
大脳皮質機能研究系
DEPARTMENT OF CEREBRAL
RESEARCH

脳形態解析研究部門
Division of Cerebral Structure

職員 (Staff)



教授 重本 隆一

京都大学医学部卒。医学博士。京都大学附属病院神経内科にて研修後、京都大学医学部助手を経て、平成10年12月から現職。
専攻: 神経解剖学, 分子神経科学。

Professor: SHIGEMOTO, Ryuichi, MD, PhD

1985 Graduated from Kyoto University Faculty of Medicine. 1986 Resident, Kyoto University Hospital. 1989 Instructor, Kyoto University Faculty of Medicine. 1998 Professor, NIPS.
Speciality: Neuroanatomy and molecular neuroscience



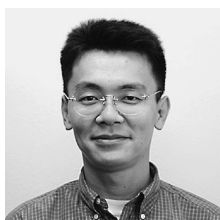
准教授 初山 俊彦

京都大学医学部卒。医学博士。京都大学医学部助手, ロンドン大学研究員, 長崎大学医学部助手を経て、平成11年4月から現職。
専攻: 神経生理学, 神経薬理学。

Associate Professor:

MOMIYAMA, Toshihiko, MD, PhD

1988 Graduated from Kyoto University Faculty of Medicine. 1990 Instructor, Kyoto University Faculty of Medicine. 1994 Postdoctoral Fellow, University College London. 1996 Assistant Professor, Nagasaki University School of Medicine. 1999 Associate Professor, NIPS.
Speciality: Neurophysiology and neuropharmacology



助教 深澤 有吾

横浜市立大学文理学部卒。理学博士。三菱化学生命科学研究所特別研究員を経て、平成13年10月から現職。
専攻: 内分泌学, 分子神経科学。

Assistant Professor: FUKAZAWA, Yugo, PhD

1988 Graduated from Yokohama City University Faculty of Science. 1997 Completed the doctoral course in Science. 1997 Postdoctoral fellow, Mitsubishi Kagaku Institute of Life Sciences. 2001 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Molecular neuroscience, Endocrinology



助教 松井 広

東京大学文学部卒。東京大学大学院人文社会科学系研究科博士課程修了, 心理学博士。日本学術振興会海外特別研究員, 上原記念生命科学財団リサーチフェローシップ, Oregon Health & Science University ポスドク研究員を経て、平成18年2月から現職。
専攻: 神経生理学。

Assistant Professor: MATSUI, Ko, PhD

1996 Graduated from University of Tokyo, Department of Psychology. 2001 Completed the doctoral course in Psychology at University of Tokyo. 2001 Postdoctoral Fellow at Oregon Health & Science University. 2006 Assistant Professor at NIPS.
Speciality: Neurophysiology



特任助教 釜澤 尚美

日本女子大学家政理II学科卒。理学博士。三井化学総合研究所, 日本女子大学非常勤講師, Colorado State University, 研究員, Research Assistant Professor を経て、平成19年4月から現職。
専攻: 神経超微構造学。

Research Associate: KAMASAWA, Naomi, PhD

1988 Graduated from Japan Women's University. Researcher, Mitsui Chemical Inc. 2002 Assistant professor, Japan Women's University. 2003 Visiting Scientist & Research Assistant Professor, Colorado State University. 2007 Research Associate at NIPS.
Speciality: Neuroanatomy

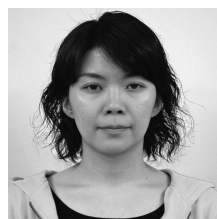


専門研究職員 春日井 雄

総合研究大学院大学生命科学研究科卒, 理学博士。平成18年4月から現職。
専攻: 神経解剖学。

Postdoctoral Fellow: KASUGAI, Yu, PhD

2006 Graduated from School of Life Science, the Graduate University for Advanced Studies. 2006 Postdoctoral Fellow at NIPS.
Speciality: Neuroanatomy



専門研究職員 足澤 悦子

総合研究大学院大学生命科学研究科卒, 理学博士。平成18年4月から現職。
専攻: 神経解剖学。

Postdoctoral Fellow: TARUSAWA, Etsuko, PhD

2006 Graduated from School of Life Science, the Graduate University for Advanced Studies. 2006 Postdoctoral Fellow at NIPS.
Speciality: Neuroanatomy



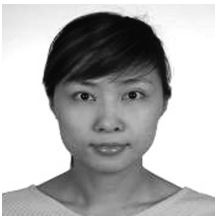
日本学術振興会特別研究員
川上 良介

九州大学理学部卒。九州大学大学院医学系研究科博士課程修了，理学博士。九州大学大学院学術研究員を経て，平成17年4月から現職。
専攻：神経生理学。

Postdoctoral Fellow: KAWAKAMI, Ryosuke, PhD

1997 Graduated from Kyushu University, Faculty of Science. 2003 Completed the doctoral course in Medicine at Kyushu University. 2003 Postdoctoral Fellow at Kyushu University. 2005 Postdoctoral Fellow at NIPS.

