

広域科学専攻 生命環境科学系

<http://bio.c.u-tokyo.ac.jp/>

生命環境科学系は、従来の理系・文系という分類をこえ、生命に関して、分子からヒトまでを包括する極めて学際的で先端的な大学院である。

生命環境科学系は、**基礎生命科学グループ**、**身体運動科学グループ**、**認知行動科学グループ**の3グループから構成されている。これらのグループに所属する教員の研究分野は、細胞生物学、分子生物学、生化学、生物物理学、スポーツ医学、心理学、教育学などの諸領域にわたっている。また研究対象は、DNA、タンパク質、細胞など生命体の基本的構成単位であるミクロな部分から、組織、器官、個体に至るまでの構造、発生、機能、さらに人間の身体の構造と機能、心理などに及んでおり、多岐にわたっている。それぞれの研究者は、各々の領域で個々の対象を深く掘り下げた上で、研究者相互の交流と啓発によって領域横断的な視点を高め、新しい生命科学の構築を目指そうとしている。

学生の教育においても、個々の学生がそれぞれの領域、対象で先端的な研究を推進できる基本的な知識と手法を十分身につけた上で、分子から細胞、組織と積み上げて人間を理解する方向と、ミクロな生命環境科学のあり方を考える方向性を持った人材の養成を目指している。具体的将来像として、

- 1) 生命科学の体系的・先端的な知識を備えた研究者・技術者
- 2) 生命・生活・人生・活動性・活力・健康などの生命の質を理解できる研究者・生涯学習指導者
- 3) 脳・神経や精神を探究できる研究者・臨床技術者
- 4) 倫理的に対処できる研究者・技術者

などが期待されている。

学生定員は修士課程40名（社会人若干名）、博士課程25名（社会人若干名）である。なお、博士課程の募集は、修士課程とは別に行う。博士課程出願希望者は、あらかじめ受け入れ希望教員とよく相談すること。

構成教員一覧

基礎生命科学グループ

阿部 光知	教授	植物分子遺伝学・植物発生学	15号館316	6
新井 宗仁	教授	タンパク質デザイン・構造生物学・生物物理学	16号館623B	6
市橋 伯一	教授	生命の起源と進化の研究	駒場II T棟303	7
大杉 美穂	教授	分子細胞生物学・発生細胞生物学	15号館305B	7
太田 邦史	教授	ゲノム・分子細胞生物学・構成的生物学	15号館309B	8
加藤 英明	准教授	構造生命科学・研究ツール開発・創薬シーズ探索	10号館403K	8
加納 純子	教授	分子遺伝学・分子生物学・染色体生物学	16号館606B	9
佐藤 健	教授	生化学・細胞生物学	16号館723A	9
佐藤 守俊	教授	生命現象の光操作技術・ケミカルバイオロジー	16号館504B	10
末次 憲之	准教授	植物分子生理学・植物光生物学	15号館309A	10
坪井 貴司	教授	分泌生理学・神経科学・内分泌学	15号館318	11
晝間 敬	准教授	植物微生物相互作用・植物病理・植物栄養・マイクロバイオーム	15号館303B	11
道上 達男	教授	分子発生生物学	3号館310	12
矢島 潤一郎	准教授	タンパク質マシン・人工細胞創製・定量生物学	16号館630B	12
吉本 敬太郎	准教授	分子計測化学・創薬・バイオマテリアル	15号館201A/B	13
若杉 桂輔	准教授	分子生命科学・機能生物化学・蛋白質分子工学	15号館205A	13
和田 元	教授	植物分子生理学・脂質生化学	15号館305A	14
渡邊 雄一郎	教授	植物分子生物学・環境応答論・植物ウイルス学	16号館627	14

兼任教員

岡田 由紀	准教授	エピジェネティック制御	東大・定量生命科学研究所	15
酒井 寿郎	教授	脂肪細胞分化、発症におけるエピゲノム研究	東大・先端科学技術研究センター ..	15
白髭 克彦	教授	染色体の構造と機能のゲノム学による解析	東大・定量生命科学研究所	16
竹内 昌治	教授	ナノバイオテクノロジー	東大・大学院情報理工学研究科 ..	16
深谷 雄志	講師	遺伝子発現ダイナミクス	東大・定量生命科学研究所	17
船水 章大	講師	脳的意思決定・人工知能	東大・定量生命科学研究所	17

客員教員

岡本 仁	客員教授	意思決定回路動態研究	理化学研究所	18
合田 裕紀子	客員教授	シナプス可塑性と回路制御	理化学研究所	18

系間協力教員

増田 建	教授	植物分子生物学・分子生理学	16号館305B	19
------	----	---------------	----------------	----

身体運動科学グループ

今井 一博	准教授	スポーツ医学・運動器障害	9号館212.....	22
工藤 和俊	准教授	運動神経心理学・学習／制御論・認知一行為	9号館214.....	22
久保 啓太郎	教授	筋・腱複合体の可塑性	9号館219.....	23
佐々木 一茂	准教授	筋生理学・トレーニング科学・応用健康科学	9号館302B.....	23
竹下 大介	准教授	バイオメカニクス・神経科学	9号館203.....	24
寺田 新	准教授	スポーツ栄養学・栄養生理学・運動生理学	9号館211.....	24
中澤 公孝	教授	運動生理学・ニューロリハビリテーション	9号館205.....	25
八田 秀雄	教授	運動生理生化学	9号館209.....	25
福井 尚志	教授	スポーツおよび加齢に伴う関節の障害と疾患	9号館213.....	26
柳原 大	教授	脳神経科学・運動生理学	9号館215.....	26
吉岡 伸輔	准教授	スポーツ/身体運動バイオメカニクス	9号館207.....	27

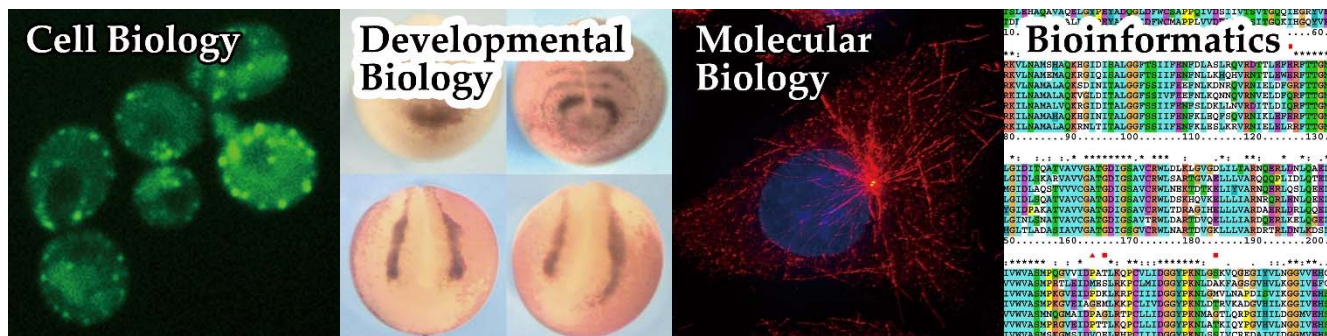
認知行動科学グループ

岡ノ谷 一夫	教授※	コミュニケーションの生物心理学	3号館215.....	30
本吉 勇	教授	認知心理学・心理物理学	3号館103B.....	30
四本 裕子	准教授	知覚心理学・脳科学	2号館105A.....	31
兼任教員				
石垣 琢磨	教授※	臨床心理学・精神医学	1号館161C.....	31
小池 進介	准教授	生物学的精神医学・臨床精神医学・社会心理学	17号館1階.....	32
客員教員				
風間 北斗	客員教授	知覚神経回路	理化学研究所.....	32
ジョシュア・ジョハンセン	客員教授	記憶神経回路	理化学研究所.....	33
トーマス・マックヒュー	客員教授	行動生理学	理化学研究所.....	33

生命環境科学系では研究領域を広げるために、兼任教員・客員教員・系間協力教員制度を採っている。理化学研究所に所属の客員教員の指導を希望する者は、本系の常勤指導教員の監督のもと、理化学研究所で研究指導を受けることができる。

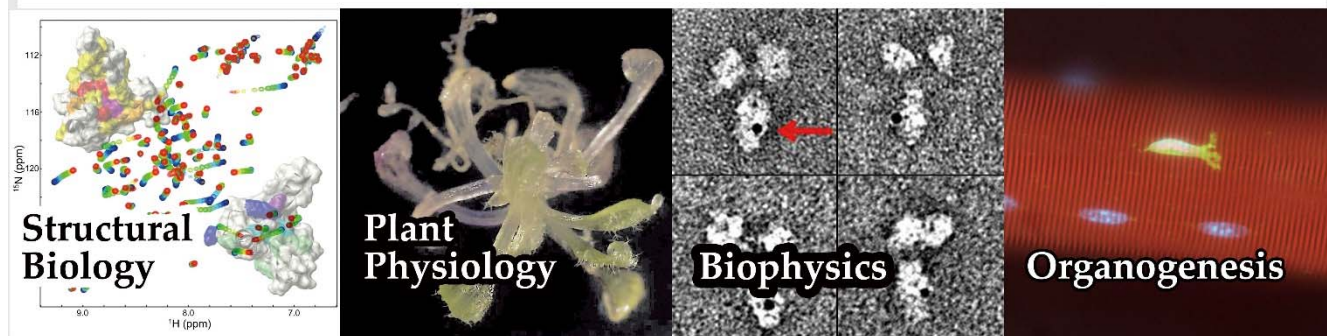
※印がついている教員は、令和3年度における学生の受け入れ予定はない。

基礎生命科学グループ



Basic Life Sciences

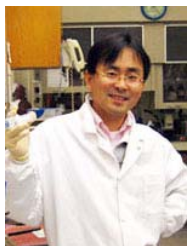
基礎生命科学グループ



21世紀は生命科学の時代と言われています。将来、生命科学の最前線でブレークスルーをもたらす研究者や、生命科学分野で活躍する社会人となるためには、若い時代に幅広い学問分野に触れ、人としての「厚み」を身につける必要があります。そこで基礎生命科学グループでは、生命の様々な階層における秩序・構造・機能、そして、それらを統合するシステムの仕組みを理解し、生命科学のフロンティアを開拓、牽引できる人材の育成を目指しています。具体的には、駒場生命系の特徴である領域横断的な学問分野の修得、つまり生化学、分子生物学、細胞生物学といった基礎分野だけでなく、発生生物学、植物生理学、生物物理学、構造生物学、神経科学、生物情報科学、生物工学などの学際分野にも触れることができます。また、一分子解析法やバイオイメーキングなどの最先端手法を身につけ、生命の仕組みを分子、細胞、個体レベルで解析する技術を修得できます。生命科学の最先端研究と一緒に取り組み、「生命とは何か」を解明しましょう。



阿部 光知
植物分子遺伝学
植物発生学



新井 宗仁
蛋白質デザイン
構造生物学
生物物理学



市橋 伯一
生命の起源と
進化の研究



大杉 美穂
分子細胞生物学
発生細胞生物学



太田 邦史
ゲノムダイナミクス
分子細胞生物学
構成的生物学



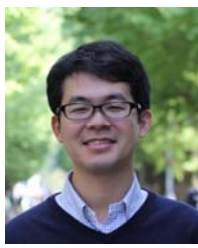
加藤 英明
構造生命科学
研究ツール開発
創薬シーズ探索



加納 純子
分子遺伝学
分子生物学
染色体生物学



佐藤 健
生化学
細胞生物学



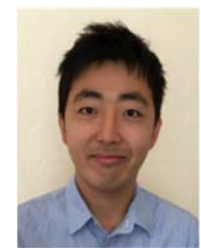
佐藤 守俊
生命現象の光操作
技術・ケミカルバ
イオロジー



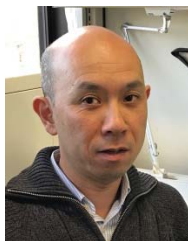
末次 憲之
植物分子生理学
植物光生物学



坪井 貴司
分泌生理学
神経科学
内分泌学



晝間 敬
植物微生物相互作用
植物病理・植物栄養
マイクロバイオーム



道上 達男
分子発生生物学



矢島 潤一郎
タンパク質マシン
人工細胞創製
定量生物学



吉本 敬太郎
分子計測化学
創薬
バイオマテリアル



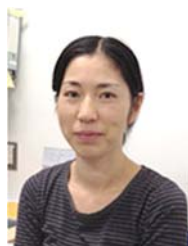
若杉 桂輔
分子生命科学
機能生物化学
蛋白質分子工学



和田 元
植物分子生理学
脂質生化学



渡邊 雄一郎
植物分子生物学
環境応答論
植物ウイルス学



岡田 由紀
エピジェネティック
制御が発生・疾患に
及ぼす影響の研究



酒井 寿郎
脂肪細胞分化
肥満・生活習慣病の
発症における
エピゲノム研究



白髭 克彦
染色体の構造と
機能のゲノム学
による解析



竹内 昌治
ナノバイオテクノ
ロジー



深谷 雄志
遺伝子発現ダイナミ
クス



船水 章大
脳の意思決定・人工
知能



岡本 仁
意思決定回路動態
研究



合田 裕紀子
シナプス可塑性と
回路制御



増田 建
植物分子生物学
分子生理学



阿部 光知 教授 15号館316

植物分子遺伝学・植物発生学

<https://researchmap.jp/read0093330>

mabe@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-4337 Fax: 03-5454-4337

植物は、動物とは異なる巧妙な仕組みによって、「植物らしさ」を実現しています。私たちの研究室では、植物独自の生物現象に焦点を当て、分子遺伝学を中心とした多彩な手法を駆使して、その仕組みを解き明かすことを目指します。なかでも、

- 1) 環境の変化に応じて花を咲かせる仕組み
 - 2) 環境に左右されずに表皮細胞を分化・維持する仕組み
- に注目し、オリジナリティー溢れる研究を世に発信していきます。

【現在進行中の主要な研究テーマ】

1. 環境の変化に応じて花を咲かせる仕組み

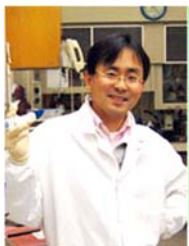
植物は、環境からの様々な情報を利用して花を咲かせる適切なタイミングを決めています。なかでも、日長の変化に応じて花を咲かせる「光周性花成」現象は、古くから知られる生物現象であり、電照キク栽培などの形で産業利用されてきました。光周性花成において不可欠な存在が、花成ホルモン「フロリゲン (FT)」です。花を咲かせるのに適した日長条件下の植物では、葉でフロリゲンが作られます。フロリゲンは維管束篩部を通過して茎頂分裂組織へと運ばれ、フロリゲン複合体を形成することで花芽形成を開始します (図)。我々は、フロリゲンそのものの機能や、フロリゲンを「作って」「運んで」「受け取る」仕組みを解き明かそうと挑戦しています。

2. 環境に左右されずに表皮細胞を分化・維持する仕組み

茎頂分裂組織の最外層 (L1層) 特異的に発現するホメオボックス型転写因子 (PDF2, ATML1) は、表皮細胞分化において不可欠の因子です。私達はこの2つの転写因子に注目し、L1層特異的な遺伝子発現、つまり表皮細胞分化の分子的基盤を解き明かすことを目指しています。「表皮」は、植物に3つしかない組織系の1つで、植物が生きていくためには必須です。したがって、表皮細胞の分化と維持には、環境に左右されない自律的な仕組みが関わっているはずで、その仕組みを探り当て、分子的理解を深めるために、様々な実験手法を使って研究を進めていきます。



図: フロリゲンを介した花成制御



新井 宗仁 教授 16号館623B

タンパク質デザイン・生物物理学・構造生物学

<http://folding.c.u-tokyo.ac.jp/>

arai@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6751

タンパク質を究めて、医療や産業に応用する: 私たちの目標は、「生命のプログラム」を解き明かし、その知見を社会に役立てることです。DNAに基づいて作られたタンパク質は、特定の立体構造を形成する (フォールディングする) ことによって機能を発揮します。しかしアミノ酸配列からタンパク質の立体構造や機能を予測する「タンパク質のフォールディング問題」は未解決であり、「第二の遺伝暗号解読問題」と呼ばれています。この問題を解決できれば、医療や産業に役立つタンパク質を理論的に自由自在にデザインできるようになり、私たちの生活は一変し、21世紀の偉業として語り継がれることでしょう。そこで私たちは、実験と理論の両方のアプローチから、次の研究を行っています。皆さんも一緒に挑戦してみませんか?

