
統合生理研究系

DEPARTMENT OF INTEGRATIVE PHYSIOLOGY

●概要

統合生理研究系は、感覚運動調節部門(柿木隆介教授)と生体システム部門(南部篤教授)の2部門よりなる。現在は、多くの大学に「統合生理」という名称を冠した研究室があるが、生理学研究所が日本で最初に「統合生理」という名称を用いた伝統のある研究系である。感覚運動調節部門は、人間を研究対象として、脳波、脳磁図、機能的磁気共鳴画像、近赤外線分光法、経頭蓋磁気刺激などの、いわゆる Neuroimaging 手法を駆使して、人間の脳機能を解明している。生体システム部門は、動物、主としてサルを研究対象として、高次脳機能、特に大脳基底核と大脳皮質の機能連関の解明を主要テーマとしている。さらに、各種疾患の動物モデルを使って機能解明を行い、人間の病気の病態解明と治療を目指して研究を行っている。

●Outline

Department of Integrative Physiology has two Laboratories, Laboratory of Sensori-Motor Integration (Chair: Ryusuke Kakigi) and Laboratory of System Neurophysiology (Chair: Atsushi Nambu). Although there are many departments named Integrative Physiology in Japan at present, Department of Integrative Physiology at NIPS was founded as the first one in Japan. Laboratory of Sensori-Motor Integration is investigating human brain functions using various methods of neuroimaging such as electroencephalography, magnetoencephalography, functional magnetic resonance imaging, near-infrared spectroscopy and transcranial magnetic stimulation. Laboratory of System Neurophysiology is investigating brain functions in animals, mainly monkey. In particular, they focus on the function of basal ganglia and cerebral cortex and their connection, and aim at clarifying pathophysiology and finding therapeutic methods of various diseases in humans by animal studies.

<目次>

感覚運動調節研究部門	P.53
生体システム研究部門	P.56
計算神経科学研究部門 (客員研究部門)	P.59

Division of Sensori-Motor Integration	P.53
Division of System Neurophysiology	P.56
Division of Computational Neuroscience	P.59

感覚運動調節研究部門 Division of Sensori-Motor Integration

職員 (Staff)



教授 柿木 隆介

九州大学医学部卒，医学博士。佐賀医科大学助手，ロンドン大学研究員，佐賀医科大学講師を経て平成5年3月から現職。
専攻：神経生理学，神経内科学。

Professor: KAKIGI, Ryusuke, MD, PhD

1978 Graduated from Kyusyu University, Faculty of Medicine. 1981 Clinical Associate, Department of Internal Medicine, Saga Medical School. 1983-1985 Research Fellow, The National Hospital for Nervous Diseases, University of London. 1992 Assistant Professor, Department of Internal Medicine Saga Medical School. 1993 Professor, NIPS.
Speciality: Neurophysiology



助教 乾 幸二

佐賀医科大学医学部卒，三重大学大学院医学研究科修了。博士(医学)。三重大学医学部助手を経て平成13年8月から現職。
専攻：精神医学，神経生理学。

Assistant Professor: INUI, Koji, MD, PhD

1989 Graduated from Saga Medical School, Faculty of Medicine. 1994 Completed the doctoral course in Psychiatry, Mie University. 1994 Assistant Professor, Department of Psychiatry, Mie University. 2000 Research fellow, 2001 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Neurophysiology, Psychiatry

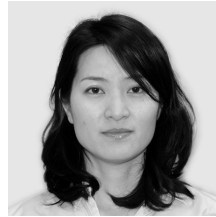


特任助教 三木 研作

浜松医科大学医学部医学科卒。総合研究大学院大学生命科学科博士課程終了，医学博士。日本学術振興会特別研究員を経て平成20年4月より現職。
専攻：神経生理学。

Project Assistant Professor: MIKI, Kensaku, MD, PhD

2000 Graduated from Hamamatsu university school of medicine, 2004 Completed doctoral course in Life Science, the Graduate University of Advanced Studies. 2004 JSPS Research Fellow. 2008 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Neurophysiology



