

〔研究ノート〕

各界で進むデジタルトランスフォーメーションの状況 －言語教育・観光・交通・スポーツ・栄養－

小林 勝法、生田 祐子、海津ゆりえ、小島 克巳、杉野嘉津枝

〔Research Notes〕

The State of Digital Transformation Advancing in Various Sectors -Language Education, Tourism, Transportation, Sports, Nutrition-

Katsunori KOBAYASHI, Yuko IKUTA, Yurie KAIZU,
Katsumi KOJIMA, Katsue SUGINO

Abstract

The Japanese government has been working toward the realization of a “super-smart society” (Society 5.0) since FY2016, and the spread of the new coronavirus infection has required significant transformations in social life, which has led to rapid digital transformation (DX) in various fields in recent years. Specifically, in language education, progress has been made in “AI and language learning support tools”, “digitization of teaching materials and online international collaborative learning”, and “VR and metaverse utilization. In the tourism sector, DX is being adopted to disseminate local resources information and customer service that combines reservation and safety management. In the transportation field, DX has improved the convenience of existing services, and new transportation services (MaaS, flying cars, etc.) that have been born are emerging. In the sports field, DX is advancing in measuring and training equipment, as well as in sports-watching services, and the sports ICT market is expected to grow in the future. In nutritional guidance, the AI-based diet management application “ASUKEN” is widely used, but a comparison of the results of this application with the amount of nutrients calculated by the food composition table showed little significant difference.

はじめに

近年、世界ではサイバー・フィジカル・システム(CPS: Cyber Physical System)の構築に向けた取り組みが加速している。これは、現実の人や物などの物理的(Physical)システムから吸い上げたビッグデータを、コンピューティングシステム(Cyber)で解析し、その解析結果を現実世界にフィードバックする仕組みである。これを可能にする先端技術が、情報通信(5G)や人工知能(AI)、ビッグデータ、IoT(モノのインターネット)、ロボティクスなどで、これらの技術革新の進捗は著しい。このCPSの日本版がSociety5.0(超スマート社会)であり、政府は第5期科学技術基本計画(2016～2020年度)で「新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための仕組み作りを強化する。」¹⁾と謳っている。Society5.0とは人類社会の変革を振り返り、狩猟社会(Society1.0)から農耕社会(同2.0)、工業社会(同3.0)、情報社会(同4.0)へと進化し、その次の社会を表す用語である。政府は、「サイバー空間とフィジカル(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(Society)」と説明している²⁾。そして、そのイメージを図1のように情報社会と対比して示している。インターネットへの常時接続機能を具備したコネクティッドカーや自動車の自動走行のようにすでに Society 5.0の技術が実現している分野もある。

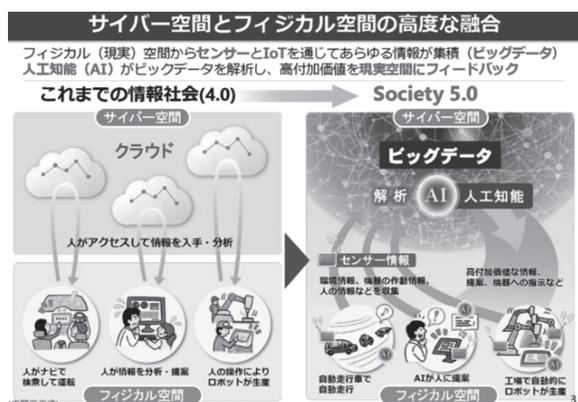


図1 Society 5.0の概念図

ところで、情報社会(Society 4.0)から Society 5.0への革新は単なるデジタル化ではなく、デジタル・トランスフォーメーション(DX)と呼ばれている。連続的な進歩ではなく、非連続的で飛躍的な革新(変態)がトランスフォーメーションである。生物学でトランスフォーメーションとは変態を意味し、オタマジャクシが成長しカエルに変態するのが良い例である。この両者の姿形から同じ生物種であると判断するのは難しい。一方、ひよこと鶏では成長の連続性が想像できる。音楽の記録媒体でいえば、オープンリールからカセットテープへは連続した進歩であるが、CDやMDへの進化はデジタル化であり、さらには、iPodのような携帯型デジタル音楽プレイヤーへの変革と配信サービスはDXである。もはや、記録媒体そのものが不要となった。これらによって、音楽制作や機器製造、レンタルサービスなども影響を受け、音楽業界の産業構造は大きく変貌した。

経済産業省は、2018年12月に産業界におけるDXを進めるために、「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」(DX推進ガイドライン)を策定し、DX推進企業を表彰するなどの取り組みをしている³⁾。このガイドラインの中で、DXとは「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」と定義している。つまり、製品やサービスだけでなく業務そのものや組織、企業文化などにも変革をもたらすものとして考えられている。学校教育ではGIGAスクール構想(Wi-Fi環境と1人1台端末)が進められているが、これも経産省が主導したものである⁴⁾。

この教育改革は2020年に当初計画の3年前倒しで実現したが、それは2020年初からの新型コロナウイルス感染症の拡大により、対面授業ができなくなったからであった。そのほかにも社会生活が大きく変容し、各界でのDXが加速している。この進化の著しい状況を把握するために各領域の研究者が集い、研究会を開催し情報共有した。本稿はその成果の一部である。

1. 言語教育におけるDXの最新動向

1-1. ユビキタス学習環境とフィジカルからデジタル空間への移行

GIGA スクール構想の実現計画(文科省, 2020)⁵⁾とコロナ感染防止対策が、言語教育環境におけるDXを加速度的に進化させ、Computer Assisted Language Learning (CALL)からMobile Assisted Language Learning (MALL)へ、即ちBring Your Own Device (BYOD: 一人一台端末)の時代への移行が始まっている⁶⁾⁻⁷⁾。ユビキタスな学習環境が普及するにつれ、フィジカルな「対面」と2次元デジタル空間における「対面」をVirtual Reality (VR: 仮想空間)が補い、より質の高い教育を提供できる可能性が高まっている。この章(研究分担)では、言語教育現場から1) AIと言語学習支援ツール 2) 教材のデジタル化とオンライン国際協働学習(COIL) 3) VRとMetaverse(メタバース)利用に関する動向を報告する。

