

Press Release

プレスリリース

2026 年 6 月 23 日

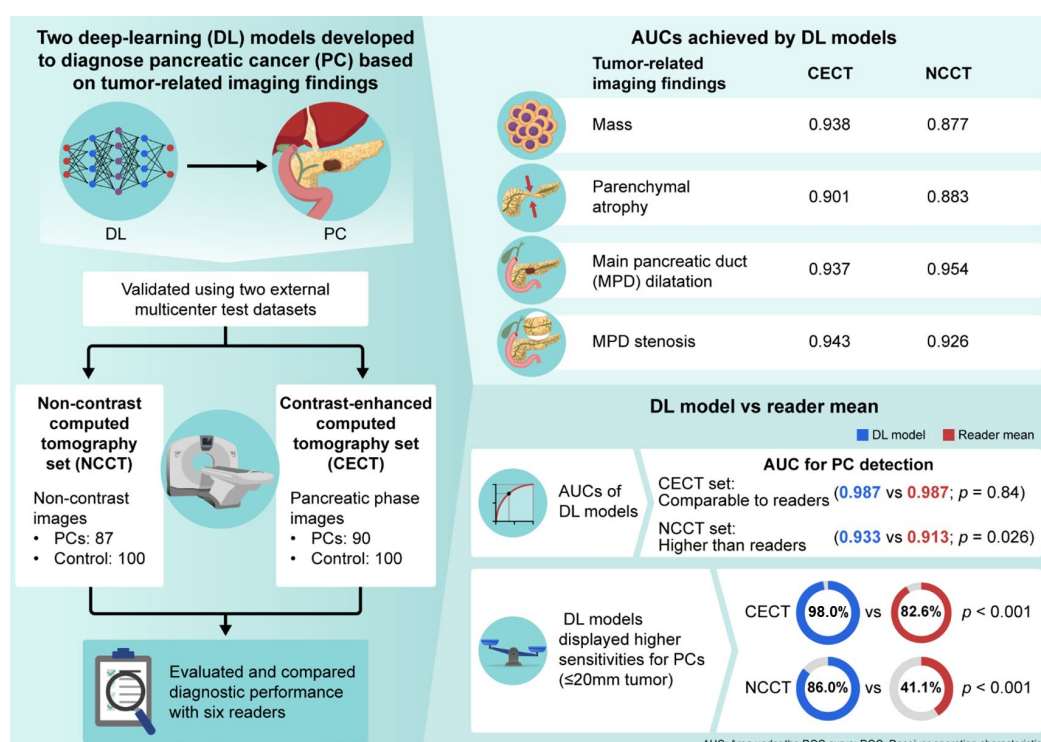
国立大学法人 神戸大学

AI（人工知能）を用いて造影・非造影 CT 画像から膵癌を 高精度に検出する深層学習モデルを開発 ～早期発見と診断支援への応用に期待～

神戸大学大学院医学系研究科 放射線医学分野の祖父江 慶太郎 准教授、村上 卓道 教授および消化器内科学分野の増田 充弘 准教授、児玉 裕三 教授 らの研究グループは、造影CTおよび非造影CT画像から膵癌に関連する直接的および間接的な画像所見を検出し、膵癌を高精度に診断する深層学習（AI）モデルを開発しました。

膵癌に対する画像診断において、特に小さな膵癌の発見は熟練した医師にとっても困難を伴います。本研究では、腫瘍の直接的な影（腫瘍）だけでなく、膵実質の萎縮や主膵管の拡張・狭窄といった「間接所見」をも同時に検出する特化型AIモデルを開発しました。外部データを用いた評価の結果、開発したAIモデルは、経験豊富な専門医と同等あるいはそれを上回る診断性能を示しました。とりわけ、20mm以下の小さな膵癌においては、専門医を大きく上回る感度で病変を発見できることが証明されました。今後、これらのAIモデルを実際の臨床現場における「第二の読影医」として活用することで、膵癌の早期発見や見落としの防止に大きく貢献することが期待されます。

