

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：32653

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03343

研究課題名(和文) 発達期シナプス競合・刈り込みにおけるシナプス機能解析

研究課題名(英文) Physiological study in developmental synaptic competition and elimination

研究代表者

宮田 麻理子 (Miyata, Mariko)

東京女子医科大学・医学部・教授

研究者番号：70281631

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,540,000円

研究成果の概要(和文)：神経回路の成熟過程において、必要なシナプスは生き残り、不要なシナプスは除去される。しかし、この二つのプレシナプスの機能的な違いは未だ不明である。我々は、この二つのシナプスが神経伝達物質の放出能において、明らかに機能的な違いを示すことを明らかにした。生き残るシナプスにおいては放出可能なシナプス小胞がまず増え、その後早い放出能を獲得することが明らかになった。一方、刈り込まれるシナプスは発達過程においてシナプス小胞の数、カルシウム電流、シナプス終末の大きさは成熟を示さなかった。一方、小胞分泌に必要な活動電位は両者とも差がなく発達した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今まで、発達期シナプス刈り込みにおいては、生存するシナプスと刈り込まれるシナプスが存在するが、これらのシナプス小胞の放出能に関しては、未知であった。今回、中枢神経系において世界ではじめてこれらを明らかにし、PNASに発表した。

研究成果の概要(英文)：For the maturation of brain neuronal circuit, surviving of necessary synapses and elimination of redundant synapses are crucial, but functional differentiations during the process remain elusive. Here, we found distinct developments of transmitter release kinetics at surviving and eliminating presynaptic terminals. At surviving terminals, total number of releasable vesicles enlarges first, and capacity for rapid exocytosis is established experience-dependently thereafter. At eliminating terminals, not only transmitter release mechanism, but also calcium current and terminal size exhibit no developmental maturations. By contrast, developmental changes of action potential waveforms are indistinguishable between surviving or eliminating terminals, and showed no experience-independence. Thus, we reveal pathway-specific, experience-dependent, and experience-independent developmental presynaptic maturation, which will lead to deeper understandings of brain neuronal circuit establishment.

研究分野：神経科学

キーワード：視床 シナプス刈り込み プレシナプス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

神経回路の成熟には、最初に過剰な数のシナプスが形成され、その後、生き残ったシナプスを選択的に強化し、冗長なシナプスを排除することを必要とする。

シナプスが形成され、その後、生き残ったシナプスを選択的に強化し、冗長で不要なシナプスは排除される。このシナプスの選択的強化と除去は脳内で広く行われており、神経回路が成熟するための基本的なステップであると考えられている。そのため、その詳細な分子メカニズムを理解するための研究が盛んに行われている。発達期の脳を対象としたモデル系がいくつか提案され、研究されてきてはいるが、シナプス伝達の重要な機能である神経伝達物質放出能力が、最終的に強化される「勝者」のシナプス前終末と排除される「敗者」のシナプス前終末で、回路成熟過程でどのように異なって発達するのかがまだ分かっていない。また、感覚などの外界の経験に依存したシナプス活動が前シナプスの機能確立にどのような影響を与えるかも不明である。

### 2. 研究の目的

げっ歯類では、ヒゲを介した感覚情報は、脳幹の三叉神経主知覚核V2 領域 (PrV2) からグルタミン酸作動性求心線維 (内側毛帯線維) により感覚視床 (VPM) に伝達される。内側毛帯線維は、その発達に伴う神経支配とシナプスの性質に特徴がある。生後1週間は「シナプス形成期」であり、VPM ニューロンは弱い内側毛帯の神経線維に支配されている。第2週は「機能分化」の時期で、神経支配を受ける線維の選択的な強化・刈込が進行する。この時期には、まずいくつかの線維が並行して強化され、その後、神経支配される線維の数は減少する。VPM ニューロンは2週目の終わりまでは、PrV2 由来の線維とPrV3 などの非PrV2 領域由来の異所性線維が混在した神経支配を受けている。3週目は「成熟期」であり、VPM ニューロンはヒゲ由来から単一の強いPrV2 由来線維に神経支配され、他の冗長線維はほとんど排除される。上記は申請者がこれまでに明らかにし、立ち上げてきた実験系である。

