

《研究ノート》

デジタルトランスフォーメーションの進展とWeb3.0

網川 菊美

デジタルトランスフォーメーションの進展とWeb3.0

綱川 菊美

和文抄録：本稿では、現在、世界的に進展しつつあるDX（デジタルトランスフォーメーション）に対し、日本ではレガシー問題を抱えたままであること、また次世代インターネットWeb3.0を巡る新しい動きが勢力を増していることについて記した。ブロックチェーン技術の可能性を利した新たなサービスシステムが急激に進展し、STEM教育の申し子たちが牽引する、新たな経済社会の一端について展望した。

キーワード：デジタルトランスフォーメーション (DX)、Web3.0、DAO (decentralized Autonomous Organization：分散型自律組織)、NFT (Non-Fungible Token：非代替性トークン)、ブロックチェーン

はじめに

2022年6月、発刊50年を記念した「情報通信白書」が発行された。しかしこれまでになくスリムであり、昨年度のものに比し、ページ数、厚さが大幅に縮小している。その理由は、あちこちに多く付されたQRコードにあり、データ等詳細へのアクセスが一新したという次第である。副題として「ICTとデジタル経済の変遷」とあるが、20世紀後半来、情報通信関連技術や周辺機器の進展高度化、特に終盤1990年頃からのインターネットの普及やその後のモバイル通信の広まりが社会に多大な変革をもたらしたと、また今日尚、新たな展開がシステムサービスやデバイス等に広く認められ、我が国の経済を牽引していることを述べている。

近年では、AI、量子コンピュータを初め、未来を拓く種々の新技術が、バズワード域に留まりそうなものも含めて、社会における多くの課題解決に資するべく適用が広まり、デジタルトランスフォーメーション（以下、DXと記す）推進脈絡の中で奮闘している。

こうした中、ICTをリードするフロンティアでは、STEM (science, technology, engineering, mathematics) 教育¹⁾の申し子たちが犇めき、次々と新たな時代を切り開く技術の開発、それらの応用構想、実装事業化に余念がない。DXの潮流を受けて、Web3.0、DAO (decentralized Autonomous Organization：分散型自律組織)、NFT (Non-Fungible Token：非代替性トークン) 等、一般にはまだ馴染みの薄いタームを軸に、熱い次世代ICT語りや起業の展開が認められる。ブロックチェーンをベースにした新システムサービスの理解には、相応の学習が不可欠であることから、米ではクリプトエコノミクス、欧ではトークンエコノミーと称されるものの関連タームが頻出するフィールドへの参加者は限られ、法定貨幣経済とは異なる新たな経済システムへの注目もまだ限定的ではある。しかし、世界に目を転じると、こうした動きは日本以上に勢いがあり、リープフロッ

