

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：63905

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2020～2023

課題番号：20KK0170

研究課題名（和文）感覚モダリティ理解のためのミクログリア・シナプス接触の多角的解析

研究課題名（英文）Multidimensional analysis of microglial and synaptic contacts for understanding sensory modalities.

研究代表者

和氣 弘明（WAKE, Hiroaki）

生理学研究所・基盤神経科学研究領域・教授

研究者番号：90455220

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,400,000円

研究成果の概要（和文）：ミクログリアによる異種感覚の可塑性への寄与を明らかにし、その精神疾患病態への関わりについて検証した。

まず、先天的盲における異種感覚の可塑性による感覚識別能力の向上メカニズムを明らかにし、ここにミクログリアが関与することを示した。また後天的視力の低下もしくは視覚遮断によって幻覚が出ることに着目し、この病態メカニズムがミクログリアの活性化によるアストロサイトの変容機構によって起こっていることを示した。これらのメカニズムの病態における変化を示すために3q29欠失モデルを用いて、このミクログリアの変化をトランスクリプトーム変化と結びつけ、その生理機能の変化を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

感覚喪失に伴う異種感覚の可塑性のメカニズムを明らかにすることで、他感覚脳領域を用いた感覚識別能力の向上に結びつけることが可能となり、さらにこれらによって得た知見を精神疾患に結びつけることで、感覚統合の異常を首座とする精神疾患の病態解明に結びつけることが可能となった。

研究成果の概要（英文）：The contribution of microglia to cross modal plasticity was clarified and its involvement in psychiatric disease pathology was examined.

First, the mechanism of sensory discrimination improvement by heterosensory plasticity in congenital blindness was clarified, and the involvement of microglia was demonstrated. We also focused on hallucinations caused by acquired vision loss or visual deprivation, and showed that this pathological mechanism is caused by a mechanism of astrocyte transformation through microglial activation. Using the 3q29 deletion model to demonstrate the pathological changes in these mechanisms, we linked these microglial changes to transcriptomic changes and revealed their altered physiological functions.

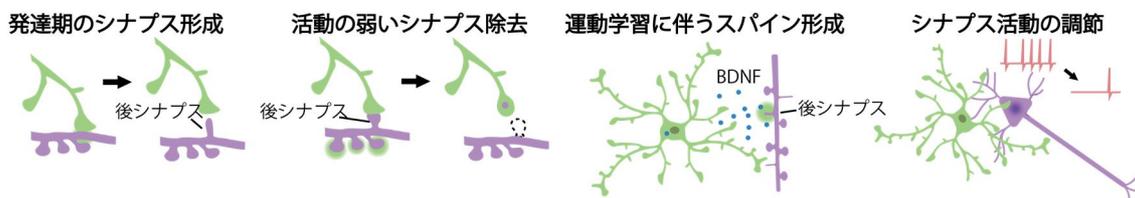
研究分野：神経科学

キーワード：ミクログリア 異種感覚の可塑性

1. 研究開始当初の背景

ヒトは外界の環境を知覚し、感覚器に応じた知覚応答が引き起こされることで、情動・認知・学習などの適切な高次脳機能の応答を示すことで外界に適応する。外界の環境が多様化する現代においてはこれらの外界に対する適切な知覚応答が損なわれる結果引き起こされる発達障害や精神疾患が社会的に解決すべき喫緊の問題となっている。このような多様な外界の刺激に応じて適切に知覚応答が処理されるためには、神経細胞集団活動 (= 神経回路活動) が時空間的に適切に制御され、複数の脳領域が連動して機能する必要がある。近年、グリア細胞が主体となり神経回路活動の時空間的制御を行っていることが明らかとなってきた (Fields, Wake et al., *Neuroscientist*, 2014)。環境もしくは遺伝的要因によってグリア細胞の生理機能が破綻した結果、神経回路の時空間的制御が障害され、そのため破綻する時期に依存した発達障害もしくは精神疾患が生じると考えられる。事実、様々な研究によって、精神疾患発達障害で脳波の異常や fMRI の異常が検出されており (Hunt MJ et al., *Trends in Neurosci*, 2017, Whitfield-Gabrieli S et al., *PNAS*, 2009)、これらの変化はヒトや動物の研究においてグリア細胞の異常と相関していることが示唆される。ミクログリアは脳唯一の免疫細胞であり、中枢神経系の疾患においては神経保護作用及び神経毒性作用を有し、これによって疾患の進行に寄与することが知られている。ミクログリアは、生後早期に樹状突起に接触し、未熟なシナプスの形成に寄与し (Miyamoto, Wake et al., *Nature Commun*, 2016)、その後は細胞性質を変化させ古典的補体カスケードを用いて、シナプスを貪食することでシナプス除去過程に関与することが知られている (Schafer et al., *Neuron*, 2012)。さらに成熟期においても、ミクログリアはシナプス活動を修飾し、シナプスの

