

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06401

研究課題名（和文）動機付けおよび強化学習に関与する分子・神経基盤の解明

研究課題名（英文）Elucidation of the molecular and neural basis involved in motivation and behavioral reinforcement

研究代表者

桜井 武（Sakurai, Takeshi）

筑波大学・医学医療系・教授

研究者番号：60251055

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 133,900,000円

研究成果の概要（和文）：覚醒に関わるオレキシンニューロンの入出力系の役割を解明し、覚醒制御システムが報酬系の機能にも関わり、また情動記憶の強化を介して行動をどのように変容させうるかを明らかにした。オレキシンが青斑核のNAニューロンを介して覚醒レベルとともに恐怖レベルを調節していることを明らかにした。オレキシンニューロンやヒスタミンニューロンの逆行性トレースを行い、視床下部、脳幹、大脳辺縁系を含む覚醒制御系の一部を明らかにした。また分界条床核に存在するGABA作動性ニューロンが覚醒誘導に果たす役割を解明した。さらに前腹側室周核に局在するQRFP陽性ニューロンを興奮させると長期にわたる低代謝状態を惹起できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

覚醒や気分は意志力に影響する重要な要素である。本研究では、オレキシンをはじめとする覚醒制御システムの解析を進め、覚醒系がモノアミン系を介して気分や情動に大きく影響を与えることも明らかにした。今後オレキシン受容体拮抗薬や作動薬が開発されていくことを考えると、これらの薬物が意志力に与える影響を考察する上で重要な知見を得られたと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We have elucidated the role of the input-output system of orexin neurons in arousal, and how the arousal control system is involved in the function of the reward system, and how behavior can be altered through the reinforcement of emotional memory. We found that orexin regulates fear levels as well as arousal levels through NA neurons in the nucleus accumbens. Retrograde tracing of orexin and histamine neurons revealed a part of the arousal control system including the hypothalamus, brainstem and limbic system. We also clarified the role of GABAergic neurons in the striatum internus in inducing arousal. Furthermore, we showed that excitation of QRFP-positive neurons localized in the anterior ventral periventricular nucleus can induce a prolonged hypometabolic state.

研究分野：神経科学

キーワード：意志力 覚醒 オレキシン ノルアドレナリン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

意志力には、黒質-線条体系(ドーパミン系)を中心とした報酬系のみではなく、ノルアドレナリン、セロトニン、ヒスタミンなどが関わる気分や覚醒が大きく関与している。オレキシンは、これらを統合的に制御すると考えられる神経ペプチドであり、オレキシン作動性ニューロンはモチベーションの必要な行動をとるときや、強い情動をとまなうキューによって興奮することが明らかになっており、このような状況で脳幹のモノアミン・コリン作動性神経に働きかけて覚醒や意識、報酬系、自律神経系、内分泌系を制御する。研究代表者らは、覚醒制御機構におけるオレキシンと入出力系の役割を解明してきたが、そのなかで視床下部のオレキシン産生ニューロンを中心とした覚醒制御システムが、報酬系の制御や情動記憶の強化を介して行動を変容させることも明らかにしてきた。このシステムは行動適応のためのマスターレギュレーターとも言える。さらに行動制御の神経回路を理解するためには、大脳辺縁系がどのようにして覚醒系を制御しているかを解明する必要があると考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、(1)感覚系からの顕著性の高いインフォメーションが大脳辺縁系や報酬系を賦活した結果、どのような神経経路を介してオレキシン系を中心とした覚醒システムを賦活するかを明らかにする。(2)オレキシン産生ニューロンやモノアミンニューロンがどのような経路で報酬系に影響を与え、また情動記憶の固定に働くかを明らかにする。(3)栄養状態などの要因が意志力や精神機能にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

3. 研究の方法

各種 Cre ドライバーマウスを含む遺伝子改変マウスを作成し、Cre 依存的な AAV ベクターによりさまざまな遺伝子を特定の神経細胞に発現させ、光遺伝学・化学遺伝学などを用いて大脳辺縁系および報酬系と覚醒系の関係を探ってきた。また各種ウイルスベクターを組み合わせることで覚醒にかかわる神経回路を明らかにした。

