

脳神経回路の形成・動作と制御

<http://www.neuronet.jst.go.jp>



研究総括

村上 富士夫

大阪大学大学院生命機能研究科 教授

●研究領域の概要

本研究領域は、脳の統合的理解を目指し、新たな視点に立つて脳を構成する神経回路の形成やその動作原理ならびにその制御機構の解明に挑戦する研究を対象とします。

具体的には、神経回路や脳の機能単位である神経核・層構造の形成、領域や神経細胞の特異性の獲得、単一神経細胞における情報処理、神経細胞間の情報伝達やその可変性、神経細胞のネットワークとしての機能発現や可変性、さらには複雑なネットワークの集合体である領域・領野等の形成機構および動作原理、ネットワークの制御機構の研究を対象とします。また、グリア細胞など神経細胞以外の神経系の細胞の役割や、神経細胞数の維持の機構に関わる研究も含まれます。さらに、神経回路形成や動作原理の解明の飛躍的発展につながるような、革新的な基盤技術の創出も対象とします。

●領域アドバイザー

上村 匡

京都大学大学院生命科学系研究科 教授

岡本 仁

理化学研究所脳科学総合研究センター 副センター長

貝淵 弘三

名古屋大学大学院医学系研究科 教授

影山 龍一郎

京都大学ウイルス研究所 教授

狩野 方伸

東京大学大学院医学系研究科 教授

川口 泰雄

自然科学研究機構生理学研究所 教授

小坂 俊夫

九州大学大学院医学研究院 教授

立花 政夫

東京大学大学院人文社会系研究科 教授

能瀬 聡直

東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授

平田 たつみ

情報・システム研究機構国立遺伝学研究所 准教授

藤田 一郎

大阪大学大学院生命機能研究科 教授

東明 元

東北大学大学院医学系研究科 教授

柚崎 通介

慶應義塾大学大学院医学研究科 教授

平成21年度疫学研究賞 1期生

5年 末梢入力に依存した神経回路形成のロジック

今井 猛

理化学研究所発生・再生総合研究センター
チームリーダー
東京大学大学院理学系研究科 特任助教



近年の研究で、決定論的な神経接続の分子機構についてはかなり解明されてきましたが、高等動物においては末梢からの入力に依存してボトムアップで中枢神経系の回路が構築される分子機構は依然としてよく分かっていません。本研究では、脳の特定の神経カラムで遺伝学的操作を行うための技術開発を行うとともに、これを利用して、中枢神経系において末梢入力依存的に特異的な神経接続が形成される分子機構を明らかにします。

成体脳ニューロン新生の機能的意義

今吉 格

京都大学次世代研究者育成センター 白眉研究者
同上 ウイルス研究所 特定研究員



哺乳類の成体脳でのニューロン新生が、高次脳機能に果たす役割の解明を目指します。成体脳で産生される新生ニューロンに対して遺伝的操作が可能な遺伝子改変マウスを用いて、ニューロン新生の機能的意義の解析を行います。成体脳ニューロン新生の理解を深めることで、脳血管障害などによる脳損傷や神経変性疾患に対する、細胞移植医療などの再生医療や、脳機能の改善の実現に向けた重要な基礎知識が得られるものと期待されます。

5年 細胞内機能ドメインが脳皮質形成に果たす役割の解明

川内 健史

慶應義塾大学医学部 特任講師
同上 特別研究講師



細胞の中には多くの区画化された領域(細胞内機能ドメイン)があり、それぞれが機能分担を行いながら細胞機能を発揮していると考えられています。生物個体の中でこれらの領域がどのような役割を果たしているかは意外にも未解明な状況にあります。本研究では、脳が働くための基盤となる脳神経回路がどのようにして形成されるかという問題に対して、細胞内機能ドメインの役割から解析し、脳の形成機構およびその破綻による脳疾患の機構に迫ります。

挑 匂いに対する特異的な行動や情動を制御する神経ネットワーク

小早川 高

大阪バイオサイエンス研究所
神経機能学部門 研究員
同上



哺乳類の匂いに対する情動や行動を制御するメカニズムを、遺伝子操作の手法を用いて神経回路レベルで解明する独自の研究を進めます。情動とは生存のために必須となる本能を呼び起こす心の働きであり、本研究の成果は私たち自身の心を理解する従来にない視点を与えます。