特任助教 守田 知代

京都大学総合人間学部中退，同大学院人間・環境学研究科修了。博士(人間・環境学)。日本学術振興会特別研究員，科学技術振興機構研究員を経て平成21年4月から現職。
専攻：認知神経科学。

Project Assistant Professor: MORITA, Tomoyo, PhD

1994-1998 Faculty of Human Studies, Kyoto University, 2003 Completed the doctoral course in Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University. 2003. 2003 JSPS Research Fellow. 2006 JST Research Fellow. 2009 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Cognitive Neuroscience



特任助教 和坂 俊昭

徳島大学総合科学部卒，徳島大学大学院人間・自然環境研究科修士課程修了，筑波大学大学院体育科学研究科単位取得退学。博士(理学)。生理学研究所博士研究員，米国立衛生研究所(NIH)訪問研究員，日本学術振興会海外特別研究員を経て，平成22年4月から現職。
専攻：神経科学，運動生理学。

Project Assistant Professor: WASAKA, Toshiaki, PhD

1997 Graduated from The University of Tokushima, Faculty of Integrated Arts and Sciences, 1999 Completed the master course in Human and Natural Environment Sciences, The University of Tokushima. 2004 Withdrawal of doctoral course in Health and Sports Sciences, University of Tsukuba. 2004-2008 Postdoctoral Fellow, NIPS. 2006-2010 Visiting Researcher, NIH, 2008-2010 JSPS Postdoctoral Fellow for Research Abroad. 2010 Assistant Professor, NIPS.
Speciality: Neuroscience, Exercise Physiology

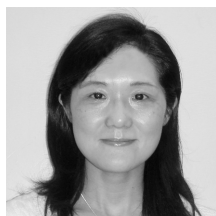


生理学研究員 浦川 智和

宮崎大学工学部卒，総合研究大学院大学生命科学研究科生理科学専攻 五年一貫制博士課程修了。博士(理学)。平成22年4月から現職。

NIPS Postdoctoral Fellow: URAKAWA, Tomokazu, PhD

2005 Graduated from University of Miyazaki, Faculty of Engineering. 2010 Completed doctoral course in Life Science, the Graduate University for Advanced Studies. 2010 Postdoctoral Fellow, NIPS.
Speciality: Visual Neuroscience, Neurophysiology



研究員 仲渡 江美

駒澤大学文学部卒，駒澤大学大学院人文科学研究科修了。修士(心理学)。中央大学研究開発機構専任研究員を経て，平成21年4月から現職。
専攻：認知心理学，発達心理学。

Postdoctoral Fellow: NAKATO, Emi, PhD

1997 Graduated from Komazawa University, Department of Psychology. 2004 Completed the doctoral course in Psychology, Komazawa University. 2008 Research fellow, Research and Development Initiative, Chuo University. 2009 Postdoctoral Fellow, NIPS.



研究員 松吉大輔

関西大学社会学部卒，京都大学大学院文学研究科修士課程修了，同博士後期課程研究指導認定退学。平成20年4月から現職。
専攻：心理物理学，認知神経科学。

Postdoctoral Fellow: MATSUYOSHI, Daisuke, PhD

2003 Graduated from Faculty of Sociology, Kansai University. 2006, Completed Master's Course in Psychology, Graduate School of Letters, Kyoto University. 2009 Completed the Doctoral Course in Psychology, Graduate School of Letters, Kyoto University, 2009 Postdoctoral Fellow NIPS.
Speciality: Psychophysics, Cognitive Neuroscience



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



研究員 大鶴直史

神戸大学医学部保健学科卒，神戸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科博士課程修了。博士(理学)。平成22年4月から現職。
専攻：神経生理学，リハビリテーション。

Postdoctoral Fellow: OTSURU, Naofumi, PhD

2005 Graduated from Kobe University School of Medicine, Faculty of Health Science. 2007 Completed the Master's Course in Health Science, Kobe University. 2010 Completed the Doctoral Course in Life Science, the Graduate University of Advanced Studies. 2010 Postdoctoral Fellow NIPS.
Speciality: Neurophysiology, Rehabilitation



