

通信ネットワークの高度化等に伴い、データ流通量は増加し、データを活用した多様なデジタルサービスが社会に浸透している。一方で、データの流通・利活用を巡っては、一部の大手プラットフォームへのデータの集中による公正な競争環境への弊害や収集・蓄積したデータ取扱いに関する公正性・透明性への懸念、SNS等のプラットフォーム上での違法有害情報や偽・誤情報の拡散、情報の偏り等の課題が生じており、これら課題に対して各国等では対応が行われているところである。

このような中、超高速・大容量のデータ流通を可能とする5Gネットワークの実現、XR（クロスリアリティ）技術やAI等の一層の高度化により、データの流通・管理の考え方やデータを活用したサービスに新たな動きが生まれている。

本章では、データ流通・活用の新たな潮流を概観するとともに、データ等を活用した様々なデジタルサービスの恩恵を誰もが享受できる社会の実現に向けた課題や取組等を分析・整理する。

第1節 データ流通・活用の新たな潮流

本節では、データの管理・流通・活用の新たな潮流として注目されているWeb3やその応用技術（非代替性トークン（NFT）等）、メタバースやデジタルツイン、生成AIの活用事例やこれら技術・サービスに関連する各国の施策等を整理する。

1 Web3

1 Web3とは

スマートフォンやSNSの普及により、双方向でのデータ利用や共有が可能となった反面、サービス基盤を提供するプラットフォームへデータが過度に集中するようになった。これに伴い、データ市場における競争環境の整備、データの透明・適切な取扱いなどの課題が顕在化し、各国において様々な対応がなされている（第2章第2節参照）。このような中、データ管理・流通の新たな在り方として「Web3」が注目されている。

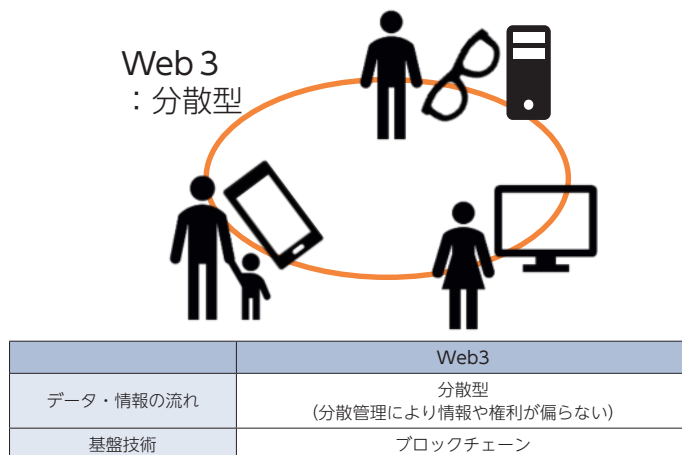
Web3は、ブロックチェーン技術を基盤とする分散型ネットワーク環境であり^{*1}、プラットフォーム等の仲介者を介さずに個人と個人がつながり、双方向でのデータ利用・分散管理を行うことが可能となることが期待されている。ブロックチェーンは、ユーザーがウェブサービスを利用する際のデータ記録・データ移動の基盤として活用される。更には、ブロックチェーンに保存されたプログラムであるスマート・コントラクトを活用することで、上記のような人手を介さずに契約等のやり取りを自動的に実行させる仕組が実現可能になる。

Web3では、ブロックチェーンを基盤とする分散化されたネットワーク上で、特定のプラットフォームに依存することなく自立したユーザーが直接相互につながる新たなデジタル経済圏が構築されるため「非中央集権的」とも言われている（図表3-1-1-1）。

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

このようなWeb3環境下では、取引コストを削減し、国境やプラットフォーム間をまたいであらゆる価値の共創・保存・交換を可能にすることで、文化経済領域の新たなビジネスモデル構築や投資・経済活性化、社会課題解決の促進等の社会的インパクトが期待されている。

図表3-1-1-1 Web3の特徴



(出典) 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1回) 資料1-2を基に作成

2 Web3の応用事例

ア 非代替性トークン (NFT : Non-Fungible Token)

非代替性トークン (Non-Fungible Token。以下「NFT」という。) は、「偽造・改ざん不能のデジタルデータ」であり、ブロックチェーン上で、デジタルデータに唯一性を付与して真贋性を担保する機能や、取引履歴を追跡できる機能を持つものとされている^{*2}。NFTにより、原本の唯一性・真正性の証明、プログラム可能性による二次流通時でも作者が収益を得られるような設計が実現可能となることが期待されており、NFTを活用した社会課題解決や共生社会実現に向けた取組も進められている。

例えば、「障害のある人がアートに生きることができる環境を創る」ことを目的に活動する一般社団法人ソーシャルアートラボは、障害のある人のアートをNFT化し幅広い人に提供できるようにする取組を実施しており、イベントのメタバース会場などでそのNFTアートを展示している。また、これらのアートはNFTマーケットプレイスにて販売も行っており、一次流通の際は「売上の74%を作家ないし施設に還元」することとしている^{*3}。

また、2022年8月、千葉工業大学では、NFTによる学修歴証明書の発行を開始した。学修歴をブロックチェーン上に記録し、改ざんを防ぎつつ、NFTとして活用する証明書の発行は国内初の試みであり、仮想通貨のウォレットで証明データを管理できるため、様々なプラットフォームに接続し学びの成果をワンストップでアピールすることが可能になるとしている^{*4}。

イ 分散型自律組織 (DAO : Decentralized Autonomous Organization)

分散型自律組織 (Decentralized Autonomous Organization。以下「DAO」という。) は、

^{*2} https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shin_kijiku/pdf/004_05_00.pdf