1-2. AIと言語学習ツール

AIによる言語学習ツールは、Merriam-Webster等のオンライン英語辞書以外に、今日学習者の多くが利用を始めているツール(ソフト・アプリ)として、DeepL(ディープエル)・Google Translation(グーグル翻訳)・英辞郎・Weblioのような翻訳ツールがある。英文を校正できるツールとしては、GrammarlyやQuillBotが英語学習者の間で広がっているが、その中ではWritefull, Trika, Ginger等は幅広い専門分野に対応でき、英語が第1言語でない英語使用者にとっては、英文執筆の心理的な負担を軽くする力強い支援ツールである。

2022年春学期に国際学部の2-3年生(社会言語学、通訳入門、英語コミュニケーション論受講生)を対象にAI学習支援ツールに関する使用調査を行ったところ、「授業の課題(発表用の原稿など)を作成するときに、上述したツールを使用したことがあるか」との問いに対して、81名の回答者から次のような回答があった。(図2)



図2 AI学習支援ツールの学内調査(2022)

この結果から特にGoogle TranslationとDeepLの翻訳ツールは、辞書代わりに常時使用されていると推察する。翻訳や通訳ツールの開発が進むにつれ、従来の言語教育が不要とする見解もある。しか

し、現段階では、AIを積極的に使用することにより言語習得にかかる時間や心理的負担を減少し、複数の言語で専門的な学びが容易になるのであれば、より多くの言語で発信力を高める起爆剤になると期待する。

1-3. 教材のデジタル化とオンライン国際協働学習(COIL)

2024年度の本格導入に向け2022年度から外国語(英語)の教科書内容をデータ化し、パソコンやタブレット端末で使う「デジタル教科書」の配布が小中学校で開始された。「教科書は原則デジタルへ」の追い風を受けGIGAスクール構想の一人一台端末がほぼ実現に至っている。本学では、個人の端末から全ての学生が利用できるe-learning英語教材(スーパー英語Academic Express 3)の導入が2022年に始まり、国際学部の英語教職課程の英語科教育法IVの模擬授業ではデジタル教科書の使用を必須とし、現場に対応できる教員養成に貢献している。

言語教育に関して、オンライン化で最も活性化されたのはZoom等の会議システムを使用する言語コミュニケーション教育のグローバル化である。国内外で活発に実施されているオンライン国際協働学習(COIL)は、1) ZoomやGoogle Meet利用のリアルタイム交流(シンクロナイ型COIL) 2) Google Classroom, Google Drive, Facebook, Lineなどを利用するオンデマンド交流(アシンクロナイ型COIL) 3) シンクロナイ型とアシンクロナイ型を組み合わせた交流(ハイブリッド型COIL)の3タイプに分けられる。本学でもオンラインでの模擬国連活動(JUEMUN)や大学間オンライン学生会議(ICOC)ではハイブリッド型COILを実践し、2020年に実施したオンライン協働学習の事例から、学習エンゲージメントへの効果が確認されている⁸⁾。

1-4. VRとMetaverse(メタバース)

VR利用のメタバースは、物理的な制約を超えた3次元のデジタル空間の教育環境として、学校や社会生活が自由自在に送ることができる未来空間を提供できると考えられる⁹⁾。メタバースは、VR空間を活用する対面に準ずるリアルなコミュニケーション手段と捉え、具体的なプラットフォームの事例として、IMMERSE社が大学や英語学習ビジネスと提携し英語教育プログラムを開発している。

多くの人に参加できるデジタル空間の構築には、Mozilla HubsやoViceのシステムが導入され、国内外のオンライン学会では、学会発表やポスター展示会場のデジタル空間として使用が広がり、筆者の関わるICSC(大学間オンライン学生会議の協働学習プロジェクト)や模擬国連活動もZoomの2次元空間からこれらの3次元を体験できるプラットフォーム利用の移行計画をしている。

2021年秋にHead Mount Display (HMD) のOculus Quest 2(ゴーグル)を使用し、生田研究室でIMMERSE¹⁰⁾のメタバース言語学習プラットフォームの実験を英語教職課程の学生と行った。その結果、没入体験による心理的な効果以上に、実際に言語を使用する現場の体験を瞬時に提供できる手段としての有効性が認められた。実際には、HMDを全ての学生に用意できる段階ではないため、3次元のVR空間を体験するために、パソコンやタブレットでも可能となるMozilla HubsやoViceのシステムによるメタバースの汎用性が高いと考えられる。

1-5. まとめ

どこからでも繋がるユビキタス学習環境とデジタル空間での言語コミュニケーションが日常になった社会では、「対面」という言葉は、フィジカル空間かデジタル空間かの違いはあっても、異なる世界での対話を生み出すことにはそれほど違いはないのかもしれない。しかしAI学習支援

ツールやメタバースに関しては、柳瀬(2022)¹¹⁾による翻訳ツール実験研究が示唆しているように、AIは人間の知能を補助・拡張するが完全な代替とは考えられず、今後も人間の判断と修正は必要と考えられる。現在、AI活用やメタバースに対応できる教師の確保が課題になっているが、それと同時に教育コンテンツの開発や学習エンゲージメントを高めることができ、言語コミュニケーションを促す仕組みを作れる教師が不可欠だろう。