図1 ミクログリアとシナプス機能



可塑的变化を制御することで、神経回路活動を変化させることが明らかとなっている (Akiyoshi et al., *eNeuro*, 2018, Badimon, ..., Wake et al., *Nature*, 2020) (図1)。またこのような発達期のミクログリアによるシナプス数の制御不全が未熟なシナプスの増加あるいはシナプス数の減少を引き起こし、これが原因となって発達障害や統合失調症などの精神疾患に繋がることが示唆されている (Schafer et al., *eLife*, 2016, Wake et al., *Trends in Neurosci*, 2013)。また感覚喪失に対して、ADAM10 シグナルを介して喪失した感覚を担う脳領域のシナプスの脱落にミクログリアが寄与することが明らかになっている (Gunner et al., *Nature Neurosci*, 2019)。このような事実は感覚喪失の結果として引き起こされる異種感覚の可塑性への関与が想起される。異種感覚の可塑性はこれは盲のヒトが点字を使用するときに視覚野を使うなど失われた感覚領域を残存する感覚を利用し、残存する感覚の識別力の向上に寄与すると言う概念である。また先天的盲のヒトは統合失調症の抵抗性を示し、成熟期における極度の視力低下、もしくは視覚の喪失は幻覚を引き起こすことが知られている (シャルルボネ症候群)。さらに感覚統合を担う領域が近年高次視覚野に存在することが知られ、これらの領域におけるミクログリアのシナプス制御メカニズムを解き明かすことで、この制御機構の破綻による感覚統合の変容を主徴とする精神疾患の病態メカニズムの一端を解明できると考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究ではミクログリアの異種感覚の可塑性と多種の感覚の統合メカニズムへの寄与を明らかにし、このミクログリアの多様性を明らかにすることで、そのシナプス制御機構に対する多様性を解き明かし、精神疾患など感覚異常を主座とする疾患における変化を検証することで病態メカニズムを解き明かすことを目的とする。

3. 研究の方法

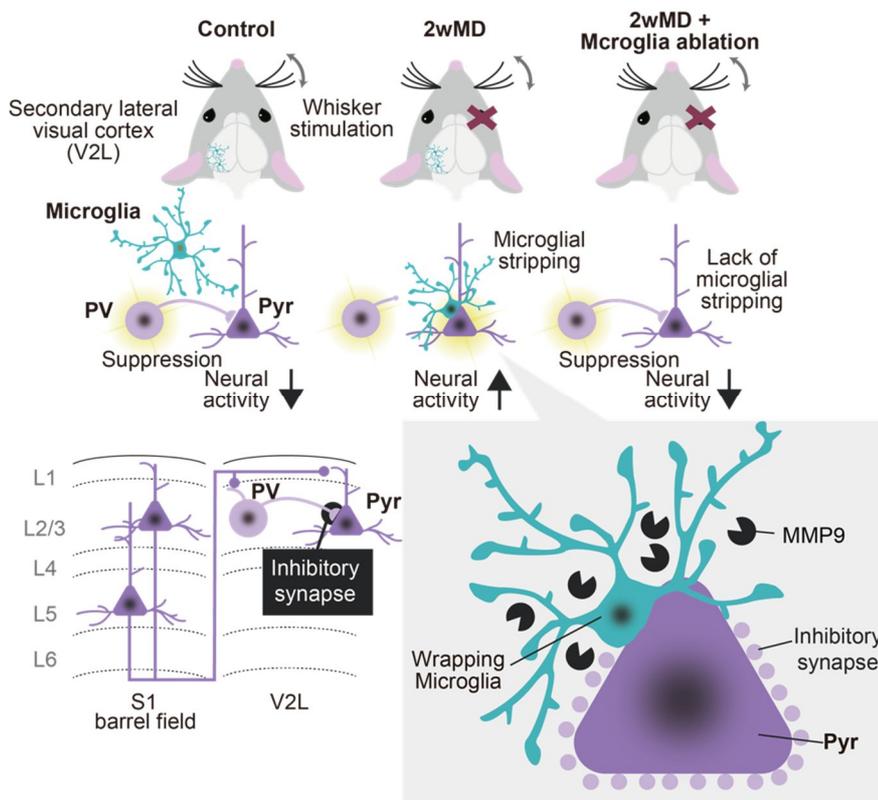
2 光子顕微鏡を用いた生体イメージングと分子生物学的手法を用いて研究を行った。蛍光標識はアデノ随伴ウイルスを用いて行った。

4. 研究成果

これまでの研究で、先天的盲のヒトが点字を用いる時は視覚関連領域が活性化されることが MRI を用いて研究で明らかになっている。さらにマウスにおいて視覚遮断を行いヒゲを刺激したところ視覚関連領域の活性化を認めた。そこで、まず、第一次感覚野ヒゲ領域から投射される視覚関連領域を同定するため、第一次感覚野ヒゲ領域 (S1BF) に GFP をコードするアデノ随伴ウ