Speciality: Neurophysiology



外国人研究職員 董玉琳

Weifang 大学医学部卒。第四軍医大学(西安)博士課程修了，医学博士。第四軍医大学解剖学部講師。平成19年4月から現職。
専攻：神経解剖学。

Foreign Research Fellow: DONG, Yulin, MD, PhD

1999 Graduated from Weifang medical Institute, Faculty of medicine (China). 2005 Completed the doctoral course in Neurobiology, Lecturer, Department of Anatomy, Fourth Military Medical University, Xi'an. 2007 Postdoctoral Fellow at NIPS.

Speciality: Neuroanatomy

研究内容

脳における情報のやりとりは，神経細胞膜上に存在する，伝達物質受容体やチャネル，トランスポーターなどの分子によって担われ，制御されている。本部門ではこれらの分子の局在関係や動態を詳細に観察し，シナプス，神経回路，システム，個体行動の各レベルにおける，機能分子の役割を分子生物学的，形態学的方法および生理学的方法を総合して解析する。特に，各レベルや方法論のギャップを埋めることによって，脳の統合機能の独自の理解を目指す。最近，凍結切断レプリカを用いた標識法で生体内分子の局在を1分子レベルで同定する新たな方法論を開発し，記憶学習に伴う生体内分子動態を電気生理学や行動学的方法と合わせて解析している。

(1) グルタミン酸受容体および GABA 受容体の脳における電子顕微鏡の局在を，特にシナプスとの位置関係や，受容体刺激によって制御される各種チャネル分子との共存に注目して，解析する。特に，凍結切断レプリカ免疫標識法を用いて，分子の数やそれらの共存関係を電子顕微鏡レベルで解析し(図1)，記憶，学習の基礎となる，シナプスの可塑的变化に伴う分子の動きを解析する。これらの結果と，個体の学習行動や電気生理学の実験，培養細胞などのモデル系を用いた機能分子の局在可視化を組み合わせ，機能分子の局在制御メカニズムと生理的意義

を調べる。また，最近発見した海馬シナプスにおける NMDA 受容体局在の左右差(図2)について，その意義と非対称性の生成メカニズムを調べる。

(2) 中脳辺縁系，前脳基底核等の情動行動に関与する脳内部位とこれらから大脳皮質への出力機構について，また大脳基底核局所神経回路について，シナプス伝達機構および生理活性物質によるその修飾機構を，スライスパッチクランプ法を中心とした電気生理学的手法を用いて解析する(図3)とともに，それらの分子的基盤を明らかにする。

(3) シナプス-グリア複合環境の変化が，伝達物質濃度の時空間特性にどう影響するのか調べる。これまで，シナプス前細胞からグリア細胞のほうに向けて異所性のシナプス小胞放出があり，これがニューロン-グリア間の素早い情報伝達を担っていることを示してきた(図4)。この情報伝達によってグリア細胞の形態が制御されている可能性を，二光子励起イメージングによって解析する。グリア細胞によるシナプスの包囲率の相違が，シナプス伝達にどんな影響を与えるのかを，電気生理学・電子顕微鏡法も組み合わせて解明する。

Research works

The transmission of information in the brain is controlled and regulated by various functional molecules, including receptors, channels and transporters located on the plasma membrane of neuronal and glial cells. The main purpose of this division is to investigate the functional roles of these molecules in the synaptic transmission, neuronal circuits, systematic organization of the brain and animal behaviors, by analyzing their localization, movements, and functions using morphological, electrophysiological, and molecular biological techniques. Special attentions are being made to combine these different techniques efficiently and elucidate the integrated brain functions.

The main projects are as follows.

(1) Ultrastructural analysis of the localization of glutamate and GABA receptors, especially in spatial relation to the synapses, and colocalization of these receptors with various channel molecules regulated by receptor activation. Visualization of these functional molecules in the plastic changes, or pathological conditions, using *in vitro* model systems as well as *in vivo*. For example, we have recently found colocalization of various subunits of glutamate (Fig.1) and GABA receptors using a newly developed SDS-digested freeze-fracture replica labeling method. This method is highly sensitive and useful for quantification of number and density of receptor and channel molecules. Recently, we are also working on left-right asymmetry of NMDA receptors to clarify its physiological significance and mechanism of its formation.

(2) Analysis of synaptic transmission and its modulation in nigro-

striatal or mesolimbic dopaminergic system (Fig.2), and cholinergic system in the basal forebrain. These systems are involved in various psychological functions. The regulation of output from these systems to cerebral cortex is also studied.

