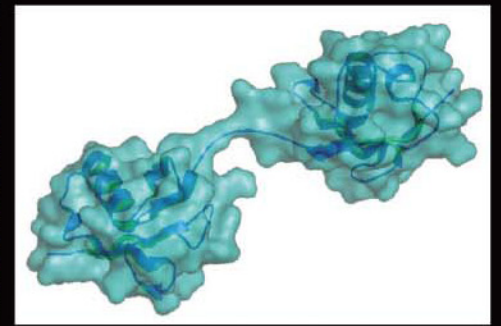
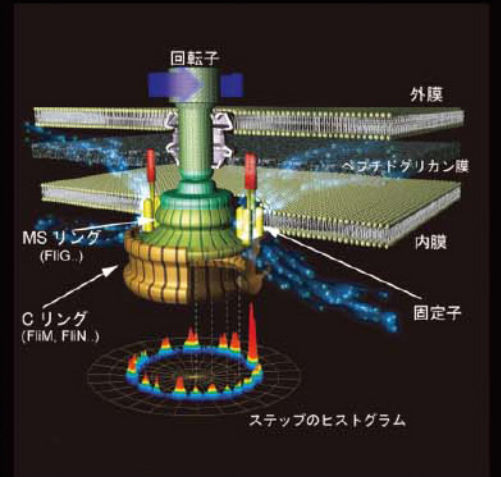
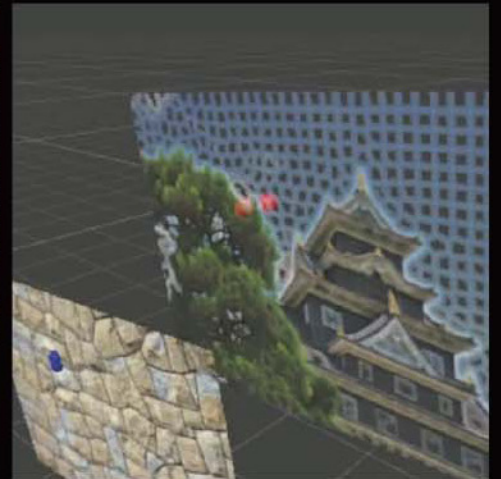
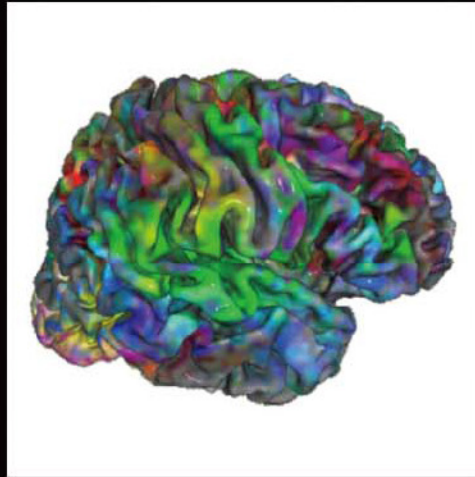
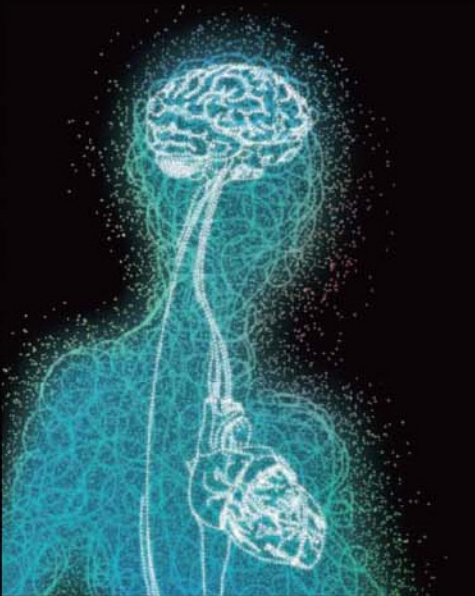
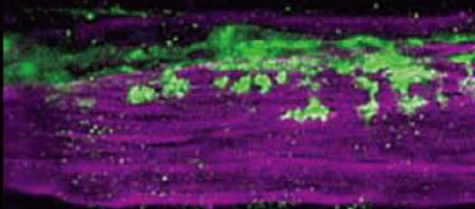
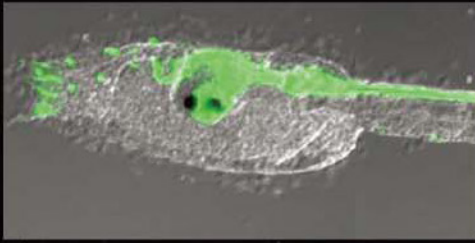




