

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：36102

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：16H06532

研究課題名(和文)「個性」創発の神経基盤解明にむけた網羅的な神経回路イメージング解析技術の開発

研究課題名(英文) Development of comprehensive membrane voltage imaging techniques to elucidate the neuronal basis for the emergence of "individuality"

研究代表者

富永 貴志(Tominaga, Takashi)

徳島文理大学・神経科学研究所・教授

研究者番号：20344046

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 82,800,000円

研究成果の概要(和文)：本領域はヒトの行動の多様性を担保する「個性」創発機構を知ることを目的としている。本計画研究では実験動物(マウス等)を使い、その脳神経回路機能の計測評価技術を開発することを目的とした。「個性」の創発は、多くの神経細胞、グリア細胞からなる大規模で複雑な神経回路の働きによるものである。そのような神経回路の働きを計測する手段は限られている。また、「個性」の神経回路のはたらきの違いは、我々の持っている計測手段に対して小さく、バラツキの中に隠れてしまう。そこで、大規模な神経回路動作の動態を精密に捉える手法として膜電位感受性色素による光計測法を使った計測技術を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

社会がさまざまな価値を生み出す力は、社会を作る多様な「個性」に依存する。それを創発(生み出す)するメカニズムを知ることは、根本的に重要である。脳が「個性」を生み出す仕組みはまだほとんど知られていない。これは測る方法がないためである。今回、脳の働きに一番重要な神経細胞の膜電位を多数の細胞から同時に正確に読み出す技術が開発できた。これにより「個性」を生み出すメカニズムを調べることができるようになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to understand the emergent mechanism of "individuality" that guarantees the diversity of human behavior. In this project, we aim to develop measurement and evaluation techniques for brain circuit functions using experimental animals (mice and rats). The emergence of "individuality" depends on the function of large-scale, complex neural circuits consisting of many neurons and glial cells. To date, measurement methods of such neural circuit function is limited. In addition, the differences in the neural circuit functions responsible for the "individuality" are too small to detect and are easily hidden in the variability. Here, we have created a measurement technique using membrane voltage measurement with voltage-sensitive dyes to precisely capture the dynamics of large-scale neural circuit function.

研究分野：神経科学

キーワード：脳機能イメージング 膜電位感受性色素

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

ヒトの行動の多様性を担保する「個性」が生まれる脳内メカニズムを知ることは、「個性」に対応し「個性」を生かせる社会を実現する上で重要である。本研究では実験動物(マウス)を使い「個性」の創発に関わる脳神経回路機能の計測評価技術を開発し、新学術領域内の研究班に適切な計測手法を提供することを目的とした。

当時、「個性」の神経回路機構の実体の研究はようやく緒に就いたところであった(たとえばシンプルなモデル生物である線虫を用いた研究: Gordus et al., *Cell*, 2015)。これは「個性」に対応する神経回路のはたらきの違いが、我々の持っている計測手段に対して小さく、平均値のなかに隠れてしまうことに起因すると考えられた。このような小さな差異を計測する系を作成するために、標準的な「個性」多様性よりも強い偏差を示す個体群を実験的に作出し、この個体群の計測値をもって座標を設定することで標準の「個性」の幅を計測するという発想に至った。

これまでの A01 項目、A02 項目の研究員の先行的研究によって示唆される様に、「個性」は必ずしも遺伝情報だけでは決定されない。むしろ生涯の比較的早期に確立し一定の範囲内で同じ入力に対して多様な出力を生む脳をつくり上げることが重要な役割を果たしていると考えられていた。これは、言語発達や視覚情報処理の「臨界期」と類似している。すなわち、脳の発達初期の様々な入力に対して生涯続く回路動作の編成が行われる(例えば、Hubel と Wiesel の回路再構成など)ことと相似である。このような現象は個体の発生-発達期における特定の化学物質の暴露でも起こる。例えば、全般性てんかんの治療薬であり、HDAC 阻害剤であるバルプロ酸を妊娠期に服用することにより脳の高次機能の一部に成長後でも見られる変調が起こる(中島・種村との共著論文、*Stem Cell Rep.*, 2015)。このような現象を「個性」創発の一種の評価軸として取り上げ、その神経回路機構を測定する実験系を作成すれば、「個性」の神経回路基盤の評価ができると考えた。

健常「個性」の範囲を逸脱する病態に眼をむけると、自閉症スペクトラムなどを含む発達障害や、統合失調症などの特に発達に密接に関係する精神疾患では、E/I バランスの不全により脳の領野間の機能連携の異常が起こると示唆されている(e.g. Persico, *TINS*, 2006; Uhlaas, *Neuron*, 2012)。特に、多くの神経が同期して示す振動的活動が重要である(Averbeck, *Nat Rev Neurosci*, 2006; Usrey, *Annu Rev Physiol.*, 1999)。樹状突起内でも動的な E/I バランスの制御が行われること(Liu, *Nat Neurosci*, 2004; Turrigiano, Nelson, *Curr Opin Neurobiol*, 2000)、またこれを崩すことによって精神疾患様の行動異常が起こること(Yizhar et al., *Nature*, 2011)も明らかになってきている。実際、我々もすでに妊娠期バルプロ酸投与マウス、妊娠期ビスフェノール A 暴露マウスで、膜電位感受性色素による光計測法を適用すると、シナプスの興奮/抑制バランス(E/I バランス)の変調に起因すると思われる神経回路異常を示す知見を得ていた(毒性学会、2011; 日本神経科学会 2013、2014; 北米神経科学会 2013、2014)。しかし、光計測法による回路動態の測定は、十分な定量性と精度を達成していなかった。

## 2. 研究の目的

E/I バランスの失調はしばしば、振動的な脳活動の変化として表れる。E/I の相互作用に基づく振動的な神経活動が脳の神経回路のどこで、どのように起こっているかを計測するためには、回路の動作を多くの点で同時に計測する つまり、神経回路の活動動態を「見る」技術が必要である。富永と種村は、2013 年度日本神経科学大会において「見て調べる神経回路機能のダイナミクス：再編成と変調」と題した企画シンポジウムをオーガナイズし検討した。その結果、計測には少なくとも以下の3点が必要であることが確認された。(i) 多点同時記録ができ同期的活動を計測できること。(ii) 機能的な局所神経回路を網羅するに十分な細胞集団全体の活動動態を計測できること。(iii) 同期に必要な閾値下の膜電位応答を記録できること。これには膜電位を直接可視化する膜電位光計測法 (*J Neurosci Methods*, 2000; *Science*, 2011; *Pflügers*, 2010; *Neurosci Res*, 2009; *Science*, 1996) が最適である。そこで本研究ではこの手法で「個性」に対応する神経回路機能の差を高精度に多数の標本に対し適用して「見る」実験系を構築することを目的とした。

