

令和 6 年 5 月 2 日現在

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20875

研究課題名（和文）深層学習を用いた眼底画像の解析による冠動脈疾患の検出

研究課題名（英文）Detecting Coronary Artery Disease by Analyzing Fundus Images Using Deep Learning

研究代表者

多田 篤司（Tada, Atsushi）

北海道大学・医学研究院・客員研究員

研究者番号：10962904

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000 円

研究成果の概要（和文）：網膜血管面積が冠動脈疾患の有無や重症度の予測において有用であるかは不明であった。冠動脈疾患が疑われ、冠動脈造影検査を施行するために入院した連続195症例患者を対象として、眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積と冠動脈造影検査で得られた評価項目との相関を検討した。具体的な評価項目として、冠動脈有意狭窄の有無ならびに冠動脈狭窄の重症度を反映するSYNTAXスコアを設定した。結果、網膜血管面積は冠動脈狭窄の有無と相関しており、SYNTAXスコアとの良好な相関関係が示された。さらに、多変量ロジスティック解析により、網膜血管面積は冠動脈有意狭窄の有無の独立した予測因子であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

無散瞳眼底カメラによる眼底検査で観察される網膜血管は、全身の動脈硬化を反映するため、心血管疾患の評価に有用と考えられる。しかしながら、従来の網膜血管の評価法は主観的であり、網膜血管を定量的に評価することは困難であった。申請者は深層学習を用いて、眼底画像から網膜血管を自動抽出する手法を確立した。本研究は、眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積と、冠動脈造影検査により評価した冠動脈狭窄の有無・重症度と良好に相関することを示した。それにより、眼底検査を用いた冠動脈疾患の評価が可能となり、冠動脈疾患の新たな非侵襲的スクリーニングシステムの開発につながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：The usefulness of the retinal vascular area in predicting the presence or severity of coronary artery disease was unknown. We investigated the correlation between retinal vascular area measured from fundus images using an automated analysis method and endpoints obtained from coronary angiography in 195 consecutive patients who were admitted for coronary angiography because of suspected coronary artery disease. Specific endpoints included the presence or absence of significant coronary artery stenosis and the SYNTAX score, which reflects the severity of coronary artery stenosis. The results showed that retinal vascular area was correlated with the presence or absence of coronary artery stenosis and correlated well with the SYNTAX score. Furthermore, multivariate logistic analysis demonstrated that retinal vessel area was an independent predictor of the presence or absence of significant coronary artery stenosis.

研究分野：循環器

キーワード：冠動脈疾患 深層学習 眼底検査 網膜血管面積 冠動脈造影検査 動脈硬化

## 1．研究開始当初の背景

生活習慣病に関する啓蒙や健康寿命への関心の高まりに伴い、健診受診者数は年々増加している。検診検査項目の一つである無散瞳眼底カメラによる眼底検査では、全身血管の中で唯一、直接透見できる網膜血管を非侵襲的に観察できる。眼底所見から得られる網膜血管の動脈硬化所見は、全身の動脈硬化を反映するため、心血管疾患の有無や重症度、さらには 予後予測において重要と考えられる。しかしながら、臨床で用いられている眼底変化の分類法は、眼科医が網膜血管を肉眼で直接観察する主観的な評価法であり、検者や測定場所により評価が変動することが問題である。また、これらの分類法はグレード評価であり、スコアリングによる定量的評価は困難である。そのため、客観的かつ定量的な網膜血管の自動解析手法の開発は重要なアンメットメディカルニーズであった。申請者らは深層学習を用いて、眼底画像から網膜血管を自動抽出する手法を確立し、さらに、眼底画像から網膜血管面積を自動算出する Neural network を開発した。

一方、狭心症や心筋梗塞に代表される冠動脈疾患は、動脈硬化の進行に伴い発症する。冠動脈疾患は、心血管疾患における主要な死因の一つであり、適切なタイミングで診断と治療を行うことが極めて重要となる。そのため、冠動脈疾患の新たなスクリーニング手法の確立が急務となっている。