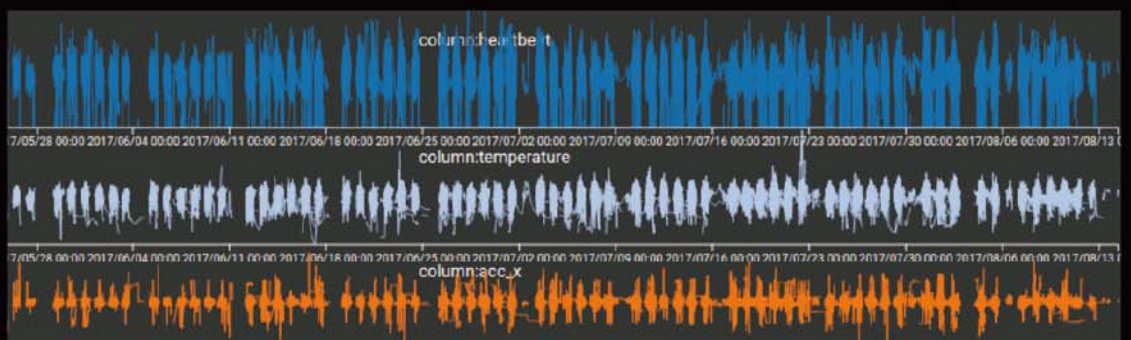
Biophysical Engineering Course
大阪大学 基礎工学部 システム科学科

生物工学コース



ENGINEERING SCIENCE

大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



Curriculum

基礎工学部 システム科学科

1
学年

必修科目

・システム科学序説 ・情報処理演習

選択科目

・なし

1学年の末に専門別コースへ配属

生物工学コース (定員約40名)

知能システム学コース

機械科学コース

2
学年

必修科目

・なし

選択科目

・数学A~D ・解析力学 ・量子力学A
・コンピュータ工学基礎演習 ・医用画像論
・システム基礎論 ・電子回路基礎
・脳科学入門 ・分子細胞生物学A,B
・生体情報処理論 ・生物基礎物理学
・生物物理学A ・物理化学III-1
・基礎工学PBL(生物工学) ・細胞工学

3
学年

必修科目

・生物工学実験B ・防災特論

選択科目

・統計数学A,B ・応用数理C,D ・量子力学B
・統計物理学I ・物理化学III-2 ・生物化学工学
・システム生物学 ・システム生理学
・生体計測学 ・信号解析論 ・生物情報論
・神経生物学 ・神経生理学 ・生物物理学B
・生物工学演習A,B,D,E ・生物工学特別演習

特例条件で飛び級も可

4
学年

必修科目

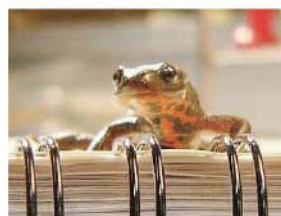
・科学技術コミュニケーション
・生物工学実験C
・特別研究(卒業研究)

選択科目

・計画数学 ・統計物理学II
・生物工学特論A~F ・技術経営学
・科学技術論A,B ・データ科学

就職

大学院



多角的に学べる ユニークなカリキュラム

生理学・発生神経生物学・システム脳科学・認知脳科学など、脳科学に関する授業の充実は、日本でも有数のもの。また、量子力学・熱力学・システム科学・情報工学など、新しい学問領域を切り拓く際の基盤となる科学を学びます。

共通教育科目

1・2年次の共通教育では、豊かな教養や人間性を育み、他者の言うことを正確に理解し、自分の意見を的確に伝えるといった基礎を養い、急速に変化する社会の中で、総合的な判断力を持ち、未経験の問題への対応力をつけることを目指します。

専門教育科目

2~4年次の専門教育では、生命科学・物理学・工学を柱とし、自ら目標や計画を立て、適性を伸ばせるように、必修科目を少なく、選択科目を多くしています。国内外から講師を招いての特別講義もあります。また、3年次の月・火曜の午後は通年でさまざまな実験を行います。

卒業研究

大学生活のハイライトの一つ。研究室に配属され、4年次の一年をかけて専門的で高度な研究に取り組みます。研究することの意味や面白さ、大変さを経験し、成果をまとめ、伝える。この経験は社会に出てからも役立つと、卒業生からは口を揃えて述懐します。

