

米国におきているICTを含む 医療技術の変化とその影響

中央大学大学院 戦略経営研究科 教授
多摩大学大学院 特任教授
一般社団法人 J A 共済総合研究所 客員研究員

ま の と し き
真 野 俊 樹

アブストラクト

日本の医療が患者の求める、①自己負担が少なく、②品質が良く、③アクセスが良いという3つの要素を全て満たしていることはいうまでもない。だが、通常の先進国では、医療へのアクセスが悪い場合が多い。そのアクセスの改善の方法として、ICTを利用するというのが米国の方向性といえよう。本論文では、米国を中心に医療に起きている変化を述べる。

アクセスを改善するだけであれば、日本はそもそもアクセスが良いので、それほど気にする必要はないかもしれない。しかしながら、ICTとデータは非常に親和性が高いことから、ICTの利用はアクセスを改善するのみではなく、データを使った個別化医療が実現していくことにもつながる。これに日本がどう対応していくかが、今後の日本の医療の一番大きな問題ではないだろうか。

(キーワード) ICT 個別化医療 遺伝子

目次

1. 医療をめぐる環境変化
 - (1) 疾病の変化とICTの普及
 - (2) 医療提供の変化
 - (3) 医師の関心の変化
2. 医療の今後に影響を及ぼす技術変化：ICTとAI
 - (1) 医療の今後：AI
 - (2) 医療の今後：ICT
 - (3) ICTにより医療や健康意識が生活に溶け込む
 - (4) スイスでの遠隔医療
 - (5) 米国最先端の医療ICT：米国HIMSSの状況
 - (6) HIMSSで紹介された医療ICTの先進病院（Nemours小児病院）
 - (7) 米国の医療ICTの目指す方向性
3. 医療の今後に影響を及ぼす技術変化
 - (1) 遺伝子技術
 - (2) 個別化医療の流れ
4. まとめ：ICT化、データ化が本質

1. 医療をめぐる環境変化

(1) 疾病の変化とICTの普及

図表1に示すように平成25(2013)年には日本の死因の第3位に肺炎が入った。第1位は悪性新生物、2位には心臓血管疾患で、それ以前と変わらないが、患者の高齢化による誤嚥性肺炎の増加に伴い死因の第3位に肺炎が入ったことは記憶に新しい。

最近では通常の肺炎と誤嚥性肺炎を区別するようになったために、より誤嚥性肺炎の多さが強調されるようになったが、平成30(2018)年では老衰が肺炎を超えて3位になった。この辺りは、死亡原因を医師が死亡診

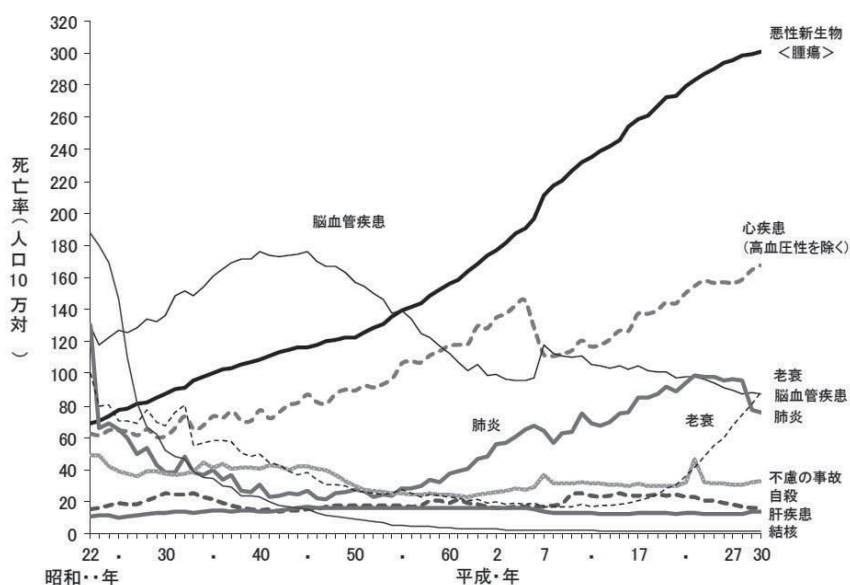
断書にどう書くかによるので、どの疾患が3位かとかいうことよりも、超高齢社会¹にいての死因が、中高年の疾患と異なっていることに注意を払わなければならないであろう。

筆者が、2005年に出版した『健康マーケティング』で述べているように、超高齢社会では疾病構造が感染症から悪性新生物などを含む生活習慣病に変化を遂げてきた。しかし、超高齢社会においては、悪性新生物は相変わらずトップではあるが、加齢に伴う認知症やサルコペニア(加齢により筋肉量が減少すること)、フレイル(虚弱)といった、新しいタイプの概念への対策が重要になってきていることに注意を要する。

高齢者はそもそも、中年から生活習慣病を抱えていることが多い。すなわち、病気は治るものではなく共存するもの。誤解を恐れずにいえば医療が生活の一部になっているといえよう。

一方、ICT²の進歩および普及が著しい。日本でもスマートフォンの普及は著しく(次頁図表2)、総務省(「情報通信白書」平成30年版)によれば、2017年の世帯における情報通信機器の保有状況について見ると、「モバイル端末全体」及び「パソコン」の世帯保

(図表1) 主な死因別にみた死亡率(人口10万対)の年次推移



(注1) 平成6年までの「心疾患(高血圧性を除く)」は、「心疾患」である。

(注2) 平成6・7年の「心疾患(高血圧性を除く)」の低下は、死亡診断書(死体検案書)(平成7年1月施行)において「死亡の原因欄には、疾患の終末期の状態としての心不全、呼吸不全等は書かないでください」という注意書きの施行前からの周知の影響によるものと考えられる。

(注3) 平成7年の「脳血管疾患」の上昇の主な要因は、ICD-10(平成7年1月適用)による原因選択ルール(の明確化)によるものと考えられる。

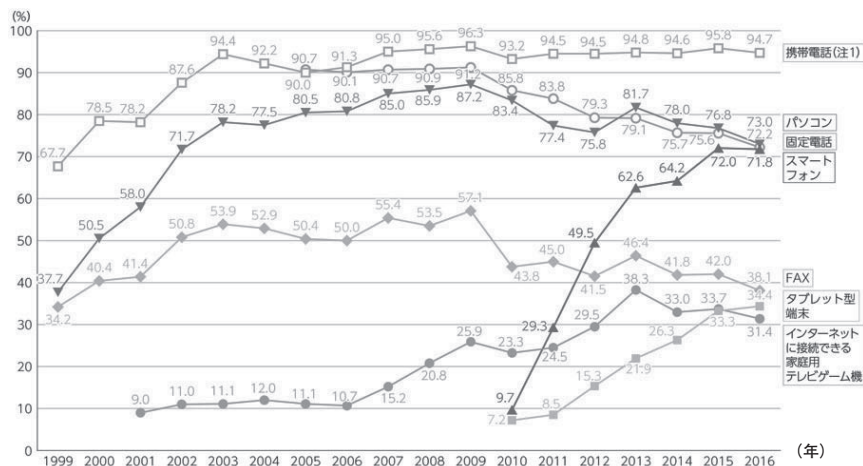
(注4) 平成29年の「肺炎」の低下の主な要因は、ICD-10(2013年版)(平成29年1月適用)による原因選択ルール(の明確化)によるものと考えられる。