研究員 宮崎貴浩

京都大学理学部卒業，東京医科歯科大学医学部卒業，慶應義塾大学医学部附属病院勤務を経て，総合研究大学院大学博士課程終了，博士(医学)，平成22年4月から現職。
専攻：神経科学，精神神経学。

Postdoctoral Fellow: MIYAZAKI, Takahiro, MD, PhD

1994 Graduated from Kyoto University, Faculty of Science, 2000 Graduated from Tokyo Medical and Dental University, Faculty of Medicine, 2000 Resident, Keio University Hospital, 2010 Graduated from The Graduated University for Advanced Studies, School of Life Science, 2010 Postdoctoral Fellow, National Institute for Physiological Sciences.

研究内容

主としてヒトを対象とし，非侵襲的に脳波と脳磁図を用いて脳機能の解明を行っている。最近では，機能的MRI，経頭蓋的磁気刺激(TMS)，近赤外線分光法(NIRS)を用いた研究も行っており，各種神経イメージング手法の長所と短所を良く理解したうえで，統合的な研究を行っている。現在は主として以下のようなプロジェクトが進行中である。

(1)ヒトに各種感覚刺激(視覚，体性感覚，痛覚，聴覚，臭覚等)を与えた時の脳磁場(誘発脳磁場)を計測し，知覚や認知のプロセスを解明する。特に痛覚と痒み認知機構の解明に力を注いでいる。

(2)ヒトに様々な心理的タスクを与えた時に出現する脳磁場(事象関連脳磁場)を計測し，記憶，認知，言語理解といった高次脳機能を解明する。現在は主として，顔認知機構の解明，抑制判断(Go/NoGo)に関する脳内機構の解明，連続刺激によって出現するマスキング現象の解明，などに力を注いでいる。

(3)「脳研究成果の社会への応用」を主要テーマとし，脳機能の発達とその障害機構の解明を行っている。脳磁図やfMRIは長時間の固定が必要であるため，脳波とNIRSが有用な場合がある。

Research works



図1 [ELEKTA-Neuromag社製306チャンネル脳磁場計測装置] 306-channel helmet-shaped MEG recording system (ELEKTA-Neuromag, Finland)

We investigate human brain functions non-invasively mainly using magnetoencephalography (MEG) and electroencephalography (EEG), but recently we have also used functional magnetic resonance imaging (fMRI), transcranial magnetic stimulation (TMS) and near infrared spectroscopy (NIRS). Integrative studies using various methods are necessary to understand the advantages and disadvantages of each method. The following investigations are in progress at present.

(1) Sensory system: By recording brain responses to visual, auditory, somatosensory or pain stimuli, the organization of sensory processing in the human brain is being investigated. In particular, our interest is focused on the underlying mechanisms

of pain and itch perception.

(2) Even-related brain responses: Using various psychophysical tasks or paradigms, we are investigating cognitive processing of the brain (higher brain functions). In particular, our interest is focused on the underlying mechanisms of face perception, inhibition processing using Go-NoGo paradigm, and masking phenomenon using repetitive stimuli, and brain response to mismatch stimulation.

(3) Application of brain research to society (Social brain): Recently we focused on the development of brain function in infants and children. EEG and NIRS are useful in this study, since these methods can be applied to infants and children who can not hold their heads still for a long time.

