

令和 5 年 6 月 17 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09896

研究課題名(和文) 投射ニューロンにおける新たな疼痛マーカーの発見とその分子制御による鎮痛法の確立

研究課題名(英文) Discovery of novel pain markers in projection neurons

研究代表者

林 良憲 (HAYASHI, Yoshinori)

日本大学・歯学部・准教授

研究者番号：80582717

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)：口腔領域における神経障害生疼痛を解明するために眼窩下神経損傷モデルを用いて解析した。神経損傷後、三叉神経脊髄路核尾側亜核(Vc)においてオリゴデンドロサイトでinterleukin-33(IL-33)が増加することが分かった。また、VcのIL-33の中和により神経障害生疼痛が緩和された。一方、正常マウスの大槽内へのIL-33投与により機械アロディニアを誘発した。IL-33はVcニューロンのNR2Bを介したmEPSCの振幅を増大させた。IL-33はFynキナーゼを介してNR2Bをリン酸化した。IL-33誘発性の機械アロディニアはFynキナーゼ阻害薬の大槽内投与により有意に抑制された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口腔領域の神経障害生疼痛には適した治療薬がなく、食事や会話などの日常生活に多大な影響を及ぼす。本病態を明らかにすることで多くの患者のQOLの向上に努めることが可能であるが、治療に関する基盤は未だ整っていない。このような中、世界に先駆けて、神経障害性疼痛の重要な治療標的としてIL-33が存在するということが明らかにすることができた。今後の神経障害生疼痛の治療に大いに貢献できる基盤を確立したものと考える。

研究成果の概要(英文)：In order to elucidate orofacial neuropathic pain, we utilized the infraorbital nerve injury (ION1) model mice. Interleukin-33 (IL-33) was found to be increased in oligodendrocytes in the trigeminal spinal subnucleus caudalis (Vc) after ION1. Neutralization of IL-33 in the Vc alleviated neuropathic pain caused by ION1. On the other hand, intracisternal administration of IL-33 induced mechanical allodynia in naive mice. IL-33 increased the amplitude of NR2B-mediated mEPSCs in Vc neurons. Besides, IL-33 phosphorylated NR2B via Fyn kinase. IL-33-induced mechanical allodynia was significantly suppressed by intracisternal administration of a Fyn kinase inhibitor.

研究分野：疼痛学

キーワード：神経障害生疼痛 オリゴデンドロサイト IL-33 NR2B パッチクランプ Fynキナーゼ

1. 研究開始当初の背景

脊髄や三叉神経脊髄路核尾側亜核は多種多様な介在ニューロンから構成される複雑な神経回路によって感覚情報の統合を行い、これらの情報を投射ニューロンが上位中枢へ伝えることで我々は特定の感覚を認識する。遺伝子改変技術の進歩により特定の介在ニューロンの亜集団の除去やこれらの時間特異的な活動性の操作により、神経障害性疼痛における介在ニューロンの亜集団の重要性が解明されつつある(Cell 2014. 1417-1432., Neuron 2015. 1289-1304.)。一方で、表層に存在するニューロンのうち約 5%しか存在しない投射ニューロンは、それぞれ別個のニューロンが温覚、冷覚、痛覚、圧覚、触覚を伝達することが分かってきた (bioRxiv. 2019. DOI: 10.1101/633115)。このような投射ニューロンにも亜集団が存在している可能性が提示されたが、投射ニューロン亜集団のマーカーや特異的な制御方法など国内外を通じて全く分かっていない。

申請者らは、神経障害性疼痛モデルとしてラットの三叉神経第二枝である眼窩下神経の損傷モデルを用いた検討により、三叉神経脊髄路核尾側亜核の一部の投射ニューロンにサイトカインの一種であるインターロイキン 33 (IL-33) が発現誘導されることを見出した。また、IL-33 が分泌顆粒状の染色性を示したことから、合成された IL-33 が上位中枢へと輸送され、そこで神経伝達物質としての役割を有する可能性が考えられる。IL-33 の発現は正常のラットでは認められないことから、IL-33 陽性ニューロンへと性質変化する投射ニューロンの亜集団が神経障害性疼痛に特異的なニューロン群であり、これが持続的な痛みを引き起こす原因である可能性が考えられる。そこで、IL-33 陽性投射ニューロンが神経障害性疼痛に特異的な機能を持つのか否かを検討することを本研究の目的とする。

2. 研究の目的

IL-33 の発現様式を詳細に解析したところ、当初の想定と異なる発現様式をして、Vc 領域のオリゴデンドロサイトへの発現の方が顕著であったことから、眼窩下神経損傷後に IL-33 がどのような変化を示すのか、また IL-33 がどのような機能を有するのか解析を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

