

本PDFは、著者・出版社の意向により、学術的な利用に限り許諾なく二次利用を行うことが可能です。
二次利用を行う際は必ず出典を明記してください。
商業出版物への転載を希望される場合は、メジカルビュー社に転載許諾申請をお願いいたします。

2025年8月4日 メジカルビュー社

ヘルスケア領域における デジタルトランスフォーメーション とデジタル技術

今では至るところで耳にするようになったデジタルトランスフォーメーション(DX)。その語源は、2004年にErik Stolterman教授が定義した「情報技術/デジタル技術の浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させること」に遡る^{1,2)}。その後、2018年に経済産業省が発出したDXレポート³⁾のなかで、日本企業の国際競争力をさらに向上させるために取り組むべきデジタル化の方向性としてDXを意識・再定義したことが、DXという言葉が浸透するきっかけとなった。

医療・ヘルスケア領域でも、2014年に内閣官房が明示した「健康医療戦略」には、「世界最先端の医療の実現のための医療・介護・健康に関するデジタル化・ICT化に関する施策」⁴⁾を核とした積極的なデジタルヘルス推進の動きがあり、これを引き継ぐかたちで、2022年に『「医療DX令和ビジョン2030」の提言』⁵⁾が発表された。これにより、医療におけるDXの概念を取り入れた“医療DX”が進められている⁶⁾。

本総論では、保健・医療・介護を含むヘルスケア領域における医療DXの定義、ならびに医療DXを実現するために不可欠なICT/デジタル技術について説明する。医療DX推進に不可欠である、現在の臨床あるいはヘルスケアの現場で使用が期待される製品・サービスを紹介する各論(第1～5章)の理解をサポートする。

そもそも医療DXとは何か？

医療DXとは、「保健・医療・介護の各段階(疾病の発症予防、受診、診療・治療・薬剤処方、診断書等の作成、診療報酬の請求、医療介護の連携によるケア、地域医療連携、研究開発など)において発生する情報やデータを、全体最適された基盤を通して、保健・医療や介護関係者の業務やシステム、データ保存の外部化・共通化・標準化を図り、国民自身の予防を促進し、より良質な医療やケアを受けられるように、社会や生活の形を変えること」と定義されている⁵⁾。もちろんDXという言葉がない時代から、国民自身の予防を促進し、より良質な医療やケア(＝ヘルスケア)を受けられるようにすることは、保健・医療・介護のいずれの分野においても継続的に行われてきたと思われる。しかし、現



図 1 デジタル化と医療 DX

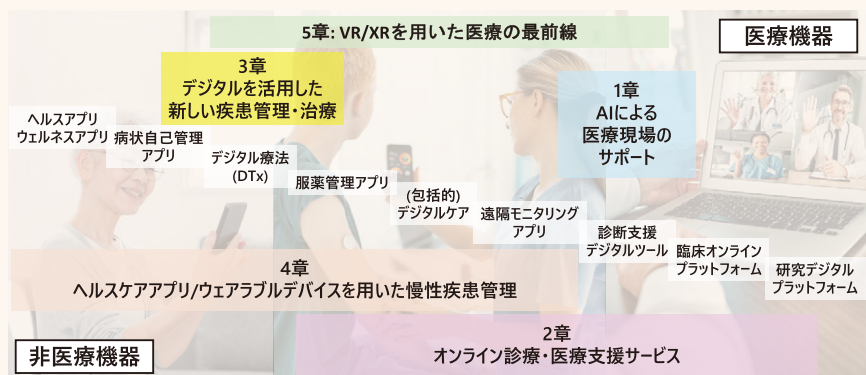
在の医療 DX の実現には、医療のあらゆる場面でのデジタル化の推進が欠かせない基盤となっている。そしてデジタル化といっても、紙カルテから電子カルテへの移行などといったアナログデータの電子化「デジタイゼーション」だけを指すのではない。その電子化により実際の医療業務プロセスが効率化される「デジタライゼーション」を経て、組織・地域・医療全体で情報通信技術（information and communication technology: ICT）やデジタル技術が利活用され、医療を含む人々の生活があらゆる面で改善されることを目指している（図 1）。具体的には、①取得情報の標準化と利活用可能なデジタルアーカイブの構築、②全体最適化を目指すクラウドプラットフォームの利活用、③そして人工知能（artificial intelligence: AI）やウェアラブルデバイスを含む最先端のデジタル技術を活用した医療ビッグデータの取得・分析とその効果的な出力、が挙げられている⁵⁾。

