

令和 2 年 5 月 5 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07114

研究課題名(和文) 新生ニューロンの移動制御による脳梗塞後の神経回路・機能再生の促進

研究課題名(英文) A

研究代表者

金子 奈穂子 (KANEKO, NAOKO)

名古屋市立大学・医薬学総合研究院(医学)・准教授

研究者番号：20464571

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：側脳室周囲の脳室下帯では、ニューロンが持続的に産生されている。脳梗塞後には幼若な新生ニューロンの一部が傷害部に移動してニューロンを再生するが、神経機能の回復には不十分である。我々は、新生ニューロンが分泌性蛋白質Slit1を介して、傷害で活性化し増生したアストロサイトの突起形成を阻害して移動していることを見いだした。Slit1の過剰発現によって、傷害部付近に定着する新生ニューロンが増加し、投射パターンも変化した。神経機能の改善度は、新生ニューロンの傷害部付近への分布の割合と高い相関が見られた。これらの結果から、新生ニューロンの分布制御が神経回路の再生効率の向上に重要であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳梗塞後の脳では顕著なアストロサイトの活性化が生じる。本研究では、これまでほとんど分かっていなかった活性化アストロサイトと新生ニューロンの相互作用メカニズムの一端を明らかにして、その操作により新生ニューロンの傷害部への移動を促進することに成功した。また、このメカニズムを応用して新生ニューロンの移動を操作することによって、最終的な分布位置、回路形成や機能再生の効率も変化するを明らかにして、脳の再生過程における新生ニューロンの分布制御の重要性を提示した。これらは、細胞を用いて傷害脳を再生する新たな治療戦略の確立にも有用な知見である。

研究成果の概要(英文)：New neurons are continuously generated in the ventricular-subventricular zone in the postnatal mammalian brain. The newly generated immature neurons (neuroblasts) are highly motile and migrate toward the injured area. However, the ability of the mammalian brain to regenerate neuronal circuits is quite limited. Here, we investigated the mechanisms of neuronal regeneration using a mouse model for ischemic stroke. Immediately after stroke, astrocytes are activated with a larger soma and thicker processes. The neuroblasts used Slit1 to disrupt the actin cytoskeleton in activated astrocytes for their migration. By Slit1 overexpression, the transplanted neuroblasts could migrate closer to the lesion. Some of them matured and integrated into the neuronal circuit. Furthermore, Slit1 overexpression in neuroblasts induced functional recovery over 10 weeks. Taken together, manipulation of neuroblast migration is critical for functional regeneration in cell-based therapies for brain injury.

研究分野：神経科学

キーワード：神経科学 再生医学 ニューロン新生 脳梗塞

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳の神経活動を担うニューロンは、ほとんどの脳領域では発達期を終えると新たに作られることはない。そのため、様々な疾患でニューロンが失われると、永続的な神経機能が生じる。しかし近年、側脳室周囲の「脳室下帯」と呼ばれる領域では、ニューロンが持続的に産生されていることが明らかになった。脳室下帯で産生された幼若な新生ニューロンは、移動能力が高く、脳の前端部の嗅球まで移動したのち成熟する(文献)。また、ニューロンの脱落が生じると、新生ニューロンの一部は傷害部に移動して、少数ながらニューロンを再生する(文献)。この現象は、脳にも潜在的な再生機構がある可能性を示唆している。機能的な再生を誘導するには、傷害後のニューロン新生を促進・増強する必要があるが、傷害脳内での新生ニューロンの挙動やその制御メカニズムには不明な点が多い。

傷害によって脳内の微小環境は大きく変化する。傷害部周囲では速やかにアストロサイトが活性化して肥大し、増生する。新生ニューロンは、この活性化アストロサイトが密生した領域を通過しなければ、傷害部に近づくことはできない。しかし、これらのアストロサイトが新生ニューロンの移動に与える影響やその分子メカニズムはほとんど分かっていなかった。

2. 研究の目的

我々はこれまでの研究で、脳室下帯で産生された新生ニューロンが嗅球へと移動する際に、分泌性蛋白質 Slit1 を介して周囲のアストロサイトの分布・形態を制御し、経路を形成、維持していることを明らかにした(文献)。傷害後の脳においても、新生ニューロンが効率よく損傷部に供給されるには、活性化アストロサイトとの相互作用が重要であると考え、その機能とメカニズムの解析を行ってきた。脳梗塞モデルマウスを用いて脳スライスのライブイメージングや遺伝子改変マウスの組織解析を行い、活性化アストロサイトが新生ニューロンの移動を阻害していること、新生ニューロンが Slit1 を介して活性化アストロサイトと相互作用をしており、Slit1 の過剰発現によって傷害部への移動が促進されることを見出した。

