

名古屋大学と理化学研究所 特発性肺線維症の自動診断 AI の共同開発に成功

名古屋大学医学部附属病院 メディカル IT センターの古川大記 特任助教(理化学研究所光量子工学研究センター画像情報処理チーム客員研究員)、白鳥義宗 センター長、名古屋大学未来社会創造機構 予防早期医療創成センターの大山慎太郎 准教授、理化学研究所光量子工学研究センター画像情報処理チームの横田秀夫 チームリーダー(理化学研究所情報統合本部先端データサイエンスプロジェクト副プロジェクトリーダー)、公立陶生病院の近藤康博 医師らの共同研究グループは、これまで専門医ですら診断が困難であった特発性肺線維症^{*1} に対して、日々の診療で収集している肺の CT 画像と診療情報のみから高精度に特発性肺線維症を診断する AI アルゴリズムを開発することに成功しました。

間質性肺炎^{*1}は、肺が侵されて呼吸不全に至る進行性肺疾患で、中でも予後不良な特発性肺線維症は国の難病にも指定されています。しかし、その診断を行える専門医が少ないうえ、正確な診断ができないと治療方針も定まらないため、国際的に問題となっていました。

研究チームは、間質性肺炎の診療で国際的に有名な公立陶生病院で、通常の診療範囲で取得される診療データのみを人工知能(AI)で解析することで、特発性肺線維症を高精度に診断する技術を開発することに成功しました。開発した AI は、専門医が AI の診断過程を画像上で確認できるため、専門医と AI が協働して診療にあたることができます。加えて、国際的にも著名な間質性肺炎の専門医が特発性肺線維症ではないと判断しても、AI が特発性肺線維症と判断した場合は、死亡率が高いことが判明しました。このことから、開発した診断 AI は特発性肺線維症のスクリーニングツールとして有用であること、さらに専門医と協働することでさらなる個別化医療につながる可能性が示唆されました。

本研究成果をもとに、全国の多くの病院が参加する世界最大規模の間質性肺炎レジストリ研究(= PROMISE 試験)を開始しており、さらなる成果が待たれます。

本研究成果は、国際科学誌「Respirology」(2022年6月13日付の電子版)に掲載されました。

ポイント

- 間質性肺炎の中でも非常に予後が悪い特発性肺線維症は、一般の呼吸器内科医ですら診断が困難であった。本研究で開発した診断 AI により、どの病院でも専門家と同等の診断が得られるようになった。
- 診断 AI は専門家を超える予後予測精度を示した。診断 AI によるスクリーニングの実用化と、専門医との協働診断で、より精度の高い診断と治療につながる可能性を示しており、医療の変革が期待される。

1. 背景

間質性肺炎は、肺が侵されて呼吸不全に至る進行性肺疾患です。中でも特発性肺線維症は診断されてから予後 3~5 年と予後不良の疾患であるため、特発性肺線維症を早期に診断して治療を開始することが最重要課題です。このように予後不良な疾患ですが、年々患者数は増えており、国内では約 94 万人の患者さんがいると推計されます。

しかし、間質性肺炎は一般の呼吸器科医には診断が困難なことが多いため、間質性肺炎を専門とする呼吸器内科医、放射線科医、病理医が集まって診断する必要がありますが、現実には、複数の領域の間質性肺炎の専門家が同じ施設に揃っている施設はほとんどありません。このため、これまでは正確な診断ができない現状がありました。さらに、専門家が話し合っても診断が難しい場合、外科的肺生検によって診断を行います。が、侵襲的で危険を伴う検査です。

以上のことから、間質性肺炎に対して通常行われる胸部 CT 画像検査や血液検査などの非侵襲的な検査^{※2}のみから特発性肺線維症を自動で診断する必要があります。

2. 研究成果

研究チームは、間質性肺炎の診療で国際的に有名な公立陶生病院の診療データを用いて解析を行いました。患者さんの 65 万枚の胸部 CT 画像と、通常行っている血液検査の結果を組み合わせ、AI による学習^{※3}をしたところ、胸部 CT 画像上の病変を正しく認識する精度は 96.1%と高い値でした。さらに、特発性肺線維症の診断精度は 83.6%で、専門家同士の診断一致率と同等の結果でした。開発した AI は、AI の診断過程を胸部 CT 画像で確認することができるため、AI で問題になる”説明可能性”を担保することができ、一般の呼吸器内科医が AI の結果を解釈して協働で診療にあたるのが可能になりました。実際に AI が特発性肺線維症と診断した患者群は、ハザード比 2.6 と生命予後が不良でした。胸部 CT で特発性肺線維症と類似する患者さんや、診断が困難とされる外科的肺生検を受けた患者さんでも、診断精度は良好でした。