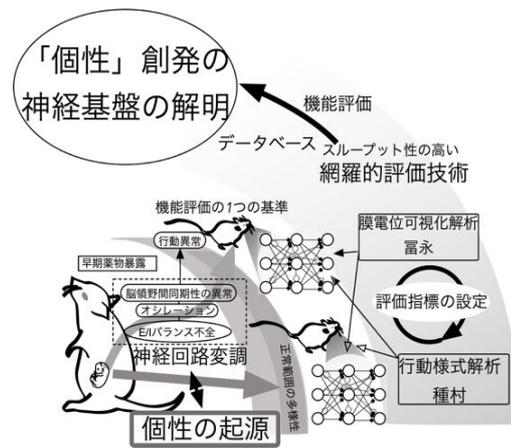


図 1 研究模式図 妊娠期マウスに化学物質などを投与し、光計測、行動解析を行い評価する。そのための定量的計測法の確立を行う。

### 3. 研究の方法

1) 海馬神経回路の膜電位感受性色素による長期安定計測法の確立と GABA 系の応答調節の解析、また長期増強現象解析への応用

これまでに開発してきた独自の脳スライス標本作成、保持システムをより改良し、標準的な手法として確立した (Tominaga, Y ら、2019)。この手法を用いて、海馬スライスの VSD による計測法をより安定的に再現性よく計測するためのシステムを構築した (IgorPro ソフトウェア)。マウス海馬スライスを標準的な手法で作成後、アクリルリングにメンブレンフィルターを貼った独自のスライス保持システムにうつした。このアクリルリングと適合する計測用実験槽を作成し、光計測を行なった。顕微鏡は我々が過去に開発した顕微鏡を用い、LED 光源装置を使って計測に必要な 200-800ms の露光で撮像することで十分な安定性を確保できた。また、これまで困難であった異なるスライス間のデータの統計的な扱いを可能にして、さまざまな実験条件のデータを解析する手法を確立した。

これを用いてそれまで光計測では計測の困難であった長期増強などの現象を記録することに成功した。

2) 新規設計の顕微鏡システムによる超広視野蛍光顕微鏡による大規模神経回路解析による海馬 嗅内野・嗅周囲皮質回路の解析

これまでの顕微鏡システムをさらに改良して、より広い視野で安定に光計測を行えるようなシステムを開発した。これを用いて、主に海馬を中心とした神経回路の計測を安定して行えるようにし、特にたった 1 回の露光で十分に解析可能な信号を得ることに成功した。

3) 行動バッテリーの確立による各種化学物質検定

行動バッテリー試験法を確立し、マウスの系統間の差の検証や、各種の化学物質影響などを検討した。

#### 4) In vivo 標本による神経回路検定

In vivo での光計測法の確立により、皮質活動の光計測をおこなった。

### 4 . 研究成果

#### 1) 海馬神経回路の膜電位感受性色素による長期安定計測法の確立と GABA 系の応答調節の解析、また長期増強現象解析への応用

海馬 CA1 野の神経信号の定量的な計測が可能になったので、シータバースト刺激の素

刺激(ペアバースト刺激)による新規の短期可塑性を見出した

(Tominaga と Tominaga, 2016)。また、同じく海馬 CA1 野での長期増強

現象を経時的(30秒に1回計測)に記録し、12時間にわたる長長期増強

現象(L-LTP)も光計測法で計測できることを示した(Tominaga ら、

2018)。また、シータバースト刺激による LTP とテタヌス刺激による長期

増強現象では引き起こされる LTP の空間パターンに差があることを示した(図2)

さらに、この手法を応用して海馬の内因性信号を新規の偏光顕微鏡で計

測することに成功した(Koike-Tani ら,2020)。さらに、オプトジェネティック技術を使

い cAMP によって起こる DG での LTP 現象を光計測で示すことに成功した(Luyben

ら,2020)。

この技術を応用して、現在ビスフェノール A 関連物質による海馬機能の変化、マウス

系統間の海馬応答の差の解析等、これまで精度、安定性の問題で検証できなかった回

路応答の変化を計測することに成功している(富永、種村、投稿準備中)。

#### 2) 新規設計の顕微鏡システムによる超広視野蛍光顕微鏡による大規模神経回路解析

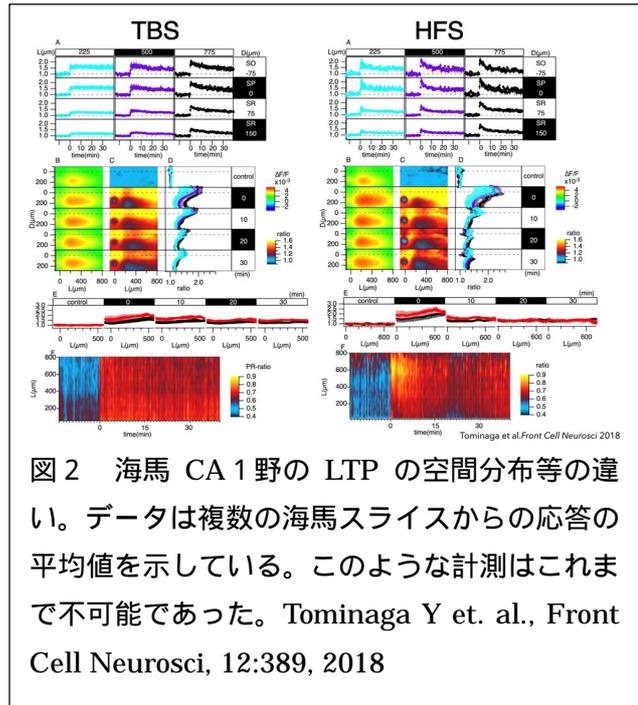


図2 海馬 CA1 野の LTP の空間分布等の違い。データは複数の海馬スライスからの応答の平均値を示している。このような計測はこれまで不可能であった。Tominaga Y et. al., Front Cell Neurosci, 12:389, 2018