(出典) 平成30年(2018)人口動態統計月報年計(概数)の概況
結果の概要

1 総人口のうち、65歳以上の高齢者が占める割合が21%以上の社会のこと。

2 Information and Communication Technologyの略称: 情報伝達技術または情報通信技術。

(図表2) 我が国の情報通信機器の保有状況の推移 (世帯)



(注) 携帯電話にはPHSを含み、2009年から2012年まではPDAも含めて調査し、2010年以降はスマートフォンを内数として含めている。
(出典)「情報通信白書」平成29年版

有率は、それぞれ94.8%、72.5%となっている。また、「モバイル端末全体」の内数である「スマートフォン」は、75.1%（前年差3.3ポイント上昇）と上昇しており、「パソコン」の世帯保有率を上回った。

そして、テレビなどの一般のメディアもそうであるが、スマートフォン上でも健康に関する情報が乱れ飛ぶ状況になっている。

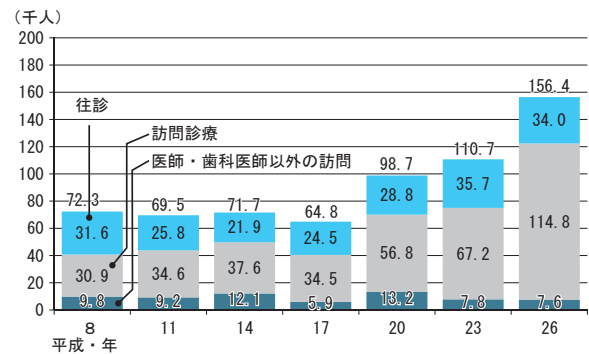
このような疾病構造の変化やICTの進歩、普及という世界の流れを受けて、日本の医療もここ5年10年で大きく変化を遂げるに違いない。日本の医療や介護についての未来予測においては、厚生労働省の政策や診療報酬というものに着眼していることが多かったが、本論文ではそもそも社会自体がICTやAI³によって大きく変化する中で、生活に密着した医療がどのように変化していくかという視点、言い換えればイノベティブな視点で考察する。

(2) 医療提供の変化

必要とされる医療提供の変化にも注意する必要がある。図表3に在宅医療を受けている患者の数を示す。全体の患者数から見ればまだまだ数が少ないかもしれないが、2025年には高齢者の約5人に1人が認知症になるとの推計もある。またすでに要介護の認定を受けた人は75歳以上の被保険者のうち23.5%を占める（「高齢社会白書」平成30年版）。

このような状態においては、従来型の診療所に外来受診して薬剤をもらおうといった形の患者が減ってくることはいうまでもない。そ

(図表3) 在宅医療を受けた推計外来患者数の年次推移



- (注1) 平成23年は、宮城県の石巻医療圏、気仙沼医療圏及び福島県を除いた数値である。
(注2) 総数には、年齢不詳を含む。
(注3) 「往診」とは、患者「介護老人保健施設等を含む。以下同じ。）の求めに応じて患者に赴いて診療するものをいう。
(注4) 「訪問診療」とは、医科においては、居宅において療養を行っている患者であって、通院が困難な者に対して、その同意を得て計画的な医学管理の下に、定期的に医師が訪問して診療を行うものをいう。歯科においては、歯科医師が患者に赴いて診療を行うものをいう。
(注5) 「医師・歯科医師以外の訪問」、「医師以外の訪問」及び「歯科医師以外の訪問」とは、居宅において療養を行っている患者であって、通院が困難な者に対して、その同意を得て計画的な医学管理の下に、定期的に当該職種以外の者が訪問して実施されるものをいう。
(出典) 平成26年（2014）患者調査の概況

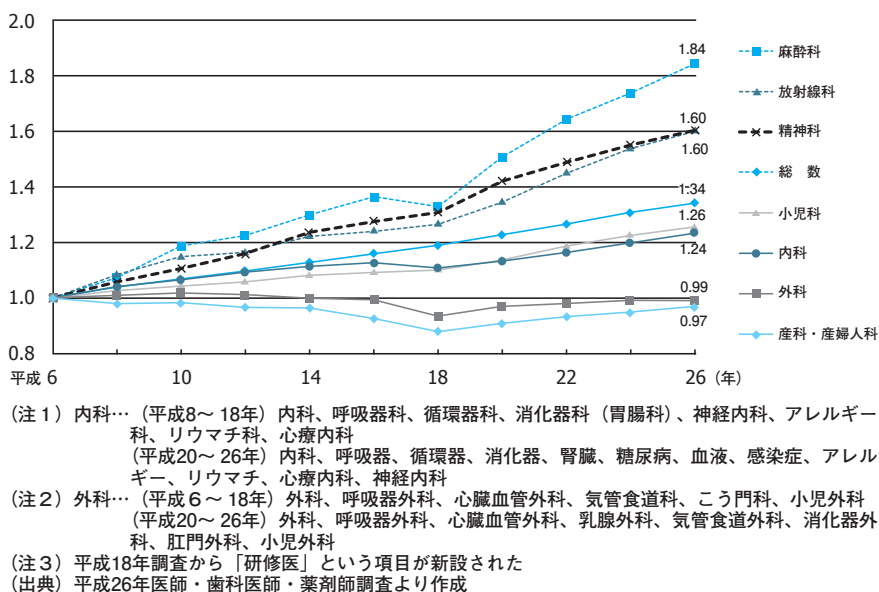
3 Artificial Intelligenceの略称：人工知能のこと。

れに比べると在宅医療は費用のことを考えなければ、医師という非常に時給が高い専門職が家にまで来てくれるというのが日本の在宅医療のスタイルであるから患者の満足度は高くなる。

(3) 医師の関心の変化

ここでは、若い医師の関心の変化も述べておきたい。日本専門医機構が2017年12月15日に公表した2018年度新専門医制度の1次登録領域別採用数をm3.com⁴編集部が分析した結果、「2014年医師・歯科医師・薬剤師調査」(2014年三師調査)から把握できる卒後3～5年目の領域別医師数(2014年12月31日現在数)と比較して、内科では人数で4.6%減(2,650人から2,527人)となったことが明らかになったという。実際、診療科目ごとの医師数の増え方も図表4に示すようにいびつになっている。

(図表4) 診療科目ごとの医師数の変化



内科の人気の必ずしも高くない点には注意を要する。麻酔科や眼科は稼ぎが良いという面はあろう。また、外科医は仕事がハードなので選ばなくなったという文脈で理解できるが、内科医はかならずしもそうではない。むしろ、若い内科医は後述するA Iなどの発展で最も影響を受ける。つまり仕事が少なくなると考えているのも一因ではないだろうか。

