



大学共同利用機関法人
自然科学研究機構

生理学研究所

*National Institute
for Physiological Sciences*



NIPS
NATIONAL INSTITUTE FOR PHYSIOLOGICAL SCIENCES



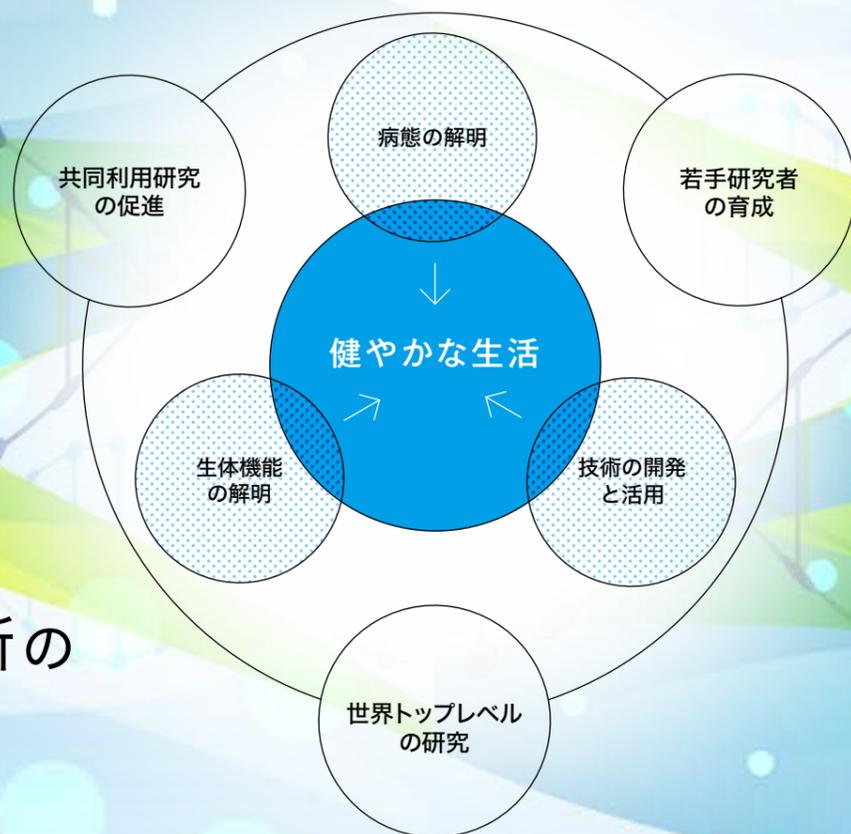
Contents

- 02 生理学研究所の活動
- 03 ごあいさつ
- 04 生理学研究所の研究体制
- 05 研究部門紹介
- 12 [VOICE.1](#) 生理研で研究しています
- 13 センター部門紹介
- 19 共同利用施設
- 20 [VOICE.2](#) 生理研で共同研究しています
- 21 若手育成
- 22 [VOICE.3](#) 生理研で学んでいます
- 23 産学連携
- [VOICE.4](#) 生理研とタッグを組んでいます
- 24 研究者コミュニティ
- 25 広報活動
- 岡崎共通施設

生理学研究所の 目指すもの

せい ことわり
生の理
を探究する学問、それが生理学です。

生理学は、ヒトとは何か、命とは何かを探究する学問です。
生理学研究所は、様々な最先端の研究機器と、
これらの機器を用いた研究の場を、
全国の大学や研究機関に所属する研究者へ提供しています。
全国の国公立大学や研究機関と『共同利用研究』を進めることは、
生理学研究所の『大切な使命』のひとつです。
得られた成果をいち早く社会へ還元するため、
生理学研究所の研究者をはじめ、
全国の大学や研究機関に所属する様々なバックグラウンドを
持つ研究者が一堂に会し、日々研究に取り組んでいます。



生理学研究所の活動

生理学とは

生理学は生体の機能とそのメカニズムを解明する学問です。「生体」とは、人体を含めた全ての生物体を指し、「機能」とは個体レベルにおける生体機能のみならず、個々の構成体(分子、細胞、組織、器官)の機能や、複数の個体が社会生活を営む上での、生態学的・心理学的現象を含めた機能をも意味します。つまり生理学とは、生体機能を分子、細胞、器官、個体の各レベルでのメカニズムを解明するとともに、それらをシステムとして統合的に取り扱う「統合生物学」であるとも言えます。ノーベル賞の領域名が“医学・生理学”と呼ばれるように、生理学は、医学を含めた全ての生命科学の基礎を与える、重要な学問です。



生理学研究所実験研究棟(明大寺地区)

生理学研究所の使命

- 1. 生理学研究所のトップランナーとして**
生理学研究所は、生体を対象に、分子から細胞、組織、器官、システム、固体にわたる各レベルにおいて、世界トップレベルの研究を推進するべく、日々研究を行っています。また各レベルにおける研究成果を有機的に統合し、生体の働き(機能)と仕組み(メカニズム)を解明することを第一の使命としています。
- 2. 生理学研究所の中核機関として**
生理学研究所は、全国の国公立大学をはじめとした、国内外の研究機関に対し、共同利用研究機関として、生理学研究所の最先端研究施設・設備・データベース・研究技術・会議施設などを広く提供することを、第二の使命としています。また生理学研究所は、共同利用研究推進のため多彩な研究会やシンポジウムなどを開催し、国内外の研究者を繋ぐコミュニティの拠点として、その役割を果たしています。
- 3. 研究者の育成機関として**
生理学研究所は、総合研究大学院大学の生命科学研究科・生理科学専攻を担当し、5年一貫制博士課程による学生の受け入れを行っています。また他の研究機関に属する学生や研究者に対して、トレーニングコースや各種講座、シンポジウムなどを開催することで、国内外の生理学研究所を支える国際的な生理科学研究者の育成の一助となっています。世界の生理学研究所を支える人材の育成は、生理学研究所の第三の使命と言えます。



ごあいさつ

自然科学研究機構・生理学研究所

所長 井本 敬二
Keiji IMOTO

自然科学研究機構 生理学研究所は、「ヒトのからだ、とりわけ脳の働きに関する最先端の研究を推進し、国内外の研究者と共同研究を行い、大学院生を含む若手研究者の育成を行う研究機関」です。

近年の医学・生物学の進歩には眼を見張るものがあります。いまやヒトの遺伝情報の基礎的データは解読され、からだを構成する数多くの分子(部品・素材)とそれらの機能が明らかになってきています。しかし私たちのからだには、まだよく理解できていない不思議なしくみが多くあります。例えば、何十年も休まず規則的に働き続ける心臓や省エネルギーで動く身体などは、進化という巧みの技が生み出した作品であり、現在の科学技術で模倣できるものではありません。中でもとりわけ脳は不思議で満ちあふれています。例えば、繊細に指先を動かし、物を見て素早く認識し、他人の顔をみて相手の感情まで把握し、様々な事を記憶し、言語を用いて考え、そして判断する。これらのような、ヒトをヒトたらしめている複雑な働きを、私たちはどのようなしくみを用いているのでしょうか。生理学研究所は、このような不思議なからだのしくみを研究し、ヒトの理解を目指している研究所です。

生理学研究所は、からだの不思議を解き明かしていくため、ミクロからマクロまで包括的にヒトを理解することを目標としています。最も小さい研究対象は、からだを形

づくる分子の研究です。それらの分子がどのように働いているか、さらにそれらが組み合わさりシステムとしてどのように機能するのか、詳細に調べていかなくてはなりません。そこで生理学研究所には、分子・細胞のレベルからヒト個体のレベルに至る、全てのからだのしくみを理解するという幅広い研究領域を支えるため、電子顕微鏡、レーザー顕微鏡、電気生理学的測定装置、脳磁場計測器(MEG)、機能的磁気共鳴画像装置(fMRI)などといった、世界最先端の測定装置が設置されています。そして、大学共同利用機関としての役割を果たすため、これらの計測機器の測定技術向上に努め、国内外の研究者へ測定装置と計測技術を、幅広く供しています。

生理学研究所は、大学院生や若手研究者の育成に努力しています。生理学研究所には、分子・細胞を対象とする研究者から、ヒトの脳機能イメージングを行う研究者まで幅広い人材が揃っており、自由な雰囲気の中で教育が行われています。わが国では脳神経科学の専門教育を行う学部がないため、大学院生は理系・文系の区別なく、さまざまな分野から生理学研究所へと移ってきます。生理学研究所という優れた環境で学んだ多くの者が、知識と技術を兼ね備えた、本当の意味でのプロフェッショナルな研究者へと育ち、国内外の研究機関・教育機関で活躍しています。

からだや脳のしくみの研究は、現代の科学で最も関心度の高い研究分野の一つであり、そこから得られる研究成果は、ヒトの健やかな生活、疾病の理解や治療法の開発に貢献すると期待されます。また、認識・思考といったヒトが古代から不思議と感じてきた疑問に、近い将来解答を与えてくれるでしょう。皆さんも、生理学研究所のメンバーとなって、新しい大発見につながる挑戦に参加しませんか？

生理学研究所の研究体制

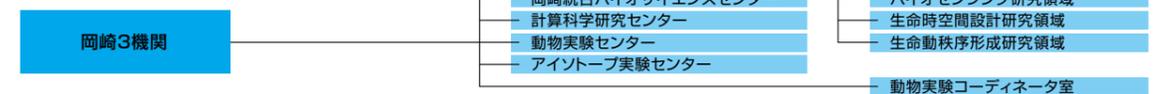
自然科学研究機構



生理学研究所



岡崎共通研究施設



大学共同利用機関法人とは、自然科学研究機構とは

大学共同利用機関法人は、世界に誇る日本独自の『研究者間コミュニティによって運営される研究機関』であり、全国の研究者に共同利用・共同研究の場を提供する中核拠点として組織されました。全国から最先端の研究者が集まり、未来の学問分野を切り開くべく、共に研究を行っています。自然科学研究機構は、生理学研究所・基礎生物学研究・分子科学研究所・国立天文台・核融合科学研究所の5つの研究機関で構成されています。

生理学研究所とは

生理学研究所は、『ヒトのからだの中でも、特に脳の働きを大学と共同で研究し未来を担う若手研究者の育成をしている研究機関』です。また、人体基礎生理学の研究・教育を目的とする日本に唯一の大学共同利用機関でもあります。ヒトを『考える葦』としてヒトたらしめているのは、良く発達した脳です。生理学研究所は、ヒトの中枢である脳を主な研究対象とし現在さまざまな研究を展開しています。

