

令和 3 年 5 月 28 日現在

機関番号：34310

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H02061

研究課題名（和文）高次な記憶情報の活用を実現する機能的神経回路の解析

研究課題名（英文）Search for neuronal mechanisms to utilize higher-order memory

研究代表者

櫻井 芳雄（Sakurai, Yoshio）

同志社大学・脳科学研究科・教授

研究者番号：60153962

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 28,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、高次な記憶情報を活用する際のセル・アセンブリの検出を目指し、十分な成果を早期に得ることができた。具体的には、刺激の前後関係（文脈）を記憶し活用する際、海馬のニューロン集団が短時間で同期すること、また順序情報を記憶し活用する際、海馬-前頭前野間でニューロン集団の相互作用が生じること、そして一旦記憶したルールを変更し活用する際、セル・アセンブリを表す特有のリズムが海馬で生じることがわかった。さらにラットの新たな記憶課題と、高次な記憶や認知機能を検出する方法論も確立し、セル・アセンブリ研究の今後の研究方略と理論モデルについて構築した。これらの成果は全て論文として国際誌に発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果により、これまで認知心理学が唱えてきた記憶情報のネットワークという構成概念を、脳内のセル・アセンブリという実体と結びつけることが可能となり、認知心理学と神経科学を一体化した新たな学術分野を創造する道筋が見えてきた。またセル・アセンブリの活動を今後さらに精緻に検出できるようになれば、記憶情報やその活用に伴う脳内の信号を取り出すことが可能になり、身体麻痺の患者さんが脳の活動だけで外部機器を操作するシステム、すなわち真のブレイン-マシン・インタフェース（BMI）の実現に近づくと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The present research project aimed to detect the activity of cell assemblies when higher memory functions were working in the brain. We have obtained enough findings in the early period of the project as the following. Hippocampal neuron populations quickly showed synchronous firing when retaining and using contexts of stimuli. Neuronal populations showed the interaction between the hippocampus and prefrontal cortex when retaining and using orders of stimuli. Hippocampal neurons showed specific rhythms reflecting cell-assembly activity when consolidated rules were changed for use. We have also constructed new memory tasks for rats, new methodologies to detect higher memory and cognitive functions, and new strategies for the research of cell assemblies. We have published all of these results in international journals.

研究分野：神経科学、実験心理学

キーワード：記憶 神経回路 神経細胞 セル・アセンブリ ラット

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

記憶に関する認知心理学的研究は、人間を対象とした多くの実験から、記憶された情報が多様で重複したネットワークとして形成され、それが新たな記憶の形成に伴いさらに変化し再編成されることを示してきた。またそのような情報ネットワークの多様性と再編成が、無限と言われる長期記憶の容量、経験に伴う記憶の変容、経験に基づく新たな発想、などを可能にしていると唱えてきた。しかし、そのように多様な記憶情報の保持と活用を担っている機能的な神経回路の実態は、まだわかっていない。特に、抽象的で高次な記憶を随時活用している脳を対象とした実験研究はきわめて少ない。脳内には高次な記憶情報のネットワークに対応するような機能的な神経回路が実際に存在し活動しているのであろうか？そして、そのような機能的な神経回路の活動と高次な記憶の再生や忘却は本当に対応しているのであろうか？さらには、そのような機能的な神経回路は、高次な記憶情報の違いに応じどのように変化し再編成されるのであろうか？これらの問いに答えることはけっして容易ではないが、すでに心理学は半世紀以上も前に、記憶情報の多様性と柔軟性を可能にする機能的な神経回路を仮定していた。それが D.O.Hebb 博士によるセル・アセンブリ仮説である。本研究は、長らく仮説的構成概念でしかなかったこのセル・アセンブリを、現在の最先端の神経科学的方法により検出し、その実態を明らかにしようとした。