2. 観光地域におけるDX

2-1. コロナ禍と観光DX

2019年度末からの新型コロナウイルス・パンデミックは、エコツーリズムやグリーンツーリズムのような、地域主導型観光に大きな影響を与えた。感染症対策の基本である“ソーシャル・ディスタンス”は、人と人が深く・長く・直接相対することを体験の本質とする地域主導型観光に、その美点の全てを返上することを迫る措置だからである。例えば世界自然遺産地域の多くは離島(小笠原、屋久島、奄美大島、徳之島、石垣島、西表島)であり、生活文化を味わう農泊やエコツアーのフィールドの多くは国立公園や中山間地域である。高齢者が多く、閉鎖系であるそれらの地域では、都市住民や若年層が多い観光者に対して入口を閉ざし、ガイドライン、ワクチン接種などを防御壁としながら少しずつ受け入れを試みていった。しかし、一方で平時であれば最も普及が遅かったはずのこれらの地域に、驚くほど速いスピードでIT技術が浸透していった。非接触型体温計、予約システム、オンラインツアーなどが代表例である。これはコロナがもたらした功罪の功と言ってよいだろう。三菱UFJリサーチ&コンサルティングの調査によると¹²⁾、コロナ禍に急成長したオンラインツアーは2020年には95.9億円の収益を生み出し、リアルツアーとは異なる市場を形成したという。

観光庁は、緊急事態宣言解除後の2020年12月3日に「感染防止と観光需要回復のための政策プラン」を発表し、感染拡大防止策の徹底を前提として従前からの観光促進計画を継続することを表明した。その方策の一つとしたのがデジタル技術の活用すなわち観光DXであった。その背景に、日本は観光コンテンツとしてのDX化が立ち遅れているという観光庁の認識があり、「リアルな観光とは異なる新たな体験価値の提供が求められている」と述べている(観光庁HP¹³⁾)。2021年度以降、表1に示す事業を通してモデル地域の創出を進めてきた。2022年10月には「観光DX推進のあり方に関する検討会」を開始したところである。なお観光庁は、観光DXについて「業務のデジタル化により効率化を図るだけでなく、デジタル化によって収集されるデータの分析・利活用により、ビジネス戦略の再検討や、新たなビジネスモデルの創出といった変革を行うもの」と位置付けている。これらがどのような地域に定着し、経済的・社会的効果を生み出したかについては、今後の評価を待たなければならない。

表1 観光庁による観光DX促進事業(令和3・4年度)

年度	事業名	採択地域数
2021	これまでにない観光コンテンツやエリアマネジメントを創出・実現するデジタル技術の開発事業	12
	来訪意欲を増進させるためのオンライン技術活用事業	5
2022	DX(デジタルトランスフォーメーション)の推進による観光・地域経済活性化実証事業	6
	持続可能性の高い観光地経営の実現に向けた観光DX推進緊急対策に係る実証事業	8

(観光DX(デジタルトランスフォーメーション)の推進政策、観光庁)

2-2. 観光地域におけるDX化への多様なアプローチ

本研究を通して観光地域でのDXへの取り組みに目を向け、いくつかのタイプがあることを把握した。それは地域や業態によって異なるようである。

2-2-1. 受け入れ地域団体・ガイド

①観光資源の磨き上げ・高度化に向けた活用

コロナ禍による巣籠もり期間に停滞した地方の観光地域で生まれた取り組みとして、観光資源の磨き上げや人材育成があった。Zoom等のオンラインツールを活用し、関心を有する少人数の参加者とともに密度の濃い議論を行いながら所与の目標に向かっていく。屋久島(鹿児島県)では、30年のガイド実績をもつエコツアーガイドO氏が中心となって、通称「屋久島大学」を立ち上げ、Zoomを活用した不定期の講座を開講している。題材となるのは、屋久島の豊かな自然資源に関する専門家による解説や、ガイド付きツアーの課題についての議論、インタープリテーション(解説)技術の研究等多様である。固定ファン層が一定程度存在することが前提となっているが、新たなファンや、時間的・身体的事情で現地に行くことができない人々も参加でき、“非訪問型観光者”と呼ぶ顧客層の開拓につながっていた。

②非接触型ツアー商品の開発

高齢者が多い東京都檜原村では、コロナ禍においていち早く村営観光施設を閉ざし、域外客を連れて歩くガイドに対して厳しい視線が注がれた。公的補助を得られないエコツアーガイドは生計の手段を失いかねない状況に陥った。自転車や徒歩による里山案内をメインとしてきたガイドJ氏は、対人ガイドを中止し、スマートフォンを活用し、地図や解説書などのグッズだけで檜原村を巡ることができる「謎解き」型のツアー商品を開発した。商品内容にオリジナリティがあり、参加者は近親者だけで自分のペースで村を訪ね歩き、自然や文化を学ぶことができる。この試みは成功し、現在も継続的に販売されている。

2-2-2. 一次産品生産地

都市圏などの消費地での活動が止まったことにより、生産文化圏では生産物が流通しない状態に陥った。この課題についてオンラインツアーを介して解決する試みも各地で展開されている。大阪ワイナリー協会は、府内6カ所のワイナリーで独自のワイン造りを目指した情報交流を2012年から続けている。ワインツアーやワイナリー見学会、オンラインツアー等を行ってきた。コロナ禍ではこの取り組みをさらに一歩進め、ワインと地産の食材を参加者の自宅に事前に送り、オンラインツアーを楽しみながら飲み食べすることで「五感」を活用した擬似ツアーが楽しめる商品を開発した。参加者同士の交流も可能である。旅を通して手に入れることができる物や交流はデジタルを介して入手でき、ないものは「現地」だけである。

2-2-3. 大型観光地におけるDMO

阿蘇市(熊本県)や下呂市(岐阜県)では、オンラインプラットフォームの構築によって、顧客管理や顧客誘導の仕組みを開発している。阿蘇では、阿蘇火山博物館とN社が連携し、観光客にダウンロードしてもらうアプリを開発した。火山博物館の入館、草千里ガイドの手配、火山噴火などの情報提供が可能となるプラットフォームである。これにより、ガイドの予約受付事務や危機管理の効率化が実現し、情報伝達の漏れの心配も回避できると火山博物館より好評を得ている(N社・談)ようである。

下呂市では、温泉を訪れた観光客に市内各所を巡ってもらうスタンプラリーを組み込んだプラットフォームを構築し、2021年度から運用している。下呂市観光協会長のT氏は、オンラインプラットフォームの構築には市内各観光施設から情報を出してもらう必要があり、地域によっては困難で

