究教育推進センター 特任教授（名誉教授）、
理化学研究所革新知能統合研究センター 客員主幹研究員

國領 二郎 慶應義塾大学総合政策学部 教授

田中 宏樹 クラスタ株式会社 執行役員CTO

② 人、空間、基本ルールに関する具体的な課題の議論

③ 具体的な推進策の議論

閉会挨拶 木村 康則（JST CRDS）

招聘有識者

発表者

佐藤 一郎 国立情報学研究所情報社会相関研究系 教授

石井 夏生利 中央大学国際情報学部 教授

池上 英子 ニュー・スクール大学大学院社会学部 University Senior Fellow（名誉教授）

三淵 啓自 デジタルハリウッド大学大学院 教授

北崎 充晃 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授

ディスカッション

間瀬 健二 名古屋大学 名誉教授

鈴木 晶子	京都大学学際融合研究教育推進センター 特任教授（名誉教授）、理化学研究所革 新知能統合研究センター 客員主幹研究員
國領 二郎	慶應義塾大学総合政策学部 教授
田中 宏樹	クラスター株式会社 執行役員 CTO

仮説の検証

科学技術未来戦略ワークショップ「社会課題解決に向けたメタバース」（2023年2月18日開催）において2件の仮説を提示し、話題提供および総合討論を通じて検証を行った。

【仮説1】

メタバースを社会課題解決に活用するためには、誰もが安心・安全に参加できるメタバースが必要であり、そのためには、以下の研究開発が必要である。

- バーチャル空間での人や集団の理解
- 社会課題に応じて誰もが参加できるバーチャル空間の構築
- 安心・安全な活動のためのルール作り

【ワークショップでの指摘】

- 社会課題解決への活用という面に加えて、メタバースがバーチャルとリアルで引き起こす負の側面についても検討すべきである。
- メタバースは、さまざまな人が共感し合い創造性を発揮できるコミュニティー空間となる可能性がある。そのためには人と人、人と空間の認知構造の理解や長期的に人に及ぼす影響の理解などの基礎研究を学際的に進めることが重要である。
- 社会課題解決の活動を長期間継続するための体制やシステムアーキテクチャーの検討が必要である。
- メタバースによる社会的公正、文化の創造の視点からの検討も重要である。

【仮説2】

研究開発を推進するためには、さまざまな人が参加できるバーチャル空間のリビングラボによる社会実験の推進が必要である。

【ワークショップでの指摘】

- 多様な人々が参加してさまざまな社会実験が行えるサンドボックス型の実験プラットフォームが必要である。
- 長期運用の体制を構築し、産学官が一体となって社会実験を推進することが重要である。

付録2 国内外の状況

(1) 日本の状況

① 政府機関・委員会

政府機関や委員会において、メタバースをビジネスや社会活動に活用していく上での課題や論点の整理が進められている。具体的な活動を以下に示す。

経済産業省「仮想空間の今後の可能性と諸課題に関する調査報告書」(2021年7月)²⁴⁾

仮想空間について、ゲーム産業を含めた仮想空間と親和性の高いデジタルコンテンツ産業が将来的に直面すると見込まれる現実空間との関連性やルールメイクの在り方等の課題を整理するとともに、一部の仮想空間が経済・生活圏を構築しつつ社会に浸透する可能性も視野に入れながら、その将来展望の検討を実施。

総務省「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」(2022年8月から)²³⁾

メタバースの利活用や、Web3の市場が拡大しつつある中、メタバース等の仮想空間の利活用に関して、利用者利便の向上、その適切かつ円滑な提供およびイノベーションの創出に向け、ユーザーの理解やデジタルインフラ環境などの観点から、さまざまなユースケースを念頭に置きつつ情報通信行政に係る課題を整理することを目的として開催。「Web3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)^{45),46)}が公表され、課題解決の方向性として以下が提示されている。

- メタバースの理念に関する国際的な共通認識の形成
- 相互運用性確保に向けた取り組み(標準化等)
- メタバース関連事業者向けガイドライン(仮)の策定
- 市場、技術、ユーザー動向の継続的フォローアップ
- メタバースとUI/UXの関係についての調査等

日経メタバースプロジェクト⁴⁷⁾ 未来委員会(座長: 東京大学 廣瀬通孝 名誉教授)

2023年度の第一回未来委員会(2023年7月開催)で本年度のテーマとして「メタバースは新たな社会基盤となるか」が示されている²⁵⁾。

総務省「情報通信政策研究」第6巻第1号(特集)仮想空間の今後の可能性—社会・経済・法・倫理⁴⁸⁾

表記の特集に関連して4件の特別寄稿と1件の寄稿論文を採録。

[特別寄稿]

- アバターのなりすましを巡る法的課題—プライバシー保護の観点から
- メタバースのシステム構成論的な考察—プラットフォーム化が進むメタバースの特性と課題
- AIエージェント、サイバネティック・アバター、自然人の間のトラスト
- メタバース動向から見たムーンショット目標1における社会・経済・法・倫理の課題

[寄稿論文]