2. 研究の目的

研究期間内で解明を目指した具体的問題は次のとおりである。(1) 視覚・聴覚・嗅覚など多様な刺激で構成される刺激情報、時間情報、順序情報、文脈情報など高次な記憶情報を動物が活用する際、海馬と新皮質の個々のニューロンと、それらニューロン間の機能的結合によるセル・アセンブリは、どのように活動し変化するのか？(2) 個々のニューロンの機能的特性とそれらが作るセル・アセンブリは、どのような関係にあるのか？(3) 新皮質と海馬の間にまたがる相互結合性のマクロな機能的回路と局所的なセル・アセンブリはどのような関係にあり、どのような時に活動するのか？(4) 明らかになったセル・アセンブリをオプトジェネティクス的手法により活動させた場合、動物の記憶行動は実際に向上するのか？

3. 研究の方法

まず初年度は、多様な刺激、時間、順序、文脈などの高次な記憶情報を用いる複数の課題を設定し、ラットに効果的に訓練する方法を開発した。同時に、マルチニューロン活動をより長期間記録できるように方法を改良し、データ解析の精度と速度も向上させた。次年度以降は、実際にラットがそれら複数の高次記憶課題を遂行する際のマルチニューロン活動を海馬や新皮質から記録し解析した。また期間全体の後半では、オプトジェネティクス法を導入し、特定のニューロン集団を活動させ、記憶課題の成績を調べる方法について検討した。さらに、セル・アセンブリの解明に必要な研究方略、方法論、理論モデルについても検討した。

4. 研究成果

本研究は、高次な記憶情報を活用する際のセル・アセンブリの活動を検出することを目指した。その結果、当初の予定より早く研究開始からほぼ4年間で計13本の論文を国際誌に掲載し、十分な成果を得ることができた。また、期間の後半で計画していたオプトジェネティクスについても、ウイルスベクターの選定と投与法を確立し活用を開始した。特に大きな成果と考えられる9論文とその概要は次のとおりである。

- (1) 視覚刺激と嗅覚刺激の組み合わせ記憶し活用する際、嗅周皮質のニューロンが反応選択を表現し、単一ニューロンとニューロン集団が相補的に機能することがわかった（論文 1）。
- (2) 記憶の再生と再固定のダイナミクスに焦点をあてた新たな長期記憶—セル・アセンブリのモデルを構築した（論文 2）。
- (3) 一旦記憶したルールを変更し活用する際、セル・アセンブリの活動を表す特有のリズムが海馬で生じることがわかった（論文 3）。
- (4) 記憶課題中の行動から高次な記憶や認知機能を検出する方法論を確立した（論文 4）。
- (5) ラットの記憶を検討するため、新たな観察学習課題を考案した（論文 5）。
- (6) ラットの記憶とメタ認知を検討するため、新たな視覚刺激検出課題を考案した（論文 6）。
- (7) セル・アセンブリ研究の今後の研究方略、方法論、理論モデルについて広範に考察し有力な仮説を構築した（論文 7）。

- (8) 聴覚刺激と嗅覚刺激の組み合わせと前後関係（文脈）を記憶し活用する際、海馬のニューロン集団が短時間で同期することがわかった（論文 8）。
- (9) 反応位置の順序情報を記憶し活用する際、海馬-前頭前野間でニューロン集団の相互作用が生じることがわかった（論文 9）。

<引用論文>

1. Ohnuki, T., Osako, Y., Manabe, H. and Sakurai, Y., Hirokawa J. (2020) Dynamic coordination of the perirhinal cortical neurons supports coherent representations between task epochs. *Communications Biology*, 3, article 464.
2. Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J., Manabe, H. and Sakurai, Y. (2020) Dynamics of memory engrams. *Neuroscience Research*, 153,22-26.
3. Nakazono, T., Takahashi, S. and Sakurai, Y. (2019) Enhanced theta and high-gamma coupling during late stage of rule switching task in rat hippocampus. *Neuroscience*, 412, 216-232.
4. Yuki, S., Sakurai, Y. and Okanoya, K. (2019) Utility of internal cognitive state as a discriminative cue affecting the behavioral adaptation in humans and animals. *Animal Behavior and Cognition*, 6. 262-272.
5. Yamada, M. and Sakurai, Y. (2018) An observational learning task using Barnes maze in rats. *Cognitive Neurodynamics*, 12, 519-523.
6. Osako, Y., Sakurai, Y. and Hirokawa, J. (2018) Subjective decision threshold for accurate visual detection performance in rats. *Scientific Reports*, 8(article9357), 1-10.
7. Sakurai, Y., Osako, Y., Tanisumi, Y., Ishihara, E., Hirokawa, J. and Manabe, H. (2018) Multiple approaches to the investigation of cell assembly in memory research-present and future. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 12(article21),1-11.
8. Terada, S., Sakurai, Y., Nakahara, H. and Fujisawa, S. (2017) Temporal and rate coding for discrete event sequences in the hippocampus. *Neuron*, 94, 1248-1262.
9. Ishino, S., Takahashi, S., Ogawa, M. and Sakurai, Y. (2017) Hippocampal-prefrontal theta phase synchrony in planning of multi-step actions based on memory retrieval. *European Journal of Neuroscience*, 45, 1313-1324.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13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 11件）

