

東邦大学学術リポジトリ

Toho University Academic Repository

タイトル	放射線画像のArtificial intelligence(AI)
別タイトル	Artificial intelligence (AI) in diagnostic medical imaging
作成者(著者)	堀, 正明
公開者	東邦大学医学会
発行日	2021.12.01
ISSN	00408670
掲載情報	東邦医学会雑誌. 68(4). p.146 148.
資料種別	学術雑誌論文
内容記述	総説
著者版フラグ	publisher
JaLDOI	info:doi/10.14994/tohoigaku.2021_039
メタデータのURL	https://mylibrary.toho-u.ac.jp/webopac/TD22760105

総 説

放射線画像の Artificial intelligence (AI)

堀 正明

東邦大学医療センター大森病院放射線科教授

要約：医用放射線画像の分野における人工知能 (Artificial intelligence, 以下 AI) の応用として、画像の画質の改善や、病変の検出、鑑別において、臨床での補助的な使用が始まったばかりである。MRI 画像等の画質の改善は、既に製品として導入されつつある。病変の検出としては、脳動脈瘤や肺結節の検出ソフトなどで薬事承認されているが、日本ではまだまだ少数である。AI に期待できる点としては、人間の発想にない画像データの解析や、AI の教師データのためのデータベース構築に伴う医用放射線画像の標準化が指摘できる。また AI の問題点として、その開発には明確な目的と、その過程の確認が必要であること、一度臨床現場に導入した薬事承認された AI はその場での学習や改良ができないこと、AI の診断結果に対する責任の所在が不明確であることが挙げられる。

東邦医学会誌 68(4): 146-148, 2021

KEY WORDS : artificial intelligence, deep learning, medical imaging

はじめに

現在、様々な分野で人工知能 (Artificial intelligence, 以下 AI) が普及し始めている。医用放射線画像の分野においても例外でないが、現状では MRI 等の画像の画質の改善や、病変の検出、鑑別において、臨床での補助的な使用が始まったばかりである。本稿では、医用放射線画像の現状に関して概説し、その具体的な事例を示し、今後の問題点に関して論ずる。

放射線画像における画質の改善

MRI 画像を例として解説する。MRI において、高い空間分解能で撮像する (= より細かいピクセルで撮像する) と一般的にはノイズの多い、画質の不良な画像となる。これを回避するには、同じ個所を複数回撮像し、その信号の平均をとってノイズを低減するのが最も簡単な方法であるが、10 回同じ個所からデータを取得すれば、1 回の場合と比べ 10 倍の時間が必要となる。これは臨床で MRI 撮像を

行う場合には致命的であるので、画像の空間分解能、画質、撮像時間のそれぞれの要素を考慮し、その施設にあった条件に決定される。ただし、事前に複数回撮像したデータを教師データとした、深層学習 (deep learning) 法を用いれば、短時間で撮像したデータから、高空間分解能かつノイズの低い画像を作成することは可能である。実際、複数の MRI 装置メーカーから製品として導入されつつあり、今後さらに臨床現場でも普及するものと思われる。

放射線画像における病変の検出、鑑別への応用

この領域においては、AI を用いて CT 画像における肺結節の検出とある程度の質的診断を行う、あるいは MRI 画像の MR angiography から動脈瘤を検出するなどが、臨床応用を前提として開発が進んでおり、実際に一部現場でも使用されている。また、2018 年の報告¹⁾では、37000 件を超える頭部 CT のデータより、頭蓋内出血 (脳出血、クモ膜下出血、硬膜下血種等) を自動検出する AI も提唱されている。この報告によれば、この研究で作成された deep-

neural-network を用いれば、頭部 CT 画像上出血の検出は平均 1.2 秒で検出可能であったが、ヒトでは平均 177 秒必要であったとのことである。ただ、この報告で用いられた AI での診断結果はそのまま利用されるのではなく、出血の疑われる画像を放射線科医がより早く診断するのに用いられているのみである。

放射線画像における AI に期待する事

私自身も経験した、AI を用いた画像利用の試験的な試みとして、3次元撮像された T1 強調像の画像のみから、その画像の被検者の男女をあてるというものがある。同一の MRI 装置を用いた教師データを基にすれば、その装置で撮像したデータは 99% 以上の正診率で男女いずれかのデータであることを診断可能である。この場合、脳実質のみでの性別の分別より、脳以外の領域、特に眼窩や頬部の皮下脂肪を含んだデータの方が正診率が高くなる。この研究はもともと脳の構造的な MRI のみで男女の区別は可能か、というもので人間が診断するのであれば脳の領域等にも注意が集中しがちであるが、AI であれば、脳以外の領域（骨や皮膚等）も含む画像全体のデータから、先入観なく有用な情報を抽出してることが可能であることを示しているものと思われる。このように、今まで自分達の発想にない、データの活用方法などが実際の疾患の評価においても AI に期待できる点と言える。