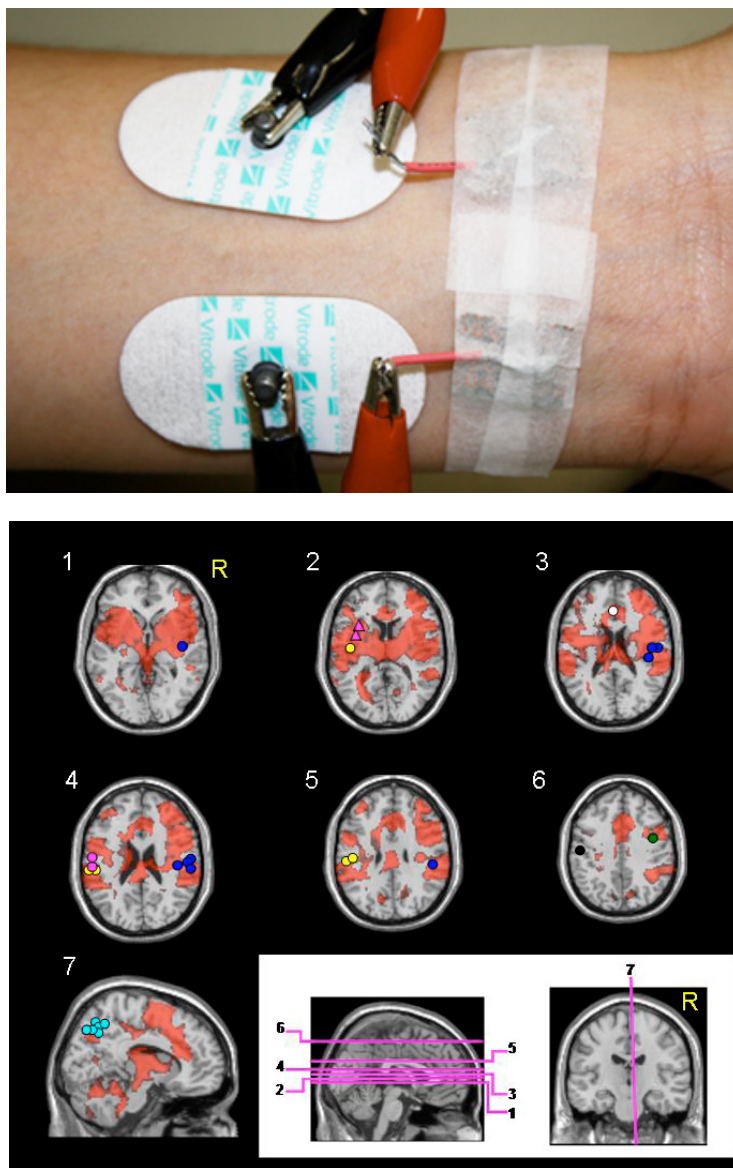


図2 新たに開発した、電気刺激による痒み発生装置(上図)と、この刺激による fMRI(赤で示す)と脳磁図(黄色と青色の丸で示す)の活動部位(下図)。両側半球の第2次体性感覚野、島、楔前部が重要であることを示す(Mochizuki et al. J Neurophysiol, 2009 より改変)。Newly developed stimulating electrodes inducing itch feeling (upper figure). MEG (yellow and blue circle) and fMRI (red regions) following itch stimulation indicate that secondary somatosensory cortex (SII), insula and precuneus in bilateral hemisphere are commonly activated by both methods (lower figure).

生体システム研究部門 Division of System Neurophysiology

職員 (Staff)



教授 南部 篤

京都大学医学部卒，医学博士。京都大学医学部助手，米国ニューヨーク大学医学部博士研究員，生理学研究所助教授，東京都神経科学総合研究所副参事研究員を経て，平成14年11月から現職。
専攻：神経生理学。

Professor: NAMBU, Atsushi, MD, PhD

1982 Graduated from Kyoto University, Faculty of Medicine. 1985 Research Associate, Kyoto University, School of Medicine. 1989 Postdoctoral Fellow, New York University, Faculty of Medicine. 1991 Associate Professor, NIPS. 1995 Director, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience. 2002 Professor, NIPS.

Speciality: Neurophysiology



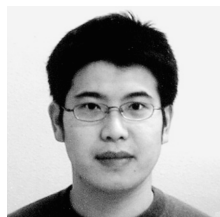
助教 畑中 伸彦

奥羽大学歯学部卒，歯学博士。奥羽大学病院研修医，同大学歯学部助手，東京都神経科学総合研究所非常勤研究員，同流動研究員を経て，平成15年4月から現職。
専攻：神経生理学，神経解剖学。

Assistant Professor: HATANAKA, Nobuhiko, DDS, PhD

1996 Graduated from Ohu University, Faculty of Dentistry. 1996 Resident at Ohu University Hospital. 1997 Research Associate, Ohu University, Faculty of Dentistry. 1998 Research Fellow, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience. 2003 Assistant Professor, NIPS.

