

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K09695

研究課題名（和文）ナノポア検出器と機械学習をもちいたウイルス性眼疾患におけるウイルスの1分子検出

研究課題名（英文）Super-rapid diagnosis of ocular viral infections by single virus detection with solid-state nanopore

研究代表者

橋田 徳康 (Noriyasu, Hashida)

大阪大学・大学院医学系研究科・寄附講座准教授

研究者番号：30456959

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：我々は、直径数百nm以下の貫通孔（ナノポア）を作製したシリコン基板をウイルス粒子が通過する時の電流変化を用いて、ウイルス粒子を極短時間（数十秒から数分）かつ1分子レベルで検出するナノポア検出器を開発し、電流波形を深層学習する人工知能（AI）と融合させることで、1個の生きたウイルスを高速・高精度に識別するシステムを構築した。ヘルペスウイルス感染症例を代表的な眼疾患として、培養ヘルペスウイルス・ヘルペスウイルス感染患者の臨床サンプルにおけるAI-ナノポア技術による圧倒的短時間での感染性病原体のオンサイト検出・判定技術の有用性を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来のウイルス感染の判定は、ウイルスゲノムのPCR法による検出であったが、臨床検体を検査会社に提出して結果が得られるまでに数日の期間を要し、自施設に検査機器がある場合でも数時間を要する。より迅速な診断が求められる臨床の現場で、本研究で解析予定のナノポア検出器は、検出にかかる時間が数分でウイルス粒子の1分子検出が可能でしかもオンサイトで可能になるため、従来のヘルペスウイルス・アデノウイルス感染症をはじめとしたウイルス性眼感染症克服に向けた新しい迅速診断技術を提供できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：We developed a nanopore detector that can rapidly detect viral particles at the single molecule level using changes in current when they pass through nanopores (through holes) in a silicon substrate with diameters of several hundred nanometers or less. To achieve single virus identification, we combined this detector with artificial intelligence (AI) that can deeply learn current waveforms. The result is a highly accurate and fast system for identifying live viruses. Herpesvirus infections will be employed as representative ocular diseases of significant importance in ophthalmology. We investigated the potential advantages of AI-nanopore technology in detecting and identifying infectious agents in cultured herpesviruses and clinical samples from herpesvirus-infected patients rapidly on-site.

研究分野：眼科学

キーワード：ウイルス 感染症 ナノポア PCR 1分子検出

1. 研究開始当初の背景

感染症は眼科領域をはじめとして様々な医学領域において重篤な病態を引き起こす。感染因子の中でもウイルスは、感染治療が困難であるため公衆衛生と世界経済に深刻な脅威を与えることが多く、病原体の早期検出は迅速な診断と治療につながるため非常に重要である。日常臨床におけるウイルス検出は、主に採取サンプルにおけるウイルスゲノム (DNA および RNA) の定量的もしくは定性的 PCR 法による検出であるが、結果を得るのは検査会社に提出して数日後か、自施設に機器を配置している場合でも、ゲノム抽出から定量 PCR まで 2-3 時間の時間を要する。近年、Multiplex PCR のシステムが商業化され、多くの種類の病原体を同時検出することが可能になりつつあるが、限定された施設での解析のため結果取得までに時間を要しているのが現状である。研究段階レベルにおけるウイルス検出においても、核酸ベース・抗体ベース・抗原ベースなどの電気化学センサーなどがあるものの複数ウイルスの同時検出は難しく、感度・定量性の観点からも有用な診断プラットフォームに到達していると言い難いと考えられる。さらに、輸送と使用が困難で高価な実験器具を要するため、迅速な臨床の現場でのオンサイト分析には向いていないと思われる。実際の日常診療においても緊急性のあるウイルス感染症の場合、ウイルス PCR の結果が出そう前に診断的治療として抗ウイルス薬投与を行う症例 (急性網膜壊死に対する抗ウイルス薬治療など) もあり、ウイルス感染症においては特に診断と治療に苦慮することが多い。

2. 研究の目的

本研究では、様々なウイルス性眼疾患患者より臨床サンプルを採取し、ナノポア検出器を用いて 1 分子レベルでウイルス粒子を検出し、その波形を AI を用いて深層学習させることでオンサイト分析に有用な解析方法を確立することを研究の目的とする。具体的には、様々なウイルス性眼疾患患者から実際の臨床サンプル (涙液・前房水・硝子体液) を得て、そこに含まれるウイルスを 1 分子検出する (検出の実現性と検出技術の確立) 定量 PCR との相関性をみながら、測定結果の定量性を確立する (検出精度の向上) AI を用いた機械学習により実際の臨床に有用な検査方法に関する基盤技術を確立する。以上を研究の最終目的とする。

