

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500408

研究課題名(和文)皮質抑制性神経細胞が構成する神経回路網の解析

研究課題名(英文)Basic architecture of inhibitory neuron circuit in the neocortex

研究代表者

日置 寛之(Hioki, Hiroyuki)

京都大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：00402850

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、パルブアルブミン(PV)、ソマトスタチン(SOM)、血管作動性腸管ペプチド(VIP)を発現する抑制性神経細胞に焦点を当て、神経回路構造の解析を行った。成体マウス第一次体性感覚野において、PV発現細胞への各種抑制性シナプス入力を解析したところ、PVもしくはSOM発現細胞からの入力は樹状突起を好み、VIP発現細胞からの入力は細胞体を好むことが分かった。すなわち、PV発現細胞は樹状突起・細胞体という2つのコンパートメントにおいて、抑制性入力様式が大きく異なる。『抑制性神経細胞はランダムなネットワークを形成するのではなく、何らかの結合ルールを備えているのではないかと想定される。』

研究成果の概要(英文)：We analyzed excitatory and inhibitory inputs to parvalbumin (PV) neurons in the primary somatosensory cortex. Corticocortical excitatory inputs were more frequently found on the distal dendrites than on the soma, whereas thalamocortical inputs did not differ between the proximal and distal portions. Corticocortical inhibitory inputs were more densely distributed on the soma than on the dendrites. We further revealed that the somatic and dendritic compartments principally received GABAergic inputs from vasoactive intestinal polypeptide (VIP)-positive and PV neurons, respectively. This compartmental organization suggests that PV neurons communicate with each other mainly via the dendrites, and that their activity is effectively controlled by the somatic inputs of VIP neurons. These findings provide new insights into the neuronal circuits involving PV neurons, and contribute to a better understanding of brain functions and mental disorders.

研究分野：神経解剖学

キーワード：抑制性神経細胞 シナプス結合 大脳新皮質 遺伝子改変マウス ウイルスベクター 普遍性 特異性

1. 研究開始当初の背景

中枢神経系は外界から絶えず様々な刺激入力を受けながら、認知・思考・記憶・感情といった高次機能を実現している。外界からの刺激は元来予測不能なものであり、そのような非平衡開放系に置かれた中枢神経系が、どのような戦略(情報処理システム)を採用しているかは謎のままである。高次機能を実現する素子・構成単位として、神経細胞を想定することは妥当であろう。しかし神経細胞一つ当たりの情報処理速度は高々1KHz程度であることから、神経細胞から構成されるネットワークにこそ、高次機能を生み出す原理があると考えられる。すなわち、脳が認知・思考・記憶・感情といった高次機能を実現する仕組みを解き明かすためには、その構造的基盤である神経回路網の理解が必要不可欠である。『構造無き機能は無い』からである。

2. 研究の目的

本研究課題では、皮質抑制性神経細胞が構成するネットワークを定量的に解析し、そのシナプス結合則を明らかにすることを目的とする。具体的には、二つの課題 (I) 皮質抑制性神経細胞への入力特性、(II) 皮質抑制性神経細胞の出力特性に取り組む (Fig.1)。対象とする神経細胞種は、parvalbumin (PV)、somatostatin (SOM)、vasoactive intestinal peptide (VIP) 発現細胞である。これら3種の神経細胞は互いに独立であり、皮質抑制性神経細胞の大部分を占めると考えられている (Xu et al., 2010)。

また、皮質構築のランドデザイン解読を目指すに当たって、細胞体からの距離関数など、シナプス結合部位の三次元位置情報に注目して解析を行う。神経細胞は樹状突起・軸索といった神経突起を高度に発達させており、各コンパートメントにおけるシナプス結合特性を定量的に解析(空間位置情報に基づいた入出力関係の定量的解析 = **入出力幾何学**)することは、神経回路構造の理解において重要である。

3. 研究の方法

遺伝子工学的手法により、各種抑制性神経細胞をゴルジ染色様可視化する (Genetic Golgi-like Labeling)。先行研究にて、PV発現細胞の細胞体と樹状突起を可視