Speciality: Neurophysiology, Neuroanatomy



助教 橘 吉寿 (休職中)

大阪大学歯学部卒，同大学院歯学研究科博士課程修了，博士(歯学)。生理学研究所非常勤研究員を経て，平成15年11月から現職。
専攻：神経生理学。

Assistant Professor: TACHIBANA, Yoshihisa, DDS, PhD

1999 Graduated from Osaka University, Faculty of Dentistry. 2003 Completed the doctoral course in Dental Sciences, Graduate School of Osaka University. 2003 Research Fellow, NIPS. 2003 Assistant Professor, NIPS.

Speciality: Neurophysiology



助教 知見 聡美

東京都立大学理学部卒，同大学院理学研究科生物学専攻博士課程修了，博士(理学)。東京都神経科学総合研究所非常勤研究員，同流動研究員，日本学術振興会科学技術特別研究員，テネシー大学医学部博士研究員を経て，平成18年4月から現職。

専攻：神経生理学，神経生物学。

Assistant Professor: CHIKEN, Satomi, PhD

1994 Graduated from Tokyo Metropolitan University, Department of Biological Sciences. 1999 Completed the doctoral course in Biological Sciences, Graduate School of Tokyo Metropolitan University. 2000 Research Fellow, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience. 2002 Research Fellow, Japan Society for the Promotion of Science. 2006 Assistant Professor, NIPS.

Speciality: Neurophysiology, Neurobiology

特任助教 佐野 裕美

京都薬科大学薬学部卒，奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科細胞生物学専攻博士前期課程修了，同大学院博士後期課程修了，博士(バイオサイエンス)。福島県立医科大学医学部助手，京都大学大学院医学研究科科学技術振興助手，生理学研究所特別訪問研究員を経て，平成20年9月から現職。

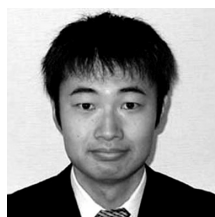
専攻：分子神経生物学。



Project Assistant Professor: SANO, Hiromi, PhD

1997 Graduated from Kyoto Pharmaceutical University. 1999 Completed the master course in Graduate School of Biological Science, Nara Institute of Science and Technology. 2003 Completed the doctoral course in Graduate School of Biological Science, Nara Institute of Science and Technology. 2003 Research Associate, Fukushima Medical University. 2004 Research Associate, Kyoto University, Graduate School of Medicine. 2007 Postdoctoral Fellow, NIPS. 2008 Project Assistant Professor, NIPS.

Speciality: Molecular neurobiology



特任助教 纈 纈 大輔

ICU 教養学部卒，東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了，博士(生命科学)。京都大学霊長類研究所学振特別研究員(PD)を経て，平成22年4月から現職。

専攻：神経生理学。

Project Assistant Professor: KOKETSU, Daisuke, PhD

2000 Graduated from Faculty of Liberal Arts, ICU. 2005 Completed the doctoral course in Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo. 2005 Research Fellow of Japan Society for the Promotion of Science, Primate Research Institute, Kyoto University. 2010 Project Assistant Professor, NIPS.

Speciality: Neurophysiology



生理研研究員 高良 沙 幸

九州工業大学卒，同大学院生命体工学研究科博士前期課程修了，総合研究大学院大学生命科学研究科博士後期課程修了，博士(理学)。平成20年4月から現職。
専攻: 神経生理学。

NIPS Postdoctoral Fellow: TAKARA, Sayuki, PhD

2003 Graduated from Kyushu Institute of Technology. 2005 Graduated from the master course in Department of Brain Science and Engineering, Kyushu Institute of Technology. 2008 Completed the doctoral course in Life Science, the Graduate University for Advanced Studies. 2008 Postdoctoral Fellow, NIPS.

