

[メタバースがやってきた]

② メタバースの成立と未来

—新しい時間と空間の獲得へ向けて—



三宅陽一郎 立教大学大学院人工知能科学研究科／
東京大学先端科学技術研究センター

<第1部>

1. メタバースの成立

2021年秋ごろから「メタバース」という言葉が大きく流行ようになりました。2021年春に本会の情報処理カタログ『JOSYORI』で「あつ森”フォートナイト”にも広がる『メタバース』の世界 メタバースを支える情報処理の技術とは」^{※1}を書かせていただいたときには、これほど大きなムーブメントになるとは予想できませんでした。それ以前に、こういったメタバースに注目した、本会の編集委員会はさすがというしかありません。2021年を通して、特に後半にメタバースへの関心が世界的に高まりました。高度に組み合わされた現実世界の脆さを幾度も経験した我々は、その活動を、災害や事件に対してロバストな世界へと移行するのを感じています。完全な移行はできなくても、現実世界の代わりにいつでもその活動を持続し代替できる世界を準備しておくのを感じています。この現実社会を維持しようとする社会の無意識的衝動がメタバースを推進しているとも言えます。

しかし、2022年現在、メタバース開発の発表が相次ぎ、その全貌がつかみにくくあります。メタバースの発展をつかむためには、現在見えている現象を追うだけでなく、歴史の発展の息吹を感じ取る必要があります。本稿ではそのような息吹を伝え

ることを目的とします。メタバースの構想は今に始まったことではありません。よく引用されるニール・スティーヴンソン (Neal Stephenson) のSF小説『スノウ・クラッシュ』(早川書房, 2001年, 原作1992年)以前からオンラインの世界で人々が交流する、という構想はありました。たとえばアーサー・C・クラーク (Sir Arthur Charles Clarke) 『都市と星』(早川書房, 1977年, 2009年, 原作1956年)では人間はデジタル化され、再生可能になり、人工都市「ダイアスパー」の中でオンラインVRゲームに興じる人々の姿が描かれています。さらにグレッグ・イーガン (Greg Egan) の『順列都市』(早川書房, 1999年, 原作1994年)ではメタバースの中にメタバースが作られる、さらにそのメタバースの中でメタバースが作られる果てしない入れ子構造の世界における人間の意識の問題が描かれています。同じくグレッグ・イーガン『ディアスポラ』(早川書房, 2005年, 原作1997年)ではメタバースに存在ごと閉じこもった人類が、メタバースを多数コピーして宇宙のあらゆる方向に分散していく物語が展開します。

このようにメタバースは古くて新しい概念ですが、その定義はあいまいです。実際にそれらが作り始められたのはインターネットが社会に敷衍した2000年を前後するあたりからです。本稿では、メタバースの概念について根本から遡り、メタバースの社会での在り方と、今後のロードマップについて解説することで、現在、メタバース界隈で起こっている現象について理解を深

※1 三宅陽一郎:「あつ森”フォートナイト”にも広がる『メタバース』の世界, JOSYORI (IPSJ 情報処理カタログ) (2022/3) [オンライン]. Available: <https://ipsj-catalog.jp/story/metaverse.html> [アクセス日: 2022/3/6].

め、これからの展望を得ることを目的とします。

メタバースの定義論は果てがありませんが、これまでメタバースと呼ばれていたものを大体包括する広義のメタバースと、2021年以後にフォーカスされている狭義のメタバースの2つがあると言えるでしょう。広義のメタバースとは、ある程度多くの人々が活動できるオンラインデジタル空間ということが言えるでしょう。その意味で、オンラインゲームやチャットまでメタバースに入ります。狭義のメタバースはゲーム性や物語性を薄くして、現実世界の代替としてのオンラインデジタル空間ということもできます。本稿の目的はメタバースのさまざまな可能性を示すことですので、定義論に拘泥することはありません。そこで広義の意味でのメタバースから出発して、それぞれの章である特徴を付与して議論したいと思います。

本稿は2部構成で第1部が第2章から第10章になります。第1部ではメタバースの成立とメタバースを構成する要素を1つ1つ取り上げ深掘りしていきます(図-1)。第2部が第11章から20章になります。第2部ではメタバースからこれから拓いていく可能性について述べます。どの章から読まれても問題ありません。本稿を通じて、メタバースを考える題材を最大限、提供できれば幸いです。

2. メタバースとは

メタバースは最も広い定義では「みんなが参加できるデジタル空間」ということになります。ではTwitterやFacebookなどのSNS、あるいはオンライン会議システムはメタバースではないのか、とさえ言えば、やはり違います。そこにはユーザとユーザの間の「空間」がないからです。常にこれらのメディアは1対1、1対多の対話、対面となっています。「間」があること、空間があることが肝心です。人を包む空間、人と人にある空間が、その世界の可能性と多様性を引き出します(図-2)。この空間にどのように参加するかは、もちろん、いろいろなパターンがありますが、たいていは自分の分身である「アバター」と呼ばれるデジタル・キャラクタで参加します。人型の場合が多いですが、ロボットの姿であろうが、動物の姿でも構いません。それは、それぞ

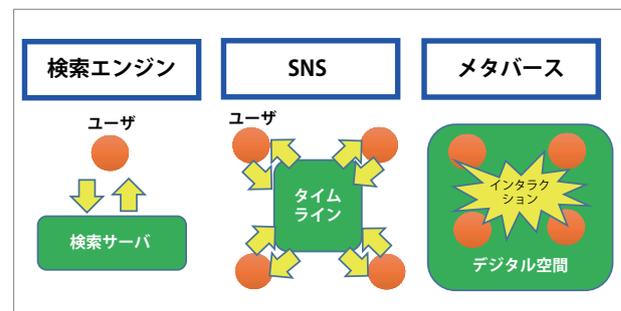


図-2 検索エンジン, SNS, メタバース

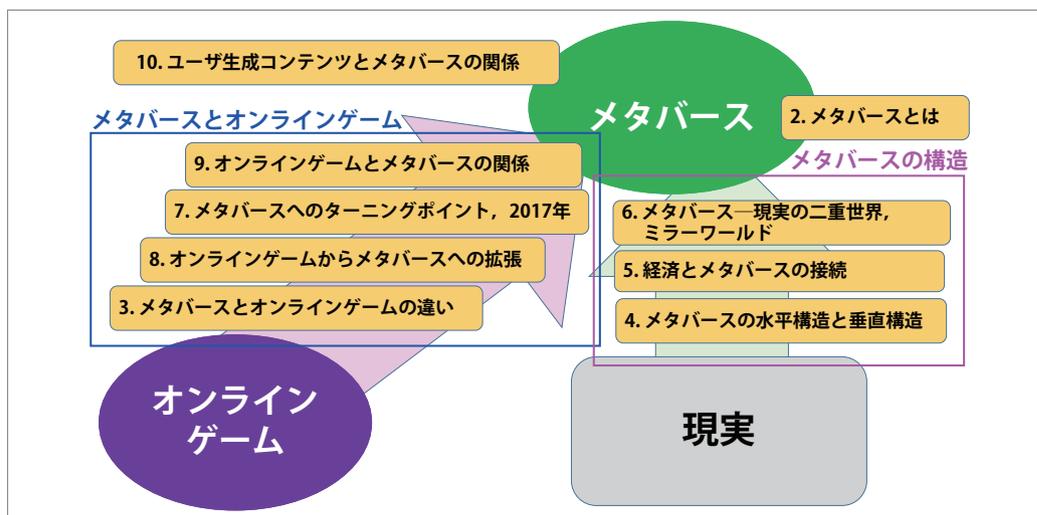


図-1
メタバースの成立
(第1部の構成)

れのメタバースの世界観とデザインによるものです。

空間があることはとても大切なことです。空間があるからこそメタバース内にさまざまな行為が成立し、さまざまな行為があるからこそ、多様な関係が生まれます。

たとえば、オンライン会議ではスタートの時点から、決められた相手との対面会話が始まります。もう対話するしかありません。ほかにできることはありません。ところが、もし空間があれば、相手のアバターから逃げ回ってもいい、ぶつかってもいい、ダンスしてもいい、空間にオブジェクトを置いてもいい、自分の絵の展覧会をしてもいい、迷路を作って人を惑わせてもいい、会議室を作って人を招待してもいい、自分の作品を売買してもいい、山があれば一緒に登ってもいい、川があれば一緒に丸太で筏に乗ってくだってもいい、海と一緒に航海してもいい。その中で会話もあれば、キャラクターの身体を通じた身体的コミュニケーションもあるでしょう。

このインタラクションの空間を作ろう、というのが、メタバースを作る、ということです。メタバースの設計には、空間の設計とアバターがそこで何ができるか、という活動の設計が必要とされます。そして、そこにユーザ同士でどのような関係が生まれるか、を想定する必要があります。

3. メタバースとオンラインゲームの違い

デジタル空間の先駆者と言えば、オンラインゲームがあります。仮想的な空間の中で、多人数がゲームをします。数人から数十人の場合を単にMO (Multiplayer Online)、それ以上の数百人以上参加する場合はMMO (Massively Multiplayer Online) と言います。モンスターと一緒に狩ったり、街でお買い物をしたり、対戦したりします。最近では100人が1つの島で生き残りをかけて戦い合う「バトルロワイアル型」のゲームが人気です。代表的なゲームに『PUBG : BATTLEGROUNDS』(PUBG Studios, 2017年)、『フォートナイト バトルロイヤル』(Epic Games, 2017年)があります。

3.1 オンラインゲームの始まり

オンラインゲームの発祥の1つが『ウルティマ オンライン』(エレクトロニック・アーツ, Origin Systems, Mythic Entertainment, 1997年, UOと略される)です。1つのファンタジー世界の中でプレイヤは旅をしたりモンスターを倒したり、ほかのプレイヤを倒したり、盗んだりすることができます。キーボードで発言すると自分のキャラクタの上にテキストで表示されます。『ウルティマ オンライン』は初期のMMORPGで、その後のMMORPGの出発点となりました。このゲームはその後にMMORPGに取り入れられて発展していく萌芽を多数の要素持つと同時に、後に整備されることになる課題をむきだしにした作品でもありました。

簡単に言えば、無法地帯のような自由度がありました。プレイヤ同士で戦うことができたために、ほかのプレイヤに倒されたり、だまされたりすることが多くあったのです。またそれが可能なゲームでもありました。しかし、そういった無法地帯に自由度を含めて楽しめるユーザが集まった、ということもあります。

有名なエピソードの1つに、こういう話があります。開発者のリチャード・ギャリオット (Richard Garriott) はゲーム内の管理者で特別なキャラクタとして「ロード・ブリティッシュ」と名乗っていました。ユーザもギャリオット氏も、氏のキャラクタには無敵フラグが立てられていると勘違いしていました。「ロード・ブリティッシュ」がベータテスト終了を記念する演説をゲーム内でしていたとき、何気にユーザが攻撃すると倒されてしまったという「事件」です^{☆2}。こういった思わぬ「事件」は長くUOの歴史の中で語り継がれています。

また『EVE ONLINE』は星系をめぐる領土や資源を争うオンラインゲームですが、二千人以上のプレイヤが20時間以上も戦いを繰り返すという「B-R5RB

☆2 奥谷海人：リチャード・ギャリオット氏達が語る「Ultima Online」のポストモータム, 4gamer (2018/3/26) [オンライン]. Available: <https://www.4gamer.net/games/005/G000570/20180326044/> [アクセス日: 2022/3/6].

特集
Special Feature

事件」が起きました^{☆3}。起きました、というのは、まったく意図せざるかたちで、いろいろな要因が重なって起きた、ということです。

また2年以上がかりで敵を罠にはめた事件などもあります。これ以外にも30時間戦ってドラゴンを倒せたとか、オンラインゲームではさまざまなハプニングが起き、それをユーザが楽しんでいる部分があります。

これはメタバースでも同様です。ユーザはメタバースに新しいこと、思いがけないこと、そして、人に語りたくなるようなイベントを求めています。常に、でなくてよいのですが、ときどきニュース番組を見たくなる、Twitterをのぞきに行きたくなるのが、今世界で何が起きているかを見たい、という人間の本能的な気持ちからであるように、メタバースへ行くのは、そこで何が起きているかを見たい、という気持ちがあります。

3.2 メタバースとオンラインゲームの比較

しかし、メタバースとオンラインゲームには明確な違いがあります。オンラインゲームにはログインした瞬間から明確なゲームの流れがあります。ファンタジーの世界、島の生活、戦いの世界、そこにプレイヤーの置かれた状況と役割が明確に定義され、それゆえに現実からは断絶された世界になります。その架空世界の秩序こそが、現実とゲームを分かち、1つの完結した世界をユーザに味わわせるのです。オンラインゲームは3つの要素「世界設定」「物語」「キャラクターの役割」からなり、現実から干渉されない閉じた世界を

☆3 「EVE Online」、ゲーム史上最大の破壊戦「B-R5RB」をまとめた資料が公開、4gamer (2014/2/3) [オンライン]。Available : <https://www.4gamer.net/games/004/G000412/20140203009/> [アクセス日: 2022/3/6]。

■表-1 オンラインゲームとメタバースの比較

	オンラインゲーム	メタバース
世界観	強固、かつ詳細	なるべく緩い設定
物語	大きな物語を準備 物語に沿ってイベント が展開	特になし ユーザが作り出す
キャラクター の役割	世界、物語の中で 最初から定義	特になし ユーザの関係の中で発生

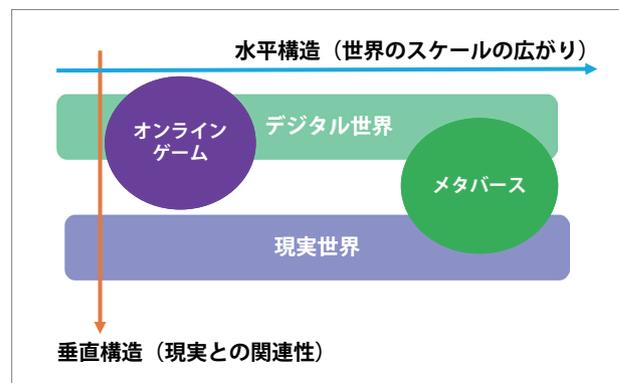
持つ体験なのです(表-1)。

メタバースはこの逆を行くと言っていいでしょう。メタバースには、決められた物語があるわけでもありません。決められた役割があるわけでもない。また強い世界観を強要するわけでもありません。では何があるかと言えば、現実から持ち込まれた自分があります。個人情報を受け渡さなければならない、というわけでもありません。現実と紐づこうが、メタバース内の新しい存在であろうが、とにかく自分自身がメタバース内の自分のアバターになります。決められた役割でもなく、物語の中で定義されたミッションもない、ただ1つの空間に、それぞれの人間が自分の存在の分身を投影してインタラクションする空間、それがメタバースです。

4. メタバースの水平構造と垂直構造

メタバースには水平構造と垂直構造があります。水平構造とはメタバースの世界の広がりです。メタバースの街に大きな広場ができたとか、そこに噴水ができたとか、となり街ができたとか、新しい大陸ができたとか、そういった空間的な広がりのことです。垂直構造とは「メタバース世界と現実世界とのつながり構造」のことです(図-3)。

この水平的な広がり、オンラインゲームが長年にわたって挑戦してきたところ、MMORPGの中には、数年かかっても全領域を渡り歩けない、など広大なゲームもあります。



■図-3 垂直構造と水平構造

たとえば、世界最大のオンライン MMORPG の 1 つ『World of Warcraft』（Blizzard Entertainment, 2004 年～現在、通称 WoW）のアクティブユーザ数（1 つの瞬間にログインしているユーザ数）は 100 万人を超えており、登録者数は数千万人という規模です。それほど多くの人々が 1 つの世界観の中で活動しているのは驚嘆すべきことです。一体、オンラインゲームの中でそんなにすることがあるのか、という疑問を持たれるかと思えます。しかし、これは尽きぬほどたくさんあるのです。

一般に MMORPG にはまずストーリーがあります。ストーリーに沿ってレベルを上げていくこと、さまざまな場所やミッションに挑戦することができます。それに並行してゲーム内のお金が貯まります。このお金はこのゲーム世界の中だけで通用するお金です。装備を買ったり、家を買ったりできます。ゲーム世界の中で自分の家を構えることができます。そうこうするうちに、知り合いが増えていきます。するとチームとかギルドと言って仲間との絆を作ることができます。強いギルドに入れば強い敵と一緒に倒すことができます。弱いギルドでもそれなりに楽しく会話できます。お互い素性は知りません。そして一定の期間ごと（だいたい月単位）に配信される新規イベントがあり、少し長期間（だいたい年単位）を置いて新規ワールドの追加があります。これがオンラインゲームの水平構造です。

4.1 メタバースの垂直構造, 水平構造

メタバースでも同じです。果てしなくデジタル世界が広がり同時に密度も詰まっています。もちろん実際には果てはありますが、果てを感じさせないことが世界の広がりを感じさせます。

そして、もう 1 つ、メタバースには垂直構造があります。この垂直構造がオンラインゲームとメタバースの決定的な違いとなります。メタバース世界と現実世界をつなぐ構造が垂直構造です。たとえば、現実の自分のパーソナルデータとメタバース内の自分のアバターの情報がリンクすることで、現実世界の A はメタ

バース世界の A にもなります。本名は明かさなくても、年齢や所属する産業だけ示したり、あるいは、外見的特徴をアバターに反映したり現実と仮想のリンクの仕方はさまざまです。