イルス(AAV)を注入し、免疫組織学的染色を行い、ヒゲ領域に GFP が発現されていることを確認した。さらに、その軸索の投射領域を GFP の蛍光によって評価したところ、第二次視覚野(V2L)のうち AL 領域(抑制性神経細胞のうちパルプアルブミン陽性細胞の密度が低い領域及びムスカリン型アセチルコリン受容体の密度が低い領域)に軸索が密に投射していることを明らかにした。この AL 領域において、神経細胞集団の活動を、カルシウム感受性蛍光タンパク質(GCaMP)を AAV によって発現させ、2光子顕微鏡を用いた生体イメージングによって、その蛍光強度変化を計測することで評価した。さらにマウスにはヒゲ刺激を外部から与えた。まずヒゲ刺激によって誘発される活動を計測したところ、正常群では多くの神経細胞でその Ca^{2+} 活動頻度が抑制される一方で、視覚遮断モデルでは Ca^{2+} 活動頻度が増加した。この Ca^{2+} 活動頻度の増強へのミクログリアへの寄与を明らかにするために、Pexidartinib(PLX)の投与を時期を振って行った。開眼時期にあたる前の p1-p10 で PLX の投与を行ったマウスでは Ca^{2+} 活動頻度の増強が保たれていた。しかしながら、p10-p20 での投与は Ca^{2+} 活動頻度の増強を有意に抑制した。また、興味深いことに、p35-p45 での PLX の投与もさらに Ca^{2+} 活動頻度の増強を有意に抑制した。このことからミクログリアが視覚遮断の結果として V2L(AL 領域)の活動増強に寄与することがわかった。そのメカニズムを明らかにするために、免疫染色によってミクログリアと興奮性シナプス及び抑制性シナプスの共染色を行った。その結果、抑制性シナプスの密度が有意に減少していることがわかった。興奮性シナプスも減少傾向にはある。ミクログリア内に抑制性シナプスの構造が含まれているミクログリアの密度も有意に増加していることがわかった。さらに着目すべきことに視覚遮断モデルマウスでは正常群に比べて、興奮性神経細胞周囲に密接に接触するミクログリアの数が増加していることがわかった。さらに抑制性シナプスとの共染色によって、ミクログリアが周囲に接触している興奮性神経細胞周囲の抑制性シナプスは物理的にミクログリアに'剥がされている'ような形になっていることが明らかになった。また自治医科大学大野教授との共同研究によって電子顕微鏡でこれらの構造を検証し、ミクログリアが興奮性神経細胞周囲に存在し、そこに投射する抑制性シナプス間隙に侵入することを明らかにし、またミクログリアの突起内に抑制性シナプス構成成分が存在することを見出した。また、これらの機能的意義を検証するために、光活性化タンパク質であるチャンネルロドプシン(ChR2)を AAV によって発現させ、V2L(AL 領域)の脳切片を作成し、パッチクランプの記録を行った。マウスとして PV-tdtomato マウスを用いて、パルプアルブミン陽性抑制性神経細胞を蛍光標識し、興奮性神経細胞と抑制性神経細胞からダブルパッチクランプを行った。光を照射することで ChR2 を発現する軸索を活性化させ、神経細胞の応答を確認したところ、ほとんど全ての神経細胞で脱分極を生じさせることが可能である(unitary EPSC)ことからほとんど全ての神経細胞が S1 バレル領域からの機能的投射を受けていることがわかる。パッチクランプしたすべての細胞ペア(興奮性-抑制性)でそれぞれに電流を注入し、他方に引き起こされる unitary EPSC もしくは unitary IPSC を記録したところ視覚遮断群においては unitary IPSC が低下することから、抑制性が'剥がされている'ように見える免疫組織学的染色結果と一致することがわかった。さらにこの低下した unitary IPSC はミクログリアの薬理的除去によって低下が抑えられることからミクログリアの関与も一致する。関連分子としてどのようなメカニズムが考えられるかを検証するために、V2L(AL

図2 ミクログリアの異種感覚可塑性に対する寄与



領域)のミクログリアを単離し、共同研究者であるマウントサイナイ医科大学の Anne Schaefer 博士と分子発現を検証したところ C1qa 及びメタロマトリックスプロテアーゼ 9 (MMP)が増加

していることがわかった。そのため、ミクログリアが MMP9 を介して細胞外基質を消化することで抑制性シナプスを興奮性神経細胞体周囲から‘剥がすこと’に寄与するという仮説をたて、MMP9 の阻害剤を投与した。結果ミクログリアの除去した結果と同様異種感覚の可塑性に伴う V2L の神経細胞の Ca^{2+} 活動頻度の増強は認められず、抑制性シナプスの減少も認めなかった。これらの結果からミクログリアは視覚遮断に伴い、V2L において興奮性神経細胞周囲に遊走し、そこで抑制性シナプスを剥がすことで、ヒゲ刺激に伴う興奮性神経細胞の活動を引き起こすことが明らかとなった(図 2)。ではこの活動増加はヒゲの情報処理に必要なのであろうか。これを明らかにするために、ヒゲの感覚識別学習を用いた。あらい紙やすりと細かい紙やすりを識別させる学習を行った。視覚遮断マウスでは正常群に比して、識別学習の向上を認め、これは V2L の神経細胞活動を抑制する Muscimol の脳内注入によって阻害されることから V2L の活動機能増加に伴って識別学習が向上することがわかった。さらに、視覚遮断しミクログリアを除去したマウスにおいてはこの識別学習の向上は損なわれることからミクログリア依存的であることも明らかになった(Hashimoto et al., *Cell Rep*, 2023)。

