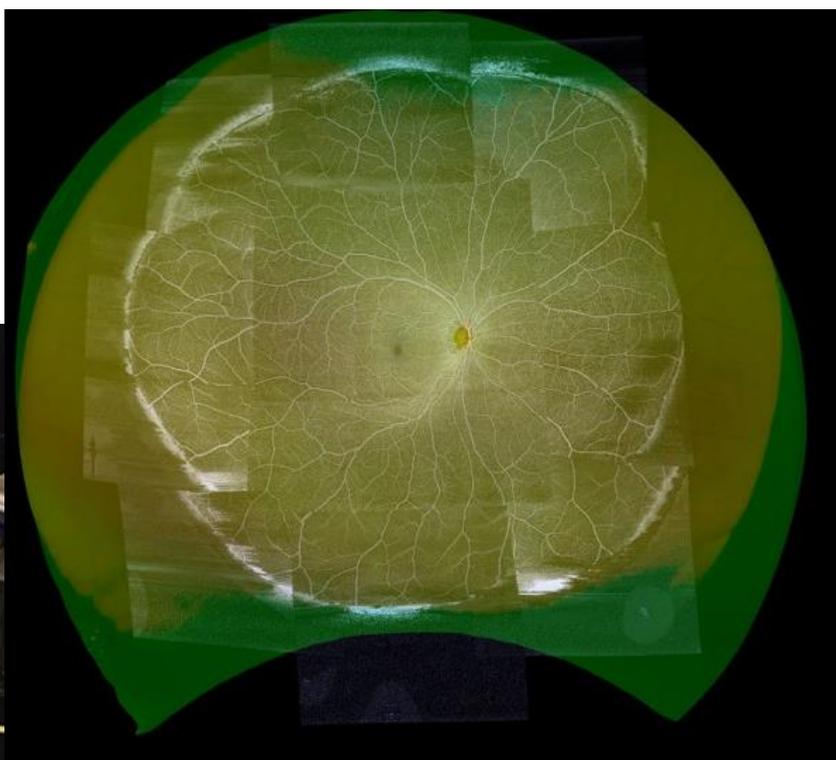
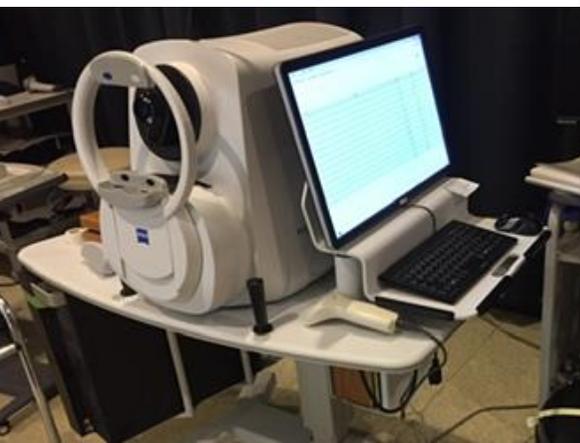


眼底撮影範囲調整装置および 検眼枠用アタッチメント

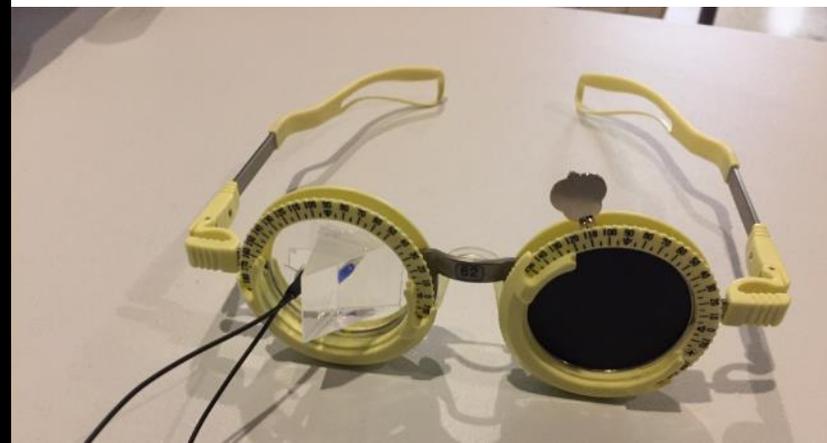
京都大学大学院医学研究科

医学専攻感覚運動系外科学講座眼科学

講師 村上智昭

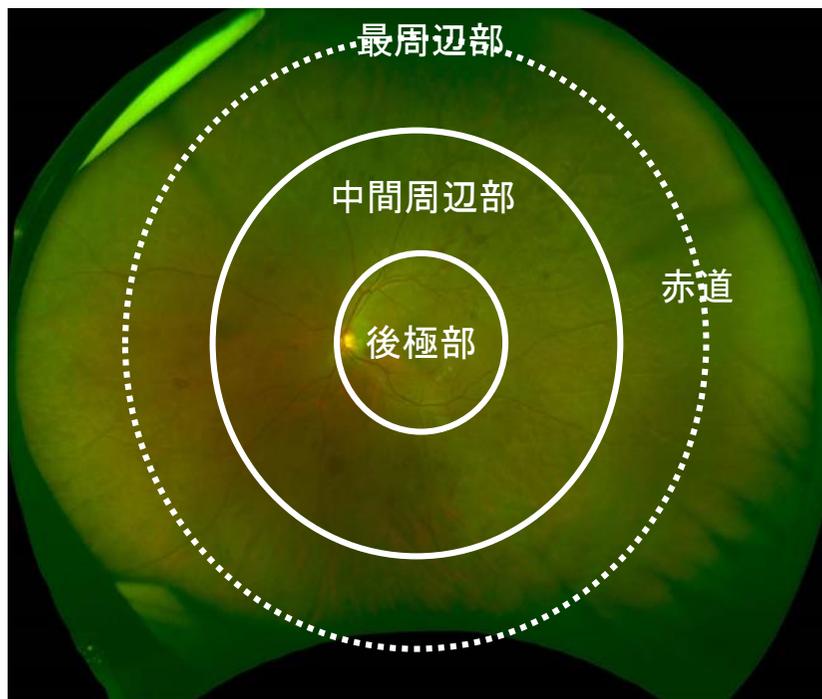


2021年6月29日

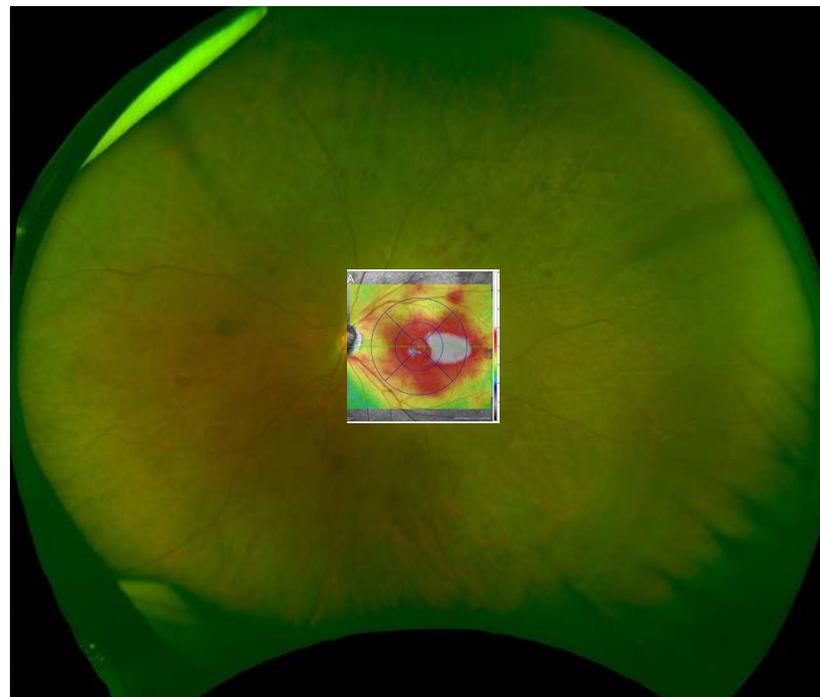


背景 (OCT, OCTAの広角撮影の必要性)