また垂直構造は、人ではなく、地域や文化と結びつく場合もあります。東京タワー、東京ドーム、池袋サンシャインシティ、恵比寿ガーデンプレイス、SHIBUYA109 など、特徴的な場所が、メタバース内に再現され、たとえば、その現実におけるイベントのアナウンスがメタバース内で行われます。本日、東京タワーはライトアップされます、恵比寿ガーデンプレイスは 18 時からイベントをします、渋谷 109 は明日から春季バーゲンです、などです。現実の東京タワーのライトアップが、メタバースの東京タワーでもライトアップされる、ということもあるでしょう。

そのような有名なロケーション・ベース以外にも、きわめてローカルな地元の人しか知らない場所と結びつくこともあります。たとえば、その場所が実際に変化すればメタバース内のモデルも変化する、あるいは逆にメタバース内の変化が現実の場所にも変化をもたらす、という関係を築くことで、現実との絆を強めることができます。自分の農地やビニールハウス内の状況をメタバースに反映する（「明日は田植えです」「収穫をしました」「雨が心配です」）、町内のお祭り、広場のチャリティコンサート、などです。あるいは、その場所に設置したセンサからの情報で状況をリアルタイムに反映する、などです。風力計や湿度計の温度をメタバースに反映する、ことも（そういう仕組みがあればですが）可能です。

4.2 メタバースと現実の窓

メタバース世界と現実をつなぐ一番簡単な方法は「窓」を作ることです（図-4）。たとえば新宿アルタ前には大きなモニタがあります。メタバース世界の新宿アルタ前にも大きなモニタをつけます。現実のモニタにはメタバースのアルタ前が映り、メタバース内のモニタには現実の新宿が映っている、という相互参照的

特集 Special Feature

な仕掛けです。

たとえば地下鉄の窓からは暗闇しか見えませんが、そこにメタバース内で走る電車から見える風景を表示すると、あたかも地下鉄はメタバース内を電車で移動する体験となります。バスの窓も同様に、本来窓を作れないところにモニタを貼り付け、メタバース内で走るバスから見える風景を表示すると、あたかもバスはメタバース内のバスで移動する体験となります(図-5)。これは垂直構造としても最も単純な仕掛けです。

4.3 現実の音と振動をメタバースへ

また路上ライブはもう路上でやらなくてはいいかもかもしれません。現実にはスタジオで演奏していても、メタバース内の路上で歌っているようにすれば、多くの人々に自分たちの音楽を聴いてもらうことができます。それを契機として、メタバース内でロックスターになり現実でもロックスターになるかもしれません。細田守監督の『竜とそばかすの姫』(スタジオ地図, 2021年)はそんなメタバース世界の音楽を描いた作品でした。また最近では触覚を伝えるデバイスの研究が進められています。毛布を売りたい業者は、製品をメタバース内においてその毛布の触覚をユーザに届けることができます。また触覚といかないまでも振動を伝えるデバイスがあります。現実の振動をメタバース内に反映し、逆にメタバース内の仮想的な振動をリアルに現実伝えることで、ユーザに体感できる振動を届けることができます。慶應義塾大学大学院の南澤孝太教授の

「バスケットボールの試合の振動をリアルタイムに離れた場所に再現して体験する」という研究があります¹⁾。また近年の「香り伝送」の技術を用いてメタバースはやがて香りを届ける世界にもなるかもしれません。

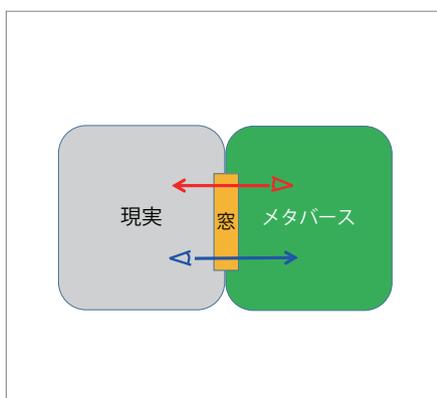
今、現実で起こっていること、現実で流れている風、振動、声がメタバースに流れ込んでくる。それがメタバースと現実をつなぐ垂直構造です。1つのリアルな場所がメタバースではどのような意味があるのか、また逆に1つのメタバースの場所がリアルではどのような意味があるのか、メタバースと現実世界がさまざまな形で結ばれた交錯する二重世界、それが未来の社会の姿となるでしょう。

5. 経済とメタバースの接続

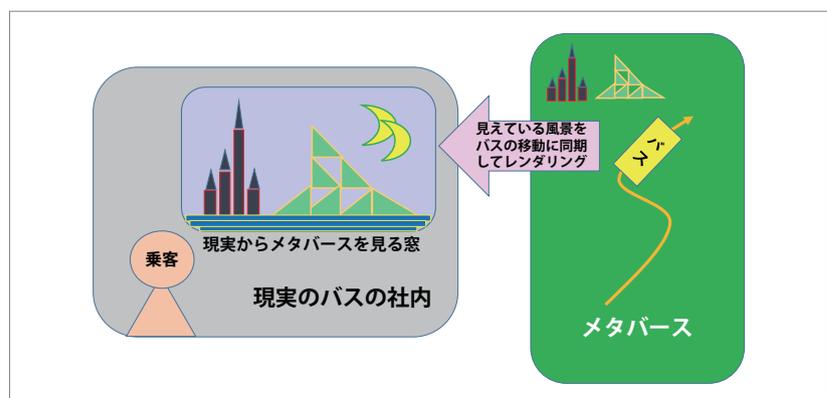
前章でメタバースの水平構造と垂直構造という話をしました。この垂直構造の最も重要な要素の1つが、現実の経済活動とのリンクです。まさにメタバースの推進する起爆剤の1つが、現実の経済活動とメタバースのリンクです。

5.1 メタバースを支える経済の仮想化

ここで、この20年ほど(2001~2022年)のお金の姿の変化について振り返ってみましょう(図-6)。インターネットは世間的には1990年代後半から2000年にかけて大きく普及しました。1990年代後半には、インターネット上でクレジットカードによる買い物がで



■ 図-4 現実とメタバースをつなぐ窓



■ 図-5 メタバース内のバスと現実のバスを同期する

特集 Special Feature

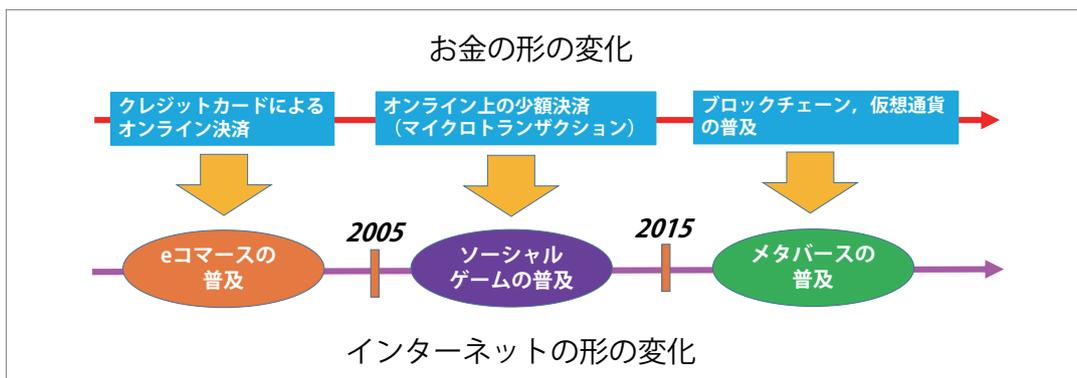
きるようになりました。そこから少額のやりとり（マイクロトランザクション）が可能になり、ソーシャルゲームが台頭しました。ソーシャルゲームの基本的なビジネスモデルはアイテム課金です。それまでのオンラインゲームは月額モデルが普通でしたが、ソーシャルゲームはアイテム課金モデル、つまりゲームは基本無料で、ゲーム内のアイテムを買ってもらうことで、莫大な利益を上げるようになりました。2010年代前半には、日本はソーシャルゲームのビジネスモデルでは世界の一周半先を行っていると言われていました²⁾。このようにお金はインターネットでやりとりができるようになりました。しかし、これはあくまで、消費者とビジネスをする企業との間のやりとりでした。消費者同士でお金をやりとりすることは簡単にはできなかったのです。

そこで現れたのが仮想通貨です。ビットコイン、イーサリアムなどさまざまな種類の仮想通貨が現れました。それはブロックチェーン技術の1つのかたちです。ブロックチェーンの仕組みは、各人がネット上で1つのノードとなります。そのノードとノードの間でデータのやりとりをする一般的な仕組みです。従来の仕組みと何が違うかと言えば、そのやりとりが中央のサーバに残るわけではなく（そもそも理想的にはサーバ自体がない）ノードネットワーク上に公式に記録が残る、ということです。これは人間社会にたとえていうならば、大切なやりとりを公証役場に行き公証人を付けてもらう方式から、周囲（といっても多数の）の友人に証人になってもらうか、の違いと言ってもいいでしょう。そして、このやりとりには、その前にノード間のさまざまな手

続き（プロトコル）が必要です。ノードの間では、受け取る／受け取らないという確認、受け取り開始の信号を送る／確認、トークンを作る／受け取る、データを送る／受信など、ブロックチェーンとして定義されたプロトコルが実行され確認されます。そして、このやりとりは周囲のノードにも通達されます。つまりデータのやりとりを中央サーバなしにノードネットワーク上で確実にした仕組みがブロックチェーンと言えます。さらに、やりとりするデータをお金とみなしたものが仮想通貨と言えます。実際、受け渡すデータは通貨でなくても画像、3D、文書、とにかくデータであれば構いません。ノード間の合意があれば原理的には何でもやりとりすることができます。ブロックチェーンの仕組みの上に、いろいろな交換サービスを作り上げることができます。しかし、なかなか事前でブロックチェーンの仕組みを作り上げることは難しいため、通常は既存のブロックチェーンの仕組みを利用する場合があります。

5.2 ユーザ同士の経済の発生

このように経済が仮想化されていくと、一般のユーザ同士がお金を交換できる経済圏ができあがります。この経済圏とメタバースを結び付けるとどのようなことが起こるでしょうか。メタバース内で、それぞれのユーザがお金を持ち、それぞれの持ち物や生産物を交換するのです。そして、その通貨は仮想通貨を通じて現実の貨幣とリンクしています。ある意味、メタバースは経済的には現実と同じ世界になってしまいました。個人がお金を持ち、そして、欲しいものを買う、そして



■ 図-6
お金とインターネットの
関係の変遷

特集 Special Feature

売りたい人は売る，という市場の仕組みがメタバースでも再現されました。このシフトにはこの20年に渡るお金の仮想化が必要でした。そして何より，そのことによって，資本主義社会においては，メタバース世界は現実と同じだけの重みを持つことになったのです。

メタバース，オンラインお金との接続の方法は2つあります。それはゲーム内ポイントを購入する形式と，仮想通貨を使う方式です。前者は1990年代からある方式で，運営企業が発行するポイントを購入してゲーム内で用いることができます。多くの場合，ユーザ同士でこのポイントを交換することはできません。なぜなら，このポイントは運営企業とユーザの間で交換されたポイントだからです。ユーザはこのポイントを使ってアイテムやサービスを購入します。次に，仮想通貨を用いる形式です。この仮想通貨は一般のもので，比較的自由に使うことができます(図-7)。

たとえば、『The Sandbox』(The Sandbox, 2012年)では出典する企業のアイテムをユーザがSANDと呼ばれるゲーム内通貨で購入しますが，このSANDはイーサリアムと交換レートが設定されています^{☆4}。

前者はオンラインゲームがずっと取り扱ってきた方式であり，後者はこれからメタバースで期待されている方式です。すべてのユーザ同士が仮想通貨でやりとりする，というのは目指されることです。そうするこ

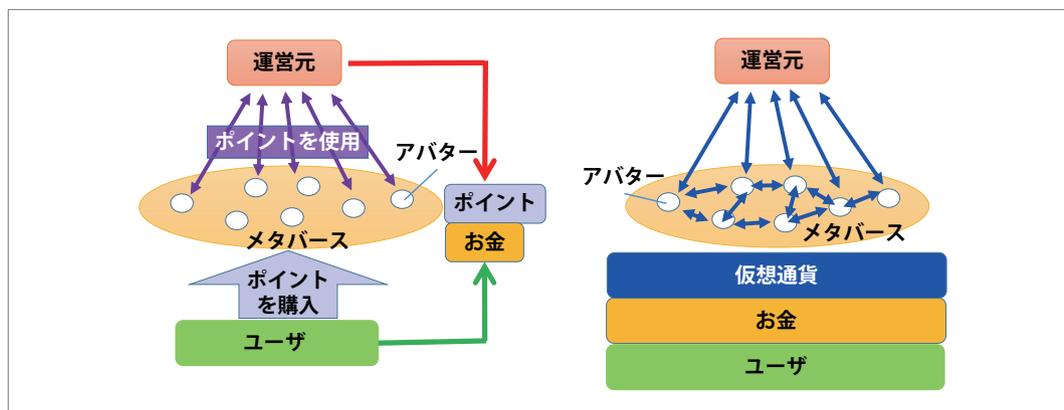
とで，現実の経済が，仮想通貨という層を経てですが，ゲーム内に持ち込まれることになります。

5.3 「Play To Earn」「Work To Earn」

「Play To Earn」(PTE)はゲーム内のプレイによってお金を得ることで，実際はゲーム内ポイントを稼ぐのですが，これは仮想通貨と取引ができるので，現金を得ることができます。稼ぐ方法は，ゲームの中で第9章に述べたUGC(ユーザ生成コンテンツ)を製作しほかのユーザに購入してもらうことです。この取引の何割かが運営に渡ることになります。あるいは，そうでない場合は，新規ユーザの登録料が利益となります。そうすると，チームを組む，組織を作る，などして大規模に利益を得ようとするグループも出てきます。もっとはっきりと企業というかたちで参入する窓口を作る場合もあります。

「Play To Earn」(PTE)はデジタル空間と仮想通貨を用いた実経済との接続から引き起こされる1つの現象です。ゲームで利益が出る，ということであれば，それを組織的に行うことになることは，あり得ることで，『Axie Infinity』(Sky Mavis, 2018年～)ではゲーム内にマネージャとスカラという仕組みがあります。これはマネージャが自分の「Axie」と呼ばれるモンスターたちをスカラに貸します。スカラはそのモンスターを使ってゲームをプレイしてSLP(Smooth Love Potion)と呼ばれるゲーム内仮想通貨を稼ぎます。その稼ぎはマネージャのものになりますが，一部がスカラにも

^{☆4} The Sandbox/SAND (ザ・サンドボックス)とは? 特徴・始め方を徹底解説, FISCO, 22 2 (2022/2/22). [オンライン]. Available: <https://fisco.jp/media/sand-about/> [アクセス日: 2022/3/6].



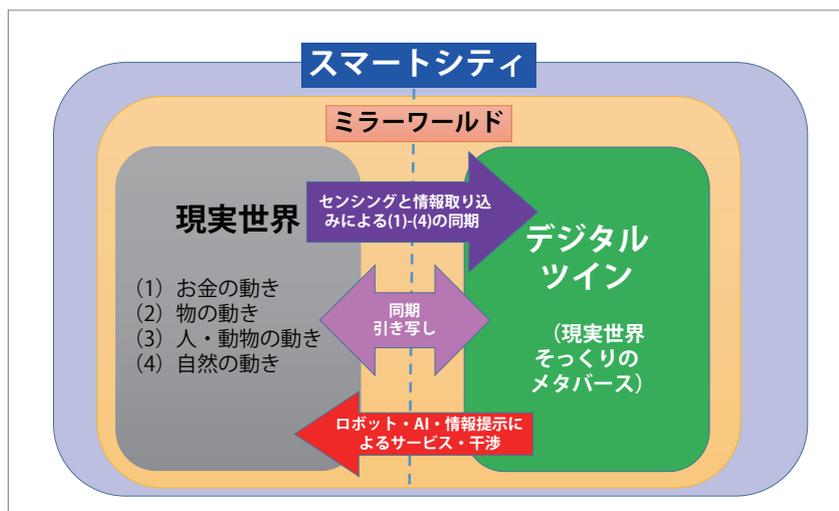
■ 図-7
ゲーム内ポイントと
仮想通貨の違い

分与されます。SLP はイーサリアムと連動していますのでマネージャもスカロも実際的な利益を得ます。

上記はゲームの例ですが、メタバース内では自然に「Work To Earn」が定義されることになります。メタバースは現実の経済とリンクしているということは、そこで働いて稼ぐことは自然なことになります。「メタバースで稼ぐ」は、現実世界で働いて稼ぐ、ことの自然な延長上にあります。メタバースに経済がもたらされるということは、経済活動にかかわる多くのことがもたらされることでもあるのです。

6. メタバース —現実の二重世界, ミラーワールド

そうすると、現実とメタバースが、人間の活動としても経済活動としても、二重の構造を持つようになります。「今度、アーティストBのライブがあるんだって?」「それって現実の方? メタバースの方?」のように。この二重世界は、インターネットと現実世界という二重性のより完成したかたちとなるでしょう。メタバースと現実世界は新しく、よりソリッドな、相対すると同時に相補的な二重世界を構成します(図-8)。よりすっきりと、現実の何が良いのか、メタバースの何が良いのかははっきりするでしょう。



■図-8 ミラーワールドの原理

6.1 メタバース世界の軽さとスピード

現実世界は実体とそれに伴う無限の情報を持つ世界ですが、記録を残すこと、技術を適用することにハードルがあります。逆にメタバースは情報が整理され、記録が取られ、あらゆる場所に技術を導入できるチャンスの世界ですが、逆に言えば実体の薄い情報だけの世界です。常に実体があればよいというわけでも、常に情報だけあればよいというわけでもありません。貨幣の価値がどこかにある金との交換性を前提としていたように、メタバースの情報は現実世界とのリンクを前提とするかもしれません。