01



神経機能素子研究部門

久保 義弘 教授
Yoshihiro KUBO

イオンチャンネル・受容体の動的構造機能連関と機能制御機構の解明

神経機能素子研究部門では、イオンチャンネル・受容体等の膜タンパク質を対象として、機能発揮のメカニズムの解明を目指し、構造と機能の連関に関する研究や状況依存的な構造と機能の動的変化に関する研究を進めています。アフリカツメガエル卵母細胞やHEK293細胞等の in vitro 発現系を用いることにより、観察対象を混ざりものなく純化し、分子機能の生物物理学的解析を行っていることが特徴です。方法論としては、変異体作成等の分子生物学的手法、二電極膜電位固定やパッチクランプ等の電気生理学的手法、FRET測定や膜電位固定下蛍光測定、そして一分子イメージングによるサブユニットカウント等の光生理学的手法を組み合わせて駆使しています。

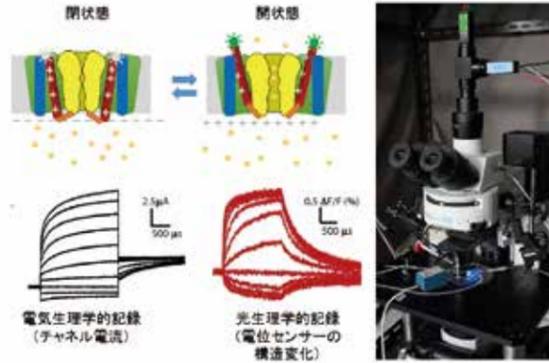


図: ツメガエル卵母細胞を用いた、膜電位固定下での蛍光強度測定による、K⁺チャンネルの電流と構造変化の同時解析

また、オーファン代謝型受容体の脳における機能的役割を知ることを目的とした遺伝子改変マウスを用いた研究も進めています。

02



分子神経生理研究部門

池 中 一 裕 教授
Kazuhiro IKENAKA

グリア細胞の発生・機能・病態の解明と、神経系の糖蛋白連鎖の機能・病態の解明

1. グリア細胞の発生, 機能, 病態

ヒトの脳では神経細胞に対してグリア細胞数が約10倍と多く、グリア細胞はグリアネットワーク(グリアアセンブリ)を形成しています。グリアアセンブリと神経回路は互いの活性制御を通して脳機能を調節しています。我々は、グリア細胞の発生に関わる分子機構の解明、グリア細胞の機能的病態モデルマウスの解析、および髄鞘形成や慢性脱髄における再髄鞘化に関わる分子機構の解明などに取り組んでいます。

2. 神経系の糖蛋白質糖鎖

我々は微量試料から糖蛋白質糖鎖構造を解析する技術を開発してきました。現在、脳において発達段階と共に発現してくるシアル酸化糖鎖の機能解明、末梢神経系髄鞘に発現する硫酸化糖鎖の機能解明、およびヒト脳脊髄液中のN型糖鎖の神経神経疾患診断への応用などに取り組んでいます。

3. 次元超微形態解析による髄鞘疾患研究

髄鞘疾患においてグリア細胞の機能や細胞小器官の動態制御が果たす役割を明らかにするため、研究を進めています。また組織や細胞の微細構造を3次元的に解析するSBF-SEMという機器を使った多くの共同研究も行っています。

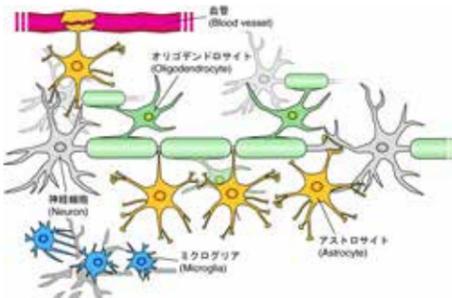


図: 脳に分布するグリア細胞。グリア細胞は巨大グリアネットワークを形成し、神経回路と密接に連絡を取り合う。

03



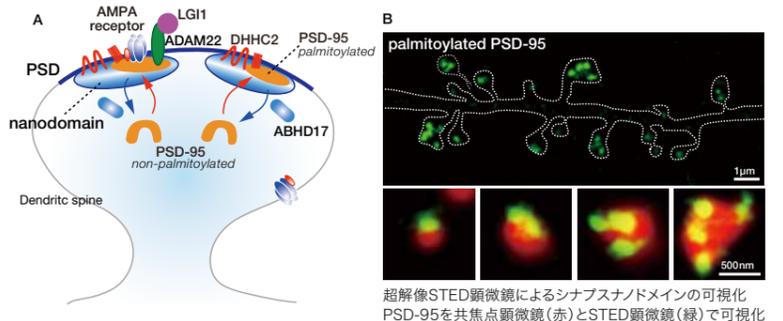
生体膜研究部門

深 田 正 紀 教授
Masaki FUKATA

シナプス伝達の生理と病態を説明する基本原理の解明

生体膜研究部門では、脳高次機能の基本機能単位であるシナプス伝達を制御する分子機構、さらには脳病態におけるその破綻機構の解明を目指しています。具体的には、記憶の分子基盤をなすAMPA受容体の制御機構について研究を展開しています。我々は2種類のAMPA受容体制御分子(パルミトイル化脂質修飾酵素DHHCとてんかん関連リガンド・受容体LG11・ADAM22)を発見し(図A)、独自の研究分野を築きつつあります。また、以下の最先端の手法を共有して多くの共同研究を展開しています。

- 1) 脳内蛋白質複合体の精製と構成分子の同定
- 2) パルミトイル化酵素ライブラリーを用いた酵素・基質ペアの同定
- 3) 超解像STED顕微鏡を用いたシ



ナプス観察(図B)
4) LG11変異体に着目した病態モデルマウスを用いた解析
共に興味を分かち合い、世界に情報発信したいと望む若者を募集しています。

04



細胞構造研究部門

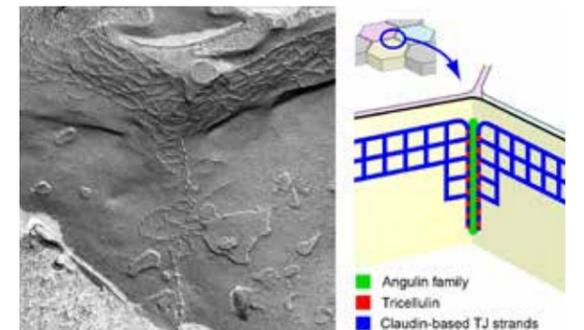
古 瀬 幹 夫 教授
Mikio FURUSE

上皮のバリア機能と細胞間隙における受動輸送制御の分子基盤の解明

上皮は、バリアとして体を区画化しつつ選択的な物質輸送を行うことにより様々な器官の生理機能と恒常性に寄与しています。

本研究部門では、このような上皮の基本的な役割を担う特徴的な細胞構造の分子基盤を解き明かそうとしています。具体的には、上皮細胞同士の隙間からの物質の漏れを制御する細胞間結合(閉塞結合)であるタイトジャンクションとその関連構造に着目し、分子構築、形成機構、生理機能、動的なふるまいを調べています。

私たちの研究の特徴は、独自に同定した閉塞結合の構成分子や制御分子の性状を解析することにあります。これら分子の機能について分子生物学、生理学、免疫電子顕微鏡法や凍結切断電子顕微鏡法を含む形態学的手法を組み合わせ、培養上皮細胞とモデル生物を用いて研究を進めています。



凍結切断レプリカ法によるマウス小腸上皮細胞のトリセルラータイトジャンクションの電子顕微鏡写真(左)と私たちの研究に基づくその分子構築モデル(右)。

05



細胞生理研究部門

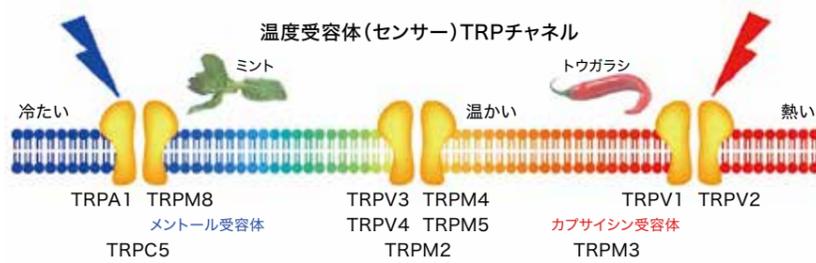
富永真琴 教授
Makoto TOMINAGA

温度受容チャネルの機能特性の解明

私達は様々な温度を感じて生きていますが、どのような機構で温度受容がなされているかはほとんどわかっていませんでした。カプサイシン受容体TRPV1は初めて分子実体が明らかになった温度受容体であり、現在までにTRPイオンチャネルスーパーファミリーに属する11の温度受容体が知られています。これら温度感受性TRPチャネルは感覚神経で痛み刺激を感知するのみならず、感覚神経以外の皮膚を含む上皮細胞、味細胞、膵臓、中

枢神経系等で体温近傍の温度を感知して、皮膚での温度受容、皮膚のバリア機能の制御、膀胱や消化管での機械伸張刺激の感知、味覚の温度依存性、インスリン分泌、免疫細胞の機能制御、神経活動コントロールなどの様々な生理機能に関わることが明らかになっています。

