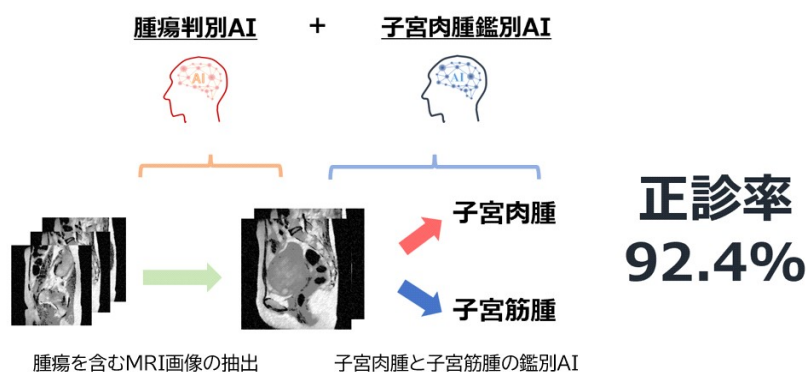


AIで子宮肉腫の術前診断を自動化するシステムを開発

発表のポイント

- ◆人工知能(AI)による子宮肉腫を鑑別する術前診断の自動化システムを新たに開発しました。
- ◆未知の症例データに対しても学習データと同等の診断精度を発揮しました。
- ◆子宮肉腫を鑑別する術前診断システムとして社会実装が期待されます。

子宮肉腫自動診断AI



子宮肉腫自動診断 AI の概略

概要

東京大学大学院医学系研究科生殖・発達・加齢医学専攻の曾根献文准教授、豊原佑典大学院生、大須賀穰教授、東京大学医学部附属病院放射線科の黒川遼助教ならびに、サイオステクノロジー株式会社の野田勝彦、吉田要らの研究グループは、診断精度を向上させるため医師が行っているAIが学習するための画像選別作業を自動化することに成功し、新たに「子宮肉腫自動診断AI」を開発しました。

子宮肉腫（注1）は予後の悪い希少がんで、変性を伴う子宮筋腫との識別が難しい場合があります。子宮肉腫と子宮筋腫とでは治療方針が異なるため正確な術前診断が求められますが、識別にはMRIの画像診断が有用とされています。本研究では、子宮肉腫と子宮筋腫（計263例）の術前MRI画像を用いて、深層学習（注2）および評価を行いました。その結果、交差検証（注3）に使用したデータセットに対する子宮肉腫自動診断AIの成績は正診率89.32%となり、加えて、交差検証に使用していない未知のデータセット（計32例）を評価したところ正診率92.44%という成績が得られました。

AIが診断するためには、病変部位を含む画像のみの選別を医師が行う必要がありますが、社会実装するうえでの課題となっていました。自動化することで、子宮肉腫や子宮筋腫だけにとどまらず、臨床現場で得られた全てのMRI画像をそのままAIに入力することが可能となりました。今後、臨床現場でのさらなる応用が期待できます。本研究成果は、国際学術誌「Journal of Gynecologic Oncology」の本掲載に先立ち、12月20日（日本時間）にOnline First Articlesにて掲載されました。

発表内容

(1) 研究の背景

予後の悪い希少がんである子宮肉腫の治療は子宮全摘手術を行う必要がありますが、成人女性で最も罹患するといわれる子宮筋腫は良性腫瘍であり、将来妊娠の希望がある場合には子宮を温存して子宮腫瘍のみを摘出する方法や、薬物治療などで保存的に経過観察する方法など治療方法が多岐にわたります。このように、術前診断は、患者さんの将来を考慮した治療方法を検討するうえで非常に重要となります。子宮筋腫と子宮肉腫の鑑別はMRIでの画像診断が有用ですが、変性という腫瘍内部の構造変化を伴う子宮筋腫では、子宮肉腫に類似した特徴を呈する場合がありますため、子宮肉腫であっても子宮筋腫と診断されてしまうオカルト腫瘍と呼ばれるケースがあり、臨床上的問題点となっています。

