

---

## 生体情報研究系 DEPARTMENT OF INFORMATION PHYSIOLOGY

### 感覚認知情報研究部門 Division of Sensory and Cognitive Information

#### 職員 (Staff)

---



#### 教授 小松 英彦

静岡大学理学部卒, 大阪大学大学院基礎工学研究科修士課程修了, 工学博士。弘前大学医学部助手, 同講師, 米国 NIH 客員研究員, 電子技術総合研究所主任研究官を経て平成6年10月から教授(併任), 平成7年4月から現職。  
専攻: 神経生理学。

#### Professor: KOMATSU, Hidehiko, PhD

1982 Completed the doctoral course in Osaka University. 1982-1988 Hiroaki University. 1985-1988 National Eye Institute, U.S.A. 1988-1995 Electrotechnical Laboratory. 1995 Professor, NIPS.  
Speciality: Neurophysiology



#### 助教授 伊藤 南

大阪大学基礎工学部卒, 同大学院基礎工学研究科修士課程修了, 工学博士。理化学研究所フロンティア研究員, 米国ロックフェラー大学博士研究員を経て平成10年1月から現職。  
専攻: 神経生理学。

#### Associate Professor: ITO, Minami, PhD

1989 Completed the doctoral course in Osaka University. 1989-1994 Riken Institute. 1994-1998 Rockefeller University. 1998 Associate Professor, NIPS.  
Speciality: Neurophysiology



#### 助手 郷田 直一

京都大学工学部卒, 同大学院人間・環境学研究科修士課程修了, 博士(人間・環境学)。(株)国際電気通信基礎技術研究所研究員を経て平成15年9月から現職。  
専攻: 視覚心理物理学

#### Assistant Professor: GODA, Naokazu, PhD

1998 Completed the doctoral course in Kyoto University. 1998-2003 ATR. 2003 Research Associate, NIPS.  
Speciality: Visual Psychophysics



#### 助手 小川 正

大阪大学基礎工学部卒, 同大学院基礎工学研究科修士課程修了, 工学博士。郵政省通信総合研究所研究官を経て平成10年4月から現職。  
専攻: 制御工学。

#### Assistant Professor: OGAWA, Tadashi, PhD

1992 Completed the master course in Osaka University. 1998 received Ph.D. from Osaka University. 1992-1998 Communications Research Laboratory. 1998 Research Associate, NIPS.  
Speciality: Control Engineering



#### 研究員 鯉田 孝和

東京工業大学理学部卒, 同大学院総合理工学研究科修士課程修了, 工学博士。平成12年4月から現職。  
専攻: 視覚心理物理学。

#### Research Fellow: KOIDA, Kowa, PhD

2000 Completed the doctoral course in Tokyo Institute of Technology. 2000 Research Fellow, NIPS.  
Speciality: Visual Psychophysics



#### 研究員 松本 正幸

横浜国立大学工学部卒, 東京工業大学大学院総合理工学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修士課程修了, 理学博士。平成17年4月から現職。  
専攻: 神経生理学。

#### Research Fellow: MATSUMOTO, Masayuki, PhD

2005 Completed the doctoral course in the Graduate University for Advanced Studies. 2005 Research Fellow, NIPS.  
Speciality: Neurophysiology

#### 研究内容

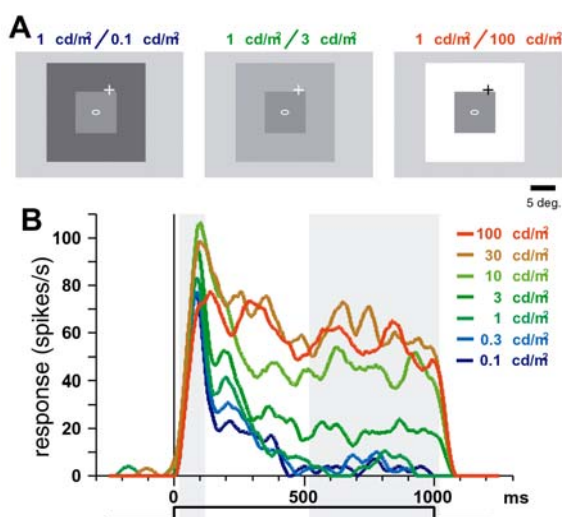
---

感覚認知情報部門は視知覚および視覚認知の神経機構を研究対象としている。我々の視覚神経系は複雑な並列分散システムである。そこでは数多くの脳部位が異なる役割を果たしつつ、全体として統一のとれた視知覚を生じる精巧な仕組みがあると考えられる。また網膜に映る外界の像は二次元であるにもかかわらず、その三次元的な構造を正しく理解するための仕組みもなわっている。視知覚におけるこれらの問題を解明するために、大脳皮質視覚野ニューロンの刺激選択性や活動の時間パターンと知覚、行動の関係を分析している。具体的な課題としては、(1)物体の表面の属性(色や明るさ)が大脳皮質でどのように表現されているか、