3. 研究の方法

(1) 臨床サンプルにおけるウイルスの 1 分子検出

ウイルス性眼疾患で受診した患者より、サンプル (涙液・前房水・硝子体液) を採取し、そこに含まれるウイルス粒子のナノポア検出器による 1 分子検出を行う。サンプルを採取し検出を行い、検出頻度と検出感度を解析し検出技術の確立を行う。眼科感染疾患の中で重要で患者数も多いヘルペスウイルスを中心に解析を行うが、その他アデノウイルスなども解析対象とする。ウイルス性疾患でないサンプル・健常人からも同意を得て測定を行い、偽陰性・擬陽性の頻度も解析し明らかにする。

(2) ナノポア検出器の定量性解析と解析精度の向上

ナノポア検出器による 1 波形はウイルス 1 分子に相当し、ウイルス数とパルス数は相関する傾向にある。従って、パルス数の解析によりウイルス数 (コピー数) が定量できる可能性があり、より多くのサンプル解析およびパルス数の取得により相関関係を明らかにし、コピー数を推測・定量するレベルまでもっていく。得られたサンプルは、常に定量 PCR によるコピー数算出を行っているため、正解データおよび臨床データの参照は可能である。PCR 法はゲノム検出でありウイ

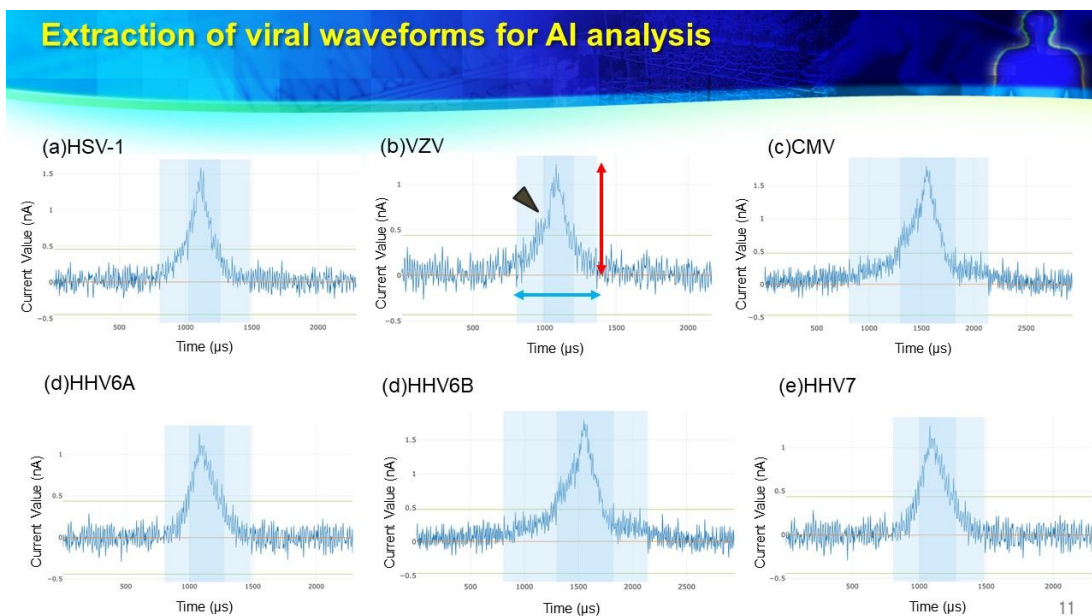
ルスの生死を区別できない(感染性が非感染性かの区別ができない)ため、定量 PCR によるコピー数とナノポア検出器によるパルス数の相関解析は必須であり必ず行う。

