

シンポジウム

2. AIと内科診療

司会 東京大学大学院医学系研究科医療情報学分野 大江 和彦
司会 兵庫医科大学消化器内科学 三輪 洋人

司会者のことば

近年の急速な科学技術の発展に伴い、医学と医療の変化と進歩には目を見張るものがある。21世紀に入ってから分子生物学の進歩と相まって多くの内科疾患の病態の理解が進み、病態に根ざした新たな薬剤が開発され、効果的な治療法が多く生まれてきた。一方では情報科学の進歩がすさまじく、現代社会は第4次産業革命に突入している。この革命の波は医療分野にも押し寄せ、IT (information technology) 技術の進歩が医療の在り方自体を変えつつある。特にこの10年間に進歩してきたAI (artificial intelligence) は飛躍的な情報処理能力の向上をもたらし、医療機関の診療情報や個人の生活データから集積するbig dataを活用することで医療の現場への導入が進み、今後は診断、創薬、医療安全や予防医学、さらには治療行為の補助等、さまざまな分野で医療行為そのものを大きく変えていくことが確実視されている。

しかし、すべての医療機関でこれら最新のテ

クノロジーが日常的に使われているわけではなく、実際の医療現場ではいまだ旧態依然とした医療が行われているところも少なくない。多くの内科医は断片的にAIを用いた医療技術の開発や応用を耳にしていると思われるが、これらの技術がどの程度まで進んでいて、実際にはどこまで使用可能なのか、近未来においてAIによって我々の医療がどのように変化していくのか、そして何がAIの問題点なのか等について正しく理解している内科医は多くないと思われる。

そこで、今回のシンポジウムでは内科診療におけるAIの現状と今後の展開について、この分野のトップランナーの先生方によるシンポジウムを企画させていただいた。このシンポジウムを聴講されることにより、きっとAI技術は我々が考える以上にさまざまに、そして幅広く内科診療に取り入れられるであろうことを感じただけなのではないかと期待している。

1) AI技術の発展と医療への応用

東京大学大学院医学系研究科医療情報学分野 大江 和彦

人工知能（artificial intelligence：AI）技術は1970年代後半に第2次AIブームと呼ばれた時代とその後の静かな時代を経て、数年前から再び脚光を浴びている。医療でも画像診断等を中心に応用が進んでおり、糖尿病網膜症の診断機器や画像診断支援、内視鏡検査での注意箇所喚起システム等が薬事承認を得ている。現在のAI技術の中核は大規模な正解データセットを使う機械学習（machine learning）のひとつである、ニューラルネットワークを用いた深層学習（deep learning）とよばれるアルゴリズムによってデータセットをクラス分類するものであり、それを活用した画像診断や診療アウトカム予測である。

医療において診断行為とは多彩な病状を示す患者を特定の1つの病名に割り当てるという意味で、分類タスクである。また病理診断や放射線画像診断は画像の異常を類型化して所見を割り当てるという意味において、画像領域分類タスクである。また、治療方針の意思決定におい

ては治療後の状態や予後を現状データから将来予測するタスクであり、深層学習はこうした医療領域に非常に大きな影響を与える。

一方、AI技術を広く捉えると、単に診断やアウトカム予測だけでなく、自然言語処理や対話型音声認識等も医療への活用が期待されている。たとえば、自然言語処理では、膨大な過去の症例報告論文から特徴抽出をすることによって、今診療している患者の診療経過と類似した症例を過去の症例報告から検索することで診療を支援すること、電子カルテに蓄積されたデータを言語解析して文中に埋もれている症状や身体所見情報を抽出し、データベース化すること、オンライン診療において事前に問診を行って情報収集を行い、オンライン診療の適格性を判断する利用等が想定される。このように、これからの医療に、診療だけでなく研究も含めてAI技術が自然な形でとりこまれていくことであろう。

