

情報社会の完成を前提とした医療プロセス

Medical Processes Assuming Full Information Society

佐野 仁美/Hitomi Sano¹

¹慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 研究員¹

[Abstract]

The outbreak of the coronavirus pandemic has given rise to an imperative to earnestly contemplate the new roles of swiftly evolving information technology in enhancing individual health and advancing global public health. The digital transformation of the Medical and Healthcare field contains diverse subjects inside and outside the medical domain, encompassing lifelong health and medical care data management, the augmentation of collaborative endeavors among healthcare institutions, changing stakeholder roles, and active participation in international initiatives. Therefore, it is of utmost significance to liberate healthcare practices from the confines of conventional medicine and envision novel medical and healthcare paradigms encompassing the entire information society as 'Medical Inclusion.' This paper explores the development process of a new transformative era that contributes to the collective challenges humanity faces centered on medical and healthcare for the full information society according to the development stages.

[キーワード]

デジタル社会、情報社会、医療と健康、ヘルスケア

1. はじめに

従来の医療は、医師や医療機関を中心に各種医療資源、医療情報が集まる集中的な構造であった。情報社会の前提技術であるインターネットは、デジタル情報を自由にやりとりし、医療と健康の分野でも個人を支えるユーザーモデルが生じる。また、情報をつなぎ合わせる性質から各分野に融合し、社会のインフラとして広く公衆衛生に貢献する期待が生まれる。この転換は、医療 DX フィールドの方向性(医療と健康の連続性など)やステークホルダーの役割の変化を示唆する。情報社会では経済、政治、メディア、教育などの諸分野で個人や事業、そして、行政などの役割が大きく変化した様に、医療分野でも個人(患者)、医療従事者、医療事業者、規制当局等、それぞれのあり方が変わる。

完成された情報社会では誰もが当事者になる普遍的で最重要な医療と健康のテーマへの貢献が期待される。世界中の人々が協力できるインターネット空間を通じ、どの様に共通の健康課題に向き合えるかがコロナ禍で強調された。このコロナ危機を契機として情報社会での人間の命の在り方を真に検討する必要性がある。

コロナ禍ではオンライン診療など、インターネットを通じて可能になった新たな医療の価値が発揮されたⁱⁱ。また、刻々と変化する感染状況に対応し、個人の生活に密着しライフログを活用した感染対策のユースケースが生まれたⁱⁱⁱ。一方で医療 DX には、ライフログの取り扱い、医療機関の連携、国際的な取り組みに至るまでの幅広い課題がある。従来の病院を中心とした集中的な構造に沿って個人や各サービスを配置するのではなく、情報社会のあらゆる方向に新しいつながりを持った、メディカルインクリュージョンの視点からステークホルダーの役割や医療 DX のプロセスを検討することが不可欠である。

そこで本稿では、コロナ禍で医療 DX に関する課題を、各専門家が共有し合うために開催された慶應義塾大学 KGRI サイバー文明研究センター、医療 DX セミナーの一連の内容を通じながら、メディカルインクリュージョンの基本的な概念と医療 DX のプロセスを探求する。

2. 情報社会の発展段階と医療 DX

1950 年代にメインフレーム産業としてコンピュータ産業は出現し、計算資源の分散、共有の研究から生まれた TSS(タイムシェアリング・システム)により、コンピュータリソースが一般に開放された。1970 年頃からパーソナルコンピュータの普及、自由なコミュニケーションを促進するインターネットにより、一気に情報社会への関心が高まった。1990 年代には民間インターネットサービスプロバイダー (ISP) により、商業的な進展が見られ

た。2000年代には主要な演算機能と大量のデータがデータセンターに集約されるクラウドコンピューティングが主流となり、ソーシャル・ネットワーク・サービス(SNS)や大規模データ処理を前提としたビッグデータ処理やAIの台頭などにより、商業的な利潤追求と利便性という目的がデジタル社会の形成を牽引してきた。今後もネットワーク上でやりとりされる情報の種類、情報量、その用途は拡大し続ける。例えば、人間の感覚や知覚とロボットを連携し、人間の知能・技能の伝承が可能になれば、遠隔で人々の治療に直結する^{iv}など、医療と健康へのデジタル貢献には、大きな可能性が残されている。

