

令和 6 年 5 月 4 日現在

機関番号：32645
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2021～2023
課題番号：21K09684
研究課題名（和文）多機能光干渉断層計による、黄斑疾患に対する網脈絡膜メラニン包括的診断技術の確立

研究課題名（英文）Clinical evaluation of chorioretinal melanin distribution in macular disease with multi-contrast optical coherence tomography.

研究代表者
三浦 雅博（Miura, Masahiro）
東京医科大学・医学部・教授

研究者番号：60199958
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：まず偏光感受型光干渉断層計から得られた偏光解消性画像を基に、脈絡膜メラニンと網膜色素上皮メラニンの3次元マップを作成することに成功した。続いて正常眼を対象に脈絡膜メラニン密度解析を実施することにより、脈絡膜メラニン密度が年齢や部位によって異なることが判った。さらにVogt-Koyanagi-Harada病を対象にして脈絡膜メラニン障害の定量解析を実施した結果、疾患による脈絡膜メラニン障害が高精度に判別でき、発症過程も解析可能であることが判った。続いて網膜色素上皮メラニン3次元解析を加齢黄斑変性と遺伝性網膜疾患に応用し、網膜色素上皮異常の解析に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で用いる多機能OCTによる網脈絡膜メラニン3次元定量解析技術の構築は、従来の手法では確認できなかった、黄斑疾患に関する新しい知見をもたらす可能性がある。まず脈絡膜メラニン密度解析はVogt-Koyanagi-Harada病の診断治療を大幅に向上させることが可能である。さらに網膜色素上皮メラニン3次元解析と自家蛍光画像を組み合わせることにより、黄斑疾患における網膜色素上皮異常の診断解析を革新的な変化をもたらすことが可能である。本技術を早期臨床応用することにより、我が国の医療技術および医療機器産業の発展が期待できる。

研究成果の概要（英文）：We have successfully developed a 3D discrimination and quantification method for assessing retinal pigment epithelium (RPE) melanin and choroidal melanin using depolarization (DOPU) images obtained from polarization-sensitive optical coherence tomography (PS-OCT). By applying this method to normal eyes, we discovered that choroidal melanin density varies with age and location. Additionally, our quantitative analysis of choroidal melanin disorder in Vogt-Koyanagi-Harada (VKH) disease accurately discriminates the disorder caused by the disease and allows for tracking its progression. Furthermore, we applied 3D analysis to RPE melanin in age-related macular degeneration and genetic retinal diseases, successfully identifying RPE abnormalities. This research is significant because it sheds light on the distribution and characteristics of melanin in the retina and choroid, providing valuable insights for monitoring eye health and diagnosing specific conditions.

研究分野：眼科画像解析

キーワード：メラニン 網膜色素上皮 脈絡膜 光干渉断層計 偏光感受型光干渉断層計 黄斑疾患 ぶどう膜炎

1. 研究開始当初の背景

1) 黄斑疾患に対する網脈絡膜3次元メラニン計測手法の現状

メラニンとは生体の防御機能において重要な色素である。眼球の網脈絡膜組織では、脈絡膜メラノサイトおよび網膜色素上皮細胞内にメラニンが分布し、拡散光吸収や光酸化防止作用により視機能の維持に重要な役割を持っていると考えられている。網膜色素上皮メラニンは加齢とともに減少し、加齢黄斑変性の初期段階から欠損することが知られている。また脈絡膜メラニンは個体差が大きく、黄斑疾患発症の個体差および人種差に關与すると考えられている。そのため網膜色素上皮と脈絡膜のメラニン分布を定量化することは、黄斑疾患の発症機序解明において重要と考えられる。しかし網脈絡膜メラニン定量計測手法は確立しておらず、眼科臨床では未だ主観的判断に基づいて検討しているのが現状である。多機能光干渉断層計(多機能OCT)は通常強度OCT画像に、眼球組織の偏光特性と血流情報を付加情報として加えた装置である。偏光特性のうち偏光解消性を用いれば、網脈絡膜メラニンの3次元分布解析が可能となる。応募者は多機能OCTによる黄斑疾患の偏光特性研究により、脈絡膜メラニン密度異常の定量化(Miura. IOVS 2017)、網膜色素上皮細胞3次元構築の異常検出(Miura. SciRep 2017)に成功した。さらに、偏光特性に強度情報と血流情報を加えることにより、脈絡膜メラニンと網膜色素上皮メラニンを分離して3次元解析する手法を確立し(Azuma--Miura. BiomedOE2018)、黄斑疾患における網膜色素上皮メラニン異常が定量化できることを示した(Miura. IOVS 2019, Miura. SciRep 2019)。これらの成果を踏まえ、網膜色素上皮メラニン3次元解析と脈絡膜メラニン密度解析の手法を確立すれば、網脈絡膜疾患の診断治療に革新的な向上をもたらすことが期待される