1. 医療や産業に役立つタンパク質をデザインする

【目標 1 創薬への応用】 アレルギーやがんなどの疾患に関わるタンパク質間相互作用の阻害剤を開発し、創薬への応用を目指す。

【目標 2 産業への応用】 バイオエネルギー等を効率的に生産できる酵素を開発する。

【目標 3】 オプトジェネティクス (光遺伝学) に利用可能なタンパク質の理論的設計

【目標 4】 細胞内に存在する物質を定量するためのセンサータンパク質の開発

【目標 5】 食品タンパク質の物性解析

【手法 1 理論的設計】 画期的なタンパク質設計用ソフトウェア Rosetta や、人工知能 (AI) などを駆使して有用タンパク質を理論的に設計後、実験で検証する。また、新たな理論的設計法の開発も行う。

【手法 2 進化分子工学実験】 大量の変異体をランダムに、もしくは網羅的に構築し、その中から高機能化した変異体をスクリーニングする。これを繰り返して高速人工進化を行い、有用タンパク質を創出する。

2. タンパク質のフォールディング問題を解く

【天然変性タンパク質の機能発現機構の解明と創薬への応用】 最近発見された「天然変性タンパク質」は、機能発現と同時にフォールディングする新たなタンパク質であり、多くの疾患に関与する。NMR分光法などを駆使してその機能発現機構を解明し、創薬に応用する。

【細胞内での「液-液相分離」のメカニズム解明と制御法の開発】 天然変性タンパク質によって引き起こされる「液-液相分離」(膜のないオルガネラ) は、細胞生物学における最もホットな話題のひとつである。この機構解明と制御法の開発を行い、相分離生物学を切り拓く。

【理論的研究】 実験で観測されたタンパク質のフォールディング反応を説明できる理論モデルを構築する。特に統計力学を用いた理論を完成させる。また、分子動力学シミュレーションにより、タンパク質のフォールディングや機能発現に伴う構造ダイナミクスを解明する。

【タンパク質の構造・機能予測】 機械学習や深層学習によってタンパク質のアミノ酸配列・構造・機能のデータベースを解析し、アミノ酸配列情報のみからタンパク質の立体構造と機能を予測する方法を開発する。



市橋 伯一 教授 駒場IIキャンパス T棟303

生命の起源と進化の研究

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ichihashi_lab/

ichihashi@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5452-6152

生命の起源と進化は生物学における最も大きな謎のひとつです。これまでに多くの科学者たちがこの問題に取り組んできましたが、未だよく分からないことだらけです。私たちは、人工的に進化する分子システム（人工細胞）を作ってみるという合成生物学的なアプローチによりこの謎を解こうとしています。これまでに私たちは、世界で初めて遺伝情報を持ち自発的に進化する人工細胞モデルを作りました。このシステムを長期進化してやると寄生体が発生したり、寄生体と進化的軍拡競争を起こしたりといろいろな生命らしい振る舞いを起こすようになっていきます。現在、この人工細胞の長期進化実験を行い、どうやったら生命に近づいていくのかを明らかにしたいと考えています。さらに逆に細菌などの天然の細胞を単純化して人工細胞に近づける試みも行っています。これらの研究により生命と非生命を隔てる条件を明らかにできると考えています。

これらの研究で得られた知識や技術には、純粋な学術的な価値だけではなく、産業上有用な酵素の進化学や、人工細胞という新しいバイオテクノロジー、今までにはないレベルでの微生物の改変技術を生み出します。私たちは上記の研究を通して、新しい人工細胞テクノロジーを作っていきたいと考えています。

<現在進めているテーマ>

- 1) 人工細胞はどうやったら生命に近づくか？
- 2) 寄生体の役割とは何か？
- 3) どうやったら協力性・複雑性が進化するのか？
- 4) 細菌よりも単純な生命の形はありうるのか？
- 5) 原始のリボソームをつくりだせるか？

生命進化のシミュレーターが作りたい



大杉 美穂 教授 15号館305B

分子細胞生物学・発生細胞生物学

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ohsugilab2013/>

mohsugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6639

卵と精子という特殊化した2種類の細胞が融合することにより万能性をもつ細胞である受精卵ができ、卵割分裂を繰り返し個体発生を開始します。卵割を含めた細胞分裂期（M期）はS期に複製された遺伝情報を娘細胞に均等に分配する過程です。細胞は染色体を一本も損なわず正確に分配するための巧妙なしくみとそれを制御する分子機構を備えており、その破綻は細胞死や染色体の異数化につながります。特に卵は体内で最も大きな分裂細胞であり、その中で染色体が正確に分配されるためには、体細胞とは異なる制御やしきみが必要であることがわかってきました。また、受精や卵割分裂過程についての分子生物学的な知見の多くは、カエルなどのモデル生物を用いた研究によって得られたものですが、母体内で進む哺乳動物の発生は特に時間制御が独特であり（ゆっくりと進む）、それを可能にする哺乳動物特異的な分子機構が存在します。

私たちは「分裂期における染色体の分配、核形成機構の制御機構とその多様性」の解明を目指し、マウス受精卵や培養細胞を用いた研究を進めています。

特に、発生異常となる胚でどのような染色体動態異常が生じているのか、全能性を獲得する場としての前核はどのような性質を保持する必要があるのか、について興味をもち、ライブイメージング観察などの細胞生物学的な手法で解析を行っています。

<現在進行中の研究内容>

- 1) 受精卵～卵割期胚の多核化を防ぐモーター分子Kid/kinesin-10（染色体結合キネシン）の機能解析
- 2) 卵精子融合～前核形成に至る過程の哺乳動物特異的な分裂後期時間制御の分子メカニズムと生理的意義の解明
- 3) 前核の大きさ制御の分子メカニズムと前核の大きさが発生能に与える影響の解明
- 4) 卵・初期胚に特異的な微小管動態の解明



太田 邦史 教授 15号館309B

ゲノムダイナミクス・分子細胞生物学・構成的生物学

<http://www.ohta-lab.c.u-tokyo.ac.jp/>

kohta-pub@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5465-8834

私たちの研究室では、生物の多様性のもつ意義や、多様性獲得の機構について研究を行っています。

キーワードとしては、DNAの再編成や組換え、クロマチン構造・エピジェネティクス、ノンコーディングRNA/ノンコーディングDNAがあります。これらに関わる実験を幅広く行っています。

DNA再編成の観点では、生物多様性の基本になる減数分裂組換えの開始制御機構を長年明らかにしてきました。現在は、染色体高次構造と組換え開始因子の関係を分子レベルで調べています。クロマチン構造・エピゲノムの観点では、昆虫の大顎形態の表現型変化におけるエピゲノム制御の役割を解析しています。また、長鎖非コードRNA(lncRNA)を介した遺伝子活性化・エピゲノム制御の機構を調べています。

応用研究もいくつか行っていて、ゲノムシャフリング技術TAQingシステムを用いた酵母や植物のゲノム改良、新規CRISPR-Cas9を用いた哺乳類細胞の遺伝子治療実験、免疫細胞における抗体遺伝子のシャフリングを用いて抗体の性能を改良する技術の開発などを行っています。

研究手法としては、分子生物学・細胞生物学や遺伝学的手法に加え、次世代シーケンサーを駆使したゲノムワイド解析、生化学的手法、コンピューター・シミュレーションなど数理学的手法などを用いて研究を行います。

(具体的な研究内容)

1. 減数分裂期DNA組換えの分子メカニズム
2. 昆虫などの表現型多様性とエピゲノム制御
3. lncRNAを介した遺伝子発現やエピゲノム制御機構の解明
4. 新規のゲノムシャフリング技術を用いた醸造酵母・植物などの性質改良
5. CRISPR-Cas9を用いた新規ゲノム編集・遺伝子治療技術の開発
6. 抗体遺伝子の人工進化による抗体エンジニアリング



加藤 英明 准教授 10号館 403K

構造生命科学・研究ツール開発・創薬シーズ探索

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hekato_lab/

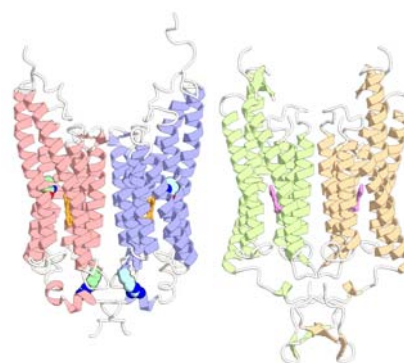
hekato@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5465-7466 Fax: 03-5465-7466

私たちの研究室では、最先端のクライオ電子顕微鏡法、X線結晶構造解析、電気生理、計算機シミュレーションといった、様々な研究手法を多角的に組み合わせることで、タンパク質が持つ複雑な機能の構造基盤を原子レベルで解明します。更には、得られた構造情報を用いてタンパク質自身を改変、あるいはタンパク質に結合する分子をデザインすることで、新規の研究ツール開発、あるいは創薬シーズとなる低分子開発を目指します。現在は、その中でも特に、神経科学の分野で光遺伝学（オプトジェネティクス）ツールとして用いられているロドプシンファミリータンパク質、創薬ターゲットとして注目されており、基礎科学的にも非常に奥の深いGタンパク質共役型受容体（GPCR）を対象とした研究をメインに進めています。

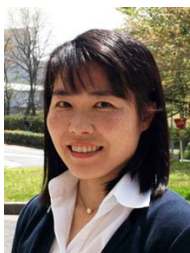
【現在の主要研究テーマ】

- 1-A. チャンネルロドプシンをはじめとしたロドプシンファミリータンパク質の中間体構造解析
- 1-B. 構造情報を利用した新規ロドプシン探索
- 1-C. 構造情報に基づいた新規オプトジェネティクスツール開発
- 2-A. GPCR—シグナル因子複合体の構造機能解析
- 2-B. 構造情報を利用した新規ホルモン、神経伝達物質可視化センサーの開発
- 2-C. 構造情報に基づいたGPCR活性化制御化合物（＝創薬シーズ化合物）の開発

上記以外でも、scientificに面白いテーマの持ち込みはいつでも歓迎します。

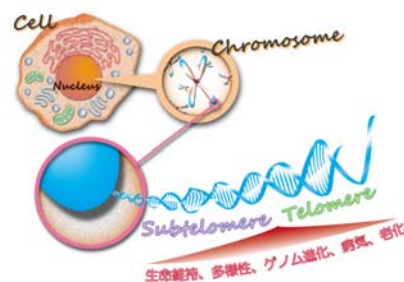


(左)天然型、(右)人工型の陰イオンチャンネルロドプシン結晶構造 (Kato et al., *Nature*, 2018)



加納 純子 教授 16号館606B
 分子遺伝学・分子生物学・染色体生物学
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/jkanoh/>
jkanoh@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6759

染色体は遺伝情報の担い手であり、生命活動の根本を統御する構造体です。染色体の末端に存在するドメイン「テロメア」は、生命を維持する上で非常に重要な役割を果たしています。テロメアは、“分裂寿命時計”と比喻されるように細胞老化や寿命と密接な関係があるだけでなく、染色体構造の維持や種の保存においても必須の機能を果たしています。また、テロメア隣接ドメイン「サブテロメア」は、テロメアとは対照的に機能解析があまり進んでおらず、いわば“染色体の未開の地”ですが、ヒトの様々な病気やゲノム進化との関わりが示唆されつつあります。当研究室では、分子遺伝学、分子生物学、細胞生物学、次世代シーケンス解析など様々な手法を用いて、テロメアやサブテロメアを介した染色体機能・高次生命現象（生命維持、ゲノム多様化、進化、ヒトの病気発症、老化など）の制御メカニズムを探る研究を行っています。まだ誰も知らないことを自分の手で発見してみませんか？



【現在の主要テーマ】

- 1) テロメア結合タンパク質はどのような機能をもっているのか？
- 2) テロメアと他の染色体ドメインとの間にどのような機能関係があるのか？
- 3) 真核生物の染色体はなぜ環状ではなく線状なのか？なぜテロメアを持つのか？
- 4) サブテロメアの特殊なクロマチン構造はどのように形成され、どのような機能を持つのか？
- 5) サブテロメア領域の不安定なDNA構造はゲノム進化や生物多様性にどのように貢献しているのか？
- 6) ヒトと進化的に最も近い大型類人猿（チンパンジーなど）の特殊な染色体末端構造は、進化やヒトとの区別にどのように貢献してきたのか？ヒトをヒトたらしめるものは何か？



佐藤 健 教授 16号館723A
 生化学・細胞生物学
<http://kensato01.c.u-tokyo.ac.jp/~kensato/>
kensato@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6749

真核生物の細胞内は、小胞体、ゴルジ体、リソソームなどの膜で囲まれたオルガネラ（細胞小器官）が発達し、それぞれのオルガネラが独自の機能を担って細胞の機能を維持しています。細胞が正常に機能するためには、細胞内で合成される数万種にもおよぶタンパク質が、各オルガネラへと正確に運ばれる必要があります。そのため、各オルガネラ間は直径 50-100 nm の「輸送小胞」と呼ばれる小さな膜小胞を介して物質や情報のやりとりを行う小胞輸送と呼ばれるネットワークによって結ばれています。また、小胞輸送は膜成分のやりとりを伴うため、オルガネラの形や大きさを正常に保つ上でも重要な役割を担っています。