Another issue is the analysis of pain-perception systems in the spinal cord or brain stem. These studies are carried out using mainly slice-patch-clamp technique. The molecular bases of these mechanisms are also being elucidated.

(3) Analysis of the effect of dynamic changes in synaptic and glial microenvironment to the spatiotemporal distribution of

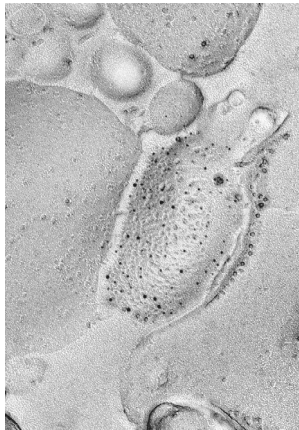


図1:AMPA 型(5nm 金標識)および GluRd2 型(10nm 金標識)グルタミン酸受容体の小脳における共存
Fig.1 Co-localization of AMPA-type (5nm gold particles) and GluRd2 (10nm gold particles) glutamate receptors in the cerebellum

neurotransmitters. It has been shown that ectopic release of synaptic vesicles occurs from presynaptic terminals directly facing the surrounding glial cells in the cerebellum (Fig.4). Preliminary data of two-photon imaging show that such form of neural-glial communication may mediate rapid remodeling of the microenvironment. We will analyze how the glial encasement of synaptic structures affects synaptic transmission using combinations of electrophysiological and EM methods.

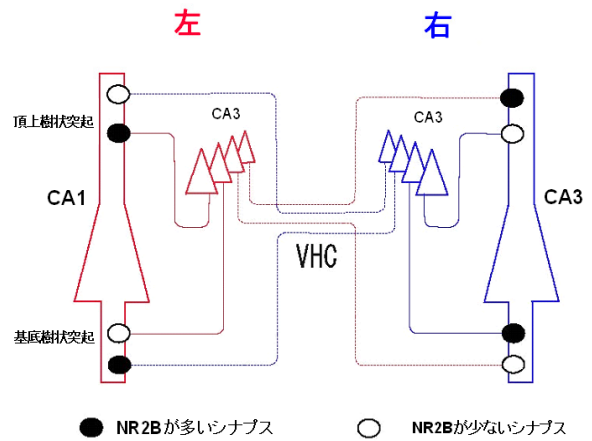


図2:NMDA 受容体配置の左右非対称性
Fig.2 Asymmetrical allocation of NMDA receptors in the hippocampus

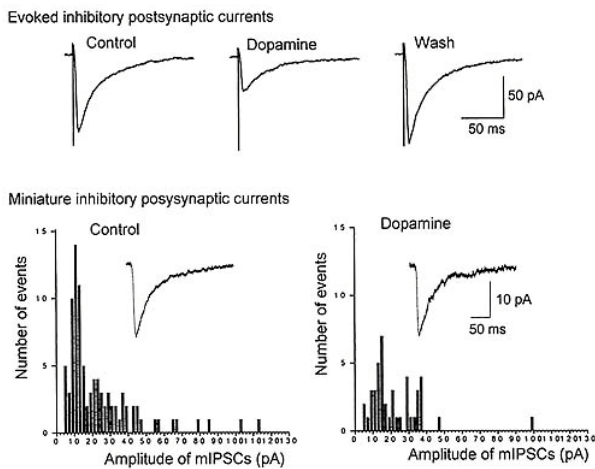


図3:ドパミンによる基底核シナプスの GABA 放出に対するシナプス前抑制
Fig.3 Presynaptic inhibition of GABA release in basal ganglia synapses by dopamine

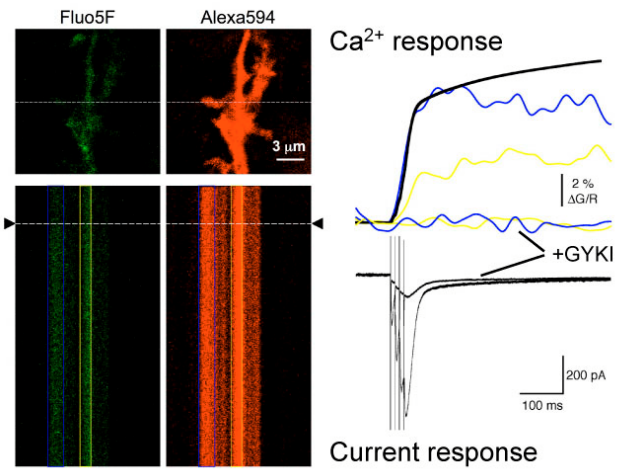


図4:シナプス刺激によるグリア細胞の Ca 上昇と電流応答の同時記録
Fig.4 Simultaneous recording of Ca increase and current response to synaptic stimuli in glial cells

大脳神経回路論研究部門 Division of Cerebral Circuitry

職員 (Staff)