4. 研究成果

(1)覚醒は意志力、モチベーションを構成する重要な要素の一つである。大脳辺縁系と覚醒系の相互作用について検討した。光遺伝学を用いて分界条床核に存在する GABA 作動性ニューロンを特異的に興奮させたところ、ノンレム睡眠から 2 秒ほどの潜時をもって直ちに覚醒に移行することが明らかになった。しかし、レム睡眠時に同様の刺激を与えても何も効果がみられなかった。ノンレム睡眠から覚醒に直ちに移行する作用は、オレキシン受容体拮抗薬により影響を受けなかった。一方、分界条床核 GABA 作動性ニューロンを薬理遺伝学的により持続的に興奮させたところ、覚醒時間の延長とノンレム睡眠・レム睡眠両方の減少が認められた。この作用は、オレキシン受容体拮抗薬により強く阻害された。これらの結果から、ノンレム睡眠時に分界条床核の GABA 作動性ニューロンが興奮することで覚醒が惹起されるが、ここにはオレキシンの作用は介在しないこと、分界条床核の GABA 作動性ニューロンが持続的に興奮するとオレキシン系が動員され、その作用によって覚醒が維持されることが明らかになった。本研究により、不安などの情動に大きく関与する分界条床核における GABA 作動性ニューロンが覚醒を誘導するメカニズムの一端が明らかになった。また覚醒制御にかかわる神経ペプチド、オレキシンが青斑核の NA ニューロンを介して覚醒レベルとともに恐怖レベルを調節していることを明らかにした。オレキシンにより、興奮した NA ニューロンは、扁桃体外側部に作用し、あらかじめ成立していた恐怖記憶を汎化させ、恐怖の応答を強めることが明らかになった。

(2)覚醒に関わる視床下部オレキシンニューロンやヒスタミンニューロンの制御系を明らかにするために組み換え狂犬病ウイルスを用いて逆行性トレースを行った。オレキシンニューロンとヒスタミンニューロンは大脳辺縁系や報酬系、視索前野などから、非常に似通った入力を受けていることが明らかになった。強い関係をもつこれら二つのニューロン群は並列に同様の制御を受けていることが示された。さらに、視索前野のスリープアクティブニューロンがオレキシンおよびヒスタミンニューロンにシナプス接続し、これらのニューロン群を抑制することによって睡眠を促すことを明らかにした。また、電気生理学的に、オレキシンニューロンやヒスタミンニューロンに接続しているスリープアクティブニューロンは、覚醒物質であるノルアドレナリンやセロトニンによって抑制されることが明らかになった。

特に重要な働きをしていると考えられるオレキシンニューロンの視床下部内における存在部位と入力系をその出力先別に cTRIO 法を用いて解析した。

(3)ひきこもりなどの原因にもなる社会恐怖や対人恐怖にもアプローチするため、社会性(どれだけ活発に他者と関係を持とうとするか)を規定する脳機能の解明に向け、新たに開発した NPBWR1-iCre マウスを用いて社会性および社会的距離に重要な働きをする NPBWR1 発現ニュー

ーロンの機能を解析してきた。CeA に局在する NPBWR1 発現ニューロンは腹側海馬などから入力を受け、社会接触にともなって抑制されることが明らかになった。また NPBWR1 発現ニューロンは GABA 作動性の抑制性ニューロンであり、脳幹に投射して恐怖応答を制御していることが明らかになった。

(4)さらに摂食異常症のような低栄養状態を含め、全身のエネルギー状態がどのように脳機能に影響を与えるか、視床下部機能を検討する過程で、前腹側室周核に局在する QRFP 陽性ニューロンを興奮させると、長期にわたる低代謝状態を惹起できることが明らかになった。このニューロンは主にグルタミン酸作動性であり、背側内側核のニューロンに作用して冬眠様の低代謝状態を惹起することが明らかになった。

生体内外の環境がどのように脳機能・精神に影響を与えるかを明らかにするうえで重要な知見を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Takahashi, T.M., Sunagawa, G.A., Soya, S., Abe, M., Sakurai, K., Ishikawa, K., Yanagisawa, M., Hama, H., Hasegawa, E., Miyawaki, A., Sakimura, K., Takahashi, M., Sakurai, T.	4. 巻 in press
2. 論文標題 A discrete neuronal circuit induces a hibernation-like state in rodents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2163-6	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 Zhang Tong, Yanagida Junko, Kamii Hironori, Wada Shintaro, Domoto Masaki, Sasase Hitoki, Deyama Satoshi, Takarada Takeshi, Hinoi Eiichi, Sakimura Kenji, Yamanaka Akihiro, Maejima Takashi, Mieda Michihiro, Sakurai Takeshi, Nishitani Naoya, Nagayasu Kazuki, Kaneko Shuji, Minami Masabumi, Kaneda Katsuyuki	4. 巻 25
2. 論文標題 Glutamatergic neurons in the medial prefrontal cortex mediate the formation and retrieval of cocaine associated memories in mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Addiction Biology	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) 10.1111/adb.12723	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 Saito Yuki C., Tsujino Natsuko, Abe Manabu, Yamazaki Maya, Sakimura Kenji, Sakurai Takeshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Serotonergic Input to Orexin Neurons Plays a Role in Maintaining Wakefulness and REM Sleep Architecture	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	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) 10.3389/fnins.2018.00892	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 Saito Yuki C., Maejima Takashi, Nishitani Mitsuhiro, Hasegawa Emi, Yanagawa Yuchio, Mieda Michihiro, Sakurai Takeshi	4. 巻 38
2. 論文標題 Monoamines Inhibit GABAergic Neurons in Ventrolateral Preoptic Area That Make Direct Synaptic Connections to Hypothalamic Arousal Neurons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 6366 ~ 6378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.2835-17.2018	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 Steiner Nadia, Rossetti Clara, Sakurai Takeshi, Yanagisawa Masashi, de Lecea Luis, Magistretti Pierre J., Halfon Olivier, Boutrel Benjamin	4. 巻 133
2. 論文標題 Hypocretin/orexin deficiency decreases cocaine abuse liability	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuropharmacology	6. 最初と最後の頁 395 ~ 403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuropharm.2018.02.010	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 該当する