こういった変化を背景にして医療技術の変化が現場に及ぼす影響を、この後に考察してみたい。

2. 医療の今後に影響を及ぼす技術変化: ICTとA I

(1) 医療の今後: A I

このような疾病構造の変化、あるいは医療の変化が従来の医療機関すなわち病院や診療所あるいは薬局のあり方に変化を与えるのは間違いない。また、将来を考える変数として

もう一つの大きなファクターが生まれてきていることに注意を要する。それはICTとA Iである。A Iについては様々な議論があるので、先に簡単に述べておきたい。

A Iの活用環境については日本でもかなり進展がみられる。例えば大腸がんの画像診断においてA Iで行うといったことが診療報酬で償還されるようになった。医療診断についてはまだま

4 エムスリー「27万人が登録する 日本最大級の医療従事者専用サイト」(<https://www.m3.com/>)より。

だ異論があるところであるが、ここも長期的に見れば大きな変化があるだろうと思われる。また今後、自然言語処理の進歩によって、電子カルテへの入力自体も手で行う必要がなくなり、音声での会話が自然に入力される時代も来るであろう。

同じようにビッグデータを解析するAIによって、患者自体もAIを使って正しい医療情報を知ることができるようになるだろう。また、今行われている問診ソフト⁵などを自ら使用することで、いま自分がすぐ医者に行かなければいけないのか放っておいて良いのかを判断することもできる時代が来るだろう。

ただ、医療行為におけるAIの活用を、国が認可することについては、AIは自ら変化するものであるという点において難しい。つまりAIは日々学習する可能性がある。自ら学習することによってAIは成長していくのだが、得られた情報が人間にとって質の良くない場合には、AI自体が悪い方向に影響を受ける可能性もある。

認可したときと比べて、状況が変わった時に誰が責任をとるのかというのが、大きな問題である。さらには、AIが下した判断の根拠がブラックボックスになる場合があるので、その点においても国が責任を取れない恐れもある。

実際、下記のような例があった（J-CASTニュース2019/6/16 13:08配信）。

「Google翻訳で、「香港が中国の一部になるのはとても悲しい」という意味の英語を中国語に翻訳すると、「とてもうれしい」と、逆の意味に翻訳されることがわかった。香港の現地メディアなどが報じた。

香港では2019年6月に入り、中国本土への容疑者引き渡しを可能にする「逃亡犯条例」の改正案をめぐり、改正案に反対し、撤回を求めるデモ活動が連日行われている。香港政府は6月15日に同案の審議を延期することを発表した。撤回はしていない。Google翻訳の仕組みが悪用され、翻訳結果がゆがめられた可能性がある。（中略）

Google翻訳は精度向上のため、利用者が翻訳結果の修正を提案できる仕組みがある。香港でのデモ活動を受け、こうした提案が大量に送信され、翻訳結果が修正され反映された可能性がある。」

では、このような場合に誰が責任を取れば良いのか。筆者は最終的には自己責任ではないかと考える。たとえば我々がスマートフォンを利用し、何か交通のナビゲーションを使った時のことを考えてみよう。この時に目的地に行く方法がいくつかAIによって指示されたとして、そしてその場合に個人が最善の選択肢を選ぶことができなかったとしても、これは最終的には選んだ個人の責任、言い換

5 たとえば、AI問診Ubie URL : <https://introduction.dr-ubie.com/>

えれば個人の選択であるということになる。

もちろん、提案された選択肢そのものが間違っていれば大問題であるが、通常のA Iでは選択肢そのものに大きな間違いを犯すことはないであろう。仮に、先ほどの例のように悪い方向にそのA Iが変化したために変な選択肢ばかりを提示してくるようになれば、使用しているA Iが気に入らなければ、使用を中止することが簡単にできる。

(2) 医療の今後：ICT

ICTの広がり急速である。特に日常生活においてICTを使用しない人は、ほほいないであろう。米国では「アマゾン・エフェクト⁶」といわれる現象により、小売店のリアルな店舗が経営不振に陥る例が後を絶たない。日本の場合には土地がそこまで広大でないためにリアルな店舗がなくなってしまうということにはならないであろうが、東京以外の都市において、たとえば百貨店が閉店するといった事態が相次いでおり、決して予断を許さない。こういった現象は生活の中にICTが溶け込んできている現象といえよう。

一方、超高齢社会を迎え、日本人の健康に対する意識が高まっている。高齢者はそもそも生活習慣病などの病気を持っている場合が多いし、昔は重篤だと思われたがんなどの病気も、遺伝子医学などの進歩にともない、生存率が高まった。そのことによって病気を持ったまま仕事をすることができる社会になってきた。医療が、めったに起きないことであ

る病気や怪我に対する対応から、生活の一部にパラダイムが変わってきたのである。それに伴い、医療側も変革を起こさねばならない。

医療が生活の一部になるに伴い、健康番組なども隆盛を極め、健康の担い手としての医師の存在感も増している。さらに医師に関しては、近年医学部が2つ増設されたこともあり、人口における医師の比率が高まっている。現在、年間出生数が100万人を切っている⁷ところに、毎年9,000人前後⁸の医師国家試験合格者が生まれる状況である。100人に1人が医師になる時代を迎えている。実際、医師の動向を記した書籍がベストセラーになるという時代になった⁹。

それ以外にも看護師や介護系の職員の必要人数も増加し、2040年には20%弱の勤労者が医療介護系で働かないと現在の需要を満たすことができないという統計まである。しかし、現実的に見て医療や介護の報酬の大半は我々の社会保険料や税金が還流しているのみである。このような状況で20%の勤労者が医療介護職に就くというのは制度の持続可能性が懸念される。

一方で、述べてきたように超高齢社会において医療介護への需要は増すばかりである。実はこの状況は諸外国でも同じであって、解決策が模索されている。特に日本に比べると諸外国では医療のレベルが高くなく、医療へのアクセス、介護へのアクセスといったものが日本より良くないのが現状である。したがって、諸外国ではICTを使ったりA Iやロボ

6 ネット通販大手「アマゾン」が進出する業界で、その影響を受け、業績や株価の低迷に悩む企業が増えている現象。

7 平成28年以降は、日本の出生数は100万人を下回っている。平成30年の出生数は、約91万8千人。

8 第112回医師国家試験（平成30年度）、第113回医師国家試験（平成31年度）より、合格者数が9,000人を超えている。

9 たとえば、筒井富美（2019）『女医問題ぶった斬り！～女性減点入試の真犯人～』光文社新書。

ットを使ったりして医療や介護へのアクセスを改善したりしようという動きが日本以上に進んでいるといえよう。

(3) ICTにより医療や健康意識が生活に溶け込む

近年、通常の腕時計の代わりにアップルウォッチ¹⁰ (Apple Watch) やフィットビット¹¹ (Fitbit) といった生体情報をモニターできる腕時計型のウェアブル端末を身に着けている人も増えた。こういった生体モニターによって、一日の歩数、脈拍、血圧、呼吸、場合によっては睡眠や心電図といった情報を得ることができるようになったのである。