私たちの身体の中のダイナミックな温度変化に曝露されることのない様々な細胞も周囲の温度を感じながら生存しているのです。



06



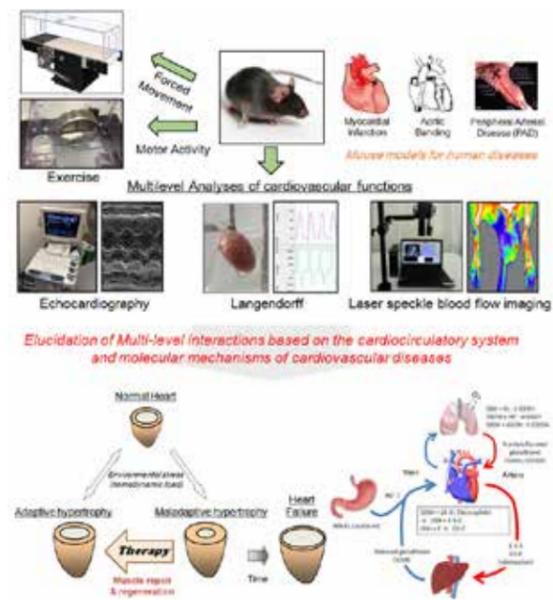
心循環シグナル研究部門

西田基宏 教授
Motohiro NISHIDA

多階層心血管計測技術を用いた高次生命機能の理解とその医療応用を目指す

全身の血液循環機能は主に心臓・骨格筋・血管によって規定されており、これら筋組織は横紋筋(心筋と骨格筋)と平滑筋から成り立っています。私たちの部門では、筋細胞が様々な環境ストレス(主に力学的負荷)に対して適応または適応できず筋不全に陥る仕組みを、個体から臓器・組織・細胞・分子までの多階層心血管計測技術を用いて総合的に理解し、実用化(創薬)につなげることを目指しています。また、損傷を受けた筋組織が再生・修復する機構についても研究しており、難治性疾患克服に向けた新たな治療戦略の開発を目指しています。さらに、運動機能と心血管機能の非侵襲的計測技術を組み合わせることで、多臓器連関による心循環恒常性維持機構の解明を目指した包括的な研究にも取り組んでいます。

こうした研究を推進するため、当部門では図に示すような計測技術・装置を整備しています。



07



生殖・内分泌系発達機構研究部門

箕越靖彦 教授
Yasuhiko MINOKOSHI

摂食と消費からなる生体エネルギーバランス制御機構の解明と、その破綻からくる病態の解明

ヒトをはじめとする動物生体は、内的ならびに外的環境の変化に即応しながらも体内の内部環境をできるだけ一定に保とうとする機構を備えており、広くホメオスタシス(恒常性維持機構)として知られています。とりわけ視床下部は、ホメオスタシスの調節系である自律神経系、内分泌系、免疫系をとりまとめる高位中枢として、個体の生命保持ならびに系統維持のための基本的な諸活動を調整

する働きを営んでいます。本研究部門では、ホメオスタシスの中でも、特に、摂食行動とエネルギー消費機構からなる生体のエネルギーバランスに注目し、視床下部が生体のエネルギーバランスに対してどのような調節作用を営むかを明らかにすると共に、その破綻が肥満や糖尿病の発症とどう関わるかを、解明することを目指しています。

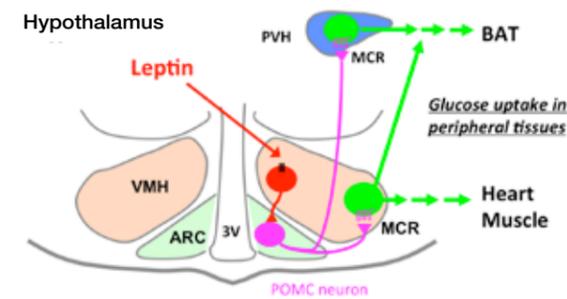


図:レプチンによる視床下部を介したグルコース代謝調節作用。レプチンは、視床下部腹内側核(VMH)ニューロンを介して弓状核(ARC) POMCニューロンを活性化します。その結果、VMH及び室傍核(PVH)ニューロンに発現するメラノコルチン受容体(MCR)の活性を高める。VMHのMCRは褐色脂肪組織(BAT)、心臓、骨格筋のグルコース取り込みを促進する。これに対して、PVHのMCRはBATのグルコース取り込みを選択的に促進する。

08

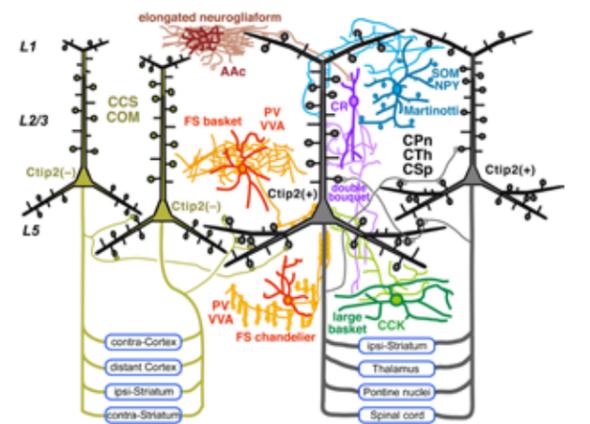


大脳神経回路論研究部門

川口泰雄 教授
Yasuo KAWAGUCHI

大脳皮質のニューロン構成と機能的結合則の解明

新皮質が多様な形をした神経細胞からできていることは知られていたものの、その構造の包括的な理解にはほど遠い状況が続いてきました。私たちは皮質抑制性細胞の中に、パルプアルブミンという蛋白質を特異的に発現するFSバスケット細胞というタイプを初めて同定しました。これを契機に、形態・生理・分子的性質を調べることで抑制性細胞の構成や、シナプス構造を明らかにしました。その知見は抑制性細胞の回路解析ばかりでなく、発生機構や機能を調べる研究の大きな原動力になりました。私たちは現在これに加えて、多様な部位に投射する錐体細胞の構成・結合解析にも力を入れています。皮質局所回路構成を確立した上で、多様な興奮・抑制性細胞の相互作用や、結合選択性と発生機構との関連性を解明したいと思います。現在行っている皮質回路解析による知見が将来、皮質機能理解だけでなく、精神疾患における細胞・回路機能変化の同定にも役立つことを期待しています。



前頭皮質のGABA細胞と第5層錐体細胞の基本的サブタイプと結合様式。GABA細胞に発現する分子: AAc, alpha-actinin-2; CCK, cholecystokinin; CR, calcitonin; NPY, neuropeptide Y; PV, parvalbumin; SOM, somatostatin; VVA, binding with Vicia villosa。錐体細胞の投射グループ: CCS, crossed-corticothalamic cell; COM, commissural cell; CPn, corticopontine cell; CTh, corticothalamic cell; CSp, corticospinal cell。

09



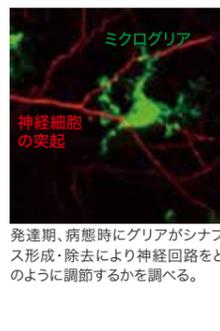
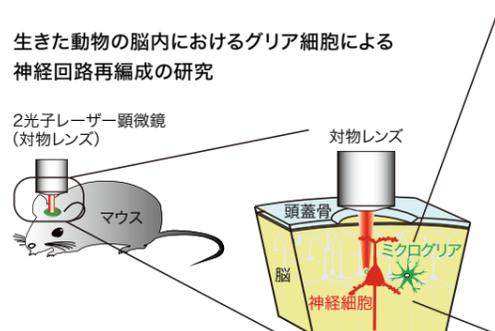
生体恒常性発達研究部門

鍋倉 淳一 教授
Junichi NABEKURA

発達や脳障害回復期の脳神経回路の再編成とその制御メカニズムの解明

生体恒常性発達研究部門では、脳の中の神経細胞、グリア細胞の生理的な役割を明らかにするために2光子顕微鏡を用いて、生きたままの動物の脳内を可視化する研究を行っております。脳の中を生きたまま自然な状態で観察することで、神経細胞・グリア細胞が発達期、成熟期や学習獲得にどのように活動し、変化するか

を調べ、その生理的な役割を明らかにし、生体の恒常性を維持する生理的機能の破綻という観点から病気を捉えます。アストロサイトや脳免疫細胞であるミクログリアが神経細胞のシナプスの形成・除去や神経細胞活動を制御することや、その破たんによる病態について検討します。



発達期、病態時にグリアがシナプス形成・除去により神経回路をどのように調節するかを調べる。

10

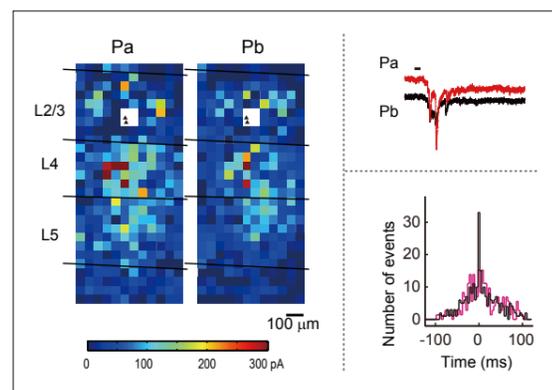


視覚情報処理研究部門

吉村 由美子 教授
Yumiko YOSHIMURA

大脳皮質の視覚情報処理メカニズムと、経験依存的調節の仕組みの解明

視覚情報処理研究部門では、ラットやマウスの大脳皮質を対象として、1) 特異的な神経結合による微小神経回路網の形成メカニズムとその機能、2) 発生期の細胞系譜に依存した神経結合特異性と視覚反応特性、3) 発達期の視覚入力シナプス可塑性と視覚反応可塑性に及ぼす影響、4) 視覚誘発性の行動課題を担う神経活動の解析を行っています。スパイク活動の多点記録や2光子顕微鏡を用いるCaイメージングによる皮質細胞の視覚反応の解析、スライス標本にケージドグルタミン酸や光遺伝学による神経細胞の局所刺激法とホールセル記録法を適用した神経回路の機能解析、ウイルストレサによる神経結合の形態学的解析等を組み合わせて、脳機能と神経回路を対応づけて研究を実施しています。それらの研究により、大脳皮質の情報処理メカニズムやその経験依存的調節のしくみを神経回路レベルで解明したいと考えています。