この研究成果は、2026年6月17日に放射線医学分野の国際学術誌『Radiology』に掲載されました。



ポイント

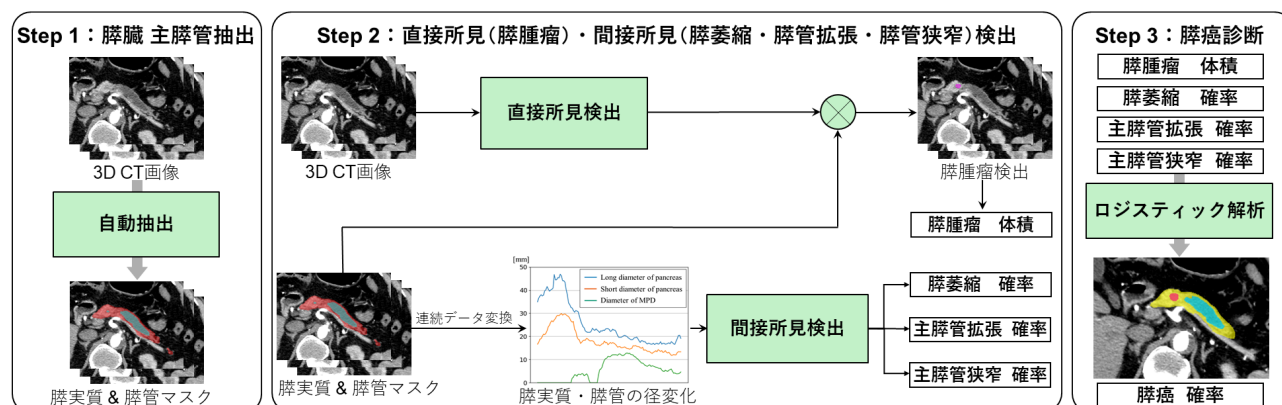
- ✓ 膵癌の早期発見には CT 検査が重要ですが、病変が小さいために見落とされることが多く、診断には高度な専門性が求められます。
- ✓ 腫瘍そのもの（直接所見）に加えて、膵癌に伴う膵実質の萎縮や主膵管の異常（間接所見）を同時に評価できる深層学習モデルを造影 CT と非造影 CT で開発しました。
- ✓ 開発した AI モデルは、6 名の専門医と比較して造影 CT において同等（AUC 0.99）、非造影 CT において専門医を上回る（AUC 0.93 vs 0.91）診断性能を示しました。
- ✓ 特に 20mm 以下の小さな膵癌に対する感度においては、造影 CT（AI 98% vs. 医師平均 82.6%）および非造影 CT（AI 86% vs. 医師平均 41.1%）の双方で、AI が医師を大きく上回りました。

研究の背景

膵癌は極めて悪性度が高く、5 年生存率が約 13%と予後不良な疾患です。しかし、10mm 以下あるいはステージ 0 といったごく初期の段階で発見されれば、切除後の 10 年生存率は 90%を超えることが報告されています。膵癌の診断には造影 CT 検査が広く用いられますが、腫瘍が小さいために見落としが生じやすいのが現状です。また、日常診療や健康診断で頻用される造影剤を使用しない「非造影 CT」では、さらに病変の特定が困難になります。一方、早期の膵癌であっても腫瘍自体が見える前から主膵管の拡張や狭窄、膵実質の局所的な萎縮といった間接的な画像所見が先行して現れることが多く、これらを手掛かりにすることが早期発見の鍵となります。しかし、これらのわずかな形態変化を視覚的に捉えるには、豊富な経験が不可欠です。これまでも膵癌診断用の深層学習^{*1}モデルは報告されてきましたが、それらは腫瘍そのものの検出に限定されており、早期診断に極めて重要となる「間接所見^{*2}」を統合して評価できるモデルは存在しませんでした。

研究の内容

研究グループは、2007 年から 2022 年にかけて国内 9 つの医療機関や公開データから収集した 2251 名の患者の腹部 CT 画像を用いて、膵癌を総合的に診断する新たな深層学習モデルを開発しました。このモデルは、腫瘍の直接所見（膵腫瘍）に加え、早期病変のサインとなる間接所見（膵実質萎縮、主膵管拡張、主膵管狭窄）をそれぞれ個別に検出し、各所見の確率を組み合わせることで最終的な診断を下します。実際の臨床現場の様々な状況に対応できるよう、この AI システムは造影 CT^{*3}用と非造影 CT 用の 2 つのモデルに分けて独立して構築されています。