コロナ危機を経た2020年代以降には、利便性や商業目的という段階を超えて、医療と健康など、公共性の高い課題に貢献できる成熟した情報社会へと進化することが期待される。情報空間が地球市場から地球智場に移り、智民または智業の第一課題が、人間の生命の維持や持続可能性であること、つまり智民全員が関わる医療と健康分野の共進化へと向かうため、あらゆる知を地球智場へと統合するメディカルインクリューションの必要性が明確になり始めた。情報社会全体の完成に向けた情報社会全体のDXを医療と健康のDXが主軸となり先導するというコンテキスト^vおよびプロセスを形成することは、真に安心安全な人間中心の情報社会の設計を担うことになる。

3. 個人の健康とグローバルな公衆衛生に貢献する情報技術

デジタルで支える医療と健康の連続性

近年、外因性の疾患よりも生活習慣病、認知症やメンタルヘルス等、病院での治療では完結せず、個人の日常生活で健康管理が必要な内因性の疾患が増え、スマートフォンやウェアラブルデバイスを通じたモニタリング等、日常に寄り添うデジタルヘルスケアアプリケーションが一層に期待される^{vi}。また、これまで可視化されなかった女性の健康サイクルの管理^{vi}、介護サービス全体のデータを統合し個人に最適化した介護プランを提案するソフトウェア^{viii}、予防医療を目的にライフログを取り扱う家庭用医療機器やウェアラブルデバイスのアプリケーション^{ix}、個人の検診データとライフログを組み合わせた健康予測モデルの作成など、デジタル化により医療機関だけでは実現できなかった個人の健康を支える質の高い様々なデジタルヘルスケアサービスが可能になった。

医療用AI

本分野ではAIの活用による更なる飛躍が見込まれ、個人向けのアプリケーションと研究機関での基礎医学研究目的のAIの応用については期待できるが、医療機関ではAI導入以前にデジタル化が進まない現状にある。さらに、医療分野にはAIで解析できる様にデータが構造化されていない問題点ⁱがあるが、これは第一に病院内部で部門、機器、ベンダー等毎にデータ構造やプロトコルに分断があることに起因すると考えられる。例えば、電子カルテでは医療現場とベンダーのみで内向きのシステム開発が繰り返された結果、病院毎、ベンダー毎に仕様が乱立し領域を超えた相互連携が困難である^{xii}。同様に、AIを用いた精密治療誘導には、手術室内で扱われる機器規格の標準化が先決の課題^{xiii}であり、海外でも開発が進む手術用ロボットから生成されるサージカルインテリジェンスの様な新種の医療データの取り扱いにはベンダー間の競争を超えて産学の連携を通じて柔軟な運用方法を構築できるかが今後の社会実装の鍵となる^{xiv}。

また、医療用AIは内視鏡AI^{xv}などの様に、ある目的に特化した研究開発が多いが、実際の診療には特化型AIの範囲を超えた複合的な要因を扱うため、医療用AIの開発と現場での実装には乖離がある^{xvii}。

今後は、各コミュニティが医療データを寡占するのではなく医療用AIモデルのオープンプラットフォームや、すでに存在する各種医療AIを統合しコミュニケーションベースで使用できる汎用医療AI開発が求められる^{xviii}。

グローバル情報空間の公衆衛生と日本

地球規模の情報社会を前提にした公衆衛生は、国境を超え組織されたグローバルなスケールを無視できない。全ての人がアクセスできる平等性の高い情報社会では、基幹病院を中心とした地域医療という枠を超え、グローバルな空間への貢献という新しい認識を追加する必要がある。

コロナ禍ではGISAID(Global Initiative on Sharing All Influenza Data)は、世界各国の研究者が協力し鳥インフルエンザのデータベースを世界共通のリアルタイムデータベースに作り上げ、新型コロナウイルス対策に有効な手段となった。しかし、日本から入力された情報には国内地域情報が提供されず、日本を含めた世界での新型株の流行源の特定に結びつかなかった。これは日本のグローバルな公衆衛生への認識の甘さの例である^{xix}。

コロナ禍で日本は高い技術力と倫理観、高品質な医療などを持ち合わせながら、情報社会後進国であることが露呈した。デジタル医療に対する目標について世界中で様々な検討が進む中でも、日本は人口1億人を超え品質の高い医療と健康のデータを潜在的に蓄積していること、さらに超高齢社会における認知症対策など国民的医療課