脳梗塞部の周囲に移動した新生ニューロンの一部は、その場で成熟する。しかし、新生ニューロンの移動の促進が、傷害脳内での最終的な分布や分化、神経機能の再生にどのような影響を与えるかは分かってない。そこで本研究では、Slit1 を介する新生ニューロン-活性化アストロサイトの相互作用メカニズムの詳細な解析とともに、Slit1 発現増強による新生ニューロンの移動促進が、神経回路の再生・機能回復に与える影響とそのメカニズムを明らかにし、内在性の再生メカニズムを応用した新たな治療的アプローチを提示することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 傷害脳を移動する新生ニューロンと活性化アストロサイトの相互作用の解析

1-1) 成体マウスの中大脳動脈を一過性に閉塞して作製する脳梗塞モデルを用いて、梗塞部へ向かって移動する新生ニューロンと周囲の活性化アストロサイトの接触部位の微細形態を、連続ブロック表面走査顕微鏡法(SBF-SEM)を用いて解析した。

1-2) 新生ニューロン・活性化アストロサイト共培養系において、アストロサイトにアクチン骨格やその制御因子である Rho ファミリー低分子量 G 蛋白質(RhoA, Rac1, Cdc42)の活性を可視化するプローブ(文献)を導入し、新生ニューロンの接触による変化を比較した。また、Slit1 を欠損した新生ニューロンを用いた時の結果と比較した。

(2) 傷害部における新生ニューロンの定着位置・分化・形態・回路形成の解析

脳梗塞後の内側線条体に Slit1 発現ベクターまたはコントロールベクターを導入した脳室下帯由来新生ニューロンを移植し、1ヶ月後に新生ニューロンの定着位置、形態、分化、シナプス形成、軸索の分布を免疫染色法、電子顕微鏡法を用いて解析した。

(3) 脳梗塞後の神経機能再生への新生ニューロンの関与

3-1) 脳梗塞1週後のマウスに、運動調節機能を評価する歩行解析、elevated body swing test (EBST)、foot-fault test (FFT)を施行後、内側線条体に Slit1 発現ベクターまたはコントロールベクターを導入した脳室下帯由来新生ニューロンを移植した。移植後の運動調節機能の経時的変化を1週毎に解析し、運動機能の回復と新生ニューロンの成熟・分布との関係を解析した。

3-2) ニューロンに分化するとアポトーシスが誘導される遺伝子改変マウス(文献)の脳室下帯を移植細胞として用い、新生ニューロンが除去された時の神経機能の変化を解析した。

4. 研究成果

(1) 傷害脳を移動する新生ニューロンと活性化アストロサイトの相互作用の解析

SBF-SEM を用いてアストロサイトの不規則で複雑な細胞膜の形態を精緻に描出し、3D 再構築法により、新生ニューロンとの接触部位・非接触部位の微細形態を比較した。活性化アストロサイトは広範囲に突起を伸展させて、新生ニューロンを覆うように接触していた。アストロサイトの細胞表面には、光学顕微鏡では描出できない細かい突起が数多存在するが、新生ニューロンと接する面は平滑で微細突起が存在しなかった。

次に、重合アクチン可視化プローブを導入した活性化アストロサイトと新生ニューロンの共培養実験系をつくり、移動する新生ニューロンが接触したときのアストロサイトのアクチン細

胞骨格のダイナミクスを調べた。アストロサイトの表面には重合アクチンが豊富な多数の細かい突起が存在し、伸長・退縮を繰り返しているが、新生ニューロンの接触によって一次的にこの突起の形成が抑制された。一方、Slit1を欠損する新生ニューロンが接しても、このような変化は見られなかった。よって、新生ニューロンはSlit1を用いてアストロサイトのアクチン重合を局所的に抑制し、平滑な細胞表面の形成を誘導していると考えられた。