しかし、金本位制が崩れたように、現実という裏付けがなくても、情報こそが実体である、お金こそが実体である、という立場をとることができます。メタバースと現実世界はどちらに実在の重きを置くかは、揺れ動く天秤のごとくです。実体が実在であり、情報が実在である、仮想通貨が実在である、現金こそが実在である、どう言おうと、お互いの存在とのつながりの中で話していることに変わりはありません。

現実でお金がかかることも、メタバースでは圧倒的に安く作ることができます。たとえば実店舗を構えて商品を売ると考えると何億円コースでしょう。しかし、メタバースで実店舗を構えれば1桁、2桁安い値段で設置することができます。とにかくそこに人が集

まれば、つまり人々のアバターが訪れてくれれば、それで成功なわけですから。そして、人工知能の店員が丁寧に対応してくればさらによいでしょう。あとはネットショップと同じく、eコマースの世界です。

6.2 メタバースはダイナミクスを映す

さてお金の動きばかりに注目してきましたが、メタバースの長所は現実にあるダイナミクス(動き)をメタバース内に持ち込むことができる、

特集 Special Feature

ということです。この現実とメタバース世界の動的同期のことをミラーワールドと言います(図-9)。

ミラーワールドが対象とする動的な運動は以下のよう
に4つあります。ミラーワールドにおけるメタバース
はこれらの4つの動きをその中に取り込める可能性を
持っています。

- (1) お金の動き
- (2) 物の動き
- (3) 人・動物の動き
- (4) 自然の動き

(1)のお金の動きは前述しました。次に(2)物の動きについては、現実にある物に電子タグをつけることで物を追跡する、という技術はすでに物流の世界では採用されています。その技術を用いて現実からメタバースへリアルタイムに物の動きを反映することで、物が一体、どのように世界を動いているかを知ることができます。たとえばメタバース内にある仮想店舗のTシャツは、それぞれが現実にあるショップのTシャツと同期している、などです。もちろん、店頭で実際になくてもいいのです。とにかくそれがお店の倉庫なり、店頭にあり、その物と仮想店舗のTシャツが結びついてれば、メタバースを追うだけで物流を追うことができます。近くのデパートに野菜を買いに行きたい、しかし、メタバースで見ると、最後の茄子が売り切れたところだった、といったように、消費者の知りたい情報も知ることができます。また車の位置を追跡できるようにすれば、街の交通状態をリアルタイムに知る



■図-9 奈良の鹿ミラーワールド

ことができます。それはまた人工知能による交通の予測に用いることができます。また、デジタルアイテムとしてのアイテムであれば、そのメタバース内で完全にその動きを追うことができます。ある会社がアバター用に売り出したTシャツがメタバース内で流行って、たくさんのユーザが求めにくる、ということは十分あり得る未来です。

(3)の人の動きは、プライバシーの問題が急務ですが、たとえば遊園地の中や、百貨店の中など、限定された場所における人の動きを見ることができれば、お店の混み具合を知ることができます(図-9)。また動物の位置を知ることは自分のペットの居場所、動物園の動物たちの動き、あるいは渡り鳥の飛翔の軌跡や、たとえば奈良の鹿たちの位置をリアルタイムにメタバース内で再現することができます。メタバース内で奈良の春日山の鹿の動きが再現された山があるなら、そこへ行ってみたいと思わないでしょうか。世界中の魚の動きを再現できる海のメタバースがあればどうでしょうか。渡り鳥たちが休む場所を知るのはどうでしょうか。世界をメタバースという箱の中で再現すれば、それはメタバース望遠鏡として現実をのぞくこれまでにない窓になるのです。

最後に(4)自然の動き、との同期です。これはメタバース特有の動きの同期です。ここで言う自然とは森や海岸や平原のことです。たとえば、ある街の海外の様子、ある森の様子、ある平原の様子が、メタバースの特定の地域と結びついている。森であれば、風への揺れ方、音の静けさ、湿度、天候などが、現実の森と仮想の森の間で同期している。メタバースのその場所に行けば、現実の森の様子を知ることができる。森深くセンサを埋め込んでいたなら、それは森に直接に行くよりも、メタバースの森の方がより多くの情報を得ることができることさえあるでしょう。

6.3 検索エンジン、SNS、メタバース

このようにメタバースの垂直的な構造は、世界からいかに深く現象を掬い上げるか、によって深さが変わっ

特集
Special Feature

できます。検索エンジンの世界で、より深い情報を扱う検索エンジンが勝利したように、SNSの世界で、人間関係のつながりをより広く扱える SNS が勝利したように、メタバースの世界でも、より深い現象を掘り上げることができるメタバースが勝ち残ることでしょう。このようにメタバースは「現実統合装置」としての側面を持ちます(図-10)。もちろん垂直構造を持たないメタバースも可能ですが、社会の一部として大きな存在感を持つメタバースでは、この現実統合機能の深さと広がりが必要となります。

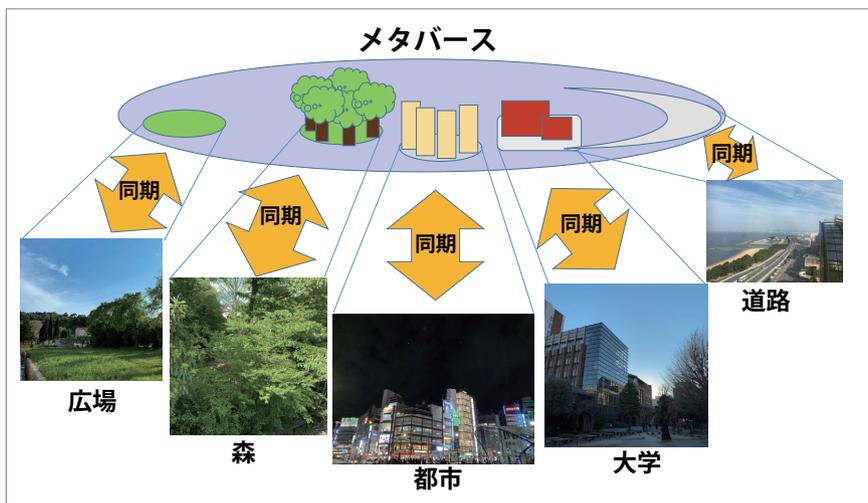
7. メタバースへのターニングポイント、2017年

メタバースは前章までに説明したように今に始まったものではありません。現在のメタバースへつながる動きは2017～2018年、つまり仮想通貨が台頭し始めたころから、デジタル空間と仮想通貨をつなぐ空間の構想が同時発生的に各所で生まれていました(図-11)。それ以前にもブームはありましたが、それは『セカンドライフ』(リンデンラボ、2003年～)が

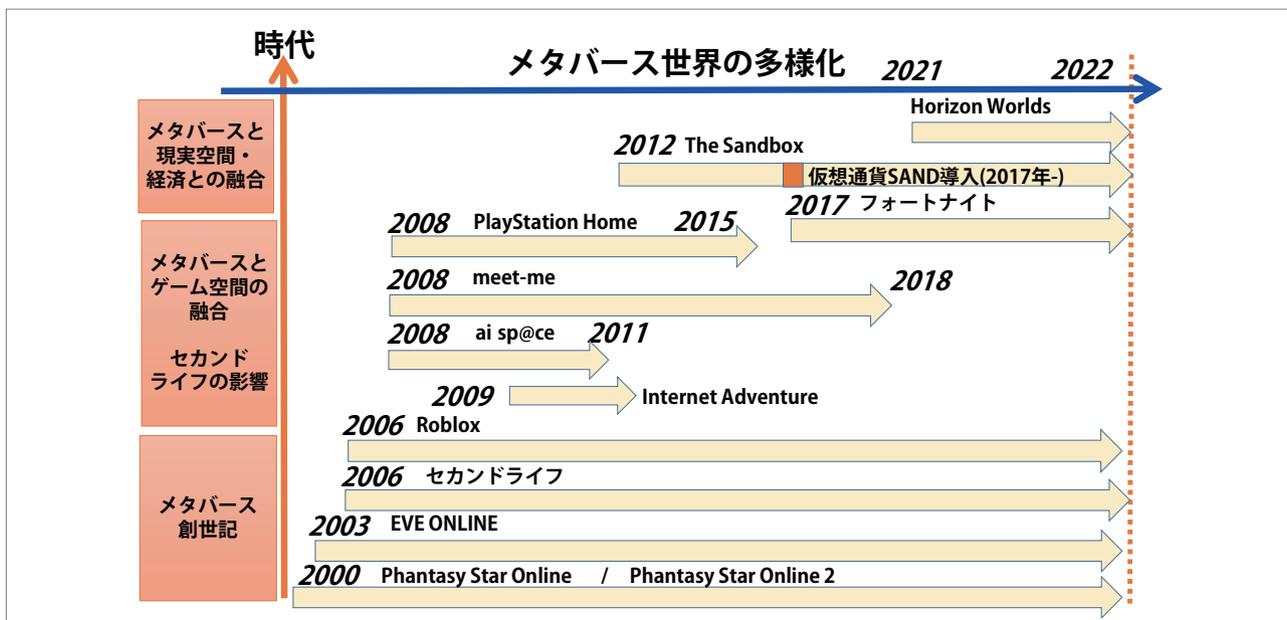
人気を博すようになった2005～2006年頃のことです。私はそのころ、ゲーム産業に入りたての研究者でしたが、『セカンドライフ』について話しているとたくさん質問を受けました。

7.1 メタバースの黎明期(2000～2006年)

ここで『セカンドライフ』以前のメタバースについてまとめておきます。それはメタバースへの起



■図-10 現実統合装置としてのメタバース



■図-11 メタバースの歴史の一部

源の旅とでも言うべきものです。『セカンドライフ』がゲームでないデジタル空間の可能性を大きく示したとすれば、ゲーム内にメタバースの可能性を示したタイトルがあります。『ファンタースターオンライン』（セガ、2000年、PSOと略される）は日本を代表するオンラインRPGの1つであり、最も早い時期に属するゲームです。第9章で詳しく述べますので、詳細は省きますが、ゲームの物語的展開に属さない、人間同士のコミュニティとして活動を内包するゲームデザインを持っていました。現在はPSO2として継続し人気を博しています。

メタバースにおける経済の研究の嚆矢となったのは『EVE ONLINE』（CCP Games、2003年～）です^{3), 4)}。『EVE ONLINE』はゲーム性が強いオンラインゲームですが、ゲーム性の細部にむしろ大きな自由度がある、というタイプのゲームです。つまり政治、交渉、戦闘、資源採掘、輸送といったアクションの中には、ユーザー同士の同盟やコミュニケーションが必要とされ、そのコミュニケーションや連携はかなり自由度の高いものだからです。また、『EVE ONLINE』は仮想通貨と結びついておらず、ISK (InterStellar Credits) というゲーム内通貨ですが、ゲーム内には会社組織や株式、さらに勢力図があり、このISK経済圏を巨大なユーザーの集団が動かしています。この『ファンタースターオンライン』と『EVE ONLINE』は現在でも人気のゲームであり存続しており、現代において改めて見てもメタバースと言えるものです。そこにはユーザーが自由に作り得る文化圏、経済圏があります。

7.2 ゲーム産業のメタバースへの参入 (2008～2016年)

それから2007年頃から2010年にかけて、ゲーム産業では実際にいくつかのメタバースが作られることとなります。『meet-me』（2008～2018年、(株)ココア）や『internet Adventure [iA]』（2008年発表、2009年、セガ）、『ai sp@ce』（ドワンゴ、2008～2011年）などが代表的です。また『PlayStation

Home』（ソニー・コンピュータエンタテインメント、2008～2015年）は、PlayStation 3上のソフトウェアで、ゲームとは独立した、ユーザー同士が交流する空間が設けられていました。

しかし、当時は仮想世界で現実の宣伝をするなら、ゲーム内広告的なアプローチはありましたが、現実の経済圏と直接に結びつける仕組みはありませんでした。これらはソーシャルゲームの台頭以前のことなのです。

「最近、メタバースって流行っているよね。やはり、2021年10月の「メタ」の発表からかな」という意見をよく聞きます。またSF小説『スノウ・クラッシュ』（1992年）が出たとき、いや、それよりも冒頭でご紹介したようにアーサー・C・クラークの『都市と星』（1956年）ですでにメタバースが描かれてきたよ、など、さまざまな意見もあります。これは視点の違いによるものなので、そのはじまりについては複数の視座があってもよいかと思えます。しかし、現在メタバースと言われている「現実の経済と空間を巻き込んだメタバース」として大きな技術の変換点があったとすれば、それは2017年です。

7.3 現代のメタバースの始まり (2017年)

2017年。遅すぎもせず、早すぎもしない、それは新しいメタバース経済圏を創造するには、絶好のタイミングでした。『The Sandbox』（The Sandbox、2012年にモバイル版をリリース開始）を作ったThe Sandboxの創設者は最初、通信ソフトウェアの基盤会社を作りましたが、その事業は売却して、4社目を設立してソーシャルゲーム『The Sandbox』を始めました。ところが2017年頃、その事業も伸びなやみしました。そこで、当時、台頭しつつあったブロックチェーンと連動してゲーム内通貨(SAND)によって、ゲーム内の土地(LAND)やアイテムを売買できるシステムを導入しました⁵⁾。『The Sandbox』は現実の土地の

⁵⁾ インタビュー・編集: Lina Kamada, 翻訳: Nen Nishihara: 「バーチャル空間のデジタル不動産」人気ゲームThe Sandbox COO セバスチャン・ボルジェ氏 (全インタビュー記事), BTCBOX (2020/12/1) [オンライン]. Available: <https://blog.btcbox.jp/archives/13452> [アクセス日: 2022/3/6].

ように、メタバース内の土地が分割され売買されています。個人や企業はこの土地を購入し（大地主）、そこにさまざまな仕掛けを作ることができます。『The Sandbox』はそのためのツールを提供しており、素人でも3Dモデル、さらに簡単なゲームを作れる仕組みを提供しています。簡単に言うと、メタバース内でテーマパークを開きミニゲームを作って置くことができます。最近ではadidasが『The Sandbox』内に土地を購入し「adiVerse」を作り、オリジナルアイテム（アバター用のスーツなど）を販売し26億円を売り上げた、というニュースが流れました^{☆6}。

7.4 メタバース内アイテムと経済圏

ゲーム内で自分のオリジナルのアイテムを製作する、というのは、オンラインゲームでは古くからありました。たとえば製作スキルを上げて素材を集めることで、よりレアなアイテムを作れるようになる、といったように、です。それは製作スキルと素材集めの能力からなるものでした。できあがるアイテムはゲーム側で決められていたものあり、作るのが難しいものからやさしいものまであることから、それはゲーム性の高いものでした。しかも、それはあくまでゲーム内のことでした。

しかし、『The Sandbox』では製作者のオリジナルなアイテムをゲーム内で売ることができます。さらに、ここでも垂直構造が効いてきます。自分で作ったアイテムの交換が仮想通貨を通じて取引されます。つまりリアルマネーと結びついています。『The Sandbox』の通貨は独自の「SAND」ですが、これは裏ではイーサリアムと結びついています。つまり、これまでオンラインゲームと現実で独立した経済圏であったものが、メタバース上ではほぼ現実と同じ経済交換が可能になった、ということです。逆に言えば、仮想通貨を導入したメタバースとは、現実の経済圏に1つだ、ということができます。そして、メタバースの躍進とともに、メタバースの持つ経済圏は

大きくなっていきます。こういったメタバース上の経済は、一体、現実世界の経済にどのような影響を与えるのか、どのような位置を持つのか、は『EVE Online』における研究を嚆矢として研究が続いています^{5), 6)}。

8. オンラインゲームからメタバースへの拡張

メタバースを語る上で欠かせないゲームとして、前章で簡単に紹介した『EVE Online』（CCP Games, 2003年～）があります。このゲームはアイスランドで作られた世界的なゲームで、宇宙を舞台に資源を採掘したり、輸送したり、基地や宇宙船を作ったりして、1つの宇宙の中の社会をユーザ全員で回していく、という一見風変わりなゲームですが、熱烈な大勢のファンに支えられています。このゲームの本質はメタバースにあります。すなわち、1つの世界（宇宙）の中で、もちろんデフォルトメは大きくあるにせよ、実際の宇宙社会の運用や成立に参加している、という感覚です。ユーザは惑星から資源を採掘して輸送して売ることもできれば、ほかのユーザはその輸送船を攻撃して妨害することもできます。武力があれば自分の勢力圏を築くこともできますし、ほかのユーザと協定を組むことができます。戦闘はきわめて地味ですが、ユーザは戦闘指示をすると、それが宇宙空間でシミュレーションされて結果が返ってきます。また戦闘だけでなく、会話による交渉、すなわち外交交渉がいたるところで行われています。外交があれば裏切りもあれば、画策もあり、これがいくつもの勢力でせめぎ合いますので、政治劇が好きな方には魔術的な魅力があります。ユーザには実際の外交官の方もいる、ということは、よく知られています。

『EVE Online』はデジタルゲームの中では風変わりなゲームとして捉えられてきました。そして一般のゲームユーザ層とは異なるユーザ層を捉えてきました。現在から見れば『EVE Online』はデジタルゲームがメタバースと融合を始めた最初のゲームの1つとして位置付けることができます。

^{☆6} 菊谷ルイス：adidas Originals初のNFTコレクション、26億円売り上げ(2021/12/18) [オンライン]. Available: <https://coinpost.jp/?p=302485> [アクセス日: 2022/3/6].