7-8 週齢の雄性 C57BL/6J マウスを 3 種混合麻酔を用いて深麻酔を施し、左側の眼窩下神経の約 1/3 を 5-0 絹糸で結紮した。その後、切開部を縫合した。Sham 群は、眼窩下神経の結紮を行わずに切開部を縫合した。口髭部に von Frey フィラメントを押し当て、経日的に疼痛閾値の計測を行なった。行動測定後は 4%PFA あるいは生理食塩水で経心的に灌流を行った後、Vc 領域を摘出して、免疫組織化学的解析あるいは生化学的解析を行なった。また、マウスの大槽内にカニューレを埋入し、これを介して IL-33、recombinant ST2、NR2B 阻害薬あるいは Fyn キナーゼ阻害薬を投与した。IL-33 の大槽内投与を行ったマウスの Vc を摘出してスライス標本作製した。その後、パッチクランプ方によりニューロン活動を記録した。

4. 研究成果

眼窩下神経の部分結紮により口髭部に機械アロディニアが生じた。神経損傷後 Vc 領域にお

いて IL-33 の発現増加が認められた。IL-33 の発現細胞を解析したところ、オリゴデンドロサイトに発現しており、ニューロン、アストロサイトおよびミクログリアではその発現は認められなかった。また、IL-33 の受容体はニューロンにのみ発現が認められた。IONI による機械的アロディニアは Vc の IL-33 を中和することにより改善された。一方で、正常マウスへの IL-33 の大槽内投与により機械的アロディニアを誘発した。IL-33 投与後に Vc のシナプトソーム画分を回収してウエスタンブロット解析を行ったところ、NMDA 受容体 NR2B サブユニットのリン酸化が促進されていることが分かった。また、IL-33 によって NR2B サブユニットを介した mEPSC が増強された。そこで、NR2B 阻害薬を大槽内投与したところ、IL-33 誘発の機械的アロディニアが抑制された。IL-33 はニューロンにおいて Fyn キナーゼのリン酸化を引き起こしたが、Src キナーゼには影響しなかった。IL-33 によるリン酸化 Fyn キナーゼの発現部位を解析したところ、樹状突起スパインに存在した。Fyn リン酸化阻害薬の大槽内投与により、IL-33 誘発性の NR2B サブユニットリン酸化および機械アロディニアが抑制された。以上の結果から、オリゴデンドロサイト由来の IL-33 は、Fyn キナーゼのリン酸化およびそれに続く NR2B サブユニットのリン酸化によって Vc ニューロンを活性化し、口腔顔面領域の神経障害性疼痛の発症に寄与することが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Xie Zhen, Meng Jie, Kong Wei, Wu Zhou, Lan Fei, Narengaowa, Hayashi Yoshinori, Yang Qinghu, Bai Zhantao, Nakanishi Hiroshi, Qing Hong, Ni Junjun	4. 巻 21
2. 論文標題 Microglial cathepsin E plays a role in neuroinflammation and amyloid production in Alzheimer's disease	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Aging Cell	6. 最初と最後の頁 e13565
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ace1.13565	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 Sugisawa Erika, Kondo Takeshi, Kumagai Yutaro, Kato Hiroki, Takayama Yasunori, Isohashi Kayako, Shimosegawa Eku, Takemura Naoki, Hayashi Yoshinori, Sasaki Takuya, Martino Mikael M., Tominaga Makoto, Maruyama Kenta	4. 巻 38
2. 論文標題 Nociceptor-derived Reg3 prevents endotoxic death by targeting kynurenine pathway in microglia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 110462 ~ 110462
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.celrep.2022.110462	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 Oto Tatsuki, Urata Kentaro, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Shibuta Ikuko, Iwata Koichi, Iinuma Toshimitsu, Shinoda Masamichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Age-Related Differences in Transient Receptor Potential Vanilloid 1 and 2 Expression Patterns in the Trigeminal Ganglion Neurons Contribute to Changes in the Palatal Mucosal Heat Pain Sensitivity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Tohoku Journal of Experimental Medicine	6. 最初と最後の頁 Ahead of Print
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1620/tjem.2022.J004	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 Kurusu Ryoko, Saigusa Tadashi, Aono Yuri, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Shimada Masahiko, Iwata Koichi, Shinoda Masamichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Pannexin 1 role in the trigeminal ganglion in infraorbital nerve injury induced mechanical allodynia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oral Diseases	6. 最初と最後の頁 Ahead of Print