では成熟動物の視覚遮断はどうであろうか？ヒトで成熟後における高度な低視力及び視覚遮断は幻覚を引き起こすことが知られている(シャルルボネ症候群)。そこで成熟後に視覚遮断を行ったところ V2L 活動の増強を認め、ミクログリアの発現遺伝子は炎症性変化を示唆するものであった。さらに識別学習の向上は認められなかった。そこでこのミクログリアの炎症性変化に伴うアストロサイトの変化を検証したところ、アストロサイト数の有意な増加及びその活動増強が認められた。さらにこれに伴って低振幅、高頻度の神経細胞活動を認めた。神経細胞化学遺伝学的手法を用いて人工的にアストロサイトの活動を増強させると同様に低振幅、高頻度の神経細胞活動を認めることから、アストロサイトの作用によるものであることがわかる。さらにアストロサイトの分子発現を検証するために、マウントサイナイ医科大学の Anne Schaefer 博士と分子発現を検証したところ V2L 特異的なアストロサイトの RNA シークエンスをかけたところ GABA 関連分子の発現増加を認めた。

これを病態に応用するために統合失調症および自閉症のリスクファクターとして知られる 3q29 欠失症候群に着目した。3q29 欠失モデルマウスのミクログリアの形態変化を検証したところ 3q29 欠失モデルマウスではミクログリアの細胞体面積及び分岐数は前頭前野、連合野、第一次体性感覚野、第一次視覚野で低下していることがわかった。これに伴い、3q29 欠失症候群のミクログリアの RNA シークエンス及び scRNA シークエンスを現在行い、さらにこれを *in vivo* の生体イメージングデータと統合している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 26件／うち国際共著 11件／うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 NISHI Misaki, SUGIO Shouta, HIRANO Tetsushi, KATO Daisuke, WAKE Hiroaki, SHODA Asuka, MURATA Midori, IKENAKA Yoshinori, TABUCHI Yoshiaki, MANTANI Youhei, YOKOYAMA Toshifumi, HOSHI Nobuhiko	4. 巻 84
2. 論文標題 Elucidation of the neurological effects of clothianidin exposure at the no-observed-adverse-effect level (NOAEL) using two-photon microscopy in vivo imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 585 ~ 592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.22-0013	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 Murayama Masanori, Wake Hiroaki	4. 巻 179
2. 論文標題 Lighting up cosmic neuronal networks with transformative in vivo calcium imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 1 ~ 2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2022.04.007	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 Hirata Yu, Nomura Kazuhiro, Kato Daisuke, Tachibana Yoshihisa, Niikura Takahiro, Uchiyama Kana, Hosooka Tetsuya, Fukui Tomoaki, Oe Keisuke, Kuroda Ryosuke, Hara Yuji, Adachi Takahiro, Shibasaki Koji, Wake Hiroaki, Ogawa Wataru	4. 巻 132
2. 論文標題 A Piezo1/KLF15/IL-6 axis mediates immobilization-induced muscle atrophy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Investigation	6. 最初と最後の頁 1 ~ 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/JCI154611	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 Takeda Ikuko, Yoshihara Kohei, Cheung Dennis L., Kobayashi Tomoko, Agetsuma Masakazu, Tsuda Makoto, Eto Kei, Koizumi Schuichi, Wake Hiroaki, Moorhouse Andrew J., Nabekura Junichi	4. 巻 13
2. 論文標題 Controlled activation of cortical astrocytes modulates neuropathic pain-like behaviour	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-31773-8	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 該当する

1. 著者名 Kato Daisuke, Quan Xiangyu, Tanisumi Yuta, Guo Zhongtian, Morita Mitsuhiro, Takiguchi Tetsuya, Matoba Osamu, Wake Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation and Manipulation of Neural Activity using Two-Photon Holographic Microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3791/64205	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 Sugio Shouta, Kato Daisuke, Wake Hiroaki	4. 巻 187
2. 論文標題 Myelinated axon as a plastic cable regulating brain functions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 45 ~ 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2022.11.002	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 Hashimoto A, Kawamura N, Tarusawa E, Takeda I, Aoyama Y, Ohno N, Inoue M, Kagamiuchi M, Kato D, Matsumoto M, Hasegawa Y, Nabekura J, Schaefer A, Moorhouse AJ, Yagi T, Wake H	4. 巻 -
2. 論文標題 Microglia Enable Cross-Modal Plasticity by Removing Inhibitory Synapses	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2023.112383	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 該当する

