

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19638

研究課題名（和文）記憶形成における脳領域間ヒエラルキーの解明

研究課題名（英文）The role of interaction between brain areas on the memory allocation

研究代表者

佐野 良威（Sano, Yoshitake）

東京理科大学・理工学部応用生物科学科・講師

研究者番号：90415175

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：味覚記憶を保存する細胞群が、学習時にどのように決定されるのかその細胞機構を明らかとするため研究を進めた。特に味覚嫌悪学習の責任領域である一次味覚野（島皮質）と扁桃体に着目し、領域間の相互作用を明らかとすることを目的とした。その結果、島皮質の細胞群において学習時の単一領域での細胞活動性ではなく、扁桃体と同時に活動することにより学習時に細胞活動性の高かった細胞が、記憶想起により選択的に活動することを明らかとした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日々起きる出来事のいくつかは我々の脳に記憶として蓄えられる。脳は単一の機能を持つ組織ではなく、領域毎に機能が細分化されている。そして出来事を構成する各要素は対応する脳領域で情報が処理、統合され記憶される。一方、記憶を保存する細胞群が、異なる脳領域間でどのような相互作用によりに選択され、記憶ネットワークを形成するのか、その神経基盤は十分に明らかとなっていない。本成果は、記憶形成を担う細胞群を学習時に決定する領域間での相互作用機構を示す重要な発見であるとともに、機能的に細分化された脳が領域間でどのように情報処理を担い協調的に働くかを理解するための糸口を与えると考える。

研究成果の概要（英文）：To address the cellular mechanism of memory allocation in the insular cortex (IC) and amygdala in the taste memory formation, and its interaction during learning, we manipulated neuronal activity in a subset of IC and/or amygdala neurons using an hM3Dq designer receptor exclusively activated by a designer drug system (DREADD) during conditioned taste aversion (CTA) learning. Then, we have tested whether pre-activated neuronal population were preferentially activated during memory retrieval. When an hM3Dq receptor was activated only in a subset of IC neurons, c-fos expression following memory retrieval was not preferentially observed in hM3Dq+ neurons. Interestingly, the probability of c-fos expression in hM3Dq-positive IC neurons after retrieval was significantly increased when the IC and amygdala were coactivated during conditioning. Our findings suggest that functional interactions between the IC and amygdala neurons regulates CTA memory allocation in the insular cortex.

研究分野：神経科学

キーワード：領域間相互作用 島皮質 扁桃体 味覚 記憶

## 1. 研究開始当初の背景

日々起きる出来事のいくつかは我々の脳に記憶として蓄えられる。脳は単一の機能を持つ組織ではなく、領域毎に機能が細分化されている。そして出来事を構成する各要素は対応する脳領域で情報が処理、統合され記憶される。そして各脳領域には数多くの神経細胞が存在し互いにシナプスを介してネットワークを形成し認知機能を担っている。それまで、記憶形成を担う分子細胞基盤に関する研究は、学習に必要な責任脳領域に着目して行われ、その結果、数多くの重要な発見がなされた。特に、学習時に活動した神経細胞群の一部が記憶痕跡細胞となり、それらの細胞群が再活動することにより記憶が想起されることが明らかとなった。また、学習時に活動する細胞群はランダムに選択されるのではなく、過去の経験などとも関連し、学習時の細胞の活動性や転写調節因子 CREB の活性など、学習時の神経細胞の性質によりその選択性が変わることが、我々を含む複数の研究室により明らかとされてきた。一方、記憶を保存する細胞群が、異なる脳領域間でどのような相互作用により選択され、記憶ネットワークを形成するのか、その神経基盤は十分に明らかとなっていない。