卒業生・修了生の進路(2018年~2020年実績)

学部卒業生

7割以上の学生が大阪大学大学院の基礎工学研究科と生命機能研究科を中心とする大学院に進学し、より専門的な研究を行います。

企業就職先:

ALH、Gao Gao Asia、SMBC日興証券、USEN-NEXT HOLDINGS、アクセンチュア、アコム、ウィル、キャピタル・アセット・プランニング、シグマ、スエトミタカヒトダンススタジオ、マイナビワークス、オービック、阪急阪神ホールディングス、三井住友信託銀行、三菱UFJ銀行、森ビル、西日本電信電話、多田電機、東日本電信電話、富士通アドバンスエンジニアリング、毎日放送 など

その他就職先:

日本銀行、北秋田市地域おこし協力隊 など

修士修了生

修士課程修了後は大半が企業に就職します。製薬、バイオ、医療、電機、情報、機械などの多彩な分野への進路が開かれています。

企業就職先:

NTTデータ、アース製薬、オムロン、クボタ、コニカミノルタ、ジャステック、ゼンショーホールディングス、ソニー、テルモ、デンソー、ノバルティスファーマ、パナソニック、関西デジタルソフト、佐竹製作所、三菱電機、資生堂、住友商事、小松製作所、神戸製鋼所、帝人、島津製作所、日本ヒューレット・パカード、日立システムズ、日立製作所、富士ゼロックス、富士通、本田技研工業、野村総合研究所 など

博士修了生

博士課程まで修了した学生は、大学院学生時代の卓越した研究成果を携えて、大学や研究機関で研究者として活躍しています。

教員・研究者の就職先:

名古屋大学、国立精神・神経医療研究センター、武田薬品工業株式会社、日本医療機器開発機構、情報通信研究機構、日本たばこ産業、韓国ヨンセイ大学 など



生きものの謎に迫り、 新たなフィールドを拓く

生物学・物理学・工学を融合した多角的教育
世界トップレベルを誇る脳・神経科学研究
生活を豊かにするバイオエンジニアリング研究

合理的な形や不思議な形、しなやかな動きやユニークな仕草を持つ生きもの。生物のなりたちや仕組みは、今日も多く謎に包まれています。その解明は、科学として大きな価値を持ち、また、ロボット・ナノ技術・ブレインマシンインターフェイス・再生医療など、新しい工学や医療技術の開発へと結びついています。

生物工学コースでは、生物学(特に脳科学)・物理学・工学の考え方と知識をバランスよく備え、社会の幅広い分野で活躍できる人材の育成を目指しています。研究の目標は、生命現象の秘密を解き明かし、生物に学んだ人工システムを設計実現すること。トップレベルの脳科学とバイオメディカルエンジニアリングの教育研究が行われていることが特徴で、「脳科学を学びたい」、「生物も物理も情報も好き」、「モノ作りにも興味がある」という人に最適な環境です。

学べる分野の幅広さが、 将来の可能性を広げます



**世界と交われる研究生活を通じて、
世界にはばたく人材を輩出！**

日進月歩の技術開発も、その大半が"人"との関わりの中でこそ生かされるもの。人を含む生物の特性を理解し、工学の幅広い知識を持つ卒業生たちは、研究開発職を中心に、実にさまざまな分野で活躍しています。生物学の知識が直接生かせる創薬や医療機器開発、人と密接した存在である携帯電話などの開発などはもとより、出版やエンタテインメントといった一見異分野に見える業種でも、"人を知る"ことの強みを存分に発揮しています。



生体情報工学グループ

中村 亨 研究室

<https://nakamura.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>

生体システムの恒常性維持という観点から「健康」という概念を捉えると、それは「生体がストレスなどの外的要因に対して、迅速かつ適切に反応・回復できる動的で安定した状態」とみなすことができます。また、疾患の発症過程は、生体システムがこのような健全な応答機能を失い、脆弱性が高まることで、別の新たな安定状態(ただし、生体にとっては望ましくない状態)へと遷移する現象とみなすことができます(図1)。本研究室では、ウェアラブルデバイスをはじめとするIoT(Internet of Things)デバイスなどを活用し、リアルワールドにおける行動、心理、生理データなどの多次元生体情報(心拍数、活動、発話、気分・症状など)を経時的・連続的に計測・解析し、生体システムの恒常性維持という視点から、疾患状態の把握や発症リスク、好不調状態の客観的な評価技術の開発を進めています(図2)。さらに、日常生活下での状態把握を基に、健康リスクの低減やウェルビーイングの向上を目指した行動変容手法の開発にも取り組んでいます。

