

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K19443

研究課題名（和文）神経細胞種間を結ぶ脳内機能モジュールの解析手法の開発

研究課題名（英文）Development of tools to analyze neuronal functional modules in the brain

研究代表者

上野 将紀（Ueno, Masaki）

新潟大学・脳研究所・教授

研究者番号：40435631

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）：本研究では、神経回路内にある特定の神経細胞同士の接続で構成される内在回路が、どのような接続パターンを持ち、機能に貢献するのか解析を可能とする神経回路解析技術を開発し、その適用を試みることを目的とした。本研究の結果、マウス生体内の特定の神経細胞のシナプスや細胞内小器官の標識、1神経細胞の標識、神経細胞の活動の操作、神経細胞の除去、神経活動の検知、発現分子の機能解析、を可能とするツールを作製でき、神経回路の解析へ適用できることがわかった。この神経の標識や操作を可能とする解析技術のライブラリーは、特定の神経細胞種同士の接続や機能の解明へ大きく貢献すると期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳には多様な神経細胞種が存在するが、それらは特定の神経細胞とつながることで神経回路を構成し、機能を正しく発揮すると考えられている。しかし、こうした機能的な回路がどのような特異的な接続様式をもって機能を発揮しているのか、その動作原理について未だ理解が深まっていない。本研究では、神経回路内にある特定の神経細胞同士の接続パターンや機能を明らかにすることを可能とする様々な神経回路の解析技術を確立した。この解析技術のライブラリーは、中枢神経系に存在する多様な神経回路の接続や機能を解明する研究へ大きく貢献すると期待される。

研究成果の概要（英文）：This study is aimed to develop a variety of tools to analyze the connection patterns and functions of specific neural circuit in the central nervous system. We developed various tools to label synapses, intracellular organelles or a single soma, to detect or manipulate neural activities, to analyze functions of expressed molecules, and to remove neurons, in specific neuronal subtypes of the mouse brain. The library of developed tools enables labeling and manipulation of target neurons and will contribute to elucidate the connectivity and functions of specific neural circuits in the central nervous system.

研究分野：神経解剖学・病理学

キーワード：神経回路 解析技術 神経細胞種 神経細胞 接続

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1．研究開始当初の背景

われわれ動物の行動を支える、感覚、認知、運動などの脳機能は、脳に内在する多様な神経回路が担うと考えられているが、回路がどのようにして複雑な機能を制御しているのか未だ全ては理解されていない。脳機能を理解する主なアプローチの1つに、神経回路の接続様式、すなわちコネクトームの全貌を明らかにすることがある。脳内には、多種多様な神経細胞種が特定の標的神経細胞種と接続して神経回路を形成し、その集合体として神経機能を発揮する。これら各回路は、関連したものが領域ごとに整然と並ぶことから、脳地図とも形容され、健全な脳機能の遂行に不可欠なシステムと考えられる。しかし、これら回路がどのような精緻で特異的な接続様式をもって脳地図を作り、機能を発揮するにいたるのか、その動作原理の全貌はいまだに明らかでない。その要因の1つに、2～多神経細胞種間の特異的な接続パターンや機能を効率よく解析できるツールが未開発なことがある。

2．研究の目的

本研究では、神経回路内にある特定の1神経細胞種同士の接続で構成される機能モジュールがどのような接続パターンを持ち、どのような機能素子に貢献するのかを明らかにするため、2神経細胞種間の接続パターンと機能を解析することを可能とする神経回路解析技術の開発とその適用を試みることを目的とした（図1A）。本解析技術は、特定の神経細胞種同士の精緻な接続と動作原理を明らかにし、脳神経機能を理解する重要なツールになると考えられる。