8.1 オンラインゲーム内の事件

『EVE Online』はメタバースですので、決められたドラマが生まれるというわけではなく、ユーザ同士の関係の中でさまざまなドラマが生まれます。そして、時々、ゲーム全体を揺るがすような「事件」が起きます。これらはゲーム運営側が仕組んだものではなく、メタバース内で自然に発生したものです。いくつかを参考のために紹介します。

- (a) **Battle of B-R5RB (2014/1/27)** 2つの大きな勢力同士の戦い。最大 2,700 人近いプレイヤーが一堂に会して、21 時間に渡る戦闘が行われた。のべ 7,500 人近いプレイヤーがこの戦闘に巻き込まれた。この戦闘による損失はゲーム内通貨で 11 兆 Interstellar Kredit (ISK) で、リアルマネーにすると 30 ～ 33 万 (USD ドル)。これ以外にも、近いスケールの戦闘が歴史的な事件として記憶されている^{☆7}。
- (b) **ゲーム内選挙 (2018/5/15)** 米の共和党議員 Brian Schoeneman 氏が星間管理評議会 (CSM, Council of Stellar Management) メンバに立候補^{☆8}。
- (c) **ゲーム内チャリティ (2020/1/27)** 希少な船の 1 つである「Gold Magnate」が 430 万円で落札される。これは本ゲームの運営元 CCP が開催したオーストラリアの森林火災の支援チャリティ「PLEX for GOOD」において行われた (PLEX は課金アイテムでリアルマネーで購入するゲーム内アイテム)^{☆9}。

『EVE ONLINE』では戦闘は数十に渡る勢力が自

然発生的に争っているのに、小競り合いは常に発生していますが、(a) のような規模は滅多に起こらないために事件と呼ばれています。運営はこの戦闘の記録をその場所に残すことにしたそうです。(b) における CSM はプレイヤーの意見を吸い上げ調停する機関で、プレイヤーたちが自主管理を行えるように設定されました。つまり実際の選挙と同じようにユーザの代表が、実際にゲーム内で行われる選挙によって選ばれます。この選挙は定期的に行われますが、実際の政治家が立候補した、ということでニュースになりました。これはメタバースと現実の両方で政治家になるということです。(c) はゲーム内の課金アイテムを使ってチャリティを行うというものです。つまりユーザはその課金アイテムを買ってチャリティでそれと交換することで、運営元がその代金をチャリティに支払う、という仕組みになっています。中でも 1 つのチャリティ商品に対する最高額が 430 万円になったことで話題になりました。このように、思いもかけない「事件」がメタバースでは起こります。その意外性を楽しむ、というのが、メタバースの魅力の 1 つでもあります。また、そのようにさまざまなことが起こる自由度の高い設計、が求められています。これは直接ゲームを設計するよりも、ユーザの行動を組み合わせる高度な設計でもあります。

8.2 ゲームのメタバース化

前章でも指摘したように最も早く「ゲーム内経済」という言葉が最初に当てられたゲームの 1 つが『EVE ONLINE』です。『EVE ONLINE』はサービスの開始が 2003 年ですので、ブロックチェーンによる仮想通貨の仕組みの誕生以前でした。

本ゲーム内通貨は、ゲーム内通貨 ISK です。ユーザはこの ISK を購入し、ゲーム内ではこの ISK を用いて物が売買されます。RMT (リアルマネートレード) は禁止されています。そして、このゲームは資源を採掘し、運送し、売買するゲームでもありますので、自然とゲーム内で経済圏が立ち上がっていきます。

☆7 EVE Online, 史上最大の破壊戦「B-R5RB」勃発！戦闘の記念碑「ティタノマキア」登場！(2014/2/3) [オンライン]. Available : <http://ge-mu.net/news/757/6.php> [アクセス日: 2022/3/6].

☆8 キーボード打海: 本物の政治家が『EVE Online』星間管理評議会に立候補—「国家をゲームの世界に置き換えれば同じこと」, IID, 2018/5/15 [オンライン]. Available : <https://www.gamespark.jp/article/2018/05/15/80764.html> [アクセス日: 2022/3/6].

☆9 古嶋誉幸: 宇宙ゲーム『EVE Online』で世界にたった 2 隻しかない希少艦が「430 万円」で落札。オーストラリア森林火災のチャリティオークションで, (株) マレ (2020/1/27) [オンライン]. Available : <https://news.denfaminiogamer.jp/news/200127a> [アクセス日: 2022/3/6].

特集

Special Feature

2005年頃には、この経済活動が世界的に注目されるようになり、研究者の目を引き始めます。この時点でユーザ数は16万人です。そして実際、経済学のEyjolfur Gudmundsson博士（アイスランド、アークレイリ大学）はゲーム内経済を調査したレポートを発表することになります^{☆10}。開発者が仕組んだ想定を超えて、ユーザの活動が経済圏を生み出す、という現象がゲームで起こったことは、ゲーム研究、経済学研究に大きなインパクトを与えました。『EVE ONLINE』というゲームは「メタバース」へと発展したのです。

前章で取り上げた2017年は『フォートナイト』（Epic Games, 2017年～）が始まった年でもあります。『フォートナイト』は3億人を超えるユーザ登録を持つバトルロワイアル型の「ゲーム」であります。「メタバース」とも呼ばれます。このゲームには強い世界観もあり、キャラクターの設定もあります。バトルロワイアル型のゲームは、だいたい100人のプレイヤーが1つの島や土地の中で一定の時間戦闘して生き残りをかけたゲームです。この型のゲームはMO（Multiplayer Online）と呼ぶには大きすぎ、MMOと呼ぶには小さすぎる「ちょうどいいサイズのゲーム」で、2017年以来、この5年で1つの大きなブームになりさまざまなゲームが出てきました。『フォートナイト』はその戦いを制した覇者と言えるでしょう。ですから、通常の意味ではメタバースと呼ばれないはずですが、『フォートナイト』がゲームの方向のみならず、パーティというコミュニティを形成し「パーティワールド」と呼ばれる戦闘をしない領域を作成するなど、メタバースの時流を捉えて、巨大なユーザ数を背景にゲームからメタバースへと拡張したと言えます。実際、そのためにEpic Gamesはいくつかの会社を買収しています。「ゲームはメタバースに近い」を地で行ったタイトルと言えます。『The Sandbox』がソーシャルゲームの延長としてメタバースへたどり着いたとすれば、『フォートナイト』は

MMOの世界からメタバースへたどり着いたと言えます。

8.3 コミュニティ・ベース

この発展を理解するために、いったん1990年代まで時間をさかのぼります。1990年代までのゲームであれば、ゲームはゲーム開発者が開発した世界でユーザに遊んでもらう、と言えたでしょう。しかし、インターネットが普及した2000年代以降のゲームは「コミュニティ」をベースに発展していきます。インターネットが発展し高速通信が可能になると人間同士が常時強くつながれるようになります。そのような社会においては、自然とゲーム内でもユーザが強く連携できるようなゲームが求められるようになります。1990年代ではゲームはオフラインで、1人でプレイするのが主流でした。2000年代からはオフラインがおまけでオンラインのユーザ同士の戦いや連携がメイン、へと急激な変化がありました。またオンラインゲームの対抗馬としてSNSが台頭するのも2000年代です。すると、オンラインゲームとSNSが時間の取り合いになるために、オンラインゲーム内のコミュニケーションがSNSより楽しいものでなければならない、と考えるようになりました。そこで、オンラインゲームの中でチームを組ませたり、チームとしてポイントが貯まったり、連絡がとりやすくなったり、とにかくオンラインゲームにすることが心地よい、と思ってもらえる必要が生まれました。こういった事情が、ゲームが次第にメタバース化していく要因です。

2010年頃からは「MOBA」（Multiplayer online battle arena）というゲーム形式が流行り出します。数人でチームを組んで、広いフィールドで戦い合うゲームです。そして、チームとして世界一を目指すことで大きな賞金（億単位）を得られます。この種類のゲームは最初からチームを前提にしています。また、コミュニティを非常に大切にします。ゲーム自体はそれほど、複雑なものではありません。むしろ「eSports」としてルールは明確に単純化して、個人のスキルやチームの連携を工夫しやすいようにする、そして、観ている方にも分かりやすくする、という工夫がされています。

^{☆10} 奥谷 海人：[GC 2008 # 02]「EVE Online」の経済担当が語る「バーチャル世界の現実性」とは、4gamer (2008/8/19) [オンライン]。Available : <https://www.4gamer.net/games/004/G000412/20080819036/> [アクセス日: 2022/3/6]。

特集 Special Feature

『League of Legends』(Riot Games, 2009年～)や『Dota 2』(Valve corporation, 2013年～)が代表的です。こういったゲームには運営側にコミュニティ・マネージャがいて、常にユーザ・コミュニティに対してサービスや情報を提供します。コミュニティを育てる、という役割です。ここまでくるとゲームではないメタバースは目の前です。つまりコミュニティを主体として活性化させるために仮想世界を作る、ゲームは必要であれば入れる、というメタバースです。オンラインゲームでは、ユーザによりゲーム世界に親しんでもらうためにコミュニティを作りますが、メタバースではコミュニティがメインであってゲームはオプション的な役割になります。

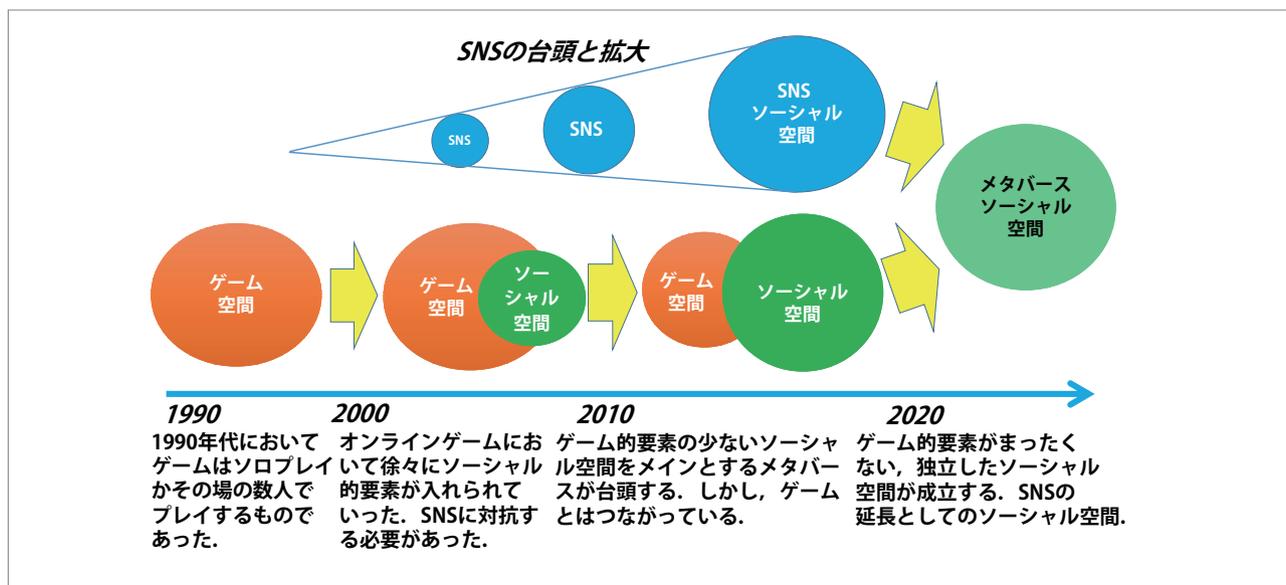
このように、オンラインゲームの中でメタバース的な要素が大きくなる動きは、コミュニティを主体としたゲームが出てきたことに要因があります。コミュニティが優先、ということになれば、ゲームの世界観やキャラクターの役割といったルール以前に、参加するチームがいかにより自由に連携して、チームワークで勝利していくかということに、ゲームのバランスが費やされることになります。そして、SNSの発展によってゲーム内にも、それに対抗するユーザ同士の強いコミュニケーションをとる仕組みが導入されます。この2つからゲームがメタバースへと発展していく自然な流れが見えてきます(図-12)。

9. オンラインゲームとメタバースの関係

上記のようにメタバースの誕生にオンラインゲームは欠かせません。そして、オンラインゲームとメタバースは背反の関係ではなく、きわめて近い概念です。これからのメタバースとオンラインゲームはすぐ隣同士の関係であり、また、2つの融合した空間を編み出していくと予想されます。オンラインゲームの中にメタバース的な要素が含まれていることは、昔から知られていました。あるいは、将来的にはメタバースの特殊な形式の1つがオンラインゲームだ、という言い方をされることになるかもしれません。

9.1 ゲーム内の非ゲーム空間

オンラインRPGの日本の起源の1つは、第7章でも取り上げた『ファンタシースターオンライン』です。ドリームキャスト用ソフトとして登場し、現在はPS2が最新版としてマルチプラットフォームでプレイできます。登場以来、ずっと国際的に高い人気を博しています。PSOは戦いに行く前に、宇宙ステーションの中の「ロビー」でぼんやりとお喋りをするのができます。ここは新しくほかのユーザと出会い、チームを組んでミッションに行く前の打合せや、ミッションが終わったあ



■ 図-12 オンラインゲームからメタバースへ

特集
Special Feature

とのお疲れさま的な会話をする社交の場です。またユーザのイラスト展や、有志による演劇などが行われる場所でもあり文化的な場として機能しています。また「シンボルチャット」で簡単な絵を組み合わせて台詞を作ることができ、国際的な会話も可能にしています。ミッションをこなす気力のないときは、ロビーでずっと話していても十分楽しむことができます。個人的なことになりますが、私がオンラインゲームでゲーム以外の可能性に気付かせてくれたのは、このロビーで過ごした時間が大きな体験としてあります。『PSO2』では、オンライン上のライブが開催されています^{☆11}。『フォートナイト』でも米津玄師のライブが行われるなど、メタバースは文化を育む場となりつつあります^{☆12}。

9.2 ゲーム空間とソーシャル空間

メタバースの中で戦闘などを行う「ゲーム空間」と、PSOで言うロビーやフォートナイトのパーティワールドのような交流を行う「ソーシャル空間」、このゲーム空

☆11 セガ、「PSO2 ニュージェネシス」で初のステージライブを開催！ サイドストーリー配信やレベル上限 40 解放などのアップデートも、gamebiz (2022/2/9) [オンライン]。 Available : <https://gamebiz.jp/news/343023> [アクセス日 : 2022/3/6]。

☆12 大吉紗央里：米津玄師が『FORTNITE』内でイベント 実際に参加してみた、日経 BP (2020/8/26) [オンライン]。 Available: <https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/watch/00013/01116/> [アクセス日 : 2022/3/6]。

間とソーシャル空間の配置はさまざまな形が考えられます (図 -13)。

第 1 に、ゲーム空間とソーシャル空間をまったく別の領域として設置するタイプが考えられます。これはゲームからメタバースを派生してきたタイプでは自然な配置となります。第 2 に『The Sandbox』や『Roblox』(Roblox, 2006 年)のように区画ごとにミニゲームが設定されているゲームはソーシャル空間の中にゲーム空間が埋め込まれているとも言えるでしょう。第 3 に、通常のオンラインゲーム、特にコミュニティの交流要素を持つゲームはゲーム空間とソーシャル空間が混在した空間と言えます。たとえば、オンライン RPG の街はどのような意味があるのでしょうか？ そこはユーザの交流の場であり、装備を整える場所です。しかし実際のところ、MMORPG の場合には、街よりも戦闘領域で偶然助け合うような場面で知り合いになることも多いです。モンスターが徘徊する森の真ん中で知り合って話し始めることもあります。つまり、ゲーム全般にわたって、ゲーム空間とソーシャル空間が混ざり合っているのです。

このようにゲーム空間とソーシャル空間から見ると、それぞれのオンラインゲーム、メタバースの特徴を解析することができます。その世界がメタバースであるた

ゲーム空間とソーシャル空間の関係	関係図	特徴
ゲーム空間をメインとしつつ、その周辺にソーシャル空間を配置する		ゲーム空間を補完する形、あるいはゲーム空間で満たされない部分をソーシャル空間においてみたとすように設計する。たとえば、ゲーム空間が戦闘であれば、ソーシャル空間は音楽・演劇など。
ソーシャル空間をメインとしつつ、その中にゲーム空間が埋め込まれる。		ソーシャル空間がメインであり、そこにそれぞれ独立したゲーム空間が埋め込まれる。多くの場合、ユーザが作成したミニゲームが点在する形となる。
ゲーム空間—ソーシャル空間一体型		ゲーム空間とソーシャル空間の区別ではない。あらゆる場所がゲーム空間であり、ユーザが望めば、あらゆる空間で交流が可能である。

■ 図 -13
ゲーム空間とソーシャル空間の関係

めには、ソーシャル空間が含まれている必要がありますが、それでも、ゲーム空間とソーシャル空間の配置は上記のような多様性があります。メタバースをデザインするとは、この配置をどのように組み合わせるかを、まず検討することでもあります。

10. ユーザ生成コンテンツとメタバースの関係

ユーザによるコンテンツ生成をユーザ・ジェネレート・コンテンツ (UGC, User Generated Contents) と言いますが、この UGC をドラスティックにゲームに展開したのが『マイクラフト』(Mojang, Microsoft, 2011年) です。

10.1 『マイクラフト』の台頭

『マイクラフト』はスウェーデンのゲーム開発者 Markus Persson (通称ノッチ) によってほぼ 1 人で発明されたゲームです^{☆13}。ゲームはブロックを単位とする世界で、ユーザはそれを掘削し積み上げることで自由に世界を作り上げることができます。また掘削することで資源を見つけ、それらをかけ合わせた反応させることで、新しい素材を作ることができます。『マイクラフト』の見た目は、当時の主流の美麗グラフィクスと対極にあるブロック単位のレゴを積み重ねたような質素(すぎる)な見た目でした。しかし、多くのゲームが陥っていた「見た目は美しいが世界を変化させられないゲーム」から「見た目は素朴だがほとんどの世界のものを変化させることができるゲーム」への劇的な変化は、驚くべきことに多くのユーザに受け入れられ、世界的なヒットとなりました。