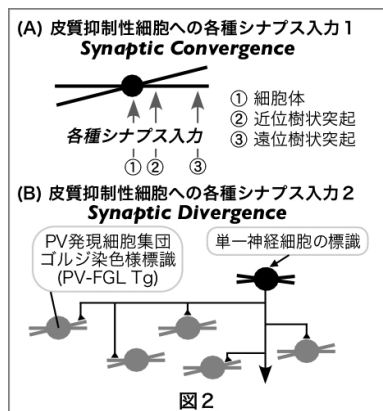


図2

化する遺伝子改変マウスの作出に成功している (Kameda et al., 2012)。他の抑制性神経細胞については、reを発現する遺伝子改変マウスに、アデノ随伴ウイルスベクター(AAV)を注入し、細胞体と樹状突起を可視化することに成功している。

免疫染色法により、各種神経終末および後シナプス部位を可視化する。共焦点レーザー顕微鏡にて、抑制性神経細胞の細胞体・近位樹状突起・遠位樹状突起に対するシナプス入力を定量的に解析し、各コンパートメントに対する入力特性を検証する (図2)。

4. 研究成果

PV発現細胞は抑制性神経細胞の約半数を占め、電気生理学的には fast-spiking 細胞に分類される。最近では、高次機能発現や神経・精神疾患との関連が示唆されている。先行研究にて開発した遺伝子改変マウスを用い、成体マウス第一次体性感覚野(S1)における、PV発現細胞への興奮性・抑制性シナプス入力を定量的に解析した。皮質興奮性入力は細胞体から離れるに従って入力密度が高くなった。視床興奮性入力については、樹上突起での入力密度が若干多かった。一方、皮質抑制性入力密度は細胞体・近位樹上突起に多く、興奮性入力とは逆のパターンを示した (Kameda et al., 2012)。

さらに PV 発現細胞への各種抑制性入力密度を S1 にて検討したところ、VIP 発現細胞からの入力は細胞体を、PV・SOM 発現細胞からの入力は樹状突起を好むことが分かった (図4)。すなわち、樹状突起・細胞体という2つの受け手側のコンパートメントにおいて、抑制性入力様式が大きく異なることが明らかになった。また、VIP 発現細胞は表層と深層に離れて存在する PV 発現細胞を同時に抑制し、ある機能単位(カラム構造)でその同期性を高め、結果としてその機能単位に存在する錐体細胞の同期的活動を上げる(脱抑制)可能性が示唆された。

以上の結果から、抑制性神経細胞はランダムなネットワークを形成するのではなく、何らかの結合ルールを備えていると想定される。

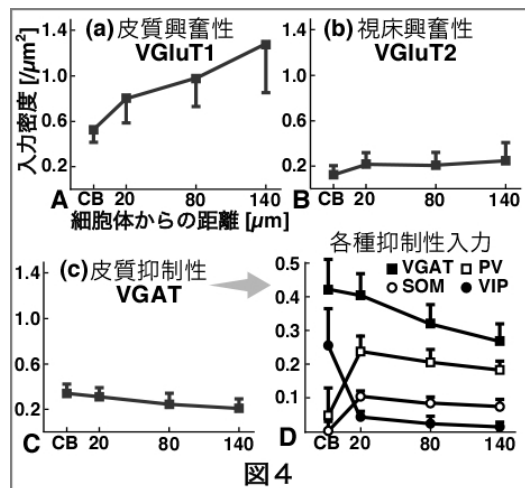


図4

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 19 件)