3．研究の方法

（1）神経回路解析技術の培養細胞での検証：細胞の標識や遺伝子発現、機能の修飾を可能にするDNAコンストラクトを遺伝子工学的手法を用いて作製し、HEK293細胞やNeuro2a神経系細胞にトランスフェクションした。任意の時間の培養後、免疫染色などにより発現等を観察し、各コンストラクトが機能するか評価した。機能したコンストラクトは、アデノ随伴ウイルス（AAV）のヘルパープラスミドとともにHEK293T細胞にトランスフェクションし、任意の日数後に回収してAAVを精製した。精製したAAVは、Neuro2a細胞等に感染させ、機能を再度評価した。

（2）神経回路の解析技術のマウス生体での検証：（1）で精製したAAVを、麻酔下においてマウスの脳脊髄内へ注入した。任意の日数後に、灌流固定した脳脊髄の組織学的な観察、あるいは行動、生理学的解析により、各AAVが機能しているかを評価した。

4．研究成果

（1）神経回路解析技術の培養細胞での検証：神経回路内の各神経細胞種間の接続パターンやその機能を解析することを可能とする新たな神経回路の解析技術の開発を試みた。まず、特定の神経細胞と接続した神経細胞の遺伝子発現を誘導し、その細胞の標識や機能の修飾を可能にするDNAコンストラクトを作製し、HEK293およびNeuro2a細胞にトランスフェクションした。その結果、任意の遺伝子を発現させることに成功したが、接続細胞以外にも遺伝子発現の漏れが観察され、コンストラクトの改変が課題となった。また、本コンストラクトを含むAAVを作製し脳内の神経へ導入すると、細胞毒性があることが明らかとなり、適用が難しくなった。その代替として、複数の神経経路のシナプスの可視化、化学物質依存的な神経細胞の活動の増加と抑制、ペプチドや光依存的な神経細胞の除去、特定の神経細胞の細胞内小器官の標識、神経細胞活動の

可視化、1 神経細胞の標識、特定の因子のノックダウン、を可能とする DNA コンストラクトを作成した。これらを Neuro2a 細胞で発現させ、各々の効果を検討したところ、シナプス標識、神経活動の制御、細胞の除去、細胞内小器官の標識、神経活動の可視化、1 細胞の標識、特定の因子のノックダウン、がそれぞれ可能であることがわかった（図 1 B-E）。特定の因子をノックダウンするコンストラクトでは、神経細胞の形態を変化させられることがわかった。これらの DNA コンストラクトをもとに AAV を作製し、培養細胞において上記の効果を再確認できた。

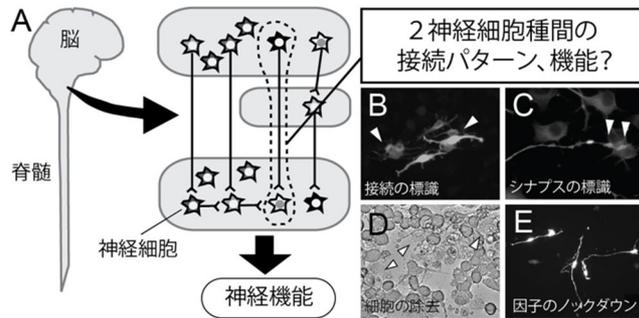


図 1 神経回路の解析手法の検証 . A. 神経細胞種同士の接続で構成される機能モジュールの接続パターンと機能を明らかにする。B-E. 接続、シナプスの標識、細胞の除去、因子のノックダウンを可能とするツールの培養細胞での検証。