これらを用いて、PrV2 (ヒゲ) 由来の内側毛帯の線維終末 (勝者LFT) と非PrV2 (異所性) 由来の内側毛帯の線維終末 (loser-LFT) をそれぞれ記録することにより、発生過程における「勝ち」「負け」のシナプス終末の伝達物質放出機構を検討することができる。また、「勝者」シナプス終末の経験依存的な活動は、ヒゲ感覚入力によって容易に操作することができるため、これらの利点を最大限いかして、発達期刈込における前シナプス機能の解明に挑んだ。

### 3. 研究の方法

勝者LFTと敗者LFTを区別するために、勝者LFTをシナントフィジン-tdTomatoで標識したKrox20-Ai34Dマウスを作製した。また、Krox20- Ai34Dマウスの脳幹主三叉神経核 (Pr5) (非ウィスカー領域を含む) に「Cre-off」AAV (AAV9-Ef1a-D0-ChETA-EYFP10) を導入し、loser-LFTを選択的に標識させた。「Cre-off」ベクターは、Creを介した組み換えで導入遺伝子の向きが反転しない限り、コードされたタンパク質 (すなわち、ChETA-EYFP) を発現する。したがって、勝者のLFTはtdTomatoで標識され、敗者のLFTはEYFPで標識された。この蛍光標識により、勝者LFTと敗者LFTを区別できるだけでなく、これまでスライスの限られた数の大きなシナプス前終末が

らのみ可能であったシナプス前パッチクランプ記録を直接行うことができるようになった。伝達物質放出の動態は、静電容量測定または興奮性シナプス後電流 (EPSC) 応答のデコンボリューションによって調べられた。キャパシタンス測定では、シナプス前LFTの脱分極により、明確なカルシウム電流とキャパシタンスジャンプが誘発された。静電容量ジャンプの振幅は、脱分極によってシナプス小胞のエキソサイトーシスが引き起こされることによって生じる膜表面の総増加量を反映している。そこで、100 nMのテタヌトキシンを注入すると、キャパシタンスジャンプはブロックされた。しかし、脱分極中は膜容量をかけることができないため、エキソサイトーシスの時間経過を直接調べることはできない。そこで、静電容量測定に加えて、シナプス後EPSCからのエキソサイトーシスの時間経過を評価した。VPMニューロンのEPSCは、シナプス前LFTの脱分極によって誘導された。記録されたEPSCから、エキソサイトーシスの時間経過を素量EPSC (mEPSC; 単一シナプス小胞放出イベントに対するシナプス後応答) とのデコンボリューションにより算出し、小胞放出率を得た。EPSCのデコンボリューションから計算される静電容量のジャンプと放出された小胞の数は、2-100msの脱分極に対して線形に変化した。これらの結果は、我々の実験条件下での静電容量測定とEPSCデコンボリューションの両方による小胞放出能の推定を検証するものである。また、単一FTの直接測定により、勝者LFTと敗者LFTの間の伝達物質放出メカニズムの違いを比較することができた。