- 仮想空間の法律問題に対する基本的な視点—現実世界との「抵触法」的アプローチ

② 社会でのメタバースの活用事例

付表2-1に、社会課題解決にメタバースを活用している研究や事業などの事例を示す。教育、ひきこもり者

の支援、高齢者支援・リハビリテーション支援、地域活性化などで活用されている。

付表2-1 メタバースの社会課題解決への活用事例

タイトル	概要 ¹
教育	
東京大学メタバース工学部 ⁶⁾	「メタバース工学部」は、全ての人々が最新の情報や工学の実践的スキルを獲得して夢を実現できる社会の実現を目指しており、デジタル技術を駆使した工学分野における教育の場。
Stanford Virtual People コース ⁷⁾	没入感の高いVR環境を用いて生徒がさまざまな体験型の授業を受ける。
VR/メタバース講義の実践と課題 ⁴⁹⁾	アバターを活用したVR/メタバース講義 ソーシャルVRプラットフォームで講義を実施。アバター技術を活用してZoomとのハイブリッド講義を通じたつながりの形成 VR講義でしかできないこと（リアルではできないこと：空間、時間、リアルを超える効果があるもの：疑似体験、交流）
アバターを活用したオンライン授業の実践報告 ⁵⁰⁾	デジタルハリウッド大学のゼミではコロナ禍以前よりオンライン授業・バーチャル空間でのアバター化と授業の実践をテーマに試行錯誤を繰り返しており、今回それらの実践方法および、学生に現れた変化について報告。
理系集会 ⁸⁾	メタバース空間の特長を最大限に活かして、ウィズコロナ時代に激減した研究者間の交流を復活させ、日本の科学技術をけん引する研究者の学術交流に寄与することを目的としている。
凸版印刷とNHKエデュケーショナル、教育用メタバース空間での協業に向けて開発開始(TOPPAN) ⁵¹⁾	凸版印刷が持つメタバース空間の開発環境と、NHKエデュケーショナルの教育コンテンツの制作ノウハウを活用して、教育現場での利用を目的としたメタバース空間の開発に着手。教育現場での利用を推進。
おうちで体験 かはくVR ⁵²⁾	国立科学博物館の展示室や外観を高画質の画像で撮影し、3Dビュー+VR映像で公開。
バーチャルスミソニアン博物 ⁵³⁾	スミソニアン国立自然史博物館のバーチャルツアーでは、訪問者がデスクトップまたはモバイルデバイスから博物館内の一部の展示物やエリアを巡るツアーに参加できる。現在は展示されていない過去の展示物にもアクセスできる。
ひきこもり者などの支援	
令和5年度メタバース活用長期無業者就労支援事業(福岡県) ¹⁰⁾	バーチャル空間に「ふくおかバーチャルさぽーとROOM」を開設し、アバター個別相談、バーチャル交流会（コミュニケーショントレーニング）、ビジネスマナー等のスキルアップ支援、就労体験等の就労支援を実施。
越前市メタバースこころの保健室(福井県越前市) ^{11),12)}	メタバース空間を活用し、ひきこもり当事者やその家族などが個別相談できる空間で、ひきこもりに関する啓発と個別相談を行います。
令和5年度「ひきこもり×メタバース」社会参加支援事業業務委託に係る企画提案書募集(神奈川県) ¹³⁾	神奈川県では、外出が困難なひきこもり当事者への支援として、自宅でも気軽に参加できる「メタバース(仮想空間)」を活用し、他者との交流が社会参加のきっかけとなるよう、ひきこもり当事者を含めた青少年向けのイベントを開催します。
メタバース不登校学生居場所支援プログラム「ぶいきゃん京都」(京都府) ¹⁴⁾	「自宅に居ながら社会参画できる」「顔出しなしでコミュニケーションが図れる」「話すのが苦手な人でもわずかなジェスチャーを表現できる」居場所づくりプログラム「ぶいきゃん」を開催。
メタバースを活用したひきこもりオンライン居場所を開催(東京都江戸川区) ⁵⁴⁾	江戸川区は、ひきこもりによる社会的な孤立を防ぎ、段階的な社会参加を支援しようと、インターネット上のメタバース(仮想空間)を活用したオンライン居場所を24日(土曜日)に初めて開催しました。リアル会場(長島桑川コミュニティ会館)とのハイブリッド型で開催。

1 概要は、参考文献から引用。

メタバース空間「MetaLife」を活用したひきこもりオンライン居場所『ヒトトキ』(香川県) ¹⁵⁾	県では、ひきこもりの状態にある方や生きづらさを抱える方が、安心できる居場所で自己肯定感を高め、次へのステップとなるような多様な機能を備えた居場所づくりに取り組んでいます。今年度、新たに支援の入口を多様化することで、支援に繋がりにくいひきこもり当事者や家族を支援につなげることを目的に、オンライン型の居場所を設置することとしました。
メタバースを活用したひきこもり相談室等構築・支援業務に係る一般競争入札について(入札結果掲載)(甲府市) ⁵⁵⁾	ひきこもり当事者等の相談方法のツールの一つとして、主に若年層を対象にインターネット上の仮想空間であるメタバースを活用し相談業務を行うことで、当事者の将来的な自立に向け支援するとともに、コミュニケーションを図ることで孤独感の解消に繋げる。
バーチャル空間を活用したひきこもり当事者会を始めます(神戸市) ⁵⁶⁾	ひきこもり当事者は、就労等の社会参加に対して迷いや不安が大きく、なかなか一歩が踏み出せない方もいます。このため、相互の話し合いやグループワーク等を通じて、各自が持つ知識や経験を共有し、問題解決のヒントや共感を得ることにより、就労等の社会参加が円滑にできるように、バーチャル空間も活用した当事者会を開始します。
NLB (No one Left Behind) Project Metaverse ^{57),58)}	ひきこもりや自閉症の方のカウンセリングや体験を通じた社会参加促進。カウンセリング、グループセラピー、疑似外出体験などにメタバースを活用。
仮想空間の研究所 La Sakura ⁴²⁾	長期参与観察、インタビュー、フォーカスグループミーティングなどによる障がい者グループの研究。
高齢者支援・リハビリテーション支援	
高齢者施設でのVR旅行で視空間能力と頸椎可動域を改善 — 視空間機能障害のリハビリテーションに役立つ可能性 — ¹⁶⁾	認知症の方を含む高齢者施設居住者にVRを活用して旅行を疑似体験できるVR旅行プログラムを提供し、その効果を実証しました。
VR姿勢教示システムを用いた中高年女性の虚弱予防エクササイズ ⁵⁹⁾	VR技術を利用し、トレーニングインストラクターに頼ることなく個人で「筋発揮力維持スロー法」(LST法)を取り入れた筋力トレーニングを習慣化させることを支援するシステムを提案する。
VR吹き矢:呼吸リハビリテーション活用に向けた体験設計 ⁶⁰⁾	呼吸機能が低下した人を対象に手軽に呼吸リハビリテーションを提供することを目的にVR吹き矢を開発している。リハビリテーションを継続的に行う上では、モチベーションの維持のためのユーザー体験の設計が重要になる。本研究では、VR吹き矢のプロトタイプを用いてユーザ体験の調査を行った。特に入力に呼気の強度を連動させることがユーザにどのような影響を与えるのか検証した。
地域活性化・地域活動	
メタバース「バーチャルやぶ」(養父市) ¹⁷⁾	市の魅力発信や交流拠点として、メタバース上に市内の観光資源等を再現。今後、仮想空間と現実世界を結ぶイベントを実施するなど、つながりの創出を進めていく。
糸島メタバースプロジェクト(一般社団法人SVI推進協議会) ¹⁸⁾	糸島メタバースは、次世代のインターネット基盤となるシステム構成を構築し、その上にコミュニティごとに特化したメタバース世界を創り出すことを検討しており、将来この取組を世界のロールモデルにしていくといった壮大な計画。
バーチャル渋谷(KDDI株式会社、一般社団法人渋谷未来デザイン、一般社団法人渋谷区観光協会) ²⁰⁾	新型コロナウイルス感染症の影響により、経済や文化などさまざまな活動が制限されるなか、先端テクノロジーを活用してエンターテインメントの活動を止めることなく、自宅からさまざまなイベントの開催、参加が可能となる渋谷区公認の配信プラットフォーム。バーチャル渋谷の他にバーチャル大阪などがある。
東京都足立区の防災訓練プロジェクト ⁶¹⁾	足立区はコロナ禍で人が集合できず中止になる防災訓練を仮想空間で実施。3D仮想空間内に区役所や学校、消防署などを再現し、参加者はアバター同士でチャットや音声でコミュニケーションをとりながら主体的に防災訓練に取り組む。
働き方	
DX最先端“メタバース”で現実化するバーチャル職場 ⁶²⁾	世界中から社員がアバターで仮想オフィスに出勤し、業務やミーティングを行う。

③ 研究開発プログラム

付表2-2と付表2-3に、関連する主要な研究テーマを示す。付表2-2には、内閣府、文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による研究開発プログラムをまとめた。また、付表2-3には、科学研究費助成事業データベースから抽出した

