



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*

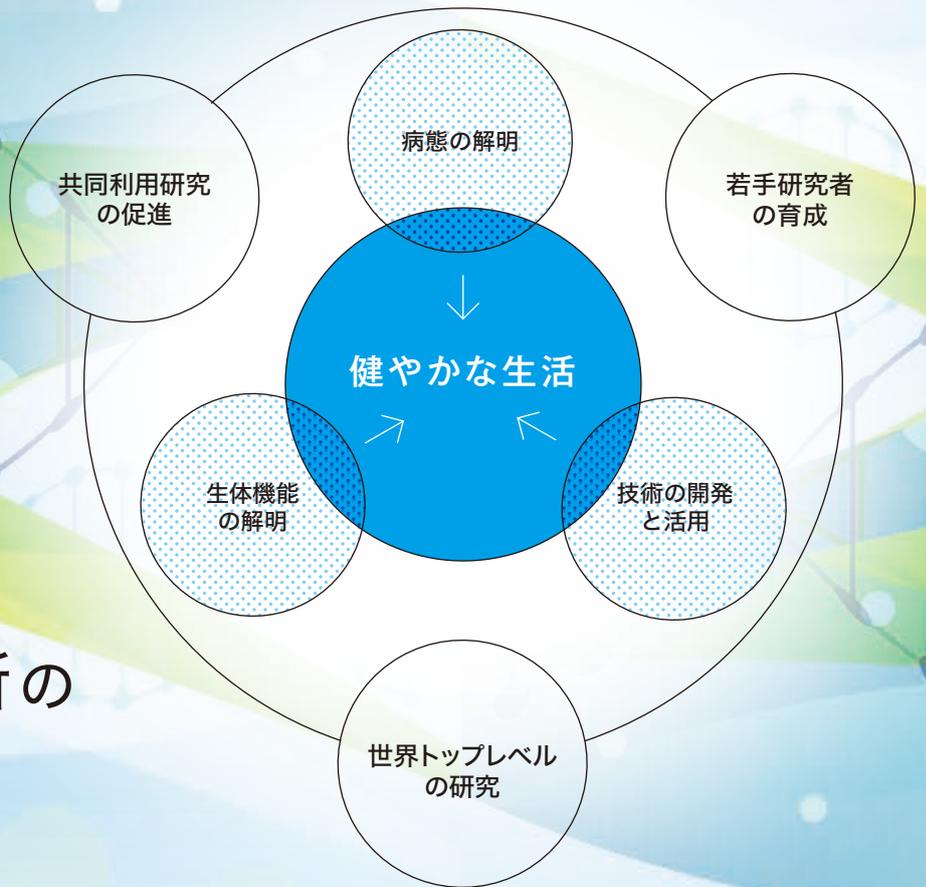


NIPS
NATIONAL INSTITUTE FOR PHYSIOLOGICAL SCIENCES



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 研究センター紹介
- 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。
全国の国公私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. 生理学研究の中核機関として

生理学研究所は、全国の国公私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所・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

鍋倉 淳一

Junichi NABEKURA



自然科学研究機構・生理学研究所は「ヒトのからだの働きの仕組みについて、分子や細胞から臓器や個体、さらには社会性のレベルで理解するための最先端の研究を推進し、国内外の研究者と共同研究をおこなうとともに、若手研究者を育てる機関」です。

近年、医学・生物学の研究はゲノム解析の急速な発展により、遺伝子情報に基づいた構成分子の解析や疾患原因遺伝子の解明の分野で大きな進展がありました。それぞれの因子の発現や活性を操作して、細胞・臓器・個体の機能の変化をとらえる手法により、これらの因子の重要性や病態の原因遺伝子が明らかになりつつあります。一方で、生体内では多くの因子が複雑に相互に連携しており、多くの要因がどのように相互に作用し臓器や個体の機能を維持されているのか、臓器がどのようにコミュニケーションをとり生体機能のバランスをとっているのかなど、未知の分野が多く残されています。例えば、脳は感覚や運動、睡眠や摂食、記憶や情動、さらには社会性行動などの複雑な機能に関わっているばかりでなく、全身の各臓器とコミュニケーションをとってからだの営みを調節していますが、まだ多くが謎のままです。また心臓は細胞の再生なしに100年近くも一度も休むこともなく動き続けています。からだはまだ不思議なことに満ち溢れています。近年は病態や病因の研究がすすむ一方で、「正常」とは何なのか？ という問いには答えが見つかっていません。生体は、常に揺らいでその本来機能を保つ仕組み、つまり恒常性を維持する機能があります。生理学研究所では、からだの恒常性を保つ仕組みを分子や細胞から組織や臓器、および全身の各階層において、そして階層を超えた理解をすることを目的として研究を進めています。ミクロからマクロまでの幅広い研究領域を支えるため、最先端の実験機器や実験技術を導入しています。特に、最先端の電子顕微鏡やレーザー光学顕微鏡、電気生理学的装置、脳磁場測定装置や超高磁場磁気共鳴装置などの最先端計測機器に加えて、遺伝子改変動物作成技術やウイルスを利用した遺伝子導入技術などの実験技術を整備しています。また、これらから得られる大規模データの解析技術の構築も目指しています。そして、大学共同利用機関として、これらの最先端の実験装置と実験技術を国内外の研究者との共同研究に供しており、海外からも多くの研究者が訪れ、研究を行っています。

生理学研究所では若手研究者の育成にも力を入れています。総合大学院大学の基盤機関として、また他大学の受託大学院生の受け入れ機関として、国内外からの多くの大学院生が学んでいます。生理学研究所の特徴である自由な雰囲気のおかげで若手研究者が研究に打ち込んでいます。

からだの仕組みは、社会においても最も注目されている不思議の一つです。さらに、その破綻による病気の理解は治療や予防法の構築に結び付き、大きな社会貢献につながります。