測することに成功した(Koike-Tani ら,2020)。

さらに、オプトジェネティック技術を使い cAMP によって起こる DG での LTP 現象を光計測で示すことに成功した(Luyben

ら,2020)。

この技術を応用して、現在ビスフェノール A 関連物質による海馬機能の変化、マウス

系統間の海馬応答の差の解析等、これまで精度、安定性の問題で検証できなかった回

路応答の変化を計測することに成功している(富永、種村、投稿準備中)。

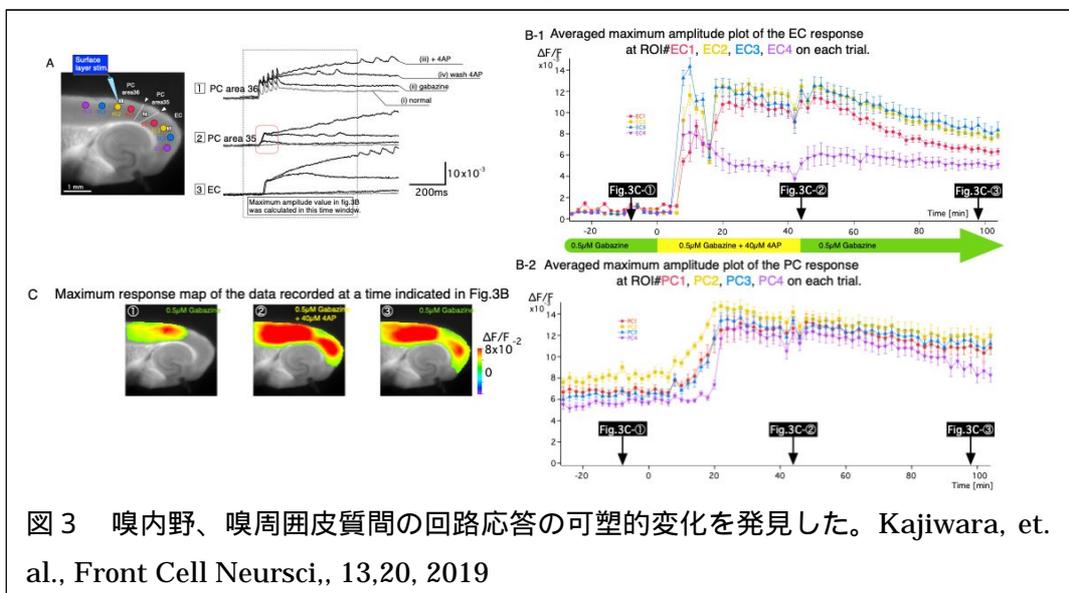


図3 嗅内野、嗅周囲皮質間の回路応答の可塑的变化を発見した。Kajiwara, et. al., Front Cell Neurosci, 13,20, 2019

### による海馬 嗅内野・嗅周囲皮質回路の解析

これまでの顕微鏡系よりもさらに広視野を計測できる計測系を作成し、海馬神経回路の計測技術の向上に使った技術を応用したところ、最大で1 cm 四方形程度の回路活動を1回の露光で精度良く計測することができた。これを使って海馬 海馬周辺回路の新規の回路レベルでの可

塑的变化の計測に成功した(図3 Kajiwaraら,2019,2020)。このような1回での記録が可能になることで、回路の振動などの1回性の現象について記載することが可能になった。また、視覚野についても同様の計測を行い大規模神経振動の解析を行なった(Yoshimuraら,2016)。また、新た

なてんかん発生機構を発見した(Hayaseら,2020)。

現在、さらに大規模な回路応答の検証を行なっている(富永、吉村、登校準備中)。また、前帯状皮質(ACC)を中心とした神経回路応答についての解析も進めている(図4 Poojaと富永、投稿準備中)。

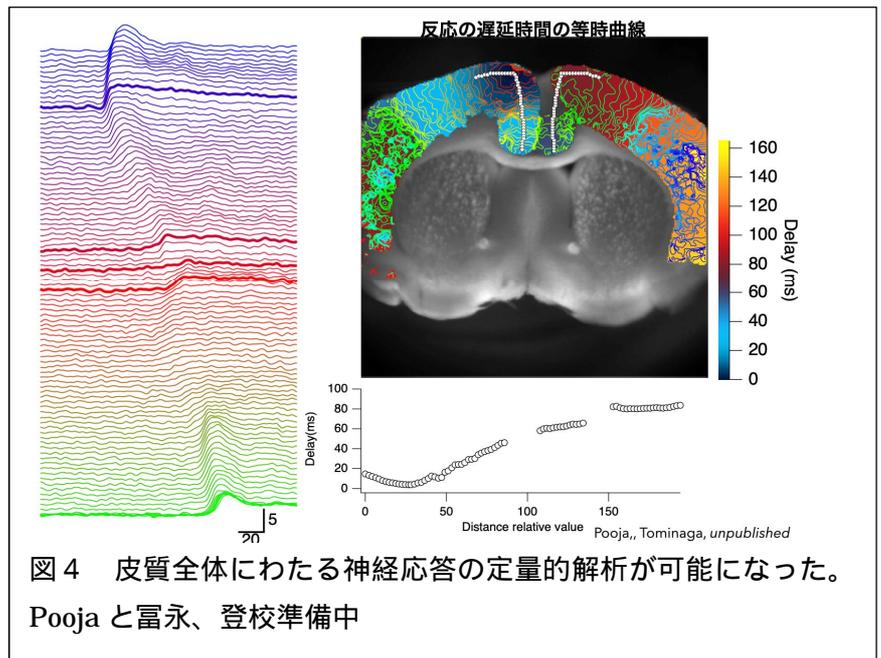


図4 皮質全体にわたる神経応答の定量的解析が可能になった。  
Poojaと富永、登校準備中

### 3) 行動バッテリーの確立による各種化学物質検定

これまでに確立させてきた行動バッテリー試験装置を用いて、ペルメトリン、ドーモイ酸、イボテン酸等の行動影響などを検証した(Sasakiら,2021; Saitoら,2019)。

### 4) In vivo 標本による神経回路検定

マイネルト核の損傷と皮質応答、感覚過敏の関係の解析や、皮質の電流刺激による皮質応答の光計測からその改善などを見出した(Dezawaら,2021,KunoriとTakashima,2021)。

