人とともに 地域とともに
島根大学
SHIMANE UNIVERSITY

令和8年11月16日

報道機関 各位

【プレスリリース】AIで測る「網膜の老化速度」が腎機能の急速な低下と関連

-連続する眼底写真から将来の腎機能変化を捉える手掛かりに-

◆　本件の概要

島根大学医学部内科学講座腎臓内科学の大学院生で筆頭著者の加堂陽一医師、吉野純准教授、神田武志教授、眼科学講座の杉原 一暢講師、谷戸正樹教授らの研究グループは、聖隷浜松病院、南子安眼科の研究者らと共同で、健康診断で繰り返し撮影された眼底写真をAI（人工知能）の深層学習で解析し、個人ごとの「網膜の老化速度」を算出しました。

日本人7,807人の縦断データを解析した結果、網膜の老化速度が速いことが、その後の急速な腎機能低下と関連することを明らかにしました。

網膜と腎臓には細い血管が密に分布するという共通点があります。眼底写真は身体への負担が少なく、全身の微小血管の状態を推測する手がかりとなる画像です。本研究は、1回の画像から推定する網膜年齢ではなく、複数回の画像から網膜年齢が1年あたりどの程度変化するかを捉えた点に特徴があります。

最初の4年間の眼底写真から網膜の老化速度を算出し、4年目以降のeGFR（推算糸球体ろ過量）の変化を追跡しました。年齢、性別、BMI、収縮期血圧、糖尿病、喫煙、ベースライン時のeGFRおよび蛋白尿を調整しても、網膜の老化速度が最も速い群では、最も遅い群に比べて急速なeGFR低下のオッズが1.34倍でした。

◆　本件のポイント

- 日本人7,807人について、繰り返し測定された眼底写真とeGFRの縦断データを解析しました。
- 最初の4年間の深層学習推定「網膜年齢」の年間変化を、個人ごとの網膜の老化速度として算出しました。

- 網膜の老化が最も速い群では、最も遅い群より急速なeGFR低下の調整オッズが1.34倍でした。
- 連続する眼底写真から得られる「網膜の老化速度」は、従来の血液検査や尿検査を補完し、急速な腎機能低下のリスクが高い人を見いだす新たな手掛かりとなる可能性があります。

◆ 研究背景・成果

研究背景：慢性腎臓病では腎機能が低下する速さに個人差があります。急速な腎機能低下は末期腎不全、心血管イベント、死亡のリスクと関連するため、明らかな腎障害が現れる前にリスクの高い人を見分ける指標が求められています。網膜と腎臓は微小血管の特徴を共有しており、眼底画像は全身の微小循環を非侵襲的に捉える手掛かりとなります。

研究方法：2012年5月7日から2021年3月31日までの健康診断データを用いた後ろ向き観察コホート研究です。最終解析対象は7,807人で、受診回数は中央値9回、観察期間は中央値8.0年でした。最初の4年間に撮影された眼底写真から推定網膜年齢の年間変化量を算出し、4年目以降のeGFRを追跡しました。年間3.0 mL/min/1.73 m²以上の低下を「急速なeGFR低下」と定義しました。

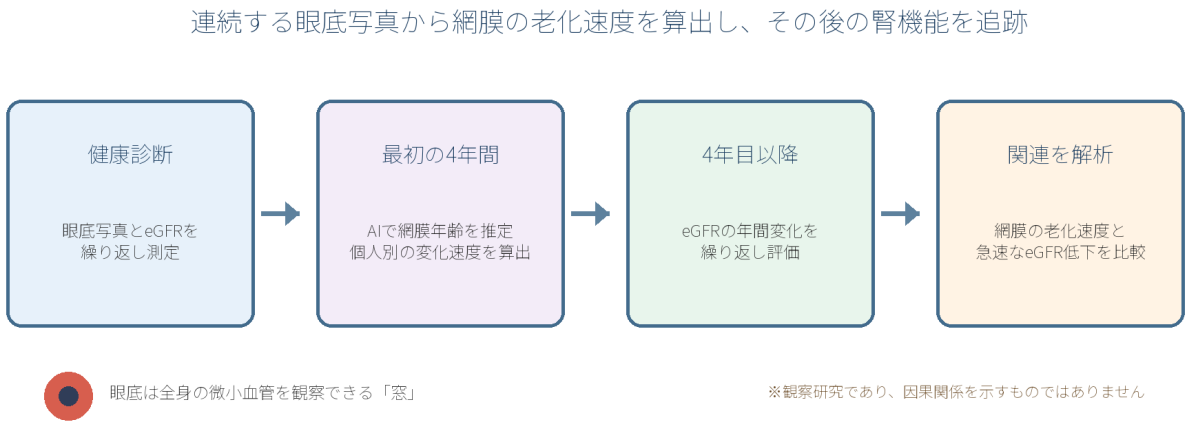


図1　研究デザインの概念図。連続する眼底写真からAIで網膜の老化速度を求め、その後のeGFR低下との関連を検証しました。

主要結果1：4年目以降の追跡期間中央値3.15年のうち、665人（8.5%）に急速なeGFR低下がみられました。

主要結果2：急速なeGFR低下は、網膜の老化速度が最も遅いQ1群で7.1%、最も速いQ4群で9.7%でした。Q4群のQ1群に対する調整オッズ比は1.34（95%信頼区間1.06-1.68、P=0.015）でした。

主要結果3：網膜の老化速度を連続的な数値として解析した場合も、老化速度が1.0年／年速いごとに、急速なeGFR低下を示す調整オッズは1.14倍でした（95%信頼区間1.02–1.29、P=0.027）。一方、eGFRの年間変化量そのものを連続値として多変量解析を行った場合には、統計学的に明確な関連は認められませんでした。