#### 4. 研究成果

伝達物質放出動態の発達の变化を検討した。発達段階は、P4-6 (シナプス形成期)、P8-14 (機能分化期)、P16-25 (成熟期) の3つに分けられた。感覚経験依存性は、P12-P13から記録日までのヒゲ抜去による感覚遮断により検討した。これまでの研究により、ヒゲ抜去 (WD) 条件下では、単一VPMニューロンへの複数線維支配が「成熟期」に留まることが示されている。従来、複数線維支配から単一线維支配への移行は、機能分化期に勝者シナプスと敗者シナプスが競合し、成熟期には強い勝者シナプスが生き残りシナプス入力を支配すると考えられてきた。勝者シナプスでは、P8-14において、最大静電容量がP16-25の成熟シナプスに匹敵する値になっていた。一方、P8-14の敗者LFTの容量は非常に小さく、P4-6の勝者LFTと同様であった。シナプスの競合仮説に反して、機能分化期に敗者LFTの強化が見られないことは驚くべきことである。P8-14からP16-25の期間、敗者LFTの伝達物質放出動態は基本的に同じであったが、勝者LFTのそれはさらに成熟していた。また、短時間の脱分極に対する容量ジャンプは大きくなり、放出可能なプールの高速成分が発達していることが示された。ヒゲ抜去により、勝者LFTにおける高速放出成分の発現が阻害されたことから、このプロセスには感覚体験が必要であることが示唆された。ヒゲ抜去操作により冗長線維の刈り込みが阻害されることから、勝者線維の選択的強化・生存には、放出可能なプールの高速成分の発達が必要であることが示唆された。以上のように、我々は神経回路網の成熟過程におけるシナプス前部機能の経路特異的な成熟を明らかにした。P8-14の「分化」期には、VPMニューロンが複数の比較的強い線維から入力を受けており、勝者線維と敗者線維からの入力が増加していると考えられてきたため、敗者LFTでの伝達物質放出強化が見られないのは驚くべきことである。我々は、P8-14の「発達臨界期」の時期に支配される複数の強い線維は、すべて勝者線維によって媒介され、放出可能なプールの速い成分の増大が、単一の勝者線維を最終的に選択する重要なステップであることを提案する。興味深いことに、伝達物質放出機構の発達は経路依存的であり、活動電位の波形の発達の幅の短縮は経路非依存的であることがわかった。この結果は、電位依存性ナトリウムイオンチャネルの制御が