中脳神経回路網による価値情報の形成機構の解明

小林 康

大阪大学大学院生命機能研究科 准教授
同上



本研究では嫌悪、報酬条件付課題遂行中のサルの中脳ニューロン記録による神経回路のダイナミクスの理解から、嫌悪、報酬学習に関わる脳内価値予測情報の保持、符号化機構を明らかにします。そして、脳の長期記憶(シナプス記憶)の書き込みと読み出し、脳内情報の短期的保持、学習誤差信号計算機構といった脳科学、情報科学の重要な問題に挑みます。

抑制系による大脳皮質神経回路網の動作制御機構の解明—機能イメージングと光刺激法の併用による解析—

惣谷和広

理化学研究所脳科学総合研究センター 研究員
同上



外界の環境がどのように脳内の三次元神経回路網空間に表現されているのかを理解することは、脳機能の解明にとって非常に重要です。本研究では、新しい脳機能イメージングと光刺激法を用いて、特に抑制系の視点から神経回路網の動作制御機構解明を目指します。神経回路網内のニューロンの多数同時記録解析が進めば、外界からの情報が脳内でどのように処理されているのかを知る一つの糸口となることが期待されます。

5年 精神発達障害原因解明のためのNeuroligin/Neurexinモデルの確立

田淵克彦

自然科学研究機構生理学研究所 准教授
同上



Neuroligin および Neurexin は、シナプス末端で互いに結合する細胞接着因子で、シナプス認識・機能獲得に関与していると考えられています。自閉症患者から発見されたこれらの遺伝子変異をマウスのゲノム上で再現し、これらの変異が起こすシナプス異常と自閉症様行動との関係をマウスの個体レベルで研究します。同時にこれらのマウスを自閉症モデルマウスとして評価・検討し、自閉症研究のためのツールとして確立することを目指します。

脳神経地図の形成と認識を司る分子基盤解明

千原崇裕

東京大学大学院薬学系研究科 講師
同上 助教



脳は、神経情報の受け渡し場である「シナプス」を脳内に適切に配置することにより、神経回路網の情報処理能力を高めています。本研究では、神経細胞の樹状突起と軸索が相互作用しながら神経組織におけるシナプス配置様式である「神経地図」を脳内に自己組織的に形成する過程の分子機構を明らかにし、神経回路形成の基本戦略解明を目指します。

5年 膜電位の時空間計測における、次世代技術開発

筒井秀和

大阪大学大学院医学系研究科 助教
同上



細胞は、いわば小さな電池で、膜に電差を持っています。脳内の神経回路では、その膜電位の変化が、電気信号として高速に伝播しています。膜での情報表現や処理過程の理解は、現代科学の究極の対象の一つですが、膜電位の時空間動態を高速・高感度で測る方法がなく、大きな課題となっています。本研究では、ナノスケールで起きる光物理現象や蛋白質-膜電位相互作用に関する知見を動員し、次世代の膜電位時空間計測技術の確立を目指します。

小脳のシナプス刈り込みと機能的神経回路形成の機構解明

橋本浩一

広島大学大学院医歯薬総合研究科 教授
東京大学大学院医学系研究科 准教授



小脳の神経細胞のひとつであるプルキンエ細胞は、生後直後には複数の登上线維により支配されていますが、過剰な登上线維は生後発達中に徐々に減少し、成熟動物ではたった1本を残して除去されます(シナプスの刈り込み)。本研究では、最新の研究手法を駆使して、1本の登上线維が選別され過剰な入力が除去される機序を解析することにより、シナプス刈り込みの原理を明らかにすることを目指します。

●扉絵は、神経科学の父とも言われているカール・ルイ・カールが100年前に考えた海馬の神経回路図です。

運動・精神機能を司る大脳基底核神経回路の制御機構

足田貴俊

京都大学大学院医学研究科 特定准教授
大阪バイオサイエンス研究所システムズ生物学部門 研究員

大脳基底核は運動・精神機能を司り、障害によりパーキンソン病、薬物依存症、統合失調症などの精神神経疾患を引き起こします。大脳基底核において特定の神経伝達のスイッチングを行う可逆的神経伝達阻抑法を開発し、生体における神経回路の制御機構を解析します。さらに精神疾患モデルにおける大脳基底核神経回路の制御異常を解析し、脳神経回路の動作原理とその異常を明らかにすることによって、精神神経疾患の治療法の開発へつなげます。



