

デジタルとリアル融合技術による社会的課題の解決 ーXR やメタバース、デジタルツインなどの活用事例から学ぶー

調査部 主任研究員 野村 敦子

目 次

1. はじめに
2. デジタルとリアル融合技術の可能性
 - (1) Society 5.0が目指すデジタルとリアル融合
 - (2) 代表的な技術とその特徴
 - (3) 新たな市場に対する期待と課題
3. 社会的課題解決への活用事例
 - (1) 社会・福祉分野での活用事例
 - (2) 教育分野での活用事例
 - (3) 地方自治体における活用事例
4. 社会的課題解決への活用に向けた課題と展望
 - (1) 社会的課題の解決に活用するにあたっての課題
 - (2) 留意すべきポイント
5. おわりにー有望技術の社会的に意義のある活用に向けて

要 約

1. わが国が提唱するSociety 5.0は、デジタル技術を最大限に活用し、多様なバックグラウンドを持つ人々が、それぞれの個性や特徴、ニーズなどを尊重しつつ、快適に暮らし働くことができる社会の構築を目指すものである。Society 5.0の中核テーマともされる仮想空間(デジタル)と現実世界(リアル)の融合に関連する技術は、現実世界における人間の能力や空間・時間といった制約を軽減・解消させるばかりでなく、現実世界と仮想空間の連動により人やモノ、情報などを繋ぎ相互に作用させることで、新たな価値や最適なソリューションをもたらす。そして、経済ばかりでなく社会的な課題の解決にも貢献すると考えられる。
2. デジタルとリアルの融合技術のなかでも、近年とくに注目されているのが「仮想空間」に関連するものであり、VR(仮想現実)やAR(拡張現実)などのXR(eXtended Reality)と呼ばれる技術をはじめ、メタバースやデジタルツイン、それらを組み合わせた人間拡張などがある。現状、メタバースに関しては2030年には数百兆円規模にまで市場が拡大するとの予測があるなど、産業界の取り組みが活発化している。もっとも、近年急速に進化・普及を進めていることから、法律やルールが未整備であるなど課題も多い。社会的な課題の解決に応用する場合にも、これら技術の課題や限界に配慮する必要がある。
3. わが国において、実際にXRやメタバース、デジタルツインなどを社会的課題の解決に活用する動きも出てきている。社会・福祉分野では、障害を持つ人向けにVRを活用した自立・就労の支援(LITALICOワークス「JobStudio」)や、多様性社会において他者を理解するためのVRを活用した研修(シルバーウッド「VR Angle Shift」)などの取り組みがある。

教育分野では、DX人材の育成やダイバーシティの推進(東京大学「メタバース工学部」)、通学が困難な不登校児や病児などに学びの選択肢を提供(認定NPO法人カタリバ「room-K」)するために、メタバースを活用する動きがある。

地域活性化への活用に関しては、デジタル田園都市国家構想の後押しもあり各地でXR、メタバース、デジタルツインなどを導入する動きが活発化している。そうしたなかでも、越前市の市と市民団体・大学などが協働して取り組む「デジタルツインえちぜん」とそこから派生した市の「メタバースこころの保健室」は、市民主体の地に足がついた取り組みであり参考になる。
4. 上記の取り組みの関係者からは、デジタル技術を活用する有用性ばかりでなく、社会的な課題に取り組むことから出てくる問題点が指摘された。それらは、A. 事業の継続性、B. 既存のアナログを前提とした制度の存在、C. 社会的課題と技術の橋渡しができる人材の不足、である。今後、社会的な課題解決などに活用し、技術の有用性を発揮させていくにあたり、先行する事例の経験も踏まえ、①目的や解決したい課題の明確化、②協働するパートナーの発掘・確保、③人材の育成・啓発活動の推進、に留意して取り組むことが肝要と考えられる。また、すべての技術の基盤となる④データの整備の重要性が一段と高まることになる。

今後もデジタルとリアルの融合を基盤とした有望技術が続々と登場することが予想されるが、使える技術の選択肢が広がり、ソーシャル・イノベーションが一段と活発化することが期待される。

1. はじめに

わが国が提唱するSociety 5.0は、デジタル技術を最大限に活用し、多様なバックグラウンドを持つ人々が、それぞれの個性や特徴、ニーズなどを尊重しつつ、快適に暮らし働くことができる社会の構築を目指すものである。政府は、「Society 5.0は、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステム」により、実現されるとしている。現実世界から収集されたデータを、サイバー空間（コンピュータ）で分析やシミュレーションを行い現実世界にフィードバックして、生産性向上や新たな価値の創出に繋げたり、現実世界の制約を受けることなく仮想空間内に活動の場を広げることなどが想定されている。Society 5.0で有望視されるデジタル技術のなかでも、近年注目を集めているものとしてXR（eXtended Reality）やメタバース、デジタルツイン、人間拡張（注1）などがある。現状は、ゲームやエンターテインメント、ビジネスの世界での市場規模拡大に著しく焦点が当てられた結果、期待先行の一時的な盛り上がりと見る向きはあるものの、一部の分野にとどまらず広く経済・社会の様々な課題解決にも貢献することが期待されており、社会的な応用を可能とする環境を整えることが肝要と考えられる。

そこで本稿では、こうした仮想空間（デジタル）と現実世界（リアル）の融合に関連する技術に着目し、社会的な課題解決への活用の可能性と課題について検討する。第2章では、Society 5.0が目指す世界、ならびに近年注目される仮想空間などのデジタル技術の特徴と課題について整理する。第3章では、これらの技術を社会的課題解決に活用しようと取り組んでいる事例について、社会・福祉分野、教育分野、地域社会に分けて取り上げ、導入の背景と効果、顕在化している課題について、インタビュー調査をもとにまとめている。第4章では、前章の取り組みから得られた示唆として、これら有望技術を社会的課題解決に活用するうえで留意すべき事項について考察する。

（注1）これらの技術に関しては、第2章（2）で詳述。

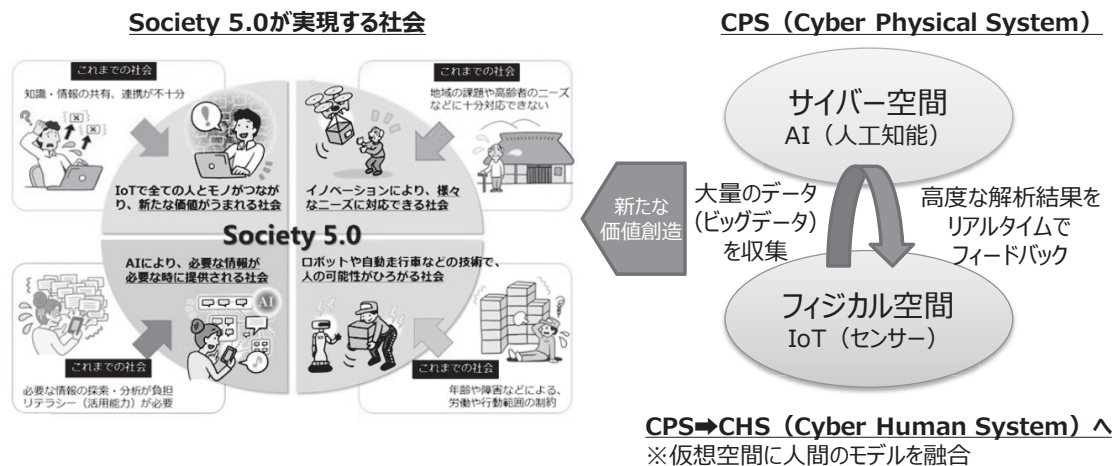
2. デジタルとリアル融合技術の可能性

（1）Society 5.0が目指すデジタルとリアル融合

「Society 5.0」は、2016年に内閣府の第5期科学技術基本計画（計画期間2016～2020年）において、わが国が目指すべき未来社会として提唱された。政府は、Society 5.0について狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな未来社会であり、「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会」と定義した。さらに、2021年に発表された第6期科学技術基本計画（計画期間2021～2025年）では、「持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」としてSociety 5.0が再定義された。その実現に向けて、「サイバー空間において、社会のあらゆる要素をデジタルツイン（注2）として構築し、制度やビジネスデザイン、都市や地域の整備などの面で再構成した上で、フィジカル空間に反映し、社会を変革していく」ことを目指すとしている。

上記の通り、近年のわが国のイノベーション政策においては、「デジタルとリアル融合」による新たな価値の創出が中核テーマとされている。現在の社会（Society 4.0、情報社会）は、知識や情報の共有・

(図表1) Society 5.0が目指すデジタルとリアル融合



(資料) 内閣府「Society 5.0」資料に日本総合研究所加筆

連携が不十分であり、情報の探索や分析作業が負担になっているほか、地域間格差や経済格差、社会的格差、年齢や障害による制約、などの課題には十分に対応できていない。Society 5.0が実現する社会では、AI (Artificial Intelligence、人工知能) やIoT (Internet of Things、モノのインターネット) など最先端のデジタル技術 (第4次産業革命技術とも呼ばれる) が、人々の暮らしや仕事を支える基盤として身の回りに自然に溶け込み、前述のような技術的・社会的な課題を解決し、個々人が自分らしく生きることのできる社会を実現することが期待されている (図表1)。

デジタル技術は、端的に言えばデジタルデータを取り扱うための技術であり、データや情報の作成、加工、複製、保存、管理、伝達などが容易に可能なことが特徴である。さらには、近年のインターネットやSNS (ソーシャル・ネットワーク・サービス)、IoT、5G (第5世代移动通信技術) の進展やハードウェアの処理性能の向上、AIの分野における機械学習 (ML: Machine Learning) (注3) や深層学習 (DL: Deep Learning) (注4) などの進化により、大量のデータや情報を収集・蓄積し、人間の能力をはるかに上回る高精度かつ高速なデータ分析を行うことが可能となっている。これらにより、従来はデジタル技術と無縁であったような分野へのデジタル技術の導入・融合や意思決定の最適化が進んでいる。また、仮想空間内での現実世界と瓜二つの構造物などの再現 (デジタルツイン) のほか、現実世界にはない仮想空間の構築、現実には存在しないヒトやモノをデジタルコンテンツとして現実世界に重ね合わせるVR (仮想現実)、AR (拡張現実) といった技術が登場しており、日常生活ではありえない疑似的な体験や現実世界とほぼ近い環境のシミュレーションなどが可能となっている。

このようにデジタル技術は、現実世界における人間の能力や空間・時間といった制約を軽減・解消させるばかりでなく、現実世界と仮想空間の連動により人やモノ、情報などを繋ぎ、相互に作用させることで、新たな価値や最適なソリューションをもたらすものと考えられている。現実世界と仮想空間を連動させる仕組みは、CPS (Cyber Physical System) (注5) と呼ばれており、最近では、機械中心ではなく人間や社会の視点に重きを置くCHS (Cyber Human System) やCPHS (Cyber-Physical-Human System) などの概念が強調されるようになっている (前掲図表1)。

なお、国連が設定している17の持続可能な開発目標（SDGs:Sustainable Development Goals）の達成においても、仮想空間に関連するデジタル技術が重要な役割を果たすことが期待されている（注6）。

（2）代表的な技術とその特徴

前項で述べたわが国のSociety 5.0をはじめとして、世界中でデジタル技術を最大限に活用し、様々な制約や格差が縮小・解消された社会づくりを目指す取り組みが進められている。そうした技術のなかでも、近年とくに注目されており、本稿で取り上げる事例においても活用されている「仮想空間」に関連するものについて、その概要を以下に紹介する。

A. XR（eXtended Reality）

XRは、VR（Virtual Reality、仮想現実）やAR（Augmented Reality、拡張現実）など現実世界と仮想空間を融合する画像処理技術の総称で、クロスリアリティとも呼ばれる（図表2）。世界経済会議（WEF: World Economic Forum）は、VR・ARについてAIやIoT、ロボティクス（ロボット工学）とならび第4次産業革命技術として位置付けている。

このうち、VR（仮想現実）はコンピュータ・グラフィックス（CG）の技術を使い、3次元の人工的な空間映像を構築するもので、利用者に対しあたかもその場所にいるような感覚（没入感）を与える。VRの体験にあたっては、専用のVRヘッドセットや大型のドーム型ディスプレイなどを使用する。2016年はVR元年とも称されており、米オキュラス社などから手軽なヘッドマウントディスプレイ（HMD:Head Mounted Display）が相次いで発売されたことで、VRのゲームやビジネスでの活用と普及が進んでいる。

AR（拡張現実）は、現実世界の風景にコンピュータで作成した映像や文字などのデジタル情報を重ね合わせて表示し、現実世界に関する人間の知覚などを拡張する技術である。現実世界にデジタル技術で作成された仮想の生物や文字などのデジタル情報を付加し、実際に存在しているように感じさせるなど、現実世界が知覚的・感覚的に拡張されたような効果を有する。ARは、スマートフォンや専用のメガネ型

（図表2）XRの概要

名称	概要
XR: eXtended Reality	クロスリアリティともいう。下記「○○ Reality」と呼ばれる技術の総称。
VR: Virtual Reality	仮想現実。現実世界とは切り離され、すべてをデジタル情報で構築した仮想のデジタル空間で、あたかもそこにいて行動しているかのような感覚が体験できる技術。 VRを体験するデバイス: VRヘッドセット（PC接続型、一体型）、専用の大型スクリーンなど。
AR: Augmented Reality	拡張現実。現実の風景にデジタル情報（映像や文字等）を重ね合わせることで、架空の生物や本来はない文字などがあたかもその場に存在するように感じる技術。現実世界（人間の知覚・感覚）を拡張することによって新たな認識を与える。 ARを体験するデバイス: ディスプレイ、スマートフォン、タブレット、メガネ型等のウェアラブルデバイスなど。
AV: Augmented Virtuality	拡張仮想感。仮想空間に現実世界からの情報（モノ、人、環境）を付け加えて拡張する技術（拡張された現実世界を意味する AR とは反対に拡張された仮想空間を意味する）。 具体例: Google Earth 上に現実世界の写真を表示させる「Google ストリートビュー」など。
MR: Mixed Reality	複合現実。VR、AR、AVを含む概念で、現実世界と仮想空間が融合し、リアルタイムで影響しあう世界を構築する技術。
DR: Diminished Reality	減損現実。現実世界に存在する人やモノをリアルタイムで見えなくする技術。ARとは逆に、現実世界の情報を減らすもの。
SR: Substitutional Reality	代替現実。現実世界に過去の映像を投影（差し替え = Substitute）し、過去の出来事などをあたかも目の前で実際に起きている現実として体験できる技術。理化学研究所などが研究を進めている。