^{*3} <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000003.000091351.html>

^{*4} 千葉工業大学報道発表資料 <https://www.it-chiba.ac.jp/media/pr20220818.pdf>

ブロックチェーン技術やスマート・コントラクトを活用し、中央集権的な管理機構を持たず、参加者による自律的な運営を目指す組織形態^{*5}とされている。

現在、一部の地域で、DAOを地域の活性化や課題解決に活用する動きが見られる。例えば、新潟県の山古志地域では地域の持続的な発展に向けて「山古志DAO」を立ち上げ、山古志の象徴である錦鯉のアートをNFT化して販売している。このNFTアートの保有者^{*6}が山古志DAOに参加することができ、売却益がDAOの活動資金となっている。

また、2022年6月、岩手県紫波町は、物理的な制約を超え、多様な人材を集結し、新たなアイデアなどによる地域課題の解決や地域通貨（トークン）の発行及び地域通貨を活用したふるさと納税などを実現する「FurusatoDAO（ふるさとダオ）」構想を発表し、現在、複数のプロジェクトを推進している^{*7}。

3 国内外における議論の動向、推進施策

Web3環境下での新たなビジネスモデル構築や投資・経済活性化、社会課題解決の促進等の実現が期待される一方で、仲介者が不在であり責任の所在と規制の対象が曖昧となる点、国境を越えた活動が基本となるため国単位のルール形成が困難である点など、グローバルで協働して課題解決に当たることが求められている。

我が国では、2022年6月に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2022」や「デジタル社会の実現に向けた重点計画」で「ブロックチェーン技術を基盤とするNFT（非代替性トークン）の利用等のWeb3.0の推進に向けた環境整備」が盛り込まれたことを受け、各省庁が推進に向けた課題や取組等について検討を進めている。デジタル庁では、「Web3.0研究会」（座長：國領二郎 慶應義塾大学総合政策学部 教授）を開催し、2022年12月、Web3.0の健全な発展に向けた今後の取組が取りまとめられた^{*8}（図表3-1-1-2）。

*5 デジタル庁：Web3.0研究会報告書（令和4年12月）<https://www.digital.go.jp/councils/web3/#report>

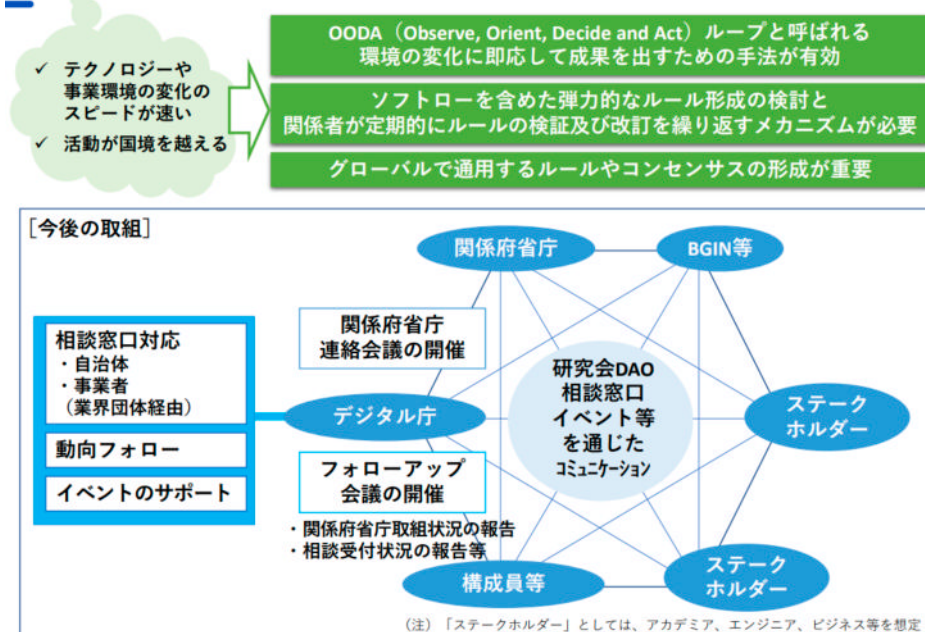
*6 2022年9月14日時点で996名が購入。なお、山古志地域の居住者には無償で配布される。

*7 デジタル庁：Web3.0研究会第4回会合 岩手県紫波町ご発表資料 https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/495a2882-d9e4-4f25-b75f-acc6a5f38312/644f8005/20221025_meeting_web3_outline_01.pdf

*8 デジタル庁：Web3.0研究会報告書（令和4年12月）<https://www.digital.go.jp/councils/web3/#report>

図表 3-1-1-2 Web3.0の健全な発展に向けた今後の取組（デジタル庁）

Web3.0の健全な発展に向けた今後の取組



（出典）デジタル庁「Web3.0研究会報告書」

諸外国も推進政策の検討等を進めている。2022年3月、米国ではデジタル資産とその基盤となるテクノロジーの活用に関する戦略を検討するよう大統領令が出され、取組が進められている。欧州議会は、2022年11月、今後EU各国が共同してWeb3とブロックチェーンに投資する計画が盛り込まれた「Digital Decade policy」を可決した。また、中国・上海市人民政府総局は、2022年7月、上海デジタル経済発展「第14次5カ年計画」の草案を発表した。本文書では、ブロックチェーン技術のイノベーションシステムを構築し、ブロックチェーン発展エコロジーを構築すること、Web3推進に向けたインフラ整備を行うこと等の計画が含まれている。