2. 研究の目的

本研究は偏光計測、血流計測、強度画像が同時取得可能な多機能OCTを用いて、脈絡膜メラニン密度と網膜色素上皮メラニン3次元解析に関する計測技術を確立し臨床応用することを目的とする。本研究遂行には医工連携が重要なため、研究分担者として光干渉断層計開発の専門家である安野(筑波大学)および巻田(筑波大学)を加え、効率的な研究をめざす。本研究では下記の課題を解決することを目的とする。

- (1) 脈絡膜メラニン密度3次元定量解析手法の確立
- (2) 正常眼の脈絡膜メラニン密度解析
- (3) Vokt-Koyanagi-Harada病を対象とした脈絡膜メラニン密度解析
- (4) 網膜色素上皮メラニン異常の3次元定量解析手法の確立
- (5) 黄斑疾患を対象とした網膜色素上皮メラニン異常の3次元定量解析

3. 研究の方法

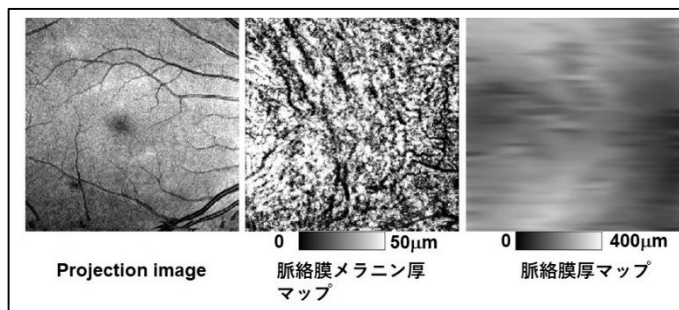
被検者は、東京医科大学茨城医療センター眼科外来を受診した患者に依頼した。対象となる疾患は、加齢黄斑変性、Vokt-Koyanagi-Harada病、遺伝性網膜疾患を含む網脈絡膜疾患である。また正常人ボランティアを対象とした撮影も実施した。メラニン解析は研究用に開発した多機能OCTを用いた。多機能OCTは1回の撮影結果から、強度OCT、血流分布、偏光解消性の3次元分布が算出可能である。多機能OCTは臨床現場で使用できるように開発しており、眼科外来で運用した。多機能OCT画像と比較する、インドシアニン蛍光眼底写真、フルオレセイン蛍光眼底写真、自家蛍光眼底画像、カラー眼底写真は、疾患の診断治療目的で取得したものをを使用した。研究期間中に延べ500眼に対し多機能OCTによる測定を実施した。多機能OCTから得られた測定結果を基に、脈絡膜メラニン密度、網膜色素上皮細胞3次元分布を算出し、蛍光眼底造影写真、自家蛍光眼底画像、カラー眼底写真と比較検討した。



4. 研究成果

- (1) 脈絡膜メラニン密度3次元定量解析手法の確立

偏光感受型光干渉断層計(OCT)を使って、偏光解消性を計測することにより、網脈絡膜内のメラニン分布を計測することが可能になる。しかしメラニンは網膜色素上皮細胞と脈絡膜に分布しているため、脈絡膜メラニンを自動判別する必要がある。そこで、強度OCT画像と偏光解消性画像を組み合わせることで、脈絡膜実質のメラニン3次元分布を自動解析する手法を確立した(Miura, et al. Sci Rep 2022,12,4048)。

