科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 1 0 月 2 7 日現在

機関番号: 13904

研究種目: 基盤研究(C)(一般)

研究期間: 2020~2022

課題番号: 20K12621

研究課題名(和文)胎生期農薬曝露による発達神経変性を定量評価する技術の検討

研究課題名(英文)Quantitative analysis of developmental neurotoxicity due to embryonic exposure of pesticides

研究代表者

吉田 祥子 (Yoshida, Sachiko)

豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号:40222393

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文):農薬は発達神経毒性源を予想されるが、細胞試験で容易に感知される神経毒性は見られない。これら比較的安全な物質の曝露では、細胞自身に生じた小さい変性が、動物個体の中で回路の発達とともに大きな障害となる可能性があり、発達過程で示す微弱な変化を集約する技術が必要である。本研究では、除草剤グリホサート、および殺虫剤アセタミプリド、およびクロルピリホスを、胎生期に急性または慢性投与し、出生仔の神経発達および行動、腸内細菌叢の変化、脳内の免疫系細胞の反応性の変化を継時的・多面的に観察した。微量・慢性投与であっても神経回路に影響が見られ、機械学習によるパラメータ化から、農薬の細胞への影響を定量評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義 子供の発達障害は、現代社会が共通して抱える問題であり、環境内因子の影響はその大きな素因の一つで、発達神経毒性を有する化学物質は有機金属、医薬品、農薬など多種にわたっている。一方、近年の農薬は、急性毒性の低い、変異原性の少ない製品が開発されている。農薬など比較的安全な物質の曝露では、細胞自身に生じた小さい変性が、動物個体の中で回路の発達とともに歪んだ回路を形成して大きな障害となる「関係性の障害」が生じる可能性がある。関係性の障害は軽微で検出されにくい可能性があり、これを感知するためには、環境中に推定されるレベルの農薬を胎生期に曝露した動物が、発達過程で示す微弱な変化を集約する技術が必要である。

研究成果の概要(英文): Pesticides are expected to be a source of developmental neurotoxicity, but it is hard to detect their neurotoxicity in vitro models. With exposure to these relatively safe substances, small degenerative changes in the cells themselves may become significant disturbances as the circuit develops in individual animals, and techniques are needed to consolidate the subtle exhibited modifications during development. In this study, the herbicide glyphosate and the insecticides acetamiprid and chlorpyrifos were administered acutely or chronically during the embryonic period, and the neurodevelopment and behavior of the birth pups, changes in the gut flora, and changes in the reactivity of immune system cells in the brain were observed in a continuous and multidimensional manner. Effects on neural circuits were observed even after a minute, and chronic administration, and the impact of pesticides on cells were quantitatively evaluated from parameterization by machine learning.

研究分野: 神経科学 医用工学

キーワード: 発達神経毒性 機械学習 超音波顕微鏡 腸内細菌叢 小脳 ミクログリア 動物実験

1. 研究開始当初の背景

子供の発達障害は、現代社会が共通して抱える問題であり、その原因も様々の仮説が提示されてきた。環境内因子の影響はその大きな素因の一つで、発達神経毒性(DNT)を有する化学物質は有機金属、医薬品、農薬など多種にわたっている。これらの化学物質の作用メカニズムは、炎症誘発(リポポリサッカリド:LPS など)、HDAC 阻害(トリコスタチン:TSA、バルプロ酸:VPAなど)、ミトコンドリア毒性(有機金属など)と多岐にわたるが、iPS 細胞などヒト in vitro 系研究を用いた解明が進んでいる。その一方、農薬の神経毒性については特異な意見対立が見られる。近年の農薬の開発にあたり、企業は安全性に細心の注意を払い、急性毒性の低い、変異原性の少ない製品開発に注力している。これらの新世代農薬には細胞試験で容易に感知される神経毒性は見られない。しかしながら、グリホサート(除草剤ラウンドアップの主成分)やネオニコチノイド系殺虫剤には、安全性に対する疑念が絶えない。多くの報告は産業衛生の観点からの、成人や大人動物の神経系への影響で、妊娠中の曝露や幼若期曝露の影響の報告は少ないが、培養細胞を用いた神経障害の報告もなされている。

