

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09786

研究課題名(和文) 山梨県域をバーチャル診療機関とした緑内障プレジジョンメディシンの推進

研究課題名(英文) Promotion of Glaucoma Precision Medicine Using Virtual Healthcare Facilities within Yamanashi Prefecture

研究代表者

柏木 賢治 (Kashiwagi, Kenji)

山梨大学・大学院総合研究部・教授

研究者番号：30194723

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)：緑内障患者の早期発見のため人工知能(AI)を用い緑内障を検出するアルゴリズムを構築した。さらに臨床的に頻度が高い眼底疾患も含めた包括的スクリーニングシステムを構築し、健診センターを中心として活用を開始した。緑内障の発症・進行には個体差が大きいため、緑内障関連遺伝子の解析研究を行った。これらAI、遺伝子解析により高度な緑内障治療(precision medicine)に向けての取り組みを進めている。さらに緑内障precision medicineを進めるための基盤的組織として眼科医、教育関係、行政、患者会の組織(甲斐ひとみネット)を構築、眼科医療向上のための取り組みを開始した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢社会において緑内障患者数は増加するが専門医は不十分のため、未受診や診療から脱落する患者が少くない。このような症例を発見し、適切な治療を行うためには人工知能の活用は非常に意義が高い。また緑内障は個人差が大きいため、個別化医療が重要であるが、このためには遺伝情報と臨床情報の活用が必須である。さらに眼科医療向上のためには眼科医のみではなく、地域行政、教育、患者の協力などが必須である。以上から今回の成果は非常に社会的意義が高い。

研究成果の概要(英文)：We have developed an algorithm for glaucoma screening using artificial intelligence (AI). Furthermore, we have initiated the construction and implementation of a comprehensive screening system for clinically frequent retinal diseases other than glaucoma, with a focus on health examination centers. Since glaucoma is characterized by significant individual differences due to genetic abnormalities being the main factor, we have conducted research on the analysis of glaucoma-related genetic information. Currently, we are making progress in the field of advanced glaucoma treatment (precision medicine) through the utilization of big data, AI, and genetic analysis. Additionally, in order to promote precision medicine for glaucoma, we have established a foundational organization, which consists of ophthalmologists, educational institutions, government authorities, and patient associations, and have begun efforts to enhance ophthalmic medical care.

研究分野：眼科学

キーワード：緑内障 人工知能 precision medicine 眼科地域連携

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

緑内障には疾患特有の特徴が何点か存在する。まず緑内障患者は、社会の高齢化に伴い増加を示している。これに対して、緑内障診療が可能な専門医数は十分ではなく、効率的な診療が求められている。次いで緑内障は日本を含め多くの国で失明原因の第一位で、不可逆性の視機能障害を来すが、自覚症状の出現が高度に進行するまで比較的発現しにくいいため、治療タイミングが遅れることがしばしば発生する。さらに緑内障患者の治療応答性には個人差が強い個別医療の必要性が高い。これらの緑内障の特徴を踏まえた適切な医療の提供体制が重要であると考えられているが、十分な対応策が取られていないのが現状である。

## 2. 研究の目的

上記に挙げた緑内障の基疾患特異性から見られる特性を解決するために、人工知能 (AI) の発揚、遺伝子情報の活用、さらに診療基盤となる組織の構築やその運用体制の構築をおこなうこと。

## 3. 研究の方法

以下の方法を用いて研究を進めた。

人工知能の活用。緑内障診療に関係するデータを大量に収集する体制を構築、維持し、その中から収集されるビッグデータを活用して緑内障スクリーニングや診断に関するアルゴリズムを海抜、その有用性をリアルワールドで検討した。

緑内障原因遺伝子や関連遺伝子と臨床所見を組み合わせた precision medicine を行い、緑内障に関する臨床像や悪化若しくは抑制に関係する遺伝子について検討した。

緑内障診療基盤を眼科医のみではなく、コメディカル、教育関係者、行政、患者会など多様な領域からのメンバーからなる組織を構築。緑内障患者への啓発活動、医療者への最新情報の提供基盤、視覚障害者の実態調査、行政計画への活用などを進めた。

## 4. 研究成果

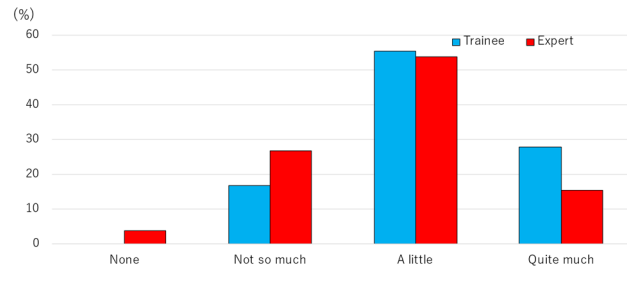
人工知能を用いて開発した眼底写真を用いた緑内障疾患のスクリーニングのためのアルゴリズムを開発し、そのリアルワールドにおける有用性や課題を明確にした。緑内障の重症度判定について AI と眼科専門医、眼科後期専攻医で比較したところ、AI は重症度分類について眼科専門医、後期専攻医に比べ判定精度が高いことが確認された (下表)。