あることが少なくないことから、観光DXの推進は地域の実情に鑑み、機能代替の必要性を感じる
ところから導入するのが良いと指摘する。

2-3. 地域観光DXの課題と展望

究極の対人ビジネスとされてきた地域主導型観光地においても、この数年の間に感染症対策に背
中を押されてオンラインの導入や、「観光DX」への取り組みが進んだ。このうちのいくつかは、一
過性のものに終わる可能性があるが、新たな市場開拓につながるオンラインの活用(屋久島、大阪
の例)や、安全管理を含めた効率的な顧客管理(阿蘇の例)などはシステムとして定着することが予
見される。他方、観光DXを現場の観光事業者だけで開発・維持することは困難である。デジタル
技術に精通した事業者との連携や、地域内の人的ネットワークの構築が必要となる。また、地域内
の通信環境の整備と保守なども必要とされる。離島などはその点で圧倒的に不利だ。

地域観光におけるDXの導入は、観光に新しい風を吹かせた。事例を通して見えたのは、この手段
を使っていかに地域の本物の魅力を伝えるかを模索する姿であった。技術には常に可能性と限界が同
居し、DXもその一つである。研究と試行を重ねながら今後も新しい可能性を開く必要があるだろう。

3. 交通分野で進むDXと今後の展望

3-1. 交通DXの概要

近年のICTの発達は目覚ましく、交通分野でもDXによりさまざまな革新的サービスが登場して
いる。交通DXといってもその対象は非常に広範囲にわたる。そのため、本章では航空や鉄道など
の分野で展開されている身近な交通DXを取り上げる。表2はこれらの交通DXについて簡潔に整
理したものである。代表的な交通DXの事例としては、空港での非接触型サービス、スマホアプリ
の活用、MaaS(後述)、空飛ぶクルマなどが挙げられる。

表2 交通分野における代表的なDX事例

DX適用例	航空・空港	鉄道	バス、タクシー
既存サービスへの応用	空港での非接触型サービス 顔認証システム スマホアプリによるサービ ス提供	ICカードのデータ活用 スマホアプリによるサービ ス提供	配車スマホアプリ オンデマンド交通
新たな技術やサービスの創出	ドローン 空飛ぶクルマ MaaS	MaaS 自動運転	MaaS 自動運転

3-2. 交通DXの具体例

3-2-1. 空港サービスにおける非接触・非対面化の推進(航空会社・空港会社)

大手航空会社のANAとJALは、コロナ禍以前より主要空港への自動チェックイン機や自動手荷物
預け機を積極的に導入しており、ここ数年で空港サービスの自動化や非接触化が大きく進展した。
折しも、今回のコロナ禍では感染予防対策としての空港の非接触型サービスに注目が集まったが、
大手航空各社のこうした以前からの取り組みが今回のコロナ禍でもうまく生かされることとなった。

自動チェックイン機や自動手荷物預け機の導入のほか、2021年7月から東京国際空港(羽田)
と成田国際空港でサービスが開始された顔認証による国際線の搭乗手続き(サービス名称:Face

Express)も代表的なDX事例である¹⁴⁾⁻¹⁵⁾。このFace Expressでは、自動チェックイン機でパスポートの照合と顔画像の登録をいったん行えば、それ以降の自動手荷物預け機、保安検査場、搭乗ゲートでの搭乗券やパスポートの提示が不要となり、搭乗客はそれらを顔認証のみで通過できるようになる。また、プライバシー保護の観点から、チェックイン時に登録した個人情報は搭乗手続きのみに利用され、顔画像や個人データは24時間以内に自動削除されることになっている。

さらに、ANAのプレスリリース(2022年5月24日付)では、今後スマホアプリでの国内線のオンラインチェックイン機能の強化を図ることで、2023年4月以降、国内空港の自動チェックイン機を順次廃止することが発表された。このANAの自動チェックイン機の廃止は、空港でのチェックインという概念そのものをなくすものであり非常に注目される。

このような空港サービスの自動化や非接触化のメリットとしては、航空会社からすれば利用者に対して安全・安心な空の旅を提供するという姿勢をアピールできるとともに、経営面でも人件費や設備投資の削減が可能となり、アフターコロナ時代をにらんだ経営改善につなげることができる。

一方、デメリットとしては、スマホを利用しない高齢者や旅慣れない人はDXによる新たな空港サービスの恩恵を受けることができないことが挙げられる。そのため、スタッフによる有人サービスもある程度は残さざるを得ず、空港のDXが必ずしもすべての人に恩恵を与えるものではないことには留意すべきである。

3-2-2. MaaS(鉄道、バス、タクシーなど)

(1) MaaSとは

MaaS(マース)とはMobility as a Serviceの略語で、直訳すれば「サービスとしてのモビリティ(移動)」という意味になる。国土交通省の定義では、MaaSとは「出発地から目的地までの移動ニーズに対して最適な移動手段をシームレスに一つのスマホアプリで提供するなど、移動を単なる手段としてではなく、利用者にとっての一元的なサービスとして捉える概念」とされている。スマホアプリで経路検索をすることはよくあるが、このMaaSでは単なる経路検索だけでなく、目的地までの複数の交通機関の予約や決済が一度で可能となる。

MaaS先進国であるフィンランドではWhim(ウィム)というMaaSアプリが広く普及している。このWhimの登場によって、ヘルシンキにおける公共交通の利用シェアの増加、都市部での渋滞緩和や環境負荷の低減、公共交通機関の運行効率化や生産性向上などの効果がもたらされた。

Sochor et al. (2017)はMaaSを表3に示す5段階のレベルに整理している¹⁶⁾。これによれば、フィンランドは「レベル3」に区分されるが、わが国で一般的な検索サイトやスマホアプリによる経路・運賃案内は「レベル1」の段階にとどまることになる。