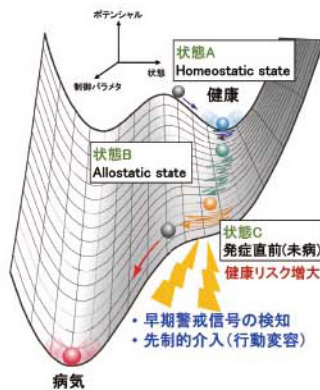
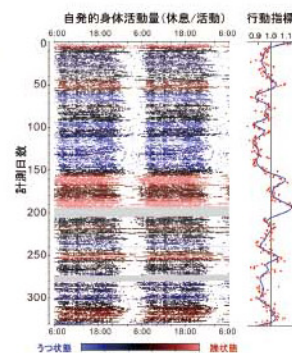


図1: 生体システムの恒常性維持と破綻による疾患発症の描像。疾患発症は生体システムの遷移現象と見なすことができる。転換点近傍(未病)では早期警戒信号と見なせる特徴的な状態のゆらぎが確認される。それを捉え、効果的な行動変容を促進することで発症回避を目指す。

図2: 超長期身体活動データからの双極性障害患者の連続的・客観的病態把握。休息—活動の持続性に関する行動指標を評価することで、日々の踏一つ状態の程度を客観的に推定することができる。

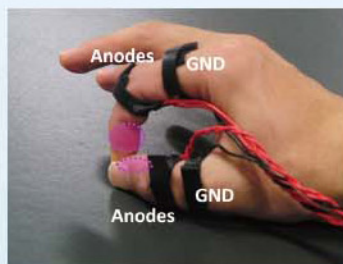


バイオイメーjingグループ

おさむ 大城 理 研究室

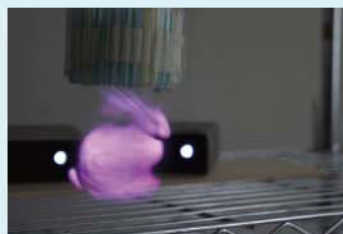
<http://oshiro.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>

大城研究室では、計測技術、コンピュータグラフィックス/バーチャルリアリティ(CG/VR)技術、ユビキタス/通信技術を基盤技術として、生体の様々な情報をマイクロからマクロまで、さらには、形態から機能まで提示する研究を行っています。例えば、生体構造をCG技術と様々なディスプレイを用いて3次元可視化を行っています。マルチモーダルな映像情報をフュージョンするだけでなく、生体構造を物理現象に基づいてモデリングしたり、その状態を数学的に解析しています。また、VR技術を駆使して臓器や組織の変形や血液の流れ等を可触化していますが、触覚に訴える触感システムの構築を行うだけでなく、粘弾性/流体/熱力学に基づく連立運動方程式をGPGPU(グラフィックユニットによる汎目的計算)等でリアルタイムで演算することで生体の振る舞いをよりリアルに実現しています。さらに、このような情報を共有する研究も行っています。このように大城研究室では、生体を数学・物理学によって計算機が取り扱うことができる情報に変換し、様々なシステムを用いて提示しています。



空間透明型電気触覚ディスプレイ

電気触覚刺激において、刺激提示部位と触覚部位の分離が生じる現象である触覚の移動を利用し、指中節への刺激提示によって指末節(先端部)への触覚重量を実現する。



多視点観測可能なフォグディスプレイ

フォグ(霧)に投射された光が前方に強く散乱されることを利用し、単一のフォグスクリーンに複数の角度からプロジェクタで映像を投影することで、観察者が移動すると運動視差により立体感が得られる3次元ディスプレイである。

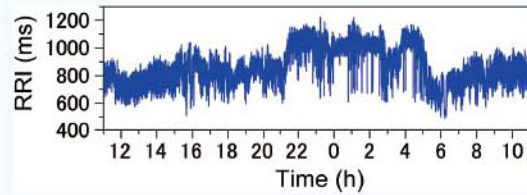


生体物理データ科学グループ

清野 健 研究室

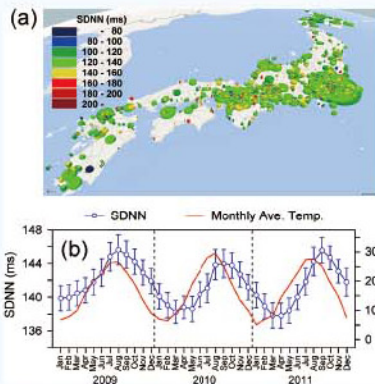
<http://kiyono-lab.bpe.es.osaka-u.ac.jp>

