

令和元年6月19日現在

機関番号：34417

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H03125

研究課題名(和文) ストレスにより認知過程が変容するメカニズムの探求—分界条床核の役割

研究課題名(英文) Neuronal mechanisms of stress-induced cognitive process - role of the bed nucleus of stria terminalis

研究代表者

中村 加枝 (NAKAMURA, Kae)

関西医科大学・医学部・教授

研究者番号：40454607

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：我々の認知機能はストレスによって影響を受けるが、そのメカニズムは不明である。本研究では、ヒトとサルにおいてストレス下で行動が変化する実験モデルを作成した。嫌悪刺激予測状況下では、簡単な行動課題でも反応時間が短く衝動的になり、不適切な行動選択が増加した。瞳孔径の増大と皮膚温の低下という交感神経優位の変化も認められた。サル(n=2) 線条体と分界条床核の単一神経細胞記録では、ストレス下で発火が増強する細胞が一定の割合で記録された。行動と神経活動の関係、ドパミン受容体阻害剤の局所注入により、当該領域がストレス下でも正しい選択を行うことに重要であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ストレス下では通常と異なる認知や意思決定に至ることはしばしば経験されるが、その神経メカニズムは十分解明されていない。我々は、ヒトと、ヒトに近いサルにおいて、系統的にストレスの程度・行動の変化を計測するシステムを確立できた。サルからの神経細胞記録や薬理行動実験により線条体と分界条床核が、ストレス下でも正しい選択をすることに重要であることを明らかにできた。うつ病等でみられる衝動的行動の予防にも重要な知見と考える。

研究成果の概要(英文)：To understand the neuronal circuit by which stress influences cognitive process, we developed a behavioral paradigm in which human and primate subjects performed decision making task under different degree of stress. When an aversive outcome was predicted, the subjects tended to make wrong choice, with too short reaction times indicating impulsive tendency, together with autonomic responses with sympathetic dominance such a larger pupil size and lower facial temperature.

We next recorded single neuronal activity of primate striatum and BNST while monkeys (n=2) performed choice saccade task under different degree of stress. Substantial portion of neurons showed stronger activity for the trials with stress. Stronger activity was associated with optimal reaction times and choices, confirmed by inactivation of dopamine D1 and D2 receptors. Altogether, striatum and BNST are critical neuronal structures for correct decision making despite stress.

研究分野：神経生理学

キーワード：ストレス 線条体 眼球運動 分界条床核 サル ドーパミン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

危険に曝されると正しい判断ができなくなる等、我々の認知機能はストレスによって影響を受ける。ストレスが認知機能に変化をもたらす神経基盤として、前頭葉や、扁桃体・海馬の細胞の形態の変化が報告されたが、ストレスがどのような回路で表現・調節を経て、行動変化をひきおこすのかは不明である。BNST (Bed nucleus of stria terminalis 分界条床核) はストレス入力と出力の間に位置し、しかもノルアドレナリン・セロトニン・ストレスホルモンの受容体濃度が近隣の核に比べて格段に高く、ストレスの修飾をしている可能性が高い。大脳基底核入力部の線条体は報酬が行動を変化させるメカニズムであるが、嫌悪情報処理にも関与している。これらの脳領域がストレス下での行動変化のメカニズムに関与している可能性がある。

2. 研究の目的

(1)サルとヒトにおいて、認知課題のパフォーマンスと自律神経反応が、異なるストレスレベルによってどのように変化するかを明らかにする。嫌悪刺激呈示下の認知行動解析や自律神経反応等の生体反応の計測が可能実験系を確立させ、ストレスによって、短期記憶・並列処理・反応抑制制御が必要な行動課題のうちどの要素がどのような影響を受けるかを明らかにする。同時に、自律神経反応の変化と、行動課題の変化との関連を明らかにする。

(2)行動課題を遂行中のサルにおいて、意思決定機構である線条体および BNST の単一神経細胞の発火活動を記録する。これが異なるストレスレベルによってどのように変化するか、行動課題のパフォーマンスや生体信号の変化との関係とともに明らかにする。