デジタルヘルスとデジタル医療

デジタルヘルス（あるいはデジタルヘルスケア）とは、ICT/デジタル技術を用いたあらゆる保健・医療・介護支援を指す。AIやバーチャルリアリティ（virtual reality: VR）などを含むすべてのデジタル技術の利活用を包括する概念である。このうち、特に医療に関係し、臨床現場を多様な面からサポートするものをデジタル医療とよぶ⁶⁾。なお、デジタルヘルス（ケア）という言葉は、ICT/デジタル技術を用いてヘルスケアに関連した課題を解決し、よりよい保健・医療・介護を提供できる社会を目指す意味でも頻用されており、これが医療 DX の概念と相似している。

ここで、医療現場における ICT/デジタル技術を活用した課題解決 (= デジタルヘルス) を、保健・医療・介護という括りではなく、アプリユーザー (患者) と医療関係者の関係軸に基づいて分類する (図 2)⁷⁾。ここでは、アプリユーザーのみが使用するデジタルヘルスを左端、医療者側のみが使用するものを右端に配置し、それぞれを両者の活用頻度の割合に応じて大まかに 1 列に並べている。これをみると、最もアプリユーザー側に位置するのは、自身の体調・健康・運動管理を目的に使用するヘルスアプリやウェルネスアプリである。その次に、病気を有する、あるいは病気が気になる方を対象とした病状自己管理アプリ (例: 血圧管理アプリなど) が位置する。一方で、医療関係者のみが使用するものとしては、研究用のデジタルプラットフォームが挙げられる。それ以外のデジタルヘルスは、アプリユーザー/患者と医療関係者の双方が利活用において何かしら関与するものであり、その割合に応じてアプリユーザー/患者側から順に、デジタル療法 (digital therapeutics: DTx)、服薬管理アプリ、包括的デジタルケア、遠隔モニタリングアプリ、診断支援デジタルツール、そして臨床オンラインプラットフォーム、研究デジタルプラットフォームが並ぶ。そして、そのなかでも、開発品が「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律 (医薬品医療機器等法、通称薬機法)」の規制対象となるようなリスクを有すると判断されたものについては、規制当局より医療機器として承認を受ける必要がある。具体的には、個別の診断やリスクの提示を目的とする AI 医療機器、あるいはデジタル技術を用いて疾患の治療を行うことを目的とするようなソフトウェアが該当する。

なお、図 2 では医療機器/非医療機器の分類を加え、本書の各論がそれぞれどこに位置づけられるかを、おおまかに色分けして示している。本書を読み進めていくうえでの参考としていただきたい。



←アプリユーザー(患者)中心の課題解決 患者・医療者双方の課題解決 医療者中心の課題解決→

図 2 課題を有する利用者から見たデジタルヘルスの分類と各章の位置づけ

(文献 7 を参考に一部改変)

デジタルヘルスの市場規模と海外動向

では、デジタルヘルスが世界的にどのような軌跡で成長してきたのか、主要なカテゴリーの紹介とともに説明する。

1 市場の立ち上がり：COVID-19 を契機に急成長

デジタル医療およびデジタルヘルスの市場は、2019年に発生した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックを契機に、世界的に大きな成長を遂げた。

この成長は、複数の要因によってもたらされた。

第一に、パンデミック中は外出が難しくなり、医療機関の外で医療を提供する必要性が喫緊の課題として浮上した。これを受け、オンライン診療等の特例措置が導入されたことも追い風となり、普及が加速した。

第二に、遠隔モニタリング技術やAIの発展、スマートフォンやウェアラブルデバイス等の普及により、自宅等からアクセスしやすい環境での医療提供が実現したことも大きい。

第三に、パンデミックによって医療現場の人手不足がこれまで以上に深刻化し、デジタル技術の力で現場業務の改善や負担を減らしながらもケアの質を担保する方法がより強く求められるようになった。

社会全体でみると、患者中心のケアへの移行という潮流が強まり、個々の患者の健康状態を包括的にとらえ、より連続性のあるケアを提供しようとする動きが加速している（図3）。従来の「病気になったら病院に行く」という受動的な医療から、「患者自身が主体的に健康管理を行う」というトレンドが世界的に高まって

