

令和 3 年 6 月 30 日現在

機関番号：32639

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03662

研究課題名（和文）薬理遺伝学的手法を用いた前頭前野－頭頂葉経路と前頭前野－線条体経路の機能分離

研究課題名（英文）Functional dissociation of the prefronto-parietal and the prefronto-striatal pathways using chemogenetic technology

研究代表者

坂上 雅道（SAKAGAMI, Masamichi）

玉川大学・脳科学研究所・教授

研究者番号：10225782

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,600,000円

研究成果の概要（和文）：非対称報酬制遅延反応課題を学習したニホンザル前頭前野の大脳基底核線条体投射ニューロンに、DREADDs（Designer Receptors Exclusively Activated by Designer Drugs）を発現させ、前頭前野→線条体経路の選択的機能遮断を行い、その時の行動変化を観察した。前頭前野→線条体経路の遮断では作業記憶の低下は起こらなかったが、行動抑制機能の低下に伴う課題遂行能力の低下が起こった。現在、同様の課題を学習したザルの前頭前野→頭頂葉経路の選択的遮断実験を行っており、前頭前野→線条体経路遮断の効果との違いを調べている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

作業記憶は、認知機能の最も基本となる機能であり、この機能が脳のどの回路で実現されているかは、長年の問題である。その候補となる回路が前頭前野→線条体回路であるが、今回の実験でその可能性は低いことが示された。現在行っている前頭前野→頭頂葉回路の遮断で、作業記憶機能の低下が示されれば、記憶障害や認知症の理解を大きく前進させることができる。

研究成果の概要（英文）：DREADDs（Designer Receptors Exclusively Activated by Designer Drugs）were expressed in the lateral prefrontal neurons of Japanese monkeys, which selectively project to the striatum of basal ganglia. The DREADDs were activated by the CNO and then, the information transmission from the lateral prefrontal cortex (LPFC) to the striatum was blocked while monkeys were performing the delayed response task with asymmetric reward. This manipulation led to the decrease in the inhibitory control of behavior but didn't affect the working memory function. Now the similar manipulation was applied to the connection from the LPFC to the parietal cortex. We are comparing the effect of blocking the LPFC-parietal connection with that of blocking the LPFC-striatum connection.

研究分野：実験心理学

キーワード：前頭前野 大脳基底核線条体 頭頂葉 作業記憶 行動抑制 化学遺伝学 ニホンザル

1. 研究開始当初の背景

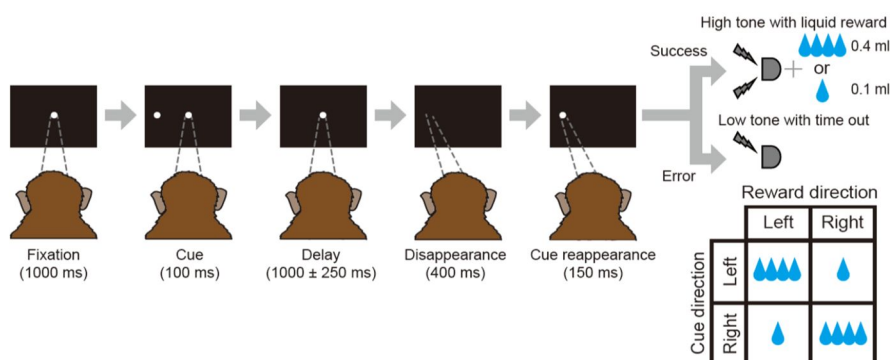
前頭前野は広範な脳部位と神経連絡を結んでおり、こうした神経ネットワークを介してさまざまな高次認知機能を実現している。とりわけ、前頭前野と頭頂葉を結ぶ経路、および、前頭前野と線条体を結ぶ経路は、ともにさまざまな高次機能との関係が指摘されており、ヒトにおける高度な知性の実現に重要な役割を果たしていると考えられる。たとえば、空間性のワーキングメモリーについては、関連する記憶情報の保持は後部頭頂皮質 (PPC) をはじめとする頭頂葉領域でなされており、前頭前野 (特にその外側部) は神経連絡を介してその情報に対するメンテナンスやアップデートを行っているという見方が示唆されている (Jacob et al., 2014; Mendoza-Halliday et al., 2014; Lara and Wallis, 2015)。また、報酬情報の処理については、尾状核 (Cd) をはじめとする線条体における動機づけを反映した活動に対して、前頭前野外側部 (LPFC) が認知的なコントロールを行うことで目的指向的な行動が実現されているという見方が示唆されている (Kobayashi et al., 2007; Casey et al., 2011; Acterberget al., 2016)。しかし、LPFC-PPC 経路が逆に報酬情報処理と関連しているという知見 (Rodriguez et al., 2015) や、LPFC-Cd 経路がワーキングメモリーと関連しているという知見 (Chatham et al., 2014) もあり、これらの経路の機能をどのように分離するかという問題は未解明のままに留まっている。近年、ウイルスベクターや人工受容体といった遺伝子操作技術を活用することにより、霊長類においても、特定の神経回路の働きを直接的に制御することが可能になりつつある (Kinoshita et al., 2012; Eldridge et al., 2015)。

