

令和 6 年 6 月 1 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2023

課題番号：17K07110

研究課題名（和文）アデノシンセンサー細胞を利用した神経・精神疾患モデルの解析

研究課題名（英文）Neurological and psychiatric research using adenosine sensor cells

研究代表者

森田 光洋（Morita, Mitsuhiro）

神戸大学・理学研究科・准教授

研究者番号：50297602

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：先行研究において見出された水チャネルAQP4に依存したアストロサイトのアデノシン放出とコカイン投与に伴うドーパミン神経伝達の変調の関係を検討した。その結果、コカインの急性期における覚醒作用と禁断症状として発現するうつ様行動がAQP4欠損マウスにおいて消失することが見出された。また、線条体スライスにおけるアデノシンまたはドーパミン放出を測定したところ、コカインの禁断症状はAQP4依存的なアデノシン放出の増加と、これに伴うドーパミン放出の減少を引き起こすことが明らかとなった。これらの結果はAQP4依存的なアデノシン放出の変調が精神疾患の背景にあることを初めて示したものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アストロサイトが水チャネルAQP4を発現することは広く知られているが、その役割については不明な点が多く残されていた。本研究によりAQP4が神経修飾因子アデノシンを放出する機序の一部であり、これが変化することにより、ドーパミン神経伝達の変調と精神疾患が引き起こされることが初めて明らかとなった。これは脳における水の循環と神経細胞による情報処理という、一見無関係に見える現象が相互作用することを示しており、脳における機能調節と病態について全く新しい視点をもたらしたと言える。

研究成果の概要（英文）：We examined the relationship between the water channel AQP4-dependent astrocyte adenosine release found in previous studies and the modulation of dopamine neurotransmission following cocaine administration. We found that the acute-phase arousal effects of cocaine and depressive-like behavior as a withdrawal symptom were abolished in AQP4-deficient mice. In addition, measurements of adenosine or dopamine release in striatal slices revealed that cocaine withdrawal causes an upregulation of AQP4-dependent adenosine increase and a concomitant decrease in dopamine release. These results are the first to demonstrate that modulation of AQP4-dependent adenosine release underlies psychiatric disorders.

研究分野：神経科学

キーワード：アデノシン ドーパミン 双極性障害 水チャネル アストロサイト

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) アデノシンは脳内における主要な神経修飾因子であり、その放出経路は長く不明であったが、我々の先行研究により L 型電位依存性カルシウムチャンネルに依存した神経細胞の放出経路と、水チャンネル AQP4 を介したアストロサイトの放出経路が同定された。

(2) アデノシンとドーパミンの拮抗的な相互作用が知られていた。これらの物質に対する受容体は線条体などにおいて顕著に共有し、2量体を形成していることが報告されている。また、ドーパミン神経伝達の不全であるパーキンソン病の治療に、アデノシン受容体の遮断薬が有効であることが示されている。

(3) 脳における主要なアデノシン受容体は Gi 共役型の A1 受容体と Gs 共役型の A2A 受容体であり、それぞれ神経細胞に対する保護作用が報告されている。A1 受容体は興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸の放出を抑制することにより、興奮毒性を緩和するのに対し、A2A 受容体は活性化された好中球に細胞死を誘導する作用があり、炎症を抑制する。

2. 研究の目的

(1) 我々の研究により明らかとなった L 型電位依存性カルシウムチャンネルと AQP4 に依存した2つのアデノシン放出経路が、脳の機能と疾患において、それぞれどのような役割を果たしているか解明する。