当研究室では、小胞輸送の中でもとくに分泌経路における小胞輸送の役割に焦点をあて、タンパク質合成が行われる小胞体からの輸送小胞形成と、その過程におけるタンパク質の分子認識と選別輸送のメカニズム、さらに小胞体とこれに連続した核の形態形成について分子レベルで解明していきます。

材料としては、最先端の分子細胞生物学的手法を自由自在に利用できる出芽酵母を主に用います。方法論としては、バイオイメージング技術を用いた可視化解析により小胞輸送の分子メカニズムの解明を試みます。また、小胞輸送に関わる生体膜現象を人工膜小胞に再構成し、その機能を試験管内、あるいは顕微鏡下で人工的に再現して解析を行うことにより小胞輸送の分子機構とその意義の理解を深めていくことを目指します。

研究テーマ

・バイオイメージング技術を用いた小胞輸送の可視化解析

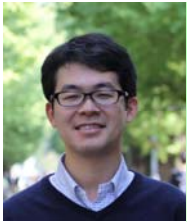
蛍光タンパク質を用いることにより、酵母細胞内での小胞輸送関連タンパク質の分子動態について解析を行います。

・試験管内再構成系を用いた輸送小胞形成、タンパク質選別輸送機構の解明

精製タンパク質と人工膜小胞を用いて輸送小胞形成反応を試験管内で再現して、タンパク質選別輸送の分子メカニズムの解明を行います。

・小胞輸送が関わる小胞体、核の形態形成機構の解明

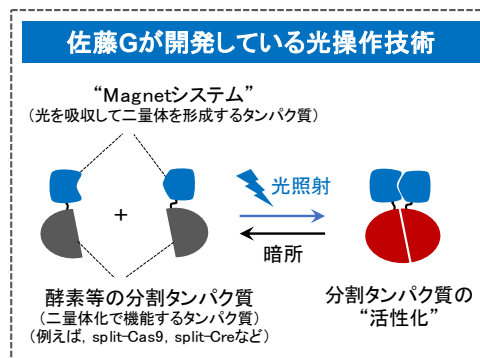
小胞輸送因子が関与するオルガネラの形態形成について、特に核や小胞体の形態形成に関わる現象について分子レベルで解析を行います。



佐藤 守俊 教授 16号館504B
 生命現象の光操作技術・ケミカルバイオロジー
<http://satolab.c.u-tokyo.ac.jp/>
 cmsato@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6579

佐藤守俊研究室では、様々な生命現象を光で（光を操作する人間の意思で）自由自在に操作するための全く新しい技術の開発を行っています。さらに、この基盤技術を用いて、ゲノム編集や遺伝子発現、細胞内シグナル伝達などを生体内で自由自在に操作するための技術を開発しています。佐藤研究室が開発した技術により、生体に光を照射して、ゲノムに書き込まれた遺伝子情報をピンポイントで書き換えたり、様々な遺伝子のはたらきを狙って起動することが可能になりました。佐藤研究室では、このような新技術の開発に加えて、例えば、脳の神経細胞の遺伝子を光で操作してそのはたらきを詳細に解明したり、がんや神経疾患、遺伝子疾患を含む様々な疾患を光を使った全く新しいアプローチで治療できるようにすることを目指して、研究を行なっています。

上述の光操作技術の開発は、タンパク質の分子設計に関するあらゆるアプローチやアイデアを駆使して行なっています。生命現象の光操作技術の開発や、光操作技術に応用した脳科学・幹細胞科学・ゲノム編集に関する研究、および光操作技術に基づく医療技術の開発研究に興味をお持ちの方は、佐藤までお問い合わせください。



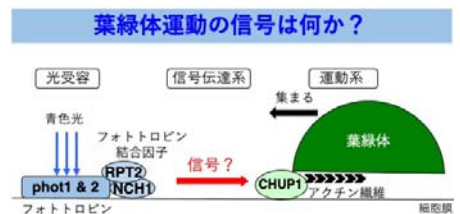
末次 憲之 准教授 15号館309A
 植物分子生理学・植物光生物学
<https://plant-photobiology.wixsite.com/website>
 suetsugu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6638

植物は太陽光の光エネルギーを利用して光合成を行い生活していますが、動物とは異なりその場から移動できません。そのため、光合成に必要な光を効率よく利用できるように、周囲の光環境の情報（波長、強さ、方向など）を敏感に感知する様々な“光受容体”を介して、多種多様な光応答反応を誘導することにより、植物は常に変動する自然の光環境に適応できます。私たちは特に、光屈性、葉の展開、葉緑体運動など光を効率よく利用するための反応を制御する青色光受容体キナーゼ“フォトリロピン(phot)”を研究対象としています。

【主要な研究テーマ】

1. 葉緑体運動の分子メカニズムの解明

私たちは、フォトリロピンが制御する光応答反応のうち“葉緑体運動”を精力的に研究しています。光合成を担うオルガネラである葉緑体は、光を効率よく吸収できるように弱い光に向かって集まり（集合反応）、強すぎる光からはダメージを避けるように逃げます（逃避反応）。これらの反応は、細胞骨格の一種である“アクチン繊維”の葉緑体上における重合に依存します。これまで、モデル植物の“シロイヌナズナ”を用いて、フォトリロピンやアクチン繊維の重合に関わる因子（例えばCHUP1）を含む多くの新規因子が同定されましたが、光により活性化したフォトリロピンからどのような“信号”が発せられ葉緑体に到達し、どのようにアクチン繊維の重合が制御されるかは全くわかりません(図)。これまで同定された多くの機能未知因子（フォトリロピン結合因子NCH1とRPT2など）を、様々な実験手法を駆使して詳細に解析することにより、未知の信号の実体を明らかにし、葉緑体運動の分子メカニズムの全体像を解明します。



2. フォトリロピンが葉緑体運動と光屈性など細胞・組織・器官の各レベルの反応を使い分ける仕組み

フォトリロピンは植物体全体で発現していますが、フォトリロピンが細胞レベルの反応である葉緑体運動と組織・器官レベルの反応である光屈性や葉の展開の信号伝達系を使い分ける仕組みは全くわかりません。フォトリロピン結合タンパク質であるNCH1とRPT2はお互い高い相同性を持つにも関わらず、NCH1は葉緑体運動特異的ですが、RPT2は葉緑体運動、光屈性と葉の展開を全て制御できるという点で大きな違いがあります。これら二つのタンパク質の発現パターン、細胞内局在、生化学的性質などの詳細な解析から、二つのタンパク質の性質の違いを明らかにすることにより、フォトリロピンが光応答反応を使い分ける仕組みを明らかにします。

3. フォトリロピンが属するAGCキナーゼファミリーの機能解析

フォトリロピンは“AGCキナーゼ”ファミリーに属しますが、シロイヌナズナは遺伝子重複が激しく40近いAGCキナーゼが存在するので機能解析は困難です。そこで、遺伝子重複の少ないモデル植物“ゼニゴケ”を用いて、陸上植物におけるAGCキナーゼファミリーの機能と進化の全体像を解明します。



坪井 貴司 教授 15号館318

分泌生理学・神経科学・内分泌学

<http://lci.c.u-tokyo.ac.jp/>

takatsubo@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5465-8208

私たちの体は、体内外の様々な刺激を感受して、神経伝達物質やホルモンといったメッセージ物質を分泌します。これらメッセージ物質は、記憶学習、愛着や食欲を調節するだけでなく、体温や体液量、そして血糖なども調節します。そのため、メッセージ物質の分泌を制御する薬剤は、分泌不全によって起こる様々な疾患の治療薬候補となります。そのため、メッセージ物質の分泌反応の詳細な制御機構に関する研究は、精神疾患、摂食障害、糖尿病などの発症機構の解明や新たな治療法の提供という点からも非常に重要です。

そこで当研究室では、メッセージ物質の「分泌反応」によって制御される生命現象について、「**蛍光タンパク質センサープロープの開発**」や「**細胞から個体まで観察できる最先端のバイオイメージング技術**」を用いて分子・細胞・個体レベルで解析しています。そして、メッセージ物質の分泌機構の破綻によって起こる様々な疾患の発症機構の解明を目指しています。

【主要な研究テーマ】

1. 「第2の脳」である腸の不思議を探る

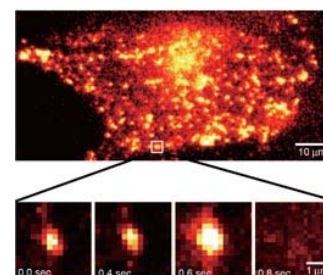
消化管や脳のグリア細胞からのメッセージ物質の分泌に腸内細菌叢がどのように関与するのか、また動物個体の行動にどのような影響を与えるのか解析しています。

2. 蛍光タンパク質センサーの開発により線虫や粘菌の動きの不思議を探る

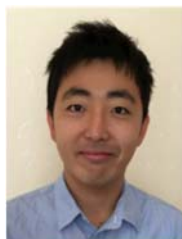
細胞内シグナル伝達や代謝状態、そして分泌反応を可視化するための蛍光タンパク質センサープロープを開発し、行動を司るメカニズムについて解析しています。

3. 新しい顕微鏡の開発を通じて疾患の原因を探る

上記蛍光タンパク質センサーと、生きた動物の体内を直接観察できる生体内顕微鏡や超微小内視鏡技術を組み合わせ、神経疾患や糖尿病などの疾患の原因を探っています。



ホルモン分泌の瞬間



晝間 敬 准教授 15号館303B

植物微生物相互作用・植物病理・植物栄養・マイクロバイオーム

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hiruma/>

hiruma@g.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6631

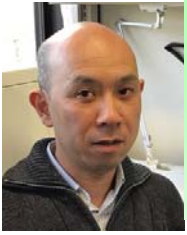
植物は、周囲の多種多様な微生物との相互作用を通じて自身の能力を覚醒させることで、様々なストレス環境で生育・生存しており、微生物は植物にとって欠かせない存在です（図）。一方で、微生物の中には植物を加害してしまう病原菌も含まれていることから、植物は病原菌の感染は適切に抑える必要があります。さらには、微生物も植物を巧みに制御することで植物環境に適応していると考えられます。私たちの研究室では、植物と微生物との相互作用を植物・微生物がどのように互いに制御し、自身の環境適応能力をそれぞれ最大化させているかを理解することを目標に研究を進めています。

<現在進めている研究>

1. 共生菌による貧栄養環境での植物生長促進機構の解明
2. 比較ゲノム解析を通じた共生菌と病原菌の対照性を生む分子基盤の解明
3. 共生糸状菌とそれが誘引する根圏細菌群が集団として示す協調的な植物生長促進機構の解明
4. 共生糸状菌が持つ休眠二次代謝物クラスター群の機能の網羅的解明



図: 貧栄養土壌における微生物による植物生長促進



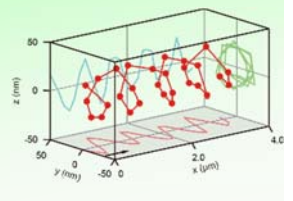
道上 達男 教授 3号館310
分子発生生物学
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/michiuelab/>
tmichiue@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6665

単一細胞である胚が、どのように発生し複雑な器官や臓器を持つ成体へと成長するか、という初期発生のメカニズムについては、未解明のトピックスがまだまだ多く存在します。私たちの研究室では、アフリカツメガエルの初期胚を用い、組織の“境界”がどのようなメカニズムによって決定されるかについて研究しています。特に注目しているのは、脳・脊髄のもとになる神経板をはじめとする神経領域の境界で、この決定機構を明らかにするため、いくつかのアプローチによって研究を行っています。

- (1) 神経領域の辺縁部に位置し、末梢神経などに分化する「予定ブラコード」に着目し、これがどのような仕組みで誘導されるかを知ることで、初期胚の神経領域の境界規定機構に迫りたいと考えています。そのため、関連する遺伝子、あるいはシグナル伝達機構の役割を調べています。
- (2) 胚は神経領域が決められる原腸形成期、細胞単位で大きく移動します。この時、細胞には張力が発生し、結果として細胞の形状も変化します。ただ、神経領域に位置する細胞とそれ以外の細胞では、おのおのの運命に従って張力や形状も違っていることが予想されます。我々は、FRET現象を利用した張力センサープローブを胚に導入することで、胚全体にかかる張力を細胞単位で計測し、その結果、神経領域と表皮領域との間に張力の違いがあることを明らかにしました。現在は、新しいプローブの開発を行うとともに、胚の各領域で張力の違いを生む根拠について、主として細胞骨格・細胞接着装置に着目し、分子レベルで解析しています。また、細胞の形状をデータ化し、その特徴をコンピュータ上で解析することで、細胞形状情報のみから神経・表皮領域の違いを明らかにする研究を行っています。この研究では、理論科学的なアプローチも積極的に活用しています。
- (3) それ以外にも、幹細胞を用いた細胞分化・誘導のメカニズム、あるいは細胞内シグナル伝達に重要な役割を果たす遺伝子についても研究を行っています。



矢島 潤一郎 准教授 16号館630B
タンパク質マシン・メカノバイオ・人工細胞・定量生命科学
http://bio.c.u-tokyo.ac.jp/lab_yajima.html
yajima@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6745



生命の基本単位である細胞は、モータータンパク質や細胞骨格タンパク質が3次元空間で協同的に働くことが必要です。これらのナノマシンにより3次元空間に構築された分子ネットワークは、その構造や状態をダイナミックに変えながら、分裂・移動・増殖・センシング等の装置として巧みに機能します。当研究室では、生体から単離・精製した生体分子の挙動を、最先端の光学顕微鏡により3次元空間で観察し、同時に、生体分子間の相互作用に起因する力を精密に定量します。さらに、構成的アプローチによってタンパク質を基盤とした分裂可能な人工細胞を創製し、細胞型生命システムの再構成を行います。「みて・ふれて・つくって・はかる」ことにより、ナノマシンの動作原理や、細胞骨格などのソフトマター分子によって制御される分裂・運動・センシング装置の仕組みを明らかにし、生命システムがもつ普遍的特徴を探索します。

研究テーマ; **1分子のタンパク質からタンパク質分子集団・細胞個体**に及ぶさまざまな階層で「**生命とは何か?**」を考えます。

●ナノマシンの作動機構の解明 (1分子レベル)

細胞がその機能を果たす時、モータータンパク質などのナノマシンがそれぞれ特有の役割を果たしています。これらのマシンは、ATPなどの化学エネルギーを仕事に変換する、進化の過程で生じた巧妙な力発生素子とみることができます。この素子1分子および集団での挙動や力学特性を物理化学的な側面からも明らかにしています。

●構成的アプローチによる分裂可能な人工細胞の創製 (分子集団レベル)

細胞が分裂するのに必要最低限の構成分子を人工膜内に封入し、人工細胞が分裂するのに必要な因子や分子ネットワークを検証します。動的非平衡な集団運動を行うソフトマター分子から人工細胞をつくることで、生物の普遍的特徴の抽出を目指します。

