

# 次世代医療としての 遠隔医療と人工知能

竹村昌敏 ((株) エクスメディオ) 今泉英明 ((株) エクスメディオ)

## 進む医療の個別対応化

本稿では、日本における遠隔医療の現状と人工知能の利用の可能性について解説する。

ICT を活用して一人ひとりのニーズに合わせたサービスを提供することで医療課題を解決するためにさまざまな取り組みがなされている。「EHR」(Electronic Health Record: 医療情報連携基盤や健康情報活用基盤と訳される) や「精密医療」などを例に挙げることができると思うが、「遠隔医療」もこの考えに合致すると思われる(ここでいう遠隔医療とは、日本遠隔医療学会が定義する「医療に情報通信技術を応用したもの」<sup>1)</sup> の意味で使用している)。また、遠隔医療は情報通信技術を用いていることから、デジタル化された医療情報の集積が可能であり、質の高い医療情報から人工知能の開発に容易につなげることができる。

## 2015年以降に遠隔医療がどのように変わったか

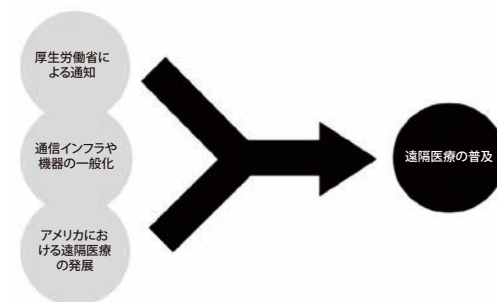
### 変化の要因

遠隔医療は日本において成長目覚ましいものとなっている。その発端は、2010年に開始されたオバマケアによるアメリカの医療費の増大とその解決策としてのアメリカでの遠隔医療の隆盛、もう1つは2015年の厚生労働省医政局長から出された事務連絡である。それに加えて遠隔医療を行うことがで

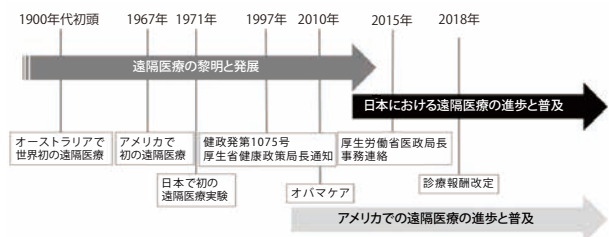
きる環境(通信、機器)が整ったこと、これらが複合的な原因となり2015年を前後して日本において、遠隔診療サービスが次々と生まれてきた(図-1)。

## 隆昌するサービスたち

遠隔医療は、大きくD to D (Doctor to Doctor) とD to P (Doctor to Patient) の2つに分類することができる。(そのほかにも、医師以外の医療従事者を患者との介在者として入れたD to N to P (Doctor to Nurse to Patient) 等の形式も存在している)。この2つに分けて日本の遠隔医療の今について説明していきたいと思う(遠隔医療の一連の流れに関しては図-2参照)。自宅にいながら医師の診察を受けることができる。通院が困難な患者さん、



■図-1 日本における遠隔医療の隆昌の要素



■図-2 遠隔医療の時系列<sup>2), 3), 4)</sup>

医師にかかりたくても時間がなくて医療機関になかなか行くことができない患者さん、そんな問題を解決するのは、いわゆる「D to P」(距離の離れた医師と患者がリアルタイムにビデオ動画でつながって医療を提供するサービス)である。近年隆昌するほとんどのサービスはこのD to Pである。近年のD to Pの流行の中で、D to D(距離の離れた医師と医師をつなぐサービス、例としては遠隔放射線読影や遠隔病理診断など)は、D to Pと比較し、新規参入サービスも著しく少なく盛り上がり欠けているように思われる。

「一人ひとりのニーズに合わせたサービス提供」を患者の視点から見ると、D to Pは非常にマッチしていると考えられるが、医師の立場からすると、果たしてD to Pだけが隆昌することは日本の医療事情にマッチしていないように思われる。医師の視点から見ると、長年日本ではD to Dが遠隔医療の主流であった。D to Dこそがニーズに合ったものではないかと考えられるのである。

## D to D と D to P

### D to D 各論

長らく日本で主流であったのはD to Dである。医師同士が隔てられた状況で医療情報のやり取りを行うスタイルで、主に臨床医と専門性の高い医師とを繋げることを目的としている。日本では1990年代から遠隔病理診断の研究がはじまり実用化に向かって進んでいった。同様に遠隔放射線診断も日本において研究開発が進み普及していった。これらは専用機器を用いて行うことにより、質の高い医療情報を伝えることが可能である反面、導入コストが高いものであった。

2000年頃からの、無線LAN規格のネットワーク環境の整備、2010年頃からの第4世代移動通信システムの整備、これらによって今までの有線LANに頼らない通信の整備が進んでいった。また、2007年に