- ・光干渉断層計(optical coherence tomography; 以下OCT)や光干渉断層計アンギオグラフィー(optical coherence tomography angiography; 以下OCTA)は、網膜診療に必須のデバイスである。
- ・網膜疾患では、糖尿病網膜症などの血管疾患、また、裂孔原生網膜剥離などの失明につながる網膜疾患において、黄斑や視神経周辺よりも、周辺部や中間部から疾患が発症する。つまり、その付近の網膜の評価ができれば、主たる病変の評価や早期発見が可能となり、臨床的に重要である。



網膜の解剖



一般的なOCTの撮影範囲

従来技術とその問題点

一般的なOCT, OCTAの限界

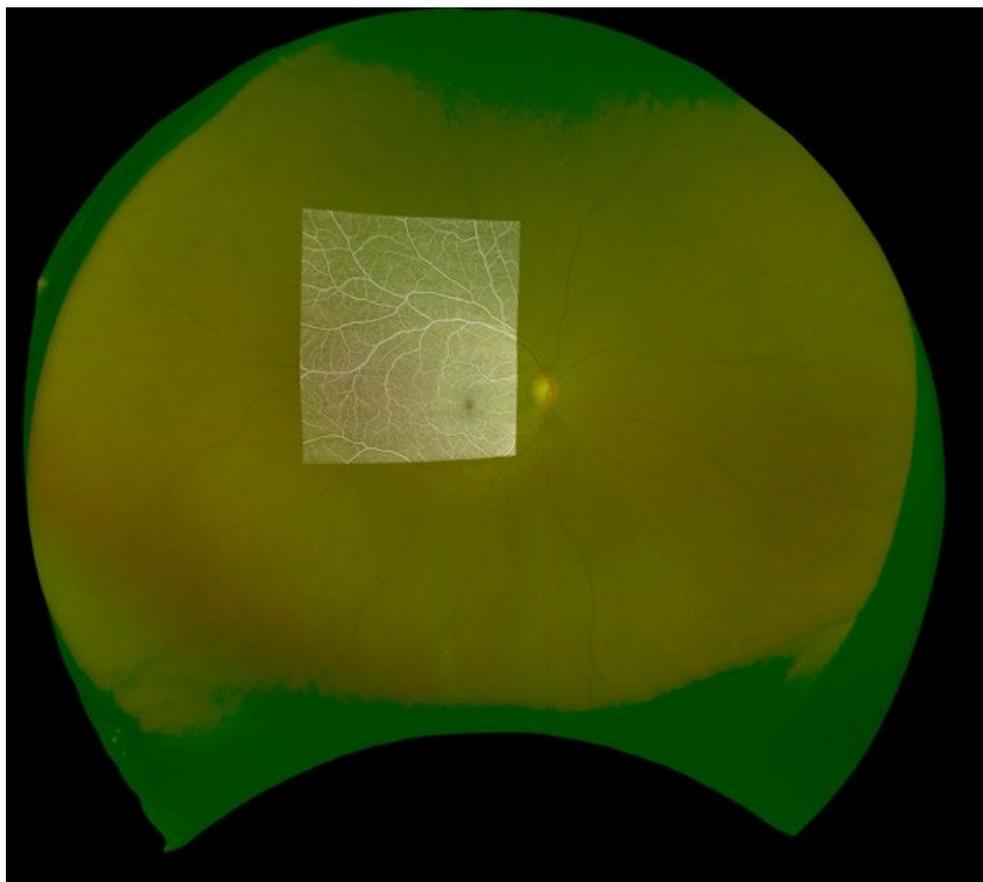
一般的なOCT, OCTAでは、黄斑や視神経周囲までしか撮像できない。固視点をずらしても、左右でも30-40度程度、上方では20度程度しか、撮像範囲を広げることができず、網膜の半分以下しか評価できない。

広角撮影可能なOCTAの限界

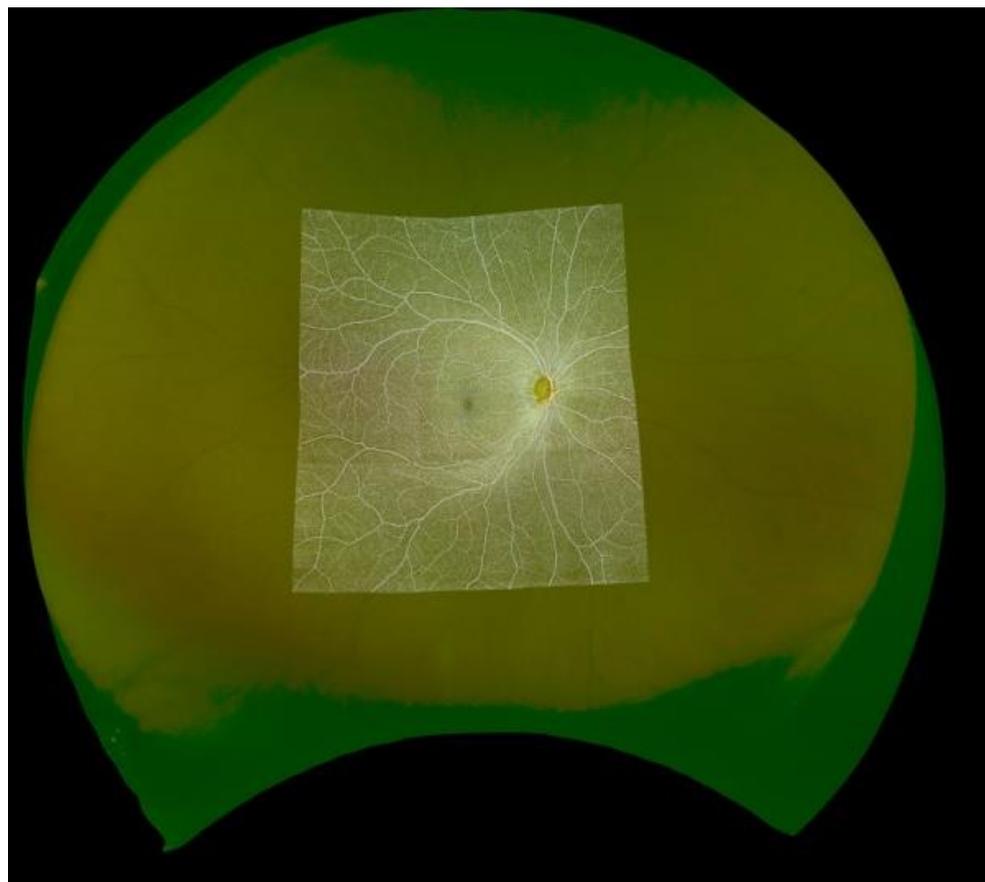
近年、広角撮像が可能となったSSOCTA (S-1, Canon社)では、広角撮影として20x23mmが可能であるが、横解像度の限界があり、AI-drivenでの画像処理を追加しなければ、十分な画質を得ることが出来ない。

一般的な撮像機器では範囲が後極部に限られる

固視点をずらして撮像



固視点をずらして撮像した5枚を
組み合わせたcomposite画像



(比較的広範囲に撮像できるSSOCTA (Plex Elite 9000; Zeiss社)を用いて撮像。
Optosを用いた超広角眼底写真との位置関係を示す。)