AIと眼科医の緑内障重症度判定比較

	非緑内障	軽度緑内障	中等度緑内障	高度緑内障
全眼科医	80.7%	35.1%	32.8%	48.8%
後期専攻医	73.7%	35.4%	33.3%	46.9%
眼科専門医	86.3%	36.7%	32.5%	50.0%
AI	90.0%	70.0%	66.7%	76.7%

さらに緑内障を含む複数疾患の早期検出のためのアルゴリズムを併せて開発し、眼疾患患者の早期発見の可能性について地域の健診センターなどで検討を行った。同時に今日の眼科医療における AI システムの課題について、AI が眼科医の診断にどのような影響を及ぼすかを検討し、経験年数の低い眼科医ほど影響を受けやすいことを検出した (下図)。

## AI判定結果の判定への影響



眼圧や視神経障害に影響を及ぼす疾患関連遺伝子を検出した。さらにこれまでの研究では単一の単塩基変異（SNP）の持つ影響は比較的小さいが、複数の SNP を組み合わせることで影響が増大することを明確にした。さらにこれら遺伝子の異常と診療情報を組み合わせることでより進行しやすい症例の特徴や治療応答性に関する遺伝子、臨床所見の特徴などを明らかにした。これらの結果によって診療計画を構築することにより従来の画一的な診療よりもより適切な診療が可能な precision medicine の推進に有用であることを示した。

眼科医のみではなく、コメディカル、教育関係者、行政、患者会など多様な領域からのメンバーからなる組織の構築を 2022 年から準備を行い、2022 年 12 月に組織（甲斐ひとみネット）を正式に発足した。すでに多様な立場において視機能を守るための取り組みを開始した。これまで各組織内でのみ共有していた視覚障害者に対するリハビリテーションや行政の支援情報の共有。眼科専門医からの視機能を守るための情報の継続的提供。さらにこれまで十分に明らかになってきていない視覚障害者の原因疾患、これらの発症傾向などを明らかにするため、行政との協力体制の構築。災害時などに視覚障害者に対する情報提供の在り方の課題の明確化とその対策の構築などを行った。

上記の取り組みの結果、緑内障患者の早期発見や、治療脱落者の再発見などにより重篤化する患者数の削減が可能となる可能性が示された。さらに継続的な医療ビッグデータの収集とこれらを AI によって解析することで、これまで不明であった緑内障発症や進行の関連因子を明確化できること、適正診療の支援など様々な活用が可能となる。現状緑内障診療は眼圧下降治療を中心とした画一化治療が主体であるが、緑内障の発症や進行には個人差が大きく、個別化医療が重要と考えられている。その解決策として現在進めている遺伝子と臨床情報を組み合わせて precision medicine の有用性が今後大きくなると考えられる。さらにこれまでの緑内障医療は眼科医が中心で進められており、患者数の増加などから十分な対応が出来ていない場合が少なくない。このことを改善するためには、より社会に深く関連する組織を運用し活用していくことが重要である。今回構築、運用を開始した甲斐ひとみネット（下図）はこれらの課題を克服するための組織である。その活動は患者はもちろん、一般市民やさらに眼科医にも広く緑内障診療を適正に進めるための情報を提供することで地域で緑内障から患者を守るために非常に意義が高いと考えられる。

甲斐ひとみネットイメージ図



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fukuda Y, Kume A, Kashiwagi K.	4. 巻 46
2. 論文標題 Medical Costs of and Changes in Glaucoma Treatment among Patients Newly Starting Glaucoma Care	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Curr Eye Res	6. 最初と最後の頁 1695-1702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02713683	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 該当する
1. 著者名 Fujinami-Yokokawa Yu, Ninomiya Hideki, Liu Xiao, Yang Lizhu, Pontikos Nikolas, Yoshitake Kazutoshi, Iwata Takeshi, Sato Yasunori, Hashimoto Takeshi, Tsunoda Kazushige, Miyata Hiroaki, Fujinami Kaoru	4. 巻 105
2. 論文標題 Prediction of causative genes in inherited retinal disorder from fundus photography and autofluorescence imaging using deep learning techniques	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 British Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 1272 ~ 1279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2020-318544	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 該当する
1. 著者名 Kashiwagi K, Matsuda Y, Ito Y, Kawate H, Sakamoto M, Obi S, Haro H	4. 巻 14
2. 論文標題 Investigation of visual and physical factors associated with inadequate instillation of eyedrops among patients with glaucoma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0251699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0251699	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 該当する
1. 著者名 Hamada K, Shinozaki Y, Namekata K, Matsumoto M, Ohno N, Segawa T, Kashiwagi K, Harada T, Koizumi S.	4. 巻 178
2. 論文標題 Loss of P2Y <sub>1</sub> receptors triggers glaucoma-like pathology in mice.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Br J Pharmacol	6. 最初と最後の頁 4552-4571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/bph.15637	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 該当する