そこに、アマゾンやグーグルのように、個人の生活や好みを判断するAIを持っているICT企業が出現した。このあたりのデータがつながることで、医療や健康への対応が、われわれの日常に完全に溶け込んでくるのではないかと考えている。特に、生活習慣病においては、われわれの日々の行動が疾病の予防や改善につながる。禁煙治療のアプリが、診療報酬に収載されたが、こういったものが今後増加していくであろう。

旧来の医療は客観的な医学に立脚するものであり、その分野では日本の医療レベルは高

かった(真野(2017)『日本の医療、くらべてみたら10勝5敗3分けで世界一』参照)。しかし、今後は個人の好みを理解しない医療は成立しなくなる可能性がある。

高齢社会で、死生観も変化し、医療を選ばない高齢者が増えることもこの動きに拍車をかける。

2018年11月のネットニュースでは、中国では無人クリニックが出現した¹²という記事が掲載された。これは極端としても、他の先進国ではどうであろうか。筆者は2019年7月の米国視察で、2つのクリニックを視察した。

米国にはターゲットというGMS¹³がある。サンディエゴなどの南カリフォルニアを中心に、カイザーパーマネンテ¹⁴がこのターゲットの中に、ドラッグストアであるCVS¹⁵との提携でコンビニエントクリニック¹⁶を30店舗ほど展開している(写真1)。この薬局の中のクリニックに常駐しているのはナースプラクティショナー(NP¹⁷)であり、NPは予防注射を行ったり、簡単な血液検査、血圧の測定などを行っている。1日の患者数は、土曜(日曜は休診)は12名ほど、平日は30名ほどで、受付(登録看護師)が1名と、NPが1名の2名体制で運営している。軽症はここで対応し、難しい病気は医師がいるアージェ

10 コンピュータで知られるアップル社が2015年4月から販売している腕時計型ウェアラブルコンピュータ(スマートウォッチ)。

11 Fitbit社の高度なセンサーおよびワイヤレス技術を活用したフィットネスと健康管理のためのウェアラブル製品。

12 HUFFPOSTホームページ「中国で「無人クリニック」が発表される。ソフトバンクも出資するハイテク企業」2018年11月12日

13 General merchandise storeの略称: 総合スーパーのこと。

14 アメリカ合衆国の保険会社。

15 アメリカ合衆国の薬局、コンビニエンスストア・チェーン。

16 別名リテールクリニックともいう。薬局やスーパーマーケット、ショッピングモールの中に開設されており医師ではなくナースプラクティショナー(NP)と呼ばれる上級看護師が、限定された軽疾患の患者に対し、事前予約なしで診断・治療・投薬を行う外来診療機関。

17 Nurse Practitionerの略称。

(写真1)



ントクリニック¹⁸に回す。遠隔医療も最初は試みたが、あまり需要がなさそうなので現在は中止している。費用は、カイザーパーマネンテの保険に加入している人は15ドル（通常のかかりつけ医と同額）、加入していない人は85ドルからになっている。

もうひとつは、米国でも著名な病院チェーンであるプロビデンス（providence）病院のケースである。この病院は写真2に示すように、空港内の薬局中に遠隔医療を行うエクスプレスクエアというクリニックを設立している。このクリニックにおいては、旧来のコンビニエントクリニックとは異なり、この後に述べるスイスのクリニックと同じスタイルであり、画面を通して医師が遠隔で対応するタイプのクリニックである。したがって、この薬局の中のクリニックに常駐しているのはNPではない。トレーニングを受けた人が、血圧の測定、遠隔での聴診すなわちモニターの向こうにいる医師あるいはNPが聴診の音を聞いて判断するといったサポートを行っている。患者数は、現在1日数名である。プロビ

(写真2)



デンス病院の顧客は無料で、そうでない人は1回50ドルになる。処方箋の発行も可能であるが、この場所では処方箋薬の対応はしていない。

また、スイスにおいても後述のように同様のコンセプトが起きている。さらに詳しく述べてみよう。

（4）スイスでの遠隔医療

スイスでは、“Medgate”と“Medi24”という大手の遠隔医療会社がある。2000年以来、Medgateは医師による運営のヨーロッパ最大の医療遠隔医療センターである。従業員は300人で、ヨーロッパの5か国に展開している。ヘッドオフィスはバーゼルで、今回2店舗目として“Mini Clinic”を2018年の夏に開始した、この店舗を筆者は見学した。ここは直営であるが、パートナーであるクリニックはスイス全土にいくつかある。

Mini Clinicでは、プライマリケアについての遠隔医療が米国におけるコンビニエントクリニックと組み合わせた形で行われ始めてい

18 救急ほど重症ではない患者が予約無しで気軽に受診できるクリニックで、全米で急速に広まっている。

る。Mini ClinicはMedgateというスイスの会社が、薬局内で行っているクリニックのサービスであるが、このクリニックには医師はいない。その代わりに、看護師あるいは研修を受けた看護に関する補助者がスタンバイしている。

患者が来院すると、看護師あるいは研修を受けた看護に関する補助者が、患者に直接対応する。医師は、本社に常駐しており、患者とは写真3、4に示す画面で対応し、聴診器や耳鏡などを遠隔で画像を見ながら対応する。のどの奥でもスマートフォンをカメラ代わりにして遠隔画像として診断が可能である。

ここでの検査は、血圧、心電図、酸素飽和度、スパイロメーター（肺機能検査）、血液や生化学の測定が可能で、レントゲンの設備はない。処方も可能である。朝の8時から夜の8時まで予約不要で対応し、かかりつけ医が診察していない時間帯もカバーしている点に特徴がある。責任は薬局が負うという。また、保険診療になっている。

こういった話は、米国や中国のように国民皆保険がうまく機能していない国の話だと切り捨てるのはたやすい。しかし、日本でもすでにアマゾンによって生活者の行動には大きな変化が起きている。同じことが医療サービスに起きないと誰が断言できるのであろうか。ここで、米国の動きをさらに見ておきたい。

(5) 米国最先端の医療ICT：米国HIMSSの状況

HIMSSという米国最大の医療情報のメッ

(写真3)



(写真4)



セがある。母体である医療情報管理システム協会（HIMSS¹⁹）とは医療の情報管理やICTの普及や推進をする米国、イリノイ州、シカゴの本部を拠点とする非営利組織の協会であり、個人会員：7万人、法人会員：630社、非営利組織会員：450団体の会員数をほこる組織である。

ここではヘルスケアICTの教育、最新技術やソリューション、ネットワーキング機会を提供する目的で毎年カンファレンスを開催している。筆者は2019年に行われたHIMSS2019

19 Healthcare Information and Management Systems Societyの略称。

に参加したのである。

HIMSS2019は2月11日～15日、フロリダ州オーランドのオーランド・カントリー・コンベンション・センターで開催された。今年のスローガンは‘CHAMPIONS OF HEALTH UNITE’（ヘルスケア統合の立役者）で90か国以上の国々から45,000人を超えるヘルスインフォメーション&テクノロジー専門家、医療従事者、ヘルスケア経営者、サプライヤーなどが参加するカンファレンス&展示会となった。1,300社以上の企業や団体が出展し350以上のセッションが展開された。