新技術の特徴・従来技術との比較

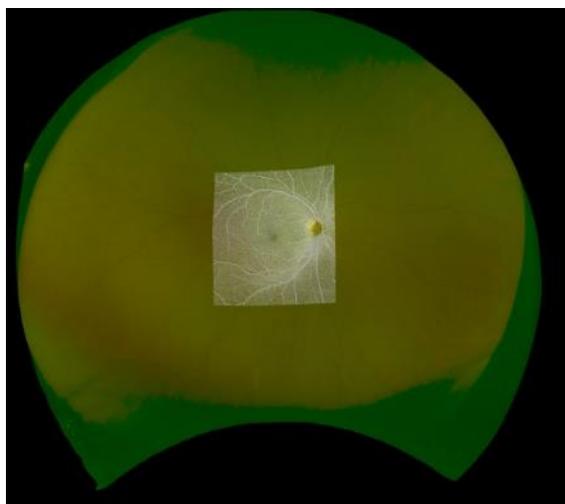
従来技術の問題点であった、中間周辺部や最周辺部を撮像を可能とすることに成功した。

- 従来はレーザー光の入射角度の問題で、黄斑部や視神経を含む後極部の撮像に限られていたが、レーザーの入射角度をプリズムを用いて変更することで、最周辺部まで、OCT, OCTA画像を撮影することが可能となった。
- 本技術の適用により、最周辺部まで、OCT, OCTA画像を撮影することが可能となり、中間周辺部や最周辺部の病変を新たに評価することで、当該領域に主病変、もしくは、早期病変を生じる疾患の診断、治療効果判定に大きく寄与できることが、期待される。

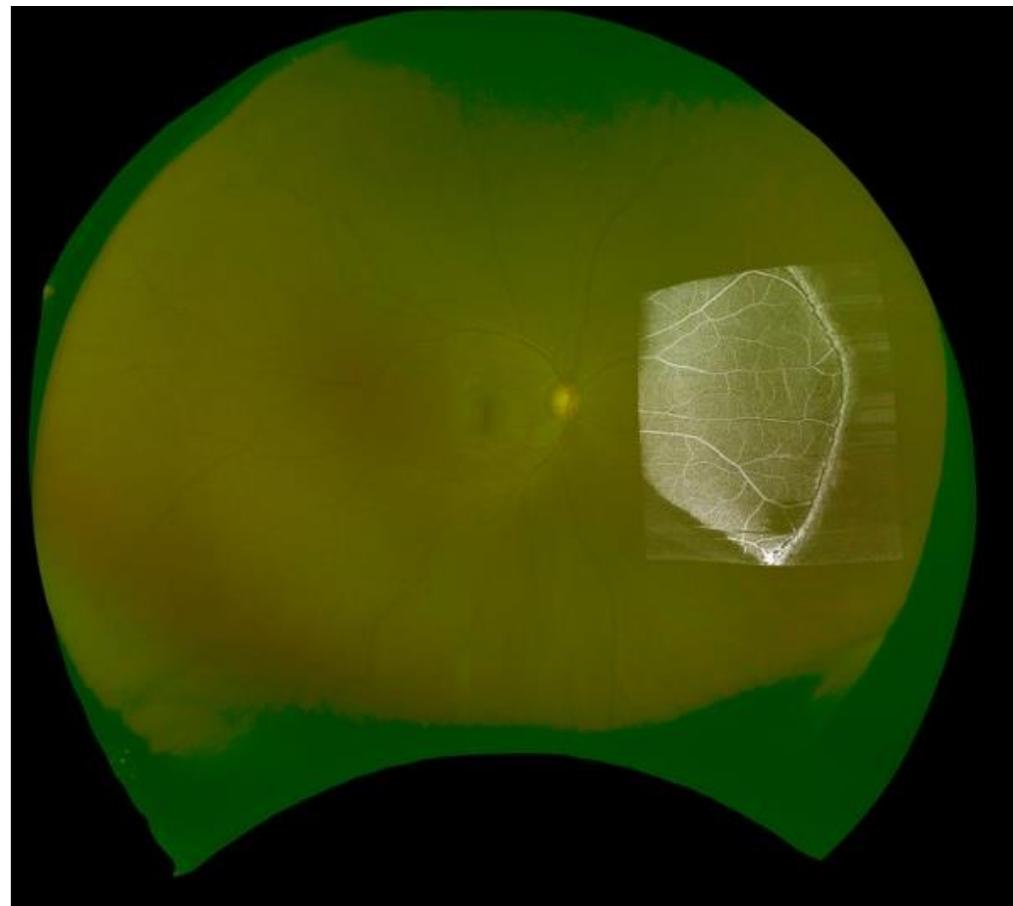
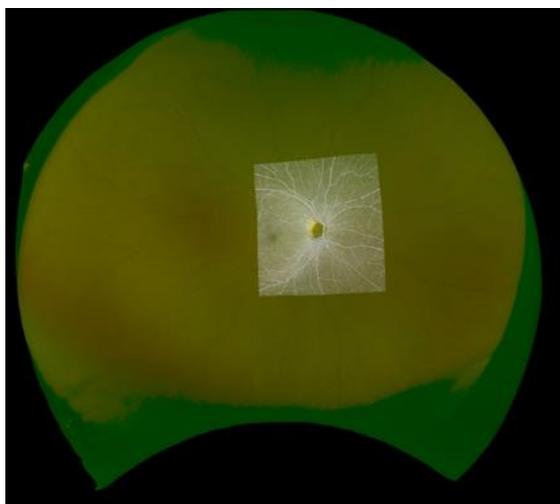
今回の技術で周辺部の網膜を容易に撮像できる