機械刺激受容体と神経軸索組織の構築基盤

和田浩則

科学技術振興機構 さきがけ研究者
新潟大学超域研究機構 准教授

魚類の神経系は、成長に伴って常に新たな神経回路の再構築を続けます。本研究は、ゼブラフィッシュの側線神経系をモデルに、成体における神経発生を、細胞・分子レベルで調べることによって、新しい神経回路形成のメカニズムを解明します。将来的には、聴覚器官の再生医療につながる知見が得られ、神経組織がいかにして多様な形態を獲得するのか、という基本的な問題を明らかにできます。



ショウジョウバエ視覚系における機能的な神経回路形成機構の解明

佐藤 純

金沢大学フロンティアサイエンス機構
特任准教授
同上

ショウジョウバエ視覚中枢は産生順と相関した多様な神経細胞の産出、細胞移動を伴う層構造・カラム構造形成など、ほ乳類の脳においてもみられる神経発生様式の様々な重要な要素を合わせ持ちます。さらに高度な神経遺伝学的ツールが利用可能であり、行動実験によって神経回路の機能を解析することが可能な優れたモデル系です。このようなハエ視覚中枢の特徴を利用して、機能的な神経回路が形成されるメカニズムを明らかにします。



成体網膜におけるニューロン新生・新規回路形成の可視化と制御

松田孝彦

科学技術振興機構 さきがけ研究者
ハーバード大学遺伝学部門 研究員

最近、成体哺乳類の網膜において神経新生が起こる事が明らかになってきました。しかしながら、神経新生の効率是非常に低く、現状では、変性した網膜の自己修復はまだ夢物語です。本研究では、遺伝子導入によって網膜幹細胞からの神経新生効率を高めるための方法論の確立を目指します。また、成体網膜における神経新生から新規の視覚回路形成に至るまでの一連のプロセス全てを可視化して詳細に解析します。



後天的な音声コミュニケーションの神経機構とその発達メカニズムの解明

安部健太郎

京都大学大学院生命科学研究所 助教
同上

鳴禽類はヒトと同様に、音声によるコミュニケーション能力を後天的に獲得します。本研究では、鳴禽類が音の並びを指標に音声情報を識別する能力の情報処理メカニズム、およびそれを可能にする神経メカニズムとその発達のメカニズムを明らかにすることにより、ヒトの言語理解など、高度音声情報処理に関する神経メカニズムの生物学的基盤を明らかにすることを目的とします。



神経伝達物質の動的分子挙動解析を実現する革新的技術の開発

山東信介

九州大学福盛フロンティア研究センター 教授
同上

脳神経回路は電気化学応答によって支配されていますが、これを誘起・制御する事象として神経伝達物質が媒介する細胞間相互作用があります。電気化学応答を計測するための手法は革新的な進歩を遂げていますが、そのプロセスである神経伝達物質の挙動を追跡することは現状でもほとんど実現できていません。本研究では、分子レベルでの神経回路動作機構の理解に向け、神経伝達物質のリアルタイム解析を可能にする革新的技術開発に挑戦します。



脳回路網の再編成における睡眠の役割

宮本浩行

科学技術振興機構 さきがけ研究者
理化学研究所脳科学総合研究センター 研究員

私たちが日々経験する「眠り」は脳科学上の大きな謎の一つです。睡眠は記憶・学習などの脳機能に重要な役割を持つと考えられていますが、記憶システムの複雑さゆえ睡眠機能の統合的な理解は容易ではありません。本研究は視覚系をモデルとして「睡眠によって脳が作りかえられる」という実験的証拠を見出し、神経回路動作の理解と制御に踏み込んでいくことを企図します。



繊毛が神経回路形成・維持・機能発現に果たす役割とその分子メカニズム

大森義裕

(財)大阪バイオサイエンス研究所
発生生物学部門 副部長
同上

繊毛は、細胞の表面からアンテナのように突き出した構造で、外部の情報をキャッチするセンサーとして働きます。本研究では、神経回路の形成・維持と視床下部における摂食行動の制御をテーマとして、繊毛が神経系で果たす役割を明らかにします。本研究により、神経細胞の繊毛が情報入力装置として働くメカニズムを解明し、繊毛異常が引き起こす病態である神経変性疾患、肥満、糖尿病などの診断や治療法の確立につなげることを目指します。