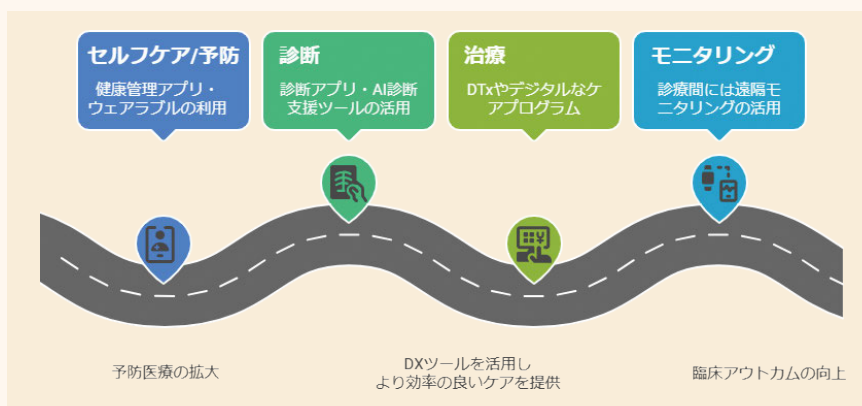


図3 デジタルを活用したパシエントジャーニー

いることも、デジタルヘルス普及の大きな推進力となっている。デジタル技術の活用により、これまで可視化されなかった患者の健康状態や行動に関するデータが明らかになり、個別化されたより質の高い継続的なケアの提供が期待されている。

2 市場規模・投資額の変遷：COVID-19 中の盛り上がりとその後

デジタルヘルスは新しい分野ということもあり、この10年の間に多数のベンチャー企業が立ち上がり、業界に参入してきた。特にCOVID-19パンデミック中には、投資面でも顕著な盛り上がりを見せ、2021年には過去最高の投資額を獲得した。しかしその後、マクロ経済環境の悪化や、事業化して成功するデジタルヘルスのソリューションが依然として少ないことから、市場からの期待感が下がり、現在は停滞期に入っている(図4)。

一方、大手製薬企業やライフサイエンス企業は、引き続きこの分野への投資を継続している。これらの企業は、患者とのタッチポイントを増やすため、診断支援、治療効果の向上、患者モニタリング、創薬プロセスへの応用など、多岐にわたる目的でデジタルヘルスソリューションの開発を戦略的に進めている。伝統的なライフサイエンス企業にとどまらず、GAFAM等のビッグテックやNVIDIA・Open AIといったAI企業も同領域には大きく投資している。例えばAmazonは、オンライン診療サービスの提供や処方薬の配送等、D2C型プラットフォームの構築を通じて、消費者に直接アプローチする医療サービスを拡大している。また、NVIDIAのようなAI企業は、AI創薬、手術用AI、スマートホスピタル構想などに取り組み、高性能コンピューティングとAIプラットフォームを活用した医療の基盤技術革新を推進している。

このような動きから、引き続きデジタルヘルスへの期待感は世界的に高いことがわかるだろう。

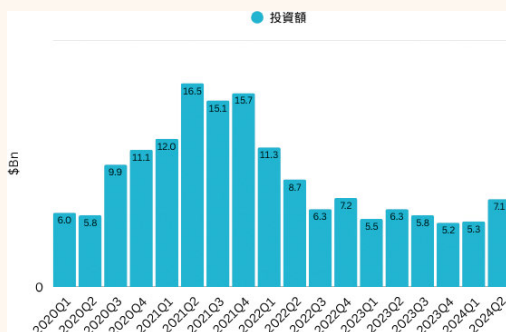


図4 2020～2024のデジタルヘルス領域のベンチャー投資額(四半期ごと)

(文献7を参考に作成)

3 デジタルヘルスの主要カテゴリーと海外先行事例

デジタルヘルスにはさまざまな分類があり(図2)、その対象は多岐にわたる。ここでは、世界的に注目を集めており、本書でも取り上げている以下の4カテゴリーについて、特にデジタルヘルスが発展している米国を中心とした海外事例を交えて紹介する。

- ①医療現場をサポートするツール
- ②健康管理・自己管理を支援するヘルスケアアプリ
- ③医師の処方のもとでデジタルに疾患を治療する DTx
- ④ウェアラブルデバイスを用いた健康状態のモニタリング

なお、国内の事例・企業については本書の第1〜5章で紹介しているため、読み進めるにあたっての比較・参考としてほしい。

①医療現場をサポートするツール:

医療現場の業務効率化は、世界的にも非常に注目を集めている。テクノロジーを活用して実際の診断・治療に介入していく領域は規制上のハードルが高いため、カルテ記載や医療事務、診断の支援等の非医療領域のほうが比較的 DX が進みやすいという背景がある。

海外事例としては、米国のスタートアップである Abridge^{*1} や Hippocratic AI^{*2} が代表的で、いずれも医療従事者の事務作業を効率化する AI ツールを開発し、有名な病院に次々と導入され大きく成長している。

②健康管理・自己管理のヘルスケアアプリ:

本領域では、特にメンタルヘルスや糖尿病・心血管疾患といった生活習慣病を中心に普及が進んでいる。これらのアプリは、患者が自身の健康状態を管理し行動変容を促すためのツールを提供する。

例えば、米国発の Headspace^{*3} は、瞑想や睡眠をサポートするアプリとしてメンタルヘルスの予防・早期介入に重点を置いており、消費者から高い支持を得ている。また、Omada Health^{*4} は慢性疾患管理のためのプラットフォームを提供していることで知られ、生活習慣管理からオンライン診療・処方を含むワンストップ型の医療サービスを提供している。

*1 Abridge: 生成AIを活用し、臨床的に意義深くそのまま保険請求にも活用できるようなカルテ記載を作成するプロダクトを開発している。

*2 Hippocratic AI: 医療に特化した大規模言語モデル (large language models: LLM) と、医療従事者不足を補う AI エージェント (医療事務や臨床業務などを担う) の開発を行っている。2025 年 5 月より日本市場にも参入。

*3 Headspace: 瞑想や睡眠を支援するメンタルヘルスアプリ。必要なユーザーにはオンラインカウンセリングも提供している。

*4 Omada Health: 診察と診察の間を埋めることをコンセプトに、慢性疾患 (糖尿病・肥満・高血圧中心) を対象としたデジタル管理アプリを提供する米国スタートアップ企業。

近年、健康管理アプリの信頼性を高めるためには、臨床的エビデンスの提示や医療機関・行政機関からの評価が重要視されており、エビデンスに基づいたアプリほど利用率が高く、迅速な普及を見せる傾向にある。

③DTx (Digital Therapeutics : デジタル療法)

DTxとは、ソフトウェアやアプリを用いて疾患の管理や治療を行うものであり、世界的に数が増加している。現在、360以上のソフトウェアベースの治療アプリが市販されており、そのうち140が各国の規制当局による承認と償還ルートを取得している。

先行事例としては、Pear Therapeutics^{*5}が有名である。薬物依存症や不眠症に対するFDA承認アプリを開発し、業界の先陣を切ったプレイヤーとして非常に注目されていた。しかし、十分な医療経済効果や臨床アウトカムを示すことができず、保険償還が進まずに2023年4月に破産申請に至った。本事例は、DTxの普及には長期的な臨床的意義と経済的メリットのエビデンスが不可欠であることを示唆している。

一方、ドイツでは56の処方DTxが償還対象となっており、しっかりとした規制や保険償還ルートを国が整備することで、処方件数は増加傾向である。今後よい参考例になっていくと思われる。

④ウェアラブルデバイス:

ウェアラブルデバイスも、デジタルヘルスの発展に欠かせない存在である。Apple Watch (Apple社)などの普及により、ウェアラブルデバイスを活用した健康管理はもはや当たり前のものになってきた。時計型以外にも、フィンランドのOura社では指輪型デバイス「Oura Ring」を開発し、睡眠・心拍数・体温などの生体データを測定して、ユーザーに健康状態に関する洞察を提供している。ビジネスモデルは、デバイスの販売と、詳細なデータ分析やパーソナライズされたインサイトを提供する月額サブスクリプションサービスを組み合わせているのが特徴で、継続的なユーザーエンゲージメントと収益確保を図っている。

ウェアラブルデバイスは、個人が自分の健康管理に活用するだけでなく、遠隔モニタリングを通じた在宅診療の質向上や、新たなバイオマーカーの開発、臨床試験での活用など、さまざまな形で応用されている。しかし、モニタリングできる項目が増加するにつれて、これらの結果を誰が解釈し、その責任を負うのか(=医療従事者の管理負担が増えるのでは)という課題も浮上している。