研究課題²をまとめた。

付表 2-2 主要な研究開発プログラム

	研究開発プログラム	実施内容	期間
内閣府 JST	ムーンショット目標1「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」	<ul style="list-style-type: none"> 誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現 身体的能力と知覚能力の拡張による身体の制約からの解放 身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター技術と社会基盤の開発 生体内サイバネティック・アバターによる時空間体内環境情報の構造化 アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現 サイバネティック・アバターのインタラクティブな遠隔操作を持続させる信頼性確保基盤 細胞内サイバネティック・アバターの遠隔制御によって見守られる社会の実現 	2020年～
内閣府 NEDO	SIP第3期「バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備」	身体性インターバース技術 <ul style="list-style-type: none"> 固有感覚共有技術に関する研究 ハプティクス技術に関する研究 インターバースを活用したコミュニケーション技術 インターバースを活用したヘルスケア（運動・休養・栄養）の研究と実装 バーチャルエコノミー拡大に向けたルール・標準化等の検討 <ul style="list-style-type: none"> ELSIに関する課題の抽出と対策 インターバースのリスク低減 オープンアーバンデジタルツイン <ul style="list-style-type: none"> ヘルスケアという個別ユースケースにおけるデジタルツイン活用の研究と実装 街づくりという個別ユースケースにおけるデジタルツイン活用の研究と実装 インターバース・サービスインフラ <ul style="list-style-type: none"> SDK・ソフトウェア機能コンポーネント群の開発 動的なサイバー/フィジカル連携を実現する汎用プラットフォームの開発 バーチャルエコノミー圏の市場メカニズムデザイン バーチャルエコノミーを支える人材育成 <ul style="list-style-type: none"> バーチャルエコノミー人材育成 	2023年度～

2 <https://kaken.nii.ac.jp/ja/index/> キーワード=メタバースで2016年以降に開始の基礎研究（S, A, B）、学術変革領域研究（A）、挑戦的研究（開拓）、若手研究から抜粋。

内閣府 JST	ムーンショット目標9「2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現」	<ul style="list-style-type: none"> 2050年までに、こころの安らぎや活力を増大し、こころ豊かな状態を叶える技術を確認する。 2030年までに、こころと深く結びつく要素（文化・伝統・芸術等を含む。）の抽出や測定、こころの変化の機序解明等を通して、こころの安らぎや活力を増大する要素技術を創出する。加えて、それらの技術の社会実装への問題点を幅広く検討し、社会に広く受容される解決策の方向性を明らかにする。 2050年までに、多様性を重視しつつ、共感性・創造性を格段に高める技術を開発し、これに基づいたこころのサポートサービスを世界に広く普及させる。 2030年までに、人文社会科学と技術の連携等により、コミュニケーションにおいて多様性の受容や感動・感情の共有を可能にする要素技術を社会との対話を広く行いながら創出する。 	2022年～
文部科学省 JST	ERATO「稲見自在化身体プロジェクト」	自在化身体構築 <ul style="list-style-type: none"> 自在化身体構築 バーチャル身体構築 認知心理・行動理解 システム知能・神経機構 自在化身体調査研究 	2017年～ 2023年3月
文部科学省 JST	CREST「共生インタラクション」	<ul style="list-style-type: none"> インタラクションを支援するための、インターフェースや人間能力の拡張に関する技術開発 インタラクションを理解するための、原理や機構の解明とそれに資する情報の収集・分析に関する技術開発 インタラクション技術の活用により、社会構造や人間行動の最適化を促すような環境をデザインする技術開発 	2017年～
文部科学省 JST	さきがけ「人とインタラクションの未来」	<ul style="list-style-type: none"> 人間と人間、人間と機械、人間と情報環境、人間と実世界環境などの多様な状況でのインタラクションの進展に資する人間の能力を拡張するための新たな技術や人間と環境が高度に調和する技術の創出、インタラクション理解のさらなる深化を目指す。 	2017年～ 2023年3月
文部科学省 JST	さきがけ「社会課題を解決する人間中心インタラクションの創出」	<ul style="list-style-type: none"> システム開発と、人文・社会科学的な研究による分析・評価を繰り返すことによって、情報科学技術と人文・社会科学を融合させた総合的な研究を促進・浸透させ、これによって社会課題の解決や人の well-being に資する人間中心の新しいインタラクションを開発することを目指します。 	2023年～

付表2-3 主要な研究課題（科研費）

研究種目	研究課題名	研究の概要	研究機関	研究期間
学術変革領域研究（A）	年齢を超えて誰もが自由自在に歩いてコミュニケーションできるメタバース	バーチャルリアリティとメタバースを用いて年齢や環境、身体能力を超えて自由自在な歩行を実現し、それによる心身への健康効果を検討し、複数人のコミュニケーションを実現する環境を構築し評価する。	豊橋技術科学大学	2023年4月～ 2025年3月

基盤研究 (A)	ひきこもりの生物心理社会的病態理解に基づく多面的な支援法開発	世界初のひきこもり研究外来を拠点として、地域のひきこもり支援機関ネットワークを最大限活用し、心理社会的介入に加えて栄養療法・運動療法なども組み合わせた抜本的なひきこもり治療を開発する。直接会うことが困難なひきこもり者のデータ取得をスムーズにするために遠隔操作ロボットやアバターなどのICT技術を最大限活用する。	九州大学	2022年4月～ 2026年3月
基盤研究 (A)	多感覚統合と身体図式の変容に基づいた擬似身体移動体験の構成手法	現在の遠隔ビデオ会議システムでは身体運動の伝達に課題があることが明らかになってきた。本研究の目的は、擬似的な身体移動体験を創出する手法の確立と適用限界の検証である。	東京大学	2021年4月～ 2026年3月
基盤研究 (A)	オンラインピアコミュニティとメタバースピアサポートによる周産期うつ病予防	本研究は、妊婦を対象として、1) オンラインピアコミュニティによる universal preventionと、2)メタバースピアサポートによる indicated prevention によって、妊娠後期と産後のうつ症状軽減・うつ病予防を目指す。	東京大学	2023年4月～ 2028年3月
基盤研究 (B)	転がりと滑りの触覚手掛りの3指への提示によるメタバースでの器用な把持操作の実現	片手3指での精密把持による器用な物体操作が可能な触覚バーチャルリアリティ (VR) 環境を実現する。また、さまざまな操作について再現が必要な物理現象と感覚提示を解明することで、触覚VR環境の設計指針を得る。さらにこの指針を基にメタバースでの精密操作のための指先装着型触覚提示装置を開発する。	東京工業大学	2023年4月～ 2026年3月
基盤研究 (B)	メタバースを活用した食道がん術後患者支援システムの構築	メタバースを活用した食道がん術後患者支援システムを構築し、その有用性について検証する。メタバース上に食道がん術後患者支援を目的とする患者会を開設し、患者同士が仮想空間内で対話したり、対話から得られた情報から患者支援のためのコンテンツを作成し、仮想空間上に食道がん術後患者が術後生活再構築を目指すために必要なコンテンツを配置し、患者はメタバース上で自分に必要なコンテンツを自由に利用可能にし、専門多職種は、メタバース内でさまざまな健康支援事業を展開する事を含む。	岡山大学	2023年4月～ 2028年3月
基盤研究 (B)	メタバースで救急医療の標準化講習を展開する研究	本研究では、現状の仮想空間において、救急医療の標準化講習がどこまで実施可能であるかを明らかにして、標準化講習を仮想空間で行うための要領を言語化する。	防衛医科大学校	2023年4月～ 2026年3月
基盤研究 (B)	メタバースにおける身体リアリティと自己概念の相互作用に関する認知心理学的研究	統合VR実験環境を用いた認知心理学実験により、体験者の内的要因としての自己概念が身体リアリティに及ぼす影響、現実の身体と異なる身体体験が自己概念に及ぼす影響、及びその相互作用を体系的解明を目的とする。	国立研究開発法人産業技術総合研究所	2023年4月～ 2027年3月