(2) 特定のアデノシン放出を遺伝子改変または薬物処理により抑制した場合、ドーパミン神経伝達が影響を受けて、精神疾患などの病態に変化が起きるかを検討する。

(3) 特定のアデノシン放出を遺伝子改変または薬物処理により抑制した場合、アデノシンの神経細胞保護作用が減少し、脳傷害の病態に変化が起きるかを検討する。

3. 研究の方法

(1) バイオセンサーを用いた、脳スライスからのアデノシンまたはドーパミンの放出測定。アデノシンまたはドーパミンに対する Gi 共役型受容体を Gi/q 融合タンパク質およびカルシウム蛍光タンパク質とともに発現した培養細胞株を樹立し、この上に設置した脳スライスにおけるアデノシンまたはドーパミンの放出をカルシウムイメージングにより可視化し、測定する。

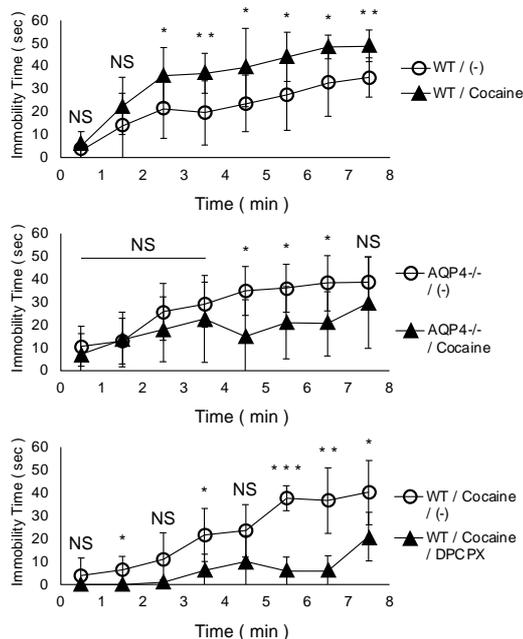
(2) ドーパミンが神経伝達の変調による精神疾患のモデルとして、コカインの禁断症状として発症するうつ様行動を利用する。コカインを5日間連続で投与したマウスを、コカインを投与しない状態で2週間飼育し、うつ様行動を誘導する。

(3) 脳傷害のモデルとして、独自に開発した光傷害マウスを用いる。このマウスは薄削した頭蓋の一部から強い光を照射することにより作成されるため、頭蓋のダメージに伴うアストロサイトの人為的な活性化などの影響を回避し、臨床で最も問題となる閉鎖性頭部外傷の病態を再現することが示されている。

(4) L 型電位依存性カルシウムチャンネル依存体なアデノシン放出はカルシウムチャンネルブロッカー、AQP4 依存的なアデノシン放出には AQP4 欠損マウスを用いて検討する。

4. 研究成果

(1) コカインの禁断症状として発現するうつ様行動の AQP4 欠損マウスにおける消失。AQP4 欠損マウスをコカインで処理し、うつ様行動を強制水泳試験で評価したところ、コントロール群で見られたコカインによる不動時間の増加が消失していた。また、この不動時間はアデノシン受容体の阻害剤である DPCPX でも消失したことから、AQP4 依存的なアデノシン放出がうつ様行動に関与することが示唆された (図1)。



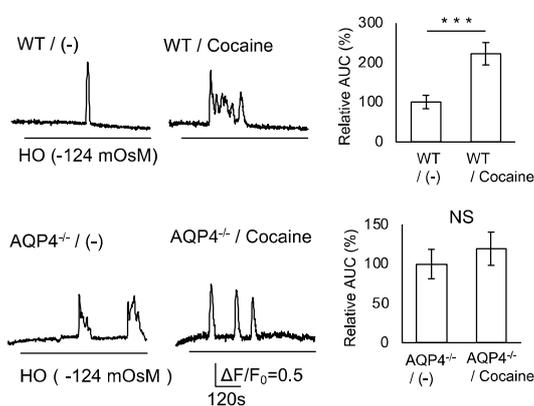
(図1) コカインの禁断症状として発現するうつ様行動におけるAQP4依存性アデノシン放出の関与