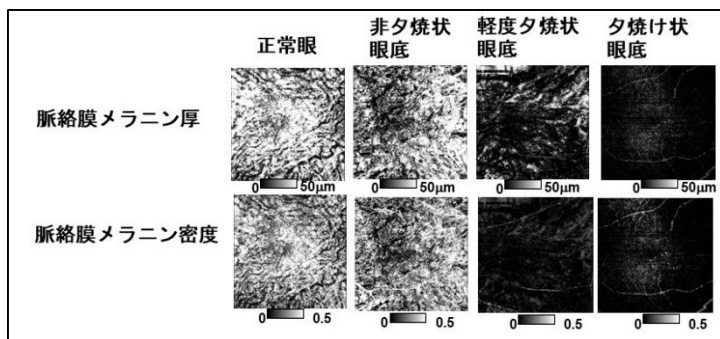


(2) 正常眼の脈絡膜メラニン密度解析

正常眼 105 眼を対象に、日本人正常眼における脈絡膜メラニン分布の3次元解析を実施した。その結果、脈絡膜メラニン密度は眼軸長や脈絡膜厚とは相関関係がないが、加齢によって増加することが判った。部位別解析の結果では、黄斑部耳側においてメラニン密度が低下していることが判った(Miura, et al. Sci Rep 2022,12,4048)。これは脈絡膜メラニン解析の臨床応用に向けた基本情報となる重要な結果である。

(3) Vokt-Koyanagi-Harada 病を対象とした脈絡膜メラニン密度解析

Vokt-Koyanagi-Harada 病では、夕焼け状眼底と呼ばれる脈絡膜メラニン障害が特徴的な病態と知られており、脈絡膜メラニン計測が診断治療において極めて重要と考えられてきた。しかし脈絡膜メラニン障害を客観的に計測する臨床手法は無く、臨床医の主観的評価によって判断されてきたのが実情である。そこで Vokt-Koyanagi-Harada 病 20 例 40 眼を対象にして脈絡膜メラニン障害の定量解析を実施した。その結果、脈絡膜メラニン密度3次元定量解析によって、脈絡膜メラニン障害が高精度に判別でき、発症過程も解析可能であることが判った。さらに部位別解析の結果、黄斑部中央より外縁部において脈絡膜メラニン障害が進行していることが判った。これらの結果は Vokt-Koyanagi-Harada 病の治療診断において重要な情報となる(Miura, et al. Sci Rep 2022,12,3526)。これらの研究結果は脈絡膜メラニン解析が臨床応用可能なことを実証した重要な結果である。



(4) 網膜色素上皮メラニン異常の3次元定量解析手法の確立

偏光感受型光干渉断層計(OCT)を使って、偏光解消性を計測することにより、網脈絡膜内のメラニン分布を計測することが可能になる。しかしメラニンは網膜色素上皮細胞と脈絡膜に分布しているため、網膜色素上皮メラニンを自動判別する必要がある。そこで、2種類の自動判別手法を開発した。

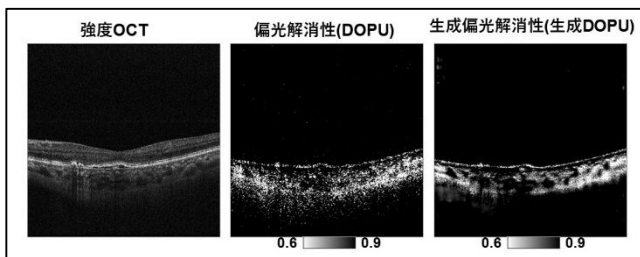
- 強度OCT画像を基にBruch膜の外縁を自動検出し、その結果を偏光解消性画像と組み合わせることにより、網膜色素上皮メラニン3次元分布を自動解析する。
- マルチコントラスト(減衰係数、血流情報、偏光解消性)を組み合わせることにより、網膜色素上皮メラニンを自動判別する。