神経伝達の最初のステップとなるがそれは発達過程で影響は受けず、その下流のアクティブゾーンのシナプス放出の足場が経路に依存して発達変化を起こすことを示唆している。

本研究のように、シナプス機能の発達を通じてシナプス前の機能を詳細に解析することは、特定の神経回路におけるシナプスの成熟を理解するだけでなく、神経回路全般の成熟を考える上で重要である。さらに、本研究は、発生過程のみならず、神経・脳損傷後の回復や精神疾患の発症など、他の神経回路リモデリングの場面においても、神経回路の再配線に関する高度な知見を提供すると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 土谷尚嗣 宮田麻理子	4. 巻 73
2. 論文標題 感情クオリア構造とその神経基盤の解明に向けて.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生体の科学	6. 最初と最後の頁 64-69
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 Midorikawa Mitsuharu, Miyata Mariko	4. 巻 118
2. 論文標題 Distinct functional developments of surviving and eliminated presynaptic terminals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 e2022423118 ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2022423118	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 Ueta Yoshifumi, Miyata Mariko	4. 巻 34
2. 論文標題 Brainstem local microglia induce whisker map plasticity in the thalamus after peripheral nerve injury	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 108823 ~ 108823
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2021.108823	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 Ishii Daisuke, Osaki Hironobu, Yozu Arito, Ishibashi Kiyoshige, Kawamura Kenta, Yamamoto Satoshi, Miyata Mariko, Kohno Yutaka	4. 巻 401
2. 論文標題 Ipsilesional spatial bias after a focal cerebral infarction in the medial agranular cortex: A mouse model of unilateral spatial neglect	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Behavioural Brain Research	6. 最初と最後の頁 113097 ~ 113097
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2020.113097	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 Yagasaki Yuki, Katayama Yoko, Kinoshita Yoko, Nagata Tomonari, Kawakami Yoriko, Miyata Mariko	4. 巻 748
2. 論文標題 Macrophages are activated in the rat anterior pituitary under chronic inflammatory conditions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135688 ~ 135688
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2021.135688	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 Fujii Kaori, Matsumine Hajime, Osaki Hironobu, Ueta Yoshifumi, Kamei Wataru, Niimi Yosuke, Hashimoto Kazuki, Miyata Mariko, Sakurai Hiroyuki	4. 巻 14
2. 論文標題 Accelerated outgrowth in cross facial nerve grafts wrapped with adipose derived stem cell sheets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine	6. 最初と最後の頁 1087 ~ 1099
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/term.3083	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 Nagumo Yasuyuki, Ueta Yoshifumi, Nakayama Hisako, Osaki Hironobu, Takeuchi Yuichi, Uesaka Naofumi, Kano Masanobu, Miyata Mariko	4. 巻 31
2. 論文標題 Tonic GABAergic Inhibition Is Essential for Nerve Injury-Induced Afferent Remodeling in the Somatosensory Thalamus and Ectopic Sensations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 107797 ~ 107797
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2020.107797	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 Kazuki, Matsumine Hajime, Osaki Hironobu, Ueta Yoshifumi, Kamei Wataru, Shimizu Mari, Fujii Kaori, Niimi Yosuke, Miyata Mariko, Sakurai Hiroyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Prevention of denervated muscle atrophy with accelerated nerve-regeneration by babysitter procedure in rat facial nerve paralysis model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microsurgery	6. 最初と最後の頁 3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/micr.30580	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 Fukui Atsushi, Osaki Hironobu, Ueta Yoshifumi, Kobayashi Kenta, Muragaki Yoshihiro, Kawamata Takakazu, Miyata Mariko	4. 巻 10
2. 論文標題 Layer-specific sensory processing impairment in the primary somatosensory cortex after motor cortex infarction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-60662-7	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 Narushima Madoka, Yagasaki Yuki, Takeuchi Yuichi, Aiba Atsu, Miyata Mariko	4. 巻 14
2. 論文標題 The metabotropic glutamate receptor subtype 1 regulates development and maintenance oflemniscal synaptic connectivity in the somatosensory thalamus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0226820	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 Hiroshi Fujimaki †, Hajime Matsumine*, Hironobu Osaki, Yoshifumi Ueta, Wataru Kamei, Mari Shimizu, Kazuki Hashimoto, Kaori Fujii, Tomohiko Kazama, Taro Matsumoto, Yosuke Niimi, Mariko Miyata, Hiroyuki Sakurai	4. 巻 11
2. 論文標題 Dedifferentiated fat cells in polyglycolic acid-collagen nerve conduits promote rat facial nerve regeneration.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Regenerative Therapy	6. 最初と最後の頁 240-248
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 Ueta Yoshifumi, Sohn Jaerin, Agahari Fransiscus Adrian, Im Sanghun, Hirai Yasuharu, Miyata Mariko, Kawaguchi Yasuo	4. 巻 122
2. 論文標題 Ipsi- and contralateral corticocortical projection-dependent subcircuits in layer 2 of the rat frontal cortex	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 1461 ~ 1472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jn.00333.2019	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 Fukui Atsushi, Osaki Hironobu, Ueta Yoshifumi, Muragaki Yoshihiro, Kawamata Takakazu, Miyata Mariko	4. 巻 XX
2. 論文標題 Layer-specific sensory processing impairment in the primary somatosensory cortex after motor cortex infarction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 XX