私たちの体の中では様々な器官が互いに連携しながら生命が維持されており、その様相は非常に複雑です。数理科学の分野では、システム内の多数の構成要素が相互作用することで発生するゆらぎは複雑系ゆらぎと呼ばれ、その基本特性が研究されてきました。私たちの研究室では、生体信号について複雑系ゆらぎとの類似性に注目した研究に取り組んでいます。例えば、健康なヒトの心拍リズムは安静時でも一定ではなく、拍動間隔が不規則的に変化する複雑系ゆらぎとしての特徴がみられます。その特徴は病気により失われ、健康でない状態の方が単調なリズムになる傾向があります。このような生体ゆらぎの特性が健康と密接に関係することから、私たちは生体信号の構造を読み解き、生体機能の評価や病気の診断に役立てる技術を開発しています。また、健康関連のビッグデータやウェアラブルデバイスを用いて計測される生体情報を医療や健康管理に役立てる研究にも取り組んでいます。



24時間の心拍リズムのゆらぎ (心拍変動)

健康なヒトの心拍リズムは安静時でも一定ではなく、複雑なゆらぎがみられる。



心拍変動のビッグデータ解析

全国で集められた生体情報のビッグデータ(a)を気象情報と統合して分析することで、環境要因が健康に与える影響を評価できる。(b)のグラフは、月間平均気温(青)と心拍変動の標準偏差(SDNN)の平均値(赤)のプロット。



生体機能分子計測グループ

石島 秋彦 研究室

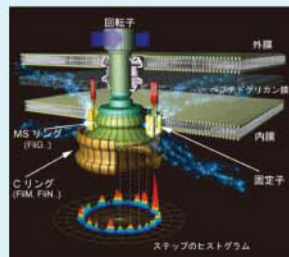
<https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/ishijima/>

生体内では、ナノスケールの生体分子である、タンパク質などが運動、情報伝達などの様々な機能を担っています。下等な生物と思われる大腸菌などの細菌においても、わずか1マイクロメートルの単細胞で、外界の環境を認識する、情報を処理する、その情報を元に回転運動装置であるべん毛モーターの回転方向をコントロールし望ましい環境に進んでいくという、人工機械にはまねのできない機能を備えています。しかし、どのようにして生体分子がこのような機能を実現しているかはまだよくわかっていません。当研究室ではこのナノスケールの生体分子の動作原理を解明するために、ナノメートル、ピコニュートンオーダーで生体分子の運動を生きたまま計測するために、光学顕微鏡を基本とした1分子計測、1分子イメージング装置の開発を行っています。これらの計測装置を用いて、アクトミオシンモーター、細菌アベ毛モーターなどの運動タンパクの動作原理や、細胞の情報伝達機構の解明を目指しています。



筋収縮の仕組み

骨格筋に代表される筋肉は、筋繊維、筋原繊維、サルコメア、という階層構造をとる。サルコメア内部には、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが重なるように存在し、ATPの加水分解エネルギーを用いてお互いに滑り込むことにより収縮する。



細菌アベ毛モーター

膜に組み込まれた細菌アベ毛モーターは、外部からのイオンの流れを利用してモーターを回転する。Cリングに細胞内からの情報伝達物質、Che Y-Pが結合・解離することにより、イオンの流れを変えないでモーターの回転方向が反転する。

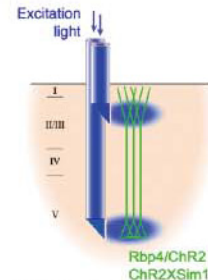
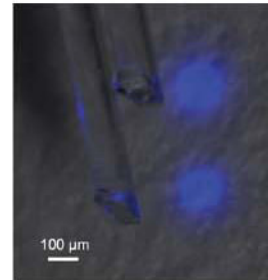


