

令和 5 年 5 月 26 日

子宮頸部細胞診標本を迅速に診断する AI の開発

<研究成果のポイント>

- 半教師あり学習と呼ばれる AI の学習手法を用いて、通常の 1/10 程度の学習データであっても高性能な AI を開発しました。
- 顕微鏡の対物 10 倍レンズに相当する画像データを AI に学習させたことで、迅速な診断が可能になりました。
- 細胞診パピニコロウ染色標本の学習に適した画像の水増し手法を見出しました。
- 今後、AI が判定した結果に対して、細胞検査士や病理医が確認を行うことで、AI と人間の判断を組み合わせた診断システムの構築が期待されます。

※本研究成果は、英文雑誌「PLOS ONE」に日本時間 5 月 19 日に公表されました。

<概要>

浜松医科大学大学院医学系研究科 光医工学共同専攻（博士後期課程）の栗田佑希大学院生（再生・感染病理学講座、先進機器共用推進部）の研究グループは、パピニコロウ染色された子宮頸部液状化検体細胞診（LBC）標本を迅速に診断する人工知能（AI）を開発しました。半教師あり学習（注）と呼ばれる AI の学習手法を用いて、通常の 1/10 程度の学習データであっても高性能な AI を開発しました。顕微鏡の対物 10 倍に相当する画像データを用いることで、従来技術と比べて迅速な診断が可能になり、実臨床への導入が期待されます。

<研究の背景>

細胞診標本は、細胞検査士と病理医が顕微鏡を用いてひとつひとつ手作業で観察しています。ダブルチェックをしながらの標本観察は肉体的な負荷が大きく、高ストレスな作業です。標本観察の一部を AI に任せられることができれば、細胞検査士と病理医の肉体的な負荷とストレスを軽減できると考えました。

しかしながら、高性能な AI を開発するには、相当量のデータが必要であり、人手でラベル付けをする作業には途方もない時間がかかります。この課題を解決するために、半教師あり学習手法を用い、必要なラベル付きデータの量を削減しました。

<研究手法・成果>

研究手法

1. パピニコロウ染色された子宮頸部 LBC 標本をデジタル化し、タイル状に分割する（タイル画像）。
2. タイル画像を「異常な細胞が存在しない」グループと「異常な細胞が存在する」グループに分ける（ラベル付け）。
3. 2 グループの画像を用いて AI を学習する。
4. テスト用データで性能を評価する。

成果

今回開発した AI は、テストデータにおいて、AUC: 0.908、特異度 90.1%、F1 スコア 0.832 を達成しました。さらに、細胞診パピニコロウ染色の学習において、水増し手法に RandomGridShuffle を適用することで性能が向上することを世界で初めて見出しました。

標本観察を今回開発したAIが行うと、1枚の標本を30秒以内で判定することが可能になり、細胞検査士と病理医の負担を大幅に軽減することができます。

<今後の展開>

今回開発したAIは、子宮頸部LBC標本に特化したものであり、実臨床での利用に向けては、さらなる評価が必要です。今後は、AIが判定した結果に対して、細胞検査士や病理医が確認を行うことで、AIと人間の判断を組み合わせた診断システムの構築が期待されます。また、他の種類の細胞診標本にも応用が可能かどうかを検討する必要があります。今回の成果を基盤として、より多くの患者さんに迅速かつ正確な診断を提供できるよう、研究を進めていきます。

<用語解説>

(注) 半教師あり学習：半教師あり学習は、機械学習の一手法であり、限られたラベル付きデータと大量のラベルなしデータを組み合わせて学習する方法です。教師あり学習では、全てのデータにラベルが付与されたデータを用いてAIを学習しますが、半教師あり学習では、ラベル付けされていないデータを活用することができます。

<発表雑誌>

英文科学雑誌 PLOS ONE (DOI: 10.1371/journal.pone.0285996)

<論文タイトル>

Accurate deep learning model using semi-supervised learning and Noisy Student for cervical cancer screening in low magnification images

<著者>

栗田佑希、目黒史織、津山直子、小杉伊三夫、榎本泰典、河崎秀陽、上村隆、木村通男、岩下寿秀

<研究支援>

浜松医科大学再生・感染病理学講座／先進機器共用推進部／ナノスーツ開発研究部／浜松医科大学附属病院医療情報部／がん研有明病院臨床病理センター／遠州病院病理診断科

<本件に関するお問い合わせ先>

国立大学法人 浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 先進機器共用推進部

栗田佑希

〒431-3192 浜松市東区半田山 1-20-1

TEL: 053-435-2346

E-mail: kuri358@hama-med.ac.jp

<参考図>

