

# 今月の視点

## 今後の医療に ICT、特に AI はどのようなインパクトを与えるか

理事 中村 洋

2025 年。市街地から離れた実家に暮らす高齢の父親は、遠隔診療により、かつての週に 1 回から今では月に 1 回へと通院負担が軽減され、データ・AI を活用したかかりつけ医による診療を無理なく受けられる。要介護状態の母親は、データ・AI を活用した最適なケアプランにより、要介護度が改善し、自宅で過ごす時間が増え、団らんを楽しんでいる。

本年 6 月 9 日、「未来投資戦略 2017 – Society5.0 の実現に向けた改革–」が閣議決定された。「未来投資戦略 2017」では、IoT やビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット、シェアリングエコノミーなどのイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れ、さまざまな社会課題を解決する、人類史上 5 番目の新しい社会「Society5.0」の実現に向け、5 つの戦略分野への選択と集中を行うべきとした。その第 1 番目に挙げられたのが「健康寿命の延伸」である。団塊の世代がすべて 75 歳以上となる 2025 年には、ビッグデータ・AI など技術革新を最大限活用し、最適な健康管理と診療、自立支援に軸足を置いた介護など、「新しい健康・医療・介護システム」を確立し、健康寿命を更に延伸、世界に先駆けて生涯現役社会が実現することを目指すべき社会像とした。冒頭の文章は＜変革後の生活・現場のワンシーン＞として提示されているものである。

「健康寿命の延伸」実現のために必要となる主要項目として、

1. データ利活用基盤の構築
2. 予防・健康づくり：保険者・経営者による「個人の行動変容の本格化」

3. 医療：新手法の導入促進による「質の飛躍的向上、医師・患者の負担軽減」

4. 介護：科学的介護の導入による「自立支援の促進」

が必要であるとした。

1. については、2. から 4. までを実現するための基礎となるものである。現在はデータベースごとに縦割りでデータがバラバラになっており、活用できる主体も限られている、国民一人ひとりの健康・医療・介護データを有機的に連結、本人が経年的に把握でき、ビッグデータ分析により新薬等の研究開発等につなげるためのデータ利活用基盤を構築する必要があるとし、2020 年からの「全国保健医療情報ネットワーク」、「保健医療データプラットフォーム」の本格稼働に向けての実証実験を開始しつつ、具体的なシステム構成について検討し、来年度以降、詳細な設計に着手する。本年 4 月に成立した国民の医療情報を匿名加工して、大学や製薬企業の研究開発などでの活用を可能にする仕組みを定めた「次世代医療基盤法」による認定事業者を活用し、匿名加工された医療情報の医療分野の研究への利活用を進める。これらを支える基盤として、医療保険のオンライン資格確認及び医療等 ID 制度の導入について、来年度からの段階的運用開始、2020 年からの本格運用を目指して、本年度から着実にシステム開発を実行する。

2. については、レセプト・健診データを用いた保険者や経営者からの健康維持・増進を図る取り組みをする。

4. については、国として自立支援等の効果が

科学的に裏付けられた介護の実現を目指す。

3. では、かかりつけ医等による対面診療と組み合わせたオンラインでデータを取りながらの遠隔でのモニタリング・指導等や、AI の活用を促進し効果的・効率的な医療を提供するための、十分なインセンティブやルールが設定されていないとして、

■遠隔診療について、例えばオンライン診療を組み合わせた糖尿病などの生活習慣病患者への効果的な指導・管理など、対面診療と遠隔診療を適切に組み合わせることにより効果的・効率的な医療の提供に資するものについては、次期診療報酬改定で評価を行う。更に有効性・安全性等に関する知見を集積し、2020 年度以降での改定でも反映させていく。また、遠隔での服薬指導に関しては、国家戦略特区での実証等を踏まえて検討する。

■保健医療分野でのディープラーニングや機械学習等の AI 開発を戦略的に進めるため、画像診断支援、医薬品開発、手術支援、ゲノム医療、診断・治療支援、介護・認知を重点 6 領域と定め、開発・実用化を促進する。

■AI 開発用のクラウド環境の整備・認証の仕組みの構築、AI を活用した医療機器の質や安全性を確保するための評価の在り方等のルール整備を進める。これらを踏まえ、医師の診療に対する AI を用いた的確な支援による医療の質の向上等について、次期診療報酬改定等での評価を目指す。ということで、遠隔診療及び AI が 2 大戦略となっている。