2. 研究の目的

本研究では、LPFC->Cd 経路と LPFC->PPC 経路の機能的役割を検証するために、非対称報酬性遅延反応課題を学習したニホンザルのそれぞれの経路を一時的に機能遮断することで、課題での行動変化を観察する。特に、ワーキングメモリーと動機づけに基づく行動制御との関係に注目する。

3. 研究の方法

本研究では、下記の図のような非対称報酬性遅延反応課題を用いた。この課題では、まず、目の前に設置されたディスプレイの中心に緑色または青色の注視点が呈示される。次に、注視点の色が白色に代わり、一定時間後、注視点の上下左右のいずれかに手がかり刺激となる赤色の丸が呈示される。その後、遅延期間を挟み、注視点が消えるのを Go 信号として、サルは手がかり刺激と同じ位置にサックードをしなければならない。この課題では、サルは手がかり刺激の空間位置を遅延時間のあいだ記憶しておき、その方向へサックードをしなければならない。正答の場合には大小いずれかの量の報酬が与えられるが、その試行での報酬量は最初の注視点の色によって教示される。注意点の色は試行ごとにランダムに決定される。ただし、サルがエラーを犯した場合には同じ報酬量の試行が繰り返される。そのため、最初の注視点によってたとえ小報酬が教示されたとしても、将来的な大報酬を得るためには、サルはその試行を最後まで成功裏に遂行しなければならない。このような課題を用いることで、ワーキングメモリーおよび報酬情報処理への経路選択的な活動抑制の影響を同時に調べることができる。



経路の選択的な機能遮断には、DREADD (Designers Receptors Exclusively Activated by Designer Drugs) を用いた。

< LPFC->Cd 経路遮断実験 >

逆行性ウイルスベクターをサルの Cd に打つことで、軸索終末を通じて感染が生じ、その投射元である LPFC にベクターが移動して細胞体で Cre が発現する。さらに、LPFC には

Cre 依存的に抑制型 DREADD (hM4Di) を発現するウイルスベクターを打ち、Cd 投射ニューロンに対して選択的に DREADD を発現させた (ベクター注入は両側に行った)。クロザピン-N-オキシド (clozapine-N-oxide: CNO) を投与することによって DREADD は一時的に活性化され、LPFC の Cd 投射ニューロンが選択的に抑制される。ニューロン活動の記録には、活動電位と局所場電位の双方を計測可能な多点電極 (U-probe) を用い、LPFC と Cd からの同時計測を行った。約 2 時間の記録実験を、最初の 30 分と後の 1 時間半に分け、前半は投与前条件、後半は投与後条件として、行動の変化と、LPFC および Cd における神経活動の変化を記録した。コントロールとして、CNO 抜きの溶剤を投与する条件も設け、同様の手順で記録を行った。神経活動データの解析では、LPFC と Cd それぞれの神経活動データを解析するとともに、LPFC と Cd の記録チャンネル間に関して位相同期度 (Phase locking value) 解析を行い、CNO 投与が両部位の同期性に対してどのような影響を及ぼすかを検討した。