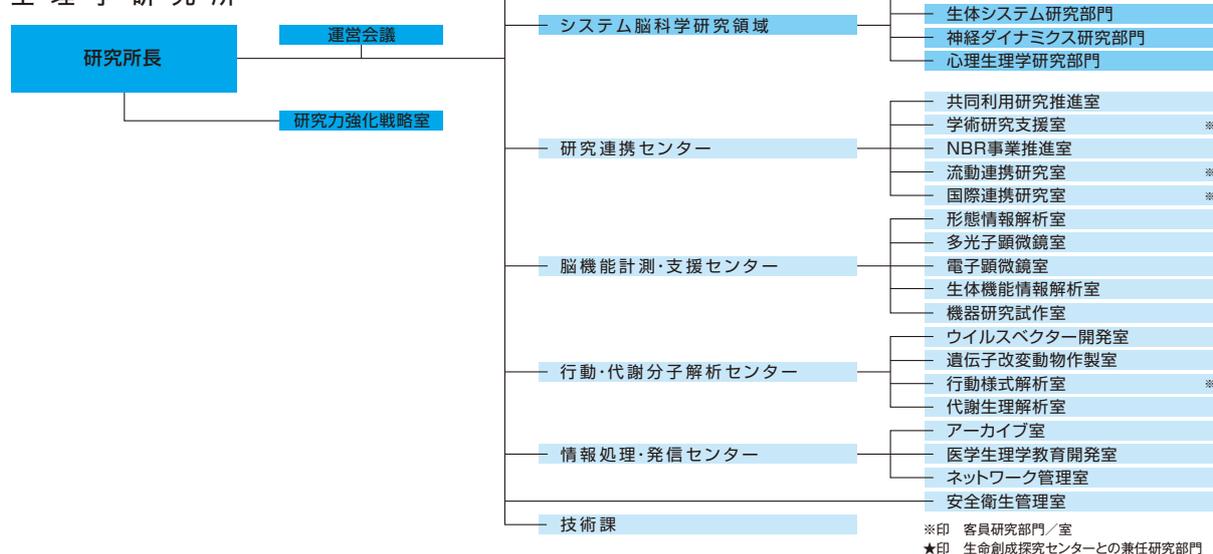
皆様も是非、生理学研究所で研究をしてみませんか？

生理学研究所の研究体制

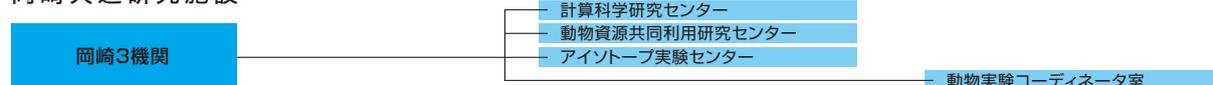
自然科学研究機構



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・基礎生物学研究所・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、ヒトの中核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



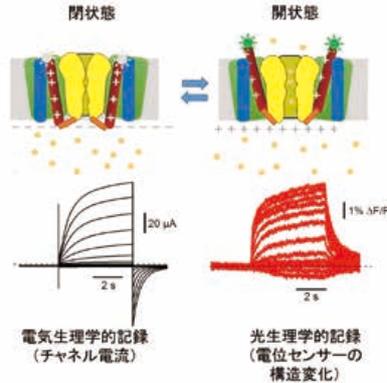
神経機能素子研究部門

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・受容体等の膜機能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。

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。



アフリカ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

02



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

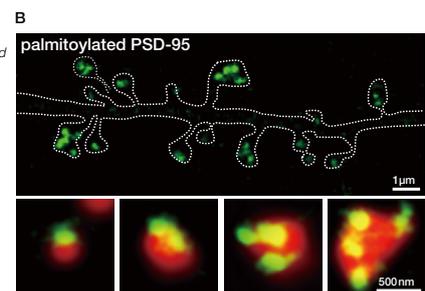
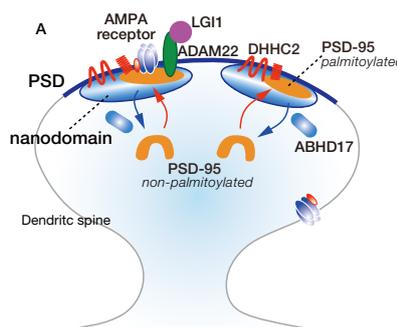
生体膜研究部門では、脳高次機能の基本機能単位であるシナプス伝達を制御する分子機構、さらには脳病態におけるその破綻機構の解明を目指しています。具体的には、記憶の分子基盤をなすAMPA受容体の制御機構について研究を展開しています。我々は2種類のAMPA受容体制御分子(パルミトイル化脂質修飾酵素DHHCとてんかん関連リガンド・受容体LG11・ADAM22)を発見し(図A)、独自の研究分野を築きつつあります。また、以下の最先端の手法を共有して多くの共同研究を展開しています。

- 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。



超解像STED顕微鏡によるシナプスナドメインの可視化
PSD-95を共焦点顕微鏡(赤)とSTED顕微鏡(緑)で可視化

03



細胞構造研究部門

古瀬 幹夫 教授

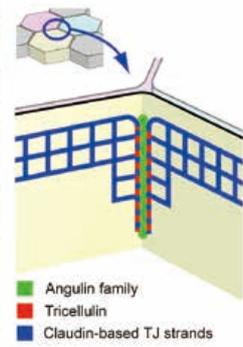
Mikio FURUSE

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)。

04



細胞生理研究部門

富永 真琴 教授

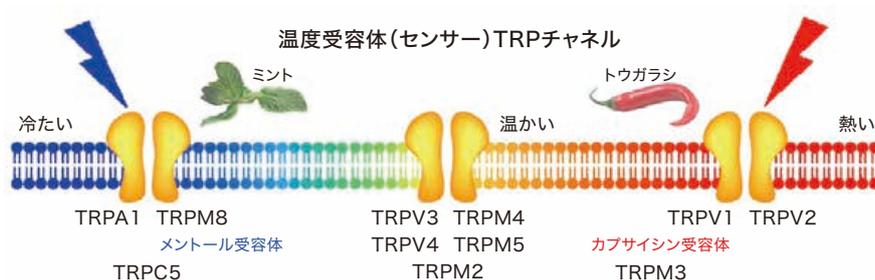
Makoto TOMINAGA

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展刺激の感知、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。



05



心循環シグナル研究部門

西田 基宏 教授
Motohiro NISHIDA

心血管機能計測技術を用いた高次生命機能の理解と医療への応用

全身の血液循環機能は主に心臓・骨格筋・血管によって制御されており、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・細胞まで幅広い心血管計測技術を用いて統合的に理解し、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、難治性の筋萎縮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。