教授 川口 泰雄

東京大学医学部卒, 同大学院医学系研究科博士課程修了, 医学博士。生理学研究所助手, テネシー大学研究員, 理化学研究所フロンティア研究員, チームリーダーを経て, 平成11年1月から現職。
専攻: 神経科学。

Professor: KAWAGUCHI, Yasuo, MD, PhD

1980 Graduated from the University of Tokyo, Faculty of Medicine. 1984 Research Associate, NIPS. 1985 Completed the doctoral course at the University of Tokyo. 1987 Research fellow, University of Tennessee. 1989 Research fellow, RIKEN. 1993 Laboratory head, RIKEN. 1999 Professor, NIPS.
Speciality: Neuroscience

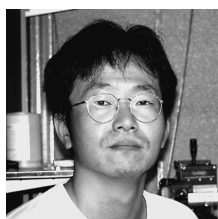


准教授 窪田 芳之

大阪府立大学総合科学部卒, 大阪大学大学院医学研究科修士課程修了, 同博士課程修了, 医学博士。日本学術振興会特別研究員, テネシー大学研究員, 香川医科大学助手, ブリティッシュコロンビア大学研究員, 理化学研究所基礎科学特別研究員, フロンティア研究員を経て, 平成13年10月から現職。
専攻: 神経解剖学, 神経科学。

Associate Professor: KUBOTA, Yoshiyuki, PhD

Graduated from the master course (1984) and doctor course (1988) at Osaka University, Faculty of Medicine. 1989 Research fellow, University of Tennessee, Dept Anatomy and Neurobiology. 1990 Research Associate, Kagawa Medical School. 1991 Research fellow, RIKEN. 2001 Associate Professor, NIPS.
Speciality: Neuroanatomy, Neuroscience

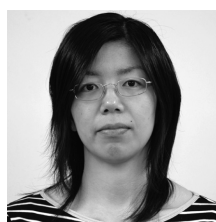


助教 大塚 岳

大阪大学基礎工学部卒, 大阪大学大学院基礎工学研究科修士課程修了, 大阪大学大学院工学研究科博士課程修了, 工学博士。Duke 大学研究員を経て平成16年6月から現職。
専攻: 神経科学。

Assistant Professor: OTSUKA, Takeshi, PhD

1997 Graduated from Osaka University, Faculty of Engineering Science. 1999 Graduated from the master course at Osaka University, Graduate School of Engineering Science. 2002 Graduated from the doctoral course at the Osaka University, Graduate School of Engineering. 2002 Research Associate, Duke University Medical Center. 2004 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Neuroscience

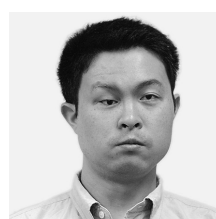


助教 森島 美絵子

東京薬科大学生命科学研究科卒, 大阪大学大学院医学系研究科修士課程修了, 総合研究大学院大学生命科学研究科博士課程修了, 理学博士。研究員を経て平成18年12月から現職。
専攻: 神経科学。

Assistant Professor: MORISHIMA, Mieko, PhD

1999 Graduated from Tokyo University of Pharmacy and Life Science. 2001 Completed the master course in Osaka University. 2006 Completed the doctoral course in The Graduate University for Advanced Studies. 2006 Postdoctoral fellow, NIPS. 2006 Assistant Professor.
Speciality: Neuroscience



研究員 重松 直樹

長崎大学薬学部卒, 九州大学大学院薬学府修士課程修了, 同大学院同僚府博士課程修了, 薬学博士。平成19年4月から現職。
専攻: 神経科学

Postdoctoral Fellow: SHIGEMATSU, Naoki, PhD

2002 Graduated from Nagasaki University, School of Pharmaceutical Sciences. 2004 Graduated from the master course at the Kyushu University, Graduate school of Pharmaceutical Sciences. 2007 Graduated from the doctoral course at the Kyushu University Graduate school of Pharmaceutical Sciences. 2007 Research fellow, NIPS.
Speciality: Neuroscience

研究内容

大脳皮質は多くの領域から構成され, それぞれが機能分担することで知覚, 運動, 思考といった我々の知的活動を支えている。大脳皮質がどのようにしてこのような複雑な情報処理をしているかは未だに大きな謎になっている。この仕組みを知るためには, 皮質内神経回路の構造と機能を明らかにする必要があるが, 今のところ, あまり解明されていない。たとえば, 皮質の神経回路は種々のタイプの神経細胞から構成されていることは知られているが, 個々の神経細胞の情報処理方式・空間配置や, また, それらの神経結合の法則性に関してはほとんど理解されていない。本部門では, 大脳皮質の内部回路の構造的・機能的解析を行ない, 皮質局所回路の構築原理を解明することを目標としている。