固視点をずらし、本技術を組み合わせて撮像

中心窩を中心に撮像

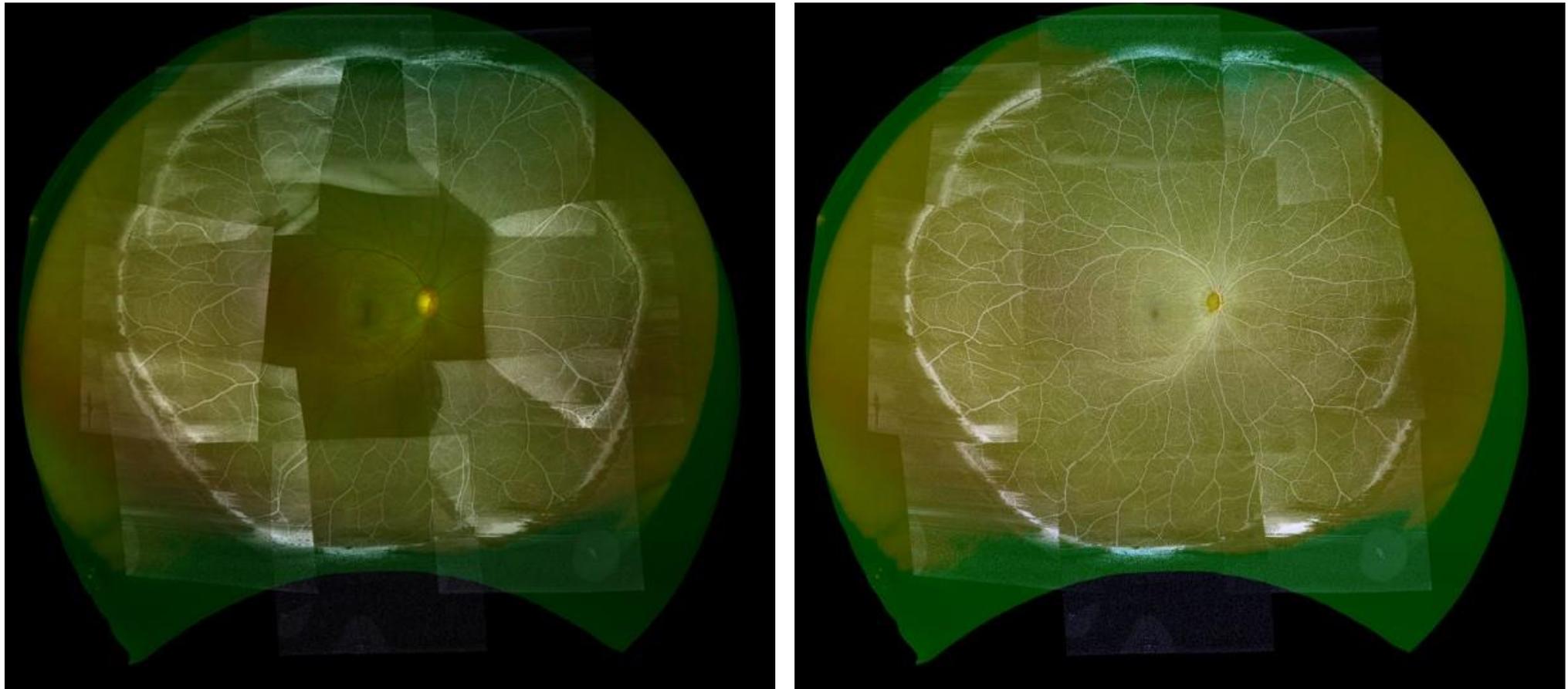


固視点をずらして撮像



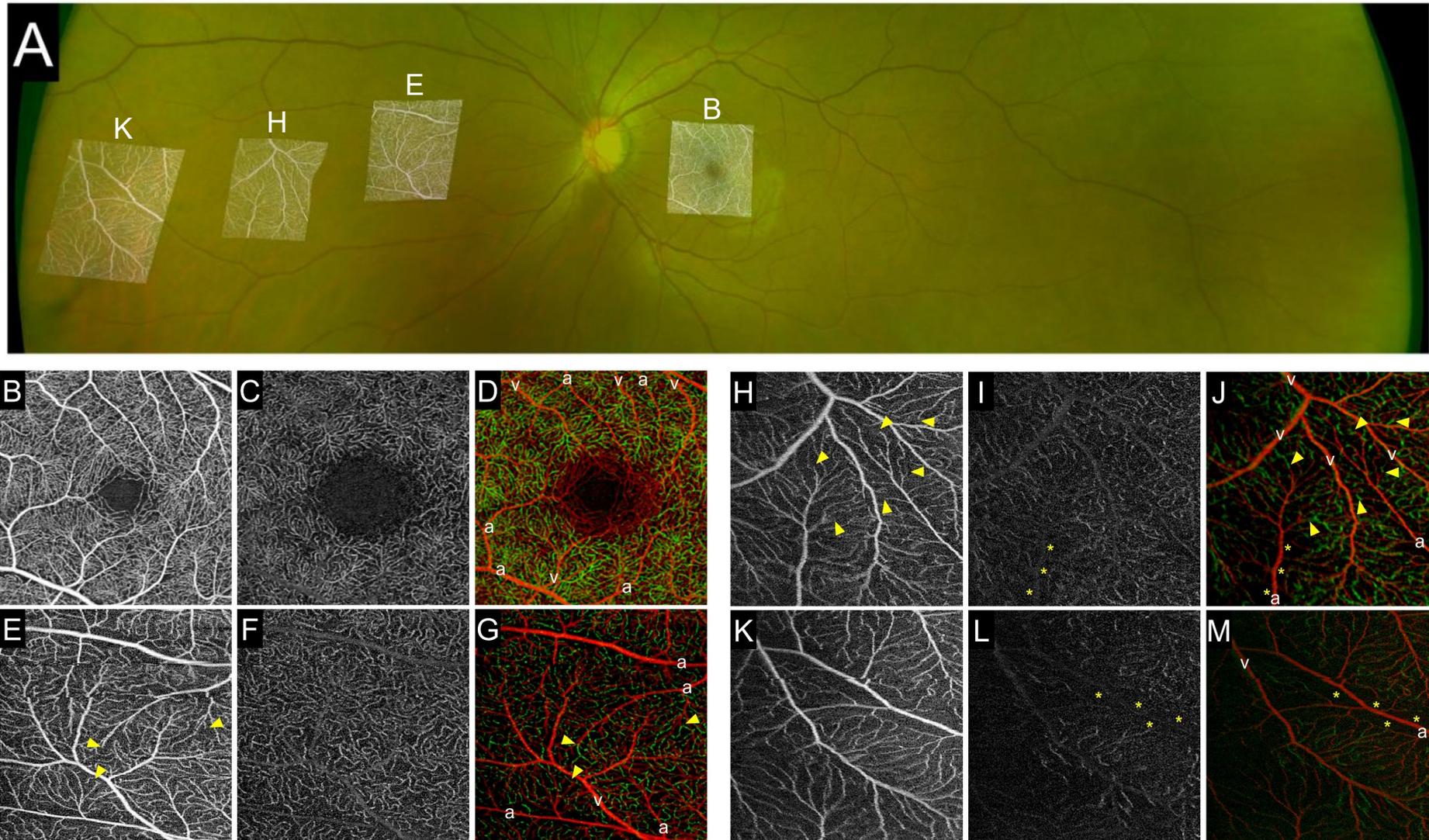
従来法では撮像できなかった範囲を新たに撮影可能

今回の技術を用いて、概ね赤道部までの網膜 のcomposite画像が作製できる

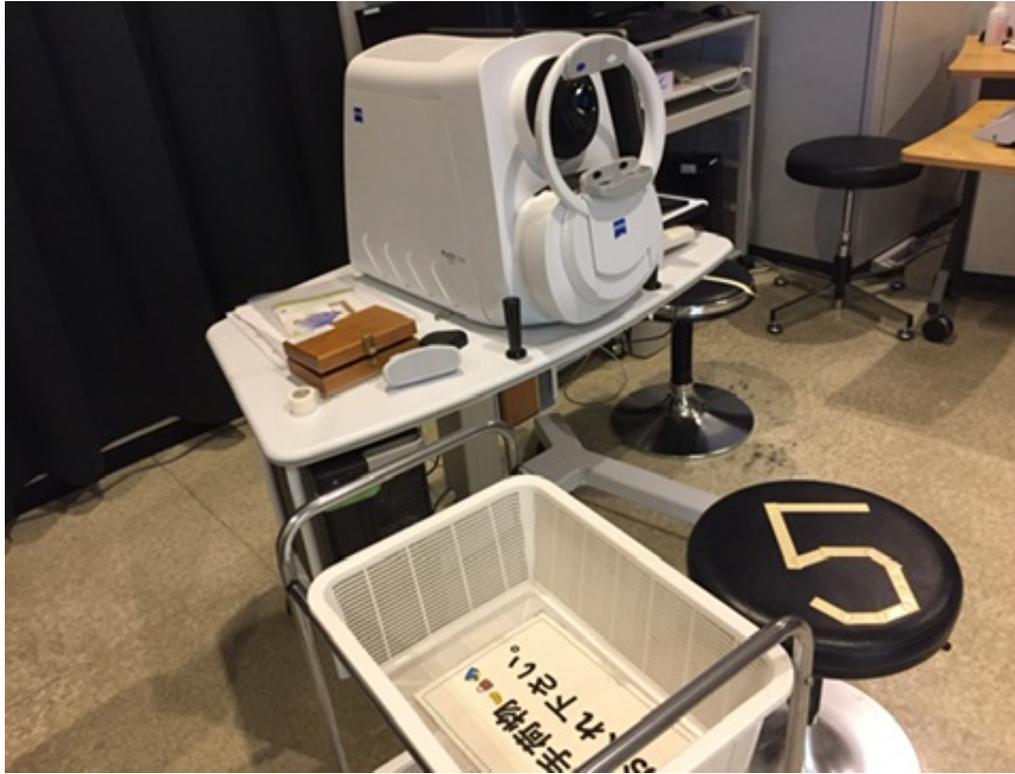


後極部から約90度までの範囲

約90度の範囲まで詳細撮影が可能である

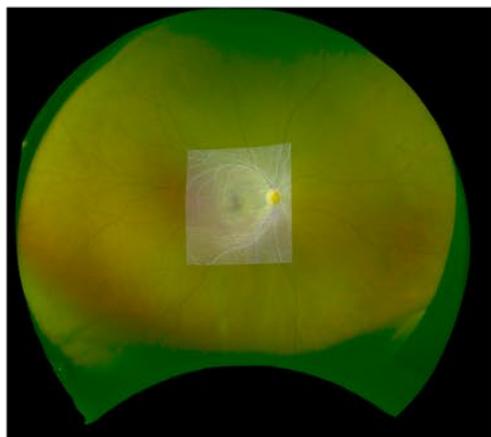


OCTA装置(Carl Zeiss社 Plex ELITE 9000)