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/778167	査読の有無 無
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 佐藤 梓、辻野 賢治、加藤 砂織、田部 瑠子、上田 明子、中谷 充、藤原 吉希、宮田 麻理子、尾崎 眞	4. 巻 1
2. 論文標題 医学部の選択講義(医学情報学)におけるタブレット端末の活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報教育	6. 最初と最後の頁 44 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24711/rrie.1.0_44	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23件(うち招待講演 9件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Ueta Yoshifumi, Mariko Miyata
2. 発表標題 Microglial regulation of peripheral nerve injury-induced synaptic remodeling in the thalamus.
3. 学会等名 AuPS meeting (annual meeting of Australian Physiological Society) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Midorikawa Mitsuharu, Miyata Mariko
2. 発表標題 Development of presynaptic functions at surviving and eliminated synapses in the somatosensory thalamus.
3. 学会等名 第44回 日本神経科学大会 第1回 CJK 国際会議(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田麻理子
2. 発表標題 感覚によってつくられる視床の柔らかさ
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会第1回 CJK 国際会議（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田麻理子
2. 発表標題 宮田麻理子：異所痛を生み出す脳内神経回路改編メカニズム.
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾崎弘展, 金谷萌子, 宮田麻理子
2. 発表標題 自由行動下マウスに対する痛み応答（行動）の自動計測と光遺伝学的制御
3. 学会等名 第2回新学術領域「超適応」全体会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田麻理子
2. 発表標題 視床のシナプス刈り込みにおけるプレシナプス機能変化の解明
3. 学会等名 【臨界期生物学】第1回公開ウェブシンポジウムおよび第1回領域班会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 植田禎史, 宮田麻理子
2. 発表標題 末梢神経損傷に伴う脳幹局所的なミクログリア活性は視床ヒゲマップの可塑的再構築を引き起こす
3. 学会等名 2020年度シナプス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田麻理子
2. 発表標題 超適応メカニズムを利用した運動野刺激の除痛効果
3. 学会等名 新学術領域 A班 班会議
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Midorikawa Mitsuharu, Miyata Mariko
2. 発表標題 Sensory input dependent and independent development of presynaptic transmitter release mechanisms at lemniscal fiber terminals in the somatosensory thalamus
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 Miyata Mariko
2. 発表標題 The role of tonic GABAergic inhibition for nerve injury-induced afferent
3. 学会等名 遺伝研研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueta Yoshifumi, Miyata Mariko
2. 発表標題 Microglia in the brainstem promote peripheral nerve injury-induced circuit reorganization in the thalamus
3. 学会等名 The 63rd Annual Meeting of the Japanese Society for Neurochemistry
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hironobu Osaki, Moeko Kanaya, Yoshifumi Ueta, Mariko Miyata
2. 発表標題 The dysgranular area in the primary somatosensory cortex modulates nociception induced escape
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueta Yoshifumi, Sekino Sachie, Katayama Yoko, Miyata Mariko
2. 発表標題 Brainstem microglia are critical for peripheral nerve injury-induced reorganization of thalamic circuits
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Osaki Hironobu, Kanaya Moeko, Ueta Yoshifumi, Miyata Mariko
2. 発表標題 Area- and layer-specific distribution of nociceptive neurons in the mouse primary somatosensory cortex.
3. 学会等名 International Workshop on Frontiers in Defensive Survival Circuit Research,
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田麻理子
2. 発表標題 Team-Based Learning(TBL)を用いた生理学教育
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ishii Daisuke, Osaki Hironobu, Yozu Arito, Ishibashi Kiyoshige, Kawamura Kenta, Miyata Mariko, Kohno Yutaka
2. 発表標題 Role of the right frontal orienting field in visuospatial attention.
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan,
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueta Yoshifumi, Sekino Sachie, Katayama Yoko, Miyata Mariko
2. 発表標題 Microglia mediate peripheral nerve injury-induced plasticity to the thalamus.
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Midorikawa Mitsuharu, Miyata Mariko
2. 発表標題 Direct measurements of transmitter release kinetics at lemniscal ber terminals in the somatosensory thalamus.
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nakayama Hisako , Miyata Mariko
2. 発表標題 Neuronal activities underlying an experience-dependent synaptic remodeling in the developing sensory thalamus.
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Osaki Hironobu, Ueta Yoshifumi, Miyata Mariko
2. 発表標題 The area- and layer-specific distribution of nociceptive neurons in the primary somatosensory cortex of mice.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society,
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyoshi Goichi, Ueta Yoshifumi, Yagasaki Yuki, Osaki Hironobu, Machold Rob, Fishell Gord, Miyata Mariko
2. 発表標題 Dynamic FoxG1 expression levels regulate autism associated behavioral circuit.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Midorikawa Mitsuharu, Miyata Mariko
2. 発表標題 Direct measurements of transmitter release from lemniscal fiber terminals in the somatosensory thalamus.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ueta Yoshifumi, Miyata Mariko
2. 発表標題 Microglia regulate thalamic circuit reorganization induced by peripheral nerve injury.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society,
4. 発表年 2019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
---------------------------	-----------------------	----

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