その解析のために, 皮質を構成するニューロンタイプを, 化学物質発現・生理的性質・軸索投射・樹状突起形態など多方面から同定した上で, これらの神経細胞間のシナプス結合を電気生理学・形態学の技術を組み合わせて調べている。最終的には, これらの解析結果をベースに, ニューロンタイプの機能分担や層構造の役割, さらに皮質から他の皮質領域・基底核・脳幹などへの多様な投射の機能的意味を探索していこうと考えている。

Research works

The neocortex is composed of many functionally-differentiated areas to support the complex activities such as perception, movement and thinking. To understand the function of the cortex, the knowledge of the internal structure of a functional unit in each area is necessary, but not well elucidated yet. Although several types of neurons are involved in the cortical function, the way of information processing in each type of cells and the connection rules among them have not been well understood. Different types of neurons release different chemical substances. How each substance affects the activity of local circuits also need to be understood.

The research in this laboratory concerns the structural and functional analysis of the internal circuits of the cerebral cortex. Physiological characterization of local circuit neurons, functional unit structures in local circuits, and connectional paths among neuronal subtypes will be investigated by electrophysiological, immunohistochemical and morphological techniques to establish the fundamental basis for modeling of the cortical circuitry.

In parallel with functional classification of GABAergic nonpyramidal cells and pyramidal cells projecting to the other cortical areas, striatum or brainstem, we are investigating the physiological properties of synaptic transmission of each type and their synaptic connections quantitatively in the cortex.

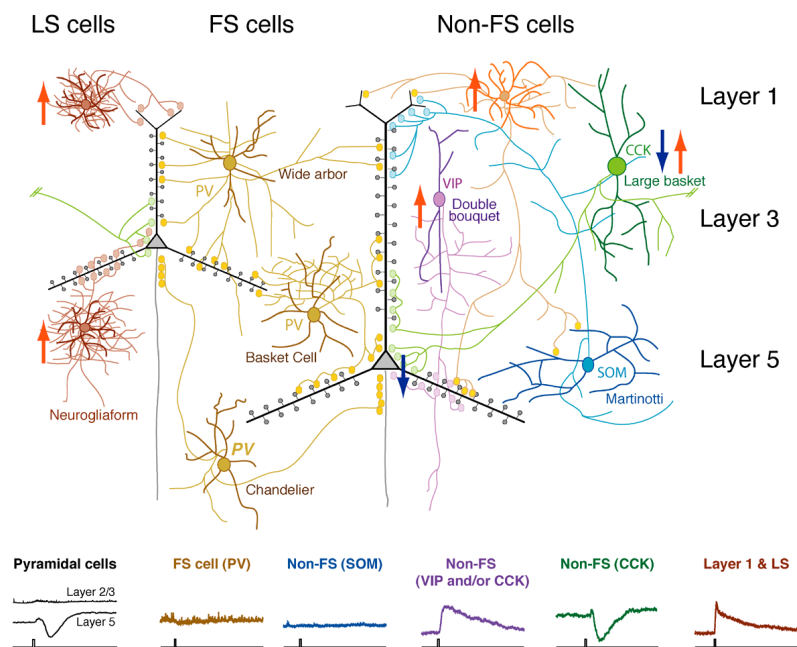


図1 アセチルコリンの大脳皮質ニューロンサブタイプに対する一過性作用。上図：大脳皮質ニューロンタイプと、アセチルコリンによる興奮性効果(上向き赤矢印)と抑制性効果(下向き青矢印)。下図：アセチルコリン短時間投与に対する典型的な応答。持続的投与による結果と合わせると、アセチルコリンは抑制性ニューロンに対してニコチン受容体による脱分極・ムスカリン受容体による過分極・ムスカリン受容体による緩徐な持続的脱分極がサブタイプごとに異なる組み合わせで起ることがわかった。

Summary of phasic actions of ACh on neocortical neurons. *Above*, Diagram showing several classes of neocortical neurons and their responsiveness to ACh. Red upward arrows indicate cell-types exhibiting nAChR-mediated excitation to focal ACh application while blue downward arrows indicate cell-types inhibited via mAChR activation. *Below*, Representative traces showing the effect of ACh on the various cell-types shown in above.