発達障害の素因には、要素性の障害、つまり細胞自体、遺伝子自体の不具合が大きな原因になることが多いが、農薬など比較的安全な物質の曝露では、細胞自身に生じた小さい変性が、動物個体の中で回路の発達とともに歪んだ回路を形成して大きな障害となる「関係性の障害」が生じる可能性がある。関係性の障害は要素性の障害に比べ軽微で検出されにくい可能性があり、これの発達神経変性を感知するためには、環境中に推定されるレベルの農薬を胎生期に曝露した動物が、発達過程で示す微弱な変化を集約する技術が必要である。

2.研究の目的

本研究では、いまだ意見の対立する農薬類の曝露による発達神経変性について、小脳を主たる観察対象として、定量的な評価技術を提示することを目的とする。 神経細胞は発達と回路形成に伴って複雑に形を変化させる。農薬などの環境内物質曝露によって、炎症性細胞によるシナプス形成の抑制や入力信号の過不足などが生じると、神経死 に至る前に形態的な変化が発生すると予想される。本研究では比較的観察が容易で発達障害の病変部位でもある小脳を用いて曝露動物の神経細胞の変化を継時的に観察し、小さい変化を抽出し定量化を試みる。数値化・定量化が容易でない神経細胞の形態変化を、機械学習によって振り分け、パラメータ化を試みる。さらに、生きた細胞の変化を無侵襲で観察できる超音波顕微鏡技術、ヒトへの応用を念頭にした腸内細菌叢の解析技術、炎症性サイトカインの発現変化、行動の変化の相関をとり、農薬類の曝露がもたらす神経変性を検討する。現代社会で環境中の化学物質をゼロとすることは困難だが、影響を確認し、安心して次世代に受け渡すことは 我々の世代の重要な責務である。農薬の安全性は現在評価が二分されており、安全評価の一助となる技術の提供につなげる。

3.研究の方法

本研究では、主として除草剤グリホサート(GLY)、およびネオニコチノイド系殺虫剤のアセタミプリド(ACET)、有機リン系殺虫剤のクロルピリホス(CPF)を、胎生期に急性投与または慢性投与し、出生仔の神経発達および行動、腸内細菌叢の変化、脳内の免疫系細胞の反応性の変化を継時的・多面的に観察する。得られたデータのパラメータ化を行って、AIを利用した機械学習により、農薬の影響の定量評価法を検討する。

4.研究成果

動物を用いた多面的な神経発達状況の観察として、グリホサート(GLY)、アセタミプリド (ACET)、クロルピリホス(CPF)、リポポ リサッカリド(LPS)の胎児期への急性投与または慢性投与を行い、その結果を観察した。高濃度の GLY 投与では、神経死の進行および神経発達の抑制が見られたが、低濃度慢性 GLY 投与では、むしろプログラム神経死の抑制が見られた。 CPF、ACET 投与でもプログラム神経死の抑制と神経樹状突起発達の抑制が観察された。 LPSでは、生後 1 週では神経死の抑制、生後 2 週では神経死の進行という二相性の変化が観察された。神経死の増加とミクログリアの増加は必ずしも一致せず、ミクログリアの増加と強く相関を示したのは樹状突起発達の抑制だった。これらの結果は、炎症性サイトカインの上昇と部分的にしか一致せず、むしろエピジェネティックな変化が発達に伴って進行すること、異なる物質による発達神経毒性が、一定のルールに従った変異を示す可能性を示唆した。機械学習を利用した特徴抽出の試行では、MATLABの machine learning toolboxを用いた画像認識システムを構築した。 従来の共焦点顕微鏡を用いた神経細胞観察では、細胞死や樹状突起長などの小さな構造変化を定量化することは困難であったが、これまでの発達神経毒性物質の投与で得た神経細胞の抗体染色画像 約 4000 枚を読み込み、神経細胞の自動識別が可能となった。これ