2 メタバース、デジタルツイン

1 メタバース

ア メタバースとは

通信ネットワークの大容量化・高速化、コンピューターの描画性能の向上、デバイスやソフトの進化（高解像度化、小型化）等に伴い、「VR（Virtual Reality 仮想現実）」、「AR（Augmented Reality 拡張現実）」、「MR（Mixed Reality 複合現実）」、「SR（Substitutional Reality 代替現実）」などのXR（クロスリアリティ）技術においては、これまでにない臨場感を味わうことが可能となった。このような中、新型コロナウイルス感染症拡大に伴い様々な経済的・文化的活動が制限されるようになり、自宅にいながらバーチャルに人々が集い、イベント等を通じて同じ時間を共有できる、リアル世界と仮想空間が連動した新たな価値の発信・体験・共有が可能な「メタバース」に注目が集まるようになった。

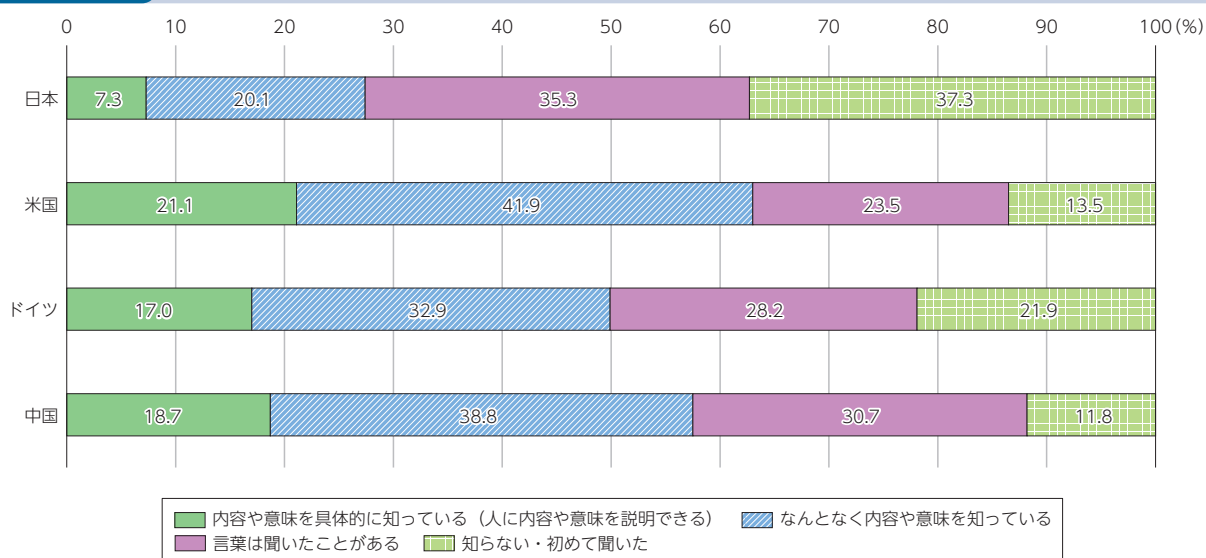
世界のメタバース市場は、2022年に655.1億ドルだったものが2030年には9,365.7億ドルまで拡大すると予想されており、今後の成長を見込んだ参入も相次いでいる。

メタバースは現時点では明確な定義は確立されていないものの、総務省の報告書^{*9}では、メタバースを「ユーザー間で“コミュニケーション”が可能な、インターネット等のネットワークを通じてアクセスできる、仮想的なデジタル空間」とし、①利用目的に応じた臨場感・再現性がある^{*10}、②自己投射性・没入感がある、③（多くの場合リアルタイムに）インタラクティブである、④誰でもが仮想世界に参加できる（オープン性）等の性質を備えていると整理している。

メタバースの認知度について各国の消費者にアンケート調査^{*11}を実施したところ、我が国では「知っている」（「内容や意味を具体的に知っている」、「なんとなく内容や意味を知っている」、「言葉は聞いたことがある」の合計）との回答が6割となり（図表3-1-2-1）、年代別にみると、30代（68.0%）が最も高くなった。他国と比較すると比較すると認知度は低い、「メタバース」という用語は一般消費者にも広まりつつある。

一方、我が国でメタバースを「使っている（過去に使ったことがある）」と回答した割合は2.8%となっており、現状では実際に利用した経験がある消費者は少ないという結果となった（図表3-1-2-2）。