脳工学グループ

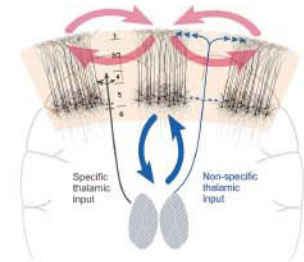
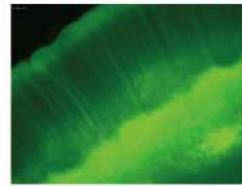
鈴木 基高 研究室

https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/ja/research_group/detail/56

脳は極めて美しく、かつ複雑な構造を持ち、未だ多くの謎に満ちた臓器です。近年目覚ましい発展を遂げた人工知能の基本技術は、数十年前に大脳皮質で発見された階層構造が基になっていますが、脳には最先端の人工知能も敵わない、素晴らしい機能がまだまだたくさんあります。我々のグループは特に、神経細胞が持つ樹状突起という微小組織とそこで起こっている精緻なプロセスに着目しており、樹状突起の特性が大脳皮質や視床などを含めた脳神経ネットワークにおける情報統合の鍵を握っているという仮説を提唱しました。世界最先端の技術や独自に開発した技術を組み合わせ、細胞・分子レベルのメカニズムが意識や行動といった個体レベルで見られる現象とどう結びついているのかを解き明かしたいと考えています。困難な問題に対しては、全く新しい仮説や技術がブレークスルーに繋がることがあります。斬新なアイデアや新技術・独自技術を恐れることなく積極的に取り入れ、脳の難問に果敢に挑戦する気概ある学生・研究者の参加を歓迎します。



新しい道具は、今までに誰もやったことがない実験を可能にする。2021年に発表した微小光学素子(左)と、この光学素子が可能にした、生体内で大脳皮質第5層錐体細胞の細胞体と先端樹状突起末端を独立に光刺激した実験(右)。



遺伝子組み換えマウスを用いて、蛍光タンパク質および光感受性イオンチャネルを大脳皮質第5層錐体細胞のみ発現させた。

大脳皮質第5層錐体細胞は皮質-皮質間のループと皮質-視床間のループ両方で“要”となる働きを担っているため、この細胞の特性変化は大規模な脳活動の変化(すなわち意識や高次脳機能の変化)に繋がる。

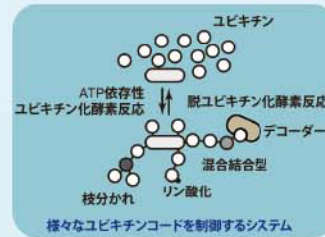


ユビキチン生物学グループ

池田 史代 研究室

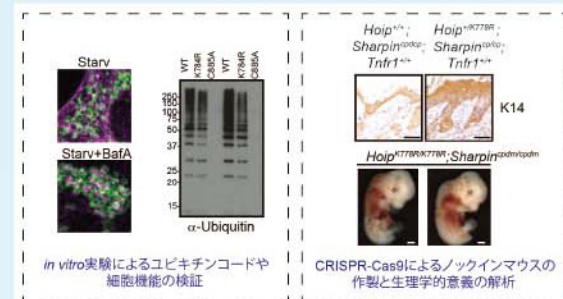
https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/ja/research_group/detail/52

細胞内においてユビキチン分子が標的タンパク質を分解誘導するという機能の発見は、2004年のノーベル賞の対象となりました。近年では、このユビキチン分子が興味深い生化学的特徴を持つことが解明されており、「ユビキチンの分解ではない機能(非分解系ユビキチンシグナル)」にも注目が集まっています。この非分解系ユビキチンシグナルは、分解系ユビキチンシグナルと共に、私たちの生体内で、まさに様々な機能を操っています。しかしながら、その分子学的な制御機構は非常に複雑で、未解明の部分が多く残されています。私たちは、生化学、分子生物学、細胞生物学などの手法や独自に作製した遺伝子改変マウスを用いた、細胞ストレス応答の分子学的な制御機構の解明を目標としています。究極的には、ユビキチンが関与するとされる炎症、自己免疫疾患、神経変性疾患や癌などの病態メカニズム解明に貢献したいと考えています。また、私たちの研究チームは国内外の多くの研究者と研究を進め、国際的な共同研究も継続的に行っています。



研究の基盤となる概念

ユビキチン小分子は、標的のタンパク質を様々な種類のユビキチンコードで修飾します(ユビキチン化)。ユビキチン化には酵素反応が重要で、多くの種類の酵素が適材適所で機能します。



研究に用いる典型的な手法によるデータ

私たちは、生化学的、細胞学的手法(左)や、独自に作製した遺伝子改変マウス(右)を用いて、ユビキチンコードの持つ分子学および生理学的な機能を解析し、その制御機構を解明することを目指しています。