（資料）経済産業省近畿経済産業局「ビジネスに効果的な VR/AR/MR かつ利用の手引書・事例集」2020年2月、国土交通省「VR/AR等を活用した観光コンテンツ活用に向けたナレッジ集」2019年3月、AICT 先端 IT 活用推進コンソーシアム「AR から XR へ」2021年10月などを参考に日本総合研究所作成

デバイスを使って体験することができる。代表的な事例として、米ナイアンティック社と株式会社ポケモンが共同開発したスマートフォン向けゲームの「ポケモン GO」などがある。

VRやARを包括する広義の概念として、MR（複合現実: Mixed Reality）がある。MRは、「VR・AR・現実が、それぞれ独立した別の環境ではなく『物質由来の環境』（モノ）と『計算機由来の環境』（CGなど）の混ざり合う比率が異なるだけの、連続的に変化していくものとして捉える考え方」と定義される（注7）。その他にも、AV（拡張仮想感: Augmented Virtuality）やSR（代替現実: Substantial Reality）、DR（減損現実: Diminished Reality）などの技術がある（前掲図表2）。

XRの特徴やメリットとして、「経験」による理解、「臨場感」による感情・感動、物理・時間的制約からの解放・コスト削減などが指摘されている（図表3）。XRは、ゲーム・エンターテインメント分野以外に、社員教育（機械操作や技術伝承、各種トレーニング・研修など）や医療現場（手術シミュレーションや手術支援、遠隔医療、リハビリなど）などでも活用されている。

（図表3）VR／AR／MRを活用するメリット

1	自分目線で体験することにより、物事の理解を深められる	・現場の環境をバーチャル空間に再現することができ、その空間に入り込むことにより、言葉や文字での説明では伝えづらいことも、一人称視点での体験を通じて直感的に伝えることができる。 ・インタラクティブ性が特徴でありVR空間での自分の動きに対する採点、フィードバック機能により、理解度や習熟度を測ることができる。
2	時間・場所の制約を受けずに、現実には困難な体験が可能	・研修・実習時に、現場を再現するための道具や設備を準備する必要がなく、VRを操作できる空間と機材さえあれば、いつでもどこでも体験できる。 ・VR空間でコミュニケーションを行うこともできるため、特定の場所に集合する必要がなく、移動にかかるコスト（旅費、宿泊費、人件費など）を削減することができる。 ・実際に体験、再現することが難しい状況についても、VR空間でリアルな体験ができる。
3	心を揺さぶられる体験が可能	・VRなどでは、フィクションの世界や物理的に遠く離れた場所でも本当にその場にいるかのような臨場感の高い体験が可能となる。何世紀も前の都市を歩くなど、物理世界ではできないことも実現できる。 ・VRによる新しい体験や臨場感の高い体験は鮮烈で、人の感情に働きかけたり行動を変容させる。
4	ユーザーの行動や視線のログを取得でき、経営判断やビジネスに活用できる	・VR/AR/MRデバイスにはセンサやカメラが搭載されているものもあり、デバイスを装着した状態での作業時のログを取得できる。取得した行動や視線データを蓄積・分析することで、マーケティング活動などビジネスに役立てることができる。 ・採点機能なども付加することができるため、研修・教育用途での利用者へのフィードバックにも役立ち、利用者のモチベーション向上にもつながる。
5	ハンズフリーでの作業が可能になり、業務効率がアップ	・マニュアルや作業手順などの情報を、デバイスを通じて閲覧できることにより、両手が空いた状態で作業しなければいけない環境でも活用できる。 ・デバイスのセンサやカメラを通して現場の映像や音声を共有することで、リアルタイムで遠隔地の熟練者やオペレータから指示を受けながら作業することができ、作業時間の短縮などにつながる。

（資料）経済産業省近畿経済産業局「ビジネスに効果的なVR/AR/MRかつ利用の手引書・事例集」2020年2月、国土交通省「VR/AR等を活用した観光コンテンツ活用に向けたナレッジ集」2019年3月

B. メタバース

メタバースは、ギリシャ語の「メタ（Meta:超）」と「ユニバース（Universe:世界）」を組み合わせた造語である。確立された定義はないものの、一般的には仮想空間において自分の分身（アバター）を操作して多くの人々との交流や非現実的な体験ができるゲームなどのコンテンツやサービスを指す（図表4）。メタバースもVRも仮想空間を前提としたものであるが、VRが仮想空間を体験する技術であるのに対し、メタバースは複数人が同時に参加できる環境をいう。したがって、メタバースのなかにはVRゴーグルを使うものもあるが必須というわけではなく、逆にVR映像がすべてメタバースというわけでもない。なお、最近では仮想空間と現実世界とを融合させたリアルワールド・メタバース（人工現実感）（注8）など、定義・解釈が拡張している（図表5）。

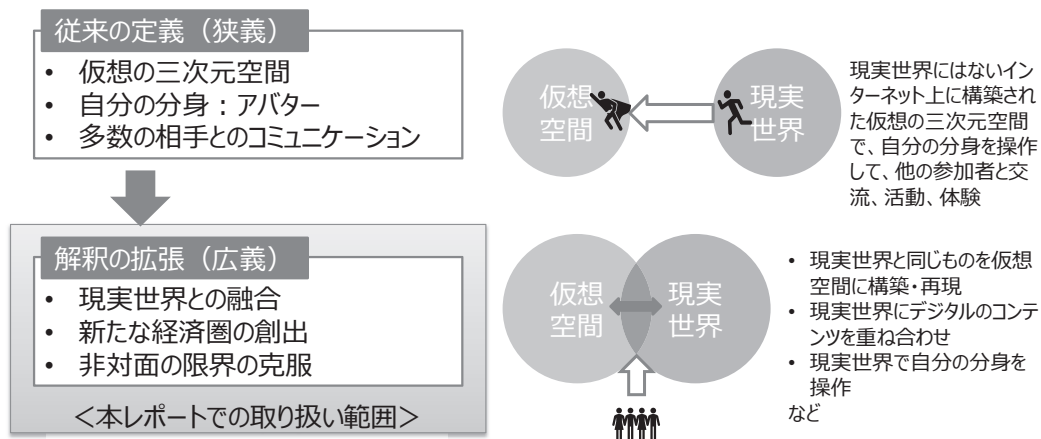
メタバースは最近登場したものではなく、概念自体は30年以上前に登場している（図表6）。2000年代

(図表 4) メタバースの定義

機関	内容
産業技術総合研究所	ギリシャ語で「超越した」という意味のメタ (Meta) に、世界を意味する「バース (verse)」をつなげて作られた言葉。インターネット上の仮想空間に作られた世界で、ユーザーは好みの姿をした「アバター」を自由に動かし、他者とコミュニケーションを取ることができるサービス。概念としては1990年代には存在。
総務省	インターネット上の仮想空間であり、利用者はアバターを操作して他者と交流するほか、仮想空間上での商品購入などの試験的なサービスも行われている。
特許庁	「Meta (超越)」と「Universe (宇宙・世界)」を組み合わせた造語で、その定義はさまざまだが、コンピュータネットワーク上の3次元の仮想空間 (または仮想空間を活用したサービス) のことを指す場合が多い。オンラインゲームやバーチャルライブ、EC など活用目的も多岐にわたる。そうした仮想空間 (およびサービス) におおよそ共通しているのは、VR、AR などの XR 領域の技術をはじめ、高速通信、3DCG、ブロックチェーンなどさまざまな最先端テクノロジーが関わっているということ。

(資料) 産業技術総合研究所「産総研マガジン」、総務省「令和4年版情報通信白書」、特許庁「広報誌『特許』2022年8月1日発刊号」

(図表 5) 広義のメタバース



(資料) 日本総合研究所作成

(図表 6) メタバースの歴史

	年	出来事
コンセプト出現	1981	ヴァーナー・ヴィンジがSF小説「マイクロチップの魔術師」で、最初に仮想空間の概念を打ち出す。
	1992	ニール・スティーブンスンがSF小説「スノウ・クラッシュ」を発表、架空の仮想空間として「メタバース」という言葉と概念を示す。
アイデアの具現化	2003	米リンデンラボ社が「セカンドライフ」を発表。仮想空間上でアバターを使い、他のユーザーと交流したり、仮想通貨で仮想資産の取り引きができるゲーム。
	2017	米エピックゲームズ社が「フォートナイト」を発表。
	2020	任天堂が「あつまれどうぶつの森」を発表。
注目度の高まり	2021	米フェイスブック社が社名を「メタ・プラットフォームズ」に変更、SNS企業からメタバース企業への転換を発表。

(資料) 日本総合研究所作成

半ばには、その先駆けともいえる米国リンデンラボ社の「セカンドライフ」が脚光を浴びたものの、当時のコンピュータの処理能力や通信環境が十分ではなく、操作方法の複雑さ、一般の認知度の低さなどから、一般社会に定着するには至らなかった。その後、コンピュータの処理能力や通信速度・容量などの大幅な向上、高性能パソコンと同等の機能を持つスマートフォンの普及、前述のXRやAIなどの技術の飛躍的な進化など、仮想空間を支えるインフラや技術が大きな進歩を遂げている。現在のメタバースは2000年代半ばのセカンドライフと異なり、現実世界に近い仮想空間が作り出され、実際に体験しているような没入感が高く、多くのユーザーが同時に参加可能な巨大なプラットフォームが登場するなど、第2次ブームとして位置付けられている。

メタバースは、現実世界での物理的・空間的・時間的制約を超えて、人々の願望を実現でき、娯楽からビジネス、社会的な課題解決まで、多方面での活用が期待されている。2021年10月には、米フェイスブック社が「メタ（正式名称:メタ・プラットフォームズ）」に社名変更したことをきっかけとして、注目度が一段と高まっている。

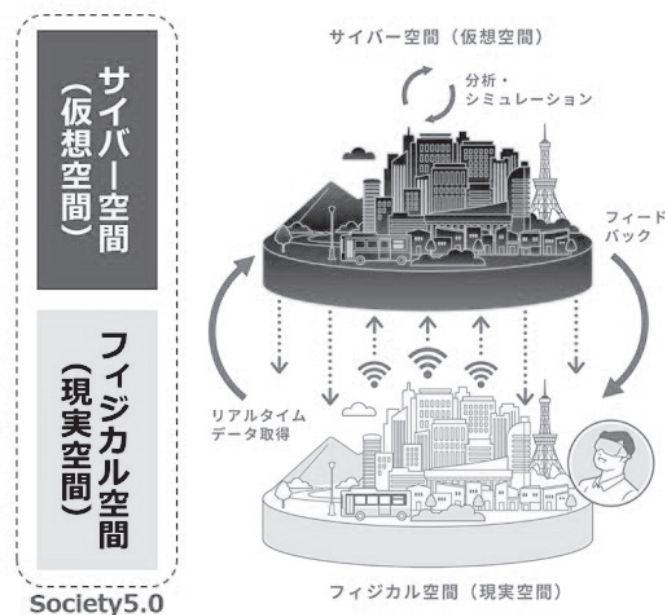
C. デジタルツイン

現実世界と同じ環境を、デジタルの仮想空間内にリアルタイムであたかも双子（ツイン）のように再現する技術が「デジタルツイン」である。総務省によれば、2002年にミシガン大学のマイケル・グリーブスによって提唱された概念で、「インターネットに接続した機器などを活用して現実空間の情報を取得し、サイバー空間内に現実空間の環境を再現すること」をいう（注9）（図表7）。モニタリングやシミュレーションを可能にする仕組みであり、AIやIoT、5G、XRなどデジタル技術の進展により可能となった。

例えば、シンガポールでは「スマートネイション」と呼ぶ国のスマートシティ政策の一環として、土地・自然・構造物などの地形データやセンサー・カメラなどから収集されたリアルタイムデータ、政府機関などが保有する各種データを用いて、国全体を3次元モデル化する「バーチャル・シンガポール」を推進している。国土を3Dマップ化するだけでなく、統計データやリアルタイムデータ（気候、交通・人流、環境、公衆衛生など）をはじめ様々な情報がリンクされており、都市計画や気候変動対策のほか各種シミュレーション、研究・開発などに役立てる狙いである。

わが国でも国土交通省が、日本全国の都市の3Dモデル化に向けたデータ整備や活用、オープンデータ化に取り組む「Project PLATEAU（プラトー）」を推進している。2022年度までに約130都市が3D都

（図表7）デジタルツインとは



センサー等から取得したデータをもとに、建物や道路等のインフラ、経済活動、人の流れ等、様々な要素を、サイバー空間（コンピューターやコンピューターネットワーク上の仮想空間）上に「双子（ツイン）」のように再現したもの

（資料）東京都「デジタルツインの社会実装に向けたロードマップ 第2版」2023年3月

市モデルのデータ整備を実施しており、2023年度はさらに70都市で新たな取り組みを進める計画である。また、民間においても工場の製造工程や建築物の施工のシミュレーションなどで、デジタルツインが活用されている。

D. 人間拡張

人間拡張（Human Augmentation、Augmented Human）とは、人間の身体や能力、知覚などを補完・向上させる技術である。AIやIoT、ロボティクス、XRなど様々な技術（注10）を組み合わせ、人間の能力や活動の拡張を図ろうというものである。人間拡張の範疇は広く、現実世界でウェアラブルデバイス、センサー、AI、ロボット制御などにより身体能力や知覚能力を補完・増強するものから、仮想空間で遠隔操作を行うなどにより人の能力や活動範囲を拡張するもの、現実世界と仮想空間、人間と機械をシームレスに連動させようというものまで様々である（図表8）。

（図表8）人間拡張の分類

身体の拡張	義足、外骨格、ウェアラブル・デバイスなど
知覚の拡張	スマートグラス、補聴器など
存在の拡張	遠隔ロボット、デジタルアバターなど
認知の拡張	記憶チップなど

（資料）暦本 [2021]、パソナテック「Engineer Labo」

具体例を示すと、広い意味ではメガネや補聴器など（注11）人間の機能を補うもののほか、ロボット工学をもとに設計された義手・義足などの補装具、重労働の身体的負担を軽減するアシストスーツなどが、現実世界における人間の身体拡張に該当する。また、これまで紹介したXRやメタバースは物理的制約を超え仮想空間に人の存在を拡張するものであり、AIも人間の知能の拡張といえる。近年は、単に身体能力を増強だけでなく、五感や認知能力・表現能力を拡張するための研究が進められている（注12）。そして、「人に寄り添う」こと、すなわちデバイスと人間との一体感や、これを使うことで前向きな感情をもたらすことなどが重視されるようになってきている。

