

[AI 画像診断が医療現場を変える]

② 医療画像 AI のもたらす未来 —大動脈瘤の取り組みをもとに—

基
般

荒木健太



小倉正彦

NTT データ

医療業界における AI への関心

これまで医療における IT の活用は電子カルテに代表されるように情報や業務フロー管理への利用が中心であった。そして医療の核となるプロセスである、診断、治療においては医療知識／技術の専門家である医師／看護師が判断からアクションまでを担ってきた。

一方で医療の分野にはさまざまなデータがあふれている。そしてゲノムに代表されるように非常に大規模なデータも多く存在する。このようなデータの活用というのは研究レベルでは、長年にわたって行われてきた。これが、ここ数年、実用に向けた取り組みが加速し、多くの医療スタートアップが生まれ、研究寄りから実用化のためのソリューションが多く生まれるような時代になってきている。このような流れの中で、治療と並んで医療の中心的な業務である「診断」の AI 支援に着目し、取り組みを加速させている。それは医療知識や医療デバイスが高度化を続けており、医師はより多くのデータを使い、より多くの知識をつかって診断をすることが求められるようになってきており、その意思決定支援をデータ×AIで行うことのニーズが高まってきているからである。

日本の医療業界における AI 開発施策

日本は世界に例を見ない速度で高齢化が進展しており、今後もさらに進むことが予想されている。世界に誇るべき保健医療水準を誇る一方で、医療費をはじめとした数多くの課題に直面している。これらの課題を克服するため AI の活用メリットおよび開発に向けての施策が厚労省を中心に検討されている。

2017 年には厚労省より、保健医療分野における AI 用推進についての報告書¹⁾が公開された。AI を活用することで医師の負担を軽減することを目指した内容となっている。より具体的には日本保健医療分野における 6 つの重点領域を定めている。AI の実用化が比較的早いと考えられる領域として、ゲノム医療・画像診断支援・診断治療支援・医薬品開発の 4 つが挙げられており、また AI の実用化に向けて段階的に取り組むべきと考えられる領域として介護認知症・手術支援の 2 つが挙げられている。

なかでも技術進歩が激しいのは現状の AI が最も得意としている領域であり、かつ需要が具体的な画像診断の分野といえる。

AI 画像診断

日本における画像診断の必要性

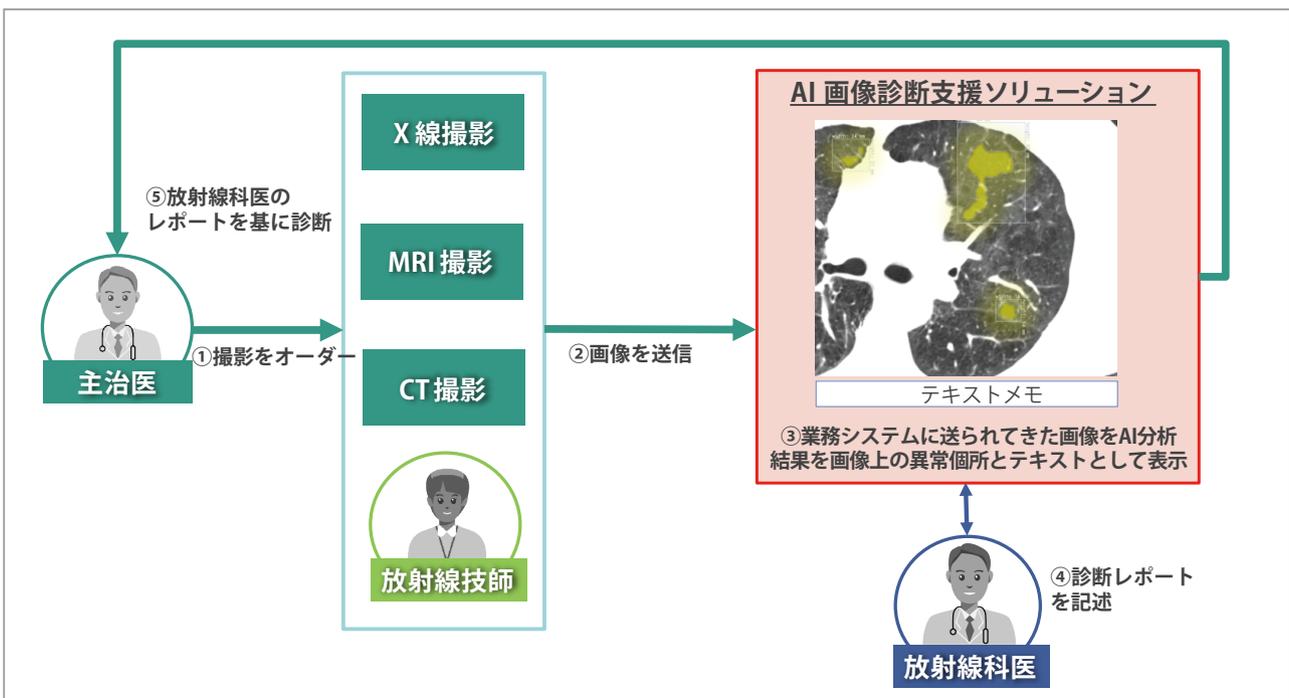
画像診断の分野では、医療用画像撮影装置の普及により、撮影される画像数が増える一方で、放射線科医の増加は追いついておらず、国や地域によっては放射線科医不足が深刻な問題になりつつある。特に地方では医師偏在が問題となっている。一般的な保健医療を提供する区域である二次保健医療圏に、放射線科医が一人もいない地域が存在する。放射線科医が足りない地域には中核都市からの非常勤医が対応しているが、非常勤の滞在は週に1日など限定的であり、専門医による画像診断が十分に提供できているとはいえない。