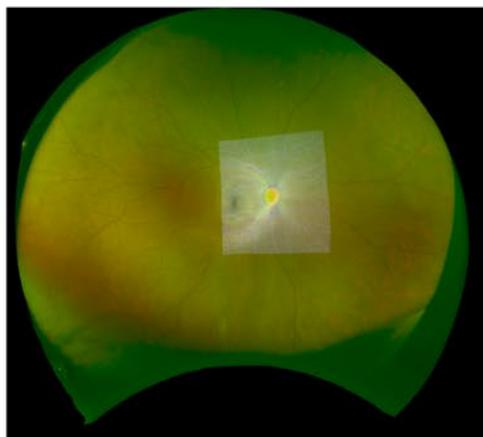


前置プリズムで観察光を屈折させ、周辺部を撮影

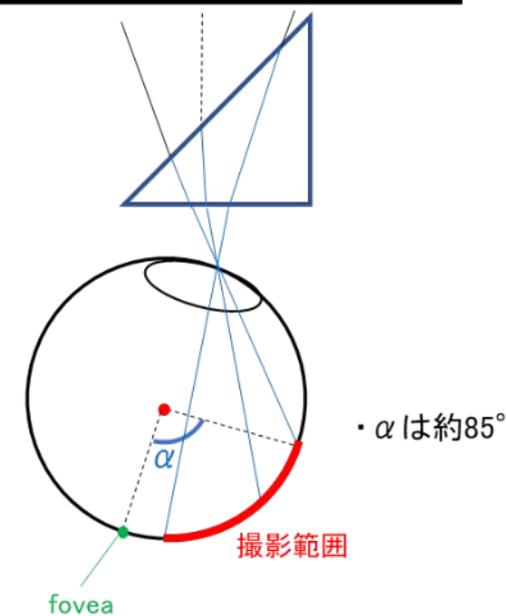
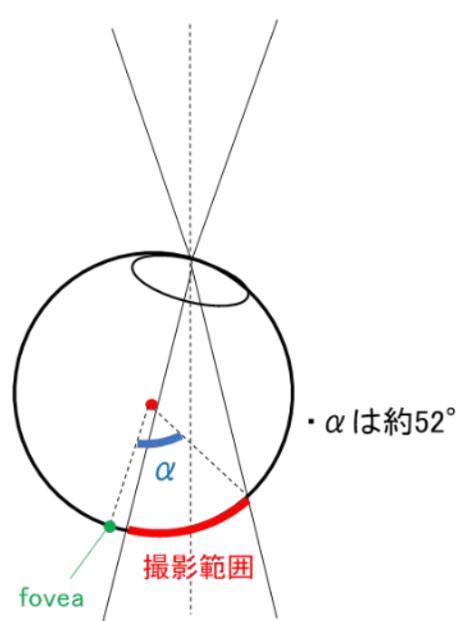
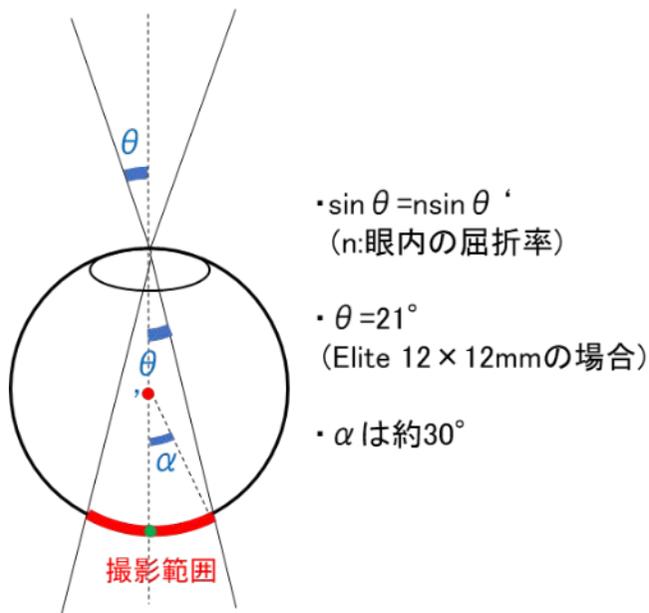
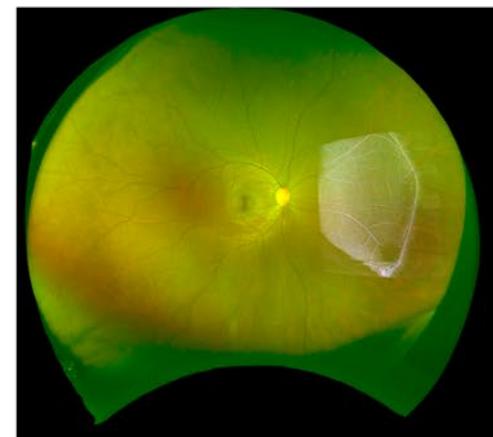
正面視で撮影