基盤研究 (B)	バーチャル着用を用いた障害者向けオンデマンド衣服開発と生活下での着心地評価	本研究では、バーチャル着装技術を用いた身体障害者向けの衣服の製作支援技術を発展させ、生活シナリオに適した衣服の開発・客観評価と着心地の主観評価を目指す。	国立研究開発法人産業技術総合研究所	2021年4月～ 2025年3月
基盤研究 (B)	仮想空間を媒介とした日本文化に関する状況学習支援環境に関する総合的研究	本研究では、近年急速に発展している仮想空間関連技術を活用し、学習者同士が、仮想空間と現実空間を行き来し創発的な対話を行うことで日本の文化・習慣を学ぶ、「仮想空間を媒介とした日本文化協調学習環境」の実現に取り組む。	立命館大学	2020年4月～ 2025年3月
若手研究	メタバース空間でのソーシャルスキル訓練法開発に向けた相手の信頼印象の形成要因解明	近年、COVID-19パンデミックも影響し、「メタバース (3次元仮想空間)」の活用が急速に進んでいる。しかし、メタバースでのコミュニケーションについては、まだ解明されていないことが多い。	長崎大学	2023年4月～ 2025年3月
若手研究	心理的資本醸成のための遠隔会議を通じた感情の共創に関する研究	本研究はポジティブ感情の共創に着目し、遠隔会議を対象に時系列分析を用いる。遠隔会議を通じたポジティブ感情の共創が心理的資本の醸成に与える影響を明らかにすることが研究目的である。	東京工業大学	2021年4月～ 2024年3月
挑戦的研究 (開拓)	メタバース商店街とリアル商店街をつなぐ新たなまちづくり手法の提案と実践的取り組み	(研究の概要の情報登録なし)	崇城大学	2023年6月～ 2027年3月

③ 業界団体

付表 2-4 に、メタバースに関わる業界団体を示す³。

付表 2-4 国内のメタバースに関わる業界団体（設立時期順）

名称	概要 ⁴	設立時期
XR コンソーシアム ⁶³⁾	当コンソーシアムは、日本のXR業界（VR/AR/MR）の代表団体として、国内外の業界窓口となり、XR業界の発展に貢献することをミッションとして掲げ、これまで以上に業界内外を繋ぎ、強固なエコシステムを構築するため活動します。	2015年
一般社団法人VRM コンソーシアム ⁶⁴⁾	プラットフォーム非依存の3Dアバターファイルフォーマット「VRM」を提唱するとともに、これらVRMの普及と統一規格の策定を目的とした「一般社団法人VRM コンソーシアム」が設立されました。	2019年4月
NPO 法人バーチャルライツ ⁶⁵⁾	この法人は、バーチャルリアリティー空間における表現の自由とプライバシー保護の擁護を図るとともにバーチャルリアリティー文化の発展を図り、もって互いの個性と人格を尊重しあえるインターネット空間の実現に寄与することを目的とする。	2021年1月
バーチャルシティコンソーシアム ⁶⁶⁾	バーチャルシティコンソーシアムでは、日本発メタバースの発展に向けて、都市連動型メタバースのガイドライン整備を目的に活動しています。	2021年11月
一般社団法人日本メタバース協会 ⁶⁷⁾	ビジョン「メタバース・ビジネスのサポーターとなる」	2021年12月
一般社団法人 Metaverse Japan ⁶⁸⁾	一般社団法人 Metaverse Japan は、業界や企業の垣根を越えて最先端の情報や世界観を広く共有するハブとなることで、メタバースという新しい概念を議論していく礎となります。そして、日本が持つIPやアーティストのクリエイティビティや、新しい起業家の持つ力をメタバース時代に解き放つさまざまな活動を行うことで、日本の力がグローバルのマーケットやユーザーコミュニティで輝ける事を目指しています。	2022年3月
一般社団法人メタバース推進協議会 ⁶⁹⁾	MISSION: 現実社会を平穏で“普通”の新しい世界へ。生活者が主体の現実社会連動メタバースが、“人間本来の暮らし方”の実現に導く。メタバース推進協議会では、日本の生活文化、科学、技術、経済などに関わる有識者と企業を結集し、日本人の自然観や倫理観、美意識を基にしたメタバースの世界に、現実社会の課題を連動させて描き、後世に伝えていきます。	2022年3月
一般社団法人日本デジタル空間経済連盟 ⁷⁰⁾	目的：業界横断の総合経済団体として、デジタル空間における経済活動を活性化し、日本経済の健全な発展と豊かな国民生活の実現に寄与すること。	2022年4月
日経メタバースコンソーシアム ⁴⁷⁾	持続可能なメタバース空間の利用を促進し、メタバースによる日本の産業を振興すること。	2022年6月

3 2023年8月31日時点、全ての業界団体を網羅していない。

4 概要は、各団体のホームページから抜粋。

(2) 海外の状況

① 政府機関の動向

付表 2-5 に、諸外国の政府機関におけるメタバースの検討状況を示す。

付表 2-5 諸外国の政府機関の動向

国	名称	概要	時期
OECD	Global Forum on Technology	「Immersive technologies」を議論 ²⁶⁾	2023年6月
世界経済フォーラム	Defining and Building the Metaverse Initiative ²⁷⁾	ガバナンス、価値創造、新たなバリューチェーンによる影響などを検討するイニシアチブ。以下の報告書を公開している。 Interoperability in the Metaverse (2023年1月) ⁷¹⁾ Privacy and Safety in the Metaverse (2023年7月) ⁷²⁾ Social Implications of the Metaverse (2023年7月) ⁷³⁾	2022年5月
米国	The Metaverse: Concepts and Issues for Congress ²⁸⁾	連邦議会調査局がメタバース関連技術や政策課題を報告。	2022年8月発行
中国	上海市「メタバース新ルート行動の育成方案」 ⁷⁴⁾	国家レベルの法規などはまだないが、中央政府や地方政府が戦略を策定している。	2022年発行
EU	People, technologies & infrastructure – Europe’s plan to thrive in the metaverse ²⁹⁾	欧州が仮想世界を促進する方法として、人、テクノロジー、インフラストラクチャーの三つを示している。 1. 人: ヨーロッパの価値観とルールを中心としたメタバース 2. 欧州のテクノロジーを活用してメタバースを形成する 3. レジリエントなインフラストラクチャー	2022年9月発行
EU	METaverse – VIRTUAL WORLD, REAL CHALLENGES ³⁰⁾	メタバースの特長 (Key Features)、メタバースでの活動 (Activities in the metaverse)、推進するための4つの要素 (4 Conversing Critical Enablers)、課題 (Challenges) を整理。	2022年3月発行
EU	Metaverse: Opportunities, risks and policy implications ³¹⁾	メタバースの背景、主要な政策課題 (Competition, Data protection, Liabilities, Financial transactions, Cybersecurity, Health, Accessibility and inclusiveness) を整理。	2022年6月発行