2017年に発足した医師の働き方改革に関する検討会²⁾においては医師の自己犠牲的な長時間労働により支えられており、危機的な状況にあることがまとめられている。日本の医師は、昼夜問わず、患者への対応を求められる仕事であり、特に、20代、30代の若い医師を中心に、他職種と比較しても抜

きん出た長時間労働の実態にある。「自殺や死を毎週又は毎日考える」医師の割合が3.6%との調査もある。日進月歩の医療技術への対応や、より質の高い医療やきめ細かな患者への対応に対するニーズの高まり等により、こうした長時間労働の問題が顕在化している。特に画像診断は癌などの深刻な疾病の早期発見において重要であり、今後期待される予防医療実現のためには、撮影から画像診断まで、医師の負担を軽減し、効率化を進める仕組みを拡充していくことが求められている。すでに、多くの企業では画像診断AIの開発を実施し、多くのソリューションが開発され、検査に関連するさまざまな段階で大きなインパクトをもたらしている。

現在の医療画像診断

AIを用いた画像診断のワークフローを図-1として示す。現在のコンピュータ技術を用いた画像診断ソリューションは主にCADと称され、病変候補の位置を検出するCADe (Computer Aided Detection) と腫瘍の良性悪性分類などの鑑別まで補助す



■ 図-1 AIを用いた画像診断のワークフロー

る CADx (Computer Aided Diagnosis) に大別される。これらのソリューションは「診断」までを実現するものではなく、あくまで医師に参考となる情報を示すことで診断の補助を行い、最終的な判断は医師が下すものであった。今後これらの CAD は AI 技術の発展、利活用によってより効率的な診断や医師の負担が軽減されることが期待される。特に、定期検診や一度に大量の画像を読影する必要のある検診において、読影の効率化と診断の客観性・再現性の向上というニーズは大きい。しかし AI 診断には新たな課題も存在する。たとえば擬陽性率が高くなれば医師の診断の妨げとなることや、学習には膨大なデータを要し、データの収集および、データの評価 (アノテーション) 作業が必要となり、開発には大きなコストがかかる。

また AI による診断は診断結果に至る過程がブラックボックスであり、画像内のどのような要因が結果に影響を及ぼしたか等、結果に至るまでのロジックを説明することが困難であるという問題が顕在化している。これらの問題は AI の取り組みにおいて医師にとって有用な画像診断 AI を開発するために重要なことは AI で解決する課題を詳細に設計することが必要であることを示唆している。どんな目的で医師の業務のどの部分に利用するかといった AI とともに業務にあたる方法を確立することが重要となる。

ディープラーニングと医療

ディープラーニング (深層学習) は多層の人工ニューラルネットワークによる機械学習の手法であり、AI の急速な発展を支える技術の 1 つである。

ディープラーニングが注目されるようになったのは、2012 年に行われた物体認識の精度を競う国際コンテスト「ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC 2012)」で、トロント大学のチームが画像中の物体を特定するシステムをディープラーニングで構成し、認識率においてほか