以下、全て査読有り。

1. Ueda, S., Niwa, M., [Hioki, H.](#), Sohn, J., Kaneko, T., Sawa, A., & *Sakurai, T. Sequence of molecular events during maturation of developing mouse prefrontal cortex. *Mol. Neuropsychiatry* in press.
DOI: 10.1002/cne.23789
2. *Ito, T., [Hioki, H.](#), Sohn, J., Okamoto, S., Kaneko, T., Iino, S., & Oliver, DL. Convergence of Lemniscal and Local Excitatory Inputs on Large GABAergic Tectothalamic Neurons. *J. Comp. Neurol.* in press.
DOI: 10.1002/cne.23789
3. Nakamura, H., *[Hioki, H.](#), Furuta, T., & Kaneko, T. Different Cortical Projections from Three Subdivisions of the Rat Lateral Posterior Thalamic Nucleus: A Single Neuron Tracing Study with Viral Vectors. *Eur. J. Neurosci.* 41, 1294-310 (2015).
DOI: 10.1111/ejn.12882
4. Suzuki, Y., Kiyokage, E., Sohn, J., [Hioki, H.](#), & *Toida, K. Structural basis for serotonergic regulation of neural circuits in the mouse olfactory bulb. *J. Comp. Neurol.* 523, 262-80 (2015).
DOI: 10.1002/cne.23680
5. *[Hioki, H.](#) Compartmental Organization of Synaptic Inputs to Parvalbumin-Expressing GABAergic Neurons in Mouse Primary Somatosensory Cortex. *Anat. Sci. Int.* 90, 7-21 (2015).
DOI: 10.1007/s12565-014-0264-8
6. Kumar, S., Zimmermann, K., [Hioki, H.](#), Pfeifer, A., & *Baader, SL. Efficient and graded gene expression in glia and neurons of primary cerebellar cultures transduced by lentiviral vectors. *Histochem. Cell Biol.* 143, 109-21 (2015).
DOI: 10.1007/s00418-014-1260-8
7. Kuramoto, E., Ohno, S., Furuta, T., Unzai, T., Tanaka, YR., [Hioki, H.](#) & *Kaneko, T. Ventral Medial Nucleus Neurons Send Thalamocortical Afferents More Widely and More Preferentially to Layer 1 than Neurons of the Ventral Anterior-Ventral Lateral Nuclear Complex in the Rat. *Cereb. Cortex* 25, 221-35 (2015).
DOI: 10.1093/cercor/bht216
8. Ebina, T., Sohya, K., Imayoshi, I., Yin, ST., Kimura, R., Yanagawa, Y., Kameda, H., [Hioki, H.](#), Kaneko, T., & *Tsumoto, T. 3D Clustering of GABAergic Neurons Enhances Inhibitory Actions on Excitatory Neurons in the Mouse Visual Cortex. *Cell Rep.* 9, 1896-907 (2014).
DOI: 10.1016/j.celrep.2014.10.057
9. Kataoka, N., [Hioki, H.](#), Kaneko, T., & *Nakamura, K. Psychological Stress Activates a Dorsomedial Hypothalamus-Medullary Raphe Circuit Driving Brown Adipose Tissue Thermogenesis and Hyperthermia. *Cell Metab.* 20, 346-58 (2014).
DOI: 10.1016/j.cmet.2014.05.018
10. Sohn, J., [Hioki, H.](#), Okamoto, S., & *Kaneko, T. Preprodynorphin-expressing neurons constitute a large subgroup of somatostatin-expressing GABAergic interneurons in the mouse neocortex. *J. Comp. Neurol.* 522, 1506-26 (2014).
DOI: 10.1002/cne.23477
11. Mizunuma, M., Norimoto, H., Tao, K., Egawa, T., Hanaoka, K., Sakaguchi, T., [Hioki, H.](#), Kaneko, T., Yamaguchi, S., Nagano, T., Matsuki, N., & *Ikegaya, Y. Unbalanced excitability underlies offline reactivation of behaviorally activated neurons. *Nat. Neurosci.* 17, 503-5 (2014).
DOI: 10.1038/nn.3674
12. Ge, S.N., Li, Z.H., Tang, J., Ma, Y.F., [Hioki, H.](#), Zhang, T., Lu, Y.C., Zhang, F.X., Mizuno, N., Kaneko, T., Liu, Y.Y., Lung, M.S.Y., Gao, G.D. & Li, J.L. Differential expression of VGLUT1 or VGLUT2 in the trigeminothalamic or trigeminocerebellar projection neurons in the rat. *Brain. Struct. Funct.* 219, 211-29 (2014).
DOI: 10.1007/s00429-012-0495-1
13. Toyoda, Y., Shinohara, R., Thumkeo, D., Kamijo, H., Nishimaru, H., [Hioki, H.](#), Kaneko, T., Ishizaki, T., Furuyashiki, T. & Narumiya, S. EphA4-dependent axon retraction and midline localization of Ephrin-B3 are disrupted in the spinal cord of mice lacking mDia1 and mDia3 in combination. *Genes to Cells* 18, 873-85 (2013).
DOI: 10.1111/gtc.12081
14. Kondo, T., Asai, M., Tsukita, K., Kutoku, Y., Ohsawa, Y., Sunada, Y., Imamura, K., Egawa, N., Yahata, N., Okita, K., Takahashi, K., Asaka, I., Aoi, T., Watanabe, A., Watanabe, K., Kadoya, C., Nakano, R., Watanabe, D., Maruyama, K., Hori, O., Hibino, S., Choshi, T., Nakahata, T., [Hioki, H.](#), Kaneko, T., Naitoh, M., Yoshikawa, K., Yamawaki, S., Suzuki, S., Hata, R., Ueno, S., Seki, T., Kobayashi, K., Toda, T., Murakami, K., Irie, K., Klein, W., Mori, H., Asada, T., Takahashi, R., Iwata, N., Yamanaka, S. & Inoue, H. Modeling Alzheimer's disease with iPSCs reveals stress phenotypes associated with intracellular Abeta and differential drug responsiveness. *Cell Stem Cell* 12, 487-96 (2013).
DOI: 10.1016/j.stem.2013.01.009
15. [Hioki, H.](#), Okamoto, S., Konno, M., Kameda,