## 2. 研究の目的

我々はこれまでに大脳皮質（島皮質）、扁桃体、海馬などで学習時に共通した記憶保存細胞の選択決定機構が存在することを明らかとしてきた。しかし、各脳領域間には直接的、および間接的な神経回路結合があり、記憶を保存する神経細胞の選択および記憶形成過程において領域間で何らかの相互作用があるはずであるが、その機構は十分に明らかとなっていない。そこで、味覚嫌悪学習の責任領域として知られる扁桃体と味覚皮質（島皮質）の間に相互に投射する神経回路結合が存在する点に着目した。これまでに我々は、島皮質における味覚記憶を保存する細胞群が、学習時の CREB レベルにより決定されることを明らかとした。また、扁桃体においても同様の機構により味覚記憶が取り込まれることが明らかとされていた。一方、味覚嫌悪学習において味覚記憶の取り込みが学習時の活動性により制御されているかどうかは明らかとされていない。我々は島皮質と扁桃体に着目し、味覚記憶を保存する細胞群の選択において、それらが学習時の活動性により制御されているのか、そして領域間に階層的、または協調的相互作用が存在するのか明らかとすることを目的とした。本研究課題に取り組むことから、記憶形成における領域間相互作用による記憶細胞ネットワークの形成機構の解明を目指した。

## 3. 研究の方法

### 1) 味覚嫌悪学習

本課題ではマウスを用いた味覚嫌悪学習を行った。呈示する味覚としてサッカリン水を用いて、学習時に LiCl を投与し内臓不快感を伴う不快体験と味覚情報を連合させた。想起テスト時には水とサッカリン水の両方を呈示し、サッカリン水の飲水を避ける度合

いから記憶の強度を評価した。

## 2) 島皮質、扁桃体における神経活動性の操作

神経細胞の活動性は、興奮性の DREADD ( designer receptors exclusively activated by designer drugs ) システムを用いて、神経細胞群に発現させた hM3Dq 受容体を CNO ( クロザピン-N-オキシド ) を投与することにより活性化させることにより上昇させた。興奮性細胞特異的に組換え酵素 Cre を発現するアデノ随伴ウイルス ( AAV ) と Cre 依存的に hM3Dq を発現する AAV を任意の割合で混合することにより、一部の神経細胞群に hM3Dq 受容体を発現させた。学習時に CNO を投与しこれらの細胞の活動性を上昇させた。その後、記憶想起テストを行い最初期遺伝子 c-fos の発現を指標に、想起時に活動した神経細胞群を同定し、学習時に活動した細胞との関連性を解析した。

## 4. 研究成果

### 4-1) 学習時に島皮質の活動性のみを上昇させても、記憶想起時の神経活動性は変化しなかった

はじめに島皮質の一部の細胞群にのみ hM3Dq 受容体を発現させ、学習時にそれらの細胞群の活動性を上昇させた。学習後にそれらの細胞群の c-fos 発現を解析したところ、CNO 投与群において hM3Dq 陽性細胞 ( hM3Dq+ ) における c-fos の発現率は、saline 投与群に比べて有意に上昇していた。次に、記憶想起後にこれらの細胞群における c-fos 発現を解析した。その結果、当初の予想に反し記憶想起後の hM3Dq+細胞における c-fos 発現率は CNO 群で高い傾向にあるものの有意な差は観察されなかった。これは味覚記憶の形成において、島皮質では単に学習時の活動性によってのみ記憶保存細胞の選択が行われていない可能性を示唆した。

### 4-2) 学習時に扁桃体の活動性のみを上昇させると、記憶想起時に学習時に活動性の高かった扁桃体細胞群でより選択的に活動した

つぎに扁桃体において味覚記憶を取り込む細胞機構に関して検証した。扁桃体の一部の細胞群にのみ hM3Dq 受容体を発現させ、学習時にそれらの細胞群の活動性を上昇させた。学習後にそれらの細胞群の c-fos 発現を解析したところ、CNO 投与群において hM3Dq+における c-fos の発現率は、saline 投与群に比べて有意に上昇していた。次に、記憶想起後にこれらの細胞群における c-fos 発現を解析した。その結果、記憶想起後の hM3Dq+細胞における c-fos 発現率は Saline 群に比べ CNO 群で有意に上昇していた。これらの結果は、扁桃体においては学習時の活動性により記憶保存細胞の選択が制御されている可能性を示唆した。