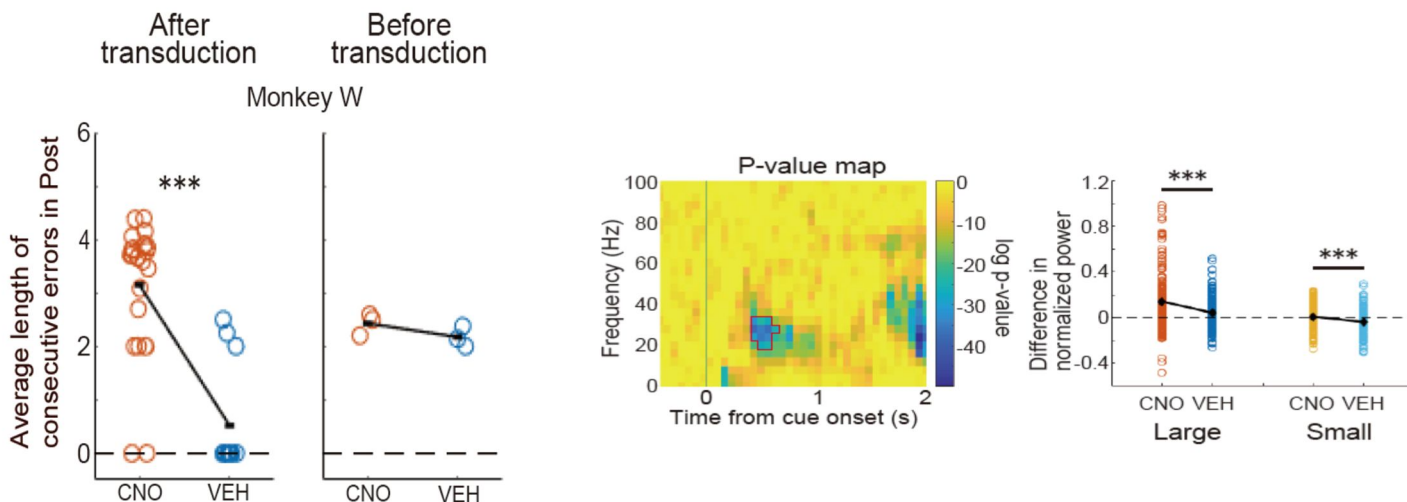
< LPFC->PPC 経路抑制実験 >

別のサルに、Cre を組み込んだ逆行性ウイルスベクターを PPC に打ち、LPFC に Cre 依存的に抑制型 DREADD を発現するウイルスベクターを打ち、PPC 投射ニューロンに対して選択的に DREADD を発現させた (ベクター注入は両側に行った)。LPFC->Cd 実験と同様の記録・解析を行い、解析結果を LPFC->Cd 経路抑制実験の結果と比較検討し、LPFC->Cd 経路および LPFC->PPC 経路がそれぞれワーキングメモリーおよび報酬情報処理に対してどのような役割を果たしているのかを考察する。

4. 研究成果

< LPFC->Cd 経路遮断実験 >

非対称報酬性遅延反応課題遂行中のサルに CNO を投与した結果、下記の図左のように正答率の低下が起こった。この時、ワーキングメモリーの低下はなく、眼球運動の速度が上がり、潜在時間が短くなるという現象が見られた。正答率の低下は、眼球運動の制御の低下によるものであった。



この時の神経活動にも変化が見られた。CNO 投与後、特定の周波数帯の局所場電位 (LFP) でパワーの低下が見られた。この効果は Large 報酬条件でより大きかった (図右)。