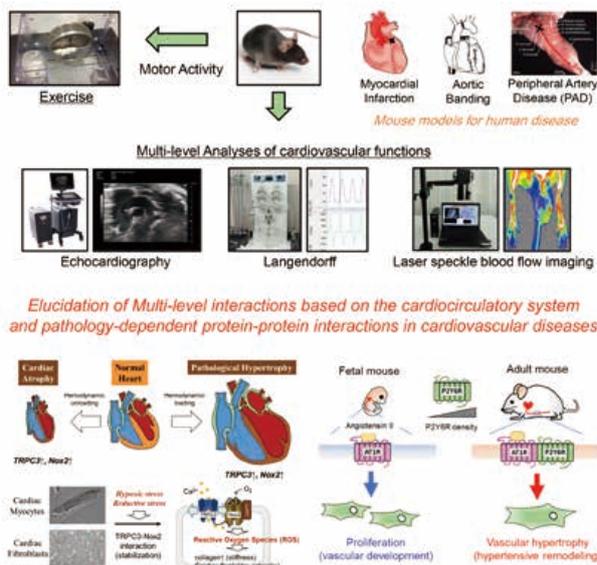


図:心血管機能測定システムとこれらを利用した研究の概要

06



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能の解明と、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。本研究部門は、ホメオスタシスの中でも、特に、摂食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、特に食物嗜好性、味覚感受性調節機構に注目し、視床下部が生体の恒常性に対してどのような調節作用を営んでいる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に及ぼす影響を調べています。

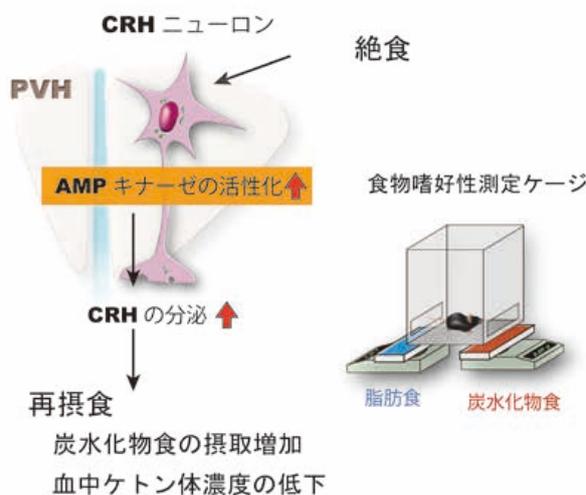


図:脂肪と炭水化物の食べ分けを決定するニューロンの発見。絶食したマウスは炭水化物食を摂取して代謝を速やかに改善します。この行動に、視床下部室傍核に存在するAMP キナーゼ制御型CRH(corticotropin-releasing hormone)ニューロンが必要且つ十分であることを明らかにしました。

07



生体恒常性発達研究部門

鍋倉 淳一 所長

Junichi NABEKURA

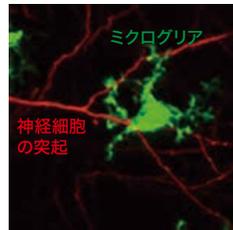
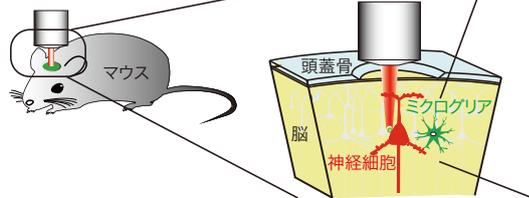
発達や脳障害回復期の脳神経回路の再編成とその制御メカニズムの解明

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います。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。

生きた動物の脳内におけるグリア細胞による神経回路再編成の研究

2光子レーザー顕微鏡
(対物レンズ)



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。



マウス大脳皮質
錐体細胞
ネットワーク

08



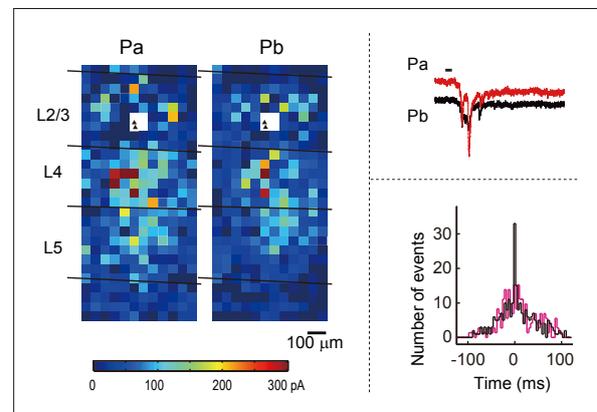
視覚情報処理研究部門

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、ウイルストレース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。



図：光刺激法により誘発された興奮性シナプス反応に相互相関解析を適用した例。シナプス結合している細胞ペアは他の興奮性細胞からのシナプス入力を共有している。

09

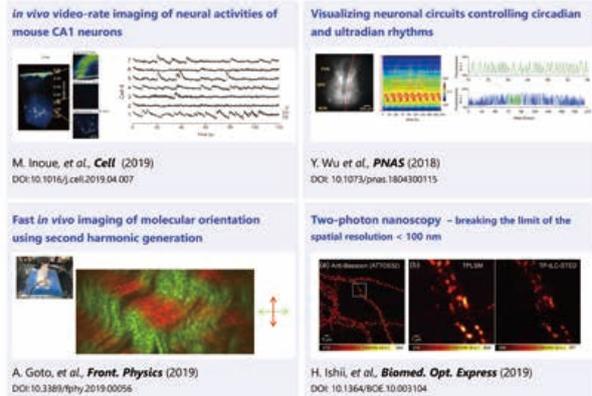


バイオフィotonics研究部門

根本 知己 教授
Tomomi NEMOTO

先端光学イメージングと生理機能、生体リズムの研究

先端的な光レーザー技術を駆使した独自の非線形多光子イメージング法を開発し、非侵襲的な超深部・超解像のイメージングを用いて、脳・神経回路や生体リズムなどの生理機能の創発原理と分子基盤の理解を目指しています。最近では、生体機能や形態の高速3次元イメージングを実現するために、多点走査型二光子顕微鏡、高速ポリウムイメージング法を開発しました。また、偏光解析による生体内における分子配向イメージングも実現しています。これらを用いて、マウス生体脳深部における神経活動や、外・内分泌腺等におけるCa²⁺依存性開口放出の機能解析を目指しています。また、概日時計中枢や脳神経回路網の多機能イメージング解析、細胞内オルガネラの概日時計の光イメージング解析、概日時計の生体内光計測を実施しています。さらに、多様なモデル動物や癌・糖尿病モデル、植物細胞における生理機能解明へ向けた研究も推進しています。