## 2．研究の目的

本研究では、冠動脈疾患が疑われる患者において、眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積と、冠動脈造影検査で評価した冠動脈病変の有無や重症度との相関を明らかにすることで、眼底検査を用いた冠動脈疾患のスクリーニング手法を確立することを目的とした。

## 3．研究の方法

研究対象は北海道大学病院循環器内科に通院し、冠動脈疾患の疑いで冠動脈造影検査を施行する患者とした。評価項目は眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積と冠動脈造影検査で評価した、1)冠動脈病変の有無、2)冠動脈病変の重症度との相関を検討した。冠動脈病変の有無は冠動脈有意狭窄の有無で判定し、冠動脈狭窄の重症度は SYNTAX スコアによるグレード分類（有意狭窄なし：0 点、低リスク：1-22 点、中リスク 23-32 点、高リスク：33 点以上）で評価した。

## 4．研究成果

2022 年 4 月から 2023 年 11 月にかけて冠動脈疾患が疑われ、冠動脈造影検査を施行するために入院した連続 195 症例患者を登録した。うち、眼底画像の画質不良症例や眼底血管の影響を与えられた血管拡張薬を内服している症例を除外した上で 82 症例を解析対象とした。患者背景としては、平均年齢  $69 \pm 12$  歳、男性 63 例（77%）であった。冠動脈病変の内訳は、病変無し 16 例、一枝病変 25 例、二枝病変 25 例、他紙病変 16 例であった。眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積（動脈面積、静脈面積）と冠動脈造影検査で得られた評価項目との相関を検討した。結果、網膜血管面積は冠動脈病変の有無と有意に相関していた（動脈面積、 $P=0.001$ ；静脈面積、 $P=0.009$ ）。また、動脈血管面積は SYNTAX スコアによる冠動脈重症度スケールとの良好な相関関係が示された（図）。さらに、ロジスティック解析を施行し、年齢・収縮期血圧・脂質異常症の合併で調整後も網膜血管面積は冠動脈有意狭窄の有無の独立し

た予測因子であることが示された（オッズ比 0.78 [95%信頼区間 0.66-0.94]）。以上の結果から、眼底画像から自動解析手法を用いて計測した網膜血管面積と、冠動脈造影検査により評価した冠動脈狭窄の有無・重症度は良好に有用であることが示唆された。

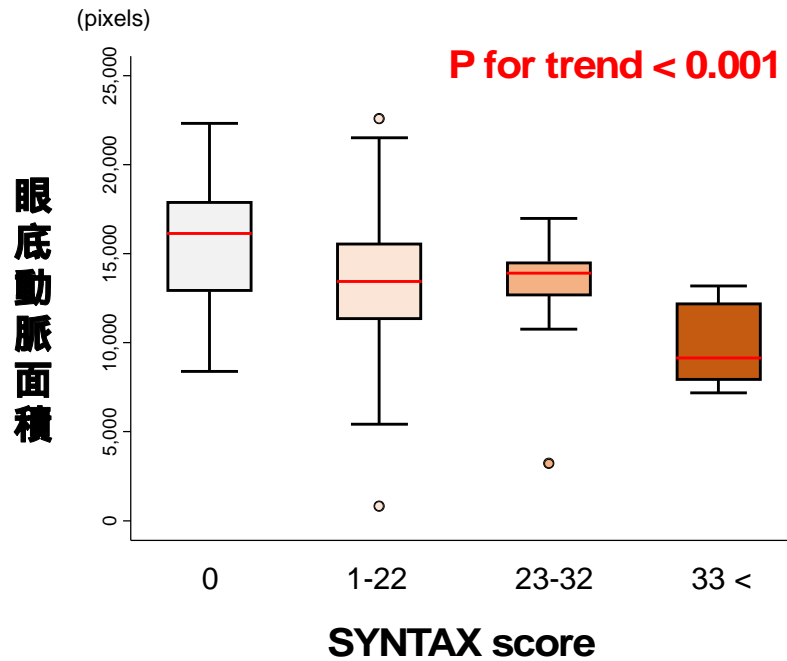


図 冠動脈重症度スケールとの相関

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6 . 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------