(3) AI を用いた機械学習による診断方法の確立

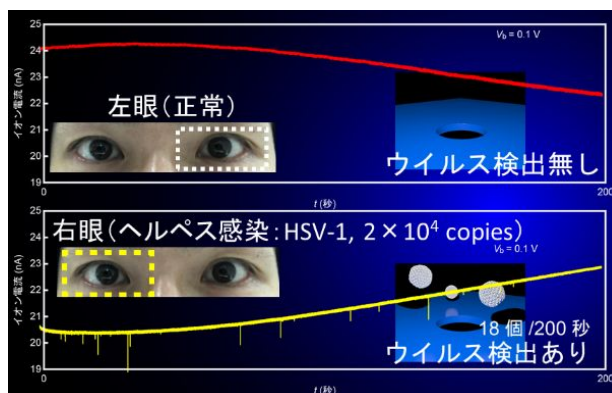
ナノポア検出器を用いて得られた 1 分子パルス(波形)において、パルス波高・パルス波幅・パルス形態などのパラメータを取得後、得られた情報を AI を用いた機械学習により解析する。培養上清より得られたウイルスを用いて右図のように交差検定を行い、診断に使用できるレベルであるか、パルス数と疾患発症・病態との相関や治療効果判定に使えるか等、条件検討と識別精度の向上を行っていく。また臨床サンプルにおける波形解析を行う。多くのパルス取得によりウイルスごとに特異的なパルス情報を導き出し、ウイルスの同定・診断を行う。

4. 研究成果

眼科領域において、重要なヘルペスウイルス属のウイルス群は直径が 200nm 前後であるので、ナノポア径が 300nm の検出器を用いて解析を行った。まず、粒子径が 200nm と均一なラテックスビーズを人工的に作成し測定すると、1 粒子に対応した均一なピークパルスを得ることに成功した。培養ヘルペスウイルスでのウイルス粒子の 1 分子検出を行い、HSV-1・VZV・CMV・HHV6A・HHV6B・HHV7 においてウイルス特異的な波形を得ることができた。



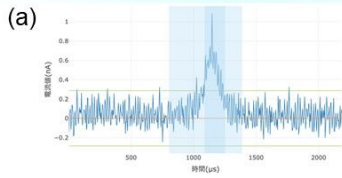
大阪大学医学部附属病院倫理委員会の承認のもと、正常人・角膜ヘルペス感染症(定量 PCR で確認済)患者の涙液を採取しそこに含まれるウイルス粒子の検出を試みた。その結果、HSV-1 ウイルスの 1 分子検出に成功し(右図) 研究成果を特許出願することができた。ヘルペス性感染症患者計 100 名(角膜ヘルペス患者涙液・ヘルペス性虹彩炎患者前房水・CMV 内皮炎患者前房水)よりサンプルを採取し解析用に保存済である。サンプルの一部は定量 PCR を全例施行し、正解(原因ウイルスとそのウイルス量)を得ている。



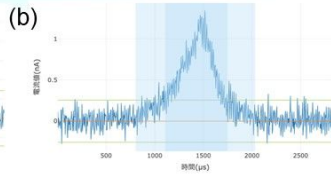
多くのウイルス感染症の波形解析を行った。ウイルスの波形が定量 PCR で陽性と確認された症例においてしっかり観察できただけでなく、定量 PCR では陰性であった症例にも同様の波形が観察された。

