

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：82406

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02113

研究課題名(和文) 虚血性神経障害による下肢切断リスク回避のための光音響イメージング開発

研究課題名(英文) Development of photoacoustic imaging system for prevention of lower limb amputation induced by diabetic polyneuropathy

研究代表者

石原 美弥 (ISHIHARA, Miya)

防衛医科大学校(医学教育部医学科進学課程及び専門課程、動物実験施設、共同利用研究施設、病院並びに防衛・医用工学・教授)

研究者番号：30505342

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は3年計画で3年間実施した。本研究の最大の狙いは、形態画像が取得できる超音波画像で神経束を、光音響画像で神経束周囲内外の血管を描出できる光音響イメージングシステムを研究開発することと、このシステムにより糖尿病性神経障害のキーである神経虚血を対象に評価出来るようになることである。

そして、本研究の成果のポイントは、ファントムを用いた開発技術の性能評価を経て、我々が独自に開発したhypoxiaモデルを用いた動物実験で評価し、臨床研究を実施した事であり、すなわち、段階的に成果を積み上げたことと考える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

糖尿病患者の激増による社会的・医療経済学的損失が著しい。その中心的課題として血管合併症への対策がある。本研究で実施した、組織虚血を可視化できる光音響画像重畳超音波イメージングシステムの開発・構築により、深刻な糖尿病の血管合併症である足切断の抜本的対策の一助、最終的には糖尿病診療のトータルケアに繋がれると考える。慢性疾患特有の非侵襲その場イメージングの利点は以下と考える。慢性疾患である糖尿病は患者が疾患と向き合うことが必要である。診療の度に病態の進展や治療の効果がその場で画像で確認できれば、患者にとって励みになる。

研究成果の概要(英文)：We planned to establish an original technology through the development of a photoacoustic imaging system for systematic imaging.

The developed technology can acquire a photoacoustic image and an ultrasound image in a single imaging sequence, and can display both images in an overlaid manner. We successfully observed median and sural nerve bundles with ultrasonic image, and photoacoustic images of blood vessels around and in that nerve bundles in the clinical study for diabetic patients, and also for a specially designed hypoxia animal model. The developed system well revealed cross and longitudinal features of multiple nerve fascicles of median and sural nerves showing and vessel distribution in peri- and endoneurial micro-vessels. The parameters of photoacoustic signals were analyzed for the correlation with clinical profile of patients.

研究分野：光音響測定法、分光法

キーワード：医用超音波システム 糖尿病 神経科学 量子ビーム 生物・生体工学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 糖尿病や高血圧による虚血性神経障害は下肢切断の最大因子であり、医療経済学的損失をもたらす。これまで下肢切断リスク回避に有効な対策が講じられず、原疾患への対応に追われてきた。その背景として下肢切断に至る病態解析の不足と、神経障害と虚血との関連を克明に追跡する手段の欠如が挙げられる。神経障害の臨床現場での診断は神経伝導検査が主流となっているが、神経伝導検査にかかる時間とその労力、患者への不快な電気刺激の面だけでなく、同一検査でも再現性に乏しいこと、さらに自覚症状や診断がつく以前から神経血管の血行動態障害と併に神経障害が発症、進展していることから、早期検出を可能とする神経血管の障害度を評価できる簡便な診断法が必要とされている。

(2) 光音響イメージングは、新しい画像診断法として着目されている。血液内のヘモグロビンに吸収がある波長のパルスレーザー光を照射して発生する超音波を検出することで光音響断層血管画像が取得できる。造影剤を使用することなく、生体への安全性が担保されたレーザー照射条件下で画像取得できるので非侵襲性を確保できる。これまでの実績として、従来のモダリティである MRI、CT、超音波ドプラ、レーザードプラ、眼底カメラでは十分に検出できなかった体表から 15 mm 程度にある 100 μm 径程度の血管ネットワークを得意な領域とすることが分かっていた。

2. 研究の目的

(1) 光音響画像と超音波画像を位置ずれなく重畳取得できるシステムを開発し、ファントム、動物モデルで性能を評価し、臨床応用につなげることを第一の目的とした。

(2) 本研究では独自に構築した開発システムでウサギの Hypoxia モデルを対象に、取得した光音響画像や超音波画像と、血管変化、神経線維変化について組織定量的に評価することにより、臨床研究で取得するデータにつなげることを第二の目的とした。