現在、前頭前野をまたぐ活動の計測等の論文を準備している(富永と高島、投稿準備中)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計34件（うち査読付論文 34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 堀学, 石田正樹, 富永貴志	4. 巻 62
2. 論文標題 RNA干渉でみえてきたゾウリムシが機械刺激に対して逃走反応を引き起こすしくみ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物物理	6. 最初と最後の頁 114-115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophys.62.114	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 富永貴志, 梶原利一, 富永洋子	4. 巻 61
2. 論文標題 膜電位イメージングで見えるようになったもの	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生物物理	6. 最初と最後の頁 404-408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophys.61.404	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 Ishida M, Hori M, Ooba Y, Kinoshita M, Matsutani T, Naito M, Hagimoto T, Miyazaki K, Ueda S, Miura K, Tominaga T.	4. 巻 e12843
2. 論文標題 A Functional Aqp1 Gene Product Localizes on The Contractile Vacuole Complex in Paramecium multimicronucleatum.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Eukaryotic Microbiology	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/jeu.12843	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 Kajiwara, R. & Tominaga, T.	4. 巻 43(3)
2. 論文標題 Perirhinal cortex area 35 controls the functional link between the perirhinal and entorhinal hippocampal circuitry.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BioEssays	6. 最初と最後の頁 2000084
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bies.202000084	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 Kawano, M., Tominaga, T., Ishida, M., Hori, M*.	4. 巻 67(5)
2. 論文標題 Roles of Adenylate Cyclases in Ciliary Responses of Paramecium to Mechanical Stimulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Eukaryotic Microbiology	6. 最初と最後の頁 532-540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jeu.12800	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 Hayase, Y., Amano, S., Hashizume, K., Tominaga, T., Miyamoto, H., Kanno, Y., .. Hoshino M.	4. 巻 8
2. 論文標題 Down syndrome cell adhesion molecule like-1 (DSCAML1) links the GABA system and seizure susceptibility.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Neuropathologica Commun	6. 最初と最後の頁 206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40478-020-01082-6	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 Luyben, T., Rai, J., Li, H., Georgiou, J., Avila, A., Zhen, M., Collingridge, G., Tominaga, T., Okamoto, K.*	4. 巻 14
2. 論文標題 Optogenetic Manipulation of Postsynaptic cAMP Using a Novel Transgenic Mouse Line Enables Synaptic Plasticity and Enhances Depolarization Following Tetanic Stimulation in the Hippocampal Dentate Gyrus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neural Circuits	6. 最初と最後の頁 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncir.2020.00024	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 Koike-Tani, M., Tominaga, T., Oldenbourg, R., Tani, T.	4. 巻 118
2. 論文標題 Birefringence changes of dendrites in mouse hippocampal slices revealed with polarizing microscopy.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biophysical Journal	6. 最初と最後の頁 2366-2384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bpj.2020.03.016	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 Kazuaki Nagasaka, Kiyotaka Nemoto, Ichiro Takashima, Daigo Bando, Keiji Matsuda, Noriyuki Higo	4. 巻 31(10)
2. 論文標題 Structural Plastic Changes of Cortical Gray Matter Revealed by Voxel-Based Morphometry and Histological Analyses in a Monkey Model of Central Post-Stroke Pain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 4439-4449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhab098	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 Junpei Kato, Yumi Murata, Ichiro Takashima, Noriyuki Higo	4. 巻 170
2. 論文標題 Time- and area-dependent macrophage/microglial responses after focal infarction of the macaque internal capsule	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 350-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2020.12.001	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 Sasaki T, Saito H, Hiradate Y, Hara K, *Tanemura K	4. 巻 558
2. 論文標題 Behavioural effects in mice orally exposed to domoic acid or ibotenic acid are influenced by developmental stages and sex differences	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 175-182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.04.080	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 Ideta-Otsuka M, Miyai M, Yamamoto N, Tsuchimoto A, Tamura H, Tanemura K, Shibutani M, Igarashi K	4. 巻 46(2)
2. 論文標題 Development of a new in vitro assay system for evaluating the effects of chemicals on DNA methylation.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Toxicological Sciences	6. 最初と最後の頁 83-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2131/jts.46.83	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 Makino Y, Hiradate Y, Umezu K, Hara K, *Tanemura K	4. 巻 10(1)
2. 論文標題 Expression and Possible Role of Nicotinic Acetylcholine Receptor Subunit (AChRe) in Mouse Sperm	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biology	6. 最初と最後の頁 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biology10010046	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 Yanai R, Yamashita Y, Umezu K, Hiradate Y, Hara K, *Tanemura K	4. 巻 67(1)
2. 論文標題 Expression and localization of alpha-tubulin N-acetyltransferase 1 in the reproductive system of male mice.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Reproduction and Development	6. 最初と最後の頁 59-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1262/jrd.2020-110	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 Shinnosuke Dezawa, Kazuaki Nagasaka, Yumiko Watanabe, Ichiro Takashima	4. 巻 335
2. 論文標題 Lesions of the nucleus basalis magnocellularis (Meynert) induce enhanced somatosensory responses and tactile hypersensitivity in rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Experimental Neurology	6. 最初と最後の頁 113493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expneurol.2020.113493	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 Nobuo Kunori, Ichiro Takashima	4. 巻 741
2. 論文標題 Cortical direct current stimulation improves signal transmission between the motor cortices of rats.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2020.135492	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 Hirokatsu Saito, Kenshiro Hara, Satoshi Kitajima, Kentaro Tanemura	4. 巻 98
2. 論文標題 Effect of vitamin E deficiency on spermatogenesis in mice and its similarity to aging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Reproductive Toxicology	6. 最初と最後の頁 225-232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.reprotox.2020.10.003	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 Kohei Umezu, Shouhei Kurata, Hironori Takamori, Takashi Numabe, Yuuki Hiradate, Kenshiro Hara, Kentaro Tanemura	4. 巻 9(8)