(2) 神経回路解析技術のマウス生体での検証：(1) で作製した解析技術を、

マウス脳脊髄内で適用することを試みた。精製した AAV をマウスの脳脊髄内へ注入したところ、いずれについても十分な発現量を神経細胞にみとめた。これらのウイルスによって、まず特定の神経細胞種のシナプスの可視化、化学物質依存的な神経細胞の活動の増加と抑制、が可能であることが確認できた。これらの手法を用い、大脳皮質と脊髄間を結ぶ皮質脊髄路を対象に、その接続様式を詳細に解析したところ、同回路のなかに、特定の神経細胞種同士で結ばれる多様な機能モジュールが存在することを明らかにできた (Ueno et al., *Cell Rep* 2018)¹。また自律神経経路の標識 (Nagoya et al., *Neurogastroenterol Motil* 2020)² や未知の脳脊髄内の神経細胞種の標識も可能とした。1 神経細胞の標識は、標的とする神経細胞の種類によっては機能しないことがわかった。その代替法として、低濃度の AAV と遺伝子改変マウスを利用し、1 神経細胞の標識を可能とする方法を見出した。特定の神経細胞の除去も可能であることがわかった。神経細胞の活動を可視化する AAV では、これまで未知であった特定の神経細胞種の活動の検知に成功した。また、特定の神経細胞の細胞内小器官を標識できる条件を見出し、詳細な接続様式を電子顕微鏡レベルで観察する実験基盤を整えた。以上、本研究で得られた、特定の神経細胞種の標識や操作を可能とする解析技術のライブラリーは、脳脊髄内の特定の神経細胞の接続様式や機能、神経活動の検知、発現分子の機能解析を可能とし、特定の神経細胞種同士の接続や機能を解明する研究へ大きく貢献すると期待される。

< 引用文献 >

1. Ueno M, Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone SA, Goulding M, Baccei ML, Yoshida Y. Corticospinal circuits from the sensory and motor cortex differentially regulate skilled movements through distinct spinal interneurons. *Cell Rep* 23: 1286-1300, 2018
2. Nagoya T, Kamimura K, Inoue R, Ko M, Owaki T, Niwa Y, Sakai N, Setsu T, Sakamaki A, Yokoo T, Kamimura H, Nakamura Y, Ueno M, Terai S. Ghrelin-insulin-like growth factor-1 axis is activated via autonomic neural circuits in the non-alcoholic fatty liver disease. *Neurogastroenterol Motil* 32: e13799, 2020

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Ueno M, Nakamura Y, Nakagawa H, Niehaus JK, Maezawa M, Gu Z, Kumanogoh A, Takebayashi H, Lu QR, Takada M, Yoshida Y.	4. 巻 30
2. 論文標題 Olig2-induced semaphorin expression drives corticospinal axon retraction after spinal cord injury.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cereb Cortex	6. 最初と最後の頁 5702-5716
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhaa142.	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 Fujita Y, Nakanishi T, Ueno M, Itohara S, Yamashita T.	4. 巻 31
2. 論文標題 Netrin-G1 regulates microglial accumulation along axons and supports the survival of layer V neurons in the postnatal mouse brain.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cell Rep	6. 最初と最後の頁 107580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2020.107580.	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 Ueno M	4. 巻 in press
2. 論文標題 Restoring neuro-immune circuitry after brain and spinal cord injuries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int Immunol	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) 10.1093/intimm/dxab017	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 上野将紀	4. 巻 134
2. 論文標題 中枢神経障害による神経回路の再編と機能回復	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 7-12
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 上野将紀	4. 巻 842
2. 論文標題 随意運動をになう神経回路の再建 -基礎研究の現状と課題-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟県医師会報	6. 最初と最後の頁 2-7
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 Gu Z, Ueno M, Klinefelter K, Mamidi M, Yagi T, Yoshida Y.	4. 巻 39