は神経細胞(プルキンエ細胞)の形態的な特徴に基づいた抽出であるため、神経毒性物質によって本来ない場所に分布している細胞や形が大きく変化している細胞に対しても有効な抽出結果が得られた。さらに発達神経毒性物質投与によって活性化されたミクログリアを単離し音響観察するができた。

これらの結果は、発達神経毒性は単なる炎症性サイトカインによる神経死がもたらすものではなく、低濃度・発達初期ではアストロサイトの分化が誘導されて、過剰な神経保護による発達障害が誘導され、一方高濃度・発達中期では樹状突起発達の抑制と神経死の誘導されることが示唆された。一例として、CPFの投与はミクログリア増加と樹状突起発達抑制をもたらすが、神経死には至らず、むしろ過剰な神経保護作用を示した。ミクログリアは近年 BDNF の主たる生成源であるとされ、BDNF による樹状突起発達抑制が報告されているが、本研究でも共同研究者の諫田により、CPF 投与による BDNF 発現増大を観察している。

次に、グリホサート(GLY) または アセタミプリド(ACET)を胎児期に急性投与または慢性投 与した小脳構造の組織化学的な観察、生化学的な変化の観察、小脳から採取した脳の免疫細胞 であるミクログリアの音響特性の変化の観察と、化学物質投与動物の行動変化と菌叢解析、動 物の盲腸内の短鎖脂肪酸の産生量変化を比較検討した。高濃度 GLY の投与で遅発的に進行す る神経死の機序として、 グルタミン酸トランスポーターGLAST の発現が抑制されることを確 認し、これを生化学的な観察で確認した。この機序に YY1 の関与が示唆された。低濃度慢性 GLY 投与は、腸内細菌叢の変化が緩やかで、短鎖脂肪酸はプロピオン酸が有意に変化など炎症 抑制的な機序が強く示唆された。ACET 投与動物では、神経死の抑制、樹状突起発達の抑制と 同時に、プルキンエ細胞の配列が強く乱れることが確認された。これはニコチンの投与でも観 察され、ニコチン性受容体の活性化によるものと示唆された。ACET 投与動物から採取された ミクログリアは、培養開始時から ramified 形状をとり、音響観察から三次元的なブリッジ 構 造をとることが観察された。ACET 投与により脳の免疫細胞の状態が変化していることを強く 示唆した。機械学習を利用した特徴抽出技術を利用し、免疫組織化学観察で得た神経細胞およ びアストログリアを MATLAB の machine learning toolbox を用いた画像認識システムで解析 し、細胞を自動識別した上で、形状に変化がある神経細胞の自動抽出、アストロサイトの密度 の自動抽出を行った。GLY 投与動物では発達初期に過剰な運動能力を示すが、この時小脳では アストロサイトの分化とグルタミン酸トランスポーターの発現が抑制されており、過剰なグル タミン酸環境にあることが示唆された。これが、この後の神経死を誘導すると考えられる。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件(うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 8件)	
1 . 著者名	4 . 巻
Tiong TKS, Sasaki R, Prastika EB, Kawaguchi Y, Kobayashi K, Hozumi N, Yoshida S.	-
2.論文標題	5 . 発行年
1.Evaluation of elastic change during mitotic phase of murine breast cancer cells using	2022年
scanning acoustic microscope.	
3 . 雑誌名	6.最初と最後の頁
Jpn. J. Appl. Phys.	-
<u></u> 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.35848/1347- 4065/ac54f7	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	-
4 540	1 4 2/4
1 . 著者名	4 . 巻
Prastika EB, Shintani T, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Tiong TKS, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K.	119
2.論文標題	5 . 発行年
2. Time and frequency domain deconvolution for cross-sectional cultured cell observation using an acoustic impedance microscope	2022年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Ultrasonics	106601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.ultras.2021.106601	有
A # 0 = 6 L =	□ nhv ++ ++
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	-
1.著者名	4 . 巻
I.看自台 Nagaoka R, Hasegawa H, Tamura K, Yoshida S, Hozumi N, Kobayashi K.	4 . 含 118
	5.発行年
	2022年
3. Suppression of reflected signals from substrate as clutters for cell measurements using acoustic impedance microscopy.	2022年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Ultrasonics	106580
UTTASUITES	100000
 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子)	 査読の有無
10.1016/j.ultras.2021.106580	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	-
1.著者名	4 . 巻
Киmagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T.	3
2.論文標題	5.発行年
4.Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis.	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
3.維認名 Acoustics	5 . 取例と取扱の貝 3-10
Acoustics	3-10
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	 査読の有無
10.3390/acoustics3010002	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	

Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozuni N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2、論文構題 5、Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3、創誌名 Jon. J. Appl. Phys.	Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 60 2 . 論文標題 5 . Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6 . 最初の SDDE22 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10 . 35848/1347 - 4065/abf512 オープンアクセス 国際共著	≤最後の頁
2 . 論文様題 5 . Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 動話名 5 . Mppl . Phys. 最新公文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10 . 35848/1347-4065/ab1612 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) 1 . 著名名 Kumgaai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T. 2 . 論文様題 12 . 論文様理 12 . 記文様理 12 . 記述	2.論文標題 5.Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis.5.発行 2021年 2021年 2021年 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.6.最初の 5DDE22掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512査読の有額 3 国際共著	≤最後の頁
2 . 論文様題 5 . Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 動話名 5 . Mppl . Phys. 最新公文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10 . 35848/1347-4065/ab1612 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) 1 . 著名名 Kumgaai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T. 2 . 論文様題 12 . 論文様理 12 . 記文様理 12 . 記述	2.論文標題 5.Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis.5.発行 2021年 2021年 2021年 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.6.最初の 5DDE22掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512査読の有額 3 国際共著	≤最後の頁
5. Three-dimensional acoustic inpedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 機器名 Jpn. J. Appl. Phys. B報識文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 1. 著音名 Kunagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文標題 Ultrasound Wicroscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Nouse Liver with Steatothastitis 3. 機器名 Acoustics	5.Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512 国際共著	≤最後の頁
5. Three-dimensional acoustic inpedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 機器名 Jpn. J. Appl. Phys. B報識文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 1. 著音名 Kunagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文標題 Ultrasound Wicroscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Nouse Liver with Steatothastitis 3. 機器名 Acoustics	5.Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512 国際共著	≤最後の頁
analysis.	analysis.13.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.6.最初の SDDE22掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512査読の有知 国際共著	<u>#</u>
3. 熱試名 Jpn. J. Appl. Phys.	3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.6.最初の SDDE22掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512査読の有知 国際共著	<u>#</u>
3. 熱試名 Jpn. J. Appl. Phys.	3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.6.最初の SDDE22掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512査読の有知 国際共著	<u>#</u>
Jpn. J. Appl. Phys. SDDE22 SDDE2	Jpn. J. Appl. Phys. SDDE22 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有額 10.35848/1347-4065/abf512 国際共著	<u>#</u>
無数論文のDOI(デジタルオブジェクト機別子) 10.38548/13474-40685/abf512 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) 1. 著者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文構題 Usa of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatchepatitis 3. 結話名 Acoustics 6. 最初と高後の頁 3-10 10.3390/acoustics3010002 7ープンアクセス 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文構題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 結話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と高後の頁 5. 発行年 2021年 6. 最初と高後の頁 7ープンアクセス 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文構題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 結話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と高後の頁 7ープンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文構題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 練話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と高後の頁 SKC806 5. 発行年 2020年 20	掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abf512 オープンアクセス 国際共著	
1. 業者名 Ratic Results State Comparison (デジタルオプジェクト選別子) 1. 業者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文権題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 強訴名 Acoustics 6. 最初と最後の頁 3-10 Appl. Phys. 1. 業者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 強訴名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 「表者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 執話名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし 1. 業者名 Prastika EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 純話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 SKORDO SKORDO SKORDO FT SYPルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 国際共著	10.35848/1347-4065/abf512 オープンアクセス 国際共著	