(3)線条体および BNST がストレスレベルの変化による行動・自律神経反応変化のメカニズムであることを薬理的に操作することにより明らかにする。

3. 研究の方法

(1)サルにおける異なるストレス下での choice saccade task

3つの視覚刺激は恒久的に報酬、罰(エアパフ)音に条件付けによりあらかじめ関連付けられている。この3つのうち2つを用いたペア: Appetitive (報酬 音)、Mixed (報酬 エアパフ)、

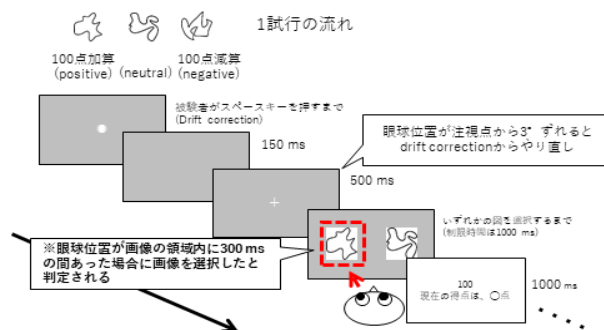
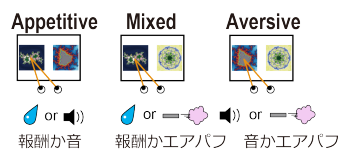
Aversive (音 エアパフ)ができる。中心点注視後、ペア視覚刺激が左右に呈示され、その一つを眼球運動によって選択する。Appetitive と Mixed では報酬、Aversive では音を選択するのが理想である。同じペアを繰り返し呈示することにより、特定の情動条件を作成できる。

(2)サル行動・自律神経反応測定 行動課題遂行中の、選択、反応時間を計測した。また、瞳孔径・皮膚温度を計測した。これらがペア条件によりどのように変化するか、選択行動による違いも明らかにした。

(3)神経生理実験 2頭のサルにおいて、眼球運動課題を訓練した後、線条体と BNST から単一神経細胞活動記録を行った。記録部位は MRI をもとに、周囲の発火パターンを参考に同定した。

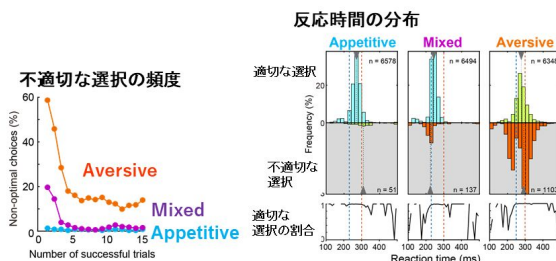
(4)神経薬理実験 ドパミン D1 receptor antagonist SCH23390 (10 µg/µL) と D2 receptor antagonist Eticlopride (6 µg/µL) を injection pump を用いて注入した。

(5)ヒトにおける異なるストレス下での choice saccade task 100点加算と関連させた positive (P) 視覚刺激3つ、100点減点の negative (N) 刺激3つ、0点の neutral (N) 刺激3つを学習させ、その後、PN, NP, PN のペアから眼球運動で選択させた。



4. 研究成果

(1)サル・ヒトにおいて嫌悪刺激存在下で意思決定の変化と衝動性の亢進がひきおこされる行動モデルを確立した。サルにおいて、罰が選択肢に含まれていると(Mixed, Aversive) 不適切な選択行動(エアパフ選択)が起きやすい。この傾向は特に、試行のブロックの開始時に顕著であり、長期の訓練でも克服できない。また、罰が選択肢に含まれている試行では(Mixed, Aversive) 不適切な選択(エアパフ選択)が起きた試行の反応時間が適切な選択試行(エアパフ回避)に比べて有意に短い。すなわち、ストレス下での衝動性の亢進のモデルであることが示された。ヒトにおいても同様の結果が得られた。100点減点される視覚刺激がペアの中に存在すると、回数を重ねても、不利な刺激を避ける確率が100%にならなかった。