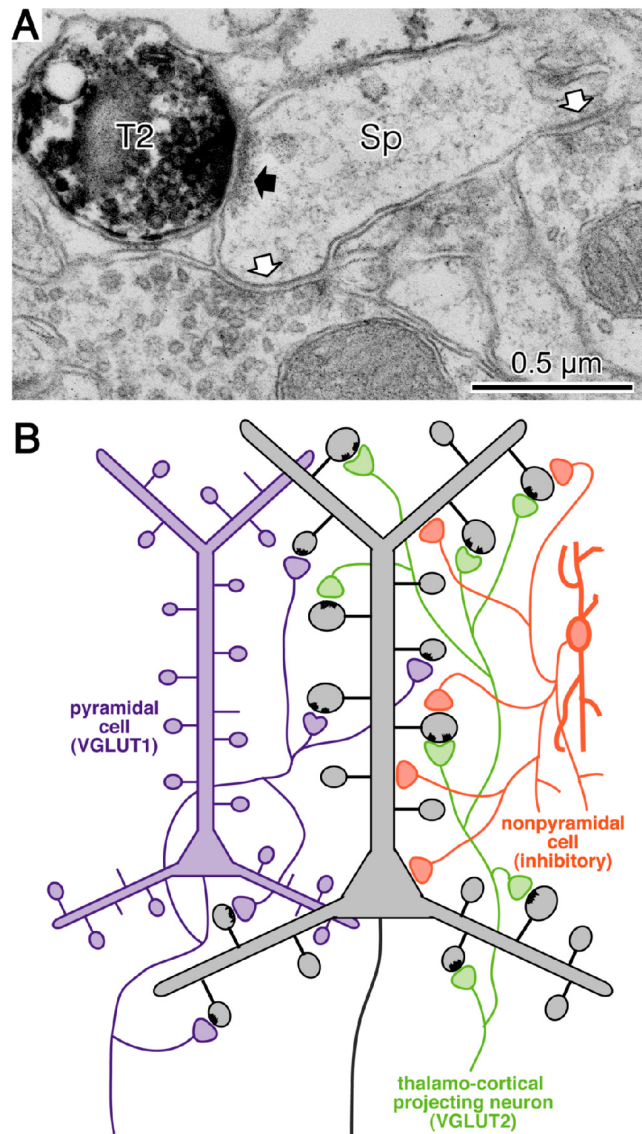
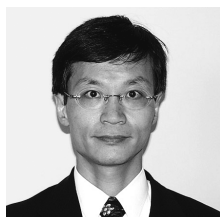


図2 大脳皮質の錐体細胞の棘突起に入力する視床からの神経終末の一部は、皮質の非錐体細胞由来の抑制性神経終末によって直接抑制作用を受ける。A: 棘突起(Sp)に VGLUT2 陽性神経終末(視床由来, 黒矢印)が入力しているが、その同じ棘突起には抑制性作用を持つ対称型のシナプスを持つ神経終末 2 つ(白矢印)が入力している。B: 簡単な概念図。視床からの神経終末(緑色)の約 1 割程度は、抑制性神経終末(赤色)が入力する棘突起を神経支配する。

Synaptic innervations of cortical spines. *A*, A cortical spine (Sp) was coinnervated by a VGLUT2-positive (T2) asymmetrical synapse (black arrow) and two symmetrical synaptic terminals (white arrows). *B*, Schematic summary of the GABAergic input to dendritic spines. Most VGLUT1-positive axon terminals originate from cortical cells (purple) and innervate spines of cortical pyramidal neurons (gray) that receive no secondary synaptic input. VGLUT2-positive axon terminals (green) originate from the thalamus and innervate larger spine heads of pyramidal cells (gray) that exhibit a second, GABAergic synaptic input (orange) in 10% of cases.

心理生理学研究部門 Division of Cerebral Integration

職員 (Staff)



教授 定藤 規弘

京都大学医学部卒，同大学院修了，医学博士。米国 NIH 客員研究員，福井医科大学高エネルギー医学研究センター講師，助教授を経て平成11年1月から現職。
専攻：医療画像，神経科学。

Professor: SADATO, Norihiro, MD, PhD

1983 Graduated from Kyoto University School of Medicine. 1994 Completed the doctoral course in Medical Sciences, Kyoto University. 1993-95 Visiting Research Fellow, NINDS, NIH. 1995 Lecturer, Fukui Medical University. 1998 Associate Professor, Fukui Medical University. 1999 Professor, NIPS.
Speciality: Functional neuroimaging



准教授 杉浦 元亮

東北大学医学部卒，同大学院修了，博士(医学)。東北大学助手、ドイツ・ユーリヒ研究センター医学研究所客員研究員(日本学術振興会海外特別研究員)、宮城教育大学助教授を経て平成18年10月から現職。
専攻：脳機能イメージング。

Associate Professor: SUGIURA, Motoaki, MD, PhD

1996 Graduated from Tohoku University School of Medicine. 2000 Completed the doctoral course in Medical Sciences, Tohoku University. 2000 Research Fellow, 2001 Assistant Professor, Tohoku University. 2002-04, Gastwissenschaftler, Institut für Medizin, Forschungszentrum Jülich (Postdoctoral Fellowship for Research Abroad, JSPS). 2004 Associate Professor, Miyagi University of Education. 2006 Associate Professor, NIPS.
Speciality: Functional neuroimaging