11

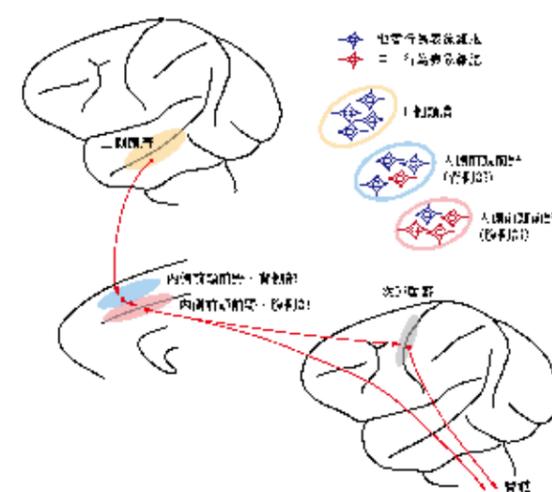


認知行動発達機構研究部門

磯田 昌岐 教授
Masaki ISODA

社会的認知機能と盲視のシステムの理解

神経科学の分野では、社会的認知機能の脳内メカニズムを明らかにするいわゆるソーシャル・ニューロサイエンスが急速な進展を遂げています。高度に発達したヒトの社会的なところを理解するにはヒトを直接対象とする研究が欠かせませんが、同時に実験動物、特に霊長類動物を用いた研究も社会的認知機能をシステムレベルで解き明かす上でとても重要です。私たちは社会的認知機能のシステムの理解を目指し、さまざまな社会的行動課題を行う動物に対して行動実験、電気生理実験、脳機能イメージングを行います。これらに加え、盲視の脳内メカニズムにも興味をもっています。盲視とは一次視覚野の損傷後に視覚的意識が喪失するにもかかわらず、障害視野の指標に対して行動できる現象のことをいいます。盲視の仕組みを明らかにするため一次視覚野を損傷した動物を作出し、心理物理実験、電気生理実験、脳機能イメージングを行います。



12



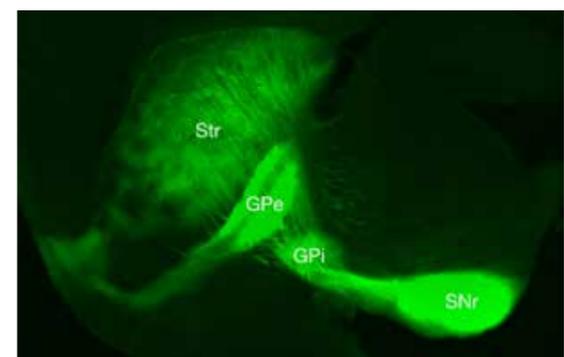
生体システム研究部門

南部 篤 教授
Atsushi NAMBU

随意運動の脳内メカニズムとその病態生理

大脳皮質運動野、大脳基底核、小脳が協調して働くことにより、随意運動を遂行している脳内メカニズムや、これらの脳領域が障害された際に症状が発現する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、げっ歯類、霊長類(マーモセット、マカクサル)を用いて、以下の研究を遂行しています。

- 1) 運動関連領域の線維連絡やその様式を調べます。
- 2) 運動課題を遂行中の動物から神経活動を記録し、脳がどのように随意運動を制御しているのかを明らかにします。薬物注入による経路の一時的ブロックやチャンネルロドプシンなどの光遺伝学的手法も併用します。
- 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、症状が発現するメカニズムを明らかにします。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します。
- 4) その他、モデル動物の神経生理学的解析を行うことにより、病態生理を解明します。



線条体投射細胞にチャンネルロドプシン2 (C128S) を発現させたマウス。共発現している黄色蛍光タンパク質が線条体 (Str) とその投射先である淡蒼球外節 (GPe)・内節 (GPi)、黒質網様部 (SNr) に観察されます。これらの部位に光照射することにより、チャンネルロドプシン2が発現している神経細胞を特異的に刺激することができます。

13



統合生理研究部門

柿木隆介 教授
Ryusuke KAKIGI

ヒトの感覚認知メカニズムと高次脳機能の解明と治療への応用を目指す

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い、共同利用に供しています。最近、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、多くの大学や研究施設と共同研究を行っています。近年は、痛覚認知、痒み認知、顔認知、耳鼻科的疾患への臨床応用(耳鳴り、難聴等)を中心に研究を行っています。世界に先駆けて新たな刺激法を開発することを主目標としています。例えば、侵害刺激には、表皮内電気刺激法(特許を取得し日本光電より発売中)、痒み刺激には、電気刺激による痒み発生装置を開発しました。世界的にも高い注目を集めています。



ELEKTA-Neuromag社製306チャンネル脳磁場計測装置

14

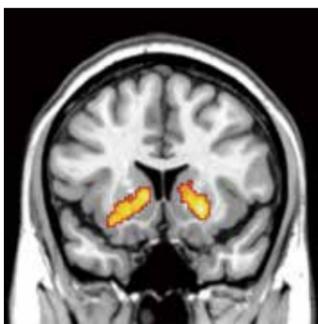


心理生理学研究部門

定藤規弘 教授
Norihiro SADATO

ヒトの高次脳機能の動的かつ大局的な解明

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ます。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ます。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、さらには社会能力の発達過程など、高次脳機能の可塑性に迫ります。



現在、個人間の社会的相互作用のメカニズムの解明へ向けて、2個体同時計測(3 Tesla)MRIと超高磁場(7 Tesla)MRIを有機的に組み合わせることを計画中です。

図:金銭報酬と社会的報酬による基底核の活動

報酬は全ての生物の行動決定に影響を及ぼす要因である。ヒトにおいては食べ物などの基本的報酬の他に、他者からの良い評判・評価というような「社会的報酬」が行動決定に大きな影響を持つということが、社会心理学などの分野の研究から知られている。しかし、今までそのような社会的報酬が、その他の報酬(例えば、食べ物、お金)と同じ脳部位で処理されているのかはわかっていなかった。この研究では、他者からの良い評価を社会的報酬として与えた場合は、金銭報酬を与えた時と同じ報酬系の脳部位が、同じ活動パターンを示すということを見出した。他者からの評判・評価という社会的報酬が、普段の我々の社会的行動に大きな影響を持つことを考えると、この知見は複雑なヒトの社会的行動に対して神経科学的説明を加えるための重要な最初の一歩であると考えられる。

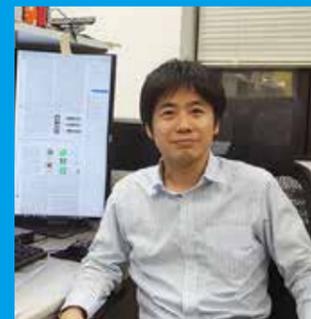


生体機能情報解析室 准教授

近添淳一 Junichi CHIKAZOE

私は、病院などで用いられるMRIという機械を使って脳活動を計測することにより、脳領域と脳機能の関連を調べる研究をしています。この機能的MRIという研究手法は、生きている人間を対象に、危害を与えることなく安全に脳機能の研究ができる手法として確立された手法です。私は特に価値判断のメカニズムに興味を持っており、視覚刺激や味覚刺激を使って、これらの価値が脳内でどのように表現されるかを調べています。生理研では最新のMRIシステムと、様々な刺激提示システムが備えられており、機能的MRI研究を行うには理想的な環境です。また、研究所全体で見た場合には、ミクロ(神経細胞の反応)からマクロ(個体の反応)まで、様々なレベルで実験を行う研究者

が集まり、議論を交わす自由な雰囲気があります。他研究室の先生方のお話を聞いて直に質問をさせていただけるのは、研究の視野を広げるうえで、大きなメリットであると思います。さらに、生理研では、国内外を問わず、様々な研究者と共同でシンポジウムや研究会を定期的に行っているため、知識やネットワークが自然に広がっていきます。このような素晴らしい環境で、日々楽しく研究に打ち込んでいます。

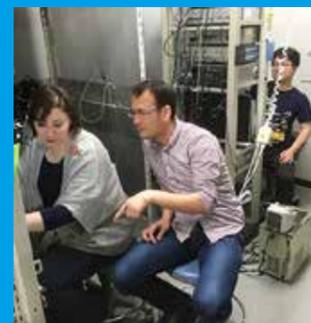


細胞生理研究部門 特任助教

高山靖規 Yasunori TAKAYAMA

私は生理学研究所・基礎生物学研究所・分子科学研究所の3機関が共同利用している岡崎統合バイオサイエンスセンターに所属しています。私の研究は、イオンチャネル同士の相互作用を介して起こるイオン動態を包括的に解析して、その生理的意義を探るというものですが、最近はこのイオン動態を薬理的に制御するために化合物とイオンチャネルの結合メカニズムについても研究しています。私が行っているのは電気生理学的な機能解析が主なので、結合シミュレーションなどができるわけではありません。しかし、ある程度の作用部位を特定できれば、他の研究所と協力して化合物とイオンチャネルの物理的な相互関係を再現できる環境にあります。このように、研究室間だけでなく研究所間の垣根が低く、共同研究を積極的に行える環境は基礎研究の発展に適してい

ると思います。所属研究室では企業との連携も多く行われています。単に企業の研究者が機器を共同利用しに来るのではなく、互いに意見交換をする機会が多くあります。このような公民協同は、昨今の社会的理想を実現するための一助になると考えられます。また、岡崎では様々な国の方々が研究に参加しているため国際性が豊かです。これは、特に日本の大学院生や研究者にとって大切な環境であると思います。



VOICE-1

生理研で研究しています

01

研究連携センター

センター長
久保義弘 教授
Yoshihiro KUBO

2016年4月、共同利用研究の推進や新規プラットフォームによるイメージング技術支援、実験用サルの供給、国内外の流動的研究推進など、他大学や他研究機関に所属する研究者を包括的に支えるため、研究連携センターが設立されました。当センターは、①共同利用研究推進室 ②学術研究支援室 ③National Bio-Resource(NBR)事業推進室 ④流動連携研究室 ⑤国際連携研究室内の5室から構成されます。



02

脳機能計測・支援センター

センター長
定藤規弘 教授
Norihito SADATO

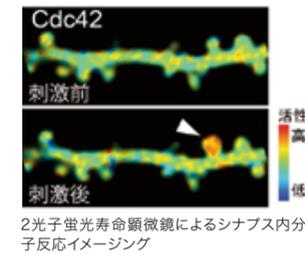
脳機能計測・支援センターには、形態情報解析室、生体機能情報解析室、多光子顕微鏡室、電子顕微鏡室、研究機器試作室が属します。この中から3つの研究室を紹介します。

1) 形態情報解析室では、ユニークな最先端の電子顕微鏡(電顕)機器(医学生物学専用超高压電子顕微鏡、位相差クライオ電子顕微鏡、連続ブロック表面走査型電子顕微鏡)を用いて、単粒子解析、トモグラフィー解析、結晶解析等を行い、膜タンパク質、タンパク質分子複合体、ウイルス、細菌、ミトコンドリアおよびなどの細胞内小器官、神経細胞などの高分解能三次元構造解析を行っています。また、合わせて構造解析のための画像解析、特定画像抽出、三次元再構成法等の研究も行っていきます。いずれの電顕も共同利用研究に供し、多数の研究者を受け入れています。