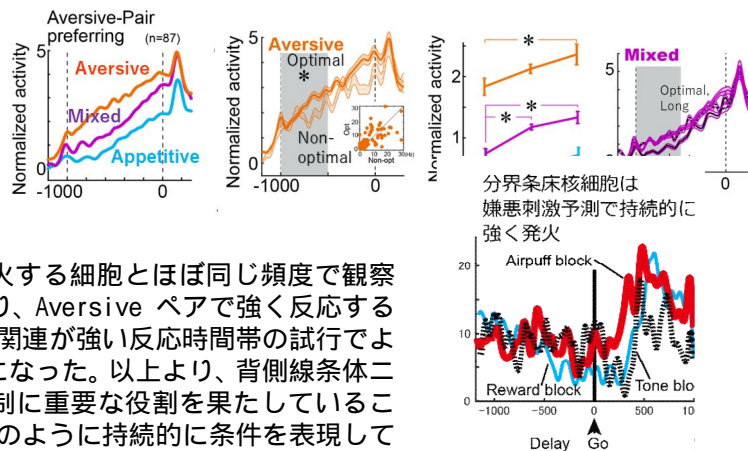
(2)サルにおいて嫌悪刺激存在下で交感神経優位の変化が生じることを明らかにした。罰が選択肢に含まれていると (Mixed, Aversive) 瞳孔径の増大、皮膚温度低下が認められた。これも課題を継続すると次第に変化する。このように、「罰の可能性」つまりストレスがあると認知行動の障害や交感神経優位の変化が引き起こされ、課題を継続するとそれを克服する機構が働き始める経過が明らかになった。

(3)背側線条体および BNST において、嫌悪刺激存在下で発火頻度が高い細胞が確認された。

背側線条体は期待される行動の価値を表現しているとされているが、本課題で記録したところ、予想に反して、Aversive や Mixed ペアの試行で強い発火が見られ

るものが Appetitive ペアで強く発火する細胞とほぼ同じ頻度で観察された (右上図)。さらなる解析により、Aversive ペアで強く反応する細胞は、適切な選択や、適切な選択と関連が強い反応時間帯の試行でより強い発火がみられることが明らかになった。以上より、背側線条体ニューロンの発火が不適切な行動の抑制に重要な役割を果たしていることが示唆された。一方、BNST も右図のように持続的に条件を表現している細胞が多く認められた。

(4)背側線条体のドパミン作用が、ストレス下における行動制御に必要であることを確認した。神経活動記録から、線条体やその近隣の BNST がストレス下での行動制御に関与していることが示唆された。この因果関係を明らかにするために、行動課題中のサル線条体にドパミン D1D2 拮抗剤を投与し行動の変化を調べた。その結果、特に D2 拮抗剤投与により嫌悪刺激提示時の反応時間の短縮、不適切選択の増加が観察された。D2 受容体は行動を抑制する大脳基底核間接路に属する細胞に多く出現していることから、間接路が嫌悪刺激によって引き起こされる衝動的行動を抑制し、ストレス下での正しい行動選択を維持していることが示唆された。



5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 20 件)