わが国が目指すSociety 5.0の実現においても、人間拡張に関する研究開発は重点課題とされ、2018年に国立研究開発法人産業技術総合研究所に人間拡張研究センターが設置されている。また、国の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）（注13）の第3期課題（ミッション）の一つに「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」が採択され、人間拡張に関連する様々な研究開発テーマが扱われる予定である。

（3）新たな市場に対する期待と課題

A. 市場の成長と参入動向

先に紹介したXRやメタバース、デジタルツイン、人間拡張など、デジタル分野の新たな技術・サービスがもたらす市場について、様々な機関が予測を発表しているが、各機関が測定対象として設定している範囲により推計値には大きな幅がある。例えば、メタバース関連市場（XRを含む各種デバイスやディスプレイなどの装置、ソフトウェア、専門サービスなど）については、現時点（2022年）が400億～600億ドル（約6兆～8兆円）程度、2030年時点で7,000億～1.5兆ドル（約98兆～210兆円）程度に拡大する

との見方が多く（注14）、なかには5兆ドル（約700兆円）もの経済価値を生み出すとの予測もある（注15）。エンターテインメントやゲーム産業が市場の成長を牽引するほか、企業（販促・マーケティング、従業員研修、各種シミュレーション）、教育、ヘルスケアなどでの利用が進むと見られている。

人間拡張に関連する市場（ウェアラブルデバイスやVR／ARデバイス、外骨格、インテリジェント・パーソナルアシスタント（注16）、アプリなど）に関しては、現状1,500億ドル（約21兆円）前後で2030年には6,000億ドル～1.4兆ドル（約84兆～196兆円）程度に成長すると予測されている。人間拡張に関しては、ヒトの身体・知覚・存在・認知の機能向上を主眼とする技術の性質上、現状は医療・ヘルスケア分野向けや、AIを搭載した各種デバイスが中心となっているが、今後、製造業や防衛産業などでの利用も拡大すると見込まれている。

わが国も、コンテンツやデバイス、ロボットなど得意とする分野で一定の市場を獲得することが期待されている。また、日本社会が抱える高齢化や人手不足など様々な課題に対応するうえでも、XRやメタバース、人間拡張といった分野の研究開発が大きく貢献すると考えられる。

こうした期待を受けて、産業界の取り組みも活発化している。例えばメタバースについては関連する業界団体が相次いで設立（注17）されているほか、2023年2月には、「ジャパン・メタバース経済圏」創出に向け、みずほフィナンシャルグループ、三井住友フィナンシャルグループ、三菱UFJフィナンシャル・グループの3メガバンクをはじめとする10社が基本合意書を締結している（注18）。

B. 現在指摘されている課題

上述のようにXRやメタバース、デジタルツイン、人間拡張などの技術に対し、新たな市場の創出や潜在的な可能性に対する期待が大きいものの、近年急速に進化・普及を進めている分野だけに課題も多い。それらは、①法律面・制度面、②技術面・運用面、③それ以外の課題、に大別できる。

第1に、仮想空間は現実世界のような法律やルールが未整備であることから、様々な問題が発生していることが挙げられる。例えば、仮想空間に構築されたコンテンツ内に映り込む著名人などの氏名や肖像などのパブリシティ権、使われる画像や映像、音楽などコンテンツの著作権、個人情報やプライバシーの侵害などが指摘されており、知的財産権をはじめとする様々な権利への配慮が不可欠である。また、ゲームやコミュニティのように匿名性が高いサービスもあるなか、詐欺やなりすまし、誹謗中傷、偽情報の拡散や情報操作などの懸念がある。これらにかかる問題が発生した場合の法律やルールの整備が、喫緊の課題とされている。

第2に、セキュリティやシステム、デバイスなど技術に関連する課題である。セキュリティに関しては、他のネットワーク利用と同様に、システムに対する不正とユーザーに対する不正がある。前者には、システムやネットワークの脆弱性を利用した攻撃、情報窃取や破壊行為などがある。後者は、一つ目とも重なるが、個人のアカウントの乗っ取りやなりすまし、それに伴う盗撮・盗聴やストーカーなどの不正行為・迷惑行為などがある。また、メタバースなど多数の利用者がアクセスするための環境整備（コンピュータやネットワーク、サーバなど）やコンテンツ開発などにかかるコスト、VRなどに使われる端末の価格やVR酔いと呼ばれる現象への対応などが普及に向けた課題となっている。

第3のその他の課題として、一つには利用者がゲームなどを通じて仮想空間に過度に依存する恐れが

挙げられる。WHOでは、その結果として日常生活に支障がきたしている状態を「ゲーム障害（ゲーム依存）」と呼ぶ疾患として指定している（注19）。また、仮想空間のプラットフォームを構築・運営する巨大IT企業による利用者の囲い込みや独占・寡占、イノベーションの阻害などが懸念されている。その他にも、これらの新しい技術を通じて恩恵を受けることができる者とそうでない者との間のデジタル格差の発生、人間拡張に関して人と機械の融合が倫理的にどこまで許されるか、人間の健康や思考などへの影響がなかなどの懸念点が指摘されている。

このように、前項で述べた新たな技術分野は、メタバースをはじめとして期待が先行している面が強く、制度や技術的な課題への対応はこれからのところも多い。したがって、これら最新技術の社会的課題解決への活用についてはメリットもデメリットも存在することを念頭に、取り組みを進めていく必要がある。

（注2）第6期科学技術基本計画（内閣府・2021）によれば、デジタルツインとは「大量の質の高い信頼できるデータが相互に連携し、『地理空間、人や組織、時間』といった構成要素から成り立つ現実世界をサイバー空間で再現したもの」をいう。

（注3）機械学習とは、人間の学習能力と同様の機能をコンピュータ等で実現しようとする技術・手法。

（注4）深層学習とは、人間の脳が学習するメカニズムを人工的にコンピュータ上に再現した、多数の層からなるニューラルネットワークを用いた機械学習技術の総称。

（注5）CPS（Cyber Physical System）とは、現実世界（フィジカル空間）にある多様なデータをセンサーなどを通じて収集し、仮想空間（サイバー空間）で大規模データ処理技術などを用いて分析し、活用しやすい情報化・知識化を行い、現実世界にフィードバックして、産業・社会の課題解決や新たな価値創造に役立てる仕組み。CHS（Cyber Human System）は、サイバー空間に人間のモデルを組み込んだシステムであり、CPHS（Cyber-Physical-Human System）はサイバー空間に現実世界と人間の両方のモデルを組み込んだものである。加藤京京都大学オープンイノベーション機構特定准教授らは、さらに進んで、単なる産業や人間のパフォーマンス向上ではなく「人間社会」に重点を置いたCHSS（Cyber-Human Social System、サイバーと人間社会が互いに協同するシステム）の概念を提唱している。

（注6）Amjad Umar “Metaverse for UN SDGs – An Exploratory Study” Science-Policy Brief for the Multistakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the SDGs, May 2022 (<https://sdgs.un.org/sites/default/files/2022-05/2.14-27-Umar-Metaverse4SDG.pdf>)。

（注7）映像産業振興機構「AR等のコンテンツ制作技術活用ガイドライン2020」（2021年3月）による。

（注8）米ナイアンティック社CEOのジョン・ハンケが提唱。従来のメタバースは仮想空間に閉じたものであったが、現実世界をより豊かにするためにXR（とくにAR）の技術を使い、現実世界と仮想空間との融合を図るというコンセプトである。

（注9）総務省ホームページ「情報通信白書for Kids」（https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/use/economy/economy_11.html）による。

（注10）人間拡張の要素技術は、情報通信技術やロボティクス（ロボット工学）ばかりでなく、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、認知科学などを含む。

（注11）産業技術総合研究所・人間拡張研究センターによれば、「広い意味では、顕微鏡や望遠鏡も人間拡張」である。

（注12）例えば、ハプティクス（Haptics、触覚提示技術）という振動や力、動きなどにより、人間の触覚を疑似的に再現する技術の研究開発などがある。

（注13）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP、Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program）は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が司令塔機能を発揮し、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクト。国民にとって真に必要な社会的課題や日本経済再生に寄与できるような世界を先導する課題に取り組む（「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）2021～日本発の科学技術イノベーションが未来を拓く～」より）。

（注14）Polaris Market Research, Emergen Research, Brainy Insights, SNS Insider, Markets and Markets など参考。

（注15）McKinsey & Company “Value creation in the metaverse” January 2022 (<https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>) による。

（注16）チャットボット（テキストや音声などを使って自動的に会話を行うプログラム、企業やECサイトの顧客サポートなどで使われている）やスマートスピーカー（ユーザーの音声を認識して、情報の検索・読み上げや周辺機器の自動操作を行うことができるAI搭載スピーカー）など。

（注17）NPO法人バーチャルライツ（2021年3月設立）、一般社団法人日本メタバース協会（2021年12月設立）、一般社団法人Metaverse Japan（2022年3月設立）、一般社団法人メタバース推進協議会（2022年3月設立）、日本デジタル空間経済連盟（2022年4月設立）、など。

（注18）2023年2月27日付ニュースリリースによる（https://www.nikkei.com/article/DGXZRS650061_X20C23A2000000/）。

（注19）国民生活センター「国民生活No.121」2022年9月（https://www.kokusen.go.jp/pdf_dl/wko/wko-202209.pdf）。

3. 社会的課題解決への活用事例

第2章で紹介した技術は、ゲームやエンターテインメント、ビジネスでの利用を中心に市場の拡大が期待されている。もっとも、そうした分野ばかりでなく、社会的課題解決にも有効に活用されるべきものと考えられる。そこで、本章では、①社会・福祉分野、②教育分野、③地域社会での活用に関する具体的な事例についてみていくことで、そこから得られるポイントや課題を考察する。

(1) 社会・福祉分野での活用事例

社会・福祉分野では、高齢者や障害を抱えた人々に対し、XRやメタバース、分身ロボットなどを活用することにより、現実世界での制約や困難さを軽減する仕組みを提供しようという事例が増えている（図表9）。それらは、①当事者向けに自立・就労支援、行動・生活・リハビリ支援などを提供するものと、②介護スタッフや家族など周辺の人たちの理解促進、地域社会における共生の実現に向けて、障害福祉サービスの充実など障害者の日常生活および社会生活を総合的に支援するものと大別できる。それぞれの事例について、以下で見ていく。

（図表9）社会・福祉分野での活用事例

疑似体験・リハビリ ・ GATARI：MR（スマートフォン等による音声案内）で視覚障害者の観光や美術鑑賞等を支援（auris） ・ RehaVR：VRの動画を見ながらペダル運動を行うことにより、下半身をリハビリ ・ Facebook Japan + デジタルステッキ：介護施設に入居している高齢者向けVR旅行	介護者等の理解増進 ・ シルバーウッド：VRを使用した認知症患者や障害者、マイノリティなどの感覚、感じ方などの体験 ・ ケアブル：VRを使用して介護学習を受けることができるサービス（2021年3月サービス終了）
仮想空間内での職業訓練等 ・ 仮想空間内に障害者等の訓練の場（LITALICOワークス）を開設 →マニュアルで伝えにくい業務プロセスの体感的な習得、リアルタイム・コミュニケーション ・ 仮想空間内に展示会や物産展などを開設、障害を抱えるアーティストの作品などを展示・販売 ・ 地方自治体による支援：福岡県、広島県、福島県白河市など	分身ロボットによる社会参加 ・ オリイ研究所（2012年設立）が分身ロボット「OriHime」等を開発 ・ 2021年より「分身ロボットカフェ DAWN ver.β」を常設・運営 ・ 寝たきりの人などが、OriHimeを遠隔操作することにより、配膳・接客などのサービスを提供 ・ NTTとVR空間での障害者就労支援について連携

（資料）日本総合研究所作成

A. 障害を持つ人の自立・就労を支援する取り組み

～ LITALICOワークス「JobStudio（ジョブスタジオ）」（注20）

a. 事業の概要と取り組みの背景

LITALICOワークス（株式会社LITALICOパートナーズの事業部門の一つ）は、障害者総合支援法（注21）に基づき、障害を持つ離職中の人向けに働くための各種支援（就労移行支援、就労定着支援等、注22）を行っている。全国に約120の就労移行支援事業所を展開しており、同社の支援を利用した就職者数

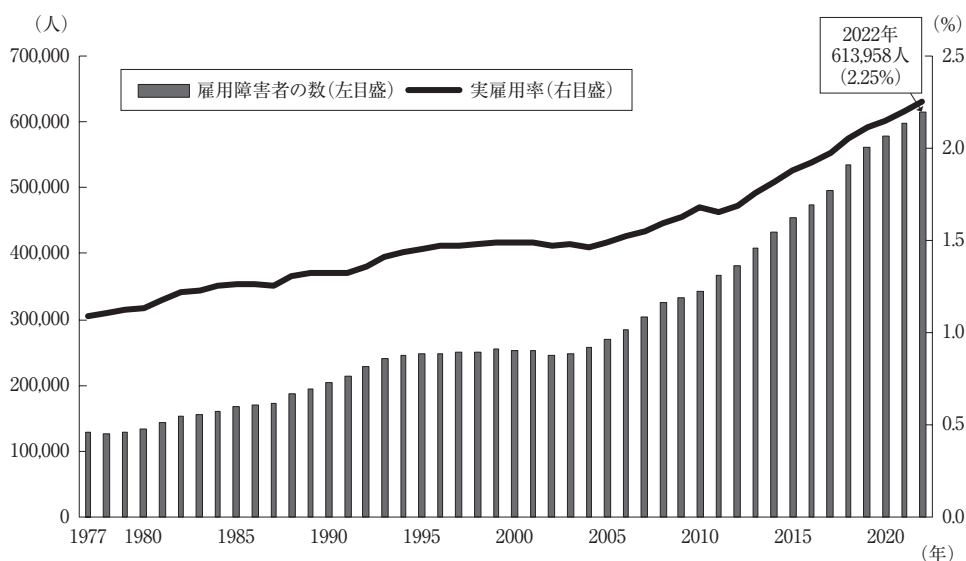
は累計13,000名以上である。

一般的に、企業への就職に向けた職業訓練事業というと、「手に職をつけること」と捉えられがちである。一方、LITALICOワークスの場合には、働くためにどの企業でも求められる、各利用者の「土台作り」を重視して支援している。同社の支援対象は、精神障害や発達障害など多様な障害を持つ人たちであり、事業の主要な目的は、その人たちが自分自身の特性に向き合い理解を深めることで、自分を活かすことができる職種や働き方、職場環境などを適切に見つけ、自分らしく生きていけるようにしていくことである。その背景には、「社会モデル」という考え方がある。個人にあるのは障害ではなく特性であり、「個人の特性」と「それを取り巻く環境」との間に障害が生じるという考え方である。その前提に立つと、生じうる障害、つまり困難さを軽減・解消していくためには、もちろん個人に対しての働きかけやスキル獲得も大切である一方、環境側（社会・職場）に対してのアプローチこそが重要であることが理解できる。こうした理解が、インクルーシブ（包摂的）な社会にしていけるために大切であるという理念が根底にある。