グ現象も多見され活況を呈している。この機に、DX後進国との不名誉な評価を覆す復元力が、我が国では試されようとしている。

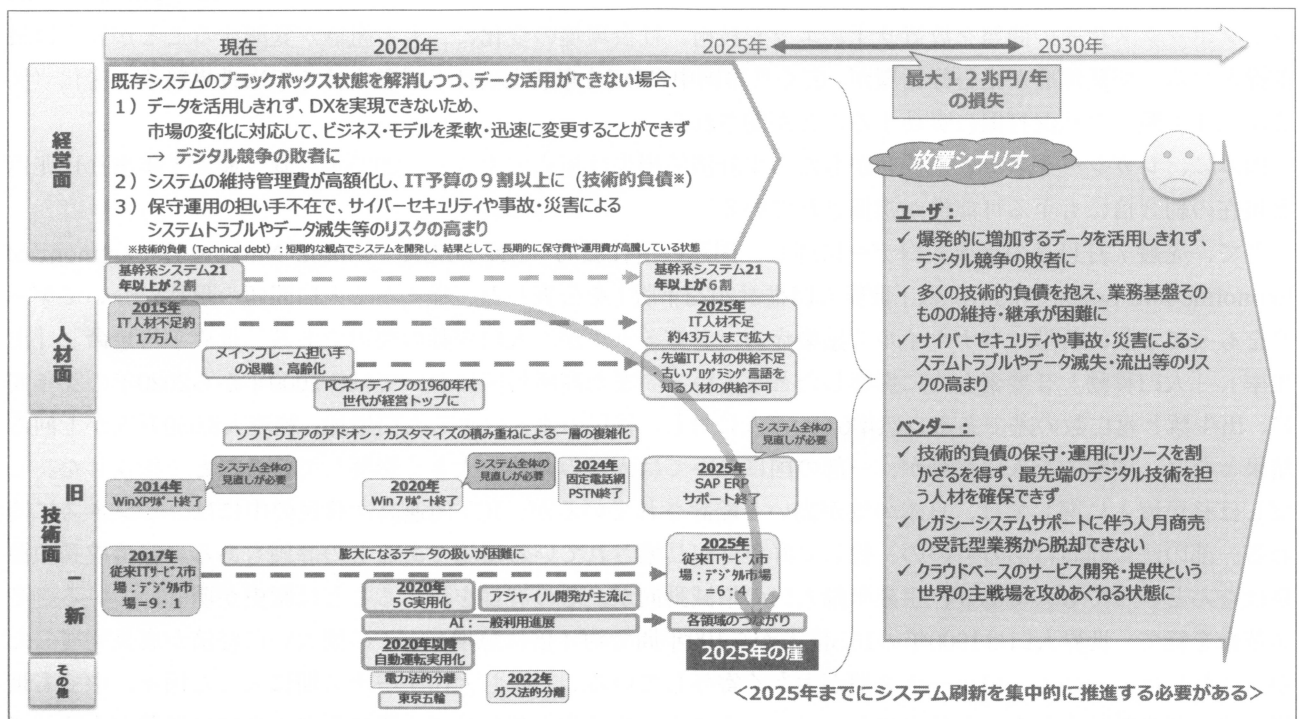
本稿では、DXの進展、深化、またそれを期した次世代インターネットとの呼び声が高い「Web3.0」を巡る種々の新たな動静を、一般には目新しいタームを紐解きながら検討し、展望を図る。

1. DXの実情と課題

DXについては、近時、様々な実態調査が広く頻々に行われている。日本では、この2年余りの新型コロナウイルス禍、官公庁や企業のデジタル化の遅れが焙り出され露呈したからである。情報通信インフラについては、世界有数の優良なものを構築しているにも拘らず、それらを生かし切れず、令和2年時の特別定額給付金一人当たり10万円支給の際、またコロナワクチン接種関連システムサービス施行の折、混乱を招いた恨みがある。DXの推進を阻んでいるものを明証し、解決のためのターゲット策を絞り、必要な処置を早急に図るべく、法の改正までを見据えた動きがようやく本格始動、成果を見せつつある。経済産業省が平成30年9月7日に公開した「DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～」を機に、DXは喫緊の政策課題とされ、以降、危機的状況への対処を急ぐ企業等各種組織が増えてきた。しかし行政の音頭取りでしばしば百家争鳴の如きではあったものの、その後の進捗状況には、各機関固有の諸事情から対応に大きな差が認められ、鈍い危機意識や岩盤既得利権の壁等が今日尚問題視される状況下にある。2022年7月参議院選挙における論戦でも、DXの影は全般にかなり薄く、党首討論時でさえも、積極的な姿勢アピールに欠けていた。

ところで「2025年の崖」とは、世界的にDXが急進展し、ビジネスを初め各界が変革を推進する中、レガシーシステムの刷新、新たなシステムの再構築を遅滞なく促進しない限り、また並行して業務プロセスの見直し検討によりその効率化を図らない限り、競争上の優位性を確立することはできないという警告であった（図1参照）。レガシーシステムとは、過去の技術や仕組みで構成されているシステムのことであり、1980年代に多くの企業が導入を図ったメインフレームやそれを小型化したオフィスコンピュータを使ったものを指す。メインフ