^{*5} Pear Therapeutics : 依存症、不眠症、PTSD、慢性疼痛等のさまざまな疾患に対して治療用アプリを開発していた米国スタートアップ企業。同業界のバイオニアとして注目を集めていた。2023年に破産申請に至り、現在は各バイブラインが他社に引き継がれている。

4 今後の動向

デジタルヘルスの普及には、ものによるものの、保険収載の獲得、医療経済的メリットの提示、既存治療法に対する臨床的エビデンスの確立など、事業として成立させるためのハードルが依然として存在する。

しかし世界的には、デジタルヘルスの普及は加速しており、さまざまな開発者が挑戦を続けている。患者の生活の質の向上、医療従事者の負担軽減、医療費の効率化など、多様なメリットが期待されている。

今後は、これらの課題を克服し、持続可能なビジネスモデルを確立できるかどうか、デジタルヘルス市場のさらなる成長の鍵となるだろう。

本書で主に取り扱う ICT/デジタル技術

ここからは、ICT/デジタル技術のうち、本書で主に取り扱う AI/機械学習、オンライン診療プラットフォーム、モバイルヘルス (mHealth)、VR について概説する。

1 AI/機械学習と AI 医療機器

AI (artificial intelligence : 人工知能) とは、大量の知識データに対して高度な推論を的確に行うことを目指した技術であるとされる⁸⁾。しかし、その概念はさまざまに解釈されているため、AI という言葉が使用されている際には、具体的にどのようなものを指しているのかに気をつける必要がある。

現在、医療において活用されている AI は、深層学習 (deep learning) を含む機械学習 (machine learning : ML) に基づくものを指すことが多い。本書でも AI という言葉を使用する場合は、そのなかでも機械学習であることを意図して人工知能/機械学習 (AI/ML) とひとまとめに表記する。

医療における AI/ML を用いた研究開発は、主に単一あるいは少数のモダリティを用いて意図する結果を出力する「特化型」の分類器・機械学習モデル構築の分野で成果が現れ始めている。なかでも、個別の病気の予防・診断・治療につながる、あるいは身体の構造や機能に影響するような出力を意図する場合は、プログラム医療機器として規制当局からの承認を得る必要がある。

例えば、咽頭画像からインフルエンザウイルス感染症に特徴的な所見を抽出し、その感染の有無を個別に判定する「nodoca」(アイリス社) は、その判定にプログラム医療機器として承認された AI/ML が用いられている(内視鏡用テレスコープ・内視鏡用疾患特徴所見支援プログラム)⁹⁾。

プログラム医療機器とは：

2014 年の薬事法から「医薬品医療機器等法 (薬機法)」への改正に伴い、有

体物(ハードウェア)を伴わないソフトウェアプログラムであっても医療機器として認定されることが、法律上明記された。これにより誕生したのが、「プログラム医療機器」という比較的新しい医療機器の枠組みである¹⁰⁾。

日本では、その流通形式によって、次のように分類される。

- ①プログラム単体で流通する医療機器プログラム
- ②記録媒体[コンパクトディスク(CD)やUSBメモリ等]内に保存して流通するプログラム

①を狭義の SaMD (Software as a Medical Device) と定義している¹¹⁾。ただこのような厳密な定義にこだわらず、プログラム医療機器、医療機器プログラム、SaMD がほぼ同じような意味合いで使用されていることが多いのが現状である。

薬機法の規制対象となる医療機器、(ソフトウェア)プログラム、プログラム医療機器、医療機器プログラムの関係性、ならびに本書で取り扱う医療機器に関連した項目を配置・整理したものを図5に示す。なかでも、AIを活用した SaMD を含む医療機器は、2024年9月現在において日本での承認数が40を超えており、AIによる診断や治療の支援を介した医療の質の向上とともに、事務作業の効率化にも寄与することが期待されている。

特にヘルスケアに関連した事務作業等の効率化においては、生成AI・大規模言語モデル (large language models: LLM) を活用する医療サービスが提供され始めている。