10

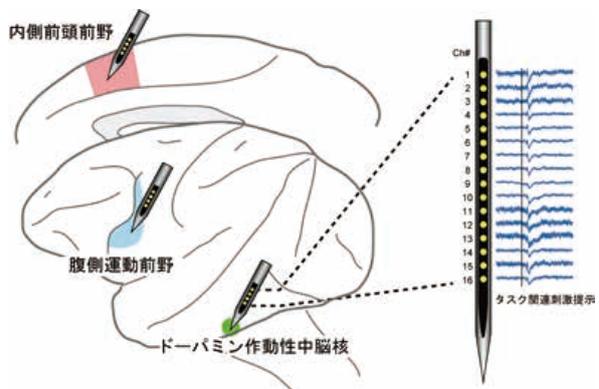


認知行動発達機構研究部門

磯田 昌岐 教授
Masaki ISODA

社会的認知機能のシステムの理解

神経科学の一領域として、社会的認知機能の神経機構の解明をめざすソーシャル・ニューロサイエンスが急速に発展しています。ヒトで高度に発達した社会的認知機能を理解するには、ヒトを直接対象とした研究が欠かせないのは当然です。しかし、ヒト以外の動物、特にヒトと進化的に近縁で、ヒトと類似した脳機能構造をもつ霊長類動物をモデルとした研究も、社会的認知機能の基盤となる神経活動を単一ニューロンレベルから大域的神経回路レベルまでの異なるスケールで計測できるだけでなく、種々の介入操作に基づく因果的検証も可能であることから、ヒトで得られる知見を補完する研究手法として極めて重要です。当部門では、自己、他者、そして両者のインタラクションの神経基盤をシステムレベルで詳しく調べるために、霊長類動物を対象とする神経活動の多点同時計測、神経路選択的活動操作、7テスラMRI等を駆使した最先端の研究を展開しています。



図：複数の脳領域に多点電極を挿入して、神経活動を高い時間・空間解像度で計測する。



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情報伝達様式を調べます。
- 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を明らかにします。また, 特定の神経経路の機能を調べるため, 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, DREADDを用いた化学遺伝学的手法も併用しています。
- 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, どのようなメカニズムによ

って症状が発現するのか病態生理を明らかにします。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, 病態生理を明らかにします。

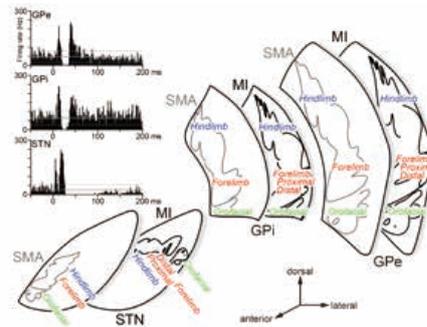


図: サル大脳皮質運動野の顔, 手, 足の領域を電気刺激し, 大脳基底核から神経活動を記録することにより, 視床下核 (STN), 淡蒼球内節 (GPI)・外節 (GPe) の詳細な体部位局在地図を描くことができます。このような地図は, パーキンソン病などに対する脳深部刺激療法 (DBS) などの定位脳手術の際に役立ちます。



神経ダイナミクス研究部門

北城 圭一 教授

Keiichi KITAJO

神経活動ダイナミクスの機能的役割の解明

非線形動力学をベースとした計算論的神経科学の観点で, 神経活動の振動, 同期をはじめとする多様な非線形ダイナミクスが脳情報処理において果たす機能的役割の理解を試みています。認知課題時, 安静時, もしくは, TMS (経頭蓋磁気刺激) をはじめとする脳刺激時のヒトの頭皮脳波 (EEG), 皮質脳波 (ECoG), 脳磁図 (MEG), fMRI 等の神経活動データの解析を非線形動力学, 信号処理, 情報理論, ネットワーク解析, 統計的機械学習手法等の多面的な手法で行います。データ解析によって得られた知見を元に, 神経活動ダイナミクスの機能的役割の数理モデル化による理解を目指します。さらに共同研究機関で取得した患者データの解析により神経活動ダイナミクスと各種病態との関連の解明を試みます。また自律神経活動様相や興奮/抑制回路バランス等の他階層での現象と神経活動ダイナミクスとの関連にもアプローチし統合的な理解に挑戦します。

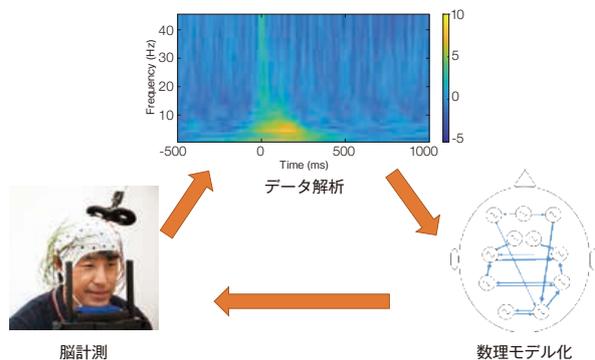


図: 脳活動計測を行い, データ解析と数理モデル化による理解と新たな現象の予測を目指す。

13



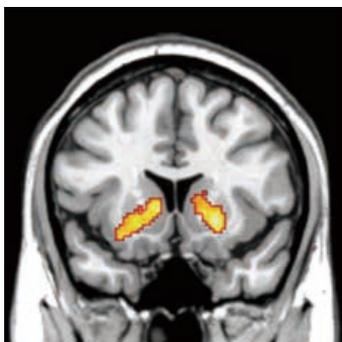
心理生理学研究部門

定藤 規弘 教授

Norihiro SADATO

ヒトの高度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、高度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、高度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。