1. 業者名 Ratic Results State Comparison (デジタルオプジェクト選別子) 1. 業者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文権題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 強訴名 Acoustics 6. 最初と最後の頁 3-10 Appl. Phys. 1. 業者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 強訴名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 「表者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 執話名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし 1. 業者名 Prastika EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 純話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 SKORDO SKORDO SKORDO FT SYPルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 国際共著	10.35848/1347-4065/abf512 オープンアクセス 国際共著	
1. 業者名 Ratic Results State Comparison (デジタルオプジェクト選別子) 1. 業者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文権題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 強訴名 Acoustics 6. 最初と最後の頁 3-10 Appl. Phys. 1. 業者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 強訴名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 「表者名 PRASTIKA EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 執話名 Jpn. J. Appl. Phys. [編輯論文の2001(デジタルオプジェクト選別子) なし 1. 業者名 Prastika EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文権題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 純話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 SKORDO SKORDO SKORDO FT SYPルオプジェクト選別子) なし オープンアクセス 国際共著	10.35848/1347-4065/abf512 オープンアクセス 国際共著	
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) 1. 著者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T. 2. 論文排盤 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 稱話名 Acoustics 6. 是初と慰後の頁 3-10 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kamashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文構題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 賴話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 7. 表述の方法 8. 表述の方法 8. 表述の方法 8. 表述の方法 8. 表述の方法 8. 表述の方法 9. 表述のから(デジタルオプジェクト識別子) なし 1. 著者名 Prastika EB, Inori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 9. 表述の方法 9. 表述の表述を表述の方法 9. 表述の方法 9	オープンアクセス 国際共著	右
1. 業者名 Kumagal H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文標題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohopatitis 3. 解誌名 Acoustics おころの有無 有 カープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 最勤論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) なし オープンアクセス 国際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2021年 - 3. 解誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 -		н
1. 業者名 Kumagal H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. 論文標題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohopatitis 3. 解誌名 Acoustics おころの有無 有 カープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 最勤論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) なし オープンアクセス 国際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 1. 業者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2021年 - 3. 解誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共著 - 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 - 3. 解誌名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 5. 発行年 2020年 -		
オープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1、著者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T. 2 1 iso of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatchapatitis 3. 解話名 6. 最初と最後の頁 3-10		
1. 著者名 Kumagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yamagata T. 2. 論文標題 Use of Ultrasound Wicroscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with SteatChepatitis 3. 縁話名 Acoustics 6. 最初と最後の頁 3-10 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/acoustics3010002 オープンアクセス 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 縁話名 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共者 イープンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 縁話名 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共者 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 A-プンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 縁話名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 SKK806 SKK806 B載読名 Jpn. J. Appl. Phys. 日際共者	(die cos)	_
Kunagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. i論文標題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 雑誌名		
Kunagai H, Kobayashi K, Yoshida S, Yokoyama K, Hirota N, Yanagata T. 2. i論文標題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 雑誌名	1 菜2夕	
2. 論文標題 Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 雑誌名 Acoustics 4. 最初と最後の頁 3-10 一方がアクセス		
Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 機誌名 6. 最初と最後の頁 3-10	кumagai н, кobayashi к, Yoshida S, Yokoyama к, нirota N, Yamagata I.	
Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with Steatohepatitis 3. 機誌名 6. 最初と最後の頁 3-10	A A A LIERT	