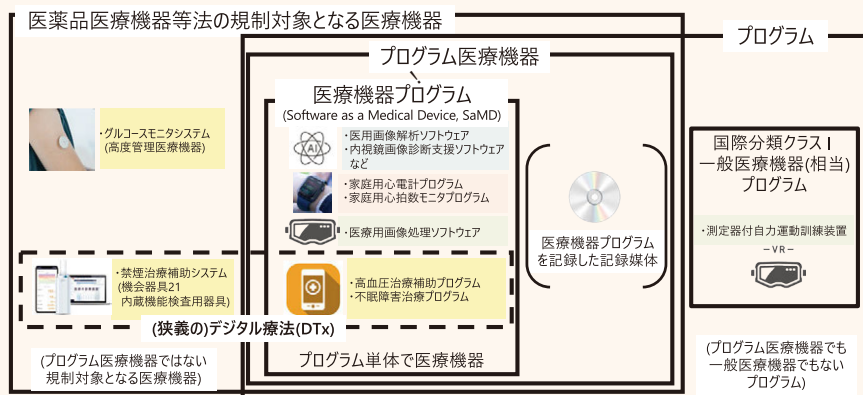


図5 プログラム医療機器、医療機器プログラムと SaMD

生成 AI とは、主に機械学習を用いて画像・動画・文章・情報・音楽などを新たに生成する AI 技術の一種である。なかでも、2022 年 11 月末に発表された文書生成 AI「ChatGPT」（OpenAI 社）は、ウェブサイトを通じて、日本語・英語といった自然言語のみでの対話型利用が可能となり、その高い文章生成能力を誰もが身近に体感できるようになった。このことが、生成 AI を爆発的に世界中に広めるきっかけとなった。

自然言語での入出力は医療現場においても AI 活用の敷居を低下させ、より包括的で正確な診断・予測の実現や、プレジジョン医療・先制医療の臨床実装にさらに近づくことが望まれる。ただし、データの帰属と品質管理、プライバシー保護、臨床的な解釈可能性の担保と責任の所在の明確化、そして医療現場での実用性の検証といった問題など、その応用にはさまざまな課題に対応する必要がある。

本書の各論では、こうした課題の解決に挑むプロダクトやサービスについても紹介する。

2 遠隔医療・オンライン診療プラットフォーム

遠隔医療とは、情報通信機器を活用した健康増進、医療に関する行為とされる¹²⁾。オンライン診療だけでなく、オンライン受診勧告、遠隔健康医療相談、医師同士のコミュニケーション（D[octor] to D[octor]）を含むことから、前述のデジタルヘルスと近い概念といえる。

このうちオンライン診療は、モバイル端末やパソコンにインストールした遠隔コミュニケーションツールを用いて、医師—患者間（D[octor] to P[atient]）のリアルタイムな診察・診断・結果説明ならびに処方等の診療全体を含む¹²⁾。

オンライン診療は、2020 年の COVID-19 パンデミックを契機に、医療機関と医療関係者が否応なしにその対応を迫られた経験から、日本でも急速に認知が広まった。その利活用を進める法律・指針ならびに保険診療下で行う場合の保険点数の整備が行われ、オンライン診療の普及に向けた基盤が整えられた。

オンライン診療ならびにオンライン受診勧告については、厚生労働省より「オンライン診療の適切な実施に関する指針」¹²⁾が示されており、保険診療・自由診療にかかわらず本指針に沿った医療の提供が求められている。

遠隔医療は、ICT/デジタル技術の活用が特に求められる領域である。D to P のオンライン診療におけるクラウド型カルテシステムのほか、遠隔医療の枠組みのなかで、医師—主治医等の医師という患者間（D to P with D）や、医師—看護師等という患者間（D to P with N[urse]）における日々の診療・介護等にオンライン診療プラットフォームの活用がさまざまに進んでいる¹³⁾。

その実用例については、本書の各論ならびに特別企画「DX を推進する医療機

関の紹介」(p270～)で解説する。

3 mHealth と DTx

mHealth (モバイルヘルス) :

モバイル端末を用いたデジタルヘルスの総称である。現在最も使用されている端末はスマートフォンならびにウェアラブルデバイスであり、その高度化と高性能化により歩数や脈拍の測定のみならず、心電図の計測、皮膚温の測定、血中酸素濃度やストレスレベルの推定、さらには血圧や血糖値の推定まで可能になりつつある⁶⁾。また、モバイル端末が取得・処理された生体情報をスマホ側で閲覧・確認し、必要に応じて医療者とデータを共有することで、日常診療をサポートする場面もみられるようになった。

デジタルヘルスを分類した図2の項目のほとんどにmHealthはさまざまに関与している。フィットネス・ヘルスケアアプリによる健康管理、電子患者報告アウトカム (electronic Patient Reported Outcomes : ePRO) の収集、アプリによる服薬管理、アプリと対面カウンセリングを組み合わせたデジタルケア、スマートフォンを活用した遠隔モニタリングなど、医療 DX の実現に向けた主役の一つであることは間違いない。