H., Sohn, J., Kuramoto, E., Fujiyama, F., *Kaneko, T. Cell type-specific inhibitory inputs to dendritic and somatic compartments of parvalbumin-expressing neocortical interneuron. *J. Neurosci.* 33, 544-55 (2013).

DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2255-12.2013

16. Watakabe, A., Kato, S., Kobayashi, K., Takaji, M., Nakagami, Y., Sadakane, O., Ohtsuka, M., Hioki, H., Kaneko, T., Okuno, H., Kawashima, T., Bito, H., Kitamura, Y., *Yamamori, T. Visualization of cortical projection neurons with retrograde TET-Off lentiviral vector. *PLoS ONE* 7, e46157 (2012).

DOI: 10.1371/journal.pone.0046157

17. Egawa, N., Kitaoka, S., Tsukita, K., Naitoh, M., Takahashi, K., Yamamoto, T., Adachi, F., Kondo, T., Okita, K., Asaka, I., Aoi, T., Watanabe, A., Yamada, Y., Morizane, A., Takahashi, J., Ayaki, T., Ito, H., Yoshikawa, K., Yamawaki, S., Suzuki, S., Watanabe, D., Hioki, H., Kaneko, T., Makioka, K., Okamoto, K., Takuma, H., Tamaoka, A., Hasegawa, K., Nonaka, T., Hasegawa, M., Kawata, A., Yoshida, M., Nakahata, T., Takahashi, R., Marchetto, MC., Gage, FH., Yamanaka, S., *Inoue, H. Drug Screening for ALS Using Patient-Specific Induced Pluripotent Stem Cells. *Sci. Transl. Med.* 4, 145ra104 (2012).

DOI: 10.1126/scitranslmed.3004052

18. Ohno, S., Kuramoto, E., Furuta, T., Hioki, H., Tanaka, Y., Fujiyama, F., Sonomura, T., Uemura, M., Sugiyama, K., Kaneko, T. Morphological analysis of thalamocortical axon fibers of rat posterior thalamic nuclei: A single neuron tracing study with viral vectors. *Cereb. Cortex* 22, 2840-57 (2012).

DOI: 10.1093/cercor/bhr356

19. Li, Z., Ge, S., Zhang, F., Zhang, T., Mizuno, N., Hioki, H., Kaneko, T., *Gao, G., *Li, J. Distribution of gephyrin-immunoreactivity in the trigeminal motor nucleus: An immunohistochemical study in the rat. *Anat. Rec.* 295, 641-51 (2012).

