







Improved artificial intelligence discrimination of minor histological populations by supplementing with color adjusted images

メタデータ	言語: en 出版者: 公開日: 2024-07-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 八田, 聡美, Hatta, Satomi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/0002000301

学位論文審査の結果の要旨

※ 整理番号		ふりがな 氏 名	はった さとみ 八田 聡美
学位論文題目	Improved artificial intelligence discrimination of minor histological populations by supplementing with color-adjusted images (色調補正画像の補充による、希少な組織型群に対する人工知能の識別能改善)		
審査委員	主査	辻川 哲也	
	副査	小麻 基弘	
	副査	内木 宏延	
<p>【背景と目的】 大脳の構造を模した深層学習の一種である畳み込みニューラルネットワーク (CNN) 技術の発展により、医用画像人工知能 (AI) 研究が急速に進展してきた。しかし、CNN 構築には大量かつ良質の学習データが必要で、疾患頻度の差による希少症例画像の収集、および収集画像間の画質不均一に伴う学習効果の低下が、腫瘍組織型の細分類を可能とする病理組織診断用 AI 開発の律速段階となっている。本研究は組織型の細分類が可能な AI の構築を目的とし、自施設だけでは収集困難で他施設から入手した画質が不均一な希少症例に対してのみ、予め画像生成 AI を用いて色調補正した学習画像を加えて深層学習させることで、上記問題の解決を可能とする AI 構築方法を検討した。【方法】 自施設の甲状腺癌全組織型の永久組織標本をデジタル化後 1024x1024 pixel に分割 (パッチ) し、その 2/3 を ResNet18 で深層学習させて画像識別用 AI (識別器) を構築し、残りを識別 (テスト) に用いた。希少症例画像は市販組織アレイ (TA) から入手し、それら色調補正には画像生成用 AI (CycleGAN) を活用した。色調補正パッチも同様に ResNet18 に追加して識別器を構成した。AI の性能評価には、F1 score (Recall+Precision)/2 を用い、70%以上に達する至適条件を探索した。さらに、色調補正効果を永久標本と凍結標本間でも検証した。【結果】 自施設画像のみで構築した識別器で自施設画像の分類を行うと、学習画像の多い組織型の F1 score は 70%に達したが、希少組織型は 30%未滿に留まり、単に学習用 TA 画像を追加してもさらに F1 score は低下した。そこで、色調補正 TA 画像に変更すると、全学習パッチの 1.7%程度の追加で recall 値を有意に改善させ、F1 score も上昇した。次に、テスト前画像に対する色調補正効果を検討すると、識別器構築用およびテスト用画像のいずれにも色調補正を行っておくと F1 score は 77.1%に達した。さらに、凍結標本画像の色調補正効果についても検討した。永久標本のみで構築した識別器による凍結標本に対する F1 score は 0.4%であったが、予め 1.4~16.6%の凍結標本を加えた識別器では 91.6~91.8%にまで著増した。一方、凍結標本で構築した識別器に大量の色調補正した永久標本を加えると、むしろ F1 score は低下した。【考察】 学習画像の少ない組織型の AI 識別能を改善させるために、少数の学習画像を補充する効果は乏しく、識別器の構築には色調補正といった学習データの前処理が必要であることが明らかとなった。次に希少症例の識別能向上には、識別器のみならずテスト画像に対する事前の色調補正も有効であることも明らかとなった。さらに、大量の色調補正を行うとむしろ F1 スコアが低下したことから、識別器構築のための色調補正画像の追加には至適な割合が存在することが示唆された。【結論】 本研究は、病理組織用 AI 構築に重要な学習データの至適色調補正法を明らかにし、本来の疾患頻度を保持したままの学習データ割合で、組織型の細分類を可能とする識別器構築に繋がる新手法を導いた。また、本研究は本学医学部初の「医用 AI 研究」でもあり、本学学位論文として十分価値が高いものであると判断した。(令和 6 年 5 月 10 日)</p>			

最終試験の結果の要旨

※ 整理番号		ふりがな 氏 名	はった さとみ 八田 聡美
学位論文題目	Improved artificial intelligence discrimination of minor histological populations by supplementing with color-adjusted images (色調補正画像の補充による、希少な組織型群に対する人工知能の識別能改善)		
審査委員	主査	辻川 哲也	
	副査	小林 基弘	
	副査	内木 宏延	
<p>上記の者に対し、<u>口頭</u>により、学位論文を中心とした関連分野について試問 筆答</p> <p>を行った結果 <u>合格</u> と判定した。 不合格</p>			
(令和 6 年 5 月 10 日)			