DTx (Digital Therapeutics : デジタル療法) :

mHealth を介して病気の治療そのものを提供するソフトウェア (アプリ) による医療行為のことを指す。狭義には、アプリユーザーに対する効能効果・安全性に関する科学的根拠を示したうえで、規制当局より医療機器として承認を得ることとされている。

現在、DTx に使用されるデジタル端末はスマートフォンアプリが主流であるが、ヘッドマウント型ディスプレイを介して VR を用いた治療用プログラムもみられるようになった。特に、デジタル端末に治療用のソフトウェアアプリをインストールして治療を提供するデジタル療法を「治療用アプリ」、または医師が内服薬のようにプログラムを「処方する」ことから処方型デジタル療法 (Prescription Digital Therapeutics : PDT) ともよぶ。2025 年 5 月現在、日本における処方型デジタル療法としては、禁煙治療補助システム、高血圧症治療補助アプリ、不眠障害治療プログラム、減酒治療アプリ、そして ADHD 治療ゲームアプリの 5 件が薬事承認され、うち 2 件 (禁煙治療補助システム、高血圧症治療補助アプリ) が保険収載されている。

DTx は、患者の日常生活のなかでモバイル端末を介したシームレスな治療介入を可能にする点で、これまで医療現場のみで提供されてきた医療と比較してさまざまな臨床的付加効果が期待されている。そのため、特に海外では、医療機関で医師から処方される PDT だけでなく、医療機関外そして医師の処方箋がなく

表 1 デジタル療法（DTx）の定義の拡大

デジタル療法（DTx）： デジタルを用いて疾患を治療/予防/管理評価/診断し、科学的に臨床的効果が認められる	
1	処方型デジタル療法（prescription DTx：PDT）
	・ 処方型 DTx，規制当局で承認された「医療機器」（有効性/安全性が示されている） ・ 医療機関で，医師が処方（prescription）するアプリ（狭義の DTx）
2	非処方型デジタル療法（non-prescription DTx：NDT）
	・ 非処方型 DTx，over-the-counter（OTC）DTx ・ 規制当局未承認だが，臨床的有效性/安全性が示されている ・ 医師の処方箋なし（non-prescription）に，薬局等やネット経由で購入が可能
3	デジタルケアサービス/プログラム：Digital Care services/programs
	・ 上記のような DTx/ヘルスアプリを組み合わせたデジタルケアサービス/プログラムの総称 ・ 必ずしも規制当局の承認は必要ないが，臨床的有用性/安全性が示されている

でも購入・使用ができる非処方型デジタル療法，さらには DTx/ヘルスアプリを組み合わせたデジタルサービス/プログラムによるデジタル療法もみられるようになった（表 1）⁷⁾。ただし，いずれもデジタル療法も，その臨床的有效性/安全性を科学的に担保する必要があることは共通している。

4 VR

VR（Virtual Reality：バーチャルリアリティ）とは，コンピュータが作り出す仮想環境を，人間の五感を刺激することで，まるで現実であるかのように知覚させる技術を指す。

VR を体験するデバイスは，非透過型のヘッドマウント型ディスプレイ（HMD）で外の世界がそのままでは見えないタイプが主流だったが，最近は Apple Vision Pro（Apple 社）に代表される透過型 HMD も増え，人間が実際に知覚している現実世界にリアルタイムで環境やオブジェクトを重ね合わせる Augmented Reality（AR：拡張現実）や Mixed Reality（MR：複合現実）という言葉も目にするようになった。現在は，このような概念を明確に区別して使用することが困難であることから，包括的な概念として XR（Cross Reality あるいは eXtended Reality）とよぶこともある。

VR に近い言葉として，「メタバース」もあげられる。メタバースは，オンライン空間において，誰でも現実世界と同じようなコミュニケーションをとることがで

き、経済活動も可能なバーチャル空間とされている¹⁴⁾。そして、このようなバーチャル空間の構築と相性がよい技術として VR がある、という位置づけである。

VR は医療分野においては特に注目されている部分でもあるため、本書でも個別に第 5 章で取り上げた。すでに、医療機器レベルの手術支援システム¹⁵⁾や、医学教育の分野¹⁶⁾、また VR 環境を用いた新しい運動器リハビリテーションシステム¹⁷⁾などが実用化されている。