1. 著者名 Sakaguchi, Y. and Sakurai, Y.	4. 巻 382
2. 論文標題 Left-right functional difference of the rat dorsal hippocampus for short-term memory and long-term memory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Behavioural Brain Research	6. 最初と最後の頁 112478 ~ 112478
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2020.112478	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 Ishikawa, J., Sakurai, Y., Ishikawa, A. and Mitsushima, D.	4. 巻 237
2. 論文標題 Contribution of the prefrontal cortex and basolateral amygdala to behavioral decision making under reward/punishment conflict	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychopharmacology	6. 最初と最後の頁 639-654
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00213-019-05398-7	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 Song, K., Takahashi, S. and Sakurai, Y.	4. 巻 153
2. 論文標題 Reinforcement schedules differentially affect learning in neuronal operant conditioning in rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 62 ~ 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2019.04.003	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 Takamiya, S., Yuki, S. Hirokawa, J., Manabe, H. and Sakurai, Y.	4. 巻 153
2. 論文標題 Dynamics of memory engrams	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 22 ~ 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2019.03.005	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 Nakazono, T., Takahashi, S. and Sakurai, Y.	4. 巻 412
2. 論文標題 Enhanced theta and high-gamma coupling during late stage of rule switching task in rat hippocampus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 216-232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroscience.2019.05.053	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 Osako, Y., Sakurai, Y. and Hirokawa, J.	4. 巻 8
2. 論文標題 Subjective decision threshold for accurate visual detection performance in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1 - 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-27696-4	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 Yamada, M. and Sakurai, Y.	4. 巻 12
2. 論文標題 An observational learning task using Barnes maze in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cognitive Neurodynamics	6. 最初と最後の頁 519 ~ 523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11571-018-9493-1	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 Sakurai, Y., Osako, Y., Tanisumi, Y., Ishihara, E., Hirokawa, J. and Manabe, H.	4. 巻 12
2. 論文標題 Multiple Approaches to the Investigation of Cell Assembly in Memory Research? Present and Future	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Systems Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1 - 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2018.00021	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 Terada, S., Sakurai, Y., Nakahara, H. and Fujisawa, S.	4. 巻 94
2. 論文標題 Temporal and Rate Coding for Discrete Event Sequences in the Hippocampus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuron	6. 最初と最後の頁 1248 ~ 1262.e4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuron.2017.05.024	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 Sakaguchi, Y. and Sakurai, Y.	4. 巻 325
2. 論文標題 Left-right functional asymmetry of ventral hippocampus depends on aversiveness of situations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Behavioural Brain Research	6. 最初と最後の頁 325-333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2017.02.028	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 Ishino, S., Takahashi, S., Ogawa, M. and Sakurai, Y.	4. 巻 45
2. 論文標題 Hippocampal-prefrontal theta phase synchrony in planning of multi-step actions based on memory retrieval	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 European Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1313-1324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ejn.13547	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 Sakurai, Y. and Song, K.	4. 巻 4
2. 論文標題 Neural operant conditioning as a core mechanism of brain-machine interface control	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Technologies	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/technologies4030026	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 Ohnuki T., Osako Y., Manabe H., Sakurai Y., Hirokawa J.	4. 巻 3
2. 論文標題 Dynamic coordination of the perirhinal cortical neurons supports coherent representations between task epochs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-020-01129-3	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 -