●分裂装置(紡錘体・収縮環)・移動装置(繊毛)・センサー(1次繊毛)の制御ネットワークの研究(分子システムレベル)
精製した生体分子から自律的に紡錘体様構造や収縮環様構造を再構成し、その構造体の力学特性システムを生体分子の位置や力の測定が可能な光学顕微鏡技術を用いて明らかにします。こうした生物物理的手法により、分裂の精巧な仕掛けを制御する実体を突き止め、普遍的な特徴を持つ生命システムの解明を目指して研究を進めます。

●行動パターンの遺伝的研究 (細胞・個体レベル)

運動性単細胞の一生の行動を顕微鏡下で記録するとともに、機械学習も駆使し親子関係にある個体の遺伝的行動特徴の解析・抽出を目指しています。



吉本 敬太郎 准教授 15号館201A/B
 分子計測化学・創薬・バイオマテリアル
<http://yoshimotolab.c.u-tokyo.ac.jp/>
 ckeitaro@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6580

生体分子の分子認識科学を極めて創薬・幹細胞工学分野に還元する！

吉本研究室では、“分子認識科学”を基盤として (1) 創薬化学、(2) バイオ分析科学、(3) 幹細胞工学、(4) グリーンケミストリーの分野で利用できる新規分子や方法論の研究を行っています。例えば、分子標的薬や診断薬の開発では、標的分子を高選択的に認識する分子が必要となります。また、幹細胞の分化能は、細胞表面上におけるリガンドと受容体の高度且つ複雑な分子認識で制御されています。つまり、分子認識科学は医薬分野の研究における最も根幹的な学問といえるでしょう。基礎研究と応用研究を一つのラボで行うことで、例えば分子間相互作用解析を行うための(生)化学的分析法と、細胞・個体を対象とする生物学的分析法を習得しつつ、我々の身近に存在する課題探索・設定能力に長けた人材の育成が可能となります。当研究室では基礎研究の重要性を理解しつつ、社会還元を意識した研究活動※を行っています。下の図は、当研究室で行っている研究を分野ごとにまとめてあります。個々の研究内容については、説明会や見学時に口頭、またはメールなどでご説明します。

創薬化学

- ・分子進化工学の効率を高める新規分子分離法
- ・中和可能な抗血液凝固剤(核酸アプタマー)の開発
- ・Bispecific 抗体を凌駕する Bispecific 核酸医薬
- ・核酸バーコードを利用する低分子薬スクリーニング

幹細胞工学

- ・幹細胞の三次元培養システム
- ・非タンパク質型人工サイトカインの開発
- ・幹細胞の機能にスイッチを入れる機能性培養皿



バイオ分析科学

- ・Covid19 関連タンパク質の簡易検出システム
- ・RNA 診断用核酸蛍光プローブ
- ・低分子型抗癌剤に対する高感度検出システム
- ・核酸の高次構造を推定する分析法
- ・機械学習を導入した非破壊的な細胞診断法

グリーンケミストリー

- ・藻類の脂質生産を向上させる高分子材料
- ・植物の成長を制御する低分子薬剤の探索

※社会還元の一例：分子認識型核酸“核酸アプタマー”を短時間で一度に複数個獲得する分子進化工学的手法“MACE-SELEX”を確立し、2020年5月に創薬開発支援を目的とするベンチャー会社 LinkBIO を設立しました。



若杉 桂輔 准教授 15号館205A
 分子生命科学・機能生物化学・蛋白質分子工学
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/wakasugilab/>
 wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-4392

ポストゲノム時代の今日、蛋白質の研究が大変注目されています。本研究室では、「生命の不思議さ」を分子レベルで理解し、病気の治療薬開発など「医療に貢献できる新たな機能性蛋白質の開拓」を目指しています。特に、「がん」「脳卒中」「神経変性疾患」等の病気や「老化」「寿命」「アンチエイジング」などに関わる天然蛋白質が持つ新たな機能を探索し、その機能制御メカニズムを解明するとともに、より優れた機能を持つ新規機能性蛋白質を創製することを軸に研究を行っています。また、生物の進化に伴う天然蛋白質の機能獲得・進化プロセスに着目した理学的な基礎研究も行っています。

1. 病気に関わる天然蛋白質の新規機能の探索、及び、機能制御機構の解明

1-1. アミノアシルtRNA合成酵素の新規機能の解明

チロシルtRNA合成酵素(TyrRS)とトリプトファンtRNA合成酵素(TrpRS)は、tRNAにそれぞれチロシン及びトリプトファンを結合させる反応を触媒する蛋白質合成において重要な酵素です。私達は、ヒトTyrRSがアポトーシスの初期段階で細胞から分泌され、余分な付加ドメインがプロテアーゼで切断された後、触媒活性ドメイン及び余分な付加ドメインが二種類のサイトカインとして働くことを発見しました。また、ヒトTyrRSの触媒活性ドメインが血管新生促進因子として働くこと、他方、ヒトTrpRSも蛋白質分解酵素により余分な付加ドメインが切断されたこの触媒活性ドメインは逆に血管新生抑制因子として働くことを明らかにしました。現在、アミノアシルtRNA合成酵素のさらなる新たな機能を探索しています。

1-2. 脳内グロビン蛋白質の新規機能の解明

ヒト脳内に特異的に発現しているグロビン蛋白質であるニューログロビン(Ngb)が最近見つかりました。私達は、ヒトNgbが虚血・再灌流(酸化ストレス)時に立体構造を大きく変え、シグナル伝達蛋白質と結合し活性を制御することにより、神経細胞死を防ぐことを発見しました。この研究成果は、グロビン蛋白質は酸素結合蛋白質としてだけ働くという従来の固定観念をくつがえし、ヒトNgbは酸化ストレス応答性のシグナル伝達センサー蛋白質として機能するという全く新たな概念を打ち立てました。現在、Ngbに関わる細胞内酸化ストレス応答の全体像の解明を目指し研究を行っています。

2. 優れた機能を持つ新規人工機能性蛋白質の創製

現在、種々の生物種のゲノム解読が終了し、蛋白質レベルでの生命現象の解析が盛んになってきました。ポストゲノム時代の今後、蛋白質レベルでの理解を基にした生命現象の改変が可能なる時代が到来すると考えられます。そのさきがけとして、蛋白質工学及び化学を駆使し、細胞増殖、分化、細胞死などを人工的に制御可能にする新規人工蛋白質を創製すること(ケミカルバイオロジー)を目指し研究しています。



和田 元 教授 15号館305A

植物分子生理学・脂質生化学

<http://hajimewada.c.u-tokyo.ac.jp/>

hwada@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6656

全ての生物は細胞からなり、個々の細胞は細胞膜という生体膜によって仕切られ、細胞内に存在する細胞小器官も生体膜によって区画化されている。これらの生体膜は細胞が生きていくために必要な構造体である。生体膜のおもな構成成分は脂質で、脂質が形成する脂質二重層が生体膜の基本構造となっている。細胞が示すほとんどの生命現象は生体膜に依存していることから、生命現象を分子レベルで解明するには脂質の働きを理解することが必要である。生体膜を構成する脂質は極性脂質と呼ばれており、極性脂質にはグリセロールを骨格とするグリセロ脂質やスフィンゴイド塩基を骨格とするスフィンゴ脂質があり、また各々の極性脂質には糖を含む糖脂質やリンを含むリン脂質など、数十種類の脂質クラスが知られている。さらに、各クラスの脂質分子には脂肪酸が結合しており、その脂肪酸には飽和脂肪酸や不飽和脂肪酸、また水酸基などによって修飾されている脂肪酸も存在し、不飽和脂肪酸には二重結合の数や位置が違うものも多数知られている。したがって、細胞には構造の異なる多様な脂質分子が存在していることになり、その分子種は数千にものぼる。なぜ、そのような多様な脂質分子が必要なのだろうか？脂質がただ単に細胞や細胞小器官の内と外を区画化する仕切りとしてのみ働いているのであれば、これだけの種類の脂質が存在する必要はないであろう。脂質の種類や組成は膜ごとに異なっており、多様な脂質分子が各々の生体膜のもつ機能を発揮する上で何らかの重要な働きをもつことが容易に想像できる。私の研究室では、この多様な脂質分子の機能について、シアノバクテリアや高等植物といった光合成生物を用いて解析している。

1. リン脂質ホスファチジルグリセロール (PG) の生理機能

植物の葉緑体に存在するチラコイド膜は、植物細胞の中に最も多量に存在する生体膜であり、この膜において光合成による光エネルギーの化学エネルギーへの変換が行なわれる。この研究では、チラコイド膜に唯一の主要なリン脂質として存在するPGの生理機能について解析している。これまでの研究から、PGが光エネルギー変換に関わっているタンパク質複合体のアセンブリーやチラコイド膜の形成に重要な役割を果たしていることがわかってきている。

2. 葉緑体の分化機構

光合成は、植物の細胞の中にある葉緑体で行われる。この葉緑体は原色素体から分化して形成されることが知られているが、この分化がどのような機構でおこるのかはよくわかっていない。この研究では、色素体における脂質合成に異常があるために葉緑体を分化・形成することができない変異株を用いて、葉緑体の分化機構、特に光エネルギーの変換の場であるチラコイド膜の形成機構について解析している。

3. 生体膜の形成機構

生体膜はおもに脂質とタンパク質から構成されており、生体膜が形成される際にはそれらの成分が協調的に合成される必要がある。この研究では、協調的に合成された脂質やタンパク質などの成分からどのように生体膜が構築されるのか、その分子機構について解析している。



渡邊 雄一郎 教授 16号館627

植物分子生物学・環境応答論・植物ウイルス学

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/RNAwatanabe/>

solan@bio.c.u-tokyo.ac.jp Tel/Fax: 03-5454-6776

植物は環境の変化を感知し適応しながら生きている。一定の場所に生きていく植物を取り巻く環境では、一日のなかでも光の強度・質、温度の変動、湿度に関して変化がおこる。一年を通じては季節による変化が降りかかる。病原体の侵入も起こる。その中で植物自らはまず栄養成長をし（個体の大きさを確保する）、そしてあるタイミングで環境因子の刺激などを受けて生殖成長を始める（次世代を作る）。その過程では植物体の地上のシュートと地下の根の間の情報伝達も重要である。

当研究室では植物を舞台に、発生過程・環境変化への応答における遺伝子発現、DNAのメチル化で見られるパターン変化、そしてこうした調節に関係する分子スイッチ・機構を解析している。その過程には様々な分子機構として遺伝子サイレンシング、RNA分解系、RNA品質管理などが関与しており、その研究を通じて陸上植物の生き方の根本原理、植物が潜在的にもつレジリエントな耐性能力を理解することを目指している。

1. ゼニゴケ/シロイヌナズナの発生過程における小分子RNAを介した遺伝子発現制御

2. 核内でのmiRNAと標的遺伝子の転写部位、関連タンパク質との相互作用

3. ストレス環境応答でのRNA顆粒を介した遺伝子発現制御

4. 地上シュートと地下ルートとの相互作用の理解



岡田 由紀 准教授 定量生命科学研究所（弥生キャンパス）生命科学総合研究棟B402
エピジェネティック制御が発生・疾患に及ぼす影響の研究
http://bio.c.u-tokyo.ac.jp/lab_okada.html
 ytokada@iam.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5841-7831 Fax: 03-5841-7852

兼任教員

生物の生存・増殖のためには染色体（＝遺伝情報）が子孫細胞へ間違いなく受け継がれてゆくことが不可欠です。生命はこの目的のために染色体を複製し、生じた損傷を修復、倍加した染色体を子孫細胞へと分配する分子機構を生み出してきました。染色体は遺伝情報の発現の場であるとともに、これら遺伝情報維持に関与する数百のタンパク質因子が活動する場でもあります。白髭研究室では染色体の構造と機能がどのように連携し、転写、複製、分配、といった必須機能の制御が達成されているのか、ゲノム学、生化学、遺伝学を動員して解析し、顕著な業績を上げてきました。

我々の現在の興味はSMCタンパクと呼ばれるタンパクファミリーが染色体機能制御に果たす役割を解明することにあります。SMCタンパクの中でもコヒーシンと呼ばれるタンパク複合体は姉妹染色分体間接着因子として二本のDNAを束ねる役割を持つ、染色体分配に必須の因子として長い間、酵母を用いて研究されてきました。一方で、同じ複合体がショウジョウバエ、ヒトでは分化、発生段階での転写制御に関わると言う報告がなされていましたが、この一見、異なる機能がどのように同じ複合体により制御されているのかは謎でした。我々は独自のゲノム学を駆使することでコヒーシンが転写に寄与することを2008年に発見しました。以降、転写制御と染色体高次構造を連動する重要な因子としてコヒーシンは幅広い分野で取り上げられるようになりました。特に、ヒトではコヒーシン関連因子の変異によりCohesinopathyと呼ばれる一群の疾患が引き起こされる事や、近年では急性骨髄性白血病のドライバー変異がコヒーシン関連因子に蓄積している事も明らかにし、疾患とコヒーシン変異の密接な関係を相次いで報告してきました。現在、我々が答えを見出したい問の一つは「コヒーシンがどのように染色体の構造制御と転写機能を連携し、正常な分化プログラムを実行しているのか？」です。この間に答えるべく、最新のゲノム技術、一細胞解析技術、情報解析技術、ヒト患者細胞やノックアウトマウスを用いた遺伝学、そして古典的な生化学による試験管内転写再構成系を駆使した研究を行っています。これはほんの一例ですが、多彩な染色体機能の謎を解き明かすべく日夜、研究を進めています。

【主要な研究テーマ】

1. ヒト、マウスを用いたコヒーシンによる分化プログラム制御機構の解明
2. 染色体構造変換と機能制御の連携機構のゲノム学、遺伝学、生化学を用いた解析
3. 一細胞ゲノム解析、染色体高次構造解析、メタゲノム解析等、新たなゲノム解析手法の開発



酒井 寿郎 教授 先端科学技術研究センター（駒場2キャンパス）4号館211-215号
脂肪細胞分化、肥満・生活習慣病の発症におけるエピゲノム研究
<http://www.mm.rcast.u-tokyo.ac.jp>
 jmsakai-tyku@umin.ac.jp Tel: 3-5452-5472, 5471 Fax: 03- 5452-5429