1. 著者名 Hirai Anri, Sugio Shouta, Nimako Collins, Nakayama Shouta M. M., Kato Keisuke, Takahashi Keisuke, Arizono Koji, Hirano Tetsushi, Hoshi Nobuhiko, Fujioka Kazutoshi, Taira Kumiko, Ishizuka Mayumi, Wake Hiroaki, Ikenaka Yoshinori	4. 巻 12
2. 論文標題 Ca2+ imaging with two-photon microscopy to detect the disruption of brain function in mice administered neonicotinoid insecticides	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-09038-7	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 Hirata Yu, Nomura Kazuhiro, Kato Daisuke, Tachibana Yoshihisa, Niikura Takahiro, Uchiyama Kana, Hosooka Tetsuya, Fukui Tomoaki, Oe Keisuke, Kuroda Ryosuke, Hara Yuji, Adachi Takahiro, Shibasaki Koji, Wake Hiroaki, Ogawa Wataru	4. 巻 -
2. 論文標題 A Piezo1/KLF15/IL-6 axis mediates immobilization-induced muscle atrophy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Investigation	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/JCI154611	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 NISHI Misaki, SUGIO Shouta, HIRANO Tetsushi, KATO Daisuke, WAKE Hiroaki, SHODA Asuka, MURATA Midori, IKENAKA Yoshinori, TABUCHI Yoshiaki, MANTANI Youhei, YOKOYAMA Toshifumi, HOSHI Nobuhiko	4. 巻 84
2. 論文標題 Elucidation of the neurological effects of clothianidin exposure at the no-observed-adverse-effect level (NOAEL) using two-photon microscopy in vivo imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 585 ~ 592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.22-0013	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 Quan Xiangyu, Kato Daisuke, Daria Vincent, Matoba Osamu, Wake Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Holographic microscope and its biological application	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2021.10.012	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 池上 暁湖、和氣 弘明	4. 巻 73
2. 論文標題 総説 ミクログリアによる血液脳関門機能の制御	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BRAIN and NERVE	6. 最初と最後の頁 913 ~ 919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1416201861	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 有岡 祐子、加藤 大輔、和氣 弘明、尾崎 紀夫	4. 巻 73
2. 論文標題 特集 グリアと神経-相補的な制御系として 精神疾患の新たな展望-グリア破綻から見る病態	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BRAIN and NERVE	6. 最初と最後の頁 787 ~ 794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1416201836	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 Okada Takuya, Kato Daisuke, Nomura Yuki, Obata Norihiko, Quan Xiangyu, Morinaga Akihito, Yano Hajime, Guo Zhongtian, Aoyama Yuki, Tachibana Yoshihisa, Moorhouse Andrew J., Matoba Osamu, Takiguchi Tetsuya, Mizobuchi Satoshi, Wake Hiroaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Pain induces stable, active microcircuits in the somatosensory cortex that provide a therapeutic target	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abd8261	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 該当する

1. 著者名 Kato Daisuke, Wake Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Myelin plasticity modulates neural circuitry required for learning and behavior	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2020.12.005	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 Ozaki Kana, Kato Daisuke, Ikegami Ako, Hashimoto Akari, Sugio Shouta, Guo Zhongtian, Shibushita Midori, Tatematsu Tsuyako, Haruwaka Koichiro, Moorhouse Andrew J., Yamada Hideto, Wake Hiroaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Maternal immune activation induces sustained changes in fetal microglia motility	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-78294-2	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 該当する

1. 著者名 Badimon Ana, Strasburger Hayley J., Ayata Pinar, Sebra Robert, Calipari Erin S., Kenny Paul J., Eyo Ukpong B., Colonna Marco, Quintana Francisco J., Wake Hiroaki, Gradinaru Viviana, Schaefer Anne	4. 巻 586
2. 論文標題 Negative feedback control of neuronal activity by microglia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 417 ~ 423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2777-8	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 該当する

1. 著者名 Hattori Yuki, Naito Yu, Tsugawa Yoji, Nonaka Shigenori, Wake Hiroaki, Nagasawa Takashi, Kawaguchi Ayano, Miyata Takaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Transient microglial absence assists postmigratory cortical neurons in proper differentiation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-15409-3	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 Tsuji Takahiro, Ozasa Hiroaki, Aoki Wataru, Aburaya Shunsuke, Yamamoto Funazo Tomoko, Furugaki Koh, Yoshimura Yasushi, Yamazoe Masatoshi, Ajimizu Hitomi, Yasuda Yuto, Nomizo Takashi, Yoshida Hironori, Sakamori Yuichi, Wake Hiroaki, Ueda Mitsuyoshi, Kim Young Hak, Hirai Toyohiro	4. 巻 11
2. 論文標題 YAP1 mediates survival of ALK-rearranged lung cancer cells treated with alectinib via pro-apoptotic protein regulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-13771-5	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 -

1. 著者名 Miyata Shingo, Wake Hiroaki	4. 巻 18
2. 論文標題 Editorial: Oligodendrocytes: from their development to function and dysfunction	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2024.1376931	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 Nguyen Trong Dao, Ishibashi Masaru, Sinha Adya Saran, Watanabe Miho, Kato Daisuke, Horiuchi Hiroshi, Wake Hiroaki, Fukuda Atsuo	4. 巻 64
2. 論文標題 Astrocytic NKCC1 inhibits seizures by buffering Cl ⁻ and antagonizing neuronal NKCC1 at GABAergic synapses.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Epilepsia	6. 最初と最後の頁 3389 ~ 3403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/epi.17784	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 該当する