[学会発表] 計64件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 21件)

1. 発表者名 Osako, Y., Ohnuki, T., Manabe, H., Sakurai, Y. and Hirokawa, J.
2. 発表標題 Distinct roles of primary, secondary visual cortex and posterior parietal cortex in visually-guided decision-making
3. 学会等名 49th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J. and Sakurai, Y.
2. 発表標題 The interaction between hippocampus and temporal cortex during memory consolidation and reconsolidation
3. 学会等名 49th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ohnuki, T., Osako, Y., Sakurai, Y. and Hirokawa, J.
2. 発表標題 Dynamic encoding of choice-target information in the perirhinal cortex
3. 学会等名 49th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiotani, K., Tanisumi, Y., Murata, K., Hirokawa, J., Mori, K., Sakurai, Y. and Manabe, H.
2. 発表標題 Behavioral-selective activity of ventral tenia tecta neurons
3. 学会等名 49th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanisumi, Y., Shiotani, K., Miura, K., Hirokawa, J., Sakurai, Y., Mori, K. and Manabe, H.
2. 発表標題 Association of Cue Odor Signals with Predicted Behavioral Scene Signals, in Piriform Cortex Neurons
3. 学会等名 49th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakaguchi, Y. and Sakurai, Y.
2. 発表標題 Functional left/right hippocamal asymmetry and sprit-brain in forming short/long-term memory
3. 学会等名 The 10th International Brain Research Organization World Congress of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩谷和基・谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 内側前頭前野の神経細胞の風味応答
3. 学会等名 日本味と匂学会第53回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大貫朋哉・大迫優真・塩谷和基・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 Single-neuron and population codings in a higher-order cortical area
3. 学会等名 第29回日本神経回路学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩谷和基・谷隅勇太・村田航志・廣川純也・森憲作・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 Scene cells with behavioral time information in olfactory cortex
3. 学会等名 第29回日本神経回路学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J., and Sakurai, Y.
2. 発表標題 Dynamics of cell assemblies in hippocampus an auditory cortex during memory consolidation and recall
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷隅勇太・塩谷和基・三浦佳二・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 ラット梨状皮質ニューロンは匂いと「匂い経験」を紐づける：Go/No-Go学習および逆転学習における多彩な応答様式と、そのポピュレーションGo/No-Go相関表現
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩谷和基・谷隅勇太・村田航志・廣川純也・森憲作・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 腹側テニアクターのシーンセル：環境や行動状況において特定の発火
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大貫朋哉・大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 嗅周皮質におけるターゲット情報のダイナミックなコーディング
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラット海馬の機能的左右半球非対称性および半球間相互作用
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakaguchi, Y., Sakurai
2. 発表標題 Functional left/right hemispheric difference of dopamine D2 neurons in rat dorsolateral striatum
3. 学会等名 The 18th World Congress of Basic and Clinical Pharmacology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 習慣形成時におけるラット背外側線条体D2細胞の機能的半球側性化
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村田航志・木下智貴・小林憲太・眞部寛之・深澤有吾・山口正洋
2. 発表標題 マウス嗅結節の光刺激が場所嗜好性試験に与える影響
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 マウスを用いた風味評価行動課題の確立
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 逆転学習中に現れる "All-Go" 行動戦略 - 戦略シフトに伴う腹側線条体ニューロン活動パターンのリセット・更新
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大貫朋哉・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 ラットの嗅周皮質による異なる行動的文脈での空間的ターゲットのコーディング
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 ラットの視覚検出課題における閾下意思決定
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki, S., Sakurai, Y., and Okanoya, K
2. 発表標題 Metacognitive and non-metacognitive behavior adaptation in rats after degenerated task performance
3. 学会等名 第78回日本動物心理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラット海馬の長期/短期記憶に関わる機能的左右半球非対称性