Speciality: Neurophysiology

研究内容

日常生活において私達ヒトを含め動物は，周りの状況に応じて最適な行動を選択し，自らの意志によって四肢を自由に動かすことにより様々な目的を達成している。このような運動には，例えばピアノを弾くように手指を巧妙・精緻に自由に使いこなす運動から，歩行や咀嚼などのように半ば自動化されたものまで幅広く存在する。このような随意運動を制御している脳の領域は，大脳皮質運動野と，その活動を支えている大脳基底核と小脳である。一方，例えばパーキンソン病などのように運動に関連したこれらの脳領域に病変が生じると，運動遂行が著しく障害される。

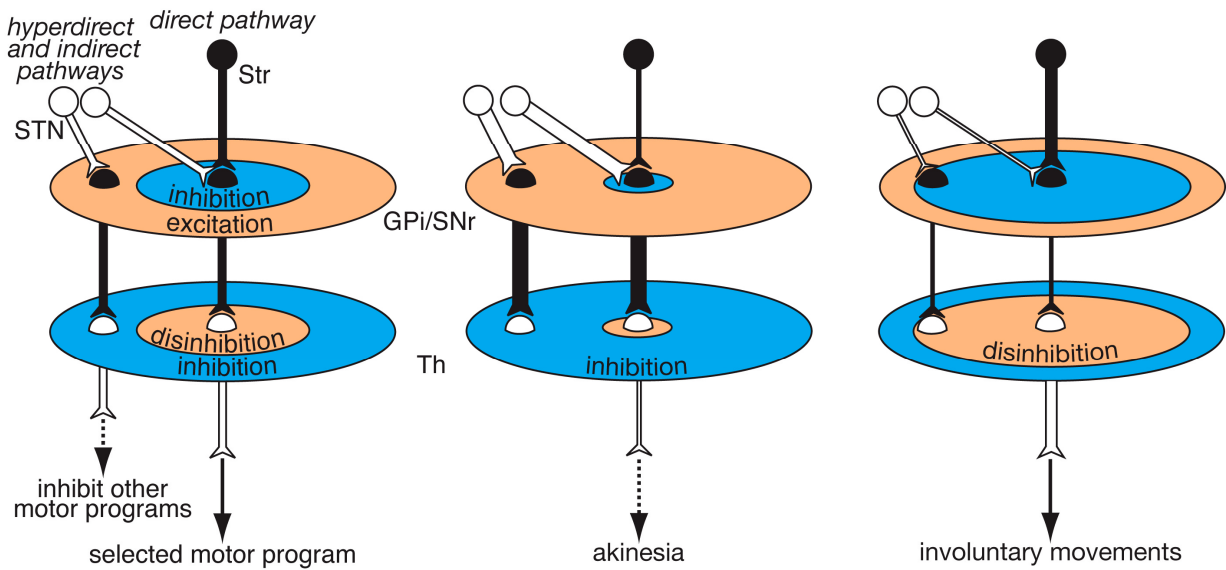
本研究部門では，脳をシステムとして捉え，これらの脳領域がいかに協調して働くことによって随意運動を可能にしているのか，そのメカニズムや，これらの脳領域が障害された際に，どのような機構によって症状が発現するのかなどの病態生理を明らかにし，さらにはこのような運動障害の治療法を開発することを目指して，以下の研究を遂行している。1) 神経解剖学的あるいは電気生理学的手法を用い運動関連領域の線維連絡やその様式を調べる。2) 運動課題を遂行中の動物から神経活動を記録することにより，脳がどのように随意運動を制御しているのか明らかにする。また，特定の神経経路の機能を調べるため，薬

物注入などにより，その経路を一時的にブロックする方法，あるいはチャンネルロドプシンなどの光遺伝学の方法も併用する。3) パーキンソン病やジストニアなどの疾患モデル動物から神経活動の記録を行い，どのようなメカニズムによって症状が発現するのか，また，異常な神経活動を抑制することによって治療が可能か検討する。4) ヒトの定位脳手術の際の神経活動のデータを解析することにより，ヒトの大脳基底核疾患の病態を解明する。