助教 田邊 宏樹

国際基督教大学教養学部卒，大阪大学大学院医学研究科修士課程修了，同博士課程修了，博士(医学)。通信総合研究所柳田結集型特別グループ研究員，生理学研究所科学技術振興機構研究員を経て平成16年12月から現職。
専攻：認知脳科学。

Assistant Professor: TANABE, Hiroki, PhD

1991 Graduated from College of Liberal Arts, International Christian University. 1998 Completed the doctoral course in Medical Sciences, Osaka University. 1998 Research Fellow, Communications Research Laboratory. 2002 JST Research Fellow. 2004 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Cognitive Brain Science



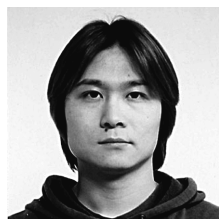
科学技術振興機構研究員

豊田 浩士

京都大学医学部卒，同大学院医学研究科博士課程修了。医学博士。生理研専門研究員を経て平成18年10月から現職。
専攻：脳機能画像。

Postdoctoral Fellow: TOYODA, Hiroshi, MD, PhD

1994 Graduated from Faculty of Medicine, Kyoto University. 2002 Completed the doctoral course in Medical Sciences, Kyoto University Graduate School of Medicine. 2003 Postdoctoral Fellow, NIPS. 2006 JST Research Fellow.
Speciality: Functional neuroimaging



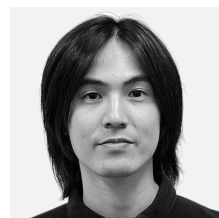
科学技術振興機構研究員

齋藤 大輔

徳島大学総合科学部卒，同大学院人間環境研究科修士課程修了，同大学院医学研究科博士課程修了。博士(医学)。生理研非常勤研究員を経て平成17年4月から現職。
専攻：生理心理学。

Postdoctoral Fellow: SAITO, Daisuke, PhD

1996 Graduated from Faculty of Integrated Arts and Sciences, Tokushima University. 1998 Completed the master course in Human and Natural Environment Sciences, Tokushima University. 2003 Completed the doctoral course in Medical Sciences, Tokushima University. 2002 Fellow, NIPS. 2005, JST Research Fellow.
Speciality: Functional neuroimaging



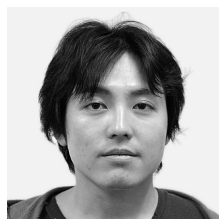
日本学術振興会特別研究員

松本 敦

名古屋大学文学部卒，同大学院環境学研究科修士課程修了，同大学院環境学研究科博士課程満了。平成19年4月から現職。
専攻：神経科学，生理心理学。

Postdoctoral Fellow: MATSUMOTO, Atsushi, MA

2002 Graduated from Department of Psychology, Nagoya University. 2004 Completed the master course in Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University. 2007 Completed the doctoral course in Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University. 2007-JSPS Research Fellow.
Speciality: Neuroscience, Psychophysiology



日本学術振興会特別研究員

米田 英嗣

東北大学文学部卒，京都大学大学院教育学研究科修士課程修了，同博士課程修了。博士(教育学)。平成19年4月から現職。
専攻：認知心理学，社会認知神経科学。

Postdoctoral Fellow: KOMEDA, Hidetsugu, PhD

2002 Graduated from Faculty of Arts and Letters, Tohoku University. 2004 Completed the master course in Graduate School of Education, Kyoto University. 2007 Completed the doctoral course in Graduate School of Education, Kyoto University. 2005 JSPS Doctoral Course Fellow. 2007 JSPS Postdoctoral Research Fellow.
Speciality: Cognitive psychology, Social cognitive neuroscience



研究員 村瀬 未花

東京農業大学農学部卒，福井大学大学院教育学研究科修士課程修了，総合研究大学院大学博士課程修了。博士(理学)。平成19年4月から現職。専攻:神経科学。

Postdoctoral Fellow: MURASE, Mika, PhD

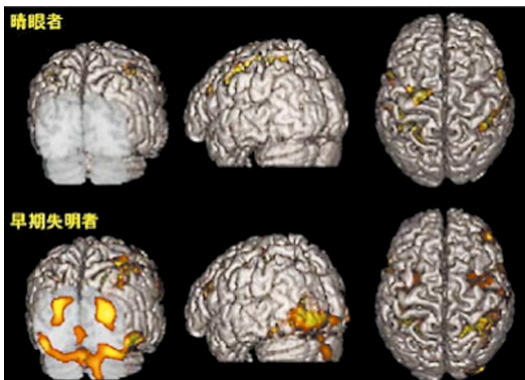
1999 Graduated from Tokyo University of Agriculture, Faculty of Agriculture. 2004 Completed the master course, Graduate School of Education, Fukui University. 2007 Completed the doctoral course in Life Science, The Graduate University for Advanced Studies. 2007 Postdoctoral fellow, NIPS. Speciality: Neuroscience