2月12日（火）の午前8時30分から10時にキーノートレクチャー（基調講演）が行われた。テーマは「消費者主導のエクスチェンジはヘルスケア市場を破壊するか？」という少し過激なものである。

要点は患者、介護者、医療提供者に適切な情報を効果的、且つ安全な方法で提供することがヘルスケアの変革の最重要事項となっている。消費者主導のエクスチェンジや患者が使いやすいテクノロジーの導入で治療計画や連携を患者やケアチーム全員に展開可能となる。政策の影響やヘルスケア業界の破壊的な変化について業界リーダーパネリストからHIMSSの最高経営責任者のHal Wolf氏の司会で1時間半のオープニング基調講演となった。

実際には、さまざまな議論が展開されたが、なかでもCMS²⁰の責任者が登壇し、民間

に先導した情報共有の仕組みとしてBlue Button 2.0が紹介された。当初のBlue Buttonでは、政府やVA²¹が持つデータをダウンロードするという形であったが、新しくリリースされたBlue Button2.0は、CMSからの5,300万人の患者の四年間のデータを含むAPI²²である。APIとは、あるコンピュータプログラムの機能や管理するデータなどを、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順やデータ形式などを定めた規約のことである。このデータによって保険のカバー、薬剤処方、プライマリケアの治療と価格がわかる。また、ユーザーは自分のデータがどのように利用されているかのコントロール権ももつ。ユーザーインターフェース（UI²³）／ユーザーエクスペリエンス（UX²⁴）やデータ相互運用性、セキュリティ／プライバシー対策などの機能を強化したものになる。

HIMSSは病院の電子化についての評価事業もしている。医療の電子化を6つのレベルに分類し、それぞれの分類レベルを0～7段階に分けて評価していく。分類は病院に関するもの地域医療に関するものと両方がある。分類は入院の電子カルテ、外来の電子カルテ、データ分析の成熟度、ケアの継続度の成熟度、画像の電子化、ケアのインフラとしての成熟度といった内容がある。電子カルテの成熟度について評価するEMRAM²⁵においては、たとえば最高レベルのHIMSSステージ

20 Centers for Medicare & Medicaid Servicesの略称：メディケアおよびメディケイド・サービスセンター。アメリカ合衆国保健福祉省の一部署。

21 Veterans Affairsの略称：米国退役軍人局。

22 Application Programming Interfaceの略称。

23 User Interfaceの略称。

24 User Experienceの略：人がモノやサービスに触れて得られる体験や経験のこと。

25 Electronic Medical Record Adoption Modelの略称。

7では、下記の要件がある。

1. 病院は完全なペーパーレスを実現しており、電子カルテの中で全ての情報を管理している。
2. 臨床データがデータウェアハウスの中で使われ、分析がなされている。
3. 患者サマリーが継続的に院内や病院が所有している外来や契約している病院で共有されている。
4. 臨床データは全ての職種に共有されており、所有や連携していない外来のクリニック、病院、保険者、患者などにも必要に応じ共有されうる。
5. 救急外来を除いて医師の記載している電子カルテは90%以上の記載率である。

現在はEMRAMを47か国で6,500の病院が認証しており、12か国300病院がステージ7、つまり最高段階になっている。

なお、日本ではこの評価を受けている病院はない。

(6) HIMSSで紹介された医療ICTの先進病院（Nemours小児病院）

ここで、電子カルテにおいてHIMSSの最強評価を受けている病院を紹介しよう（写真5、6）。

Nemours小児病院（Nemours Children's Hospital）は、2012年10月22日に患者家族諮問委員会の要望やニーズを反映し作り上げた小児専門病院である。Dupont（デュポン²⁶）がデラウェアに立てた病院と姉妹関係にある。

建設総額は\$380百万²⁷で、最初の5年で20万人の患者が利用した。ベッド数は137床で、うちNICU²⁸ベッド数で13床、PICU²⁹ベッド数で10床、その他クリニック、外来診断センター、リサーチ・教育施設からなる。中心は、この病院とデラウェア州のNemours / Alfred I. duPont Hospital for Children病院である。写真7に示すように、その他の開業医などと連携した小児病院のヘルスケアシステムを構築しており、米国東海岸での地域を超えて充実した小児のケアを行っている。病室も新しいだけあって非常に快適である。具体

(写真5)



(写真6)



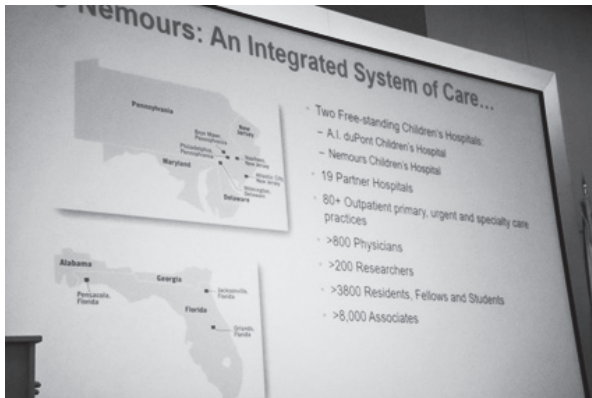
26 米国の化学薬品メーカー。

27 約412.49億円（2019年7月31日正午現在、1ドル=108円55銭で計算）。

28 Neonatal Intensive Care Unitの略称：新生児集中治療室。

29 Pediatric Intensive Care Unitの略称：小児集中治療室。

(写真7)



的には19の提携病院、800名以上の医師が関与している。

ホリスティックなアプローチでガーデン、散歩道、水、ペットなどの癒しの要素を環境に取り入れて、メンタルヘルスにも力が入れている。病室も家庭の雰囲気、また駐車場もハンディキャップ（身障者）対応の駐車スペースの数を増やしている。

ICT化には非常に注力しており、2010年にはHIMSS Davies賞（電子カルテ優秀賞）を受賞した。HIMSS ステージ7であるということで、HIMSSから紹介されての視察になった。夜間はLED電球を使ったライトアップが行われており、オーランド国際空港に着陸するときに上空からも見えるという。

海外の患者も積極的に受け入れている。国際化も進んでおり、海外からも含めて国際対応をしている。通訳は無料で手配可能である。

海外からの診察手順は下記のとおりである。

Step 1：電話か病院指定のオンラインのコンタクトフォームでアポイントをいれる

Step 2：英語で（あるいは英語に翻訳して）電子カルテの情報を病院へ送る

Step 3：大体のお金の見積もりを病院からもらって受け入れる

Step 4：アポイントの確定を病院から受け取る

Step 5：ビザが必要なら用意する

Step 6：病院に行く旅行の準備をする

この病院のICTで最も特徴的なことは、logistics centerといわれる集中管理室である。米国ではeICU³⁰という形で、旗艦のICUがほかの病院のICUでの状況をモニターしたり、指示を出すシステムが普及している。ここではその小児病院版を見せてもらったことになる。この管理室では、2つの病院の400名すべての病室がモニターできるほか患者の生体モニターとリンクすることで、患者に変化があった時に即発見でき、現場の医療食に連絡することが出来る。ちなみに、ここでモニター画面を凝視している人たちは医師や看護師などの医療職ではなく、paramedicといわれる救急隊員や医療のトレーニングを受けた人たちである。1名車椅子の方も勤務していたのが印象的であった。

