



分子から人間まで、
学びたい生命科学が
ここにある

*Here, you can come across life-science researches
related from molecules to human,
which you would like to learn.*

基礎生命科学

身体運動科学

認知行動科学

東京大学大学院

総合文化研究科 広域科学専攻

生命環境科学系

2015

Department of Life Sciences,
Graduate School of Arts and Sciences,
The University of Tokyo

大学院・生命環境科学系の概略

生命環境科学系は東京大学大学院/総合文化研究科/広域科学専攻の3系の一つである。この専攻には他に関連基礎科学系（物理学、化学、科学史科学哲学）、広域システム科学系（進化生態学、天文・地球科学、社会工学、情報科学、人文地理学、環境科学）の2系がある。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きわめて学際的で先端的な大学院である。生命環境科学系は環境応答論、生命情報学、生命機能論、運動適応科学、認知行動科学の5大講座からなり、それぞれ3～4名の教授、4～6名の准教授、4～7名の助手から構成されている。これらの教員の研究分野は細胞生物学、生化学、生物物理学、分子生物学、スポーツ医学、心理学、教育学などの諸領域に、また、研究対象はDNA、蛋白質、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、心理などにおよび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を養成することを目指している。具体的には、

- 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。

[基幹講座の教育内容]

生命環境科学系でどのような研究教育が行われているかを、以下の各大講座の主な研究内容を簡単に紹介する。

環境応答論大講座

細胞あるいは生物個体とその周囲の環境を一体のものとして見ることにより、個体発生における細胞分化や成熟後の環境変化を緩衝するホメオスタシス、あるいは植物の環境適応のような、環境の変化とこれに対する応答の複雑なネットワークの総合的研究。

生命情報学大講座

DNAの構造、ゲノム解析、脳などの細胞内シグナル伝達機構、生体膜の動的構造、細胞運動と細胞分裂のメカニズム、胚発生における肺葉や器官の誘導、筋及び神経の発生等の先端的研究。

生命機能論大講座

生体高分子の高次構造形成、機能・構造相関、機能性高分子の設計、高度に組織化された生体高分子相互作用による生命機能の調節・維持、細胞集合・組織形成による高次機能の獲得など生命個体内部の諸構造の機能、構造形成・維持の総合的研究。

運動適応科学大講座

細胞や組織及びヒトを含む個体の運動の成り立ちを研究対象とする科学手法、細胞分子生物学的手法、あるいは、分子レベル・細胞レベルでの運動機能の解析、力学的動作学的手法、運動生理学的手法、細胞分子生物学的手法あるいは、コンピューターモデリングや先端医学的手法による個体の運動の研究。

認知行動科学大講座

環境を認知し、それにもとづいて適応的に行動するメカニズムの研究、特に神経活動、個体行動、社会行動、スポーツ等を対象としたバイオメカニクス・トレーニング科学、心理物理学、脳神経科学、認知科学、行動生物学、臨床心理学、スポーツ行動学などの学際的研究。本大講座には理化学研究所の客員教員も参加している。

補足1) 生命環境科学系では研究領域を広げるために、兼任教員・系間協力教員・客員教員制度を採っている。この制度では、大学院生を募集する教員と、募集しない教員がいるので、注意すること。

補足2) **印のついている教員は大学院生を募集しない。

補足3) 博士課程の募集は修士課程の募集とは別に行う。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。

補足4) 教員は大講座・研究内容などの順に従って紹介してある。また3つの大きな研究グループ（基礎生命、身体運動、認知行動）ごとにまとめた紹介も載せた。

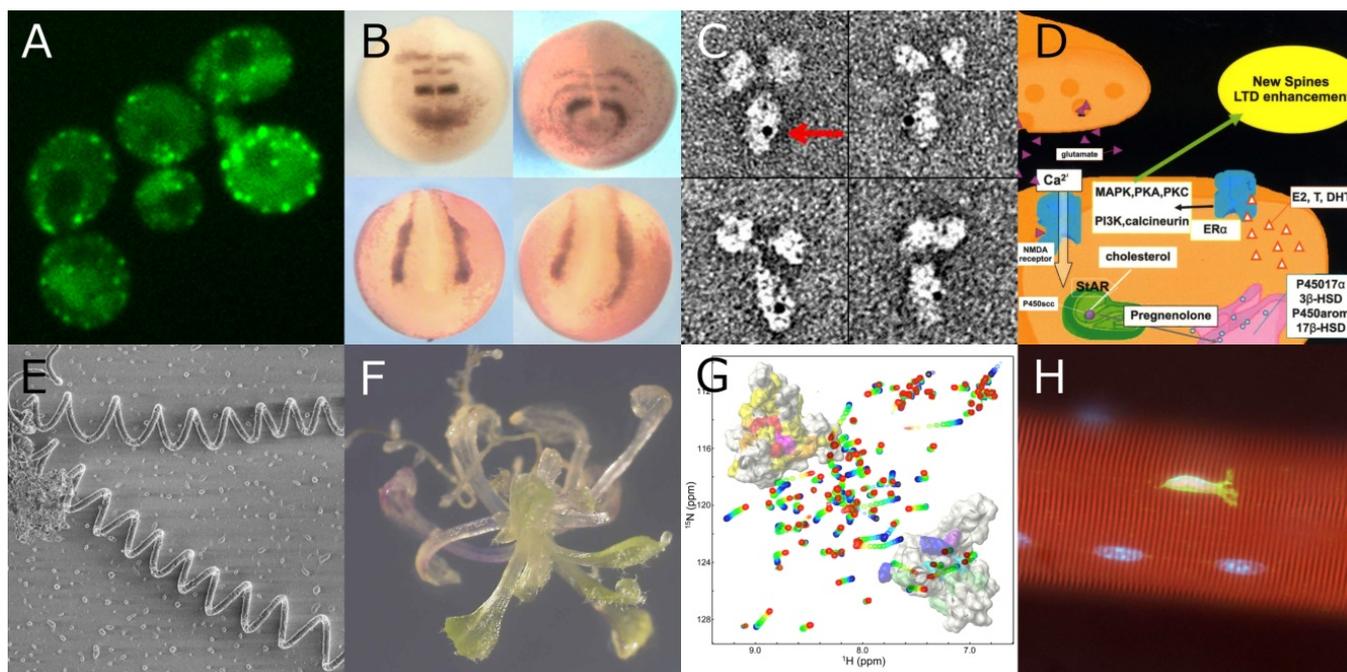
*生命環境科学系のホームページ <http://bio.c.u-tokyo.ac.jp> には、入試情報など最新の詳しい情報が載っているので、是非参照すること。

教員目次

池内 昌彦 教授	5
佐藤 直樹 教授	5
渡辺 雄一郎 教授	6
和田 元 教授	6
石浦 章一 教授	7
太田 邦史 教授	7
若杉 桂輔 准教授	8
陶山(すやま) 明 教授	8
松田 良一 教授	9
道上 達男 准教授	9
大杉 美穂 准教授	9
坪井 貴司 准教授	10
吉本 敬太郎 准教授	10
新井 宗仁 准教授	11
佐藤 健 准教授	11
村田 昌之 教授	12
豊島 陽子 教授	12
矢島 潤一郎 准教授	13
石井 直方 教授	15
深代 千之 教授	15
八田 秀雄 教授	15
中澤 公孝 教授	16
福井 尚志 教授	16
柳原 大 准教授	17
久保 啓太郎 准教授	17
工藤 和俊 准教授	18
寺田 新 准教授	18
吉岡 伸輔 准教授	19
今井 一博 准教授	19
長谷川 寿一 教授	21
丹野 義彦 教授	21
岡ノ谷 一夫 教授	21
四本 裕子 准教授	22
本吉 勇 准教授	22
竹内 昌治 教授	23
伊藤 啓 准教授	23
石垣 琢磨 教授	24

白髭 克彦 教授	24
岡田 由紀 特任准教授	25
合田 裕紀子 客員教授	26
内匠 透 客員教授	26
岡本 仁 客員教授	26
風間 北斗 客員准教授	26
ジョシュア・ジョハンセン 客員准教授	26
トーマス・マックヒュー 客員准教授	26
増田 建 教授	27
酒井 邦嘉 教授	27

基礎生命グループ



A: 細胞生物学, B: 発生生物学, C: 分子モーター, D: 脳科学, E: ラン藻, F: 植物, G: 構造生物学, H: 筋線維

基礎生命グループでは、分子、細胞レベルのミクロな視点から、組織、器官、個体レベルまでのマクロな視点で、生命現象の本質を理解することを目指しています。そのためには、分子、細胞などの各階層における生命現象の探究が必要ですが、それらの階層間の相互作用の解明も重要です。また、生命体が自律的に生きていくためには、周りの環境との相互作用が必須です。基礎生命グループでは、このように複雑な生命システムを、統合的に理解することを目指しています。その手法は、分子生物学、細胞生物学、生化学、生物物理学、発生生物学、生物有機化学など多岐にわたっており、学生は専門分野を究めるだけでなく、幅広い知識を身につけることが可能になっています。

