

AI(人口知能)と放射線画像診断分野におけるイノベーション

今後、人工知能(AI、ディープラーニング)が放射線分野にどのように活用され、放射線部門にどのような影響をもたらすか考察してみる。現在の放射線画像診断および医療IT市場を概観し、放射線画像診断AIの方向性として①放射線画像診断AIの普及②画像診断(検出・分類)以外の分野への拡大③AIの民主化に注目し弊社の取り組みを紹介する。

1. 放射線画像診断および医療IT市場の概観

放射線部門は、病院の中央検査部門として画像診断・IVR・放射線治療という広範な診療を担当し、早期のCT検査により患者の命が救われるなど診断の中心となっている。診断におけるCT、MRIをはじめとするモダリティの進歩は、医療を根本的に変え、放射線治療においては、IMRTをはじめとする高精度放射線治療により治療効果を上げている。

CTによる形態画像診断は進化し、ADCT(Area detector CT)の登場で根治可能な小さながんを見つけやすく、心臓など動きのある臓器の撮像もできるようになった。MRI・PETにより形態画像診断に加えて機能画像診断が可能になり、MRIではより詳細ながんの中身を見ることができ、拡散強調画像は造影剤のとどかないところまで見るできるようになった。画像診断は、形態画像診断、機能画像診断に定量化(Quantitative Imaging)が加わり、画像ビューアは表示するだけでなく3D解析機能をもつようになった。

これら医療機器の進化により発生する画像情報が膨大になり、2010年代頃になると、Slice Warともいわれた情報の洪水がおこった。2020年代になって画像容量の増加率は減少したものの病院がフィルムレスになってからの数百TBの画像データを管理し、検査の件数は減ることもなく読影医は翌日までに読影しレポートを書く必要があることには変わらない。放射線科医師は、今回検査の画像だけでなく過去の検査の画像と比較して読影するので1度の読影で表示する画像は数千枚になる。また、以前から大量の画像データを医学研究や診療に活用しようという研究がされてきたが、要配慮個人情報である医療情報はデータ収集・活用は簡単ではなく、解析のための標準化はされておらず、画像にアノテーションをつけるには日々の業務とは別に労力がいる、レポートが構造化されていないことも殆どだ。

AI(ディープラーニング)のゴッドファーザーと呼ばれるジェフリーヒントン氏が、2016年のMachine Learning and Market for Intelligence Conference in Torontoで「今すぐに放射線科医の訓練をやめるべきである。5年以内にディープラーニングが放射線科医よりも優れることはきわめて明白である」と言ったことで放射線診断におけるAIが、注目をされた。医療におけるAIの活用・アルゴリズムの開発は、ディープラーニングと相性のよい放射線・病理・内視鏡などの画像診断(検出・分類)から始まった。その後は、放射線画像診断支援AIは医師と共存するもので

あると理解され、医療の質の向上のみならず医療従事者の働き方改革の鍵と期待されてきた。

2. データ収集（良質で大量の画像情報・レポート情報の必要性）

画像診断 AI ソフトウェアの実用にあたってクリアすべき課題は多く、開発するためにはアノテーションのついた良質な大量の画像および自然言語処理可能なレポート情報の確保が必要である。画像情報は病院で発生し保存されているが、大学病院には大量の症例があるが一般的な症例がない、そもそも希少がんなどの症例は大量に収集することが難しいなど、自院に保存されているデータだけでは量・質ともに十分でない。その場合、院外データ取り込み、多施設共同作業が必要だ。データの収集には、厚生労働省の研究に関する指針や情報保護ポリシーのクリアとともに、アノテーションの追加、異なる所見記述形式の統一等とコンピュータが理解できるように構造化の必要性、データクレンジングの作業は膨大となる。結果的に市場ニーズが高く、症例が集めやすい部位・病態の AI ソフトウェア開発が先行する。メーカーがデータを入手するのは困難で、画像診断 AI ソフトウェアの開発に病院と共同研究を実施するか、次世代医療基盤法に基づく認定匿名加工医療情報作成事業者などの利用も検討される。