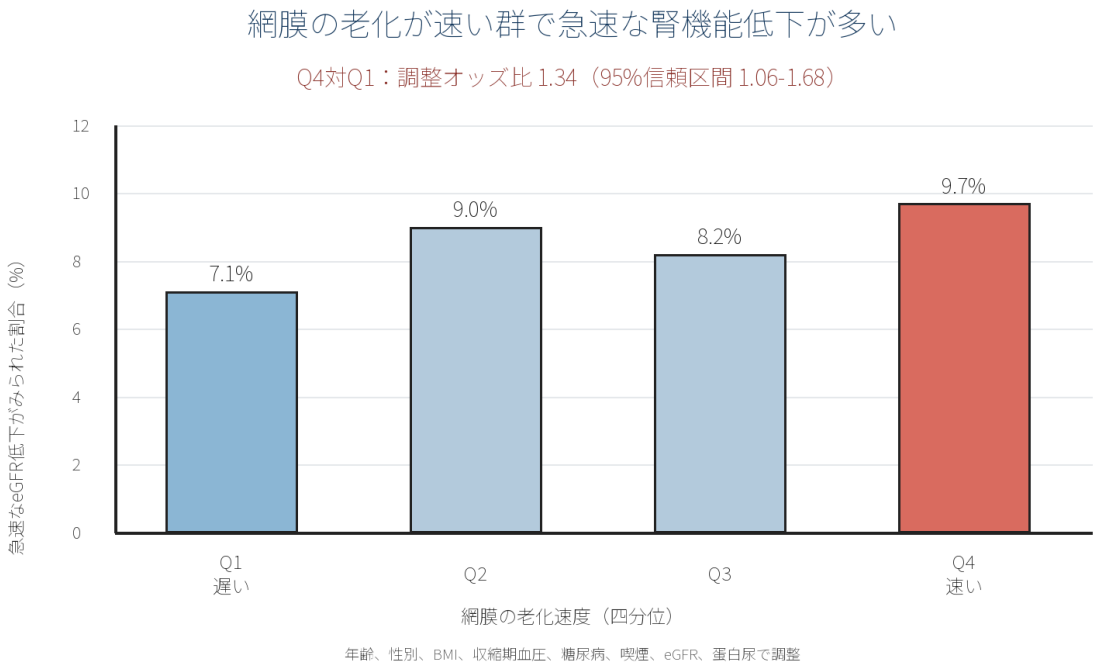


図2　網膜の老化速度別にみた急速なeGFR低下の割合。論文表の数値を一般向けに再構成しました。Q1は最も遅い群、Q4は最も速い群です。

研究の意義と今後の展望：本研究は、1回の眼底写真による静的な評価から一歩進み、複数回の画像から得られる「網膜の老化速度」が、その後の急速な腎機能低下と関連することを示しました。眼底写真を用いたAI評価は、従来の血液・尿検査を補完する、身体への負担が少ない腎リスク評価の手掛かりとなる可能性があります。一方、本研究は単一施設の健康診断データを用いた観察研究であり、網膜の老化と腎機能低下との因果関係を示すものではありません。また、対象者のほぼ全員が日本人であること、評価できていない交絡因子や眼底画像の品質が結果に影響した可能性、AIが画像のどの特徴に注目したかが十分に明らかでないことなどの限界があります。今後は、異なる地域や背景を持つ集団で結果を検証するとともに、臨床現場における有用性を明らかにする必要があります。

◆　その他

論文タイトル：Association between deep learning-derived retinal aging speed and rapid decline of renal function in the Japanese general population

著者：Yoichi Kadoh, Jun Yoshino, Makoto Koyama, Ryo Asaoka, Shigeki Muto, Tomohiro Oka, Misaki Nakamura, Fumika Kamei, Ai Uchida, Maki Hanada, Toshihiko Kawamura, Kazunobu Sugihara, Masaki Tanito, Takeshi Kanda

本研究成果は、Oxford University Press発行の学術誌「Clinical Kidney Journal」に2026年11月6日に掲載されました。

◆　用語説明

【1】網膜年齢

眼底写真の特徴から深層学習モデルが推定した年齢です。実際の年齢そのものではなく、画像に表れた加齢関連の特徴を数値化したものです。

【2】網膜の老化速度

複数回の眼底写真から推定した網膜年齢が1年あたりどの程度変化したかを示す個人別の値です。

【3】深層学習

大量のデータから画像の複雑な特徴を学習するAI技術です。本研究では眼底写真から年齢を推定しました。

【4】eGFR

血清クレアチニン、年齢、性別などから推算する腎臓のろ過機能の指標です。

【5】急速なeGFR低下

本研究では、4年目以降のeGFRが1年間に3.0 mL/min/1.73 m^2以上低下することと定義しました。

【6】オッズ比

ある事象の起こりやすさを群間で比較する指標です。1より大きい場合、基準群より事象が起こるオッズが高いことを示します。

人とともに 地域とともに
島根大学
SHIMANE UNIVERSITY

◆　**本件の連絡先〈研究に関すること〉**

島根大学医学部 内科学講座 腎臓内科学　神田　武志　教授
TEL：0853-20-2122　FAX：0853-88-3122
Email：t-kanda@med.shimane-u.ac.jp

◆　**本件の連絡先〈報道・取材に関すること〉**

島根大学 医学部　総務課企画調査係
TEL：0853-20-2531　FAX：0853-20-2025
Email：mga-koho@office.shimane-u.ac.jp