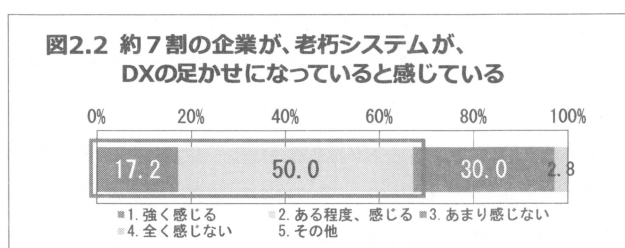
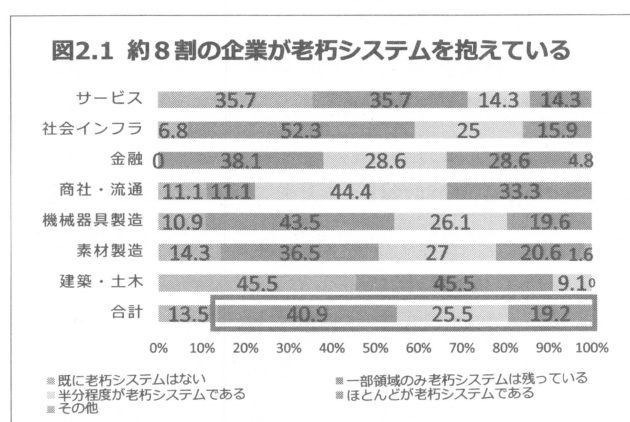
図1. 2025年の崖



出所：「デジタルトランスフォーメーション DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～」、デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会、経済産業省、平成30年9月7日。

レームはもとより独自OSで稼働するし、アプリケーションソフトウェア言語も限られ、それぞれ自社業務に即応したものを独自に開発調達するのが一般的であった。故にシステムに不具合が生じた場合、改修等は自社ないし外部システムインテグレーターへ依頼してきたため、長年のメンテナンス繰り返しによりパッチワーク化が進み、非効率であるばかりか、時代錯誤的な面が問題となっている。多くの既存システムは、総じて単独業務管理に終始するものが殆どであり、今日主要となっているデータとのスムーズな連携に支障がある。1990年代後半頃から2000年代になると、多くの企業が、仕様の標準化あるいは公開されているオープン系システムへと移行しているが、これらも最新の技術への対応に問題が生じており、既にレガシー化している。要は、既存システムのレガシー化は、コスト高で非効率である上、その維持に欠かせない知見を有すエンジニア、DX人材も不足しているのが実態である（図2.1、図2.2参照）。技術面の老朽化、システムの肥大化・複雑化、ブ

図2. 既存システムの現状と課題



注：一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会「デジタル化の進展に対する意識調査」(平成29年)を基に経済産業省が作成したものである。

出所：「デジタルトランスフォーメーション DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～」、デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会、経済産業省、平成30年9月7日。

ラックボックス化等の問題を放置せず、エッジ技術、社会環境の変化に、人と組織が覚醒することが先ずは最前提となる。切磋琢磨が生む好循環が、広く日本国中にDXを敷衍し、目下課題山積で年次世界競争力劣化（図3、図4参照）の状況打開に奏功することが期される。

因みに、レガシーシステムの残存がもたらす経済的損失は極めて大きく、2025年以降、最大1年当たり12兆円と現在の約3倍にも至る可能性が指摘されている²⁾。

さて、先般7月11日の世界人口デーに即し、国連経済社会局（UN DESA：United Nations Department of Economic and Social Affairs）は「世界人口推計2022年版」を公表した。様々ある人口問題の現状についてデータをもって示し、新型コロナウイルス感染症のパンデミックが、人口変動の要因である「世界平均余命」、「出生率」、「人口移動」3要素全てに影響したとしている。また高所得国においては、2000年から2020年の20年間に、出生数と死亡数の差である自然増6,620万人に対し、移民の流入による人口増加、純流入8,050万人が上回る結果となり、国際的な人口移動が、一部の国においては人口の動態に大きく影響していることを指摘した。しばしば移民流入に関しては、日本の壁が高いと酷評されているが、ICT関連高次移民の中には、ビジネスに関わる一部の法に問題はあるものの、総じて好条件が具備されている環境であるとの評価もある。経済成長の源泉はなんといっても人であり、生産年齢人口の増減動向が、その有様を決することは歴史が明証している。産業革命を経て、世界人口は1900年の16.5億人から100年間で約4倍に急増し、この間大いに経済が成長発展したが、これにはいわゆる人口ボーナス期が大きく寄与している。しかし人口オーナス期に入った国々、中でも世界1位の超高齢社会となった日本においては、止まらぬ少子化も相俟って、既に労働市場には難題が山積しており、ICTの顕著な発展に期するところが大きい分野が少なくない。しかし、DXの進展がAI、量子コンピュー