スマートフォンを通しての遠隔医療も積極的に行っている。診療科目は循環器、神経内科、栄養科、内分泌科など16科目である。

ただ、日本でいう遠隔医療というよりは、7日間24時間いつでも患者や家族と医師がつながっているというcare connect（ケア・コネクト）というシステムの医療である。具体

30 electronic Intensive Care Unit：遠隔集中治療患者管理プログラム。

的には、音声、アラーム、テキストデータでつながった遠隔医療でスマートフォンを活用している。コミュニケーション回数は年間に音声37万回、アラーム340万回、テキストが483万回であったという（2017年の1年間）。

ちなみに、医師との遠隔診療を行わなかった場合には、10%の患者は何もアクションを起こさず、26%がER³¹、34%がアージェントケア、28%が医師のオフィス（いわゆる外来）を受診するという。そして分析によればこのシステムの導入のおかげでフロリダ州政府は134億円の医療費を削減できたと試算される。

データや生体モニターも共有化されてい

る。自宅で生体モニターたとえば酸素飽和度をモニターしていればそのデータは毎分病院に送られるし、そのデータ自体を患者側も見ることが出来る。

このように米国においては、遠隔医療とわざわざ大上段にふりかざすまでもなく、医療において、通常我々が使用するICT、すなわちスマートフォンを介して様々なことが容易に行うことができる、といった医療を病院が積極的に提供するようになってきている。

（7）米国の医療ICTの目指す方向性

米国での医療ICT化の方向は、2つあると考えられる。ひとつは、著者が2018年に発表

（図表5）保険医療分野の主な公的データベースの状況

保健医療分野においては、近年、それぞれの趣旨・目的に即してデータベースが順次整備されている。主な公的データベースの状況は下表のとおり。

データベースの名称	NDB (レセプト情報・特定健診等情報データベース) (平成21年度～)	介護DB (平成25年～)	DPCDB (平成29年度～)	全国がん登録DB (平成28年～)	難病DB (平成29年～)	小慢DB (平成28年度～)	MID-NET (平成23年～)
元データ	レセプト、特定健診	介護レセプト、要介護認定情報	DPCデータ(レセプト)	届出対象情報、死亡者情報票	臨床個人調査票	医療意見書情報	電子カルテ、レセプト等
主な情報項目	傷病名(レセプト病名)、投薬、健診結果等	介護サービスの種類、要介護認定区分等	・簡易診療録情報 ・施設情報等	がんの罹患、診療、転帰等	告示病名、生活状況、診断基準等	疾患名、発症年齢、各種検査値等	・処方・注射情報 ・検査情報等
保有主体	国(厚労大臣)	国(厚労大臣)	国(厚労大臣)	国(厚労大臣)	国(厚労大臣)	国(厚労大臣)	PMDA・協力医療機関
匿名性	匿名	匿名	匿名	顕名	顕名(取得時に本人同意)	顕名(取得時に本人同意)	匿名
第三者提供の有無	有(※1) (平成25年度～)	有(※1) (平成30年度～開始予定)	有 (平成29年度～)	有 (詳細検討中)	無 (検討中)	無 (検討中)	有 (平成30年度～)
根拠法	高確法16条	介護保険法118条の2	— (告示)	がん登録推進法第5、6、8、11条	—	—	PMDA法第15条

（注1） NDBについては、「レセプト情報・特定健診等情報の提供に関するガイドライン」に基づき個別審査を行った上で第三者提供を実施。

介護DBも、NDBのスキームを基本的に踏襲し、第三者提供を行う予定。

（注2） 上記に加え、生活保護の分野では、福祉事務所がデータに基づき被保護者の生活習慣病の予防等を推進する「被保護者健康管理支援事業」を創設し、同事業の実施に資するため、国が全国の被保護者の医療データを収集・分析することを内容とする「生活困窮者等の自立を促進するための生活困窮者自立支援法等の一部を改正する法律案」を平成30年通常国会に提出。

（出典） 社会保障審議会 医療保険部会資料（平成30年4月19日）

31 Emergency Roomの略称：救命救急室。

した「医療の変化と今後の展望－医療におけるコネクティッドケアの普及から地域での取り組みまで」『共済総合研究』Vol.77も触れたように、PHR³²化である。そしてもうひとつは、日本でも図表5に示すように積極的に行われているが、医療のDB（データベース）の構築である。前者は、本文中でも繰り返し主張している、医療が生活の一部になるという文脈で理解できる。後者は、良い医療を提供するために欠くことができない。

しかしながら、この後述べるように、ICT技術が遺伝子技術と結びつくことにより、医療はより個別化していくであろう。

3. 医療の今後に影響を及ぼす技術変化

(1) 遺伝子技術

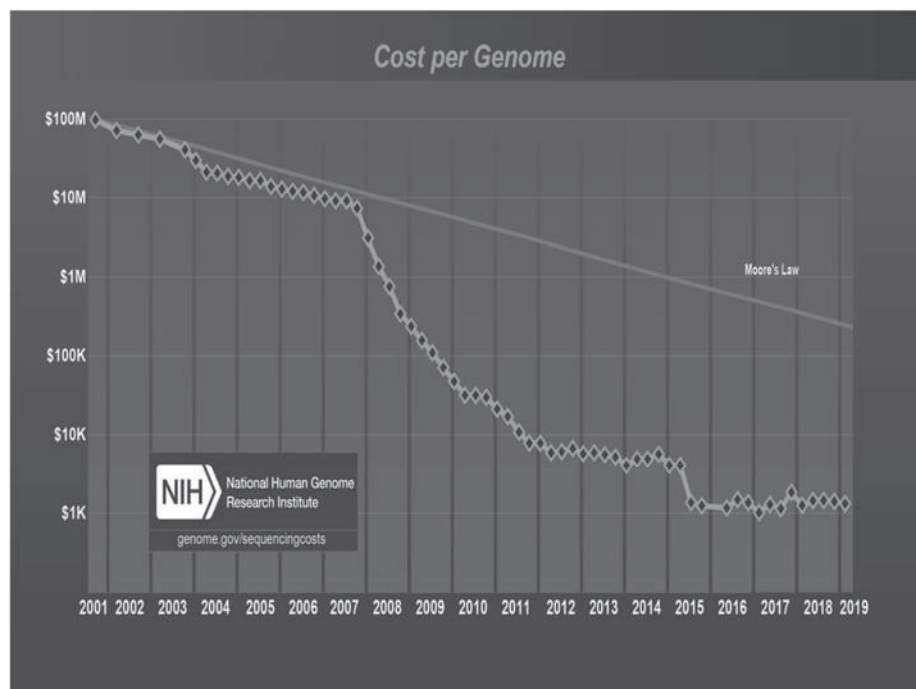
ここからは、本論文のもうひとつのテーマである、医療の最先端医療技術を取り上げて見たい。