遠隔診療については本会報 2016 年 8 月号 (1872 号) にも書かせていただいたが、その後、本年 7 月 14 日に厚生労働省は遠隔診療の取扱いを明確化する通知を都道府県に発出した。通知では遠隔診療の手段について、「テレビ電話や、電子メール、ソーシャルネットワーキングサービス等の情報通信機器を組み合わせた遠隔診療についても、直接の対面診療に代替し得る程度の患者の心身の状況に関する有用な情報が得られる場合には、直ちに医師法第 20 条等に抵触するものではない」とした。遠隔診療の手段についても幅広く認めることを示したといえる。

また、保険者が行う禁煙外来に関しては、保険

者によって定期的に健康診断・健康診査が行われていることから、「直接の対面診療の必要性については柔軟に取り扱っても直ちに医師法第 20 条等に抵触するものではない」とし、さらに、患者側の理由により診療が中断し、結果として遠隔診療のみで診療が実施された場合でも、同様に抵触するものではないと明記した。対面診療がなくても診療を完結することがあることを実質的に認めただけであり、本年 4 月 14 日の第 7 回未来投資会議での安倍晋三首相の「対面診療とオンラインでの遠隔診療を組み合わせた新しい医療を次の診療報酬改定でしっかり評価する」という発言と合わせ考えると、次期改定で診療報酬上の手当もなされると思われる。

AI に関しては画像診断支援、医薬品開発、手術支援、ゲノム医療、診断・治療支援、介護・認知症を重点 6 領域とした。なかでも画像診断支援に関しては古くからさまざまな試みがなされてきている。

コンピュータを用いた画像診断解析としては 1963 年には原発性骨腫瘍の、そして 1967 年には乳房腫瘍の解析が Radiology 誌に掲載されている。その後、胸部単純 X 線写真上での結節の検出などの研究が行われたが、コンピュータ単独での病変の検出・鑑別はなかなかうまくいかず、コンピュータ支援診断 (Computer Aided Diagnosis : CAD) として、放射線科医に見落としを防ぐためのセカンド・オピニオンを提供するという目的でいろいろなシステムが開発されていった。1988 年には R2 Technology 社がマンモグラフィ用 CAD システムの ImageChecker を開発、FDA の認可を得て商品化された。当時の CAD には線形判別、二次判別、ニューラルネットワーク等の識別器が用いられてきた。なかでもニューラルネットワークは人間の脳神経回路を計算によりシミュレートしたモデルであるが、最近のコンピュータの発達により今までの何倍も深い構造を取ることができるようになり、その結果、ディープラーニングが生まれた。ディープラーニングはビッグデータを学習に用いることによって、高い性能を発揮できるようになってきている。ディープラーニングには教師あり、教師なしがあ

る。特に教師ありのディープラーニングを応用できると考えられる医療画像としては、病理画像、内視鏡画像、放射線画像、皮膚科画像、眼科画像、超音波画像がある。

本年 6 月 29 日に厚生労働省が公表した「保健医療分野における AI 活用推進懇談会報告書」では、診断系医療機器（画像診断システム、生体現象計測・監視システム、医用検体検査機器、施設用機器、画像診断用 X 線関連装置及び用具）は、ディープラーニングとの親和性が高く、この活用によって新たな付加価値（疾患名候補や異常所見候補を提示する機能等）を獲得することが可能とある。例えば、専門医が十分に存在しないへき地で、ディープラーニングを応用した診断用医療機器による疾患名候補や異常所見候補の提示等は、専門医でない医師にとって大いに役立つと考えられる。また、専門医が十分存在しない発展途上国でも、ディープラーニングを応用した診断用医療機器を活用すれば保健医療水準を向上させることが可能である。ディープラーニングを画像診断支援（ダブルチェック）に活用することによって、画像診断時の見落とし率の低下等が期待される。また、ディープラーニングを使って医療画像のス

クリーニングを行えば、簡単な確認のみで良い画像を選別して読影に要する労力を軽減でき、専門医は重点的に確認する必要がある画像のチェックに注力でき、読影の精度向上につながる。