そして、その影響はゲームファンを超えて一般のユーザにも受け入れられました。特に子供世代には熱狂的に受け入れられ、さまざまな教育的要素があることも

大きな要因でした。これに目をつけたマイクロソフト社は『マイクラフト』の権利を買い取り、さらに世界的なソフトに押し上げました。現在も『マイクラフト』は進化を続け、2億を超える出荷数を記録し、まさに歴史的なゲームになったのです。

10.2 UGC とメタバース

そして、もう1つの潮流を象徴するのが『Roblox』(Roblox, 2006年)です。このゲームはオンラインゲーム内に自分でミニゲームをいくつかのテンプレートとスクリプトを組み合わせて作ることができます。イメージとしては巨大なテーマパークでユーザがそれぞれ自分のアトラクションを作ることができる、という感じですね。ユーザは5,000万を超えていて『Roblox』のための製作本なども発売されています^{☆14}。

ゲーム産業内では、『マイクラフト』のヒット以降、これを超越するソフトを目指す動きが始まりました。そこでマイクラフトのようにユーザが作ったもの(UGC)をブロックチェーンの仕組みで交換できるようにすること、さらに仮想通貨でリアルなマネーの価値と結びつける、という方向が模索されていきます。前述の『The Sandbox』もその方向の1つです。

さらに『The Sandbox』では『Roblox』の「ユーザがゲームを作る」要素も取り入れられています。Ubi社が取り組んでいる『HashCraft』(Ubisoft, 2018年—未発売)は、ユーザに1つの島が与えられ、そこで物を生産することができます。『HashCraft』はブロックを要素とするマイクラフトとは違い、ポリゴンの滑らかな世界です。しかしほとんどのユーザはCGクリエイターではないので、ブロックを組み合わせることはできても、3Dオブジェクトを作り出すことはできません。そこでゲーム内で簡単に物の形状をデザインできるツールが与えられ、簡単な操作をすれば、ある程度、自動的にオブジェクトが形成されます。自動的に

^{☆13} 文: Cheshire, T., 写真: Babic, A, 翻訳: Katagiri, S.: マイクラフトをつくった男: ゲーム業界を根幹からゆるがしたインディーズメーカー (2013/1/6) [オンライン]. Available: <https://wired.jp/2013/01/06/minecraft-vol6/> [アクセス日: 2022/3/6].

^{☆14} yusuke: 世界中のZ世代を熱狂させる「Roblox」とは何なのか。メタバース界に台頭する“ゲーム版YouTube”, 4gamer (2021/12/29) [オンライン]. Available: <https://www.4gamer.net/games/612/G061219/20211224165/> [アクセス日: 2022/3/6].

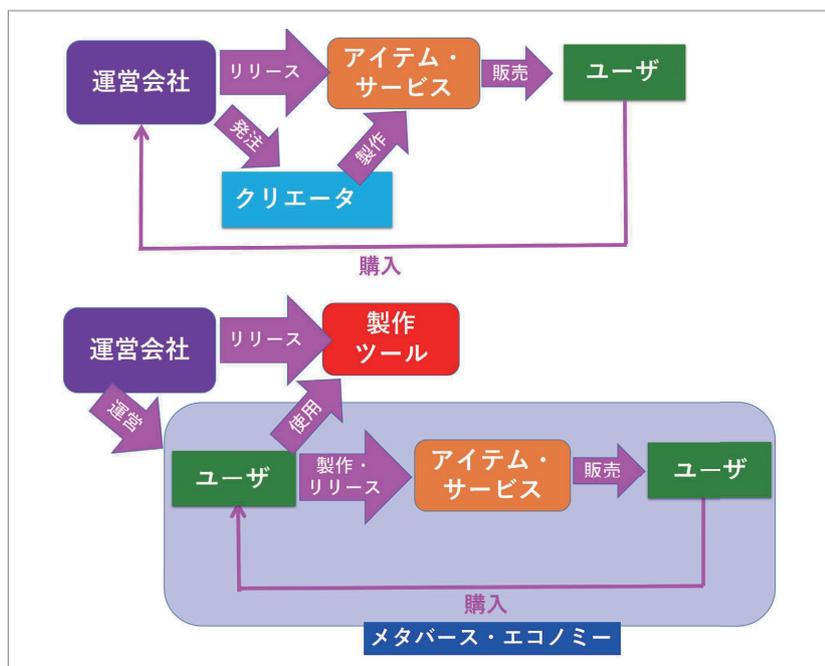
特集 Special Feature

オブジェクトを作り出す技術をプロシージャル・コンテンツ・ジェネレーション (PCG, Procedural Contents Generation) と言いますが, PCG 機能を含むデザインツールは, パラメータを変化させるだけである程度の形状を自動的に作ってくれます。このツールを使ってユーザがメタバース内のオブジェクトを生成しブロックチェーンで交換します。

UGC はこのようにメタバースの生産系 (メタバース・エコノミー) を支える重要な要素であり, PCG によってその活動はより活発なものとなります (図-14)。そして, これらの生産されたアイテムなどをユーザの間で交換できる, あるいは, 仮想通貨で売買できるシステムが, メタバースの経済の基盤として注目されています。オンラインゲームでは, 運営会社が準備したアイテムを購入する, というビジネスモデルですが, メタバースは「ユーザに市場を開放する」方向で発展しています。

<第2部> 11. メタバースの未来

第1部 (第2～10章) ではメタバースとは何かを



■図-14 UGCによるメタバース・エコノミーの形成

述べてきました。第1部を要約すると「メタバースはオンラインゲームを土壌として発展してきたが, 仮想通貨などの導入によって, オンラインゲームとは独立した世界として成立しつつある。現実とのかかわりが必須ではないが, 現実とのかかわりを深く持つことで, メタバースは現実世界と連動したデジタル世界としての存在感を増しつつある」ということでした。

第2部 (第11～20章) では, この発展しつつあるメタバースのさまざまな方向について1つ1つ取り上げていきます (図-15)。それぞれの章は独立しており, また第1部ほどそれぞれの章は長くありません。メタバースが発展していく多様な方向を, 現在は全体として統一があるわけではありませんが, 取り上げていきたいと思えます。

12. メタバースとビジネス空間

対話型オンライン会議システムは, コロナ禍で外出が難しい中で, 2020年春から秋にかけて, またたく間に社会全体に広がりました。対話型オンライン会議の仕組み自体は10年以上前から, 会社間という意味では30年前からありました。

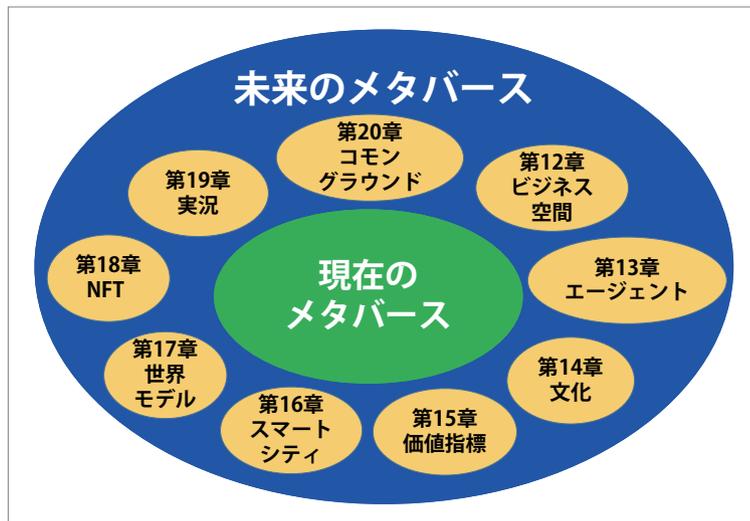
しかし, これだけ対話型オンライン会議システムが普及しても, 会社の業務をオンライン会議システムでこなせない部分があります。なぜなら, そこには人と人の間に本来あるはずの空間がないからです。空間がある, ということは, その間に展開できるものがあります。一方に「自分」があり, 一方に「他者」があります。「自分」が「他者」に会いに行く, ということができます。また他者から離れる, こともできます。そして, 偶然他者と出会う, ということができます。この3つは対話型オンライン会議システムでは, 実現しにくいことです。オンライン会

議とは、会う人を決めて、話すことを決めて、始まったらそこから逃れることはできず、偶然性の入らない会合のことです (図-16)。

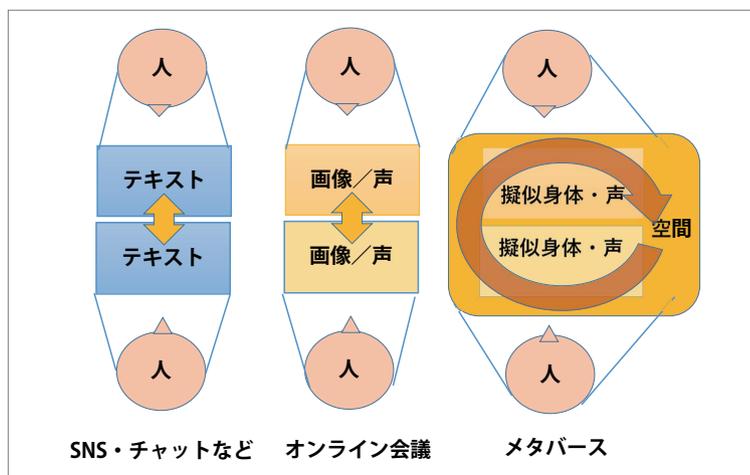
12.1 ソーシャル空間の変化

メタバースの最大の特徴として空間があります。人と人、アバター同士には距離があり、空間があり、その空間にはさまざまな可能性が詰まっています。人が人と同じ空間を共有し活動する、ことはとても大切なことです。なぜなら、同じ方向を向くことができるからです。オンライン会議では面と向かうことが強いられています。しかし、空間があれば、同じ方向を向いて進むことができます。またその逆もできます。たと

えば、人が人と一緒に歩くことは、相手の歩調に合わせて歩くことです。そこには、すでに相手の調整に合わせているという優しさがあります。オンラインゲームでは、自分のキャラクタを相手のキャラクタと同じスピードで歩かせることはなかなか難しいことです。たいてい、間ができてしまいます。相手の動きが読めないし、相手を待つタイミングも難しいからです (多くのゲームで自動追尾モードがついている理由でもあります)。しかし、うまく歩調を合わせられなくても、空間があるからこそ、お互いに歩調を合わせようという試みができます。空間があるということは、相手を思いやる余地をより多く持つということです。空間は存在と存在をつなぐ媒体です。



■ 図-15 メタバースの未来 (第2部の構成)



■ 図-16 ソーシャル空間の変化

そしてまた、十分な空間があるということは、多種多様な労働が可能になることでもあります。ミーティングだけでなく、公共のスペースがあれば物のやりとりができます。多くの人が通る道があればそこでパフォーマンスができます。自分の身体的運動を見せることができる、物を展開することができます。つまりメタバースには、現実空間のさまざまなダイナミクス、人の運動や物の移動を模倣する能力があります。それは、これまで検索エンジンや SNS が拾いきれなかった世界のダイナミクスです。それをメタバースの中で実現することができます。またメタバースの経済圏を使ってビジネスをすることもできます。それは、いわば人類が現実世界で身体を空間を使ってやってきたことを、そして身体と空間でしかできないことを、メタバース上で再現して再び機能させることなのです。

空間があれば出会いもあります。今、対話型オンライン会議をするときアドレスをクリックします。たくさんのオンライン会議はつながっておらず、当然、そこへ行って話してログアウトするだけです。しかし、メタバースであれば、会議はあのビルの7階で行う

から、とか、あの喫茶店で待ち合わせるから、など場所を指定することができます。そして、その場所へ行く途中で、新しく建てられたお店や、ほかの人のアクティビティや、いろいろな人とのすれ違いが起こります。こういったことはインターネット検索や SNS やオンライン会議では得られなかったものです。

13. メタバース内のエージェント

エージェントとは「特定の役割を持った人工知能」のことを言います。お掃除ロボットはお掃除エージェントですし、デパートで受付をする人工知能は「受付エージェント」と呼ばれます。別の言い方をすれば「人間の特定の役割の代わりになる人工知能」とも言えます。エージェントはキャラクターの姿をとることが多いですが、声だけのエージェント、文字だけのエージェントももちろんエージェントと呼ばれます。

13.1 メタバースにおけるエージェント

エージェントはメタバースでも重要な概念です。これまで IT はアプリケーションを中心に動いてきました。しかしこれからは、アプリケーション指向からエージェント指向 (Agent-oriented) の社会へと移行すると考えられます。エージェントは言うなれば人間にとって使

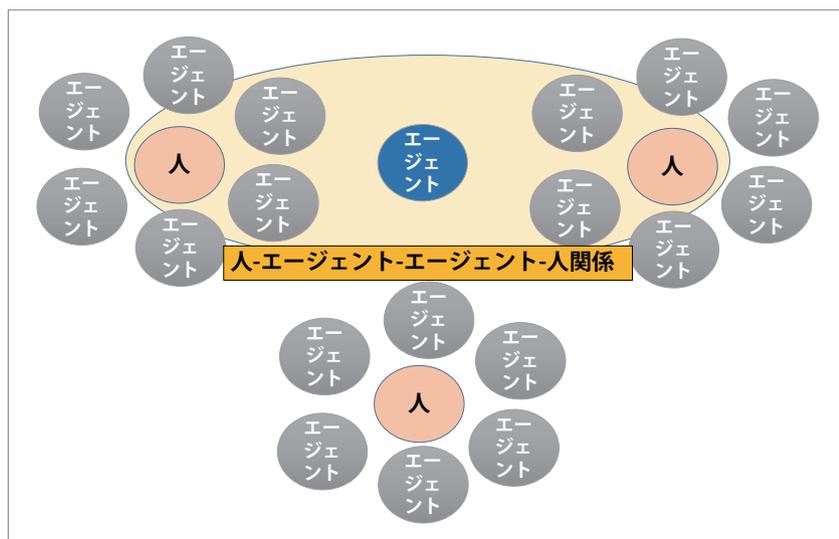
い魔」のようなものです。その人の周りにおいて、必要だと思うことを自律的にサービスくれる存在です。命令を受ければ実行する、命令がなくてもできることを提案してくる存在です。人間はやがてたくさんのエージェントを操作するようになり、これまでのように自分でいろいろなアプリケーションを操作しなくても、エージェントの力をかりてさまざまなことができるようになります。

マニュアルを読まなくても音声で指示をすれば印刷をしてくれる、足りない情報があれば持ってきてくれる、インターネットにかじりつかなくても興味のある情報を運んできてくれる、通勤路に事故があれば迂回路を進めてくれる、好きそうな洋服があれば推薦してくれる、ようになります。たくさんのエージェントが人間をサポートするようになり、人間にとってのサービスがこれからはエージェントを介して行われるようになる。これを「エージェント指向型社会」(Agent-Oriented Society)、バーチャル世界の場合には「エージェント指向型バーチャル社会」(Agent-Oriented Virtual Society)と言います (図-17)。

13.2 エージェント指向型社会

エージェント指向型社会においては、人と人の関係も変化します。人とのコミュニケーションがエージェントを介して行われることが可能になるからです。「人-人」に加えて「人-エージェント-エージェント-人」の関係が出現します。そこには新しい人間関係の可能性があります。人と人の中に入り込めるエージェントには人と人の関係を変化させる力があるのです。

メタバース内において、エージェントはとても重要な存在になります。自分の土地にきたアバターに対応するエージェント、専門的な会議でアドバイスをくれるエージェント、自分



■図-17 「人-エージェント-エージェント-人」の関係

特集 Special Feature

の代わりに応答してくれる分身エージェント、商品の売買をするエージェント、ビジネスマッチングを探すエージェント、にぎやかしのために歩いているエージェント、など、多種多様なエージェントたちが活躍することになります。また、高い専門知識や技術を持つエキスパート・エージェントを会議に貸し出すビジネスも起ころうでしょう。自動翻訳エージェント、契約知識のあるエージェント、民法に詳しいエージェント、など、その時々に必要なエージェントをレンタルすることで、より高品質の会議を実現できます。

現実世界において人工知能は人間と現実に合わせている以外はありませんが、そもそも人工知能は現実空間が苦手です。人工知能にとってデジタル空間の中の方が水を得た魚のように動きやすいのです。逆に人間はデジタル空間内では力は半減します。メタバース内では人間もアバターとして存在するために、エージェントにとってはアバターとなった人間の方が連携しやすいのです。これはデジタルゲームの中では、プレイヤー・キャラクターと人工知能キャラクターが連携しやすいのと同じことです。

人と人の関係もエージェントによって変わっていきます。エージェントに人への用事を言づける、単にメッセージを届けるのではなく、返答を要する場合には、すぐに返答をもらって帰ってくる、足りない情報を補完するためにエージェントが奔走することができます。複数人の日程調整などもメールで何往復することもなくなるでしょう。またメタバース内でトラブルがあったときも、エージェントを使って調停することができます。お互いの意見を聴き、争点を明確にするだけでも大きな効果があります。個人的に喧嘩した場合でも、エージェント経由で謝ることができますし、エージェント経由で許すこともできます。メッセージを届けるときに、ちょっとした花束を付けるのもいいでしょう。