こうした背景から、本研究グループは、AIの中でも深層学習という手法に着目し、世界に先駆けて子宮肉腫の術前MRI画像診断システム「子宮肉腫鑑別AI (Sarcoma Evaluator)」を開発しました(関連情報参照)。しかし、この診断システムではAIが診断するための画像選別作業を医師が行う必要がありました。また、希少がんという性質から症例数が少なく、交差検証にも使用していない未知の症例データに対しては評価されなかったことが課題でした。そこで、この問題点を改善し、画像選別作業を自動化した新たなAIシステムの開発を目指しました。

(2) 研究の内容

本研究では、前述の「子宮肉腫鑑別AI」を改良する目的で、当時と同じデータセット(東京大学医学部附属病院、東京都立駒込病院、公立昭和病院の3施設の子宮肉腫と子宮筋腫を罹患した患者さん、子宮肉腫:63例、子宮筋腫:200例)を学習用データセットとして用いました。深層学習と評価判定は、MobileNetV2というネットワークモデル(注4)を用いて行いました。

まず初めに、この学習用データセットで「腫瘍判別AI (Tumor Image Filter)」という腫瘍がMRI画像に含まれるか否かを判別するAIを開発しました。腫瘍判別AIで腫瘍が含まれると判定された画像を抽出した際の正診率は92.68%でした。

続いて、腫瘍判別AIに既存の子宮肉腫鑑別AIを組み合わせることで、医師がMRI画像を選別することなく、自動化された形で子宮肉腫を診断できるシステム「子宮肉腫自動診断AI (AutoDiag-AI)」を開発しました(図1)。学習・検証用データセットを用いた交差検証では、子宮肉腫自動診断AIの正診率は89.32%でした。

さらに、東京大学医学部附属病院を受診した子宮肉腫と子宮筋腫に罹患した患者さんの交差検証に用いていない未知の症例データ(子宮肉腫:8例、子宮筋腫:24例)を追加の検証用データセットとして新たに用意し評価を行いました。その結果、子宮肉腫自動診断AIの正診率は92.44%でした。同データセットを放射線科専門医が診断した場合の正診率が84.38%であったことから、子宮肉腫自動診断AIは、新しい症例データに対しても高い診断精度が得られることが示唆されました。興味深いことに、検証用データセットの子宮肉腫の症例には、術前に子宮筋腫と診断されたオカルト腫瘍が含まれていました。このオカルト腫瘍に対しても子宮肉腫自動診断AIは子宮肉腫と診断しており、オカルト腫瘍の誤診断の予防にもつながることが期待できる結果となりました。

(3) 今後の展望

本研究では、これまでに開発した深層学習による子宮肉腫の術前MRI画像診断システムを改良し、社会実装を実現するための自動化システムを開発しました。これにより、臨床現場で得られた画像を医師が選別する必要がなくなったことで、全ての画像をそのままAI診断システ

ムで評価することができるようになり社会実装への道が拓けました。今後は、オカルト腫瘍の誤診断予防を含め、実際の臨床現場における診断補助としての役割などが期待されます。