アクチン重合を制御するRhoA・Rac1・Cdc42の活性を可視化するプローブをアストロサイトに導入し、新生ニューロンの接触によるこれらの分子の活性変化を定量的に解析した。活発に伸長・退縮するアストロサイトの突起ではCdc42の活性が高く、新生ニューロンの接触によってその活性は一時的に低下した。Slit1を欠損する新生ニューロンの接触ではこの変化は惹起されなかった。また、恒常活性化型Cdc42を導入したアストロサイトでは、新生ニューロンの接触部位におけるアクチン重合低下は見られず、新生ニューロンの移動速度も低下した。これらの結果から、新生ニューロンはSlit1依存的にアストロサイトのCdc42を不活性化し、アクチン重合を抑制してその形態を変化させて、自身の移動に適した環境を作り出していると考えられた。

(2) 傷害部における新生ニューロンの定着位置・分化・形態・回路形成の解析

脳室下帯細胞にSlit1発現ウイルスベクターを感染させたのち線条体内側に移植すると、外側の梗塞巣への新生ニューロンの移動速度が増加する。移植1ヶ月後の脳切片を用いて、これらの細胞の定着位置を解析したところ、Slit1導入により梗塞巣近くに定着する細胞の割合が増加した。これらの一部は蛋白質の発現パターンや電気生理学的特徴から線条体の投射性ニューロンに分化していることが示唆された。更に、免疫電子顕微鏡法により、移植細胞由来の新生ニューロンが、線条体内や主要な投射先のひとつである淡蒼球でシナプスを形成していることが分かった。よって、新生ニューロンは梗塞後の脳内で神経回路に編入されて機能していることが示唆された。

線条体のニューロンは、分布位置によって淡蒼球への投射位置が制御されている。コントロール群では、移植細胞由来の成熟ニューロンの軸索の大部分が内側淡蒼球に分布していたが、Slit1導入群ではより広範囲に軸索の分布がみられた。

(3) 脳梗塞後の神経機能再生への新生ニューロンの関与

我々が用いた脳梗塞モデルマウスにおいて、EBST、FFTは1ヶ月以上にわたって機能障害を検出することができた。これらのテストを用いて神経機能を経時的・定量的に評価したところ、Slit1発現細胞を移植した群のみ、移植4週後に神経機能障害が有意に改善し、この効果は脳梗塞2ヶ月後にも維持されていた。一方、遺伝学的手法を用いてニューロンに分化した移植細胞を除去すると、この効果が消失したことから、Slit1を導入した移植細胞由来の新生ニューロンが神経機能改善を担っていたと考えられる。

最後に、神経機能の改善度と新生ニューロンの組織学的所見との関連性を検索した。細胞移植1ヶ月後の神経機能の改善度は、梗塞巣付近で定着した新生ニューロンの割合と比較的高い相関が見られたが、定着した新生ニューロンの総数とは関連が見られなかった。これらの結果から、新生ニューロンの移動促進により、梗塞巣付近に定着して成熟するニューロンが増加して、神経回路の再生が促進されたと考えられる。これらの研究成果をまとめ、論文発表を行った(文献)

<引用文献>

Lois C, Garcia-Verdugo JM, Alvarez-Buylla A. Chain migration of neuronal precursors. *Science*. 1996 Feb 16;271(5251):978-81.

Arvidsson A, Collin T, Kirik D, Kokaia Z, Lindvall O. Neuronal replacement from endogenous precursors in the adult brain after stroke. *Nature medicine*. 2002 Sep;8(9):963-70.

Kaneko N, Marin O, Koike M, Hirota Y, Uchiyama Y, Wu JY, et al. New neurons clear the path of astrocytic processes for their rapid migration in the adult brain. *Neuron*. 2010 Jul 29;67(2):213-23.

Riedl J, Crevenna AH, Kessenbrock K, Yu JH, Neukirchen D, Bista M, et al. Lifeact: a versatile marker to visualize F-actin. *Nature methods*. 2008 Jul;5(7):605-7.

Yoshizaki H, Ohba Y, Kurokawa K, Itoh RE, Nakamura T, Mochizuki N, et al. Activity of Rho-family GTPases during cell division as visualized with FRET-based probes. *The Journal of cell biology*. 2003 Jul 21;162(2):223-32.

Kobayakawa K, Kobayakawa R, Matsumoto H, Oka Y, Imai T, Ikawa M, et al. Innate versus learned odour processing in the mouse olfactory bulb. *Nature*. 2007 Nov 22;450(7169):503-8.