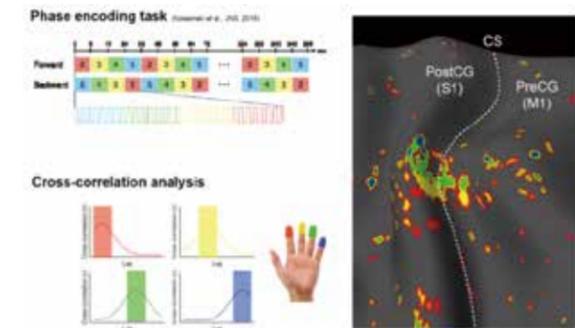
電顕トモグラフィーと単粒子解析で明らかになった20Sプロテアソーム活性化因子の非対称な結合様式 (Kumoi et al. PLOS ONE 8:e60294, 2013)。スケール10 nm。

2) 多光子顕微鏡室では世界トップクラス性能の2光子顕微鏡と2光子蛍光寿命イメージング顕微鏡を所持しており、これらのシステムを用いた脳研究に興味のある学生を広く受け入れると同時に、共同利用研究の受け入れも積極的に行っています。現在までに、生きた個体マウス脳のin vivoイメージングや、神経シナプス内で起こるシグナル伝達のイメージングや光操作を行うことで、動物が記憶を保持する仕組みなど、生命活動に欠くことのできない生理機能をイメージング・操作することで明らかにしつつあります。



2光子蛍光寿命顕微鏡によるシナプス内分子反応イメージング

3) 生体機能情報解析室では、高磁場MRI(3テスラおよび7テスラ)の共同利用によるヒト並びにサルを対象とする脳機能計測を支援するとともに、脳の構造機能関連研究を進めることを目的としています。MRI装置の基礎研究・機器開発から臨床画像研究に至る共同研究を推進しつつ、測定方法、解析手法、応用の範囲、安全性の検証などの面で基盤技術を整備します。脳の構造機能関連を研究するにあたり、生成される大量の画像データを統計数学的に取り扱う手法を開発するとともに、高磁場MRIを研究に駆使できる人材を養成します。



7テスラMRIを用いて、従来は困難であった1x1x1 mm分解能の脳機能画像を収集し、指の体性感覚マップを個人レベルで作成

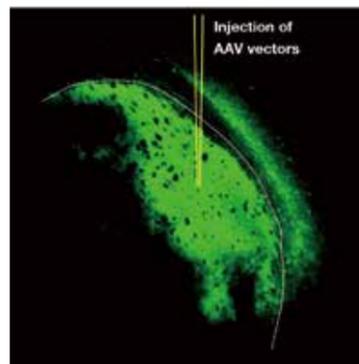
03

行動・代謝分子解析センター

センター長
池 中 一 裕 教授
Kazuhiro IKENAKA

ウイルスベクター開発室

ウイルスベクターは、齧歯類から霊長類にいたるまで広範なモデル動物に適用可能な優れた遺伝子導入ツールです。ウイルスベクター開発室は、ベクターコアとしての役割を担っており、他研究室からの要望に応じてアデノ随伴ウイルスベクターやレンチウイルスベクターの提供を行い、共同研究を推進しています。これまでに国内外の多くの研究室にウイルスベクターの提供を行っており、現在、脳研究分野を中心とした複数の共同研究が進行中です。高品質なウイルスベクターを大量に調整する技術を持つ研究室は国内でも限られており、今後、ウイルスベクターの提供による共同研究をさらに精力的に進めて行く予定です。



遺伝子改変動物作製室

遺伝子改変動物作製室では、マウスやラットの前期受精卵に外来遺伝子を注入することでトランスジェニック (Tg) 動物を作製したり、最新ゲノム編集ツールの人エヌクレアーゼ (ZFNおよびTALEN) やRNA誘導型ヌクレアーゼ (CRISPR/Cas9システム) を利用してノックアウト/ノックイン (KO/KI) 動物を作製したりしています。さらに、胚性 (ES) 幹細胞や人工多能性幹 (iPS) 細胞を樹立して再生医療研究を展開するとともに、体細胞核移植によるクローン動物の作製にも挑戦しています。



Rosa26-tdTomato遺伝子を導入したES細胞由来のノックインラット産仔。

代謝生理解析室

代謝生理解析室では、遺伝子改変動物及び様々な病態生理学的状況における実験動物の代謝、神経活動を、in vivo において解析し、標的遺伝子、タンパク質の機能を明らかにすることを目的としています。同室では、遺伝子改変動物作製室あるいは各研究者が作成、保有する遺伝子改変動物などを用いて以下の項目を計測します。

- 1) 運動系を中心とした覚醒下での単一ニューロン活動などの神経活動の計測
- 2) 自由行動下における脳内特定部位での神経伝達物質の分泌計測
- 3) フラビン及びヘモグロビン由来の内因性シグナルを利用した脳領域活動と膜電位感受性色素を用いた回路活動のイメージング
- 4) 自由行動下における摂食、エネルギー消費の計測
- 5) 自由行動下における体温、脈拍数、血圧の計測

同業務は、計画共同研究「マウス・ラットの代謝生理機能解析」として平成2011年度より公募を開始しました。当面、マウスを中心に解析を行います。

04

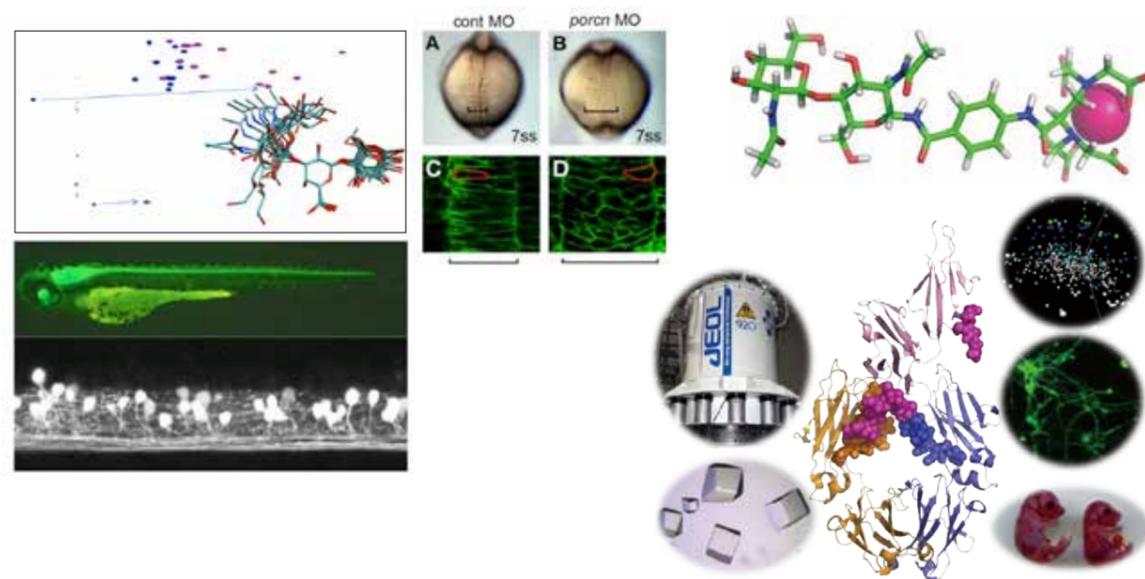
岡崎統合バイオサイエンスセンター

岡崎統合バイオサイエンスセンターは2000年に岡崎3機関の共通研究施設として設立されて以来、新たなバイオサイエンス分野の開拓を目的として、研究を展開してきました。生命という複雑な階層構造を持つ対象に対しては、階層を超えたさまざまな視点からの統合的なアプローチによる研究方法の確立と展開が求められている状況を受け、2013年には、このような学問的要請に答えるために、これまでの研究領域を発展的に改組し、新たに「バイオセンシング研究領域」「生命時空間設計研究領域」「生命動秩序形成研究領域」を設立しました。各研究領域では、主に下記のような研究を実施します。

「バイオセンシング研究領域」では、分子から個体までのセンシング機構を駆使して生存している生物の生命システムのダイナミズムの解明に迫るために、環境情報の感知に関わるバイオセンシング機構研究を推進します。分子、細胞や個体が環境情報を感知する機構は様々であり、異なる細胞種や生物種におけるバイオセンシング機構の普遍性と相違性を明らかにするとともにセンスされた環境情報の統合機構も明らかにします。そのために、バイオセンサ一の構造解析やモデリング解析、進化解析も含めた多層的なアプローチを実施します。

「生命時空間設計研究領域」では、生命現象の諸階層における時間と空間の規定と制御に関わる仕組みを統合的に理解することを目指します。短時間で起きる分子レベルの反応から生物の進化までの多様な時間スケールの中で起きる生命現象や、分子集合体から組織・個体に至る多様な空間スケールでの大きさや空間配置の規定や制御に関わる仕組みを研究します。そのために、分子遺伝学、オミックスによる網羅的解析、光学・電子顕微鏡技術を活用したイメージング、画像解析を含む定量的計測、などによる研究を展開し、さらに数理・情報生物学を駆使した統合的アプローチを実施します。

「生命動秩序形成研究領域」では、生命体を構成する多数の素子(個体を構成する細胞、あるいは細胞を構成する分子)がダイナミックな離合集散を通じて柔軟かつロバストな高次秩序系を創発する仕組みを理解することを目指します。そのために、生命システムの動秩序形成におけるマイクロ-マクロ相関の探査を可能とする物理化学的計測手法の開発を推進するとともに、得られるデータをもとに多階層的な生命情報学・定量生物学・数理生物研究を展開し、さらに超分子科学・合成生物学を統合したアプローチを実施します。



05

動物実験センター

センター長
箕越 靖彦 教授
 Yasuhiko MINOKOSHI

実験動物は、人間が健康に生きていくために、生命現象の解明や医療技術の開発等の動物実験の場に貢献してもらいなどとして、ライフサイエンス研究を支えています。そこでは、再現性に優れた精度の高い動物実験を行うために、遺伝要因と環境要因をコントロールした適正な実験動物を用いて、さらにはRefinement、ReplacementおよびReductionなどの倫理面にも配慮して適切な動物実験を実施しています。