(3) 臨床研究を行うことを第三の目的とした。

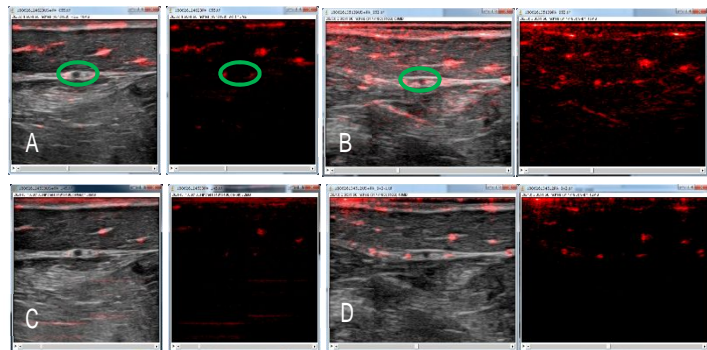


図1 .ウサギ Hypoxia モデルを対象に坐骨神経とその周囲の血管を撮像した結果。

レーザー光の励起波長(755 nm と 1064 nm)と超音波の検出周波数(9 MHz と 12 MHz)を組み合わせた結果。各断層画像は、光音響画像(赤)と超音波画像(白黒)の重畳画像と光音響画像の単独画像を比較して提示している。いずれの条件でも、超音波画像で坐骨神経(緑線で囲んだ領域)が、光音響画像が坐骨神経周辺の血管画像を描出可能であった。A) 12 MHz, 755 nm, B) 9 MHz, 755 nm, C) 12 MHz, 1064 nm, D) 9 MHz, 1064 nm。12 MHz の条件では 20 mm x 20 mm、9 MHz の条件では 25.6 mm x 20 mm。(文献)

3. 研究の方法

動物実験は、防衛医科大学校の動物倫理委員会の承認を得て実施した。

臨床研究は、防衛医科大学校の倫理委員会の承認を得て実施した。加えて、額田医学生物学研究所附属病院の倫理委員会の承認を得て実施した。

(1) 光音響イメージングには、通常の診療で使用されている超音波画像診断と同じ探触子を用いることが出来る。医師にとって使い慣れていること、超音波画像と同等の分解能が可能であることから、開発システムにはアレイ探触子を用いた。また、超音波ドップラーイメージングと異なり、血流速に依存せずかつ体動によるノイズ成分の影響を受けずに、低流速の微細な血管像を得られることから、本研究では、血管径が 100 μm 以下を対象とするシステム設計を行なった。システム構築では、富士フィルムの協力を得た。

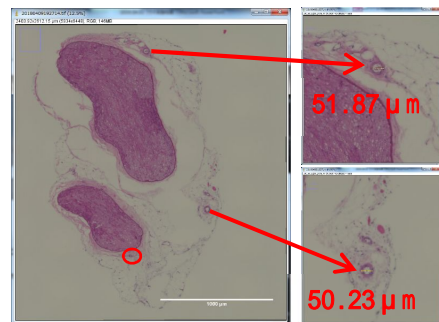


図2 .光音響画像を取得した坐骨神経部位の病理学的評価(HE染色)。3つの血管(赤線で囲んだ領域)が左の画像から確認できる。各々の拡大画像を右に提示している。約 50 μm 径の小動静脈を検出していることが確認された。(文献)

(2) 当初、動物モデルでは人工呼吸器を使わないでウサギをコントロールしようとしたが、体動が大きく、データの積算に支障があるので、人工呼吸器を使用することにした。その結果、画像取得や血液酸素飽和度測定ができるようになった(文献)

臨床研究について、特に額田医学生物学研究所附属病院では神経障害症例について神経伝導検査により神経障害の重症度を判定し、光音響画像データから得られる各種パラメータとの関連

づけを行った。

4. 研究成果

(1) アレイ探触子と光ファイバーを組み合わせた光音響プローブと、可搬式システムを開発し、ファントム実験、動物実験、臨床研究を行なった。図1が動物実験の結果である。光音響画像のみと比べて、超音波画像と重畳した画像の方が、得られる情報が多いことが明らかである。神経束の超音波画像の画質向上を図り、超音波の周波数を変化させた結果を提示している。加えて、光音響信号強度による病態評価のために励起波長を変化させた結果を提示している。図2の病理画像と比較して始めて、光音響イメージングで生体内のどのような情報を取得しているかを実証できた。