インターネットは現在「文字」ベースの文化が主流です。しかし、これからは、現実世界を模したメタバースの3D世界の中で、再び我々は空間を取り戻して活動することができます。それは長い間、インターネッ

トがその高速さと利便性と引き換えに取り上げてきた空間の復権でもあるのです。

14. メタバースと文化

都市空間は長い間文化を集積する場として機能してきました。同様にメタバースは、人類の新しい文化創造・蓄積の場となっていきます。前述したように、すでに『PSO2』や『フォートナイト』では歌手によるライブが行われています。『フォートナイト』では実際の歌手をデフォルメしたアバターを登場させてライブを実現しました。メタバースでは空間があり、そこには音楽・絵画・建築、あらゆる芸術が再現可能です。「それは本当の文化・芸術でない」という言い方もできるでしょう。生の音楽・絵画・建築でないなら芸術でない、という立場です。しかし、この20年で起きたことは、まさに芸術のデジタルコンテンツ化でした。つまり、その現象は今から見れば、メタバース内で文化・芸術を推進するための下準備とも言えます。

14.1 文化の集積場としてのメタバース

メタバースは、文字・音声・画像・映像などデータを蓄積しやすい、という点で文化の集積場でもありますが、それだけではありません。人が集まる、ということは、そこに創造的活動が生まれることでもあります。またメタバースならではの創造性もそこに生まれます。メタバースは記録が残り、さまざまなものを変化させやすい空間です。重力から解放されることもできますし、現実では不安定なバランスの構造物を組み上げることも可能です。メタバースの中で「これは欲しい」と思ってくれる服を販売してもいいですし、メタバース内で自作の歌を広めて買えるようにしてもいい、絵画展を開いてもいいですし、自作の遊園地を作ってもいい。自作の演劇をしてもいい。現実と似ている、しかし、現実とは違う文化の形をメタバースは花開かせる可能性を持っています。

第10章で述べましたが、メタバースでは現実では

特集
Special Feature

クリエイターでない人も、クリエイターになれるチャンスがあります。ツールが整備され、そのツールと相性が良い人は、次々にいろいろな作品を作り出すことができるでしょう。現実とは違う文化が開いていきます。メタバースは人類が手に入れた新しい文化の土壌でもあるのです。オンラインゲームは、クリエイターが作った世界をユーザが味わうものです。しかしメタバースではクリエイターになれる可能性を持っています。むしろメタバースの創造者は、ユーザの創造性を発揮させるように動く必要があります。社内で抱える数百、数千のクリエイターだけでなく、何百万人というユーザの創造性を発揮させることで、メタバースは相乗的に豊かで多様な世界へとようになっていくのです。それがオンラインゲームとの決定的な違いとなります。

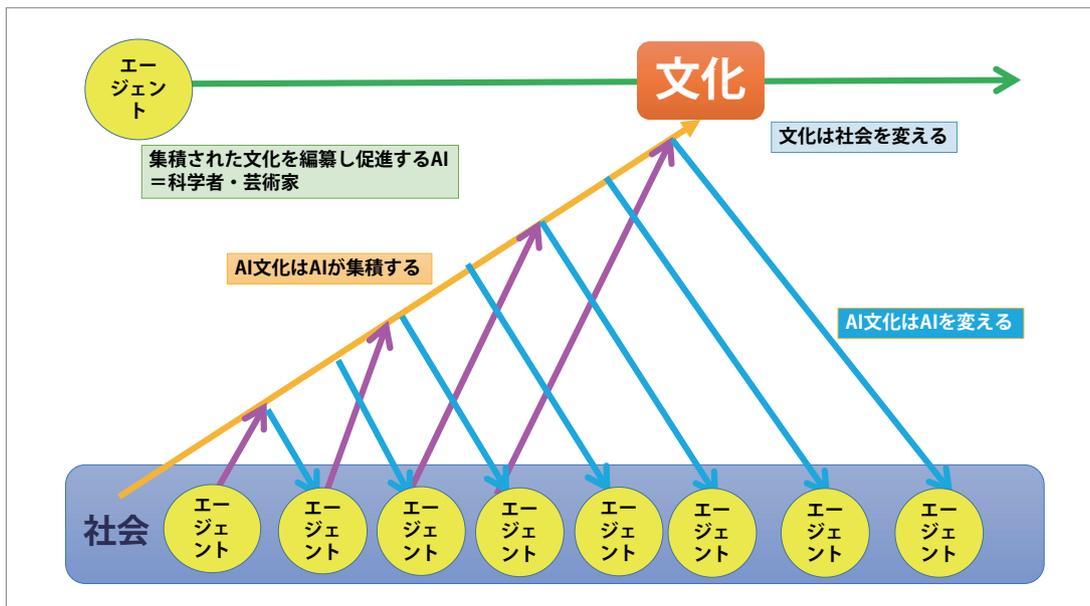
14.2 ニューラルネットと文化とメタバース

文化の蓄積にはデータの蓄積という面と、思考の蓄積があります。思考の蓄積というと人工知能には2つの形式があります。「シンボルとその操作」としての思考、もう1つが「ニューラルネットワーク」です。前者は知識をシンボルのつながりで表現して、それを操作することで思考するスタイルです。たとえば、人間も文章を読んで物事を整理する、図書館の本を記号で

分類したりします。後者は脳の神経回路を模したニューロンからなるネットワークをシミュレーションするものです。ディープニューラルネットワークもこの一種です。これはニューラルネットワークの形で知識が内包されていますので、人間が見ても何も分かりません。しかし、これを使ってキャラクタを動かしたり、思考させたりすると、良い動きをしたり、高度な動きをします。「知識とシンボルの集積」も文化の一部ですが、「ニューラルネットワークを蓄積する」ことも文化の一部となります。接続主義型人工知能は、自分の貯めた叡智、つまりニューラルネットワークを誰もがダウンロードできる場所にアップロードし、それを後世に伝えることができます(図-18)。そのアップロードする場所こそが文化の蓄積です。それはメタバースにおいて世代を超えて知識と芸術を伝えていくこととなります。メタバースは世代を超えた文化の集積場となっていきます。

15. メタバースの価値指標

かつて道路が街をつなぎました。地域の閉塞性はある程度緩和され、接続される都市の中でも大きな都市が上位に位置付けられました。ほんの少し前のこ



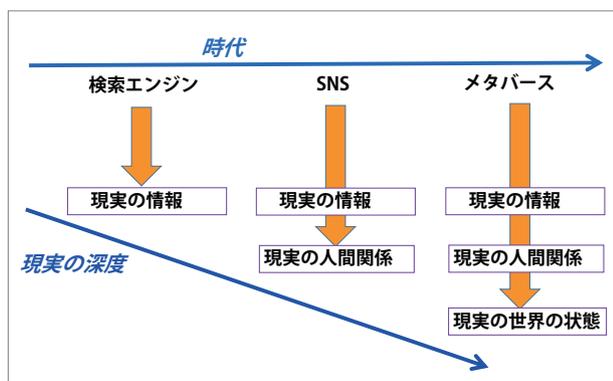
■ 図-18 エージェントにおける文化

と、20年前では、今、時代の先端で何が起きているか、を知るには、都市の中に身を置いたのではなかったでしょうか？ 東京へ行ったり、ニューヨークへ行ったり、香港へ行ったり、シンガポールへ行ったり、ドバイへ行ったり、肌で都市を感じて、時代を息で吸収していたのではなかったでしょうか？ しかし、インターネットが台頭し、SNSがブームとなり、検索とタイムラインによって現実を知るようになりました。しかし、この2つが切り取る現実、現実の側面のみではありません。そして、コロナ禍で、よりこの2つに依存する度合いが重くなったときに、デジタルから現実を掘り取る新しいメディアが望まれました。それがメタバースです(図-19)。

15.1 現実との接続の強さ

現実と結びつきのないメタバースもメタバースと言いますが、そのメタバースの価値に1つは、メタバースとどれくらい結びついているかによります。つまり、現実世界がどれくらい反映しているかによって、人々の注目度が上がっていきます。たとえば、どの企業がどのメタバースの土地をいくらいくらで買った、という記事が散見されるようになっていきます。そのような記事がどれくらい出るかによって、そのメタバースの価値が上がっていきます。

これは検索エンジン、SNSとの比較をすると分かりやすいかと思えます。つまり、検索エンジン、SNS、メタバースが現実のどのレイヤをつかんでいるか、と



■ 図-19 検索エンジン、SNS、メタバースにおける現実とのかわり方

ということです。検索エンジンは現実中存在する情報へアクセスする手段を与えます。次に、SNSは、現実の情報のみならず、現実の人間関係と深く関係するようになりました。そしてメタバースは現実の世界の状態そのものと深く関係します。

たとえば、1つの都市を思い描いてみましょう。その都市に関する情報を検索エンジンから知ることができます。しかし、それは地下鉄がどう開通したかとか、どのような大会が行われたとか、公共の情報にすぎません。その都市に住む人々の情報、よりローカルな市民生活を知ろうと思うならば、SNSを見るのが一番でしょう。さらに、その都市そのものの一部であるメタバースを見れば、その都市で今、起きていることについて深く知ることができます。その都市の市民が実際にコミュニティとして活動している様子を直接見ることができるからです。このように検索エンジン、SNS、メタバースにはそれぞれの価値がありますが、それでも現実世界とどれだけ結びついているか、という観点から見ると、検索エンジン、SNS、メタバースの順番に現実へのかかわりの深度を深めているのです。

15.2 メタバースの価値指標

検索エンジンは複数ありますが、メジャーな数個に収斂してきた歴史があります。SNSも同様です。メタバースも乱立しますが、ユーザは有限ですので、メジャーなものに収斂していくでしょう。検索エンジンの価値は何でしょうか？ 最初は必要な情報が見つかりやすいことでした。次に、画像や映像検索などができるように多様な情報を扱えることでした。それでは、メタバースの価値は何でしょうか？ それは、4つあります。

- (1) メタバースに現実の情報をいかに集約しているか
- (2) メタバースでいかに新しいこと(時代の先端)が起きているか
- (3) メタバースでいかに現実のコミュニティが反映されているか

(4) メタバースは現実の場所とどのように同期しているか

(1) はユーザがメタバースへ行くことで新しい情報を獲得できる、ということです。これは検索でも SNS でも同様です。

(2) はツイッターの議論のように、今、そこで行われていること、によって人を惹き付ける、メタバースでしか体験できないことを与える、ということです。これは SNS が検索エンジンに対して新しいコミュニケーション体験を与えたことと同様に、メタバースが SNS と異なる新しい体験を与えることが必要とされます。

(3) は現実のコミュニティ(会社など)、あるいはメタバース内のコミュニティをいかに内包するか、ということです。コミュニティを結びつけていたのが現実の物理的な場所であった時代、そして電話による連絡、掲示板、そして、SNS へと変化していく先に、次のコミュニティを結び付ける場としてメタバースがあります。メタバースは 24 時間いつでも集まれる場所を提供します。また、そこに情報を蓄積する機能を足せば、それはオフィスを提供するのと同じでもあります。逆にそのメタバース内の場所において 10 時から 17 時までいつでも応答せねばならない、とすれば、それは大きな束縛になります。

(4) は現実の場所の状況とのリンクです。たとえば、渋谷のスクランブル交差点と同期する場所、そのままではないにしても、人の数を見れば渋谷の様子が分かる、あるいは、道路交通量が同期した街、奈良にいる鹿の分布が動的に同期された山など、自然の様子を同期することもできます。こういった何気ない場所の状況をメタバース内に持ち込むことは、メタバースと現実の新しい通気口を開けることになり、現実の情報をリアルタイムに常時提示する価値をメタバースに与えることになります。これは、SNS でも検索エンジンでもできなかったことです。

似ているものとしては、定点カメラの映像ストーリーです。私も外出できない時期は、渋谷のスクランブ

ル交差点に設定されたカメラや、アラスカの雪山の中に設定された定点カメラ映像を眺め続けていたこともありました。

このように情報を統合する検索エンジン、人々を結びつける SNS、そしてともに活動するメタバースへと、現実統合装置の発展は、現実から仮想空間へリンクしつつ、逆に「仮想空間から現実空間を監視する目」となっています。SNS がすでにそうであったように、仮想空間は単なる仮想空間ではなく、それを通して現実の情報を吸い上げるものなのです。

16. メタバースとスマートシティ

都市の発展は物理的領域を超えつつあります。デジタルツインとは、実在する都市とそっくりの、あるいは類似したメタバースのことです。自然から都市へ、都市からメタバースへ、人がより安全な場所を求めてきた果てにメタバースがあります。そして、その安定したメタバースから不安定な世界を制御したいと思うのが、人間の性です。

都市のデジタルツインとしてのメタバースとは、新宿であれば新宿メタバース、渋谷であれば渋谷メタバース、あるいは、100 年前のニューヨーク、などです。そういった都市のデジタルツインをある程度の大きさ、数～数十キロメートル四方でデジタル世界の中に、ある程度の精細で実現できるようになったのは 2010 年前後です。そのころ、デジタルゲームの中でも秋葉原をある程度再現したり、15 世紀のイタリア、1860 年代のロンドン、1940 年代のパリ、現代のロサンゼルス、シカゴ、ニューヨーク、サンフランシスコなどがゲーム内に再現されたりしました。そうすることでゲーム世界にリアリティを与えようとしたのです。

日本ではこの傾向は控え目であった、と言えます。なぜなら大勢として、海外のゲームの体制があらゆる面で現実にも肉迫しようとするのに対して、日本のゲームは現実からなるべく遠くにユーザを運ぶことを目指す傾向にあるからです。もちろんこれは大きな俯瞰図

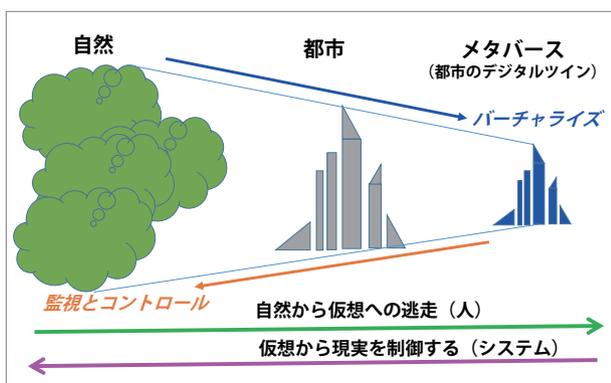
としてであって、日本でも東京をリアルに舞台にしたゲームはたくさんあります。

16.1 デジタルツインとしてのメタバース

さて、このように都市のデジタルツインは現実の都市を内包するのみならず、これが現実の都市とリンクします。都市のデジタルツインであり、都市の延長としてのメタバースなのです(図-20)。先にも述べたように、かつて時代の空気をつかむには、現実の都市を遊歩する必要がありました。しかし、情報化社会とこのコロナ禍で、人はインターネットにより依存することになりました。より情報を高速で得るにはインターネットが最適なのです。

久しぶりに原宿に行ったり、久しぶりに渋谷に行ったりして、その変化に驚くことがあります。しかし、それは毎日、その場所に出勤していれば、それほど驚くこともないでしょう。しかし、これらの情報はインターネットからはなかなか体感しづらいのです。渋谷駅の改装はやはり実際にあそこを歩いてみないことには分からないのです。

しかし、渋谷駅のメタバースが工事と同期して構築されるとしたらどうでしょうか？ 都市の変化という、かつてネットでは得られなかった情報もメタバースであればリアルタイムに獲得することができます。あるいは災害時にも、その場所にいる人が実際にどのような状態か、マッピングできる場所がありません。場所に紐づいた情報を蓄積したり、更新したりできる場所



■図-20 都市とメタバースの関係

がないからです。現実と類似するメタバースがあれば、それが可能です。

16.2 現実とデジタルの二重性を持つ都市

現実とデジタルの二重性を持つ都市の出現、それが現実と深く結びついたメタバースの見せる世界です。都市をさまよったことのある方なら、都市というのは実に捉えがたいものだということが分かるでしょう。都市が見せる顔は時間や場所によってまったく異なります。一体、新宿という都市を理解する、とはどういうことなのか。インターネットで新宿を検索しながら、あちこちに赴いては、都市の全貌を知ろうとします。しかし、メタバースがあればどうでしょうか？ 新宿の公式メタバースがあれば、新宿の位置に紐づいた情報や、可視化された今の姿を知ることができます。そして、メタバースで起こっていることが現実とリンクする、ということもあり得ます。メタバースで開催された新宿のイラストコンテストの結果が、都庁の壁面にプロジェクション・マッピングされる、などです。都市とバーチャル都市の垂直構造は、垂直的發展でもあります。リアルな都市とバーチャルな都市が交錯するとき、我々は新しい都市の姿を目撃するはずで

そして、都市という言葉は変化していくでしょう。現在は物理的空間を指す都市という言葉は、物理的空間と、それと対をなす都市のデジタルツイン・メタバースを含めて指す言葉になるでしょう。というのも、都市の活動というのは、都市の物理的運動だけでなく、メタバース上を通じて行われる活動とともにあるものであるからです。極端な話をすれば、現在のコロナ禍の状況や、激しい嵐の日のように、現実の都市で人の行き来が制限されても、メタバース都市の中では、より活発に人々の活動が行われる、ということもあるのです。情報が制限される中でインターネットが開かれた世界への窓となることがあったように、発言の自由が奪われる社内の中でSNSが自由な議論の場として機能したように、メタバースは現実の世界から人間が締め出されても、な

お活動できる場を提供するのです。

17. メタバースとメタ AI と世界モデル

メタ AI (Meta-AI) はデジタルゲームにおいて研究されてきた人工知能です。メタ AI は個々のキャラクターやエージェントに宿る人工知能をキャラクター AI (Character AI), またゲーム内の地形・環境・状況を解析し特徴を伝える人工知能をスパーシャル (Spatial AI) と言います。デジタルゲームはこの3つの人工知能の