2. 論文標題 Characteristics and Possible Role of Bovine Sperm Head-to-Head Agglutination	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cells	6. 最初と最後の頁 1865
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cells9081865	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 Yuki HIRADATE, Kenshiro HARA, Kentaro TANEMURA	4. 巻 66(5)
2. 論文標題 Effect of neurotensin on cultured mouse preimplantation embryos	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Reproduction and Development	6. 最初と最後の頁 421-425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1262/jrd.2020-002	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 Kohei Umezu, Kenshiro Hara, Yuuki Hiradate, Takashi Numabe, Kentaro Tanemura	4. 巻 15(4)
2. 論文標題 Stromal cell-derived factor 1 regulates in vitro sperm migration towards the cumulus-oocyte complex in cattle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0232536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0232536	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 Shiro YAMASHITA, Yuhei KOGASAKA, Yuuki HIRADATE, Kentaro TANEMURA, Yutaka SENDAI	4. 巻 66(1)
2. 論文標題 Suppression of mosaic mutation by co-delivery of CRISPR associated protein 9 and three-prime repair exonuclease 2 into porcine zygotes via electroporation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Reproduction and Development	6. 最初と最後の頁 41-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1262/jrd.2019-088	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 Mizuho Gotoh, Kazuaki Nagasaka, Mariko Nakata, Ichiro Takashima, Shinya Yamamoto	4. 巻 14
2. 論文標題 Brain Temperature Alters Contributions of Excitatory and Inhibitory Inputs to Evoked Field Potentials in the Rat Frontal Cortex	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 593027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2020.593027	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 Kazuaki Nagasaka, Ichiro Takashima, Keiji Matsuda, Noriyuki Higo	4. 巻 323
2. 論文標題 Brain activity changes in a monkey model of central post-stroke pain	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental Neurology	6. 最初と最後の頁 113096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expneurol.2019.113096	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 Tominaga, T., Kuhn, B	4. 巻 -
2. 論文標題 Cutting-edge brain research from a biophysical perspective: symposium synopsis of Session 1SCP at BSJ2019 in Miyazaki, Kyushu	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biophysical Reviews	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) 10.1007/s12551-020-00637-0	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 Hirokatsu, Hara Kenshiro, Tominaga Takashi, Nakashima Kinichi, Tanemura Kentaro	4. 巻 39
2. 論文標題 Early life exposure to low levels of permethrin exerts impairments in learning and memory with the effects on neuronal and glial population in adult male mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Toxicology	6. 最初と最後の頁 1651 ~ 1662
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jat.3882	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 Tominaga Yoko, Taketoshi Makiko, Maeda Naoko, Tominaga Takashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Wide-field Single-photon Optical Recording in Brain Slices Using Voltage-sensitive Dye	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	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) 10.3791/59692	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 Goto Mei, Saito Hirokatsu, Hiradate Yuki, Hara Kenshiro, Tanemura Kentaro	4. 巻 27
2. 論文標題 Differences in resistance against osmotic challenge among C57BL/6, DBA/2 and their hybrid mice metaphase II (MII) stage oocytes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Zygote	6. 最初と最後の頁 250 ~ 254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0967199418000370	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 KURATA Shouhei, HIRADATE Yuuki, UMEZU Kohei, HARA Kenshiro, TANEMURA Kentaro	4. 巻 65
2. 論文標題 Capacitation of mouse sperm is modulated by gamma-aminobutyric acid (GABA) concentration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Reproduction and Development	6. 最初と最後の頁 327 ~ 334
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1262/jrd.2019-008	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 Kunori Nobuo, Takashima Ichiro	4. 巻 1720
2. 論文標題 Evaluation of acute anodal direct current stimulation-induced effects on somatosensory-evoked responses in the rat	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain Research	6. 最初と最後の頁 146318 ~ 146318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainres.2019.146318	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 Okubo M, Matsuzaki K, Okada N, Komura Y, Kajiwara R.	4. 巻 -
2. 論文標題 Involvement of GABAergic transmission in the nucleus accumbens related to cue-selection behavior with a waiting period.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc of Life Eng Symp 2019	6. 最初と最後の頁 75-79
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 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 Machida Y, Yamada Y, Mizunuma S, Tominaga T, Kajiwara R	4. 巻 -
2. 論文標題 Time-lapse optical imaging system for monitoring the resting membrane potential change of neurons in a mouse brain slice.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc of Life Eng Symp 2019	6. 最初と最後の頁 139-142
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 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 Kajiwara Riichi, Tominaga Yoko, Tominaga Takashi	4. 巻 13
2. 論文標題 Network Plasticity Involved in the Spread of Neural Activity Within the Rhinal Cortices as Revealed by Voltage-Sensitive Dye Imaging in Mouse Brain Slices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	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) 10.3389/fncel.2019.00020	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 Tominaga Yoko, Taketoshi Makiko, Tominaga Takashi	4. 巻 12
2. 論文標題 Overall Assay of Neuronal Signal Propagation Pattern With Long-Term Potentiation (LTP) in Hippocampal Slices From the CA1 Area With Fast Voltage-Sensitive Dye Imaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2018.00389	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 Hiroshi Yoshimura, Tokio Sugai, Nobuo Kato, Takashi Tominaga, Yoko Tominaga, Takahiro Hasegawa, Chenjuan Yao, Tetsuya Akamatsu	4. 巻 79
2. 論文標題 Interplay between non-NMDA and NMDA receptor activation during oscillatory wave propagation: Analyses of caffeine-induced oscillations in the visual cortex of rats	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neural Networks	6. 最初と最後の頁 141-149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neunet.2016.03.012	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73件(うち招待講演 19件/うち国際学会 24件)