担当教員と専門分野

池内昌彦 (光合成と環境応答の分子機構), 佐藤直樹 (植物ゲノム学), 渡邊雄一郎 (植物環境応答の分子/RNA生物学), 和田元 (植物分子生理学・脂質生化学), 石浦章一 (認知機能と遺伝子), 太田邦史 (DNA・遺伝子のダイナミクスとその制御), 若杉桂輔 (新規機能性蛋白質の探索と創製), 川戸佳 (脳神経生物物理), 陶山明 (分子生物物理), 松田良一 (筋肉の発生と再生), 道上達男 (脊椎動物初期発生の分子メカニズム), 大杉美穂 (分子細胞生物学、発生細胞生物学), 坪井貴司 (摂食・情動行動とホルモン分泌), 村上裕 (蛋白質工学・進化分子工学・生物化学), 吉本敬太郎 (細胞医工学・生体高分子科学), 新井宗仁 (蛋白質デザイン・構造生物学), 佐藤健 (小胞輸送の分子メカニズム), 村田昌之 (細胞生物物理学), 豊島陽子 (細胞運動の分子機構), 矢島潤一郎 (バイオナノマシンの生物物理), 竹内昌治 (ナノバイオテクノロジー・MEMS), 伊藤啓 (脳の分子解剖学・発生学), 白髭克彦 (ゲノム機能情報), 岡田由紀 (エピジェネティクスと病態制御), 増田建 (植物分子生物学・葉緑体色素の分子生理学)

池内 昌彦 教授 15号館316号室 Tel: 03-5454-6641 Fax: 03-5454-4337 E-mail: mikeuchi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[光合成の分子生理・光受容体と光応答の分子生物学・光合成の合成生物学] <http://photosynthesis.c.u-tokyo.ac.jp/indexJ.html>

光合成は植物が生きていく根幹の機能であり、地球上の多くの生物はこれに直接もしくは間接的に依存している。本研究室では、その光合成のしくみやアセンブリ、環境応答、進化について遺伝子のレベルで明らかにすることを目指している。とくに、独自に発見したシアノバクテリオクロムなどの新規光受容体の構造や機能、光応答現象の分子レベルの解明をめざしている。また、モデル生物として、各種のシアノバクテリア（ラン藻）を用いて合成生物学的アプローチで光合成機能の増強などを目指している。

1. 光化学系複合体の構造と機能の研究
光化学系遺伝子の構造・機能解析
好熱性シアノバクテリアの光化学系複合体の結晶化
2. 光合成装置のアセンブリの研究
光合成タンパク質の輸送機構の分子解析
タンパク質輸送装置の生化学的解析
3. 光合成機能などの環境応答機構の研究
光環境応答にかかわる光受容体の同定・機能・構造解析
各種光受容体の発色機構の物理化学的解析
環境応答機構の進化学的解析
環境応答における遺伝子発現制御
4. 光合成の合成生物学
バイオマス生産につながる遺伝子機能解析と改変
光合成明反応装置の合成生物学的改変
光合成暗反応の合成生物学的改変
光合成反応制御のための光スイッチの開発
シアノバクテリアの分子工学のツール開発

佐藤 直樹 教授 15号館303B室 Tel: 03-5454-6631 E-mail: naokisat@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[植物機能ゲノム学] <http://nsato4.c.u-tokyo.ac.jp/>

たくさんの生物のゲノムが解読された現代の生命科学研究では、個別の遺伝子を調べて応用につなげる研究に加えて、生命の本質を解明しようとする研究も可能になってきた。生命は、エネルギーの面から見れば、地上に到達した太陽エネルギーが宇宙空間に熱として放出される過程で生ずる渦のようなものであるが、一方で、地球の歴史とともに連綿として続いてきた永続的かつ可変的な存在でもある。これを「めぐりめぐみ わきあがる生命」という言葉で表す。すなわち、多くの生命活動が「ものの流れ」によって成り立ち、流れは周期や回路をつくり、回路は互いに情報、物質、エネルギーを交換しながら、さらに上の階層を「わきあがらせて」いる。光合成によって駆動される代謝のサイクルから、順に、細胞、個体、生態系、進化、遺伝情報などの階層が生まれ、遺伝情報によるフィードバックによりさらに大きなループを作っている。地球環境や資源、健康など、今日の社会的に重要な問題は、こうした認識を抜きにしては語れない。こうしたしくみの解明のため、従来の文系・理系の枠を超えて、幅広い視野から研究を進めている。私たちは、光合成生物を中心とした生化学、分子生物学、ゲノム科学、進化学などを研究テーマとしているが、そこでのキーワードは「流れ」である。新しいプロジェクトとしては、脂質代謝フローを詳しく調べることにより、油脂などエネルギー源となる物質の生産につなげる研究も始めた。

1. 光合成生物の比較ゲノムと進化
比較ゲノムサーバーGclust (<http://gclust.c.u-tokyo.ac.jp/>)の開発をはじめとするインフォマティクス；系統プロファイリング手法の開発と、それに基づくモデル光合成生物に保存された機能未知タンパク質の機能解析；色素体の不連続進化；葉緑体の起源となったシアノバクテリアの探索。
2. 光合成生物における代謝と細胞周期の共役
細胞周期特異的な遺伝子発現のサイクル；細胞周期の栄養による制御
3. 光合成生物に関わる数理生物学
色素体の分裂と分配；単細胞緑藻の生物対流における細胞運動のダイナミクス
4. 藻類の脂質合成
安定同位体をもちいた脂質代謝フローの解析；脂質代謝酵素の比較ゲノム解析

渡辺 雄一郎 教授 16号館627号室 Tel/Fax: 03-5454-6776 E-mail: solan@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[植物分子生物学][環境応答論][植物ウイルス学] <http://park.etc.u-tokyo.ac.jp/RNAwatanabe/>

生物は環境の変化を感知し適応しながら発生過程のなかで生きている。一定の場所に生きていく植物を取り巻く環境では、一日のなかで光環境、温度、水環境の変化がおこる。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。そのなかで一時的な遺伝子発現のパターンは、環境の変化が起こるとむしろ不適切な場合が起こりうる。つねに同じ遺伝子セットの恒常的発現だけでは生き延びていけず、変化をしのぐための緊急時の新たな遺伝子発現と不要な分子の分解が起こる必要がある。当研究室では対象として植物を扱いながら、発生過程でみられる遺伝子発現の変化、さまざまな環境変化への応答がどのように行われているのかを解析している。そのときどきで植物体の地上部と地下部の情報伝達も重要である。細胞小器官と細胞骨格、種々のRNA顆粒との関連も興味の対象である。種子もふくめた初期発生や環境応答、微生物相互作用、また日周性など再帰性があるリズム変動などが最近解析をくわえている現象である。そこにはRNA分解系、RNA品質管理やサイレンシングの機構などが関与していることが明らかとなり、研究を通して遺伝子やタンパク質のみならず、多くのRNA分子種にふれながら、生物現象を解析していく。テーマの例として以下を挙げておく。

1. 非生物学的ストレス環境応答でのRNA顆粒による遺伝子発現制御
2. ゼニゴケの発生過程における小分子RNAを介した遺伝子発現制御
3. 特定の組織特異的な遺伝子発現制御の機構、地上部と地下部の相互作用による遺伝子発現制御の機構
4. 微生物との相互作用/植物免疫 (plant immunity) に関する遺伝子発現制御
5. 日周性現象をおこすRNAを介した制御の解析
6. 植物に関する知的財産、経験を遺伝子資源に

和田 元 教授 15号館305A室 Tel.03-5454-6656 E-mail: hwada@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[植物分子生理学、脂質生化学] <http://hajimewada.c.u-tokyo.ac.jp/>

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ものぼる。なぜ、そのような多様な脂質分子が必要なのであろうか？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う変異株を用いて、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。

石浦 章一 教授 ** 16号館608A号室 Tel/Fax: 03-5454-6739 E-mail: cishiura@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
[認知機能に係る遺伝子変異の解析] <http://park.its.u-tokyo.ac.jp/ishiura2008/>

私たちは、遺伝子の変異によって認知機能が影響を受ける例を題材にして、分子細胞生物学的に遺伝子の機能を解析しています。特に、行動や認知機能の変化を伴うことがわかっている遺伝子を用いて、変異を人工的に導入し、細胞や個体に発現させて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。

1. 遺伝子が伸長することによって細胞機能が変化することが知られています。私たちは、その中でもトリプレットCTGが伸長する筋強直性ジストロフィーという疾患で見られるスプライシング異常のメカニズムを研究しています。これには、mRNAのCUGリピートに結合するタンパク質MBNL1が関与することがわかっており、モデル細胞を用いて機能を正常化する研究も行っています。また、同じトリプレットでも翻訳領域が伸長する場合があります。このときは同一アミノ酸の繰り返しが生じ、細胞機能に障害が発生することが知られています。私たちの研究室では、細胞死とタンパク質の凝集という観点から、このような系の振る舞いも研究しています。
2. アルツハイマー病の原因となるアミロイドBタンパク質のプロセッシングに関わるセクレターゼ群の生理的メカニズムを検討しています。また、ワクチンを用いたアルツハイマー病の治療など、老化に関するユニークでしかも世界の先端を走る研究を行っています。
3. ヒトの行動に影響を及ぼすドーパミン関連の遺伝子機能について調べています。また、家族性自閉症や統合失調症に関する分子レベルの研究、攻撃性、意欲、情動、不安などの素因となる遺伝子の機能などをマウスの行動をからめて研究しており、最終的には人間の高次の精神に関わる問題を解いていきたいと思えます。人間の「知・情・意」に関する遺伝子がどのように関連しあって機能しているか、その異常はどのようにして起こるかを、広い視野で研究したいと考えています。

太田 邦史 教授 15号館309B Tel: 03-5465-8834 E-mail: kohta-pub@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[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>

真核生物のゲノムDNAは「クロマチン構造」を取っており、局所的にクロマチン構造が緩んだり、密になったりして遺伝子の発現が制御されている。このプロセスをクロマチン再編成といい、ヒストンの化学修飾（アセチル化やメチル化など）と密接な関連を持つ。クロマチン構造は分化や発生にともない後生的に編成され、そのパターンは細胞分裂を経ても維持される。つまり、全く同じDNA配列を持つ細胞でも、クロマチン構造の違いで遺伝子の発現パターンが後生的に決まってくるのである。このような現象を扱う分野を「エピジェネティクス」という。