研究内容

認知，記憶，思考，行動，情動，感性などに関連する脳活動を中心に，ヒトを対象とした実験的研究を推進している。脳神経活動に伴う局所的な循環やエネルギー代謝の変化をとらえる脳機能イメージングと，時間分解能にすぐれた電気生理学的手法を統合的にもちいることにより，高次脳機能を動的かつ大局的に理解することを目指している。特に，機能局在と機能連関のダイナミックな変化を画像化することにより，感覚脱失に伴う神経活動の変化や発達および学習による新たな機能の獲得など，高次脳機能の可塑性（＝ヒト脳のやわらかさ）のメカニズムに迫ろうとしている。

Research works

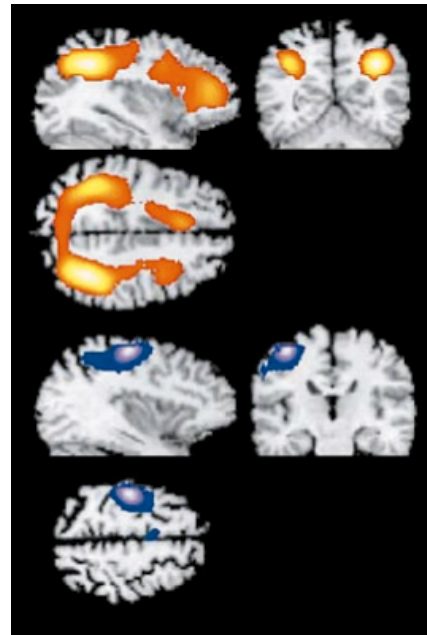
The goal of Division of Cerebral Integration is to understand the physiology of human voluntary movement and other mental processing including language using noninvasive functional neuroimaging technique, mainly fMRI. In particular, understanding of the mechanisms of plastic change in the human brain accompanied by learning, sensory deafferentation, and development is the main focus of our research activities. Multimodality approach including EEG , MEG , TMS , and NIR is considered when appropriate.



視覚障害者の点字弁別課題における両側一次視覚野の脳賦活
早期視覚障害者における右示指による点字弁別課題中の脳賦活状態を，高分解能 MRI に重畳した(下段)。黄色く示した部位で，課題遂行中に統

計的有意に血流が増加したことを示している。一方晴眼者(上段)では後頭葉の賦活は全く見られない。視覚障害者では，後頭葉への視覚情報入力に欠損しているにもかかわらず，点字読を含む触覚課題によって一次視覚野に劇的な神経活動が生じていることがわかる。幼少時からの視覚脱失により脳の可塑性が発揮されたものと考えられる。(上図)

Figure 1. Activation in a sighted (upper row) and blind subject (bottom row) during tactile discrimination tasks similar to reading Braille. The primary and association visual cortices of the blind are activated bilaterally (bottom row) whereas no such activation in the sighted. Only pixels with significant increase in cerebral blood flow during the task were superimposed on surface-rendered high resolution MRI. This is an example of cross-modal plasticity of human brain due to early visual deafferentation and/or long-term training of Braille reading. Depicted by functional MRI using high Tesla (3T) machine.



運動順序学習の2つの異なる側面にかかわる脳部位
ブッシュホンで電話をかけるのように，右手の指で一定の順序でボタン押しをする運動を学習したときに，学習の程度と平行して神経活動が増加した部位を示す。上段にオレンジ色で示すのは，運動順序についての陳述的学習(「あたま」で覚える)が進行するにつれて脳血流が増加した部位である。両側の前頭前野，運動前野，前補足運動野，頭頂皮質などが含まれる。一方，下段に青色で示すのは，運動順序についての手続き学習(「からだ」で覚える)が進行して反応時間が短くなるにつれて脳血流が増加した部位である。一次運動野の活動が徐々に高まっている。このように，運動順序を学習するときには，脳の中の異なる部位が陳述的学習と手続き学習のそれぞれを担って活動することが示された。(上図)

Figure 2. Brain areas for implicit and explicit learning. There are two different way of acquisition of knowledge, implicit learning and explicit learning. Implicit learning is characterized as an unintentional, unconscious form of learning recognized behavioural improvement (such as shortening of reaction time). Explicit learning involves conscious recollection of previous experiences. In a serial reaction time task, subjects pressed each of four buttons with a different finger of the right hand in response to a visually presented number. Explicit learning was associated with increased activity in the frontoparietal networks (Upper row). During the implicit learning phase, when the subjects were not aware of the sequence, improvement of the reaction time was associated with increased activity in the contralateral primary sensorimotor cortex (Bottom row). These results show that different sets of cortical regions are dynamically involved in implicit and explicit motor sequence learning.