

令和 3 年 5 月 14 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04985

研究課題名(和文)脳障害による神経回路の再編メカニズムの解明

研究課題名(英文)Elucidating the mechanisms underlying the neural circuit reorganization after brain injuries

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) 18,200,000円

研究成果の概要(和文)：外傷や血管障害など中枢神経の障害では、障害から逃れ残存した神経回路が可塑的に再編し、機能を変容させることがわかってきたが、その実体の理解が進んでいない。本研究では、随意運動を担う皮質脊髄路を対象に、健常時と障害時における回路構造と形成機序、機能を探索し、障害後に起こる回路の再編機序を明らかにすることを目的とした。まず健常時には、皮質脊髄路が多様な内在回路から成り立ち機能することを見出した。さらに脳脊髄の障害時には、残存した皮質脊髄路の軸索が再編する様式と、軸索伸長を促進する標的分子や方法論を見出した。以上から、中枢神経障害後の神経回路の再編機序とそれらを促進する方法論を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳や脊髄が障害されると、神経回路が破綻し、機能の障害を引き起こす。脳が回路を新たに形成する能力はきわめて限定的であり、機能を回復する根本的な治療法は未だ確立されていない。近年の研究から、障害後に残存した回路の可塑的・代償的な変化が、失われた機能を変容させることがわかってきており、回路再編の制御が機能回復へ向けた治療の標的となることが期待されている。本研究では、中枢神経障害後の回路の再編機序と再編を促進する方法論の一端を明らかにした。この成果は、脳障害後に神経回路の再編を促し機能回復をもたらす原理の理解や治療戦略の確立に貢献すると期待される。

研究成果の概要(英文)：Rewiring of neural circuits is one of the key processes to promote functional recovery after brain injuries. However, the mechanisms underlying the rewiring are not fully understood. The aim of this study is to reveal the structures and functions of rewired circuits, and the mechanism of rewiring after the injury. In particular, we examined the structures and functions of corticospinal circuit, the main neural pathway for voluntary movement, in control and injured brain. We first found that the corticospinal circuit consists of multiple pathways and connections, and each has distinct sensorimotor function. After the injury, we examined the degree and patterns of rewiring, and found several molecules and methods to promote axonal growth. Our data will contribute to understand the mechanism of neural reorganization and develop novel strategies to restore neural network and functions after the injuries.

研究分野：神経解剖学・病理学

キーワード：皮質脊髄路 脳梗塞 神経回路 可塑性 再編 神経科学 脳神経疾患 脳障害

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

外傷や血管障害により中枢神経系が障害されると、神経回路の破綻に伴い、機能の障害を引き起こす。近年、その失われた機能は、残存した神経回路の可塑的・代償的变化によって、自然回復・増悪するなど変容しうることがわかってきた。例えば、われわれはこれまで、大脳損傷において随意運動を担う皮質脊髄路の再編が自然回復に寄与し、また脊髄損傷では残存した交感神経が異常な回路網を形成し、免疫機能を抑制することを見出してきた (Ueno et al., *Brain* 2012; *Nat Neurosci* 2016)^{1,2}。これらの成果から、機能回復を導く治療戦略として、回路再編の制御が標的となることが期待される。しかし、現状見出される回路の変化は限定的であり、精緻な回路の形成を質・量ともに誘導する方法論が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、中枢神経障害後に神経回路の形成を促し、機能を回復へと導く方法を見出すため、障害後に起こる神経回路の再編機序を明らかにすることを目的とした。機能的な回路の再建には、健常時に機能を発揮する回路の実体をもとに、どのような回路を再建すれば機能回復へ有効か理解する必要がある。本研究では、特に皮質脊髄路 (corticospinal tract: CST) を対象として、健常時と障害時、双方における回路構造と形成機序、機能を明らかにすることを目指した。

3. 研究の方法

(1) 健常時の皮質脊髄路の回路構成と動作原理: マウスをモデルに皮質脊髄路の接続様式と機能を調べた。接続様式の解析では、脳・脊髄や前肢筋に、順行性、逆行性、経シナプスウイルストレーサー (pseudorabies virus, PRV) を注入し、皮質脊髄路ニューロンの局在や軸索の走行を組織学的に解析した。さらに皮質脊髄路の軸索と遺伝子改変マウスで標識した脊髄介在ニューロンとの接続を組織学的に同定し、単シナプス逆行性に移行する Rabies virus による接続の解析、オプトジェネティクスとパッチクランプを用いた電気生理学的な接続の解析を行った。機能の解析では、皮質脊髄路の回路網にある各神経細胞の除去やケモジェネティクスによる神経活動の抑制を施し、腕を伸ばして餌を取る動作をハイスピードカメラを用いて捉え、3次元キネマティック解析を行った。