(2) 視野の離れた場所に存在する要素刺激を統合して一つの物体として認知する仕組み,  
(3) さまざまな向きの局所の輪郭の情報がどのように組み合わせられて図形パターンが表現されるか,  
(4) さまざまな刺激の中から特定の刺激を見つけて選択する視覚的注意の機構,  
といった問題に関して実験を行なっている。

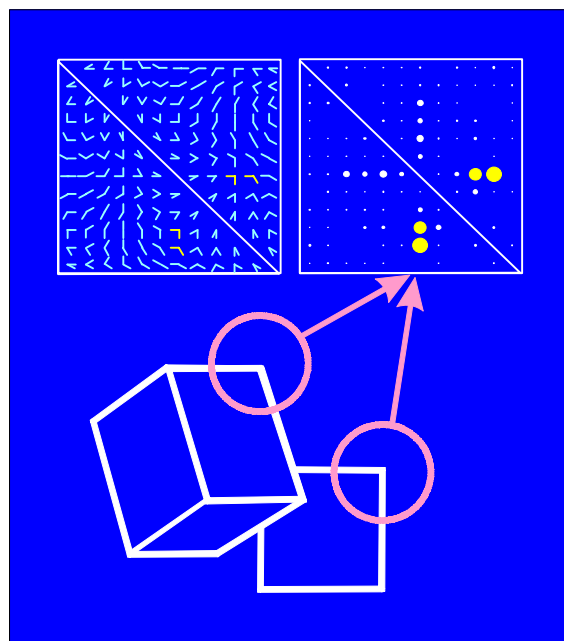
## Research works

The main purpose of this division is to study the neural mechanisms of visual perception. The human visual system is a complicated parallel and distributed system where several neural structures play different roles, but are still able to generate a unified and integrated precept of the outer world. This system also has sophisticated mechanisms that enable reconstruction of three-dimensional structures from two-dimensional retinal images. To understand the neural substrates of these abilities in our visual system, we are recording neuronal activities from the primary visual cortex and extrastriate visual areas. We are analyzing the stimulus selectivity of neurons to determine the representation of various kinds of visual features, such as color, motion, shape and depth. We are also studying the dynamics of visual information processing in the cortex by analyzing the temporal pattern of neural activities. In addition, to explore the ways in which various visual features contribute to visual perception, psychophysical experiments are conducted in this laboratory.



視覚一次野(V1)のニューロンの一部は受容野をおおう面の明るさの情報伝えている。このサルのV1ニューロンは面の輝度によって活動の強さが変化しただけではなく、面のまわりの輝度によっても活動が変化した。このようなニューロンの活動の変化は知覚される面の明るさの変化によく対応している。異なる色の線は、受容野をおおう面の輝度が同じで周りの輝度が異なる刺激に対する反応の時間経過を示している。

Some neurons in the primary visual cortex (V1) of the monkey code information of the brightness of the surface on the receptive field. The activity of this neuron varied with the change in the luminance of the surface as well as the change in the luminance of the surrounding region. The activities of this neuron seem to parallel the perceived brightness of the surface. Different colors represent different luminance of the surround while the luminance of the surface is constant.



輪郭線中の折れ曲がり刺激に対するサルV2野ニューロンの反応選択性。左上は折れ曲がり刺激のセットを表す。12方向より選んだ2本の直線成分をつなぎ合わせて作られている。右上は一つのV2野ニューロンの応答。反応強度を円の直径で表す。特定の直線成分の組み合わせ(つまり輪郭線の折れ曲がり)に対して選択的な反応を示す。V2野は下に示したように図形の輪郭線中の折れ曲がりを検出する最初のステップであると考えられる。

Stimulus selectivity of a monkey V2 neuron to angle stimuli. Top left: angle stimuli were made of a combination of two straight half lines directed toward one of 12 directions. Top right: responses of a V2 neuron to the angle stimulus set. Response amplitude is represented as the diameter of disks. Many V2 neurons exhibited selective responses to particular angles. It is suggested that V2 is the first step to extract information of angles embedded within the contour of objects as shown schematically at the bottom.

## 神経シグナル研究部門 Division of Neural Signaling

### 職員 (Staff)



#### 教授 井本 敬二

京都大学医学部卒，医学博士。国立療養所宇多野病院医師，京都大学医学部助手，講師，助教授，マックス・プランク医学研究所研究員を経て，1995年4月から現職。  
専攻：分子細胞神経生理学。

#### Professor: IMOTO, Keiji, MD, PhD

Graduated from Kyoto University Faculty of Medicine. Medical Staff, National Utano Hospital. Instructor, Lecturer, and Associate Professor, Kyoto University Faculty of Medicine. Research Associate, Max-Planck-Institut für medizinische Forschung. 1995 Professor, NIPS.