1. Yamagishi, A., Okada, M., Masuda, M., & Sato, N. Oxytocin administration modulates rats' helping behavior depending on social context. *Neuroscience Research*, 査読有, in press.
2. Kawai, T., Yamada, H., Sato, N., Takada, M., & Matsumoto, M. Preferential representation of past outcome information and future choice behavior by putative inhibitory interneurons rather than putative pyramidal neurons in the primate dorsal anterior cingulate cortex. *Cerebral Cortex*, 査読有, in press.
3. Noritake, A., & Nakamura, K., Encoding prediction signals during appetitive and aversive Pavlovian conditioning in the primate lateral hypothalamus., *Journal of neurophysiology*, 査読有, 2019, 121, 396-417, DOI:10.1152/jn.00247.2018.
4. Sato, N., Fujishita, C., & Yamagishi, A. To take or not to take the shortcut: Flexible spatial behaviour of rats based on cognitive map in a lattice maze. *Behavioural Processes*, 査読有, 2018, 151, 39-43. doi: 10.1016/j.beproc.2018.03.010.
5. Inoue, K., Otake, K., & Sato, N. Satiety change elicited by repeated exposure to the visual appearance of food: Importance of attention and simulating eating action. *Journal of Health Psychology Research*, 査読有, 31, 2018, 9-19. DOI: doi.org/10.11560/jhpr.171031094
6. Inoue, K., Yagi, Y., & Sato, N. The mere exposure effect for visual image. *Memory & Cognition*, 査読有, 46, 2018, 181-190.
7. Nakamura, K., & Ding, L., Parsing Heterogeneous Striatal Activity, *Frontiers in Neuroanatomy*, 査読有, 2017, 11, DOI:10.3389/fnana.2017.00043
8. Wong-Lin, K., Wang, DH., Moustafa, AA., Cohen, JY., & Nakamura, K., Toward a multiscale modeling framework for understanding serotonergic function., *Journal of psychopharmacology*, 査読有, 2017, 31, 1121-1136, DOI: doi.org/10.1177/0269881117699612
9. Higuchi, T., Ishizaki, Y., Noritake, A., Yanagimoto, Y., Kobayashi, H., Nakamura, K., & Kaneko, K., Spatiotemporal characteristics of gaze of children with autism spectrum disorders while looking at classroom scenes, *PLOS ONE*, 査読有, 2017, 12, DOI:10.1371/journal.pone.0175912
10. Ueda, Y., Yamanaka, K., Noritake, A., Enomoto, K., Matsumoto, N., Yamada, H., Samejima, K., Inokawa, H., Hori, Y., Nakamura, K., & Kimura, M., Distinct Functions of the Primate Putamen Direct and Indirect Pathways in Adaptive Outcome-Based Action Selection, *Frontiers in Neuroanatomy*, 査読有, 2017, 11, 10.3389/fnana.2017.00066

11. Balasubraman, P., Chakravarthy, S., Wong-Lin, K., Wang, D., Cohen, J Y., Nakamura, K., & Moustafa, A., Neural circuit models of serotonergic system: From microcircuits to cognition, Computational models of Brain and Behavior, 査読有, 2017, 389-400, DOI:10.1002/9781119159193
12. Wong-Lin, K., Wang, D., Moustafa, A., Cohen, J., & Nakamura, K., Toward a multiscale modeling framework for understanding serotonergic function, Journal of Psychopharmacology, 査読有, 2017, 31, 1121-1136. DOI:10.1177/0269881117699612.
13. Inoue, K., & Sato, N. Valuation of go stimuli or devaluation of no-go stimuli? Evidence of an increased preference for attended go stimuli following a go/no-go task. Frontiers in Psychology, 査読有, 8, 2017, 474. doi:10.3389/fpsyg.2017.00474.
14. Yamada, H., Inokawa, H., Hori, Y., Pan, X., Matsuzaki, R., & Nakamura, K., Characteristics of fast-spiking neurons in the striatum of behaving monkeys, Neurosci Res, 査読有, 2016, 105, 2-18, DOI:10.1016/j.neures.2015.10.003
15. 中村加枝, 林和子, 中尾和子, 背側縫線核による報酬・嫌悪情報処理, 日本薬理学雑誌, 査読有, 2017, 149, 40-43, DOI:doi.org/10.1254/fpj.149.40
16. Burton, AC., Nakamura, K., & Roesch, MR., From ventral-medial to dorsal-lateral striatum: Neural correlates of reward-guided decision-making., Neurobiology of learning and memory, 査読有, 2015, 117, 51-59, DOI:10.1016/j.nlm.2014.05.003
17. Hayashi, K., Nakao, K., & Nakamura, K., Appetitive and aversive information coding in the primate dorsal raphe' nucleus., The Journal of neuroscience, 査読有, 2015, 35, 6195-6208, DOI:10.1523/JNEUROSCI.2860-14.2015
18. Kawai, T., Yamada, H., Sato, N., Takada, M., & Matsumoto, M., Roles of the Lateral Habenula and Anterior Cingulate Cortex in Negative Outcome Monitoring and Behavioral Adjustment in Nonhuman Primates., Neuron, 査読有, 2015, 88, 792-804, DOI:10.1016/j.neuron.2015.09.030.
19. Sato, N., Tan, L., Tate, K., & Okada, M. Rats demonstrate helping behavior toward a soaked conspecific. Animal Cognition, 査読有, 18, 2015, 1039-1047. doi: 10.1007/s10071-015-0872-2.
20. Page, W. K., Sato, N., Froehler, M., Vaughn, W. J., & Duffy, C. J. Navigational Path Integration by Cortical Neurons: Origins in Higher-Order Direction Selectivity. Journal of Neurophysiology, 査読有, 113, 2015, 1896-1906. doi: 10.1152/jn.00197.2014.