図表 3-1-2-1 メタバースの認知度（各国比較）



関連データ



メタバースの認知度（年代別）

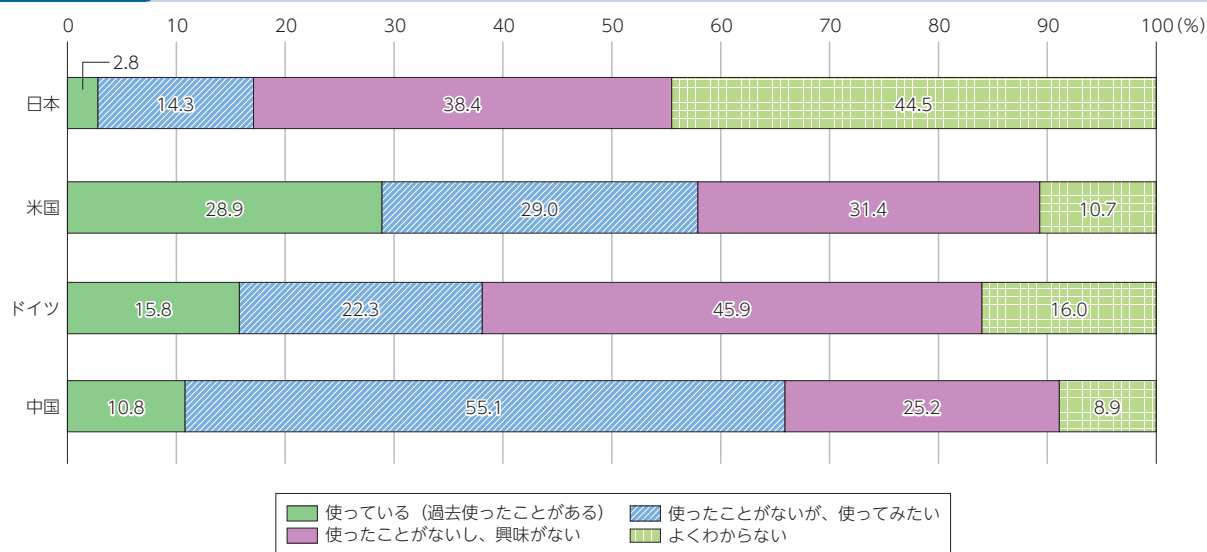
出典：総務省（2023）「ICT基盤の高度化とデジタルデータ及び情報の流通に関する調査研究」
URL：<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/html/datashu.html#f00042>
（データ集）

*9 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

*10 デジタルツインと同様に現実世界を再現する場合もあれば、簡略化された現実世界のモデルを構築する場合、物理法則も含め異なる世界を構築する場合もある。

*11 日本、米国、ドイツ、中国の生活者に対するウェブ調査。年齢（20、30、40、50、60代以上）。性別（男性、女性）。回収数4,000件（日本1,000件、米国1,000件、独国1,000件、中国1,000件）。2023年2月実施。

図表 3-1-2-2 メタバースの利用経験（各国比較）



(出典) 総務省（2023）「ICT基盤の高度化とデジタルデータ及び情報の流通に関する調査研究」

イ 活用事例

我が国でもメタバースへの認知度は上がりつつあり、メタバース上での音楽イベントやショッピング等エンターテインメントの分野で各種サービスの提供が進みつつある。また、メタバース空間での学習や雇用の機会の提供、実在都市と仮想空間が連動したまちづくり等にメタバースを活用する試みも始まっている。

（ア）エンターテインメント（株式会社NTTコノキュー）

NTTコノキューは、バーチャル空間上で音楽ライブの視聴やアバター姿での散策、ユーザー同士のチャット等を行うことができるメタバースサービス「XR World」、メタバース空間でのライブ配信ができる「Matrix Stream」、AR街歩きアプリの「XR City」等を提供している。「Matrix Stream」は、アバターを用いてYouTubeで動画配信等の活動を行うバーチャルYouTuber（VTuber）の配信にも利用されている。

（イ）教育（東京大学メタバース工学部）

東京大学は、すべ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、デジタル技術を駆使した工学分野における教育の場として、2022年10月に、「メタバース工学部」を設立した（図表3-1-2-3）。2022年度には、工学分野におけるダイバーシティ&インクルージョンを基本コンセプトとする新しい学びの場及び工学キャリアに関する情報を提供することを目指し、中高生を対象にした「ジュニア工学教育プログラム」と、社会人の学び直しを目的とする「リスキリング工学教育プログラム」を開講し、メタバースを活用したプログラムを提供した。

図表3-1-2-3 東京大学メタバース工学部



(出典) 東京大学

(ウ) 雇用創出・多様な働き方の実現（パーソルマーケティング株式会社）

パーソルマーケティングは、メタバースで働く人材を提供する事業を始めている。現在の人材市場には、高齢者や子育て中の方、身体的特徴を有する方等が働きたい場合でも、それに合う仕事をなかなか紹介できていないという課題がある。距離や時間、身体的特徴を超えられるメタバースを活用することで、より多くの人が働けるようになる社会を目指している。

メタバース上での仕事としては、案内業務や接客業務等が存在する。2022年12月には、豊田市が主催するメタバース上での就活イベントにて、在宅介護を行っている人等をイベントの案内スタッフとして提供した。今後は長期的に働くことができる場所の創出を目指している。

(エ) 地域活性化（KDDI株式会社）

現実の都市をメタバースとして仮想空間上に再現し、その空間でイベントを実施して都市のタッチポイントや都市体験を拡張する試みが複数の地域で展開している。

例えば、KDDIは、2019年から開始している魅力的な渋谷のリアル都市を、5GやXRなどのテクノロジーを用いてより活性化させることを目的としたプロジェクトの中で、2020年から「渋谷区公認 バーチャル渋谷」の取組を行っている。バーチャル渋谷は、渋谷の都市をメタバース上で再現し、ハロウィーンフェスや音楽ライブなど各種イベントを実施している（図表3-1-2-4）。2023年には、他のプラットフォームとも接続するオープンメタバースの実現に向けて、バーチャル渋谷等の都市連動型メタバースを中心に、メタバースとWeb3やデジタルツインなどと接続するサービス群の提供を開始した。

また2021年11月からメタバースや都市連動型メタバースのガイドラインを策定・運用するバーチャルシティコンソーシアムを設立。2022年4月にはバーチャルシティガイドラインを発表した。今後、リアル都市との更なる連携強化や経済圏・生活圏の拡張を目指している。