1. 著者名 Steiner Nadia, Rossetti Clara, Sakurai Takeshi, Yanagisawa Masashi, de Lecea Luis, Magistretti Pierre J., Halfon Olivier, Boutrel Benjamin	4. 巻 133
2. 論文標題 Hypocretin/orexin deficiency decreases cocaine abuse liability	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuropharmacology	6. 最初と最後の頁 395 ~ 403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuropharm.2018.02.010	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 該当する

1. 著者名 Soya Shingo, Takahashi Tohru M., McHugh Thomas J., Maejima Takashi, Herlitze Stefan, Abe Manabu, Sakimura Kenji, Sakurai Takeshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Orexin modulates behavioral fear expression through the locus coeruleus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nat Commun	6. 最初と最後の頁 1606-1620
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-01782-z	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 Thompson Miles, Sakurai Takeshi, Rainero Innocenzo, Maj Mary, Kukkonen Jyrki	4. 巻 10
2. 論文標題 Orexin Receptor Multimerization versus Functional Interactions: Neuropharmacological Implications for Opioid and Cannabinoid Signalling and Pharmacogenetics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Pharmaceuticals (Basel)	6. 最初と最後の頁 79 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ph10040079	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 Shota Kodani, Shingo Soya and Takeshi Sakurai	4. 巻 37
2. 論文標題 Excitation of GABAergic neurons in the bed nucleus of the stria terminalis triggers immediate transition from non-rapid eye movement sleep to wakefulness in mice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 7164-7176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.0245-17.2017	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 Mieda Michihiro, Hasegawa Emi, Kessaris Nicoletta, Sakurai Takeshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Fine-Tuning Circadian Rhythms: The Importance of Bmal1 Expression in the Ventral Forebrain	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Front Neurosci.	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/fnins.2017.00055	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 Hasegawa Emi, Maejima Takashi, Yoshida Takayuki, Maseck Olivia A., Herlitze Stefan, Yoshioka Mitsuhiro, Sakurai Takeshi, Mieda Michihiro	4. 巻 114
2. 論文標題 Serotonin neurons in the dorsal raphe mediate the anticataplectic action of orexin neurons by reducing amygdala activity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc Natl Acad Sci USA	6. 最初と最後の頁 E3526 ~ E3535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1614552114	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 Hasegawa, E., Maejima, T., Yoshida, T., Maseck O.A., Herlitze, S., Yoshioka, M., Sakurai, T., Mieda, M.	4. 巻 114
2. 論文標題 Serotonin neurons of the dorsal raphe mediate the anti-cataplectic action of orexin neurons by reducing the amygdala activity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc Natl Acad Sci U S A.	6. 最初と最後の頁 E3526-E3535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1614552114.	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 Tashiro S, Yamaguchi R, Ishikawa S, Sakurai T, Kajiya K, Kanmura Y, Kuwaki T, Kashiwadani H.	4. 巻 6
2. 論文標題 Odour-induced analgesia mediated by hypothalamic orexin neurons in mice.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sci Rep.	6. 最初と最後の頁 37129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep37129.	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 Mieda M, Okamoto H, Sakurai T.	4. 巻 26
2. 論文標題 Manipulating the Cellular Circadian Period of Arginine Vasopressin Neurons Alters the Behavioral Circadian Period.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Curr Biol.	6. 最初と最後の頁 2535-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2016.07.022.	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 Motoike T, Long JM, Tanaka H, Sinton CM, Skach A, Williams SC, Hammer RE, Sakurai T, Yanagisawa M.	4. 巻 113
2. 論文標題 Mesolimbic neuropeptide W coordinates stress responses under novel environments.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc Natl Acad Sci U S A.	6. 最初と最後の頁 6023-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1518658113.	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 Tsuneki H, Sasaoka T, Sakurai T.	4. 巻 27