(2) 障害後の回路の再編様式と動作原理: 脳梗塞や脊髄損傷マウスモデルにおいて、残存した皮質脊髄路を順行性トレーサーあるいはアデノ随伴ウイルス (AAV) を注入して標識し、任意の日数後の脊髄を組織学的に観察し、軸索の伸長様式を解析した。さらに障害後に現れる巧緻運動の変化を、上記と同様にキネマティック解析した。

4. 研究成果

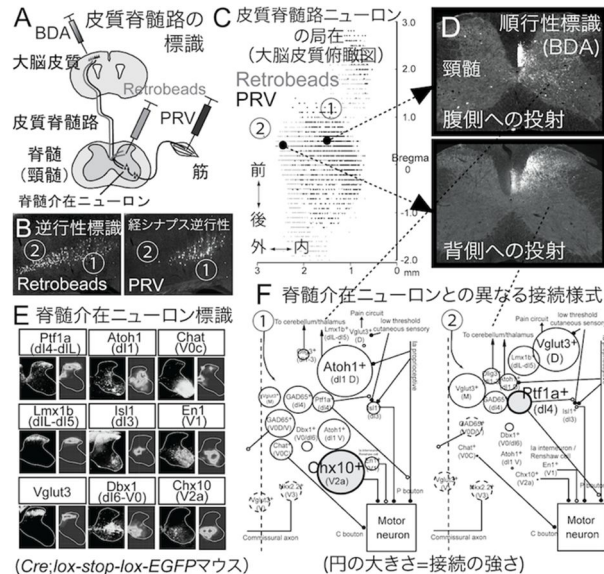
(1) 健常時の皮質脊髄路の回路構成と動作原理: 大脳皮質第 V 層ニューロンが脊髄へ軸索を伸ばす皮質脊髄路の回路が、どのような神経細胞種同士の接続で成り立つのか多くが不明であった。そこでマウスの皮質脊髄路をモデルに、その接続様式を詳細に調べた。まず前肢筋より経シナプストレーサー PRV で皮質脊髄路ニューロンを標識すると、筋へ接続する細胞 (PRV 陽性) としない細胞 (PRV 陰性) の 2 種が大脳皮質の内・外側部に存在することを見出した (図 1A-C)。これらの脊髄への軸索投射経路を明らかにするため、順行性トレーサーで標識したところ、各々、脊髄の腹、背側へと異なる領域に投射していた (図 1D)。脊髄や大脳皮質の感覚・運動領野の局在と照らし合わせ、大脳皮質外側部から伸びる皮質脊髄路を sensory CST、内側部からを motor CST と呼ぶこととした。各皮質脊髄路と脊髄介在ニューロンの接続様式を、遺伝子改変マウスや Rabies virus、電気生理学的手法で解析したところ、motor、sensory CST は各々異なる脊髄介在ニューロンと接続していた (図 1E,F; Ueno et al., *Cell Rep* 2018)³。さらに

sensory CST の脊髄背側への投射は、Sema3a-Nrp1 により制御されることを見出した (Gu et al., *J Neurosci* 2019)⁴。各皮質脊髄路の機能を明らかにするため、motor、sensory CST に内在する各神経細胞の除去やケモジェネティクスによる神経活動抑制を行い、腕を伸ばして餌を取る巧緻運動に起こる変化を調べた。キネマティック解析をしたところ、motor CST の遮断では、短いリーチ動作になり、運動出力への寄与が示唆された。sensory CST の遮断では、把握した餌を離す動作に異常が現れ、感覚情報を大脳皮質から脊髄へトップダウンに制御する役割が推測された。以上から、皮質脊髄路は、大脳皮質から脊髄へ指令を送る単純な回路ではなく、多様な機能を持った内在回路から成り立ち、巧緻運動を制御することが示唆された (Ueno et al., *Cell Rep* 2018)³。