のチームを圧倒して優勝し、一般にディープラーニングの性能の高さを証明した。

ディープラーニングを高速に処理するために必要な GPU の急速な発展にも後押しされ、近年では自動運転から医療分野まで幅広い分野でディープラーニングが活用されている。

ディープラーニングは「画像認識」「音声認識」「自然言語処理」などの分野で幅広く応用されており、画像認識の問題設定は多岐にわたり、「画像分類」「物体検出」「セグメンテーション」などがある。

画像分類

画像中の物体がどのカテゴリに属するかを分類する手法であり、医療の分野では、対象となる病変の識別診断が代表的である。病変の形態は複雑で多様となるケースが多く、たとえば、皮膚病変画像を入力に多様な皮膚病を学習することにより、皮膚科の専門医レベルの良悪性の分類精度が実現できることが報告されている。

物体検出

画像中の物体の位置とそのカテゴリを求める手法であり、画像診断の分野では臓器中の病変の疑いのある部位を自動検出などに応用されている。具体的には、大腸の内視鏡検査時に撮影される画像に対して大腸がんおよび前癌病変をリアルタイムに自動検知するシステムなどがある。特に、ポリープは内視鏡医であっても発見が難しく、対象のサイズが小さく、形状が多様である場合でもディープラーニングを用いることにより、高い検出精度が実現可能である。

セグメンテーション

セグメンテーション (領域分割) の中でもセマンティック・セグメンテーションと呼ばれる手法は、画像内のピクセル単位に対してどのカテゴリに属するかを求める。応用の 1 つとして自動車の自動運転がある。歩行者、交通標識、歩道、他の車両などの障害物から道路を分離することで、自動車が走行可能な経路を認識するのに用いられている。医療画像の分野では CT や MRI から肝臓や腎臓等の臓器の

特集 Special Feature

形状理解やサイズ測定に用いられることがある。

セグメンテーションを行う代表的なディープラーニングのネットワークとしてU-Net³⁾があり、医療の分野に限らず幅広く利用されている。図-2にU-Netによるセグメンテーションの例を示す。

本解説においては医療の核である、診断業務に重点を置き、医師の診断を支援するソリューション開発における、取り組みの概要とAIソリューションが今後医療現場へと浸透していく上での課題について紹介する。

大動脈瘤診断 AI の取り組み

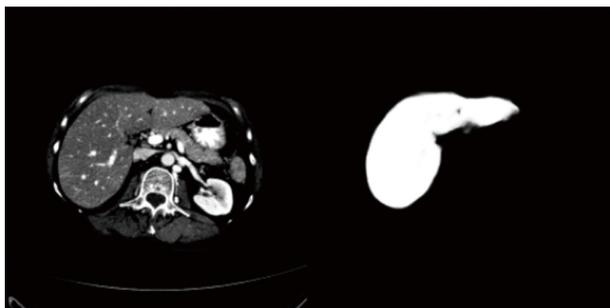
大動脈瘤診断における課題

大動脈瘤は人口の超高齢化を迎える日本で大きな社会問題となることが予想されており、特に高齢化の進む地域医療現場では、主要検査であるCTの撮像件数が増加し、画像診断の負担が増加している。また、大動脈瘤のCT画像は撮像範囲が広く高齢者が対象で併存疾患も多いため、画像診断には心臓大血管の知識のみでは不十分である。さらに、放射線診断医が読影する必要があるものの、放射線診断医は大都市圏に偏在しているため、地域医療における画像診断システムの構築が求められている。