Specialty: Molecular and cellular neurophysiology



#### 助教授 宮田 麻理子

東京女子医科大学卒，医学博士。理化学研究所フロンティア研究員，基礎科学特別研究員，東京女子医科大学助手を経て，2002年8月から現職。  
専攻：神経生理学。

#### Associate Professor: MIYATA, Mariko, MD, PhD

Graduated from Tokyo Women's Medical University Graduate School. Research Scientist in Frontier Research System, RIKEN. Research associate in Tokyo Women's Medical University. 2002 Associate Professor, NIPS.

Specialty: Neurophysiology



#### 助手 山肩 葉子

京都大学大学院医学研究科博士課程修了，医学博士。京都大学医学部助手，ロックフェラー大学研究員を経て，1991年9月より現職。  
専攻：生化学，神経化学。

#### Assistant Professor: YAMAGATA, Yoko, MD, PhD

Graduated from Kyoto University Graduate School of Medicine. Research Associate, Kyoto University Faculty of Medicine. Postdoctoral Fellow, The Rockefeller University. 1991 Research Associate, NIPS.

Specialty: Biochemistry, Neurochemistry



#### 助手 佐竹 伸一郎

名古屋大学大学院理学研究科博士課程修了，理学博士。三菱化学生命科学研究所博士別研究員，科学技術振興事業団 CREST 研究員を経て，2002年9月より現職。  
専攻：神経生理学，神経生化学。

#### Assistant Professor: SATAKE, Shinichiro, PhD

Graduated from Nagoya University Graduate School of Science. Postdoctoral Fellow of Mitsubishi Kagaku Institute of Life Science, Research Fellow of CREST (JST). 2002 Research Associate, NIPS.

Specialty: Neurophysiology, Neurochemistry



#### 助手 井上 剛

東京大学大学院薬学研究科博士課程修了，薬学博士。Case Western Reserve 大学研究員，NIPS 非常勤研究員を経て2003年7月より現職。  
専攻：神経生理学。

#### Assistant Professor: INOUE, Tsuyoshi, PhD

Graduated from University of Tokyo Graduate School of Pharmaceutical Sciences. Postdoctoral Fellow of Case Western Reserve University. 2003 Research Fellow, NIPS. 2003 Research Associate, NIPS.

Specialty: Neurophysiology



#### 研究員 佐々木 幸恵

総合研究大学院大学生命科学研究科生理科学専攻修了，理学博士。2004年10月より現職。  
専攻：神経生理学。

#### Research Fellow: SASAKI, Sachie, PhD

Graduated from the Graduate University for Advanced Studies. 2004 Research Fellow, NIPS.

Specialty: Neurophysiology

### 研究内容

神経シグナル部門(旧 液性情報部門)では，脳神経系における情報の伝達および統合のしくみの理解を目指している。具体的には，神経細胞間および局所神経回路を形成する細胞集団における情報処理のメカニズムを，主に電気生理学的な立場から解析している。また，分子の異常と個体の異常を結びつけるひとつの手段として，自然発症の遺伝子変異もしくは遺伝子改変モデル動物などを用い，分子の機能を正常コントロールと比較し，複雑な生体システムにおける分子の機能を明らかにしてきている。実験手法としては脳のスライス標本を用いて，神経回路の機能を系統的に検討している。また分子・細胞レベルからの神経回路理解に向けて，計算論的なアプローチなども導入しつつある(図1)。

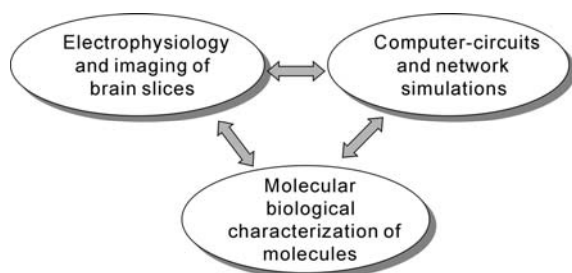


図1

現在行っている主に研究は下記のとおりである。

(1) 電位依存性カルシウムチャネルの分子的機能解析と異常により起こる神経変性疾患の病態解明

本チャネルの異常により、ヒト、マウスで小脳失調症やてんかんなどの神経疾患が起こることが知られている。しかし変異がいかに神経疾患を起こすかに関してはほとんど知見がない。われわれはいろいろな測定方法をあわせて用い、1分子の異常が脳機能にどのような影響を与えるかを検討している。

(2) 視床における感覚情報処理機構とその異常

視床は脳のほぼ中央に位置し、感覚情報を大脳皮質に送る中継核である。近年の研究で、末梢から脊髄神経細胞へどのように感覚情報がコードされるか、またその基盤にある様々な分子の存在が明らかとなってきたが、視床でどのような処理が行われるかに関しては知見が乏しい。