1. 著者名 Danjo Y, Shinozaki Y, Natsubori A, Kubota Y, Kashiwagi K, Tanaka KF, Koizumi S.	4. 巻 11
2. 論文標題 The Mlc1 Promoter Directs Muller Cell-specific Gene Expression in the Retina.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transl Vis Sci Technol.	6. 最初と最後の頁 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/tvst.11.1.25.	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 該当する

1. 著者名 Nao Aisu, Masahiro Miyake, Kohei Takeshita, KenjiKashiwagi, AkitakaTsujiKawa	4. 巻 1
2. 論文標題 Regulatory-approved deep learning/machine learning-based medical devices in Japan as of 2020: A systematic review	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 License	6. 最初と最後の頁 e
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pdig.0000001	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 該当する

1. 著者名 柏木賢治	4. 巻 36
2. 論文標題 次世代を見据えた新たな眼科学への挑戦 緑内障を対象に	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 山梨医科学雑誌	6. 最初と最後の頁 11-23
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 柏木賢治	4. 巻 35
2. 論文標題 【眼科の人工知能】緑内障における人工知能の活用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 眼科手術	6. 最初と最後の頁 24-27
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 柏木賢治	4. 巻 10
2. 論文標題 【AIと網膜関連疾患】JOIレジストリと今後の展開	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RetinaMedicine	6. 最初と最後の頁 102-106
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 三宅正裕、柏木賢治	4. 巻 38
2. 論文標題 【眼科疾患レジストリーの現状と未来】IRIS registry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 あたらしい眼科	6. 最初と最後の頁 119-126
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 Kikushima W, Sakurada Y, Sugiyama A, Yoneyama S, Matsubara M, Fukuda Y, Kashiwagi K.	4. 巻 10
2. 論文標題 Five-Year Outcome of Aflibercept Monotherapy for Exudative Age-Related Macular Degeneration with Good Baseline Visual Acuity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Clin Med	6. 最初と最後の頁 1098
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm10051098	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 Kashiwagi K, Iizuka Y.	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect and underlying mechanisms of airborne particulate matter 2.5 (PM2.5) on cultured human corneal epithelial cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 19516
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-76651-9	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 Shijo T, Sakurada Y, Yoneyama S, Kikushima W, Sugiyama A, Matsubara M, Fukuda Y, Mabuchi F, Kashiwagi K.	4. 巻 20
2. 論文標題 Association between Polygenic Risk Score and One-Year Outcomes Following As-Needed Aflibercept Therapy for Exudative Age-Related Macular Degeneration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pharmaceuticals (Basel)	6. 最初と最後の頁 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ph13090257	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 Sakurada Y, Mabuchi F, Kashiwagi K.	4. 巻 256
2. 論文標題 Genetics of primary open-angle glaucoma and its endophenotypes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Prog Brain Res	6. 最初と最後の頁 31-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/bs.pbr.2020.06.001	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 Matsubara M, Sakurada Y, Sugiyama A, Fukuda Y, Parikh R, Kashiwagi K.	4. 巻 15
2. 論文標題 Response to photodynamic therapy combined with intravitreal aflibercept for polypoidal choroidal vasculopathy depending on fellow-eye condition:2-year results	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0237330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0237330	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 Fukuda Y, Sakurada Y, Sugiyama A, Yoneyama S, Matsubara M, Kikushima W, Tanabe N, Parikh R, Kashiwagi K.	4. 巻 31
2. 論文標題 Title: Pachydrusen in Fellow Eyes Predict Response to Aflibercept Monotherapy in Patients with Polypoidal Choroidal Vasculopathy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Clin Med	6. 最初と最後の頁 2459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9082459	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 Kume A, Kashiwagi K.	4. 巻 20
2. 論文標題 Systemic and ocular diseases associated with the development of diabetic macular edema among Japanese patients with diabetes mellitus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12886-020-01578-8	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 Kashiwagi K, Chono E, Koesters S, Yap PS.	4. 巻 20
2. 論文標題 Persistence and treatment patterns of fixed combination drugs for glaucoma: a retrospective claims database study in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12886-020-01508-8	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 Shijo T, Sakurada Y, Fukuda Y, Yoneyama S, Sugiyama A, Matsubara M, Kikushima W, Tanabe N, Parikh R, Kashiwagi K.	4. 巻 40