以上のことから、LPFC->Cd 経路はワーキングメモリーの記憶そのものではなく、LPFC による動機づけに基づく Cd の活動の制御に問題が生じている可能性が示唆された。

< LPFC->PPC 経路抑制実験 >

現在、ウイルスベクター注入が終わったところであり、今後実験を行う。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 12件）

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Tanaka Shingo., O' Doherty John P., Sakagami Masamichi | 4. 巻 10 |
| 2. 論文標題 The cost of obtaining rewards enhances the reward prediction error signal of midbrain dopamine neurons | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Nature Communications | 6. 最初と最後の頁 3674 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41467-019-11334-2 | 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 Nomoto Kensaku., Hashiguchi Akiko., Asaba Akari., Osakada Takuya., Kato Masahiro., Koshida Nobuyoshi., Mogi Kazutaka., KIKUSUI Takefumi | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 Female C57BL/6 and BALB/c mice differently use the acoustic features of male ultrasonic vocalizations for social preferences | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Experimental Animals | 6. 最初と最後の頁 1341-1357 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1538/expanim.19-0119 | 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 Sakamoto Takashi ., Ishio Yukino., Ishida Yuiko., Mogi Kazutaka., Kikusui Takefumi | 4. 巻 14(7) |
| 2. 論文標題 Low maternal care enhances the skin barrier resistance of offspring in mice | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plos one | 6. 最初と最後の頁 e0219674 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0219674 | 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 Nishina K, Takagishi H, Fermin ASR, Inoue-Murayama M, Takahashi H, Sakagami M, Yamagishi T | 4. 巻 13(10) |
| 2. 論文標題 Association of the oxytocin receptor gene with attitudinal trust: role of amygdala volume | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Social Cognitive and Affective Neuroscience | 6. 最初と最後の頁 1091-1097 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/scan/nsy075 | 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 Kikusui Takefumi, Kajita Mayu, Otsuka Natsumi, Hattori Tatsuya, Kumazawa Kanako, Watarai Akiyuki, Nagasawa Miho, Inutsuka Ayumu, Yamanaka Akihiro, Matsuo Naoki | 4. 巻 346 |
| 2. 論文標題 Sex differences in olfactory-induced neural activation of the amygdala | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Behavioural brain research | 6. 最初と最後の頁 96-104 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2017.11.034 | 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 Tsunoda Mai, Miyamichi Kazunari, Eguchi Ryo, Sakuma Yasuo, Yoshihara Yoshihiro, Kikusui Takefumi, Kuwahara Masayoshi, Touhara Kazushige | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 Identification of an Intra-and Inter-specific Tear Protein Signal in Rodents | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Current Biology | 6. 最初と最後の頁 1213-1223. e6 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2018.02.060 | 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 Kanno Kouta, Kikusui Takefumi | 4. 巻 35 |
| 2. 論文標題 Effect of Sociosexual Experience and Aging on Number of Courtship Ultrasonic Vocalizations in Male Mice | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Zoological science | 6. 最初と最後の頁 208-215 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs170175 | 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 Nomoto Kensak, Ikumi Mayu, Otsuka Monami, Asaba Akari, Kato Masahiro, Koshida Nobuyoshi, Mogi Kazutaka, Kikusui Takefumi | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 Female mice exhibit both sexual and social partner preferences for vocalizing males | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Integrative zoology | 6. 最初と最後の頁 735-744 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1749-4877.12357 | 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 Watarai Akiyuki, Arai Natsuki, Miyawaki Shingo, Okano Hideyuki, Miura Kyoko, Mogi Kazutaka, Kikusui Takefumi | 4. 巻 115 |