図表 3-1-2-4 バーチャル渋谷



(出典) 渋谷5Gエンターテインメントプロジェクト

(オ) 諸外国での活用事例

各国でも様々な分野でメタバースの活用が進みつつある。

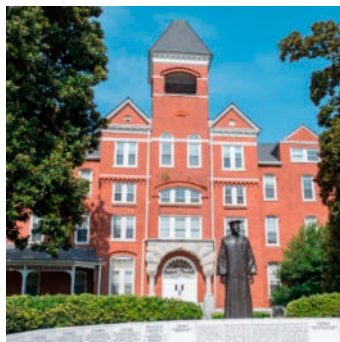
例えば、米国では、VictoryXR,Inc.が、大学をメタバース上で再現し、その中で授業を行うことができるプラットフォーム「Metaversity」を提供している。2023年3月時点で、米国の10以上の大学がMetaversityを導入しており、有機化学や解剖学、物理学などの講座において、メタバース内で3Dモデルを表示した授業が行われている（図表3-1-2-5）。

地域活性化の事例としては、2022年10月、アラブ首長国連邦のシャルジャ首長国が、メタバース「Sharjah Verse」を提供する計画を発表している。本メタバース上で同国の観光地などを再現して観光ツアー等を実施することで、地元の観光産業の強化や雇用の創出等を企図している。

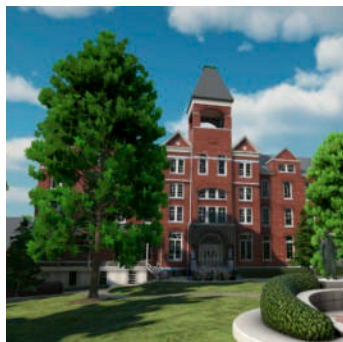
また、2023年1月、韓国のソウル市は、ソウルをメタバース上で再現するプロジェクト「メタバースソウル」を開始すると発表した。本プロジェクトは、2026年まで3つの段階に分けて実施される予定で、第一段階では住民票発行や税務相談等行政サービスのメタバース上での提供、第二段階では不動産投資と関連させたサービスの提供による市の開発促進、第三段階ではAR技術等も活用したソウル市のインフラ管理に活用することを想定している（図表3-1-2-6）。

図表 3-1-2-5 Metaversity（米国）

現実の大学の様子



Metaversity内の大学の様子



(出典) VictoryXR,Inc.等が提供する各種公開情報

図表 3-1-2-6 メタバースソウル（韓国）



(出典) ソウル市等が提供する各種公開情報

ウ メタバースを巡る議論

メタバースの活用が始まりつつある中、普及に向けた課題等についても議論されている。

現在のメタバース市場は、国内外の多くのプラットフォーマーが存在しており、ワールド^{*12}提供事業者は、ターゲットユーザーを見定め、いずれかのプラットフォームを選定し、その上に「ワールド」を構築することが主流である（プラットフォーマー自体がワールドの提供者を兼ねることも多い）^{*13}。ワールド間、特に異なるプラットフォーム上に存在するワールド間には、互換性、相互運用性が存在しておらず、アイデンティティ、アバターを生成し、メタバース内で適用される禁止行為やデータの取扱い等をはじめとするルールは事業者が定める規約毎に異なる。このため、プラットフォーム等でデータ形式やデータ交換フォーマットが異なる場合、別のプラットフォーム上にあるワールドには持ち込めない可能性がある。

今後、国内外でメタバースが普及し、利用者にとって新たな生活空間としての営みが進展する中で、ユーザーのアイデンティティを示すアバター、アイテムなどを保持しながら、様々なプラットフォーム等を自由に行き来ができる環境が重要となる。このため、ユーザー利便の観点も踏まえ、複数のプラットフォームの規格を共通化させる「相互運用性」の確保に向けた標準化などの動きも始まっている。

また、メタバースにおいても、現実世界と同様、アバターの言動としてわいせつ表現や差別表現・誹謗中傷・脅迫・痴漢、アバターの身体的行動による加害行為としてつきまといやのぞき等のハラスメント・暴力、不正取引やなりすまし、また、アバターを操る人のプライバシーの保護などの問題が、国境を越えて発生する可能性がある。今後、あらゆる分野でのメタバース活用が浸透する過程で、現在の法律をそのまま運用可能かといった観点も含め、メタバース空間におけるルール形成の在り方について検討が始まっている^{*14}。

エ 国内外におけるメタバースの推進施策

メタバースやデジタルツインの推進に向け、我が国を含め各国が取組を行っている。

我が国では、2022年6月に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2022」^{*15}の中でメタバースも含めたコンテンツの利用拡大について言及し、同月に公表された「知的財産推進計画2022」^{*16}ではメタバース上のコンテンツ等をめぐる法的課題の把握と論点整理が行われた。また、総務省では、「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」が開催され、主に情報通信に係る部分におけるメタバース等の利活用に向けた課題の検討が行われている^{*17}。

諸外国をみると、米国やEUでは、メタバースの活用推進に向けて優先的に取り組む事項や議論すべき政策上の課題等を取りまとめたレポート等が公表されている。また、韓国は、メタバースをスマートフォンに次ぐ新たな産業として積極的に育成しようとしており、2022年1月、科学技術情報通信省は、「メタバース新産業先導戦略」を公表した（図表3-1-2-7）。

^{*12} プラットフォーム上で構築・運用される、メタバース個々の「世界」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860618.pdf

^{*13} 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

^{*14} https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/kanmin_renkei/dai3bunkakai/dai1/gijisidai.html

^{*15} 令和4年6月7日閣議決定。 https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2022/2022_basicpolicies_ja.pdf

^{*16} <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/220603/siryou2.pdf>

^{*17} https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/metaverse/index.html