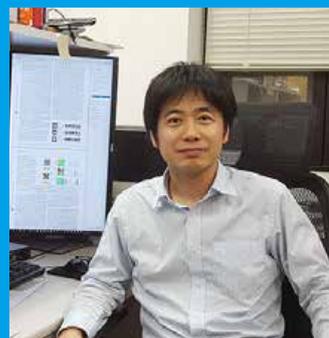


生体機能情報解析室 准教授

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。



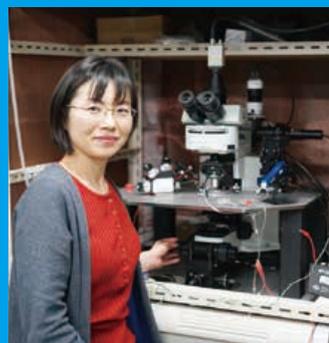
生体恒常性発達研究部門 准教授

鳴島 円 Madoka NARUSHIMA

私は、生物が子供から大人に成長する過程で起きる脳の変化に、生育する環境がどのように影響を与えるかに興味を持って、研究を行っています。私が用いている「パッチクランプ」という方法では、神経細胞に先端の直径が1ミクロンほどの細いガラス電極を刺し、神経細胞1個の電気的な活動を直接記録することができるので、神経細胞間の情報伝達部「シナプス」で生じる微弱な電気信号をとらえることができます。また、生きている動物の脳の神経細胞を直接観察できる「二光子励起レーザー顕微鏡」を用いて、行動中の動物の神経細胞の活動をリアルタイムで計測する、「カルシウムイメージング法」を用いた研究も行っています。細胞レベルの解析と個体行動レベルの解析をともに行うことで、子供の柔軟な脳が生育環境を反映して成熟していくメカニズムと行動に与

える影響に迫りたいと考えています。

生理学研究所には様々な研究手法に精通した研究者が集まり、共同研究も盛んに行われています。所内には充実した設備を備えられているとともに、盛んに行われる研究会や国際シンポジウムで様々な分野の最先端の研究に触れる機会も豊富で、とても刺激的な環境です。また、敷地内には保育所もあり、女性研究者が子育てをしながら研究に集中できるサポート体制が整っています。



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月に、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・維持管理、国内外の流動的連携研究推進等の研究連携活動の推進を目的として、研究連携センターが設立されました。同センターは、共同利用研究推進室、学術研究支援室、NBR(National Bio-Resource)事業推進室、流動連携研究室、国際連携研究室の5室により構成されます。

(1)共同利用研究推進室は、大学共同利用機関として生理学研究所の担う重要な役割である共同利用研究の推進を担います。具体的には、共同利用研究の実施希望者に対し対応できる研究手法や研究部門を紹介する等のコンシェルジュ的な役割を果たしています。(2)生理学研究所は基礎生物学研究所と共に、2016年度より新学術領域研究「学術研究支援基盤形成」のひとつである「先端バイオイメージング支援プラットフォーム」事業を担当しています。学術研究支援室は、このプラットフォームにおける光学顕微鏡、電子顕微鏡、機能的磁気共鳴装置等を用いた先端的技術支援の遂行をサポートします。学術研究支援室のもうひとつの役割として、「次世代脳」プロジェクトの支援があり、多数の脳科学関連の新学術領域等の日本全国の脳科学研究者を横断的に束ねて毎年全体会合を行う役割を担っています。(3)NBR事業推進室は、生理学研究所が中核機関として行ってきた実験用サルの供給事業を担当してきました。2017年度にNBR事業の中核機関が生理学研究所から京都大学霊長類研究所に移行しましたが、NBR事業推進室では、今後も京都大学霊長類研究所と協力して母群の維持管理等のNBR事業の円滑な遂行に尽力していきます。(4)流動連携研究室は、国内の研究者のサバティカル滞在による研究の推進を目的とするものです。(5)国際連携研究室は、外国人客員教授が長期滞在して運営する研究室で、国際連携研究の推進を目的としています。2017年度からは、拡散強調MRIに関する業績で知られるDenis Le Bihan 外国人客員教授(フランス NeuroSpin 前所長)をP.I.として迎え、研究を推進しています。



センター長
磯田昌岐 教授
 Masaki ISODA

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、機器研究試作室の5室があり、多くの実験機器を共同利用研究に供しています。ここでは、その中から3室を紹介します。

1) 形態情報解析室では、最先端の電子顕微鏡機器(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)を用いた単粒子解析、トモグラフィー解析、結晶解析等により、タンパク質分子複合体、膜タンパク質、ウイルス、細菌、ミトコンドリア等の細胞内小器官、シナプス等を対象とした高分解能三次元構造解析を行います(図1)。また、構造解析のための新たな画像解析法、特定画像抽出法、三次元再構成法等の開発も進めます。



図1: 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10nm。

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います。これらを用いて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及び光操作を行うことで、動物が記憶を保持する仕組みなど、生命活動に欠かせない生理機能の解明を目指します(図2)。

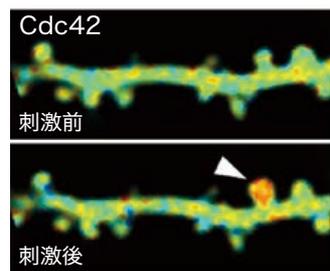


図2: 2光子蛍光寿命顕微鏡によるシナプス内分子反応イメージング。

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)によるヒト及びサル脳のイメージングをとおして、脳の構造・機能連関の解明を進めています(図3)。MRI装置の基礎研究及び機器開発から臨床応用に至る共同研究を推進しつつ、MRIの定量的解析手法、新たな応用の開拓、及び安全性の検証などの面で基盤技術を整備します。また、大量の画像データを統計数理的に取扱う手法を開発します。

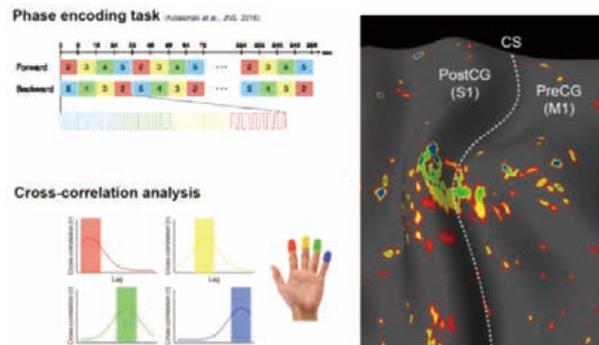


図3: 7テスラMRIを用いて、従来は困難であった1×1mm分解能の脳機能画像を収集し、指の体性感覚マップを個人レベルで作成。

脳科学は自然科学研究の中で最もホットな研究分野の1つとして世界的に関心が高まっており、研究の進展はまさに日進月歩です。生理研の研究者のほとんどが何らかの形で脳研究に携わっており、大学共同利用機関である生理研は日本における脳研究の拠点に位置づけられています。本センターは、生理研内部での研究支援にとどまらず、日本及び世界の神経科学コミュニティの発展に有益な共同研究を積極的に推進していきます。