1. 発表者名 Y. TOMINAGA, M. TAKETOSHI, K. TANEMURA, *T. TOMINAGA
2. 発表標題 Quantitative detection of the effect on neuronal responses in tri-synapses with the acute application of bisphenol-A-related substances on hippocampal slices with voltage-sensitive dye (VSD)
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. UTSUMI, M. TAKETOSHI, N. OHARA, M. MIWA, Y. TOMINAGA, T. TOMINAGA,
2. 発表標題 In vitro assay for seizure liability using voltage-sensitive dye imaging (VSDI) in the mouse hippocampus
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Neuroscience 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T Tominaga
2. 発表標題 Membrane voltage imaging: Bird 's-eye survey of the brain activity in one-time events when individuality emerges
3. 学会等名 The 80th Fujihara Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichi Utsumi, Makiko Taketoshi, Nana Ohara, Michiko Miwa, Yoko Tominaga and Takashi Tominaga
2. 発表標題 A novel in vitro assay for seizure prediction using voltage-sensitive dye imaging (VSDI) in the mouse hippocampus
3. 学会等名 The 80th Fujihara Seminar (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kyoka Tsukuda, Takashi Kubota, Aoi Chiba, Takashi Tominaga, Yasushi Kishimoto & Kentaro Nakashima
2. 発表標題 Acute neuroinflammation induced by short-term treatment with Cuprizone leads to behavioral disorders similar to schizophrenia
3. 学会等名 The 80th Fujihara Seminar (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuya Sakai, Takashi Tominaga, Kenshiro Hara, and Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Transgenerational epigenetic effects of testicular histone hyperacetylation in mice
3. 学会等名 The 80th Fujihara Seminar (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富永 貴志、グサイン プージャ、竹歳 麻紀子、富永 洋子
2. 発表標題 マウス前頭前野の同側，反対側への神経活動伝播の膜電位感受性色素による機能的解剖
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会CJK第1回国際大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内海 雄一、竹歳 麻紀子、小原 菜夏、三輪 倫子、富永 洋子、富永 貴志
2. 発表標題 膜電位感受性色素( VSD)イメージングによる in vitro痙攣リスク予測
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会CJK第1回国際大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佃 京華、窪田 剛志、千葉 葵、富永 貴志、岸本 泰司、中島 健太郎
2. 発表標題 Cuprizone短期投与による脳内炎症モデルマウスは統合失調症様行動障害を示す
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会CJK第1回国際大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本 融、尾嶋 大喜、多田 篤史、田之上 優、黒川 直弘、窪田 剛志、高橋 弘雄、岸本 泰司、富永 貴志
2. 発表標題 抑制性シナプス抑制因子MDGA1のヘミ欠損は海馬 LTPの低下と学習・記憶異常を引き起こすが、サイクロセリンの急性投与により回復する
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会CJK第1回国際大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富永 貴志, 竹歳 麻紀子, 種村 健太郎, 富永 洋子
2. 発表標題 電位感受性色素 (VSD) による全神経回路活動計測の開発: 海馬スライス標本へのビスフェノールA関連物質の急性投与
3. 学会等名 第48回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内海 雄一, 竹歳 麻紀子, 小原 菜夏, 三輪 倫子, 富永 洋子, 富永 貴志
2. 発表標題 電位感受性色素 (VSD) イメージングによる invitro 痙攣リスク評価法の開発
3. 学会等名 第48回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佃 京華, 窪田剛志, 千葉 葵, 富永 貴志, 岸本 泰司, 中島 健太郎
2. 発表標題 A mouse model of neuroinflammation induced by short-term exposure to Cuprizone show behavioral symptoms similar to schizophrenia Cuprizone 短期投与脳内炎症モデルマウスは統合失調症様精神行動障害を示す
3. 学会等名 日本生物物理学会 中国四国支部大会(第12回)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小原菜夏, 内海雄一, 竹歳麻紀子, 三輪倫子, 佃京華, 富永洋子, 中島健太郎, 富永貴志
2. 発表標題 膜電位感受性色素(VSD)イメージングによる in vitro 痙攣リスクアッセイ法による周産期バルプロ酸投与動物でのリスク評価の試み
3. 学会等名 日本生物物理学会 中国四国支部大会(第12回)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y Tominaga, R Kajiwara, T Tominaga
2. 発表標題 Optical membrane potential recordings with voltage-sensitive dye (VSD) enabling recordings of rare and unique neuronal activity patterns
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Global Connectome (Online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富永 洋子, 竹歳 麻紀子, 富永 貴志
2. 発表標題 Imaging analysis of the long-term potentiation of the mouse hippocampal activityマウス海馬の長期増強を膜電位感受色素によるイメージングで観察する
3. 学会等名 第58回日本生物物理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 待田 耀子, 山田 悠太, 富永 貴志, 梶原 利一
2. 発表標題 発達期および成体期におけるマウス嗅皮質神経回路の膜電位イメージング解析
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会 (
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富永 貴志、梶原 利一、富永 洋子
2. 発表標題 単回頻回の膜電位感受性色素( VSD)による広視野可視化法 は神経回路の特異な活動や振動現象の発見に役立つ
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富永 貴志, 富永 洋子
2. 発表標題 VSDイメージングによる神経回路毒性の網羅的評価
3. 学会等名 第47回日本毒性学会学術年会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoko TOMINAGA, Maki KOIKE-TANI, Tomomi TANI, Takashi TOMINAGA
2. 発表標題 A fast intrinsic optical signal (fios) from unstained hippocampal slice is a novel kind of optical signal: comparison with the voltage-sensitive dye signal
3. 学会等名 Neuroscience Meeting Planner. Chicago, Society for Neuroscience 20191019 Chicago McCormic Place (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoko Tominaga, Makiko Taketoshi, Kentaro Tanemura, Takashi Tominaga
2. 発表標題 Optical Recording Methods with Voltage-Sensitive Dye (VSD) Is Useful to Evaluate the Impact of Chemicals on Brain Activities in Acute and Late Effects.
3. 学会等名 IUTOX 15th International Congress of Toxicology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirokatsu Saito, Kenshiro Hara, Takashi Tominaga, Kinichi Nakashima, Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Early-Life Exposure to Low Levels of Permethrin Exerts Impairments in Learning and Memory Associated with Glial Cell Disturbance in Adult Male Mice.
3. 学会等名 IUTOX 15th International Congress of Toxicology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Machida Y, Yamada Y, Mizunuma S, Tominaga T, Kajiwara R
2. 発表標題 Time-lapse optical imaging system for monitoring the resting membrane potential change of neurons in a mouse brain slice.
3. 学会等名 Proc of Life Eng Symp 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富永 貴志, 富永 洋子
2. 発表標題 光信号で「見る」神経回路のはたらき - 膜電位感受性色素(VSD)を中心に」シンポジウム 1SCP 生物物理で見る脳神経回路 (オーガナイザー: 富永貴志、Bernd Kuhn)
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富永貴志, 富永洋子