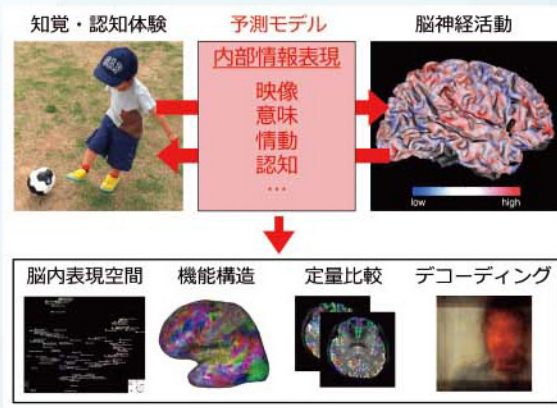


知覚・認知神経科学グループ

しんじ
西本 伸志 研究室

https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/ja/research_group/detail/25

私たちの普段の生活は、視聴覚を代表とする感覚入力から現状を把握し、文脈や過去の記憶等を踏まえた判断を行い、適切な行動を生み出す高度な脳機能によって成立しています。当研究室では、このような多様で複雑な知覚と認知を支える脳機能を研究しています。より具体的には、様々な知覚・認知体験下における脳神経活動 (fMRI/電位記録等) を説明する数理的な予測モデルの構築を通じ、脳内情報表現の定量的な理解を目指しています。特に私たちの日常的な知覚と認知を司る感覚・意味・情動・認知等の多様な情報を用いたモデル構築を行うことで、脳内における表現空間やその機能構造の定量、更にはそれらを認知条件や個人間で比較する枠組み等の開発を行います。また予測モデルの応用により、脳情報デコーディングやそれを介した情報伝達のための数理基盤開発を目指しています。このような研究には、脳神経科学から心理学、機械学習等の様々な分野の学際融合が必要です。複雑ながら身近な脳の定量的な理解とその応用に興味のある方の参加をお待ちしています。



研究の概念図

多様な知覚・認知体験下の脳神経活動を説明する予測モデルを構築することで、脳内情報処理・情報表現に関する包括的で定量的な理解やその応用利用を目指します。

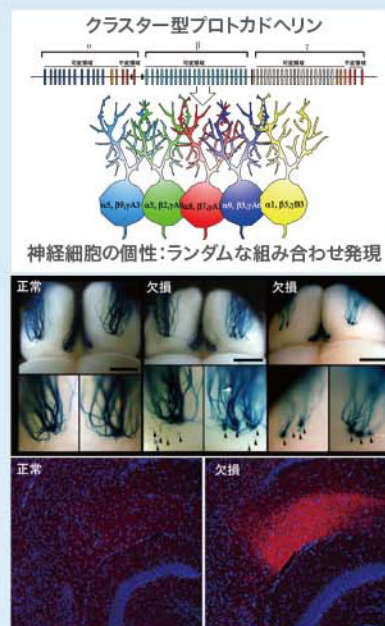


心生物学グループ

八木 健 研究室

<https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/yagi/index.htm>

私たちは、脳に記憶や意識、心がもたらされる生物学的基盤を明らかにしたいと考えています。脳では、神経細胞が個性的に、様々な神経細胞集団として協調して活動し、神経細胞の数は有限ながら、限らない数の情報を処理し記憶します。また、神経活動を統合することにより意識や心がもたらされると考えられています。このような仕組みの基盤には、脳にある複雑な神経ネットワークが関係しています。私たちは、これまでにクラスター型プロトカドヘリン遺伝子群を発見し、ランダムな組み合わせ発現による神経細胞の個性化、神経回路形成、機能的な神経活動制御に関わることを明らかにしてきました。研究室では、マウス個体を用いた遺伝子工学、発生工学、光遺伝学、分子生物学、タンパク質化学、細胞生物学、イメージング、組織科学、電気生理学、行動学の解析により、遺伝子の多様性と発現による複雑な神経ネットワーク形成メカニズム、脳機能の動作原理の解明にアプローチしています。