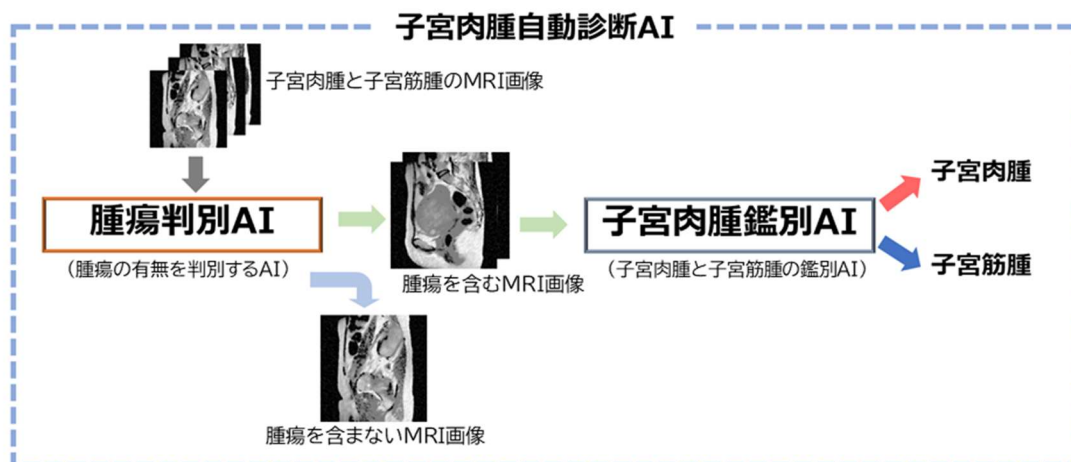


図 1：本研究の流れ

腫瘍の有無を判別する「腫瘍判別 AI」と子宮肉腫と子宮筋腫を鑑別する「子宮肉腫鑑別 AI」を組み合わせ、
「子宮肉腫自動診断 AI」を開発しました。これにより、医師が腫瘍を含む MRI 画像を抽出する必要がなくなり、AIによる子宮肉腫の術前診断システムの自動化が可能となりました。

関連情報：

「プレスリリース AI を用いた子宮肉腫の術前画像診断システムを開発」(2022/11/16)
<https://www.h.u-tokyo.ac.jp/press/20221116.html>

発表者・研究者等情報

東京大学

大学院医学系研究科 生殖・発達・加齢医学専攻

曾根 献文 准教授

兼：医学部附属病院 女性外科

豊原 佑典 大学院生（医学博士課程）

大須賀 穰 教授

兼：医学部附属病院 女性外科

医学部附属病院 放射線科

黒川 遼 助教

サイオステクノロジー株式会社

野田 勝彦

吉田 要

論文情報

雑誌名：Journal of Gynecologic Oncology

題名：The automatic diagnosis artificial intelligence system for preoperative magnetic resonance imaging of uterine sarcoma

著者名：Yusuke Toyohara, Kenbun Sone*, Katsuhiko Noda, Kaname Yoshida, Shimpei Kato, Masafumi Kaiume, Ayumi Taguchi, Ryo Kurokawa, Yutaka Osuga (*責任著者)

DOI : 10.3802/jgo.2024.35.e24

URL : <https://doi.org/10.3802/jgo.2024.35.e24>

研究助成

本研究は、内閣府・研究開発と Society 5.0 との橋渡しプログラム (BRIDGE)「医療デジタルツインの発展に資するデジタル医療データバンク構想 (医療デジタルツイン)」及び関東連合産科婦人科学会・臨床研究助成の支援により実施されました。

用語解説

(注 1) 子宮肉腫

子宮から発生する悪性腫瘍です。子宮肉腫で子宮腫瘍のみを摘出することは、腫瘍の播種 (はしゅ; 体内で腫瘍が散らばっていくこと) による予後の悪化が懸念されるため、治療には子宮全摘手術が必要となります。良性腫瘍の子宮筋腫と似た画像的特徴を持つことがあり、正確な術前診断が必要となります。

(注 2) 深層学習 (ディープニューラルネットワーク)

深層学習とは、機械学習の手法の 1 つであり、多層のニューラルネットワークまたは複数の機械学習アルゴリズムを組み合わせた手法のことを指します。

(注 3) 交差検証 (クロスバリデーション)

データセットをいくつかに分割し、学習用のデータと評価用データに振り分け、組み合わせを入れ替えて学習・評価を繰り返して行うことにより、データの組み合わせの違いにより生じる性能の差異を明らかにし、より正確に性能を評価するための手法です。

(注 4) ネットワークモデル

深層ニューラルネットワークの構造は、多数提案されており、代表的な構造には名称が付与され、総じてネットワークモデルと呼びます。

問合せ先

(研究内容については発表者にお問合せください)

東京大学大学院医学系研究科 生殖・発達・加齢医学専攻

(東京大学医学部附属病院 女性外科)

准教授 曾根 献文 (そね けんぶん)

<広報担当連絡先>

東京大学医学部附属病院 パブリック・リレーションセンター

担当: 渡部、小岩井

Tel : 03-5800-9188 E-mail : pr@adm.h.u-tokyo.ac.jp

サイオス株式会社 広報

Tel : 03-6401-5120 E-mail : mktg@sios.com