2. 発表標題 神経回路ダイナミクスのリアルタイム光学計測: 膜電位感受性色素 (VSD) と早い内因性信号 (F10S)
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富永 洋子, 竹歳 麻紀子, 富永 貴志
2. 発表標題 マウス海馬長期増強 (LTP) の光学測定
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 融, 尾嶋 大喜. Hossain MD Razib, 多田 篤史, 黒川 直弘, 長澤 研, 琢磨 和晃, 中井 雄規, 高橋 弘雄, 富永 貴志, 岸本 泰司
2. 発表標題 シナプス形成抑制因子MDGAファミリー分子群の欠失が引き起こすE/Iバランス偏移がもたらす認知・行動異常
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梶原 利一 / Riichi Kajiwara:1 富永 洋子 / Yoko Tominaga:2 富永 貴志 / Takashi Tominaga:2
2. 発表標題 嗅周囲皮質/嗅内皮質ネットワーク可塑性への遅延性不活性化カリウム電流の関与: マウス脳スライスの膜電位イメージング
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 第62回日本神経化学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富永貴志
2. 発表標題 低用量化学物質ばく露が誘発する脳回路機能変調を検出する膜電位イメージング解析
3. 学会等名 第46回日本毒性学会学術年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原 康宏1, 本田 達也1, 富永 貴志2, 伊藤 康一3, 山崎 岳
2. 発表標題 胎児期バルプロ酸曝露のミクログリア活性と神経回路機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第46回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋和可子, 竹歳麻紀子, 富永洋子, 石原康宏, 富永貴志
2. 発表標題 バルプロ酸とミノサイクリンの周産期投与による遅発性の海馬回路機能変化の 膜電位感受性色素による可視化解析
3. 学会等名 11 回日本生物物理学会 中国四国支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中井雄規, 尾嶋大喜, 山本融, 富永貴志
2. 発表標題 海馬神経回路の興奮/抑制(E/I)バランスを欠く MDGA1 欠損マウスにおける 歯状回長期増強への影響
3. 学会等名 11 回日本生物物理学会 中国四国支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T Tominaga, Y Tominaga
2. 発表標題 Theta phase-dependent competitive long-term potentiation in area CA1 of the hippocampal slices caused by feed- forward and feedback gabaergic control
3. 学会等名 Society for Neuroscience, SanDiego (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Tominaga
2. 発表標題 Voltage-sensitive dye imaging: practical application to evaluate hippocampal and related cortical activities in health and disease
3. 学会等名 OIST Mini Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Tominaga
2. 発表標題 Voltage-sensitive dye imaging of the brain slice preparation - the hippocampus and the related cortexes.
3. 学会等名 Merocyanine 540 45+1 MBL (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永貴志
2. 発表標題 「膜電位感受性色素を用いた脳神経回路活動の定量解析:海馬と関連領域の例から」
3. 学会等名 第三回 新学術領域「個性創発脳」若手研究者の会・技術支援講習会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永貴志, 富永洋子
2. 発表標題 The paired burst facilitation (PBF) of the hippocampus employ the distinct feedforward- and feedback- GABAergic controls in the circuit 海馬CA1でペアドバースト促進 (PBF)はフィードバックとフィードフォワードの異なるGABA作動性制御を使う
3. 学会等名 日本生物物理学会第56回年会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Gusain Pooja, Taketoshi Makiko, Tominaga Yoko, Tominaga Takashi
2. 発表標題 Voltage-sensitive dye imaging of the interhemispheric neural activity across the anterior cingulate cortex (ACC) via corpus callosum
3. 学会等名 日本生物物理学会第56回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河野 睦, 世戸 彩華, 富永 貴志, 石田 正樹, 堀 学
2. 発表標題 Molecular mechanism of escape response induced by mechanical stimulation in Paramecium 機械刺激がゾウリムシの逃走反応を誘導するしくみ
3. 学会等名 日本生物物理学会第56回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Tominaga, Yoko Tominaga
2. 発表標題 A view with voltage-sensitive-dye onto the function of the hippocampal neural circuit 膜電位感受性色素(VSD)で測る海馬神経回路のはたらき
3. 学会等名 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永 貴志, 富永 洋子
2. 発表標題 海馬CA1野でシーターバースト刺激はフィードバック, フィードフォワードGABA調節を使って位相依存的なLTPを起こす Feedforward- and feedback-GABAergic control of the theta burst stimulation (TBS) induce phase-dependent selective long-term potentiation in area CA1 of the hippocampus.
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 富永洋子, 谷一小池 真紀, 谷知巳, 富永貴志
2. 発表標題 マウス海馬CA1野における新規の早い内因性光学計測: 膜電位感受性信号との比較 Novel fast intrinsic optical signal related to the membrane potential change in the area CA1 of hippocampal slices in mice: comparison to the voltage-sensitive dye signal
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 和歌山ゆうか, 山田悠太, 富永貴志, 富永洋子, 梶原利一
2. 発表標題 マウス脳スライス上のVSD信号を用いた嗅周囲皮質の局所的なGABA作動性抑制系システムの解析 Analysis of Local GABAergic inhibitory system in Perihinal Cortex Using Voltage-Sensitive Dye Signal in Mice brain Slices
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 Pooja Gusain, Makiko Taketoshi, Yoko Tominaga, Naoko Maeda, Takashi Tominaga
2. 発表標題 Analysis of functional connectivity of mice brain by real-time optical recording
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 富永貴志, 種村健太郎
2. 発表標題 膜電位感受性色素による脳神経回路イメージング Imaging of neuronal circuit activity with voltage-sensitive dye - stability matters
3. 学会等名 新学術領域研究「個性」創発脳 第3回領域会議(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永 貴志, 富永 洋子
2. 発表標題 子どもへの低用量化学物質暴露が誘発する脳回路機能異常のイメージング解析」シンポジウム「子どもへの低用量化学物質暴露が誘発する情動認知行動影響とその評価系の開発 Development of evaluation methods on emotional and cognitive behavioral toxicity induced by low-dosed chemical exposure at early life stage
3. 学会等名 第45回日本毒性学会学術年会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 常盤 果那 , 竹歳 麻紀子 , 富永 洋子 , 富永 貴志
2. 発表標題 ネオニコチノイド類の妊娠期投与が起こす遅発性脳機能異常の神経回路 機構解析
3. 学会等名 日本生物物理学会第10回中四国支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒井和哉、大塚（出田）まき、斉藤洋克、平舘裕希、原健士朗、五十嵐勝秀、種村健太郎
2. 発表標題 精子エピゲノム影響評価による非侵襲的な早期精巣毒性バイオマーカーの探索
3. 学会等名 第12回日本エピジェネティクス研究会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirokatsu Saito, Takashi Tominaga, Kenshiro Hara, Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Early life exposure to low levels of permethrin exerts slight impairment of central nervous system in male mice
3. 学会等名 平成28年度採択新学術領域「個性」創発脳 第1回国際シンポジウム 「Toward Understanding “ INDIVIDUALITY ”」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuya Sakai, Masafumi Sekine, Jin Hiura, Hiroaki Okae, Takashi Tominaga, Takahiro Arima, Kenshiro Hara, Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Chemical-induced epigenetic effects on mouse sperm using valproic acid
3. 学会等名 平成28年度採択新学術領域「個性」創発脳 第1回国際シンポジウム 「Toward Understanding “ INDIVIDUALITY ”」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirokatsu Saito , Kenshiro Hara, Takashi Tominaga, Kinichi Nakashima, Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Early-life exposure to low levels of permethrin exerts impairments in learning and memory associated with glial cell disturbance in adult male mice