② 研究開発プログラム

付表 2-6 に、欧州・Horizon Europeの中で、メタバースに関連する主要な研究開発プロジェクトを示す。バーチャルリアリティに関するデバイスやソリューション、ガバナンス・相互運用性のガイドラインの作成を目的とした研究開発プロジェクトなどが進められている。

付表2-6 Horizon Europeの主要な研究開発プログラム

研究開発プログラム	予算	実施内容	期間
A human-centred and ethical development of digital and industrial technologies		デジタルの原則と権利に関する EU 宣言に定められた人間中心のテクノロジーのビジョンに沿って、オープンで分散型、信頼できる欧州および世界規模のメタバースを共同で形成し推進する。 メタバースのヨーロッパのビジョンに関連する人材、テクノロジー、インフラストラクチャーの三つの重要な側面に貢献する。	
Social and hUman ceNtered XR (SUN)	748万ユーロ	ウェアラブルセンサー、触覚デバイス、ソリューションの開発を行い、以下の3つのシナリオで実証を行う。 ・事故や病気後のリハビリテーション ・安全性を高め、従業員間の社会的交流を改善する ・障害のある人の交流の障壁を取り除く	2022年12月～ 2025年11月
The Equitable, Inclusive, and Human-Centered XR Project (XR4Human)	232万ユーロ	XRの倫理および関連政策、規制、ガバナンス、および相互運用性の問題に関するガイダンスを作成する。	2022年11月～ 2025年10月
eXtended Reality for Education (XR4ED)	856万ユーロ	XRを使用した革新的で効率的な学習のためのイノベーションを創出する。	2023年1月～ 2025年12月
Culture, the arts and cultural spaces for democratic participation and political expression, online and offline	900万ユーロ	文化芸術分野のデジタル空間が、ボトムアップの政治エネルギーを導き政治メッセージを仲介するのにどれだけ効果的であるか、民主主義システムにどう影響し得るかを評価し、根拠に基づいた政策提言につなげる。	2023年10月～ 2024年2月
Next Generation eXtended Reality (RIA)	2,600万ユーロ	次世代のXRデバイスとアプリケーションは、5G/6G、IoT、データ、人工知能、エッジおよびクラウドコンピューティング、マイクロエレクトロニクスなどのテクノロジー間の相互融合を活用することで、人間中心で直感的で現実的なユーザーエクスペリエンスを提供します。	2022年9月～ 2023年3月

③ 業界団体

諸外国でも、メタバースに関わる業界団体が設立されており、メタバースの活用や相互運用のための標準化の促進の取り組みが行われている⁵。

付表2-7 諸外国のメタバースに関わる業界団体（設立時期順）

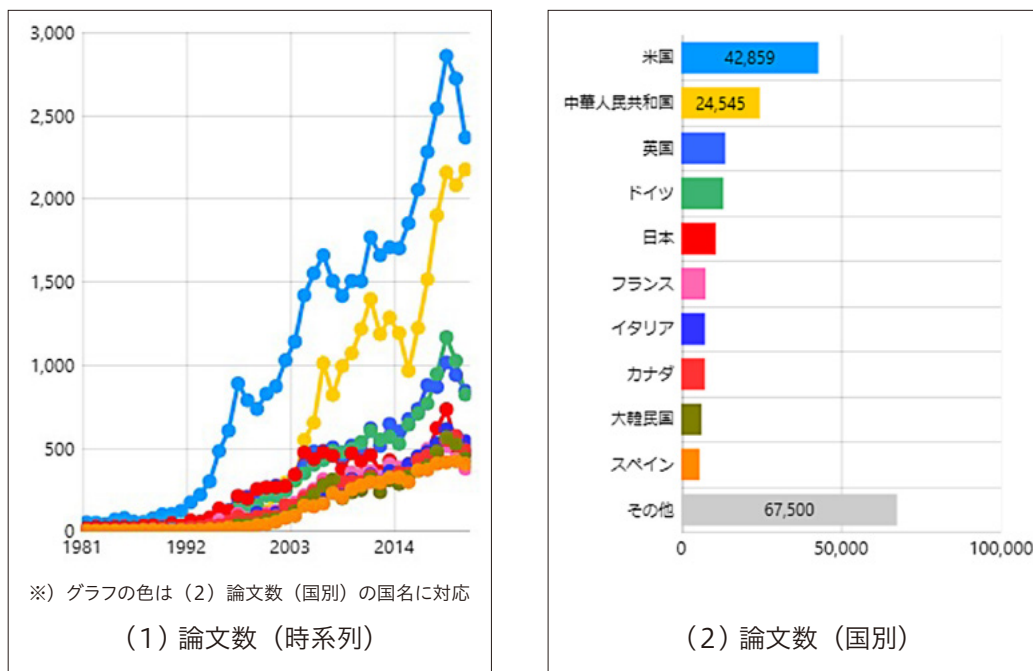
名称	概要	設立時期
Metaverse standard forum ⁷⁵⁾	メタバースの相互運用標準化の促進のための業界団体、メタ社などが中心となり発足。 ・主な参加社 500社以上（2022年7月時点）	2022年6月
The World Economic Forum “Defining and Building the Metaverse” ²⁷⁾	Governance、Economic、Social Value Creationにフォーカス。 ・主な参加社 100社以上（2023年8月時点） ・IT、政府系、金融、エンターテインメント、広告、小売り、大学など幅広く参加。	2022年5月