同社は、就労移行支援事業として、一人ひとりにヒアリングを行い個別の支援計画書を作成し、各人の困りごとの解決や強みの発見、生活や就職に役立つ知識やスキルの習得、インターン（就職前の現場実習）の実施、就職後の定着支援などを実施している。利用者は、地域にある就労移行支援事業所に通い、就労支援員から上記のサポートを受けつつ、就職の準備に取り組むことができる。

なお、厚生労働省の社会福祉施設等調査によると、同社のような就労移行支援事業所数は2021年に3,353カ所、利用者数は39,271人にのぼる。障害者の雇用は年々増えており、2022年12月時点の民間企業の雇用障害者数は61万3,958人（前年比2.7%増加）、実雇用率2.25%（前年比0.05%ポイント上昇）となっている（図表10）。こうした人々の自立や働きがいを支えるためにも、就労に向けた環境の整備は社会的な課題になっているといえる。

（図表10）民間企業における障害者の雇用状況の推移



（資料）厚生労働省「令和4年 障害者雇用状況の集計結果」2022年12月23日
（注）各年6月1日現在。

こうした状況下、LITALICOワークスでは利用者が広島県のVRコンテンツ制作会社（注23）に就職したことをきっかけとして、VRを活用した就労トレーニング用ソフトウェア「JobStudio（ジョブスタジオ）」の共同開発への取り組みを開始した（図表11）。VRを活用した就労移行支援事業は、日本初の試みである。

（図表11）JobStudioのコンテンツ概要



（資料）LITALICOワークスホームページより引用

b. VRを活用した「JobStudio」の概要

JobStudioの特徴は、第1に利用者の歩く、しゃがむ、モノを持つ・移動させるといった動作がVRの仮想空間にリアルに反映されることである。ピッキングなどの作業があたかも実際に行っているような体験ができ、動画を視聴するだけの受け身のメニューに比べ、能動的に学ぶことが可能である。第2に、自分に合ったレベルで実践的な就労トレーニングがゲーム感覚でできる点である。例えば、注文を確認して必要な商品を手に取り顧客に渡すという一連の仕事の流れを何度も繰り返し行うことができる（成果は得点化・可視化される）。第3に、データに基づき利用者に得意・不得意などをフィードバックできることである。より自分に合った職種や職場を選択するためにも、自分の特性に関する客観的な評価は参考になる。

VR導入のメリットとして、実習先企業や通勤における人との接触などに不安を感じる利用者が、日頃から利用している就労移行支援事業所などの慣れた環境で、訓練に着手できることがある。実際、就職・実習先の企業まで赴かなくても、仮想空間で実習に近い訓練を提供することができる。企業サイドとしても、インターンを実施しようという場合の実習先の確保が難しいことから、仮想空間で実習訓練を提供できることはスモールステップとして使える。そればかりでなく、利用者が模擬実習を通して少しずつ自信をつけていくなど、ポジティブな影響をもたらしている。とくに、離職している期間が長い人や離転職が多い人、社会に対し恐怖心を持つ人などにとって、段階的な社会復帰に向けての訓練の場として有用と考えられる。

このように、VRやメタバースを活用した就労支援は、現状は試行段階であり、広島や仙台など特定の

事業所でのみ利用可能であるものの、対面が難しいと感じる利用者が職業訓練のみならず自信を取り戻すきっかけとして効果が期待される。

c. これまでの成果と課題

LITALICOワークスでは、年間1,700人程度の就職者を輩出しており、就職1年後の職場定着率は約85%（継続して定着支援を利用している人）と、一般の専門学校・短大卒と同程度の定着率を実現している。LITALICOワークスのVRを活用した就労移行支援の効果に関しては、2020年10月に開始したばかりのこともあり、データなどで検証されているわけではない。しかしながら、障害を持ちながらも多様な能力を有する人に対し、様々なツール（注24）を用いて社会参加や労働参加、自立・自走の機会や環境を整えることで、社会的にも経済的にも寄与することになると考えられる。

厚生労働省においても、「就労パスポート（注25）」をすでに開始しているなど、単に障害を持つ人を企業で働けるようにするというよりも、そうした人々が自分の特性を理解するとともに、雇用主や支援機関にも認識してもらうことで、どのような環境を選べば自分がより働きやすくなるのかを重視するようになっている。

一方、課題としては、VRを活用することに伴うものと、当事業に特有のものに分けることができる。

VRの活用面では、第1にコンテンツ制作の人材の確保が挙げられる。社会・福祉分野への活用にあたっては技術主導ではなく、利用する側のニーズや課題を汲み取る能力が求められる。したがって、XRの経験があるばかりでなく、知見をニッチ分野（同社の場合は障害者の特性理解と就労支援）に応用し、実証（PoC）に繋げられるような橋渡し人材が求められている。また、VRデバイスの使い勝手や価格も普及の課題である。

同社が行う事業に関しては、そもそも仮想空間での実習が就労移行支援事業の設備の対象とされていないことや、VRの導入で効果が得られたとしても、必ずしも事業としてのインセンティブに繋がらないことが挙げられる。例えば、LITALICOワークスの収入は個人の利用料（注26）によるものであるが、その単価はサービスの品質ではなく、就職者実績や定着率実績、専門人員の配置状況等によって決まる。このため、VRコンテンツの開発にコストをかけて、サービスの質の向上を図り、利用者の就労数が増加しても、コストに見合うような収入増には直接的には繋がらないという課題がある。加えて、同社のような就労移行支援事業所は、給付金を受けるための人員配置基準（注27）（事業所の開業・運営に必要な職員の職種や要件、人数を定めたもの）があり、指定人員に入っているとそうした本来業務以外のことできない。このため、VR導入などにより効率化して余剰人員を他の業務に配置するなど、一般企業等がDXで実現できることが難しいことも課題である。

今後は、LITALICOがプロバイダーとなり、全国の就労移行支援を行う福祉事業所向けにコンテンツを配信するビジネスモデルを展開するなどが考えられるが、まだ市場が熟成していないため、上記のような環境づくりが必要とされる。

B. 多様性社会に向けた他者の理解の促進

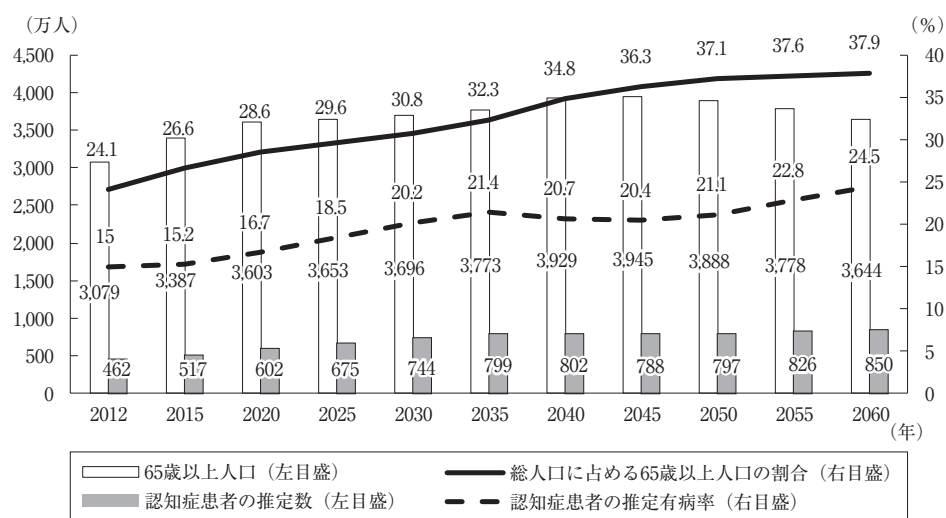
～シルバーウッズの「VR認知症・VR Angle Shift」(注28)

a. 事業の概要と取り組みの背景

シルバーウッズはVRで認知症の症状を本人視点で体験することで、認知症がある人への理解を深める「VR認知症」のプログラムを全国的に展開している。この事業は同社が2011年に運営を開始したサービス付き高齢者向け住宅「銀木犀」での認知症がある高齢者との暮らしがきっかけとなっている。

同社では、運営する高齢者住宅に入居する高齢者と交流したり、欧米の事例を視察するなかで、介護は入居者を一方的に世話(=管理)するものではなく、入居者ができることはなるべく自分でできるようにしていく必要があるのではないかと気づきが生まれた。今後、高齢者ならびに認知症患者の割合が一段と増加すると見込まれるなか(図表12)、高齢者のウェルビーイング(身体的、精神的、社会的に良好な状態)を確保することが重要な社会課題となっている。そこで、同社では軽度の認知症を持つ人が働ける場を用意することが、仕事を通じた入居者のモチベーションや生きる喜びに繋がるのではないかと考え、「仕事付きサービス付き高齢者住宅」を開設するなど、従来の業界の常識にとらわれない自由な発想での事業展開を行っている。

(図表12) 高齢者人口と認知症患者数の推移



(資料) 人口：総務省「人口統計」、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(令和5年推計)」出生中位(死亡中位)推計、認知症患者の推定数：二宮利治九州大学教授「日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究」(各年齢層の認知症有病率が2012年以降一定と仮定した場合)

このように様々な高齢者と接するなかで、認知症になると想いを表に出しづらくなり、代わりに起こす行動が“周囲には理解できないもの”と映ってしまうことが多くあることに気付いた。表面的な行動は「徘徊」、「帰宅願望」、「拒否」、「暴力・暴言」などの様々な言葉で表され、“認知症だから起こすもの”と思われるがちである。しかし、認知症がある人を取り巻く「問題」とされるものは、本人の問題ではなく、本人を取り巻く周囲の理解やコミュニケーションが大きく影響していることが多い。同社では、認知症

のある人が周囲の理解を得にくい背景には、周りが本人の状況を想像しにくい現状があるからではないかと推測した。

そうしたなか、VR元年と呼ばれた2015～2016年にかけて、同社代表がVR体験の圧倒的な没入感の高さが持つ可能性に着目した。本やセミナーなどで目や耳から認知症に関する“情報を得る”のではなく、実際に自分が認知症を“体験する”ことで認知症がある人に対する理解が進むのではないかと、通常なかなか体験することが難しい状況を疑似体験できるという点でVRが活用できるのではないかと考えた。

そこで、多くの認知症当事者へのヒアリングをもとに独自のコンテンツを制作した。VRで認知症のいくつかの症状（認知症の症状は物忘れだけではないこともあまり知られていない）を体験し、体験ごとに参加者同士でグループディスカッションを行い、本人の視点に立ったときにその状況で「何を感じたか」「自分だったらどうしてほしいか」を話し合うことで、認知症への理解を深めるプログラムとなっている。現在では、全国の医療・介護専門職、学生、地域住民等を対象にした研修や授業等で活用されている（図表13）。

（図表13）VR 認知症研修中の様子



（資料）VR Angle Shift 公式サイト（<https://angleshift.jp/>）

（注）一人1台のVRを使用。

b. VRを活用した研修プログラム「VR Angle Shift」の概要

シルバーウודのVRを活用した研修プログラムは、現在、認知症のみならず看取り・がん・発達障害・視覚障害・LGBTQ・ワーキングマザーなど、他者の様々な視点を体験し、それぞれのテーマを「自分ごとと捉え、他者理解に繋げる（Angle:視点を・Shift:転換する）」研修プログラムとして展開を広げている。

どのコンテンツも、複数の当事者に取材をしながら、当事者を取り巻く本質的な社会課題を分析したうえで制作することを重視し、脚本の作成から撮影、編集までのすべてを自社で行っている。各テーマで当事者が置かれている状況がリアルに再現されており、本プログラムの体験が周囲の無意識の偏見や誤解に気づかされる内容であるとして、多くの企業や団体でVR研修が実施されている。

VR研修では、コンテンツ以上に研修の進行役を務めるファシリテーターが重要である。ファシリテーターが、研修に参加している人々を確認して、その日の研修の進め方を考える。そして、研修の参加者がVRを視聴した後に振り返りを行い、それぞれの感想や意見などを共有しながら、認知症の人の体験を感じ取り、今後の当事者とのコミュニケーションに役立てるための水先案内人のような役割を果たしている（図表14）。

(図表14) VR認知症研修の概要



(資料) シルバーウッド「VR Angle Shift」ホームページより引用

c. これまでの成果と課題

シルバーウッドのVRコンテンツを活用した研修は、公的機関、民間企業などで広く実施されており、参加者は累計で11万人を超えている（2023年3月現在）。国の人事院の研修プログラムに採用されているほか、国が「認知症になっても暮らしやすい地域の実現」を後押しするために、施策の一環として地方自治体における研修実施に対し予算を配分していることから、全国47都道府県で住民や介護従事者向けの研修として活用されることが多い（注29）。

また、民間企業では近年ダイバーシティ&インクルージョン（多様性と包摂性）、すなわち「多様性を互いに認め、受け容れること」が重視されるようになっており、主にダイバーシティ推進やハラスメント防止に繋げる目的として、VR研修が実施されている。企業で働くなかで働きづらさを抱えている人々の環境の改善や、無意識のうちに他人を傷つけてしまう言動を回避するためには、従業員全員が他者に対する想像力を養う必要がある。自分とは異なる（または、異なると思っている）人の状況を本人視点で体験することで、今までは気づくことが難しかった普段の無意識の何気ない自身の言動がもたらす影響に気づくことができる。この気づきが他者への配慮や組織の心理的安全性の醸成に繋がり、従業員一

人ひとりの働きづらさや生きづらさの軽減などに繋がる。

もっとも、本事業はボランティアではなく研修費用という対価を得て実施しており、必要性を認識していても予算が確保できないと実施が難しいことが課題である。とくに、小規模自治体などで研修や体験会を開催したいものの予算がないというところもあり、国や地域医療・介護総合確保基金が金銭面でこれを支えている面は大きい。