われわれは、視床の神経細胞に非常に多く存在する分子である PLC $\beta$ 4 が炎症性疼痛に関係することを発見した。感覚情報の一つである‘痛覚’に変化を来たすこのモデルを用い、視床神経細胞が行う感覚情報処理機構を神経回路のレベルで解明することをめざしている。

(3) 異なる2つのシナプスの間で見られる相互作用

神経細胞間の情報伝達を仲介するシナプスは、伝達される情報の性質により興奮性シナプスと抑制性シナプスに大別される。シナプスでは、興奮や抑制が通常一方向に伝達されるが、最近、シナプス伝達は一方通行に進むだけではなく、逆行性の伝達や、異シナプス性 heterosynaptic 伝達をすることがわかってきた。われわれは、脳幹の下オリーブ核から小脳プルキンエ細胞へ投射する登上線維の興奮性伝達物質が、籠細胞から同じプルキンエ細胞に入力する抑制性シナプス伝達を抑制すること(脱抑制)を見出した。プルキンエ細胞を興奮させると同時に脱抑制を起こすことにより、小脳皮質のアウトプットを強化するという巧妙な仕掛けであると考えられるが、その分子的メカニズムと生理的意義を明らかにしようとしている。

## Research works

Our main interest lies in elucidation of the mechanism of transduction and integration of neural information in the nervous system. More specifically, we are trying to understand the basic properties of neural information processing between neurons or among a group of neurons constituting a local network. We are also interested in the pathophysiological mechanism how a single gene mutation leads to a symptom (such as ataxia and epilepsy), particularly in Ca<sup>2+</sup> channel mutant mice. Additionally, we have recently started to make a computational approach, incorporating computer-based neurons into brain slice measurements, together with computational simulation of network functions (Fig.1). The following are currently ongoing major projects.

(1) Molecular biological analysis of voltage-gated calcium channels and functional studies of their-associated neurological disorders. Recently, mutations of the voltage-gated calcium channels were found to be associated with neurological disorders of human and mice, which include cerebellar ataxia and some forms of seizure disorders. We study the relation how a single mutation causes neurological manifestations, mainly using brain slice preparations (Fig.2).

(2) Integration of sensory inputs in the thalamus. Recent studies revealed the mechanism of processing the sensory information at the peripheral nerves and the spinal cord, little is known about the operational mechanisms in the thalamus.

We have identified PLC $\beta$ 4, which is abundantly expressed in the thalamus, as a key molecule for inflammatory pains. Currently we analyze a model mice lacking the PLC $\beta$ 4, gene, and try to understand the role of thalamic neurons in the sensory processing system.

(3) Interaction between heterologous synapses. The synapses, which mediate information between neurons, can be classified into two types; excitatory and inhibitory. Although, in principle, the direction of information in the synapse is uni-directional, recent studies showed that synaptic transmission can be retrograde or heterosynaptic. We found that the excitatory neurotransmitters released from climbing fiber terminals (projecting to cerebellar Purkinje cells from the inferior olive in the brain stem) suppress the inhibitory synaptic transmission from basket cells to Purkinje cells (dis-inhibition). Combination of excitatory input and suppression of inhibitory input seems a refined mechanism to enhance the cerebellar output. We are trying to elucidate the molecular mechanism and physiological significance of the interesting phenomenon.

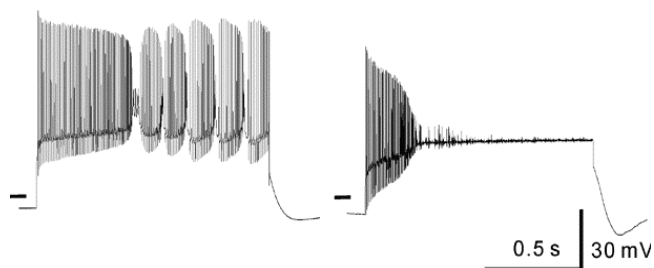


図 2. プルキンエ細胞の発火パターン

正常のプルキンエ細胞(左)では、規則正しい活動電位発火パターンを示すが、失調症の rolling マウスでは、途絶えてしまうパターンを示す(右)。

**Figure 2. Firing pattern of the cerebellar Purkinje cells.**

A normal Purkinje cells exhibits a bursting pattern of action potential generation (left), but a Purkinje cells from an ataxic rolling mice shows only an abortive pattern of firing (right).

---

**高次神経機構研究部門（客員研究部門）**  
**Division of Neurobiology and Behavioral Genetics**

現在選考中

---

**情報記憶研究部門（客員研究部門）**  
**Division of Learning and Memory Research**

現在選考中