図3. 世界競争力ランキング2022

順位	国地域	2021順位
1	デンマーク	3
2	スイス	1
3	シンガポール	5
4	スウェーデン	2
5	香港特別行政区	7
6	オランダ	4
7	台湾・中国	8
8	フィンランド	11
9	ノルウェー	6
10	米国	10
11	アイルランド	13
12	アラブ首長国連邦	9
13	ルクセンブルク	12
14	カナダ	14
15	ドイツ	15
16	アイスランド	21
17	中国	16
18	カタール	17
19	オーストラリア	22
20	オーストリア	19
21	ベルギー	24
22	エストニア	26
23	英国	18
24	サウジアラビア	32
25	イスラエル	27
26	チェコ共和国	34
27	韓国	23
28	フランス	29
29	リトアニア	30
30	バーレーン	新
31	ニュージーランド	20
32	マレーシア	25
33	タイ	28
34	日本	31
35	ラトビア	38

出 所：https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/
world-competitivenessより著者作成。

図4. 世界デジタル競争力ランキング2021

順位	国地域	2020順位
1	米国	1
2	香港特別行政区	5
3	スウェーデン	4
4	デンマーク	3
5	シンガポール	2
6	スイス	6
7	オランダ	7
8	台湾・中国	11
9	ノルウェー	9
10	アラブ首長国連邦	14
11	フィンランド	10
12	韓国	8
13	カナダ	12
14	英国	13
15	中国	16
16	オーストリア	17
17	イスラエル	19
18	ドイツ	18
19	アイルランド	20
20	オーストラリア	15
21	アイスランド	23
22	ルクセンブルク	28
23	ニュージーランド	22
24	フランス	24
25	エストニア	21
26	ベルギー	25
27	マレーシア	26
28	日本	27
29	カタール	30
30	リトアニア	29

出 所：https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/
world-digital-competitivenessより著者作成。

タをも取り込むシステムサービスでは、一方で、労働者の淘汰を一気に促すリスクもある。いわゆる無用者階層の出現をもたらす。社会の激しい変化の中で、人々はリスクリング必至の時代であることを認識し、実践努力に向かうことが求められている。国境を越えたデジタル革命の進展は、世界の在り方をも変えようとしており、歴史認識と国際情勢への冷静な眼差しを持ちながら、最新の情報をもってDXへの対処を図ることが肝要となっている。

2. ICTニュートレンド～次世代インターネット

今日、先進国の経済は伸び悩んでおり、成長の未来図を描く難易度が増している。そうした中、世界の潮流SDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）や、日本の将来像を示すsociety5.0構想に即ず、DXの進展が期待されている。仮想空間と現実世界との融合による社会変革、ビジネス変革には、Virtual Reality（以下VRと記す）＆5Gでの仮想トリップやコロナ禍進んだテレワーク、ネットやVR授業等多様なものがある。ICTセクターにおけるエネルギーの消費量推定方法や消費削減を含めたR&D、いわゆるGreen of ICT等には、ESG（Environment Social Governance）は慈善ではなく実利にといった指摘もあり、多分野で新規プロジェクトの胎動、始動、社会問題の解決に向けた奮闘の奏功が、人々の耳目にアピールするようになっている。とにかく何れの分野においても、デジタル化がもたらす効用についての期待は高い。技術的制約はともかく経済的・社会的制約の壁を乗り越えた、新規のシステムサービスが逐次身近に現出し、利便性の高次化で、DX成果への評価も顕現化しつつある。