動物実験センターは、統合バイオサイエンスセンターの発足に伴って、分子科学、基礎生物学及び生理学における基礎研究に必要な実験動物の飼育管理と動物実験を行うために、機構共通の研究施設として設置されました。施設は明大寺地区と山手地区にそれぞれ設置され、合計の床面積が約7千平方メートルの規模を誇る我が国でもトップクラスの存在です。陸生動物室と水生動物室から成り、マウス・ラット(写真)やサルなどの哺乳類からアフリカツメガエル・メダカ・ゼブラフィッシュ(写真)などの陸生動物と水生動物を飼育し、これらの実験動物を動物実験に供しています。

動物実験センターの機能としては、機構内のみならず国内・外における実験動物を用いた生命科学研究の支援と共同利用を行うために、さらに実験動物に対する倫理面での配慮や関連する規制遵守も踏まえた上で、1)マウスをはじめとする各種実験動物の適切な飼育管理、2)遺伝子改変マウスの胚移植と凍結保存、3)動物実験に関わる研究、教育、啓発、情報提供並びに技術指導などを実施しています。これらの機能を確実に果たすために、温度・湿度等の環境要因を一年中均一にコントロールした飼育室の設置、微生物学的品質管理に優れたマイクロアイソレーションケージやサルの飼育に適した特殊ケージなどの高度な飼育機材の配置、及び大型高圧蒸気滅菌装置、血液生化学的検査機器などの機器類の設備、一般実験から感染実験や遺伝子組換え実験などの特殊実験用の動物飼育区域、小動物・大動物用特殊手術室、さらに我が国の拠点の一つとして機能しているニホンザル飼育区域などが設置されています。

このように動物実験センターは近代的な設備で建設されており、再現性に優れた精度の高い動物実験を行うことが可能な施設であることから、ここを利用して得られた研究成果は世界に通用するものといえます。



IVCシステム



水生動物飼育室
水槽

06

計算科学研究センター

計算科学研究センターは、我が国唯一の分子科学計算のための共同利用基盤センターとしての経験を活かし、分子科学計算に加えて分子科学—生物の境界領域に展開を図る岡崎共通研究施設です。岡崎3研究所はもちろん、国内の分子科学研究者、バイオサイエンス研究者に対して大学等では処理が困難な大規模な計算 処理環境を提供する共同利用施設としての基盤強化を目指しています。



●通称名 スパコン
 ●システム名 超高速分子シミュレータ
 ●型番等 Fujitsu PRIMERGY RX300S7
 ●演算性能等 126.9TFlops、5472コア、342ノード、43.7TBメモリ



●通称名 汎用コン
 ●システム名 高性能分子シミュレータ
 ●型番等 Fujitsu PRIMERGY CX2550
 ●演算性能等 302.8TFlops、7280コア、260ノード、33.2TBメモリ

07

アイソトープ実験センター

機構における岡崎三機関の研究基盤強化を図るため、非密封アイソトープ使用施設の管理・運営をアイソトープ実験センターに集約しています。岡崎三機関の研究者および共同利用研究者のアイソトープ使用者に対して適正な使用と廃棄の指導を行い、使用の効率化と安全の徹底を図っています。



【放射線管理区域内のRI 実験室】
 非密封のアイソトープによる汚染を防止するため、実験着・手袋を着用し、放射線の遮へいのため遮へい板・遮へい容器を使用して実験を行っています。室内の空気及び排気・排水をモニタリングしています。



【放射線総合システム】
 入退室管理、放射性同位元素の取扱管理、放射線モニタリングを行っています。

共同利用施設

大学共同利用機関である生理学研究所は、全国の大学や国・公立研究所などの研究機関の研究者と共同して、様々な共同研究（一般共同研究や計画共同研究）ならびに各種大型設備を用いた共同利用実験を行っています。生理学研究所の共同利用のもう一つの重要な柱は生理研研究会です。通常の学会とは異なり、講演を主体として発表と質疑応答に十分な時間を充てており、少人数であるため、非常に具体的で熱心な討論が行われています。この他に、国際的な共同研究や国際シンポジウム・国際研究集会の開催も活発に行っています。

共同利用実験機器

生理学研究所は、全国の国公立大学をはじめとする他研究機関との各組織の枠を越えての共同利用研究を推進することを使命としています。そのため、大型機器や最先端計測機器、高度技術を必要とする計測システム、および4次元イメージングのための先端機器の開発・維持・管理をおこない共同利用に供与しています。

超高圧電子顕微鏡(HVEM)

医学生物学専用に開発された超高圧電子顕微鏡(Hitachi H-1250M)で、通常加速電圧1,000 kV で使用しており、厚さ約5 μ mまでの試料を観察することができます。試料室近くは常に7 \times 10⁻⁶Pa以上の真空に保たれていて、1,000倍から100万倍までのクリアな拡大像を得ることができます。また、サイドエントリー試料傾斜ステージを用いて \pm 60度の範囲で傾斜して観察することができるので、光学顕微鏡では観察不可能な超微細構造の三次元情報を得ることができます。



低温位相差電子顕微鏡

低温位相差電子顕微鏡は、無染色の氷包埋生物試料を高分解能で観察することができます。装置には凍結試料を液体窒素温度で観察できる低温試料ホルダーに加え、無染色試料を可視化する位相板システム、ノイズ源となる非弾性散乱電子を除去するエネルギーフィルター、4k \times 4kサイズの冷却型CCDカメラが搭載されています。200nmまでの厚い凍結生物試料を高分解能・高コントラストで観察でき、蛋白質、ウイルス、バクテリア、培養細胞、組織切片などの生物試料を生(なま)に近い状態で構造解析することができます。



多光子励起顕微鏡

多光子励起法は、超短(フェムト秒)パルスレーザーを対物レンズ焦点面で集光させることで高光子密度のピンポイント領域を作りだし、それによって蛍光分子を励起し、神経細胞などのイメージングを行うことができる最新の手法です。従来の1光子励起法と比較し、長波長の励起光を利用するため、脳組織などの深部到達性に優れており、さらに組織侵襲性が少ないのが特徴です。現在、正立型2光子顕微鏡を用いて、神経細胞・グリア細胞などの活動・動態の生体内観察や、各種光感受性物質の活性化制御を行うことができます。また、2光子蛍光寿命イメージング顕微鏡を用いたFRETイメージング等もおこなっています。



連続ブロック表面走査型電子顕微鏡(SBF-SEM)

連続ブロック表面走査型電子顕微鏡(SBF-SEM)は、2012年度より新しく導入された先端三次元ナノイメージング装置です。現在、高解像度型と広視野型の2機種が稼働しています。SBF-SEMは、樹脂包埋された試料をダイヤモンドナイフで薄く削りながら、そのブロック表面に現れる構造を走査型電子顕微鏡(SEM)により連続的に記録し、試料の三次元構造を再構築します。脳組織のような比較的大きな試料の三次元構造を、ナノメートルの解像度で可視化することができます。



マウス・ラットの代謝生理機能解析装置

マウス・ラットの代謝生理機能に関する以下の項目を計測します。①運動系を中心とした、覚醒下での単一ニューロン活動など神経活動の計測、②自由行動下における脳内特定部位での神経伝達物質の分泌計測、③フラビンおよびヘモグロビン由来の内因性シグナルを利用した脳領域活動と膜電位感受性色素を用いた回路活動のイメージング、④自由行動下における摂食行動、エネルギー消費の計測、⑤自由行動下における体温、脈拍数、血圧の計測、⑥摘出灌流心臓または麻酔マウスを用いた心機能、循環血流量の測定。

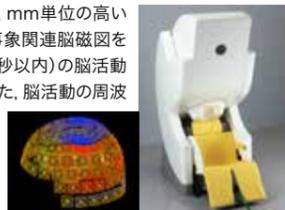


主な設備

質量分析を用いた小動物用エネルギー代謝及び行動量同時測定装置(アルコ社)、マイクロダイアリシス(エイコム社)、単一ニューロン活動記録装置、慢性実験テレメトリー自動計測システム、オリンパスFV1000、ブレインビジョンMyCAM

脳磁場(脳磁図)計測装置

ミリ秒(msec)単位の高い時間分解能と、mm単位の高い空間分解能を兼ね備えた装置です。特に、事象関連脳磁図を解析することにより、各種刺激後、早期(0.3秒以内)の脳活動の時間的、空間的活動の解析に有用です。また、脳活動の周波数分析が可能であり、ある条件下での、脳の各部位での δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波、 γ 波の活動の変化を解析することが可能です。これはBrain waveとも称されています。



磁気共鳴断層画像装置(MRI:3tesla, 7tesla)

水素原子の核磁気共鳴現象を利用することにより、脳構造の詳細な画像化と共に、脳血流を介して脳の局所機能をも画像化する装置です。生理研では2000年度に3teslaMRI装置を導入し、人間の高次脳機能の神経基盤を詳細に検討してきました。さらに平成2009年度に3teslaMRI 2台からなる同時計測システムを新規導入し、個体間の社会的相互作用中の神経活動を同時に記録解析することが可能となりました。また、2014年度にヒト用7teslaMRI装置が導入され、2015年度稼働開始しました。2016年度は、撮像と画像処理に関する技術的検討・開発のための共同利用実験に供することとなりました。安定な稼働が確実となり次第、広く共同利用実験全般に供します。

主な設備

3テスラ磁気共鳴装置(Allegra, シーメンス社製、2000年度導入、Verio 2台、シーメンス社製、2009年度導入)、視聴覚刺激提示装置、画像解析システム、7テスラ磁気共鳴装置(Magnetom 7T, シーメンス社製、2014年度導入)。



あらゆる分野で常に世界を牽引する生理学研究所

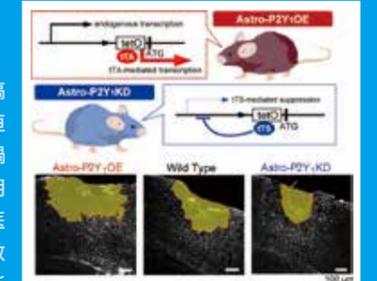


山梨大学大学院 総合研究部 医学域 基礎医学系 薬理学講座

篠崎陽一 講師 Yoichi SHINOZAKI

生理学研究所(生理研)に初めて伺ったのは、私が博士課程に入りたての頃に生理研研究会に参加した時です。新進気鋭の先生方が最先端の成果を活発に議論する様子は大変印象に残っております。このような活動的な研究会で発表・議論できた事は私にとって非常に大きな糧となりました。また、同年代の方々とは、現在に至るまで良き友人/ライバルとして良い関係を保っています。生理研研究会は議論を通じて研究分野を盛り上げるだけでなく、将来の基礎研究を担う若手研究者の育成・ネットワーキングなど大変大きな役割を担っていると感じます。