題も多く抱えていることから、コロナ危機での反省を活かし医療 DX に向き合うことにより、日本独自の有意義な視点を国際社会に発信できる。

4. メディカルインクリュージョンを支える技術と基本事項

医療 DX では、病院と救急隊や自治体、行政との連携などあらゆる組織との連携および分断の解消が課題になる^{xx}。さらに医療機関の分断した EHR (Electronic Health Record) から、個人を支える PHR(Personal Healthcare Record) 像までを俯瞰的に捉えた議論、個人のデジタルリテラシーと健康リテラシーの向上、産学官の連携した医療情報の標準化、緊急時のリアルタイムなグローバルデータベースを実現する要件整理、これらの条件を叶えるための協力体制作り等、本分野には数えきれない課題が山積する。一連の課題に向き合うには、グローバルな情報社会のシステムとして医療と健康を統合するメディカルインクリュージョンの視点から、改めて以下の代表的な情報技術の性質を解釈し、医療 DX から情報社会の完成に至るまでのプロセスを想定する必要がある。

- インターネット) 全ての人がアクセスでき、包括的な社会活動への参加を促進するデジタル空間。
- World Wide Web) デジタルデータを共有するためのプラットフォームであると同時に、ソフトウェア開発のためのオープンプラットフォームでもある。
- 人工知能 (AI) アプリケーションの利用を最適化し、ユーザーエクスペリエンスを向上させる。
- ブロックチェーン) 各サービスの堅牢性を強化する。

上記の技術を前提にしたメディカルインクリュージョンの基本事項として以下の 2 点を提案する。

1. 情報空間一人ひとりの健康の尊重) 多様性のある一人ひとりの健康を尊重することにより、個人に最適化された安全なシステムに近づく。
2. 情報空間を分断することのないグローバルな公衆衛生への貢献) 物理空間の様に病院や地域で断絶せずに、グローバルに連続した情報空間で医療と健康に貢献するという視点から、デジタル医療の標準化や相互運用性のあり方、医療資源の最適な分配がデザインできる。

5. おわりに

各分野で急速に DX が進む中でも、医療と健康の分野は強い規制当局の存在や人命に関わるシステムであることから、多くの人々にとって心配や不安が伴うため、他の分野にはない慎重さと発展方法が求められる。一方、情報社会の中での医療と個人 (患者) の役割や、そこから発生するデジタルデータの扱いや、遠隔医療や SNS による互助体制などの特徴は今後の情報社会全体の進展に大きなインパクトを与える。

医療 DX セミナーの様なオープンな議論や、本稿で試みた医療 DX の全体像の把握、開発目標の提示といった歩みが、ユーザーの安心感や将来の情報空間の信頼の構築につながる。今後は更に課題を整理し、情報社会の人間の生命観の変化を捉えたメディカルインクリュージョンの概念の精密化や情報社会の完成に至る医療 DX のプロセスを洗練させる。

6. 謝辞

本稿は、慶應義塾大学 KGRI サイバー文明研究センターでの 3 回にわたるサイバー文明研究センター医療 DX セミナーでの議論を登壇者の確認を経て筆者が執筆した概要に基づいて作成した。セミナー運営に携わった皆様に感謝する。

[参考文献]

- [1] 佐野仁美「第 1 回医療と健康の DX セミナーレポート」慶應義塾大学サイバー文明研究センター、2022 年、<https://www.ccrcc.keio.ac.jp/eventreportmedicaldx/>
- [2] 佐野仁美「第 2 回医療と健康の DX セミナーレポート」慶應義塾大学サイバー文明研究センター、2022 年、https://www.ccrcc.keio.ac.jp/firsthalf_report_2ndmedicalseminar_jp/
- [3] 佐野仁美「第 3 回医療と健康の DX セミナーレポート」慶應義塾大学サイバー文明研究センター、2023 年、https://www.ccrcc.keio.ac.jp/firsthalf_report_3rdmedicalseminar_jp/
- [4] 公文俊平『情報社会のいま あたらしい智民たちへ』NTT 出版株式会社、2011 年
- [5] Amina, S. Chris, D. Hitomi, S. Jun, M. Kiyoshi, K. Isao, N. Pieter, F. “Medical Inclusion Design of