1. 著者名 Yoshida Kenji, Kato Daisuke, Sugio Shouta, Takeda Ikuko, Wake Hiroaki	4. 巻 17
2. 論文標題 Activity-dependent oligodendrocyte calcium dynamics and their changes in Alzheimer's disease	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2023.1154196	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 Kato D, Aoyama Y, Nishida K, Takahashi Y, Sakamoto T, Takeda I, Tatematsu T, Go S, Saito Y, Kunishima S, Cheng J, Hou L, Tachibana Y, Sugio S, Kondo R, Eto F, Sato S, Moorhouse AJ, Yao I, Kadomatsu K, Setou M, Wake H.	4. 巻 71
2. 論文標題 Regulation of lipid synthesis in myelin modulates neural activity and is required for motor learning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Glia	6. 最初と最後の頁 2591 ~ 2608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/glia.24441	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 該当する

1. 著者名 Cheung Dennis Lawrence, Toda Takuya, Narushima Madoka, Eto Kei, Takayama Chitoshi, Ooba Tatsuko, Wake Hiroaki, Moorhouse Andrew John, Nabekura Junichi	4. 巻 13
2. 論文標題 KCC2 downregulation after sciatic nerve injury enhances motor function recovery	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-34701-y	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 該当する

1. 著者名 Hashimoto Akari, Kawamura Nanami, Tarusawa Etsuko, Takeda Ikuko, Aoyama Yuki, Ohno Nobuhiko, Inoue Mio, Kagamiuchi Mai, Kato Daisuke, Matsumoto Mami, Hasegawa Yoshihiro, Nabekura Junichi, Schaefer Anne, Moorhouse Andrew J., Yagi Takeshi, Wake Hiroaki	4. 巻 42
2. 論文標題 Microglia enable cross-modal plasticity by removing inhibitory synapses	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 112383 ~ 112383
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2023.112383	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 該当する

1. 著者名 Hattori Yuki, Kato Daisuke, Murayama Futoshi, Koike Sota, Asai Hisa, Yamasaki Ayato, Naito Yu, Kawaguchi Ayano, Konishi Hiroyuki, Prinz Marco, Masuda Takahiro, Wake Hiroaki, Miyata Takaki	4. 巻 42
2. 論文標題 CD206+ macrophages transventricularly infiltrate the early embryonic cerebral wall to differentiate into microglia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 112092 ~ 112092
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2023.112092	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 該当する

1. 著者名 Sugio Shouta, Kato Daisuke, Wake Hiroaki	4. 巻 187
2. 論文標題 Myelinated axon as a plastic cable regulating brain functions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 45 ~ 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2022.11.002	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 Paolicelli RC, Sierra A, Stevens B, Tremblay ME, Malm T, Mancuso R, Masuda T, Matteoli M, McColll BW, Miron VE, von Bernhardi R, Wake H, Wittamer V, Wolf SA, Wu LJ, Wyss-Coray T.	4. 巻 110
2. 論文標題 Microglia states and nomenclature: A field at its crossroads	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuron	6. 最初と最後の頁 3458 ~ 3483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuron.2022.10.020	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 該当する