さて、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（骨太方針2022）」において、Web3.0、

DAO、NFT、ブロックチェーン等、次世代ICTの推進に向けた環境整備の検討推進についての記載があった。そして7月15日には、経済産業省が大臣官房に「Web3.0政策推進室」を設置し、海外及び国内での事業環境課題について、事業者や投資家、法曹、エンジニア等から広く情報の収集を図り、デジタル庁等関係省庁との協力の下、Web3.0関連事業の環境整備に取り組むことを公にした。ブロックチェーンを基盤とした、Web3.0関連ビジネス起業家の国外流出状況を踏まえ、日本国内での事業環境整備の検討を急ぐとしている。

ところで2022年秋には、メタバースを実現・活用するサービスや技術の第1回総合展が国内で開催される。AI、ブロックチェーン、量子コンピュータの他、DXを推進し世界を変えつつある最新テクノロジー、またデジタルツイン等次世代を担う最先端XR（VR・AR（Augmented Reality）・MR（Mixed Reality））への眼差しは、熱くなり始めている。近い将来に開花し、社会やビジネスの変革を実現しそうな新技術、新サービスシステムについては、一部ICT巧者の間で模索疾駆が2021年辺りから盛り上がり始め、Web3.0に関連するチームは、日毎出現度を高めて人々の関心を引き寄せている。だが、目下入口からして相応の学習知見が必至のフィールドであることから、大方はそれらがより確固とした姿を現すまで、静観の様相と映る。

さてここで今日急速に注目され出したWeb3.0について、概要を記す。目下その明確な定義はないが、Web3.0はブロックチェーン技術を基盤とした分散型ネットワークであり、現在GAFAM（Google、Amazon、Facebook（現在Meta）、Apple、Microsoft）と称されている巨大企業が、個人情報や利益を独占している中央集権的なシステムサービスへのアンチテーゼとして登場したものである。その革新性は、データ管理を特定の運営者に委ねることなく、ユーザー側の共同管理の下で高度なセキュリティを実現できるといった点にある。ブロックチェーンの技術は、複数のユーザーが相互補完的に参与する仕組みであり、かつデータの改竄が困難であるといった特性が魅力である。故に、機密性の高いデータのやり取りについても、中央管理者であるクライアントサーバー無しに完結可能という利点がある。これは、Web3.0という言葉を初めて提唱したイーサリアム創設者の1人であるキャビン・ウッド氏が、富や権力、影響力の中央集権状態を批判して、より自由でオープンなWeb環境構築の必要性を指摘した流れに即すものでもある。

現在あるWeb環境の問題点を探り、Web3.0の重要性をよりよく理解するために、これまでのWeb時代区分をラフレビューしておこう（図5参照）。

先ず「Web1.0」については、インターネットが新たな情報通信技術として一般に普及し始めた1990代のものとされる。GoogleやYahooといった検索プラットフォームが普及し、それまでマスメディアの利用によって情報の収集をしていた層には、異なる情報アクセス手段の出現という福音を得た時期であった。簡単なHTMLさえあれば誰でもが情報の発信が可能となり、ブラウザさえあれば、従前とは異なる情報アクセスが可能となった。だが、Webサイトの製作に要する専門知識やPCの価格帯等の問題から、ユーザーからの情報発信といった点では、一部のコンピュータ巧者層等に限られていた。「Web2.0」期は、スマートフォンの普及やSNSの発展により、誰もが気軽に情報の発信者となる環境が整備され、双方向性が象徴的となった時期、即ち現在までを指す。広く情報通信技術が進展高度化し、解像度の高い静止画像や動画の共有が実現することとなり、ユーザーニー