| 2. 論文標題 Responses to pup vocalizations in subordinate naked mole-rats are induced by estradiol ingested through coprophagy of queen's feces | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences | 6. 最初と最後の頁 9264-9269 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1720530115 | 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 Kikusui Takefumi | 4. 巻 7 |
| 2. 論文標題 Social Neuroscience: How does social enrichment produce health benefits? | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 eLife | 6. 最初と最後の頁 e43666 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.43666 | 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 Kamimura Itsuka, Watarai Akiyuki, Takamura Takuma, Takeo Atsushi, Miura Kyoko, Morita Hidetoshi, Mogi Kazutaka, Kikusui Takefumi | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 Gonadal steroid hormone secretion during the juvenile period depends on host specific microbiota and contributes to the development of odor preference | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Developmental psychobiology | 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) 10.1002/dev.21827 | 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 Kikusui Takefumi, Kanbara Natsumi, Ozaki Mariya, Hirayama Nozomi, Ida Kumiko, Tokita Mika, Tanabe Naho, Mitsuyama Kuriko, Abe Hatsuki, Yoshida Miki | 4. 巻 9 |
| 2. 論文標題 Early weaning increases anxiety via brain-derived neurotrophic factor signaling in the mouse prefrontal cortex | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Scientific reports | 6. 最初と最後の頁 3991 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-40530-9 | 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25件(うち招待講演 11件/うち国際学会 11件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mineki Oguchi, Shingo Tanaka, Xiaochuan Pan, Takefumi Kikusui, Shigeki Kato, Kazuto Kobayashi, and Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Reveals the Inhibitory Function of the Prefronto-striatal Pathway in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 The International Basal Ganglia Society (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami., John O'Doherty., Shingo Tanaka |
| 2. 発表標題 Enhancement of the reward prediction error signal of midbrain dopamine neuron by the cost of obtaining the reward |
| 3. 学会等名 ICCN 2019 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Enhancement of the reward prediction error signal of midbrain dopamine neuron by the cost of obtaining the reward |
| 3. 学会等名 Society for Neuro Economics Dublin (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mineki Oguchi, Shingo Tanaka, Xiaochuan Pan, Takefumi Kikusui, Keiko Moriya-Ito, Shigeki Kato, Kazuto Kobayashi, Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Reveals the Inhibitory Function of the Prefronto-striatal Pathway in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 Annual meeting of the Society for Neuroscience 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Neuronal mechanisms on inductive abstraction and deductive generation of information |
| 3. 学会等名 The 7th Research Area Meeting Scientific Research on Innovative Areas: Artificial Intelligence and Brain |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mineki Oguchi, Shingo Tanaka, Xiaochuan Pan, Takefumi Kikusui, Keiko Moriya-Ito, Shigeaki Kato, Kazuto Kobayashi, Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Reveals the Inhibitory Function of the Prefronto-striatal Pathway in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 Scientific Research on Innovative Areas: Artificial Intelligence and Brain Science |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Value decoding from Electro-Cortico-Graphic signals in monkey prefrontal cortices |
| 3. 学会等名 The 6th CiNet Conference: Brain-Machine Interface-Medical Engineering based on Neuroscience (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 菊水健史 |
| 2. 発表標題 自閉症モデルマウスにおける社会インタラクションの解析 |
| 3. 学会等名 2019 自閉症研究 (招待講演) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kikusui T, Murata K, Imada T, Jin K, Mogi K, Nagasawa M, Nakamura S, Tsubota K |
| 2. 発表標題 Oxytocin modulates emotional tear |
| 3. 学会等名 Neuro2019 第42回日本神経科学大会 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kato R, Machida A, Nomoto K, Hiroi N, Mogi K, Kikusui T |