Research works

Living animals, including human beings, obtain many pieces of information from the external and internal environments, integrate them to make a decision for appropriate behavioral activity, and finally take action based on self-intension. The brain areas, such as the cerebral cortex, basal ganglia and cerebellum, play a major role in the voluntary movements. On the other hand, malfunctions of these structures result in movement disorders, such as Parkinson's disease. The major goal of our research programs is to elucidate the mechanisms underlying higher motor functions and the pathophysiology of movement disorders. To explore such intricate brain functions, we employ a wide range of neurophysiological and neuroanatomical techniques.

The current topics under study are as follows: 1) Elucidation of information flows through the neuronal networks by electrophysiological and anatomical methods; 2) Understanding the mechanism how the brain controls voluntary movements by electrophysiological recordings of neuronal activity from animals performing motor tasks, combined with local injection of neuronal blockers or optogenetics; 3) Elucidation of the pathophysiology of movement disorders by recording neuronal activity from animal models; 4) Understanding the pathophysiology of movement disorders by analyzing neuronal activity recorded in human patients during stereotaxic surgery.



大脳基底核の正常な機能と大脳基底核疾患の病態を説明するモデル。正常な場合(左)は、ハイパー直接路・直接路・間接路からの情報により、必要な運動のみが正確なタイミングで発現する。パーキンソン病の際(中央)には、淡蒼球内節から視床への脱抑制が不十分になり、その結果、無動を来す。一方、ジストニアなどの場合(右)には、淡蒼球内節の活動性が下がり、その結果、視床の活動が常に脱抑制された状態になるため、不随意運動が引き起こされる。

Schematic model explaining functions of the basal ganglia and pathophysiology of movement disorders. The hyperdirect, direct and indirect pathways control the activity of the thalamus (Th), and release only the selected motor program at the appropriate timing (left). In hypokinetic disorders such as Parkinson's disease (center), reduced disinhibition in the thalamus through the direct pathway results in akinesia. On the other hand, reduced activity in the GPi/SNr induces excessive disinhibition on the thalamus and results in involuntary movements in hyperkinetic disorders such as dystonia (right).



運動異常モデルマウスのひとつである Wriggle Mouse Sagami。神経活動を記録することにより、病態を探る。
Wriggle Mouse Sagami, one of the models of movement disorders.

計算神経科学研究部門(客員研究部門) Division of Computational Neuroscience

職員 (Staff)



客員教授 合原 一幸

1982東京大学大学院電子工学博士課程修了。現在東京大学生産技術研究所教授，同大学院情報理工学系研究科教授，同大学院工学系研究科教授，東京大学・最先端数理モデル連携研究センター・センター長。
専攻：神経数理工学。

Adjunct Professor: AIHARA, Kazuyuki

1982 Completed the doctoral course at the University of Tokyo. Currently, he is Professor of Institute of Industrial Science, Graduate School of Information Science and Technology, Graduate School of Engineering, and Director of Collaborative Research Center for Innovative Mathematical Modelling, the University of Tokyo.