(5) 黄斑疾患を対象とした網膜色素上皮メラニン異常の3次元定量解析

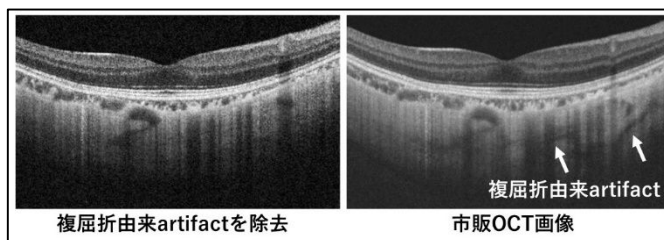
加齢黄斑変性では網膜色素上皮細胞の異常が重要な病態である。そこで加齢黄斑変性に併発した漿液性網膜色素上皮剥離における、網膜色素上皮メラニン異常の3次元定量解析を実施した。その結果、網膜色素上皮細胞の網膜内遊走と局所網膜色素上皮障害に続いて、網膜色素上皮剥離の虚脱および網膜色素上皮萎縮病巣の拡大が起きる病態を観察することに成功した(英文誌査読中)。さらに遺伝性網膜疾患(常染色体劣性ベストロフィノパチー)における網膜色素上皮異常について、偏光感受型OCTを含む多角的画像解析を用いて検討した。その結果、遺伝性網膜疾患でも加齢黄斑変性類似の網膜色素上皮変化が起きていることが判った(英文誌査読中)。

(6) 深層学習による偏光解消性画像の算出

これらの研究成果を臨床応用するためには偏光解消性の計測が必要となる。しかし偏光計測には、少なくとも2チャンネル以上の干渉計測を実施する必要があり、1チャンネルの干渉計測のみを実施する通常のOCTでは計測が不可能である。この解決策として、深層学習を用いて、通常のOCT画像から偏光OCT画像に類似した画像を算出することに成功した。(S Makita, M Miura, et al. Biomed Opt Express 2023, 14, 1522)。これは本研究課題で得られた研究成果が、市販されている通常のOCT機器でも実施可能なことを示しており、本研究課題の臨床応用に向けた大きな進歩である。