さらに、国際的にも著名な間質性肺炎の専門医が特発性肺線維症ではないと判断しても、AI が特発性肺線維症と判断した場合は、より死亡率が高いことが判明しました。このことから、開発した診断 AI は特発性肺線維症のスクリーニングツールとして有用であること、さらに間質性肺炎の専門家と協働することでさらなる個別化医療につながる可能性が示唆されました。

3. 今後の展開

本研究で開発した診断 AI を用いることで、非侵襲的検査のみから、特発性肺線維症を正確で迅速に診断することが可能になりました。

本研究成果をもとに、全国の多くの病院が参加する世界最大規模の間質性肺炎レジストリ研究 (=PROMISE 試験)を開始しており、全国どこの病院でも専門家と同等の診断が得られる仕組みを構築しています。引き続き、多くの患者さんの早期発見早期治療に貢献していきます。

特発性肺線維症 (IPF) を自動診断する AI を開発

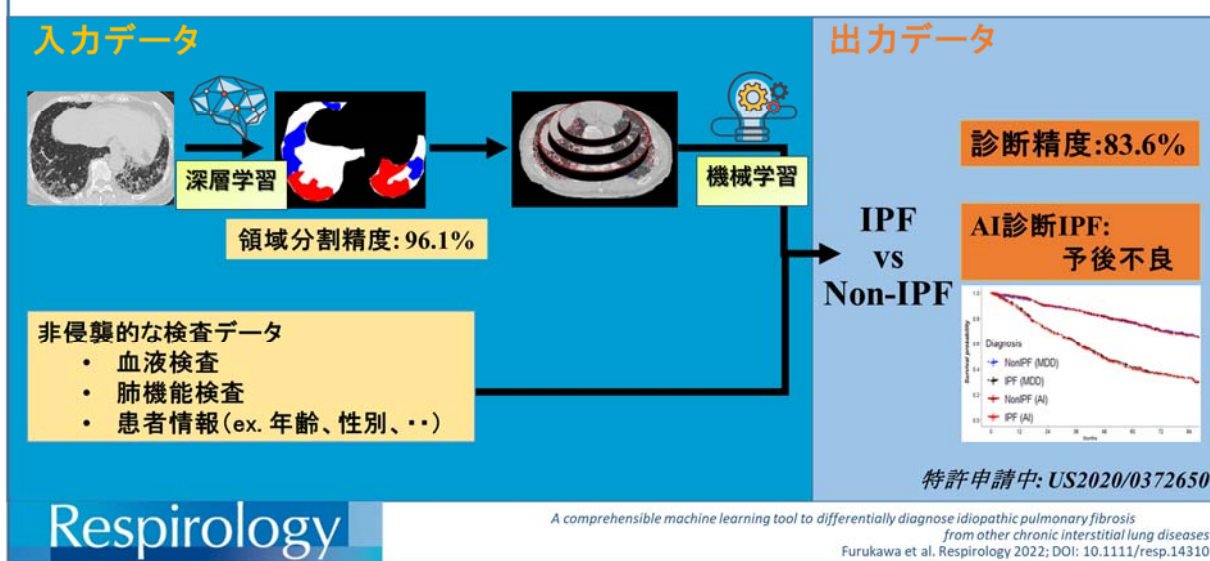


図 1. 開発した特発性肺線維症を自動診断する AI の概要

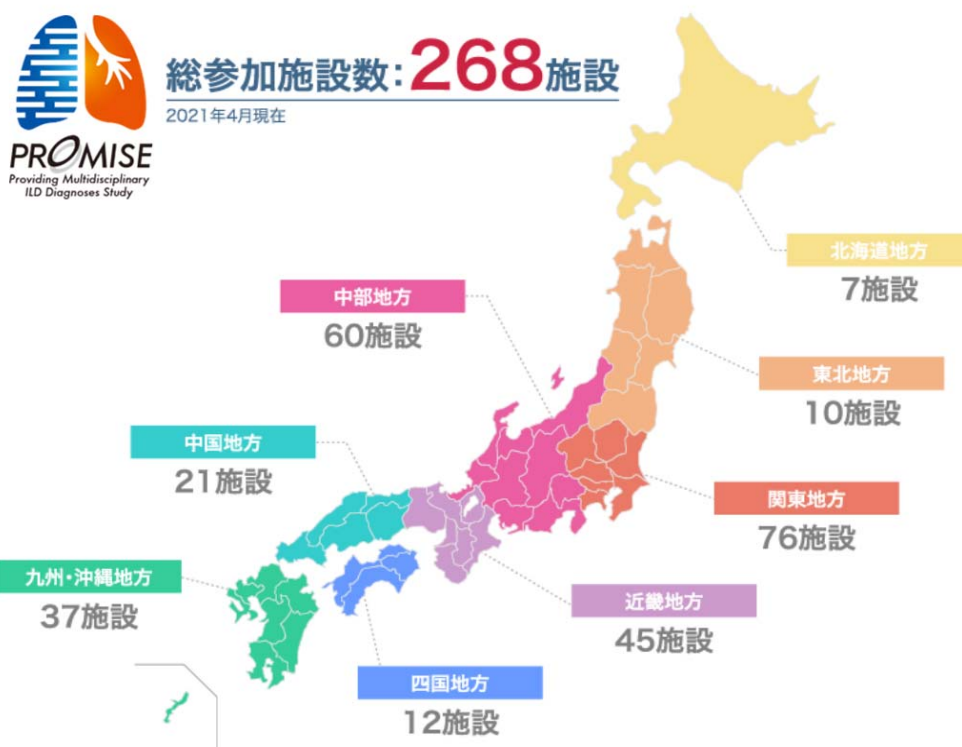


図 2. 本研究成果から、オールジャパン間質性肺炎レジストリ (PROMISE 試験) を実施中

4. 用語説明

※1 間質性肺炎と特発性肺線維症：

間質性肺炎は肺が慢性的に侵される多様な肺疾患です。原因は様々であり、その他の難病が原因で発症することも少なくありません。間質性肺炎の中でどの疾患なのか診断することで治療方針が変わりますが、本邦を含めた世界中で診断自体が困難です。中でも特発性肺線維症は予後不良のため、早期発見・早期治療が最重要ですが、正確な診断を行える専門家は不足しています。

※2 非侵襲的な検査：

血液検査やCT画像検査など、患者さんの体を大きく傷つけないような検査の総称。侵襲的な検査は、手術で肺の一部を採取して検査する”外科的肺生検”などが該当します。

※3 AIによる学習：

国際的に著名な専門家集団の診断結果を正解データとして、AI技術のひとつである機械学習と深層学習を組み合わせ学習しました。

5. 発表雑誌

掲雑誌名：Respirology

論文タイトル：A comprehensible machine learning tool to differentially diagnose idiopathic pulmonary fibrosis from other chronic interstitial lung diseases.

著者：Taiki Furukawa^{1,2,3}, Shintaro Oyama^{2,3}, Hideo Yokota^{2,4}, Yasuhiro Kondoh⁵, Kensuke Kataoka⁵, Takeshi Johkoh⁶, Junya Fukuoka⁷, Naozumi Hashimoto¹, Koji Sakamoto¹, Yoshimune Shiratori³, Yoshinori Hasegawa⁸.

所属名：¹Department of Respiratory Medicine, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan

²Image Processing Research Team, RIKEN Center for Advanced Photonics, Wako, Japan

³Medical IT Center, Nagoya University Hospital, Nagoya, Japan

⁴Advanced Data Science Project, Information R&D and Strategy Headquarters, RIKEN, Wako, Japan ⁵Department of Respiratory Medicine and Allergy, Tosei General Hospital, Seto, Japan

⁶Department of Radiology, Kansai Rosai Hospital, Amagasaki, Japan

⁷Department of Pathology, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, Nagasaki, Japan

⁸Nagoya Medical Center, National Hospitalization Organization, Nagoya, Japan

DOI：10.1111/resp.14310

English ver.

https://www.med.nagoya-u.ac.jp/medical_E/research/pdf/Res_220728en.pdf