(2) 光音響イメージングは、断層画像が基本原理である。開発した光音響プローブを走査して取得したデータを三次元データ化した後に、投影画像としてMIP (maximum intensity projection) 画像を作成した。血管の走行は、光音響プローブの走査面に対して必ずしも平行ではないので、一定の深さと厚さの断面画像では、空間的に連続的な血管の走行として捉える事は難しい。そこで、本研究では走査面に対して垂直方向に投影した。加えて、皮膚面から一定の深さでROIを設定できるようにした(図3)。

(3) ファントム実験、動物モデル実験を通して、光音響画像を取得できる臨床研究用のプロトコルを作成する事で、臨床データを蓄積することができた。

(4) 光音響イメージングの適用範囲と有効性について、一定の知見が得られた。今後につなげたい。

<引用文献>

- Miya Ishihara, Kaku Irisawa, Dai Murakoshi, Takeshi Hirasawa, Shinpei Okawa, Ryuichi Azuma, Takeshi Osonoi, Hitoshi Nukada, Soroku Yagihashi. "Performance validation of improved photoacoustic/ultrasound superposed imaging system for evaluation of diabetic neuropathy." *Photons Plus Ultrasound: Imaging and Sensing 2019*. Vol. 10878. International Society for Optics and Photonics, 2019.
- Kiguna Sei, Masanori Fujita, Takeshi Hirasawa, Shinpei Okawa, Toshihiro Kushibiki, Hidenori Sasa, Kenichi Furuya, Miya Ishihara. "Measurement of blood-oxygen saturation using a photoacoustic technique in the rabbit hypoxemia model." *Journal of clinical monitoring and computing* 33.2 (2019): 269-279.
- Dai Murakoshi, Kazuhiro Hirota, Hiroyasu Ishii, Atsushi Hashimoto, Tetsurou Ebata, Kaku Irisawa, Takatsugu Wada, Toshiro Hayakawa, Kenji Itoh, Miya Ishihara. "Quantitative analysis for peripheral vascularity assessment based on clinical photoacoustic and ultrasound images." *Photons Plus Ultrasound: Imaging and Sensing 2018*. Vol. 10494. International Society for Optics and Photonics, 2018.