Measurement of clinical samples: viruses in aqueous humor using AI-nanopore

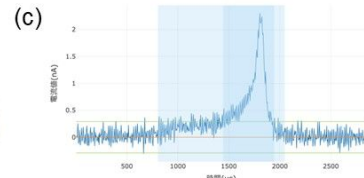
qPCR positive group



HSV-1 iridocyclitis
qPCR: HSV-1 2.3×10^5 copies/mL

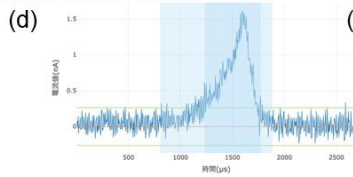


VZV iridocyclitis
qPCR: VZV 4.5×10^7 copies/mL

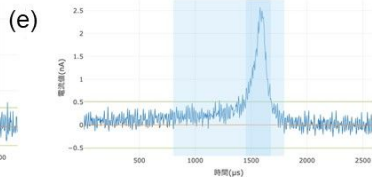


CMV endotheliitis
qPCR: CMV 1.5×10^5 copies/mL

qPCR negative group



Suspected of CMV iridocyclitis
qPCR: negative



Suspected of CMV endotheliitis
qPCR: negative

**qPCR negative, but
AI-Nanopore positive!**

特許7194458
EP3825682

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Maruyama Kazuichi, Mei Song, Sakaguchi Hirokazu, Hara Chikako, Miki Atsuya, Mao Zaixing, Kawasaki Ryo, Wang Zhenguo, Sakimoto Susumu, Hashida Noriyasu, Quantock Andrew J., Chan Kinpui, Nishida Kohji	4. 巻 11
2. 論文標題 Diagnosis of Choroidal Disease With Deep Learning-Based Image Enhancement and Volumetric Quantification of Optical Coherence Tomography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Translational Vision Science and Technology	6. 最初と最後の頁 22～22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1167/tvst.11.1.22	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 Maruyama Kazuichi, Iwahashi Chiharu, Hashida Noriyasu, Ohguro Nobuyuki, Nishida Kohji	4. 巻 66
2. 論文標題 Relationship between vitreoretinal lymphoma and the site of lymphoma development in the central nervous system	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 142～150
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10384-021-00891-z	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 Matsumoto Kinnoyuki, Shiroyama Takayuki, Hashida Noriyasu, Miyake Kotaro, Yamamoto Yuji, Kuge Tomoki, Yoneda Midori, Yamamoto Makoto, Naito Yujiro, Suga Yasuhiko, Fukushima Kiyoharu, Koyama Shohei, Iwahori Kota, Hirata Haruhiko, Nagatomo Izumi, Takeda Yoshito, Kumanogoh Atsushi	4. 巻 25
2. 論文標題 Opposite response of lung adenocarcinoma and its choroidal metastases upon ramucirumab plus docetaxel therapy after immunotherapy: a case report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angiogenesis	6. 最初と最後の頁 147～149
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10456-021-09820-7	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 Kobayashi Reiko, Hashida Noriyasu, Maruyama Kazuichi, Nishida Kohji	4. 巻 11
2. 論文標題 Clinical Findings of Specular Microscopy Images in Cytomegalovirus Corneal Endotheliitis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 273～278
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/APO.0000000000000522	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 Nobusawa Kazuyuki, Han Huan-Wen, Takei Fumie, Chu Ting-Chieh, Hashida Noriyasu, Yamashita Ichiro	4. 巻 94
2. 論文標題 Electrochemical Impedimetric Real-Time Polymerase Chain Reactions Using Anomalous Charge Transfer Enhancement	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 7747 ~ 7751
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.2c01659	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 Hashida Noriyasu, Asao Kazunobu, Hara Chikako, Quantock Andrew J., Saita Ryotaro, Kurakami Hiroyuki, Maruyama Kazuichi, Nishida Kohji	4. 巻 9
2. 論文標題 Mitochondrial DNA as a Biomarker for Acute Central Serous Chorioretinopathy: A Case-Control Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Medicine	6. 最初と最後の頁 938600-938600
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmed.2022.938600	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 Hamano Yuki, Maruyama Kazuichi, Oie Yoshinori, Maeda Naoyuki, Koh Shizuka, Hashida Noriyasu, Nishida Kohji	4. 巻 66
2. 論文標題 Novel corneal morphological alterations in Vogt-Koyanagi-Harada disease	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 358 ~ 364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10384-022-00914-3	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 Yoneda Y, Usui Y, Tanaka R, Hase K, Namba K, Kamoi K, Takase H, Takeuchi M, Matsumiya W, Kusahara S, Takeda A, Yawata N, Yanai R, Hiyama T, Harada Y, Hashida N, Maruyama K, Nakai K, Taguchi R, Kaburaki T, Mizuki N, Goto H, Fujino Y, Takeuchi M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Factors associated with low prevalence of Fuchs' uveitis syndrome in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Medicine	6. 最初と最後の頁 999804-999804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmed.2022.999804	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 Mimoto Tamami, Hashida Noriyasu, Nishida Kohji	4. 巻 15