当ラボでは、クロマチン構造やエピジェネティクスの変化と、遺伝子発現・ゲノム再編成との関わりを調べている。ここで言う「ゲノム再編成」というのは、ゲノムDNAの組換えなどである。ゲノム再編成は、生殖細胞や免疫細胞では子孫の遺伝的多様性を生み出し創造的な役割を果たすが、がん細胞ではゲノムの完全性を破壊する。いわゆる諸刃の刃のような存在である。分野としては、まだまだよく分かっていないことが多いが、近年がんや老化との関係があることから、研究が盛んになってきた。また、バイオテクノロジーの観点から、非常に重要な分野でもある。

遺伝子発現とクロマチン構造に関しては、タンパク質に翻訳されない「ノンコーディングRNA」が、クロマチン構造やヒストン修飾とどのような関係があるかを調べている。ヒトゲノム解読後に明らかになった驚くべきこととして、ゲノム情報のうちわずか2%しか遺伝子として使われていないと言うことがある。その他の領域は何をやっているのかわからず、これらの領域はひとまとめに「ジャンク（くず）」などと呼ばれたりした。ところが、最近の研究結果から、このような領域からも無数のノンコーディングRNAが転写され、遺伝子発現制御に密接に関わることがわかりはじめている。つまり、ゲノム科学における「ダークマター」と考えられていた存在に、秘められた重要な役割がありそうだとすることである。次世代高速シーケンサーやゲノムタイリングアレイなどのゲノムワイドの解析を組み合わせて、このノンコーディングRNAの機能を調べてみたいと考えている。

(具体的な研究内容)

1. ゲノム再編とクロマチン構造・エピゲノムの関係
2. ノンコーディングRNAを介したクロマチン再編成・ヒストン修飾の制御
3. 減数分裂期のDNA組換え開始の分子メカニズム
4. 人為的なゲノム再編制御系に関する構成生物学的アプローチ

若杉 桂輔 准教授 15号館205A号室 TEL: 03-5454-4392 E-mail: wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[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/>

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。

陶山(すやま) 明 教授 16号館327A室 Tel. 03-5454-6528 Fax. 03-5454-6528
E-mail: suyama@dna.c.u-tokyo.ac.jp [生物物理学] <http://dna.c.u-tokyo.ac.jp/>

DNA分子は生命体という分子機械の設計図であると同時に、特異性の高い分子認識能を有する高分子である。当研究室では、DNA分子がもつこれら2つの側面に着目し、研究を行っている。現在、以下のような研究テーマが進行している。

1. 遺伝子発現ネットワークの解析

ゲノムDNA上には、何百、何千、何万という多数の遺伝子が存在している。発生・分化・老化、脳の機能などは、これら多数の遺伝子の発現制御ネットワークを解析することにより初めて解明することができる。そこで、DNAチップなど、多数の遺伝子発現の空間的・時間的変化を同時計測するための新しい遺伝子ディスプレイ法を開発し、生命現象を遺伝子のレベルで解明する研究を行っている。

2. データベースを利用したゲノム情報解析

ゲノム・プロジェクトの進行にともない、ゲノムDNAデータベースをはじめとする、ゲノムの構造と機能に関するデータベースが充実してきた。このようなデータベースを利用したコンピュータ解析により、原始遺伝子の探索、遺伝子構造の進化、蛋白質の構造形成の研究などを行っている。

3. DNAコンピュータ

DNAコンピュータはDNA分子反応を利用した超並列分子コンピュータである。NP完全問題など電子コンピュータでは解を求めることが非常に困難なクラスに属する問題や、ゲノムDNAがもつ遺伝情報を直接解析するために、DNAコンピュータの開発を行っている。

4. DNAナノ材料

DNA分子の特異的認識能を利用し、自己会合反応により、金属や半導体の超微粒子、酵素などの蛋白質分子をナノメートルのスケールで2次的・3次的に配列させる。そのようなナノ・アレイの光学的・電気的物性を調べ、機能性の高いナノ材料の開発を行っている。

松田 良一 教授 15号館317/309A室 Tel. 03-5454-6637/6636 Fax. 03-5454-4306
E-mail:cmatsuda@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

私たちは骨格筋の変性と再生について研究しています。具体的には以下の通りです。

1)筋衛星細胞の活性化

骨格筋は鍛えれば肥大し、使わなければ萎縮します。この機構の解明は筋再生を理解し、それを人為的に制御する上で重要です。我々はスフィンゴシン-1-リン酸や特定の成長因子が筋衛星細胞の活性化に必要であることを見出し、その作用機構を研究しています。

2)筋ジストロフィーマウスの筋変性に対する食餌の影響

ジストロフィン遺伝子に異常があるmdxマウスを用い食餌の影響を調べています。最近、餌に通常の2倍程度のリン酸を加えると筋変性が増大し、半分に減らすと変性が大幅に減少することを見出しました。リン酸のもつ筋再生への影響を調べています。遺伝子導入とは異なる新しい治療法と期待されています。

3)ネガマイシン類縁体によるread-through療法の開発

もし、ナンセンス突然変異で生じたストップコドンを見逃して翻訳を続行させるread-through薬物ができれば、ナンセンス突然変異型の遺伝子病を薬物治療できるはずです。私たちは抗生物質ネガマイシン類縁体の中にread-through活性物質を見出しました。ナンセンス突然変異が原因の筋ジストロフィーの治療薬として期待されています。

道上 達男 准教授 3号館306A号室 Tel: 03-5454-6665 E-mail: tmichiue@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[分子発生生物学] <http://park.its.u-tokyo.ac.jp/michiuelab/>

「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及びヒトiPS細胞を用い、体軸や胚領域といった基本的な胚パターンの形成機構、あるいは臓器・器官の誘導分化機構の解明を目指して研究を行っています。具体的には、

(1) ツメガエル胚を用い、Wntシグナルやレチノイン酸シグナルなどいくつかのシグナル伝達機構に注目し、胚パターン形成の分子機構について解析を行っています。また、初期胚の脳など初期胚の組織に着目し、脳と脳“ではない”部分の境界がどのようにして明確化するかといった組織の境界決定機構を明らかにするため、境界規定に関わる新しい因子を同定し、それらの機能について分子生物学・生化学・細胞生物学的な手法を用いて解析しています。さらに、最近では細胞張力や個々の細胞の形状から神経領域のパターニングに迫る研究も行っていきます。これには理論科学的なアプローチも積極的に活用しています。

(2) ツメガエル細胞を用いた、新しい未分化細胞の未分化性維持・初期化機構について解析を行っています。また、未分化性維持と中胚葉誘導機構の関連性についても検討しています。

(3) ヒトiPS細胞から、無血清・無フィーダー培養による膵臓内分泌細胞を高効率に誘導する方法の開発を行っています。

大杉 美穂 准教授 15号館305B号室 Tel: 03-5454-6639 E-mail:mohsugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[分子細胞生物学、発生細胞生物学] <http://park.its.u-tokyo.ac.jp/ohsugilab2013/>

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制御を備えており、その破綻は細胞死や染色体の異数化につながります。M期紡錘体・染色体の複雑でダイナミックな動きは複数種類のモーター分子、微小管制御因子が協調的に働くことで実現されており、協調的な動きの実現にはタンパク質のリン酸化や分解による制御が重要です。M期の進行に必須な因子の多くは種を超えて広く保存されていますが、一方で細胞の特性や細胞をとりまく環境によって、特殊な制御が存在することも明らかになりつつあります。また、M期進行阻害剤は有効な抗癌剤の候補となることから、M期の進行・制御に関する研究は癌化機構の解明、治療法の開発という点からも重要な意義を持っています。

私たちは「M期の進行制御とその多様性」「癌細胞における分裂期の異常」の解明を念頭に置き、動物細胞(培養細胞とマウス卵割期胚)における紡錘体形成機構、染色体分配機構を分子レベルで明らかにすることを目指しています。

現在、

1) 分裂期モーターであるクロモキネシン(染色体結合キネシン) Kidの機能解析

2) 分裂期キナーゼPlk1の基質&結合タンパク質の解析を通じた紡錘体形成機構の解明

3) マウス卵割分裂期の特性の解明

という3つのテーマについて、哺乳動物培養細胞やマウス着床前初期胚を用い、生化学的な解析から発生工学的な手技を利用した細胞生物学的解析にわたる幅広いアプローチで研究を進めています。

坪井 貴司 准教授 15号館318号室 Tel:03-5465-8208 E-mail: takatsuboi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[分泌生理学、神経科学] <http://lci.c.u-tokyo.ac.jp/>

神経細胞や内分泌細胞は、体外からの様々な刺激を感受して、神経伝達物質やホルモンなどの生理活性物質を開口分泌します。開口分泌された神経伝達物質やホルモンは、記憶、学習、愛着や食欲といった高次精神活動に関与するだけでなく、体温、血圧、体液量や血糖など生体恒常性にも関与し、ヒトを含めた様々な生物の複雑な生命現象をあやつっています。そのため、神経伝達物質やホルモンの開口分泌を制御するタンパク質に何らかの異常が起こると、精神疾患、摂食障害、糖尿病などの病気を引き起こします。

そこで当研究室では、複雑な生命現象をあやつる「神経伝達物質」や「ホルモン」の開口分泌現象に注目し、当研究室で開発と適用を進めてきた、「開口分泌可視化解析技術」、「分子スパイププローブ解析技術」、「画像パターンニング技術」を用いて、下記の研究テーマに取り組んでいます（詳細は、Webをご覧ください）。