〔学会発表〕 計63件（うち招待講演 15件 / うち国際学会 19件）

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 生体イメージングで解き明かすグリア細胞の新規生理機能とその病態への寄与
3. 学会等名 第63回日本神経学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 多細胞回路動態の計測と操作
3. 学会等名 Cardiovascular Research Conference（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 多細胞回路動態の計測と操作
3. 学会等名 Parkinson's Disease Expert Meeting ~ 新たな治療選択肢を考える ~（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 ミクログリアの新規生理機能
3. 学会等名 第4回量子生命科学会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Microglia and sensory modality
3. 学会等名 NEURO2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 光による神経・グリア生理活動の叙述と制御
3. 学会等名 第43回日本炎症・再生医学会（淡路島）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 グリア細胞の生理機能と病態への関与
3. 学会等名 第16回日本パーキンソン病・運動障害疾患 कांग्रेस
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Microglia and sensory modality
3. 学会等名 Glia and Neuroimmune symposium held at Anhui Medical University (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Microglia and sensory modality
3. 学会等名 ISN-APSN2022Biennial Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Physiological and pathological functions of microglia
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki Wake, Akari Hashimoto, Nanami Kawamura, Etsuko Tarusawa, Ikuko Takeda, Nobuhiko Ohno, Mio Inoue, Daisuke Kato, Yuki Aoyama, Mami Matsumoto, Yoshihiro Hasegawa
2. 発表標題 Microglial removal of inhibitory synapses unleash the multi-sensory potential in the association cortex
3. 学会等名 The Australian Physiological Society annual meeting
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Toward measurement and manipulation of multicellular circuit dynamics
3. 学会等名 第45回分子生物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Physiological and Pathological functions of microglia
3. 学会等名 第51 回日本免疫学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 光で階層的に神経・グリア回路活動を叙述し、制御する研究を目指して
3. 学会等名 レーザー学会第42回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 オリゴデンドロサイトによる神経回路の同期性制御
3. 学会等名 第100回日本生理学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mio Inoue, Akari Hashimoto, Ikuko Takeda, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Physiological function of the tactile-visual connection
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sumire Kato, Ikuko Takeda, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Neuronal-circuite based mechanisms of chromotherapy for chronic pain
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ikuko Takeda, Izumo Takei, Yuki Aoyama, Hiroaki Wake
2. 発表標題 The alteration of astrocytes in cross-modal plasticity
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuki Aoyama, Daisuke Kato, Kazuki Nishida, Fumihiro Eto, Shumpei Sato, Ikuko Yao, Mitsutoshi Setou and Hiroaki Wake
2. 発表標題 Oligodendrocytes promote motor learning through temporally regulated lipid production
3. 学会等名 4th-UK-Japan Neuroscience Symposium 2022, Karuizawa, Japan
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takahiro Tsuji, Hiroaki Wake, Mariko. Shindo, Daisuke Kato, Hiroaki Ozasa, Toyohiro Hirai
2. 発表標題 Microglial phagocytosis suppressed the development of metastatic tumors in the imaging model of brain metastasis
3. 学会等名 AACR Annual Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻貴宏、和氣弘明、進藤麻理子、加藤大輔、小笹裕晃、平井豊博
2. 発表標題 Microglial phagocytosis suppressed the development of metastatic tumors in the imaging model of brain metastasis
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mariko Shindo, Takahiro Tsuji, Rahadian Yudo Hartantyo, Ataka Ito, Daisuke Kato, Takayoshi Suganami, Hiroaki Wake
2. 発表標題 SLE-induced CNS inflammation causes anxiety-like behavior
3. 学会等名 Neuro2022 (第45回神経科学大会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹田 育子、竹井 いずも、青山 友紀、和氣 弘明
2. 発表標題 Astrocyte-mediated neuronal circuit remodeling in higher visual cortex induced by sensory deprivation
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鏡内 麻以、竹田 育子、和氣 弘明
2. 発表標題 Role of microglia in higher visual sensory integration
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上 澗、橋本 明香里、竹田 育子、加藤 大輔、和氣 弘明
2. 発表標題 Physiological function of the neuronal projection between different sensory modality
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Daisuke Kato, Xiangyu Quan, Osamu Matoba, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Holographic microscopy for biological applications
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 脳免疫細胞の生理機能とその破綻による中枢神経系疾患
3. 学会等名 第6回日本骨免疫学会（招待講演）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 精神疾患と脳脊髄液・脳血液関門
3. 学会等名 BPNP2021（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 精神疾患におけるグリア細胞
3. 学会等名 千里ライフサイエンスセミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 光で照らすグリア細胞の新規生理機能とその病態への寄与
3. 学会等名 生体機能と創薬シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 グリアの貪食能による脳の生理・病態制御
3. 学会等名 第64回日本神経化学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 健康社会の創成と国際連携に向けた多次元脳・生体イメージングセンターの構築
3. 学会等名 第95回日本薬理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 ミクログリアがコードする情報の読み出しへの挑戦
3. 学会等名 第95回日本薬理学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 脳免疫細胞ミクログリアの生理機能と病態への寄与
3. 学会等名 第41回日本炎症・再生医学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 ミクログリアによる微小脳環境の創造的破壊
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 神経細胞の計測・操作一体型顕微鏡の開発
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 グリア細胞の生体内での挙動について
3. 学会等名 日本臨床視覚生理学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroaki Wake
2. 発表標題 Illuminate the physiological and pathological function of microglia
3. 学会等名 JSPS-NIH forum（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和氣弘明
2. 発表標題 解き明かされる環境依存的な可変型ミクログリアの生理機能
3. 学会等名 第63回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akari HASHIMOTO, Nanami KAWAMURA, Etsuko TARUSAWA, Ikuko TAKEDA, Yuki AOYAMA, Nobuhiko OHNO, Mio INOUE, Mai KAGAMIUCHI, Daisuke KATO, Mami MATSUMOTO, Yoshihiro HASEGAWA, Anne SCHAEFER, Junichi NABEKURA, Takeshi YAGI, Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Microglia enable cross-modal plasticity by removing inhibitory synapses