クラスター型プロトカドヘリンは神経回路形成を制御している

各分野で活躍する卒業生たち



若林 魁人 さん

日本科学未来館

2016年3月 学部 卒業
2018年3月 修士課程 修了
2021年3月 博士課程 修了



内川 亮介 さん

コーエーテックホールディングス

2019年3月 学部 卒業
2021年3月 修士課程 修了



天野 真綾 さん

日立製作所

2015年3月 学部卒業
2017年3月 修士課程修了

Q. 大学で生物工学コースを選ばれた理由は？

A. 高校生の頃に大阪大学の研究者の書籍を読み、ヒトの生体信号に関する研究に興味を持ったからです。

Q. 現在、どんな仕事や研究をされていますか？

A. 日本科学未来館の科学コミュニケーターという仕事をしています。

ここでは、新興科学技術が生む新しい倫理や法、社会課題などの「科学のみで答えることができない問い」について、研究者のみでなく社会を形成する多くの人々と共に考えるために対話、議論する仕事をしています。

Q. 生物工学コースでの経験が、現在、どう生かされていますか？

A. 生物工学コースは工学系の専攻の中でも特に多様な分野に触れる機会に恵まれた専攻と思います。

例えば医工学研究だけを考えても、身体運動制御、医用画像、脳科学など幅広い研究に関する学びと発見を得ることができました。

多くの分野の研究について学んだ経験は、私が現在の仕事で研究者の専門知を読み解いて研究者以外の人々へ翻訳する際にも大いに役立っています。

Q. 後輩の皆さんへのメッセージ

A. 自分の中の正しいことと面白いこと、アイデアや欲望に従えばよいと思います。

生物工学コースでは心から望んだものは大体手に入ります。

Q. 大学で生物工学コースを選ばれた理由は？

A. 脳の研究に興味があったことや、学部一年生で受けた授業の中で生物学の授業が最も面白かったこともあり生物工学コースを選びました。

Q. 現在、どんな仕事や研究をされていますか？

A. コーエーテックモゲームスのフューチャテックベース部門というところで、各ゲームタイトルからの技術的な依頼の対応、およびゲームの表現を向上させるための研究開発を行っています。

Q. 生物工学コースでの経験が、現在、どう生かされていますか？

A. 研究を行っていく上で身についたCG分野に関する知識は、私にとって現在の業務をこなしていく中で欠かせないものです。それ以外にも大学院や学部で得た化学、物理学、数学、生体等に関する幅広い知識は依頼を解決する際にひらめきを与えてくれることがあります。また研究発表や論文執筆を行う上で学んだ、人に物事を伝えるノウハウは本当にいろいろなところで役に立っています。

Q. 後輩の皆さんへのメッセージ

A. 生物工学コースでは生体に関するだけでなく、化学、電磁気学、物理学、数学など本当に幅広い知識を得ることができます。学んだ知識全てが直接、将来の役に立つとは限りませんが、大学で主体的に学び得た知識は様々な物の見方を与えてくれます。皆さんもぜひ、大学生の内に多くのことを学んでみてください。

Q. 大学で生物工学コースを選ばれた理由は？

A. 大学受験の際に生物工学コースでは脳科学の研究ができることを知り、脳という未知なる世界に憧れを抱いたことがきっかけでした。大阪大学の基礎工学部の生物工学コースは脳科学を研究する上で非常に恵まれた環境にあったということも非常に魅力的でした。

Q. 現在、どんな仕事や研究をされていますか？

A. 私は日立製作所のヘルスケア部門に所属しています。この部門では高齢化や医療の地域格差などの課題を抱える社会の中でより良い医療環境を整えるために、病気の早期発見・早期治療を可能にするシステムや製品の開発、ITとネットワークによる医療データの管理・利活用などのお仕事をしています。

Q. 生物工学コースでの経験が、現在、どう生かされていますか？

A. 幅広い知識が身についたことで、何か新しいことを学ぶ時の初めの一步が踏み出しやすいと感じています。また多角的に物事を見ることや常になぜ?と疑問を持つこと、どのように「伝える」と相手に「伝わる」のかなど、研究生活を通して徐々に身についた物事の考え方は現在も非常に役に立っています。

Q. 後輩の皆さんへのメッセージ

A. 生物工学コースでは生物学だけでなく、脳科学、物理学、工学といった幅広い知識を学ぶことができます。様々な専門の方々に出会い、様々な考え方に触れることができます。アンテナをはると、面白いことがたくさんあると思います。好奇心がくすぐられる何かを見つけてください。学びも遊びも楽しんだ者勝ちです。

大阪大学 基礎工学部 システム科学科 生物工学コース

〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3 TEL.(06)6850-6556 FAX.(06)6850-6557
ホームページ <http://www.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>