(2) コカインの禁断症状に伴う線条体における AQP4 依存的なアデノシン放出の増加とドーパミン神経伝達の不全。アデノシンバイオセンサーに線条体スライスを配置し、低浸透圧処理に伴うアデノシン放出を測定したところ、コカインの禁断症状を示す時期のマウスではアデノシン放出の増加が見られ、これが AQP4 欠損マウスでは消失していた(図2)。また、同様の方法でドーパミン放出を測定したところ、コカインはドーパミンの放出を減少させ、この減少もまた AQP4 欠損マウスで消失していた(図3)。以上の結果から、線条体においてコカインは AQP4 依存的なアデノシン放出を増加させ、これがドーパミン神経伝達を阻害することでうつ様行動を引き起こす可能性が示唆された(図4)

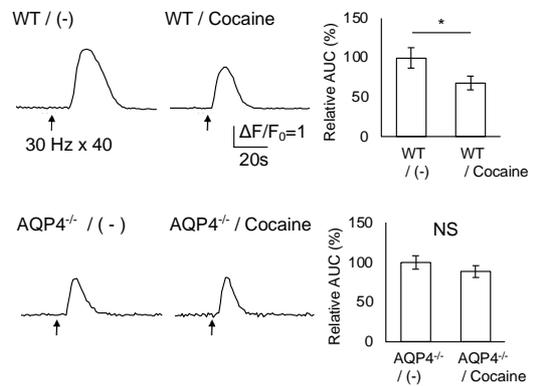
(3) 線条体と同じ方法で、うつよう行動に関係があることが広く認められている前頭前皮質内側に付いて検討を行ったところ、コカインの禁断症状に伴い、アデノシン A1 受容体を介したドーパミン神経伝達抑制のダウンレギュレーションが見られた。このため、前頭前皮質に置いても AQP4 依存的な過程でうつ様行動に関連した変化が進行することが示唆された。

(4) 光傷害マウスについてアデノシン放出の検討を行ったところ、傷害4日目において低浸透圧処理に伴うアデノシン放出の減少と、これに関連した神経活動の亢進がみられた。また、この変化は傷害5日には消失していた。このことから、傷害に伴うアストロサイトの活性化は AQP4 依存的なアデノシン放出により神経活動を抑制し、保護的に働くことが示唆された。

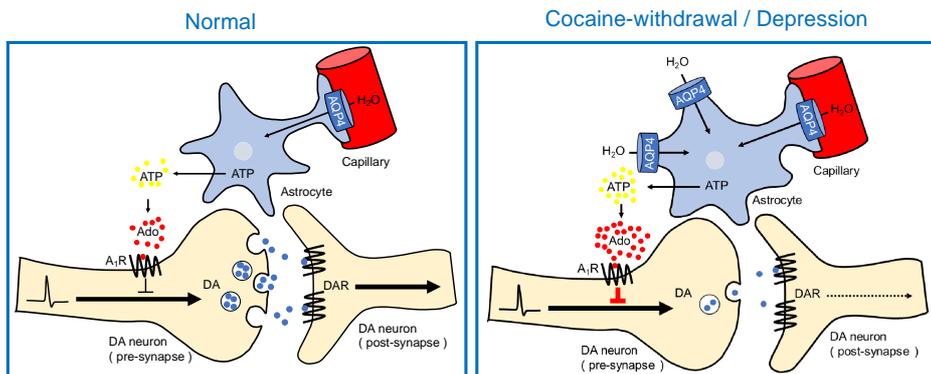
(5) L 型カルシウムチャンネルに依存したアデノシン放出経路についても検討をおこなったが、カルシウムチャンネルブロッカーが神経活動に大きな影響を与えることなどにより、病態や機能と顕著な関係を示す結果は得られていない。