[学会発表](計 54 件)

1. Ueda, Y., Yasuda, M., & Nakamura, K., Role of dopamine in the primate caudate for the decision making under different emotional context., Neuroscience 2018, 2018
2. Nagai, Y., Nishitani, S., Yasuda, M., Ueda, Y., Shirakawa, H., Nagayasu, K., Nakamura, K., & Kaneko, S., Functional validation of macaque promoter in mouse brain, 第 41 回日本神経科学大会, 2018
3. Ueda, Y., Yasuda, M., & Nakamura, K., Differential roles of dopamine D1 and D2 receptor function in the primate caudate for decision making under aversive context, 第 41 回日本神経科学大会, 2018
4. Nakamura, K., Yasuda, M., & Ueda, Y., Dual processing in the primate dorsal raphe neurons for decision making under different mood, 19th International society for serotonin research, 2018
5. 中村加枝, 安田正治, 上田康雅, サル尾状核における報酬獲得と罰回避情報処理, 第 95 回日本生理学会大会, 2018
6. 道野菜・佐藤暢哉. 物体位置に関する視覚・言語情報の呈示が空間的視点取得に及ぼす影響, 日本基礎心理学会第 37 回大会, 2018.
7. Yamagishi, A., & Sato, N. Behavior of a demonstrator affects helping behavior of an observer in rats. 日本動物心理学会第 78 回大会, 2018.
8. Sato, N., Zhu, Q., & Takahashi, Y. The effect of prior visual exploration on the following in situ exploration in rats. 日本動物心理学会第 78 回大会, 2018.
9. Sato, A., & Sato, N. Discrimination of shape of mazes in rats. 日本動物心理学会第 78 回大会, 2018.
10. 道野菜・佐藤暢哉 多視点観察時に生じる空間記憶統合の阻害 日本心理学会第 82 回大会, 2018.
11. Hayashi, T., & Sato, N. Effect of lesions of the retrosplenial cortex on tracing a learned route that includes a small change in spatial structure. Neuroscience 2018, 2018.
12. Yamagishi, A., & Sato, N. Activation of oxytocin receptor-expressing neurons in anterior cingulate cortex during helping behavior in rats. Neuroscience 2018, 2018.
13. 山岸厚仁・佐藤暢哉 The role of oxytocin receptor-expressing neurons in anterior