Steatohepatitis 3 . 雑誌名 Acoustics 6 . 最初と最後の頁 3-10 超戦論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10 .3390/acoustics3010002 カーブンアクセス オーブンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Three-dinensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. [掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 A カーブンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 電読の有無 なし オーブンアクセス 国際共著		Ė .
Steatohepatitis 3 ・ 雑誌名 Acoustics 6 ・ 最初と最後の頁 3-10 超際共著 イーブンアクセス 1 ・著者名 PRASTIKA EB、Imori A、Kawashima T、Murakami Y、HOZUMI N、Yoshida S、Nagaoka R、Kobayashi K. 2 ・ 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 ・ 神球名 Jpn. J、Appl. Phys. 超際共著 1 ・ 著名 Prastika EB、Imori A、Kawashima T、Murakami Y、HOZUMI N、Yoshida S、Nagaoka R、Kobayashi K. 2 ・ 論文標題 Aープンアクセス 国際共著 1 ・ 著名名 Prastika EB、Imori A、Kawashima T、Murakami Y、HOZUMI N、Yoshida S、Nagaoka R、Kobayashi K. 2 ・ 記述機能名 Jpn. J、Appl. Phys. 超際共著 2 ・ 記述の有無 有 4 ・ 巻	Use of Ultrasound Microscopy for Ex Vivo Analysis of Acoustic Impedance in Mouse Liver with 2021年	
3 - 雑誌名 Acoustics 6 - 最初と最後の頁 3-10		
Acoustics 3-10 類載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)		- 最後の百
掲載論文のDDI(デジタルオブジェクト識別子)		- x x x y x
オープンアクセス 国際共著 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 日本プンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 オープンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 SKKB06 8載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし 6. 最初と最後の頁 SKKB06	ACOUSTICS 3-10	
オープンアクセス 国際共著 1 . 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 電職論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6 . 最初と最後の頁 5 . 発行年 2020年 2020年 2020年 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6 . 最初と最後の頁 SKKB06 8 概論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 6 . 最初と最後の頁 SKKB06		
### 10.3390/acoustics3010002 有		π
オーブンアクセス 1 . 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 4 . 巻 - 2021年 - 2021年 - 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 発行年 - 2021年 - 4 . 巻 - 5 . 最初と最後の頁 - 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 8 載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし 有 オーブンアクセス 国際共著		
オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 - 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 59 2. 論文模題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 8載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 5 無行年 2020年 3 経誌名 3 上 一	10.3390/acoustics3010002	有
オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 - 切ンアクセス 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 59 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 5. 発行年 2020年 6. 最初と最後の頁 8. KKB06 8. Magaoka R, Kobayashi K. 59 2020年 6. 最初と最後の頁 5. 発行年 2020年 6. 最初と最後の頁 5. 発行年 2020年 6. 最初と最後の頁 8. KKB06 8. 最初と最後の頁 8. KKB06		
オーブンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6. 最初と最後の頁 - 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 3. 解誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 3. 離談名 Jpn. J. Appl. Phys. 4. 巻 5. 発行年 2020年 2020年 2020年 2030年 2030年 2030年 2030年 2030年 2030年 2030年 2030年 2041年 20420年 2050年 20	オープンアクセス 国際共著	
1.著者名 PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2.論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 「直読の有無 をして、「デジタルオブジェクト識別子」 なし カーブンアクセス 「1.著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 「1.著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 「2.論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 「5.発行年 2021年 202	オープンアクセスとしている (また、その予定である)	-
PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信義の有無 なし 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信義の有無 C		
PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信義の有無 なし 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信義の有無 Coustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 「表読の有無 なし 日本・プンアクセス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プンアクス 日本・プン	1 英字夕	
2 . 論文標題 Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセス 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 発行年 2021年 2021年 4 . 巻 59 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06 8 概論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 4 . 巻 59 5 . 発行年 2020年 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06		
Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. ② . 最初と最後の頁 SKKB06 ② . 発行年 2020年 ② . 最初と最後の頁 SKKB06	PRASTIKA EB, Imori A, Kawashima I, Murakami Y, HOZUMI N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K.	
Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. ② . 最初と最後の頁 SKKB06 第載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 本		
Three-dimensional acoustic impedance mapping of human skin by improved time-frequency domain analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 2 . 最初と最後の頁 SKKB06 4 . 巻 59 6 . 最初と最後の頁 SKKB06	2.論文標題	F
analysis. 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスとしてN3(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 信載の有無 なし オープンアクセス 国際共著		
3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.		