ⁱ hitomi_sano@keio.jp

- ⁱⁱ 第1回医療 DX セミナーにて原氏はコロナ禍で制限が緩和されたオンライン診療事業において非接触で診察のニーズの高まりから、ヴァーチャル待合室など医師と患者のマッチングシステムの提供とその有効性に言及。
- ⁱⁱⁱ 第1回医療 DX セミナーにて坂野氏は PHR アプリケーション「MySOS」を活用した血圧や体温などの日々の体調記録、ワクチン履歴や PCR 検査結果を含めたデータ解析、日本入国時の本人確認・位置情報確認などのデジタル感染症対策について説明。
- ^{iv} 第2回医療 DX セミナーで橋本氏は、手術用ロボット「hinotori」が医師の動きを模倣し、人の腕の様なフレキシブルな動きを再現する遠隔手術の開発について言及。
- ^v 第1回医療 DX セミナーで村井氏は、「社会全体の DX の中でも、医療と健康を集中領域として DX を先導するというコンテキストを形成したい」と述べている。
- ^{vi} 第3回医療 DX セミナーで江崎氏は、老化や生活習慣病など内因性の疾患が中心とした疾患を DX により患者自身の健康管理の枠組みを広げて長寿社会を支えることを述べている
- ^{vii} 第3回医療 DX セミナーで宮本氏は女性用健康アプリケーションの紹介と、蓄積したビッグデータを活用した独自アルゴリズムによる妊娠確率の向上について説明。
- ^{viii} 第3回医療 DX セミナーで岩本氏は介護サービス全体のデータを統合・分析し利用者個人の状態変化の可能性を予測し対応するソフトウェア「egaku」について説明。
- ^{ix} 第3回医療 DX セミナーで鹿妻氏は OMRON の個人向けの予防医療として循環器分野でのデバイスの提供、遠隔診療サービス、家庭での計測データの活用を紹介。
- ^x 第3回医療 DX セミナーで浜田氏はライフログと検診結果や疾病発生等のデータを組み合わせたデータから個人にパーソナライズされた最適介入予測 AI を構築することについて説明。
- ^{xi} 第1回医療 DX セミナーで矢作氏は医療分野で AI 分析に扱える構造化されたデータが少ないことを指摘。
- ^{xii} 第1回医療 DX セミナーで阿曾沼氏は電子カルテの独自プロトコル仕様が乱立している現状と経緯について説明、HL7/FHIRE などのプロトコルが問題を解決するのではなく、政府による政策誘導など、ステークホルダーの全体最適を目指した議論が必要であることを強調している。
- ^{xiii} 第2回医療 DX セミナーで村垣氏はサイバー治療室 SCOT(Smart Cyber Operating Theater)の開発について、手術室内の医療機器ネットワークの標準化の取り組みと課題を紹介している。
- ^{xiv} 第2,3回医療 DX セミナーで須田氏は、手術支援ロボットから生成される一連のログ情報をサージカルインテリジェンスとし、AI で解析することにより様々な商用化の可能性を秘めていること、さらにその知財としての取り扱いの整理や、手術支援ロボット利活用の教育制度の充実の必要性について言及。
- ^{xv} 第2回医療 DX セミナーで鎮西氏はサイバー手術室の国際開発競争はすでに始まっており、そのログの取り扱いについてステークホルダーの整理と活用方法を開拓の必要性を指摘。
- ^{xvi} 第2回医療 DX セミナーで多田氏は日本に豊富な内視鏡のデータを活用した内視鏡 AI の開発を紹介。
- ^{xvii} 第3回医療 DX セミナーで陣崎氏は医療用 AI の開発と実装には乖離があり、医療現場で実装し利用できる AI がほとんどないことに言及。
- ^{xviii} 第3回医療 DX セミナーで桜田氏は生成 AI 以降、データの寡占よりも基礎医学における AI モデルの形成の影響力と、そのオープンプラットフォームの必要性、さらに医療 AI の応用にはまず標準治療などの確実な医療の知識を統合する医療用汎用 AI の必要性について言及。
- ^{xix} 第3回医療 DX セミナーで末松氏は広域連携・分散統合の視点から医療用データベースの問題の類型を説明。パネルではコロナ禍での日本のデジタル医療の反省点に言及。
- ^{xx} 第1回医療 DX セミナーで園生氏は、医療の分断を失くす取り組みとして救急隊、自治体、各病院のデータの連携による救急搬送困難の解決する事業を紹介している。