### 4-3) 学習時に島皮質と扁桃体の活動性を同時に上昇させることにより、記憶想起時に学習時に活動性の高かった島皮質細胞群が、想起時に、より選択的に活動した

これまでに味覚嫌悪記憶の形成において島皮質-扁桃体間の相互作用やシナプス可塑性が記憶形成に必要であることが示されていた。また、我々は異なる強度の嫌悪刺激を用いて、学習度の異なる味覚嫌悪学習を行い、想起時に活動する神経細胞群を解析した。その結果、活動する神経細胞群の数は弱学習群と強学習群で変わらないが、島皮質-扁桃体間の機能的相互作用が学習強度により強まることを示唆する結果を得た。これらの結果から、島皮質における記憶保存細胞群の決定は扁桃体との相互作用により制御されている可能性に着目した。そこで、島皮質と扁桃体両方の細胞群に hM3Dq 受容体を発現させ、学習時にそれらの細胞群の活動性を上昇させた。そして、記憶想起後にこれらの細胞群における c-fos 発現を解析した。その結果、島皮質において記憶想起後の hM3Dq+細胞における c-fos 発現率は Saline 群に比べ CNO 群で有意に上昇していた。一方、扁桃体においては単一領域の活動操作と同様の結果であった。これらの結果は、島皮質において、学習時に記憶を取りこむ細胞は単に島皮質の活動性だけではなく、扁桃体との協調的な相互作用により決定されていることを示唆した。

本成果は記憶形成を担う細胞群を学習時に決定する領域間での相互作用機構を示す重要な発見であるとともに、機能的に細分化された脳が領域間でどのように情報処理を担い協調的に働くかを理解するための糸口を与えると考える。今後、より詳細な機構を明らかとするため研究を進める。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Natsumi Shibano, Mio Yamazaki, Tomoki Arima, Konami Abe, Marin Kuroda, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi and Yoshitake Sano.	4. 巻 10
2. 論文標題 Excitation of prefrontal cortical neurons during conditioning enhances fear memory formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-65597-7	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 佐野 良威、阿部 こなみ、柴野 奈津美	4. 巻 3
2. 論文標題 感覚と情動を記憶する細胞を決める機構	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 60
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 Yumi Sato, Akira Sato, Shota Mizuno, Jun-na Hirota, Shuhei Fujima, Chiaki Ishii, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi.	4. 巻 34
2. 論文標題 Comparative gene expression analysis of the engulfment and cell motility (ELMO) protein family in the mouse brain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Gene Expression Patterns	6. 最初と最後の頁 119070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.gep.2019.119070	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 Wada M., Ide M., Atsumi T., Sano Y., Shinoda Y., Furuichi T., Kansaku K.	4. 巻 9
2. 論文標題 Rubber tail illusion is weakened in Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2 (Caps2)-knockout mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1038/s41598-019-43996-9	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 -