(2) 教育分野での活用事例

教育分野においては、従来のオンライン教育をメタバースやVRなどの活用により、没入感の高いものとする試みや、現実世界で受講・体験が難しいことや遠方の教育機関での学びの機会、通学が難しい子どもたちへの学びの選択肢の提供などについて、仮想空間で受講・体験できるものなどがある（図表15）。既存の教育機関が新たな学びの場や手法を提供する取り組みとしては、アメリカのスタンフォード大学の「Virtual People」や東京大学の「メタバース工学部」、長岡工業高等専門学校のパーチャルキャンパス「WHITE LAB」、通信制高校の角川ドワンゴ学園「N中等部・N／S高等学校」などの事例がある。もう一つには、デジタル技術を用いて、時間や空間、身体の制約、経済的・社会的・地域間格差などを乗り越えて、学びの選択肢を拡大する取り組みが登場している。不登校児や病児、外国人子弟など、様々な理由で通学などが困難な人に対する教育支援である。以下では、それらの代表的な事例について紹介する。

（図表 15）教育分野での活用事例

シェア型オンライン教育支援センター	認定 NPO 法人カタリバの取り組み：インターネット上の教育支援センター。個別の学習計画を作成するスタッフや児童生徒に伴走するスタッフをネット上に配置。居場所や学習の場もネット上で常時開かれ、全国どこからでも利用可能。「地方」の壁を越え、人材難の中山間地域などにも支援の手を届けることができる。
分身ロボットを活用した病気療養中の子どもへの遠隔教育	鳥取県・広島県教育委員会の取り組み：カメラ・マイク・スピーカーが搭載されている上半身型のロボット「OriHime」（株式会社オリエイト研究所が開発）を教室に配置し、病気で療養している子供は、iPad で教室内にいるロボットを操作。手を挙げたり、首を振ったり、病院や自宅にしながら、「空間」の壁を越え、授業に参加することができる。
都市部に集中しがちな資源への全国各地からのアクセス	つくば市 STEAM コンパス、経済産業省 STEAM ライブラリー：新たな価値創造の創出に向けた STEAM 教育は、社会の資源やその分野の専門家等とつながることが肝となるが、資源が乏しい地方部においても、地域の資源だけでなく、オンラインで良質なコンテンツや研究者等につながることができ、「地方」の壁を越えられる。
地方で最先端の教育や仕事ができる機会を創出	福島県会津若松市：会津若松市・会津大学・アクセンチュアの基本協定締結を機に、産学官が連携し、デジタル社会を担う ICT 人材育成等を起点に、デジタル産業の集積、先端プロジェクトを誘致・推進し、新たな人の流れを生み出す取り組みを推進。

（資料）総合科学技術・イノベーション会議「Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」（2022年6月）を一部加筆修正

A. DX人材の育成とダイバーシティの推進～東京大学「メタバース工学部」

a. 取り組みの背景

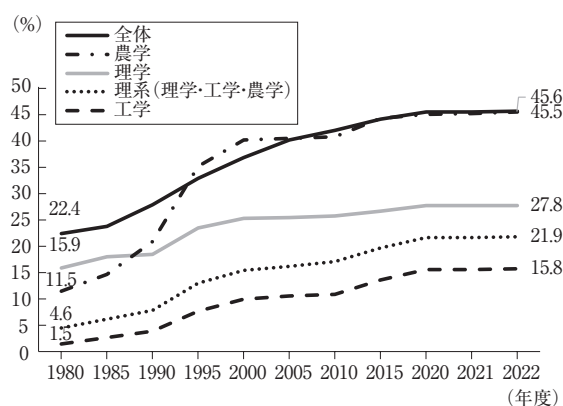
2022年7月に、東京大学は「メタバース工学部」の設立を発表した。デジタル技術を駆使した工学分野の学びの場として、年齢、ジェンダー、立場、住んでいる場所などにかかわらず、すべての人々が工学や情報技術を学び、実践的なスキルを習得できる社会の実現を目指すものである。

設立の背景には、社会からの要請として、データやテクノロジーを活用でき、新たな価値の創出に貢

献できる人材が不足していることに対して、教育機関としての対応が求められているということがある。もっとも、現状では校舎という「場所」の制約があり、大学が受け入れることができる人数が限られてしまっている。このため、入試に合格するなど、選ばれた人しか教育を受ける機会がない。一方、仮想空間では空間や時間、あるいは身体面などの制約がなく、学びたいという欲求を持つ人々を受け入れ、教育を提供することができる。仮想空間を活用することで、東京大学としても教育機関の使命であるDEI（Diversity:多様性、Equity:公平性、Inclusion:包摂）を実現することが可能である。

とりわけ、課題解決を追求する学問である工学にとって多様性が十分でないことは、変化の激しい社会で真価を発揮できなくなる恐れがある。とくにジェンダーギャップが大きく、大学において女子の占める割合は2022年度に45.6%であるのに対し、理系（理学・工学・農学）では21.9%、工学では15.8%と、年々改善されつつあるもその男女差は大きい（図表16）。東京大学においても、工学部の学生のうち女性の占める割合は10%、大学全体でも2割程度にとどまっている。産業構造の変化や人々のニーズやライフスタイルの多様化が進むなかで、課題を抱える当事者とともに解決方法を考え、先端技術の開発や応用、社会への実装といったイノベーションに繋げていくためにも、同質性が高い組織よりも異質なものが集まる組織としていくことが望まれる。

（図表16）大学の学生数に占める女子の割合



（資料）文部科学省「学校基本調査」
（注）関係学科別学生数より男女比を算出。

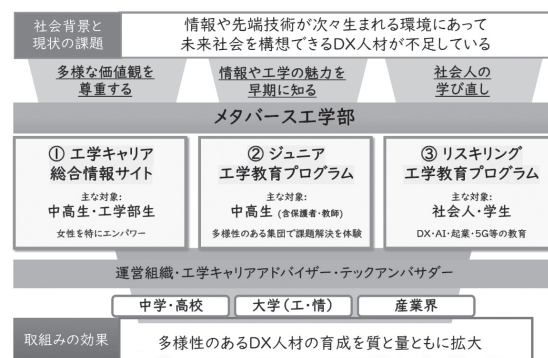
このように、東京大学のメタバース工学部は、工学や情報学を学びたい意欲がある人、関心がある人に学ぶ場や情報を提供すると同時に、東京大学自身のDEIの推進や課題解決といった目的がある。設立・運営の主体は、東京大学大学院工学系研究科・工学部が中心であるが、趣旨に賛同する企業との緊密な連携のもと活動が進められている。法人会員は、22社である（2023年5月現在）。

b. 取り組みの概要

メタバース工学部は、東京大学内に新たに独立した学部が設置されたというのではなく、産官学民一体でDX人材の育成や工学キャリアに関する情報提供に取り組む活動である。その取り組みは、ジュニア工学教育プログラム（略称:ジュニア講座）、リスキリング工学教育プログラム（略称:リスキリング講座）、ならびに工学キャリア総合情報サイトの三つに分けることができる（図表17）。

このうち、ジュニア講座は主に中高生やその保

（図表17）東京大学「メタバース工学部」構想の骨子



（資料）東京大学メタバース工学部事務局提供資料

護者を対象としたもので、工学や情報の魅力を早期に伝えるため、産業界と大学が連携した工学教育プログラムである。具体的には、大学での工学の学びや卒業後のキャリアを伝える授業、商品開発のような体験型演習、研究室見学などをオンラインと対面を組み合わせ実施している。

リスクリング講座は、社会人や学生の学び直しやリスクリングを支援することを目的としている。人工知能や起業家教育、次世代通信などの最新の工学や情報をオンラインで学ぶ教育プログラムである。リスクリング工学教育プログラムは、法人会員向けに開講しており、受講生には科目ごとに修了証が発行される。

これらの教育プログラムに加えて、ダイバーシティの一環として、女子中高生の進路選択の早期に工学や情報の魅力を伝えるために、工学キャリア総合情報サイトが立ち上げられた。女性が工学を学ぶことに関するロールモデルが少ないことから、キャリアとしてどのような可能性があるのか、キャンパス訪問や疑似入社の体験談、座談会などの情報提供、工学系キャリアでの女性活躍支援などを実施している。

そのほか、東京大学にはVRサークル「UT-virtual」の有志メンバーにより構築された「バーチャル東大」があり、東京大学本郷キャンパスの「赤門」「正門」「図書館」「安田講堂」「安田講堂内部」「工学部前広場」の六つのバーチャルワールドがバーチャルSNS "cluster" とブラウザ版の2プラットフォームで公開されている。

c. これまでの成果と課題

メタバース工学部の成果として、ジュニア講座は13の講座を開講し延べ約3,000人が受講した実績が挙げられる。受講者の内訳を見ると、中高生が約6割で、残りは、保護者、中高校の教諭、大学生・大学院生など広い年齢層の多様な社会人であり、多くの人々が学びを求めている実態の把握にも繋がった。メディアからも中高生の新しい学びの体験として報道されるなど、注目度も高い。

リスクリング講座に関しては、リアルタイム受講とアーカイブ視聴を組み合わせる形で4講座を開講し、法人会員16社から約700人の社員受講者（介護・育児などのライフイベントによる離職者・求職者も含む）を受け入れている。受講者からの評価は、5段階評価で4.0～4.7と高い満足度であり、リスクリング教育における産学連携の有効性と重要性が改めて確認された。

一方の課題としては、「メタバース工学部」の継続が挙げられる。安定的な運営のためにも、この活動に賛同する企業とその資金支援を増やしていく必要がある。もう一つには、ダイバーシティ&インクルージョンのさらなる推進である。現状受講者は、ジュニア講座でも数千人程度であり、リスクリング講座も法人会員の社員受講者数百人に限られているが、住む場所や属性などに関係なく、東大工学部が学びを求めるより多くの人々に分け隔てなく教育プログラムを提供することが本事業の最大の目的である。本事業を通じたDEIの推進により、日本全体がDXに対する理解を深め、DX人材が多数輩出され、日本が活性化していくことが最終的な目標でもある。

B. 学ぶ場の選択肢の拡大

～認定NPO法人カタリバの不登校支援プログラム「room-K」(注30)

a. 事業の概要と取り組みの背景

認定NPO法人カタリバ(以下カタリバ)は、東京都の認証を受けた認定NPO法人(認定特定非営利活動法人)であり、メタバースを活用した不登校支援プログラムを通して、誰一人取り残さない学びの実現に取り組んでいる。様々な理由で学校に通えない児童・生徒は年々増加しており、新型コロナ禍の2021年には過去最多の41.4万人、そのうち不登校は24.5万人を記録している(図表18)。その要因は、家庭環境や病気、障害、いじめなど様々であり、現状の公的支援だけでは子どもたちの学ぶ機会や社会との繋がりなどのサポートを提供するには不十分といわざるを得ない。カタリバはそ

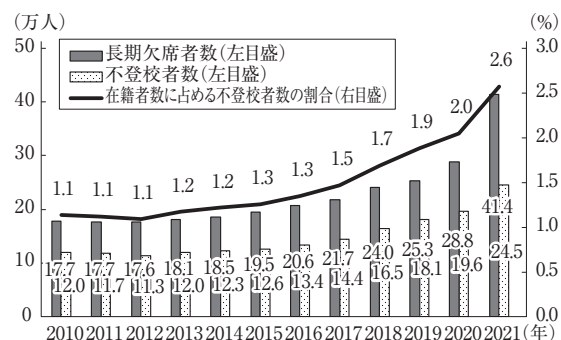
うした公的支援が行き届かない子どもたちに対し、居場所や学ぶ場、繋がりなどの支援を届けている。メタバースを活用した不登校支援プログラム「room-K」は、新型コロナ禍を契機として取り組みを開始したものであるが、子どもたちに新たな接点・選択肢を提供している。

カタリバは、2001年の設立当初は主に高校生のキャリア教育の支援、具体的には高校生が少し年上の大学生と対話し、自分の価値観に気付いたり、新たな自分を発見したりする取り組みを行ってきた。その後、2011年の東日本大震災で被災した子どもたち向けに、居場所や学びの場を提供することを目的とした学習支援を開始し、被災地の宮城県女川町(現在は現地団体に運営移管済み)や岩手県大槌町に放課後の居場所「コラボ・スクール」を設立している。

被災地で子どもたちの居場所づくりに取り組んだ結果、子どもたちの学習意欲やコミュニケーションなどに変化が見られるようになった。こうした取り組みは、被災地でなくても必要とされるのではないかと、子どもたちが定期的に通える居場所づくりが重要ではないかと考えるに至った。2015年以降は、東京都文京区や足立区などで子どもたちのための第3の居場所・ユースセンターを開設し、居場所や学習支援・食事支援を提供している。また島根県雲南市では、行政から委託を受けて不登校の子どもたちが通う教育支援センターの運営も行っている。こうした居場所づくりに加えて、学校が地域の資源を活かし、魅力的な教育を行うことが重要な仕掛けになると考え、2016年から地方自治体と協力して学校と地域を繋ぐコーディネーター等の配置を進めている。

ところが、2020年以降の新型コロナ禍により、学校が一斉休校になる一方で、施設も使用が制限されるなど対面での支援が困難になった。これまでは、リアルな場づくりを重視してきたため、オンラインでの事業は行ってこなかったが、子どもたちに対する支援を途切れさせるとはできないとの思いから、2020年より「カタリバオンライン」による学習・居場所支援を開始した。教育支援センターなどの物理的な施設が全国で整備されているわけではないが、目の前にはいないが学習の場や繋がりを求める不登

(図表18) 不登校児童生徒数の推移



(資料) 文部科学省「令和3年度 児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について」2022年10月
(注) 小・中学校の合計。

校の子どもたちの存在と、その子どもたちにアプローチする方法としてのオンラインの重要性に気がつくこととなった。さらに、オンラインサービスの導入時は手軽に使えるものではなかったメタバースも、オープンソースなどにより利用しやすい環境が整ってきた。子どもたちにとっては、メタバースの方がオンライン会議システムに比べ比較的使いやすく、キャラクター同士でコミュニケーションができるなど心理的な障壁も低くすることができる。そこで、2021年6月にメタバースとオンライン会議システムを併用する形で、オンライン不登校支援プログラム「room-K」のサービスが立ち上げられた。

b. メタバースを活用した学習支援「room-K」の概要

room-Kは、入り口から入ると教室を模した画面となっており、利用者はまずは教室全体の仮想空間に入って自分のアバターを操作し、他の利用者とチャットでの雑談、自分の関心があるプログラムを選んでプログラムルームに入室・受講、スタッフがいるスペースでの個別相談などができる仕組みとなっている（図表19）。また、学校の授業は固定化されすべての授業に出席する必要があるが、room-Kではそれぞれの子どもに関心に合わせて無理ない時間割で出席するプログラムを選ぶことができる。子どもとその保護者に各1名ずつメンターが専属で付いており、伴走者として子どもたちやその保護者と授業の計画立てや振り返り、雑談や面談などを行っている。また、様々な場面に対応できるように、臨床心理士や社会福祉士などの専門家とも連携している。