AIは特に画像診断への親和性が高いといわれているが、大動脈瘤のCTにおけるAI診断補助は確立されていない。

大動脈瘤のAI画像診断

大動脈瘤の画像診断補助の流れを図-3に示す。



■ 図-2 U-NetによるCT画像から肝臓領域の抽出例

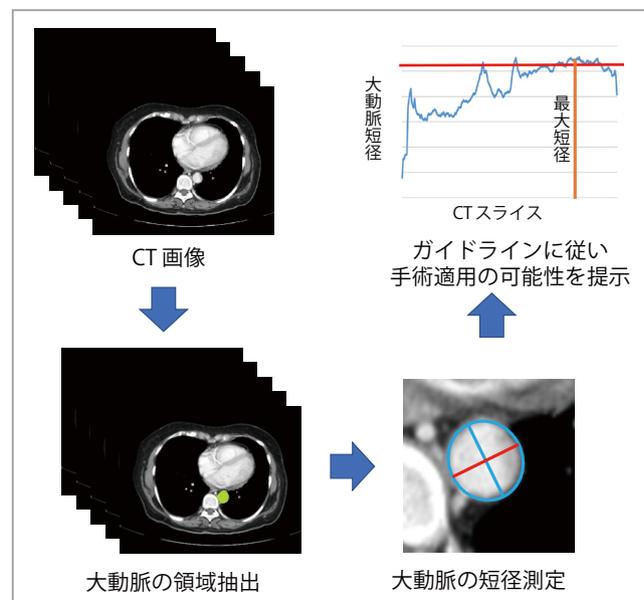
まず、CT画像に対してディープラーニングを適用し大動脈の領域を自動抽出する。抽出した大動脈の領域の情報からAIを用いて短径を計測する。同様の手順をすべてのCTスライスに対して実施し、その最大となる短径を自動計測する。得られた最大短径と大動脈瘤・大動脈解離診断ガイドライン⁴⁾に従い手術適応の可能性を提示する。このガイドラインでは胸部・腹部等の部位、患者の性別を考慮した最大短径の閾値を設定している。

取り組みの課題

高精度なAI画像診断を実現するには大量の学習用の画像が必要であり、それらすべてにアノテーションを行う必要がある。

アノテーションには、読影を行う医師の専門的な知識が必要かつ、対象となる臓器が含まれるCT画像に対して手作業で実施する必要があるため、医師への負担が大きい。

これらの課題に対して少量のデータからディープラーニングを効率的に学習する方法や、医師の負担の軽減を目的としたアノテーションツールの開発により作業の効率化、高速化を実現させ、高精度な画像診断AIの実現を目指す。



■ 図-3 大動脈瘤の画像診断補助の流れ

取り組みから見えた課題と今後の展望

AI 画像診断の開発事例として「大動脈瘤の自動測定」を紹介した。現在 AI ソリューションには大きな期待・ニーズが寄せられる一方で、本格的な導入はこれからである。

これまでの取り組みから、AI 技術を搭載することによって、多くの医師の負担を軽減する可能性が示唆された。AI 画像診断は癌などの深刻な疾病の早期発見において重要であり、AI ソリューションは予防的な医療を実現する可能性がある。実証を通じて医師とともに開発することが特に重要になってくる。AI による画像診断技術は、すでに平均的な医師の水準を超えている事例も存在し、AI のサポートによる作業効率化のみならず、見逃し防止などの観点で一定以上の信頼性担保に寄与できる。また、AI のサポートが基盤にあることによって、経験の浅い若手医師でも安心して対応でき、医師が診断の際の孤独感を取り除く一助ともなると考えられる。また AI 技術を搭載することによって必要医師数を削減でき、十分な医療の提供を実現できる可能性がある。

一方、予防的な医療実現および医師の負担軽減のためにはいくつか課題が存在する。AI 導入の課題としては国による認可や保険適用など制度的な課題があり、AI 技術の進歩のみならず AI ソリューションを活用する目的を明確化し、医師と AI がともに

業務に当たる方法を確立していくことが必要となる。

また医療分野における AI 技術のさらなる発展には学習データの効率的な提供、評価体制があげられる。学習データをただ集めるだけではなく、データの品質を保証すること、また画像データに対する評価（アノテーション）等にかかるコストを軽減する取り組みが必要とされている。少量のデータからディープラーニングを効率的に学習する方法や、実際の診断レポートを自動的に学習データに反映させるなどアノテーションツール等の開発が今後の課題である。

参考文献

- 1) 保健医療分野における AI 活用推進懇談会 報告書, 厚生労働省 (Jun. 2017).
- 2) 第 1 回医師の働き方改革に関する検討会 資料, 厚生労働省 (Aug. 2017).
- 3) Ronneberger, O., Fischer, P. and Brox, T. : U-Net : Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation, In MICCAI, Springer (2015).
- 4) 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン (2011).

(2020 年 11 月 17 日受付)

■荒木健太 Kenta.Araki@nttdata.com

(株) NTT データ 技術開発本部。組み込みソフトウェア、画像認識、Web ソフトウェアなどを対象とした研究開発に従事。2020 年よりヘルスケア AI に関する研究開発に参画。

■小倉正彦 Masahiko.Ogura@nttdata.com

(株) NTT データ 技術開発本部。2018 年より集中治療分野等のバイタルデータおよび、医療画像を対象としたヘルスケア分野における研究開発に従事。