医療分野におけるイノベーションは、

第一世代 1930-1970 抗生物質

第二世代 1970-2010 分子生物学 分子標的薬 抗体医薬 免疫療法

第三世代 2010-2040 ビッグデータ・AI,データ駆動型医療

と言われる。データ駆動型医療では網羅的データから知識を自動発見するためビッグデータが必要だ。放射線画像診断 AI ソフトウェアの開発においてもアノテーションのついた良質な大量の画像およびレポート情報を収集・所有・活用できる開発者が優位であり、開発競争に勝つのは病院であると言われる。国内の質の高い画像情報を多施設横断で収集しようという試みもあり日本医学放射線学会が主導する多施設の画像情報・レポート情報を収集する画像診断ナショナルデータベース構築は代表的なものである。内閣府 SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)第3期などでも画像データに限らず、診療情報の標準化・収集・突合が実施されている。

画像分野だけでなく自然言語処理の技術も進展している。ChatGPTなどの生成 AI が急速に発展し、一般的なソフトウェアにも組み込まれつつあり、ユーザの作業効率や創造性を高めることが期待されている。GPTとは、Generative Pretrained Transformerの略で、米 Open AI が開発したラージ・ランゲージ・モデル(大量テキストデータを機会学習するアルゴリズム)を使った自然言語作成技術である。Chat GPTは、対話型インターフェイス(チャット)上で、質問に答えさせることも、骨子を与えるだけでそれっぽいエッセイを作り出すこともできるようだ。画像診断レポートの構造化や解析、画像解析に基づくレポート自動作成などに応用されるとともに収集した大量のレポート情報を解析し、画像診断 AI ソフトウェアの開発に貢献すると考えられる。

3.放射線画像診断 AI の方向性

放射線画像診断 AI の方向性として①放射線画像診断 AI の普及②画像診断（検出・分類・臓器セグメンテーション）以外の分野への拡大③AI の民主化に注目する。

① 放射線画像診断 AI の普及

放射線画像診断支援 AI が、医療の質向上のみならず医師の働き方改革の鍵と期待されてから久しい。今では、検出・分類・臓器セグメンテーション・画像処理等様々なソフトウェアを既存の医療機器や PACS に接続・組み込むことができるようになった。弊社でも富士はフィルムが開発した AI プラットフォーム、3D 解析システムと既設の PACS をシームレスに連携して一つの完結したソリューションとして提供し、放射線画像診断ワークフローの流れで画像診断 AI ソフトウェアが利用できる。このように放射線画像診断 AI ソフトウェアを読影支援に使えるようになったが、最終的に診断を下すのは医師であり、一定以上のスキルや知識、AI ソフトウェアに関する知識も必要となる。一方、放射線部が AI 導入に取り組んだとしても診療報酬上の評価が得られなければ、経営に向けたモチベーションが、そもそも得られない。令和 4 年 4 月診療報酬改定において、日本医学放射線学会 (JRS) の提案により AI 画像診断補助ソフトウェアを使用した画像診断は、「画像診断管理加算 3」の施設基準要件に「人工知能関連技術が活用された画像診断補助ソフトウェアの適切な安全管理を行っていること」が見直され 300 点から 340 点に増点された。この施設基準を満たせず (旧) 画像管理加算 3 が (旧) 画像管理加算 2 になった場合、病院の収益は減収になる。令和 6 年 6 月診療報酬改定では、(新) 画像診断管理加算 3 が新設され (旧) 画像診断管理加算 3 は、(新) 画像診断管理加算 4 となった。(旧) 画像診断管理加算 3 ((新) 画像診断管理加算 4) は特定機能病院で画像診断を専ら担当する常勤の医師が 6 名以上配置されていることなどが施設条件であったが、(新) 画像診断管理加算 3 では、「救命救急センター」又は「高度救命救急センター」を設置している保険医療機関であること、画像診断専門医が 3 名以上配置されていることなどに加えて、(旧) 画像診断管理加算 3 ((新) 画像診断管理加算 4) と同様に、関係学会の定める指針に基づいて、人工知能関連技術が活用された画像診断補助ソフトウェアの適切な安全管理を行っていることが施設条件となった。(新) 画像診断管理加算 3 は 235 点の請求が可能となり、承認された AI ソフトウェアが適正に管理利用されるのではないかとと思われる。