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuya Sakai, Masafumi Sekine, Jin Hiura, Hiroaki Okae, Takashi Tominaga, Takahiro Arima, Kenshiro Hara, Kentaro Tanemura
2. 発表標題 Paternal VPA-exposure affects the offspring 's behavior through sperm DNA methylation
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤萌、斉藤洋克、原唯香、富永貴志、種村健太郎
2. 発表標題 マウス行動様式と海馬神経回路機能～系統間差と交雑影響～
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tominaga T and Tominaga Y.
2. 発表標題 Voltage-sensitive dye imaging study of the input-dependent GABAergic control of the paired burst facilitation (PBF) in area CA1 of the hippocampus
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Washington DC (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 WAKAYAMA Y, KAMADA S, YAMADA Y, TOMINAGA T, KAJIWARA R
2. 発表標題 Voltage-sensitive dye signal analysis of inhibitory components in mouse perirhinal-entorhinal cortical slices
3. 学会等名 Society for Neuroscience, Washington DC (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平島 寛司、富永 貴志、富永 洋子、岳 鳳鳴、滝澤 佐季子、横山 忠幸、松本 健、友常 大八郎、佐々木 克典
2. 発表標題 膜電位感受性色素(VSD)を用いた光計測技術によるリプログラミングがん細胞膜電位計測法
3. 学会等名 第17回日本再生医療学会総会, パシフィコ横浜
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永貴志
2. 発表標題 「イントロダクション」ワークショップ「個性」創発神経基盤の統合的理解に向けた階層横断的解析
3. 学会等名 生命科学系合同年次大会 ConBio2017 神戸ポートピアホテル (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富永貴志
2. 発表標題 膜電位イメージングの技術支援：実施例から
3. 学会等名 新学術領域「個性」創発脳の第2回若手の会・技術講習会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富永貴志, 富永洋子
2. 発表標題 海馬CA1野のペアドバーストファシリテーション (PBF)のGABAergicなフィードフォワード, フィードバック調節: 膜電位感受性色素による研究
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 吉村 弘, 須貝 外喜夫, 加藤 伸郎, 富永 貴志, 富永 洋子, 長谷川 敬展, 姚 陳娟, 赤松 徹也
2. 発表標題 カフェイン投与により誘発されるラット視覚野オシレーションにおけるnon-NMDA受容体とNMDA受容体の相互交錯的関与
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 和歌山 ゆうか, 鎌田 翔仁, 山田 悠太, 富永 貴志, 梶原 利一
2. 発表標題 膜電位イメージングによる嗅周囲皮質の抑制性/興奮性神経活動の層分布解析
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 梶原 利一, 和歌山 ゆうか, 富永 洋子, 富永 貴志
2. 発表標題 神経興奮伝播の促進に關与するマウス嗅皮質神経回路可塑性の膜電位イメージング
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 富永貴志, 富永洋子
2. 発表標題 情動認知行動影響の毒性評価における神経回路機能イメージング法を用いた神経基盤解析
3. 学会等名 第44回日本毒性学会学術年会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富永貴志
2. 発表標題 個性」創発の神経基盤解析のための神経回路イメージング法と行動様式プロファイリング
3. 学会等名 新学術領域「個性創発脳」第2回領域会議 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富永貴志, 富永洋子
2. 発表標題 膜電位感受性色素を使った光計測法により神経回路機構を探るー海馬を中心として
3. 学会等名 第37回 Neuroscience Seminar Tokushima (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tominaga T and Tominaga Y.
2. 発表標題 Activation of GABAA-receptors by high-frequency stimuli causes paired burst facilitations in area CA1 of the hippocampal slice
3. 学会等名 Society for Neuroscience, 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 M. Koike-Tani, S. Mehta, T. Tominaga, R. Oldenbourg, T. Tani
2. 発表標題 Imaging of polarized light signal changes associated with neuronal activity in mouse hippocampus
3. 学会等名 Society for Neuroscience, 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 R. Kajiwara, Y. Wakayama, Y. Tominaga, T. Tominaga
2. 発表標題 Network plasticity facilitating the neural excitation propagation between the perirhinal and entorhinal cortices as revealed by voltage-sensitive dye imaging
3. 学会等名 Society for Neuroscience, 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T. Luyben, J. Borovac, M. Valencia, M. Khan, T. Tominaga, K. Okamoto
2. 発表標題 Rapid postsynaptic cAMP signaling regulates structural and functional potentiation underlying learning and memory
3. 学会等名 Society for Neuroscience, 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 富永 貴志, 富永 洋子
2. 発表標題 「使える」膜電位感受性色素による神経回路解析法 “Conventional” voltage sensitive dye imaging of neural circuit activity 公募シンポジウム「神経活動イメージングの最先端：新規ツールとその活用」(Advances in imaging neuronal activity: New tools and applications) オーガナイザー ベアン クン(沖縄科学技術大), 富永 貴志(徳島文理大)
3. 学会等名 第54回日本生物物理学会年会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小池(谷) 真紀, Mehta Shalin, Oldenburg Rudolf, 富永貴志, 谷 知己
2. 発表標題 新規偏光顕微鏡を用いたマウス海馬スライスにおけるシナプス活動の非侵襲的計測 Imaging of neuronal activity in mice hippocampal slices by instantaneous polarized light microscopy 公募シンポジウム「神経活動イメージングの最先端：新規ツールとその活用 (Advances in imaging neuronal activity: New tools and applications) オーガナイザー ベアン クン(沖縄科学技術大), 富永 貴志(徳島文理大)
3. 学会等名 第54回日本生物物理学会年会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 富永貴志 富永洋子
2. 発表標題 GABA依存のペアードバースト促進は海馬CA1における新規のNMDA非依存的な短期可塑性であるGABA dependent paired burst facilitation (PBF) is a new class of NMDA-independent short- term plasticity in area CA1 of the hippocampal slice. A voltage-sensitive dye study
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 吉村弘, 富永洋子, 富永貴志
2. 発表標題 ラット傍梨状核において大脳皮質脱抑制下で生じるエコー波 Cortical disinhibition-induced echo wave in the EPN of rat
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1件

1. 著者名 富永貴志/保前文高・大隅典子編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 232
3. 書名 個性を見る/個性創発の科学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

徳島文理大学神経科学研究所  
<http://kp.bunri-u.ac.jp/kph20/>  
 JoveJournal  
<http://kp.bunri-u.ac.jp/kph20/jovemovie.html>  
 徳島文理大学神経科学研究所  
<http://kp.bunri-u.ac.jp/kph20/>  
 富永ラボ外部ページ  
<http://dev.main.jp/ttext/TText/TominagaLab.html>

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	種村 健太郎  (Tanemura Kentaro)  (20332322)	東北大学・農学研究科・教授   (11301)	
研究分担者	梶原 利一  (Kajiwara Riichi)  (60356772)	明治大学・理工学部・専任准教授   (32682)	
研究分担者	高島 一郎  (Takashima Ichiro)  (90357351)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・上級主任研究員   (82626)	

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			
英国	Imperial Colledge London			
米国	Woods Hole Marine Biological Laboratory			
カナダ	Mount Sainai Hospital			
USA	Marine Biological Laboratory			

共同研究相手国	相手方研究機関			
Canada	Mount Sinai Hospital			
USA	Woods Hole MBL			