兼任教員

肥満ともなう2型糖尿病、高血圧、高脂血症、冠動脈疾患といった生活習慣病やがんなどの多因子疾患の解明は21世紀の生物医学の大きな課題である。これらの疾患は遺伝とともに環境因子も大きく関与する。環境変化などの外来刺激はDNAやヒストンのメチル化などの化学修飾がエピゲノムとして記録され、細胞分裂を繰り返しても保存される一個体の記憶システムを形成している。エピゲノムは塩基配列を変えずに遺伝子発現を変える「環境への適応機構」として重要であり、生活習慣病の発症に深く関与していると考えられている。ヒストンH3の9番目のリジン（H3K9）のジ、トリメチル化はクロマチンを凝集させ転写を抑制する。我々は、H3K9のメチル化酵素および脱メチル化酵素がそれぞれ脂肪細胞の分化や熱産生・エネルギー消費と肥満とに関与することを解明してきた。そしてH3K9のヒストン脱メチル化異常は肥満・インスリン抵抗性を呈することを明らかにしてきた。現在我々が明らかにしたい課題は、「多彩な環境からの刺激をどのように感知してクロマチン構造を変化させ、環境へ適応していくか」、という本質的命題である。このために、エピゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボローム解析を、脂肪細胞を舞台に統合的に行い、どのようにして環境からの刺激が細胞内シグナリングを経て、核内の情報として記憶されるのかを解析してきている。そして、胎児期の栄養環境がどのようにエピゲノムという細胞記憶に影響を与えていくのか、ヒストン脱メチル化異常が肥満を伴う生活習慣病になるのか、また、摂食行動の変化にどうつながるのかを明らかにすべく日夜、研究を進めている。

【主要な研究テーマ】

1. 脂肪細胞のエピゲノムを介した分化プログラム制御機構の解明
2. 寒冷刺激に適応したエピゲノム変化させることで「脂肪を燃焼しやすい体質（脂肪細胞の褐色化）」になるかの解明
3. エピゲノム変化と過食・エネルギー消費の低下による肥満発症のメカニズム解析
4. 胎児期の栄養環境が大人になったときに生活習慣病に関与するかの解析



白髭 克彦 教授 定量生命科学研究所（弥生キャンパス）生命科学総合研究棟B 404-1
染色体の構造と機能のゲノム学による解析
<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/chromosomeinformatics/> **兼任教員**
 kshirahi@iam.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5841-0756 Fax: 03-5841-0757

生物の生存・増殖のためには染色体（＝遺伝情報）が子孫細胞へ間違いなく受け継がれてゆくことが不可欠です。生命はこの目的のために染色体を複製し、生じた損傷を修復、倍加した染色体を子孫細胞へと分配する分子機構を生み出してきました。染色体は遺伝情報の発現の場であるとともに、これら遺伝情報維持に関与する数百のタンパク質因子が活動する場でもあります。白髭研究室では染色体の構造と機能がどのように連携し、転写、複製、分配、といった必須機能の制御が達成されているのか、ゲノム学、生化学、遺伝学を動員して解析し、顕著な業績を上げてきました。

我々の現在の興味はSMCタンパクと呼ばれるタンパクファミリーが染色体機能制御に果たす役割を解明することにあります。SMCタンパクの中でもコヒーシンと呼ばれるタンパク複合体は姉妹染色分体間接着因子として二本のDNAを束ねる役割を持つ、染色体分配に必須の因子として長い間、酵母を用いて研究されてきました。一方で、同じ複合体がショウジョウバエ、ヒトでは分化、発生段階での転写制御に関わると言う報告がなされていましたが、この一見、異なる機能がどのように同じ複合体により制御されているのかは謎でした。我々は独自のゲノム学を駆使することでコヒーシンが転写に寄与することを2008年に発見しました。以降、転写制御と染色体高次構造を連動する重要な因子としてコヒーシンは幅広い分野で取り上げられるようになりました。特に、ヒトではコヒーシン関連因子の変異によりCohesinopathyと呼ばれる一群の疾患が引き起こされる事や、近年では急性骨髄性白血病のドライバー変異がコヒーシン関連因子に蓄積している事も明らかにし、疾患とコヒーシン変異の密接な関係を相次いで報告してきました。現在、我々が答えを見出したい問の一つは「コヒーシンがどのように染色体の構造制御と転写機能を連携し、正常な分化プログラムを実行しているのか？」です。この間に答えるべく、最新のゲノム技術、一細胞解析技術、情報解析技術、ヒト患者細胞やノックアウトマウスを用いた遺伝学、そして古典的な生化学による試験管内転写再構成系を駆使した研究を行っています。これはほんの一例ですが、多彩な染色体機能の謎を解き明かすべく日夜、研究を進めています。

【主要な研究テーマ】

1. ヒト、マウスを用いたコヒーシンによる分化プログラム制御機構の解明
2. 染色体構造変換と機能制御の連携機構のゲノム学、遺伝学、生化学を用いた解析
3. 一細胞ゲノム解析、染色体高次構造解析、メタゲノム解析等、新たなゲノム解析手法の開発



竹内 昌治 教授 情報理工学系研究科知能機械情報学専攻（本郷キャンパス）工学部2号館
ナノバイオテクノロジー
<http://www.hybrid.iis.u-tokyo.ac.jp/> **兼任教員**
 takeuchi@iis.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5841-6488

生物学と工学を融合させたナノバイオテクノロジー

本研究室では、生物学、情報工学、マイクロ・ナノマシン工学が融合した生命科学を行なう。ウェットやソフトに加えてハードの知識と技術をフルに活用し、DNAから細胞、組織、行動まで、生命のあらゆるスケールにおける謎を解明し、応用することを目指す。自分のバックグラウンドに固執せず、幅広い研究分野を吸収したいという意欲のある学生を募集している。

1. 人工細胞

リボソームと呼ばれる球状の人工細胞膜を作成し、その内部に、DNAやタンパク質、マイクロナノデバイス等を導入できるようになってきた。これら構造体の内部状態を制御することによって、物質認識、伝達、運動など、細胞のような挙動を示す人工細胞づくりに取り組む。これらの構成的なアプローチを通じて細胞機能の理解に迫る。

2. 膜タンパク質チップ

細胞と外界とのやりとりで不可欠なのが、細胞膜中に存在する膜タンパク質である。薬の効果を調べる場合、この膜タンパク質の機能（物質輸送、認識、交換等）の解明が重要な課題である。ここでは、マイクロアレイ上に人工細胞膜を再構成し、各種の膜タンパク質を導入し、それらの機能を解明する。また、これらのチップを、創薬スクリーニングやバイオセンサへ応用する研究も行なっている。

3. タンパク質ナノマシン

生体分子モーターなどの運動性のタンパク質をナノサイズの機能素子として利用する研究を行っている。基板上に整然とタンパク質をアレイ化する技術や、各タンパク質の運動の方向性を制御する技術を通じて、既存の機械・電氣的なデバイスの動作原理を超えた新しいアプローチを探る。

4. 神経インターフェース

神経からの信号で、機械を操ることができれば、生体が自らの意志で、機械を駆動させることができるようになるかもしれない。このような生体・機械インターフェースの技術は、特に人工臓器などの分野には重要である。ここでは、神経にダメージの少ないフレキシブルな微小電極をラットやヤギの脳・神経に埋め込み、電位の計測や刺激を行うシステムについて研究する。

上記以外でも、既存の分野の垣根を越えた新規テーマは、いつでも歓迎する。



深谷 雄志 講師 定量生命科学研究所 (弥生キャンパス) 生命科学研究棟 404, 414号室
個体発生における遺伝子発現ダイナミクスの解析
<https://sites.google.com/site/takashifukaya0122/>
兼担教員
 tfukaya@iqb.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5841-1453 Fax: 03-5841-1469

私たちは転写制御の基本的なメカニズムの解明に挑みます。転写制御において中心的な役割を担っているのはエンハンサーと呼ばれる非コードDNAです。エンハンサーは配列特異的な転写因子との結合を介して、標的遺伝子の転写活性を時空間的に緻密に制御しています。現在、ヒトゲノム中には少なくとも40万以上ものエンハンサーが存在すると見積もられており、1つの遺伝子に対しておよそ20近くのエンハンサーが働いていると考えられます。こうしたエンハンサーを介した遺伝子発現制御の多様化が、高等真核生物の複雑な形態形成を可能にしています。さらに近年、エンハンサー領域の変異が癌をはじめとする疾患と密接に関連していることが明らかとなりつつあります。創薬の観点からも、エンハンサーの働きを適切に制御することで、疾患の進行を抑制する試みが精力的になされています。しかし、このようにその生物学的重要性が明らかになりつつある一方で、エンハンサーによる転写制御の作用機序には未だに数多くの未解決問題が残されています。特に「時空間ダイナミクス」の理解は全くといってよいほど進んでいません。我々はショウジョウバエ初期胚をモデルとして、転写活性をリアルタイムに可視化する独自のライブイメージング法を駆使することにより、個体発生における遺伝子発現ダイナミクスを1細胞レベルで理解することを目指します。さらに、ゲノム編集や遺伝学、生化学などの手法を組み合わせることにより、新たな切り口からセントラルドグマを理解することを目指します。

【主要な研究テーマ】

1. 高次ゲノム構造を介した転写制御機構のライブイメージング解析
2. 初期発生過程におけるエンハンサー機能の生化学、およびライブイメージング解析
3. 遺伝子発現ダイナミクスを可視化する新規イメージング技術の創出

研究室の見学はいつでも受け付けていますので、希望される方はE-mailにてご連絡下さい。



船水 章大 講師 定量生命科学研究所 (弥生キャンパス) 定量生命科学研究所 本館310号室
脳の意味決定・人工知能
<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/lab/funamizu/>
兼担教員
 funamizu@iqb.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5841-7862

絵画や音楽の印象が、人それぞれで異なるように、私たちは、目や耳から入る情報を、脳内で修飾・変換して、知覚に結び付けています。私達の研究室は、この知覚意思決定の脳内メカニズムの解明を目指しています。特に、情報処理における脳と人工知能 (AI) の共通点や違いに注目しています。近年のAIは、画像や動画から人の位置を容易に検出し、将棋や囲碁ではプロを超える実力をもちます。脳の情報処理はAIのように適切なのでしょうか。脳には得意だがAIに苦手なことは何でしょうか。私達は、マウスをモデル動物として、脳の神経細胞群の活動を最先端の顕微鏡技術で計測します。また、光遺伝学手法で、脳の神経活動の操作を目指します。得られた神経活動データや行動データを、人工知能に用いられる機械学習で解析・モデル化することで、脳の理解につなげます。

【主要な研究テーマ】

1. 視覚刺激や聴覚刺激といった感覚情報を知覚するための神経回路の同定。
2. 知識や経験に基づいて、感覚情報を脳内で修飾するための神経回路の同定。
3. 脳にはどのような行動戦略が実装されているのか、どの神経回路が行動戦略を実装するのかの研究。
4. 1~3の神経回路データに基づくモデル (人工知能) の構築。
5. 機械学習による行動・神経活動データの解析手法の開発。神経活動計測や操作の顕微鏡技術の開発。

脳に興味のある方、AIに興味のある方、大歓迎です。研究室見学を希望される方は、ぜひEmailでご連絡ください。



岡本 仁 客員教授 理化学研究所 脳神経科学研究センター
 意思決定回路動態研究
<http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/37>
hitoshi@brain.riken.jp

客員教員

ゼブラフィッシュやマウスをモデル動物として、情動行動の制御に関わる神経回路を、多様な先端技術を駆使して明らかにする。脊椎動物における情動の進化とそれを支える神経系について分子から行動までを通じて理解を深める。

【理化学研究所に所属の客員教員の指導を希望する者は、本系の常勤指導教員の監督のもと、理化学研究所で研究指導を受けることができる】(学内連絡先は坪井貴司教授)



合田 裕紀子 客員教授 理化学研究所 脳神経科学研究センター
 シナプス可塑性と回路制御
<http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/10>
goda@brain.riken.jp

客員教員

シナプスは、神経細胞同士が接する特殊な微小部位で、情報伝達の効率を調整する可塑性を備えています。このシナプス可塑性が、記憶、計算など、あらゆる脳機能に重要な働きを持つことが分かっている反面、シナプスの伝達強度が、どのように脳機能に協調しつつ、微調整されるかは、まだ解明されていません。私達の研究室では、可塑性以前に、そもそもどのようなしくみによって、シナプス強度が設定されるのか、また、可塑性によって変動するシナプス強度の許容範囲はどう定まるのか、さらに、近隣シナプス間の相互関係が、シナプス強度調整にどう関わっているか、などの問題に取り組んでいます。電気生理と蛍光イメージングの手法で、海馬のネットワークの同定された神経細胞に分布する、シナプスの活動を観測し、シナプス回路の組織機構の本質を理解することを目指しています。分子メカニズムにはシナプス前終末と後部、或いはシナプスとグリア細胞との協調を保つ接着分子やイオンチャネルがどう関与するかも研究の対象です。ちなみにシナプス機能の不調は、統合失調症や自閉症、アルツハイマー病などの要因にも関わっている為、私達のシナプス回路の研究が、脳機能のメカニズムに新たな洞察を生み、神経疾患の発症機構の解明につながることを期待しています。

【理化学研究所に所属の客員教員の指導を希望する者は、本系の常勤指導教員の監督のもと、理化学研究所で研究指導を受けることができる】(学内連絡先は坪井貴司教授)



増田 建 教授 16号館305B
植物分子生物学・葉緑体色素の分子生理学
http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/masuda_lab/
ctmasuda@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6627 Fax: 03-5454-4321

[広域システム科学系]

系間協力教員

本研究室では植物の光合成器官である葉緑体の形成や植物細胞の機能的システムの形成について、葉緑体色素の解析を通して研究を行っています。葉緑体色素であるテトラピロール分子は、光合成の光エネルギー受容を行うクロロフィル、酸化還元や電子伝達反応を担うヘム、また光受容体の発色団であるピリンなど、植物細胞内で必須な役割を果たしています。さらに、テトラピロール分子は核の光合成遺伝子の発現を制御する、色素体からのシグナル因子であると考えられています。テトラピロールの生合成に関わる遺伝子などについては明らかになってきましたが、植物細胞内におけるその動態については未だ不明な点が多く、その機構を明らかにすることは重要です。

私たちの研究室では、これまで主に植物生理学・分子生物学・分子遺伝学的な手法を用いて、テトラピロール合成系の制御機構を明らかにするとともに、生合成に関わる各アイソザイムが果たす機能について詳細な解析を行ってきました。また、網羅的にテトラピロール生合成系の遺伝子を発現解析することにより、代謝系の制御に関わる酵素が協調的な遺伝子発現制御を受けることを明らかにしています。今後も、植物細胞におけるテトラピロール代謝の研究を通して、植物の機能的な細胞システムの構築機構を明らかにしていきたいと考えています。

現在、主に行っている研究内容は、

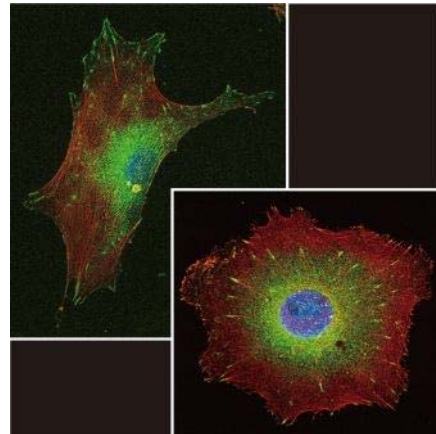
1. 植物細胞におけるヘム輸送機構の解明
2. レドックスを介したクロロフィル生合成制御機構の解明
3. 被子植物の葉緑体形成機構についての実験進化学的検証