（図表19）認定NPO法人カタリバが運営する「room-K」における学び場の様子



（資料）カタリバ「特異な才能のある児童生徒に対する指導・支援に関する取組事例のポイント」文部科学省・特定分野に特異な才能のある児童生徒に対する学校における指導・支援の在り方等に関する有識者会議資料（2022年10月）

子どもたちとメンターとの一対一の面談ではオンライン会議システムを利用している。メタバースとオンライン会議システムの両方を使っている理由として、リアルに関係が構築されている者同士の間ではオンライン会議システムが使いやすいものの、情報量が少なく参加者も限定的で、実際の教室のように自由に雑談がしにくい。これに対しメタバースは、前述の通りリアルに近いコミュニケーションができ、子どもたちにとって使い勝手が良い。伴走者と子どもたちの関係性の構築や、特定の子どもとスタッフが別の会議室に移動するということもスムーズに可能である。一方で、面談を行う場合には、オンライン会議システムが録画機能も付いており、一対一で行われる面談の内容を記録することができる。したがって、他の子どもたちと交流する場合にはメタバース、個別面談はオンライン会議システムと、両者

を併用している。

コンテンツに関しては2DのSaaSを活用している。使用するデバイスは、主にパソコンである。なお、カタリバの収入は約77%が個人からの寄付、約20%が行政からの委託費で、約2%が事業収入となっている。

c. これまでの成果と課題

不登校のうち支援を受けることができていない子どもは3割以上とのデータがあり、これを減らしていくことが最も重要である。このため、現状の枠組みでは見えていないそうした子どもたちが安心してアクセスできる接点の確保が求められており、支援が届いていない彼らを発掘し、人との繋がりや学びの選択肢を増やしていくことが本事業の一番の目的である。したがって、「誰一人取り残さない学び」を実現するために、地方自治体などと連携し、取り組みを進めている。現在、room-Kを活用・連携している地方自治体は埼玉県戸田市、東京都文京区、熊本県益城町など8自治体であるが、とくに現場の先生やスクールカウンセラーなどと丁寧に連携することも重要である。今後、連携する自治体は増加していくと見込まれるものの、関係者の巻き込みの過程が重要であり、拙速な拡大はするべきではないと考えている。

メタバース活用の強みは、新たな接点ならびに多様なツールが確保できるという点である。子どもたちばかりでなく支援者も、ネットを通じていろいろな方法・ツールを使うことが可能である。また、伴走者となるコーディネーターなども移動に割く時間を節約でき、住んでいる場所にかかわらず、支援ができるようになった。こうした点が評価され、2021年、2022年に経済産業省の「未来の教室」実証事業にも選定されている。

一方で、子どもたちと繋がった後の次のステップに進めていくことが重要であり、この点が課題となっている。例えば、メタバース上での面談（カタリバでは作戦会議と呼んでいる）について、月1回利用している子どもは利用者の85.4%、週1回以上が78.6%と高い成果を示している。しかしながら、次段階のプログラムの受講に関しては、一対一の「作戦会議」より参加のハードルが高くなっており、月1回が59.2%、週1回（月4回）が31.2%にとどまる。子どもたちの学習やコミュニケーションの変化などは、リアルの支援においても見られる課題であり、成果が出てくるまでにはもう少し時間を要すると考えられる。

また、オンラインならではの様々なツールが使える一方で、教材として使うときの制約・制限もある。例えば、紙のコンテンツや施設にあるアナログの教材が使えないことや、デジタル教材でも使えるもの、使えないものがあること、YouTube上の教材を複数人で視聴すると公衆送信権などの問題が生じること、著作権などで使うことが難しいものがあることなどである。

学校で使っている端末に関しても、制度面・システム面での制約、例えば文部科学省や地方自治体の情報セキュリティポリシーが現在のデジタル環境に比べ遅れていること（サーバは国内に設置のことに定められているなど）などが事業の障壁となっている。

なお、メタバース空間の構築にかかるコストは自前で手掛けているためそれほど高額ではなく課題ではないものの、room-Kではコーディネーター以外に伴走者となるメンターを必要としており、人件費に

コストがかかる点も課題である。

(3) 地方自治体における活用事例

デジタル田園都市国家構想は、「デジタルの力で、地方の個性を生かしながら社会課題の解決と魅力の向上を図る」国家プロジェクトである。同総合戦略では、デジタル実装に取り組む地方自治体を2024年度までに1,000団体、2027年度までに1,500団体とする目標を掲げており、交付金（2023年度は当初予算案1,000億円+2022年度補正予算800億円）が創設された。政府の後押しもあり、スマートシティや5Gの整備のほか、地方創生を目的としたVRやメタバースの活用、デジタルツインの構築などが進められている（図表20）。ここでは地方自治体の事例として、福井県越前市におけるデジタルツイン構築、ならびにこれを基盤とした取り組みを紹介する。

（図表20）地方自治体における活用事例

目的	地方自治体等の主な取り組み事例
地方創生・観光・移住等促進	兵庫県養父市・吉本興業「バーチャルやぶ」、新潟県山古志地区「デジタル村民」、熊本県天草市「天草メタバース計画」、島根県大田市「石見銀山メタバースプロジェクト」
文化財等の保全	山梨県「山梨県立美術館メタバースプロジェクト」、奈良県奈良市「NFT 奈良市写真美術館」、京都府亀岡市「亀岡市デジタル文化資料館」
まちづくり・デジタルツイン	福井県越前市「デジタルツインえちぜん」、渋谷区・KDDI等「バーチャル渋谷」、静岡県「VIRTUAL SHIZUOKA」、東京都「デジタルツイン実現プロジェクト」、大阪府・市「バーチャル大阪」
ふるさと納税・イベント開催	ふるさと納税のPR、返礼品展示：山口県萩市、静岡県焼津市、大阪府泉佐野市 イベント開催：大阪府・市「バーチャル万博」、三重県桑名市「桑名水郷花火大会」、福岡県みやま市「幸若舞」
デジタル役所・窓口・広報等	東京都町田市「職員採用PR動画等（町田市役所メタバース研究会）」、鳥取県「メタバース課・アバター職員」、東京都江戸川区「メタバース区役所（検討中）」

（資料）日本総合研究所作成

A. 市民を巻き込んだ地域DX

～ Code for FUKUIの「デジタルツインえちぜん」（注31）

a. 取り組みの背景

デジタルツインえちぜんは、2024年春の北陸新幹線開業に向け、仮想空間に街並みを再現してオープンデータ化し、市の知名度向上やファンの獲得に繋げようと、越前市の部局横断の職員から構成された地域ブランディング・プロジェクトチームが発案したものである。同様の取り組みは他の地方自治体にも見られるが、同市の取り組みの特長は、市民や学生、地域団体などが活動の主体となっているところである。

越前市では自治体DXについて、行政内部のDXや行政サービスのDXとともに、地域社会のDXを重要課題として位置付けている（図表21）。そして、地域DXは市民をはじめとする地域社会の主体が自分ごととして活動できることが本質であり、それぞれが楽しみながら連携してかかわることが持続的な活動にも繋がると考えている。デジタルツインえちぜんについても、仮想空間を構築する作業の段階から市民をはじめ多様な主体が参加・連携することで、市民の力で地域社会のDXを加速させるとともに、現実世界の活動の活性化にも繋げようという狙いがある。

2022年2月には「デジタルツインえちぜん制作実行委員会」が、シビックテック団体であるCode for FUKUI（注32）を中心に結成された。ここには、地元の大学や地元ラジオ局、地域団体、地域アイドル

(図表21) 地域社会のDXの一環としてのデジタルツインえちぜん

	自治体DX推進のための 組織共通基盤整備	行政のデジタル化	地域社会のデジタル化
主体	情報部門	原課	市民、団体
概要	- 組織横断的に必要なデジタルツール整備 - 各部署がDXを推進するための支援体制の整備・伴走 - デジタルの効果を最大化するための規制排除・運用方法の変更	デジタル技術・データを活用した各課所管業務の課題解決・住民サービス向上・業務効率化	- 多様な主体との連携 - 新たな価値等の創出
取組み	- 電子申請・施設予約システム - 内部情報系/GW(R4予定) - LINE窓口 - テレワークツール導入 - AI/RPAツール導入 - 相談窓口設置 - 押印見直しに伴う例規改正(R2年度実施)	- 各課所管業務の課題解決 - 住民のライフスタイル多様化への対応(例:個別手続のオンライン申請受付による閉庁時間帯での受付や来庁なしでの受付サービス) - チャットボット利用による住民サービス向上・業務効率化 - BPRによる効率化	- 自治振興会・シビックテック団体等が役割を分担して、地域課題解決に向けた主体的取組み - 地域安全マップえちぜん - 備蓄ナビえちぜん - デジタルツインえちぜん

(資料) 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・越前市事例報告」2022年9月

などが参加しており、地域の多様な人材・団体がそれぞれの得意分野を持ち寄って、楽しみながらかわる取り組みとなっている。

b. 取り組みの概要

デジタルツインえちぜんは「作ろう！福井のメタバース」を合言葉に、仮想空間に地域の街並みを再現してオープンデータとして公開し、その利用を通じた地域の知名度や露出度、ブランド力の向上、官民共創による新たな価値の創出などを目的とする。市民主体の活動が基本方針であり、収集されたデータや作成されたコンテンツは原則無料で自由に利用可能としている。

3Dマップは、市民がスマートフォンやタブレット端末により撮影した画像や動画、ドローンを使って市の上空から撮影したものなどをもとにしており、そこから作られた3Dデータを地図に貼り付ける作業を繰り返して作成・公開している(図表22)。市民や学生などが、デジタルツインの利用者としてばかりでなく作り手として楽しみながら参加することが基本とされており、勉強会や作戦会議などを通じ

(図表22) デジタルツインえちぜんの制作の流れ



(資料) 越前市ホームページ (<https://www.city.echizen.lg.jp/office/030/021/dx.html>)

てわいわい騒ぎながら学び合い、作業に取り組んでいる。撮影は市民が主体であるが、それを地図に落とし込む作業に関しては一般の参加者だけでは困難なところもあり、大学や高専、Code for FUKUIが技術的なサポートを提供するなど、それぞれの得意分野に応じて役割分担がなされている。さらに、こうした取り組みが各所で取り上げられたことをきっかけに、産業技術総合研究所との実証事業などの協力が実現しており、高度な専用機材を使って高精細な画像や点群データを取得することが可能となっている。

また、この活動について市の主催によるメタバース体験基礎講座や、小学校におけるマイクラフトを活用したデジタルアート「ドット絵ECHIZEN展示会」、大学のイベントを通じた体験会、VRハッカソンや展示会、ワークショップが開催されるなど、参加する団体が協力して普及・啓発活動を行っている。越前市は、直接の資金提供などは行っていないものの、市民が参加・活動するための場所の提供やホームページでの活動の紹介、国の研究会やメディアでの取り上げなど、デジタルツインえちぜんのレピュテーションの向上に寄与している。

なお、3Dコンテンツは基本的にオープンソース・ソフトウェアやスマートフォンに搭載されている機能を使うことで、コストをかけずに作成している。

c. これまでの成果と課題

デジタルツインえちぜんは取り組み開始から1年程度であり、成果を測ることは難しいものの、意義として、従来は行政任せになりがちであった地域DXに、市民自身を当事者として巻き込むものになっていることが挙げられる。参加や成果物（データやコンテンツ）の活用は原則オープンで、誰でも参加しやすい環境とされており、地域の多様な人材や団体などが、自分の得意分野を持ち寄って自由に参加できる。市民にとっては、新しい技術を用いた取り組みを楽しみながら体験できる仕組みとされている。参加した学生のなかには、まちを再現する活動に取り組むことで、これまで知らなかったまちの魅力を再認識し、イベント開催に取り組むものが出てくるなど、新たな活動を喚起する効果も表れている。この活動を通じて、まちづくりや地域活性化にメタバースや新しい技術をどのように活用するかなど、市民と行政が対話するきっかけ作りとなることが期待されている。

また、メタバースであれば、子どもから大人まで地域の関係者・当事者を広く巻き込むことが可能である。例えば、公園のデザインについて専門家だけで議論しては、地域の利用者が本当に求めるものとなるか疑問が残るが、メタバースを通じて利用の中心となる子どもたちがアイデアや意見を出したり、ツールを使って仮想空間内にいろいろなモノを作ってそれらを視覚的に確認することなどが可能となる。

一方、課題としてデジタルツインのデータのオープン化を進めても、これを活用し実用化に繋ぐことができる人材が限られており、現状ではまだリアルをバーチャルで再現することにとどまっている点が指摘できる。所期の目的は、デジタルツインえちぜんという先駆的なプロジェクトを市民や地域社会に広く知ってもらい、共感・参画する人々を増やしていくことであるが、その次の課題として、オープンデータを使って地域に役立つアプリやサービスを開発したり、まちづくりや地域課題解決に取り組む人々を増やし、共創社会を実現していくことがある。そこで、Code for FUKUIでは民間団体と協力してVRハッカソンなどを開催して、高専生や大学生など若い作り手を増やす活動を行っている。

B. デジタルツインえちぜんから派生した市の取り組み

～越前市「メタバースこころの保健室」

a. 取り組みの背景

デジタルツインえちぜんから派生した越前市の地域DXの取り組みの一つとして、「メタバースこころの保健室」が挙げられる。越前市は、生活困窮者や引きこもり支援として、当事者や家族からの相談対応を強化するとともに、自宅を訪問するアウトリーチ支援（注33）に取り組んできた。しかし、引きこもりとなっている当事者は、実際に人と会うことができず、支援に繋がらないなどの課題があることから、潜在的な引きこもり当事者の掘り起こしや、在宅のまま情報や支援を届ける必要性が高まってきた。市の担当課は、メタバースを使えば、人と顔を合わせることなく、自分が好きな姿（アバター）で好きな時間・場所からアクセスすることができ、当事者や家族の新しい接点になるとともに、相談やカウンセリングを受けるための心理的・物理的なハードルも下がるのではないかと考えた。そこで、2022年3月に市役所内にプロジェクトチームが立ち上げられ、メタバースを活用し、引きこもり当事者や家族などを支援する可能性について研究が重ねられた。そのなかで、メタバースでクリニックを展開する精神科医（注34）と協定を締結し、2023年2月から7月までの期間限定でメタバースこころの保健室を試行運用している（図表23）。仮想空間の構築には、NTT XRのDOORを利用している（注35）。

