

エネルギー講演会 講演録

放射線診療へのAIと仮想技術の応用

北陸原子力懇談会は、このほど金沢大学の田中利恵氏と日立GEベルノバニュークリアエナジー(株)の近藤貴夫氏を講師に招いてエネルギー講演会を開催しました。第1部では、田中氏にAIと仮想技術が放射線診療にどのように活用されているかについて紹介いただきました。

講師

金沢大学医薬保健研究域保健学系・准教授

たなか りえ

田中 利恵 氏

会場開催

2025 **11.21**[金] 14:00-16:10

金沢東急ホテル5F

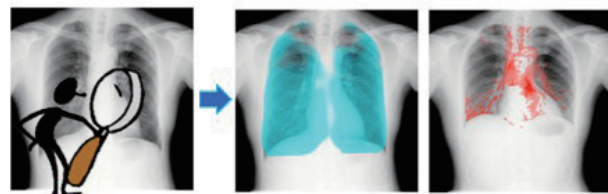
放射線診療の「見える化」の歩み

放射線診療の歴史は、見えなかった体の中を「見える化」してきた歩みそのものです。

その起源は1895年、レントゲン博士によるX線の発見にさかのぼります。X線が骨や臓器など、体内の組織によって透過の度合いが異なる性質を利用し、体の内部を画像に写し出す技術が発展しました。これにより、かつては体を切り開かなければ分からなかった病変を見つけることが可能になったのです。

1970年代には、X線を多方向から照射して体の断面を画像化するCT(コンピュータ断層撮影)が登場しました。同じく70年代には、磁気や電波を用いて体内を可視化するMRI(磁気共鳴画像法)も誕生しました。

その後も画像診断は飛躍的な進化を遂げました。こうした流れの中で、私たち金沢大学の研究チームは「息止めしないX線検査」という新技術を開発し、2018年に実用化しました。従来のX線検査では、撮影時に患者さんに息止めをしてもらう必要がありましたが、この技術では約10秒間、大きく呼吸してもらっている間に撮影が完了します。また、造影剤や放射線医薬品を使わずに従来のX線検査と同じ被ばく線量とコストで肺の空気の流れや血液の流れを可視化できるようになりました(図1)。



検査・診断・手術を支えるAI 空気や血液の流れ

(図1)2018年:静から動へ、息止めしないX線検査

このようにX線による「見える化」は進化を続け、現代医療を支える基盤となっています。

また、放射線診療は現在、AI(人工知能)や仮想技術の導入によって、「検査支援」「診断支援」「手術支援」という三つの領域で新たな段階に入りつつあります。

「検査支援」の例では、例えばX線撮影装置に搭載されたカメラが、患者さんの体の向きなどを自動で判定するシステムがあります。撮影すべき部位が正しく写

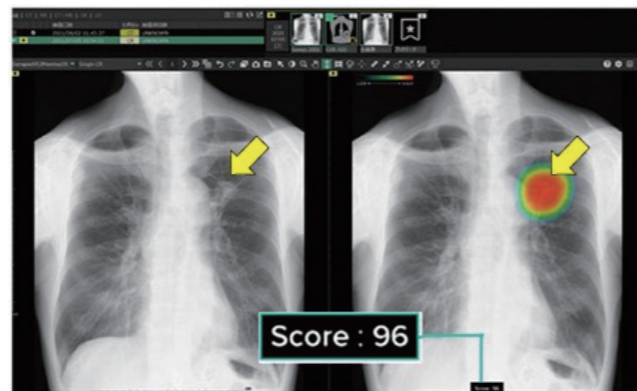
らない場合はX線曝射前にアラートを出して撮影ミスを防ぐなど、再撮影による被ばくを抑えます。また、患者の体動を検知し、最適な撮影条件やタイミングを提示してくれる機能なども実用化されています(図2)。



(図2)AI検査支援:撮影条件の自動設定

引用元: <https://agfaradiologysolutions.com/software/>

次に「診断支援」です。胸部X線画像をAIが読み取り、病変が疑われる領域を自動で検出し、可能性が高い部分ほど濃い色で表示します。可能性が低くても薄く色づけされるため、医師による見落としの防止に役立っています(図3)。