内部固視灯で固視を15°ずらして撮影



プリズムレンズを通して撮影



プリズムと固視灯を組み込んだ基盤の作成

表

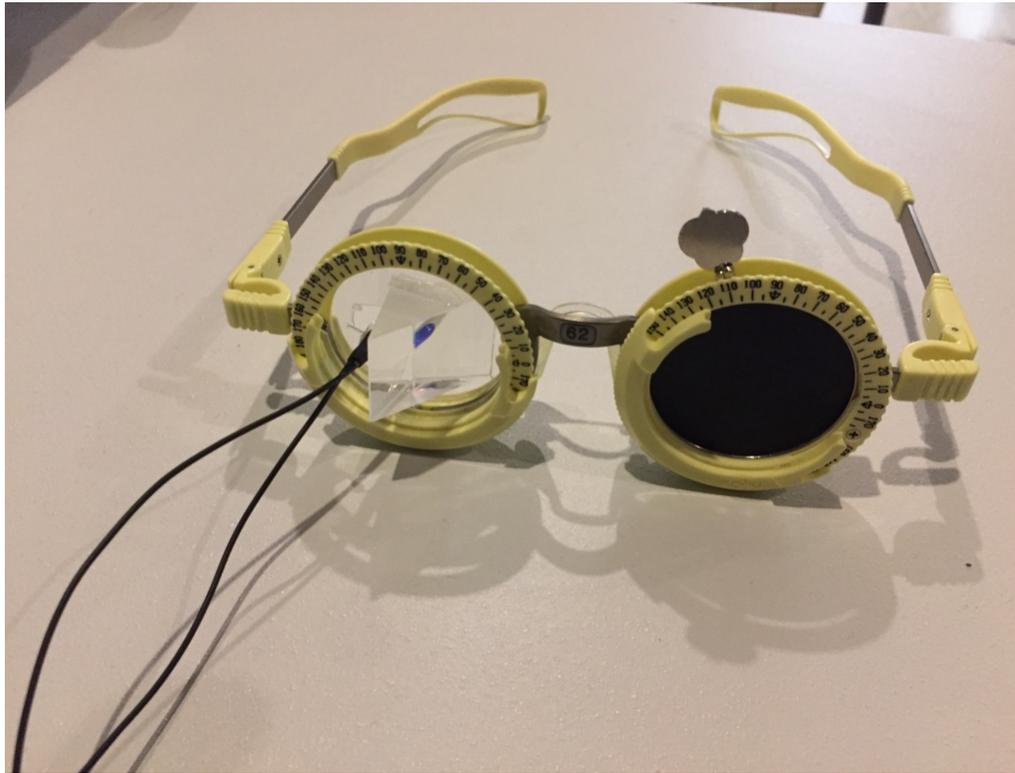


裏



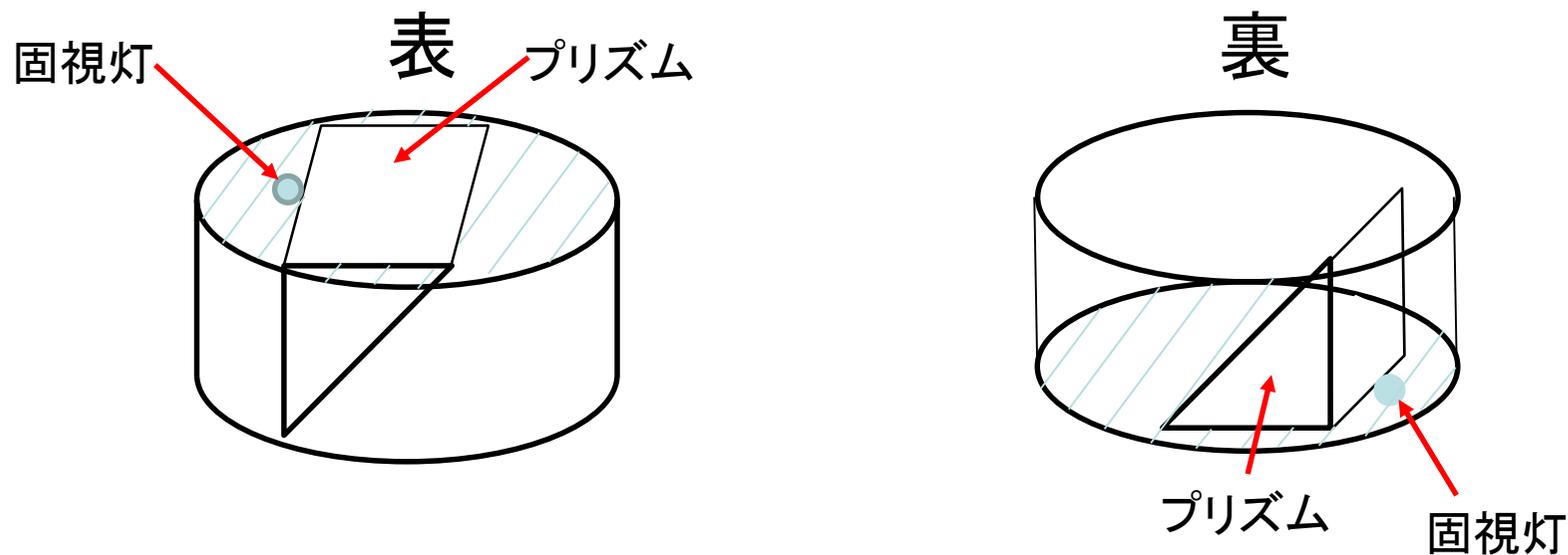
検眼枠にプリズムを固定する場合

検眼枠のレンズを入れる溝に透明プラスチックをさしこんでプリズムを固定した状態

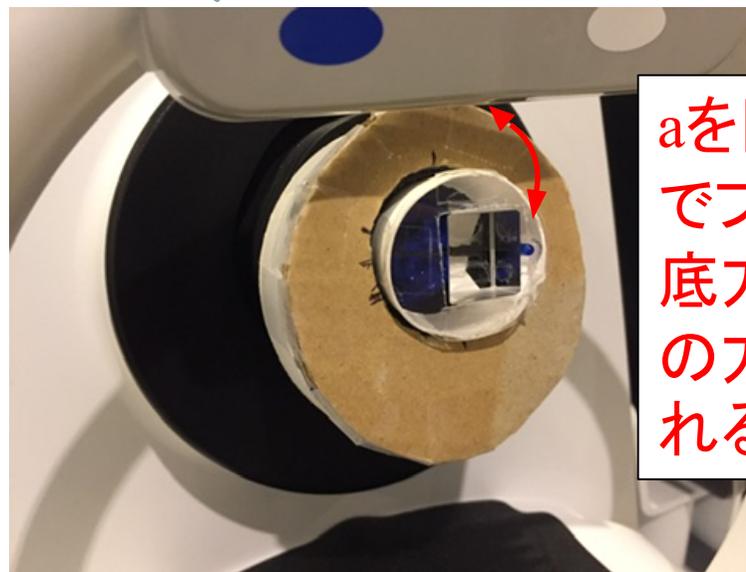


プリズムの基底方向
と固視灯の方向は回
転して変えられる

撮像機器の対物レンズにアタッチメントの形でプリズムを固定する場合