まとめ

本稿では、医療 DX とデジタルヘルスケアを臨床・市場の両面から俯瞰し、各論で取り上げた技術を理解する助けとなる ICT/デジタル技術の基礎について概説した。ぜひ興味のある章やプロダクトの項目を直接読み進めてほしい。

なお、本書で取り上げた以外にも、デジタルヘルスケアに用いられている技術は複数あり、紙面の都合上、取り上げられなかった数多の企業・スタートアップが、真の医療 DX の実現に向けて保健・医療・介護の各分野で活躍している。

2025 年 5 月現在、医療 DX やデジタルヘルスケアはもはや未来の医療ではなく、すでに現場に入り込む準備ができている。あとは、われわれがそれを認知し、活用するか否かの問題のみとなっている。人口減少社会に突入した日本において、医療 DX は医師の働き方改革やワークライフバランスを確保しながら、それでも生産性を維持・向上させるために不可避な変革の一つである。そのような変革の前に、まずは日常診療をよい方向に変化させてくれるデジタルヘルスケアを本書のなかから一つでも見つけ、ぜひその能力を体験・実感していただきたい。本書が、そのきっかけとなれば幸いである。

1. Stolterman E, et al. Information Technology and the Good Life. In : Kaplan B, et al (eds). Information Systems Research. IFIP International Federation for Information Processing, vol 143. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/1-4020-8095-6_45 (2025/5/23 参照)
2. 総務省. デジタル・トランスフォーメーションの定義. 情報通信白書 令和3年版. <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd112210.html> (2025/5/23 参照)
3. 経済産業省. デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会. 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. https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/pdf/20180907_03.pdf (2025/5/23 参照)
4. 内閣官房. 健康・医療戦略. 平成26年7月22日. https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/jisedai_health/pdf/008_s04_00.pdf (2025/6/19 参照)
5. 自由民主党政務調査会. 「医療DX令和ビジョン2030」の提言. 令和4年5月17日. <https://www.mhlw.go.jp/content/10808000/000992373.pdf> (2025/5/23 参照)
6. Nomura A. Hypertens Res 2023 ; 46 : 2126-2134. PMID : 37258624
7. IQVIA Institute for Human Data Science. Digital Health Trends 2024 : Implications for Research and Patient Care. December 2024. Available from www.iqviainstitute.org (2025/5/23 参照)
8. 一般社団法人 人工知能学会. 定款. https://www.ai-gakkai.or.jp/about/about-us/jsai_teikan/ (2025/5/23 参照)
9. アイリス. nodoca. <https://nodoca.aillis.jp/> (2025/5/23 参照)
10. 厚生労働省. 薬事法等の一部を改正する法律の概要 (平成25年法律第84号). 平成25年11月27日. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-lyakushokuhinkyoku/0000066816.pdf>. (2025/5/23 参照)
11. 厚生労働省医薬・生活衛生局医療機器審査管理課. プログラム医療機器の特性を踏まえた適切かつ迅速な承認及び開発のためのガイダンスの公表について. 令和5年5月29日. https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/2310_04medical/231225/medical_ref01.pdf (2025/6/19 参照)
12. 厚生労働省. オンライン診療の適切な実施に関する指針 (令和5年3月一部改訂) <https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001233212.pdf> (2025/5/23 参照)
13. 厚生労働省医政局総務課. オンライン診療その他の遠隔医療に関する事例集. 令和6年4月. <https://www.mhlw.go.jp/content/001246664.pdf> (2025/5/23 参照)
14. 久保田瞬, ほか. メタバース未来戦略 現実と仮想世界が融け合うビジネスの羅針盤. 東京, 日経BP, 2022.
15. Ryu S, et al. Anticancer Res 2022 ; 42 : 4849-4856. PMID : 36192000
16. Omori K, et al. Am J Infect Control 2023 ; 51 : 129-134. PMID : 35659561
17. Hara M, et al. Prog Rehabil Med 2018 ; 3 : 20180016. PMID : 32789241

利益相反

野村章洋は, 株式会社 CureApp, バイオニクス株式会社, 日本電気株式会社 (NEC) より共同研究費, ならびに AMI 株式会社より受託研究費を受領しています。

野村章洋 (金沢大学融合研究域融合科学系 教授)¹

中安杏奈 (グロービス・キャピタル・パートナーズ プリンシパル)²

1



2