(7) 強膜の複屈折による artifact
 さらに偏光感受型OCT計測の副産物として、重要な臨床所見が得られた。強膜の複屈折はOCT画像にartifactを生じることが知られている。そこで強度近視および緑内障の市販OCT画像を解析した結果、従来強膜血管や篩状板欠損だと報告されてきた所見の中に、複屈折に由来するartifactが含まれることが判った(M Miura, et al. Sci Rep 2022, 12, 19713)(M Miura, et al. Sci Rep 2023, 13, 17189)。これは本研究課題で使用している偏光感受型OCTの新たな臨床有用性を示すものである。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Makita Shuichi, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Yamaguchi Tatsuo, Miura Masahiro, Yasuno Yoshiaki	4. 巻 13
2. 論文標題 Extending field-of-view of retinal imaging by optical coherence tomography using convolutional Lissajous and slow scan patterns	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biomedical Optics Express	6. 最初と最後の頁 5212 ~ 5212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/BOE.467563	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Miura Masahiro, Makita Shuichi, Yasuno Yoshiaki, Miki Atsuya, Nemoto Rei, Shimizu Hiroyuki, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Yamaguchi Tatsuo	4. 巻 12
2. 論文標題 Birefringence-derived scleral artifacts in optical coherence tomography images of eyes with pathologic myopia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19713
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-23874-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Makita Shuichi, Miura Masahiro, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Yasuno Yoshiaki	4. 巻 14
2. 論文標題 Synthesizing the degree of polarization uniformity from non-polarization-sensitive optical coherence tomography signals using a neural network	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biomedical Optics Express	6. 最初と最後の頁 1522 ~ 1522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/BOE.482199	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Miura Masahiro, Makita Shuichi, Yasuno Yoshiaki, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Yamaguchi Tatsuo, Iwasaki Takuya, Nemoto Rei, Shimizu Hiroyuki, Goto Hiroshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Objective evaluation of choroidal melanin loss in patients with Vogt-Koyanagi-Harada disease using polarization-sensitive optical coherence tomography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-07591-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miura Masahiro, Makita Shuichi, Yasuno Yoshiaki, Iwasaki Takuya, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Yamaguchi Tatsuo	4. 巻 12
2. 論文標題 Evaluation of choroidal melanin-containing tissue in healthy Japanese subjects by polarization-sensitive optical coherence tomography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 4048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-07818-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miura Masahiro, Makita Shuichi, Yasuno Yoshiaki, Nakagawa Hayate, Azuma Shinnosuke, Mino Toshihiro, Miki Atsuya	4. 巻 13
2. 論文標題 Birefringence-derived artifact in optical coherence tomography imaging of the lamina cribrosa in eyes with glaucoma	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-43820-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、根本怜、清水広之、岩崎琢也、後藤浩、東神之介、三野聡大、山口達夫
2. 発表標題 偏光感受型OCTによるVogt 小柳 原田病における脈絡膜メラニン障害の部位別解析
3. 学会等名 第126回日本眼科学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masahiro Miura, Shuichi Makita, Yoshiaki Yasuno, Takuya Iwasaki, Shinnosuke Azuma, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi
2. 発表標題 Evaluation of RPE changes in serous pigment epithelial detachment in AMD
3. 学会等名 FUJI RETINA (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masahiro Miura, Shuichi Makita, Yoshiaki Yasuno, Shinnosuke Azuma, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi, Takuya Iwasaki, Rei Nemoto, Hiroyuki Shimizu, Hiroshi Goto
2. 発表標題 Volumetric evaluation of choroidal depigmentation in the eyes with Vogt-Koyanagi-Harada disease using polarization-sensitive OCT
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shuichi Makita, Masahiro Miura, Shinnosuke Azuma, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi, Yoshiaki Yasuno
2. 発表標題 High-density and >20-degree field-of-view en-face and three-dimensional posterior eye imaging by Lissajous scan optical coherence tomography and angiography
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshiaki Yasuno, Kensuke Oikawa, Masahiro Miura, Takuya Iwasaki, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi, Shuichi Makita
2. 発表標題 Synthesizing degree-of-polarization-uniformity from non-polarization sensitive OCT by convolutional neural network
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦雅博
2. 発表標題 偏光OCTによる網脈絡膜疾患におけるメラニン分布解析
3. 学会等名 Tokyo Retina League (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木翔太郎、禰津直弘、巻田修一、安野嘉晃、東神之介、山口達夫、三野聡大、三浦雅博
2. 発表標題 漿液性網膜色素上皮剥離の自壊例における網膜色素上皮異常の経時的変化
3. 学会等名 第76回日本臨床眼科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 禰津直弘、佐々木翔太郎、三浦雅博
2. 発表標題 加齢黄斑変性に併発した漿液性網膜色素上皮剥離の自発蛍光画像の評価