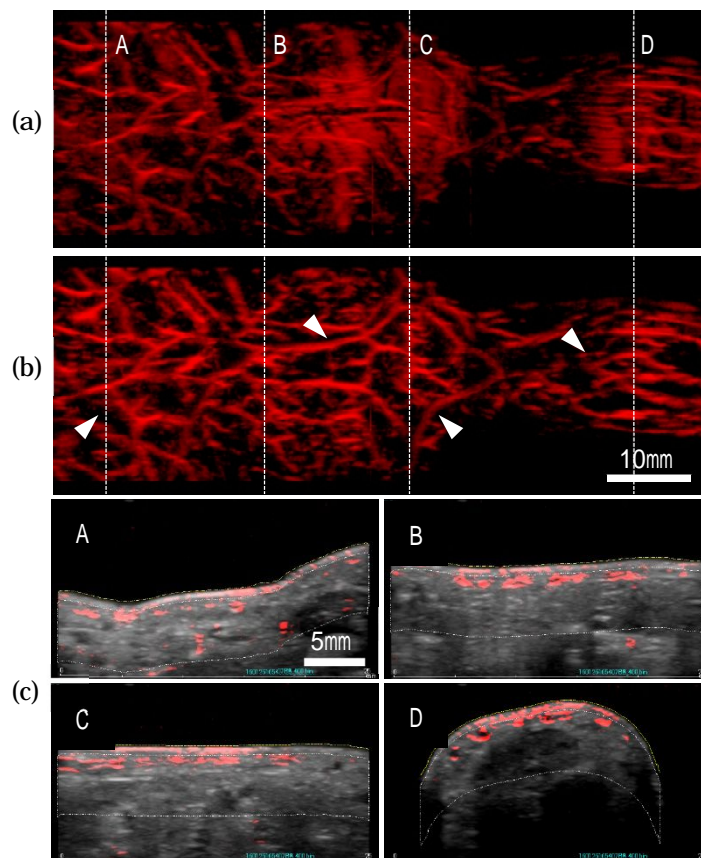


図3 . (a) 手掌から中指の範囲をプローブを走査して取得した光音響投影画像。(b) (a)の画像処理において皮膚の形状に沿ってROIを適用した画像。この処理により、表皮層の血管が描出された(白矢頭)。(c)は(a)の各断面(A, B, C and D)での光音響(赤)/超音波(白黒)重畳画像。(文献)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shinpei Okawa, Takeshi Hirasawa, Ryota Sato, Toshihiro Kushibiki, Miya Ishihara, Toshiharu Teranishi	4. 巻 25(3)
2. 論文標題 Numerical and experimental investigations of dependence of photoacoustic signals from gold nanoparticles on the optical properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 365-374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10043-018-0435-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sei Kiguna, Fujita Masanori, Hirasawa Takeshi, Okawa Shimpei, Kushibiki Toshihiro, Hidenori Sasa, Kenichi Furuya, Ishihara Miya	4. 巻 6(1)
2. 論文標題 Measurement of blood-oxygen saturation using a photoacoustic technique in the rabbit hypoxemia model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Monitoring and Computing	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10877-018-0166-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 石原 美弥	4. 巻 講演予稿集
2. 論文標題 時空間4次元イメージングとしての光音響画像化技術の可能性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本光学会年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2018 講演予稿集	6. 最初と最後の頁 2aES3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Otani Naoki, Ishihara M, Fujita M*, Wada Kojiro, Mori Kentaro	4. 巻 54
2. 論文標題 Uncooled infrared camera for the noninvasive visualization of the vascular flow in an anastomotic vessel during neurological surgery: Technical note	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neurologia medico-chirurgica	6. 最初と最後の頁 502-504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.2176/nmc.tn2012-0265	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeshi Hirasawa, Ryu J Iwatate*, Mako Kamiya*, Shinpei Okawa, Masanori Fujita, Yasuteru Urano*, Miya Ishihara	4. 巻 57(10)
2. 論文標題 Spectral-differential-based unmixing for multispectral photoacoustic imaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 2383-2393
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1364/AO.57.002383	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinpei Okawa, Takeshi Hirasawa, Kazuhiro Tsujita*, Toshihiro Kushibiki, Miya Ishihara	4. 巻 10494
2. 論文標題 3D quantitative photoacoustic image reconstruction using Monte Carlo method and linearization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 Y-1-Y-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1117/12.2293229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeshi Hirasawa, Shinpei Okawa, Kazuhiro Tsujita*, Toshihiro Kushibiki, Masanori Fujita, Yasuteru Urano*, Miya Ishihara	4. 巻 10494
2. 論文標題 Multispectral photoacoustic tomography for detection of small tumors inside biological tissues	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 M-1-M-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1117/12.2293438	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Dai Murakoshi, Kazuhiro Hirota, Hiroyasu Ishii, Atsushi Hashimoto, Tetsuro Ebata, Kaku Irisawa, Takatsugu Wada, Toshiro Hayakawa, Kenji Itoh, Miya Ishihara	4. 巻 104945
2. 論文標題 Quantitative analysis for peripheral vascularity assessment based on clinical photoacoustic and ultrasound images	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 L-1-L-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1117/12.2286835	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinpei Okawa, Takeshi Hirasawa, Toshihiro Kushibiki, Miya Ishihara	4. 巻 24(6)