臨界期を制御するホメオ蛋白質の新しい役割

杉山清佳

新潟大学医歯学系 准教授
同上

子どもの脳の成長過程には、経験に応じて回路が作られる「臨界期」という特別な時期があります。臨界期に作られた回路は生涯個性として保たれることから、幼いころの体験・経験が重要視され、幼児教育の対象にもなっています。本研究では、脳細胞の発達・成熟により臨界期が制御される仕組みを明らかにしていきます。大人の脳で安全に臨界期を活性化することができれば、回路の再構築などの治療法の開発に貢献すると期待されます。



脳内分子変化と電気生理学的・行動学的変化の統合解析

山口 瞬

岐阜大学大学院医学研究科 教授
神戸大学医学研究科 准教授

記憶や学習が形成されるときには、脳内の特定の神経細胞で遺伝子が働くことが知られていますが、脳内の電気信号の変化や実際の行動変化とどのように関係しているのかは明らかになっていません。本研究では、遺伝子が働くとその神経細胞が発光するトランスジェニックマウスを用いて、遺伝子・電気生理・行動を同時に解析し、それらの関係性を明らかにすることで、記憶・学習のメカニズムの解明を目指します。



聴覚神経回路での入力依存的な神経活動制御

久場博司

名古屋大学大学院医学系研究科 教授
京都大学大学院医学研究科 准教授

神経活動は神経回路の形成、維持、最適化に重要だと考えられていますが、その詳細は明らかではありません。本研究では、構造と機能が明確な脳幹の聴覚神経回路において、神経活動の発生部位である軸索起始部の変化として生じる新規の神経可塑性のメカニズムと機能的意義を調べることで、特定の神経回路機能が入力依存的に獲得され、維持される分子・細胞基盤を明らかにします。



脳の左右非対称性形成機構とその生理学的意義の解析

竹林浩秀

新潟大学大学院医歯学総合研究科 教授
熊本大学生命科学部 准教授

脳の機能に左右差があることは広く知られています。例えば、ほとんどの人は、言語を司る中枢が左半球にあります。また、利き手は約9割が右です。しかし、これまで脳の左右差形成メカニズムはほとんど知られていませんでした。本研究は、新規の脳左右差を可視化する遺伝子改変マウスを用いて、脳の左右非対称性の形成機構を明らかにします。さらに、行動解析を通して脳の非対称性の生理学的意義の解明を目指します。



本能機能を司る視床下部神経回路操作と行動制御

山中章弘

自然科学研究機構生理学研究所 准教授
同上

摂食行動や睡眠覚醒などの本能機能は視床下部の神経細胞によって制御されていますが、神経活動によって本能的行動発現がどのように調節されているのかはよく分かっていません。本研究では、睡眠覚醒調節に重要な神経の光操作を可能にする分子を発見させた遺伝子改変動物を用いて行動解析を行い、睡眠覚醒調節機構を明らかにします。



大脳皮質の微小回路の学習に関連した可塑性

小宮山尚樹

カリフォルニア大学サンディエゴ校
Assistant Professor
同上

私たちの行動は、個々の神経細胞の調和の取れた活動の下に成り立っています。神経細胞の活動を決定する重要な単位の一つは、神経細胞同士が数百μmの中で複雑な回路を形成する微小回路です。しかし、微小回路が学習行動中にどのように活動し、変化するのかは、ほとんど分かっていません。本研究では、微小回路の学習に関連した可塑性を分子レベル、細胞レベルで解明します。



リン酸化による大脳辺縁系情動回路修飾機構の解明

竹本・木村さやか

東京大学大学院医学系研究科
助教
同上

外界の環境に応じて情動行動が変化する際、脳内の神経細胞ではどのような変化が起きているのでしょうか？本研究では、情動を担う大脳辺縁系に多く存在するタンパク質リン酸化酵素に着眼し、回路修飾過程を分子の側面から解明します。更に、情動回路の操作が可能となる新たな遺伝子改変マウスを作成し、最先端の分子生物学的手法を用いて回路理解の推進を目指します。