図5. Web1.0からWeb3.0への進化

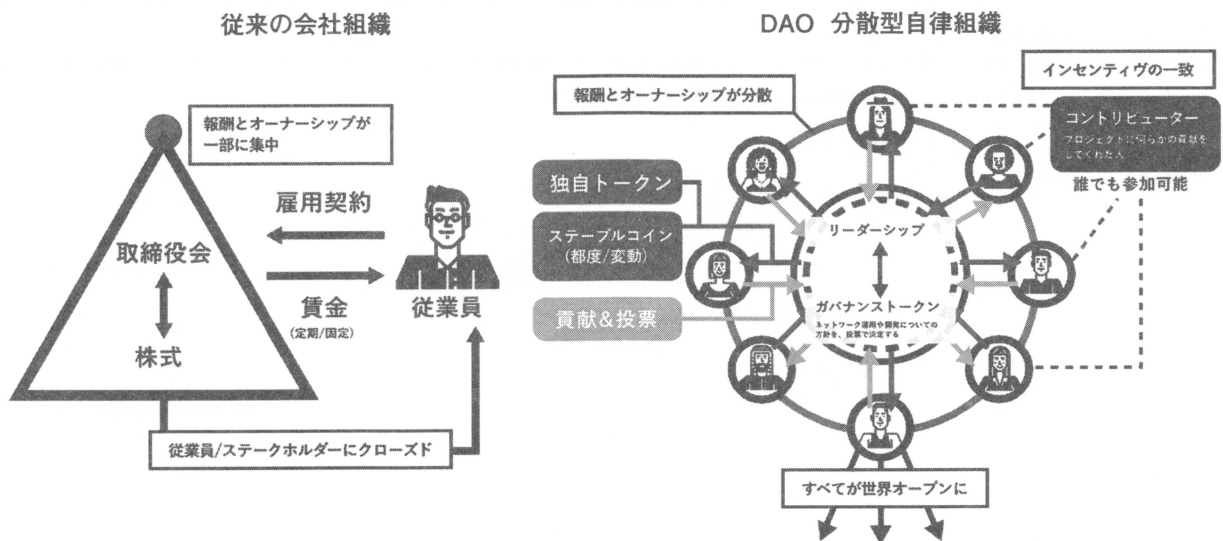
	Web1.0	Web2.0	Web3.0
コミュニケーション	一方通行	インタラクティブ	エンゲージド
コンテンツ	静的/読み取り専用	動的	ポータブルでパーソナル
焦点	会社や組織	コミュニティ	個人
個人の情報発信	ホームページ	ブログ/ウィキ	ライブストリーム
デジタルデータ	所有する	共有する	統合する
接点	Webフォーム	Webアプリケーション	スマートアプリケーション
検索	ディレクトリ型	キーワード/タグ	行動による文脈・関連性
指標	ページビュー	クリック単価	ユーザーエンゲージメント
広告	バナー広告	インタラクティブ広告	行動広告
調査メディア	ブリタニカオンライン	ウィキペディア	セマンティックウェブ
Webの構成要素	HTML/FTP	Flash/Java/XML	RDF/RDFS/OWL

出所：https://cloud-ace.jp/column/detail247/

ズの変化とともに、専門的な知識を有さずとも素材の加工や編集が可能なプラットフォームが整備された時期である。だが、巨大なプラットフォーム GAFAMが登場し、中央集権化が進んだことから、政治や経済面への影響力、課税逃れ問題や各種のデータ囲い込み、そこから情報漏洩リスク問題等が、近時厳しく指摘されるようになってきた。そこで、Web2.0期の諸問題を解決すべく、ユーザー開放ムーブメントが、革新的な「新時代のインターネット」として分散的、非中央集権的であるWeb3.0へと向かったという次第である。

Web3.0では、透明性が高い非中央集権的な構造を有すネット社会を実現し、今日ある組織をベースとした活動から、プロジェクトをベースとした動きへとシフトしていくことになるかとされている。例えば、これまで起業するには、先ず弁護士を雇って定款を完成させ、自己資本金を準備し、その後通常は金融機関から資金調達を行う等、手続きが大変であった。会社成立後も、採用人事、納税、広報、その他、手間、コストがかなり負担となっていた。だが、Web3.0では、分散型自律組織DAOが、上記のプロセスを1つ1つ分解してプロジェクト化し、手続きの大部分をそれぞれがブロックチェーン上で行う。各プロジェクトには、関心を寄せ貢献力のある参加者が集って相応の対価で仕事を行い、最後にパッケージ化された状態で目的の達成となる。従来の膨大な仕事量に比し、極めて手軽といったことから、DAOは、オープンでインクルーシブなガバナンスモデルとして、現行企業群よりも高い透明性の実現もあって急速に発展しつつある（図6参照）。