2. 論文標題 Effects of the approximations of light propagation on quantitative photoacoustic tomography using two-dimensional photon diffusion equation and linearization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 705-726
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI 10.1007/s10043-017-0369-0	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 Kaku Irisawa, Takatsugu Wada, Toshiro Hayakawa, Miya Ishihara	4. 巻 10252
2. 論文標題 Novel compact photoacoustic imaging system to explore the applications in the medical imaging field	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 05-1-05-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1117/12.2277440	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大川 晋平, 石原 美弥, 西村 吾朗*, 星 詳子*	4. 巻 56(11)
2. 論文標題 近赤外光を用いた次世代生体イメージング: 拡散光 蛍光 光音響トモグラフィー	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 863-868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石原 美弥	4. 巻 46(9)
2. 論文標題 光音響イメージング技術とその応用の最新動向	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 光学	6. 最初と最後の頁 344-353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大川 晋平, 平沢 壮, 佐藤 良太*, 櫛引 俊宏, 石原 美弥, 寺西 利治	4. 巻 36(9)
2. 論文標題 光音響シミュレーションと定量的トモグラフィー画像再構成-光音響を用いたより高度な診断を目指して-	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 OPTRONICS	6. 最初と最後の頁 66-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 平沢 壮, 岩立 竜*, 神谷 真子*, 大川 晋平, 櫛引 俊宏, 浦野 泰照*, 石原 美弥	4. 巻 36(9)
2. 論文標題 分子イメージングのためのマルチスペクトル光音響イメージング及びがんイメージングへの応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 OPTRONICS	6. 最初と最後の頁 60-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石原 美弥	4. 巻 36(9)
2. 論文標題 医学生物応用のための光音響イメージング技術とその応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 OPTRONICS	6. 最初と最後の頁 56-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計25件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Miya Ishihara, Kaku Irisawa, Dai Murakoshi, Takeshi Hirasawa, Shinpei Okawa, Ryuichi Azuma, Takeshi Osonoi, Hitoshi Nukada, Soroku Yagihashi
2. 発表標題 Performance validation of improved photoacoustic/ultrasound superposed imaging system for evaluation of diabetic neuropathy
3. 学会等名 SPIE Photonics West Biomedical Optics, BiOS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takeshi Hirasawa,Shinpei Okawa,Kazuhiro Tsujita,Miya Ishihara
2 . 発表標題 Photoacoustic measurement technique for sensitive detection of contrast agents(
3 . 学会等名 SPIE Photonics WEST BiOS 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shinpei Okawa,Takeshi Hirasawa, Kazuhiro Tsujita,Toshihiro Kushibiki,Masanori Fujita,Miya Ishihara
2 . 発表標題 Validation study of a quantitative photoacoustic image reconstruction using Monte Carlo method and linearization
3 . 学会等名 SPIE Photonics WEST BiOS 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Miya Ishihara
2 . 発表標題 Photoacoustic imaging to the evaluation of nerve ischemia
3 . 学会等名 World Molecular Imaging Congress 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Soroku Yagihashi,Miya Ishihara,Ryotaro Hotta,Ryuichi Azuma,Hitoshi Nukada,Hiroki Mizukami,Kaku Irisawa,Dai Murakoshi,Nana Shiozawa,Satoko Douguchi,Miyoko Saitou,Atsuko Tamasawa,Takeshi Osonoi
2 . 発表標題 Clinical application of photoacoustic imaging to the evaluation of diabetic polyneuropathy
3 . 学会等名 ADA2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 【シンポジウム】光音響イメージング研究に必要な基礎研究と臨床研究の連動
3. 学会等名 2019 OCU シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 【シンポジウム】光音響画像のin vivo イメージング技術における位置づけ
3. 学会等名 第23 回遺伝子実験施設セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 【シンポジウム】基礎と臨床をつなぐ光音響イメージング研究
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39 回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 【シンポジウム】時空間4次元イメージングとしての光音響画像化技術の可能性
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 光音響イメージングの探索的臨床研究の紹介