脳の内的環境を制御する神経伝達機構

田中暢明

科学技術振興機構 さきがけ研究者
京都大学大学院医学研究科 研究員

動物の脳は、個体の気分などに応じて、たとえ同じ刺激が入っても、異なる感覚、行動や情動を引き起こします。個体の気分などには、モノアミンや神経ペプチドなどの神経伝達物質の出力の関与が示されています。本研究は、ショウジョウバエの遺伝学的手法を駆使して、こうした伝達物質の感覚情報処理における役割を明らかにし、曖昧に「気分」とくられてきた脳の内的環境がどのように生み出されているのかを調べることを目的とします。



大脳皮質細胞構築における血管発生制御機構の意義

水谷健一

同志社大学高等研究教育機構 特任准教授
同上

発生過程の大脳皮質実質に形成される微小血管の発生が、神経幹細胞の時間特性・領域特性と如何に同期的に進行し、結果として高度に秩序立った大脳皮質細胞構築、および神経回路構築を可能とするのかについて、その分子機構の解明を目指します。本研究による神経幹細胞の運命制御機構に関する新たな視点が、内在性神経幹細胞・内在性血管内皮前駆細胞を利用した中枢神経系の再生医学の実現に寄与することが期待されます。



霊長類の高次脳機能を担う大脳皮質神経回路の可視化と制御

佐藤 隆

チュービンゲン大学統合神経科学センター
ジュニア・グループ・リーダー
同上

私たちは、日々、様々な感覚情報や記憶に基づいて行動します。このような行動に至る意思決定は、脳内でのどのように形成されているのでしょうか？本研究では霊長類の眼球運動をモデルに用いて、前頭葉内部の神経回路が情報を統合し眼球を動かす指令を出す様子を明らかにしていきます。特に、最先端のイメージング技術と分子生物学的手法を霊長類に用いることにより、脳の高次機能を神経回路レベルで理解することを目指します。



神経軸索ガイダンスを制御する普遍的シグナル伝達の時空間解析

戸島拓郎

理化学研究所脳科学総合研究センター 研究員
同上

複雑かつ精緻な神経回路網を構築するために、神経突起先端部に現れる成長円錐は、細胞外環境に呈示される多種多様な軸索ガイダンス因子に導かれて正しい標的まで辿り着きます。本研究では、成長円錐が生体内で複数のガイダンス因子の異なる空間情報を統合する細胞内シグナル伝達メカニズムを解明します。さらに、そのシグナルを自らの適切な運動性に変換し、正確な経路選択や軸索分岐を行うための普遍的な仕組みを解明します。



シナプス可塑性に関わるRNA群の革新的イメージング法の開発

阿部 洋

理化学研究所基幹研究所 専任研究員
同上

神経細胞内のmRNAをイメージングするための革新的なプローブを開発します。微量RNAを検出するためにプローブの高感度化、及び複数のRNAの同時観察を可能とするために多色プローブの開発を進めます。さらに、シナプスの可塑性に関わる複数のmRNA群を標的にしたプローブを作成し、神経細胞における内在性mRNAの動態を直接イメージングし、その輸送と局所での翻訳過程との相関を解析することを目指します。



局所コネクトミクス:抑制性局所神経回路発達の細胞種特異的解析

谷口弘樹

科学技術振興機構さきがけ研究者
コールドスプリングハーバー研究所
神経科学部 ポスドク

抑制性神経細胞の多様性は、神経回路に異なる抑制性制御を与え、神経活動の安定化、リズム生成に貢献し、複雑な神経演算を可能にすると考えられています。本研究では、最先端の遺伝学的技術を駆使し、興奮性錐体細胞上の抑制性神経入力サブタイプごとに可視化し、その結合様式を明らかにします。脳に埋め込まれた抑制性局所神経回路の「解剖学的暗号」を読み解くことにより、脳機能、脳疾患への理解が深まることが期待されます。