2. 論文標題 Association of CRP levels with ARMS2 and CFH variants in age-related macular degeneration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 2735-2742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10792-020-01460-y	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 Asaoka R, Murata H, Asano S, Matsuura M, Fujino Y, Miki A, Tanito M, Mizoue S, Mori K, Suzuki K, Yamashita T, Kashiwagi K, Shoji N.	4. 巻 10
2. 論文標題 The usefulness of the Deep Learning method of variational autoencoder to reduce measurement noise in glaucomatous visual fields	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 7893
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-64869-6	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 Yoneyama S, Sakurada Y, Kikushima W, Sugiyama A, Matsubara M, Fukuda Y, Tanabe N, Parikh R, Mabuchi F, Kashiwagi K, Iijima H.	4. 巻 10
2. 論文標題 Genetic factors associated with response to as-needed aflibercept therapy for typical neovascular age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 7188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-64301-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 Mabuchi F, Mabuchi N, Sakurada Y, Yoneyama S, Kashiwagi K, Iijima H, Yamagata Z, Takamoto M, Aihara M, Iwata T, Hashimoto K, Sato K, Shiga Y, Nishiguchi KM, Nakazawa T, Akiyama M, Kawase K, Ozaki M, Araie M; Japan Glaucoma Society Omics Group (JGS-OG).	4. 巻 215
2. 論文標題 Genetic Variants Associated With the Onset and Progression of Primary Open-Angle Glaucoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Am J Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 135-140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ajo.2020.03.014	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 Asaoka R, Murata H, Matsuura M, Fujino Y, Miki A, Tanito M, Mizoue S, Mori K, Suzuki K, Yamashita T, Kashiwagi K, Shoji N.	4. 巻 104
2. 論文標題 Usefulness of data augmentation for visual field trend analyses in patients with glaucoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Br J Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 1697-1703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2019-315027	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 Kume A, Kashiwagi K.	4. 巻 243
2. 論文標題 Recent Epidemiological Status of Ocular and Other Major Complications Related to Diabetes Mellitus in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ophthalmologica	6. 最初と最後の頁 404-412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000506747	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 Asano S, Murata H, Matsuura M, Fujino Y, Miki A, Tanito M, Mizoue S, Mori K, Suzuki K, Yamashita T, Kashiwagi K, Shoji N, Zangwill LM, Asaoka R.	4. 巻 104
2. 論文標題 Validating the efficacy of the binomial pointwise linear regression method to detect glaucoma progression with multicentral database	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Br J Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 569574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjophthalmol-2019-314136	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8件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 緑内障実臨床へのAIの活用に向けて
3. 学会等名 第299回広島眼科症例検討会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 緑内障による個人や社会の損失を軽減するシムレスな支援体制に向けて
3. 学会等名 第86回横浜市大・神奈川眼科医会研修会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 よりよい緑内障診療のための緑内障診療ガイドラインの活用と注意症例への対応
3. 学会等名 第44回さざなみ眼科研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福田佳子、柏木賢治
2. 発表標題 医師の緑内障診断へのAIの影響
3. 学会等名 第33回日本緑内障学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 多施設からの眼底画像における緑内障の重症度推定
3. 学会等名 JAMIT (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 変わりゆく眼科医療への対応 -眼科臨床医の今後
3. 学会等名 千葉県眼科医会総会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柏木賢治
2. 発表標題 医師による緑内障判定に対する人工知能の影響
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 柏木賢治
2. 発表標題 緑内障診療におけるビッグデータ・人工知能(AI)の可能性
3. 学会等名 岩手県眼科集談会(招待講演)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 柏木賢治	4. 発行年 2022年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 4
3. 書名 眼科領域におけるオンライン診療と人工知能(AI)による診療補助	

1. 著者名 柏木賢治	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医薬品出版	5. 総ページ数 3
3. 書名 眼科におけるビッグデータ・AIを活用した先制医療	

1. 著者名 柏木賢治	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 4
3. 書名 緑内障診療におけるAIとビッグデータ	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 温度制御により薬効解消可能な眼圧上昇剤	発明者 田中佑治、柏木賢治	権利者 国立大学法人 山梨大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/039837	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔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	坂本 雅子  (Sakamoto Masako)  (70758846)	山梨大学・医学部附属病院・医員    (13501)	
研究分担者	北村 一義  (Kazuyoshi Kitamura)  (80535617)	山梨大学・大学院総合研究部・講師    (13501)	

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