| 2. 発表標題 Social communicative ability in Tbx1 mutant mice of a mouse autism model |
| 3. 学会等名 Neuro2019 第42回日本神経科学大会 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Nomoto K, Nakamura M, Murayama H, Nagai K, Miyakoda M, Mogi K, Koide T, Kikusui T |
| 2. 発表標題 Anterior cingulate cortex regulates the expression of observational fear |
| 3. 学会等名 Neuro2019 第42回日本神経科学大会 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|------------------------------|
| 1. 発表者名 菊水健史 |
| 2. 発表標題 オキシトシンによる情動性の涙の制御 |
| 3. 学会等名 第92回日本生化学大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 坂上雅道 |
| 2. 発表標題 サル前頭前皮質脳波信号からの価値情報のデコーディングとニューロフィードバックによる価値情報の変更 |
| 3. 学会等名 新学術領域研究「人工知能と脳科学」「適応回路シフト」合同領域会議 研究戦略ワークショップ（招待講演） |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Mineki Oguchi, Takehiko Ito, Jiasen Jiang, Kensaku Nomoto, Takefumi Kikusui, Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Microendoscopic calcium imaging from the prefrontal cortex of awake macaque monkey |
| 3. 学会等名 The Joint Research Area Meeting Scientific Research on Innovative Areas: “Artificial Intelligence and Brain Science” and “Adaptive Circuit Shift” |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小口峰樹、坂上雅道 |
| 2. 発表標題 ウイルスベクター二重遺伝子導入法を用いた化学遺伝学的不活化によるマカク前頭前野-線条体回路の機能解明 |
| 3. 学会等名 平成30年度第1回大脳基底核機能研究会（招待講演） |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Nishina K., Inoue-Murayama M., Takahashi H., Sakagami M., Matsuda T., Yamagishi T., Takagishi H |
| 2. 発表標題 Oxytocin receptor gene regulates resting-state functional connectivity of attitudinal trust |
| 3. 学会等名 HBES Annual Meeting |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Introduction of Japan-U.S.Brain Research Cooperative Program(BRCP) |
| 3. 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Value Decoding from ElectroCorticoGraphic Signals in Monkey Prefrontal Cortices and its Modulation by Decoded Neurofeedback |
| 3. 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小口峰樹 坂上雅道 |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Elucidates the Function of the Prefronto-striatal Circuit in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 国際ワークショップ「遺伝子導入技術の利用による霊長類脳機能操作とイメージング」(招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Decoding value-related signal represented in multiple areas of the prefrontal cortex using ECoG electrode |
| 3. 学会等名 The 4th Conference on Cognitive Neurodynamics (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 仁科国之・高岸治人・井上-村山美穂・高橋英彦・坂上雅道・山岸俊男・松田哲也 |
| 2. 発表標題 オキシトシン受容体遺伝子多型と一般的信頼の関連 |
| 3. 学会等名 日本社会心理学会第59回大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 坂上雅道 |
| 2. 発表標題 意思決定に関わる2つの神経回路と向社会性 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第82回大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Neuronal mechanisms on inductive abstraction and deductive generation of information |
| 3. 学会等名 The 5th Research Area Meeting Scientific Research on Innovative Areas: Artificial Intelligence and Brain |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Mineki Oguchi Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Reveals the Inhibitory Function of the Prefronto-striatal Pathway in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 Workshop "Genetic technologies for systems neuroscience in non-human primates" (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Masamichi Sakagami |
| 2. 発表標題 Chemogenetic Inactivation Using Double Virus Vector Infection Revealed the Function of the Prefronto-striatal Pathway in the Macaque Brain |
| 3. 学会等名 HangZhou Forum on Cognitive Neuroscience and Intelligent Application (招待講演) (国際学会) |
| 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 |
|-------|---|-----------------------------|----|
| 研究分担者 | 菊水 健史 (KIKUSUI Takefumi) (90302596) | 麻布大学・獣医学部・教授 (32701) | |

| | 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 |
|-------|---|----------------------------------|----|
| 連携研究者 | 小林 和人 (KOBAYASHI Kazuto) (90211903) | 福島県立医科大学・医学部・教授 (21601) | |
| 連携研究者 | 小口 峰樹 (OGUCHI Mineki) (30597258) | 玉川大学・脳科学研究所・特任准教授 (32639) | |

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 |
|---------|---------|