発売されたiPhoneやiPadを代表とするスマートフォンやタブレットといった汎用機器の入手難度低下によって専用機器を用いることなく遠隔通信が可能になり、これらを使用したサービスが生まれ、増加することで、D to Dを導入に関する障壁は取り除かれていった。またD to Dの今までのサービスと違って医師と医師を繋ぐという点に重きが置かれるサービスも数多く見られるようになってきた。今までのような臨床医と専門医をつなぐのではなく、臨床医と臨床医をつなぎ経験知を共有し合うようなサービスの発生である。ソーシャル・ネットワークキング・サービスと区別がつけにくいサービスも増えてきている。

### 例として：

- \* 日本初の保険診療の適用が認められた医療機器アプリである(株)アルムの「Join」
- \* 日本初のアプリベースのD to D遠隔診療アプリである(株)エクスメディオの「ヒフミル」

## D to P 各論

一般的に遠隔医療と聞いてイメージするのはD to Pの方だと思われる。世界初といわれているオーストラリアの遠隔医療、和歌山県で行われた日本初の遠隔医療の実験はD to Pであった。しかし、その後さまざまな実証試験が行われるもなかなか恒常的なサービスにはならず小規模で終わったものが多かった。近年の大きな特徴としては、D to Pの遠隔医療のプラットフォームを提供する企業の出現である。今までは遠隔医療で使用する機材を医療機関側、患者側両方がほぼ専用といえるような機器を導入する必要があったが、スマートフォンやPCが各家庭に普及することで、患者も医療機関も専用機器をほとんど用意する必要がなくなり、簡単に遠隔医療に参入することが可能となった。

またスマートフォンアプリを介して医師と患者がつながるという点ではアプリによる治療もD to Pの範疇に入ってくると思われる。日本でもアプリによる治療の治験がはじまっている。

### 例として：

- \* 日本初のスマートフォンベースの遠隔医療プラットフォームであるMRT(株)の「ポケットドクター」
- \* 日本におけるアプリによる治療の先駆けである(株)キュア・アップの「CureApp」
- \* D to P 遠隔医療のプラットフォームである(株)メドレーの「CLINICS」

### そのほかの遠隔医療

大学等にある大規模の遠隔医療センターではD to D, D to Pの両方を行っていたり、遠隔医療教育が通信設備を用いて行われていたりすることがある。また、専門医とさらに経験豊かな専門医とを繋ぐような仕組み(Doctor to Doctor to Patient/D to D to P)も存在している。すこし違う切り口では、在宅医療の患者を中心に、訪問看護師を介して行う遠隔医療(Doctor to Nurse to Patient/D to N to P)に関しては診療報酬的な裏付けはなく、現在発展途上といえる。今後の発展を期待したい。

### 例として：

- \* 和歌山県地域医療支援センター  
和歌山県と和歌山県立医科大学が協力し、和歌山県内の地域医療に従事する医師に救急患者の専門的治療の必要性についてコンサルトや遠隔地で撮影した画像の診断補助等を提供している。
- \* 旭川医科大学病院遠隔医療センター  
大学病院の眼科医と道内の関連病院眼科はネットワークで結ばれており、術前診断、術後フォローアップを地元の眼科医とともに大学病院の医師が同時に行えるシステムが存在している<sup>5)</sup>。

### 遠隔医療の目指すところ

D to P, D to D 両方の遠隔医療はそれぞれに役割を持ち、日本の医療においてこれから重要な位置を占めるとされる。D to Pは通院困難な患者の支えとなり、D to Dはへき地医療や在宅医療といった今後ますます重要視される分野においては、医療

の現場において医師をサポートすることでより適切な医療が提供でき、健康寿命の延伸につながる。また、D to N to Pも在宅医療における訪問看護や遠隔死亡診断の分野での今後の活躍が期待される。遠隔医療は互いに相補しながら対面診療のカバー仕切れない分野を埋めていくであろう。そのためには、D to D分野のさらなる拡充が急務である。

## 人工知能と医療

### 医療への活用が期待される人工知能

深層学習の登場により機械学習の識別精度が著しく向上し、近年生命にかかわる医療にも人工知能(AI)の応用が広く研究開発されている。

通常の診療行為には、①診察、②診断、③治療などが含まれるが、それぞれの段階でAIの活用が考えられている。

診察の段階では、聴診器や血液検査などさまざまな検査が行われ、患者のバイタルデータを収集するが、その中でも患者および家族の疾患履歴データなどのバックグラウンドの情報からAIが潜在的な疾患リスクを予測し、追加検査の提案を行うなどの応用が考えられている。

診断の段階では、診察で得られた患者のバイタルデータを総合的に解釈し、疾患を断定するが、この段階ではAIが多様なデータを大量に機械学習し、診断を医師の代わりに行う、あるいは診断のサポートを行う技術が多く研究開発されている。ここでは、カルテ、画像、音声、心電などの信号データなど、多様なデータが考えられ、画像のみを学習する事例もあれば、複数種のデータを学習するものもある。