連携によって成り立っています (図-21)。

各ステージの地形的特徴をスパーシャル AI が抽出した上で、その情報を用いながらキャラクターはキャラクター AI によってステージ上で自律した活動を行います。メタ AI はキャラクターだけではなく、ステージ上のあらゆる要素をコントロールすることで、プレイヤーにとって最もエキサイティングな状況を生み出します。この全体の仕組みを MCS-AI 動的連携モデル (Meta-Character-Spatial AI Dynamic Cooperative Model, 以下 MCS-AI モデル) と呼びます^{☆15}。

MCS-AI モデルはゲームの中だけでなく現実でも同様に有効です (図-22)。都市を統べるメタ AI があり、末端にはドローンやロボットの持つキャラクター AI があります。その間を階層的な意思決定システムが取り持ちます。スパーシャル AI は自律的かつリアルタイムに都市の状態を解析し、その情報をメタ AI,

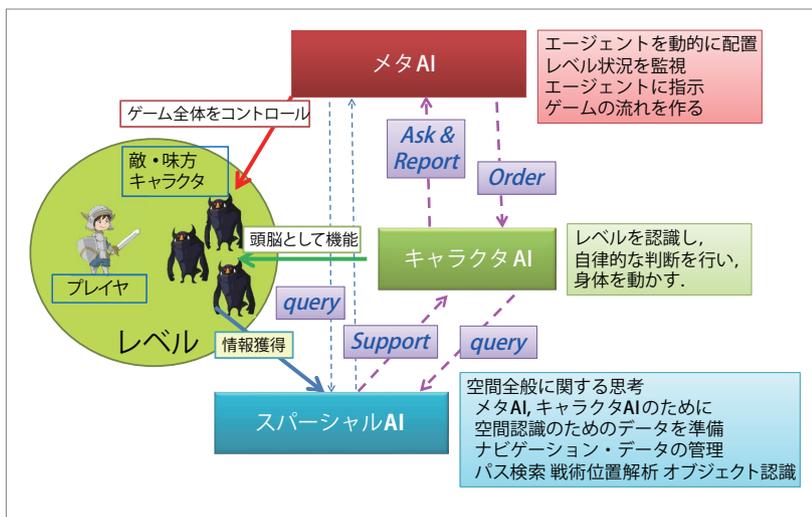


図-21 MCS-AI 動的連携モデル

☆15 三宅陽一郎：デジタルゲームにおけるメタ AI-キャラクター AI-スパーシャル AI 動的連携モデル, 人工知能学会全国大会論文集, 第 34 回全国大会 (2020)。

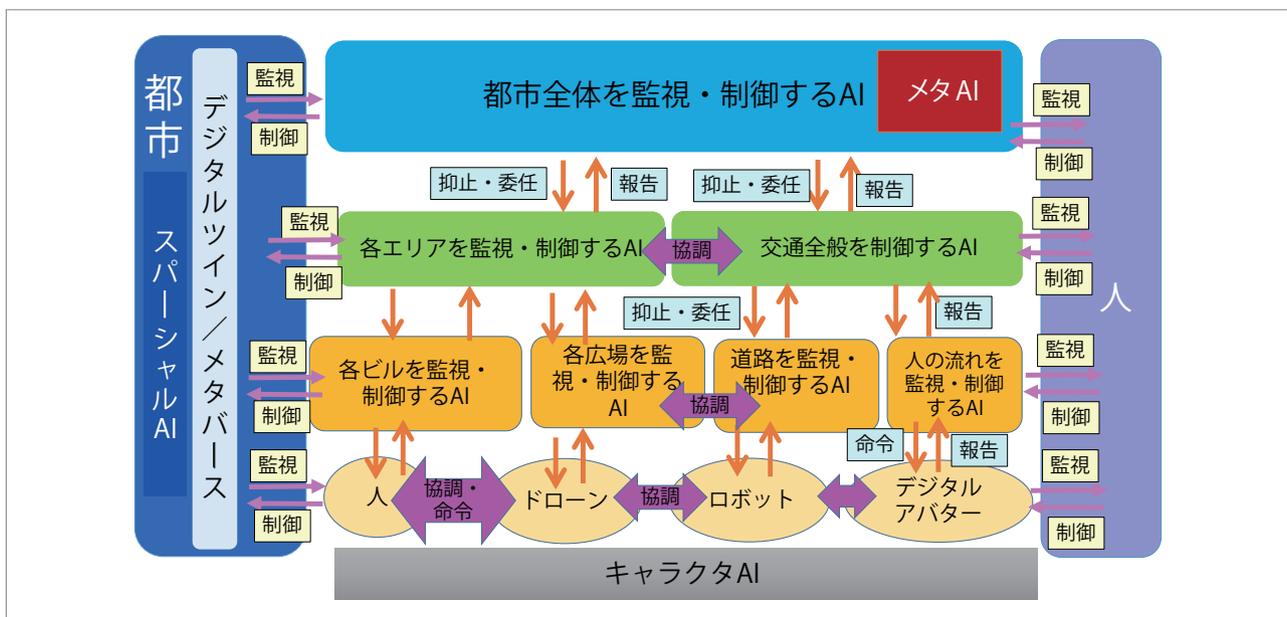


図-22 スマートシティにおける MCS-AI 動的連携モデル

特集 Special Feature

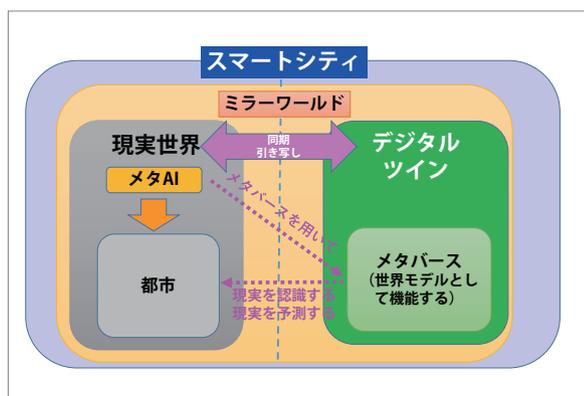
キャラクタ AI に提供します^{☆16}。

ここで問題になるのは、巨大な都市をどのようにメタ AI が認識するか、という問題です。メタ AI が都市をよく運用するには、都市の状態を把握するだけでなく、都市の未来を予測する力が必要です。つまり、メタ AI は都市を自由に思い描くことができる「世界モデル」(World Model) を必要とします。この「世界モデル」は都市のデジタルツインとしての「メタバース」という形式をとります(図-23)。つまり、都市の形状グラフィクスがあり、そこで生活・活動するアバターがいる。メタ AI はそのメタバースを使って、実際の都市の未来を予測します。メタバースはスマートシティにおけるメタ AI にとって、意思決定を行うために必要なシミュレーション空間となります。

18. メタバースと NFT

NFT (Non-Fungible Token, 非代替性トークン) は、その名の通り、ブロックチェーン上でユニークネス(唯一性)と、同じことですが、非代替性を保証する仕組みです。そのトークンの保持者は登録されたユーザーに限られます。この仕組みを用いて、NFT をデジタルコンテンツと結びつけて販売する、という手法があります(図-24)。これによってデジタルコンテンツの権

^{☆16} 三宅陽一郎:“あつ森”“フォートナイト”にも広がる『メタバース』の世界, JOSYORI (IPJS 情報処理カタログ) (2022/3) [オンライン]. Available : <https://ipsj-catalog.jp/story/metaverse.html> [アクセス日: 2022/3/6].



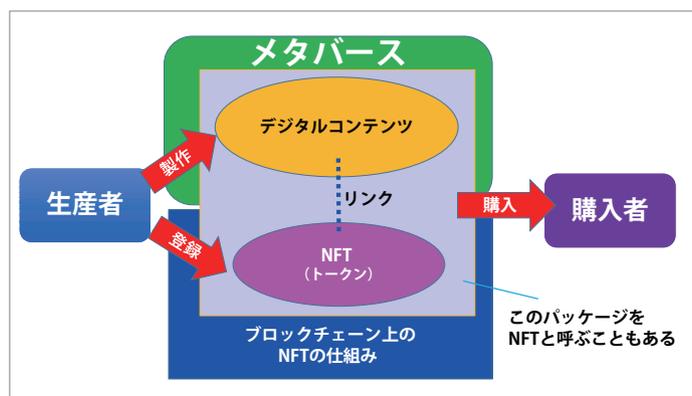
■図-23 メタ AI とメタバース

利を持つ、ことを販売します。この「権利」は多くの場合「著作権はなく、所有権」と解釈される場合が多いですが、一体何の権利なのか、ということは原理上の問題ではなく、販売側が明確に規定する必要があります。また法的な整備も急がれます。

現状の NFT は「販売元ユーザーに対して公認する形でそのデジタルコンテンツを所持することを証明するもの」と解釈するのがよいかと思います。いくらコピーされようとも、販売元が公認するかたちで所持しているのは、NFT を持つ人だけなのです。「あなたが弊社の商品の正統な所有者であることを認めます」という印です。

18.1 NFT とメタバースのリンク

NFT 自体はメタバースとは独立したシステムです(図-24)。これは特定のブロックチェーン上で構築されます。一方、メタバース内のデジタルコンテンツはメタバース内で保持されるものです。NFT はそのコンテンツへのリンクを持ちます。リンク先を保証するのは生産者の場合もあれば、NFT マーケットの場合もあります。ではリンク先が消失したら? コンテンツそのものがなくなったら NFT はどうなるのか。生産者がメタバース内から撤退してもアイテムはメタバース内に残ります。しかし、その価値は下がるかもしれません。では、そのメタバースがなくなったら、どうなるのか。NFT は手元に残りますが、購入したアイテムはメタバース内のコスチュームであれば、それはもう機能



■図-24 メタバース内の NFT との連動

しなくなってしまう。メタバース内で定義されたコスチュームはメタバース内でのみ意味を持ちます。たとえローカルにデータがあってもそのメタバース特有のデータフォーマットですので、ただのデータになってしまいます。逆に言えば、メタバース内の NFT とは、そのメタバースと生産者への信頼の上に成り立っています。単なるインターネット上の NFT とメタバース内の NFT の違いには注意する必要があります。それは現実の購入でも同じことです。ただ現実では物は物として残りますが、デジタル世界ではそうとは限りません。

しかし、メタバースと NFT はその利便性ゆえに広まっていくでしょう。それは SNS サービスはいつか終わる可能性があるけれど、たくさんの人が何千、何万という書き込みを残しているのと似ています。書き込みをテキストの形で保存することはできますが、SNS が終わったあとのそのテキストにどのような価値があるかは繊細な問題です。あるメタバースへの信頼感があれば、その上で信頼ある生産者からの NFT は機能することになります。メタバースの外の NFT であれば、データそのものに価値があるかもしれません。NFT はトークンにすぎませんが、インターネットが続く限り、「世界初のツイート」や「有名なソフトの最初のプログラム 30 行」などは価値が存在するという側面はあります。

18.2 生産者の権利を保証する NFT

通常、NFT は「NFT 付きデジタルコンテンツ」の意味で使われています。厳密に言えば、NFT はトークンであり、保証書ですが、NFT をそのままのトークンの意味で用いることは少なく、上記のような「NFT 付きデジタルコンテンツ」の意味で使われます。ただ、このコンテンツとトークンを同一視してしまう点は注意する必要があります。NFT は非代替性が保証されていますが、リンク先のコンテンツの不変性については、生産者への信頼による以外ありません。たとえば、メタバース内でアバターの青色の帽子を買ったとします。メタバースでアップデートがあり、レンダリング（描画）の仕方が変わると、帽子の色味や雰囲気は少し

だけ変わってしまいます。これはコンテンツが変わった、と言えるか言えないのかは、微妙なラインです。

メタバースにとって「特定のデジタルコンテンツと特定のユーザを結びつける」NFT の仕組みは、デジタルコンテンツをやりとりする場合に重要な役割を果たします。デジタルコンテンツは基本的に複製可能であり、現実のように物理的な唯一性が成立しない世界です。現実で何かを手に入れるということは、当たり前ですが、物理的な唯一性が保証される、ことが前提となっています。現実世界では、購入した絵画がまったく同じようにいきなり生成できるわけではありません。版画の場合でも、刷る数とナンバリングが示されています。しかし、デジタル空間であれば、完全なコピーはいくらでもできてしまうのです。

所持している「コンテンツ」の唯一性が保証されない世界で、「コンテンツ」を特定のものにすると同時に所持の唯一性を保証するために NFT を利用する、というのが NFT 販売のコンセプトです。あるユーザが NFT を持つ、ことはほかの人からも確認することができます。NFT には所有者の情報、発行数、取引記録、デジタルコンテンツへのリンクなどを記録することができます。そしてこれを通常は改ざん・変更できません。変化するのは、このトークンの持ち主が、公的なブロックチェーンの仕組みを用いて取引するときだけです。いわば取引可能なデジタル保証書です。

メタバースにおいてさまざまなデジタルコンテンツ（アイテムなど）が生産されます。そのデジタルコンテンツを生産者や販売元が公式な認証を付けて販売したい、という必要があります。また購入者も公式な認証を得たデジタルコンテンツを購入したい、という要求があります。そこで NFT を付けたデジタルコンテンツ、を売り出すこととなります。デジタルコンテンツ自体はいくらでも複製可能です。しかし版画がそうであるように、数量を限定しナンバリングをすることでユニークさを持ちます。メタバースの中で企業がオリジナルのコスチュームを売り出すときに、数量を限定しているのは、この理由によります。究極的には 1/1 で

あれば一点もの、ということになります。

このように NFT には生産者と購入者をつなぐ、という面があります。もちろんビジネスで購入する、というだけの方もおられますが、生産者への信頼のもとに購入する、という面もあります。一点ものであればなおさら、生産者のファンであれば、その NFT は特別な絆と捉えることもできます。またパトロン的な意味も発生し、周囲に対する社会的な影響も発生します。大好きなロックバンドがあるメタバースの中で 4 本だけギターアイテムを販売するとなれば、ファンの人は購入したいと思うでしょう。

19. 実況空間としてのメタバース

メタバースには、これまで触れなかったもう 1 つの側面があります。それは実況空間としてのメタバースです。「実況」とはメタバースで起きていることを、YouTube など動画サイトを通してストリーミング実況（リアルタイム実況）することです。リアルタイムにこだわらない場合は録画などの形式もありますが、多くの場合、ストリーミング実況された録画が動画サイトに残っています。

19.1 実況文化

実況はすでにゲーム文化の 1 つになっています。歴史的には、ゲームファンが自分の好きなゲームや話題のゲーム、レトロゲームを画面で流しながら実況する、という形式のコンテンツを作って配信していたのが源流となります。声をつけるもの、字幕をつけたもの、合成音声でキャラクターに話させるもの、さまざまなタイプがあります。

動画サイトでかなりの視聴者数を得たこと、また YouTuber が出現したこと、またその宣伝効果が大きいことなどから、PlayStation 4 (Sony Interactive Entertainment, 2013 年～) 以降のゲームプラットフォームでは、すべてではありませんが、実況が公式にできるようなモードが用意されるようになりました。

また、そうすることによって、製作側も実況してよい部分と（ゲームアクション部分）、実況禁止部分（カットシーン、ムービーなど）を指定することができるように、次第に整備されていきました。特に、第 8 章で述べたコミュニティ・ベースのゲーム作りには、実況は欠かせない要素です。

19.2 メタバースにおける実況

メタバースもまた実況文化と密接な関係にあります。今、メタバースで何が起きているかを、メタバースの外から手軽に動画の形で見る方法を与えることは、メタバースへ注目を集めるのに最も強力な手段の 1 つです。現実世界でもニュース番組やレポート番組があるように、メタバース内で起こった事件をまとめる、新しくできたスポットをレポートする、ことがメタバースのリアリティを上げる意味でも重要な役割を持ちます。『Twitch』（Amazon, 2011 年）はゲーム専門のライブストリーミングサイトです。たとえば、第 1 部で紹介した『EVE Online』の専用のチャンネルもあります。

『Facebook Watch』（Facebook, 2017 年～）は Facebook 内の会員向けライブストリーミング・サービスですが、この人気番組に『Rival Peak』（Genvid Technologies, Pipeworks Studio, 2020 年）があります。これは山の中を舞台とするメタバースで、人工知能キャラクタ 12 体が生き残りをかけてサバイバルをするという番組です。ユーザはキャラクタを選んでいつでも様子を見ることができ、また、Genvid Technologies の技術で、ゲーム内のキャラクタにポイントなどを与えて支援することができます。視聴者参加型人工知能メタバース配信、ともいうべきコンテンツです。再生数は 2021 年 4 月の時点で 1,000 万を超え、また総視聴時間は 1 億分という人気を博しています^{☆17}。

☆17 小野憲史：『RIVAL PEAK』が示す次世代の視聴者参加型デジタルエンタテインメント, Yahoo! (2021/3/26) [オンライン]. Available: <https://news.yahoo.co.jp/byline/onokenji/20210326-00229353> [アクセス日: 2022/3/6].