3. 学会等名 第57 回日本生体医工学会大会,
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大川 晋平, 平沢 壮, 辻田 和宏, 櫛引 俊宏, 石原 美弥
2. 発表標題 光音響トモグラフィーと定量的画像再構成
3. 学会等名 第37 回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八木橋操六, 石原 美弥
2. 発表標題 光音響イメージングの糖尿病多発神経障害の診断 病態評価への応用の試み
3. 学会等名 第61 回日本糖尿病学会年次学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hirasawa, Shinpei Okawa, Kazuhiro Tsujita*, Toshihiro Kushibiki, Masanori Fujita, Yasuteru Urano*, Miya Ishihara
2. 発表標題 Multispectral photoacoustic tomography for detection of small tumors inside biological tissues
3. 学会等名 SPIE Photonics West Biomedical Optics, BiOS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinpei Okawa, Takeshi Hirasawa, Kazuhiro Tsujita*, Toshihiro Kushibiki, Miya Ishihara
2. 発表標題 3D quantitative photoacoustic image reconstruction using Monte Carlo method and linearization
3. 学会等名 SPIE Photonics West Biomedical Optics, BiOS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miya Ishihara, Akio Horiguchi, Masayuki Shinchi*, Hiroshi Shinmoto, Kaku Irisawa*, Takatsugu Wada*, Hitoshi Tsuda, Tomohiko Asano
2. 発表標題 Transrectal photoacoustic imaging for guidance of targeted prostate biopsies
3. 学会等名 SPIE Photonics West Biomedical Optics, BiOS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dai Murakoshi, Kazuhiro Hirota, Hiroyasu Ishii, Atsushi Hashimoto, Tetsuro Ebata, Kaku Irisawa, Takatsugu Wada, Toshiro Hayakawa, Kenji Itoh, Miya Ishihara
2. 発表標題 Quantitative analysis for peripheral vascularity assessment based on clinical photoacoustic and ultrasound images
3. 学会等名 SPIE Photonics West 2018 Technical Program (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miya Ishihara
2. 発表標題 Photoacoustic imaging for cancer detection
3. 学会等名 3rd World Congress and Expo on Oncology & Radiology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Miya Ishihara
2. 発表標題 Advances in clinical application of photoacoustic imaging
3. 学会等名 31st KAST International Symposium Photoacoustic Imaging in Medicine and Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kaku Irisawa, Takatsugu Wada, Toshiro Hayakawa, Miya Ishihara
2. 発表標題 Novel compact photoacoustic imaging system to explore the applications in the medical imaging field
3. 学会等名 SPIE Technologies and Applications of Structured Light, 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 【シンポジウム】光音響イメージング技術の医学 生命科学における位置づけ
3. 学会等名 AMED 老化メカニズムの解明 制御プロジェクト「老化研究推進 支援拠点」シンポジウム「イメージング技術の融合による医学 生命科学の新たな地平の開拓」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 光音響イメージングとその応用
3. 学会等名 日本光学会光設計研究グループ第64回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平沢 壮, 大川 晋平, 辻田 和宏*, 櫛引 俊宏, 藤田 真敬, 浦野 泰照*, 石原 美弥
2. 発表標題 超音響技術を用いた小動物イメージング法に関する検討
3. 学会等名 第38 回日本レーザー医学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大川 晋平, 平沢 壮, 辻田和弘*, 櫛引 俊宏, 石原 美弥
2. 発表標題 生体内光伝播計算を用いた定量的3次元超音響トモグラフィ
3. 学会等名 第38 回日本レーザー医学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石原美弥, 堀口明男, 新地祐介, 精きぐな, 大川晋平, 和田隆垂, 入澤覚, 広田和弘, 古谷健一, 浅野友彦
2. 発表標題 体腔用プローブを用いた超音響イメージングによるがん診療へのアプローチ
3. 学会等名 第38回日本レーザー医学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石原 美弥
2. 発表標題 超音響イメージング
3. 学会等名 日本オプトメカトロニクス協会光センシング技術部会
4. 発表年 2017年

〔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
研究 分担者	八木橋 操六 (YAGIHASHI Soroku) (40111231)	東邦大学・医学部・教授(寄附講座) (32661)	
研究 分担者	額田 均 (NUKADA Hitoshi) (60118833)	東邦大学・医学部・教授(寄附講座) (32661)	
研究 分担者	東 隆一 (AZUMA Ryuichi) (00531112)	防衛医科大学校(医学教育部医学科進学課程及び専門課程、 動物実験施設、共同利用研究施設、病院並びに防衛・病院 形成外科・准教授 (82406)	
研究 分担者	藤田 真敬 (FUJITA Masanori) (20525927)	防衛医科大学校(医学教育部医学科進学課程及び専門課程、 動物実験施設、共同利用研究施設、病院並びに防衛・防衛医 学研究センター 異常環境衛生研究部門・教授 (82406)	
連携 研究者	堀田 亮太郎 (HOTTA Ryotaro) (50747897)	公益財団法人額田医学生物學研究所・その他部局等・研究員 (72504)	