自発行動リズムを制御する体内時計神経回路基盤の解明

中村 涉

大阪大学大学院歯学研究科 特任准教授
同上

私たちは、視床下部・視交叉上核におよそ一日の周期を刻むサーカディアン時計を備えています。一方、睡眠や食事に関連する生理機能には数時間周期で変動するウルトラディアンリズムがあることが知られているものの、その制御機構は明らかではありません。本研究では、そのウルトラディアンリズム機能神経回路機構を同定します。一日のリズムとともに、さらに細分化したタイミングを制御する体内時計を理解することで、心身の健康な生活タイミングを明らかにします。



柔軟な判断を可能にする神経回路の動作原理の解明と制御

宇賀貴紀

順天堂大学医学部 先任准教授
順天堂大学医学部 准教授

ヒトはどのようにして柔軟に判断をし、多様な選択を行うことができるのでしょうか。本研究では、柔軟な判断の神経回路モデルとして新たに「Leaky integrator仮説」を提案します。そして、2つのルールに基づき、判断の内容を柔軟に切り替えるタスクスイッチ課題をサルに訓練し、大脳皮質MT野とLIP野の神経活動記録と電気刺激を用いて、本仮説を検証します。



体温の概日リズムを制御する分子機構と神経回路ネットワークの解明

行川(濱田)文香

シンシナティ小児病院小児眼科部門
アシスタント・プロフェッサー
同上

私達の体温は、一日の周期で約1℃変動します。この体温リズムは、恒常性の維持だけでなく、睡眠にも深く関係しています。例えば、私達は朝体温が上昇すると覚醒し、夜体温が下降すると眠くなります。しかし、体温リズムがどのように制御されているのか、ほとんど明らかになっていません。本研究ではショウジョウバエの行動を指標として、体温リズムを制御する概日時計の分子機構の解明と神経回路ネットワークの解明を目指します。



行動の概日リズムを制御する神経回路構築の分子基盤

名越絵美

ベルン大学細胞生物学研究所
グループ・リーダー
同上

外界の環境や体内の生理状態に適した行動を発現することは動物個体の生存に不可欠ですが、行動を制御する脳の神経回路の動作原理のほとんどは謎に包まれています。本研究では、比較的簡単な神経系を持ちながら、人間にも共通する多様な行動を示すショウジョウバエを用い、睡眠覚醒のパターンに代表される行動の日周リズム(概日リズム)を制御する神経回路の動作原理と形成の分子機構の解明を目指します。



ガイダンス因子シグナルで普遍的に駆動されるシグナル伝達経路の解明

生沼 泉

京都大学大学院生命科学研究所 助教
同上

神経軸索は様々なガイダンス因子に導かれて標的細胞に到達し、複雑な神経回路を形成します。ガイダンス因子は誘引作用を持つもの、反発作用を持つものに分類され、神経細胞先頭部の成長円錐は、それらの情報を感知・統合し、基質との接着を巧みに変化させ、かじりをします。本研究は、特に、G蛋白質による細胞接着のポジティブフィードバック機構に着目し、軸索ガイダンスで普遍的に駆動される情報伝達機構の解明を目指します。



神経グリア相互作用としての概日リズム制御系の新たな理解

早坂直人

近畿大学医学部 講師
同上

行動を制御する脳の仕組みは、これまで長い間神経回路で語られてきました。しかし、近年、グリア細胞の能動的な役割が次々に明らかにされ、脳の機能発現の主役のひとつである可能性が高まっています。本研究では、環境に適応するために獲得された体内時計の優れた柔軟性や可変性に注目し、その仕掛けを解く鍵がグリアにあるのではないかと、という仮説を検証します。そして、神経グリア回路による行動制御の普遍的な原理に迫ります。



光遺伝学を用いた前頭前野シナプスと個体レベル行動との関連解析

林(高木)朗子

東京大学大学院医学系研究科 助教
ジョンズホプキンス大学精神行動学
リサーチアソシエイト

前頭前野は高次脳機能の中核であり、様々な精神疾患の責任部位と考えられています。分子レベルでの調査が遅れています。本研究では、疾患関連遺伝子操作をウイルスを用いて前頭前野特異的に行い、経時的in vivoスパインイメージングと前頭前野関連行動解析を行います。さらに各種光遺伝学プローブを用いて同領域スパインを特異的に操作し、行動レベルの誘発を試みることで、スパイン形態と個体レベルの行動との因果関係を示します。