表3 MaaSの5段階レベル

	統合の程度	事 例
レベル4	社会的目標の統合：政策、インセンティブなど	
レベル3	サービス提供の統合：一括決済・定額制、契約制など	Whim(フィンランド) UbiGo(スウェーデン)
レベル2	予約と決済の統合：1つのトリップに関する検索・予約・決済	HANNOVERmobil(ドイツ) Smile-einfach mobil(ドイツ)
レベル1	情報の統合：複数モードを利用した移動検索と運賃情報	Googleなど
レベル0	統合なし：独立した個々のサービス	

出所：Sochor et al.(2017)より作成

(2) 日本版MaaS

ヘルシンキの事例のように、本来のMaaSの目的は、市民に利便性の高い公共交通サービスを提供することで公共交通機関の利用を促し、渋滞緩和や環境負荷の軽減につなげることにある。しかしながら、わが国ではMaaSをあえて「日本版MaaS」と称し、観光地や地方都市などの特定地域において、複数の交通機関と周辺サービスを統合したスマホアプリを開発し提供すること自体をMaaSとしてとらえることが多い。これは、わが国の大都市では多数の交通事業者が存在しており、複数の事業者が連携して一体的な情報提供や運賃設定を行うことが難しいことが一因であると考えられる。

日本版MaaSの事例としては、大手民鉄各社が自社沿線の主要観光地の周遊に便利なスマホアプリを提供していることが挙げられる。例えば、小田急電鉄ではEMot(エモット)、東武鉄道ではNIKKO MaaSといったスマホアプリを提供している。これらは箱根や日光までの往復運賃と現地での二次交通や観光施設などのチケットがスマホアプリで一体的に提供されるものであり、従前から発売されていた紙媒体のフリーパスのスマホアプリ版としてみるができる。

3-2-3. ドローンや空飛ぶクルマを活用した新規事業への取り組み(航空会社)

交通DXに関連する取り組みとして特筆すべきは、航空分野の次世代モビリティであるドローンや空飛ぶクルマの事業化の推進である。ANAとJALは、離島・中山間地域での物流や災害時の緊急輸送などの事業化を目指して、ドローンによる物流サービスの事業化に向けた実証実験に取り組んでいる。

空飛ぶクルマに関しては、国土交通省と経済産業省が主催する「空の移動革命に向けた官民協議会」が2022年3月に発表した「空の移動革命に向けたロードマップ(改訂版)」において、2025年の大阪・関西万博が実用化のターゲットとされている¹⁷⁾。具体的には、JALがこの大阪・関西万博において、空飛ぶクルマによる会場周辺の遊覧飛行や会場～関西空港間のエアタクシーサービスを計画している。

次世代モビリティとしての空飛ぶクルマには、空港から観光地への二次交通や地方部での域内交通、救命救急や災害時等の緊急輸送などの役割が期待されている。その一方で、実用化に向けて解決しなければならない課題も多い。空の移動革命に向けた官民協議会が同じく2022年3月に発表した「目指すべき絵姿と中長期的な実装の流れ」では、空飛ぶクルマの社会実装に向けての課題として、①安全性の確保、②経済性の確保、③環境性の確保、④運航環境の整備、⑤利便性の確保、⑥社会受容性の確保の6点が指摘されている。

特に①の安全性の確保は最重要課題であり、空飛ぶクルマがこれまでにない移動手段であるために、運航にかかわる安全基準や操縦士資格などに関する法整備を早急に進める必要がある。また、④の運航環境の整備についても、都市部における離着陸場所の確保や飛行経路の設定など、航空交通管理についての検討が急がれる。

3-3. 交通DXの今後の展望

交通分野でのDXが進む背景には、ICTの進化と、それらを積極的に活用してサービス改善や新規事業に生かしたい交通事業者の存在がある。交通DXの結果としてサービスの向上や業務の効率化が図られ、交通事業者にとって今後もDXの重要性は高まっていくことは間違いない。一方、中長期的視点で見れば、人口減少や少子高齢化の進展で国内の交通市場の縮小は避けられず、既存事業の高付加価値化や経営多角化の一環としてのDXの活用という視点も重要であろう。

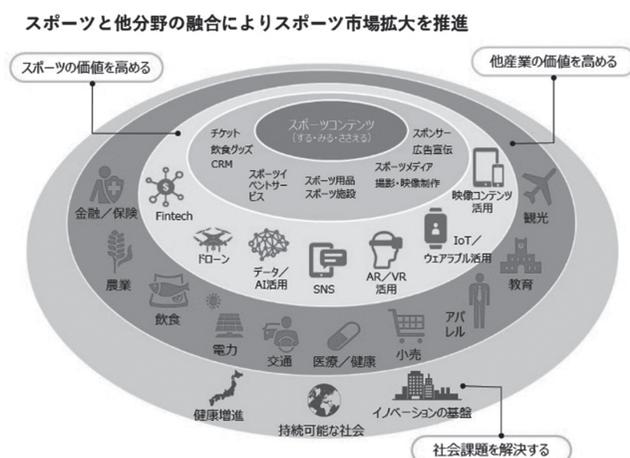
交通DXはこれまでは空想の世界でしかなかった未来の交通のあり方を現実のものにしてくれる可能性がある。交通DXの進展にはまだまだ克服すべき課題も多いが、交通DXが現在の交通が抱えている諸問題を解決する手段になることを期待している。

4. スポーツ

1/100秒や1 mmを競うような競技スポーツは、技術力向上を目指す競争が激しい。多くの国では国立のスポーツ科学研究所とトレーニングセンターを設置し、先端の科学研究の成果を応用したトレーニングが行われている。日本では、東京都北区西が丘ほか、各地に点在し、日本代表選手が合宿してトレーニングに励んでいる。トレーニングの機器や方法には最新のテクノロジー(ITやAI、データ解析、センシング技術など)が使用され、DXが進んでいる。また、プロスポーツではスポーツ観戦の方法や観客サービスなどの面でもDXが進んでいる。特に近年は新型コロナウイルス感染症によって、無観客や人数制限を行ったので、その逆境を跳ね返すための新しい技術やサービスが生み出された。そして、これらの技術は一般のスポーツ愛好者向にも提供されている。ウェアラブル端末を使用したランニングやサイクリングのオンライン競技会も珍しくなくなった。本節では、国の政策と民間の動向を概観する。