DOI: 10.1002/ar.22426

[学会発表](計56件)

1. 櫻井武、上田修平、丹羽美苗、日置寛之、孫在隣、金子武嗣、澤明 Maturation processes of developing prefrontal cortex of normal and disease model mice. 第120回日本解剖学会・第92回日本生理学会合同大会 2015年03月23日 神戸

2. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Excitatory and inhibitory inputs to vasoactive intestinal polypeptide-expressing neurons in the mouse primary somatosensory cortex. 第120回日本解剖学会・第92回日本生理学会合同大会 2015年03月23日 神戸

3. 松田和郎、古田貴寛、中村公一、日置寛之、金子武嗣

Imaging and implications of dopaminergic neurons for movement disorder: "opposite sides of the same coin" in Parkinson's disease. 第120回日本解剖学会・第92回日本生理学会合同大会(招待講演) 2015年03月23日 神戸

4. 日置寛之 Compartmental organization of synaptic inputs to parvalbumin-expressing inhibitory neurons in mouse neocortex. 第120回日本解剖学会・第92回日本生理学会合同大会(招待講演) 2015年03月22日 神戸

5. 日置寛之 皮質抑制性神経細胞が備える普遍的・特異的シナプス結合則 大阪大学歯学部・大学院歯学研究科大学院特別講義(招待講演) 2015年01月30日 吹田

6. Nakamura H, Hioki H., Furuta Y, Kaneko T. Three Types of Thalamocortical Projections of the Lateral Posterior Thalamic Nucleus in the Rat: A Single Neuron Tracing Study with Viral Vectors. 包括脳ネットワーク冬のワークショップ 2014年12月12日 東京

7. Ueda S, Niwa M, Hioki H., Sohn J, Kaneko T, Sawa A, Sakurai T. Gene expression profiles of developing prefrontal cortex of normal and disease model mice. 包括脳ネットワーク冬のワークショップ 2014年12月12日 東京

8. 日置寛之、金子武嗣 大脳皮質における非カラムの局所回路の作動原理の究明 包括脳ネットワーク冬のワークショップ(招待講演) 2014年12月11日 東京

9. 中村悠、日置寛之、古田貴寛、金子武嗣 Three Types of Thalamocortical Projections from the Rat Lateral Posterior Thalamic Nucleus: A Single Neuron-Tracing Study Using Viral Vectors. 第90回日本解剖学会・近畿支部学術集会 2014年11月29日 吹田

10. EBINA T, SOHYA K, IMAYOSHI I, YIN ST, KIMURA R, YANAGAWA Y, KAMEDA H, HIOKI H., KANEKO T, TSUMOTO T. GABAergic interneurons form spatial clusters in the mouse visual cortex to enhance inhibitory actions on excitatory neurons. The 44th Society for Neuroscience Annual Meeting 2014年11月18日 Washington

11. PEIRS C, WILLIAMS S-PG, WALSH CE, CAGLE NE, GOLDRING AC, HIOKI H., SEAL RP. Vesicular glutamate transporter 3 is essential for the proper development of central mechanical pain circuits. The 44th Society for Neuroscience Annual Meeting 2014年11月16日 Washington

12. Ueda S, Niwa M, Hioki H., Sohn J, Kaneko T, Sawa A, Sakurai T. Gene expression profiles of developing prefrontal cortex of normal and disease model mice. Axon Guidance, Synapse Formation and Regeneration 2014 (CSHL Meeting) 2014年09月19日 Cold Spring Harbor

13. 日置寛之、孫在隣、岡本慎一郎、亀田浩司、金子武嗣 Preferential inputs of cholecystokinin-positive neurons to the somatic compartment of parvalbumin-expressing neurons in the mouse primary somatosensory cortex. 第37回日本神経科学学会 2014年09月13日 横浜

14. 中村悠、日置寛之、古田貴寛、金子武嗣 Three Types of Thalamocortical Projections from the Rat Lateral Posterior Thalamic Nucleus: A Single Neuron-Tracing Study Using Viral Vectors. 第37回日本神経科学学会 2014年09月13日 横浜

15. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Excitatory and inhibitory inputs to vasoactive intestinal polypeptide expressing neurons in the mouse primary somatosensory cortex. 第 37 回日本神経科学学会 2014 年 09 月 12 日 横浜
16. 岡本慎一郎、日置寛之、孫在隣、藤山文乃、金子武嗣 Topological projections of direct and indirect pathway neurons in the neostriatum to the GPe. 第 37 回日本神経科学学会 2014 年 09 月 11 日 横浜
17. 蝦名鉄平、惣谷和広、今吉格、Yin Shu-Ting、木村壘、柳川右千夫、亀田浩司、日置寛之、金子武嗣、津本 忠治 Functional significance of GABAergic interneuron clusters in the three-dimensional space of the mouse visual cortex. 第 37 回日本神経科学学会 2014 年 09 月 11 日 横浜
18. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Excitatory and inhibitory inputs to vasoactive intestinal polypeptide-positive neurons in the mouse primary somatosensory cortex. 第 119 回日本解剖学会・全国学術集会 2014 年 03 月 29 日 下野市
19. 松田和郎、古田貴寛、中村公一、日置寛之、金子武嗣 中脳ドーパミン細胞の投射様式：非ドーパミン細胞との比較 第 119 回日本解剖学会・全国学術集会 2014 年 03 月 29 日 下野市
20. 日置寛之、孫在隣、岡本 慎一郎、亀田浩司、倉本恵梨子、藤山文乃、金子武嗣 Excitatory and inhibitory inputs to parvalbumin-expressing interneurons in the mouse primary motor cortex. 第 119 回日本解剖学会・全国学術集会 2014 年 03 月 27 日～2014 年 03 月 29 日 下野市
21. 中村悠、日置寛之、古田貴寛、金子武嗣 Three Types of Thalamocortical Projections from the Rat Lateral Posterior Thalamic Nucleus: A Single Neuron-Tracing Study Using Viral Vectors. 第 119 回日本解剖学会・全国学術集会 2014 年 03 月 29 日 下野市
22. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 マウス大脳皮質ソマトスタチン要請良く生成細胞の一部はブレプロダイノルフィンを産生する 第 89 回日本解剖学会・近畿支部学術集会 2013 年 11 月 30 日 生駒市
23. Nakamura K, Kataoka N, Hioki H, Kaneko, T. Hypothalamomedullary projection neurons that drive psychological stress-induced thermogenesis in brown adipose tissue and hyperthermia. The 43rd Society for Neuroscience Annual Meeting 2013 年 11 月 13 日 San Diego, CA, USA.
24. 乗本裕明、水沼未雅、江川亮寛、花岡健二郎、日置寛之、金子武嗣、山口瞬、長野哲雄、松木則夫、池谷裕二 Imbalanced Network Excitability Drives Memory Replay. 包括脳ネットワーク夏のワークショップ 2013 年 08 月 31 日 名古屋
25. 日置寛之、孫在隣、岡本慎一郎、王濤、亀田浩司、倉本恵梨子、藤山文乃、金子武嗣 Excitatory and Inhibitory Inputs to Parvalbumin- Expressing Interneurons in the Mouse Primary Motor Cortex. 包括脳ネットワーク夏のワークショップ 2013 年 08 月 31 日 名古屋
26. 日置寛之 皮質抑制性神経細胞が備える特異的シナプス結合則の解明 包括脳ネットワーク夏のワークショップ (招待講演) 2013 年 09 月 01 日 名古屋
27. Sohn J, Hioki H, Okamoto S, Kaneko T. Preprodynorphin-expressing interneurons constitute a subpopulation of somatostatin-positive neurons in the mouse primary somatosensory cortex. The 6th International Neural Microcircuit Conference 2013 年 06 月 25 日 岡崎
28. Hioki H, Sohn J, Okamoto S, Kameda H, Kuramoto E, Fujiyama F, Kaneko T. Cell type-specific inhibitory inputs to dendritic and somatic compartments of parvalbumin-expressing neocortical interneuron. The 6th International Neural Microcircuit Conference 2013 年 06 月 25 日 岡崎
29. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Preprodynorphin-producing interneurons constitute a subpopulation of somatostatin-positive neurons in the mouse primary somatosensory cortex. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 22 日 京都
30. 日置寛之、孫在隣、倉本恵梨子、王濤、亀田浩司、藤山文乃、金子武嗣 Excitatory and Inhibitory Inputs to Parvalbumin-Expressing Interneurons in the Mouse Primary Motor Cortex. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 21 日 京都
31. 岡本慎一郎、日置寛之、孫在隣、金子武嗣 Projections of the adjacent direct and indirect neostriatal neurons to the external globus pallidus. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 20 日 京都
32. 松田和郎、古田貴寛、倉本恵梨子、日置寛之、藤山文乃、金子武嗣 Axonal arborization of midbrain non-dopaminergic neurons: single-cell study. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 20 日 京都
33. 中村悠、日置寛之、古田貴寛、金子武嗣 Thalamocortical projections of the lateral posterior nucleus: a single-neuron tracing study using viral vectors. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 20 日 京都
34. 倉本恵梨子、日置寛之、金子武嗣 Local connections of excitatory neurons to parvalbumin-containing interneurons in motor-associated cortical areas of mice. 第 36 回日本神経科学学会 2013 年 06 月 20 日 京都
35. Kataoka N, Hioki H, Kaneko T, Nakamura K. Direct projection from the dorsomedial hypothalamus to the rostral medullary raphe drives brown adipose tissue thermogenesis. Experimental Biology 2013 年 04 月 22 日 Boston, MA, USA.
36. Nakamura Y, Hioki H, Kataoka N, Kaneko T, Nakamura K. Optogenetic stimulation of preoptic neurons inhibits brown adipose tissue sympathetic nerve activity. Experimental Biology 2013 年 04 月 22 日 Boston, MA, USA.
37. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Preprodynorphin-producing interneurons constitute a subpopulation of somatostatin- positive neurons in the mouse neocortex. 第 118 回日本解剖学会・全国学術集会 2013 年 03 月 29 日 高松
38. 倉本恵梨子、瀧世秀、大野幸、田中康裕、雲財知、古田貴寛、日置寛之、中村公一、藤山文乃、金子武嗣 運動系視床皮質投射の神経回路 第 118 回日本解剖学会・全国学術集会 (招待講演) 2013 年 03 月 28 日 高松
39. 日置寛之、王濤、孫在隣、岡本慎一郎、亀田浩司、倉本恵梨子、藤山文乃、金子武嗣 Excitatory and Inhibitory Inputs to Parvalbumin- Expressing Interneurons in the Mouse Primary Motor Cortex. 第 118 回日本解剖学会・全国学術集会 2013 年 03 月 28 日 高松
40. 中村佳子、日置寛之、片岡直也、金子武嗣、中村和弘 Optogenetic stimulation of neurons in the preoptic area