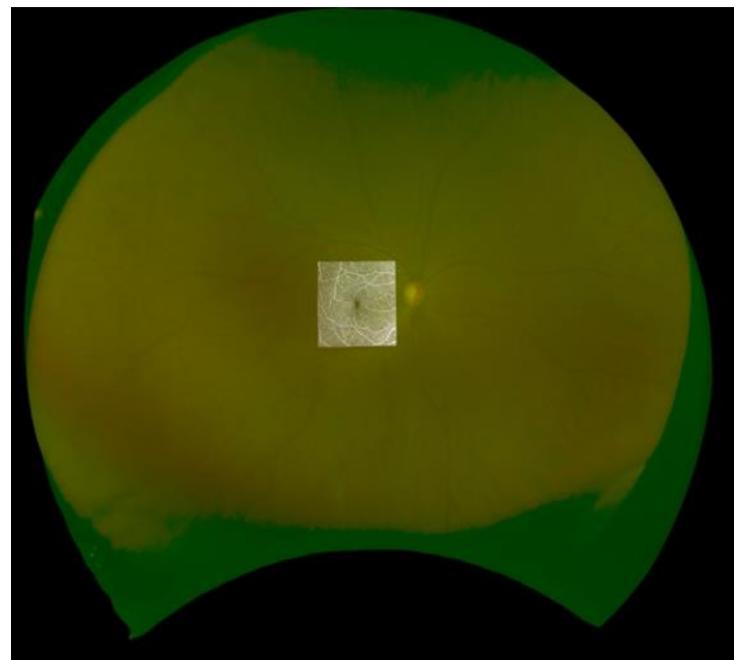


左の写真の赤線で囲った対物レンズにはめる

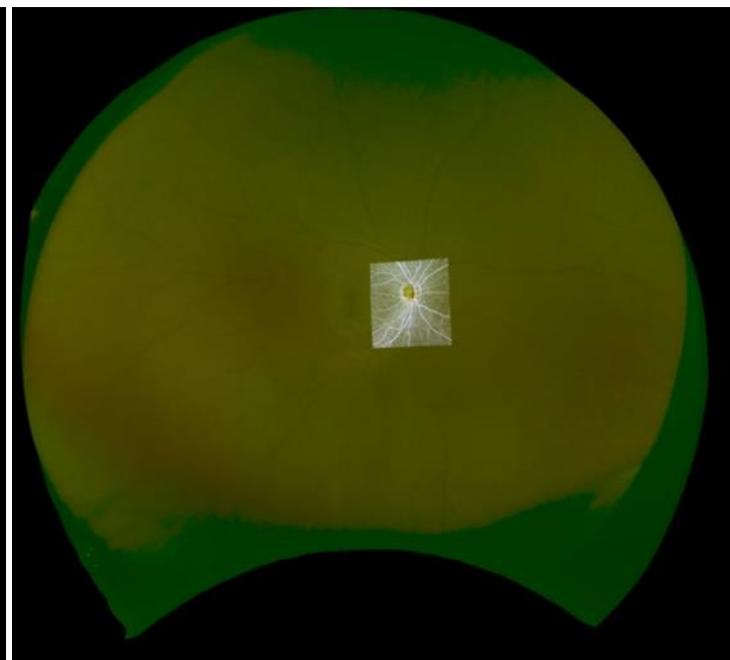


aを回転することでプリズムの基底方向と固視灯の方向を変えられる

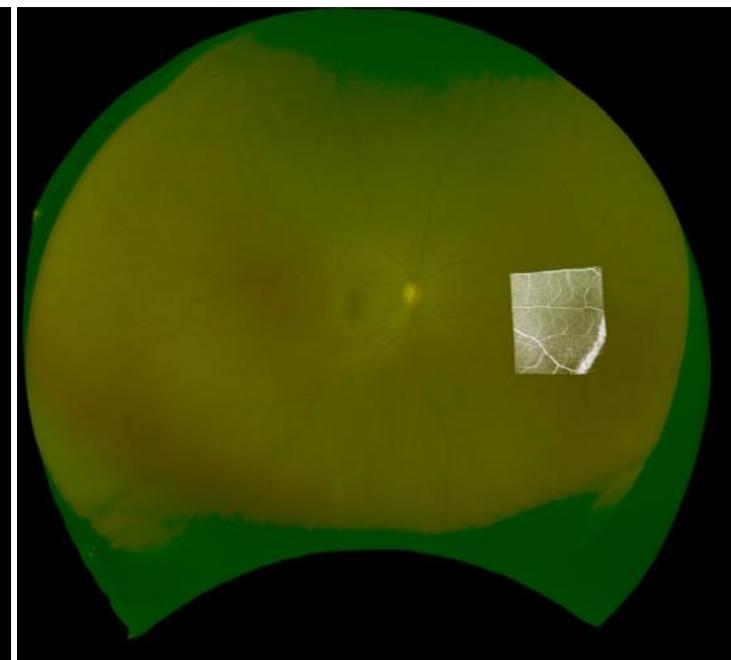
別機器でも撮影可能(HS100(Canon)で撮影)



正面視で撮影

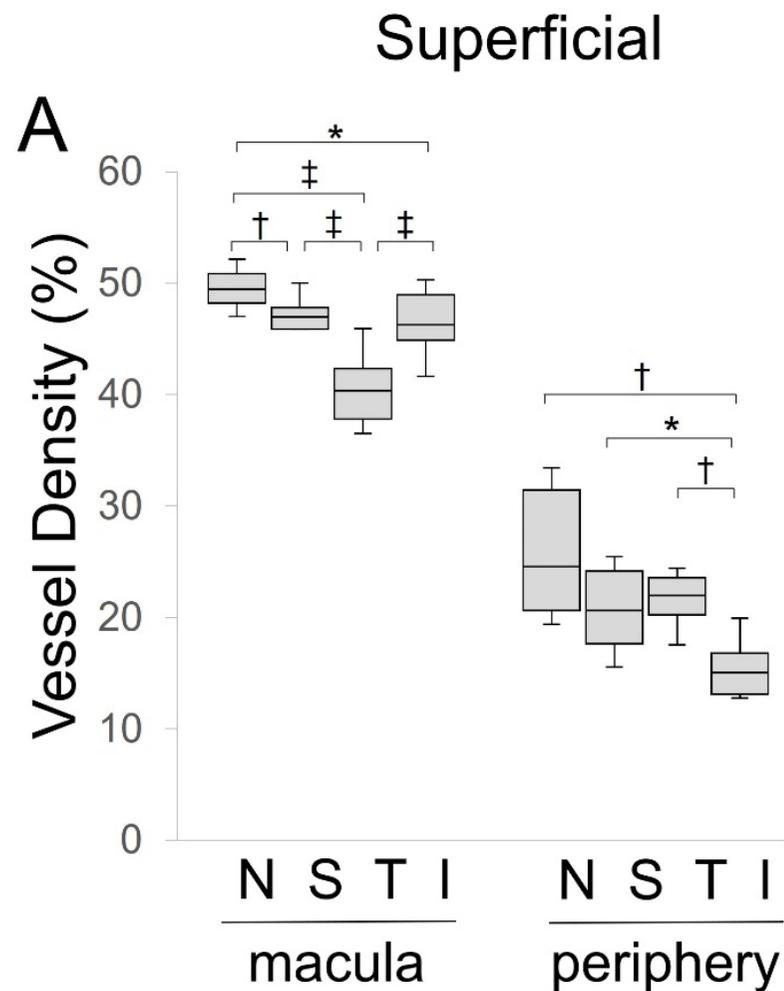
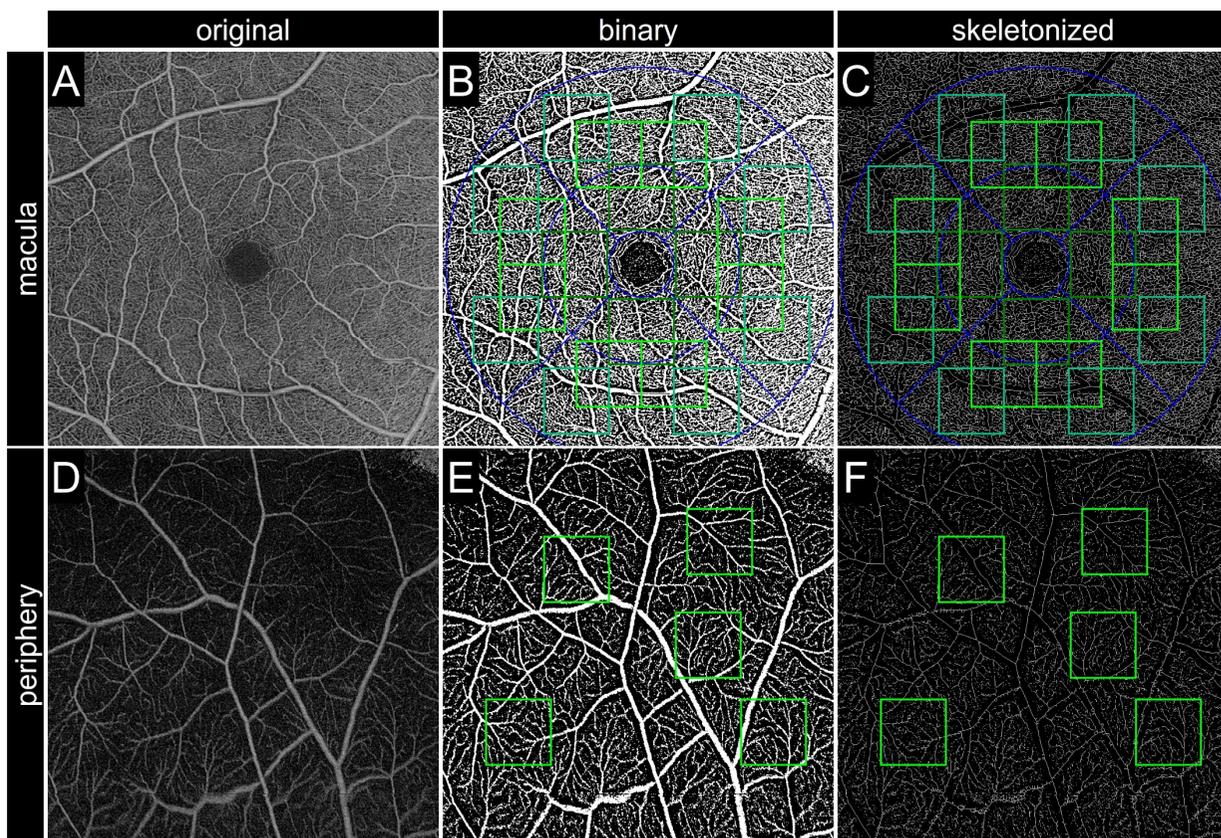