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 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 記憶形式に依存したラット背側海馬の機能的左右半球非対称性
3. 学会等名 第27回海馬と高次脳機能学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷和基・谷隅 勇太・村田 航志・廣川純也・森 憲作・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 腹側テニアテクタの行動に 관련된 神経活動
3. 学会等名 日本味と匂学会第52回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sakaguchi, Y. and Sakurai, Y
2. 発表標題 Functional left/right asymmetry of rat hippocampus depending on short/long-term memory
3. 学会等名 48th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ohnuki, T., Sakurai, Y. and Hirokawa, J
2. 発表標題 A dynamic neural mechanism for encoding spatial targets and behavioral contexts in rat perirhinal cortex
3. 学会等名 48th Society for Neuroscience Annual Meeting, (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tanisumi, Y., Sakurai, Y., Hirokawa, J. and Manabe, H
2. 発表標題 All-go behavioral state with resetting cue-outcome associations in ventral striatum during reversal learning
3. 学会等名 48th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shiotani, K., Murata, K., Hirokawa, J., Mori, K., Sakurai, Y. and Manabe, H
2. 発表標題 Behavioral state-specific responses of ventral tenia tecta neurons
3. 学会等名 48th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Osako, Y., Sakurai, Y. and Hirokawa, J
2. 発表標題 Subthreshold decision-making in a visual cue detection task in rats
3. 学会等名 48th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 マウスの風味評価行動課題の確立
3. 学会等名 2018 The Cutting Edge!
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J., and Sakurai, Y
2. 発表標題 Cell-assembly activity in hippocampus during memory consolidation and reconsolidation
3. 学会等名 The second international symposium on brain science: Yamanashi University (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大迫優真・大貫朋哉・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 Neural correlates of subjective presence of visual perception in rat
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷隅 勇太・櫻井 芳雄・眞部 寛之
2. 発表標題 匂い経験に関連する神経活動パターンの再活性 行動課題および睡眠時のラット嗅皮質ニューロン活動記録
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大貫朋哉・大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 Sustaining target information but distinguishing task events: Dynamic single-neuron responses reconcile different demands in the perirhinal cortex
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 Development of flavor discrimination behavioral task in mice
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高宮渉吾・結城笙子・廣川純也・櫻井芳雄
2. 発表標題 Search for cell assembly in hippocampus during memory consolidation and recall
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J., and Sakurai, Y
2. 発表標題 Dynamics of cell assemblies in hippocampus during memory consolidation and recall
3. 学会等名 The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田基樹・櫻井芳雄
2. 発表標題 バーズ迷路を用いたラットの他個体観察学習課題.
3. 学会等名 日本行動科学学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪口幸駿
2. 発表標題 ラット脳における機能的左右半球差の意義解明とその応用.
3. 学会等名 第7回東北脳科学ウィンタースクール
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 “All-Go” Behavioral State with Resetting Associative Neural Activity in Ventral Striatum during Reversal Learning,
3. 学会等名 The first international symposium for frontend brain science: University of Yamanashi (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大貫朋哉・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 Representation of goal-related spatial information across different behavioral contexts in rat perirhinal cortex.
3. 学会等名 The first international symposium for frontend brain science: University of Yamanashi (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大貫朋哉・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 Retrieval of task-related multimodal memory in rat perirhinal cortex
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷和基・村田航志・廣川純也・森憲作・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 匂いで惹起された摂食行動時に応答する腹側テニアテクタの神経活動.
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラット背外側線条体の習慣形成における機能的半球差.