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/odi.14129	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 Kimura Yuki, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Ikutame Daisuke, Urata Kentaro, Shibuta Ikuko, Sakai Atsushi, Ni Junjun, Iwata Koichi, Tonogi Morio, Shinoda Masamichi	4. 巻 99
2. 論文標題 IL-33 induces orofacial neuropathic pain through Fyn-dependent phosphorylation of GluN2B in the trigeminal spinal subnucleus caudalis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain, Behavior, and Immunity	6. 最初と最後の頁 266 ~ 280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbi.2021.10.013	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 Tsuchimochi Akane, Endo Chitose, Motoyoshi Mitsuru, Tamura Miki, Hitomi Suzuro, Hayashi Yoshinori, Shinoda Masamichi	4. 巻 129
2. 論文標題 Effect of low intensity pulsed ultrasound on orofacial sensory disturbance following inferior alveolar nerve injury: Role of neurotrophin 3 signaling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Oral Sciences	6. 最初と最後の頁 e12810
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eos.12810	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 Shinoda Masamichi, Imamura Yoshiki, Hayashi Yoshinori, Noma Noboru, Okada-Ogawa Akiko, Hitomi Suzuro, Iwata Koichi	4. 巻 14
2. 論文標題 Orofacial Neuropathic Pain-Basic Research and Their Clinical Relevancies	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Molecular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 691396
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnmol.2021.691396	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 Osada Ayaka, Hitomi Suzuro, Nakajima Akira, Hayashi Yoshinori, Shibuta Ikuko, Tsuboi Yoshiyuki, Motoyoshi Mitsuru, Iwata Koichi, Shinoda Masamichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Periodontal acidification contributes to tooth pain hypersensitivity during orthodontic tooth movement	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 Ahead of Print
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2021.11.007	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 Murakami Naoki, Yoshikawa Kenji, Tsukada Kohei, Kamio Noriaki, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Kimura Yuki, Shibuta Ikuko, Osada Ayaka, Sato Shuichi, Iwata Koichi, Shinoda Masamichi	4. 巻 64
2. 論文標題 Butyric acid modulates periodontal nociception in Porphyromonas gingivalis-induced periodontitis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oral Science	6. 最初と最後の頁 91 ~ 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2334/josnugd.21-0483	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 Liu Yicong, Li Hui, Hu Jiangqi, Wu Zhou, Meng Jie, Hayashi Yoshinori, Nakanishi Hiroshi, Qing Hong, Ni Junjun	4. 巻 59
2. 論文標題 Differential Expression and Distinct Roles of Proteinase-Activated Receptor 2 in Microglia and Neurons in Neonatal Mouse Brain After Hypoxia-Ischemic Injury	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Molecular Neurobiology	6. 最初と最後の頁 717 ~ 730
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12035-021-02594-5	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 該当する