(図2) コカインの禁断症状に伴う AQP4 依存的なアデノシン放出の増加。



(図3) コカインの禁断症状に関連した AQP4 依存的なドーパミン放出の減少。



(図4) コカインの禁断症状に関連した AQP4 依存的なアデノシン放出の増加とドーパミン神経伝達の減少

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Morita Mitsuhiro	4. 巻 24
2. 論文標題 Modern Microscopic Approaches to Astrocytes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 5883 ~ 5883
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms24065883	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 Kato Daisuke, Quan Xiangyu, Tanisumi Yuta, Guo Zhongtian, Morita Mitsuhiro, Takiguchi Tetsuya, Matoba Osamu, Wake Hiroaki	4. 巻 187
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 1 ~ 15
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 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 Kumar Manoj, Matoba Osamu, Quan Xiangyu, Rajput Sudheesh K, Morita Mitsuhiro, Awatsuji Yasuhiro	4. 巻 151
2. 論文標題 Quantitative dynamic evolution of physiological parameters of RBC by highly stable digital holographic microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics and Lasers in Engineering	6. 最初と最後の頁 106887 ~ 106887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.optlaseng.2021.106887	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 Nambu Yuri, Ohira Koji, Morita Mitsuhiro, Yasumoto Hiroki, Kurganov Erkin, Miyata Seiji	4. 巻 173
2. 論文標題 Effects of leptin on proliferation of astrocyte- and tancyte-like neural stem cells in the adult mouse medulla oblongata	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 44 ~ 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2021.05.012	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 Kumar Manoj, Matoba Osamu, Quan Xiangyu, Rajput Sudheesh K, Morita Mitsuhiro, Awatsuji Yasuhiro	4. 巻 151
2. 論文標題 Quantitative dynamic evolution of physiological parameters of RBC by highly stable digital holographic microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics and Lasers in Engineering	6. 最初と最後の頁 106887 ~ 106887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.optlaseng.2021.106887	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 森田光洋, 安井正人	4. 巻 39
2. 論文標題 Glymphatic system研究の現状から見たアクアポリンとアルツハイマー病の関連	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 実験医学 (増刊号) 「神経免疫 メカニズムと疾患」	6. 最初と最後の頁 2399 ~ 2402
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 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 Potokar Maja, Morita Mitsuhiro, Wiche Gerhard, Jorga?evski Jernej	4. 巻 9
2. 論文標題 The Diversity of Intermediate Filaments in Astrocytes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cells	6. 最初と最後の頁 1604 ~ 1604
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cells9071604	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 Rajput Sudheesh K., Kumar Manoj, Quan Xiangyu, Morita Mitsuhiro, Furuyashiki Tomoyuki, Awatsuji Yasuhiro, Tajahuerce Enrique, Matoba Osamu	4. 巻 25
2. 論文標題 Three-dimensional fluorescence imaging using the transport of intensity equation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Optics	6. 最初と最後の頁 1 ~ 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/1.JBO.25.3.032004	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 Furube Eriko, Ishii Haruna, Nambu Yuri, Kurganov Erkin, Nagaoka Sumiharu, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 10
2. 論文標題 Neural stem cell phenotype of tanycyte-like ependymal cells in the circumventricular organs and central canal of adult mouse brain	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-59629-5	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 Hiratsuka Daishi, Kurganov Erkin, Furube Eriko, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 332
2. 論文標題 VEGF- and PDGF-dependent proliferation of oligodendrocyte progenitor cells in the medulla oblongata after LPC-induced focal demyelination	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimmunology	6. 最初と最後の頁 176 ~ 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroim.2019.04.016	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 Takagi Shohei, Furube Eriko, Nakano Yousuke, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 331