inhibits metabolic heat production. 第90回日本生理学会大会 2013年03月27日 東京

41. Watakabe A, Kato S, Koboyashi K, Takaji M, Nakagami Y, Sadakane O, Ohtsuka M, Hioki H, Kaneko T, Okuno T, Kawashima T, Bito H, Kitamura Y, Yamamori T. Visualization of the marmoset cortical projection neurons by viral strategy. 第2回日本マーマセット研究会 2013年02月28日 東京

42. 日置寛之、岡本慎一郎、今野美知輝、亀田浩司、孫在隣、倉本恵梨子、藤山文乃、金子武嗣 Cell Type-Specific Inhibitory Inputs to Dendritic and Somatic Compartments of Parvalbumin-Expressing Neocortical Interneuron. 国際シナプス研究会(招待講演) 2012年11月08日 岡崎

43. Sohn J, Hioki H, Okamoto S, Kaneko T. Preprodynorphin-producing neocortical interneurons constitute a subpopulation of somatostatin-expressing neurons. 42nd Society for Neuroscience Annual Meeting 2012年10月15日 New Orleans, USA

44. Hioki H, Okamoto S, Konno M, Kameda H, Sohn J, Kuramoto E, Fujiyama F, Kaneko T. Cell type-specific inhibitory inputs to dendritic and somatic compartments of parvalbumin-expressing neocortical interneuron. 42nd Society for Neuroscience Annual Meeting 2012年10月15日 New Orleans, USA

45. Nakamura K, Kataoka N, Hioki H, Kaneko T. Optogenetic stimulation of medullary raphe-projecting axons of dorsomedial hypothalamic neurons elicits thermogenic and cardiovascular responses. Optogenetics and Pharmacogenetics in Neuronal Function and Dysfunction 2012年10月11日 New Orleans, USA