4-1. 政策

日本国政府は日本の中期成長戦略として、2016年6月に「日本再興戦略2016」を閣議決定した¹⁸⁾。名目GDP600兆円の達成を目標として、その実現のために10の官民戦略プロジェクトを策定した。その一つに、「スポーツの成長産業化」があり、5.5兆円(2015年)の市場規模を15兆円(2025年)と約3倍に増やすことを目標に掲げた。スポーツ施設の魅力・収益性の向上のほか、スポーツとIT・健康・観光・ファッション等との融合・拡大を目指している。そのイメージが図3である。中央にスポーツコンテンツ、すなわち、自分で行うスポーツそのものやプロスポーツなどの見て楽しむコンテンツなどがあり、その周囲に関連産業としてスポーツ用品や施設、メディアやチケット販売などがある。従来、スポーツ市場と考えられてきたのはここまでであった。しかし、ITをはじめとするテクノロジーの活用によって、これらの産業が成長し、さらに観光や金融/保険などの他産業と融合し拡大することを描いている。このようにスポーツ産業が成長することによって、健康増進や持続可能な社会などの課題解決を企図している。



そして、具体的な政策として、スポーツ庁2018年度は「スポーツビジネスイノベーション推進事業」を行い、産学官の連携によってスポーツ関連団体の経営力を強化し、中長期的なビジョンの下でスポーツを「産業」として発展させるための取組を支援した¹⁹⁾。2019年度からは、「スポーツオープンイノベーションプラットフォーム：SOIP」の構築の推進に取り組んでいる。これは、新たな財やサービスを創出するプラットフォームを構築するもので、2020年度は「INNOVATION LEAGUE(イノベーションリーグ)」を開催した²⁰⁾。スポーツ競技団体が持つ課題について、ビジネスアイデアを募集し、選ばれた企業との共創を実現した。その結果、スポーツ観戦やアプリによるファンエンゲージメントなどに関する新しいサービスが生まれた。また、コンテストを開催し、スポーツを活用して、ビジネスにイノベーションを生み出している取り組みを全国から募集し優良事例を表彰した。2021年度からは地域版SOIPを開催し、各地域の特色を反映した新規事業創出を支援している。

特許庁が行っている「特許出願技術動向調査」は、世界中の特許情報を、論文情報等と併せて分析して各国や各企業の研究開発動向を把握し、企業・大学・研究機関等が開発戦略・知財戦略を策定する際の参考に供することを目的としている。2019年度の調査では、将来の市場創出・拡大が見込める最先端分野として10の技術テーマを対象としたが、その一つが「スポーツ関連技術」であった²¹⁾。特許出願件数の増加率から成長分野を特定したり、出願人の国籍別による分析から日本の優劣を推測したりして、今後注力すべき技術分野について提言している。このように、政府も後押ししている。

4-2. 民間

上述したように国は2016年よりスポーツイノベーションに取り組んでいるが、民間企業は早くから取り組んでいた。例えば、SPORTECは、日本最大のスポーツ・健康産業に関する国際的な総合展示会で、2009年から開催している。展示会名に示されているように、すでにスポーツ×テクノロジーを意識し、展示会名にしている。直近では2022年7月に東京ビックサイトで開催された。コロナ下ではあったが、約650社が出展し、100以上のセミナーが催され、3日間で約2万9千人が来場したという²²⁾⁻²³⁾。

NTTデータ経営研究所は、日本におけるスポーツビジネスの活性化とスポーツ関連のIT産業への投資促進を目的として、スポーツテック業界の俯瞰図「Sports-Tech Landscape」を2017年から作成し、公表している。2020年版(2020年1月公表)では、スポーツとの関わり方である「観る」「支える」「する」「創る」に分け、それらに相当する製品やサービスをカテゴライズし、そのビジネスを展開している企業名を記してある²⁴⁾。表4には、サービスのカテゴリー名だけ記したが、幅広いサービスが関係していることがわかる。このカテゴリー数は、2017年の7種から13種(2018年)、15種(2019年)、17種(2020年)と年々増え続けている。そして、俯瞰図の掲載企業数も年々増え続け、64社(2017年)から132社(2018年)、165社(2019年)、223社(2020年)と3年間で3倍を超えている。今後もスポーツ×テクノロジー市場は成長・成熟していくことが予想されている。

表4 Sports-Tech Landscape 2020のカテゴリー

観る	Media, Entertainment & Contents, Fan engagement, Facility management
支える	Ticketing, Operation support, Player condition, Tactics support, Team & League management, Data aggregation, Matching, Funding
する	Fun & Training, Smart apparel, Health care & Recovery
創る	Augmentation & Sportification, eSports

市場調査会社のシード・プランニングは、スポーツ関連のICT市場が2027年に約2,708億円に成長すると予測を発表した²⁵⁾。60社を対象に調査した結果で、2019年の596億円から6倍近い成長である。「する」、「観る」、「支える」の3分類の中では、「観る」の成長が著しい。リモート観戦やスマートスタジアム、VR・ARなどの技術革新と製品・サービスの市場拡大が予測されている。

野村総合研究所は、2000年からICTおよびメディアの市場予測を行い『ITナビゲーター』として公表している²⁶⁾。これは、消費者と従業員を対象にした2つのアンケート調査を元としている。SporTech市場は、2021年度の510億円から2027年度には1,134億円へと倍増することが予測されている。内訳は、「インターネットを介した動画配信サービス」と「IoTを活用した用品やサービス」であるが、そのどちらも倍増する予測である。

図3に示したようにスポーツ関連市場は裾野が広く、多分野に及んでいる。これらの市場規模や動向を把握するのは困難であるが、以上見てきたように各種の調査や市場予測がスポーツDXの進展を予測している。超スマート社会(Society 5.0)が描く未来が現実のものになろうとしている。