神経細胞における膜タンパク質選別輸送システムの順遺伝学による解明

佐藤明子

名古屋大学大学院理学研究科 GCOE特任准教授
同上

機能的な神経細胞ネットワークが形成されるには、個々の神経細胞が、軸索・シナプス・樹状突起などの高度に分化した機能ドメインを形成・維持する必要があります。その基盤として、各機能ドメインに特有のタンパク質を適切に輸送する、選択的で調節性の細胞内選別輸送システムがあると考えられています。本研究では、ショウジョウバエ光感受ニューロンを用い、各々の膜ドメインへの選別輸送に関わる遺伝子を網羅的に探索します。



グリシン作動性シナプスの活動依存的形成と臨界期の分子基盤

平田普三

情報・システム研究機構国立遺伝学研究所 准教授
国立遺伝学研究所 新分野創造センター 准教授

シナプスは活動、すなわちシナプス伝達により、その形態や受容体の密度など、その特性が変化する事が知られています。これまでに、グリシン作動性シナプスの活動依存的形成・維持を、発生過程の動物個体で解析する実験系を構築し、シナプス形成・維持にシナプス入力が必要な時期(臨界期)が存在することを見いだしました。本研究で、シナプスの活動依存的形成・維持とその臨界期制御の分子基盤を解明します。



遊泳運動を規定する神経回路の発生と動作原理の解明

堀江 健生

筑波大学生命環境系 助教
筑波大学下田臨海実験センター
日本學術振興会特別研究員

歩行運動や遊泳運動は、動物が行う最も基本的な行動です。本研究では、神経細胞がわずか100個しかない原始的な脊索動物ホヤを用いて、遊泳運動を規定している神経回路の発生と動作原理を、細胞レベル、遺伝子レベルで解明します。さらに、ホヤの運動神経回路モデルと脊椎動物の運動神経回路モデルを比較することで、脊索動物間に保存された普遍的な神経回路の発生と動作原理を明らかにすることを目指します。



個々の記憶情報をコードする神経回路の解析と制御

松尾 直毅

京大次世代研究者育成センター 特定准教授
京大次世代研究者育成センター 准教授

個々の記憶情報はそれぞれ脳内でどの様に区別して記録され、必要に応じて適切に引き出されるのでしょうか？本研究では、機能的神経ネットワークの活動を選択的に操作することのできる独自の遺伝子改変マウスを開発し、これらを、巧妙な行動テスト、イメージングなどの手法を用いて解析することによって、実体の捉えがたい“記憶”という現象の神経基盤に迫ります。



研究

光による細胞内輸送とシナプス可塑性の制御

松田 信爾

慶應義塾大学医学部 講師
同上

シナプス可塑性は記憶・学習の基礎過程と考えられており、その実体はシナプス後部におけるグルタミン酸受容体の一種(AMPA受容体)の数の変化です。しかし、AMPA受容体数の変化と記憶・学習行動との直接の関連性については明らかになっていません。本研究ではAMPA受容体の数を光照射で変化させる技術を開発し、記憶・学習過程を統合的に解明します。また、ゴルジ体やミトコンドリアの制御技術も開発します。



シグナル分子の活性化観察と操作によるシナプス可塑性機構の解明

村越 秀治

自然科学研究機構生理学研究所 准教授
Duke大学神経科学科 研究員

神経回路の形成、機能の基礎となるシナプス結合の可塑性は、スパイン内の情報伝達系によって制御されていると考えられますが、その機構はほとんど分かっていません。本研究では、シグナル伝達分子活性化イメージングと光を用いたシグナル分子操作法を用いて、シナプス可塑性の分子機構を単一シナプスレベルで解明し、神経回路の理解へと繋がります。



中枢シナプスオーガナイザーによる標的認識と特異的シナプス形成の調節機構の解明

吉田 知之

東京大学大学院医学系研究科 講師
同上

脳機能発現の基盤となる中枢シナプス形成の一端は、シナプスオーガナイザーと呼ばれる、シナプス前終末と後終末を誘導する活性を持つ一部の細胞接着分子によって担われています。本研究ではシナプスオーガナイザー自体が作り出すスプライス多様性によって多様なシナプス結合の特異性が維持される機構を明らかにすると共に異なるシナプスオーガナイザー間の相互作用によってシナプス形成が調節される基本原理の解明を目指します。