② 画像診断以外の分野への AI 応用の拡大

医療分野での AI 応用分野は、処方支援、リスク算出、診断支援 (画像・ゲノム・検査データ)、患者に最適な放射線治療、リスク予測、トリアージの自動化、紹介患者の優先順位付け、ゲノム解析による個別化医療等多岐にわたる。放射線診断では画像診断補助が主流であるが、画像解析に基づいた構造化レポートの作成、検査オーダーの最適化、オーダーにあった検査プロトコルの提示、画質向上の他、今後は検査のスケジューリングや検像などに応用されるのではないかと。放射線治療計画においても早くからディープラーニングが照射する線量の最適化などに応用され治療装置メーカーより提供されている。これまで、富士フィルムの AI 技術は、「臓器セグメンテーション」、「コンピュータ支援診断」、「ワークフロー効率化」の 3 つの技術アプローチで開発され、画像診断領域への応用を中心に展開してきた。画像診断以外への展開の事例として、この AI 技術を放射線治療領域にも応用するべく、ディープラーニング技術を活用して開発した放射線治療計画支援ソフトウェアを提供している。AI 技術を活用した臓器輪郭作成機能により、臓器輪郭作成・計画時間を短縮し、富士フィルム医療ソリューションズの開発した放射線治療情報システ

ムである RADISTA TheraRIS と連携しワークフローに組み込むことで放射線治療計画業務の負担軽減だけでなく放射線治療業務の品質向上・スループット向上に貢献する。

なぜAI技術（ディープラーニング）が必要か？

- 輪郭作成に時間がかかる（アトラスベースの輪郭抽出では修正が必要、1枚1枚修正）
- 時間帯でのばらつき（同じ医師でもばらつく）
- 施設間のばらつき（同じ症例でもばらつく）
- IMRT（VMAT）進展 2D→3D/4D 治療計画の質だけでなく標準化の要請

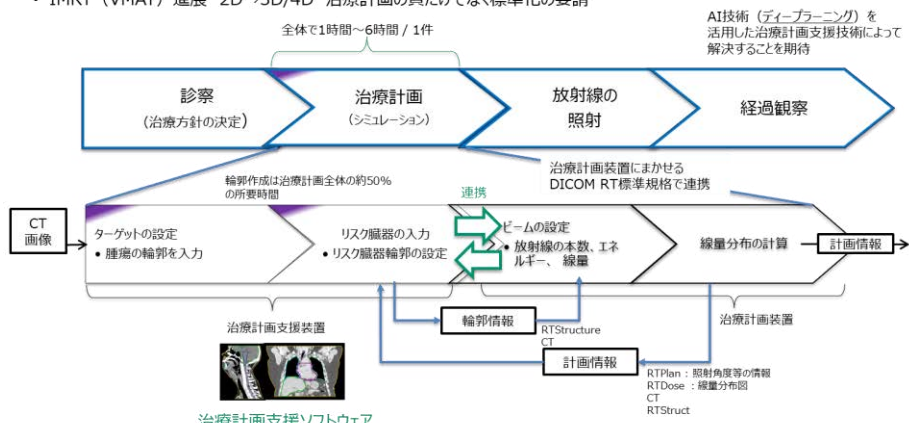


図.放射線治療計画・放射線治療のワークフロー

③ AI の民主化

MRI や CT などの医療機器については、投資の規模が大きいこと、開発技術や製造にいたるまでの障壁が高く、医師自身が開発・製造するのは困難であったが、画像診断 AI ソフトウェア開発は、プログラミング言語などの知識・教育、開発環境と良質で大量の画像データ・レポート情報があれば製作可能になった。民間の WEB セミナーや文部科学省後援の日本メディカル AI 学会公認資格制度など AI 技術に関する教育コンテンツも充実している。良質で大容量の画像情報・レポートを所有する病院は、AI ソフトウェアの開発において競争優位性がある。多施設共同研究や自身の勤務する病院の信頼できるデータを使って画像診断補助 AI ソフトウェアを作成したいという要望も高い。米国の動向として、ACR(北米放射線学会)DSI(データサイエンスインスティテュート)がリードし ACR-LAB(誰でも使える AI プラットフォーム)を公開している。国内でも日本医学放射線学会が画像診断ナショナルデータベースを構築し利活用のため限定的に共有している。富士フイルムでも、クラウド型 AI 技術開発支援サービスの提供を開始しそのサービスを利用して成果がでてい。記事【富士フイルムと国立がんセンター、AI で悪性脳腫瘍を分析日本経済新聞 2024年2月28日】はこのクラウド型 AI 技術開発支援サービスを利用した技術開発で「希少がん」が対象だ。利用できるソフトウェアが昔に比べて容易に作成できることで、研究に関する指針や薬機法などをまもりながら開発・研究から臨床での実利用の境界を明確にすることが重要である。

AI 開発者が医師という場合もあり、メーカーとの協業や開発した AI ソフトウェアをもって起業するというケースも見られる。米国の大学病院 放射線科では医師・診療放射線技師・物理士・データサイエンティスト・医療 IT 技術者などがチームを形成し、それに産業が加わるというたて

ついで AI を開発しており国内もそのようなケースが増加するのではないか。この中でも画像に熟知している診療放射線技師の役割は大きいと考える。診療放射線技師の皆様は、臨床を通じて放射線診断の発展に貢献され、情報技術の導入においても DICOM 規格の採用、フィルムレス PACS の導入運用、クラウドサービスによる遠隔画像診断、災害時の BCP 対策など研究会における情報交換・討議を積み重ね、運用と技術双方への対応をリードしてこられた。PACS 導入においては単にメーカーの製品を買えばよいだけではなく、モダリティとの接続、性能確保のためのネットワーク構築などにも配慮してこられた。今後も、勤務医の時間外労働規制も始まり、タスクシフト/シェアも本格的に実施しなければならない他、サイバーセキュリティ対策、画像診断や検査における人工知能 (AI) の活用・開発など、診療放射線技師の役割もますます拡大し重要となる。

参考文献

1. 特掲診療料の施設基準等及びその届出に関する手続きの取扱いについて(通知)

[令和6年度診療報酬改定について | 厚生労働省 \(mhlw.go.jp\)](https://www.mhlw.go.jp)

2. 6年度診療報酬改定の概要 (全体概要版)

令和6年度診療報酬改定説明資料等について 厚生労働省 より

[mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000196352_00012.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000196352_00012.html)

3. 「ビッグデータ・AI による医療の第三波革命」東京医科歯科大学・名誉教授、東北メディカルメガバンク機構・機構長特別補佐 田中 博先生 (2020/11/11 日本オミックス医学会シンポジウムより)

4. 富士フィルムと国立がんセンター、AI で悪性脳腫瘍を分析 日本経済新聞 2024年2月28日

5. [ACR AI-LAB™ | American College of Radiology \(acrdsi.org\)](https://www.acrdsi.org)

6. 一般社団法人日本メディカル AI 学会 ホームページ [日本メディカル AI 学会 | medical AI に関する研究・教育・現代医学の発展に寄与 \(japan-medical-ai.org\)](https://www.japan-medical-ai.org)