本研究会の詳細については、第2部第5章第6節「ICT利活用の推進」を参照。

図表 3-1-2-7 諸外国におけるメタバースの推進施策等

国	概要等
米国	2022年8月、連邦議会調査局はメタバース関連の技術やコンセプト等、議会で検討すべき政策課題を整理したレポート「The Metaverse: Concepts and Issues for Congress」を公開。 コンテンツの適切な利用、生体情報等の個人情報の保護、大手企業によるプラットフォームの支配、高速な通信環境にアクセスできる人とできない人の格差等を課題として列挙
EU	2023年3月、政策ペーパー「メタバースー仮想の世界、現実の課題」を公表。メタバースについての概観（定義、メタバースに至る経緯、今後の応用分野、発展のタイムスパン、要素/関連技術、主要な役割を果たすと考えられる国・企業）を整理した上で、EUにおける潜在的な課題・機会（EUがメタバースと関わるべき理由と、あるべき関わり方）等を整理
韓国	2022年1月、科学技術通信省は、「メタバース新産業戦略」を公表。メタバースの発展に伴い同国が取るべき方策として「官民連携の持続可能なメタバースエコシステムの整備」「人材育成」「産業をリードする企業の育成」「健全で模範的な基盤の構築」を挙げ、プラットフォーム開発支援や実務型の人材育成、ファンド設立やルール整備等に取り組む旨明記
中国	2022年7月、中国・上海市人民政府総局は、上海デジタル経済発展「第14次5カ年計画」草案を公表。メタバース分野では、バーチャルリアリティの技術を高め、プラットフォームの開発、バーチャルコンサート等の新しいデジタルエンターテインメントの育成を推進する旨明記

(出典) 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より

2 デジタルツイン

ア デジタルツインとは

現実空間を仮想空間に再現する従来からある概念として「デジタルツイン」がある。

デジタルツイン (Digital Twin) とは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子 (ツイン) を構築し、様々なシミュレーションを行う技術である。

メタバースとデジタルツインは、存在する空間が仮想空間であることは共通であるが、その空間で再現するものが実在しているものかどうかを問わないメタバースに対して、デジタルツインは、シミュレーションを行うためのソリューションという位置づけであるため、実在する現実世界を再現している。また、メタバースは、現実にはない空間でアバターを介して交流したり、ゲームをしたりというコミュニケーションが用途とされることが多いのに対して、デジタルツインは、現実世界では難しいシミュレーションを実施するために使われることが多い。

街や自動車、人、製品・機器などをデジタルツインで再現することによって、渋滞予測や人々の行動シミュレーション、製造現場の監視、耐用テストなど現実空間では繰り返し実施しづらいテストを仮想空間上で何度もシミュレーションすることが可能となり、以下のようなメリットが期待できる。

- 生産の最適化や業務効率の向上**：最適な機器や人員の配置、リードタイム短縮のためのプロセス改善などにより最適化できる。また、仮想空間でのシミュレーションによって視覚的に結果を確認することができるため、安全性の向上やリスク削減にも貢献する。
- 時間やコストの削減**：物理的に試験をしたり試作品を作成したりするのに比べて、仮想空間上で容易にシミュレーションができるため、物理的な検証に費やしていた時間を大幅に削減することができる。
- 現実世界では不可能なシミュレーションが可能**：現実世界では頻繁に発生しない現象を容易に発生させることができるため、大地震やイベントなど将来に備えた対策に役立てることができる。

イ 活用事例

デジタルツインは、航空産業や製造ラインなど、製造業のユーザーを中心に活用が始まり、現在では国土計画・都市計画、防災など幅広い分野で活用されている。

都市計画への活用として、例えば国土交通省は、2020年度から3D都市モデル整備・活用・オー

ブンデータ化のプロジェクト「PLATEAU^{*18}」を推進しており、2021年8月には、全国56都市の3D都市モデルのオープンデータ化を完了している。「まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション」推進のため、「現実の都市のデジタルツイン」を構築し、オープンデータとして公開することで、誰もが自由に都市のデータを活用できる状態を実現している。

防災分野では、静岡県が、2019年より、県内全域の地形や建物などを点群データという3次元情報として取得し、オープンデータとして公開する「VIRTUAL SHIZUOKA」の取組を進めている。「VIRTUAL SHIZUOKA」の情報や過去に撮影された航空写真などの情報と、災害で土砂崩れが発生した地点のドローン等で3次元計測したデータを比較して解析しており、2021年7月に発生した静岡県熱海市の土砂災害では被害状況の早期把握と2次災害の防止に活用された（図表3-1-2-8）。

図表3-1-2-8 バーチャル静岡



（出典）静岡県

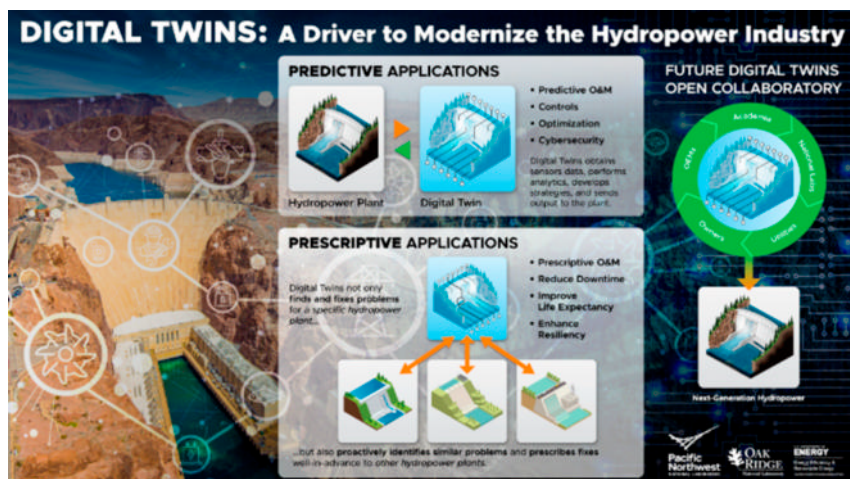
農業分野では、デジタルツインを用いた農業プラットフォーム実現の取組が進められている。株式会社Happy Qualityでは、仮想空間上で栽培環境を再現したデジタルツインによるバーチャルプラットフォームを各農場に合わせてカスタマイズし提供している。プラットフォームの活用によって、様々なモニタリングやシミュレーションが可能となり、栽培環境の構築シミュレーションや遠隔栽培指導などスマート農業の実現と後継者不足に陥っている農業界の課題解決が期待される。