3. 学会等名 50th Naito Conference（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akari HASHIMOTO, Nanami KAWAMURA, Etsuko TARUSAWA, Ikuko TAKEDA, Yuki AOYAMA, Nobuhiko OHNO, Mio INOUE, Mai KAGAMIUCHI, Daisuke KATO, Mami MATSUMOTO, Yoshihiro HASEGAWA, Anne SCHAEFER, Junichi NABEKURA, Takeshi YAGI, Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Cross-modal plasticity after early visual deprivation depends on microglial elimination of inhibitory synapses
3. 学会等名 Neuroscience2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Daisuke Kato, Xiangyu Quan, Osamu Matoba, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Holographic microscope illuminates brain activity
3. 学会等名 BISC2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroaki Wake, Akari Hashimoto
2. 発表標題 Microglia in multi-sensory modality
3. 学会等名 Cold Spring Harbor Asia(Novel Insight into Glia Function & Dysfunction,AWAJI,JAPAN) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Microglia in multi-sensory modality
3. 学会等名 50th Naito Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroaki Wake
2. 発表標題 Physiological Functions of Glial Cell for Brain Functions
3. 学会等名 FAOPS 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Lingnan Hou, Jinlei Cheng, Ikuko Takeda, Zhongtian Guo, Wanying Li, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Alteration in the Blood-Brain Barrier and microglia in a mouse model of Alzheimer ' s disease.
3. 学会等名 第101回 日本生理学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Ikuko Takeda, Izumo Takei, Yuki Aoyama, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Astrocyte-mediated neuronal circuit remodeling in higher visual cortex induced by sensory deprivation
3. 学会等名 CSH Asia, Novel Insights into Glia Function & Dysfunction (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ikuko Takeda, Izumo Takei, Mio Inoue, Mai Kagamiuchi, Akari Hashimoto, Yuki Aoyama, Hiroaki Wake
2. 発表標題 The role of astrocytes in V2L neuronal remodeling following vision loss
3. 学会等名 ISN-ESN meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ikuko Takeda, Akari Hashimoto, Izumo Takei, Mio Inoue, Mai Kagamiuchi, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 The role of astrocytes following vision loss
3. 学会等名 50th Naito Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ikuko Takeda, Akari Hashimoto, Izumo Takei, Mio Inoue, Hiroaki Wake
2. 発表標題 The role of astrocytes in V2L neuronal remodeling following vision loss
3. 学会等名 Neuroscience2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mai Kagamiuchi, Akari Hashimoto, Mariko Shindo, Ikuko Takeda, Hiroaki Wake
2. 発表標題 The function of microglia on multi-sensory integration in the V2L
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mio Inoue, Yuta Taisumi, Ikuko Takeda, Akari Hashimoto, Nanami Kawamura, Etsuko Tarusawa, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Neuronal circuit for multisensory integration in higher visual cortex
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mio Inoue, Yuta Taisumi, Ikuko Takeda, Akari Hashimoto, Nanami Kawamura, Etsuko Tarusawa, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Neuronal circuit for multisensory integration in higher visual cortex
3. 学会等名 Neuroscience2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Misuzu Horikoshi, Takahiro Tsuji, Mariko Shindo, Rahadian Yudo Hartantio, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Microglial immune response for brain metastasis associating with annexin A13
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀越 水涼、辻 貴宏、進藤 麻理子、Rahadian Y. Hartantyo、加藤 大輔、和氣 弘明、
2. 発表標題 アネキシンA13が関与する転移性脳腫瘍へのミクログリア免疫応答
3. 学会等名 第82回日本癌学会学術総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shiho Kunishima, Daisuke Kato, Jinglei Cheng, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Contribution of myelin impairment to cognitive decline with aging
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shiho Kunishima, Daisuke Kato, Jinglei Cheng, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Contribution of oligodendrocytes impairment to cognitive decline with aging
3. 学会等名 Neuroscience2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Y. AOYAMA, D. KATO, K. NISHIDA, Y. TAKAHASHI, T. SAKAMOTO, I. TAKEDA, T. TATEMATSU, S. SUGIO, Y. SAITO, S. KUNISHIMA, J. CHENG, H. LINGNAN, Y. TACHIBANA, S. SUGIO, R. KONDO, F. ETO, S. SATO, A. MOORHOUSE, I. YAO, K. KADOMATSU, M. SETOU, H. WAKE
2. 発表標題 Myelin lipid synthesis modulates neural activity and is essential for motor learning
3. 学会等名 Neuroscience2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuta Tanisumi, Syuto Hayashi, Xiangyu Quan, Daisuke Kato, Hiroaki Wake
2. 発表標題 Fusion experimental system of mouse sensory learning and multi-photon holographic microscopy
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takahiro Tsuji; Hiroaki Wake; Mariko Shindo; Rahadian Y. Hartantio; Misuzu Horikoshi; Daisuke Kato; Hiroaki Ozasa; Toyohiro Hirai
2. 発表標題 Interdisciplinary method to elucidate the interaction between brain microenvironment and cancer cells
3. 学会等名 AACR Annual meeting 2023 in Orlando (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takahiro TSUJI, Mariko SHINDO, Daisuke KATO, Hiroaki WAKE
2. 発表標題 Heterogeneous microglial response to cancer cells visualized by in vivo imaging model
3. 学会等名 CSH Asia, Novel Insights into Glia Function & Dysfunction (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 和氣 弘明
2. 発表標題 神経活動依存性髄鞘化とそのメカニズム
3. 学会等名 第46回日本神経科学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 和氣 弘明
2. 発表標題 脳免疫細胞の分子情報とイメージング
3. 学会等名 第44回日本炎症・再生医学会
4. 発表年 2023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	大野 伸彦 (Ohno Nobuhiko) (10432155)	自治医科大学・医学部・教授 (32202)	

6. 研究組織（つづき）

	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	加藤 大輔 (Kato Daisuke) (10712292)	生理学研究所・基盤神経科学研究領域・特別訪問研究員 (63905)	
研究分担者	竹田 育子 (Takeda Ikuko) (30746300)	生理学研究所・基盤神経科学研究領域・特別訪問研究員 (63905)	

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			
米国	Icahn School of Medicine Mount Sinai			
オーストラリア	UNSW			