研究室の見学はいつでも受け付けています。所属希望あるいは見学を希望される方は、E-mailにて事前に連絡の上お越し下さい。

身体運動科学グループ



短距離走の動作解析実験



軟骨細胞の形状の変化と
細胞骨格の形成



サラブレッドのトレッドミル走
による測定



免荷式歩行装置による
リハビリテーション

身体運動科学グループは、遺伝子/分子レベルから行動レベルに至る総合的な視点から、ヒトがより良く生きていくための科学的基礎を明らかにすることを目的とした研究を行っています。そのための方法論としては、生理学、生化学、遺伝子工学、神経科学、力学、認知科学等の手法を用い、ヒト・動物個体や組織・細胞を対象とした実験的研究を進めています。具体的なテーマとしては、1) トレーニングによる運動能力・競技力の向上、2) 健康の維持増進や生活習慣病の予防、3) 加齢やスポーツ活動によって生じる運動障害の予防やリハビリテーションによる運動機能の回復、4) 複雑な身体運動が発現する力学的・神経生理学的メカニズムの解明、などがあげられます。



今井 一博
スポーツ医学
運動器障害



工藤 和俊
運動神経心理学
運動学習/制御論
認知-行為ダイナミクス



久保 啓太郎
筋・腱複合体の可塑性



佐々木 一茂
筋生理学
トレーニング科学
応用健康科学



竹下 大介
バイオメカニクス
神経科学



寺田 新
スポーツ栄養学
運動生理学



中澤 公孝
運動生理学
ニューロリハビリテーション



八田 秀雄
運動生理生化学



福井 尚志
スポーツおよび加齢に伴う
関節の障害と疾患



柳原 大
脳神経科学
運動生理学



吉岡 伸輔
バイオメカニクス



今井 一博 准教授 9号館212

スポーツ医学・運動器障害

<https://sites.google.com/view/utokyo-sports-medicine-lab/>

imai@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6861 Fax: 03-5454-4317

スポーツ医学には、競技スポーツ医学と健康スポーツ医学があります。競技スポーツ医学では、競技スポーツ選手の身体能力の強化・競技力向上およびケガ予防に向けた身体の使い方・スポーツ関連の病気やケガに対する治療などを取り扱います。健康スポーツ医学では、子供から高齢者まで一般の人々の体力向上・健康増進・生活習慣病や運動器障害の予防および治療などを取り扱います。競技スポーツ医学と健康スポーツ医学の対象者は異なりますが、多くの共通点があります。当研究室では、骨・関節・筋肉などの運動器を中心にスポーツ・運動がヒトにおよぼす影響をテーマとしています。対象は競技スポーツ選手・一般の人の両者ですが、小児期・成長期・青年期・中壮年期・高年期における問題、女性の問題についても合わせて対象としています。

研究内容としては以下のものが進行中あるいは計画中です。

1 スポーツ・運動が骨におよぼす影響

- ・わが国では超高齢社会となり、骨粗鬆症を基盤とした骨強度低下が原因の骨折が急増しております。骨強度評価法を用いて身体運動における骨折リスク・骨力学特性の評価、骨強度低下に対する薬剤・運動・力学的環境などの介入効果の評価を行っています。
- ・成長期や競技スポーツにおける使い過ぎ（オーバーユース）症候群である疲労骨折につき、リスク評価・予防・治療などを研究する予定です。

2 ロコモティブシンドロームに対する運動療法

変形性関節症や脊椎変性疾患などを基盤とするロコモティブシンドロームに対する運動療法の効果と限界を研究しています。重症度や各人の状態に応じた最適な運動・強度・頻度についても検討する予定です。

3 不良姿勢（マルアライメント）とスポーツ障害

- ・下肢マルアライメント（Knee in Toe out）および脊椎マルアライメント（側弯・後弯・前弯）とスポーツ障害の関連を調査し、さらにマルアライメントを改善する介入プログラムによりスポーツ障害が予防できるかを検討する予定です。
- ・野球肘などの使い方（マルユース）症候群に対しても、介入プログラムにより予防できるかを検討する予定です。

4 運動による健康増進

- ・小児から高齢者まで年代を通じて運動習慣を持つことの意義について研究する予定です。
- ・女性における運動習慣と健康の問題に対しても、各年代を通じて研究する予定です。

具体的な研究内容

- ・閉経後女性の骨粗鬆症に対して、骨粗鬆症治療薬が骨強度、骨力学特性、骨折リスクにどのような影響をおよぼすかを研究しています。
- ・変形性膝関節症に対して運動療法を行うことで、歩行能力改善にどの程度効果があるのかを研究しています。



工藤 和俊 准教授 9号館214

運動神経心理学・運動学習/制御論・認知一行為ダイナミクス

<http://www.dexterity-lab.c.u-tokyo.ac.jp/>

kudo@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6854 Fax: 03-5454-4317

一流のアスリートや、ダンサーや、音楽演奏家は、日々の弛まぬ練習によってきわめて高度な技（スキル）を体得します。本研究室では、このような高度熟練パフォーマンスに代表される運動の巧みさ/上手（うま）さについて、以下のような素朴な疑問に答えるための研究を推進します。

・上手なひととそうでないひととはどこが違うの？

さまざまな運動スキルにおいて、熟練者と初心者の比較を行い、両者の違いを明らかにします。これまでの研究では、単なる運動の巧拙だけでなく、その背後にある運動制御方略に着目することにより、初心者が固有の制約条件のもとで運動の（何らかの意味での）最適化を試みていることが明らかになってきました。また一方で、熟練者は複数の高いレベルのスキルを統合して、より高いパフォーマンスを実現していることも明らかになりつつあります。今後は、さまざまなスキルにおける固有の制約条件と運動組織化の関係を明らかにしていく予定です。

・どうすれば運動が上手になるの？

運動スキルは単なる画一的な反復練習だけで体得できるものではありません。多様な状況において発揮可能なスキルを身につけるためには、多様な練習が不可欠になります。制御対象としての身体の特異性と環境の多様性に着目するとき、運動の学習は単なる刺激-反応の結合ではなく、環境/文脈の認知と予測を含む複雑な認知-行為のダイナミクスとして記述できるはずですが。このことを、神経生理学的/行動科学的な計測および数理科学的手法を用い、具体的な運動スキルを対象とした短期的/長期的な学習実験から明らかにしたいと考えています。

・スランプはどうして起こるの？

上達の道のりは決して平坦ではなく、山あり谷ありの波乱に満ちた道中です。運動スキルを体得しようとするときには、その途上でしばしば躓きや後退、あるいは突然の飛躍を経験します。私はこれらの変化を、通常の上達経路からの逸脱ではなく、上達過程において不可避免的に出現する出来事であると考えています。実際にこれらの出来事に直面すると、そこで心理的な変動が生じます。本研究室では、従来心理学的に捉えられてきた運動学習における「こころの問題」を認知-行為ダイナミクスの観点から捉えなおし、実験的研究および力学系理論（数理モデル）を用いた理論的研究によってこの現象の解明を目指します。

・練習でできていたことが試合でできなくなることがあるのは何故？

あがりやプレッシャーは、パフォーマンスに大きな影響を及ぼします。これらの状況下で生じる生理的/心理的変化とパフォーマンスの関係性を明らかにし、これらへの対処法を開発することが研究目標となります。これら一連の研究により、ヒトにおける熟練行為の学習/制御原理を解明するとともに、研究成果を運動指導やコーチングに役立てることが本研究室の目標です。



久保 啓太郎 教授 9号館219

筋・腱複合体の可塑性

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kubokeitaro/>

kubo@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6864 Fax: 03-5454-4317

これまで研究対象としてあまり注目されてこなかった「**腱**」の機能的役割や可塑性を通じて、新たな視点からスポーツパフォーマンス向上や健康増進を図ることを目指しています。現在すすめている研究テーマは、以下のとおりです。

1) 筋および腱の力学的特性（いわゆるバネ）の機能的役割

これまで「**腱**」のみを研究対象としてきましたが、最近では「収縮条件下での筋の力学的特性」も含めて、いわゆる『**バネ**』について多角的に検証を重ねています。跳躍、スプリント、長距離走などの伸張-短縮サイクル運動における「筋および腱の力学的特性」の影響を検証し、いわゆる『**バネ**』の機能的役割を明らかにすることを目指しています。

2) 筋および腱の力学的特性（いわゆるバネ）の可塑性

- ・成長および加齢に伴う「筋および腱の力学的特性」の横断的および縦断的变化
- ・様々なトレーニングに伴う「筋および腱の力学的特性」の変化とパフォーマンスへの影響
- ・「筋および腱の力学的特性」に及ぼす先天的要因（遺伝子多型）の影響

3) 腱の障害予防

競技選手およびスポーツ愛好家における使いすぎによる腱障害は、トレーニング継続を妨げる最大の要因です。スポーツ現場では様々な対処法（温熱療法、鍼治療、高気圧酸素療法、ストレッチング、など）が導入されていますが、それらの大部分は経験に基づいた処方留まっています。腱の血液循環やその他様々な因子への影響を考慮に入れた**最適な腱のメンテナンス法**の確立を目指しています。

4) ヒト生体の筋および腱に関する新たな測定法の開発

ヒト生体を対象にした非侵襲的な測定法は、スポーツ科学および健康科学分野において新たな知見を創出するために必須なものと言えます。これまでに以下に挙げる幾つかの測定法を開発してきましたが、今後も新たな研究が展開できるような測定法の開発を目指しています（私自身は最も重要だと感じています）。

腱ステイフネス (Kubo et al 1999 J Appl Physiol) およびヒステリシス (Kubo et al 2001 J Appl Physiol)、腱の血液循環 (Kubo et al 2008 Acta Physiol)、血中マーカからの腱コラーゲン代謝の推定 (Kubo et al 2012 Res Quart)、収縮条件下での筋ステイフネス (Kubo 2014 J Appl Physiol)、腱のコラーゲン配列 (Ishigaki et al 2016 J Biomech)



佐々木 一茂 准教授 9号館302B

筋生理学・トレーニング科学・応用健康科学

<https://>

sasaki@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6882

筋肉（骨格筋）は、身体運動の発現において必須の組織であるだけでなく、体熱産生や生理活性物質の分泌など、生命活動において様々な重要な役割を担っています。当研究室では、特に人間（ヒト）を対象とした骨格筋の機能的な評価を基本として、その規定因子や影響因子、トレーニング効果について研究することで、スポーツの競技力向上、高齢者のQOL向上、障害者の生活支援などに直接・間接に貢献することを目指しています。また、これらの目標を達成する助けとなる新しい人体特性評価法・指標の開発や各種ツール（健康器具、ウェアラブルセンサ、スポーツウェアなど）の有効性検証にも取り組んでいます。現在の主要な研究テーマは以下の通りです。

1. 骨格筋の「質」に関する研究：スポーツの現場で「筋肉の質が良い」などと言うことがありますが、質は量のように明確に評価することが難しく、また一口に質と言っても様々な観点があります。質をどのように評価すればよいか、質は変えることができるのか、質の良さは筋機能や運動パフォーマンスさらには健康とどう関係するのか、などの疑問に答えるべく筋電気刺激や磁気刺激、表面筋電図、超音波せん断波エラストグラフィを駆使して研究を進めています。
2. 運動・トレーニングのシステミック効果：運動・トレーニングは体力向上や減量を目的として行われることが多いですが、それ以外にも全身性に様々な副次的効果（システミック効果）をもたらします。これを明らかにすることで、運動の意義をこれまで以上に幅広い層にアピールできる可能性があります。そこで、現在は特に運動離れが進んでいるとされる若い女性を対象に、運動・トレーニングによる体型、ボディイメージ（自己体型に対する知覚の歪みや不満足度）、自律神経活動、睡眠の質などの変化を調べています。
3. 人体の生理・心理的特性を評価する新しい方法や指標の開発：生命とは極めて複雑かつ精巧なシステムであり、その特性を客観的に評価することは容易ではありません。また、最先端の研究現場では必然的に測定方法や測定器具が標準化されていない課題に多く遭遇します。そこで、器具を自作したり、既存の測定方法の改良や転用をしたりしながら、人体の生理・心理的特性を評価する新しい方法・指標の開発に取り組んでいます。これまでに、骨格筋の無負荷短縮速度をヒト生体内で測定する方法、脚の浮腫（むくみ）の多面的な評価系、女性のボディイメージを数値化するコンピュータプログラムなどを開発してきました。



竹下 大介 准教授 9号館203

バイオメカニクス・神経科学

<https://biomech.c.u-tokyo.ac.jp/>

dtakeshita@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6870

身体運動は脳などの中枢神経系が筋肉に電気的な信号を送り、身体の各部位を制御することで実現されています。当研究室では、中枢神経系と筋肉や腱などの筋骨格系の相互作用に着目することで、運動のメカニズムを解明しスポーツパフォーマンスの向上に結びつけることを目標としています。手法としては、動作解析や筋電図などの実験的手法とシミュレーションや理論解析などの計算論的な手法を相補的に用いることで、身体運動の統一的な理解を目指します。

当研究室の主要な研究テーマは以下の通りですが、異なる方向性で研究を進めたいという方も歓迎します。

1. 共振を利用したスポーツパフォーマンスの向上

建造物に特定の周期で外乱が加わると非常に大きく揺れることがあり、共振と呼ばれています。これまでに運動中の筋肉にも共振が起き得ることを明らかにし、効率よく運動が遂行できる可能性を示唆しました。共振という枠組みから運動を統一的に理解することを試み、スポーツパフォーマンスの向上に結びつけることを目標とします。

2. 統計学的手法を用いたスポーツパフォーマンスの評価と向上

運動中の関節角度変化などのデータに主成分分析などの次元圧縮を行い、動作の本質を抽出し、スポーツパフォーマンスの評価や向上に応用することを目指します。

3. 運動のシミュレーションを用いた最適な動作の探索

機械学習の手法であり、脳内の学習過程であるとも考えられている強化学習のアルゴリズムを用いて、筋骨格系モデルを用いた走行などのシミュレーションを行い、身体への最適な使い方や、脳から筋肉への最適な信号は何かを理解することを試みます。

物理学、数学、機械学習などのバックグラウンドがあるに越したことはないですが、そうでなくとも数理学の知識や手法を使って運動のメカニズムを理解するというアプローチに興味があり、新しいことにチャレンジしたいという気概のある方は歓迎します。また、竹下は海外で15年以上研究活動をしてきましたので、海外でのキャリアを見据えて研究活動を行いたいという人には、英語で研究を進めるための訓練を実施することも可能です。興味のある方はお気軽にご連絡ください。