2. 論文標題 Microglia are continuously activated in the circumventricular organs of mouse brain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimmunology	6. 最初と最後の頁 74 ~ 86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroim.2017.10.008	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 Maruyama Yoko, Ueno Satoko, Morita Mitsuhiro, Hayashi Fumio, Maekawa Shohei	4. 巻 673
2. 論文標題 Inhibitory effect of several sphingolipid metabolites on calcineurin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 132 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.03.010	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 Ueno Satoko, Miyoshi Hiroshi, Maruyama Yoko, Morita Mitsuhiro, Maekawa Shohei	4. 巻 675
2. 論文標題 Interaction of dynamin I with NAP-22, a neuronal protein enriched in the presynaptic region	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 59 ~ 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.03.061	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 Hiratsuka Daishi, Furube Eriko, Taguchi Katsutoshi, Tanaka Masaki, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 319
2. 論文標題 Remyelination in the medulla oblongata of adult mouse brain during experimental autoimmune encephalomyelitis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimmunology	6. 最初と最後の頁 41 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroim.2018.03.014	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 Morita Mitsuhiro, Ikeshima-Kataoka Hiroko, Kreft Marko, Vardjan Nina, Zorec Robert, Noda Mami	4. 巻 20
2. 論文標題 Metabolic Plasticity of Astrocytes and Aging of the Brain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 941 ~ 941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms20040941	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 Fujii Yuki, Maekawa Shohei, Morita Mitsuhiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Astrocyte calcium waves propagate proximally by gap junction and distally by extracellular diffusion of ATP released from volume-regulated anion channels	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-13243-0	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 Takagi Shohei, Furube Eriko, Nakano Yousuke, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 140
2. 論文標題 Microglia are continuously activated in the circumventricular organs of mouse brain	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimmunology	6. 最初と最後の頁 24 ~ 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroim.2017.10.008	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 Maruyama Yoko, Ueno Satoko, Morita Mitsuhiro, Hayashi Fumio, Maekawa Shohei	4. 巻 673
2. 論文標題 Inhibitory effect of several sphingolipid metabolites on calcineurin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 132 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.03.010	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 Ueno Satoko, Miyoshi Hiroshi, Maruyama Yoko, Morita Mitsuhiro, Maekawa Shohei	4. 巻 675
2. 論文標題 Interaction of dynamin I with NAP-22, a neuronal protein enriched in the presynaptic region	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 59 ~ 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.03.061	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 Hiratsuka Daishi, Furube Eriko, Taguchi Katsutoshi, Tanaka Masaki, Morita Mitsuhiro, Miyata Seiji	4. 巻 319
2. 論文標題 Remyelination in the medulla oblongata of adult mouse brain during experimental autoimmune encephalomyelitis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimmunology	6. 最初と最後の頁 41 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroim.2018.03.014	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 Morita Mitsuhiro, Yamashiro Kunihiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Novel aspects of extracellular adenosine dynamics revealed by adenosine sensor cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neural Regeneration Research	6. 最初と最後の頁 881 ~ 881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/1673-5374.208544	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 -