(1) 記憶・学習にかかわる神経回路形成メカニズムの研究

生後間もない動物の脳には、過剰な神経結合（シナプス）が存在します。生後の発達過程では、必要なシナプスの結合だけが強められ、不要なシナプスは、除去され、最終的に機能的な神経回路が完成します。この過程は「シナプス刈り込み」と呼ばれ、生後発達期の神経回路形成において観察される現象です。この機構に障害が起こると、自閉症や注意欠陥多動性障害などの発達障害に関与すると考えられています。近年、固まった血液（血栓）を溶かして分解する線溶因子が、この神経回路形成にも関与することが分かってきました。そこで、様々な線溶因子遺伝子欠損マウスを用いて、神経回路形成および記憶学習機能への線溶因子の機能解明を目指します。

(2) 第二の脳である消化管に存在する消化管内分泌細胞の開口分泌制御メカニズムの研究

消化管、特に胃、小腸や大腸に存在する消化管内分泌細胞は、摂取した食事や腸内細菌によって産生される代謝産物などに応答して神経伝達物質やホルモンを分泌します。近年、この消化管から分泌される神経伝達物質やホルモンが、記憶や食欲などの高次精神活動だけでなく、血糖調節にも関与することが分かってきました。そのため、消化管は、「第二の脳」とも呼ばれます。また、消化管からの開口分泌機構に障害が起こると、糖尿病や肥満などにつながることも分かってきました。しかし、消化管がどのような機構で、神経伝達物質やホルモンを開口分泌するのかについては、明らかになっていません。そこで、開口分泌可視化解析技術を用いて、消化管ホルモン開口分泌を制御するメカニズムの解明を目指します。

(3) 分子スパイププローブの開発と病態生理学研究への適用

神経細胞や内分泌細胞内では、何万個もの分子が協同して機能しています。しかし、細胞内で特定の分子の動態を解析するためには、視たい分子だけを光らせることが必要です。そこで、開口分泌や細胞内シグナル伝達過程を生きた細胞において直接目で視て可視化解析するために、蛍光タンパク質を基本とした機能性分子（分子スパイププローブ）を新規に開発し、上記2つの研究へ適用することを目指します。このように、「これまで視ることのできなかった生命現象を視えるようにする」分子スパイププローブ解析技術を用いて、生命活動を支える分子の機能解明だけでなく、分子レベルでの疾患の解明（病態生理学）を目指しています。また、革新的な薬剤スクリーニング法の開発や疾患の新しい診断法の開発研究も目指しています。

吉本 敬太郎 准教授 15号館 2F 201A, Tel:03-5454-6580 E-mail: ckeitaro@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
[分子認識化学・生体高分子 / 細胞医工学・生命計測科学] HP: <http://yoshimotolab.c.u-tokyo.ac.jp/>

— 分子認識化学を基盤とするアプローチで細胞生物学・生命分析科学に挑む —

吉本研では、遺伝子（核酸）、タンパク質、高分子、低分子量化合物間の結合・認識メカニズムを分子レベルで理解し、これを応用することで細胞医工学や分子細胞生物学の分野に還元できる様々な方法論（培養法や検出システム）や分子（検出用試薬）を開発する研究を行っています。「自分で確立した方法・分子を使って、新しい生命科学現象を明らかにする」を理念として研究を行っています。下記に主なテーマとキーワードを掲載します。

1. 老化遺伝子"テロメア"に学ぶ新しい薬剤開発法
— 核酸化学・テロメア遺伝子・Gカルテット構造・核酸四重鎖構造・分子進化学 —
2. 核酸プローブで脳および臓器のホルモン分泌挙動を検出する！
— 分析化学・脳科学・生理学・蛍光分子イメージング —
3. 培養皿や物理刺激が幹細胞の機能や分化に与える影響を明らかにする！
— 細胞工学・バイオマテリアル・再生医療・微細加工技術・三次元培養・細胞力覚 —
4. 高分子ライブラリーを利用するマーカーレス&非破壊的な細胞品質管理法
— 酵素/合成高分子化学・Secretome分析・判別分析・分子ライブラリー

新井 宗仁 准教授 16号館623B号室 Tel: 03-5454-6751 E-mail: arai@bio.c.u-tokyo.ac.jp

[蛋白質デザイン・構造生物学・生物物理学] <http://folding.c.u-tokyo.ac.jp/>

私たちの目標は、DNA に書かれた「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 の持つ遺伝情報は、RNA に転写され、蛋白質へと翻訳されます。合成された蛋白質は、特異的な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、蛋白質のフォールディング機構は未解明であり、「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、蛋白質を自由自在にデザインすることができ、産業や医療に応用することが可能になります。そこで私たちは、蛋白質のフォールディング問題を解決し、産業や医療に役立つ蛋白質を新規創製するために、次の研究を行っています。

1. 蛋白質のフォールディング問題を解く

【フォールディング反応機構の解明】 様々な分光学的手法と高速反応計測法を組み合わせ、蛋白質のフォールディング過程を直接観測し、反応機構を解明します。また、分子動力学シミュレーションなどの理論的手法も使い、理論と実験の両面から、フォールディング現象に迫ります。

【蛋白質の構造・機能予測】 アミノ酸配列情報のみから、蛋白質の立体構造と機能を予測可能にすることは、生命のプログラムを解読することそのものです。この問題を解決するには、配列・構造・機能についてのデータベースが必要です。そこで、蛋白質の変異体を網羅的に作成してデータベースを構築し、配列情報のみから構造・機能を予測する方法を開発します。この手法（ミュタノーム解析）は、私たちが提唱する新たなオミクス解析技術です。

【天然変性蛋白質の機能発現機構の解明】 従来、蛋白質は、特定の構造を形成して初めて機能を発揮すると考えられてきました。しかし、最近発見された「天然変性蛋白質」は、生理的条件下では変性していますが、機能発現と同時にフォールディングすることがわかり、固定概念をくつがえす新たなパラダイムとなっています。そこで、NMR 法などを駆使して、HIV 由来の天然変性蛋白質などの機能発現機構の解明を目指しています。

2. 産業や医療に役立つ蛋白質をデザインする

【バイオエネルギーをつくる】 震災復興のために、生命科学研究の立場から、私たちにできることはないだろうか？ 私たちなりに真剣に考え、出した答えが、「バイオエネルギーをつくる」ということでした。バイオエネルギーとは、生物から作られる燃料のことであり、化石資源や原子力発電などに代替しうる可能性を秘めています。現在私たちは、軽油を生産できる藻類が持つ蛋白質を高活性化させ、バイオエネルギー生産の高効率化を目指しています。そのためには、進化分子工学、X線結晶構造解析、NMR 法、計算機モデリングなど、手段を選ばずに、全力で取り組んでいきます。

【有用な新規蛋白質の理論的設計】 計算機を用いて有用な新規蛋白質を理論的に設計し、産業や医療に応用できれば、私たちの生活は一変するでしょう。あと数十年後にはそのような時代が来ると期待されています。現在私たちは、そのような夢の実現に向けて、医薬品の開発などに役立つ蛋白質の理論的設計に取り組んでいます。

佐藤 健 准教授 16号館723A号室 Tel: 03-5454-6749 E-mail: kensato@bio.c.u-tokyo.ac.jp

[生化学・細胞生物学] <http://kensato01.c.u-tokyo.ac.jp/~kensato/index.html>

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。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を、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析を行います。

・輸送小胞形成過程の1分子計測

顕微鏡下に形成させた人工脂質平面膜上で、輸送小胞形成反応を再現し、蛍光標識したタンパク質を用いて輸送小胞形成過程を1分子レベルで可視化することを行います。

村田 昌之 教授 3号館202A号室 Tel: 03-5465-7625 E-mail: mmurata@bio.c.u-tokyo.ac.jp
[細胞生物物理・合成生物学] <http://muratalab.c.u-tokyo.ac.jp>

単一細胞内で、タンパク質や遺伝子が機能する「場所」と「タイミング」を決定する細胞内ネットワークの制御メカニズムと、その制御機構の攪乱が原因で起こる様々な疾患の発症メカニズム解明を目指しています。そのため、当研究室が独自に開発してきた「セミンタクト細胞アッセイ」「セミンタクト細胞リシール法」と最新の「バイオイメージング技術」「画像処理技術」を融合させた「単一細胞内ネットワーク可視化解析システム」（詳細はHP参照）をフルに活用し研究を進めています。

具体的には、

(1) エピジェネティックな遺伝子転写制御ネットワークの研究とその応用：

DNAメチル化やヒストンアセチル化などに代表されるエピジェネティックな遺伝子転写制御機構は細胞分化などに伴う核のプログラミングに必須の制御機構であり、また、その制御機構の破綻はヒト慢性疾患・がん・精神疾患などの原因ともなります。当研究室では、以下の2つのエピジェネティクス研究関連プロジェクトを行っています。それは、①「病態モデル細胞」創成プロジェクト：セミンタクト細胞リシール技術を利用し、正常細胞のエピジェネティクスを病態状態に改変した病態モデル細胞作成とそれを用いた疾患メカニズム解明を目指します。②脳機能改善にむけたエピゲノム制御機構解明プロジェクト：老化等に伴う睡眠障害・認知症治療に向けた脳機能改善薬の開発とその作用機序解明を目指し、エピゲノム解析、細胞機能解析、個体の行動解析グループが一緒になって行います。

(2) 生活習慣病発症に関わるタンパク質局在化制御ネットワークの研究：

ヒト疾患のkey タンパク質の細胞内局在化や異常蓄積が正常な生命現象にどのような攪乱・揺動を与え疾患に結びつくかに注目して研究を行っています（localizomics：ローカリゾミクスという新しい生命科学の学問体系の実践です）。コレステロールを中心とした脂質代謝、アポトーシス、細胞骨格ダイナミクス、ミトコンドリアに関わる細胞内代謝、エピジェネティクスやクロマチン動態などの制御に関わるタンパク質をターゲットとし、その細胞内輸送・局在制御機構の攪乱が、がん・糖尿病・高脂血症・動脈硬化等の生活習慣病の発症にどのように関わるかをキナーゼネットワーク可視化解析やセミンタクト細胞リシール法を用いて明らかにします。

