
ポスター発表

[PB] ポスター B

2020年6月5日(金) 09:00 ~ 18:30 ポスター会場(1) (e-poster)

[PB-11] 深層学習における緑内障診断精度に対する色情報の影響
Effect of color channel for diagnostic performance of glaucoma
in deep learning

*広田 雅和^{1,2}、井上 賢治³、三村 達哉²、林 孝雄^{1,2}、古徳 純一⁴、澤 智博⁵、溝田 淳² (1. 帝京大学 医療技術学部 視能矯正学科、2. 帝京大学 医学部 眼科学講座、3. 井上眼科病院、4. 帝京大学 医療技術学部 診療放射線学科、5. 帝京大学 医療情報システム研究センター)

*Masakazu Hirota Hirota^{1,2}, Kenji Inoue³, Tatsuya Mimura², Takao Hayashi^{1,2}, Junichi Kotoku⁴, Tomohiro Sawa⁵, Atsushi Mizota² (1. Department of Orthoptics, Faculty of Medical Technology Teikyo University., 2. Department of Ophthalmology, School of Medicine Teikyo University., 3. Inoue Eye Hospital., 4. Department of Clinical Radiology, Faculty of Medical Technology Teikyo University., 5. Teikyo University Medical Information Systems Research Center.)

深層学習における緑内障推定精度に対する色情報の影響

広田 雅和^{*1,2}、井上 賢治^{*3}、
三村 達哉^{*2}、林 孝雄^{*1,2}、古徳 純一^{*4}
澤 智博^{*5}、溝田 淳^{*2}

*1 帝京大学 医療技術学部 視能矯正学科、*2 帝京大学 医学部 眼科学講座、
*3 井上眼科病院、*4 帝京大学 医療技術学部 診療放射線学科、*5 帝京大学 医療情報
システム研究センター

Effect of color channel for diagnostic performance of glaucoma in deep learning

Masakazu Hirota^{*1,2}, Kenji Inoue^{*3}, Tatsuya Mimura^{*2}

Takao Hayashi^{*1,2}, Junichi Kotoku^{*4}, Tomohiro Sawa^{*5}, Atsushi Mizota^{*2}.

1. ^{*1} Department of Orthoptics, Faculty of Medical Technology Teikyo University, ^{*2} Department of Ophthalmology, School of Medicine Teikyo University, ^{*3} Inoue Eye Hospital, ^{*4} Division of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Care and Technology Teikyo University. ^{*5} Teikyo University Medical Information Systems Research Center.

抄録:

カラー眼底写真による畳み込みニューラルネットワーク(CNN)モデルは人間と同程度の緑内障推定精度であると報告されている。一方で、CNN モデルの疾患推定精度に寄与する因子については不明である。当グループはカラー眼底写真の緑色情報を相対的に上げたとき緑内障推定精度が向上することを報告した(広田ら、第 39 回医療情報学会学術大会)。本研究では緑内障患者 130 眼、健常者 130 眼のカラー眼底写真(1604×1216px)を 512×512px にリサイズし、訓練データ各 100 枚、検証データ各 30 枚に振り分け、カラー眼底写真の色情報を 1 色褪色させたときの緑内障推定精度を検討した。緑赤モデル (0.753, 95%信頼区間 0.608–0.857) は 赤青モデル (0.511, 0.363–0.656) よりも有意に緑内障推定精度が高かった (P=0.046)。青緑モデル (0.700, 95%信頼区間 0.551–0.816) は緑赤モデル (P=0.49) および赤青モデル (P=0.097) と有意差を認めなかった。カラー眼底写真を教師データとした緑内障推定 CNN モデルは緑色が疾患推定精度向上に寄与することが示唆された。

キーワード: 緑内障、眼底写真、深層学習

1. はじめに

緑内障は慢性進行性の視神経障害および対応する視野障害を来す、全世界における不可逆的な中途失明率原因第一位の疾患である。我が国における緑内障の有病率は 5.0% であることが疫学調査によって報告されており^[1]、全世界平均 3.5%よりも発症頻度が高いことが知られている。

緑内障は患者の自覚なしに障害が進行するため、早期発見と早期治療による障害の進行抑制は中途失明の予防に繋がる。緑内障は視神経乳頭周囲が特徴的に変化するため、カラー眼底写真は緑内障のスクリーニングに用いられている。しかしながら、カラー眼底写真からの緑内障診断は眼科医の自覚的なもの