医療技術の進歩はとどまるところを知らない。ここで技術の進歩とは、手術などにその技術を直接使用できることだけではなく、その技術が創薬に使用できることを含めて考えた方が良さだろう。たとえば遺伝子解析の技術は、図表6に示すように急速に廉価になった。今や解析に要する時間も短くなったために、身近に利用できる技術として人の全ゲノムの解析が行えるようになった。ただし、遺伝子診断・治療の場合には、遺伝子情報が個人

人の格付けにつながってしまいかねない倫理的な問題がある。

この技術の倫理的な意味などは、本論文の範囲を超えるので省略させていただくが、このような情報が入手できるようになり、さらに、このような情報が膨大に集まりビッグデータ化し、そこにAIが加わっているというのが現代の創薬の状況である。このような創薬の状況において、欧

(図表6) 遺伝子解析費用



(出典) National Human Genome Research Institute (国立人ゲノム研究所)
<https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data>

32 Personal Health Recordの略称：個人健康記録。

米の巨大製薬企業は、がん治療あるいは希少疾患というように遺伝子の影響が大きい疾患をターゲットにしている。

もちろんこれは製薬会社のエゴではない。生活習慣病である糖尿病や高血圧、高脂血症といった疾病が薬剤においてコントロールすることがかなり容易になってきていることがある。分かりやすくいえば薬を飲めば、血圧は下がり、血糖値が下がり、悪玉コレステロール値は下がるのである。

しかし日本においては2名に1人が生涯において、がんに罹患するし、死亡者数はがんがトップである。このように癌に対してはまだまだ新しい治療の開発の余地がある、そして遺伝子の分析といった手法がそれに加わったのである。

さらには、liquid biopsy（リキッドバイオプシー）という技術も広がってきている。これは、血液や尿といった簡単に採取できるものから、がんの早期の診断を行おうというものである。こういった技術は、完璧ではない。しかしながら、検診におけるスクリーニングに使用するといった点においては、簡便さが大きなメリットになる。

ここで、免疫学と遺伝子学の両方の考え方を使った最先端の治療を1つ紹介しよう。

2019年2月22日に、キメラ抗原受容体発現T細胞（CAR-T細胞）という特殊なタイプの白血病やリンパ腫に効果がある薬剤が、日本での薬事承認を受けた。

T細胞というのはそもそもわれわれの体にある免疫をつかさどる細胞の種類であり、がん細胞を攻撃したりする機能がある。CAR-T細胞療法の場合には、がん細胞を攻撃す

る機能が增強され、高度に個別化された免疫細胞療法になる。

患者一人ひとりから採取されたT細胞は、がん細胞やその他の細胞の表面に発現する抗原を特異的に認識し攻撃するよう、遺伝子導入により改変される。改変されたCAR-T細胞が患者に投与されると、がん細胞を認識し攻撃する。さらに攻撃する際に伝わる刺激により、CAR-T細胞自身が患者の血液内で増殖する、というまさに最先端の治療法である。

米国ではこの治療は1回5,400万円だが、日本での薬価は1患者当たり3,350万円である。個別化医療の典型で、患者数は少なく、市場予測はピーク時8年後で、投与患者数216人、販売金額72億円である。

しかし、この治療法は一部のがんの治療法ではないかもしれない。特許庁の2018年7月の『平成30年度特許出願技術動向状況調査報告書』によれば全世界で307件の臨床試験が行われている。

（2）個別化医療の流れ

こういった動きを、米国ではPrecision Medicine（精密医療）という新しい概念を提唱して進めてきた。Wikipediaによれば、Precision Medicineとは「患者の個人レベルで最適な治療方法を分析・選択し、それを施すこと。最先端の技術を用い、細胞を遺伝子レベルで分析し、適切な薬のみを投与し治療を行うこと。2015年1月20日のオバマ・アメリカ合衆国大統領の一般教書演説において、“Precision Medicine Initiative” が発表され、世界的にも注目されている」とあり、2016年

11月にはNHKスペシャルでも取り上げられたりしている³³。

これらは、二次的に遺伝子の異常がおき、がんになるという話でそれに対しての治療や診断だが、さらに、体細胞由来の遺伝子情報は一生変わることがないため、検査結果はヒトの人生を将来にわたって明らかにする有用な情報となる。同じようにがんであっても、BRCA³⁴遺伝子は体細胞由来であり、ここに変異があれば一生の間に、高率に乳がんや卵巣がんを発症する。米国の俳優のアンジェリーナ・ジョリーが、自らの乳房と卵巣を予防的に摘出したのは、この異常に対する対策である。

すでに遺伝子技術を大きなチャンスととらえた世界中の企業が遺伝子検査に参入し始めている。インターネット関連のヤフーをはじめ、日本でも株式会社ディー・エヌ・エー（DeNA）などが、自社で保有するデジタルデータに関するノウハウを活かして遺伝子解析ビジネスに参入している。なお、このような遺伝子検査の場合も大半が米国に検査を発注している。

4. まとめ：ICT化、データ化が本質

ここまで考察を進めてくると、この変化の本質はICT化あるいはデータ化ではないかと思えてくる。遺伝子も究極のデータ情報である。異論はあろうが人間は遺伝子から作られ、脳はアルゴリズムをもとにして動いてい

るという考え方もでき、この考えを推し進めると、人が究極にはデータで動いているということになる。

ハラリ（2018）『ホモ・デウス』において喝破しているように、人はもはや統合的なindividualではなく分割できる「divual」になっているかもしれない。遺伝子情報はまさにデータであり、このデータによって決まるものがある。それは病気になる確率であったり、もしかしたら性格や行動あるいは才能であるかもしれない。そしてそれを改変することができるようになっていくのが現代の技術である。

一方、ICTによるデータの収集も進んでいる。こちらでも遺伝子技術と同じように、人の行動や将来をある程度予測することができるであろう。たとえば中国における胡麻信用³⁵は図表7に示すような個人情報からクレジッ

（図表7）中国における胡麻信用

- ・ 胡麻信用では集めた個人情報を以下の5つの項目に分けて、それぞれ点数をつける。
 1. 年齢、学歴、職歴など
 2. 返済能力
 3. 返済履歴情報
 4. 人脈（リアルおよびSNSを使ったネット上の交友関係など）
 5. 日常の行動や趣味趣向
- ・ その点数を合計して利用者一人ひとりの総合点を出す。それを、次の5段階にランク付けする。
 - ・ 極めて優秀（700～950）
 - ・ 優秀（650～699）
 - ・ 良好（600～649）
 - ・ 普通（550～599）
 - ・ 劣る（350～549）

（出典）中国からの学生へのヒアリングをもとに筆者作成

33 NHKホームページ「NHKスペシャル：“がん治療革命”が始まった ～プレジジョン・メディシンの衝撃～」2016年11月20日放送。

34 breast cancer susceptibility geneの略称：乳がん感受性遺伝子。

35 中国のアリババグループの関連企業が開発した個人信用評価システム。

トリスクを判断している。

もちろん米国を中心に従来からクレジットリスクを判断することは行われていたが、ここには人の行動や生活様式といった非常に身近な情報が含まれている。したがって行動パターンが予測しやすい。場合によっては後天的な疾病の発症の予測などを行うこともできるかもしれない。