（図表23）越前市の「メタバースこころの保健室」



（資料）越前市メタバースこころの保健室より引用
(<https://metacli.jp/echizenshi/>)

b. 取り組みの概要

仮想空間に開設された保健室は、実際の市役所5階の展望ラウンジを模しており、誰でも入れる共有空間と個別に相談できる個室空間がある。入り口から共有空間に入ると、引きこもりや各種支援に関する様々な情報が掲示されており、啓発に役立てられている。個別の相談については、市民を対象とする予約制であり、個別空間で当事者やその家族が精神科医や保健師などの専門家に相談ができる（保健師への相談は週1回、精神科医への相談は月1回で時間は一人50分）。

メタバースを活用する効果として、困りごとを抱えながらも対面で顔を見られたり、声を聞かれたりすることに抵抗を感じる当事者やその家族にとっては、匿名かつアバター（分身）やチャットの機能を使ったコミュニケーションが可能であり、心理的・物理的なハードルを低減させることがある。また、誰でも入れる共有空間には引きこもりの当事者への接し方や支援メニューなど必要な情報が掲示され、アバター同士が交流もできるなど、市民を啓発する効果も期待される。さらには、当事者・家族の相談を受けるだけでなく、市が委託する民間事業者に繋げたり、家族会への参加を案内するなど、行政以外の必要な支援に結び付ける役割も果たしている。

c. これまでの成果と課題

メタバースこころの保健室は2023年7月までの試行的プロジェクトとされており、わずか6カ月の取り組みで成果を出すことは難しい。その一方で、潜在的な引きこもりの当事者・家族に、来庁や訪問以外の相談方法があることを知ってもらうことが課題とされている。このため、市がこうした取り組みを行っていることを市民の間に浸透させ、当事者や家族に繋がるためには、長期的な視点での継続した取り組みとすることが肝要である。また、市の広報誌やホームページ以外の情報提供手段を検討する必要がある。

なお、メタバースこころの健康室が実現した背景には、社会福祉課に在籍していて業務上の課題をよく知る職員が、異動先におけるメタバースのプロジェクトと現場の行政サービスの橋渡し役として重要な役割を果たしたことがある。もっとも、こうした動きはまだ他の部署にまで広がっていないことが課題である。メタバースなどの新しいツールを全庁横断的に業務に役立てていくことを推進するにあたっては、短期的な成果や一見華々しいプロジェクトにとらわれることなく、課題を認識している現場とデジタル技術の活用を推進する部署が連携しやすい環境づくりと地に足の着いた取り組みを継続的に実施していくことが肝要である。

(注20) LITALICOワークス 服部一史氏、榎本大貴氏へのインタビュー調査を基にしている（2023年3月20日実施）。

(注21) 障害者総合支援法は、2012年6月成立（2013年4月施行）。地域社会における共生の実現に向けて、障害福祉サービスの充実等障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援することを目的とする。

(注22) LITALICOワークスのホームページによれば、就労移行支援とは、一般企業への就職を希望する者向けに、就労に必要なスキルを身につけることを支援する福祉サービスであり、就労定着支援とは、障害がある人の就労や、それに伴い生じる生活面での課題解決などにより、長く働き続けられるよう支援する福祉サービスである。また、就労継続支援もあり、現時点で一般企業への就職が不安・困難な人向けに、就労の機会の提供、生産活動の機会を提供するものである。

(注23) 株式会社ビーライズ (<https://berise.co.jp/>)。

(注24) VRばかりでなく、例えば発達障害で口頭指示で働くことが難しい人についてはビジネスチャットのようなツール、聴覚過敏の人についてはブース型デスクを活用するなど、個々の特性に配慮した職場環境とすることで、多様な人材の活用が可能である。

(注25) 就労パスポートは、障害者が働くうえでの自分の特徴やアピールポイント、希望する配慮などについて、支援機関と一緒に整理し、事業主などにわかりやすく伝えるためのツール（厚生労働省ホームページより引用、https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/koyou/shougaisakoyou/06d_00003.html)。

(注26) 利用者の自己負担額は利用料の1割であり、残りの9割は自治体等による給付金でまかなわれる。なお前年所得による負担上限額が定められており、1割未満の負担で利用している利用者も多い。

(注27) 就労移行支援事業では、管理者、サービス管理責任者、生活支援員、職業指導員、就労支援員の5職種について人員配置基準が定められている。例えば、就労支援員（職場実習の斡旋、求職活動の支援および就職後の職場定着のための支援等を実施）は、常勤換算で前年度の平均利用者数を15で除した数以上かつ一人以上は常勤とされている。

(注28) シルバーウッド VR事業部 黒田麻衣子氏へのインタビュー調査を基にしている（実施日2023年2月21日）。

(注29) 地方自治体における研修は行政職員向けではなく、一般市民や医療・介護従事者向け。

(注30) 認定NPO法人カタリバ 瀬川知孝氏、白井さやか氏へのインタビュー調査を基にしている（実施日2023年2月27日）。

(注31) Code for FUKUI 代表 福野泰介氏（実施日2023年4月18日）、越前市デジタル政策課・神門弘明氏、磯川玲氏、仲野弘修氏、社会福祉課・川上みのり氏、政策推進課・波多野翼氏へのインタビュー調査を基にしている（実施日2023年4月19日）。

(注32) 従来、鯖江市で活発に行われていたシビックテックを福井全域で取り組もうと、越前市職員などが中心となってCode for FUKUIが立ち上げられた。

(注33) アウトリーチ（Outreach）には「手を差し伸べる」という意味があり、アウトリーチ支援は、支援が必要であるが届いていない人・窓口に来訪しない人に対し、専門家や行政機関などのチームが、訪問などにより積極的に情報や支援を届けることをいう。もっとも、引きこもりの場合、当事者が対面に抵抗を感じるために支援が滞ることも多いという。

(注34) 株式会社comatsunaの代表 吉岡鉦平氏。

(注35) 「DOOR」は、NTTコノキューが提供する仮想空間プラットフォームで、2020年11月に日本初の3D空間型サウンドメディアとして開設された。手軽に仮想空間を作成することができる。

4. 社会的課題解決への活用に向けた課題と展望

第3章で社会的課題解決にXR、メタバース、デジタルツインなどを活用する具体的な事例についてみてきた。インタビュー調査を通じて、それぞれの取り組みの関係者からデジタル技術を活用する有用性と、社会的な課題に取り組むことから出てくる問題点が指摘された。ここでは、(1) 指摘された課題について整理するとともに、今後の取り組みにあたり(2) 留意すべきポイントについて考察する。

(1) 社会的課題の解決に活用するにあたっての課題

第2章において、XRやメタバースなど新たな技術について、顕在化している課題を提示したが、さらに社会的課題の解決に活用するにあたり、A. 事業の継続性、B. 既存のアナログを前提とした制度の存在、C. 社会的課題と技術の橋渡しができる人材の不足、などが問題点として指摘できる。

A. 事業の継続性

一つには、社会的な課題解決への取り組みは公共サービスに近い性質上、多くの収益を見込むことは難しく、持続性の確保が課題である。困りごとを抱える当事者にとっては、仮想空間などの技術が社会との新たな接点として機能しており、多様な人々を包摂する社会の構築に向けて不可欠なサービスとして発展することが期待されている。そのため、社会的に意義あるサービスが突然打ち切りになるような事態をいかに回避するかが重要となる。

とくに、XRやメタバース、デジタルツインなど新しい技術の活用に伴い、仮想空間の構築やコンテンツの開発、データの収集や更新、メンテナンス、ならびに機材やこれらに従事する人材などのコストが継続的に必要になる。その一方で、社会・福祉や教育、地域活性化など公共あるいは準公共に近い分野でのサービスの展開となるため、そうしたコストを賄えるだけの収入や利用者を確保できるかは大きな課題である。インタビューした企業や団体では、コンテンツや機材にお金をかけないようにスモールスタートで、オープンソースなどを活用して取り組みを開始しており、公的な助成金や補助金、委託などが事業の支えになっている。もっとも、公的な支援や市民からの寄付などが得られる場合でも、それが永続的・安定的であるとは言えない。社会的な課題解決に取り組むにあたっては、収益性が事業の第1の目的ではないものの、持続的な運営のためには、ある程度自立・自走可能な安定的な収益の確保が不可欠といえよう。

また、地方自治体の場合には、デジタル技術の社会実装に対しデジタル田園都市国家構想交付金の予算が付くことから、明確な目的を持たずに、とりあえず実証に取り組んでいるような事例が散見される。このため、国の補助金が終了すると事業継続が困難となるケースも多く出てくることが懸念される。この点についても、デジタル田園都市国家構想で設定するデジタルの社会実装を実施した自治体数などのような量的な目標の達成に拘泥せず、また単に目新しい取り組みだから補助金を割り当てるということなく、事業の質とその継続性についてもきちんと精査したうえでの採択が求められる。

B. 現実世界（アナログ）のみを前提とした制度の存在

もう一つに、現行の福祉や教育などにかかる制度が実世界でのサービス提供（アナログ）を前提とし

ているため、デジタルの利点である効率化や省人化、空間的・時間的な制約の解消などで得られる効果を十分に享受できないケースが見られることが指摘できる。

例えば、就労移行支援では仮想空間の活用により支援員などの空いた時間を他の業務に充てようとしても、配置基準があるため他の業務につかせることができないことは先に述べた通りである。

また、教育分野では改正著作権法第35条ならびに授業目的公衆送信保証金制度（注36）のもと、デジタルツールを利用促進するための制度整備が進められている。もっとも、デジタル教材は基本的に学校・教育機関で教員等が行う授業単位での使用が前提とされている。このため、学校以外のメタバースなどを活用した学びの場（いわゆるオルタナティブ・スクール、注37）で、多様な子どもたちの関心に合った教材を使用したいと考えても、上記の著作権や公衆送信権（注38）などの問題に直面することになる。

さらには、そもそも就労移行支援や高齢者介護の事業の場合には、当事者の状況を改善することも目的の一つであるにもかかわらず、それに対する適切な評価やインセンティブがないことも、新しい技術の導入に対する阻害要因として指摘されている（注39）。

地方自治体などが行うサービスの場合には、デジタルの世界では本来ボーダーレスであるはずのサービス提供が、現実には行政単位などの境界線が存在することにより制約を受けたり、効果を広げることができない事例がある。例えば、越前市が試験運用しているメタバースこころの保健室は、越前市に限らず全国あるいは世界中の困りごとを抱えている人が訪れて相談できるはずのものであるが、現状の相談業務は越前市の市民だけに限られている。メタバースは、多くの人々に対しオープンなところがその特質とされており、ダイバーシティ&インクルージョンの観点からいえば、従来の方法では支援が届かない人々に対し広くアプローチできることがメリットのはずである。

メタバースこころの保健室のような事例は、地方自治体や非営利団体が個別にサービスの開発・提供に取り組むよりも、同じ目的を持つもの同士が連携・共通化していくほうが効率的かつコストを削減することにも繋がろう。したがって、より広範な人々が恩恵を享受できるように、先行する自治体や団体などの取り組みの横展開や、共通化されたプラットフォームの構築を推進するとともに、ルールもそれに合わせて変えていく必要があると考えられる。

C. 橋渡し人材の不足

新しい技術を活用して、社会的課題の解決に資するような事業を円滑に運営できる人材の確保も課題である。社会的課題解決への取り組みに限らず、公共や民間セクターでDXを推し進めようとする際には、業務を担当する現場と技術を担当する専門家の間の緊密な連携が求められ、双方の理解と協力が進まなければ、実効性のある解決策には繋がらない。そのためにも、医療や介護、福祉、教育、地方創生などの現場で取り組む人々の専門知識や問題意識、困りごとを抱える当事者が直面する課題などを理解し、技術者や専門家に繋げるとともに、その知見から得られたアイデアや解決策を現場にフィードバックする、そうした役割を担う「橋渡し人材」の存在が望まれる。

インタビューした事例では、コスト的な側面ばかりでなく課題を抱える当事者に対する理解がなければ有用なサービスは開発できないという考えもあり、自分たちで技術面の対応まで行っているところが多い。そのなかには、橋渡し人材的な機能を果たしている者もいる。例えば、越前市のメタバースこ

ろの保健室は、社会福祉の現場と業務にメタバースを活用している部署の両方を経験・理解している人材が存在し、引きこもりの人の相談窓口でメタバースを活用することを実現に結び付けた好事例ともいえ、参考になる。

もっとも、地方自治体や非営利団体などの組織内部だけでそうした人材を育成したり調達することには限界があり、企業や大学・研究機関、専門家などとの連携や協働を通じた橋渡し人材の発掘・育成が望まれる。

(2) 留意すべきポイント

XRやメタバースなどの先端的な技術を社会的な課題解決に活用し、有用性を発揮させていくにあたっては、先行事例の経験も踏まえ、以下の点に留意して取り組むことが肝要と考えられる。ポイントとして、A. 目的や解決したい課題の明確化、B. 協働するパートナーの発掘・確保、C. 人材の育成・啓発活動の推進、などが挙げられる。これらに加え、すべての技術の基盤となるD. データの整備の重要性が一段と高まることになる。

A. 目的や解決したい課題の明確化

第1に、デジタル技術の導入・活用を前提とするのではなく、「何を解決したいのか」、「何を実現したいのか」といった目的やビジョンを明確にしたうえで、最適なツールを検討することが重要である。インタビューした事例では、困りごとを抱える当事者とのかかわりのなかで「接点の確保」が課題とされ、その解決策として仮想空間を新たな接点とし、それに関連する技術の活用が検討・導入されている。その一方で、介護やリハビリにVRやメタバースを導入したものの、オーバー・スペックであったり利用が進まず、頓挫した事例もある。