生理研のもう一つの大きな特徴は、個々の研究者が非常に気さくに共同研究に応じてくださる点です。昨今、高いレベルの論文を通すためには様々な専門性の高い実験が必要になっており、もはや1つのラボでは対応が困難になってきています。最近報告した論文では、分子神経生理研究部門 池田一裕 教授、田中謙二 准教授(現 慶応大学医学部)にグリア細胞特異的P2Y₁受容体過剰発現/欠損マウスを作成して頂きました。査読者からの厳しいコメントを論破するためには必須のデータであり、迅速かつ正確にサポート頂き感謝しています。現在revise中の論文では同じく分子神経生理研究部門 大野伸彦 准教授(現 自治医科大学医学部)にSBF-SEMによる3次元微細構造解析で支援し



グリア細胞の1種であるアストロサイト特異的にP2Y₁受容体を過剰発現(Astro-P2Y1OE)または欠損(Astro-P2Y1KD)させたマウスを作成して外傷性脳損傷を与えたところ、損傷部位(黄色)のサイズが大きく変化した。本マウスを用いた実験より、急性傷害後の神経保護に関わるアストロサイト応答性がP2Y₁受容体によって制御されている事を示した(Shinozaki et al. Cell Rep. 19: 1151-1164, 2017)。池田先生、田中先生との共同研究により、グリア細胞機能発現に関わる根本的なメカニズムの解明が大きく前進した。

て頂いている他、投稿中の論文では生体恒常性発達研究部門 鍋倉淳一 教授、和氣弘明 教授(現 神戸大学医学部)、江藤 圭 助教にミクログリアの解析に関してご支援を頂いています。どのような研究分野でも適切かつ最高水準のご支援をして下さる生理研の先生方の能力に感嘆するばかりです。

全ては書ききれませんが、生理研には気鋭の国内外の研究者が参集する研究会の開催、異分野の融合研究、若手の育成、最先端技術の開発、新分野の創出と、様々な点で世界を牽引する風土・基盤があります。なにより、生理研の先生方と共同実験や議論の時間は研究を大いに楽しむ雰囲気共有ができて、私にとって至福の時となっています。今後も益々生理研の先生方との共同研究を加速していきたいと思っております。

生理研で研究できることの喜び



名古屋大学 情報学研究科 心理・認知科学専攻 心理学講座

田邊宏樹 教授 Hiroki TANABE

私は名古屋大学に移る前は生理研に在籍していたのですが、外に出てあらためてその「凄さ」を感じています。まずは共同利用研究施設としての充実度。特に私が専門としているヒトを対象とした脳機能イメージング研究はMRIなどの大型装置を使いますが、生理研には3TMRIが3台、7TMRIが1台、MEGが1台あり、しかもそのうち2台の3TMRIは二者同時計測が可能な仕様になっています。私はこの2台のMRI同時計測系を使って社会的相互作用時の二者の脳活動について調べていますが、このような装置は世界を見渡しても数えるほどしかありません。これが無料で利用可能であり(他の施設では多くの場合高額な使用料が必要)、しかも旅費のサポートまでであるというのは他では考えられないことです。また装置関連で困ったことやリクエストがある場合、専門のスタッフの方がすぐに対応してくれることも、あまり注目されませんがとても重要な点です(少なくとも大学ではこのようにはいきません)。

共同研究をさせてもらっている定藤教授は、常々「共同研究を

したいと思ってもらうためには、まず自分達が優れた研究をしている必要がある」と仰っていますが、生理研の方々には本当にそれを実践されていると思います。最先端の装置や技術を熟知し、自らもその分野のトップの研究者である生理研の方々であるからこそ、我々も信頼でき、密な議論ができるのです。共同利用研究というどうしても装置に目がいきがちですが、生理研の共同利用が他と一線を画しているかつ特筆すべき点は、実はここにあるのではないのでしょうか。

この制度と環境を維持することは、昨今の科学技術行政を見ているとなかなか難しく、組織としてもそれぞれの研究者・スタッフの方々も日々相当の努力をされているであろうことは容易に想像にできるのですが、日本の科学研究の発展のためにも、世界に誇れるこのシステムが未永く存続することを願うばかりです。



二人が協力して共同注意課題を行っている際に、両者の脳活動ゆらぎの同期が高まっている部位



VOICE-2

生理研で共同研究しています

若手育成

生理学研究所のミッションの一つには、将来の日本の科学を担う若手研究者の育成があげられます。

総合研究大学院大学とは

総合研究大学院大学(総研大)は、大学共同利用機関という最先端の研究現場で大学院教育を行い、高度な専門知識と広い視野を持ち、新しい科学を生み出すことのできる人材を養成することを目的とする大学院大学です。生理学研究所は生理科学専攻を担当し、基礎生物学専攻(基礎生物学研究所)、遺伝学専攻(国立遺伝学研究所)と共に生命科学研究科をかたち作っています。

生理学研究所では多くの研究者が脳・神経に関する研究を行っており、日本のみならず世界的に見ても数少ない脳科学の広い分野について学ぶことができる教育拠点となっています。脳科学は高度に学際的な分野であるため、入学者の出身分野は医学、理学、工学、農学などの理系分野だけでなく人文科学にもまたがっています。このような学際的な性格を持つ脳科学の教育をより充実させるために、生理科学専攻が中心となって脳科学に関連する教育・研究を行っている総研大の他専攻と協力して脳科学専攻間融合プログラムを実施して、遠隔地を結び教育を行っています。

また毎年1回、生命科学研究科3専攻と生命共生体進化学専攻の学生、教員が一堂に会する生命科学リトリートを行い、講演やポスター発表などを行うと共に交流を深めています。



総研大本部は神奈川県葉山町にあります

特別共同利用研究員

生理学研究所では、総研大の大学院生以外に、全国の大学の大学院生を受け入れて研究指導を行っています。

トレーニングコース

生理科学実験技術トレーニングコースは、毎年夏に開催されます。およそ130名の大学院生、博士研究員、大学教授、企業研究者が参加し、20以上のコースに分かれて新しい技術の習得を行います。

実際に最先端の研究に用いられている設備を利用して、第一線の研究者が大学院生や若手研究者にさまざまなノウハウを伝授しています。



若手研究者育成・キャリアパス

生理科学の分野で一流の研究者を育成し、全国の大学・研究機関や民間企業、教育機関に人材を供給することは、生理学研究所の重要な役割のひとつです。多くの優れた研究者が生理学研究所から巣立って活躍しています。また特に若手研究者の育成のため、生理学研究所では独自に研究費の特別配分を行うなど、その支援に力を入れています。

●過去3年間の大学院修了生の進路

2016年度:生理学研究所(NIPS)リサーチフェロー、生理学研究所(研究員)、統合バイオサイエンスセンター、藤田保健衛生大学、京都大学、コペンハーゲン大学、タカラバイオ株式会社、など

2015年度:オタゴ大学、生理学研究所(研究員)

2014年度:生理学研究所(NIPS)リサーチフェロー、生理学研究所(研究員)、生理学研究所(学振特別研究員)、ワシントン大学、コロラド大学デンバー校、あいの里動物病院、フナコシ株式会社、大鵬薬品工業株式会社



心循環シグナル研究部門(総合研究大学院大学 生理科学専攻)

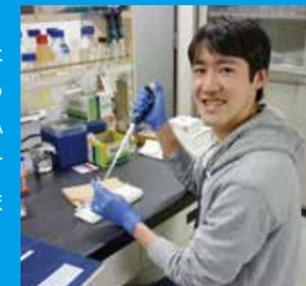
下田 翔 Kakeru SHIMODA

九州大学薬学部を卒業し、今年から総研大の大学院生として生理研で勉強・研究を行っています。生理研では多くの研究室が脳科学や神経科学をテーマとしていますが、私が所属している研究室では心臓に関する研究を行っています。

生理研には様々なバックグラウンドを持つ研究者が多くいらっしゃるため、自分が専門とする分野だけではなく、脳科学や心理学などの幅広い分野の知見を得ることができます。また、生理研は国内でもトップクラスの研究所なので、よりよい研究を行うための最先端の実験設備が整っています。さらに、生理研は外国からの研究者の方が多い

、国際的なシンポジウムも多数開催しており、非常に国際的なつながりが強いので、語学力を向上させることもできます。英語教育が充実しているところも生理研の良いところです。

このような恵まれた環境の中で研究を行うことで、研究者として必要な素養を身につけたいけると確信しています。



生体システム研究部門(総合研究大学院大学 生理科学専攻)

Zlata Polyakova スラッタ ポリャコヴァ

「生理学研究所でどのような研究をしていますか？」

私は生体システム研究部門で研究をしています。私の研究は、運動をコントロールする上で重要な役割を担う大脳基底核の中の、「視床下核」と呼ばれる小さな核が、大脳基底核の回路の中でどのような機能や役割を担っているのかを明らかにすることです。運動課題を与えられた二ホンザルが課題を行っている時、視床下核に挿入した電極からニューロンの活動を記録する実験を行っています。そして一体どこからニューロンが情報を受け取っているのかを確認するため、大脳皮質の運動に関連した領域や、大脳基底核の中継核に刺激電極を埋め込み、そこを刺激することで得られる応答から情報の流れを確認します。さらに、神経伝達を遮断する薬を記録しているニューロンの周囲に微量に注入することで、注入前後のニューロン活動の差を調べ、どの神経伝達がどのような情報を送っているのかを調べています。これらの実験を行うことで、非常に複雑な大脳基底核の内部回路では一体どのような情報処理が行われているかを、詳しく調べることができます。私の研究から得られる知見は、パーキンソン病の治療方法の開発や運動学習など、大脳基底核の機能に関わる不思議な現象を解明してくれると信じています。

扱った理由は、生理学研究所がバイオメディカルサイエンスの基礎研究を行うことに重点を置いた世界有数のリサーチセンターの1つであるからです。また生理学研究所では、様々な科学技術が融合して重なり合っています。ユニークな技術文化を形成するこの新しいアプローチは、将来の科学の発展にとって不可欠なものであると考えています。