- cingulate cortex on helping behavior in rats. 第 41 回日本神経科学大会, 2018.
14. 中村加枝, 意思決定行動の神経メカニズムの解明における情動の計測の試み, 平成 29 年度生理学研究所研究会, 2017
 15. Yasuda, M., Ueda, Y., & Nakamura, K., Dual Processing in the Primate Dorsal Raphe Nucleus for Choice Behavior under different Mood, Society for Neuroscience meeting 2017, 2017
 16. Nakamura, K., The role of dorsal raphe neurons for integration of reward information with emotional context., 第 60 回日本神経化学大会, 2017
 17. 安田正治, 上田康雅, 中村加枝, Emotion signals in primate dorsal raphe nucleus are modulated under choice., 第 40 回日本神経科学大会, 2017
 18. 中村加枝, 上田康雅, 安田正治, Reward seeking and punishment avoiding by primate single caudate neurons., 第 40 回日本神経科学大会, 2017
 19. Nakamura, K., Same monoamines, but different neurotransmitters; dopamine and serotonin., Frontiers in Serotonin Research: Crossing Scales and Boundaries, 2017
 20. Michino, S., Hirata, R., & Sato, N. Contextual semantic comprehension of a word written with different Japanese orthography. The 57th Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research, 2017.
 21. 藤山北斗・佐藤暢哉 模写の正確性を高める昇目の効果 第 81 回大会日本心理学会, 2017.
 22. 林朋広・佐藤暢哉 ラットにおけるエピソード記憶と脳梁膨大後部皮質の関連 行動 2017, 2017.
 23. 高橋良幸・佐藤暢哉 ラットにおけるランダムドットパターン誘発性探索行動 行動 2017, 2017.
 24. 道野菜・佐藤暢哉 前後軸を有する環境内での物体位置記憶の統合 関西心理学会 129 回大会, 2017.
 25. 道野菜・佐藤暢哉 複数視点から物体位置を記憶する際の参照軸 第 81 回大会日本心理学会, 2017.
 26. 山岸厚仁・佐藤暢哉 ラットの援助行動にオキシトシンが及ぼす影響 関西心理学会第 129 回大会, 2017.
 27. 山岸厚仁・佐藤暢哉 ラットにおける援助行動の獲得に伴う c-fos 発現 行動 2017, 2017.
 28. Ueda, Y., Yasuda, M., & Nakamura, K., サルの意思決定、自律神経反応および線条体尾状核の情報処理に嫌悪刺激の存在が与える影響, 第 39 回日本神経科学大会, 2016
 29. 安田正治、中村加枝, 感情が学習に与える影響についての生理学的解析, 第 39 回日本神経科学大会, 2016
 30. Ueda, Y., Yasuda, M., Nakamura, K., Different population of primate caudate neurons is involved in decision making under different emotional context, Annual meeting of Society for neuroscience 2016, 2016
 31. 中村加枝, 背側縫線核による報酬・嫌悪情報処理, 第 89 回日本薬理学会年会, 2016
 32. 山岸厚仁・佐藤暢哉 Oxytocin enhances rat's helping behavior for stranger 日本動物心理学会第 76 回大会, 2016.
 33. 佐藤暢哉・石井沙希 Effects of social interactions on spatial learning in a lattice maze. 日本動物心理学会第 76 回大会, 2016.
 34. 林朋広・佐藤暢哉 Effects of lesions of the retrosplenial cortex on tracing the learned route in the environment with small change. 第 39 回日本神経科学大会, 2016.
 35. Sato, N. Episodic-like memory in rats: answering to an unexpected question about past self-behavior. 18th meeting of the International Society for Comparative Psychology, 2016.
 36. 佐藤暢哉・稲岡慧, ヴァーチャル環境におけるルート知識の空間手がかりと主観的方向感覚との関係 日本認知心理学会第 14 回大会, 2016.
 37. 小松丈洋・沼田恵太郎・佐藤暢哉・嶋崎恒雄・八木昭宏・宮田洋, 不確実性がネガティブ感情に与える影響 SCC と NPV を指標として, (2) 第 34 回日本生理心理学会大会, 2016.
 38. 沼田恵太郎・小松丈洋・嶋崎恒雄・佐藤暢哉・八木昭宏・宮田洋, 不確実性がネガティブ感情に与える影響 SCC と NPV を指標として, (1) 第 34 回日本生理心理学会大会, 2016.
 39. 上田康雅, 中村加枝, The impact of aversive information on the choice behavior, autonomic responses, and the activity in the caudate in monkeys, 第 38 回日本神経科学大会, 2015
 40. 安田正治, 中村晋也, 岡田研一, 飯島敏夫, 小林康, 筒井健一郎, 中村加枝, An integrated system for the quantitative measure of motivation and emotion in monkeys, 第 38 回日本神経科学大会, 2015
 41. 中村加枝, 経頭蓋磁気刺激法の逆橋渡し研究, 第 45 回日本神経精神薬理学会、第 37 回日本生物学的精神医学会合同年会, 2015
 42. Yasuda, M., Nakamura, S., Okada, K., Kobayashi, Y., Tsutsui, K., & Nakamura, K.,