2. 論文標題 Skilled movements in mice require inhibition of corticospinal axon collateral formation in the spinal cord by semaphorin signaling.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Neurosci	6. 最初と最後の頁 8885-8899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.2832-18.2019.	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 Nagoya T, Kamimura K, Inoue R, Ko M, Owaki T, Niwa Y, Sakai N, Setsu T, Sakamaki A, Yokoo T, Kamimura H, Nakamura Y, Ueno M, Terai S.	4. 巻 32
2. 論文標題 Ghrelin-insulin-like growth factor-1 axis is activated via autonomic neural circuits in the non-alcoholic fatty liver disease.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neurogastroenterol Motil	6. 最初と最後の頁 e13799
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nmo.13799.	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 Konishi H, Kiyama H, Ueno M.	4. 巻 77
2. 論文標題 Dual functions of microglia in the formation and refinement of neural circuits during development.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Dev Neurosci	6. 最初と最後の頁 2122-2128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdevneu.2018.09.009.	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 上野将紀	4. 巻 なし
2. 論文標題 動きを生み出す脳の仕組みと謎	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 脳研コラム	6. 最初と最後の頁 なし
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 上野将紀	4. 巻 36
2. 論文標題 脊髄損傷と自律神経-臓器-免疫連関	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 2122-2128
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 Ueno M, Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone SA, Goulding M, Baccei ML, Yoshida Y.	4. 巻 23
2. 論文標題 Corticospinal circuits from the sensory and motor cortices differentially regulate skilled movements through distinct spinal interneurons.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 1286-1300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2018.03.137	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 Tanaka T, Shimizu S, Ueno M, Fujihara Y, Ikawa M, Miyata S.	4. 巻 30
2. 論文標題 MARCKSL1 regulates spine formation in the amygdala and controls the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and anxiety-like behaviors.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 EBioMedicine	6. 最初と最後の頁 62-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ebiom.2018.03.018	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 上野将紀	4. 巻 6
2. 論文標題 障害による神経回路の再編と機能の回復	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ライフサイエンス領域融合レビュー	6. 最初と最後の頁 e003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7875/leading.author.6.e003	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 上野将紀	4. 巻 36
2. 論文標題 脳・脊髄の障害による神経-免疫制御システムの破綻	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 370-376
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 上野将紀	4. 巻 69
2. 論文標題 ミクログリアと脳発達	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Brain and Nerve	6. 最初と最後の頁 985-997
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1416200858	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 -