であり、かつ読影には時間と技術が必要である問題を抱えている^[2]。

深層畳み込みニューラルネットワーク(CNN) は画像認識や画像分類の分野において主流の解析手法となっている^[3]。先行研究において CNN による画像分類によってカラー眼底写真から緑内障の自動判別ができたこと^[4]、眼科研修医よりも精度の高いモデルができたことが報告されている^[2]。これらの先行研究は、CNN が眼疾患を他覚的に判定する有用なツールになり得ることを示唆しているが、CNN の疾患推定精度向上に寄与する因子については医学的なエビデンスが少ない。

我々は以前の研究において、少数の画像データセットを用いて緑内障推定精度の向上

に寄与する因子について検討し、画像内の緑色情報を相対的に上げると緑内障推定精度が向上することを報告した(広田ら, 第39回医療情報学連合大会, 2019)。

本研究ではカラー眼底写真の色情報を1色褪色させたときの緑内障推定精度を検討した。

2. 方法

データセットは VX-10i (CCD, KD-211C; Kowa) で撮影したカラー眼底写真とした。すべてのカラー眼底写真は視野角 50 度、解像度 1604 × 1216 px の jpg 画像だった。緑内障例は 130 枚、健常例は 130 例だった。すべての緑内障例は単一の緑内障専門医 (K.I.) が眼科的検査結果から診断した。

訓練用および検証用画像 100 枚、テスト用 30 枚にデータ振り分け、前処理として 512 × 512 px にリサイズした後、1 カラーチャンネルを褪色させて緑赤、青緑、赤青の 3 グループに分割し、8 bit グレースケール化した。

CNN モデルは VGG16 (Oxford Univ.) を改造した。学習中、VGG16 の block4 までを凍結し、block5 以降の重みを学習させた。訓練は k 分割交差検証 (k=5) で実施した。学習回数は 100 epochs とした。3 モデルの受診者動作特性曲線下面積 (AUC) から緑内障推定精度を評価し、DeLong test で統計解析した。

3. 結果

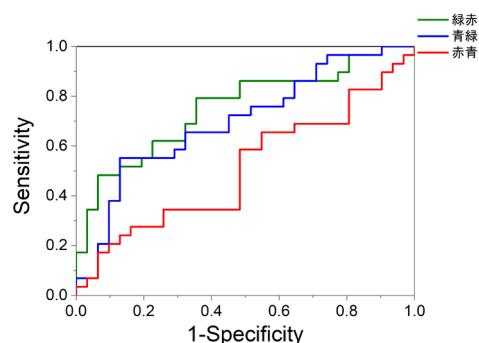


Fig.1 各モデルにおける緑内障推定精度

緑赤モデル [AUC, 0.753; 95% 信頼区間(CI),

0.608 – 0.857] は赤青モデル (AUC, 0.511; 95% CI, 0.363 – 0.656) よりも有意に緑内障推定精度が高かった(P = 0.046) (Fig.1)。青緑モデル (AUC, 0.700; 95% CI, 0.551 – 0.816) は緑赤モデル (P = 0.48) および赤青モデル (P = 0.097) との間に有意差を認めなかった。

4. 考察

本研究ではカラー眼底写真の色情報を1色褪色させたときの緑内障推定精度を検討した。緑赤モデルは赤青モデルよりも有意に緑内障推定精度が高かった。統計学的有意差はなかったが、青緑モデルは赤青モデルよりも緑内障推定精度が高かった。網膜の吸光分布は 500 nm から 600 nm がボリュームゾーンであり、網膜の構造を強調するに緑色のフィルタが適している^[4]。本研究結果から、CNN モデルは緑色情報によって描写された網膜神経線維の異常を学習したと考えられた。

5. 結語

カラー眼底写真を教師データとした緑内障推定 CNN モデルは緑色が疾患推定精度向上に寄与することが示唆された。

参考文献

- [1] Iwase A, Suzuki Y, Araie M, et al: The prevalence of primary open-angle glaucoma in Japanese - The Tajimi study. *Ophthalmology* 111, 1641-1648, 2004.
- [2] Shibata N, Tanito M, Mitsuhashi K et al: Development of a deep residual learning algorithm to screen for glaucoma from fundus photography. *Sci Rep* 8, 2018.
- [3] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE: ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Commun Acm* 60, 84-90, 2017.
- [4] Geeraets WJ, Williams RC, Chan G, et al: The relative absorption of thermal energy in retina and choroid. *Invest Ophthalmol* 1, 340-347, 1962.