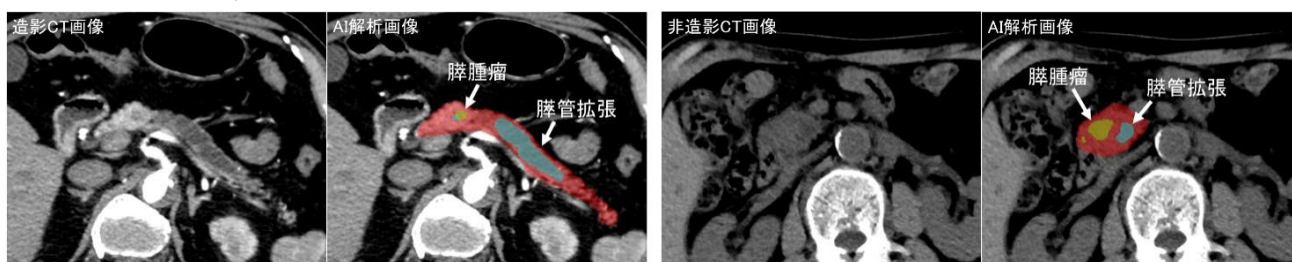
画像①: AI モデルの診断プロセス（ワークフロー図）

Step 1 抽出：3D CT 画像から膵臓（膵実質）と主膵管の領域を AI が自動で抽出します。

Step 2 検出：腫瘍の体積（直接所見）だけでなく、膵臓・膵管の太さの変化（グラフ）から「膵萎縮」「主膵管拡張」「主膵管狭窄」の確率（間接所見）を検出します。

Step 3 診断：検出された直接・間接の所見を組み合わせ、統計解析によって最終的な「膵癌の確率」を算出します。

開発したモデルの汎用性を検証するために、AI の学習には使用していない 9 つの医療機関から収集した外部テストデータセット（造影 CT セット：190 名／非造影 CT セット：187 名）を用意し、6 名の経験豊富な医師（放射線科医および消化器内科医）による読影成績と比較しました。その結果、AI モデルの膵癌を診断する総合的な性能（AUC：受信者動作特性曲線の下面積^{*4}）は、造影 CT において 0.99 と医師の平均（0.99）と同等であり、非造影 CT においては 0.93 と医師の平均（0.91）を有意に上回る結果となりました。

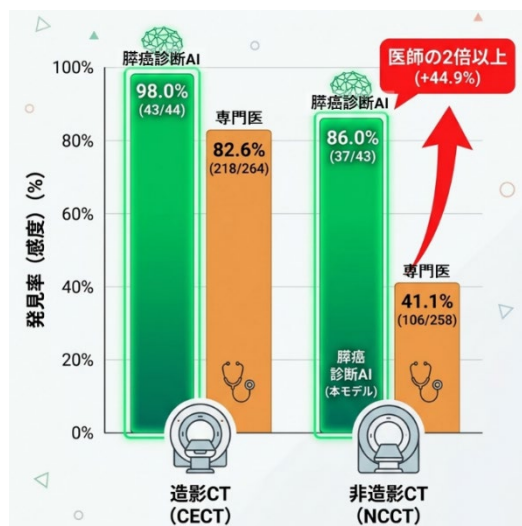


画像②：AI による実際の膵癌検出の成功例（実際の画像とカラーマップ）

造影 CT 検査（左）：膵体部に 20mm 以下の小さな膵癌が認められ、末梢側の膵管拡張と膵実質萎縮が AI 解析画像で検出できている。

非造影 CT 検査（右）：人間の目では同定することが難しい膵頭部の膵癌であっても AI 解析画像では確実に捉えることができています。

特に注目すべきは「小さな膵癌・早期のステージ」における発見率（感度）です。20mm 以下の小さな膵癌において、AI モデルは医師の平均感度を凌駕しました（造影 CT：AI 98% vs 医師 82.6%／非造影 CT：AI 86% vs 医師 41.1%）。さらに、早期であるステージ 1（T1）の病変に関しても、AI モデルは医師よりも有意に高い感度で病変を検出できることが実証されました。これは、非造影 CT であっても人間の目では見逃されやすい間接的な形態変化などを、AI が高感度に捉えられたことを示しています。



画像③：「小さな膵癌」の発見率（感度）における AI と専門医との比較

造影 CT 検査（左）：専門医の平均感度が 82.6%であるのに対し、AI モデルは 98.0%と高い精度で小さな病変を検出した。

非造影 CT 検査（右）：専門医でも発見が困難な（専門医平均 41.1%）非造影 CT 検査でも AI モデルは 86.0%の検出感度を維持し、医師の 2 倍以上のパフォーマンスを示した。