寺田 新 准教授 9号館211

スポーツ栄養学・栄養生理学・運動生理学

<https://sites.google.com/site/shinteradalab/>

terada@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6863 Fax: 03-5454-4317

パフォーマンスの向上や健康の維持・増進において食事・栄養摂取が重要な要素のひとつであることは間違いなく、そのための学問分野である「スポーツ栄養学」が近年注目されています。私たちの研究室では、そのスポーツ栄養学における新たな手法の開発を目指して研究しています。また、有効な手法として現在使用されている栄養摂取法に関しても、「その摂取法が効果的であるとする科学的根拠・メカニズムはどのようなものなのか？」ということも明らかにし、スポーツ栄養学の理論をより強固なものにすることも目指しています。

培養細胞および実験動物を対象として、生化学的・分子生物学的手法を用いながら以下のような研究を行っています。

1. スポーツ栄養における脂質の活用法に関する研究

パフォーマンスの向上や健康の維持・増進のための脂質の活用法の確立を目指して研究を行っています。現在では、特に機能性脂質の効果に着目して研究を進めています。一般的に脂質は体重および体脂肪の増加に結びつく「好ましくないもの」と考えられていますが、脂質の中には筋萎縮予防、インスリン抵抗性改善などユニークな生理機能を有するものがあることが存在します。そのような機能性脂質をはじめ様々な脂質のスポーツ栄養における活用法を探索しています。

2. 運動後の栄養補給法に関する研究

運動後の栄養補給は、運動中に減少した筋グリコーゲン回復させ、さらに筋たんぱく質の合成を促進するうえで重要な役割を果たしています。その効果的な方法に関しても、これまで数多くの研究が行われてきており、スポーツ栄養学における中心的なテーマの一つとなっています。当研究室でも、新たな運動後の栄養補給法、特に運動後の効果的なグリコーゲン回復方法の開発を目指して研究を行っています。

3. 様々な減量法・ダイエット法の効果・安全性の検証

世の中には様々なダイエット法が出回っていますが、それらが本当に効果的なのか？安全性には問題がないのか？などの検証を行っています。スポーツ選手、特に体重階級制のスポーツ選手の多くが試合前に過酷な減量を行っていますが、その際どのように減量すれば骨格筋量を維持し、パフォーマンスの低下を予防できるのか？減量の際に骨格筋量の減少を引き起こすメカニズムは？ということについても検討を行っています。



中澤 公孝 教授 9号館205
運動生理学・ニューロリハビリテーション

<http://www.neuro-reha-sport-lab.com/>

nakazawa@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6869 Fax: 03-5454-4317

私たちの研究室ではスポーツやリハビリテーションへの応用につながる研究を行います。具体的には、運動刺激に対する神経筋系の適応に関する研究や、人間固有の基本的な運動である直立二足歩行、直立姿勢維持、高度なスポーツスキル、これらを実現する神経メカニズムに関する研究が中心となります。研究手法は、実際に人間を対象とするため、電気生理学的計測を中心に、近年の人間を対象とした神経科学で用いられている経頭蓋磁気刺激や脳（活動）画像化技術などの非侵襲的検査法を利用する方法となっています。また、スポーツやリハビリテーションの現場でのフィールド測定も数多く行っています。

現在の研究課題

1. 歩行、姿勢のニューロリハビリテーション関連研究
歩行と走行の神経基盤および学習
ロボット型歩行トレーニングの効果
新たな歩行トレーニングシステムの開発研究
ボールを利用した歩行トレーニング
2. スポーツスキルの運動制御に関する研究
高度なバッティングスキルを可能とする神経機序と適応
バッティング、ピッチングの神経基盤の発達と適応
スポーツスキルの獲得、維持と神経の適応
3. パラリンピック関連研究
パラアスリートの神経適応（パラリンピックブレイン）
パラアスリートの体力
4. 潜在アンビエント情報の取得と利活用に関する研究
各種生体信号、身体運動の非侵襲的測定
情動の解釈と運動への影響の評価



八田 秀雄 教授 9号館209

運動生理生化学

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hatta>

hatta@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6862 Fax: 03-5454-4317

われわれの研究室では、運動時の糖代謝を生理学的生化学的に検討しています。基本的にはラットやマウスを用いた動物実験を行っています。中でも乳酸に関する研究が中心です。乳酸は多量に作られれば作業筋内を酸性化させることから、これまでは「疲労物質」というような見方がされ、疲れの素になる老廃物といった理解がされてきました。しかし実際には乳酸は溜まるだけの老廃物ではなく、酸化されて利用できるエネルギー源です。さらに運動時の疲労は乳酸だけでは説明できないのに、疲労＝乳酸と極端に誇張されてきました。実際には乳酸は糖からできるもので、糖と乳酸を中心とした観点から代謝や疲労について検討することは、運動に非常に重要です。乳酸のトランスポーターMCTのタンパク質量とそのトレーニングなどによる変化が乳酸の代謝にどのように関係するのか、乳酸を摂取したらどんな効果があるのかということから乳酸の代謝を検討しています。JRA競走馬研究所との共同研究で、サラブレッドの乳酸の代謝についても研究をしています。またアミノ酸、脂肪酸、ビタミンB1、ミルクペプチド、抗酸化剤などの栄養摂取と運動時の糖代謝との関連についても実験しています。

さらにトレーニング効果を増強する方法についての研究も行っています。トレーニング方法として高強度トレーニングの効果、トレーニング後に与える温熱刺激によってトレーニング効果が高められるのかなどについて、ミトコンドリアの合成と分解の観点から研究しています。

これらによって新たな疲労の見方や考え方を提示するというのも、研究室の目標です。



福井 尚志 教授 9号館213

スポーツおよび加齢に伴う関節の障害と疾患

<https://sites.google.com/view/utokyo-sports-medicine-lab/home>

n-fukui@idaten.c.u-tokyo.ac.jp; naoshifukui@gmail.com Tel: 03-5454-6866/6133

スポーツでは靭帯や半月の損傷、腱や靭帯の炎症といった様々な障害が関節に生じます。また一方、超高齢化社会となったわが国では多くの方が加齢に伴う関節の障害で苦しんでいます。当研究室では関節のあらゆる障害をテーマに研究を展開しています。スポーツや加齢に伴う関節の障害がどのようなメカニズムで生じるのかを明らかにし、それをもとに新しく有効な治療法、予防法を見出すのが私たちの研究の目指すところです。少し具体的に述べると研究の対象は関節とその周囲の組織であり、そこに生じる外傷や疾患を細胞、組織、実験動物、実際のヒトの病態という4つのレベルで調べることで、外傷や疾患の予防・治療に役立つ知見を得ることが研究の直接の目標になります。

当研究室で現在進行中あるいは計画中の研究テーマは以下の通りです。関心のある方はお気軽にご連絡ください。

1. 靭帯の損傷と修復

- ・損傷された靭帯の修復機序の解明とそれに基づくより「質の良い」修復の誘導法の確立
- ・関節の外傷（骨折や捻挫）後の関節可動域低下の機序の解明
- ・膝関節前十字靭帯再建後の筋力、関節可動域の回復に関与する因子の解明

2. Overuseによる腱、靭帯、滑液包の障害

- ・膝蓋腱炎、アキレス腱炎、肘関節外上顆炎など繰り返しの負荷による腱や腱付着部（enthesis）に生じる障害の発生機序の解明とそれに基づいた治療法（理学療法、装具療法および薬物療法）の検討

3. 半月損傷

- ・半月の修復能力の検討とそれに基づいた半月修復術の成績向上の検討

4. アスリートにおける関節炎

- ・関節の障害や外傷、とくに靭帯や半月損傷のあとに見られる関節の腫脹（水腫）や軟骨の変性が生じる機序の解明とそれに基づいた最適な治療法の検討

5. 加齢に伴う関節疾患

- ・変形性関節症の病態の解明とそれを通じた新規の治療法（理学療法、装具療法および薬物療法）の開発
- ・変形性関節症において水腫や疼痛の生じる機序の解明



柳原 大 教授 9号館215

脳神経科学・運動生理学

<https://yanagiharalab.wixsite.com/home>

dai-y@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6857 Fax: 03-5454-4317

身体運動の制御、学習・記憶、予測における脳の働きについて、分子・遺伝子レベルから個体（マウス、ラットおよびヒト）における行動レベルまで幅広く関連性を持って研究しております。研究方法としては、ニューロン活動などの電気生理学、高速度カメラを用いた運動学的解析、免疫組織化学、遺伝子発現解析、神経筋骨格モデルによる動力学シミュレーションが中心になります。現在の主要な研究テーマを以下に記しております。

1 : Split-belt Treadmillを用いた歩行の適応制御機構の解明

ヒトや動物は様々な環境や状況に合わせて巧みに歩くことができますが、それを実現可能としている脳神経系のメカニズムが解明されることで、脳機能障害に由来する歩行障害の治療やロボットでの高度な踏破性を有する歩行・走行の実現などに有用な知見を提供することが期待されます。研究室ではSplit-belt Treadmillという左右2つのベルトが別々の速度で動くことによって左右非対称な歩行環境を作り出すことができる機器をラット用に開発し、歩行環境の変化に対する応答を電気生理学的及び運動学的に計測することで歩行の適応・学習機能を調べています。また、トレッドミルの周囲に設置した半球ドームを用いて仮想現実空間を構築し、歩行・走行における適応・学習機能についても調べています。さらに、実験データと解剖学的・生理学知見に基づいてラットの神経筋骨格モデルを構築して、多様な条件で動力学的にシミュレートすることで、脳および末梢神経系が適応を生成する制御メカニズムを解明する研究を行います。

2 : 予測的姿勢制御における大脳小脳連関の解明

種々の運動及びスポーツ動作の円滑な遂行においては、適切な姿勢の準備が重要であり、言うなれば予測的姿勢制御は我々が未知あるいは既知の時空間に働きかける最初の過程と言えます。予測的姿勢制御の異常・障害は、脊髄小脳変性症だけでなく、脳梗塞や認知症などにおいても認められており、座位から立位への姿勢変換の障害、歩行障害、転倒などの主要な要因となっています。そこで、ラットを用いた姿勢実験パラダイムを構築し、その際の大脳皮質及び小脳のニューロン活動における因果的依存関係を、多電極・高分解能記録解析技術や光遺伝学など最新の方法を駆使して解明する研究を行います。

- 3 : 脳梗塞の予防や発症後の機能回復に対する習慣的運動及び抗酸化物質摂取の影響についての基礎研究
脳梗塞など脳血管の障害に起因する脳卒中は、本邦において悪性新生物、心疾患、肺炎に次ぐ死亡原因となっており、脳血管疾患の総患者数は今後の超高齢社会においてはさらなる増加が予想されています。そこで、げっ歯類における脳梗塞モデルを作製し、習慣的な運動、あるいは抗酸化作用を持つポリフェノールの摂取が脳梗塞発症時におけるニューロンの生存、梗塞領域の低減やその後の回復過程に及ぼす影響について解明する研究を行います。
- 4 : 情動及び心拍の制御における小脳の役割についての基礎研究
心拍条件づけ学習に小脳が関わっていることは我々の先行研究において明らかにされてきましたが、自律神経系の活動や情動における小脳の関与についての基礎研究を行います。
- 5 : 種々の病態モデル動物における運動機能障害の解析
脊髄小脳変性症、パーキンソン病、アルツハイマー病、筋硬直性ジストロフィ、変形性膝関節症のモデル動物における運動機能の障害とそれらの治療のための基礎研究を行います。



吉岡 伸輔 准教授 9号館207

スポーツバイオメカニクス、身体運動バイオメカニクス

<https://biomech.c.u-tokyo.ac.jp/>

yoshioka@idaten.c.u-tokyo.ac.jp Tel/Fax: 03-5454-6855

当研究室ではスポーツや日常生活における身体運動について、その仕組みを力学的観点から解き明かすことを研究目標としています。また、得られた知見を社会に還元していきたいと考えております。ヒトの動作に興味ある方はお気軽にご連絡ください。

所属学生には自身の興味を研究課題に落とし込むことから始めてもらっております。また、研究課題の設定だけでなく、すべての研究段階においてその方向性をコントロールするのは院生自身であるという気概をもってくださることを期待しております。そのため、主体性を持って研究を進めていきたい方、試行錯誤が好きな方に来て頂きたいと考えております。

なお、参考までに現在教員自身が進めている研究について下記に紹介いたします。

1. 日常生活動作の力学的負荷に関する研究

日本社会の超高齢化を背景に、如何にして高齢の方の運動能力を維持するか（もしくは高めるか）ということ念頭に本研究を進めております。具体的には日常生活動作の中で最も力学負荷の高い椅子立ち上がり動作を対象に、その負荷特性について調べています。また、その知見を応用して開発した“筋力余裕度計”（日常生活における筋力の余裕度合いを計測する機器）に関わる研究も進行中です。

2. 運動パフォーマンスと筋の力学特性の関連性についての研究

運動パフォーマンスを考える上で、筋の力学特性は必ず考慮しなければならない要素です。しかしながら、筋の力学特性は非線形である上、筋の配置や骨格形状が複雑なため、パフォーマンスと筋の力学特性との関連性は洞察しにくいものとなっております。この研究ではコンピュータシミュレーションを活用して、その関連性の明確な理解およびコーチングや運動処方への応用を目指しております。これまでに、筋力の左右差とパフォーマンスの関連性について明らかにしました。

3. スキー（アルペン、クロスカントリー）に関する研究

この研究ではスキー動作の基本技術のメカニズムや怪我の発生メカニズムなどを明らかにすることを目標としています。スキーは計測自体が難しい動作です。そのため、研究そのものだけでなく、計測器の開発も行っています。

バイオメカニクスは生理学、神経科学、医学、工学などと密接に関わる領域です。そのため、上記の研究や既存の研究にとらわれず、別領域とバイオメカニクスを横断した学際的なテーマも歓迎します。

認知行動科学グループ



認知行動科学グループでは、人間や動物が自然や社会をどのように認識し適応的な行動を可能にしているのかを実証データに基づき明らかにすることにより、自然科学の視点からの「ここ」の理解とその応用を目指しています。

各研究室では、知覚や記憶の情報処理、個体間のコミュニケーション、社会・文化の進化、発達、個人差や障害、などの広範なテーマを、様々な心理学的・神経科学的手法を用いて研究しています。そこでは、洗練された行動分析や心理物理学的測定、脳波や機能的MRIを用いた脳活動解析、ニューロンの神経活動、大規模調査データの統計解析、臨床的介入、フィールドワーク、計算モデリング、など現代の認知科学を支える最先端の方法論や考え方を広くかつ深く学ぶことができます。

例年、本グループに集う学生は、理系・文系の枠を超えた知を希求する気質を持ち、多様な分野の知識と技術を自由に取り込んで、あらたな人間科学を創出する意気込みにあふれています。