海外でも、インフラ管理、都市計画等様々な分野でデジタルツインの活用が進んでいる。

例えば、米国のオークリッジ国立研究所とパシフィックノースウェスト国立研究所では、デジタルツインを活用した水力発電システムのオープンプラットフォームの開発に取り組んでいる。実際の施設を監視しつつ、それをデジタルツインと比較することで、施設の堅牢な制御と最適化が可能になり、運用コストの削減、信頼性の向上、運用の複雑さの増大に対処することができると期待されている。オークリッジ国立研究所では、全米1億2,900万棟の建物のデジタルツインを作成し、電力会社や企業等に対してエネルギー効率を向上させる最善の方法についてシミュレーションに基づいた意思決定を行う方法も提供している（図表3-1-2-9）。

*18 <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

図表 3-1-2-9 水力発電システムのデジタルツイン（米国）



(出典) オークリッジ国立研究所HP

また、上海市は都市の運営と管理にデジタルツイン技術を採用している^{*19}。建物、街灯、パイプ、植物など、実際のオブジェクトとその情報を反映するデジタルプラットフォームを開発し、ごみ処理や電動自転車の充電など生活安全問題を管理する上で効率性を発揮している。また、新型コロナウイルス禍では、疫学調査のため近隣住民の正確な情報を地元の疾病管理予防センターに提供するなどパンデミックの制御と予防にも利用された。

3 生成AI

1 生成AIを巡る動向

AIは、大量のデータから、故障の予兆や詐欺やスパム情報の検出、将来予測、また次に個人に表示する動画を決定している。このようにデータ分析目的で活用されるAIは「Analytical AI」と呼ばれており、既に社会の多くの場所で用いられている。

これに加えて、近年、従来人間が得意としてきた、情報を生成・創造する目的で用いられる生成AIの技術が急速に発展してきた。

Open AIは、2020年5月、1750億のパラメータを使用する大規模言語モデル「GPT-3」を公表し、2022年11月にGPT3.5をベースにした対話型AI「ChatGPT」チャットボットを、2023年3月に「GPT-4」を公表した。

2023年3月、Microsoftは、自社の検索サービス「Bing」とブラウザ「Edge」にGPT-4をベースにしたAIを搭載することを公表し^{*20}、Googleは、LaMDA（Language Model for Dialogue Applications: 対話アプリケーション用言語モデル）を活用した実験的な会話型AIサービス「Bard」を一般公開した。また、中国の検索エンジン「百度」も、同年3月、ChatGPTに似た対話型AIサービス「文心一言（アーニー・ボット）」を一般公開した。

我が国でも、LINE株式会社とNAVER株式会社が共同で日本語の大規模言語モデル「HyperCLOVA」を開発した。「HyperCLOVA」は、チャット型のインターフェースではないも

*19 <https://english.shanghai.gov.cn/nw48081/20220216/d4de492067ca497991823b9758001192.html>

*20 https://blogs.bing.com/search/march_2023/Confirmed-the-new-Bing-runs-on-OpenAI's-GPT-4

の、文章の作成や要約等の用途で使用する事が可能である^{*21}。

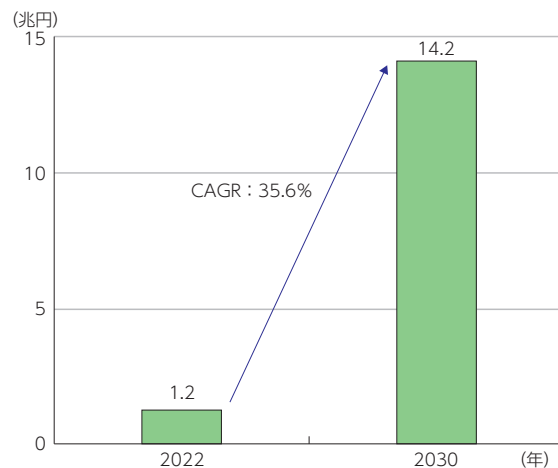
2022年には、テキストを入力すると画像を生成する「プロンプト型画像生成AI (text to image とも呼ばれる)」が登場し、人間が描きたいものをAIが代わりに描くことが可能となった。初期には、これらを動作させるためには高度な計算処理や、大容量データの保管が可能な高性能PCが必要であった。その後、ウェブサイト上等で有志によるアプリ化が進められていき、誰でも簡単にAIに画像を作成する指示ができるようになった。

その他にも多様な用途での生成AIが公開されており、例えば、テキストの入力をするすると答えや文章を要約して回答したり、生成AIが人間の指示を受けてプログラムのソースコードを作成したり、テキストから作曲を行うAIなどがある。