5 2023年8月31日時点。全ての団体を掲載していない。

(3) 国際学会発表数の推移

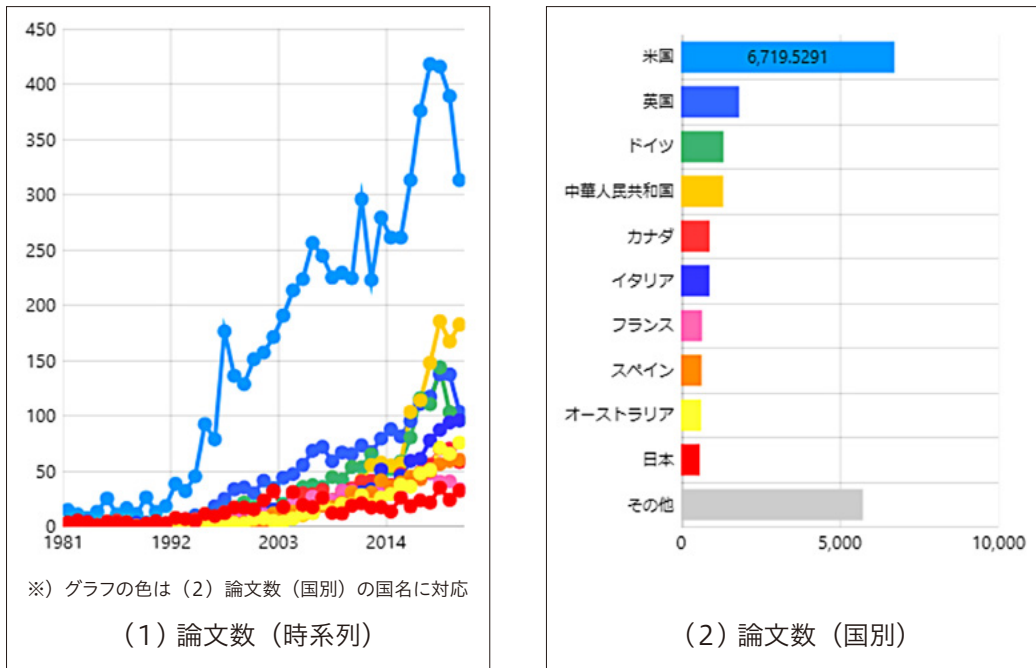
付図2-1、2-2、2-3に、国際学会の発表数の推移を示す。エルゼビア社のScopusによると、メタバースに関連する論文⁶は増加している。付図2-1に示す国別の論文数では、量的には米国が先導、中国が2005年から急速に立ち上がり、英国、ドイツ、日本が続いている。付図2-2に示す被引用トップ10%論文数（分数カウント）では、米国が圧倒的で、英国、ドイツ、中国、カナダが続いている。付表2-8の著者所属機関の順位では、東京大学がトップであり、日本の研究コミュニティの中心的存在として世界をリードしている。キーワードとしてVirtual Reality、human (s)、Human Computer Interfaceが多く、インターフェース関連に加えて人間に関する議論も多い。付図2-3に示す分野分布（Scopus27分野）では、コンピューター科学や工学に次いで医学が多く、人体を対象とした研究が一定数あることも確認できる。日本の研究コミュニティは前述したように論文数で東京大学が先導し、著名な研究者も輩出している。研究コミュニティとしてVirtual Realityの議論と啓蒙を先導する日本バーチャルリアリティ学会、情報処理学会などがある。

なお、メタバースに関連する日本の特許⁷は、インターフェース装置関連とコンピューターグラフィックスの3Dモデル関連が多い。近年はメタバースのサービス提供方法やVRアプリケーションの出願も増えている。出願元はフェイスブック（現メタ社）、ソニーインタラクティブエンタテインメント、ノキアなどの装置を中心とした企業に加えて、凸版印刷、川崎重工などVRを利用したシステムを提供/利用する企業も権利化している。中国からの出願も近年増加している。



付図2-1 論文数（整数カウント）

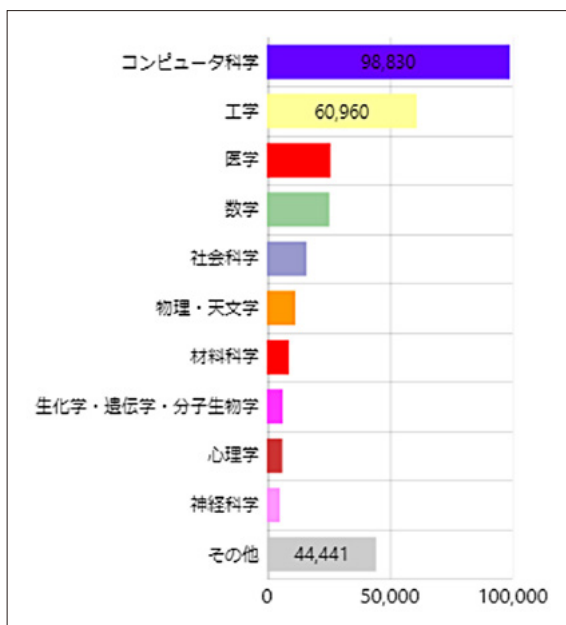
6 検索式：title_abs_key:(metaverse OR VR OR "Virtual Reality" OR HCI OR Avatar) AND doctype:("ar" OR "cp" OR "le" OR "no" OR "re") AND pubyear:[1981 TO 2021]、データソース：Scopus：2021年12月末データ (2021/12/31)
 7 特許情報プラットフォーム J-PlatPat <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/p0100> を利用。検索条件は、“発明・考案の名称/タイトル”に「メタバースorバーチャルリアリティorVR」を含み、かつ、“FI”に「A61」を含まない。



付図2-2 論文数(TOP10%)(分数カウント)

付表2-8 論文数 著者所属機関(全著者)

組織名	論文数	引用数
東京大学	1,169	19,014
University of Southern California	1,015	27,760
Stanford University	998	41,190
Beihang University (北京航空航天大学)	953	5,241
Tsinghua University (清華大学)	923	12,920
University College London	884	35,597
Georgia Institute of Technology	855	22,567
University of Washington	846	35,521
Shanghai Jiao Tong University (上海交通大学)	825	8,995
Carnegie Mellon University	750	24,874



付図2-3 論文数 分野分布 (Scopus27分野)