2. 論文標題 Idiopathic Multicentric Castleman Disease Presenting With Hypertensive Choroidopathy: A Case Report	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cureus	6. 最初と最後の頁 e33368
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7759/cureus.33368	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 Usui Shinichi, Okazaki Tomoyuki, Fujino Takahiro, Kawashima Rumi, Hashida Noriyasu, Matsushita Kenji, Morii Eiichi, Nishida Kohji	4. 巻 23
2. 論文標題 Long-term course with iris changes after trabeculectomy for uveitic glaucoma associated with iris mammillation: a case report	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMC Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12886-023-02854-z	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 Fukuyama Shunichi, Hashida Noriyasu, Nishida Kohji	4. 巻 7
2. 論文標題 Ultrawide-field OCT for Acute Retinal Necrosis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ophthalmology Retina	6. 最初と最後の頁 397 ~ 397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oret.2023.01.010	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 Matsushita Kenji, Kawashima Rumi, Hashida Noriyasu, Hamano Yuki, Harada Kazuo, Higashisaka Kazuma, Baba Koichi, Sato Shigeru, Huang Weiran, Matsumoto Hiroshi, Hamanaka Teruhiko, Quantock Andrew J., Nishida Kohji	4. 巻 33
2. 論文標題 Barium-induced toxic anterior segment syndrome	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 European Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 NP31 ~ NP35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/11206721211069223	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 Yogeswaran Kengadhevi, Furtado Joao M, Bodaghi Bahram, Matthews Janet M, Smith Justine R, International Ocular Toxoplasmosis Study Group	4. 巻 107
2. 論文標題 Current practice in the management of ocular toxoplasmosis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 973 ~ 979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2022-321091	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 Okada Katsuya, Zhou Yi, Hashida Noriyasu, Takagi Tatsuya, Tian Yu-Shi	4. 巻 31
2. 論文標題 The Efficacy of Golimumab Against Non-Infectious Uveitis: A PRISMA-Compliant Systematic Review and Meta-Analysis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ocular Immunology and Inflammation	6. 最初と最後の頁 1013 ~ 1023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09273948.2022.2081584	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 Hashida Noriyasu, Nishida Kohji	4. 巻 198
2. 論文標題 Recent advances and future prospects: Current status and challenges of the intraocular injection of drugs for vitreoretinal diseases	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Advanced Drug Delivery Reviews	6. 最初と最後の頁 114870 ~ 114870
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.addr.2023.114870	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 Asao Kazunobu, Hashida Noriyasu, Maruyama Kazuichi, Motooka Daisuke, Tsukamoto Teruhisa, Usui Yoshihiko, Nakamura Shota, Nishida Kohji	4. 巻 8
2. 論文標題 Comparative evaluation of 16S rRNA metagenomic sequencing in the diagnosis and understanding of bacterial endophthalmitis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMJ Open Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 e001342 ~ e001342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bmjophth-2023-001342	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 Asao Kazunobu, Hashida Noriyasu, Motooka Daisuke, Tsukamoto Teruhisa, Nakamura Shota, Maruyama Kazuichi, Nishida Kohji	4. 巻 8
2. 論文標題 Fungal dysbiosis and decreased tear mucin at the conjunctiva in patients with conjunctival mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMJ Open Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 e001360 ~ e001360
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bmjophth-2023-001360	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 Kubo Kenya, Hashida Noriyasu, Watanabe Atsushi, Maruyama Kazuichi, Oh Ryoong-Jin, Nishida Kohji	4. 巻 15
2. 論文標題 Intensity-Modulated Radiation Therapy for Bilateral Choroidal Metastases Involving Macula and Optic Disc	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cureus	6. 最初と最後の頁 e46729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7759/cureus.46729	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 Kinoshita Masaki, Maruyama Kazuichi, Hashida Noriyasu	4. 巻 7
2. 論文標題 Very Early-Stage Manifestation of Endophthalmitis due to Intraocular Eyelash	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ophthalmology Retina	6. 最初と最後の頁 1127 ~ 1127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oret.2023.09.010	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 岡橋英里香, 橋田徳康, 丸山和一, 北口善之, 西田幸二	4. 巻 65