5. 栄養

「食」のDXでは「フードテック(Food Tech)」が注目されている。フードテックは、FoodとTechnologyを組み合わせて作られた造語である。食とIoT(Internet of Things)やバイオサイエンスなどの融合により、外食産業のロボット導入、植物由来の代替肉、外食のモバイルオーダーや食品ロスの問題など、幅広い分野でイノベーションが起きている。今後、世界で700兆円になると言われている巨大な食マーケットのビジネスチャンスに向けて、新産業が展開されている²⁷⁾。

栄養学の分野でも、食事の記録ができる食事管理アプリが10年前から登場し、進化を続けている。食事内容を手入力するものもあれば、食事の画像送信により栄養素量を計算してくれるもの、さらにはAI(artificial intelligence)による食事のアドバイスが受けられるものもある。食事管理アプリ「あすけん」²⁸⁾では、食事の画像を送ると、図4のような栄養素量の計算値とアドバイスが送られてくる。健康栄養学部ではこのアプリを使用し、食品成分表で計算した栄養素量とどのくらいの差があるかについて検証した。

5-1. 方法

2021年度秋学期、健康栄養学部「臨床栄養学実習Ⅰ」の授業において、自身が摂取した1日分の食事の栄養素量を八訂食品成分表(以下成分表)で計算した。その後、その食事を撮影した画像を「あすけん」に送って栄養素量の計算値を受け取り、成分表の計算値と比較した。分析した食事は、使用許可が得られた66名分、合計198食で、1日分の合計と朝食、昼食、夕食について、それぞれの栄養素量(エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、塩分の5種類)を比較した。

「あすけん」の画像診断から得られた栄養素量と成分表で計算した栄養素量について、t検定を用いて比較した。また、1日分の栄養素量について、ピアソンの積率相関係数を求めた。

5-2. 結果

「あすけん」と成分表で計算した各栄養素量の平均値を表5に示した。1日分の平均エネルギー量は、「あすけん」が1556.1kcal、成分表が1578.4kcalで、「あすけん」の方が22.3kcal少なかったが、その差は1.4%しかなかった。たんぱく質量は、「あすけん」の方が-4.4g(-6.3%)、脂質



図4 食事管理アプリ「あすけん」の食事画像による栄養素計算値(1日分)とアドバイス例

量も $-0.4\text{g}(-0.8\%)$ とわずかに少なかったが、炭水化物量は $3.5\text{g}(1.6\%)$ 多かった。塩分量は、「あすけん」の方が $0.6\text{g}(7.7\%)$ 多く、一番差が大きかった。次に、朝食、昼食、夕食ごとに分析した結果、夕食のたんぱく質量は、「あすけん」の方が $-2.7\text{g}(-9.7\%)$ で、有意差が認められたものの、その他は有意差が認められなかった。1日分の栄養素量における「あすけん」と成分表の相関係数(表6)は、エネルギーが 0.77 と一番高い相関が認められ、たんぱく質が 0.69 、脂質が 0.70 、炭水化物が 0.74 で三大栄養素共に高い相関であった。塩分は 0.47 で、相関係数は一番低かったが、中程度の相関が認められた。

5-3. 考察

今回、管理栄養士を目指す学生が成分表で計算した栄養素量と「あすけん」から受け取った栄養素量を比較した。1日分の合計では栄養素量に差が認められなかった。特に、エネルギー量は差が小さく、相関係数も 0.77 と驚くべき正確さであった。塩分量の差は一番大きかったが、これは、授業の中で減塩食についての勉強をしたため、意識して塩分量を減らしていたと考えられる。さらに、朝、昼、夕、1食ごとに比較しても栄養素量の誤差は小さく、AIの進歩が実感できた。

このように、食事の栄養素量は画像だけでかなり正確に計算されることが分かった。悪い食習慣は生活習慣病につながるだけでなく、心の健康とも関連している²⁹⁾。食事管理アプリは、糖尿病など治療の必要な患者が対象となる栄養指導と異なり、誰でも利用が可能である。そのため、幅広い方々の栄養管理に役立つ。これまで、私たち管理栄養士も患者の食事写真を見て栄養素摂取量を評価してきたが、ウィズAIの時代に、そのニーズに応えられる働き方が必要となる。

表5 「あすけん」と食品成分表における平均栄養素量の比較

	あすけん	食品成分表	食品成分表に対する差異
1日分の合計(n=66)			
エネルギー(kcal)	1556.1	1578.4	-22.3(-1.4%)
たんぱく質(g)	66.0	70.4	-4.4(-6.3%)
脂質(g)	53.6	54.0	-0.4(-0.8%)
炭水化物(g)	217.0	213.5	3.5(1.6%)
塩分(g)	8.1	7.5	0.6(7.7%)
朝食(n=66)			
エネルギー(kcal)	386.7	405.0	-18.4(-4.5%)
たんぱく質(g)	17.4	17.8	-0.4(-2.5%)
脂質(g)	13.1	14.3	-1.2(-8.5%)
炭水化物(g)	53.9	53.5	0.4(0.7%)
塩分(g)	1.8	1.6	0.2(12.1%)
昼食(n=66)			
エネルギー(kcal)	579.4	572.6	6.8(1.2%)
たんぱく質(g)	23.2	24.5	-1.3(-5.2%)
脂質(g)	19.7	18.9	0.8(4.4%)
炭水化物(g)	81.4	81.3	0.2(0.2%)
塩分(g)	3.1	3.0	0.1(3.7%)
夕食(n=66)			
エネルギー(kcal)	590.0	600.8	-10.7(-1.8%)
たんぱく質(g)	25.4	28.1	-2.7(-9.7%)*
脂質(g)	20.8	20.8	0.0(-0.2%)
炭水化物(g)	81.6	78.7	2.9(3.7%)
塩分(g)	3.2	2.9	0.3(9.6%)