2) AIによる画像診断の現状とこれから

順天堂大学放射線診断学講座 明石 敏昭 青木 茂樹
国立国際医療研究センター国府台病院放射線科 待鳥 詔洋

放射線診療におけるデジタル化は、Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) という世界標準規格に代表されるように、早期から実施しており、臨床的にも読影作業は15年ほど前にフィルムからモニターでの診断に置き換わっている。画像診断装置の技術の進歩

により、高速化・高解像度化が加速し、読影すべき画像枚数は年々増加している。近年の革新的な人工知能（artificial intelligence：AI）技術の進歩による影響は極めて大きく、画像はAI技術との高い親和性があることから、放射線診療への導入が期待されている。しかし、薬事承認を受けて臨床的に利用されている画像診断補助AIの数は少なく、臨床的にも十分に利活用

各演者の略歴は143～144頁に記載

が進んでいるとは言えない状況である。

日本医学放射線学会では日本医用画像データベース (Japan Medical Image Database: J-MID) をAMED (Japan Agency for Medical Research and Development) の支援により構築して運用し、全国の7大学病院からのCT (computed tomography)・MR (magnetic resonance) 画像とそれに付随する画像診断レポートを悉皆的に収集し、各施設においてJ-MID規格のアノテーションを付与することが可能になっている。画像と言語によるアノテーションとも言えるレポートを対で

保管しているビッグデータを利用することで、国内でのAI開発研究を促進するだけでなく、AIの精度評価等の研究も可能となり、国立情報学研究所をはじめとする工学系研究者や関連する企業との共同研究も推進している。令和3年度にはJ-MIDに新たに3施設が加わり、研究開発基盤を全国規模でさらに整備していくことで、AIの開発から社会実装、さらにはその精度評価も含めたプロセスが円滑になり、日本の放射線診療の質も向上することが期待される。

3) AIホスピタルのモデルを目指して

慶應義塾大学放射線科学 陣崎 雅弘

慶應義塾大学システム医学講座 洪 繁

慶應義塾大学放射線科学 橋本 正弘

慶應義塾大学外科学 北川 雄光

医療界では多くのAI (artificial intelligence) ソフトやAI技術が開発され、AIの開発研究は大変活気を帯びているが、医療現場ではこれらはそれほど活用されているわけではない。このような状況を鑑みると、AIが医療で役立つためには、開発とは別に“実装”ということのひとつの大きなテーマとして考えていく必要があると思っている。

そのような中、内閣府は「Society 5.0」を目指す戦略的イノベーション創造プログラム (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program: SIP) の医療応用として、2018年にAIホスピタルプロジェクトが取り上げられた。我々はこのプロジェクトの中で、病院内に萌芽する技術と外部企業で開発されつつある技術を体系的に導入し、現時点で可能なIT (information technology)・AIを実装した病院のモデルを構築することを目指している。これにより、“患者に安心・安全な医療の提供”、“患者に高度で先進的

な医療サービスの提供”、“医師・医療スタッフの負担軽減”、“地域・在宅の高度なサポートの提供”ができるようになることを目標としている。

現在、30以上のプロジェクトの実証実験が進行しているが、研究課題は現在大きく以下の6つに分けることができる。

1. 患者の受付・問診・同意取得支援
2. 患者との効率的情報共有
3. 検査の非接触・遠隔化
4. 院内データの可視化
5. ロボットによる医療従事者の負担軽減
6. 専門家支援用のデータベース構築

AIの実装というと多くの方がイメージされるのは、画像、病理、ゲノム解析等専門医の診療に関わるもので、研究課題6に相当すると思われる。それに対して研究課題1~5は、ワークフロー改善や医療従事者の負担軽減に関わるもので、これまで医療界ではそれほど関心を持たれていなかった領域である。当院では、研究課題