2. 論文標題 Sleep Control, GPCRs, and Glucose Metabolism.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Trends Endocrinol Metab.	6. 最初と最後の頁 633-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tem.2016.06.011.	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24件（うち招待講演 17件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 李 若詩, 平野 有沙, 井上 蘭, 森 寿, 櫻井 武
2. 発表標題 視交叉上核ガストリン放出ペプチド産生ニューロンのサーカディアンリズム形成における役割
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田 俊太郎, 征矢晋吾, 櫻井 武
2. 発表標題 レム睡眠時筋脱力の神経回路
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川 恵美, 前島 隆司, 吉田 隆行, 吉岡 充弘, 柳沢 正史, 三枝 理博, 櫻井 武
2. 発表標題 レム睡眠関連脱力発作における扁桃体へのドーパミン放出の影響
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽 康貴, 上田 泰己, 櫻井 武
2. 発表標題 アセチルコリンによる睡眠覚醒制御の分子細胞学的理解
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakurai, T
2. 発表標題 Neural circuits that link the limbic system and systems that regulate arousal
3. 学会等名 IRC* Decoding Sleep SYMPOSIUM (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakurai, T
2. 発表標題 Neuronal Circuits of Narcolepsy
3. 学会等名 Workshop on Sleep Regulation and Circadian Rhythm (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Sakurai
2. 発表標題 Neurons at the Interface of Systems that Regulate Emotion and Arousal/Vigilance.
3. 学会等名 10th International Peptide Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 覚醒と睡眠の制御におけるオレキシンの役割
3. 学会等名 第20回国際農村医学会学術総会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 大脳辺縁系と覚醒系を結ぶオレキシンの役割
3. 学会等名 第7回日本精神科医学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 大脳辺縁系と覚醒系の相互作用におけるオレキシンの役割
3. 学会等名 日本睡眠学会第43回定期学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 睡眠・覚醒研究におけるコネクトーム解析と神経操作技術の役割
3. 学会等名 日本睡眠学会第43回定期学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 徹，征矢晋吾，阿部 学，崎村 建司，櫻井 武
2. 発表標題 新規 Cre 系統マウスを用いた視床下部 QRFP ニューロンの順行性軸索投射の同定
3. 学会等名 第95回日本生理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤夕貴、前島隆司、辻野なつ子、阿部学、崎村建司、櫻井 武
2. 発表標題 セロトニンによるオレキシンニューロンの制御が睡眠・覚醒状態に与える影響
3. 学会等名 日本睡眠学会第41回定期学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Sakurai
2. 発表標題 Roles of Orexin Neurons at the Interface of Systems that regulate Emotion and Arousal/Vigilance.
3. 学会等名 The 8th International Society of Radiation Neurobiology Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Sakurai
2. 発表標題 Neural circuits of orexin neurons: interface of systems of emotion and arousal/vigilance.
3. 学会等名 The 6th Annual IIS Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Sakurai
2. 発表標題 Mechanism of Narcolepsy: what it tells on clinical perspective
3. 学会等名 2nd International Taiwanese Congress of Neurology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 覚醒と行動の神経科学
3. 学会等名 第58回日本社会心理学会大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 情動と覚醒系の相互作用におけるオレキシンの役割
3. 学会等名 平成29年度生理学研究所研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 オレキシンによる覚醒と行動の制御機構
3. 学会等名 日本睡眠学会第42回定期学術集会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤夕貴、前島隆司、辻野なつ子、阿部学、崎村建司、櫻井 武
2. 発表標題 セロトニンによるオレキシンニューロンの制御が睡眠・覚醒状態に与える影響
3. 学会等名 日本睡眠学会第41回定期学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takeshi Sakurai
2. 発表標題 Neural Circuits of Orexin Neurons: Interface of Systems of Emotion, Energy Homeostasis and Arousal.
3. 学会等名 30th CINP World Congress of Neuropsychopharmacology Satellite Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 櫻井 武, 征矢 晋吾, 高橋 徹, 前島 隆司
2. 発表標題 オレキシンは青斑核に働き情動行動を増強する
3. 学会等名 第94回日本生理学大会日本神経内分泌学会連携シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 覚醒と行動の制御におけるオレキシンの維持とオレキシン受容体拮抗薬の作用
3. 学会等名 第81回日本循環器学会学術集会ファイアサイドセミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 武
2. 発表標題 情動記憶の固定と変容におけるオレキシンの役割
3. 学会等名 日本睡眠学会第41回定期学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 櫻井 武	4. 発行年 2018年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 240
3. 書名 「こころ」はいかにして生まれるのか 最新脳科学で解き明かす「情動」	

1. 著者名 櫻井 武	4. 発行年 2017年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 264
3. 書名 睡眠の科学・改訂新版 なぜ眠るのか なぜ目覚めるのか	

〔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
---------	---------