他には、この分野の AI の構築を通じて、放射線画像の標準化が進むという点が挙げられる。放射線画像というのは、客観的な指標にみえて、その値（CT における CT 値や MRI における信号強度、定量値など）は、撮像条件、撮像機種、施設によって異なる。特定の疾患を対象とした大規模な研究では、これらを可能な限り揃えて行うのが望ましいが、日常診療に役立つような AI の構築を目指す様々な条件下で撮像された、多量のデータが教師データとして必要となる。現在画像診断ナショナルデータベース実現のための研究開発 (<http://www.radiology.jp/j-mid/>) が行われ、大学病院を中心として複数の医療機関より CT および MRI 画像データの収集が行われており、ナショナルデータベース構築がすすんでおり、将来的にはどのような医用放射線画像に対応可能な、普遍的かつ汎用性の高い AI が開発される可能性がある。あるいは別に、異なる施設間で取得された画像データをどのようにすり合わせて解析可能なものとするかの検討 (data harmonization) も近年の話題となっている。いずれにせよ、今後は施設間、機種間の差異が問題とならないような医用放射線画像の使用が期待できるといえよう。

放射線画像における AI の問題点

まず、AI の開発には明確な目的と、その過程の確認が

必要であることが挙げられる。過去に、ある MRI の高速撮像法を用いた画像の画質改善に、通常の撮像方法を教師データとして、深層学習 (deep learning) を用いて検討した²⁾が、その過程において画像そのものの画質は向上したが、脳の病変のコントラストが不良となるような事象を確認した。もちろん、その点は最終的には改良を行って報告している。この研究の目的は、高速撮像した MRI 画像から、脳病変を正しく診断することで、そのための画質改善であったが、AI にとっては画質改善が病変の見つけやすさ、見やすさより優先されていたのだと思われる。もちろん実臨床にとっては、むしろ画質が悪くても病変が見やすくなればそちらの方が良いわけであり、この AI の初期の結果は本末転倒といえる。実のところ、医用放射線画像の画質改善の AI が、多くは正常例を教師データとしていることもあり、どのような疾患、病態でも AI を用いた画像が正しく診断可能なものであるかは、さらに検証が必要であると思われる。

他、AI はより多くのデータを収集することで、さらなる性能の向上や改良が望まれるが、現在の日本の薬事法にて、PMDA (独立行政法人医薬品医療機器総合機構) の承認時の精度が変わることは認可されていない。従って、実際の現場に AI を導入した時点から、年月とともに古いものとなってしまふ。また、薬事承認された AI を導入した場合、そのコストは検査費用等には反映できず、かつアップデートやメンテナンスのための費用も必要となる。その点の議論も現段階では不十分であると言える。このような事は日本に限ったことではなく、例えば米国放射線医学会の年次報告でも報告されている。米国においては、画像用 AI は既に 80 種以上が FDA (米国食品医薬品局) の臨床での利用許可がおりているが、報告書内の米国放射線科医診断医の約三分之一が、AI の費用を正当化できていないと返答している ([https://www.jacr.org/article/S1546-1440\(21\)00293-3/fulltext](https://www.jacr.org/article/S1546-1440(21)00293-3/fulltext))。

さらに、最も真剣に検討すべき事項は、AI を用いた医用画像の診断結果において、不幸にも不利益が生じた場合の責任の所在である。現在、日本で薬事承認が行われている、ある脳動脈瘤の検出ソフトでは 92% の自動検出が可能であるとのことである。つまり、比較的シンプルなタスクでも、当然 100% ではないことは自明である。現時点で、このようなソフトの使用はあくまでも診断の支援であり、他に診断を行う医師が対象の画像を確認しているという事になっているが、将来的には AI の結果のみで判断するような可能性もある。そうなれば、診断を行う医師の負担は軽減すると考えられるが、責任の所在がどこまでかを明確化する必要があると思われる。

おわりに

AIの医療分野への進出は着実に進行していると言えるが、実際の臨床現場においては医用放射線画像においても、数年前の予想より実装されていないのが現状であると言える。本文では詳細に触れなかったが、米国の放射線科医の約33.5%が既に臨床現場でAIを使用しているとのデータもあり、特に日本におけるAIの普及の遅れはやや目立つ。未だ様々な困難があるが、実際の臨床で有用なAIの発展および普及が期待される。

Conflicts of interest : 本稿作成に当たり、開示すべき conflict of interest (COI) は存在しない。

文 献

- 1) Titano JJ, Badgeley M, Schefflein J, Pain M, Su A, Cai M, et al. Automated deep-neural-network surveillance of cranial images for acute neurologic events. *Nat Med.* 2018; 24: 1337-41.
- 2) Hagiwara A, Otsuka Y, Hori M, Tachibana Y, Yokoyama K, Fujita S, et al. Improving the Quality of Synthetic FLAIR Images with Deep Learning Using a Conditional Generative Adversarial Network for Pixel-by-Pixel Image Translation. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019; 40: 224-30.