図6. DAO (分散型自律組織)の構図



出所： <https://cloud-ace.jp/column/detail317/>

Web3.0によって走り出したものには、顕著な例として仮想通貨があるが、他に「替えのきかない暗号資産」として登場したNFTもデジタルアートやオンラインゲームといった分野をメインに、2021年から話題を呼び大きく発展している。改竄が困難なブロックチェーン上に、デジタルコンテンツの所有状態を記録し、発行されるトークンと称される「鑑定書・証明書」がNFTである。2020年に400億円弱であったNFTの市場規模は、2021年には4.7兆円以上と、僅か1年で100倍超へと激増している。日本では、漫画やアニメ、ゲーム等の知的財産が強い国際競争力を有するため、NFTビジネスにおいて世界をリードする大きな可能性がある。国内では、先例として、新潟県長岡市山古志地域におけるユニークなNFT発行があるが、今後は、不動産や教育、観光、行政等分野にも広く活用が見込まれている。しかし、2022年6月ビル・ゲイツ氏は、NFTやその他の暗号資産について懐疑的な見解を示した後、痛烈に批判し、世界に一石を投じた。

さて、今日頻出して注目度がアップしているメタバースは、その環境構築において本来ブロックチェーンは不可欠ではなく、没入感を高めるXRが重要視される。だが、既にブロックチェーン技術を用い、仮想空間において資産の取引を行うNFTゲームは多数認められることから、将来メタバースとWeb3.0との融合が進み、多く

のアバターが葬めく高度なメタバース、いわば現実社会との境の見極めが困難になる仮想社会の訪れが遠くないと推計される。

Web3.0を巡る社会動向の変化については多々予想されるが、総じて激的な不安インパクトをもたらすことなく、社会の諸制度に影響して変革を進めていくことになろう。Web3.0は、目下数多の問題が未解決の状態であり、課金、課税、知的財産についての扱い等、解決すべき問題が多い。しかし、2022年はWeb3.0元年であるとして、その世界を変える革新性の是非が注目されている。未来を語るWeb3.0を取り巻く技術の力、諸制度の有様を広く見極めていきたい。

【注】

- 1) STEMとは、Science、Technology、Engineering、Mathematicsの頭文字をとったタームであり、高度に進展したICT社会またグローバル化した社会に対し、高い適応力を持ち国際競争力に優れた人材輩出を企図する21世紀型の教育システムである。新たな時代に必要とされる自発性、創造性、判断力、問題解決能力を養うことを目的としている。米国では2011年にオバマ大統領が一般教書演説で優先課題に挙げ、注目されたが、ベトナムやアフリカ等の新興国においても、国主導の教育カリキュラムとして既に導入が進んでおり、実践を積んでいるのに対し、日本は出遅れている。
- 2) 経済損失の算出根拠については「DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～」平成30年9月7日、「デジタルトランスフォーメーションにむけた研究」経済産業省、27ページに詳しい。

【参考資料】

1. 「DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～」平成30年9月7日、「デジタルトランスフォーメーションにむけた研究」経済産業省
2. 「令和4年「情報通信に関する現状報告（令和4年版情報通信白書）—情報通信白書発刊から50年～ICTとデジタル経済の変遷～」2022年7月総務省。 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/inex.html>

The Progress of DX & Web3.0

Kikumi TSUNAKAWA

Abstract:

As we moved into a socially conscious world, technology and digitalization have been embraced at an accelerated pace. Now more than ever, pressing issues such as DX and Web3.0 are becoming the springboard for new economies to explore progressive ways of conducting business.

Key Words: digital transformation(DX), Web3.0, DAO(decentralized Autonomous Organization), NFT(Non-Fungible Token), Blockchain