また、デジタル田園都市国家構想のように、デジタル実装を目標として補助金が交付されるような事業となると、目的（課題解決）よりも手段（デジタル技術の導入）に焦点が当てられがちである。このため、デジタル田園都市国家構想交付金の交付決定事業のなかにはメタバースやVRを活用するものも多いが、持続的に運用が可能かどうか疑問なものも少なからずある。補助金を獲得して費用をかけて仮想空間などを構築しても、その目的や解決したい課題があいまいであったり、市民や地域にとって利用の効果が感じられるようなものでなければ、補助金が終了した後の事業の継続は難しいと考えられる。

もう一つの考慮すべきポイントとして、同じ目的や課題に対する解決策の横展開を国が支援する必要性である。前述したように、メタバースやVRを活用した就労支援のプログラムやオルタナティブ・スクールなどの好事例について、他の事業者や非営利団体などにも横展開していくことで、その効果を広げるとともに開発に係る初期費用を低減したり、内容を改善することなどが可能となる。地方自治体についても、デジタル田園都市国家構想交付金の交付決定事業には重複した内容（例えば窓口業務の合理化、デジタル学習など）が多くみられるが、個別に開発・提供するよりも集約して共通化を図った方がはるかに合理的と考えられる。

B. 協働するパートナーの存在

第2に、社会的な課題解決に最適な技術を導入・活用することについて、理解・伴走してくれるパート

ナーの発掘と連携を進める必要性である。この場合のパートナーとして、困りごとを抱える当事者も含まれ、その他にも課題解決に取り組むNPOや団体、技術的な知見を有する企業、大学・研究機関、公的な立場から支援などを実施する地方自治体・国など、多様な主体が考えられる。新しい技術の導入を試みるからこそ、こうした多様な主体の間での協働と相互作用が一段と重要になると考えられる。

インタビュー調査から、課題の解決策として新たな技術の活用を検討するにあたって、まずは当事者の視点が不可欠であり、対話・交流しつつブラッシュアップしていくことの重要性が指摘された。技術の専門家任せになってしまっていては、利用者の視点が欠け使えるもの・使われるものとならなかったり、技術にこだわりすぎるあまりオーバースペックとなる恐れがある。一方で、技術の特色を踏まえつつ現実的な解決策を導き出すためには、専門的な知見も不可欠である。現場と技術の両者の融合が、より良い解決策を生み出すことになると考えられる。

技術的・科学的な知見のみならず、事業の継続性のためには資金面や人材面からの支援も必要という点も踏まえると、企業や大学との連携が有効と考えられる。企業や大学もSDGsを経営課題として取り上げるなど、社会的課題解決志向を強めている。これを実践するためには、当事者や支援する団体などとの交流・対話を積み重ねるとともに、取り組みに積極的に関与していくことが求められる。

国や地方自治体に関しては、課題解決に取り組む当事者であると同時に、こうした活動に取り組む事業者や団体などを支援する立場でもある。したがって、補助金などの支援メニューに盛り込むばかりでなく、プラットフォームの共通化や取り組みのボーダーレス化、既存の制度の見直しなど、新たな技術の導入を踏まえた環境整備が求められる。また、越前市の事例のように、シビックテックなどテクノロジーにより地域社会の課題解決を目指す団体との連携・協働も考えられ、その橋渡し役として国や地方自治体に関与することも有効と考えられる。

なお、協働を推進するにあたっては、どちらかが主でどちらかが従という関係性ではなく、対等な関係の協働パートナーシップの構築が望まれる。

C. 人材育成や周知・啓発活動の必要性

第3に、福祉や教育分野の専門知識をVRやメタバースなどの作成・活用にも活かすことができる人材が求められる。インタビュー調査では、仮想空間のコンテンツ開発などに従事する人材の確保以上に、仮想空間を活用した学習や研修などにおいて、ファシリテーションを行ったり、対話を通じて悩みや困りごとの解決に導くことができる人材や、現場と技術の両者の橋渡しの役割を果たす人材を育成する重要性が指摘された。前述の「A. 目的や解決したい課題の明確化」とも関連するが、何のためにVRやメタバースなどを活用するのかを理解していないと、効果的なコンテンツの作成もその使い方もできないということである。

社会的課題解決に資するコンテンツやサービスの充実に向けては、自前の人材の育成はもとより、そうした技術を持つ企業や技術者との対話・交流による理解の促進が必要なことは先に述べた通りである。社会的課題に取り組む事業者や団体と、技術を持つ企業や技術者コミュニティの両者の交流を促すことにより、専門的な視点と技術的な視点の両者を備えた人材の育成にも繋がると考えられる。

もう一つに、困りごとを抱える当事者やその家族に対する、周知・啓発活動の必要性がある。引きこも

りなどの当事者へのアプローチ方法の多様化を図るために、仮想空間など新しい技術が活用されているとはいえ、やはり当事者やその周辺がこうした方法があることを知り自ら動くことが必要とされる。このため、就労移行支援であれば医師やハローワーク、引きこもり支援であれば地方自治体や教育機関などが働きかけてアクセスを促すことが多い。

もっとも、これらの当事者は顕在化している人々であり、支援が届いていない潜在的な人々の掘り起こしという点では不十分である。物理的な場所のみならず仮想空間（メタバースやXR）などで学んだり、訓練する機会があるということを広く知ってもらい、周囲の理解や働きかけが生まれていくようにする必要がある。こうした活動を行う事業者や団体と国・地方自治体や企業、大学などと連携することで、さらなる周知や啓発が可能になると考えられる。加えて、利用者を拡大し事業運営を安定させることや、こうした活動に関心を持つ人々を増やすなどの観点からも、周知・啓発活動は重要である。

D. さらなるデータ整備の重要性

上記に加え、データ整備の重要性が一段と高まると考えられる。そもそも、社会や経済の諸問題の解決にあたりAIの活用が有用とされており、その前提として大量・多種多様な良質のデータ（いわゆるビッグデータ）の収集・蓄積・組み合わせが重要であることは第2章で述べた通りである。とくに、事例でも紹介した仮想空間に関連する技術は、大量のデータをもとに成り立っているといえる。例えば、現実世界と瓜二つのデジタルツインを基盤とし、都市計画や災害対策、交通などのインフラ整備、地域活性化などを進めるうえで、地理空間データや都市計画図、航空写真、文化財、観光、天候、人流などの各種データの整備・収集に加え、継続的な更新が必要になる。また、XRやメタバースなどの仮想空間を活用して、身体が不自由な人に対する行動支援を行ったり、高齢者や外出が難しい人が仮想空間内で現実世界と同様の行動を体験可能とする取り組みにおいても、現実世界の地理空間や施設・設備などのデータ、リアルタイムデータが不可欠である。

もっとも、道路や土地・施設などの所有者が国や地方自治体ばかりではなく、所有権や施設管理権などの制約がある。このため、施設等所有者や管理者のデータの公開・共有に向けた理解の促進が不可欠である。加えて、地方自治体などが取得・収集している3D都市モデルデータ・3次元点群データやリアルタイムデータは、防犯やプライバシー、安全保障などの問題がない限りはオープン化・共有化していくことが求められよう。

国土交通省の調査（注40）によれば、まちづくりにセンサーやAIカメラ、スマホアプリなど新たな技術やデータを活用することについて、4割程度の市区町村が活用の意向があるとしている。しかしながら、実際に活用しているところは5%にとどまる。また、計測・取得データの官民共同利用を行っているところはそのうちの1割程度である。同省の「令和3年度都市計画GIS実態調査」でも、都市計画データのオープンデータ化を行っている自治体は1割に満たない。データを活用したまちづくりを行ううえで、データの内容や取り組み内容のノウハウ、専門人材、予算などの不足が課題とされている。

こうしたデータのオープンデータ化や作成されたアプリなどのオープンソース化の推進、ルールやガイドラインの整備、データの標準化、人材育成などについては、国が率先して取り組むことが求められる。

- (注36) 2018年に、あらゆるオンライン授業形態における著作物の利用について、一定の条件のもと、無許諾で可能とするために、著作権法35条が改正された（2020年4月施行）。そして、権利者の利益確保などを目的として、授業目的公衆送信補償金制度が新設され、オンライン授業等において著作物の公衆送信を行う場合には、教育機関設置者は指定管理団体（SARTRAS:一般社団法人授業目的公衆送信保証金等管理協会）に相当額の補償金の支払いが求められることとなった。
- (注37) 欧米でオルタナティブ・スクールは、従来の伝統的な学校とは異なる教育理念や運営方法、カリキュラムなどを設け運営されている教育機関で、フリースクールとは別とする考え方もあるが、本稿では、フリースクールのような形態も含め、多様な特性を持つ子どもたちに物理的な学校以外に新たな選択肢となる学びの場を提供する手段として使用する。
- (注38) 校内放送のように学校の同一の敷地内（同一の構内）に設置されている放送設備やサーバ（構外からアクセスできるものを除く）を用いて行われる校内での送信行為は公衆送信には該当しないが、学外に設置されているサーバに保存された著作物の、履修者等からの求めに応じた送信、多数の履修者等（公衆）への著作物のメール送信、学校のホームページへの著作物の掲載、テレビ放送・ラジオ放送は該当すると見做される。一般的に、授業における教員等と履修者等間の送信は、公衆送信に該当すると考えられる（文化庁著作物の教育利用に関する関係者フォーラム「改正著作権法第35条運用指針」2020年4月16日、https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/pdf/92223601_11.pdf）。
- (注39) また、シルバーウッド代表の下河原氏は、「要介護状態になればなるほど、介護報酬が上がるんです。だから事業者としても、自立支援の方向に進まない」として、要介護度が高いほど介護報酬が高くなる現状の問題点を指摘している（クラシコムしごとインタビュー「福祉の世界に飛び込んだビジネスマンは、当たり前を疑う シルバーウッド代表 下河原忠道さん」2017年8月28日付、<https://kurashi.com/journal/10941>）。
- (注40) 国土交通省「データを活用したまちづくり～取組のヒントと事例～」2021年3月（https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001484443.pdf）。

5. おわりにー一有望技術の社会的に意義のある活用に向けて

本稿では、近年台頭しているデジタル分野の有望技術を活用して、社会的な課題の解決に取り組んでいる事例をもとに、その可能性と課題について整理した。取り上げた事例は、技術面や対象とする課題など限定的ではあるものの、仮想空間を現実世界の補完あるいは延長された世界として活用することで、心理的ハードルを大きく下げることや、幅広い層の参加を促すことが見込まれ、とくにダイバーシティ&インクルージョンの一つの解決策を示すものと位置付けることができる。

近年、「新しい公共」（注41）として、社会・福祉や教育などの分野で民間がサービスを請け負うことも増えてきたものの、そうした活動に従事する人材や資金は限られている。そこで、デジタル技術を有効に活用することが重要であり、そのための制度の見直しや環境の整備を進めていくことが求められている。加えて、先行する事業者や団体におけるデジタル技術活用に関する知識や経験を共有するためにも、こうした活動を行う人々や組織のネットワーク形成を支援していくことも必要であろう。

なお、今回のインタビュー調査ではデジタル田園都市国家構想の交付金の対象が地方自治体に限られている点が課題として指摘された。「新しい公共」へのデジタル技術活用という観点では、越前市の事例のように、地方自治体ばかりでなく市民や市民団体・地域団体、企業などが主体となる取り組みもこれから続々と登場することになると見られる。そうした市民や地域社会が主体となっている取り組みについて、どのように支援すべきか、改善の余地があると思われる。

これからもデジタルとリアル融合を基盤とした有望技術が続々と登場することが予想されるが、使える技術の選択肢が広がり、ソーシャル・イノベーション（注42）が一段と活発化することが期待される。

(2023.7.19)

(注41) 新しい公共とは、人を支えるという役割を、「官」といわれる人たちが担うのではなく、教育や子育て、まちづくり、防犯や防災、医療や福祉などに地域でかかわっている人ひとりひとりも参加し、それを社会全体として応援しようという新しい価値観（内閣府『「新しい公共」に関する取り組みについて」2012年9月6日）。新しい公共の担い手は、地域の諸課題の解決のための社会的活動について自発的・主体的に参加する市民、NPO、企業等であり、従来から公を支えてきた行政等の主体とともに公を支えていくもの（総務省・2011年版情報通信白書）。

(注42) ソーシャル・イノベーションとは、社会的な技術革新、すなわち社会問題を解決するための革新的な事業や取り組みを意味する。「ソーシャル・イノベーションとは、既存の解決よりも、有効であり、効率的であり、持続可能性のある、社会的課題に対する目新しい解決である。それにより創出される価値は、個人に対してよりも、主として社会に発生する」（内閣府資料より引用、原典スタンフォード大学 SSIR誌（Stanford Social Innovation Review））。

参考文献

- ・ 総務省 [2023]. 「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」 2023年 5 月
- ・ 小松俊也、藤田麻衣、菊池優人 [2023]. 「次世代の生活・産業基盤となる年のデジタルツイン」 DBJ Research No.392- 1、日本政策投資銀行、2023年 4 月
- ・ 稲継裕昭 [2023]. 「自治体DXとガバナンス第22回 市民を巻き込んだDX ～越前市の取組み①」『月間ガバナンス』、ぎょうせい、2023年 1 月
- ・ 国土交通省 [2022]. 「都市にかかわるデータの取得・デジタル対応やデジタル技術の活用」第22回都市計画基本問題小委員会資料、2022年 4 月
- ・ 日本総合研究所先端技術ラボ [2022]. 「メタバースの概要と動向～ビジネスシーンでの活用に向けて～」日本総合研究所、2022年 7 月
- ・ 暦本純一 [2021]. 「人間拡張が築く未来」『東京大学大学院情報学環紀要 情報学研究』 No.100, 2021年 3 月
- ・ NIRA総研 [2020]. 「認知症の人が自分らしく生きる社会に」わたしの構想no.47、総合研究開発機構、2020年 4 月
- ・ 木下まどか、森本祥一 [2011]. 「メタバースにおけるビジネスモデルとその効果に関する考察」経営情報学会全国研究発表大会要旨集2011年春季全国研究発表大会、経営情報学会、2011年 7 月

参照URL

- ・ LITALICOワークスホームページ (<https://works.litalico.jp/>)
- ・ シルバーウッド・VR Angle Shiftホームページ (<https://angleshift.jp/>)
- ・ 東京大学メタバース工学部ホームページ (<https://www.meta-school.t.u-tokyo.ac.jp>)
- ・ NPO法人カタリバホームページ (<https://www.katariba.or.jp/>)
- ・ 越前市・DX推進活動ホームページ (<https://www.city.echizen.lg.jp/office/030/021/dx.html>)
- ・ Code for FUKUI・デジタルツインえちぜん制作実行委員会ホームページ (<https://code4fukui.github.io/digitaltwin/>)