(3) セミンタクト細胞系やそのリシール技術を用いたゲノム創薬・テーラーメイド医療への実用化研究：

上記2つの研究を通して構築した様々な「細胞機能可視化アッセイ」と独自に開発した「細胞アレイ自動作成・可視化解析システム」を駆使して、低分子化合物・タンパク質・microRNA・siRNA等の各種ライブラリーの可視化スクリーニングを行い、病態改善因子のスクリーニングとその知見を用いた病態発現のメカニズム解析を行います。

これらの研究を通し、とかく分離しがちな理学的な基礎研究と臨床・創薬などを目指した応用研究をうまく結びつけ、目まぐるしく変動する生命科学の諸問題にソリューションを出し続けるバイオサイエンスの創成を目標としています。

豊島 陽子 教授 16号館610 / 610B号室 Tel: 03-5454-6752, Fax:03-5454-6722
E-mail: cytoyoy@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
[生物物理学・分子生理学] <http://toyoshima-lab.c.u-tokyo.ac.jp/index.html>

細胞の運動や物質輸送、細胞分裂などは、生体の本質的な活動であり、生体高分子の振る舞いに秩序を与え、生命らしさを生み出しています。それらの機能を支える細胞骨格とモータータンパク質は、すべての真核生物において共通のメカニズムで作動しています。本研究室では、モータータンパク質の運動を分子レベルで直接“見る”ことを中心に、遺伝子工学、構造解析、顕微鏡操作、などの技術を用いて、細胞運動の分子メカニズムを研究しています。

1. 再構成運動系によるダイニンの機能の解析

モータータンパク質のうち、微小管と相互作用するダイニンは巨大で複雑な構造をもち、その作動メカニズムは謎に満ちています。遺伝子工学的に改変タンパク質をデザインし、その運動活性を *in vitro* で再構成し、レーザー光を利用した光ピンセットや蛍光分子をプローブとした計測システムにより、モータータンパク質の挙動や力発生の分子レベルでの測定を行なっています。

2. ダイニン分子の構造変化

ダイニンが運動する際に、微小管とどのような結合をして、どのようなコンフォメーション変化を行なうのか、複数の頭部をどのように使うのかを明らかにするために、微小管との結合状態をATPやそのアナログを用いて変化させ、その構造変化を電子顕微鏡(EM)により調べています。また、動いているモータータンパク質の分子形態の変化を高時間分解能の原子間力顕微鏡(AFM)で捕えることも試みています。

3. 複数モーター分子間に働く共同作用

細胞内では、1本の微小管に複数のモータータンパク質が相互作用し、さらに複数の微小管が高次構造を形成し、全体として統御された運動システムが生み出されます。個々のモータータンパク質分子が自律分散素子として振る舞い、複数のダイニン分子間に協同作用が働き、新たな階層の機能を生み出しています。複数分子の挙動を計測することにより、そのメカニズム解明をめざしています。

4. 細胞運動の分子制御機構

細胞には運動制御に関わる数々の分子制御機構がありますが、細胞質ダイニンは、他のモータータンパク質であるミオシンやキネシンと異なり、1種類の遺伝子産物が多岐にわたる細胞内役割に対応しています。それらのうち、特に、脳の発達に関わる制御因子がダイニンのモータードメインに複合的に相互作用することが見出され、その制御機構の解明に力を注いでいます。

5. 鞭毛・繊毛運動と軸糸構造

真核細胞の鞭毛・繊毛は、9 + 2構造（軸糸構造）とよばれる微小管を中心とした400種類あまりのタンパク質によって構成される複雑で精緻な究極の超分子構造体です。この運動マシナリーを理解するために、モデル生物の組換え体を利用した構造と機能の研究を行っています。

生命の基本単位である細胞の分裂には、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。これらのナノマシーンにより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計測します。こうした「見て・触る」計測により、細胞分裂を進行させる分子モーターの動作原理や、分子モーターによって制御される分裂装置の仕組みを分子のレベルで明らかにします。さらに、構成的アプローチによって生体高分子・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をつくる試みから、「生命とは何か」を考えます。

研究テーマ

●ナノマシーン・キネシンの作動機構の解明

細胞が分裂する際、複数種の分子モーター・キネシンがそれぞれ特有の役割を果たしています。これらのキネシンは、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明らかにしています。

●細胞分裂装置（紡錘体・収縮環）の制御ネットワークの研究

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、その構造体の動態や力学特性を、生体分子の位置や力の測定が可能な光学顕微技術を用いて明らかにします。こうした生物物理的なアプローチにより、分裂の精巧な仕掛けを制御する実体を突き止めることを目指して研究を進めます。

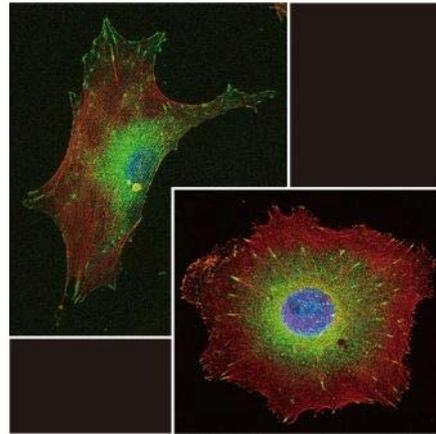
●構成的アプローチによる分裂可能な人工細胞の創製

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。「つくる」ことを通して、生物システムの普遍的特徴の抽出を目指します。

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。

担当教員と専門分野

石井直方（筋生理学・トレーニング科学）、深代千之（バイオメカニクス）、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（スポーツと加齢による関節の障害）、柳原大（神経科学・運動生理学）、久保啓太郎（筋・腱複合体の可塑性）、工藤和俊（運動神経心理学・運動学習/制御論）、寺田新（運動生理生化学・栄養生理学）、吉岡伸輔（バイオメカニクス）、今井一博（スポーツ医学・運動器障害）

石井 直方 教授 9号館 Tel: 03-5454-6870 E-mail: ishii@idaten.c.u-tokyo.ac.jp
[筋生理学, 比較生理生化学, トレーニング科学]

力学的環境に対する骨格筋の適応のメカニズム, およびその応用としてレジスタンストレーニングの方法論などについて研究している。主な実験材料はヒト, マウス, ラットで, 分子から個体レベルまでの範囲を対象としている。

現在の主要な研究テーマ:

1. 運動刺激に特異的に骨格筋に発現する遺伝子: ラット骨格筋を用い, さまざまなタイプの運動刺激に依存して特異的に発現する遺伝子につき, DNAマイクロアレイなどを用いて調べている。
2. 筋の力学的環境への適応のメカニズム: 筋が運動・トレーニング刺激や除負荷・不活動に適応して肥大や萎縮するメカニズムにつき, IGF-I, ミオスタチン, HGFなどの成長因子の発現, および幹細胞としての筋サテライト細胞の動態の視点から調べている。
3. 力学的環境が筋の結合組織に及ぼす効果: 運動・トレーニングや除負荷・不活動が骨格筋の結合組織に及ぼす効果につき, 主にコラーゲン遺伝子の発現を指標として調べている。
4. 生体内での筋の動的特性を測定する新しい装置の開発: ヒトの身体内での筋の動的特性を正確に測定することは容易ではない。そこで, 新しい理論やシステムを用いて, さまざまな筋の特性を評価するための装置の開発を試みている。現在のところ, サボ制御式股関節伸展ダイナモメータ, スラックテストを利用したダイナモメータなどを開発した。
5. 新しいトレーニング法の開発と応用: より効果的・効率的なレジスタンストレーニングの方法を開発し, そのメカニズムを調べるとともに, リハビリテーションなどへの応用を試みている。これまで, 加圧トレーニング, ノンロックスロー法などの成果を上げている。
6. 運動・トレーニングと健康: 運動・トレーニングや栄養素摂取が生体機能に及ぼす効果につき, 生物(マウス)の寿命, 日常活動度, 筋力変化, 遺伝子損傷マーカー, 抗酸化酵素活性, 熱ショックタンパク質などを指標として調べている。

深代 千之 教授 9号館 Tel: 03-5454-6865 Fax: 03-5454-4317 E-mail: fukashiro@idaten.c.u-tokyo.ac.jp
[バイオメカニクス] <http://idaten.c.u-tokyo.ac.jp/~fukashiro>

深代研では, スポーツのダイナミックな身体運動および日常生活の運動を対象に, それらの運動の力学的・解剖学的メカニズムを解明することを目標としている。具体的なテーマは, 1:より速く走る, 2:素早く方向転換する, 3:より遠く・高く跳ぶ, 4:障害を起こさない動作, 5:姿勢調節, 6:椅子立ち上がりの最小筋力推定, などである。

研究方法は, 遺伝的・環境的に最高のパフォーマンスが出力されている競技スポーツの走・跳・投・打・蹴などの動作, および立つ・歩くといった日常動作を対象に, モーションキャプチャとフォースプレートを用いて3次元解析を行う。そのデータを基に, 逆ダイナミクスを用いて動作構築の基となる関節トルクそして筋張力を推定する。同時に, 運動中の筋活動を筋電図によって観察し, 推定された筋張力と比較検討している。