- The effect of bimodal value representation on goal directed behavior, Society for Neuroscience Meeting 2015, 2015
43. Ueda, Y., & Nakamura, K., The appetitive and aversive context modulates choice behavior, autonomic responses, and the neuronal activity in the primate caudate, Society for Neuroscience Meeting 2015, 2015
 44. 中村加枝, 物質と脳, 平成 27 年度生理研研究会, 2015
 45. 福井隆雄・井上和哉・小松丈洋・佐藤暢哉, ヘッドマウントディスプレイを用いた到達把持運動における視覚・触覚情報の寄与に関する検討 日本バーチャルリアリティ学会 VR 心理学研究委員会, 2015.
 46. Kawai, T., Yamada, H., Sato, N., Takada, M., & Matsumoto, M. Outcome monitoring and behavioral adjustment by putative pyramidal neurons and, interneurons in the primate anterior cingulate cortex during a reversal learning task. 45th Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2015.
 47. Sato, N., Tate, K., Okada, M. Rats demonstrate helping behavior toward a soaked cagemate. 45th Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2015.
 48. 佐藤暢哉, (2015). ナビゲーションにおける意思決定 平成 27 年度アルコール・薬物依存関連学会合同学術総会. シンポジウム, 2015.
 49. 井上和哉・佐藤暢哉, 振動周波数が視覚刺激の時間知覚に与える影響 日本心理学会第 79 回大会, 2015.
 50. 道野菜・佐藤暢哉, 視点移動の方法が空間記憶に与える影響 日本心理学会第 79 回大会, 2015.
 51. 井上和哉・佐藤暢哉, 日本の心理学の統計教育の現状 書籍の分析による予備的検討 日本教育心理学会第 57 回総会, 2015.
 52. Hayashi, T., & Sato, N. The experiment of effect of the retrosplenial cortex lesion in shortcut task. 第 38 回大会日本神経科学学会, 2015.
 53. Sato, N. Effects of lesions of the retrosplenial cortex on episodic memory in rats: answering to an unexpected question about past self-behavior. 第 38 回大会日本神経科学学会, 2015.
 54. 井上和哉・佐藤暢哉, 選択誘発性選好の生起に刺激の再評価は不要である 日本認知心理学会第 13 回大会, 2015.

〔図書〕(計 4 件)

1. 基礎心理学実験法ハンドブック 「5.4.2 記憶に関わる方法」, 「5.4.7 意識, 内省に関わる方法 エピソード記憶, 心的時間旅行」日本基礎心理学会(監修) 朝倉書店, 2018.
2. 生理心理学と精神生理学 第 1 巻 応用 コラム「ラットの援助行動」堀忠雄・尾崎久記(監修)片山順一・鈴木直人(編) 北大路書房, 2017.
3. 心理学ベーシック第 2 巻 なるほど! 心理学実験法 三浦麻子(監修)佐藤暢哉・小川洋和(著) 北大路書房, 2017.
4. 生理心理学と精神生理学 第 1 巻 基礎 第 3 章第 3 節「空間学習」, 第 4 節「社会的学習」堀忠雄・尾崎久記(監修)坂田省吾・山田富美雄(編) 北大路書房, 2017.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕ホームページ等 <http://www.kmu.ac.jp/faculty/medical/category2/unit4.html>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 上田 康雅

ローマ字氏名: (UEDA, Yasumasa)

所属研究機関名: 関西医科大学

部局名: 医学部

職名: 講師

研究者番号(8桁): 60332954

研究分担者氏名: 佐藤 暢哉

ローマ字氏名: (SATO, Nobuya)

所属研究機関名: 関西学院大学

部局名: 文学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 70465269