Kaneko N, Herranz-Perez V, Otsuka T, Sano H, Ohno N, Omata T, et al. New neurons use Slit-Robo signaling to migrate through the glial meshwork and approach a lesion for functional regeneration. *Science advances*. 2018 Dec;4(12):eaav0618.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kaneko N, Herranz-Perez V, Otsuka T, Sano H, Ohno N, Omata T, Nguyen HB, Thai TQ, Nambu A, Kawaguchi Y, Garcia-Verdugo JM, Sawamoto K.	4. 巻 4
2. 論文標題 New neurons use Slit-Robo signaling to migrate through the glial meshwork and approach a lesion for functional regeneration.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaav0618
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1126/sciadv.aav0618.	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 Fujioka T, Kaneko N, Sawamoto K.	4. 巻 126
2. 論文標題 Blood vessels as a scaffold for neuronal migration.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neurochemistry International	6. 最初と最後の頁 69-73
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.neuint.2019.03.001.	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 Sato Y, Kiyozumi D, Futaki S, Nakano I, Shimono C, Kaneko N, Ikawa M, Okabe M, Sawamoto K, Sekiguchi K.	4. 巻 30
2. 論文標題 Ventricular-subventricular zone fractones are speckled basement membranes that function as a neural stem cell niche.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular Biology of the Cell	6. 最初と最後の頁 56-68
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1091/mbc.E18-05-0286.	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 Minegishi T, Uesugi Y, Kaneko N, Yoshida W, Sawamoto K, Inagaki N.	4. 巻 25
2. 論文標題 Shootin1b Mediates a Mechanical Clutch to Produce Force for Neuronal Migration.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 624-639.e6.
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.celrep.2018.09.068.	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 Kaneko N, Sawamoto K.	4. 巻 22
2. 論文標題 Go with the Flow: Cerebrospinal Fluid Flow Regulates Neural Stem Cell Proliferation.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Stem Cell	6. 最初と最後の頁 783-784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.stem.2018.05.015.	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 Fujikake K, Sawada M, Hikita T, Seto Y, Kaneko N, Herranz-Perez V, Dohi N, Homma N, Osaga S, Yanagawa Y, Akaike T, Garcia-Verdugo JM, Hattori M, Sobue K, Sawamoto K.	4. 巻 38
2. 論文標題 Detachment of Chain-Forming Neuroblasts by Fyn-Mediated Control of cell-cell Adhesion in the Postnatal Brain.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 4598-4609
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.1960-17.2018.	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 Jinnou H, Sawada M, Kawase K, Kaneko N, Herranz-Perez V, Miyamoto T, Kawaue T, Miyata T, Tabata Y, Akaike T, Garcia-Verdugo JM, Ajioka I, Saitoh S, Sawamoto K.	4. 巻 22
2. 論文標題 Radial glial fibers support neuronal migration and regeneration after neonatal brain injury.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Stem Cell	6. 最初と最後の頁 128-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.stem.2017.11.005.	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 Arantxa Cebrian-Silla, Clara Alfaro-Cervello, Vicente Herranz-Perez, Naoko Kaneko, Dae Hwi Park, Kazunobu Sawamoto, Arturo Alvarez-Buylla, Daniel A.Lim, Jose Manuel Garcia-Verdugo.	4. 巻 9
2. 論文標題 Unique Organization of the Nuclear Envelope in the Post-natal Quiescent Neural Stem Cells.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Stem Cell Report	6. 最初と最後の頁 203-216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.stemcr.2017.05.024.	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 Oshikawa M, Okada K, Kaneko N, Sawamoto K, Ajioka I.	4. 巻 6
2. 論文標題 Angiogenic Biomaterials for Brain Ischemia Using Affinity-Immobilized VEGF on Laminin Porous Sponge.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Advanced Healthcare Materials	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) 10.1002/adhm.201700183	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 Kaneko N, Sawada M, Sawamoto K	4. 巻 141
2. 論文標題 Mechanisms of neuronal migration in the adult brain.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Neurochemistry	6. 最初と最後の頁 835-847
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jnc.14002.	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 Matsumoto M, Sawada M, Garcia-Gonzalez D, Herranz-Perez V, Ogino T, Bang Nguyen H, Quynh Thai T, Narita K, Kumamoto N, Ugawa S, Saito Y, Takeda S, Kaneko N, Khodosevich K, Monyer H, Garcia-Verdugo JM, Ohno N, Sawamoto K.	4. 巻 39
2. 論文標題 Dynamic Changes in Ultrastructure of the Primary Cilium in Migrating Neuroblasts in the Postnatal Brain.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 9967-9988
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.1503-19.2019.	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