一方, コンピュータ・シミュレーションによって筋-腱複合体の動態を究明している。シミュレーション法は, コンピュータの中に作成した筋骨格モデルを対象に, 各筋張力を調節する(つまり「力」発生源をコントロールすることによって, 立ち上がりや歩行などの身体運動を仮想的に構築する。このように, 実験研究とシミュレーション研究を併用することによって, 運動の本質に接近しているが, それらの研究成果は, 国際科学雑誌に数多く公表されている(研究室ウェブサイト参照)。

これらに加えて, QOLの観点から, 音楽を聴きながら運動する効果BODiBEAT, ユビキタスによるトータルウェルネスシステムの構築, 能や狂言といった日本古来の技法のデジタルアーカイブ, バイオメカニクス研究に基づいたシューズの開発なども行っている。

八田 秀雄 教授 9号館 Tel: 03-5454-6862 Fax: 03-5454-4317 E-mail: hatta@idaten.c.u-tokyo.ac.jp
[運動生理生化学] <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hatta>

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。

中澤 公孝 教授 9号館 Tel: 03-5454-6869 Fax: 03-5454-4317 E-mail: nakazawa@idaten.c.u-tokyo.ac.jp
[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/>

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。

現在の研究課題を列挙します。

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
 - 上肢と下肢筋を支配する脊髄神経回路間の相互作用
 - ロボット型歩行トレーニングの効果
 - 直立姿勢制御の神経機序
 - 認知系との相互作用
 - ボールを利用した歩行トレーニング
3. 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
5. アダプテッドスポーツ関連研究
 - 障害者の生活習慣病とスポーツの効果
 - パラアスリートの体力

福井 尚志 教授 9号館213号室 Tel: 03-5454-6866、03-5454-6133
E-mail: n-fukui@idaten.c.u-tokyo.ac.jp; naoshifukui@gmail.com
[スポーツおよび加齢に伴う関節の障害と疾患]

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 准教授 9号館 Tel: 03-5454-6857 Fax: 03-5454-4317 E-mail: dai-y@idaten.c.u-tokyo.ac.jp
[脳神経科学、運動生理学]

身体運動の制御、学習・記憶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・運動レベルまで幅広く関連性を持って研究しております。手法としては、電気生理学、免疫組織化学、高速度カメラを用いた動作解析、遺伝子発現解析、機能的脳イメージング等が中心になります。また、情動および自律神経系の適応調節機構に関する小脳皮質の機能についても研究しています。身体運動の制御としては、特に歩行（locomotion）の適応制御機構を研究対象とし、適応に関係する一酸化窒素、種々のグルタミン酸受容体などの分子、タンパク質、遺伝子レベルでの発現機構の解析から、ニューロンの発火活動の解析および動作解析、さらには、適応制御機構の数理工学的モデルを用いての解析とロボット実機における検証まで、学際的に研究を推進しています。

現在の主たる研究テーマ

歩行の適応制御における種々の小脳シナプス機能性分子の役割

ヒト脊髄小脳変性症モデルマウスにおける姿勢および歩行障害と脳深部刺激による機能再建

障害物回避歩行動作における大脳-小脳機能連関ループの役割

運動学習時の小脳プルキンエ細胞における網羅的遺伝子発現解析

運動の予測における大脳-小脳機能連関の解明

運動習慣ならびに運動スキルの向上が下オリーブ核・登上線維系に及ぼす影響

ヒトにおける運動スキル特異的遺伝子の発掘と多型解析

これらの研究の推進によって、運動の器用さ（motor dexterity）のメカニズムと心の器用さ(mental dexterity)のメカニズムを行動レベルから分子・遺伝子レベルで解明し、さらに両者の機能連関について明らかにすることにより教育界・社会に貢献したいと考えております。

久保 啓太郎 准教授 9号館219号室 Tel: 03-5454-6864 Fax: 03-5454-4317

E-mail: kubo@idaten.c.u-tokyo.ac.jp

[筋・腱複合体の可塑性] <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kubokeitaro/>

腱は単に筋と骨を連結するだけでなく、筋の収縮特性（力—速度関係など）に大きな影響を及ぼしており、筋機能やスポーツパフォーマンスを考慮する上で無視できない組織であります。一方、整形外科や再生医療の分野では、腱や靭帯の可塑性の機序がタンパク質および遺伝子レベルで明らかにされつつありますが、ヒト生体における腱の可塑性やトレーニング法などについては明らかになっていません。

現在すすめている主な研究テーマは、以下のとおりです。

- 1) 腱の成長・加齢に伴う横断的および縦断的变化
- 2) 筋機能（パフォーマンス）と腱特性との関連
- 3) 腱の可塑性を考慮に入れたトレーニング法の開発
- 4) 腱障害に対する予防法および治療法

上記テーマの詳細については、公表論文等（研究室HPに掲載）をご参照下さい。将来的には動物実験も導入して、ヒト生体でみられる『現象』のメカニズム解明にも挑戦してみたいと考えています。真剣に研究に取り組む意欲のある大学院生および博士研究員を募集しています。

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はなく、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。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きなくなるのは何故？

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。

身体運動を継続して行うことで、健康の維持・増進さらにはパフォーマンスの向上が期待できます。これは、運動刺激に対して骨格筋をはじめとする生体内の各組織・器官が適応し、その機能を向上させることに起因していますが、その適応機序は必ずしも明らかになっていません。そこで、我々の研究室ではこの分子メカニズムを解明し、さらにそのメカニズムに基づいた新たなトレーニング法や生活習慣病の予防・治療法を確立することを目指して研究を行っています。また、健康の維持・増進効果やパフォーマンス向上効果を有する新規食品素材や化合物の探索研究も進めています。研究対象は主に実験動物や培養細胞であり、生理・生化学的手法および分子生物学的手法を用いて検討しています。

現在は特に『身体運動に対する糖・脂質代謝機能の適応機構』に着目し、下記のような研究テーマを行っています。

1. 身体運動に対する骨格筋ミトコンドリアの適応機構に関する研究
持久的トレーニングを行うことで、骨格筋のミトコンドリアが増加し、筋持久力が向上することが明らかとなっています。そこでトレーニングがどのような細胞内情報伝達経路を惹起し、どのような転写因子・転写補助因子群を活性化することで骨格筋のミトコンドリアを増やしているのか？を解明すべく研究を進めています。
2. 身体運動が骨格筋の糖代謝機能を高めるメカニズムに関する研究
身体運動が糖尿病の予防・治療に効果的であることはよく知られています。これは、運動（筋収縮活動）が生体内における最大の血糖処理器官でもある骨格筋の糖代謝機能を改善することが主な要因となっています。そこで、身体運動がどのようにして骨格筋の糖代謝機能を改善するのか？また、どのような運動様式が最も効果的に骨格筋の糖代謝機能を改善できるのか？について、特に糖輸送体GLUT-4と呼ばれる分子の発現調節に注目して研究を行っています。
3. 生活習慣病予防効果を有する食品素材に関する研究 -特に機能性油脂に着目して-
一般的に油脂の摂取は体重および体脂肪の増加に結びつくと考えられていますが、油脂の中には体脂肪の蓄積予防やインスリン抵抗性改善などの好ましい効果を有するものが存在します。しかしながら、そのメカニズムには不明な点が多く残されており、それを解明すべく研究を進めています。また、ユニークな効果を有する油脂および他の食品素材の探索研究も進めています。

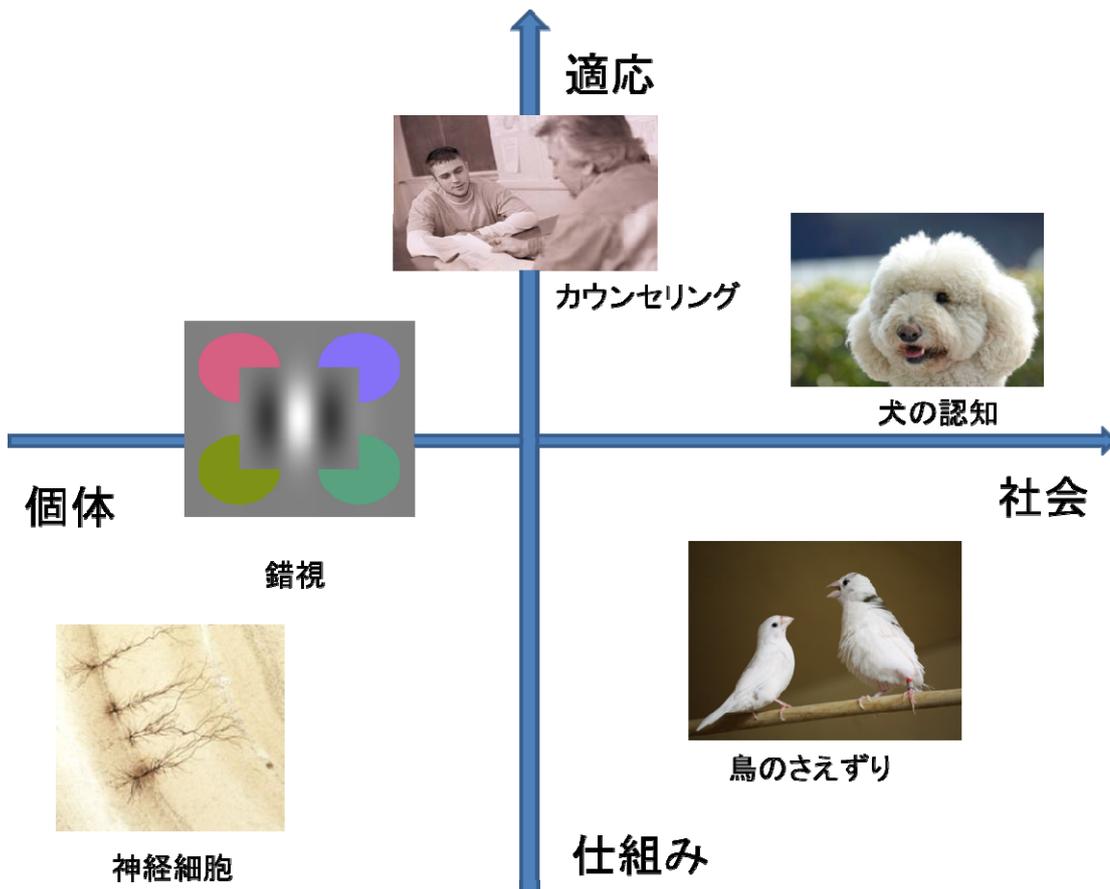
スポーツや日常生活における身体運動について、その運動の成り立ちを力学的観点から明らかにすることを研究目標としています。現在進めている主な研究テーマは以下の通りです。