2. 論文標題 脈絡膜母斑が17年後に悪性転化した脈絡膜悪性黒色腫の1例	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 眼科	6. 最初と最後の頁 291 ~ 298
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 岩本 悠里, 丸山 和一, 鈴江 正樹, 白木 暢彦, 浅尾 和伸, 橋田 徳康, 西田 幸二	4. 巻 16
2. 論文標題 眼トキソプラズマ症にVZV虹彩炎が合併した一例	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 眼科臨床紀要	6. 最初と最後の頁 464 ~ 465
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 橋田徳康	4. 巻 40
2. 論文標題 特集 眼科領域の性感染症アップデート 眼梅毒	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 あたらしい眼科	6. 最初と最後の頁 1159 ~ 1165
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 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 アレルギー性眼疾患のマネージメント : Tips and Pitfalls
3. 学会等名 Santen Online Seminar@アレルギー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 アレルギー性眼疾患のマネージメント : Tips and Pitfalls
3. 学会等名 北摂アレルギーフォーラム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 症例から学ぶ強膜炎の診断と治療
3. 学会等名 AiO Web Seminar (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 アレルギー性眼疾患のマネージメント : Tips and Pitfalls
3. 学会等名 秋田県 眼と皮膚アレルギーセミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅尾和伸, 橋田徳康, 丸山和一, 西田幸二
2. 発表標題 結膜MALTリンパ腫患者におけるアレルギー性素因の検討
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 小林礼子, 橋田徳康, 丸山和一, 西田幸二
2. 発表標題 サイトメガロウイルス角膜内皮炎におけるスペキュラマイクロスコープの診断的有用性
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 橋田徳康
2. 発表標題 AIナノポア技術を用いた1分子検出による眼ウイルス感染症の迅速診断
3. 学会等名 第126回日本眼科学会総会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅尾和伸, 橋田徳康, 北口善之, 丸山和一, 西田幸二
2. 発表標題 PR3-ANCA陽性で結膜下に肉芽腫性増殖をみとめた壊死性強膜炎の1例
3. 学会等名 第448回 大阪眼科集談会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 侮るなかれ！「結膜炎」結膜疾患のピットフォール
3. 学会等名 フォーサム2022せとうち：ランチョンセミナー5
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康, 浅尾和伸, 相馬剛至, 大家義則, 丸山和一, 西田幸二
2. 発表標題 CMV内皮炎・虹彩炎におけるAIナノポアを用いたウイルス粒子の極短時間1分子同定
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 浅尾和伸, 橋田徳康, 丸山和一, 西田幸二
2. 発表標題 眼内炎の起因菌同定にメタゲノム解析を用いた6例
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 橋田徳康
2. 発表標題 アレルギー性結膜炎の鑑別診断 ~コツと落とし穴~
3. 学会等名 豊中市眼科医会学術研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 AIナノボア技術を用いた1分子検出による眼ウイルス感染症の迅速診断
3. 学会等名 第126回 日本眼科学会総会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 「アレルギー性結膜炎の鑑別診断-コツと落とし穴-」
3. 学会等名 第9回 総合アレルギー講習会(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋田 徳康, 浅尾 和伸, 丸山 和一, 谷口 正輝, 森 康子, 西田 幸
2. 発表標題 AI-ナノポアを用いた培養ヘルペスウイルス粒子の極短時間1分子検出
3. 学会等名 第127回日本眼科学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 眼腫瘍の鑑別診断と治療
3. 学会等名 東成区医師会生涯教育研修会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋田 徳康, 浅尾 和伸, 丸山 和一, 相馬剛至, 大家義則, 谷口 正輝, 森 康子, 西田 幸二
2. 発表標題 AI-ナノポア技術を用いた1分子検出による 眼ウイルス感染症の迅速診断
3. 学会等名 第23回日本アデノウイルス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Noiryasu Hashida
2. 発表標題 Ultra-short time single molecule detection of cultured herpesvirus particles using AI-Nanopore
3. 学会等名 I0IS 2023, Berlin (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋田 徳康, 元岡 大祐, 浅尾 和伸, 丸山 和一, 西田 幸二
2. 発表標題 次世代シーケンサーを用いた様々な眼疾患におけるウイルスゲノム解析
3. 学会等名 第77回日本臨床眼学会総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋田徳康
2. 発表標題 「意外と知らない目が赤くなる病気」
3. 学会等名 第87回千里ライフサイエンス市民公開講座（招待講演）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 橋田徳康（担当:共著, 範囲:網膜血管炎）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 310
3. 書名 所見から考えるぶどう膜炎	

1. 著者名 橋田徳康（担当:共著, 範囲:白血病）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 1141
3. 書名 今日の眼疾患治療薬指針 第4版	

1. 著者名 橋田徳康 (担当:共著, 範囲:Vogt-小柳-原田病)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 379
3. 書名 新篇眼科プラクティス4 薬物療法リファレンス Vogt-小柳-原田病	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 感染性の硝子体疾患の検出方法	発明者 浅尾和伸, 橋田徳康, 丸山和一, 西田幸二	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2023-039897	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計3件

産業財産権の名称 ウイルス計測方法、ウイルス計測装置、ウイルス判定プログラム、ストレス判定方法、およびストレス判定装置	発明者 西田 幸二, 橋田徳康, 谷口正輝, 筒井真楠	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特許7194458	取得年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ウイルス計測方法、ウイルス計測装置、ウイルス判定プログラム、ストレス判定方法、およびストレス判定装置	発明者 西田 幸二, 橋田徳康, 谷口正輝, 筒井真楠	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特許7194458号	取得年 2023年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 眼表面組織を用いる結膜疾患検出方法及び老化バイオマーカー	発明者 西田 幸二, 橋田 徳康, 飯田 哲也, 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特許7312170号	取得年 2023年	国内・外国の別 国内

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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