岡ノ谷 一夫
コミュニケーションの
生物心理学



本吉 勇
認知心理学
心理物理学



四本 裕子
知覚心理学
脳科学



石垣 琢磨
臨床心理学
精神医学



小池 進介
生物学的精神医学
臨床精神医学
社会心理学



風間 北斗
知覚神経回路



ジョシュア・
ジョハンセン
記憶神経回路



トーマス・
マックヒュー
行動生理学



岡ノ谷 一夫 教授 3号館215 (※大学院生の募集は行っていません)
コミュニケーションの生物心理学
<http://marler.c.u-tokyo.ac.jp/pub/jp/>
cokanoya@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6266

私の研究室では、以下の3つのテーマを展開して、ヒトの言語を含む動物のコミュニケーション行動を生物学的・心理学的に理解しようとしています。

1. 歌と音楽の進化と神経機構

鳥のさえずりや人間の音楽は、少数の音要素がさまざまな順番に配列されて多様な信号を生み出しています。この音声系列の多様性を生み出す仕組みについて、分子から行動まで、いろいろな階層で研究しています。この研究は、理化学研究所脳科学総合研究センターとの共同研究として進めています。

2. 情動の認知と社会性

ヒトや動物の行動を支配しているのは情動です。情動とは、喜怒哀楽などであらわされる原始的な感情で、人間は言語によって情動を修飾させています。私たちは、情動の神経メカニズムと情動の情報学的な性質とを理解するため、情動の統合的な研究を進めています。また、情動の基盤となる時間の知覚や、情動の社会的発現としての共感についての研究も進めています。さらに、自分自身の内的状態をモニターする行動としてのメタ認知も、情動を統合するしくみの1つとして研究対象としています。

3. 言語の起源と進化

言語を話すのは人間だけですが、言語を可能にしている下位の機能は、動物から受け継いできたものであるはずですが、言語は歌を生成する仕組みと情動を生成する仕組みの境界に現れたものかも知れません。1と2で得られたデータを統合して、言語の起源と進化の理論を構築することも、私たちの研究室のテーマです。

以上に加え、脳と心の研究成果をどのように社会に発信してゆくかにも興味を持っており、科学コミュニケーションをテーマとした活動も進めています。



本吉 勇 教授 3号館103B
認知心理学・心理物理学
<http://park2014.itc.u-tokyo.ac.jp/motoyoshilab/>
motoyosilab@gmail.com Tel: 03-5465-7054

・視覚認知科学: 人間の脳はどのようにモノや人や出来事を認識しているのか

本研究室では、人間が外界の事物を認識し判断をくだす視覚情報処理の原理を解明するための研究を進めています。また、その原理を応用して他の感覚や社会的認知を説明する研究も進めています。具体的なテーマは、特徴検出、色覚、運動視、立体視、顔や物体の認識といった基礎プロセスから、注意や意識、記憶、表情、美、推論や意思決定まで「人間が見て判断すること」にまつわる様々な問題を含みます。

・総合的アプローチ: 錯覚、心理物理学、神経ダイナミクス、計算理論

本研究室ではとりわけ、ミクロな神経学的現象よりも、眼・脳・身体というシステム全体の挙動(主観報告と行動)に着目し、「こころの動作原理」にせまることを目指しています。この心理物理学というアプローチは、人間が外界の事物に何らかの判断を下すとき、脳が結局のところどんな情報を処理し何を計算しているのか(計算理論)を実験的に検討することのできる優れた方法です。複雑な装置や高価な物質がなくても、鋭い発想力と一台のパソコンがあればすぐに始めることができます。明快なロジックと「錯覚」が最大の武器となります。主観・行動と神経活動の関係を明らかにするための神経学的な研究も進めています。また、脳が適応している自然環境そのものを分析するという生態光学・生態物理学のアプローチも取り入れています。例えば、カメラで撮影した多くの日常風景を統計分析し、その構造の普遍性や多様性、人間の行動との関係を探るなどしています。

美しい奇妙な映像が好きで、かつ「このリアルな世界を脳がどのように作り出すのか」といった哲学的な疑問を抱いている人は、ほとんど趣味を楽しむかのように研究することができる分野です。積極的に独自の発見を目指す学生の参画を歓迎します。

詳しい研究内容をホームページ(<http://park2014.itc.u-tokyo.ac.jp/motoyoshilab/index.html>)で紹介しています。



四本 裕子 准教授 2号館105A

知覚心理学・脳科学

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/YotsumotoLab/>

cyuko@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel: 03-5454-6114

さまざまな情報が脳内で処理され統合されて「知覚・意識」となる過程を、行動実験や脳活動の測定を通して明らかにすることを目指します。自分自身が日常的に知覚し感じていることが、研究内容に直結していることが、この学問の面白さです。現在進行中のプロジェクトは以下の4つです。

1. 視覚や聴覚と異なり、「時間」の知覚には、特定の感覚器がありません。時間知覚がどのような神経活動に基づいて実現されるのか、行動実験、シミュレーション、脳機能計測などを用いて検証しています。
2. 局所的な機能に限らない、ネットワークとしての脳のはたらきを検証しています。例えば、頭蓋から脳の一部への電気刺激が、刺激された脳部位とそれ以外の脳部位のコネクティビティに及ぼす効果を測定する実験をおこなっています。
3. 視覚や聴覚の知覚が、それまでの経験にいかに関与するかを、ベイズ理論を用いて検証しています。
4. 複数の知覚情報を同時に処理する際、それらの情報は並列的に処理された後、統合されます。その並列処理の速度比較や、処理間の相互作用、統合のタイミング等を検証する研究をおこなっています。



石垣 琢磨 教授 1号館161C (※大学院生の募集は行っていません)

臨床心理学・精神医学

http://bio.c.u-tokyo.ac.jp/lab_ishigaki.html

cisigaki@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp Tel/Fax: 03-5454-4438

兼任教員

◆研究の対象・理論・技法

人の精神機能を生物-心理-社会という3つの構成要因から捉え、神経症・パーソナリティ障害・精神病などに分類されてきた心理状態を、認知行動理論に基づいて再検討しています。特に専門としているのは、統合失調症の症状に関する心理学的研究と、心理学的介入法の開発で、臨床現場での実践を重視しています。臨床技法としては認知療法・認知行動療法を主に採用していますが、クライアントに応じて柔軟に対応するよう心がけています。

◆現在進行中のプロジェクト

1. メタ認知トレーニング (MCT) 日本語版の開発と実践
2. 精神疾患に関するスティグマ認知と有効な心理教育技法の開発
3. 統合失調症の認知障害の心理学的研究
4. 中高生における妄想的観念の発達の検討
5. 大学生の妄想的観念と他の心理学的要因との関連についての実証的研究
6. 統合失調症の症状に対する認知行動療法の実証的検討
7. 抑うつ・不安に関する心理教育プログラムの開発と臨床実践



小池 進介 准教授 進化認知科学研究センター 17号館1階
 生物学的精神医学・臨床精神医学・社会心理学
<http://researchmap.jp/shinsukekoike/>
skoike-ky@umin.ac.jp

兼任教員

こころの健康や精神疾患について、2つのアプローチから得たデータを客観的に（量的に、統計学的に）取り扱って研究を進め、精神疾患当事者だけでなく広く一般の人々に還元することを目的としています。2つのアプローチとは、統合失調症、うつ病など精神疾患当事者を対象とした臨床研究（臨床疫学）、思春期（中学生から大学生）の被験者を対象とした大規模前向きコホート研究です。研究参加者から、脳画像（MRI、近赤外線スペクトロスコピーなど）、血液・唾液、遺伝子、質問紙回答など、様々な手法を用いてデータを得て、統計解析しています。近年のコンピュータ技術、統計解析技法の進歩により、これらの解析が市販のPCで、安価・簡便に行えるようになりました。最終的な目標は、こころの健康や精神疾患の発生機序、社会との相互関係の解明を通じて、精神疾患当事者だけでなく広く一般のこころの健康の向上、早期支援のためのバイオマーカー（指標）開発を目指しています。

現在進行中のプロジェクト

1. 東京大学医学部附属病院精神神経科における統合失調症発症前後を対象とした脳画像縦断計測および多施設臨床疫学研究
2. 都内の一般健常思春期3000名を対象とした前向きコホート研究、および脳画像、バイオサンプル研究
3. 都内大学生を対象とした精神疾患への差別・偏見（スティグマ）研究
4. 英国出生コホートデータを用いた縦断解析研究



風間 北斗 客員教授 理化学研究所 脳神経科学研究センター
 知覚神経回路
<http://kazama.brain.riken.jp>
hokto.kazama@riken.jp

客員教員

人は、外界からの様々な入力を知覚し、それに基づいて思考・行動します。しかしながら、知覚を生み出す神経メカニズムはまだ良く分かっていません。当研究チームは、感覚情報が脳内にある多数の神経細胞群によってどのように表現され、そしてどのように処理されることで知覚が形成されるのかを理解することを目標とします。

我々は、様々な利点を備えたショウジョウバエの成虫をモデル動物として用いています。脳内の細胞数が少ないので、各個体で全く同じ細胞を見つけ、調べられます。電気生理やイメージングの手法を用いて、生きた個体内において、感覚刺激に対する神経応答を記録できます。遺伝学を用いて、細胞を標識するだけでなく、その活動を変化させられます。一方では、仮想空間における個々の動物の行動を詳細に記録することで、間接的に動物の知覚を読み取れます。ゆえに、神経活動と行動の関係を系統的に調べることが可能なのです。両者の関係性が、経験や生理条件依存的にどのように変わるかも検討します。この解析を通して、神経活動を解読し任意の刺激に対する行動を予測するモデルを構築します。更に、これらの神経活動を生み出すメカニズムを、細胞、シナプス、回路レベルで理解することを目指します。

【理化学研究所に所属の客員教員の指導を希望する者は、本系の常勤指導教員の監督のもと、理化学研究所で研究指導を受けることができる】（学内連絡先は岡ノ谷一夫教授）



ジョシュア・ジョハンセン 客員教授

記憶神経回路

理化学研究所 脳神経科学研究センター

<http://jlab.brain.riken.jp>

客員教員

joshua.johansen@riken.jp

私たちが日々経験する出来事は、脳内に生理的な変化をもたらし、その結果として記憶が形成されます。しかし、私たちは日常生活において絶え間なく感覚的情報を浴び続ける中で、そのほとんどを覚えていません。それでは「多くの経験が忘れ去られてしまう一方で、なぜ特定の経験だけが記憶として脳内に貯蔵されるのでしょうか？」その問いに答えることが当チームの最終目標です。快い経験や不快な経験は、脳に対して、いつその経験が記憶され、そして思い出されるべきであるのかを伝え、記憶の貯蔵が生じる強力なきっかけを作ります。その際、快・不快に関する体験は記憶の形成をもたらす脳内変化を引き起こす、「神経教師信号 (teaching signal) 回路」を活性化させるのです。感覚や運動に関する神経回路に比べて、嫌悪的経験が神経教師信号へと変換される脳内回路およびそのメカニズムについては、現在のところ全く研究が進んでいません。

私たちは連合学習とその記憶の神経回路メカニズム一般に関心がありますが、特に嫌悪的経験が行動的恐怖条件づけを引き起こす神経プロセスについて検討することで、教師信号の研究に焦点を当てています。そのため、我々は哺乳類における嫌悪的記憶を行動レベルで研究するのに最適なモデルであり、よって嫌悪的な教師信号回路とそのメカニズムについて調べるための理想的なシステムである恐怖条件づけを行動課題として用います。当研究チームでは、教師信号回路を直接操作するための最先端のオプトジェネティクス(光遺伝学)法、そして学習中に回路内のニューロンによって行われる情報処理計算について調べるためのin vivo (生体内)電気生理学的手法を含む複合的アプローチを用います。

私たちの研究目標は、嫌悪的記憶の形成をもたらす神経回路、回路を形成する各部位の神経細胞による情報処理の計算論、神経回路活動とその計算論の関係性、そして嫌悪的経験が記憶貯蔵領域における神経可塑性をもたらすメカニズムを明らかにすることです。このような研究を通して、私たちは適応的行動に関与する神経回路機能の一般原理、そして神経における情報コードや可塑性を明らかにすることを目指し、その成果を不安障害や慢性疼痛症に対する新しい治療法の提案に繋げていきたいと考えています。

【理化学研究所に所属の客員教員の指導を希望する者は、本系の常勤指導教員の監督のもと、理化学研究所で研究指導を受けることができる】(学内連絡先は岡ノ谷一夫教授)



トーマス・マックヒュー 客員教授

行動生理学

理化学研究所 脳科学総合研究センター

<http://cbp.brain.riken.jp>

客員教員

thomas.mchugh@riken.jp

私達の脳は、日々経験する出来事から様々な情報を記憶として保存しています(記録)。記録された記憶は、多様な条件下で呼び出すことが可能です(想起)。例えば、過去に訪れたことのある場所について思い出すのに、わざわざその場所まで再度訪れる必要はありません(同じ入力が必要としません)。また、数十年前に経験した古いエピソードを詳しく思い出すこともできます。さらには、保存された記憶どうしの関連性から、知識として情報に構造を持たせることすらやっつけます。脳は、高度な情報処理装置であると同時に、極めて優秀な記憶装置であるとも言えるでしょう。

ところが面白いことに、脳は動物の体内で最もダイナミックな組織でもあります。中でも記憶に重要な部位である海馬は、神経細胞どうしのつなぎ目(シナプス)が高い可塑性を示します。記憶の記録/想起には、関わった神経細胞におけるシナプスの可塑的变化を伴います。その構造に高い不安定性を内包しているシステムが、安定に記憶を保存し続け、しかるべきタイミングで想起することができるのは何故なのでしょうか？

私達の研究室では、マウスを用いて海馬やその関連脳領域が記憶を記録/想起するメカニズムの研究を行っています。この問題に挑戦するため、以下のような多分野横断的なアプローチをとっています。

- 1) 遺伝学: 生物学的側面が強いアプローチです。単に任意の遺伝子をノックアウトするだけでなく、光遺伝学や化学遺伝学の登場により、高い時間精度で任意の神経細胞の活動をコントロールすることができるようになりました。また、その操作対象を「海馬内外の任意の回路」や「任意の時間枠において記憶の記録に関わった細胞群」「任意の細胞群へと入出力する細胞群」といった条件で指定することが可能です。
- 2) 生理学: 物理、情報学的側面の強いアプローチです。自由行動下マウスにおいて神経細胞の活動を記録/観察します。マウス脳内へと電極を埋め込んで神経細胞一つ一つの電氣的活動を記録する方法や、頭部装着型ミニスコープを通してカルシウム活動を観察する方法など、複数の方法を駆使しています。
- 3) 動物行動学: 心理学的側面の強いアプローチです。記憶は直接観察することができません。そこでマウスに課題を遂行させて、その行動の変化から記憶を評価します。