1. 著者名 佐野良威、阿部こなみ、柴野奈津美	4. 巻 -
2. 論文標題 記憶する細胞を決めるメカニズム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 月刊「細胞」	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) 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 Oishi Naoya, Nomoto Masanori, Ohkawa Noriaki, Saitoh Yoshito, Sano Yoshitake, Tsujimura Shuhei, Nishizono Hirofumi, Matsuo Mina, Muramatsu Shin-ichi, Inokuchi Kaoru	4. 巻 12
2. 論文標題 Artificial association of memory events by optogenetic stimulation of hippocampal CA3 cell ensembles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular Brain	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) 10.1186/s13041-018-0424-1	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 Shinoda Yo, Sadakata Tetsushi, Yagishita Kaori, Kinameri Emi, Katoh-Semba Ritsuko, Sano Yoshitake, Furuichi Teiichi	4. 巻 509
2. 論文標題 Aspects of excitatory/inhibitory synapses in multiple brain regions are correlated with levels of brain-derived neurotrophic factor/neurotrophin-3	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 429 ~ 434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2018.12.100	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 Caracciolo L., Marosi M., Mazzitelli J., Latifi S., Sano Y., Galvan L., Kawaguchi R., Holley S., Levine M. S., Coppola G., Portera-Cailliau C., Silva A. J., Carmichael S. T.	4. 巻 9
2. 論文標題 CREB controls cortical circuit plasticity and functional recovery after stroke	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-018-04445-9	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 Shinoda Yo, Sadakata Tetsushi, Akagi Takumi, Sakamaki Yuriko, Hashikawa Tsutomu, Sano Yoshitake, Furuichi Teiichi	4. 巻 677
2. 論文標題 Calcium-dependent activator protein for secretion 2 (CADPS2) deficiency causes abnormal synapse development in hippocampal mossy fiber terminals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 65 ~ 71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.04.036	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 Yagishita Kaori, Suzuki Ritsuko, Mizuno Shota, Katoh-Semba Ritsuko, Sadakata Tetsushi, Sano Yoshitake, Furuichi Teiichi, Shinoda Yo	4. 巻 661
2. 論文標題 CAPS2 deficiency affects environmental enrichment-induced adult neurogenesis and differentiation/survival of newborn neurons in the hippocampal dentate gyrus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 121 ~ 125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2017.09.047	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36件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 Konami Abe, Marin Kuroda, Yosuke Narumi, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi and Yoshitake Sano
2. 発表標題 The role of coordinated activation between insular cortex and basolateral amygdala during taste-aversion association learning to recruit a memory trace.
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Natsumi Shibano, Mio Yamazaki, Marine Kuroda, Konami Abe, Tomoki Arima, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi and Yoshitake Sano.
2. 発表標題 Excitation of medial prefrontal cortex during conditioning enhances fear memory formation.
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuhei Fujima, Rina Maniwa, Ryosuke Yamaga, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi.
2. 発表標題 A possible involvement of Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2 (CAPS2) in regulating release of the hypothalamic neuropeptide oxytocin that has a pivotal role in social behavior.
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Mizuno, Jun-na Hirota, Hirohide Iwasaki, Shigeo Okabe, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi.
2. 発表標題 Comprehensive profiling and localization of gene expression in the cerebral cortex and striatum of BTBR mice, a mouse model of autism spectrum disorder by comparing with those of C57BL6/J, a highly social mouse strain.
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 優奈, 水野 翔太, 石井 千晶, 山中 琴未, 柴田 浩伸, 村上 祐香, 斉藤 貴志, 西道 隆臣, 古市 貞一, 佐野 良威
2. 発表標題 アミロイド の蓄積による軽度認知機能低下と炎症性免疫反応の亢進
3. 学会等名 第42回 日本分子生物学学会,
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤 陽太郎, 露崎 美穂, 志村 拓哉, 小林 りか, 定方 哲史, 佐野 良威, 古市 貞一