Jpn. J. Appl. Phys. - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 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) 1. 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2. 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. - おかけでは、		4目悠の百
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセス 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 「書談の有無 なし オープンアクセス 国際共著		_取仮の貝
有 オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1.著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 59 59 22.論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6.最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 6・最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 5・表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表	Jpn. J. Appl. Phys	
有	· ·	
有		
有 オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1.著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 59 59 22.論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6.最初と最後の頁 SKKB06 5・最初と最後の頁 SKKB06 5・表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表		
オープンアクセス 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 発行年 2020年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06 8載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス 国際共著	 	I
コープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1・著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 59 2・論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3・雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6・最初と最後の頁 SKKB06 日載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 なし 1 国際共著		
コープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1・著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 59 2・論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3・雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6・最初と最後の頁 SKKB06 日載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 なし 1 国際共著		
1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06	なし	
Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 6 . 最初と最後の頁 SKKB06 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06	オープンアクセス 国際共著	
Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 SKKB06	オープンアクセス 国際共著	
2.論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3.雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 電載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 SKKB06	なし 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)	
Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. る 高 動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス 国際共著	なし 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) 1.著者名	
Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 高載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 有 オープンアクセス 国際共著	なし 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) 1.著者名	
Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 電転会のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 本プンアクセス 国際共著	なし 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) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 4 . 巻 59	有
domain deconvolution 6.最初と最後の頁 3.雑誌名 6.最初と最後の頁 SKKB06 SKKB06 電動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 なし 有 オープンアクセス 国際共著	なし 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) 1.著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K.	有
3 . 雑誌名	なし 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) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 5 . 発行	有
Jpn. J. Appl. Phys. SKKB06 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 なし 有 オープンアクセス 国際共著	なし オープンアクセス I 主著名名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency 2020年	有
・	は、オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) は、著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2・論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 2020年	有
なし 有 オープンアクセス 国際共著	オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 5 . 発行な	有
すープンアクセス 国際共著	は、オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 5 . 発行な 2020年	有
すープンアクセス 国際共著	は、オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 5 . 発行な 2020年	有
オープンアクセス 国際共著	はしません。	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
オープンアクセス 国際共著	はしません。 は、 また、 また、 また、 また、 また、 また、 また、 また、 またである)	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
	は、オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コ・著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R,Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 5 . 最初の有類 SKKB06	有 - - - - - - - 最後の頁
	なし オープンアクセス	有 - - - - - - - - 最後の頁
	はします。 オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Prastika EB, Imori A, Kawashima T, Murakami Y, Hozumi N, Yoshida S, Nagaoka R, Kobayashi K. 2 . 論文標題 Acoustic impedance interpretation of cross-sectional human skin by using time and frequency domain deconvolution 3 . 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys. 「表表の存実」 「表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表の表表表表表表	有 - - - - - - - - 最後の頁