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirokawa, J., Li, S., Vaughan, A., Pie, J., Desban, L., Osako, Y., Ohnuki, T., Manabe, H., Sakurai, Y., and Kepecs, A.
2. 発表標題 Differential routing of reinforcement signals from orbitofrontal cortex to striatum depending on environmental uncertainty.
3. 学会等名 47th Society for Neuroscience Annual Meeting, 250.08. (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井芳雄
2. 発表標題 高齢な脳と高齢な身体.
3. 学会等名 第81回日本心理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷和基・村田航志・廣川純也・櫻井芳雄・森憲作・眞部寛之
2. 発表標題 匂いに基づく摂食行動決定時、摂食中における腹側テニアテクタニューロンの活動.
3. 学会等名 第6回人材育成フレームワークレクチャー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・森憲作・眞部寛之
2. 発表標題 匂いと報酬の連合学習および逆転学習時の嗅皮質ニューロンの応答パターン.
3. 学会等名 第6回人材育成フレームワークレクチャー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷隅勇太・櫻井芳雄・眞部寛之
2. 発表標題 ラットの嗅覚行動課題時および睡眠時の嗅皮質ニューロン活動の多細胞同時記録.
3. 学会等名 第二回新学術領域「生物ナビゲーションのシステム科学」若手合宿
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 阪口幸駿・櫻井芳雄
2. 発表標題 習慣化におけるラット背外側線条体の左半球優位性.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣川純也・Li Shujing., Vaughan, Alex., Pie, Lambert, Jean., Desban, Laura,. 大迫優真・大貫朋哉・眞部寛之・櫻井芳雄
2. 発表標題 眼窩前頭皮質から線条体への投射細胞は環境の不確実性に依存して強化信号を伝達する.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大貫朋哉・廣川純也・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラットの嗅周皮質における行動的に関係付けられたクロスモーダル刺激の神経表象.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・森憲作・眞部寛之
2. 発表標題 匂いに基づく摂食行動決定時、摂食中における腹側テニアテクタニューロンの活動.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也
2. 発表標題 ラットにおける盲視.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村田航志・小林憲太・深澤有吾・山口正洋・森憲作・眞部寛之
2. 発表標題 視床下部外側野に投射する嗅皮質垂領域の同定.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・森憲作・眞部寛之
2. 発表標題 匂いと報酬の連合学習および逆転学習時の嗅皮質ニューロンの応答パターン.
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sakaguchi, Y., Sakurai, Y.
2. 発表標題 Left-right hemispheric functional asymmetry of ventral hippocampus and dorsolateral striatum.
3. 学会等名 26th International Behavioral Neuroscience Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Song, K., Takahashi, S. and Sakurai, Y.
2. 発表標題 Volitional modulation of neuronal activities among multiple neuron groups via neuronal operant conditioning
3. 学会等名 46th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Machino, Y., Takahashi, S., and Sakurai, Y.
2. 発表標題 Hippocampal-prefrontal interaction during original task learning and relearning.
3. 学会等名 46th Society for Neuroscience Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Sakurai, Y, Hirokawa, J. and Manabe, H.
2. 発表標題 How can the brain encode unlimited amount of memory? - temporary cell assemblies in hippocampus
3. 学会等名 31st International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宋基燦・高橋晋・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラット皮質における随意的発火調節のニューロン集団間での転移
3. 学会等名 第39回日本神経科学大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 町野友理・高橋晋・櫻井芳雄
2. 発表標題 ラットの海馬・前頭前野における再学習中の神経機構
3. 学会等名 第39回日本神経科学大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 高橋裕美・廣川純也・高橋晋・櫻井芳雄
2. 発表標題 報酬確率学習課題中の海馬における神経表象
3. 学会等名 第39回日本神経科学大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Sakurai, Y., Ohnuki, T., Shiroshita, R., Sakaguchi, Y., Shiotani, K., and Chi Jung Lee.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 793 (513-526)
3. 書名 The Physics of the Mind and Brain Disorders.	

1. 著者名 山田富美雄・坂田省吾 (編)	4. 発行年 2017年
2. 出版社 北大路書房 (京都)	5. 総ページ数 313 (58-61, 87-91)
3. 書名 改訂生理心理学第 巻	

〔産業財産権〕

〔その他〕

同志社大学脳科学研究科 神経回路情報部門 https://www1.doshisha.ac.jp/~ysakurai/

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	眞部 寛之 (Manabe Hiroyuki) (80511386)	同志社大学・研究開発推進機構・准教授 (34310)	
研究分担者	廣川 純也 (Hirokawa Junya) (40546470)	同志社大学・研究開発推進機構・准教授 (34310)	

	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
研究協力者	藤山 文乃 (Fujiyama Fumino) (20244022)	同志社大学・脳科学研究科・教授 (34310)	
研究協力者	青柳 富誌生 (Aoyagi Toshio) (90252486)	京都大学・情報学研究科・教授 (14301)	

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