2. 発表標題 分泌関連タンパク質CAPS2の欠損は自然発症慢性膵炎を引き起こす
3. 学会等名 第92回日本生化学学会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 弘田 淳奈, 水野 翔太, 岩崎 広英, 岡部 繁男, 佐野 良威, 古市 貞一
2. 発表標題 自閉症モデルマウスBTBR系統で特異的に発現変動する遺伝子の脳内局在および機能解析
3. 学会等名 第92回日本生化学学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部 こなみ, 黒田 真鈴, 鳴海 陽介, 小林 祐樹, 糸原 重美, 古市 貞一, 佐野 良威
2. 発表標題 味覚記憶の形成における階層的領域間相互作用
3. 学会等名 第92回日本生化学学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Mizuno, Junna Hirota, Hirohide Iwasaki, Shigeo Okabe, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 Comprehensive gene expression profiling between BTBR mice, a mouse model of autism spectrum disorder, and C57BL6/J mice showing high levels of sociality.
3. 学会等名 NEURO2019 (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 Konami Abe, Marin Kuroda, Yosuke Narumi, Yiki Kobayashi, Shigeyoshi Itoahra and Taiichi Furuichi and Yoshitake Sano
2. 発表標題 The role of coordinated activation between insular cortex and basolateral amygdala during taste-aversion association learning to recruit a memory trace
3. 学会等名 NEURO2019 (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 Shuhei Fujima, Ryosuke Yamaga, Haruka Minami, Rina Maniwa, Yo Shinoda, Manabu Abe, Kenji Sakimura, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 Mice lacking Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2 (CAPS2) show a decrease in oxytocin release and impaired social behavior
3. 学会等名 NEURO2019 (第42回日本神経科学大会、第62回日本神経化学会大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kotomi Yamanaka, Shota Mizuno, Teiichi Furuichi and Yoshitake Sano
2. 発表標題 Decreased social interaction and motivated approach behavior in the X11L-deficient mice
3. 学会等名 NEURO2019 (第42回日本神経科学大会、第62回日本神経化学会大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoki Arima, Chiaki Ishii, Yuki Ishii, Natsumi Shibano, Mio Yamazaki, Yuna Kato, Ami Yamato, Yo Shinoda, Tetsushi Sadakata, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 Significant role of CAPS1, a regulator of synaptic exocytosis, in trisynaptic circuit and hippocampal learning
3. 学会等名 NEURO2019 (第42回日本神経科学大会、第62回日本神経化学会大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wada M, Ide M, Atsumi T, Takano K, Sano Y, Shinoda Y, Furuichi T, Kansaku K.
2. 発表標題 Lower c-Fos expressions in the posterior parietal cortex during rubber tail task in Caps2 KO mice
3. 学会等名 9th FAOPS (第9回アジア・オセアニア生理学会連合大会) & 第96回日本生理学会合同大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitake Sano
2. 発表標題 CAPS1 is critical for hippocampal synaptic transmission and learning.
3. 学会等名 13th International Conference of Neurons and Brain Diseases (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Oishi, Kohei Koga, Masanori Nomoto, Noriaki Ohkawa, Shuhei Tsujimura, Yoshitake Sano, Yoshito Saitoh, Hirofumi Nishizono, Mina Matsuo, Shin-Ichi Muramatsu, Kaoru Inokuchi
2. 発表標題 Synchronous activation of distinct memory ensembles in CA3 integrate two memories.
3. 学会等名 生理研研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chiaki Ishii, Yuki Ishii, Natsumi Shibano, Yuna Kato, Mio Yamazaki, Ami Yamato, Yo Shinoda, Tetsushi Sadakata, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 海馬における分泌関連因子 CAPS1 の機能解析と記憶・学習への寄与
3. 学会等名 生理研研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Konami Abe, Yosuke Narumi, Shuhei Fujima, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi, Yoshitake Sano
2. 発表標題 味覚嫌悪学習における脳領域間相互作用
3. 学会等名 生理研研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuki Shimizu, Kazuo Kawamoto, Tetsushi Sadakata, Yoshitake Sano, Teiichi Furuichi
2. 発表標題 The molecular mechanism regulating axonal localization of the secretion-related protein CAPS2.
3. 学会等名 第61回日本神経化学会大会・第40回日本生物学の精神医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuhei Fujima, Ryosuke Yamaga, Haruka Minami, Rina Maniwa, Yo Shinoda, Manabu Abe, Kenji Sakimura, Yoshitake Sano & Teiichi Furuichi
2. 発表標題 Oxytocin secretion and social behavior in mice lacking Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2 (CAPS2). Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Oishi, Kohei Koga, Masanori Nomoto, Noriaki Ohkawa, Shuhei Tsujimura, Yoshitake Sano, Yoshito Saitoh, Hirofumi Nishizono, Mina Matsuo, Shin-Ichi Muramatsu, Kaoru Inokuchi