〔学会発表〕 計12件(うち招待講演 2件/うち国際学会 4件)

1.発表者名

Lee CLM, Umemura K, Murakami M, Tiong TKS, Kobayashi K, Hozumi N, Yoshida S.

2 . 発表標題

Directly assessing the reactivity of rat-derived microglia with scanning acoustic microscope.

3.学会等名

USE2021 (国際学会)

4.発表年

2021年

1.発表者名

Satake S, Shintani T, Nakada S, Tiong TKS, Prastika EB, Kobayashi K, Hozumi N, Yoshida

2.発表標題

Evaluation of collagen release from cultured human fibroblasts via ultrasonic microscope.

3 . 学会等名

USE2021 (国際学会)

4.発表年

2021年

1.発表者名

Yoshida S, Kanda Y, Kobayashi K, Hozumi N.

2 . 発表標題

Novel assessment for the reactivity of rat-derived microglia with scanning acoustic microscope.

3.学会等名

EMBL Microglia workshop (国際学会)

4.発表年

2021年

1.発表者名

Yoshida S, Fukushima M, Kanda Y.

2 . 発表標題

Prenatal exposure of valproate and HDAC inhibitors induce hyperplasia of cerebellar lobules and epigenetic change of granule cell precursors.

3 . 学会等名

The 23rd Biennial Conference of the International Society for Developmental Neuroscience(国際学会)

4 . 発表年

2021年

1.発表者名 吉田祥子
ロmチナプ
2.発表標題 Proportal chamical expective induce developmental pourotexicity due to enigenetic alterations
Prenatal chemical exposure induce developmental neurotoxicity due to epigenetic alterations.
3.学会等名 第64回神経化学会大会シンポジウム(招待講演)
4 . 発表年 2021年
1.発表者名 Yoshida S, Futagami K, Ohtsuka H, Lee CLM, Tiong TKS, Nomura Y, Kanda Y.
2.発表標題
2 . 光衣標題 Development-progressive neurotoxicity regulated neuroinflammation with prenatal chemical exposure on the rat.
3.学会等名
第98回日本生理学会大会シンポジウム(招待講演)
4.発表年
2021年
1.発表者名
Yoshida S, Nomura Y, Kanda Y
2 . 発表標題
Development-progressive neurotoxicity regulated neuroinflammation with prenatal chemical exposure on the rat.
3 . 学会等名
第98回日本生理学会大会シンポジウム
4 . 発表年 2021年
1 . 発表者名 Satake S, Futagami K, Tiong TKS, Nomura Y, Kanda Y, Yoshida S
2 . 発表標題 The developmental effect of chronic and low concentration of Glyphosate exposure in utero
3.学会等名 第98回日本生理学会大会
4 . 発表年
2021年

1 . 発表者名 Inakawa T, Tiong TKS, Futagami K, Nomura Y, Kanda Y, Yoshida S
2. 発表標題 Examining the association between a model of butyrate recovery in glyphosate-treated rats and changes in flora in a single dose of butyrate.
3 . 学会等名 第98回日本生理学会大会
4 . 発表年 2021年
1 . 発表者名 Ohtsuka H, Veloo S, Tsunemoto K, Tiong TKS, Kanda Y, Yoshida S
2 . 発表標題 Cytological mechanism of developmental neurotoxicity embryonic LPS exposure
3 . 学会等名 2020神経化学学会
4 . 発表年 2020年
1 . 発表者名 Ohmuro T, Miyamoto K, Tiong TKS, Kanda Y, Yoshida S
2. 発表標題 Behavioral alteration and microbiome transition of the prenatal glyphosate-treated rat.
3 . 学会等名 2020神経化学学会
4 . 発表年 2020年
1 . 発表者名 Matsufusa R, Kanda Y, Yoshida S
2. 発表標題 Mechanism of developmental neurotoxicity of chlorpyriphos due to AChE inhibition
3 . 学会等名 2020神経化学学会
4 . 発表年

2020年

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6.研究組織

	・ M/7 / Lindupped	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	穂積 直裕 (Hozumi Naohiro)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・研究員	
	(30314090)	(13904)	
研究分担者	田村 和輝 (Tamura Kazuki)	浜松医科大学・光尖端医学教育研究センター・助教	
	(40822614)	(13802)	

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
---------	---------