今後の展開

本研究により、直接所見と間接所見を統合した AI モデルが、造影 CT および非造影 CT の両方において膵癌を高精度に検出できることが実証されました。AI モデルが示した極めて高い「感度（病変を見つける能力）」と、医師が持つ高い「特異度（癌でないものを癌でないと正しく判断する能力）」は相互補完的な関係にあります。今後は、この AI モデルを実際の臨床現場において医師をサポートする「セカンダリーリーダー（第二の読影者）」として導入することで、読影者の経験不足を補い、診断のばらつきを減少させることが期待されます。特に、見落とされやすい小さな早期膵癌の発見率を向上させ、膵癌患者の予後改善に直結することが強く期待されます。

用語解説

※1 深層学習（Deep Learning / DL）

人工知能（AI）技術の一つで、人間の脳神経回路を模した多層のニューラルネットワークを用い、大量のデータから特徴を自動的に学習し高度なパターン認識を行う技術。

※2 間接所見（Indirect imaging findings）

腫瘍そのもの（直接所見）ではなく、腫瘍が存在することによって周囲の臓器や組織に引き起こされる二次的な変化のこと。膵癌においては、腫瘍によって引き起こされる膵実質の局所的な萎縮や、主膵管の拡張および狭窄などが代表的である。

※3 造影 CT / 非造影 CT（CECT / NCCT）

ヨード造影剤を血管内に投与して血流状態や組織のコントラストを明瞭にして撮影する CT を造影 CT、造影剤を用いずに撮影する CT を非造影 CT と呼ぶ。

※4 AUC：受信者動作特性曲線の下面積（Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve）

診断法の性能を評価するための指標。0.5（偶然）から 1.0（完全な判別）の範囲をとり、1.0 に近いほど診断精度が高いことを示す。

謝辞

本研究は、富士フイルム株式会社の支援を受けて行われました。また、科学技術振興機構（JST）ムーンショット型研究開発事業（助成番号：JPMJMS2022）、日本医療研究開発機構（AMED）橋渡し研究プログラム（課題番号 JP26ym0126817）の支援を受けて実施されました。

・タイトル

“Deep Learning Detection of Direct and Indirect Imaging Findings Associated with Pancreatic Cancer at Contrast-enhanced and Noncontrast CT”

DOI : 10.1148/radiol.253122

・著者

山口 尊 (Takeru Yamaguchi), 祖父江 慶太郎 (Keitaro Sofue), 増田 充弘 (Atsuhiko Masuda), 平原 暢之 (Nobuyuki Hirahara), 小笠原 彩 (Aya Ogasawara), 権田 真知 (Masanori Gonda), 三木 美香 (Mika Miki), 上嶋 英介 (Eisuke Ueshima), 矢部 慎二 (Shinji Yabe), 梅野 晃弘 (Akihiro Umeno), 戎 直哉 (Naoya Ebisu), 小林 隆 (Takashi Kobayashi), 酒井 新 (Arata Sakai), 田中 宇多留 (Utaru Tanaka), 家本 孝雄 (Takao Iemoto), 角山 沙織 (Saori Kakuyama), 江崎 健 (Takeshi Ezaki), 池川 卓哉 (Takuya Ikegawa), 平田 祐一 (Yuichi Hirata), 津村 英隆 (Hidetaka Tsumura), 荻巣 恭平 (Kyohei Ogisu), 塩見 英之 (Hideyuki Shiomi), 藤垣 誠治 (Seiji Fujigaki), 那賀川 峻 (Takeshi Nakagawa), 古松 恵介 (Keisuke Furumatsu), 山中 広大 (Kodai Yamanaka), 佐藤 悠 (Yu Sato), 藤田 光一 (Koichi Fujita), 芦名 茂人 (Shigeto Ashina), 加藤 隆夫 (Takao Kato), 武井 瑞希 (Mizuki Takei), 児玉 裕三 (Yuzo Kodama), 村上 卓道 (Takamichi Murakami)

・掲載誌

Radiology

問い合わせ先

< 研究について >

■神戸大学医学研究科 内科系講座 放射線医学分野

准教授 祖父江 慶太郎

TEL : 078-382-6104 E-mail : ksofue@med.kobe-u.ac.jp

< 報道担当 >

■神戸大学企画部広報課

TEL : 078-803-5106 E-mail : ppr-kouhouhitsu@office.kobe-u.ac.jp