(2) 障害後の回路の再編様式と動作原理：脳脊髄が障害されたモデルマウスにおいて、残存した皮質脊髄路の軸索の再編や再生様式の変化、投射領域を解析した。脳梗塞では、頸髄においてあらたに軸索を伸長し、脊髄ニューロンと接続し再編することがわかった。運動機能の障害や回復過程を解析するため、情報量を増加させて洗練させたキネマティック解析法を用いて、運動機能の障害と自然回復の過程を明らかにし、再編する回路との相関性を見出した。さらに軸索の伸長は、ロータロッドをはじめとするリハビリテーションで促進できること (Tanaka et al., *Neurorehabil Neural Repair* 2020)⁵、また軸索伸長を促す標的分子として、軸索ガイダンスに関わる Semaphorin シグナル (*PlexinA1*, *Sema6d*, *Nrp1*) をノックアウトすると、脊髄損傷において軸索退縮を抑えられることを見出した (Ueno et al., *Cereb Cortex* 2020)⁶。以上から、脳障害後の神経回路の再編機序とそれらを促進する方法論の一端を明らかにした。本研究の成果は、脳障害後に神経回路の再編を促し機能回復をもたらす原理の理解や方法論の確立に貢献すると期待される。

< 引用文献 >

1. Ueno M, Hayano Y, Nakagawa, H, Yamashita T. Intraspinal rewiring of the corticospinal tract requires target-derived BDNF and compensates lost function after brain injury. *Brain* 135: 1253-67, 2012.
2. Ueno M, Ueno-Nakamura Y, Niehaus J, Popovich PG, Yoshida Y. Silencing spinal interneurons inhibits immune suppressive autonomic reflexes caused by spinal cord injury. *Nat Neurosci* 19: 784-7, 2016.
3. 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



(図1) 皮質脊髄路の多様な内在回路の発見. A. トレーサーによる回路解析. B, C. 逆行性、経シナプス逆行性トレーサーによる皮質脊髄路ニューロンの標識とマッピング. 2種の皮質脊髄路ニューロン (PRV+ PRV-) の存在. D. 頸髄への異なる軸索投射パターン. E, F. 2種の皮質脊髄路 () の多様な脊髄介在ニューロンとの異なる接続様式.

4. Gu Z, Ueno M, Klinefelter K, Mamidi M, Yagi T, Yoshida Y. Skilled movements in mice require inhibition of corticospinal axon collateral formation in the spinal cord by semaphorin signaling. *J Neurosci* 39: 8885-99, 2019
5. Tanaka T, Ito T, Sumizono M, Ono M, Kato N, Honma S, Ueno M. Combinational approach of genetic SHP-1 suppression and voluntary exercise promotes corticospinal tract sprouting and motor recovery following brain injury. *Neurorehabil Neural Repair* 34: 558-70, 2020
6. Ueno M, Nakamura Y, Nakagawa H, Niehaus JK, Maezawa M, Gu Z, Kumanogoh A, Takebayashi H, Lu QR, Takada M, Yoshida Y. Olig2-induced semaphorin expression drives corticospinal axon retraction after spinal cord injury. *Cereb Cortex* 30: 5702-5716, 2020

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 3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 該当する
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Sada N, Fujita Y, Mizuta N, Ueno M, Furukawa T, Yamashita T.	4. 巻 11
2. 論文標題 Inhibition of HDAC increases BDNF expression and promotes neuronal rewiring and functional recovery after brain injury.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cell Death Dis	6. 最初と最後の頁 655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41419-020-02897-w.	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, Ito T, Sumizono M, Ono M, Kato N, Honma S, Ueno M.	4. 巻 34
2. 論文標題 Combinational approach of genetic SHP-1 suppression and voluntary exercise promotes corticospinal tract sprouting and motor recovery following brain injury.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neurorehabil Neural Repair	6. 最初と最後の頁 558-570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1545968320921827.	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 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 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-免疫関連	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 該当する

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33件（うち招待講演 17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 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 Neuro2019
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 Fujita Y, Ueno M, Nakanishi T, Yamashita T.
2. 発表標題 脳発生における神経保護作用
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会（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 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

1. 発表者名 Ueno M, Ueno-Nakamura Y, Niehaus J, Popovich PG, Yoshida Y
2. 発表標題 Rewiring of sympathetic circuitry causes immune suppression following spinal cord injury
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〕

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			