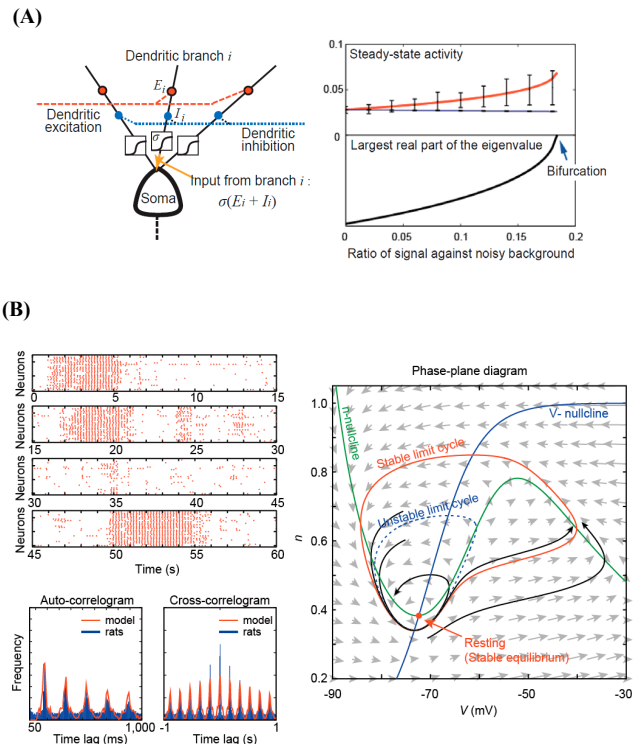
Speciality: mathematical neuroscience

研究内容

計算神経科学研究部門では、神経細胞・神経回路の非線形ダイナミクスが、脳機能にいかに関わっているかを解明することを目指している。中でも記憶や注意などの高次機能の発現に、双安定性、引き込み、カオス、遷移ダイナミクスなど、非線形力学系の豊かな特質がいかに関わっているかについて、数理モデルによる解析を行い、実験的に検証可能な予測を試みている。また conductance injection (dynamic clamp) 法を用いた数理的方法と *in vitro* 生理学の融合や、*in vivo* データの解析手法の開発なども行い、現実に即したモデル化の方法を探求している。

Research works

The goal of the Division of Computational Neuroscience is to clarify roles of nonlinear dynamics in neural systems for realization of brain functions. In particular, we are elucidating how a diversity of phenomena in nonlinear dynamical systems, e.g., bistability, entrainment, chaos, and transitive dynamics, are involved in various cognitive functions such as memory and attention. We are also combining mathematics and physiology, e.g., by trying conductance injection (dynamic clamp) and developing a new method to analyze *in vivo* data, and exploring the way to make biologically sound models and testable predictions.



(A) 大脳皮質錐体細胞の樹状突起は数多くの分枝を持ち、個々の分枝において、非線形な入力加算が行われている可能性が最近の生理学実験の結果から示唆されている(左図: 模式図)。そのような樹状突起分枝ごとの非線形性を簡素化して取り入れた局所神経回路の数理モデルを解析することによって、そうした非線形性が、回路のバックグラウンド雑音入力に対する安定性に寄与している可能性が示唆された(右図: S/N 比が小さい場合に低活動度で安定な状態が存在する: Morita et al., Neural Comput, 2007)。(B) 下オリーブ核ニューロン群はスパイクの同期やリズム性を含む興味深い時空間ダイナミクスを示す。我々は単純コンダクタンスベースモデルからなるギャップジャンクション結合ネットワークを構築し、ラットのオリーブ核ニューロン群の活動パターンを再現するようにパラメータを最適化した(左図)。このモデルの解析結果はニューロンの内的な双安定性(右図)とギャップジャンクションが、その特徴的な時空間ダイナミクス生成の鍵となることを示している(Katori et al., IJBC, 2009)。

(A) Neocortical pyramidal cells have extensively branched dendrites, and recent physiological studies have shown that integration of synaptic inputs in each dendritic branch may entail nonlinearity (Left, schematic diagram). Analyzing a mathematical model of microcircuit incorporating a reduced form of such branch-specific nonlinear integration, it was suggested that the dendritic nonlinearity may contribute to the stability of the circuit against noisy background inputs (Right, there exists a low-activity stable state when the S/N ratio is small: Morita et al., Neural Comput, 2007). (B) Inferior olive (IO) neurons show intriguing spatio-temporal dynamics with rhythmic and synchronized spiking. We proposed a gap junction-coupled network composed of simple conductance-based model neurons and optimized its parameter values so that the network reproduce the patterns of spike activity recorded from IO neurons in rats (Left). Analyses of the model imply that both intrinsic bistability of each neuron (Right) and the gap junction coupling play key roles in the generation of the spatio-temporal dynamics (Katori et al., IJBC, 2009).