疾患名の情報に加えて、予後の情報等も付加された教師付の医療画像データをディープラーニングに学習させれば、予後もある程度予想可能となると考えられる。ダブルチェックによる見落とし防止のみならず、侵襲を伴う生検等の検査も減少させることができれば、患者・国民はより大きなメリットを得られる。

最近では、放射線画像の持つ多系統の情報をデータとして統合的に解析し、医用画像診断の効率と精度を高め、病理診断や分子・遺伝子情報、予後予測などと結びつけようとする Radiomics や Radiogenomics などの手法を使った研究も始まりつつある。

ディープラーニングを用いた画像診断支援アルゴリズムの開発においては、正確な診断名が付与された教師付の医療画像データを大量に収集することが必要不可欠である。2016 年の時点で、おおよその目安として、カテゴリーごとに約 5,000 の教師付データで許容できる性能を達成し、少



出典：厚生労働省「保健医療分野における AI 活用推進懇談会報告書」



なくとも 1,000 万の教師付データで訓練すれば、人間の能力に匹敵する（あるいは超える）とされている。大規模画像認識コンペティションである The ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) においては、ディープラーニングを用いることで人間の画像認識精度（エラー率 5.10%）を超える成果が示されており、医療画像においても人間の認識精度を超える可能性がある。

日本は、国内に大量の医療画像データが存在する点で諸外国に比べ優位に立っており、この優位な点を活かすべきである。

### 1. 放射線画像

画像診断で用いられる放射線画像には、エックス線（X 線）、コンピューター断層（CT）、核磁気共鳴画像法（MRI）、核医学（PET・SPECT）等があり、目的別に使い分けがなされている。

放射線画像に関する国際的な学会としては、例えば、北米放射線学会（RSNA：Radiological Society of North America）がある。日本国内には膨大な画像データが存在することから、日本の研究者は RSNA において一定の存在感があり、日本は放射線画像に関する研究開発について世界をリードしている。ディープラーニングの応用を速やかに実現することによって、RSNA のような国際的舞台で日本の存在感を引き続き維持することを目指すべきである。また、米国にあるデータサイエンス企業の kaggle は、AI の技術力の向上に向けて、肺の CT 画像を用いて診断率の正確性を競わせるなどのコンテストを主催している。日本でも、開発企業や研究者が有する画像診断技術を競争させることによって、その精度を高めていくことができるような場を設ける必要がある。

日本国内に設置されている CT・MRI の数は、他の先進国と比較して突出して多く、撮像回数も同様に多い一方で、放射線科専門医は少ないため、放射線科専門医 1 人あたりの読影数が多いのが現状である。特に、健診で広く行われている胸部 X 線検査では、読影しなければならない画像は相当数に上る。全国の CT・MRI 検査をすべてレポートするためには、少なくとも現在より 2.09 倍の数の放射線科専門医が必要であると言われてい

る。

また、科学技術の進歩に伴って CT・MRI の撮影スライス厚が薄くなり、微細な病変でも発見できるようになる一方で、1 回の検査で大量の画像が発生し、放射線科専門医に大きな負担が生じている。例えば、CT においては、スライス厚 1.0mm での検査が行われることが多かったが、0.25mm での検査が可能な機器も登場しており、この場合、読影しなければならない画像の枚数は単純計算で 4 倍にもなる。このため、放射線科専門医の負担を軽減しつつ、効率的に診断を行うためにディープラーニングの活用が求められる。

### 2. 病理

病理診断に関しては、慢性的な病理専門医の不足が課題となっている。病床数 400 超の 705 病院のうち 245 病院（34.5%）で常勤病理医が不在であり、地域によっては術中迅速病理診断を受けられないなどの問題が生じている。また、常勤病理医勤務病院においても、45.8% は「1 人病理医」とされており、最終の病理診断に対するダブルチェック体制がないなど、精度管理体制が十分ではない状況にある。

一方で、病理標本については、スキャン装置によってデジタル化（WSI：Whole Slide Imaging）することが可能となっており、WSI は光学顕微鏡と比べても遜色のない診断ツールであると考えられる。WSI によって、遠隔病理診断につながるほか、ディープラーニングの学習も行えるようになる。病理医の不足を踏まえ、病理診断へのディープラーニングの応用を早急に進め、ディープラーニングによるダブルチェック体制を速やかに構築することが期待される。