機械内部の固視灯で
固視を15° ずらして撮影

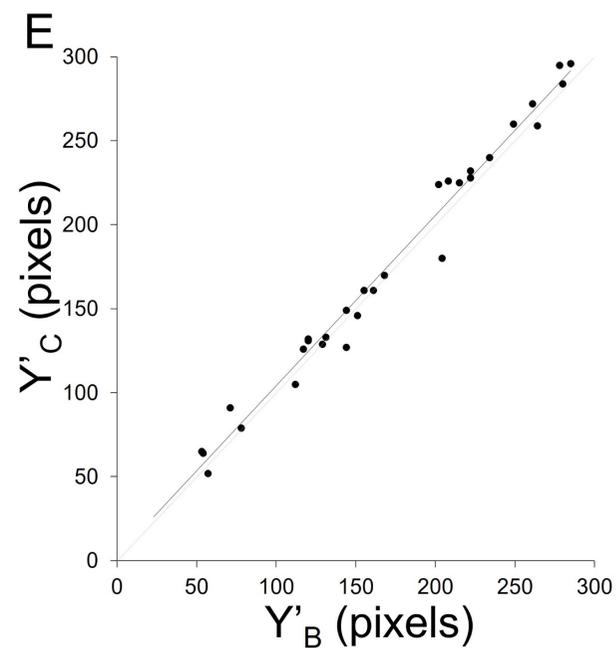
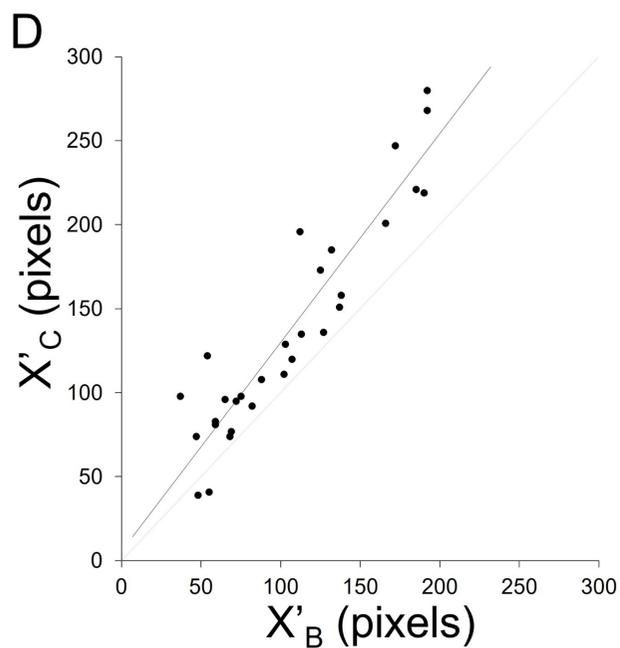
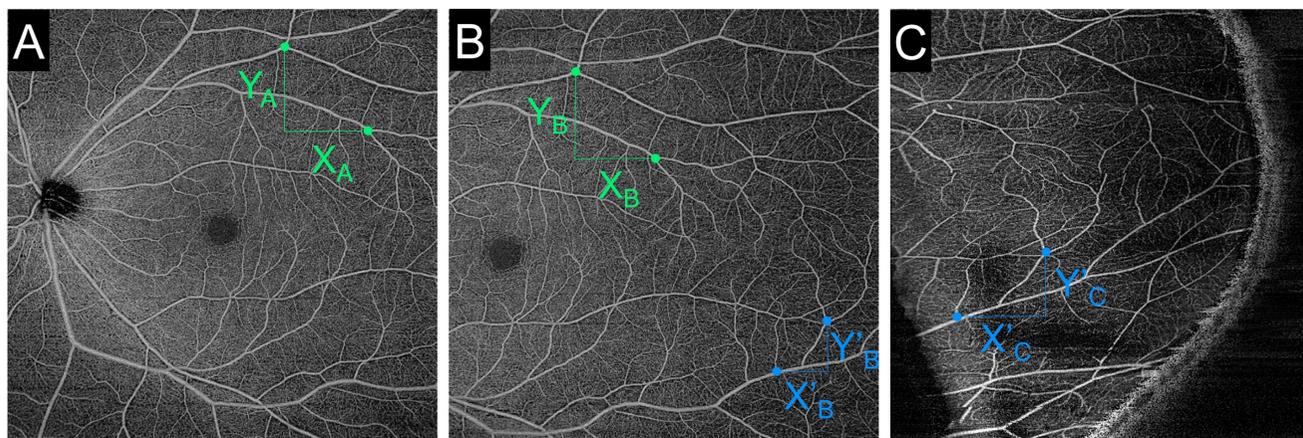


固視を15° ずらし50Δのプリズム
レンズを通して撮影

網膜血管の定量的解析にも適応できる



プリズム方向に約20%引き延ばされる



想定される用途

本技術の特徴を生かすためには、

1. 複数のOCT, OCTA機器での撮像を想定する場合は眼鏡枠にプリズム

2. 一種類の既存OCT, OCTA機器での撮像には、各機種の対象物レンズに合わせた形状のアタッチメント

1, 2の方法では単波長の光学系を用いた眼底撮像装置にも同様の応用が可能と期待される。

3. 今回プリズムで斜めから入れた観察光が最周辺部撮像に有用であったことに着目すると、今後単波長の眼底撮影機器の開発には、その光学系にプリズムを組み込むことで周辺部撮像機器とすることが可能と思われる。

実用化に向けた課題

1. 複数のOCT, OCTA機器での撮像を想定する場合は眼鏡枠にプリズム
 - A. 網膜全体をカバーできるように複数のプリズムを準備する
 - B. プリズムと固視灯を固定する基盤
 - C. 固視灯及びその電源の小型化(遠隔化)による使用感の改善
2. 一種類の既存OCT, OCTA機器での撮像には、各機種のだ物レンズに合わせた形状のアタッチメント
 - A. 各機種のだ物レンズの形状に合わせたアタッチメントの基盤
3. 今回プリズムで斜めから入れた観察光が最周辺部撮像に有用であったことに着目すると、今後短波長の眼底撮影機器の開発には、その光学系にプリズムを組み込むことで周辺部撮像機器とすることが可能と思われる。
 - A. 撮像機器にプリズムを組み込むことで、固視灯の位置を被検者が見やすい場所に設定できる可能性がある。
 - B. Eye trackingシステムを活用できる可能性がある。

企業への期待

網膜全体をカバーできるように複数のプリズムを準備する
レンズ加工技術により、周辺部撮像に有効なレンズの開発

プリズムと固視灯を検眼鏡枠や対物レンズの形状に合わせて固定する基盤
検眼鏡や対物レンズと親和性ある基剤を成型する技術により対応可能

固視灯及びその電源の小型化(遠隔化)により、使用感の改善
低エネルギー消費の発光体の技術
電源を小型化、もしくは、遠隔化する技術

撮像機器にプリズムを組み込むことで、固視灯の位置を被検者が見やすい
場所に設定できる可能性がある。

Eye trackingシステムを活用できる可能性がある。

単波長の眼底撮像機器を開発中の企業様には、その光学系にプリズムを
内蔵させることで、飛躍的に応用範囲が拡大できる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 眼底撮影範囲調整装置及び検眼棒用アタッチメント
- 出願番号 : 特願2020-170994
- 出願人 : 国立大学法人京都大学
- 発明者 : 村上智昭、河合健太郎、山田達矢、辻川明孝

お問い合わせ先

株式会社TLO京都
京大事業部門技術移転チーム

TEL **075-753-9150**
e-mail **event@tlo-kyoto.co.jp**