1. 著者名 Koyama Ryo, Iwata Koichi, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Shibuta Ikuko, Furukawa Akihiko, Asano Sayaka, Kaneko Tadayoshi, Yonehara Yoshiyuki, Shinoda Masamichi	4. 巻 22
2. 論文標題 Pannexin 1-Mediated ATP Signaling in the Trigeminal Spinal Subnucleus Caudalis Is Involved in Tongue Cancer Pain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 11404 ~ 11404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms222111404	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 Hayashi Yoshinori, Kato Hiroki, Nonaka Kazuaki, Nakanishi Hiroshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Stem cells from human exfoliated deciduous teeth attenuate mechanical allodynia in mice through distinct from the siglec-9/MCP-1-mediated tissue-repairing mechanism	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 20053
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-99585-2	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 -

1. 著者名 Soma Kumi, Shinoda Masamichi, Hayashi Yoshinori, Kanno Kohei, Shirakwa Tetsuo, Iwata Koichi	4. 巻 161
2. 論文標題 Involvement of TNF in the enhancement of hypersensitivity in the adulthood-injured face associated with facial injury in infancy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 18 ~ 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2019.12.014	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 Shinoda Masamichi, Hayashi Yoshinori, Kubo Asako, Iwata Koichi	4. 巻 62
2. 論文標題 Pathophysiological mechanisms of persistent orofacial pain	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oral Science	6. 最初と最後の頁 131 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2334/josnusd.19-0373	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 Shinoda Masamichi, Fujita Satoshi, Sugawara Shiori, Asano Sayaka, Koyama Ryo, Fujiwara Shintaro, Soma Kumi, Tamagawa Takaaki, Matsui Tomoyuki, Ikutame Daisuke, Ando Masatoshi, Osada Ayaka, Kimura Yuki, Kobayashi Kazutaka, Yamamoto Takamitsu, Kusama-Eguchi Kuniko, Kobayashi Masayuki, Hayashi Yoshinori, Iwata Koichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Suppression of Superficial Microglial Activation by Spinal Cord Stimulation Attenuates Neuropathic Pain Following Sciatic Nerve Injury in Rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 2390 ~ 2390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21072390	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 Nakanishi Hiroshi, Ni Junjun, Nonaka Saori, Hayashi Yoshinori	4. 巻 142
2. 論文標題 Microglial circadian clock regulation of microglial structural complexity, dendritic spine density and inflammatory response	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neurochemistry International	6. 最初と最後の頁 104905 ~ 104905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuint.2020.104905	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 Koga Yuichiro, Tsuchimoto Daisuke, Hayashi Yoshinori, Abolhassani Nona, Yoneshima Yasuto, Sakumi Kunihiko, Nakanishi Hiroshi, Toyokuni Shinya, Nakabeppu Yusaku	4. 巻 5
2. 論文標題 Neural stem cell-specific ITPA deficiency causes neural depolarization and epilepsy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JCI Insight	6. 最初と最後の頁 e140229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/jci.insight.140229	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 Ikutame Daisuke, Urata Kentaro, Oto Tatsuki, Fujiwara Shintaro, Iinuma Toshimitsu, Shibuta Ikuko, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Iwata Koichi, Shinoda Masamichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Aging-Related Phenotypic Conversion of Medullary Microglia Enhances Intraoral Incisional Pain Sensitivity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 7871 ~ 7871
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21217871	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 Asano Sayaka, Hayashi Yoshinori, Iwata Koichi, Okada-Ogawa Akiko, Hitomi Suzuro, Shibuta Ikuko, Imamura Yoshiki, Shinoda Masamichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Microglia-Astrocyte Communication via C1q Contributes to Orofacial Neuropathic Pain Associated with Infraorbital Nerve Injury	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 6834 ~ 6834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21186834	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 Ando Masatoshi, Hayashi Yoshinori, Hitomi Suzuro, Shibuta Ikuko, Furukawa Akihiko, Oto Tatsuki, Inada Takanobu, Matsui Tomoyuki, Fukaya Chikashi, Noma Noboru, Okubo Masakazu, Yonehara Yoshiyuki, Kaneko Tadayoshi, Iwata Koichi, Shinoda Masamichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Oxytocin-Dependent Regulation of TRPs Expression in Trigeminal Ganglion Neurons Attenuates Orofacial Neuropathic Pain following Infraorbital Nerve Injury in Rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 9173 ~ 9173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21239173	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 木村有貴、林良憲、篠田雅路
2. 発表標題 オリゴデンドロサイトの産生するIL-33はFyn依存的なGluN2Bのリン酸化を介して口腔顔面領域神経障害性疼痛を促進する
3. 学会等名 第63回基礎歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村有貴、林良憲、篠田雅路
2. 発表標題 三叉神経脊髄路核尾側亜核におけるIL-33-Fyn経路によるGluN2Bのリン酸化を介した口腔顔面領域の神経障害性疼痛の発症メカニズム
3. 学会等名 第26回日本口腔顔面痛学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良憲、木村有貴、篠田雅路
2. 発表標題 IL-33-mediated neuronal sensitization in the trigeminal spinal nucleus caudalis is required for the development of orofacial neuropathic pain
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良憲、木村有貴、篠田雅路
2. 発表標題 IL-33 dependent facilitation of glutamatergic neurotransmission in the Vc causes orofacial neuropathic pain
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 浅野 早哉香、林 良憲、岡田 明子、岩田 幸一、篠田 雅路、今村 佳樹
2. 発表標題 グリア間の相互作用に基づいた神経障害性疼痛の発症メカニズムの解明
3. 学会等名 第25回日本口腔顔面痛学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takashi Irie, Taito Matsuda, Yoshinori Hayashi, Jun-ichi Kira, Kinichi Nakashima
2. 発表標題 In vivo conversion from microglia to neurons reinstates neurological function after ischemic injury
3. 学会等名 第43回日本神経科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田明子、浅野早哉香、篠田雅路、林良憲、岩田幸一、今村佳樹
2. 発表標題 口腔顔面領域における神経障害性疼痛に対する活性型グリア細胞に発現するIFN γ の関与
3. 学会等名 第42回日本疼痛学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 良憲
2. 発表標題 Neutrophil-neuron crosstalk induces mechanical allodynia in experimental autoimmune encephalomyelitis
3. 学会等名 第126回日本解剖学会総会・全国学術集会、第98回日本生理学会大会 合同大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Irie, Taito Matsuda, Yoshinori Hayashi, Jun-ichi Kira, Kinichi Nakashima
2. 発表標題 In vivo conversion from microglia/macrophages to neurons reinstates neurological function after ischemic injury
3. 学会等名 2021 Asian Oceanian Congress of Neurology
4. 発表年 2021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	篠田 雅路 (Shinoda Masamichi) (20362238)	日本大学・歯学部・教授 (32665)	
研究分担者	岩田 幸一 (Iwata Koichi) (60160115)	日本大学・歯学部・特任教授 (32665)	

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		
中国	Beijing Institute of Technology		