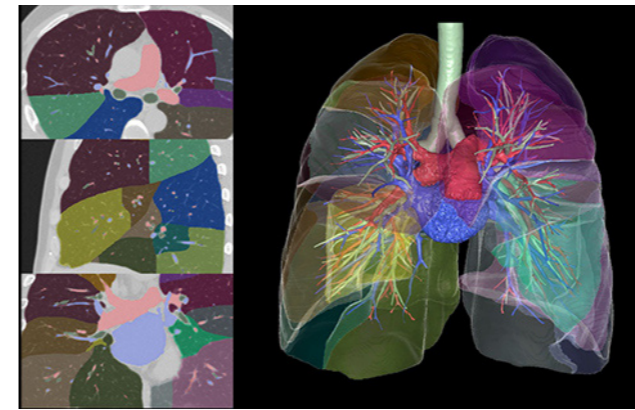


(図3)AI診断支援:病変検出システム

引用元: <https://www.fujifilm.com/jp/ja/healthcare/healthcare-it/medical-cloud/chest-x-ray-cad>

そして、「手術支援」では、例えば、CT画像から気管支や肺の血管をAIが自動抽出し、その患者さんの肺の3Dモデルを作成する技術があります。これにより、手術前に切除範囲を正確にシミュレーションできます。この結果、手術計画の効率化や手術成績の向上などが期待できます(図4)。

このようにAIを使うことで見落としやヒューマンエラーの低減による安心・安全な医療、検査の待ち時間の短縮、新人や専門外のスタッフをサポートする医療の質の均一化など患者のケアに貢献しています。



(図4)AI手術支援:肺切除解析

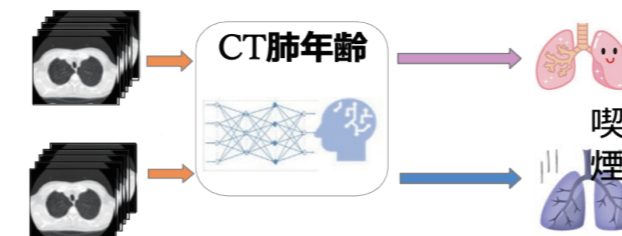
引用元: <https://www.fujifilm.com/jp/ja/healthcare/healthcare-it/it-3d/vincent/modality>

「予防医療」でのAI活用も

私たち金沢大学の研究チームは、健康な状態から少しずつ離れつつある「未病」に着目し、そうした段階での体の変化をAI技術で捉え、病気発症の予防につながる研究にも取り組んでいます。

その一つが、胸部CT画像から「肺年齢」を推定する技術です。約10万件の胸部CT画像と、それに付随する年齢・性別・喫煙歴などの情報をAIに学習させ、肺年齢を推定するシステムを構築しました。同システムで喫煙者の胸部CT画像を解析したところ、喫煙本数や喫煙年数が多いほど、肺年齢が実年齢を上回る傾向が明確に表れました。

現在、肺がんの早期発見を目的としたCT検診では、受診者の約95%が「異常なし」と診断されています。しかし、その中でも将来的なリスクを抱えた方は含まれていると考えられます。このシステムを使えば、「異常なし」とされた方にも「肺年齢が実年齢より高い」といった情報を提示できるため、禁煙や生活習慣の改善を、より説得力を持って促すことが可能となります(図5)。



(図5)肺年齢推定AIシステムの社会実装のイメージ

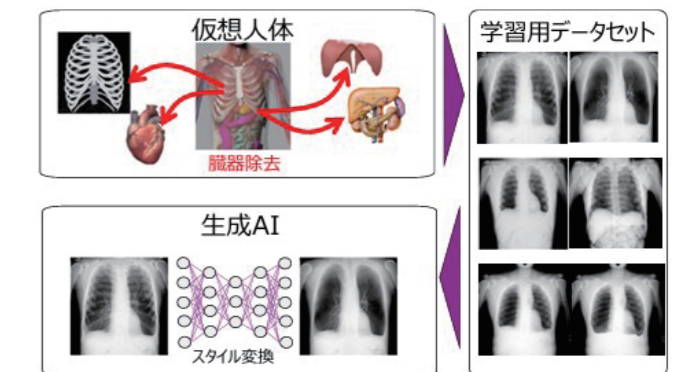
生成AIの活用を発展させる「仮想技術」

ここまで紹介してきたのは、主に検診や治療を支援するAIでしたが、現在では新たな画像を生み出す「生成AI」の活用も進んでいます。代表的な例が、X線動画から肋骨だけを消去し、その陰に隠れていた肺がんなどの病変を描き出す技術です。