参考文献

- 1) 科学技術振興機構研究開発戦略センター, 「科学技術未来戦略ワークショップ報告書: 社会課題解決に向けたメタバース」, CRDS-FY2023-WR-01 (2023年6月).
<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2023-WR-01.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 2) 内閣府「令和5年版高齢社会白書(概要版)」,
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/gaiyou/05pdf_indexg.html (2023年8月30日アクセス)
- 3) 厚生労働省「平成28年生活のしづらさなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査)」,
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/seikatsu_chousa_h28.html (2023年8月30日アクセス)
- 4) NHK「「ひきこもり」推計146万人 主な理由“コロナ流行”内閣府調査」,
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230331/k10014025851000.html> (2023年8月30日アクセス)
- 5) 株式会社矢野経済研究所”メタバースの国内市場動向調査を実施(2023年)”,
https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3333, (2023年10月2日アクセス)
- 6) 東京大学 メタバース工学部,
<https://www.meta-school.t.u-tokyo.ac.jp/>, (2023年8月30日アクセス)
- 7) Stanford, “Stanford course allows students to learn about virtual reality while fully immersed in VR environments”, Stanford News, Nov. 5, 2021,
<https://news.stanford.edu/2021/11/05/new-class-among-first-taught-entirely-virtual-reality/>, (2023年8月30日アクセス)
- 8) 理系集会, <https://www.vrc-science-assembly.com/>, (2023年8月30日アクセス)
- 9) バーチャル学会, <https://vconf.org/2022>, (2023年8月30日アクセス)
- 10) 福岡県, “令和5年度メタバース活用長期無業者就労支援事業を実施します!”,
<https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/metaverse-fukuoka05.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 11) 越前市, “越前市メタバースこころの保健室について”,
<https://www.city.echizen.lg.jp/office/050/010/metahoke.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 12) 越前市, “越前市メタバースこころの保健室”,
<https://metacli.jp/echizenshi/>, (2023年8月30日アクセス)
- 13) 神奈川県, “令和5年度「ひきこもり×メタバース」社会参加支援事業業務委託に係る企画提案書募集”,
<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/t7e/0214s2/metaverse.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 14) 京都府, “メタバース不登校学生居場所支援プログラム「ぶいきゃん京都」”,
<https://www.pref.kyoto.jp/sangyo-sien/vcan.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 15) 香川県, “メタバース空間「MetaLife」を活用したひきこもりオンライン居場所『ヒトトキ』”,
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/shogaifukushi/seishinhoken/hitotoki.html>, (2023年8月30日アクセス)
- 16) 高齢者施設でのVR旅行で視空間能力と頸椎可動域を改善— 視空間機能障害のリハビリテーションに役立つ可能性, —
https://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/ja/news/report/page_01489.html, (2023年8月30日アクセス)
- 17) 養父市「メタバース「バーチャルやぶ」オープン」,
<https://www.city.yabu.hyogo.jp/soshiki/kikakusomu/kikaku/metaverse/9581.html> (2023年

- 8月30日アクセス)
- 18) SVI NEWS, “「糸島メタバースプロジェクト」 始動!”,
<https://www.city.itoshima.lg.jp/s045/010/080/020/040/svi2.pdf>, (2023年8月30日アクセス)
 - 19) KDDI, “～新型コロナウイルス感染症の影響下においても活動を制限することなく、バーチャル空間を通じて「渋谷」らしい旬なコンテンツを発信～”,
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2020/05/15/4437.html>, (2023年8月30日アクセス)
 - 20) バーチャル渋谷, <https://vcity.au5g.jp/shibuya> (2023年8月30日アクセス)
 - 21) Matthew Ball, METAVERSE: And How It Will Revolutionize Everything (WW Norton & Co 2022)
 - 22) 日本バーチャルリアリティ学会【編】『バーチャルリアリティ学』(日本バーチャルリアリティ学会 2011)
 - 23) 総務省「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」,
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/metaverse/index.html, (2023年8月30日アクセス)
 - 24) 経済産業省「「仮想空間の今後の可能性と諸課題に関する調査分析事業」の報告書を取りまとめました」,
<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210713001/20210713001.html>, (2023年8月30日アクセス)
 - 25) 2023年日経メタバースプロジェクト 第1回 未来委員会『日本経済新聞』2023年7月31日朝刊
 - 26) OECD Global Forum on Technology, “Technology deep dives Immersive technologies”,
<https://www.oecd.org/digital/global-forum-on-technology/immersive-technologies-brief.pdf>, (2023年8月30日アクセス)
 - 27) World Economic Forum, “Defining and Building the Metaverse”,
<https://initiatives.weforum.org/defining-and-building-the-metaverse/home>, (2023年8月30日アクセス)
 - 28) Congressional Research Service, “The Metaverse: Concepts and Issues for Congress”, <https://sgp.fas.org/crs/misc/R47224.pdf> (2023年8月30日アクセス)
 - 29) European Commission, “People, technologies & infrastructure – Europe’s plan to thrive in the metaverse | Blog of Commissioner Thierry Breton”,
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5525 (2023年8月30日アクセス)
 - 30) Council of the European Union General Secretariat, “METAVERSE – VIRTUAL WORLD, REAL CHALLENGES”,
<https://www.consilium.europa.eu/media/54987/metaverse-paper-9-march-2022.pdf> (2023年8月30日アクセス)
 - 31) Think Tank European Parliament, “Metaverse: Opportunities, risks and policy implications”,
[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI_\(2022\)_733557](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI_(2022)_733557) (2023年8月30日アクセス)
 - 32) 総務省「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会(第7回)メタバース等の利活用に係る海外動向等」,
https://www.soumu.go.jp/main_content/000858217.pdf (2023年8月30日アクセス)
 - 33) Yee, N., and Bailenson, J., “The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior.” Human Communication Research,33 (2007) , 271–290.
 - 34) <https://secondlife.com/> (2023年8月30日アクセス)

- 35) 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官民連携会議,「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 (2023年5月)」, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/metaverse/pdf/ronten_seiri.pdf (2023年8月30日アクセス)
- 36) 総務省「「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」中間とりまとめ」, https://www.soumu.go.jp/main_content/000860618.pdf (2023年8月30日アクセス)
- 37) 総務省「情報通信法学研究会」, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/hougakuken/index.html (2023年8月30日アクセス)
- 38) 内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画(案)」, https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/pdf/230201_besshi_12.pdf (2023年8月30日アクセス)
- 39) バーチャルシティコンソーシアム「バーチャルシティガイドライン ver1.5.1 (2023年4月)」, <https://shibuya5g.org/research/docs/guideline.pdf> (2023年8月30日アクセス)
- 40) ローレンス・レッシング「CODE VERSION2.0」(翔泳社、2007)
- 41) オリイ研究所, <https://orylab.com/> (2023年8月30日アクセス)
- 42) 池上英子「ハイパーワールド 共感しあう自閉症アバターたち」(NTT出版、2017)
- 43) 福岡県「令和5年度メタバース活用長期無業者就労支援事業を実施します!」, <https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/metaverse-fukuoka05.html> (2023年8月30日アクセス)
- 44) Steve Mann “Mediated Reality with implementations for everyday life”, http://wecam.org/presence_connect/ (2023年8月30日アクセス)
- 45) 総務省「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会 報告書骨子(案)(2023年6月14日)」, https://www.soumu.go.jp/main_content/000885858.pdf, (2023年8月30日アクセス)
- 46) 総務省「Web3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14日)」, https://www.soumu.go.jp/main_content/000885861.pdf, (2023年8月30日アクセス)
- 47) 日経メタバースコンソーシアム, <https://bizgate.nikkei.com/article/DGXZQOCD3080V030032023000000> (2023年8月30日アクセス)
- 48) 総務省「学術雑誌『情報通信政策研究』第6巻第1号」, https://www.soumu.go.jp/iicp/journal/journal_06-01.html, (2023年8月30日アクセス)
- 49) 雨宮 智浩, “VR/メタバース講義の実践と課題”, 大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム, 第44回(国立情報学研究所) https://www.nii.ac.jp/event/upload/20211210-05_Amemiya.pdf, (2023年8月30日アクセス)
- 50) 茂出木 謙太郎, “アバターを活用したオンライン授業の実践報告”, 大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム, 第48回(国立情報学研究所), https://www.nii.ac.jp/event/uploa d/20220325-05_Modeki.pdf, (2023年8月30日アクセス)
- 51) TOPPAN, “凸版印刷とNHKエデュケーショナル、教育用メタバース空間での協業に向けて開発開始”, https://www.toppan.co.jp/news/2023/08/newsrelease230829_1.html, (2023年8月30日アクセス)
- 52) 国立科学博物館, “おうちで体験! かはくVR”, <https://www.kahaku.go.jp/VR/>, (2023年8月30日アクセス)
- 53) Smithsonian, “National Museum of Natural History Virtual Tours”, <https://naturalhistory.si.edu/visit/virtual-tour>, (2023年8月30日アクセス)