[学会発表] 計22件(うち招待講演 3件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 森田光洋
2. 発表標題 脳における水システムと神経情報処理のクロストーク
3. 学会等名 第96回日本薬理学会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshihito Saito, Yuma Osako, Maya Odagawa, Yasuhiro Oisi, Chie Matsubara, Mitsuhiro Morita, Masanori Murayama
2. 発表標題 Emotional arousal enhances perceptual memory through amygdalo-cortical input during NREM sleep
3. 学会等名 第45回日本神経科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Lee, H, Azuma, M, Shinzaki, K, Yamane, R, Morita, M
2. 発表標題 Cortical-wide impairment of "the Glymphatic System" after focal brain injury
3. 学会等名 第45回日本神経科学会
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 Sawant, N,Okazaki, N,Morita, M
2 . 発表標題 Effects of fingolimod on vasculature and glial scar formation after closed-head injury
3 . 学会等名 第45回日本神経科学会
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Morita, M., Okada, S. and Kobayashi, M.
2 . 発表標題 Crosstalk between AQP4-dependent ATP/Adenosine release and dopamine system in cocaine-induced depressive behavior
3 . 学会等名 第44回日本神経科学会
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Ueda, H and Morita, M.
2 . 発表標題 Upregulated glutamate response and oscillation of [Ca ²⁺] _i increases of perilesional reactive astrocyte after closed-head 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 Sunhwa, G., Saito, Y. and Morita, M.
2 . 発表標題 Mesenchymal stem cell promotes sphere-formation and de-differentiation of astrocytes
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 Morita, M., Okada, S. and Kobayashi, M.
2 . 発表標題 ATP/Adenosine release and dopamine system in cocaine-induced depressive behavior
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 Matsuda, H., Ueda, H., Tsuji, E. and Morita
2 . 発表標題 Glial scar formation by reactive astrocytes derived from oligodendrocyte progenitor cells
3 . 学会等名 NEURO2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Okada, S., Kobayashi, M. and Morita, M.
2 . 発表標題 AQP4-dependent increase of extracellular ATP/Adenosine regulates dopaminergic neurotransmission in the striatum
3 . 学会等名 NEURO2019
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Morita, M., Kobayashi, M. and Okada, S.
2 . 発表標題 AQP4-dependent increase of extracellular ATP/Adenosine derived from astrocytes regulates dopaminergic neurotransmission in the striatum
3 . 学会等名 XIV European Meeting on Glial Cells in Health and Disease (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Morita, M., and Azuma
2. 発表標題 Widespread impairment of cerebrospinal fluid flow in a focal closed-head injury model, photo-injury mouse
3. 学会等名 Cold Spring Harber Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Morita, M.
2. 発表標題 Multiple pathways for ATP/adenosine release in the brain
3. 学会等名 NEVROGLIJA V NORMALNIH IN PATOLOSKIH RAZMERAH (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Azuma, M. and Morita, M.
2. 発表標題 Widespread impairment of glymphatic flow in a focal closed head injury model, photo-injury mouse
3. 学会等名 日本神経科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Morita, M., and Masae, A.
2. 発表標題 Widespread impairment of glymphatic flow in a focal closed-head injury model, photo-injury mouse
3. 学会等名 FENS Meeting
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiratsuka, D., Furube, E., Morita, M., Miyata S.
2. 発表標題 Generation of new oligodendrocytes in the medulla oblongata of mice by EAE-induced demyelination
3. 学会等名 第40回 日本神経科会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morita, M. Okazaki, N, Tsuji, E.
2. 発表標題 Multiple origins of perilesional nestin-expressing reactive astrocytes following closed-head injury
3. 学会等名 第40回 日本神経科会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Furube, E., Hiratsuka, D., Taguchi, K., Tanaka, M., Morita, M., Miyata, S.
2. 発表標題 Localization of neural stem cells and stroke-induced generation of new neurons and glia in the medulla oblongata
3. 学会等名 第40回 日本神経科会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Saito, Y., Morita, M.
2. 発表標題 Bone marrow derived mesenchymal stem cells promote the multipotency of nestin-expressing reactive astrocytes
3. 学会等名 第40回 日本神経科会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森田光洋、岡崎夏樹、松田ひなた、辻恵里佳
2. 発表標題 脳損傷周辺に集積するネスチン陽性活性化アストロサイトは複数の由来を持つ
3. 学会等名 第60回 日本脳循環代謝学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤喜仁、森田光洋
2. 発表標題 骨髄間葉系幹細胞によるアストロサイトの多分可能促進
3. 学会等名 第60回 日本脳循環代謝学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morita, M., Okazaki, N., Tsuji, E.
2. 発表標題 MULTIPLE ORIGINS OF PERILESIONAL NESTIN-EXPRESSING REACTIVE ASTROCYTES FOLLOWING CLOSED-HEAD INJURY
3. 学会等名 International Society for Neurochemistry (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 的場 修, 全 香玉, 米田 成, 森田 光洋	4. 発行年 2022年
2. 出版社 レーザー研究第 50 巻第 11 号 (2022 年 11 月) 「多彩な発展を遂げるホログラフィ」特集号	5. 総ページ数 643
3. 書名 2 光子励起ホログラフィック顕微鏡による高度光遺伝学応用	

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

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