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Naoko Kaneko
2. 発表標題 Nano-scaffolding for neuronal migration and regeneration
3. 学会等名 Joint Japan-Spain Symposium on Medical Research (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoko Kaneko
2. 発表標題 Appropriate positioning of new neurons is critical for efficient rewiring and functional regeneration in the post-stroke brain
3. 学会等名 NCU Global Young Investigator Forum 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子奈穂子・澤本和延
2. 発表標題 成体脳における新生ニューロンの傷害部への移動制御機構とニューロン再生
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子奈穂子
2. 発表標題 脳梗塞後の新生ニューロンの移動制御による機能的再生の促進
3. 学会等名 名古屋市立大学医学会特別講演 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子奈穂子
2. 発表標題 脳梗塞部に移動して再生するニューロン
3. 学会等名 第179回 薬学談話会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaneko N, Ishizaki T, Tamura A, Higuchi K, Tsukita S, Sawamoto K
2. 発表標題 Ezrin controls morphology and proliferation of neural stem cells in the postnatal ventricular-subventricular zone
3. 学会等名 第61回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子奈穂子・澤本和延
2. 発表標題 新生ニューロンの移動・分布の制御による脳梗塞後の神経再生の促進
3. 学会等名 第18回日本再生医療学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子奈穂子・澤本和延
2. 発表標題 脳梗塞部へのニューロンの移動と血管・アストロサイト
3. 学会等名 第3回Neuro-vascular研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N. Kaneko, V. Herranz-Perez, T. Otsuka, H. Sano, N. Ohno, T. Omata, H.B. Nguyen, T.Q. Thai, A. Nambu, Y. Kawaguchi, J.M. Garcia-Verdugo, K. Sawamoto
2. 発表標題 Enhanced neuronal migration through activated glia promotes post-stroke neuronal regeneration
3. 学会等名 The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子奈穂子
2. 発表標題 中枢神経疾患の再生機構とニューロン-グリア相互作用
3. 学会等名 第7回細胞再生医療研究会 ミニシンポジウムMS-2 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金子奈穂子・澤本和延
2. 発表標題 グリアとの相互作用の操作による新生ニューロンの移動制御と傷害脳の再生
3. 学会等名 山梨大学大学院医学工学総合研究部 薬理学講座主催セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naoko Kaneko, Kazunobu Sawamoto
2. 発表標題 Appropriate positioning of new neurons is critical for the functional rewiring of neuronal circuit in the post-stroke brain.
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 N. Kaneko, V. Herranz-Perez, T. Otsuka, H. Sano, N. Ohno, T. Omata, H. B. Nguyen, T. Q. Thai, A. Nambu, Y. Kawaguchi, J. M. Garcia-Verdugo, K. Sawamoto.
2. 発表標題 New neurons reach and regenerate stroke-injured brain tissue by clearing a path through glia.
3. 学会等名 2019 International Society for Neurochemistry- American Society for Neurochemistry Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N. Kaneko, V. Herranz-Perez, T. Otsuka, H. Sano, N. Ohno, T. Omata, H. B. Nguyen, T. Q. Thai, A. Nambu, Y. Kawaguchi, J. M. Garcia-Verdugo, K. Sawamoto.
2. 発表標題 New neurons migrate through the glial meshwork using Slit1 to approach the lesion for functional recovery.
3. 学会等名 Neuroscience 2019 (Society for Neuroscience) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoko Kaneko, Kazunobu Sawamoto.
2. 発表標題 Controlling the positioning of new neurons for efficient functional regeneration in the post-stroke brain.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子奈穂子
2. 発表標題 脳梗塞後のニューロン再生過程の解析
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) (招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>澤本和延研究室ホームページ http://k-sawamoto.com/ 脳梗塞後の神経再生メカニズムを発見 https://www.nagoya-cu.ac.jp/about/press/press/release/files/20181210/301213.pdf 脳梗塞後の神経再生メカニズムを発見 https://www.nips.ac.jp/release/2018/12/post_381.html 澤本和延研究室ホームページ http://k-sawamoto.com/</p>

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
--	---------------------------	-----------------------	----