- 54) 東京都江戸川区, “メタバースを活用したひきこもりオンライン居場所を開催”,
<https://www.city.edogawa.tokyo.jp/e004/kuseijoho/kohokocho/press/2023/06/0624.html>,
(2023年8月30日アクセス)
- 55) 甲府市, “メタバースを活用したひきこもり相談室等構築・支援業務に係る一般競争入札について (入札結果掲載)”,
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/documents/41231/hittoki.pdf>, (2023年8月30日アクセス)
- 56) 神戸市, “バーチャル空間を活用したひきこもり当事者会を始めます”,
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/documents/41231/hittoki.pdf>, (2023年8月30日アクセス)
- 57) “GIST&DIIセミナー「メタバースを活用した多様性包摂の可能性を探る - 引きこもり対策の事例から -」”,
https://scirex.grips.ac.jp/events/archive/220316_2848.html, (2023年8月30日アクセス)
- 58) Yuko Hayashi, Ph.D. Professor, Graduate School of Innovation and Technology Management, Yamaguchi University “NLB (No one Left Behind) Project Metaverse”,
<https://scirex.grips.ac.jp/events/2022/973fa43a1aaf11b3ab8cb1c0c120044afcaa5375.pdf>,
(2023年8月30日アクセス)
- 59) 小嶋泰平, 檜山敦, 小林健次郎, 上山祥子, 石井直方, 廣瀬通孝, 秋山弘子, “VR姿勢教示システムを用いた中高年女性の虚弱予防エクササイズ” TVRSJ, Vol.21, No2, pp.273-281, 2016, https://www.jstage.jst.go.jp/article/tvrsj/21/2/21_273/_pdf/-char/ja, (2023年8月30日アクセス)
- 60) 谷川斗真, 佐々木智也, 宮崎敦子, 登嶋健太, 檜山敦, 稲見昌彦, “VR吹き矢: 呼吸リハビリテーション活用に向けた体験設計”, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2022), 2022年9月,
https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=219487&file_id=1&file_no=1,
(2023年8月30日アクセス)
- 61) NTT 東日本, “東京都足立区の防災訓練プロジェクト”,
https://www.ntt-east.co.jp/tokyo/info/detail/1277979_2608.html, (2023年8月30日アクセス)
- 62) “DX最先端”メタバース”で現実化するバーチャル職場”,
https://www.shigotoba.net/business_interview_2112_dxsaisentanmetaverse.html, (2023年8月30日アクセス)
- 63) XR コンソーシアム, <https://xrc.or.jp/>, (2023年8月30日アクセス)
- 64) 一般社団法人VRM コンソーシアム, <https://vrm-consortium.org/>, (2023年8月30日アクセス)
- 65) NPO 法人パーチャルライツ, <https://www.npovr.org/>, (2023年8月30日アクセス)
- 66) バーチャルシティコンソーシアム, <https://shibuya5g.org/research/>, (2023年8月30日アクセス)
- 67) 一般社団法人日本メタバース協会, <https://japanmeta.org/>, (2023年8月30日アクセス)
- 68) 一般社団法人Metaverse Japan, <https://metaverse-japan.org/>, (2023年8月30日アクセス)
- 69) 一般社団法人メタバース推進協議会, <https://jmpc.jp/>, (2023年8月30日アクセス)
- 70) 一般社団法人日本デンタル空間経済連盟, <https://jdsef.or.jp/>, (2023年8月30日アクセス)
- 71) World Economic Forum, “Interoperability in the Metaverse”,
<https://jp.weforum.org/reports/interoperability-in-the-metaverse>, (2023年8月30日アクセス)
- 72) World Economic Forum, “Privacy and Safety in the Metaverse”,
<https://www.weforum.org/reports/privacy-and-safety-in-the-metaverse>, (2023年8月30日アクセス)
- 73) World Economic Forum, “Social Implications of the Metaverse”,
<https://www.weforum.org/reports/social-implications-of-the-metaverse/>, (2023年8月30日アクセス)
- 74) 総務省 Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会 (第7回) 資料7-2, 三菱総合研究所「メ

タバーズ等の利活用に係る海外動向等（諸外国・国際機関・標準化団体の動向），
https://www.soumu.go.jp/main_content/000858217.pdf, (2023年8月30日アクセス)
75) The Metaverse Standards Forum, <https://metaverse-standards.org/> (2023年8月30日アクセス)

作成メンバー

総括責任者	木村 康則	上席フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
リーダー	福井 章人	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
サブリーダー	山本 里枝子	上席フェロー	CRDS 総合知・イノベーショングループ
メンバー	青木 孝	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
	高島 洋典	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
	寺西 裕一	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
	平池 龍一	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
	茂木 強	フェロー	CRDS システム・情報科学技術ユニット
	住田 朋久	フェロー	CRDS 総合知・イノベーショングループ (2023年5月まで)
	花田 文子	フェロー	CRDS 総合知・イノベーショングループ
	難波 浩	主任専門員	社会技術研究開発センター 企画運営室
	村上 絵莉	プロジェクトマネージャー	社会技術研究開発センター 企画・SIPグループ
	石指 綾	主査	戦略研究推進部 ICTグループ
	飯田 祐斗	係員	研究プロジェクト推進部 グリーンイノベーショングループ
	越智 隆志	主任専門員	研究プロジェクト推進部 グリーンイノベーショングループ
	伊藤 広幸	助教 (URA)	PM 研修生 / 信州大学 学術研究・産学官連携推進機構
	伊藤 由希子	教授	PM 研修生 / 津田塾大学 総合政策学部

調査報告書

CRDS-FY2023-RR-04

社会基盤としてのメタバースの可能性と課題

令和 5 年 12 月 December 2023

ISBN 978-4-88890-880-1

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町

電話 03-5214-7481

E-mail crds@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/crds/>

本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。
著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
なお、本報告書の参考文献としてインターネット上の情報が掲載されている場合には、本報告書の発行日の1ヶ月前の日付で入手しているものです。
上記日付以降の情報の更新は行わないものとします。

This publication is protected by copyright law and international treaties.
No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST, except to the extent permitted by applicable law.
Any quotations must be appropriately acknowledged.
If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact crds@jst.go.jp.
Please note that all web references in this report were last checked one month prior to publication.
CRDS is not responsible for any changes in content after this date.

FOR THE FUTURE OF
SCIENCE AND
SOCIETY



CRDS

<https://www.jst.go.jp/crds/>