2022年9月に公表されたSEQUOIAとGPT-3の「2030年代頃までのGenerative AIの展開予想」によると、テキスト、コーディング、画像、動画・3D・ゲーム分野の順番で活用が進んでいくと予測されている^{*22}。

また、世界全体の生成AIの市場規模は2030年までに約14兆円にまで拡大し、2022年～2030年の期間のCAGR（年平均成長率）は35.6%と予測されている^{*23}（図表3-1-3-1）。なお、地域別にみると、2021年ベースで最大のシェアを持つのは「北米」市場（40.2%）となっている。

図表 3-1-3-1 世界の生成AI市場規模



（出典）Grand View Research Inc.による調査

2 生成AIを巡る議論

各国において生成AIを巡る動きが活発化する一方で、要機密情報の取扱いや、個人情報保護、回答の正確性などの課題が指摘されている。

また、第2章第3節で述べたとおり、これらのツールを活用して作成した偽画像・偽動画が、意図せず又は意図的に拡散し、他者の利益・権利の侵害や社会的混乱を引き起こしてしまうような負の側面も顕在化しつつある。我が国でも、2022年9月、プロンプト型画像生成AI「Stable Diffusion」を利用した静岡県台風洪水デマ画像がSNS上に投稿され拡散し、社会的な問題となっ

^{*21} 2023年4月1日、ワークスモバイルジャパンは、LINE社のAI事業「LINE CLOVA」（HyperCLOVAを所管）を統合吸収し、今後は、同社の提供する「LINE WORKS」上にてHyperCLOVAによる支援機能の提供を行うことが検討される。

^{*22} 出典：https://www.sequoiacap.com/article/generative-ai-a-creative-new-world/

^{*23} 調査会社 Grand View Research Inc. による予測。1ドル＝130.3715円で換算（2023年1月25日）。

た。検証を行うと作成にかかった時間は14秒程度との報告もあり^{*24}、画像生成AIが気軽に利用できるようになることで誰でもクオリティの高い偽画像を容易に作成・拡散することが可能となっている。

さらに、知的財産権の侵害等、アーティスト、イラストレーター等のコンテンツ生成者への経済的影響を与える可能性も課題として指摘されている。2023年1月には、米・サンフランシスコで複数のアーティストが画像生成AI開発各社（Stability AI Ltd、Midjourney Inc及びDeviantArt Inc）を著作権侵害で訴えた。原告側は、これらの企業は著作権で保護されたアーティストの作品をコピーし、アーティストの画風で画像を生成することにより何百万人ものアーティストの権利を侵害していると主張し、AI企業による侵害を止めるため金銭的損害賠償と裁判所命令を求めた。我が国でも、ラディウス・ファイブ社が、元となるイラストを学習させることで、その特徴をとらえた画像を自動生成できるAI「mimic」をリリースした後、悪用を懸念する声が多く寄せられたことから1日で配信を停止したという事例がある。

AIサービスを提供した事業者側では利用にあたっての規約は定めているものの、その内容が利用者に着実に届くための努力や、これを踏まえた利用者自身の活用モラルの向上が必要な状況となっている。

生成AIの取扱い等については、各国や国際会議の場で検討・議論が始まっている。

2023年3月、イタリアのデータ保護当局^{*25}は、データ主体に対して十分な情報提供がなされていないこと、機械学習のために個人データを大量に収集し処理することを正当化する法的根拠に疑義があること、ユーザーの年齢認証のメカニズムが欠如していることを踏まえ、ChatGPTを一時的に使用禁止とした。同年4月、英国の情報コミッショナー事務局^{*26}は、法的根拠を明確にする必要があること、データ管理者としての義務を持つこと、リスク評価をすることなど、個人データを処理する生成AIを開発したり、利用したりする際の8つの留意点を公表した。米国では、国家電気通信情報管理庁（NTIA:National Telecommunications and Information Administration）が、AIの監査や評価、認証制度についての意見募集を開始した^{*27}。また、同年5月、バイデン政権は、責任ある人工知能（AI）の研究開発への投資、民間企業が開発した生成AIの評価、連邦政府によるAI利用に関する指針の策定からなるAIに関する責任あるイノベーションの推進策を新たに発表し^{*28}、企業がAI製品を展開・公開する前にその安全性を確認する責任がある旨を明確にした。

EUでは、ChatGPTに関するプライバシー保護への懸念を検証するための作業部会を設定することを決定した^{*29}。

多国間での連携については、同年4月に群馬県高崎市で開催されたG7デジタル・技術大臣会合において「責任あるAIとAIガバナンスの推進」についても議論が行われ、本会合で採択された「G7デジタル・技術閣僚宣言^{*30}」ではAIガバナンスのグローバルな相互運用性を促進等するためのアクションプラン、生成AIについて早急に議論の場を持つこと等が合意された。

さらに、同年5月に広島市で開催されたG7首脳会合でも、首脳レベルでAIガバナンスに関する国際的な議論とAIガバナンスの相互運用性の重要性等の認識が共有され、生成AIについて議論する広島AIプロセスを年内に創設すること等が合意された^{*31}。

^{*24} https://spectee.co.jp/report/202209_shizuoka_typhoon15_fake/

^{*25} Garante per la protezione dei dati personali

^{*26} Information Commissioner's Office

^{*27} <https://ntia.gov/issues/artificial-intelligence/request-for-comments>

^{*28} <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/05/7c5bc3a8bf11f2ff.html>

^{*29} https://edpb.europa.eu/news/news/2023/edpb-resolves-dispute-transfers-meta-and-creates-task-force-chat-gpt_en

^{*30} https://www.soumu.go.jp/main_content/000879099.pdf

^{*31} <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100506875.pdf>