46. 孫在隣、日置寛之、岡本慎一郎、金子武嗣 Preprodynorphin-producing neocortical interneurons constitute a subpopulation of somatostatin-expressing neurons. 第35回日本神経科学学会 2012年09月21日 名古屋

47. 日置寛之、孫在隣、岡本慎一郎、亀田浩司、金子武嗣 Inhibitory inputs of cholecystokinin-expressing neurons to parvalbumin-expressing neurons in mouse neocortex. 第35回日本神経科学学会 2012年09月21日 名古屋

48. 豊田洋輔、篠原亮太、Dean Thumkeo、上條博史、西丸広史、日置寛之、金子武嗣、石崎敏理、古屋敷智之、成宮周 The loss of mDia, a Rho effector and actin nucleator, disrupts Ephrin-mediated axon guidance, leading to defective left-right limb alternation during locomotion. 第35回日本神経科学学会 2012年09月21日 名古屋

49. Lung MSY, Hioki H, Kaneko T. Activation of Catecholaminergic Nuclei in the Brainstem of the Rat by Acute Sustained Hypoxia. 第35回日本神経科学学会 2012年09月18日 名古屋

50. 倉本恵梨子、藩世秀、古田貴寛、日置寛之、金子武嗣 Single-neuron tracing study of thalamocortical projections arising from the rat mediodorsal nucleus by using a Sindbis viral vector. 第35回日本神経科学学会 2012年09月18日 名古屋

51. 中村和弘、片岡直也、日置寛之、金子武嗣 視床下部—延髄投射ニューロンの光刺激による褐色脂肪熱産生の惹起 温熱生理研究会 2012 2012年09月05日 岡崎

52. 中村佳子、日置寛之、片岡直也、金子武嗣、中村和

弘 視索前野ニューロン活動の光操作による褐色脂肪交感神経活動の調節 温熱生理研究会 2012 2012年09月05日 岡崎

53. 日置寛之 Cell Type-Specific Inhibitory Inputs to Dendritic and Somatic Compartments of Parvalbumin-Expressing Neocortical Interneuron 包括脳ネットワーク夏のワークショップ 2012年07月26日 仙台

54. 日置寛之 ラット脳組織の形態解析 包括脳ネットワーク夏のワークショップ(招待講演) 2012年07月27日 仙台

55. 日置寛之 パルブアルブミン発現皮質神経細胞の樹状突起・細胞体コンパートメントに対する、細胞種特異的抑制性シナプス入力 包括脳ネットワーク夏のワークショップ(招待講演) 2012年07月25日 仙台

56. Ohno S, Kuramoto E, Furuta T, Hioki H, Tanaka YR, Fujiyama F, Sonomura T, Uemura M, Sugiyama K, Kaneko T. A Morphological Analysis of Thalamocortical Axon Fibers of Rat Posterior Nuclei: A Single Neuron Tracing Study with Viral Vectors. 8th FENS FORUM OF NEUROSCIENCE 2012年07月17日 Barcelona, Spain

〔図書〕(計4件)

1. 中村悠、日置寛之 (2015) ウイルスベクターを用いた遺伝子導入による単一ニューロン標識

『細胞』 47(4): 48-51.

2. 日置寛之 (2014)

パルブアルブミン発現皮質抑制性神経細胞に対する、細胞種特異的シナプス入力様式の解明

『解剖学雑誌』 89(4): 41-42.

3. 日置寛之 (2014)

抑制性インターニューロンとオシレーション [脳のゆらぎ・同期・オシレーション]

『Clinical Neuroscience (月刊臨床神経科学)』

32: 743-746.

4. 松田和郎、古田貴寛、園村貴弘、大原信司、布施郁子、武内重二、山上達人、安田宗義、本間智、中村公一、日置寛之、藤山文乃、金子武嗣、宇田川潤 (2012)

中脳ドパミン系の投射様式：パーキンソン病の発症に關与する神経基盤についての考察

『機能的脳神経外科』 51: 60-66.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.mbs.med.kyoto-u.ac.jp/>

<http://researchmap.jp/hioki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

日置 寛之 (HIOKI HIROYUKI)

京都大学・大学院医学研究科・助教

研究者番号：00402850

(2) 研究分担者

無し

(3) 連携研究者

無し