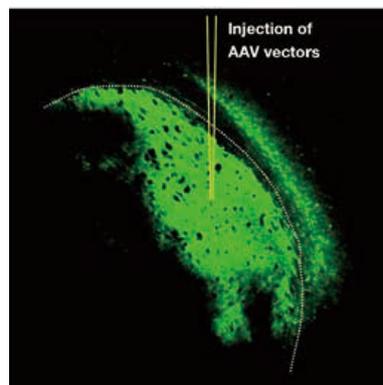
03

行動・代謝分子解析センター

センター長
富永真琴 教授
Makoto TOMINAGA

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工ヌクレアーゼ (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) 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
- 3) 自由行動下における摂食、エネルギー消費の計測
- 4) 自由行動下における体温、脈拍数、血圧の計測
- 5) 麻酔マウスを用いた臓器形態-機能連関(肝・腎・血管)、4次元心機能変化、微小循環血流量(脳・臍帯)の非侵襲的超音波イメージング
- 6) 円形温度グラジエント装置によるマウス温度嗜好性解析

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

動物資源共同利用研究センター

センター長
箕越 靖彦 教授
Yasuhiko MINOKOSHI

動物資源共同利用研究センターは、2018年、明大寺地区動物棟Iを改修・増築してマウス・ラット専用SPF施設とすることが決定されたことに伴い、共同利用研究をさらに推進することを目的に、2019年4月に「動物実験センター」から同名称に改称されました。動物資源共同利用研究センターは、生理学、基礎生物学及び分子科学の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の機構共通の研究施設です。施設は明大寺地区と山手地区にそれぞれ設置され、合計床面積が約7800平方メートルの規模を誇る我が国でもトップクラスの施設です。陸生動物室と水生動物室から成り、マウス・ラット(写真)・サル類などの哺乳類、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養保管し、実験に供しています。

動物資源共同利用研究センターでは、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推進するために、実験動物に対する倫理面や関連する規制を遵守しながら、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、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養保管施設、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、サルの飼育に適した特殊ケージなどの高度な飼育機材、大型高圧蒸気滅菌装置、実験動物の健康チェック、微生物学的検査を行うための血液生化学的検査機器が設置されています。新たに改修される明大寺地区動物棟Iには、マウス・ラット用SPF飼養保管施設の他、胚操作室、検疫室、微生物学的検査室、SPFレベルで慢性実験が可能な動物実験室、P2Aレベル動物飼養保管施設・実験室が設置されます。

このように動物資源共同利用研究センターには近代的な設備が装備されており、再現性に優れた精度の高い動物実験を行うことができます。



IVCシステム



水生動物室

05

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

06

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。



生命創成探究センター



生命創成探究センター(Exploratory Research Center on Life and Living Systems = ExCELLS)では、「生きているとは何か?」という人類の根源的な問いの解明に向けて、生命の仕組みを観察する新たな技術を開発する(みる)とともに、蓄積されていく多様な情報の中に隠されている意味を読み解き(よむ)、さらに合成・構成的アプローチを通じて生命の基本情報の重要性を検証する(つくる)活動を行っています。

こうした「みる・よむ・つくる」のアプローチを基軸に、極限環境生命の研究者とも協力しながら異分野融合型の研究を進め、生命の設計原理を探究しており、この目的のもとに、国内外の大学・研究機関の連携によりコミュニティ横断型の共同利用・共同研究を推進しています。

生命創成探究センターは創成研究領域と極限環境生命探査室から構成されています。

創成研究領域は「みる・よむ・つくる」の3つのアプローチ法を開拓するとともに、それらを1つの流れとして捉え、生命のダイナミズムの本質に迫る研究を展開しています。極限環境生命探査室では、深海、地下、極地、大気圏外などにおける生命体の活動を探査・解析することを目指して、生命の始原形態と環境適応戦略を理解する研究を実施しています。

▶「みる」

革新的な計測手法を開発し、複雑な生命システム全体の中における各構成要素のダイナミックな振る舞いをありのままに観測します。さらに、その背景にある物理化学的諸量の変化の可視化を行います。

▶「よむ」

計測・観測を通じて蓄積されていく多様な生命情報の中に隠されている意味を解読し、理論体系化し、予測します。そのため情報科学・理論科学・計算科学的アプローチを発展させます。

▶「つくる」

生命システムを実験的に構成すること、あるいは計算機上で構築することを通じて、外部環境の変動の中で秩序創発していくロバストな生命の本質を統合的に理解することを目指します。

「みる」ことで学ぶ生物研究から「よむ」さらには「つくる」ことで学ぶ生命科学への流れを実現し、「みる・よむ・つくる」の3つのアプローチを一体として研究を進めていくことで、ダイナミックな生命の設計原理の解明を目指しています。

「生きているとは何か?」に迫る、
異分野融合型新研究の創出と発展



共同利用施設

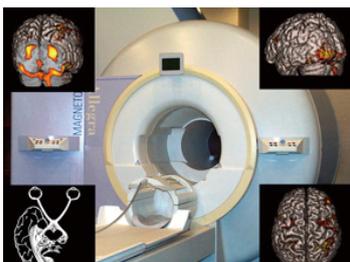
大学共同利用機関である生理学研究所は、全国の大学や国・公立研究所などの研究機関の研究者と共同して、様々な共同研究（一般共同研究や計画共同研究）ならびに各種大型設備を用いた共同利用実験を行っています。生理学研究所の共同利用のもう1つの重要な柱は生理研研究会です。通常の学会とは異なり、講演を主体として発表と質疑応答に十分な時間を充てており、少人数であるため、非常に具体的で熱心な討論が行われています。この他に、国際的な共同研究や国際シンポジウム・国際研究会の開催も活発に行っています。

共同利用実験機器

生理学研究所は、全国の国公私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。

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3 tesla MRI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(2018年度にshutdown)。さらに2009年度に3tesla MRI 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7tesla MRI装置が導入され、2015年度稼働開始しました。2016-2017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しました。2018年度に安定な稼働が確実となりましたので、広く共同利用実験全般に供しています。



主な設備

3テスラ磁気共鳴装置 (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)。

低温位相差電子顕微鏡

低温位相差電子顕微鏡は、無染色の水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×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。