1～5の導入・実装を積極的に推進しながら、研究課題6に向けたデータベース構築や基盤作りを推進している。

本講演では、これらの6つのカテゴリの中でどのような課題が動いているか、もしくは導入に向けて準備をしているかを提示する。

4) デジタルヘルス時代の医療の変化とAI

デジタルハリウッド大学大学院 加藤 浩晃

現在、社会は「第4次産業革命」と言われる時代の大きな転換点に差し掛かっている。人工知能（artificial intelligence：AI）やIoT（internet of things）等のテクノロジー、仮想現実（virtual reality：VR）、拡張現実（augmented reality：AR）、次世代通信規格5G（5th generation mobile communications system）等が日常となっている社会は、日本政府においてSociety 5.0と呼ばれており、医療現場でも第4次産業革命時代のテクノロジーの活用が当たり前になると予想される。また、2020年からの新型コロナウイルス感染の流行により社会はさらにオンラインや非接触等デジタル化の取り組みが加速し、それに伴いオンライン診療の取り組みが進みだしたのは記憶に新しいが、それだけでなくデジタルヘルス時代に診療はどのように変わり、それにAIはどのように関係するのだろうか。

海外の動向等もあわせて、これから医療現場では3つの変化がおこると考えている。1つ目は家庭用デバイスの充実・普及である。オンライン診療がビデオ通話のみの診療でなく、家庭用

のデバイスという患者自身が家庭用に開発された聴診器等のデバイスを使用することにより患者の状態をデータで把握しながらオンライン診療が行われる。2つ目は地域での検査ユニットの出現である。患者はクリニックで検査をして診察を受けるのではなく、検査ユニットと言われる検査のみを行う場所で検査を受け、その結果をもとにオンライン診療や治療が行われる。3つ目は診断方法の変化である。診療のデジタル化は、血圧測定が医師により行われた水銀血圧計での測定からデジタル血圧計に変わったように、測定の自動化と測定場所の変化（診察室外での測定）をもたらす。これにより内科診察は、患者の日常のウェアラブルデバイス等のデータも含め、データが事前にある状態で診療を行うことが可能になると予想される。

本講演ではデジタルヘルス時代の医療の変化とその動き、またAIがどのような診療体制の変化をもたらしていくと考えられているか、その可能性について紹介していきたい。

5) ゲノム医学におけるAIの活用

国立がん研究センター研究所医療AI研究開発分野 浜本 隆二

近年医療分野におけるAI（artificial intelligence）の重要性が強く認識されており、医用画像解析を中心に実臨床応用が進んでいる。我々

は医用画像解析とともに、ゲノム医学へのAI技術（主に機械学習技術）導入にも積極的に取り組んでおり、実臨床応用を目指している。特

に個別化医療の実現に向けて、遺伝子パネル検査は保険診療として既に実施されており、今後ゲノム情報に基づく医療はより一層発展していくことが期待される。そのような状況下、最新のAI技術やICT (information and communication technology) 技術を活用した実臨床用を目指した解析プラットフォームを構築することは、大変重要な任務であると判断している。機械学習技術がゲノムを中心としたオミックス解析に適している理由として、1. 異なる種類のデータを統合して入力として扱うことが可能であること (マルチモーダル学習)、2. 複数の異なるタスクをモデルの一部を共有して同時に学習することで、学習の効果をあげることが可能であること (マルチタスク学習)、3. 大量のラベル無しデータからデータの表現方法を獲得し、これにより少量のラベル有りデータから学習可能で

あること (表現学習及び半教師学習)、4. 入力の高次の相関を捉えることができること (階層的な特徴の自動獲得)、等が挙げられる。従来の統計学的手法では困難であった解析が機械学習技術を活用することで可能になっており、今後ゲノム医学の発展にもAI技術は大きく貢献していくことが期待される。一方、Large p, Small n問題と呼ばれるn数(症例数: number of cases)に比べてパラメーター (parameters) が非常に多い問題、またAIで解析された結果とこれまで確立されてきた生物統計的な解析基準との科学的な考察の必要性等、解決すべき課題も散見される。我々はAI技術のもつ特性を活かしつつ、課題にも対応しながらゲノム医学へのAIの活用を推進しているため、本シンポジウムではこれまでの成果と今後の展望についてご紹介する。