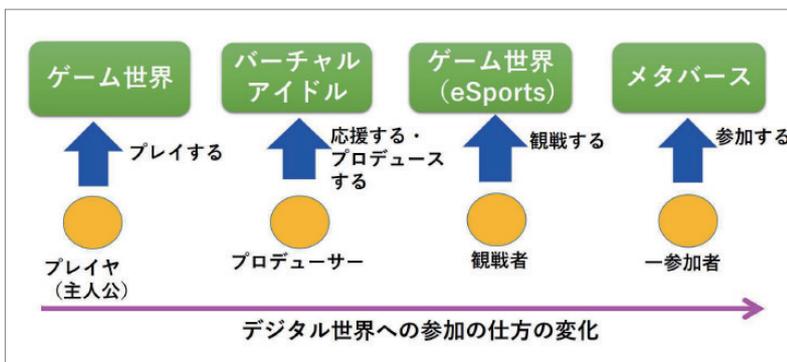
19.3 実況文化の起源

このユーザを観戦者の位置、応援者の位置に置くという文化は、前者はeSportsのムーブメントによって、後者は『アイドルマスター』（BANDAI NAMCO Entertainment, 2001年～）によって育かれた文化でもあります（図-25）^{☆18}。『アイドルマスター』はアイドルのために環境を整え、トレーニングを重ねてプロデュースするゲームです。ユーザはプロデューサーと呼ばれます。『初音ミク』（クリプトン・フューチャー・メディア, 2007年～）はゲームではありませんが、初音ミクを応援する、という立場からファンが形成された側面があります。このようなバーチャルアイドルのコンテンツは従来のプレイイング・ユーザから観戦者へとユーザの新しい立ち位置を開拓したと言えます。

このようなデジタルアイドルはメタバースでも重要な位置を占めます。コンサートがメタバース内で実況されることで、祝祭的な雰囲気の中でユーザの一体感を増す効果があります。

オンラインゲームは「見て楽しい」という側面があります。そして、実況で人気を博しようとする人たちは、そういったコンテンツを探して面白い番組に仕立てます。世界ではゲームファンの登録者が500万人を超えるテレビCM以上の影響力を持つ実況者もいます。すでにオンラインゲームもメタバースも、そこにたくさんの人が参加する限り、現実の一部になっています。そ

☆18 平野垂矢：人気ゲーム「アイマス」 ユーザーに役割を合わせたのが成功の鍵, XTREND (2020/9/17) [オンライン]. Available: https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/watch/00013/01138/?i_cid=nbpxnr_top_cxense [アクセス日: 2022/3/6].



■ 図-25 デジタル世界の変遷

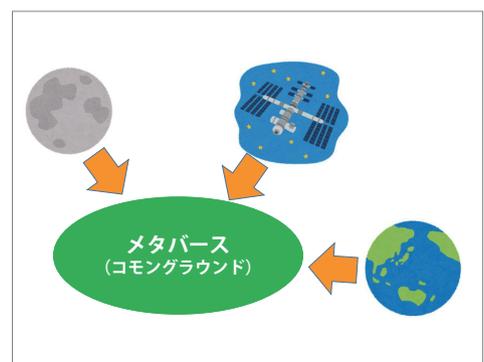
して、それはまた、それ以上にたくさんの人の注意を集めます。これからは、現実世界でも、デジタル世界でも、何が起きているかを日々ニュースやレポートで追う時代になります。

20. 宇宙時代とメタバース, そしてコモングラウンド

オンラインゲームを通じて、たとえ直接会えない場所においても、毎日のようにコミュニケーションをとる、ということは、よくある事態になっています。学校でとなりの席の人と話さない日はあっても、オンラインゲーム内の仲間とは毎日コミュニケーションをとる、という感覚はメジャーではないにしても少なくありません。この感覚はメタバースでは、より日常的なものになります。

宇宙時代に人々がいろいろな場所に行っても、メタバースは距離に関係なくとも過ごせる場所となります。そこでメタバースは宇宙時代により大きな価値を持つようになります。通信遅延の問題などがありますが、メタバースには国境はなく、人々が分かりあえるコモングラウンドとして、大きな役割を果たすことになるでしょう（図-26）。コモングラウンドは、西田豊明氏が唱える人々のコミュニケーションを支える共通基盤のことです^{☆19}。それは文化的なものであることもあれば、常識であることもあり、きわめてローカルな風習であることもあります。そして、多くの場合は、それは場所

☆19 西田豊明：AIが会話できないのはなぜか：コモングラウンドがひらく未来, 晶文社 (2022/2/2).



■ 図-26 宇宙時代のメタバース

の依存したローカルな言語や文化なのです。だからこそ、人々が世界的に分かりあえるには、自分のローカルを超えて分かり合うことが必要となります。しかし将来はメタバースがコモングラウンドになる可能性があります。遠く離れた場所でも、同じメタバース内で生活していれば、その経験がコモングラウンドになる、ということがあります。たとえば、現在でも、遠く離れていても、国が違っていても、同じオンラインゲームをしていれば、現実で初めて出会った同士でも、現実だけで会い続けてきた同士以上に、いろいろなことを分かり合える、ということがあるからです。

宇宙時代には、人々はさまざまな場所で、惑星で、月で、火星で、宇宙ステーションで暮らすことになるでしょう。たとえば、宇宙ステーション、月、地球で異なる環境で暮らせば、同じ人類でも異なる思考を持つようになります。これは『機動戦士ガンダム』（創通・サンライズ、富野由悠季監督、1979年）で描かれていたことでもあります。そのローカリティが人々を分断する要因となる可能性があります。

しかし、そこに場所を気にせずにログインできるメタバースがあればどうでしょうか？ 遠くにいる人々、地球で、宇宙ステーションで、月にいる人で同じメタバース内で、活動する、大袈裟に言えば、生活することで、同じ体験を共有できます。それはお互いを理解する基盤となります。第1章でも述べましたが、空間があり、

そこに自らの身体を模したアバターがあり、そこに人間関係が生まれます。メタバースは人類をつなぐ大きなコモングラウンドなのです。

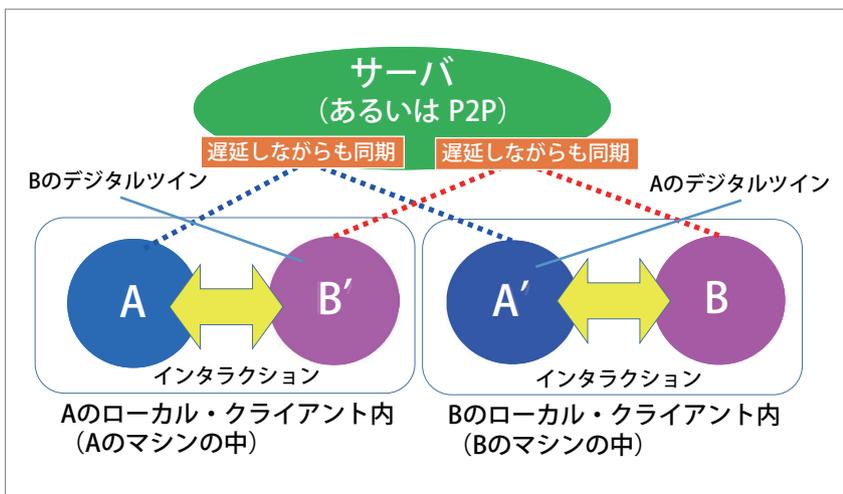
『OVERMAN キングゲイナー』（SUNRISE・BV・WOWOW、富野由悠季監督、2003年）では主人公はオンライン対戦ゲームの中で人との絆を作る場面があります。ガンダムの時代にはオンラインゲームを取り入れる描写はあまりにも早すぎたかもしれませんが、2003年にはそのような描写が可能であり、そこには現実を超えて場所を超えてメタバースでつながろうとする世代が描かれています。

20.1 離れた場所を同期させるデジタルツイン

そんな宇宙時代のメタバースですが、同時に通信遅延の問題が発生します。地球上でさえ、光速で通信できたとして、メタバース内の完全内同期（ゲーム状態のアップデートも基準である1/60秒内の同期）は難しいのです。オンラインゲームの開発では、ときどき「光速は遅い」という言い方をします。一秒間に光は30万キロメートル進みますが、1/60秒で行って帰ることができる円の半径は2,500キロメートルです。これはちょうど日本列島の長さと同じです。つまり、光の速さをもってしても、地球上の人々でさえメタバース内で完全に同期するのは難しいのです。月と地球、火星と月、宇宙ステーションと小惑星帯ならなおさらです。

そこで非同期を前提としたメタバース・デザインを考える必要があります。こういったデジタル空間における非同期のインタラクションは、ゲーム産業の中で、2000年からこの20年間常に考えられてきた問題です。

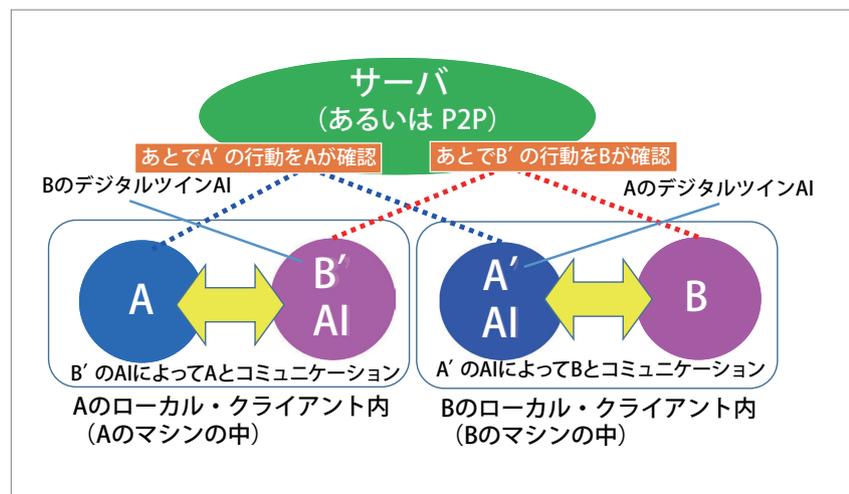
1つの解決策はデジタルツインを用いる方法です（図-27）。デジタルツインと言っても、隠れたデジタルツインです。たとえばAという人が



■ 図-27 デジタルツインを用いた非同期システム

Bという人と話したいとします。AとBが同期のとれない場所にいる場合、Aのローカル・クライアント・ソフト（Aの手元にあるマシンで見えているメタバース）にはBの人の分身B'を準備します。逆に、Bのローカル・クライアント・ソフト（Bの手元にあるマシンで見えているメタバース）にはAの人の分身A'を準備します。AとA'、BとB'が同期できないことが非同期の問題です。そこでA'とB'がある程度、自動的に動くようにしておきます。たとえば、AがB'をポンと押したとします。この時Bの運動状態を確認してから物理シミュレーションでB'を動かす、というのが通常の同期を前提とした方法です。しかし、それが不可能な場合には、B'はAのローカル・クライアント・マシン上の物理シミュレーションで動かしてしまいます。それで見かけ上は滑らかなインタラクションが保証されます。それでは本当のBと分身B'の位置や体勢がずれるのでは、と思われそうですが、その通りです。しかし、それはわずかなずれです。サーバがずれを検知できたら、B'を本当のBの位置にあわせるようにゆっくりと運動させます。BにとってのA'も同様です。ずれてはユーザにばれないように戻す、という処理の繰り返しがオンラインゲームで行われる裏側です^{☆20}。

^{☆20} Lefebvre, C.: Networking Gameplay and AI in Assassin's Creed Unity, GDC2015 (2015) [オンライン]. <https://www.gdcvault.com/play/1022168/Networking-Gameplay-and-AI-in> [アクセス日: 2022/3/6].



■図-28 デジタルツイン AI による非同期システム

20.2 同期のためのデジタルツイン AI の活用

物理的挙動の同期は上記で説明しましたが、しかし会話コミュニケーションなどの問題、あるいは最も長時間（数分、数時間など）の遅延はこの方法では解決しません。そこで、デジタルツイン AI を用いた同期の方法があります。

Aの分身であるA'というAIを用意します。Bの分身であるB'にもAIを搭載します。Aはあらかじめ自分の分身に、どのようなリアクションやコミュニケーションをとるかを設定しておきます。この設定は多くの場合、ルールベースで設定しますが、将来的には機械学習の手法で自分そっくりのアバターを自動生成することになります。現在でも、いくつかのゲームではゲームをプレイしていると自動的に自分のプレイそっくりに行うAIが自動生成され、ほかのユーザに配布することができます^{☆21}^{☆22}。たとえば、レーシングゲームでは自分のドライビングテクニックを模倣したAIが自動生成されます。

メタバースに入れられない場合には、自分の分身AIを動かしておくことで、弱いつながりをはほかのユーザと保つことができます（図-28）。ほかのユーザから見ても、それは分身AIですので、直接というより言葉を伝えておいてもらうように話しかけます。たとえば分身AIに対して、ログアウトから戻ってきたときに言づけたいことを言づけ、預けておきたいものを預けることができます。分身AIの本体であるユーザ本人が戻ってきた

時点で、自分が留守の間の行動や受け取った言葉やアイテムを分身AIのログから確認することができます。また、メタバース内で新しくできた

^{☆21} Candela, J., Herbrich, R. and Graepel, T.: Machine Learning in Games: The Magic of Research in Microsoft Products [オンライン]. <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2011/02/jqcandela2011.pdf> [アクセス日: 2022/3/6].

^{☆22} Yokoyama, K.: 『サムライスピリッツ』の「道場モード」はいかにして作られたのか。「ニューラルネットワークを用いたAIの格闘ゲームへの組み込み」レポート, Automaton (2019) [オンライン]. <https://automaton-media.com/devlog/report/20190511-91689/> [アクセス日: 2022/3/6].

場所に分身 AI を連れていってあげれば、その体験は本人が戻ってきたときに、追体験してもらうことができます。

非同期はもちろん不便なこともあります。実は非同期を積極的に活用することで、メタバースをより豊かな世界にすることができます。

21. そしてメタバースは現実の一部となる

第1部ではメタバースが成立するための要素とその関係について解説しました。第2部では、メタバースがこれから発展していく方向について網羅的に述べました。

メタバースは、現実世界に対する仮想世界として出現したような印象を持たれています。しかし、時間が経てば、メタバースのさまざまな場所が、さまざまな現実と結びつくにつれて、やがて現実の一部になっていきます。これは検索エンジン、SNS がたどった発展の途と同じです。検索エンジンはインターネットを今でも牽引する技術で、出現当時は現実とは別のもう1つのインターネット空間のナビゲーションでしたが、やがて、インターネット自体が現実の一部になるにつれて、日常的なものになっていきました。SNS も誕生当時は、現実とは異なる人間関係を樹立する場所でしたが、すでに現実の装置の一部となっています。同様にメタバースは現実へ接近すればするほど、現実の一部になっていきます。

ただこれまでとの相違点としては、メタバースの特徴が現実社会の活動がメタバース上でも再現されていることにあります。それは経済活動、文化活動、行政活動、会議、労働、コミュニティ活動、個人活動なんでもよいのです。メタバースはもう1つの現実をデジタル世界で実現したものです。

災害や疫病によって現実世界の脆さを幾度も経験した人類は、現実世界の代わりにいつでもその活動を代替できるメタバースを準備しておくことにしました。ロバストな代替世界の必要性を無意識に感じており、

それがメタバースを推進しているとも言えます。

当分の間、人類は現実世界とメタバースを平行して動かすことになるでしょう。人類は長い間、新しい土地を求めて旅をしたり争い合ったりしてきました。メタバースは新しい土地を、ある意味無尽蔵に与えるものです。求めるものは必ずしも現実の土地である必要はありません。メタバースにおける土地によって、人々のアクティビティが上がって経済活動が活発になるならば、それが現実の土地に匹敵する価値を持つようになります。オンラインゲームは世界中の人々が同じ空間で国境を超えて一緒に旅し協力するという新しい体験を切り拓いてきました。メタバースはさらに現実の空間を超えた新しい空間を提供することで、人々の時間と空間に対する意識を変革していくことでしょう。

参考文献

- 1) 早川裕彦, 神山洋一, 松園敏志, 徐萌芸, 田中培仁, 本山拓人, 鈴木規之, 南澤孝太: 触覚伝送を伴うバスケットボールのライプフィリングの実践, 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2018).
- 2) 田中辰雄, 山口真一: ソーシャルゲームのビジネスモデル, 勁草書房 (2015).
- 3) Castronova, E.: Synthetic Worlds: The Business and Culture of Online Games, University of Chicago Press (2006).
- 4) Lehdonvirta, V. and Castronova, E.: Virtual Economies: Design and Analysis, MIT Press (2014).
- 5) Bilir, T. E.: Real Economics in Virtual Worlds: A Massively Multiplayer Online Game Case Study: Runescape (2009).
- 6) Bloomfield, R. J.: Worlds for Study: Invitation - Virtual Worlds for Studying Real-World Business (2007).
(2022年3月17日受付)

謝辞 本稿は奥出直人先生(慶應義塾大学名誉教授・東京大学先端科学技術研究センター身体情報学分野客員研究員, JST ERATO 稲見自在化身プロジェクト)との議論・ご指摘にインスパイアされた部分が多くあります。特に自然とメタバースの関係については先生からのご教示によってはじめて気づかされました。感謝に代えてここに記載させていただきます。

■三宅陽一郎 (正会員)

youichiro_miyake@rikkyo.ac.jp / y.m.4160@gmail.com

ゲーム AI 開発者。博士(工学, 東京大学)。立教大学大学院人工知能科学研究科特任教授, 東京大学先端科学技術研究センター客員研究員(稲見研究室), 九州大学客員教授。本会ゲーム情報学研究会運営委員, 人工知能学会理事・シニア編集委員, 日本デジタルゲーム学会理事, 国際ゲーム開発者協会日本ゲーム AI 専門部会代表。著書に『戦略ゲーム AI 解体新書』(翔泳社)『人工知能が「生命」になるとき』(PLANETS)『ゲーム AI 技術入門』『人工知能の作り方』(技術評論社)『人工知能のための哲学塾』(BNN) シリーズなど多数。