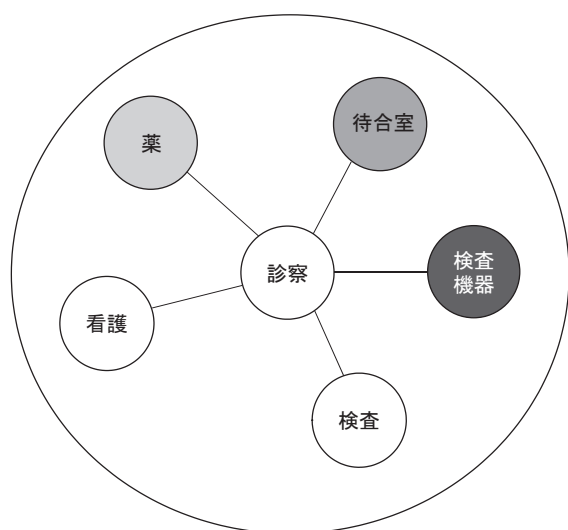
このような変化に対して、人間も柔軟に対応することが必要であろう。現在筆者は原稿を書くときにGoogleドキュメントというアプリで音声入力を使用するようになった。医師も特にかかりつけにおいて、役割が大きく変化すると考えている。病院や介護系の施設などのように直接手を下すような医療や介護は、当面は大きく変化することはないであろう。しかしながら薬の処方のように物を介するサービスの提供（図表8、色付きは物）や、コミュニケーションといったICTやAIを使ったりして行うことができるものに関しては大きな変化が予想される。こういったICTや

AIを使ったものは簡便さと安さが特徴である。そしてこれは、日本医療にとって大きな脅威になるだろう。

日本医療が患者の求める、①自己負担が少なく、②品質が良く、③アクセスが良いという3つの要素を全て満たしていることはいうまでもない。だが、通常の先進国では、医療へのアクセスが悪い場合が多い。そのアクセスの改善の方法として、ICTを利用するというのが米国の方向性といえよう。アクセスを改善するだけであれば、日本はそもそもアクセスが良いので、それほど気にする必要はないかもしれない。しかしながら、ICTとデータは非常に親和性が良いことから、ICTの利用はアクセスを改善するのみではなく、そこにデータを使った個別化医療が実現していこうとしているところに日本がどう対応していくかが、今後の日本医療の一番大きな問題だと筆者は考えている。

（参考文献）

（図表8）医療サービスの概念図



（出所）筆者作成

- ・ 真野俊樹（2005）『健康マーケティング』日本評論社
- ・ 真野俊樹（2017）『医療危機—高齢社会とイノベーション』中公新書
- ・ 真野俊樹（2017）『日本の医療、くらべてみたら10勝5敗3分けて世界一』講談社＋α新書
- ・ 真野俊樹（2018）「医療の変化と今後の展望—医療におけるコネクティッドケアの普及から地域での取り組みまで」『共済総合研究』Vol.77
- ・ 筒井富美（2019）『女医問題ぶった斬り！～女性減点入試の真犯人』光文社新書
- ・ ユヴァル・ノア・ハラリ（著）・柴田裕之（翻訳）（2018）『ホモ・デウス—テクノロジーとサピエンスの未来』（上）（下）河出書房
- ・ 厚生労働省「平成30年（2018）人口動態統計月報年計（概数）の概況—結果の概要」
URL：<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai18/dl/kekka30-190626.pdf>
- ・ 総務省「情報通信白書平成30年」
URL：<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/>

- whitepaper/ja/h30/html/nd252110.html
- ・ 総務省「情報通信白書平成29年版」
URL : <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111110.html>
 - ・ 厚生労働省「平成26年(2014)患者調査の概況」p6
URL : <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/14/dl/kanja-01.pdf>
 - ・ 厚生労働省「高齢社会白書平成30年度版」
 - ・ エムスリーホームページ
URL : <https://www.m3.com/>
 - ・ AI問診Ubie ホームページ
URL : <https://introduction.dr-ubie.com/>
 - ・ J-CASTニュースホームページ
「「香港が中国の一部になるの嬉しい」逃亡犯条例デモ受け、Google翻訳に異変」
URL : <https://www.j-cast.com/2019/06/16360155.html>
 - ・ HUFFPOSTホームページ
「中国で「無人クリニック」が発表される。ソフトバンクも出資するハイテク企業」
URL : https://www.huffingtonpost.jp/2018/11/12/ai-doctor-one-minute-clinic_a_23586851/
 - ・ Medgateホームページ
URL : <https://www.medgate.ch/>
 - ・ デロイトトーマツホームページ「米国トランプ政権が「MyHealthEData」イニシアティブを発表、【第54号】ライフサイエンス・ヘルスケアに関する海外サイバーセキュリティニュース」
URL : <https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/risk/articles/cr/global-cybersecurity-news-54.html#>
 - ・ CMS.govホームページ
“Newsroom : Trump Administration Announces MyHealthEData Initiative to Put Patients at the Center of the US Healthcare System”
URL : <https://www.cms.gov/newsroom/press-releases/trump-administration-announces-myhealthedata-initiative-put-patients-center-us-healthcare-system>
 - ・ CMS.govホームページ
“Trump Administration Announces MyHealthEData Initiative at HIMSS18”
URL : <https://www.cms.gov/newsroom/fact-sheets/trump-administration-announces-myhealthedata-initiative-himss18>
 - ・ Himss Analyticsホームページ
URL : <https://www.himssanalytics.org/emram>
 - ・ Nemours, Children's Health Systemホームページ
URL : <https://www.nemours.org>
 - ・ Answers Newsホームページ
「CAR-T細胞療法 固形がんへの展開…武田 年内に治験開始、小野も参入へ」
URL : <https://answers.ten-navi.com/pharmanews/16581/>
 - ・ 厚生労働省ホームページ「社会保障審議会 医療保険部会資料(平成30年4月19日)」
URL : [https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_](https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000204024.pdf)
 - Shakaihoshoutantou/0000204024.pdf
 - ・ National Human Genome Research Institute(国立人ゲノム研究所)ホームページ
URL : <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data>
 - ・ Wikipedia “Precision Medicine”
URL : <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%97%E3%83%AC%E3%82%B7%E3%82%B8%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%83%BB%E3%83%A1%E3%83%87%E3%82%A3%E3%82%B7%E3%83%B3>
 - ・ 総理官邸ホームページ
「Precision Medicine Initiative(概要)2015年米国一般教書演説においてオバマ大統領が発表」
URL : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kenkouiryou/genome/dail/siryou04.pdf>
 - ・ NHKホームページ
「NHKスペシャル:“がん治療革命”が始まった 〜プレシジョン・メディシンの衝撃〜」
URL : <http://www6.nhk.or.jp/special/detail/index.html?aid=20161120>