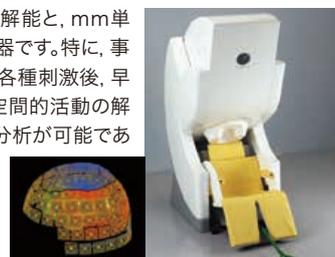
連続ブロック表面走査型電子顕微鏡 (SBF-SEM)

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、数ナノメートルの解像度で可視化することができます。



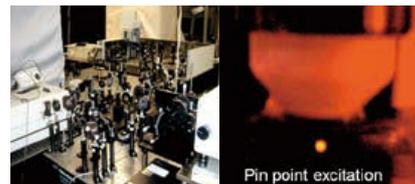
脳磁場(脳磁図)計測装置

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機器です。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。



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、さらに非線形光学現象を利用することで蛍光分子をピンポイントの領域で励起し、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方法です。汎用的に利用されている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。



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わ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、③自由行動下における摂食行動、エネルギー消費の計測、④自由行動下における体温、脈拍数、血圧の計測、⑤麻酔マウスを用いた臓器形態-機能連関(肝・腎・血管)、4次元心機能変化、微小循環血流量(脳・臍帯)の非侵襲的超音波イメージング、⑥円形温度グラジエント装置によるマウス温度嗜好性解析。



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)、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、超音波イメージング装置VEVO3100(プライムテック)、摘出心臓灌流装置(プライムテック)、ブレインビジョンMyCAM、Thermal Gradient Ring(Ugo Basile社)

生理研で研究できることの喜び



名古屋大学 情報学研究所 心理・認知科学専攻 心理学講座

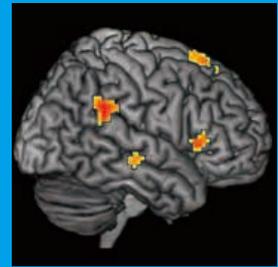
田邊宏樹 教授 Hiroki TANABE

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で)、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ってしまいがちですが、生理研の共同利用が他と一線を画している点、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末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

生理研での共同研究の突破力



岡山大学 大学院自然科学研究科 地球生命物質科学専攻 理学部附属臨海実験所

坂本浩隆 准教授 Hirotaka SAKAMOTO

私が生理学研究所(生理研)に初めて共同研究で伺ったのは、当時、私が京府立医科大学 解剖学・生体構造科学(河田光博 教授)で助手をしていた2004年頃だったと思います。形態情報解析室(当時、有井達夫 准教授)との共同研究で、ニューロンの性ステロイドに対する形態応答について、超高圧電子顕微鏡(電顕)を用いて超微形態レベルでの立体解析を試みておりました。それまでに研究会等で生理研には何度かお伺いしたことはあったのですが、初めて超高圧電顕を間近でみたとき、3階建ての施設がまるまる電顕に充てられているそのスケールの大きさに驚きを隠せませんでした。現在も同じく形態情報解析室(村田和義 准教授)との共同研究を継続させて頂いております。最近では、超高圧電顕に加えて、SBF-SEM、クライオ電顕なども利用して、ニューロンの微細構造を多角的に解析させて頂いております。例えば、下垂体後葉ホルモンのひとつのオキシトシンが、終末から放出される際、分泌顆粒において開口分泌(エキソサイトーシス)が起こりますが、その瞬間にどのような膜タンパク質が、いつどのように機能しているのかなどを解析しております。

これらの最先端機器は多額のランニングコストが掛かっていることは容易に想像できます。しかしながら、これらが共同研究として無料で利用でき、しかも旅費までサポートされるというのは大学ではとても考えられない

ことです。また、装置の操作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迅速に対応してくれるところも、とてもありがたいと思います。

研究はなかなか一筋縄ではいきません。研究の壁に突きあたっている、そんな時こそ生理研での共同研究が、その突破力を発揮するものと日々痛感しております。今後ともこの生理研の素晴らしい共同利用システムが益々発展することを祈念しております。



ラット下垂体後葉から単離した「分泌顆粒まるごと」を、クライオ電顕で観察した。未固定、無染色、氷包埋で(矢印)を観察している。脂質二重膜が観察されている(unpublished observation)。



VOICE-2

生理研で共同研究しています

若手育成

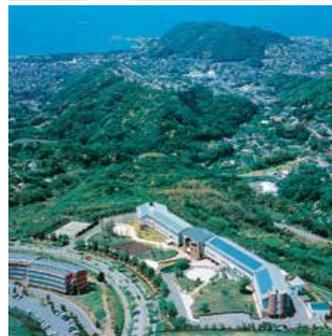
生理学研究所のミッションの一つには、将来の日本の科学を担う若手研究者の育成があげられます。

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所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、生命科学研究所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、大学教員、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

2017年度:生理学研究所(日本学術振興会特別研究員)、東京都医学総合研究所(研究員)、渥美病院(研修医)

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・複数名)、生理学研究所(日本学術振興会特別研究員)、慶應義塾大学医学部(特任助教)、開智学園(教諭)

2015年度:生理学研究所(研究員・複数名)、藤田保健衛生大学 医療科学部(助教)、岡山大学病院(医員)、タカラバイオ株式会社

江川孝彦 Takahiko EGAWA

総研大生として一年を過ごし、私が強く感じた総研大の強みは、研究に集中するための環境が整っていることです。私は学部までは化学を専攻したのち、総研大で生理科学専攻に入学しました。そんな背景もあり、はじめは右も左も分からない研究生生活の出発でした。それでも先生方の丁寧なご指導のおかげで着実に進歩していると感じています。研究室の先生方は学生のために多くの時間を作ってください。研究の進め方、結果の見方、説明の仕方、さらには食事の栄養バランスまで。加えて、総研大は学生の数が少ない、ゆえに学生に対する先生の数が多く、これら全ての指導が濃密です。他研究室の先生方とディスカッションする機会もあり、日々、研究を進めていく上で非常に恵まれた環境であることに違いありません。

総研大では講義もいくつか開講しており、自分で受けた講義を選択して受講することが可能です。私の通う生理研では今まで神経科学・脳科学の下地がなかった人でも受けやすい基礎的な内容から最先端の研究までの広範な内容をカバーする講義が開かれています。これらの講義は知見を広げ、知識を深め、研究の強力なサポートとなります。受講生が多くないために、先生方と学生の距離も近く感じます。そのため、質問しやすく、能動的に講義に