治療の段階では、診察で得られた各種データおよび診断結果を、過去の治療実績のデータに基づき、最適な治療方針を提案するものが考えられている。

以上のように、AIの活用される領域は非常に広く、多様な研究開発が行われている。

## 現在の適用状況と事例

これらの中でも最も注目されているものは、CNN (Convolutional Neural Network) を用いた画像識別による疾患部位の識別・特定の領域である。ちょうど本稿執筆時 (2018年4月) に、米国食品医薬品局 (FDA) がついに米国 IDx 社に対して、眼底カメラから得られた網膜画像から医師の確認なしで糖尿病網膜症のスクリーニングを行う AI を医療機器として認可した。機械学習に基づく医療機器認定は米国初であり、今後日本にも大きな影響を与えることは間違いない (図-3)。

ほかにも、Google による「がんの病変部を自動検出して指し示す AR 顕微鏡」や、がん研究会有明病院の「内視鏡画像からの胃がん検出」、Stanford 大学の「X 線画像からの肺炎検出」、エクスメディオの「画像および問診データによる皮膚疾患識別」など非常に幅広い応用例が出てきている。

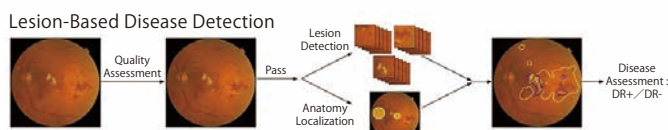
また、米国で放射線医の 70% が使っている Nuance 社では、大量にある放射線画像を用いて AI の開発を促進するために、AI に強い他社が利用できるオープンプラットフォームを提供している。

画像以外では、問診 AI による疾患推定や SNS データから自殺の危険性を推定する AI、音声から PTSD や鬱を診断する AI などが登場してきている。

医療 AI は、米国で初の FDA 認可例が登場し、正にこれから研究開発が加速し、実用化されていく段階にきたといえる。

## これからの遠隔医療と AI

2018 年度診療報酬改定である程度 D to P に関しては診療報酬面での裏付けがなされた。しかし、遠隔医療のもう 1 つの側面である D to D に関しては



■ 図-3 米 FDA に認可された IDx 社の糖尿病網膜症スクリーニング AI

診療報酬も一部のサービスに限られている。今後の遠隔医療の方向としては、「患者を助ける」「医師を助ける」この 2 つを達成するためにそれぞれの遠隔医療サービスは発展していくと考えられる。また、遠隔診療と人工知能 (AI) とは親和性が高く今後 AI を用いた診療支援技術と遠隔医療が組み合わせられて使用される可能性は高いと思われる。

これからも多くのサービスが出現しては定着したり消えたりを繰り返しながら、医療にとってなくてはならないものになっていくと思われる。どんなにすばらしいサービスであっても、持続可能なものでなければ、医療という失敗が許されない分野では安心して使うことができない。ある日突然、今まで利用していたサービスが使えないということは、避けなくてはならない。重要なことは今まで偉大な先人たちが築き上げてきた日本の医療の品質を損なうことなく、ICT や AI などの革新的技術を用いた新しい世代の医療サービスとして実現していくことにある。

### 参考文献

- 1) 東福寺幾夫：遠隔医療のこれから。日本家政学会誌, Vol.62, No.2, pp.141-144 (2011).
- 2) 開原成允：日本における遠隔医療の実現について。映像情報メディア学会誌, Vol.52, No.9, pp.1244-1246 (1998).
- 3) 日本遠隔医療学会：図説・日本の遠隔医療 2017.
- 4) 竹村昌敏：ゼロからわかる遠隔医療 Introduction, 治療, 98 巻 7 号, pp.1140-1143 (2016).
- 5) 吉田晃敏：ICT を用いた地域医療革命, 日本情報経営学会誌, Vol.33, No.3, pp.4-11 (2013).

(2018年4月20日受付)

竹村昌敏 takemura@exmed.io

高知医科大学医学部医学科卒業後、臨床に従事しながら 2014 年のエクスメディオ設立時から最高医療情報責任者として参画、2013 年から日本における遠隔診療についての研究を始め、2016 年から遠隔医療学会遠隔診療モデル研究分科会委員を務める。

今泉英明 imaq@exmed.io

慶應義塾大学 村井純研究室にて博士号取得後、東京大学で超高速光ルータ技術の研究に従事。2008 年度 電子情報通信学会 学術奨励賞受賞。東京大学 特任准教授、楽天技術研究所、トヨタ IT 開発センター USA を経て、2014 年エクスメディオ創業、取締役 CTO に就任。慶應義塾大学大学院 特任准教授 兼務。