3. 学会等名 第76回日本臨床眼科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木翔太郎、禰津直弘、三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、東神之介、山口達夫、三野聡大、岩崎琢也
2. 発表標題 漿液性網膜色素上皮剥離の自壊例における網膜色素上皮異常の経時的変化
3. 学会等名 令和4年度茨城県眼科医会集談会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦雅博、禰津直弘、佐々木翔太郎、岩崎琢也
2. 発表標題 加齢黄斑変性に併発した漿液性網膜色素上皮剥離の自発蛍光画像の評価
3. 学会等名 令和4年度茨城県眼科医会集談会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、三木篤也、根本怜、清水広之、東神之介、三野聡大、山口達夫
2. 発表標題 病的近視の強膜光干渉断層計画像における複屈折由来artifact
3. 学会等名 第61回日本網膜硝子体学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yusong Liu, Shuichi Makita, Masahiro Miura, Takuya Iwasaki, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi, Shinnosuke Azuma, Yoshiaki Yasuno
2. 発表標題 Synthesizing retinal degree of polarization uniformity from OCT with OCT-angiography by deep learning
3. 学会等名 Photonic West BIOS (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shuichi Makita, Masahiro Miura, Shinnosuke Azuma, Toshihiro Mino, Tatsuo Yamaguchi, Yoshiaki Yasuno
2. 発表標題 Extended field-of-view, high-dense spatial sampling microvasculature imaging using Lissajous OCT angiography
3. 学会等名 Photonic West BIOS (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、三木篤也、根本怜、清水広之、東神之介、三野聡大、山口達夫
2. 発表標題 病的近視の強膜光干渉断層計画像における複屈折由来artifact
3. 学会等名 第54回筑波大学眼科集談会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuno Y, Makita S, Miura M
2. 発表標題 Motion-free imaging of vasculature and pigment by Lissajous polarization OCT
3. 学会等名 The 2nd International Ocular Circulation Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miura M, Makita S, Yasuno Y, Iwasaki T, Azuma S, Mino T, Yamaguchi T
2. 発表標題 Choroidal melanin thickness measurement in healthy Japanese subjects by polarization-sensitive optical coherence tomography
3. 学会等名 The 2nd International Ocular Circulation Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、東神之介、山口達夫、三野聡大、岩崎琢也、後藤浩
2. 発表標題 偏光感受型OCTによるVogt 小柳 原田病における脈絡膜メラニン異常の経時分析
3. 学会等名 第125回日本眼科学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makita S, Miura M, Mino T, Azuma S, Yamaguchi T, Yasuno Y
2. 発表標題 Accurately motion-corrected OCT by Lissajous scan and OCT-and-OCTA based motion correction
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miura M, Makita S, Yasuno Y, Iwasaki T, Azuma S, Mino T, Yamaguchi T
2. 発表標題 Choroidal melanin thickness measurement in healthy Japanese subjects by polarization-sensitive optical coherence tomography
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuno Y, Miura M, Mino T, Azuma S, Yamaguchi T, Makita S
2. 発表標題 Imaging quality of Lissajous scan OCT for in vivo retinal imaging
3. 学会等名 The Association for Research in Vision and Ophthalmology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Oikawa K, Makita S, Miura M, Iwasaki T, Mino T, Yamaguchi T, Yasuno Y
2. 発表標題 Synthesizing degree-of-polarization-uniformity from non-polarization sensitive OCT by convolutional neural network
3. 学会等名 ARVO imaging conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、東神之介、山口達夫、三野聡大、岩崎琢也
2. 発表標題 偏光感受型OCTによる正常眼における脈絡膜実質メラニン厚の検討
3. 学会等名 第75回日本臨床眼科学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦雅博、巻田修一、安野嘉晃、根本怜、清水広之、岩崎琢也、後藤浩、東神之介、三野聡大、山口達夫
2. 発表標題 偏光感受型OCTによるVogt 小柳 原田病における脈絡膜メラニン障害の定量解析
3. 学会等名 第60回日本網膜硝子体学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 巻田修一、三浦雅博、東神之介、三野聡大、山口達夫、安野嘉晃
2. 発表標題 OCT による眼底三次元構造イメージング
3. 学会等名 第60回日本網膜硝子体学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 及川健介、巻田修一、三浦雅博、岩崎琢也、三野聡大、山口達夫、安野嘉晃
2. 発表標題 CNNを用いた OCT画像からの偏光均一性画像の生成
3. 学会等名 第60回日本網膜硝子体学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makita S, Azuma S, Mino T, Yamaguchi T, Miura M, Yasuno Y
2. 発表標題 In vivo three-dimensional motion-free retinal imaging by Lissajous optical coherence tomography
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Oikawa K, Makita S, Miura M, Iwasaki T, Mino T, Yamaguchi T, Yasuno Y
2. 発表標題 Synthesizing degree of polarization uniformity from non-polarization-sensitive optical coherence tomography signals by convolutional neural network
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Oikawa K, Makita S, Miura M, Iwasaki T, Mino T, Yamaguchi T, Yasuno Y
2. 発表標題 Synthesizing degree of polarization uniformity from non-polarization sensitive OCT by convolutional neural network
3. 学会等名 Photonic West BIOS
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Makita S, Miura M, Azuma S, Mino T, Yamaguchi T, Yasuno Y
2. 発表標題 Investigation of three-dimensional motion-free imaging of retinal diseases by Lissajous optical coherence tomography
3. 学会等名 Photonic West BIOS
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Dr. Masahiro Miura's Page http://www.tokyo-med.ac.jp/iba-eye/miura_title.html http://www.tokyo-med.ac.jp/iba-eye/miura_title.html</p>
--

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
研究 分 担 者	安野 嘉晃 (Yasuno Yoshiaki) (10344871)	筑波大学・医学医療系・教授 (12102)	
研究 分 担 者	巻田 修一 (Makita Shuichi) (50533345)	筑波大学・医学医療系・准教授 (12102)	

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