*<0.05

表6 栄養素量(1日分)の相関係数

	相関係数
エネルギー	0.77
たんぱく質	0.69
脂質	0.70
炭水化物	0.74
塩分	0.47

謝辞

本研究ノートは、文教大学競争的教育研究支援資金(教育改善の取り組み)による研究成果の一部である。

本研究論文をまとめるにあたり、NPO法人屋久島エコフェスタの小原比呂志様、NECソリューションイノベータ株式会社の川村武人様、下呂温泉観光協会の瀧康洋様、株式会社インプリージョンの森なおみ様からお話を伺った。JALエアモビリティ創造部部長の村越仁様と同イノベーション推進部部長の齋藤勝様よりJALが取り組む空飛ぶクルマ事業や非接触型サービスの推進について貴重なお話を伺った。ここに記して感謝を申し上げる次第である。

そして、食事のデータ提供をして下さった健康栄養学部の皆さん、分析に協力いただいた竹村光祐さん、太田珠々菜さん、統計解析のご指導をいただいた本学情報学部の大橋洸太郎先生、食事管理アプリの解説をしていただいた株式会社asken多田綾子様に感謝申し上げます。

文献

- 1) 日本国政府、第5期科学技術基本計画(平成28～平成32年度)、内閣府、2013年
- 2) 内閣府ホームページ、Society5.0、掲載日不明
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/(2022年11月1日閲覧)
- 3) 経済産業省、デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン、経済産業省、2018年
- 4) 浅野大介、教育DXで「未来の教室」をつくろう—GIGAスクール構想で「学校」は生まれ変わるか、学陽書房、2021年
- 5) 文部科学省(2020) GIGAスクール構想の実現へ(冊子)
- 6) Obari, U. (2021). The Integration of AI and Virtual Learning both before and under COVID-19, 経済研究, vol.13, pp.29-47
- 7) Stockwell, G. (2022). Shifting Paradigms in Language Learning and Teaching. In Mobile Assisted. Language Learning: Concepts, Contexts and Challenges (Cambridge Applied Linguistics, pp. 45-65). Cambridge: Cambridge University Press.
- 8) Ikuta, Y. & Fujimura, K. (2021) How Do Intercollegiate Zoom Conferences Impact Student Learning? JACET 2021 International Convention Proceedings
- 9) Lee, H., & Hwang, Y. (2022). Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. Sustainability, 14(8), 4786. MDPI AG.
- 10) Christoforou (2022). Enhancing the ESP Lesson with IMMERSE: a Pedagogical Example of a Metaverse. Language Learning Platform. Innovation in Language Learning 15th Edition, Pixel International Conferences
- 11) 柳瀬(2022). 機械翻訳が問い直す知性・言語・言語教育—サイボーグ・言語ゲーム・複言語主義— LET2022関東支部オンライン講演会資料
- 12) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2022)「「オンラインツアー」の現状および市場規模について」,
https://www.murc.jp/wp-content/uploads/2022/05/seiken_220509_01.pdf(2022年11月10日閲覧)
- 13) 観光庁(2022)「観光DX(デジタルトランスフォーメーション)の推進」
https://www.mlit.go.jp/kankoch/shisaku/kankochi/digital_transformation.html(2022年11月3日閲覧)
- 14) 東京国際空港ターミナル(株)プレスリリース「顔認証による搭乗手続き“Face Express”のご利用について」2021年7月29日
- 15) 成田国際空港「Face Express」ホームページ <https://www.narita-airport.jp/jp/faceexpress/>
- 16) Sochor, J., Arby, H., Karlsson, M., and Sarasini, S. (2017) “A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals”, Proceedings of ICoMaaS 2017, pp. 187-201
- 17) 国土交通省「空の移動革命に向けた官民協議会」ホームページ
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk2_000007.html(2022年11月1日閲覧)
- 18) 内閣府、日本再興戦略2016、内閣府、2016
- 19) スポーツビジネスイノベーションが生み出す新たな価値～「スポーツ×IT」のポテンシャルとは?～、スポーツ庁Web広報マガジン、2019年3月14日
<https://sports.go.jp/tag/business/it.html>(2022年11月1日閲覧)
- 20) スポーツ×他産業の融合で生み出される“スポーツオープンイノベーション”のこれまでとこれから、

スポーツ庁 Web 広報マガジン、2021年11月22日

<https://sports.go.jp/tag/business/post-74.html> (2022年11月1日閲覧)

- 21) 特許庁、ニュースリリース：特許出願技術動向調査を取りまとめました、特許庁、2020.4.30
<https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200430003/20200430003.html> (2022年11月1日閲覧)
- 22) SPORTEC 事務局、スポーツ・健康産業に関わる650社が一堂に集まる日本最大のスポーツの展示会、2022年7月7日
<https://sports-st.com/doc/press220707.pdf> (2022年11月1日閲覧)
- 23) SPORTEC 事務局、3日間最終来場者数のご報告、2022年7月30日
<https://sports-st.com/doc/report220730.pdf> (2022年11月1日閲覧)
- 24) NTT データ経営研究所、「Sports-Tech Landscape」2020の公表、2020.01.06
<https://www.nttdata-strategy.com/newsrelease/200106.html> (2022年11月1日閲覧)
- 25) シード・プランニング、プレスリリース：2021年版 スポーツ ICT 活用の現状と将来展望、シード・プランニング、2021/06/08
<https://www.seedplanning.co.jp/archive/press/2021/2021060801.html> (2022年11月1日閲覧)
- 26) 野村総合研究所 ICT メディア・サービス産業コンサルティング部、ITナビゲーター 2021年版、東洋経済新報社、2020年
- 27) 田中宏隆、岡田亜希子、瀬川明秀：フードテック革命、日経BP、2020
- 28) <https://www.asken.jp> (2022年10月20日閲覧)
- 29) Preeti Khanna, Vijay K Chattu, Bani T Aeri : Nutritional Aspects of Depression in Adolescents - A Systematic Review, Int J Prev Med; 10:42, 2019