「生理学研究所の良いところはどこですか？」

生理学研究所の良いところは、まず第一に高度な技術機器だけでなく、必要不可欠な消耗品の供給、研究所間の連携など、科学研究の推進に必要な全ての条件が満たされているところです。二つ目に、生理学研究所で実施された研究成果は、その多くが有名な科学雑誌に掲載されており、包括的に閲覧することができます。三つ目に、ここでは優秀な科学者による、多種多様な興味深い、貴重な講義に出席する機会に恵まれています。他にも、他国から研究を実施しに訪れる留学生や研究者のために、十分な研究環境と財政的支援が確立されており、国際社会と協力関係が形成されていることもとても良いポイントだと思います。



「なぜ生理学研究所を選びましたか？」

人類の将来の繁栄は、科学の発展と密接に結びついています。私は世界をより良くすることにに関わりたと思っています。私が生理学研究所で神経生理学の分野の研究に従事することを選



VOICE-3

生理研で学んでいます

産学連携

科学技術が私たちの生活に貢献していることは、医療、情報通信、交通手段などを顧みても、よくわかります。これらの科学技術は、長年の研究が基盤となって開発されてきたものです。生理学研究所で行われている研究は、ヒトのからだや脳の不思議を解き明かすことを目的とした学術研究です。研究成果が、直接社会



に貢献できる機会は多くありませんが、生理学研究所では、社会での応用を期待して企業との共同研究を行っています。特に2013年度からは、文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」に参画しています。

COI STREAMでは、現在潜在している将来社会のニーズから導き出されるべき社会の姿、暮らしの在り方を設定し、10年後を見通した社会実装に向けて研究機関と企業が共同で研究開発を行っています。生理学研究所は、このCOI STREAMの感性イノベーション拠点に参加し、得意とする脳・生体機能計測の技術を活かし、企業と共同で知覚の可視化を用いた研究開発を行っています。



マツダ株式会社 技術研究所
岸 篤秀
Atshide KISHI

私たちマツダ(株)は広島県を本拠地とする自動車メーカーです。お客様に「走る喜び」をお届けすることを目指し、人間の「感性」解明のためセンター・オブ・イノベーション(COI)プログラムの『精神的価値が成長する感性イノベーション拠点』に参画しています。その中で生理学研究所の脳・神経系に関する最先端の研究をご紹介頂いた時、心から感動しました。それは、「脳科学はすでに実用段階に来ている。弊社は生理学研究所の基礎研究を実用化する先駆者になる。」という思いでした。その後、安全運転のためのドライバーの視覚知覚の研究やインテリアの上質さに関する質感認知の研究など幅広い領域で新しい技術が生まれ、特に心理生理学研究部門の定藤教授にご指導頂いている「ドライバー・乗員・クルマ

の共感空間の研究」ではクルマを一つの感動・共感の創造社会ととらえる革新的な考え方や技術が生まれました。そして何よりも素晴らしいのは、先生方と熱く討議・協働する定期的な場を得続けたことで、脳科学が実学として私たちの技術力となっていったことです。今後、私たちは志をさらに大きく持ち、脳科学を全産業に应用・展開していく、新しい「パイプ役・絆」になっていきたいと考えています。



VOICE-4

生理研とタッグを組んでいます

研究者コミュニティ

生理学研究所は研究者コミュニティの拠点です。今後、全国の教員や一般市民に向けての情報発信を強化していきます。

日米科学技術協力「脳研究」分野“日米脳”

日米科学技術協力事業「脳研究」分野は2000年度に開始されました。日本側は生理学研究所、米国側は国立保健研究所(NIH)傘下の神経疾患卒中研究所(NINDS)が担当機関となっています。事業としては、(1)若手研究者の派遣、(2)グループ共同研究、(3)日米情報交換セミナーを、日本国内に公募を通して行っています。



ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」中核的拠点

ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)は、ライフサイエンスの研究に広く用いられる実験材料としてのバイオリソースのうち、国が特に重要と認めたものについて、体系的な収集・保存・供給体制を整備することを目的とした国家プロジェクトです。ニホンザルはバイオリソースの一つであり、生理学研究所が中核的拠点を担当しています。

複雑なタスクの学習・記憶や手指の器用な運動のコントロールなどといった高次脳機能は、人間やサルなど霊長類に特有なものです。高次脳機能の研究に、ニホンザルは欠かせない実験動物です。



国際研究連携

生理学研究所は、アメリカ、ウズベキスタン、フランス、ドイツ、タイ、韓国の7大学・研究機関との間に学術交流協定を結んでいます。その他ヨーロッパ諸国、中国など、研究者と共同研究を行っています。また、アジアを中心とした国々からの大学院生を受け入れています。



フランスNeuroSpinとの協定に調印しました

研究会

全国の大学の研究者が集まり、重要なトピックについて討論を行う生理学研究所研究会を、毎年20件以上開催しています。参加者数は、延べ1,400名程度に上ります。研究会は学会と異なり、比較的少人数で重要な研究課題について、時間を十分に取って徹底的に討論することが可能で、新しい研究分野の開拓や新たな研究グループの形成に貢献しています。例えば「神経グリア回路網」、「膜輸送複合体」、「細胞感覚」などの特定領域研究は、生理学研究所研究会から発展しているものです。

国際シンポジウム、国際研究集会

最先端の研究を行っている海外や国内の研究者を招へいし、国際シンポジウムおよび国際研究集会を開催しています。2016年度には「シナプスの暗号を紐解く」と題した1件の国際シンポジウムが開催されました。また「記憶の痕跡解明」および「生理学研究における唾液分泌研究の戦略的開発」に関する2件の国際研究集会を開催しました。国際シンポジウムでは、海外招待講演者9名のものを含む30の講演と、26題のポスター発表が行われ、実りある議論の機会となりました。自然科学研究機構では遠方より訪れる研究者が落ち着いてシンポジウムや研究会に参加できるよう、会議施設「岡崎コンファレンスセンター」と「岡崎共同利用研究者宿泊施設」を備えています。



広報活動

研究成果を広く社会へ公開、還元することは、研究者コミュニティの拠点である生理学研究所の大切な使命の一つです。生理学研究所は、岡崎市の教育委員会や保健所、文部科学省、科学技術振興機構、NPO法人脳の世紀推進会議、日本生理学会などと連携をとりながら、出前授業や市民講座、そして3年に1度開催される一般公開など、さまざまな広報活動を幅広く展開しています。

理科教材の開発

生理学研究所では、からだのしくみを楽しく学ぶためのさまざまな理科教材を開発しています。特にスマートフォンやタブレット端末を用いた教材開発に力を入れています。

●視覚・聴覚・体性感覚反応時間測定アプリケーションソフト「Brain Responder」
視覚、聴覚、体性感覚(触覚)の刺激に対する反応時間を計測することができる反応時間測定アプリケーションソフトです。生理研オリジナルキャラクター「のう君」と一緒に反応時間を測定してみましょう!

●この脳はだれの脳? 「脳かるた」

さまざまな哺乳類の脳が書かれた絵から持ち主の動物を当てるアプリケーション型ゲームソフトです。最新のAR(Augmented Reality: 拡張現実)技術を用い、スマートフォンやタブレット端末のカメラを通してそれぞれの脳の画像を見ると、画面の中に持ち主である動物が浮かび上がります。画面の中の動物たちの中にはごはんを食べたり、走ったりしている子たちもいますよ。また動物の実際の鳴き声も聴くことができます。

●みんなの体の中をのぞいてみよう! 「KARADA Scope」

脳かるたと同様、最新AR技術を用いたアプリケーションソフトです。ひとの体をスマートフォンやタブレット端末のカメラを通して見てみると、まるで体の中を透かしてみているかのように、消化器官や脳、骨などを観察することができます。



岡崎共通施設

岡崎コンファレンスセンター

学術の国際的及び国内的交流を図り、機構の研究、教育の進展に資するとともに、社会との連携、交流に寄与することを目的とした施設です。大会議室200名、中会議室120名、小会議室(2室)各50名の利用ができます。



岡崎共同利用研究者宿泊施設

共同利用研究者等の宿泊に供するため、共通施設として宿泊施設「三島ロッジ」[個室51, 特別個室(1人用)9, 特別個室(2人用)4, 夫婦室10, 家族室20戸]及び明大寺ロッジ[個室14, 家族室3戸](平成22年9月入居開始)があり、共同利用研究者をはじめ外国人研究員等に利用されています。

	シングルルーム	ツインルーム	ファミリールーム
三島ロッジ	60	14	20
明大寺ロッジ	17	-	3



さくら保育園

さくら保育園は、研究と子育ての両立を支援するために設立された機構内託児施設です。生後57日目からの受け入れが可能で、研究者のスムーズな研究現場への復帰を支援しています。

- 対象年齢/生後57日~満3歳に達する年度末まで
- 定員/18名
- 利用対象者/岡崎3機関に常時研究等に従事する職員、来訪研究員、大学院生。
- 開園日/月曜日~金曜日
- 開園時間/8:00~19:00(最大延長20:00)
- 保育形態/常時保育、一時保育



生理学研究所へのアクセス

東京方面から(豊橋駅より特急で20分)

豊橋駅にて名古屋鉄道(名鉄)に乗換え、東岡崎駅下車南(中央改札口を出て左側)に徒歩で約7分

大阪方面から(名鉄名古屋駅より特急で約30分)

名古屋駅にて名古屋鉄道(名鉄)に乗換え、東岡崎駅下車南(中央改札口を出て左側)に徒歩で約7分

中部国際空港(セントレア)から

- ① 名鉄電車利用。東岡崎駅下車(神宮前駅乗り換え) 所要時間特急で約60分
- ② 空港バス岡崎・東岡崎駅行きを利用、東岡崎駅下車 所要時間約65分

明大寺地区

東岡崎駅南口(中央改札口を出て左)より徒歩約7分

山手地区

- ① 東岡崎駅南口(中央改札口を出て左)より徒歩約20分
- ② タクシーにて約7分
- ③ 竜美丘循環バス(11番乗り場)より 竜美北一丁目バス停(約6分)下車、徒歩約3分



生理学研究所公式キャラクター「のう君」

★誕生日:2014年5月1日

★性別:男の子

★夢:世界一のもの知り博士になること

★好きなこと:みんなを応援すること

★好きな食べ物:八丁味噌、かりんとうまんじゅう





NIPS 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
生理学研究所

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38
TEL.0564-55-7700 FAX.0564-52-7913

生理学研究所 検索 

<http://www.nips.ac.jp/>