### 3. 内視鏡

日本企業は、内視鏡の開発能力が高く、国内・米国・欧州のいずれの地域でも日本企業が市場シェアの大半を占めている。内視鏡についても、ディープラーニングと組み合わせることによって、日本企業が強み（内視鏡の開発能力）をさらに発揮できると予想される。

カプセル内視鏡へのディープラーニングの応用は、医師に読影の負担の軽減をもたらすとともに、患者にも大きなメリットをもたらすことが期待さ

れる。また、ディープラーニングがビルトインされた内視鏡が実用化されれば、内視鏡の操作中に病変部位を示すことが可能になり、医師の負担軽減や見落とし率の低下につながる。

本年 7 月に開催された国際モダンホスピタルショーで国立がんセンターと NEC が共同開発したリアルタイム内視鏡診断サポートシステムによる大腸内視鏡検査のデモが行われていたが、ほぼ遅滞なく病変の指摘がなされていた。

#### 4. 皮膚科・眼科・超音波

皮膚科については、海外で先行研究が行われており、2,000 疾患を含んだ 130,000 枚の画像を学習して皮膚科専門医と遜色のない診断精度を持つディープラーニングが開発された。皮膚科については、他の診療科に比べて疾患数が極めて多く、専門的知識を持たなければ正確な診断をすることが難しい。頻度の高い皮膚疾患であっても、皮膚科専門医でなければ誤診が生じ得ることから、ディープラーニングの応用が強く期待される。

眼科については、主に、眼底検査・前眼部検査・OCT 検査（光干渉断層計検査、非侵襲的に眼の断面像を観察することが可能であり、加齢黄斑変性や網膜剥離等の診断で有用）の 3 種類の画像検査が存在する。130,000 枚の画像を学習して眼科専門医と遜色のない診断精度を持つディープラーニングを開発するという先行研究が既に海外で行われている。眼科においても、ディープラーニングを応用したダブルチェックが実現できれば、見落とし率の大幅な低下が期待できる。また、ディープラーニングがビルトインされた眼科医療機器を眼科医の少ない発展途上国へ輸出することができれば、当該発展途上国における保健医療水準の向上にも貢献できる。

超音波に関しては、非侵襲的かつリアルタイムに検査できるなどの利点があるが、画像の読影にあたり医師の知識・経験（暗黙知）が必要であるため見落としも多い。このため、ディープラーニングを積極的に活用して、機器の操作時に病変部位を示せるようになれば、医師の診断支援につながる。

国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）は、平成 28 年度に「医療のデジタル革

命実現プロジェクトー臨床研究等 ICT 基盤構築研究事業」の公募を行い、日本病理学会、日本消化器内視鏡学会、九州大学などのデータベース構築に関する研究が採択されている。今後はデータベースについて、比較的稀な疾患の医療画像データも含めて収集を進め、データの内容を充実させる必要がある。また、ディープラーニングの応用が想定される皮膚科・眼科・超音波の画像についても学会を中心としたデータベースを早急に構築することも求められる。

ディープラーニングの画像診断への応用は急速に進むことが予想され、2020 年度には、検診で大量に発生するマンモグラフィや胸部 X 線の画像などでディープラーニングの応用が実用化されていると考えられる。今後は、統一された手順の下で質の高い教師付の医療画像データを収集する仕組みを早期に構築することが必要不可欠である。特に、比較的稀な疾患の医療画像データについては、少数の施設だけでは十分な量を確保することが難しく、今後の課題となると想定されることから、このような教師付の医療画像データの収集をオールジャパン体制で行う仕組みの構築が必要である。同時に、医療機器承認審査に当たっての評価指標の策定や評価体制の整備も実施して、AI を活用した医療機器を開発しやすくすることも望まれる。

現状では、AI が単独で診断確定・治療方針の決定を行っているわけではなく、また、AI の推測結果には誤りがあり得る。このような現状を踏まえ、診断確定や治療方針の最終的な意思決定は医師が行い、その意思決定の責任も当該医師が負うべきである。すなわち当分の間は AI の導き出した結果を理解、納得できる医師以外は、その結果に基づく診断、治療はすべきではないと考える。

以上、未来投資戦略 2017 ([www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017\\_t.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf)) の医療関係部分、保健医療分野における AI 活用推進懇談会報告書 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000169233.html>) について、画像診断を中心に私見を交えて紹介した。