〔学会発表〕 計32件(うち招待講演 16件/うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Ueno M
2. 発表標題 Rewiring of neural circuits in CNS injuries.
3. 学会等名 Virtual DANDRITE lecture (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueno M
2. 発表標題 Dysfunction of autonomic circuits and immune system in spinal cord injury.
3. 学会等名 FENS 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujita Y, Ueno M, Yamashita T
2. 発表標題 Neuroprotective function of microglia in the postnatal brain.
3. 学会等名 FENS 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 神経回路の再建と機能回復
3. 学会等名 第8回神経と免疫を語る会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sato T, Nakamura Y, Yoshida Y, Ueno M
2. 発表標題 Comparison of corticospinal circuit between healthy and damaged brain.
3. 学会等名 生理研・脳研・霊長研合同シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 1. 上村顕也、名古屋拓郎、高昌良、井上良介、酒井規裕、丹羽佑輔、薛徹、坂牧僚、上村博輝、横尾健、中村由香、上野将紀、寺井崇二
2. 発表標題 NASH/NAFLDの病態における自律神経を介した臓器間ネットワークの関与
3. 学会等名 第16回酸化ストレスと肝研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 中枢神経障害後の運動回路再建の試み
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中 貴士、上野将紀、本間 智
2. 発表標題 自発的な身体運動は脳損傷後の機能回復を効果的に促進させる
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野将紀、中村由香、佐藤時春、吉田富
2. 発表標題 巧緻運動を司る皮質脊髄路の接続-機能と再編
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村由香、上野将紀、吉田富
2. 発表標題 外的・内的要因を標的にした脊髄損傷後の皮質脊髄路の再生効果の検証
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 中枢神経障害による神経回路の再編と機能回復
3. 学会等名 第742回新潟医学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村由香、上野将紀、中川浩、Jesse Niehaus、竹林浩秀、Qing R. Lu、高田昌彦、吉田富
2. 発表標題 脊髄損傷におけるSemaphorinによる軸索再生の阻害
3. 学会等名 第20回ORIGIN神経科学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 中枢神経障害後の運動回路再建の試み
3. 学会等名 リエゾンラボ炎症シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakamura Y, Ueno M, Niehaus J, Zheng Y, Yoshida Y
2. 発表標題 Targeting extrinsic and intrinsic barriers to axon regeneration after spinal cord injury
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 Fujita Y, Ueno M, Nakanishi T, Yamashita T
2. 発表標題 Neuroprotective function of microglia in the developmental brain
3. 学会等名 Neuro2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤時春、中村由香、吉田富、上野将紀
2. 発表標題 巧緻運動をになう皮質脊髄路の構成と再編
3. 学会等名 第60回新潟生化学懇話会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村由香、上野将紀、中川浩、Jesse Niehaus、竹林浩秀、Qing R. Lu、高田昌彦、吉田富
2. 発表標題 脊髄損傷後の転写因子によるSemaphorinの発現制御と軸索再生阻害
3. 学会等名 第60回新潟生化学懇話会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ueno M, Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone S, Goulding M, Baccei M, Yoshida Y.
2. 発表標題 Genetic and functional dissection of corticospinal circuit for skilled motor behavior.
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ueno M, Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone S, Goulding M, Baccei M, Yoshida Y.
2. 発表標題 Functional dissection of corticospinal circuit for skilled motor behavior.
3. 学会等名 第9回 脳研究所国際シンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脳卒中による運動回路の再編と機能の描出
3. 学会等名 第44回日本脳卒中学会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脊髄の障害による神経-免疫関連の破綻
3. 学会等名 第1回生体システム関連研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 巧みな動作を生み出す皮質脊髄路の多様な接続様式の形成
3. 学会等名 第91回日本生化学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脊髄の障害による神経回路の再編と免疫抑制
3. 学会等名 第83回日本インターフェロン・サイトカイン学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ueno M, Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone S, Goulding M, Baccei M, Yoshida Y.
2. 発表標題 巧緻運動を制御する皮質脊髄路の構成と動作原理 . Genetic and functional dissection of corticospinal circuit for skilled motor behavior .
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 上野将紀
2. 発表標題 脊髄損傷による自律神経回路の再編と免疫抑制
3. 学会等名 第2回感覚免疫学研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脳脊髄障害後の神経回路の再編と機能
3. 学会等名 神戸大学大学院セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 中枢神経の障害による神経回路の再編と機能の変容
3. 学会等名 金沢大学遺伝子改変動物分野サイエンスセミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脳脊髄の障害と再生
3. 学会等名 麻布大学大学院特別講義（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ueno M, Ueno-Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone S, Goulding M, Baccei M, Yoshida Y
2. 発表標題 Genetic and functional dissection of corticospinal circuit for skilled motor behavior
3. 学会等名 Keystone symposium 2016 State of the Brain: Genetic Dissection of Brain Circuits and Behavior in Health and Disease (A2) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ueno M, Ueno-Nakamura Y, Li J, Gu Z, Niehaus J, Maezawa M, Crone S, Goulding M, Baccei M, Yoshida Y
2. 発表標題 Functional dissection of corticospinal circuit for skilled motor behavior
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 2017年度冬のシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 脳・脊髄の障害による神経回路の再編と機能回復
3. 学会等名 第2回 個体の中の細胞社会学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上野将紀
2. 発表標題 巧緻運動を担う皮質脊髄路の接続と動作原理
3. 学会等名 第18回 ORIGIN 神経科学研究会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新潟大学脳研究所 システム脳病態学分野上野研究室 Research
http://www.bri.niigata-u.ac.jp/~system_neurodis/ueno/Research
 動きを生み出す脳の仕組みと謎
<https://www.bri.niigata-u.ac.jp/research/column/001306.html>
 巧みな動作のもとになる、多様な神経回路を発見しました
<http://www.bri.niigata-u.ac.jp/result/molepath/001012.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
--	---------------------------	-----------------------	----

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			
米国	Burke Neurological Institute			
米国	シンシナティ小児病院			
米国	シンシナティ大学			
米国	ソーク研究所			