参加できるような環境が出来上がっています。また外国人講師による英語の授業も存在します。英語で会話するやわらかい雰囲気での授業で、とても気に入っています。私にとっては年の近い人達と交流する希少な機会となっています。

生理研のある愛知県岡崎市での生活についても少し触れてみます。岡崎という街は暮らしやすいと思います。研究所の近くにコンビニはありませんが、自転車や車で足を伸ばせばイオンがあります。生活していく上で必要なものは大抵ここで手に入り、映画館もあります。名古屋まで電車で30分くらいと交通の便もよく、岡崎は適度に羽を伸ばせる住み心地の良い街だと思います。

このパンフレットを読んでいるあなたは総研大に興味があるのだと思います。総研大には体験入学なる制度があり、興味のある研究室および住む街を数日間、見学・体験することが可能です。その際の交通費・宿泊費は一部もしくは全額の補助が出ます。進学に迷っているのであれば、一度、肌で感じてみてはいかがでしょうか。



千原あかね Akane CHIHARA

形態情報解析室 村田研究室の千原あかねです。私は、修士課程修了後、2年間企業で働いていましたが、また研究をしたいと思い、博士後期課程(D1)の大学院生として総研大生理科学専攻に入学しました。

私の所属する研究室ではクライオ電子顕微鏡を用いた単粒子解析などを行っています。

クライオ電子顕微鏡は、近年とても注目されている分野で、生理学研究所は日本でも有数のクライオ電顕設備と素晴らしい技術を持った先生がいらっしゃる研究機関です。

私自身は、上記のように設備が充実した環境で勉強できるという点に魅力を感じ、生理科学専攻に入学しました。

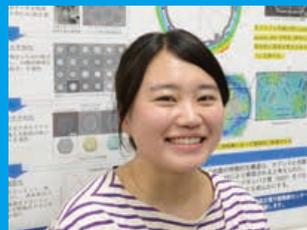
さて、では実際に生理科学専攻に入学して感じたメリットを3点ほどお話ししたいと思います。

まず1点目、普通の大学とは違い、学生(特に日本人)は本当に少ないですが、人の多様性に富んでいることです。生理科学専攻のある生理学研究所には、外国人留学生、外国人研究者、幅広い年齢の職員の方々などと本当に色々な人がいて、色々な人と交流することができます。時々、たわいもない話をする同世代の友達がいるといいなあと思ったりもしますが、年齢や国籍関係なくコミュニケーションをとる機会が多くあることは、自分の視野を広げるという意味でも、とてもいいことだと感じています。

2点目、生理科学専攻のある生理学研究所は、分子科学研究所(分子科学専攻)、基礎生物学研究所(基礎生物学専攻)と併設されており、各研究所で日頃から多くのセミナーや研究会が開催されていることです。専攻分野に縛られず最新の研究を知る機会がたくさんあります。

最後にもう1点、研究所での学生生活は、「研究者がどのような仕事であるか」を知るのにとっても適した環境であることです。いわば、5年間(あるいは3年間)のインターンシップに来ているような感覚で、研究者という仕事を身近に知り、研究をすることの楽しさだけではなく、厳しさも学ぶことができます。カリキュラムにも英語でのプレゼンテーションの授業など研究者として必要な能力を身につけるための講義があり、至れり尽くせりです。

以上をまとめると、生理科学専攻は、研究者になりたい、研究をしたいと強く思う方には、とても素晴らしい環境です。ぜひ一度、夏のトレーニングコースなどに参加し、研究所の雰囲気を体験し、生理科学専攻への進学を検討してみてください。皆さんと共に、学べる日を楽しみにしています。



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みると、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あるべき社会の姿、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

Atsuhide 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」

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、京都大学霊長類研究所(代表機関)とともに、生理学研究所が分担機関として担当しています。

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、フランス、ドイツ、カナダ、オーストラリア、タイ、韓国等の大学・研究機関と学術交流協定を結び、合同シンポジウムや人的交流を含む共同研究を行っています。その他、欧米、アジアの様々な国々の研究者と共同研究を実施しています。また、アジアを中心とした国々からインターンシップ生や大学院生を受け入れています。



生理学研究所とマギル大学との合同ワークショップ(2019年11月;モントリオール、カナダ)

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1,000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。



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。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。大隅ホール208名、中会議室112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12戸]及び明大寺ロッジ[個室14, 家族室3戸]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	12
明大寺ロッジ	14	—	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、研究者のスーム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

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

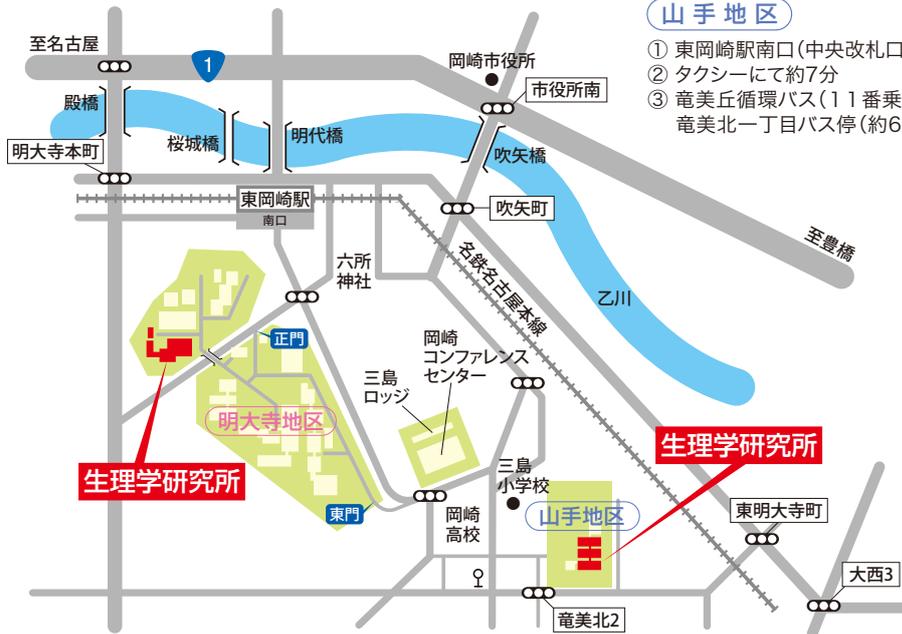


明大寺地区

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





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

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