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）ということを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。
大学院生各自のテーマは自由です。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。興味のある方はお気軽にご連絡ください。

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。

認知行動科学グループ



認知行動科学グループは、人間の社会および環境への適応過程を解明し、心の実証科学の構築を目指します。本グループに進学する学生は、理系・文系の枠を超えた知を希求する気質を持ち、心理学・生物学・神経科学などの既存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。ここでは、神経細胞の機能、錯視現象、動物や子供の行動、心のはたらきと障害など、広汎なレベルの研究を推進することができます。心まつわる現象をメカニズムとして理解するのみならず、適応と進化の視点をも導入し、新たな探求を志してください。

担当教員と専門分野

長谷川寿一（行動生態学・進化心理学）、丹野義彦（健康心理学・異常心理学・臨床心理学）、岡ノ谷一夫（コミュニケーションの生物心理学）、四本裕子（知覚心理学・脳科学）、本吉勇（認知心理学・心理物理学）、石垣琢磨（臨床心理学・臨床精神医学）、合田裕紀子（シナプス可塑性と回路制御）、内匠透（精神生物学）、岡本仁（発生遺伝子制御）、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）

長谷川 寿一 教授 2号館107B室 Tel/Fax: 03-5454-6262 E-mail: thase@darwin.c.u-tokyo.ac.jp

[行動生態学・進化心理学]

当研究室では、1. ヒトを対象とした進化心理学的研究と2. ヒト以外の動物を対象とした行動生態学的研究を2本柱として調査・研究を進めています。

1. 人間行動進化学もしくは進化心理学

欧米でも誕生間もない新しい分野の研究です。現代進化生物学の知見を人間の諸行動に適用し、「人間性の進化的理解」をキャッチフレーズに実証研究をしています。この分野の研究は、1) 一般認知メカニズムの適応論的研究(進化生物学と認知心理学の融合) および、2) ヒトにおける性淘汰(配偶行動やリスク行動などの分析)に分けられます。

2. ヒト以外の動物(とくに鳥類・ほ乳類)を対象とした行動生態学

研究室の中心プロジェクトはインドクジャクの性淘汰に関するもので、DNAフィンガープリントを用いた研究から性ホルモン、行動観察まで含めた総合調査を継続中です。その他、動物の認知やコミュニケーション行動に関する研究も進行中です。ひとつの研究室で文字通り「DNAから人間のこころ」まで幅広く扱うのが長谷川研の特徴です。

丹野 義彦 教授 2号館107A室 Tel: 03-5454-6265 Fax: 03-5454-6979 E-mail: ctan@m.ecc.u-tokyo.ac.jp

[精神病理学・メンタルヘルス]

心の健康と異常について、基礎から臨床まで幅広く研究をしています。自己理解のための研究(病理学)、他者を助けるための研究(心理療法)をめざしています。

●精神病理学 (ひとはなぜ不適応をおこすのか)

抑うつ、不安、強迫、被害妄想、発達障害といった症状のメカニズムを研究しています。どのような性格を持つ人が、どのようなストレスを受けて、精神病理が発症するのか(素因ストレスモデル)を検証し、その予防を考えます。多変量解析を駆使しながら、新しい仮説(例えば、自我境界の動的平衡説、内在他者説)を提案してきました。

●感情の心理学 (感情は認知によってコントロールできる)

抑うつや不安などのネガティブな感情をどのようにコントロールしたらよいでしょうか。このために感情の基礎的な実験や社会心理学的調査をおこなっています。自己注目理論にもとづいて、反芻コントロールやストレス対処によって抑うつを低減できることを示しました。

●「性格ビッグ5」から精神病理や個人差を解明

性格理論はビッグ5の枠組みに収束しています。当研究室では、この枠組みを用いて、多変量解析を駆使しながら、精神病理や心理療法を整理し、そのメカニズムを解明しようとしています。

●心理療法 (認知行動療法はなぜ効くのか)

認知によって感情をコントロールする認知行動療法の基礎メカニズムを研究しています。認知行動療法の治療効果のメタ分析でも成果をあげています。

岡ノ谷 一夫 教授 3号館215室 Tel: 03-5454-6266 E-mail: cokanoya@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

[コミュニケーションの生物心理学] <http://okanoya.jst.go.jp/>

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. 情動情報のしくみ

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。この研究は、科学技術振興機構ERATOとの共同研究です。

3. 言語の起源

言語を話すのは人間ですが、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、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。

四本 裕子 准教授 2号館 105A室 Tel: 03-5454-6114 E-mail: cyuko@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
[知覚心理学・脳科学]

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3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. 知覚課題を繰り返すことにより、脳内の処理が効率化され、課題成績が向上することを知覚学習といいます。学習の前後で、課題遂行成績や関連領域の脳神経活動がいかに変化するかを測定することにより、人間の脳が環境に適応する能力を検証します。
3. 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。

本吉 勇 准教授 3号館103B室 Tel: 03-5465-7054 E-mail: motoyosilab@gmail.com
[認知心理学・心理物理学] <http://park2014.itc.u-tokyo.ac.jp/motoyosilab/index.html>

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。

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、必要に応じて他の研究室や他の機関と共同で進めています。また、脳の計算原理を理解するために脳が適応している相手である自然環境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。

詳しい研究内容をホームページ(<http://park2014.itc.u-tokyo.ac.jp/motoyosilab/index.html>)で紹介しています。積極的に独自の発見を目指す学生の参画を歓迎します。

兼任教員

竹内 昌治 教授 東京大学生産技術研究所Fw205 Tel: 5452-6650 E-mail: takeuchi@iis.u-tokyo.ac.jp
[ナノバイオテクノロジー][兼任: 情報理工学系研究科知能機械情報学専攻] <http://www.hybrid.iis.u-tokyo.ac.jp/>

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

リポ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。これらの構造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・電気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。

伊藤 啓 准教授 分子細胞生物学研究所(弥生キャンパス)本館13, 14, 57, 108, 110室
Tel: 03-5841-2435 Fax: 03-5841-7837 E-mail: itokei@iam.u-tokyo.ac.jp
[脳の分子解剖学・発生学] <http://jfly.iam.u-tokyo.ac.jp/lab/>

脳の研究というと学習や論理思考などの高度な機能に関心が向きがちである。しかし現状では、たとえば匂いを知覚してその方向に進むといった単純な行動ですら、脳でどのような情報処理が行われているのかはほとんど分かっていない。こうした脳の基本的な動作原理が分からない限り、複雑なヒトの脳機能を本当にきちんと理解することは難しいだろう。そこで私たちは、膨大すぎて全貌の把握が難しい高等脊椎動物の脳でなく、精巧な情報処理を行なう割に小さくシンプルな脳を持ち、ゲノムプロジェクトや遺伝子工学の成果を駆使できるモデル生物ショウジョウバエを用いて、脳回路の構造・機能・発生過程の全貌を体系的に解析している。

【脳の構造の解析】4500系統を超える世界最大規模のGAL4エンハンサートラップ系統と最新のLexAエンハンサートラップ系統のコレクションを使って、脳内の様々な神経細胞を可視化し、レーザー顕微鏡で三次元断層撮影を行って神経の立体的な構造を調べる。これによって視覚・嗅覚・味覚・聴覚など感覚の種類ごとに、感覚神経から低次・高次の感覚中枢を経て運動制御領域へと、情報の流れを追って脳神経回路を体系的に解析している。出力シナプスの位置だけを知る技術、2種の神経の位置関係を解析する技術など、新しい研究手法を次々に開発している。

【脳の機能の解析】同定された細胞で神経の活動度に応じて蛍光量が変化するタンパクを特異的に発現させて、イメージングによって神経活動の動的変化を計測したり、神経の機能を阻害する毒素の遺伝子を発現させて、どのような行動の制御に影響が生じるかを調べることで、個々の神経回路が果たす機能を生理学と行動学の両面から解析している。

【脳の発生の解析】個々の神経回路の形成過程を経時的に解析し、神経細胞自身やその周囲のグリア細胞に各種の変異遺伝子を発現させて影響を調べることによって、正確な神経回路が形成されるメカニズムを調べている。また、脳は約百個の神経幹細胞から産まれた子孫細胞が、細胞系譜ごとに特徴的な回路モジュールを形成し、それが組み合わさって全体の回路を作っている。このモジュール回路構造の解析を進めている。

【脳のバイオインフォマティクス】仮定の回路でなく現実の神経回路に基づいた脳機能のコンピューターシミュレーションは、未だ実現にはほど遠い。脳回路の全貌をコンピューター上に再現することを長期目標として、これまでに発見された全神経細胞の情報を網羅したデータベースを作成するとともに、解析が進んだ神経回路の動作をソフトウェアでシミュレーションし、実際の生体の動作との比較検証を試みている。

石垣 琢磨 教授 1号館161C室 Tel/FAX: 03-5454-4438 E-mail: cisigaki@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
[臨床心理学・精神医学]