こうした技術を高精度にするには、「肋骨のある画像」と「肋骨を除去した画像」といった対応関係のある学習用データを大量に学習させる必要があります。

しかし、このような医療画像の実データを大量に収集することは、現実には容易ではありません。

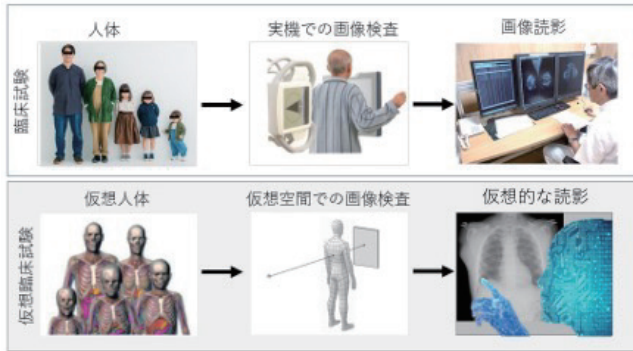
そこで私たちの研究室では、精巧な人体をコンピューター上に再現して仮想人体を作り、骨や臓器を自在に取り外してX線撮影までを完全にシミュレーションする技術を確認しました。これを「仮想技術(VR)」といいます。これにより、生成AIの学習に必要な学習用データを、大量かつ効率的に作成できるようになっています(図6)。



(図6)仮想技術+生成AI→新規画像

仮想技術は、医療機器や医薬品の開発に欠かせない臨床試験の分野にも活用され始めています。

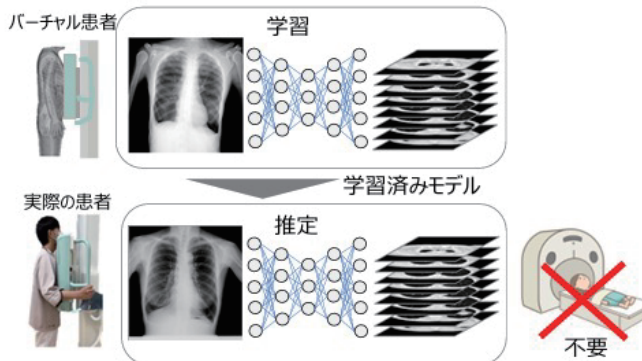
X線機器の臨床試験においては、仮想人体を用いることで、これまで必要だった実際の被験者へのX線撮影が不要になります。さらに、呼吸の深さや心拍数などの生体条件を自在に調整しながら撮影シミュレーションを行うことができ、多様な条件下でのデータを効率的に取得できます。約9,000種類に及ぶ組織や臓器がモデル化され、体格や年齢も自由に設定できるまで技術が高度化しています(図7)。



(図7)コンピュータシミュレーションによる仮想空間での臨床試験

当研究室でも仮想人体を独自に設計し、それを用いた臨床試験によって、実際の患者さんの動画や画像とほぼ同等のリアリティを持つ疑似X線動画・画像の生成に成功しています。

同じく当研究室の取り組みとして、AIと仮想技術を組み合わせることで、X線動画から肺活量を推定する技術や、仮想患者のX線検査とCT検査の関係をAIに学習させて、その学習モデルに実際の患者のX線検査の画像を入れることで、CT画像を作成することもできます(図8)。



(図8)X線検査でCT画像を作る!?

医師の強力なパートナーに

さらに現在、「基盤モデル」と呼ばれる汎用AIを医療分野へ応用する取り組みが進んでいます。基盤モデルとは、大量のデータを学習し、物体認識や対象抽出など、さまざまなタスクに柔軟に対応できるAIです。従来は人が学習用データを与えていましたが、基盤モデルは学習用データの生成も含めて自律的に学ぶため、研究開発のスピードは飛躍的に加速しています。

成果の一つとして、160万枚の網膜画像からパーキンソン病の兆候を予測するAIが開発され、すでに世界中の研究者に公開されています。CTやMRIへの応用研究も進展しています。

AIによって医療は大きく進歩している一方、これまで以上に重要になるのが、「患者さんに寄り添い、不安を和らげる」といった人間ならではの役割です。また、AIが何らかの病気の可能性を示したとしても、病理検査などによる医学的な裏付けは不可欠です。

最終的に診断し、責任を担うのはあくまで医療従事者です。その前提に立った上で、AIは今後も医療の強力なパートナーとして活用されていくでしょう。

講師

金沢大学医薬保健研究域保健学系・
准教授
たなか りえ

田中 利恵 氏



富山県出身。2006年金沢大学大学院医学系研究科修士(保健学)、2001年～胸部レントゲンを動画で撮影し空気や血液の流れを可視化する『動くレントゲン』の研究開発に従事、2018年に産学官連携により実用化。2020年～学内のAIホスピタル・マクロシグナルダイナミクス研究開発センターで専任教員として放射線診療への生成AIや仮想技術の応用に従事。