2. 発表標題 Establishment of in vivo field excitatory post synaptic potential (fEPSP) recording system at hippocampal CA3-CA3 synapses
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Konami Abe, Yosuke Narumi, Shuhei Fujima, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi, Yoshitake Sano
2. 発表標題 Interaction between insular cortex and amygdala during a taste aversion association.
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chiaki Ishii, Yuki Ishii, Natsumi Shibano, Yuna Kato, Mio Yamazaki, Ami Yamato, Yo Shinoda, Tetsushi Sadakata, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 CAPS1 regulates efficient and/or synchronous exocytosis of releasable synaptic vesicles, which effects on hippocampal synaptic plasticity, learning and memory.
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shota Mizuno, Chiaki Ishii, Hirohide Iwasaki, Shigeo Okabe, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 Comparative gene expression profiling between BTBR mice, a mouse model of autism spectrum disorder, and C57BL6/J mice showing high levels of sociality.
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mizuki Oka, Tetsushi Sadakata, Yoshitake Sano, Teiichi Furuichi, Yasuyuki Fujiwara, Yo Shinoda
2. 発表標題 CAPS2 deficiency does not affect social isolation-induced behavioral abnormalities.
3. 学会等名 Neuroscience 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野 良威
2. 発表標題 記憶保存細胞の選択における転写調節因子 CREB の役割
3. 学会等名 日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. FUJIMA, R. MANIWA, Y. SANO, T. FURUICHI
2 . 発表標題 Oxytocin secretion and social behavior in mice lacking Ca <sup>2+</sup> -dependent activator protein for secretion 2 (CAPS2)
3 . 学会等名 Neuroscience 2018, Annual Meeting of Society for Neuroscience ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. SHINODA , M. OKA , N. TANAKA , Y. FUJIWARA , Y. SANO , T. SADAKATA , T. FURUICHI
2 . 発表標題 Social isolation-mediated hyperactivity and reduction of anxiety are not affected by Caps2 deficiency
3 . 学会等名 Neuroscience 2018, Annual Meeting of Society for Neuroscience ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 C. ISHII , Y. SHINODA , T. SADAKATA , Y. SANO , Y. ISHII , N. SHIBANO , Y. KATO , M. YAMAZAKI , A. YAMATO , T. FURUICHI
2 . 発表標題 CAPS1 finely regulates the exocytosis of synaptic vesicles in calcium- and/or synapse type-dependent manners, affecting on learning and memory
3 . 学会等名 Neuroscience 2018, Annual Meeting of Society for Neuroscience ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Wada M, Ide M, Atsumi T, Takano K, Sano Y, Shinoda Y, Fruichi T, Kansaku K.
2 . 発表標題 Lower c-Fos expressions in the posterior parietal cortex during rubber tail task in Caps2 KO mice
3 . 学会等名 9th FAOPS ( 第9回アジア・オセアニア生理学会連合大会 ) & 第96回日本生理学会合同大会 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野良威
2. 発表標題 記憶保存細胞の選択における転写調節因子CREBの役割
3. 学会等名 日本薬学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshitake Sano
2. 発表標題 Selection of Memory Cells
3. 学会等名 International Symposium of the Center for Animal Disease Models 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐野良威
2. 発表標題 記憶を保存する細胞群を決める機構の解明
3. 学会等名 第1回 東京理科大学脳学際研究部門公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Chiaki Ishii, Yo Shinoda, Yugo Fukazawa, Tetsushi Sadakata, Yuki Ishii, Yoshitake Sano, Takuji Iwasato, Shigeyoshi Itoharu, and Teiichi Furuichi
2. 発表標題 CAPS1 stabilizes synaptic vesicles on active zones and ensures basal synaptic transmission at hippocampal CA3-CA1 synapses
3. 学会等名 Neuroscience 2017, Society for Neuroscience
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石井 千晶、篠田 陽、深澤 有吾、定方 哲史、石井 佑季、佐野 良威、岩里 琢治、糸原 重美、古市 貞一
2. 発表標題 C A P S 1 はシナプス小胞を活性帯上で安定化させることで海馬C A 3 - C A 1 シナプスにおいて開口放出を調節する
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 柴野 奈津美、石井 佑季、佐野 良威、古市 貞一
2. 発表標題 エピソード記憶の形成における分泌関連タンパク質C A P S 1 の役割
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017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
---------------------------	-----------------------	----