◆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

白髭 克彦 教授 分子細胞生物学研究所(弥生キャンパス) 生命科学総合研究棟B 404-1 Tel: 03-5841-0756

Fax: 03-5841-0757 E-mail: kshirahi@iam.u-tokyo.ac.jp

[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/index.html>

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ある。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る。あるタンパク質因子が染色体のどこで機能しているのかを塩基レベルの解像度で決定する手法としてChIP-chip (chromatin immunoprecipitation on DNA chip) 法がある。白髭研究室は世界にさきがけてこのChIP-chip法を実用化した。そして、この手法を用いて染色体維持に関わる因子が染色体のどこで機能しているか、その局在は細胞周期や様々な変異体中でどう変化するか、という動態を明らかにしてきた。染色体上で機能している現場を直に可視化することで、それぞれの因子が果たしている役割の本質に肉薄することができる。また、様々な因子の結合プロファイルを比較することで、これまで予想されていなかった因子間の機能連関を明らかにすることにも成功してきた。

ゲノム解析技術は「次世代DNAシーケンサー」の登場により今大きく様変わりしている。この大量並列型シーケンサーとChIP法を組み合わせる(ChIP-seq法)ことで、ヒトのような巨大で複雑な染色体でも正確に感度よくタンパク質局在を決定できることが分かってきた。

私達は、今後このChIP-seq法の実験・解析技術を確立し、これまで解析の難しかった因子やヒトに特有の因子の機能解析をすすめていこうとしている。また、核内でのDNAの空間的配置を調べる新手法(Hi-C等)とChIP-seq法の結果を組み合わせ、「染色体はどのように折り畳まれているの」という細胞生物学の長年の疑問にも迫りたいと考えている。

研究室のもう1つの大きなテーマは、非ヒストンタンパク質のアセチル化による制御である。最近コヒーシと呼ばれる複合体の活性制御にアセチル化が重要な役割を果たしていることが、白髭研究室をはじめとするいくつかの研究により明らかになった。そしてこのような非ヒストンタンパク質のアセチル化による制御は実は広範に存在しているのでないかと考えられ始めている。コヒーシをはじめとする染色体維持に関わるタンパク質がアセチル化でどのように制御されているのか、現在精力的に取り組んでいる問題である。

【主要な研究テーマ】

1. ヒト、酵母の染色体構造のゲノム学的解析手法の開発および応用
2. ヒトおよび酵母細胞を用いた複製と染色体分配の分子的連携機構の解明
3. マウスを用いた染色体構造制御因子の機能解析

岡田 由紀 特任准教授 分子細胞生物学研究所(弥生キャンパス)生命科学総合研究棟B402室 Tel:03-5841-7831
FAX:03-5841-7852 E-mail: ytokada@iam.u-tokyo.ac.jp
[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]

DNA配列に依存しない遺伝子発現調節機構であるエピジェネティクスは、DNAのメチル化やヒストンの多様な修飾（メチル化、アセチル化など）が複雑に絡み合い、細胞の生存や恒常性を緻密に制御している。従って、エピジェネティック制御の破綻は、発生異常や疾患に直結する。実際多くの癌や発生異常でエピジェネティック因子の異常が明らかとなり、それらエピジェネティック因子を標的とした創薬開発も進められている。

生体を構成する全ての細胞が、普遍的あるいは細胞特異的なエピジェネティック制御機構を有するが、中でも生殖細胞は発生・分化段階で非常にユニークかつダイナミックなエピジェネティック変化を経ることが知られている。最近、親の持つエピジェネティック変化が、世代を越えて子孫に受け継がれる事が実験的に証明され、社会的に大きなインパクトを与えている。私達の研究室ではマウスを用いて、生殖細胞の増殖や分化、さらには受精に寄与するエピジェネティック修飾因子の探索および機能解析をつうじて、遺伝情報の継承に携わるエピジェネティック制御を明らかにすることを目標に研究を進めている。

【主要な研究テーマ】

1. 精子細胞の増殖と分化に寄与するエピジェネティック修飾因子の探索と機能解析
2. 受精におけるクロマチンダイナミクスの解析

客員教員

【この頁の理化学研究所所属の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】

合田 裕紀子 客員教授 理化学研究所脳科学総合研究センター E-mail: goda@brain.riken.jp

[シナプス可塑性と回路制御] <http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/10>

シナプスの活動パターンがどのようにして中枢シナプスの組織構造を形成し、神経ネットワークの結合様式を決定するのか、そのメカニズムを明らかにする。特に、記憶固定といった成体脳における神経結合の変化に伴う過程の理解へとつながる、分子的リンクについて解明したい。(学内連絡先は坪井准教授)

内匠 透 客員教授 理化学研究所脳科学総合研究センター E-mail: toru.takumi@riken.jp

[精神生物学] <http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/79>

こころの分子を求めて、精神疾患の統合的研究を行っている。自閉症を中心としたヒト疾患をもとにマウス及び細胞モデルを作製し、その分子的病態を明らかにする。さらに、最先端の脳科学的手法を用いて、社会性の神経回路を明らかにする。これらの研究を通して、自閉症を含む精神疾患の新たな診断法、治療法の開発の基盤を構築する。(学内連絡先は坪井准教授)

岡本 仁 客員教授 理化学研究所脳科学総合研究センター E-mail: hitoshi@brain.riken.jp

[発生遺伝子制御] <http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/37>

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。【この教員の指導を希望する者は、本学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。】(学内連絡先は坪井准教授)

風間 北斗 客員准教授 理化学研究所脳科学総合研究センター E-mail: hokto_kazama@brain.riken.jp

[知覚神経回路] <http://www.brain.riken.jp/en/faculty/details/23>

ショウジョウバエをモデル動物として、感覚情報が脳内でどのように表現され、そしてどのように処理されることによって知覚が形成されるかを、シナプス、細胞、回路から行動に至るレベルで理解する。【この教員の指導を希望する者は、本学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教授)

ジョシュア・ジョハンセン 客員准教授 理化学研究所脳科学総合研究センター

E-mail: jjohans@brain.riken.jp

[記憶神経回路] <http://www.brain.riken.jp/en/faculty/details/20>

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だろうか？ラットの恐怖条件づけをモデルに、光遺伝学・生体内電気生理学など最先端の技術を活用してこの疑問に答えることが目的である。(学内連絡先は岡ノ谷教授)

トーマス・マックヒュー 客員准教授 理化学研究所脳科学総合研究センター E-mail: tjmchugh@brain.riken.jp

[行動生理学] <http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/28>

行動と脳回路の作用について研究を進めている。遺伝操作が可能なマウスをモデル動物として、海馬回路等で記憶が形成され修飾される過程を、遺伝学・神経化学・生体内電気生理学等を駆使して明らかにするのが目的である。【この教員の指導を希望する者は、本学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教授)

吉村 昭彦 客員教授 ** 慶応義塾大学 免疫微生物学教室

澤田 亨 客員教授 ** 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 栄養と身体活動に関する国際協力ユニット

系間協力教員

増田 建 教授 [広域システム科学系] 16号館305B Tel: 03-5454-6627 Fax: 03-5454-4321

E-mail: ctmasuda@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

[植物分子生物学・葉緑体色素の分子生理学] http://park.itsc.u-tokyo.ac.jp/masuda_lab/index.html

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ビリリンなど、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。

酒井 邦嘉 教授 [関連基礎科学系] 16号館711号室 Tel/Fax: 5454-6261 E-mail: kuni@mind.c.u-tokyo.ac.jp

[言語脳科学・脳機能解析学] <http://mind.c.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>

1. 人間を対象とする脳機能の解析
2. 言語を中心とした高次脳機能のメカニズムの解明

「ニューロン」という神経単位を表す用語は、1890年代に初めて用いられた。その後、遺伝子レベルから言語などの高次脳機能に至るまで、脳研究は20世紀に急速に発展してきた。こうした脳科学の進展において、医学（生理学・生化学・薬理学・解剖学などの基礎医学から脳外科・神経内科・精神科などの臨床医学まで）や理工学（物理学・化学・生物学・情報科学など）はもちろんのこと、心理学・哲学・言語学などの文系の分野にまでその境界領域が広がりつつある。研究室では「システム・ニューロサイエンス (Systems Neuroscience)」と呼ばれる脳科学の分野で、言語脳科学を中心とした最先端の研究を行っている。言語は、脳における最も高次の情報処理システムである。われわれが母語を用いて発話したり、他者の発話を理解したりするときには、「普遍文法」に基づく言語情報処理を、無意識のレベルでおこなっていると考えられる。普遍文法の計算原理が、実際に脳のどのようなシステムによって実現されているか、という究極の問題を解き明かしていきたい。

【人間を対象とする脳機能の解析】

核磁気共鳴現象に基づくMRI（磁気共鳴映像法）や、SQUID（超伝導干渉計）を用いたMEG（脳磁図）などの先端的物理計測技術を用いて、脳機能の計測と解析を進めている。顕微鏡の発明が細胞生物学を生みだし、遺伝子工学の技術が分子生物学の発展をもたらしたように、無侵襲的に脳機能を計測する技術こそが、言語脳科学の発展の鍵である。fMRI (functional MRI) は、現在もっとも有力な脳機能イメージングの技術の1つであり、繰り返し計測を行って再現性を確認できる。

【言語を中心とした高次脳機能のメカニズムの解明】

自然言語の文法性や普遍性・生得性といった高次脳機能を明らかにするための研究を進めている。実際の研究では、普遍文法の機能分化と機能局在を明らかにするための研究パラダイムを開発した上で、上記の手法を駆使して言語の脳機能イメージングを行う。将来的にはさらに神経回路網モデルの物理・工学的手法を融合させて、脳における言語情報処理の基本原則を明らかにしていきたいと考えている。



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

Department of Life Sciences, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo