

あなたの宝物を見つけよう！

生命科学研究科は、理学、農学、薬学、医学等の枠組みを超えて、生命現象に関わる新たな知の発見とそれを遂行する人材の育成を目的として掲げ、生命科学を研究・教育対象とした我が国初の独立研究科として1999年に設立されました。以来昨年度末までに、修士課程修了生1,533名、博士号取得者464名を輩出し、それら卒業生は、生命科学研究と関連分野を超えて産業界の発展に貢献しています。これは、生命科学研究科の研究と教育に携わってきた教職員の喜びとするところです。平成30年度には、本研究科の附属研究センターとして放射線生物研究センターと生命動態研究センターを設置し、21世紀型の生命科学の研究と教育を推進していく体制を整えました。

私は、生命科学研究科の最大のミッションは、優れたPh.D.（博士号）取得者を養成することであると考えております。本概要を読まれる方の大部分が、本研究科への入学希望者であると思いますので、それらの方に向けて、Ph.D. を取得することに対する私の考えを以下に書きます。

私が医学部生の頃、将来は海外で働いてみたいという強い気持ちがありました。日本の医師免許は海外では通用しないので、研究者として海外に出ることを考えました。そのためには、Ph.D. を取得する必要があることが解り、卒業後、すぐに大学院に進学して、Ph.D. を取得しました。私は、Ph.D. を説明するのに、車の運転免許証にたとえて話しています。例えば、F1ライセンスがあれば、世界中のサーキットでF1カーを走らせることが許されます。同様に、Ph.D. を持っていれば、世界中の大学、研究所で研究に従事することが許されます。こんなに自由に好きなことができる資格は他に無いと思います。私は、Ph.D. 取得後、米国のソーク生物学研究所にポストドクとして採用され、念願の海外生活とかけがえの無い経験をしました。私の人生の中で、最も楽しかった期間のひとつです。

では、どのようにすればPh.D. を取得できるので

しょうか？ Ph.D. を取得するためには、あなたがわくわくする宝物を見つける必要があります。それは、幼いころ、綺麗なビー玉とか貝殻とかを見つけてわくわくしたことと似ています。ただ、この宝物には少し条件があります。それは、「世界で初めて」という要素を持っていることです。そして、この宝物を見つける方法が実験です。実験を沢山すればするほど、早く宝物が見つかります。特に、予期していなかった結果が出た時は、大きな宝物に近づいているかもしれないので、実験結果をしっかりと検証する必要があります。

あなたの宝物が見つかったら、今度はその宝物を他の人にも教えてあげましょう。それが論文を書くということです。論文を書くには、少し面倒な作業が必要ですが、研究室の先輩や先生に教わることができますので、全く心配ありません。論文が発表された後は、それを元に学位論文を書いて、審査をパスすればPh.D. 取得となり、あなたは世界中の大学、研究所で働く資格を得ます。後は、経験を生かして、どんどん新しい宝物を見つけ、さらに論文を書いていく。これが研究者の仕事です。楽しいですよ。たとえ、研究者にならなくとも、世界で誰も知らなかったことを見つけたという経験と自信は、どんな仕事にも大いに役立つことを請け合います。ですから、大学院では、実験をいっぱいして、あなたの宝物を発見することに全力で取り組んでください。そして、宝物が見つかったら安心して、博士後期課程に進学してあなたの能力をさらに磨きあげ、Ph.D. を取得してください。その向こうには、あなたの予想を遥かに超えたエキサイティングな人生が待っています。是非、生命科学研究科に入学し、これからの人生の土台を築いてください。我々教職員は、あなたの努力と成長を全力でサポートします。

研究科長 垣塚 彰



生命科学研究科の使命

1

世界最高レベルの 新しい生命科学を推進できる 人材の養成

新しい生命科学の知識と技術を習得させ、社会的自我をもった人材の養成をはかり、産業界、大学・研究所、行政からの要望に応えます。

2

新しい生命科学を駆使し、 地球環境保全と人類の福祉と 幸福を目指す人材の養成

従来の理学、農学、医学、薬学分野の知識と技術を統合し、複雑な生物圏を理解し、21世紀の人間社会に貢献できる人材を養成します。

3

生物が示す多彩な生命現象を 高次機能として捉え、 その高次機能を追求する人材の養成

21世紀の福祉と幸福を目指す社会において、人類と他の生命体との調和のとれた人間社会を営むための指導的立場に立つ人材の養成に応えます。これらの使命を達成するために2つの専攻は有機的に結びつき、独自の視点をもちつつ独創的な研究と教育活動を行います。



生命科学研究科の運営方針

1

次世代への高度な生命科学を 身につけた人材の養成

次世代の人類が直面する様々な未知の課題に柔軟に対応する独創的、創造的な能力を身につけた新しいタイプの人材を養成します。

2

人材養成を通じた社会的自我の確立

研究科構成員の独自の学問的背景と未来への展望に基づき、従来とは異なる多角的な教育効果の評価体制を構築し、健全で公平な批判精神を培うことを目指します。

3

教員人事の活性化と弾力化

各研究分野の活発な交流に基づき、新たな生命科学を展開するための独自の研究を推進・開拓します。

4

特任・特命教員制度や ポストドク制度の活用とその業績評価

国際的な生命科学者を集中的に養成するために、現存の制度を最大限活用し、学生に対する指導者の数を従来の研究科以上に確保します。

アドミッション・ポリシー

【修士課程】

今日、生命科学は、人類の未来を切り開く先端科学として大きく変貌・発展しつつあります。本研究科は、このような世界的状況に対応して、世界最高水準の研究拠点の形成と次世代の生命科学をリードする人材養成を目的とし、平成11年にわが国初の生命科学系の独立研究科として発足しました。本研究科は、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、生命の基本原則を構成する「細胞・分子・遺伝子」を共通言語として、多様な生命体とそれらによって形成される環境を統合的に理解し、生命の将来や尊厳にかかわる新しい価値観を作り出す独創的研究と教育を展開しております。

今後、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく、本研究科では、このような研究科の理念に共鳴し、生命科学の基礎学力と研究推進能力及び学術研究などにおける高い倫理性と責任感を持つ学生を広く求めています。特に、生命の尊厳を十分に理解しながら、既存の枠組みにとらわれない総合的・先端的な生命科学を築き上げる開拓精神に富む学生を歓迎し、以下のような人材の養成を目指します。

1. 生命の基本原則を追求・発見し、新しい生命科学を推進する研究者。
2. 地球環境保全と人類の健康・福祉・幸福を目指し、民間を含む多様な研究機関で社会に貢献する研究者・技術者。
3. 多彩な生命現象全般を広く理解し、教育や産業・報道・行政を通じて社会に貢献する教育者・実務者。
4. 国内外の生命科学関連分野の研究者等と議論することができる高いコミュニケーション能力を持つ研究者・教育者・技術者・実務者。

入学試験では、国際誌に発表された論文の読解に必須である英語による論理的思考能力を評価する筆記試験、分子生物学・細胞生物学・生化学など生命科学領域の一般知識を評価する筆記試験、入学希望分野の研究を遂行するための基礎知識等を評価する筆記試験に加え、判断力、思考力、コミュニケーション能力、主体性、倫理観を評価する口頭試問からなる学力考査を実施し、総合的に合格者を決定します。

【博士後期課程】

今日、生命科学は、人類の未来を切り開く先端科学として大きく変貌・発展しつつあります。本研究科は、このような世界的状況に対応して、世界最高水準の研究拠点の形成と次世代の生命科学をリードする人材養成を目的とし、平成11年にわが国初の生命科学系の独立研究科として発足しました。本研究科は、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、生命の基本原則を構成する「細胞・分子・遺伝子」を共通言語として、多様な生命体とそれらによって形成される環境を統合的に理解し、生命の将来や尊厳にかかわる新しい価値観を作り出す独創的研究と教育を展開しております。

今後、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく、本研究科では、このような研究科の理念に共鳴し、修士課程での教育によって得た広い学識と高度な専門知識、研究推進能力及び学術研究などにおけるより高い倫理性と責任感を持つ学生を広く求めています。特に、生命の尊厳を十分に理解しながら、既存の枠組みにとらわれない総合的・先端的な生命科学を築き上げる開拓精神に富む学生を歓迎し、以下のような人材の養成を目指します。

1. 生命の基本原則を追求・発見し、世界最高水準の新しい生命科学を推進する研究者。
2. 地球環境保全と人類の健康・福祉・幸福を目指し、民間を含む多様な研究機関で先導的な役割を担う研究者・高度技術者。
3. 多彩な生命現象全般を広く理解し、教育や産業・報道・行政を通じて先導的な役割を担う教育指導者・高度実務者。
4. 高度な論理的説明能力とコミュニケーション能力を持ち、国内外に広く自らの考えを発信し、いろいろな分野で先導的な役割を担う研究者・教育指導者・高度技術者・高度実務者。

入学試験では、国際的なコミュニケーションに必須である英語による論理的思考能力を評価する筆記試験と、修士課程等での自身の研究成果のプレゼンテーション、さらに、判断力、思考力、コミュニケーション能力、主体性、倫理観を評価する口頭試問からなる学力考査を実施し、総合的に合格者を決定します。

カリキュラム・ポリシー

【修士課程】

修士課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる目標を達成するために、専門科目の講義、特論、実習、実験、演習を適切に組み合わせた科目を開講します。また、留学生に対し英語による科目も提供します。具体的には以下の方針でカリキュラムを作成しています。

- (1) 学士課程での教育によって得た基礎学力および専門性に基づき、生命科学領域全般にわたる幅広い学識と、専攻分野における研究能力と高度な専門性を必要とする職業を担うための基礎となる専門知識を涵養するとともに、広い視野から自己の研究を位置づけて「知の体系」を構築できるよう、既成の専門分野にとらわれない分野横断的に学修できるカリキュラムを編成・提供します。さらに、研究推進能力、研究成果の論理的説明能力、コミュニケーション能力、学術研究における高い倫理性と責任感を醸成するため、実習、実験、演習、チュートリアルを各研究室で行います。各科目の学修成果は、筆記試験、レポート試験、演習・実験・実習成果等から評価します。
- (2) 研究指導、実践的教育を介して、学術上あるいは実際上生命科学に寄与する課題研究に積極的に取り組み、論理性のある修士論文を作成することを重視します。修士論文は、ディプロマ・ポリシーにそって、3名の調査委員により評価を行います。
なお、上記の方針で作成したカリキュラムはカリキュラムマップとして各科目内容の詳細はシラバスにおいて科目ごとに明示します。

【博士後期課程】

博士後期課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる目標を達成するために、より広い学識と高度な専門性を涵養するための講義の提供と研究室での研究指導を行います。また、留学生に対し英語による科目も提供します。具体的には以下の方針でカリキュラムを作成しています。

- (1) 修士課程での教育によって得た広い学識と高度な専門的知識をさらに発展させるとともに、国際的に活躍できる自立した研究者に必要な基礎能力を学習できるカリキュラムを編成・提供します。さらに、研究指導のため、特別セミナー、特別演習を各研究室で行い、高度な研究企画・推進能力、研究成果の論理的説明能力、コミュニケーション能力、学術研究におけるより高い倫理性と強固な責任感を醸成します。各科目の学修成果は、筆記試験、レポート試験、演習・実験・実習成果等から評価します。
- (2) 研究指導、実践的教育を介して、学術上あるいは実際上生命科学に寄与する課題研究に積極的に取り組み、新たな知の創生に貢献する博士論文を作成することを特に重視します。博士論文は、ディプロマ・ポリシーにそって、3名の調査委員と1名以上の専門委員により評価を行います。
なお、上記の方針で作成したカリキュラムはカリキュラムマップとして、各科目内容の詳細は、シラバスにおいて科目ごとに明示します。

修士課程の修了要件

- 「特別実験及び演習」(20単位) 必修
- 研究科共通必修科目：1単位
- 研究科共通選択科目及び他研究科開設科目：9単位以上
- 同課程に2年以上在学し、上記30単位以上を修得、かつ、必要な研究指導を受けた上、修士論文の審査及び試験に合格すること。

博士後期課程の修了要件

- 「特別演習」(8単位) 必修
- 研究科共通必修科目：1単位
- 研究科共通選択科目：1単位以上
- 同課程に3年以上在学して研究指導を受け、所定の科目につき上記10単位以上を修得し、博士論文の審査及び試験に合格すること。

教育の特色

生命科学研究科では、文部科学省が支援する「魅力ある大学院教育イニシアティブ」事業のひとつとして、「生命科学キャリアアッププログラム」を提案し、平成18-19年度にかけてこのプログラムを実践してきました。平成20-22年度には、薬学研究科と共同で「大学院教育改革支援プログラム」として「実践的創薬戦略家養成プログラム」を提案し、これらのプログラムにそった教育を展開しました。平成23年度からは、「大学の国際化のためのネットワーク形成推進事業（グローバル30）」として、京都大学が行うK.U.PROFILEの一環で「Global Frontier in Life Science」を提供しています。さらに、平成24-25年度は、「卓越した大学院拠点形成支援補助金事業」に採択され、博士後期課程の大学院生に支援を行いました。これらのプログラムは、以下に述べるように研究科の大学院教育を改革することを目的としたものです。私たちは、教育の改善は学生の建設的な意見・提案のフィードバックなしには、成し遂げることはできないと考えています。従って、本研究科学生諸君が、これらのプログラムについて理解するとともに、私たちとともに大学院教育の改善に向かって協力してくれるよう希望します。

ディプロマ・ポリシー

【修士課程】

生命科学は、人類の未来を切り開く先端科学として大きく変貌・発展しつつあります。本研究科は、このような世界的状況に対応して、世界最高水準の研究拠点の形成と次世代の生命科学をリードする人材養成を目的とし、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、生命の基本原則を構成する「細胞・分子・遺伝子」を共通言語として、多様な生命体とそれらによって形成される環境を数理科学的な視点を加えて統合的に理解し、生命の将来や尊厳にかかわる新しい価値観を作り出す独創的研究と教育を展開しております。

今後、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく、本研究科では、所定の年限在学し、カリキュラム・ポリシーに沿って設定した授業科目を履修して所定単位数以上の単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で執筆した修士論文の審査および試験に合格するとともに、次のような目標を達成したものに修士の学位を授与します。

- (1) 幅広い学識を備え、専攻分野における研究能力と、高度な専門性を必要とする職業を担うための高度な専門知識を習得している。
- (2) 生命科学分野の学術研究における高い倫理性と責任感を備えている。
- (3) 生命科学分野の学識と技術・能力を基盤として課題・テーマを設定し、それを解決・展開できる適切な研究推進能力を有している。
- (4) それぞれの専門あるいは関連する領域の研究者に自らの研究成果をアピールし、相互に理解を深めるための適切な論理的説明能力とコミュニケーション能力を有している。
- (5) 執筆した修士論文が論理的かつ明快に記載されており、さらに、研究目的の設定、それに対する実験の計画と遂行、その実験結果に対する議論が、適切になされている。

【博士後期課程】

生命科学は、人類の未来を切り開く先端科学として大きく変貌・発展しつつあります。本研究科は、このような世界的状況に対応して、世界最高水準の研究拠点の形成と次世代の生命科学をリードする人材養成を目的とし、既存の諸分野における先端領域を真に融合しながら、生命の基本原則を構成する「細胞・分子・遺伝子」を共通言語として、多様な生命体とそれらによって形成される環境を数理科学的な視点を加えて統合的に理解し、生命の将来や尊厳にかかわる新しい価値観を作り出す独創的研究と教育を展開しております。

今後、ますます高度化・複雑化する生命科学に対する社会からの多様な要請に応えるべく、本研究科では、所定の年限在学し、カリキュラム・ポリシーに沿って設定した授業科目を履修して所定単位数以上の単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で執筆した博士論文の審査および試験に合格するとともに、次のような目標を達成したものに博士の学位を授与します。

- (1) 研究者として自立して活動するため、あるいは高度な専門業務に従事するために必要な幅広い学識と高度な専門知識を習得している。
- (2) 生命科学分野の学術研究におけるより高い倫理性と強固な責任感を備えている。
- (3) 生命科学分野の学識と技術・能力を基盤として独創的な課題・テーマを設定し、必要に応じて他の研究機関との共同研究を企画・実施してそれを解決・展開できる高度な研究企画・推進能力を有している。
- (4) それぞれの専門あるいは関連する領域の研究者に自らの研究成果をアピールし、相互に理解を深めるための高度な論理的説明能力とコミュニケーション能力を有している。
- (5) 執筆した博士論文が、学術上あるいは実際上生命科学に寄与する新しい発見もしくは概念等を示す研究成果を有している。
なお、学修・研究について著しい進展が認められる者については、在学期間を短縮して博士後期課程を修了することができます。

修了後の就業分野

本研究科を修了した者は、大学などの公的研究機関、病院附属研究所、企業の研究所などでポストドクトラルフェローや自立した研究者として、研究に引き続き従事することが期待されます。多くは一定年数後には大学の教授、准教授などの研究教育関係職につくことが期待されます。一方で生命科学の先端的知識を必要とする政府や国際機関関係の研究管理職やバイオテクノロジー関連の企業の研究所のリーダーやジャーナリズムでの編集者としても活躍の場があるでしょう。一部の学生は2年後に修士号を取得して修了し、研究サポート職などに従事するでしょうが、引き続き研究を行う場合は、博士号を論文博士などの方法で得ることができます。

講座構成

生命科学研究所

統合生命科学専攻

本専攻では、全ての生物に存在する普遍的な要素である遺伝子の継承性と細胞機能の特異性決定の基本機構、多細胞体構築の制御、一個の細胞から完全なる個体を発生する細胞全能性、さらに発生した個体が多様な環境に適応する過程で獲得したシステムならびに生物の環境応答の分子機構の解明に関する教育と研究を行う。

遺伝機構学講座 遺伝子伝達学 / 遺伝子動態学 / 細胞周期学 9
 単細胞生物から多細胞生物における様々な現象に注目し、細胞周期、染色体の複製分配、維持、修復等の細胞内で起こる事象に加え、細胞増殖、形態形成、がん化、老化等、より高次の生命現象の分子メカニズムの解明について理解を深める。

多細胞体構築学講座 細胞認識学 / シグナル伝達学 11
 多様な生命体の多細胞体制構築の基本概念と原理をその多細胞体（組織・器官あるいは個体）の機能発現との関連について理解を深める。

細胞全能性発現学講座 遺伝子特性学 / 全能性統御機構学 13
 植物細胞の全能性の基本原理の探求と応用分野への展開を目指し、種々の植物ゲノム解析を通して、その普遍性ならびに多様性を探索するとともに、植物細胞の全能性を分子レベル、細胞レベル、個体レベルで解析し、植物の多様な機能の基本システムに関して考察する。

応用生物機構学講座 生体情報応答学 / 微生物細胞機構学 / 分子応答機構学 15
 多様な自然環境の変化に対応して生物が獲得した情報応答機構を、個体、器官、組織、細胞および分子のレベルで解明し、その応用に関する研究を行う。

環境応答制御学講座 分子代謝制御学 / 分子情報解析学 18
 生物の、内的・外的（生物的・非生物的）環境に対する応答に関与する情報素子の構造・機能相関の解析、外的環境に応答した発生・分化過程の調節機構の解析などをとおして、生物の多様な環境応答機構の基本システムを解明する。

生体構造解析学講座 神経発生学 / 細胞動態生化学 20
 多細胞生物の組織が発生過程を経て協調的に機能し、修復を繰り返して維持されるには、構成する細胞個々に内在するプログラムと細胞間シグナル応答の連携が不可欠である。これらの制御機構を神経系や免疫系組織など様々なモデルシステムを用いて、細胞、オルガネラ、分子のレベルで研究する。

細胞機能動態学講座 細胞情報動態学 / 発生動態学 / 微細構造ウイルス学 21
 個体の発生、分化、老化ならびにウイルス感染や病原体に対する免疫制御について、分子生物学的手法および発生工学的手法をもちいて、分子・細胞・個体レベルでの研究を展開する。

放射線生物研究センター 放射線システム生物学 / 突然変異機構 / 晩発効果 / ゲノム動態 / 染色体継承機能 / 放射線ストレス応答 / 核酸修復 / 放射線類似作用 43
 放射線による染色体ゲノム損傷への生体応答を解明し、放射線リスク評価や放射線治療の分子生物学的基盤を確立する。また、共同利用・共同研究拠点として全国の関連分野研究者の交流と協力を推進する。

生命動態研究センター 先端バイオイメージング / データ駆動モリング / 多階層バイオメカニクス / 発生動態システム / 個体機能発現 / 生体機能操作 45
 生命をシステム的に理解するために、顕微鏡イメージング、光遺伝学、マウス遺伝学などの最先端技術を駆使して分子や細胞の動態を多角的に観察し、その作用原理を数理生物学や情報学的手法を使って解析する。

附属教育研究施設

高次生命科学専攻

本専攻では、生命体の認知と情報統御、高次生命体の構築機構、ならびに種々の因子による細胞の増殖機構、免疫系の自己・非自己の認識機構等の生体の応答のシステムとメカニズムの基本原理の解明に関する教育と研究を行う。

認知情報学講座 分子動態生理学 23
 独自の多重染色超解像顕微鏡IRISや生細胞蛍光単分子イメージングを用い、生体分子が働く姿やそのダイナミクスを直接捕捉することに挑戦する。細胞運動や組織構築の分子基盤や分子標的薬の作用機構を可視化解明することによって、生命機能の基本原理の解明から疾患治療法のシーズ探索まで追求する。

体制統御学講座 高次遺伝情報学 / 生体応答学 / 分子病理学 24
 生体は、細胞、組織、器官、個体という異なった階層から構成され、これらの統御を通じて体制の構築と維持を図ることが可能となる。この機構を明らかにすることを目的とし、細胞の増殖・分化や死、細胞間の相互作用、組織や器官の形成について、時間軸を考慮しながら、個体構築と恒常性維持におけるメカニズムの基本原理を分子・細胞・個体レベルで追求する。

高次応答制御学講座 生体システム学 / システム機能学 26
 高次生命体は、遺伝子の情報によって自律的に制御されると同時に外界に対して常に対応できる体制を整えている。この結果、遺伝情報及び応答機構の異常は、癌や自己免疫疾患、成人病を発症するに至る。種々の因子による細胞の増殖機構、免疫の自己・非自己の識別機構等の生体の基本的な応答機構、一方、癌、免疫疾患、遺伝病、成人病等の生体の異常機構を解析し、生命体の応答制御の基本原理を追求する。

高次生体統御学講座 高次生体統御学 28
 生体は1つの統一された実体として存在する。このために、脳、神経系、免疫系、内分泌系、循環器系は相互に関連して生体を制御し機能している。生体の統一された機能発現のメカニズムと制御機構を追求する。

生命科学教育学・遺伝学講座 科学英語教育学 / 生命科学教育学 / 染色体継承機能学 29
 生命科学の歴史と動向を把握し、学生への効果的教育法や教材開発を行う。

システム生物学講座 生体制御学 / 理論生物学 / 脳機能発達再生制御学 32
 顕微鏡イメージング、光遺伝学、ケミカルバイオロジー等の先端技術を駆使して、生体が認識する情報を培養細胞から動物個体まで多角的に明らかにするとともに、その情報を元に数理モデルを構築し、生命の情報処理と応答の原理をシステムとして理解する。

ゲノム生物学講座 ゲノム維持機構学 / ゲノム損傷応答学 / がん細胞生物学 / フロマチン動態制御学 35
 ゲノム・エピゲノム情報はあらゆる生命現象の基盤であり、内因性・外因性の攪乱因子に対抗する分子機構によって維持継承されている。そのメカニズムと制御機構を明らかにし、がん、遺伝病、老化、などの破綻病態の解明、病態制御法の開発などを研究する。

高次生体機能学講座 高次細胞制御学 / 生体動態制御学 / 細胞増殖統御学 / 生体適応力学 39
 高次生命体の形成・維持を担う生命シグナルを、ゲノム応答、細胞応答、組織応答、個体応答を含む多階層縦断的ネットワークとして捉え、それを支える分子メカニズムを探究する。さらに、ウイルスやモデル動物、生体材料などを利用して、生命シグナル制御ネットワークのダイナミクスとプラスティシティを追究し、高次生体機能の基本原理を幅広く研究する。

先端イメージング学講座 光の時空間制御学 / 光神経分子生理学 41
 最先端なイメージングや光操作技術、ならびにこれらに応用可能なプローブの開発をおこない、遺伝子や生体分子の動態を多角的に観察・操作することで、高次生命機能の原理を理解する。

産学共同講座

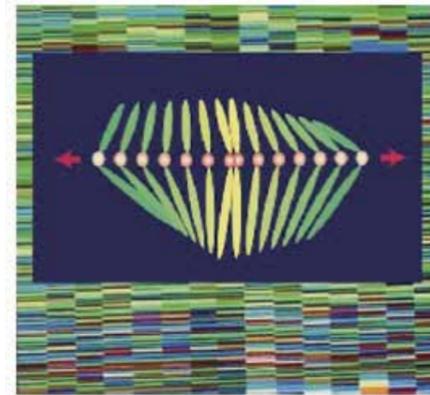
遺伝子伝達学

准教授
中世古 幸信



研究内容

遺伝情報伝達の担い手である染色体の機能制御に関する遺伝子について、細胞周期制御因子に焦点を絞った解析を行う。

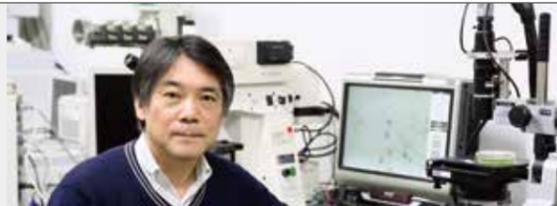


主な研究項目

分裂酵母を材料とした、細胞周期突然変異株の分離、並びにそれらの変異株の遺伝解析

遺伝子動態学

准教授
白石 英秋



研究内容

水の中で生活している微細藻は、人の目に触れないところで多様な進化を遂げており、中には人類にとって有用な形質を持っているものもある。そのような有用な形質を持った微細藻について遺伝、増殖、形態形成の研究を行い、それを通じて、微細藻の有効利用のための基盤を構築する。

主な研究項目

・線状シアノバクテリア *Arthrospira platensis* (スピルリナ) の遺伝、増殖、形態形成の解析と分子遺伝学的な研究手法の整備
・線状シアノバクテリアの運動機構の研究



Arthrospira platensis (スピルリナ) とそれが産生する多糖類

Lab URL <http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/seika/>

細胞周期学

教授
石川 冬木



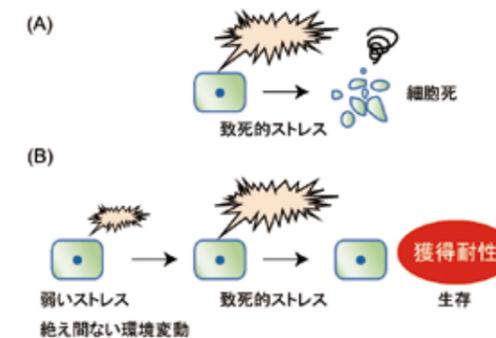
研究内容

本研究分野では、「生命の設計図」であるクロマチン・染色体動態と細胞内外の環境変動がどのように相互作用をして、生命の維持に貢献するのかを明らかにするために、以下のふたつの研究を行っている。染色体末端テロメアは遺伝子の安定な維持に必須であり、その機能異常は細胞のがん化、老化につながる。テロメアがゲノム安定性にいかに貢献するのかを分子レベルで明らかにする。一方、弱いストレスや持続する環境変動は細胞・生物にストレス抵抗性を与えることが知られている(図)。この適応的応答(獲得耐性、ホルミーシスと呼ばれる)の分子機構を明らかにする。これらの研究により、細胞の老化やがん細胞の悪性を制御

する新たな治療法の基礎的知見を与えることをめざす。

主な研究項目

- ・分裂酵母、ほ乳類におけるテロメア構造・機能の解明
- ・獲得耐性の生理的・病理的意義に関する研究と、それを利用した新しいがん治療法の開発
- ・哺乳類転移因子の転移機構とゲノム不安定化の研究
- ・細胞老化誘導メカニズムの解明と、それを利用した新しいがん治療法の開発
- ・染色体末端融合の引き起こすゲノム不安定化機構の研究



一般に、細胞に致死のストレスを突然与えると細胞死を導くが (A)、あらかじめ弱いストレスを与えた後に致死のストレスを負荷すると、細胞はストレス抵抗性を獲得して生存可能な場合がある (B)。これは弱いストレスによって細胞がストレス抵抗性を獲得することを示しており、獲得耐性あるいはホルミーシス (hormesis) と呼ばれる。がん細胞は宿主免疫細胞、ニッチ環境、治療などによって常に弱いストレスを経験し、ストレス耐性を獲得していると考えられる。従って、これを阻止することでがん細胞の悪性を遅延させる可能性がある。

<http://www.fish.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL

准教授 三好 知一郎



助教 中岡 秀憲

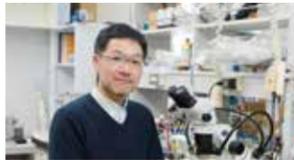


細胞認識学

教授
上村 匡



講師 碓井 理夫



助教 服部 佑佳子



特定助教 近藤 武史

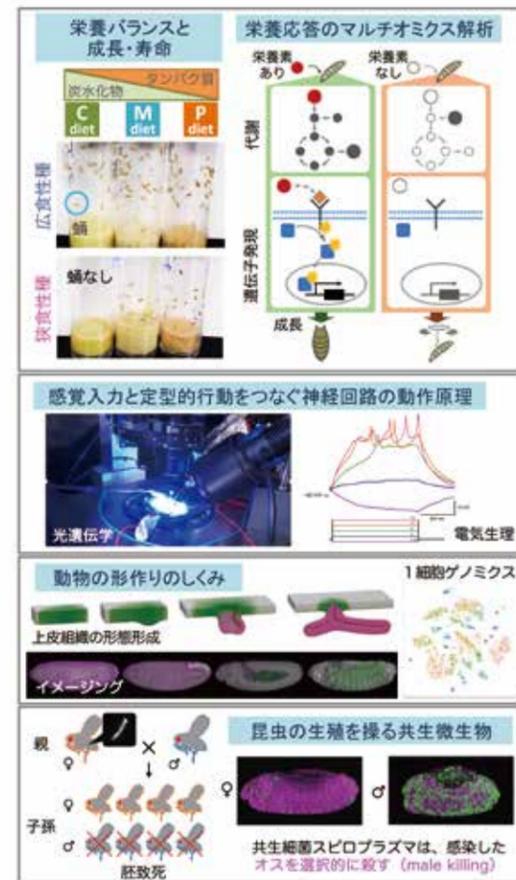


研究内容

ライフイベントにおける栄養環境への適応機構や共生微生物の役割、行動パターンを生成する神経回路、胚発生における器官形成、昆虫の生殖操作を研究する。マルチオミックス、光遺伝学、電気生理学、生体内イメージングを含めた多彩なアプローチを用いる。

主な研究項目

- ・成長から老化まで：栄養環境への適応機構と共生微生物の役割
- ・感覚入力から定型的な行動を生成する神経回路
- ・遺伝子-細胞-個体をつなぐ胚発生システム
- ・内部共生細菌による生殖操作のメカニズム



Lab URL <http://www.cellpattern.lif.kyoto-u.ac.jp/>

シグナル伝達学

講師
日下部 杜央

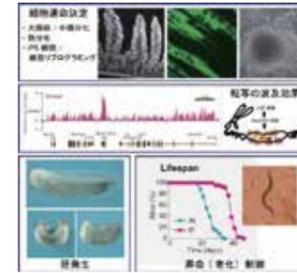
助教 宮田 愛彦

研究内容

細胞運命決定を制御するシグナル伝達の分子機構と制御機構について研究する。特に、細胞増殖、細胞分化、細胞リプログラミング並びに発生の諸過程を研究対象とする。また、寿命(老化)制御のシグナル伝達機構を主に線虫を用いて研究する。

主な研究項目

- ・細胞増殖並びに細胞癌化のシグナル伝達
- ・発生・分化および細胞リプログラミングの分子機構
- ・寿命(老化)制御のシグナル伝達機構
- ・体内時計の制御機構
- ・転写調節機構とエピジェネティクス制御機構



<http://www.signal.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL

陸上植物に共通する有性生殖への切り換えのための分子スイッチを解明 —コケ植物から種子植物まで・短いRNAが制御する生殖成長への転換—

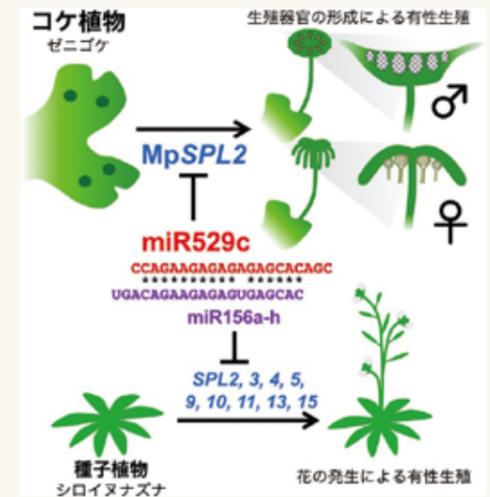
本研究成果は、2019年10月7日に国際学術誌「Current Biology」誌に掲載されました。

井上慎子 元修士課程学生、國本完 元修士課程学生、大神貴史 元修士課程学生、富田由妃 教務補佐員、井上佳祐助教、山岡尚平准教授、河内孝之教授、荒木崇教授らの研究グループは、東京大学大学院総合文化研究科の渡邊雄一郎教授、岡山理科大学理学部の濱田隆宏准教授、広島大学総合生命科学研究科の嶋村正樹准教授らのグループとともに、陸上植物の有性生殖への切り換えを制御する新しい分子メカニズムを解明しました。

研究者からのコメント

「miR156/529ファミリーは陸上植物が共通してもつマイクロRNAで、種子植物において転写因子SPLの発現を抑制し、花を咲かせて有性生殖を行います。一方、コケ植物も生殖器官を作って有性生殖を行います。今回私たちは、ゼニゴケのmiR529が転写因子MpSPL2の発現を抑制することで生殖器官を作ること

の有性生殖の共通原理を理解し、それを制御する技術の開発に繋がると期待されます。」



詳細はこちらをご覧ください。

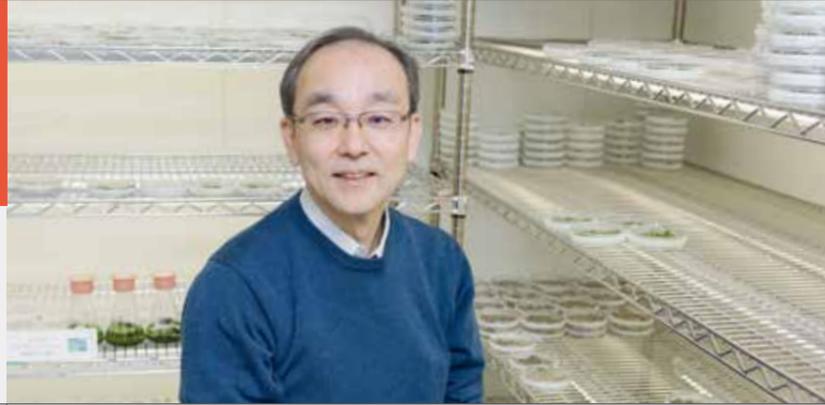
https://www.lif.kyoto-u.ac.jp/j/?post_type=research&p=12289

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(19\)31008-5](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(19)31008-5) (オープンアクセス)

TOPICS

遺伝子特性学

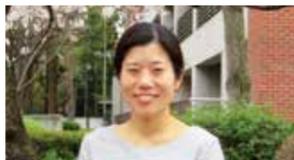
教授
河内 孝之



准教授 西浜 竜一



助教 安居 佑季子

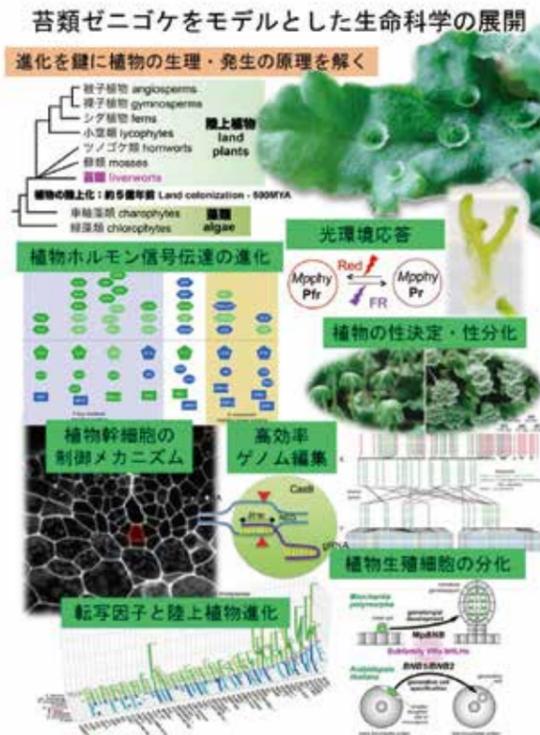


研究内容

実験生物として理想的な特徴を備えた苔類ゼニゴケを主なモデルとして、植物の環境依存的な成長発現調節機構を解明するとともに、その進化や原理を理解する。植物にとって主要な環境因子である光の認識や信号伝達、植物個体の発生統御、分裂組織の形成と維持、細胞分裂などの分子機構を分子遺伝学的に研究する。

主な研究項目

- ・赤色光および青色光の受容と信号伝達
- ・植物ホルモン信号伝達の進化
- ・陸上植物進化の比較ゲノム解析
- ・環境依存的な生殖細胞誘導機構
- ・細胞分裂および細胞分化の分子機構とその環境制御
- ・植物の転写制御ネットワーク



Lab URL <http://www.plantmb.lif.kyoto-u.ac.jp/>

全能性統御機構学

教授
中野 雄司

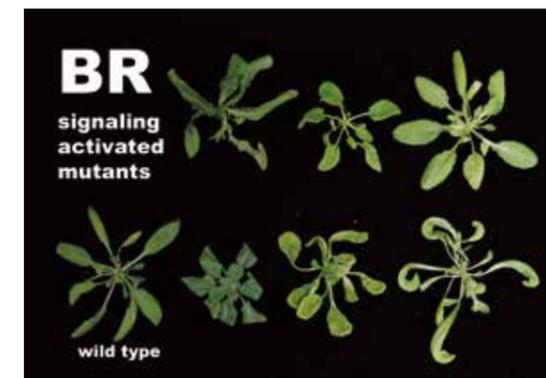
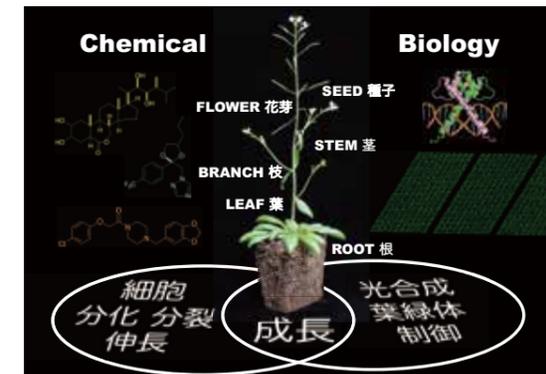


研究内容

植物の成長は、植物細胞の分化・分裂・伸長と光合成の両輪によって支えられているとの観点に立ち、その成長原理の解明を目指す。特に、化学の力によって生物の謎を明らかにするケミカルバイオロジー研究と分子細胞生物学研究を融合的に活用することにより、基礎科学的な解明研究を進めると共に応用展開を試みる。

主な研究項目

- ・植物ホルモンのシグナル伝達機構の解明
- ・植物成長や植物細胞分化を制御する新規ケミカルの機能解明
- ・遺伝子とケミカルによる植物バイオマス増産技術の開発
- ・ステロイドホルモンの進化と多様性の解明
- ・光合成の環境応答・適応機構の解明とその応用



<http://plantchembio.sun.bindcloud.jp/index.html> Lab URL

准教授 伊福 健太郎



生体情報応答学

教授
永尾 雅哉



准教授 神戸 大朋



助教 西野 勝俊



研究内容

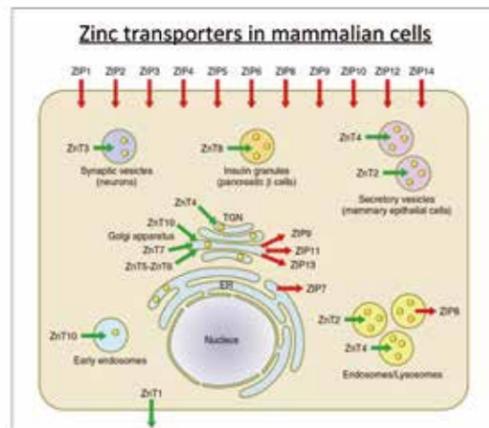
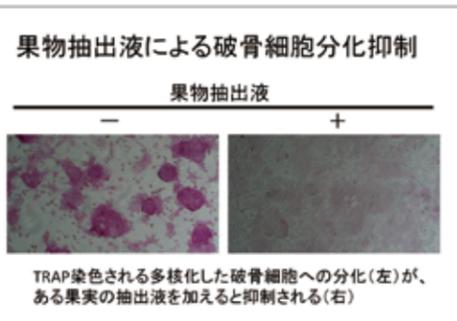
天然物から有用な生理活性を有する物質を様々な活性測定系を用いてスクリーニングし、その単離・同定を行う。

同定した物質を用いた応用的な研究を展開する。

亜鉛トランスポーターの機能解析を通じて亜鉛生物学に関する基礎研究を進めると同時に、亜鉛をキーワードに健康増進を目指した応用研究を行う。

主な研究項目

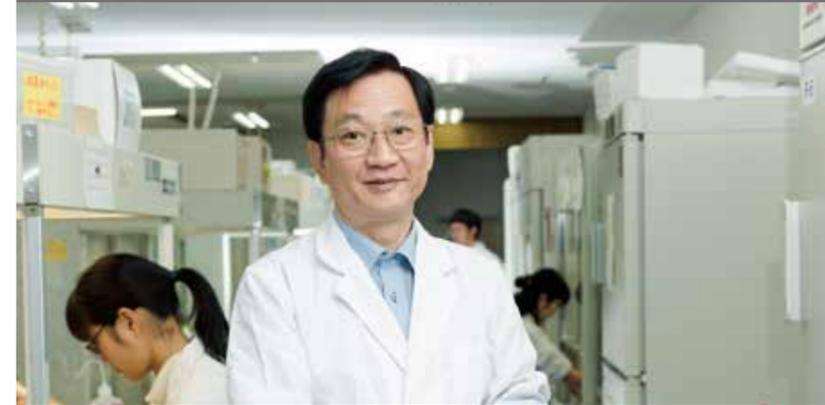
- ・天然物からの有用な生理活性物質の単離・同定
- ・亜鉛トランスポーターの生理機能の解明
- ・亜鉛欠乏の予防を目的とした食品科学的な研究



Lab URL <http://www.seitaijoho.lif.kyoto-u.ac.jp/>

微生物細胞機構学

教授
福澤 秀哉

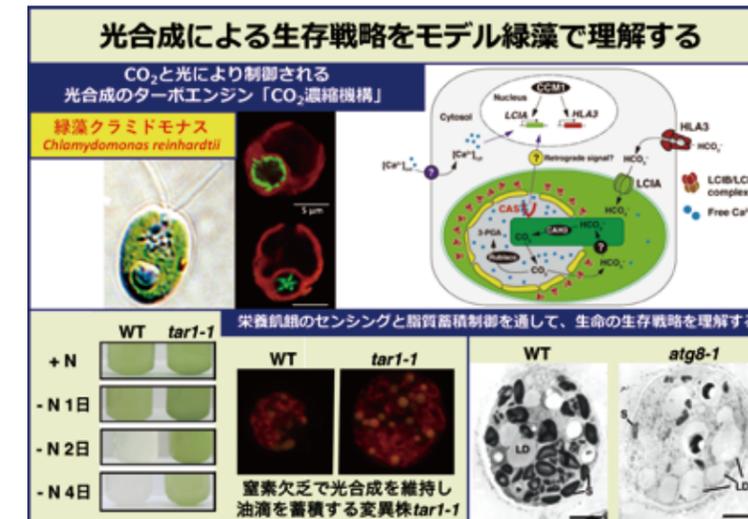


研究内容

次世代エネルギー・食品・バイオ素材・環境浄化に貢献する微細藻類における細胞機能の原理の解明と利用。特に、光合成・CO₂濃縮・代謝・増殖・生殖の分子機構をゲノムレベルで解明し、あわせて生命機能を利用した有用物質生産の基盤を構築する。

主な研究項目

- ・光合成を支える CO₂濃縮機構の分子基盤の解明と利用
- ・CO₂や光を含む環境のセンシングによる光合成制御ネットワークの解明
- ・カルシウムを介した葉緑体から核へのレトログレードシグナルの伝達機構
- ・有用物質（脂肪酸や炭化水素等）の生合成制御機構の解明と利用
- ・栄養飢餓による有性生殖の誘導機構とエネルギー貯蔵機構の解明
- ・細胞の生存戦略に関わるタンパク質リン酸化等のシグナル伝達因子の解明



<http://www.molecule.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL



分子応答機構学

教授
片山 高嶺



准教授 増田 誠司



助教 加藤 紀彦



研究内容

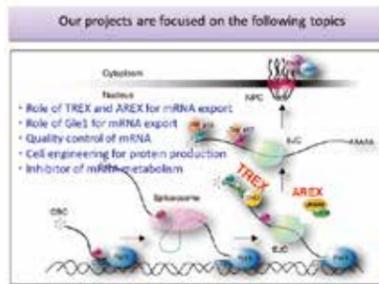
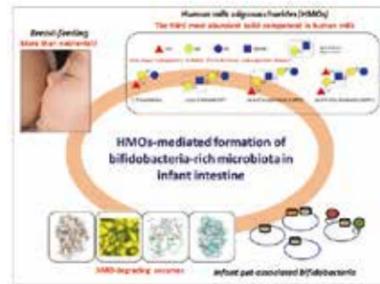
微生物やヒトにおける様々な生命現象・生理機能を分子レベルで解明すると共に、食や健康に関連した応用展開を行う。具体的には、(1) 腸内細菌と宿主の共生および共進化を支える分子基盤を解明すると共に、より良い共生を生み出す方法論を開発すること、および(2) ヒトにおけるmRNAのプロセッシング・核外輸送・品質管理の分子機構を解明すると共に、これらのシステムを用いた産業展開を主要なテーマとしている。

(1) においては特に腸内細菌側から共生を理解することを主眼としており、個々の細菌が有する代謝特性を酵素・遺伝子レベルで解明することで、腸内細菌と宿主の間にある分類学上の界を越えた相互作用を明らかとしたい。

(2) においては、核内でのmRNA プロセッシング・核外輸送・品質管理の解明を主眼としており、ここで明らかとなった分子機構を用いて動物細胞における医薬品用タンパク質の生産や機能性低分子化合物の探索を行い、社会に貢献できる応用研究へと結びつけたい。

主な研究項目

- ・ 腸内細菌と宿主の共生を支える分子（共生因子）の探索と作用機序の解明および応用展開
- ・ 糖質およびアミノ酸関連酵素の構造機能解析と応用
- ・ 核内mRNA プロセッシング・核外輸送・品質管理機構の解明
- ・ 核外輸送機構を利用した細胞工学や機能性低分子の探索と応用展開



Lab URL <http://www.bunshioutou.lif.kyoto-u.ac.jp/>



分子代謝制御学

教授
荒木 崇

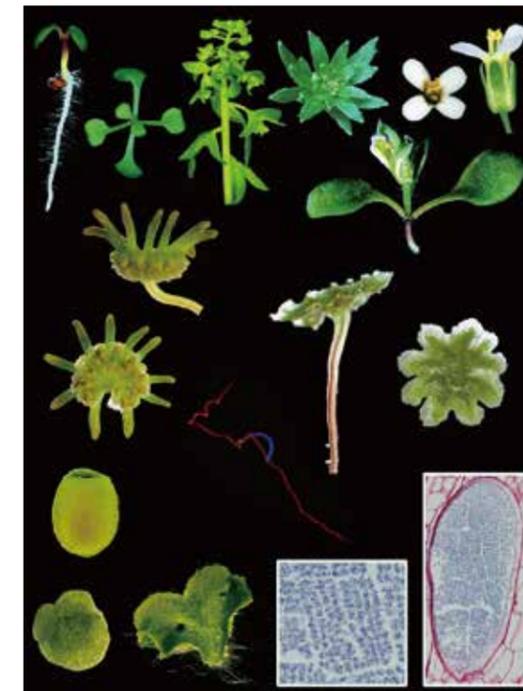


研究内容

植物が示す内的・外的環境へのさまざまな応答現象を研究する。基盤をなす分子機構の解明と現象の解析を通して新たな調節様式の発見をめざす。

主な研究項目

1. 成長相の転換（被子植物の花成とコケ植物の配偶子器分化開始）を調節する分子機構に関する研究
2. 花成ホルモン（フロリゲン）の輸送と作用の分子機構に関する研究
3. 生殖系列と配偶子の分化を調節する分子機構に関する研究
4. 生活環の調節機構の進化に関する研究



准教授 山岡 尚平



助教 井上 佳祐



<http://www.plantdevbio.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL

分子情報解析学

准教授
吉村 成弘



助教 桑田 昌宏



研究内容

細胞内環境における細胞膜およびタンパク質複合体の構造・機能的ダイナミクスを、細胞生物学、生物物理学、分子生物学的手法で明らかにする。また、それらと様々な疾患との関係性を明らかにする。

主な研究項目

・細胞運動とがん転移における細胞骨格の動態：表層アクチンの動的構造を独自のライブセルイメージングで明らかにする。

・シグナル変換場としての細胞膜の役割：エンドサイトーシス過程における一連の細胞膜形態変化を、タンパク質との相互作用から解明する。

・細胞表面におけるウイルスと宿主の攻防：ウイルス侵入・出芽時における細胞表面での分子ダイナミクスを各種イメージングにより解明する。

・分子クラウディング中のタンパク質動態：細胞内分子混雑環境におけるタンパク質の大規模な集合・離散原理を解明する。

・細胞はいかに力を感じるか？：様々な力学刺激に対する細胞応答を、細胞生物学と生物物理学を統合しながら解明する。



Lab URL <http://www.chrom.lif.kyoto-u.ac.jp/>

神経発生学

教授
見学 美根子

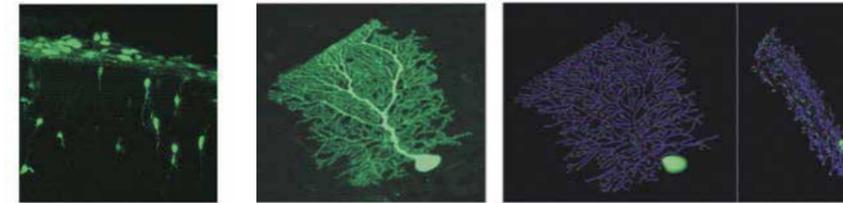
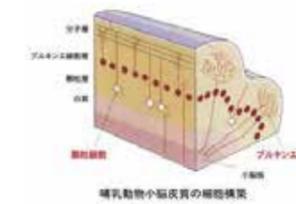


研究内容

哺乳動物脳の皮質形成過程におけるニューロン移動、細胞形態分化、特異的神経回路形成のダイナミクスとメカニズムを解析し、神経回路の構築と機能発現における生理的意義を、分子から個体レベルで研究する。

主な研究項目

・ニューロン樹状突起のパターン形成機構
・ニューロン極性移動のダイナミクスと分子機構
・皮質形成過程におけるニューロン分化のダイナミクスを観察するイメージング技術の開発



<http://www.kengaku.icems.kyoto-u.ac.jp> Lab URL

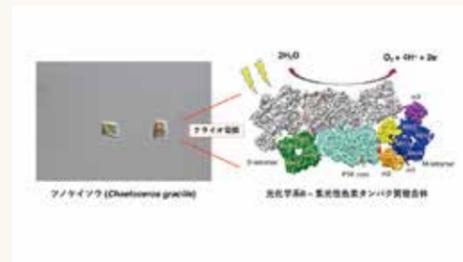
TOPICS

「褐色を呈する光化学系II-集光性色素タンパク質複合体の立体構造を解明」

本研究成果は、2019年7月30日に学術誌「Nature Plants」に掲載されました。

伊福健太郎准教授(全能性統御機構学分野)らと、岡山大学、大阪大学などの共同研究グループは、クライオ電子顕微鏡を用いて、海産性珪藻(ツノケイソウ)の光化学系II-集光性色素タンパク質複合体の立体構造解析に成功し、珪藻特有の色素組成とその並び方を明らかにしました。この結果から、水中で太陽光エネルギーを効率よく収集・逸散する仕組みや、光合成生物が多様な環境に応じて集光性色素タンパク質を進化させてきた仕組みが明らかになりました。伊福准教授らは特に、ツノケイソウのゲノム解析、遺伝子発現解析を通して、その集光性色素タンパク質 FCPs (fucoxanthin chlorophyll a/c-binding proteins) の全容解明に貢献しました。珪藻の光化学系II-FCPs 複合体は二量体を形成し、単量体辺り、FCP のホモ四量体2つと3つのFCP単量体が結合していました。

本研究成果は、なぜ光合成生物は多様な色を持ち、さまざまな場所に生育できるのか?という問いに対する答えを与えるものであり、光合成生物の進化と多様化の謎をひもとく知見となります。さらに、絶えず変動する太陽光エネルギーの効率的・選択的な利用を目指した、藻類バイオテクノロジーや人工光合成分野などの応用研究にも重要な示唆を与えます。



詳細はこちらからご覧ください。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/190730_1.html

教授
鈴木 淳

細胞動態生化学



研究内容

融合、がんの進行、脳神経・骨・筋肉の機能制御等、生命現象の根幹に深く関与しているリン脂質スクランプリング現象に興味を持ち解析している。

cDNAライブラリーを用いた発現クローニング、CRISPR/Cas9 sgRNAライブラリーを用いた機能的スクリーニング、生化学的アプローチに基づいたタンパク質間相互作用の検出等により、未解明の生命現象を説明する遺伝子の同定と機能解析、並びにそれに関わる疾患の解析を行う。正確な実験系の構築により研究テーマに対してしっかりとした理解を得ることを目標とする。現在は特に、血液凝固、死細胞の貪食、細胞

融合、がんの進行、脳神経・骨・筋肉の機能制御等、生命現象の根幹に深く関与しているリン脂質スクランプリング現象に興味を持ち解析している。

主な研究項目

・種々の現象に関わる細胞膜スクランプラーゼの同定
・種々の現象に関わる細胞内スクランプラーゼの同定
・スクランプラーゼ制御因子(サブユニット)の同定

・スクランプラーゼと神経シナプス貪食の関わり
・スクランプラーゼの関与する遺伝疾患の理解
・スクランプラーゼ制御薬剤のスクリーニング
・上記研究の中で見出された新しい現象の開拓

<http://www.callus.lif.kyoto-u.ac.jp> Lab URL

細胞情報動態学

教授
野田 岳志 (兼任)

研究内容

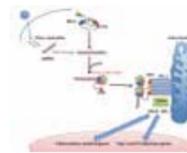
ウイルス感染症は現代でも重要な疾患であり、新型インフルエンザ感染症、エボラ出血熱、中東呼吸器症候群 (MERS)、ジカウイルス感染症など社会を揺るがす問題となっている。ヒトを含む高等動物はインターフェロン系による抗ウイルス自然免疫による防御システムを有している。ウイルスが感染して複製すると正常には存在しない構造のRNA (二重鎖RNAなどの構造) を生じ、それをウイルスRNA センサーである RIG-I が感知して一連の応答が

誘導され、インターフェロンが産生される。当研究室ではウイルス感染の予防や治療に応用する事を目的としてRIG-Iによる防御機構の研究を行っている。研究は原子レベルから動物個体まで幅広く行っている。

主な研究項目

- RNAセンサー、RIG-I様受容体の機能解析。
- 重症熱性血小板減少症候群ウイルス (SFTSV) と自然免疫の研究

- ウイルス蛋白質による自然免疫機構阻害の研究。
- B型肝炎ウイルスの複製と自然免疫機構の攻防の研究。
- ミトコンドリアを介した抗ウイルス応答の解析。
- 自然免疫機構の異常活性化によって引き起こされる自己免疫疾患の研究
- 天然二重鎖RNAを用いたウイルス感染症の予防と治療



微細構造ウイルス学

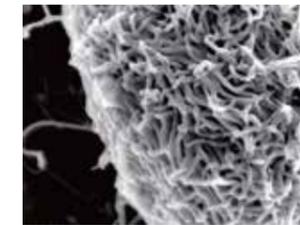
教授
野田 岳志

研究内容

本研究室では、マイナス鎖RNAウイルスの細胞内増殖機構を解明することで、ウイルス感染症の予防・制御を目指します。ウイルス学的・分子細胞生物学的解析手法と、蛍光顕微鏡法・電子顕微鏡法・原子間力顕微鏡法などの視覚的な解析を組み合わせ、微細構造学的観点からウイルス学研究を行います。また、ウイルス増殖を阻害する抗体を作成し、ウイルス感染症に対する抗体医薬の開発を目指します。

主な研究項目

- インフルエンザウイルスのゲノムパッケージング機構
- インフルエンザウイルスのゲノム転写・複製機構
- エボラウイルスのヌクレオカプシドの構造解析
- ウイルス増殖を阻害する中和抗体の作出



助教 中野 雅博



助教 村本 裕紀子



<https://www.facebook.com/NodaLab/> Lab URL

発生動態学

教授
影山 龍一郎

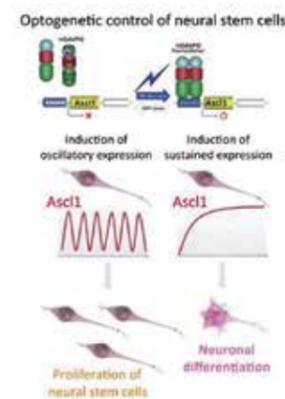


研究内容

発生過程における遺伝子発現制御機構をイメージング、光遺伝学、遺伝子改変マウスといった最新の技術を使って研究する。数理モデルから予測される現象を光遺伝学や遺伝子改変技術を使って検証することで、発生動態の理解を目指す。

主な研究項目

- イメージングによる各種遺伝子発現の時空間定量
- 光遺伝学技術による時空間特異的な遺伝子発現制御
- 各種変異を導入した遺伝子改変マウスの作製と解析



准教授 大塚 俊之



助教 小林 妙子



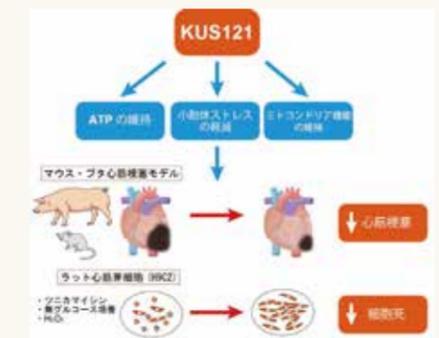
Lab URL <http://www.infront.kyoto-u.ac.jp/research/lab28/>

京都大学発の薬剤「KUS121」が心筋梗塞サイズを縮小することを解明
—再灌流障害を抑制する新規治療法—

本成果は、2019年10月29日に米国の国際学術誌「JACC: Basic to Translational Science」に掲載されました。

当研究科の垣塚教授の研究グループは、細胞内の主要なATPaseであるVCP(valosin-containing protein (バロシン含有タンパク質)のATPase活性を特異的に低下させる化合物としKUS121 (Kyoto University Substance 121)の開発に成功し、KUS121が緑内障、網膜色素変性、パーキンソン病などのモデル動物で、神経細胞死を抑制し病態を劇的に改善する効果があることを示してきました。今回、このKUS121に心筋梗塞の治療効果があることを見いだしました。これまで、心筋梗塞の治療には、カテーテルによる血流の再開法がありましたが、心筋の壊死を防ぐ効果は限定的でした。心筋梗塞部位では、血流の低下により酸素が供給されず、結果としてATPの減少が起こり心筋細胞が壊死します。今回、京都大学大学院医学研究科循環器内科との共同研究で、マウスの心筋梗塞モデルに対し、KUS121の投与を行ったところ、梗塞サイズが

減少し、心機能の改善を認めました。また、心臓でのATPレベルが速やかに回復することやERストレス(小胞体ストレス)が軽減することが分かりました。さらに、よりヒトに近いブタの心筋梗塞モデルに対して、KUS121を冠動脈内に投与したところ、用量依存的に梗塞サイズが減少しました(図)。



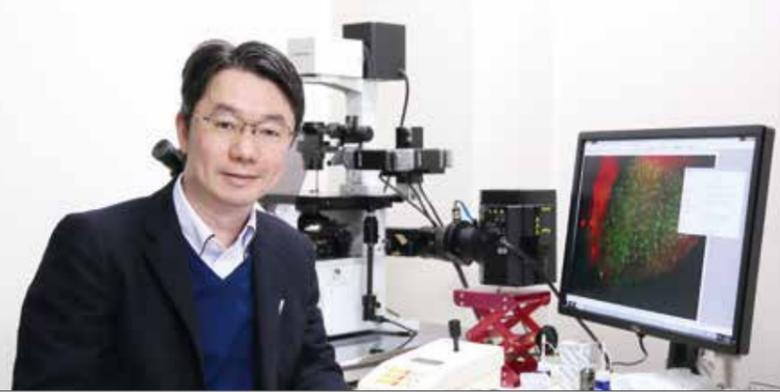
詳細はこちらをご覧ください。

<https://doi.org/10.1016/j.jacbts.2019.06.001>

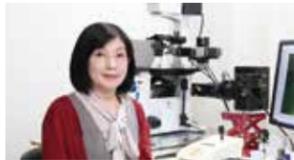
http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/documents/191029_1/01.pdf

分子動態生理学

教授
渡邊 直樹



講師 山城 佐和子



助教 宮本 章歳

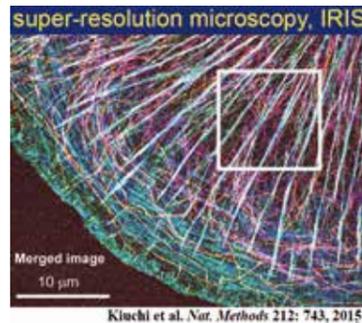


研究内容

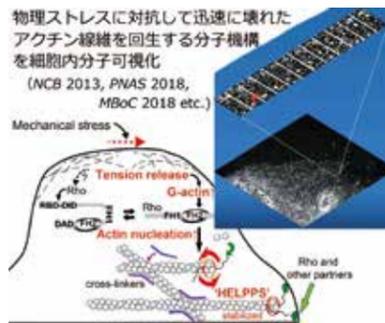
細胞内情報伝達や構造変換の動的制御を、細胞内分子を1つ1つ可視化することで、リアルタイムで解明することを目指す。例えば、フォルミンファミリーによるアクチン線維の急速回生機構やねじりトルク発生による線維安定化、葉状仮足先端にあるブラウンラチェット型力覚センサーといったメカノトランスダクション機構は、この蛍光単分子可視化なしに捕捉されることになかった発見である。独自の多重超解像顕微鏡IRISを応用することも含め、生体内での分子の真の働きと構造の動的変換のしくみを可視化し解明する。

主な研究項目

- ・ 蛍光単分子イメージングによる細胞運動制御シグナルの解明
- ・ 細胞メカノセンス：細胞の接着と力の伝播のしくみを分子レベルで解明する
- ・ 超分子構造の崩壊・再生と自己組織化：細胞内分子過密や相転移との関連
- ・ 分子標的薬のリアルタイム作用可視化と創薬シーズ開発への応用
- ・ 革新的多重染色超解像顕微鏡IRISの開発と生体構造の動的変換機構解明への応用



Kiuchi et al. Nat. Methods 212: 743, 2015



Lab URL <http://www.pharm2.med.kyoto-u.ac.jp/>



高次遺伝情報学

准教授
酒巻 和弘

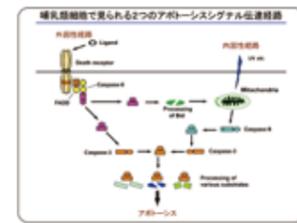
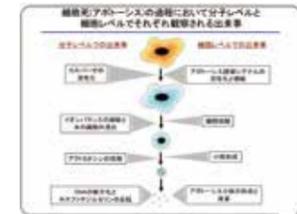


研究内容

プログラムされた細胞死(アポトーシス)について、アポトーシス実行因子カスパーゼ8の解析を中心に、胚発生におけるアポトーシスの生理的役割、あるいはアポトーシスの制御破綻が起因となる発がんや神経変性疾患等に関する問題を、遺伝子・タンパク質から細胞、さらに個体レベルにわたって研究する。

主な研究項目

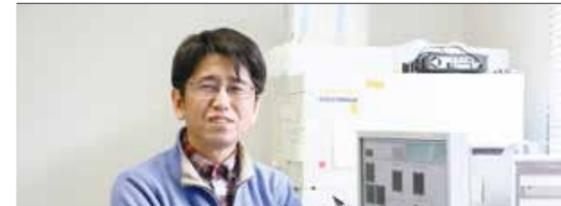
- ・ 分子進化学的解析による細胞死の生物学的意義の解明
- ・ 可視化とシミュレーションによる細胞死のシグナル伝達機構の解明
- ・ モデル動物を用いた細胞死の生体における生理的役割と病理学的発症機序の解明



<http://www.MCB.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL

生体応答学

准教授
高原 和彦

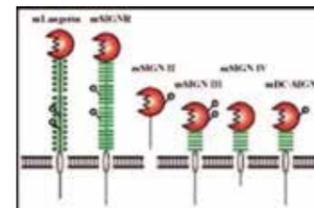


研究内容

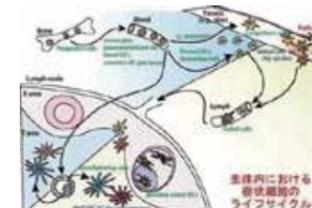
生体の恒常性維持の視点から、高次生命体の非自己認識機構を分子・細胞・個体レベルで解析し、誘導される応答の制御機構を明らかにすると共に新たな免疫制御法の開発を目指す。

主な研究項目

- ・ 抗原提示細胞である樹状細胞の動態と機能変化に関する研究
- ・ レクチン分子による異物認識機構、その後の細胞および個体応答の解析
- ・ マウスモデルを用いた肝炎等疾患におけるレクチンの働きの解析
- ・ 感染微生物による免疫抑制機構を応用した免疫制御法の開発
- ・ 微細粒子/蛋白凝集体による炎症応答機構の解析



異物認識レセプターとしてのレクチン



<http://zoo.zool.kyoto-u.ac.jp/imm/> Lab URL



分子病態学

(国研) 理化学研究所 生命機能科学研究センターとの連携講座

客員教授 松崎 文雄

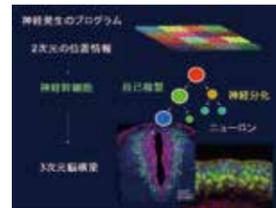


研究内容

神経幹細胞に内蔵されたプログラムを中心として、脳の機能的な構築の基本原則を解明する。フェレット、マウス、ショウジョウバエを実験系とし、遺伝学、遺伝子編集、イメージングをアプローチの主体とする。

主な研究項目

- ・脳構築の遺伝的プログラムと可塑的メカニズム
- ・神経幹細胞の自己複製と分化のメカニズム
- ・細胞極性と非対称分裂の制御機構
- ・哺乳類進化における脳の複雑化の機構 (フェレット)



Lab URL <http://www.cdb.riken.jp/cas/>

客員教授 北島 智也

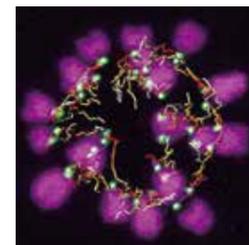


研究内容

マウス卵母細胞の減数分裂および初期胚の体細胞分裂における染色体動態を主にライブイメージングを用いて定量的に解析し、細胞分裂において正しく染色体が分配されるメカニズムを解明する。

主な研究項目

- ・マウス卵母細胞、初期胚における染色体動態の高解像度ライブイメージング
- ・染色体を駆動させる分子機構の解明
- ・老化により染色体分配の誤りが引き起こされる原因の解明



染色体の前中期ベルト

Lab URL <http://chromosegr.riken.jp/index.html>

客員准教授 高里 実

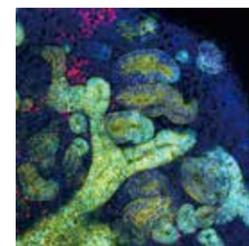


研究内容

ヒト多能性幹細胞の分化誘導系を用いて、3次元ヒト組織の構築、臓器発生の仕組みの理解、及び自己組織化メカニズムの解明を目指した研究を行う。特に、腎臓、膀胱を含む、下部尿路系組織を研究対象とする。

主な研究項目

- ・ヒト多能性幹細胞から下部尿路系組織の作製
- ・3次元人工組織 (オルガノイド) の機能性、成熟性の向上
- ・分化誘導系における細胞の様々な不均一性を司るメカニズムの解明



ヒトiPS細胞から作製した腎臓オルガノイド

Lab URL <https://www.bdr.riken.jp/jp/research/labs/takasato-m/index.html>

生体システム学



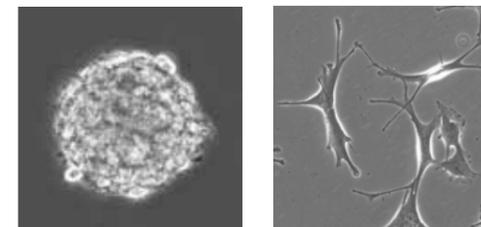
准教授
加藤 裕教

研究内容

我々の研究室では、がん細胞における代謝とシグナル伝達との関連を調べ、がん悪性化を担う分子メカニズムの一端を明らかにすることを目的としている。

主な研究項目

1. 代謝ストレス下におけるがん細胞の細胞内シグナル伝達
2. がん細胞におけるアミノ酸トランスポーターの発現と活性制御
3. がん細胞におけるアミノ酸代謝の制御



<http://www.negishi.lif.kyotou.ac.jp/j/toppu.html> Lab URL

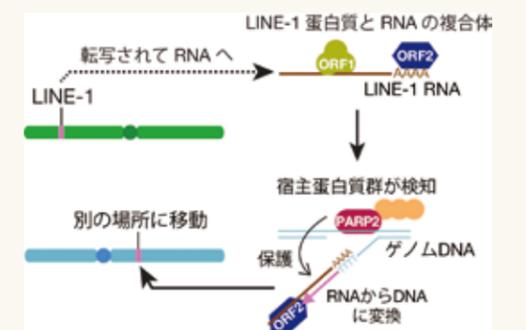
「利己的遺伝子がDNA上を移動する仕組みを解明」
～宿主因子を巧妙に利用した移動戦略～

本研究成果は、2019年8月28日に米国の国際学術誌 [Molecular Cell] に掲載されました。

我々のヒトゲノムの中には、LINE-1という自らのDNA配列を、ゲノム上の別の場所に移動させる利己的な遺伝子の一種が含まれています。しかし、どのようにして移動しているのか、そのメカニズムは長らく不明でした。

生命科学研究所の三好知一郎准教授、牧野竹志修士課程学生らは米国シガン大学と共同で、この移動に関わるメカニズムを明らかにしました。研究グループは、ヒトLINE-1が作り出す蛋白質に着目して解析を進めたところ、本来であればDNAの損傷を修復するPARP2という蛋白質が、LINE-1がゲノム上の別の場所に狙いを定めて入り込む瞬間を検知するセンサーとして働いていることを発見しました。さらに、このPARP2が他の蛋白質とともにLINE-1がゲノム内に侵入するのを助ける役割があることも明らかにしました。このように利己的遺伝子であるLINE-1は宿主の蛋白質群を利用して、巧みにその移動戦略を展開していることが分かりました。

LINE-1の移動は、ときに疾患につながる重篤なDNA変異を誘導することも報告されています。LINE-1の移動メカニズムの一端を明らかにしたことで、病気につながるDNA変異を抑止する手法の開発にもつながると期待されます。



詳細はこちらからご覧ください。
http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/190829_1.html

システム機能学

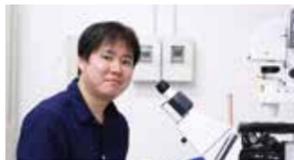
教授
井垣 達吏



准教授 菅田 浩司



助教 榎本 将人

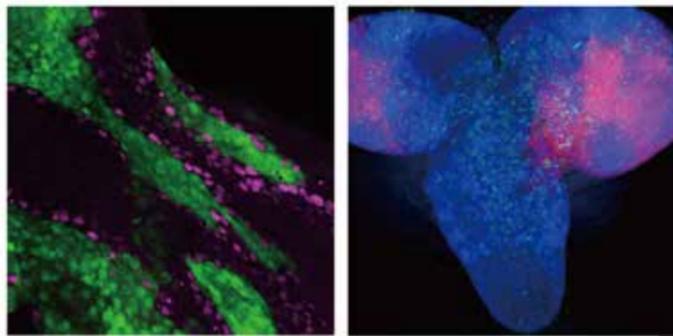


研究内容

細胞間コミュニケーションを介した組織の成長制御、形態形成、恒常性維持機構と、その破綻によるがん発生機構を、ショウジョウバエ遺伝学とイメージング、さらには培養細胞を用いた分子細胞生物学的アプローチにより研究する。

主な研究項目

1. 細胞競合の分子機構
2. 細胞間相互作用を介した組織成長・がん制御機構
3. がんの発生・進展機構
4. 老化の分子機構



左：上皮組織中で起こる細胞競合。極性が崩壊した細胞（緑：敗者）は正常細胞（マゼンタ：勝者）により排除される。
右：ショウジョウバエ幼虫の脳（青）に浸潤・転移する複眼の腫瘍細胞（赤）。

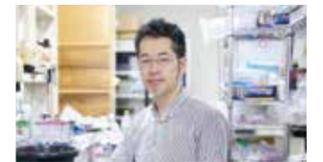
Lab URL <http://www.lif.kyoto-u.ac.jp/labs/genetics/>

高次生体統御学

教授
垣塚 彰



准教授 今村 博臣



助教 小池 雅昭



研究内容

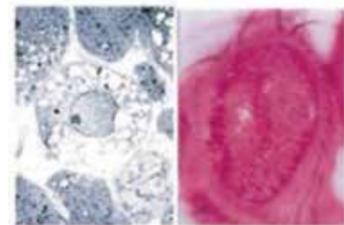
モデル動物や生体内代謝イメージング技術を用いた神経変性疾患、発癌、肥満等の基本原理の解明と、それに基づく治療法の開発。

主な研究項目

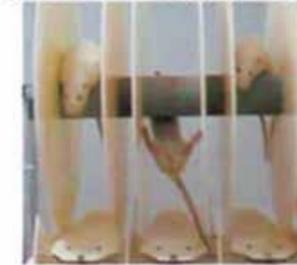
当分野は、生体における高次統御系の研究として以下の3つのヒトの疾患をとりあげ、これらの疾患で、どのように生体統御系が破綻しているかを研究している。

1. アルツハイマー病、パーキンソン病、ハンチントン舞踏病などの神経変性疾患で、神経細胞の生存や機能の維持が破綻する分子メカニズムの解明とその予防・治療を目指した研究。
2. がん細胞で破綻している細胞死のメカニズムを解明し、その破綻を修復することによって、がん細胞特異的に細胞死を引き起こす新しい治療戦略を樹立することを目指した研究。
3. 肥満・糖尿病で破綻している生体内でのエネルギー・脂質代謝の調節機構を核内受容体の作用という視点から解明することを目指した研究。

モデル動物を用いた神経変性疾患の研究



培養神経細胞モデル ショウジョウバエモデル



ラット・マウス モデル

<http://www.funcbiol.lif.kyoto-u.ac.jp/> Lab URL

科学英語教育学

特命教授
HEJNA, James Alan



研究内容

Our laboratory engages in the development and implementation of new approaches to the internationalization of science education and communication, based on principles of active learning. The particular challenges we are addressing often involve overcoming the differences in culture and pedagogical traditions between Japanese and Western societies. Our efforts are chiefly in the educational arena, aimed at training the next generation of scientists to communicate their knowledge and expertise not only to the international scientific community but locally to the citizens who ultimately support basic research. Our activities entail the following:

主な研究項目

1. Increasing the exposure of Japanese students to foreign peers. We are forging new partnerships with foreign universities to foster joint courses, using live Internet connections, with active student participation in English.
2. Establishing partnerships with foreign universities to encourage short-term reciprocal exchanges of graduate students for collaborative research.
3. Expanding the opportunities for students to present their research in English to a broad audience.

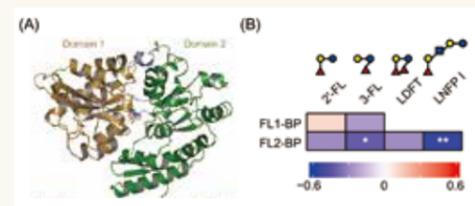
TOPICS

「ビフィズス菌の母乳オリゴ糖トランスポーターに見られるヒトへの適応進化」

本研究成果は、2019年8月29日に学術誌「Science Advances」に掲載されました。

母乳栄養児の腸管ではビフィズス菌優勢な細菌叢が形成されますが、その詳しいメカニズムは不明なままでした。片山高嶺 教授（分子応答機構学分野）らの研究グループは、人乳に含まれるオリゴ糖成分（母乳オリゴ糖）に着目し、ビフィズス菌が母乳オリゴ糖の主成分である2'-フコシルラクトースの取込みに関わる2つの相同なトランスポーター（FL transporter-1および-2）を有していることを見出しました。次に乳児糞便サンプルを解析した結果、FL transporter-2がビフィズス菌叢の形成に大きな役割を果たしていることがわかりました。FL transporter-2はFL transporter-1が取込めない他のフコシル化オリゴ糖も効率的に取込むことが出来ませんが、この特異性の差異は、数アミノ酸残基の置換によって引き

起こされた獲得形質であることが構造解析の結果から推察されました。本トランスポーターはビフィズス菌以外の腸内細菌には存在しておらず、母乳オリゴ糖を介したヒトと腸内細菌の共生・共進化が強く示唆されます。



図：FL transporter-2の基質結合タンパク質の構造(A)および乳児糞便中におけるFL transporter-2遺伝子量と基質オリゴ糖濃度の相関(B)。

詳細はこちらをご覧ください。
<http://advances.sciencemag.org/content/5/8/eaaw7696>

生命科学教育学

教授
千坂 修



研究内容

生命科学教育法全般の改善と教材開発を行っている。

主な研究項目

1. 教養課程生物学教材への応用生物学項目の導入。
2. 英語による生命科学系講義における能動的学習法の導入。
3. 中等教育用生物実験教材開発。

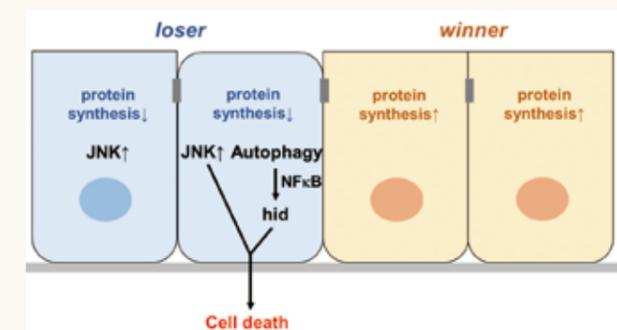
「生体内で正常細胞が不良細胞を除去する仕組みを解明」

本研究成果は、2019年9月19日に米科学誌「Developmental Cell」に掲載されました。

永田理奈 生命科学研究所博士課程学生および井垣達史 教授（システム機能学分野）らの研究グループは、「細胞競合」と呼ばれる細胞同士の生存競争によって生体内の不良細胞が除去されるメカニズムを明らかにしました。

生体内に生まれた不良細胞は、正常細胞との相互作用によって積極的に排除されることが知られており、「細胞競合」と呼ばれています。しかし、細胞競合のメカニズムはこれまでほとんど分かっていませんでした。今回研究グループは、ショウジョウバエをモデル生物として用い、細胞競合の実行に必要な遺伝子を探索しました。具体的には、タンパク質合成能が低下した不良細胞をハエの眼の組織に生じさせ、同時に様々な遺伝子の機能を一つ一つ破壊し、不良細胞が除去されなくなる変異体を探索しました。その結果、オートファジー関連遺伝子が破壊されると、不良細胞が除去されなくなることがわかりました。実際に、不良細胞は正常細胞に近接するとオートファジー

を活性化することがわかりました。さらに、不良細胞ではJNKと呼ばれるストレス応答キナーゼも活性化しており、JNKとオートファジーが同時に活性化すると細胞死が起こることがわかりました。本研究の成果は、基礎生物学の発展のみならず、がん治療やアンチエイジングなどの医学分野にも新たな視点をもたらすことが期待されます。



図：タンパク質合成能が低下した不良細胞（青：loser）は正常細胞（黄：winner）に近接するとオートファジーを活性化し、転写因子NFκBを介して細胞死遺伝子hidの発現を誘導する。不良細胞ではJNKが活性化しており、JNKとhidの発現が協調することで細胞死が引き起こされる。

詳細はこちらをご覧ください。
[https://www.cell.com/developmental-cell/fulltext/S1534-5807\(19\)30701-4](https://www.cell.com/developmental-cell/fulltext/S1534-5807(19)30701-4)

TOPICS

染色体継承機能学

准教授
CARLTON, Peter



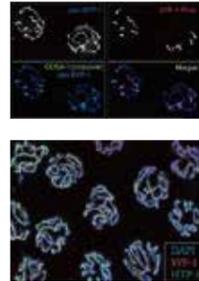
研究内容

減数分裂において、二倍体の前駆細胞から一倍体の精子、卵子を産み出すためには、相同染色体の対合、交叉型組み換え、分配によりゲノムが半数化されることが重要である。交叉型組み換えは、プログラムされたDNA二重鎖切断の形成から始まり、この切断部位が、相同染色体を用いて修復されることで形成され、最終的に、相同染色体を物理的につなぐ交叉となる。我々は、線虫をモデル生物として、遺伝学、生化学、細胞生物学的解析、高解

像顕微鏡技術や定量的画像解析を駆使し、DNA二重鎖切断や組み換えのメカニズム、及び染色体ダイナミクスを明らかにしようとしている。ヒトの生殖細胞における減数分裂は、比較的の不具合が多いことが知られており、これらは不妊や先天性疾患に至る場合が多い。我々は、減数分裂の分子メカニズムを理解することにより、ヒトの生殖問題に貢献することを目指す。

主な研究項目

- ・減数分裂における染色体のダイナミクスとその制御機構の解明
- ・リン酸化によるシナプトネマ複合体の制御機構の解明
- ・超解像顕微鏡を用いた染色体構造の解析



Lab URL <http://www.carltonlab.org>

生体制御学

教授
松田 道行



研究内容

細胞は何千と言う情報を細胞膜で受容するが、細胞内情報伝達系はそれほどの数があるわけではない。当研究室では、細胞内情報伝達で中心的な役割を担うタンパク質リン酸化酵素やGタンパク質の活性を細胞内で可視化するため、FRETの原理に基づくバイオセンサーを世界に先駆けて開発してきた。そして近年は、FRETを利用して分子活性を一細胞レベルで光操作するツールの開発にも成功した。これらの分子ツールを駆使して顕微鏡下の細胞と「会話」を行いながら、生命システムの謎に迫る。さらに、バイオセンサー発現マウスの様々な器官・組織を多光子顕微鏡観察することで、情報伝達系と細胞の生理機能、および病気の関連も明らかにする。

主な研究項目

- ・細胞内情報伝達系を可視化する蛍光・発光バイオセンサーの開発
- ・細胞内情報伝達分子を制御する光遺伝学ツールの開発
- ・生きた細胞、生きたマウスでの細胞内・細胞間情報伝達研究
- ・機械的な力を介した細胞間情報伝達機構の解明
- ・神経網膜における分子活性の多光子ライブイメージング

准教授 寺井 健太



助教 佐藤 慎哉



特定助教 日野 直也



TOPICS

「栄養に柔軟に適応し成長するシステムの解明」

本研究成果は、2019年9月4日に米国の国際学術誌「Cell Reports」に掲載されました。

自然界の生物は、それぞれ適切な食べ物を摂取して生命活動を行っています。何を食べるか、つまり食性は、進化の過程で各生物が周囲の環境と相互作用しながら獲得してきた性質の一つです。この食性の幅の違いから、動物には様々な物を食べる広食性種と、特定の物のみを食べる狭食性種が存在します。私たちヒトを含む広食性種が、どのようにして多様な食物に適応しているかについては不明な点が多く残されています。

服部佑佳子 生命科学研究所助教(細胞認識学分野)、渡辺佳織 同分野元博士課程学生(現研究員)、上村匡 同分野教授らの研究グループは、食性が異なるショウジョウバエの近縁5種に着目し、遺伝子発現及び代謝産物の網羅的解析によって、異なる栄養バランス(タンパク質と炭水化物の比率)への適応能力と生体応答を比較しました。その結果、広食性種は、餌の炭水化物の比率に

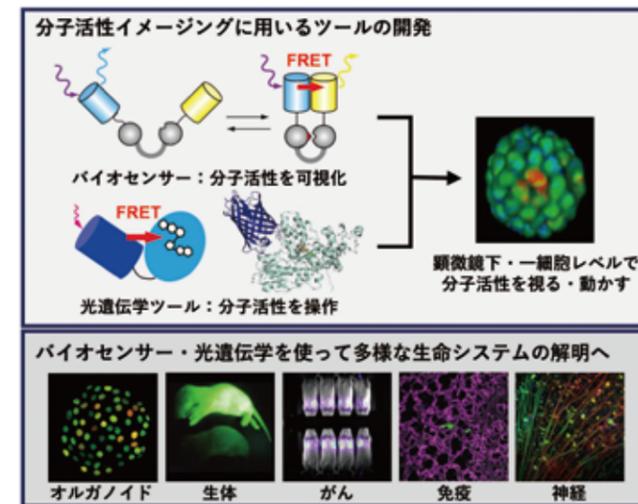
応じて遺伝子発現や代謝を制御する機構の働きにより異なる栄養バランスに柔軟に適応できるのに対し、狭食性種ではこのような機構が機能せず、高炭水化物条件下で成長できないことを見出しました。今後、生物が獲得してきた様々な環境適応システムや種間・個体間の違いを理解する上で、このような比較解析が強力な手法となることが期待されます。



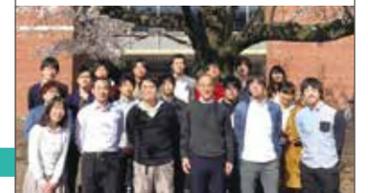
図：広食性種キイロショウジョウバエの炭水化物応答機構は、狭食性種セイシエルショウジョウバエでは機能しておらず、栄養環境への適応能力に差が生じる。

詳細はこちらをご覧ください。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/190904_1.html



<http://www.fret.lif.kyoto-u.ac.jp/mi.htm> Lab URL



理論生物学

准教授
本田 直樹

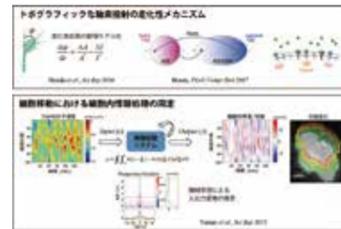


研究内容

数的手法によって動的な生命現象の裏に潜む論理の解明を目指す。数理モデルや計算機シミュレーション、機械学習による計測データ解析を駆使することで、神経回路形成・神経情報処理・器官形成・細胞移動・動物行動戦略の研究を進める。

主な研究項目

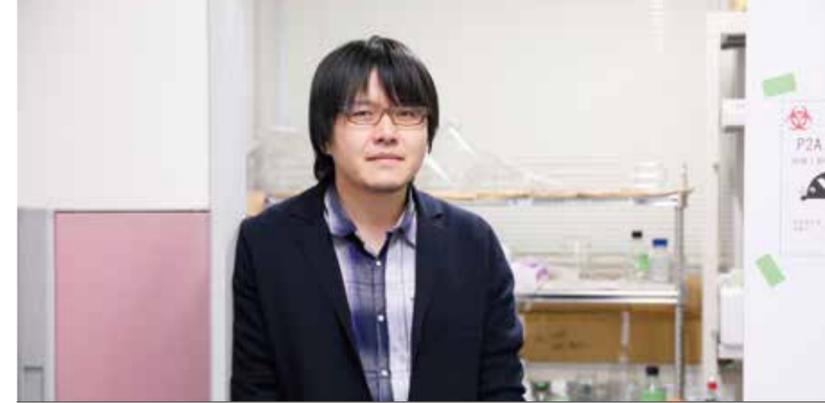
- ・神経回路形成における軸索投射メカニズム
- ・イメージングデータから細胞内情報処理の同定
- ・動物の行動時系列データから行動戦略を抽出する手法の開発
- ・ノイズに頑健な体節形成メカニズム
- ・細胞集団移動におけるメカノケミカル動態
- ・扁桃体神経回路における情報処理
- ・細胞骨格ダイナミクスによる細胞形態制御



Lab URL <https://sites.google.com/view/theoretical-biology/>

脳機能発達
再生制御学

教授
今吉 格



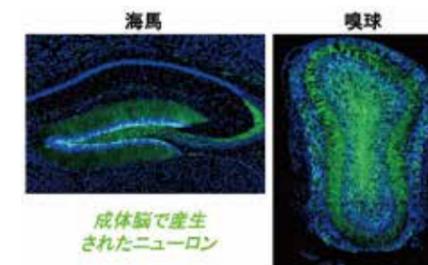
研究内容

哺乳類、特にマウスの脳の発生・発達・再生機構の解明を目指して研究を行う。脳の発生・発達過程においては、神経幹細胞の増殖・細胞分化・休眠制御機構に着目する。また、生後脳・成体脳ニューロン新生に着目した、脳神経回路の可塑性と再生機構の研究を行う。遺伝子改変マウス技術や、光を用いた細胞・生体機能の人工的操作技術を用いて研究を展開する。脳機能の発生・発達・再生機構の解析と、それらの変化が及ぼす神経回路や高次脳機能、動物行動に与える影響の解明を目指す。

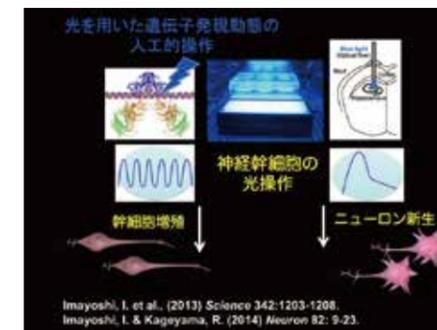
主な研究項目

- ・脳の発生・発達機構の解明
- ・神経幹細胞の増殖・細胞分化・休眠制御機構の解明
- ・生後脳・成体脳ニューロン新生に着目した、脳神経回路の可塑性と再生機構の解析
- ・光を用いた細胞・生体機能の人工的操作技術の開発と応用

助教 鈴木 裕輔



Imayoshi, I., et al., (2008) *Nature Neuroscience* 11: 1153-1161.
Sakamoto, M., et al., (2014) *The Journal of Neuroscience* 34: 5788-5799.



Imayoshi, I., et al., (2013) *Science* 342:1203-1208.
Imayoshi, I. & Kageyama, R. (2014) *Neuron* 82: 9-23.

<http://brainnetworks.jimdofree.com> Lab URL



TOPICS

「生体内で個々の細胞の情報伝達を光でコントロールする」

本研究は、2019年10月に英国の国際学術誌「Nature Methods」に掲載されました。

松田道行 生命科学研究所教授らのグループは、生体内で細胞内情報伝達をコントロールするため、蛍光共鳴エネルギー移動という現象を利用して、二光子励起で活性化可能な新たな光遺伝学ツールの開発に成功しました。その結果、生きたマウスの体内において、細胞の増殖・分化に重要な ERK という分子の活性を、光を用いて単一細胞レベルで制御することが可能になりました。

これにより、これまで主に試験管内で研究されていた細胞内情報伝達を、生きたマウスの体内で直接調べる事が可能になり、生物の生理的機能や、病気が発生するメカニズムの研究が大きく促進されることが期待できます。

研究者からのコメント

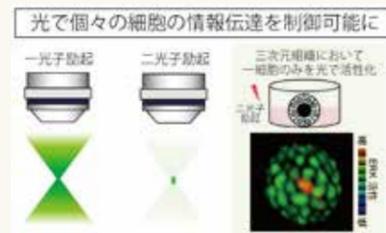
「近年、生体内で細胞の情報伝達を観察できる技術

詳細はこちらをご覧ください。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/190910_1.html

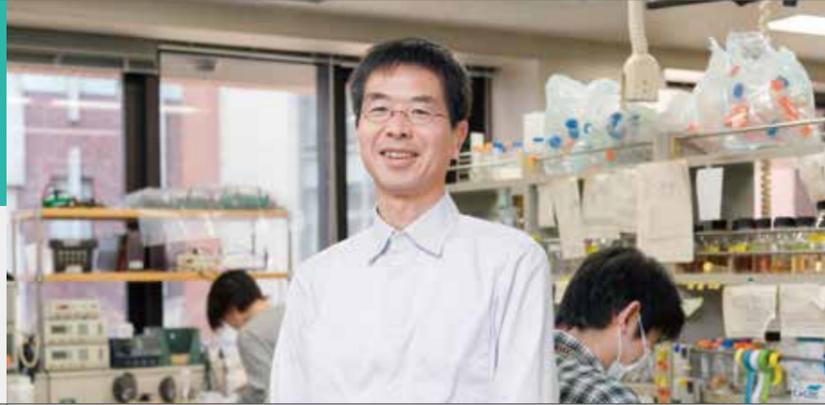
<http://www.fret.lif.kyoto-u.ac.jp/rab/kinjo.html>

が開発されてきましたが、細胞に外から刺激を与えて情報を精密にコントロールすることは長らく困難でした。本研究により、従来は調べることができなかった【生きたマウスの中で、1つの細胞が周囲に与える影響】を解析することが可能になります。傷口の修復や、癌細胞の排除機構において、個々の細胞の寄与を調べること、それぞれ細胞の個性や特徴を明らかにしていきたいと考えています。」

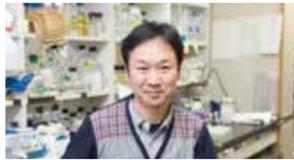


ゲノム維持機構学

教授
松本 智裕



講師 古谷 寛治

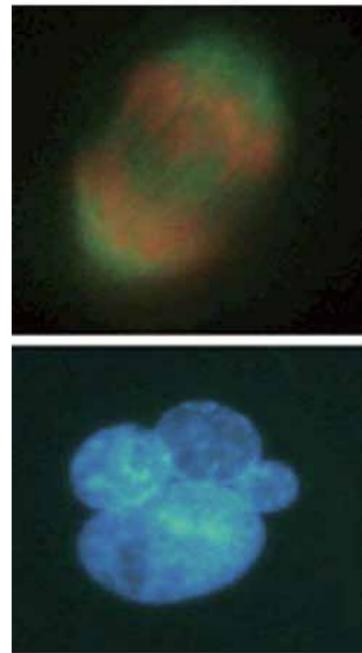


研究内容

放射線、化学物質、その他のストレスは、染色体の正確な複製と分配にとって障害となる。染色体におこった障害が修復されるまで細胞周期の進行を停止する各種チェックポイントはゲノム維持に不可欠な監視機構である。チェックポイントの分子メカニズムについて酵母、ヒト培養細胞を用いて研究する。

主な研究項目

- ・スピンドルチェックポイントの分子メカニズム
- ・染色体分配機構
- ・DNA 損傷応答メカニズム
- ・チェックポイント欠損による癌化経路



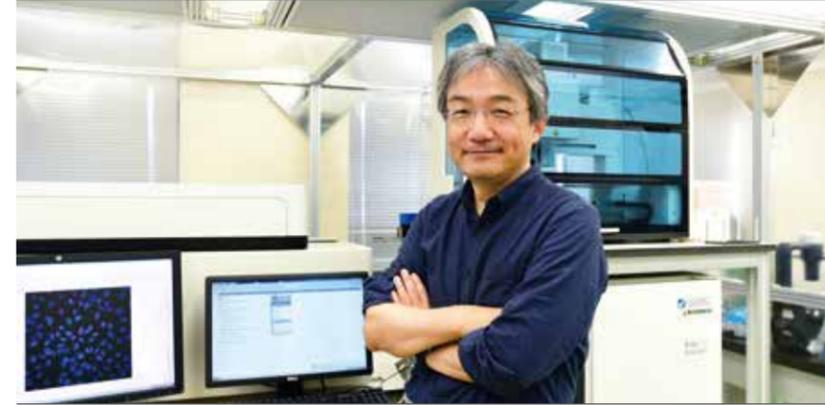
スピンドルチェックポイントが正常に機能した場合にみられる有糸分裂期の染色体分離（上図）と、このチェックポイントを強制解除した場合に見られる多核形成（下図）。

Lab URL http://www.rbc.kyoto-u.ac.jp/radiation_system/



ゲノム損傷応答学

教授
高田 穰



特定助教 勝木 陽子



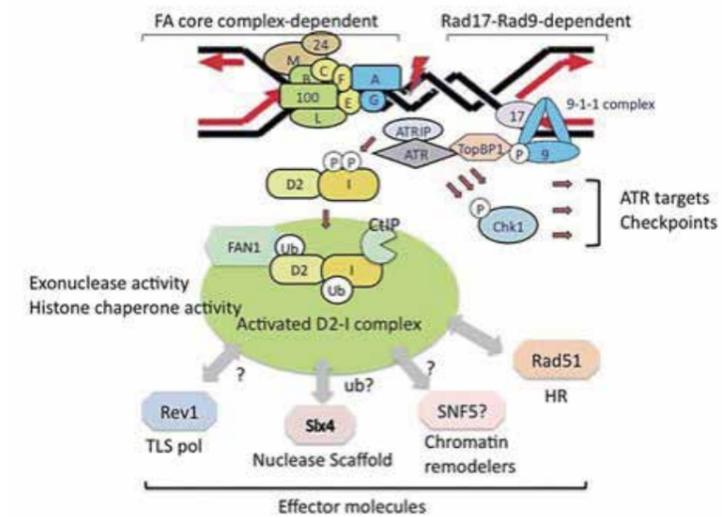
研究内容

ゲノムの安定維持はすべての生命現象の基盤である。この重要なメカニズムを支える分子を、ヒト疾患における遺伝子変異探索をはじめとしたスクリーニングによって同定し、各種細胞株、iPS 細胞、モデル生物などにおける遺伝子操作を用いて機能解明をめざす。

主な研究項目

- ・DNA 損傷や複製ストレスへの分子応答メカニズムの解明
- ・ファンコニ貧血や家族性乳がんなどのDNA 損傷応答欠損疾患の病態解明
- ・内因性アルデヒド代謝によるDNA 損傷制御機構
- ・ヒト疾患における遺伝子変異探索

Replication stress triggers DNA damage response



<http://house.rbc.kyoto-u.ac.jp/late-effect> Lab URL



がん細胞生物学

教授
原田 浩



研究内容

生体内の環境は極めて多様で、各細胞は自身の置かれた微小環境に適応しながら形態と機能を維持している。近年、悪性固形腫瘍(がん)の内部に低酸素・低栄養・低pHをはじめとする特徴的な微小環境が存在し、がんの悪性形質や治療抵抗性を誘導する引き金になっていることが分かってきた(図1)。当研究室では、細胞の環境応答とがんの悪性化を担う遺伝子ネットワークを解明し(図2)、新たな治療法の確立に繋げることを目指して研究を進めている。

主な研究項目

- ・組織内の酸素・栄養・pH環境の変動に対する細胞の適応応答機構の解明
- ・がん細胞が放射線や抗がん剤に対する抵抗性と悪性形質を獲得する機序の解明
- ・がん細胞特異的なエネルギー代謝機構の解明
- ・がん細胞の特性を活用した新規治療法の開発

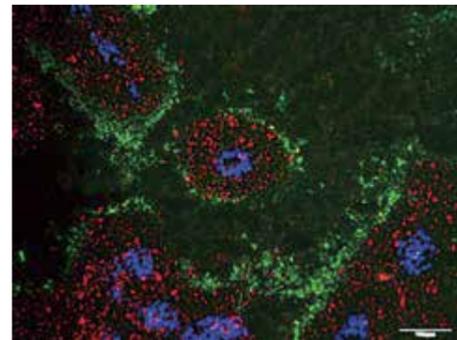


図1. 血管(青)遠位の低酸素がん細胞(緑)は放射線障害(赤)を受けにくい

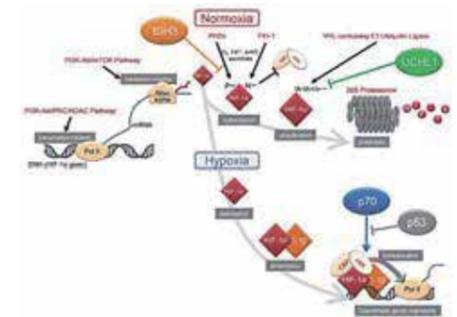


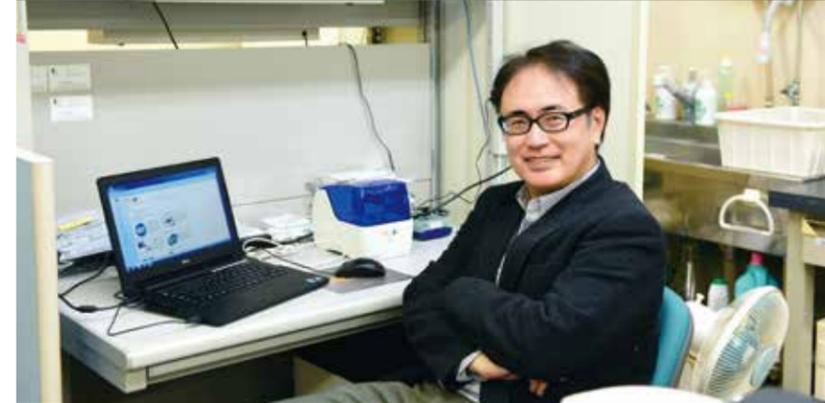
図2. がん細胞の低酸素応答と悪性化を担う遺伝子ネットワーク

Lab URL http://www.rbc.kyoto-u.ac.jp/cancer_biology/



クロマチン
動態制御学

准教授
井倉 毅

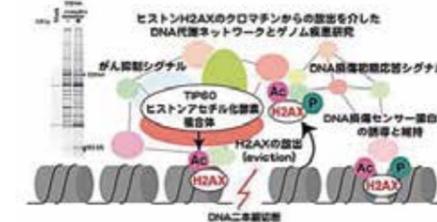


研究内容

プロテオミクス解析を中心とした生化学、バイオイメージング、数理解析などを駆使してゲノムストレス応答蛋白質ネットワークの多様性が生まれる仕組みについてクロマチンの動的変化(クロマチンダイナミクス)に着目して明らかにする。

主な研究項目

- ・ゲノム損傷の記憶
- ・ゲノムストレス応答における細胞ロバストネス
- ・がん細胞特異的なエネルギー代謝機構の解明



<http://house.rbc.kyoto-u.ac.jp/mutagenesis2/index1> Lab URL

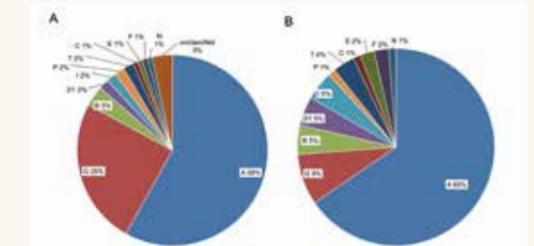


「日本人におけるまれな遺伝病ファンコニ貧血の原因遺伝子分布の解明」

本研究成果は2019年2月に血液学の専門誌「Haematologica」に掲載されました。

「ファンコニ貧血症」は小児の遺伝性再生不良性貧血や白血病、がんの原因となる重篤な遺伝病です。この病気はまれながら造血やがんなどを理解する上で重要であり、遺伝性乳がん卵巣がん症候群(HBOC)と一部原因遺伝子が共通(BRCA1とBRCA2)であることでも有名です。これらを含めて22種類におよぶその原因遺伝子は、正常に働くとDNA損傷を修復する機能を持ちます。逆に、原因遺伝子が変異して機能を失うと、体内で自然に発生するDNA損傷を修復できず、貧血や白血病が発症します。森美奈子 医学研究科大学院生(現生命科学研究所研究員)、高田穰生命科学研究所教授らの研究グループは、東海大医学部附属病院の矢部みはる博士を始めとする臨床医の共同研究者から、患者さんや家族の同意のもと、117例におよぶ多数のサンプルの提供をうけ、日本人でどの種類の原因遺伝子が変異しているか、どのように変異しているか、症状との関連はどうか、などの点について解明しました。その結果、欧米とは原因遺伝子の分布が異なっていることが判明しました。たとえば、欧米に多いFANCC遺伝子変異は日本人ではほとんど見つかり

ませんが、逆に欧米では珍しいものが日本人では結構な頻度で見つかりました。さらに、韓国と共通した変異パターンや、飲酒量に影響するALDH2バリエーションなど重症化につながる条件も明らかとなりました。この規模のファンコニ貧血症研究は、日本では前例のないものであり、日本におけるファンコニ貧血症の研究と診療の今後を支える基盤情報を提供するものです。



Frequency distribution of total (A) versus unique (B) Fanconi anemia (FA) gene mutations in the 117 Japanese FA patients. The frequency of the total FA gene mutation was based on subtyping of 117 FA cases, while the frequency of unique FA gene mutations was derived from 84 genetic variants detected in the 117 FA patients.

詳細はこちらをご覧ください。
<http://www.haematologica.org/content/104/10/1962.full.pdf+html>

高次細胞制御学

教授
杉田 昌彦



助教 森田 大輔



助教 水谷 龍明

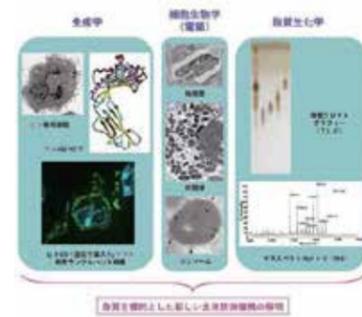


研究内容

脂質を標的とした新しい免疫応答の分子細胞機序を解明し、その制御法の確立を通して、感染症(結核、エイズなど)やがんに対する「脂質ワクチン」の開発に挑む。

主な研究項目

- ・脂質を標的とした免疫応答の分子細胞機序
- ・病原体脂質の生合成と免疫認識の機構
- ・がん細胞特異的脂質の同定
- ・脂質ワクチンのデリバリーシステムの確立
- ・脂質免疫モデル動物の開発



Lab URL <http://www.virus.kyoto-u.ac.jp/Lab/SugitaLab.html>

生体動態制御学

教授
朝長 啓造



准教授 土方 誠



助教 牧野 晶子



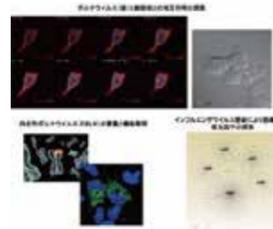
研究内容

すべてのウイルスは感染した細胞の仕組みを巧みに利用することで、複製と増殖を繰り返しています。したがって、ウイルス研究はウイルスそのものを知ることにとどまらず、広く生命科学の基盤を明らかにできる研究領域です。私たちの研究室では、ウイルスがどのようにして増えるのか、なぜ病気を引き起こすのか、また私たち生き物と進化上どのような関係を保ってきたのかなど、ウイルスとウイルス感染症の基本原則を明らかにすることを目的に研究を

行っています。本分野では、RNAを遺伝情報として持つウイルス(RNAウイルス)を研究対象としています。朝長は、中枢神経系に感染し人獣共通感染症の原因となるボルナウイルスを中心に、土方はC型肝炎ウイルスなどの肝炎ウイルスの研究を行っています。

主な研究項目

- ・ボルナウイルスの持続感染機構の解析
- ・RNAウイルスの内在化機構とその意義の解析
- ・ボルナウイルスを利用したウイルスベクターの開発
- ・肝炎ウイルスの生活環に機能する細胞内シグナル伝達系の解析
- ・新たなヒト肝臓由来細胞の開発



Lab URL <https://t.rnavirus.virus.kyoto-u.ac.jp/>

細胞増殖統御学

教授
豊島 文子

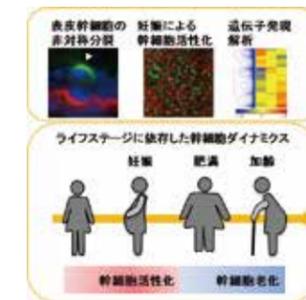


研究内容

体の恒常性維持における組織幹細胞の増殖・分化制御について、主にマウスを用いて研究する。特に、組織幹細胞の対称分裂・非対称分裂による細胞運命決定機構、細胞系譜解析、組織の新陳代謝と再生機構について研究する。また、ライフステージによって変化する組織幹細胞ダイナミクスについて、妊娠、肥満、老化を対象として研究する。

主な研究項目

1. 組織幹細胞の対称・非対称分裂による細胞運命決定機構
2. 妊娠期における母体組織幹細胞の制御機構と生殖機能における役割
3. 肥満・老化によるステムセル・エイジング

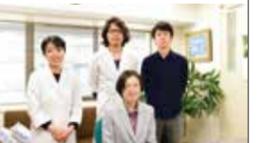


<https://www2.infront.kyoto-u.ac.jp/Toyoshima-HP/> Lab URL

助教 小田 裕香子



助教 石橋 理基

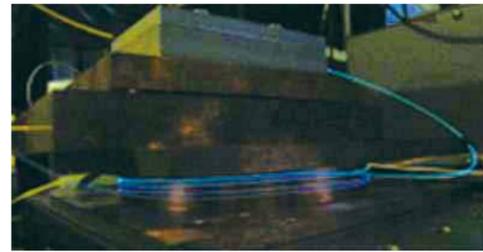


光の時空間制御学
光神経分子生理学

講座概要

先端イメージング学講座は、株式会社浜松ホトニクスとの産学連携講座として、2020年1月より発足しました。本連携講座では、京都大学生命科学研究科の研究者と浜松ホトニクスの研究者がこれまでに培ってきたそれぞれの専門性を最大限に発揮し、光学顕微鏡の次世代技術開発をおこないます。アカデミアと企業の知識と経験が融合することで、産学連携による革新的な光技術開発を実現し、新た

な生命現象解明への応用を目指します。本講座には、「光の時空間制御学分野」と「光神経分子生理学分野」の2分野を設置し、先端的なイメージングや光操作技術、ならびにこれらに応用可能なプローブの開発をおこないます。開発する新技術を用いて、遺伝子や生体分子動態の多角的な観察・操作をおこない、高次生命機能の原理を解明します。



光の時空間制御学分野
特定教授 磯部 圭佑



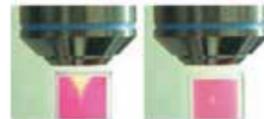
研究内容

多数の細胞が集まることによって生じる高度な生命現象を解明するためには、生体組織などの細胞集団の中にある細胞1つ1つの個性を解析する必要があります。組織の観察には、2光子蛍光顕微鏡が有用とされているのが、市販されている2光子蛍光顕微鏡では、観察可能な視野、深さ、時間

分解能といった性能が足りないために、観察できない生命現象がまだまだあります。本研究室では、これまで可視化できなかった生命現象を可視化することを目的として、生体組織の観察に最適なレーザーの開発、新奇イメージング技術や光操作技術の開発などを行います。

主な研究項目

- ・超深部イメージング用のフェムト秒レーザーの開発と応用
- ・光の時空間制御による広視野深部イメージング技術の開発と応用
- ・多光子パターン照射による4次元光操作技術の開発と応用



光神経分子生理学分野
特定准教授 坂本 雅行



研究内容

多光子イメージング技術や光操作技術を用いて、生体マウスの神経細胞の電気的活動を高空間分解能で可視化し、学習や記憶などの高次脳機能実現のための回路メカニズムについて解明します。また、これら神経細胞やネットワークを可視化するために必要なプローブの開発をおこないます。

主な研究項目

- ・神経細胞の樹状突起の電位情報処理機構の解明
- ・匂いによって誘起される行動の神経基盤の解明
- ・高次脳機能をリアルタイムで可視化するための蛍光プローブ開発



2光子顕微鏡を使った嗅球の活動イメージング

ゼニゴケは陸上植物における配偶子形成とその進化の研究に最適なモデル

本総説は、2019年7月8日に国際学術誌「Nature Plants」誌に掲載されました。

山岡尚平准教授、肥後あすか元博士課程学生、荒木崇教授、河内孝之教授は、ケンタッキー大学の河島友和助教授、奈良先端科学技術大学院大学の中島敬二教授、グレゴール・メンデル研究所の久永哲也博士とFrederic Berger シニア・グループリーダーとともに、陸上植物における配偶子形成とその進化に関する総説を発表しました。

研究者からのコメント

「ゼニゴケから生殖細胞系列の決定因子として発見された遺伝子BONOBOは、シロイヌナズナでは花粉の雄原細胞の分化因子でした。DUO1は、鞭毛をもち運動するシャジクモ植物やコケ植物の精子と花粉管によって受動的に運ばれる被子植物の精細胞の形成に関わる共通の遺伝子でした。FGMYBは、被子植物の胚嚢の形成とコケ植物の雌性分化を制御する遺伝子でした。京大発のモデル植物ゼニゴケを用いたこれらの研究によって、陸上植物に広く保存された植物の配偶子形成の制

御機構の存在を明らかにすることができました。」

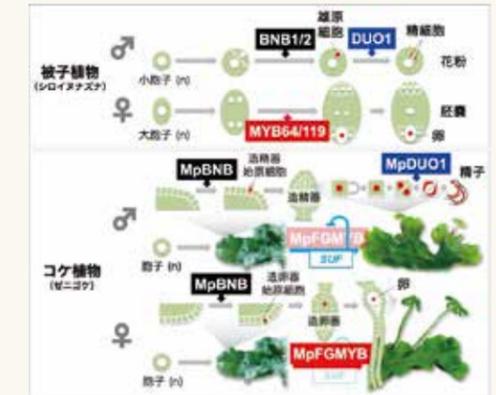


図: Hisanaga, T.*, Yamaoka, S.*, Kawashima, T.*, Higo, A., Nakajima, K., Araki, T., Kohchi, T., and Berger, F. Building new insights in plant gametogenesis from an evolutionary perspective. *Nature Plants* vol. 5, issue 7, pp. 663-669, 2019. (*共同筆頭著者)

各遺伝子についての詳しい解説は:

BONOBO: http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2017/180126_1.html

DUO1: http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2018/181211_1.html

FGMYB: http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2018/190104_1.html

「成体脳神経幹細胞の休眠・活性化メカニズムを解明」

本研究成果は、2019年5月1日に学術誌「Genes & Development」に掲載されました。

影山龍一郎教授、末田梨沙博士課程学生、今吉格教授、播磨有希子研究員らの研究グループは、成体脳に存在する神経幹細胞の休眠(細胞増殖を停止している)状態、および活性化(細胞増殖や分化が盛んである)状態がHes1およびAscl1の遺伝子の発現により制御されていることを明らかにしました。神経幹細胞の増殖にはAscl1の振動発現が必要であることがこれまで胎仔脳で明らかになっていましたが、増殖が停止している休眠状態ではAscl1のリプレッサーとして機能するHes1の発現が非常に高く、Ascl1の発現が抑制されていること、Hes1の発現が下がると、Ascl1が振動発現を開始し活性化することがわかりました。

研究者からのコメント

今回私たちは、成体神経幹細胞の休眠化と活性化は、2つの転写因子Hes1とAscl1の発現により制御されることを見出しました。これらの因子は胎生期の神経

幹細胞の増殖と分化の運命決定を担い、発現動態を変化させることで生涯を通して幹細胞の性質の決定に関わるといえます。今回発見したメカニズムが応用されれば、ヒトの脳内に存在する神経幹細胞を活性化させて、新しくニューロンを作り出すことができる可能性があります。

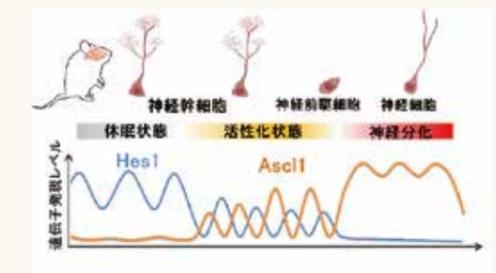


図: 神経幹細胞におけるHes1とAscl1の発現動態

詳細はこちらからご覧ください。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2018/190313_1.html



センター長 挨拶

Message from Director of the Center

原田 浩
Harada Hiroshi

放射線生物研究センター（放生研）は、原爆・放射線事故・原子力災害の理解と対応への基盤学理を確立するために、放射線の生体影響に関する基礎研究を展開する全国共同利用施設として、1976年に設立されました。その後、分子レベルの生命科学が発展する中、全国共同利用・共同研究拠点に認定され、関連研究分野をつなぐハブとしての機能を担ってきました。2018年4月より放生研は生命科学研究科の附属センターとして新たなスタートを切ることになりました。この恵まれたポジションから広大な生命科学分野を見渡しつつ、従来の拠点ミッションをより深め発展させていく所存です。

研究活動概要

放生研における研究は、外部研究者との共同利用共同研究による拠点活動と密接に関連して行われていますが、一方では、各研究者の個性と方向性に従った研究を拠点活動と連携した形で推進しています。

各研究部門の概要

放射線システム生物学研究部門

セントロメアの構造制御、種々の細胞周期チェックポイント、ストレス応答機構などの解析を通じてゲノムとエピゲノム情報の継承の仕組みの理解を目指します。

(Staff) 教授 松本 智裕 / 講師 古谷 寛治

突然変異機構研究部門 クロマチン動態制御研究分野

放射線や紫外線などの様々なストレスに対して、細胞はいかなる戦略で対応し、生命の秩序を保っているのか？その仕組みについて真核生物のDNAの特徴であるクロマチンに着目し、クロマチン制御蛋白質複合体のプロテオミクス解析、バイオイメージング、数理統計学的アプローチを駆使して明らかにし、がんや生活習慣病などの病態解明を目指します。

(Staff) 准教授 井倉 毅

晩発効果研究部門 DNA損傷シグナル研究分野

内因性DNA損傷とそれによる複製ストレスにตอบสนองするメカニズムと、その欠損病態であるファンコニ貧血および家族性乳がん卵巣がんの原因遺伝子機能の解明を、モデル生物やiPS細胞を使った病態再現、ゲノム編集技術、ヒト患者サンプル解析などのアプローチによって行っています。

(Staff) 教授 高田 穂 / 特定助教 勝木 陽子

ゲノム動態研究部門 がん細胞生物学研究分野

当部門では、細胞の放射線感受性・抵抗性に影響を及ぼす細胞内外の要因（例：遺伝子機能の異常や組織内微小環境）、および低線量・低線量率放射線の生体影響などに関して、分子・細胞・組織レベルからマウス個体までを対象とする広範な研究活動を推進しています。

(Staff) 教授 原田 浩

染色体継承機能研究部門

当部門は、線虫をモデル生物として、DNA二重鎖切断や組み換えのメカニズム、及び染色体ダイナミクスを明らかにしています。我々は、減数分裂の分子メカニズムを理解することにより、不妊や先天性疾患などのヒトの生殖問題に貢献することを目指します。

(Staff) 准教授 CARLTON, Peter

放射線ストレス応答研究部門

低線量放射線を被曝した細胞がどのような応答を示すのかについて、特にストレス反応の観点から分子レベルで明らかにします。主な研究項目として、低線量放射線被曝に対するクロマチン動態制御、低線量放射線被曝に対するリボソームによる翻訳制御、低線量放射線被曝による獲得耐性機構などを解明します。

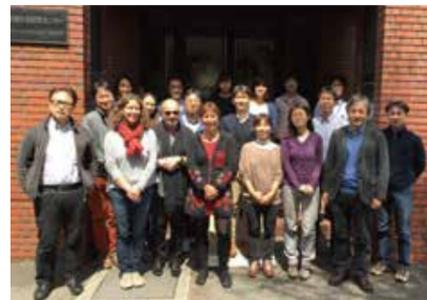
(Staff) 教授 石川 冬木 / 准教授 三好 知一郎



低線量・低線量率放射線照射装置



マウス用光イメージング装置



フランス原子力代替エネルギー庁 (CEA) との国際ワークショップ



第33回京大放生研国際シンポジウム

生命動態研究センター

Research Center for Dynamic Living Systems



センター長 挨拶

Message from Director of the Center

松田 道行

Matsuda Michiyuki

近年の生命科学においては特定の分子機能の解明を目指す要素還元主義的アプローチが全盛でした。もちろん、日々新しい分子機能とそれに伴う新奇生命現象が明らかになりつつある現在、個々の分子機能を詳細に研究することは依然として重要です。しかし一方で、これまで蓄積されてきた膨大な知識を統合的に理解し、共通する作動原理を解明することも今後はきわめて重要です。理論生物学、数理生物学、あるいはシステム生物学という研究分野が該当しますが、これら理論系研究の基礎となる実験データを与え、かつ予測された生命現象を証明するためのイメージングやオミクスといった技術分野の開発も研究発展には欠かせません。このような思想のもと、京都大学では医学、生命科学、情報学、理学の4研究科とウイルス研、再生研の二研究所が協力して、生命動態システム科学研究拠点事業（文部科学省支援、平成24～28年度）を推進してきました。この融合研究をさらに発展させるために、平成30年度に生命科学研究所附属生命動態研究センターを発足させることになりました。本センターは、最先端顕微鏡技術を柱とし、理論と実験の両方の分野の研究者が協力することで、生命現象のシステムの理解を目指します。

研究活動概要

- 発生・細胞生物学 / 生命動態システム科学ジョイントコース
月例の大学院教育セミナーで、国内外のトップランナーのレクチャーおよび若手の研究発表を行います。また、泊まりこみのリトリートで大学院生の発表と討論を行います。
- MACS教育プログラム
理学研究科数学教室と協力して「イメージングと数理の融合」をテーマにレクチャーを開催します。
- 数理・統計・計算生物学入門コース
実験系研究室に所属する大学院生を対象に、数理統計の基礎および数学ソフトの使い方をハンズオンプログラムで教育します。
- 蛍光生体イメージング室
主としてライブイメージング用の多光子顕微鏡を学内外の研究者が使える施設です。保守および教育担当の技術員がサポートしています。

各研究部門の概要

先端バイオイメージング研究部門

分子活性や細胞機能などの普通は見えないものを、蛍光バイオセンサーを使って培養細胞や生きたマウスの組織で可視化し、細胞間コミュニケーションの原理を明らかにします。

(Staff) 教授 松田 道行 / 准教授 寺井 健太

データ駆動モデリング研究部門

動的で複雑な生命現象の裏に潜むパターンや規則性を、計測データから統計解析や機械学習により抽出することで、数理モデルへと繋げ、生命現象のメカニズムに迫ります。

(Staff) 准教授 本田 直樹

多階層バイオメカニクス研究部門

分子・細胞レベルの力と組織・器官レベルの力が影響を及ぼしあい、互いのふるまいを調節する多階層な生体システムにおける力の役割を、実験と数理を統合したバイオメカニクス研究により明らかにします。

(Staff) 教授 安達 泰治 / 助教 亀尾 佳貴

発生動態システム研究部門

培養細胞や組織における遺伝子発現を蛍光・蛍光レポーターを用いてライブイメージングするとともに、光遺伝学的手法で摂動を加えることによって、遺伝子発現振動の意義を明らかにします。

(Staff) 教授 影山 龍一郎

個体機能発現研究部門

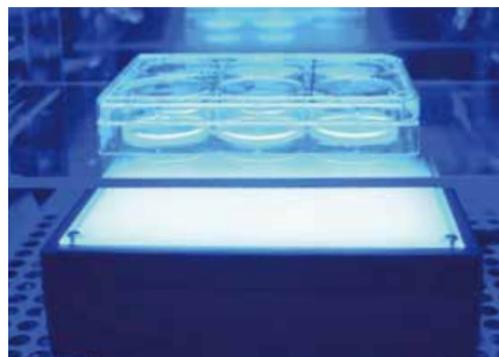
栄養バランスや感覚刺激などの「環境」からの入力に対して、動物の成長と老化あるいは行動を調節する分子機構や神経回路の動作原理を、マルチオミクスや分子遺伝学的・光遺伝学的手法を通して明らかにします。

(Staff) 教授 上村 匡

生体機能操作研究部門

モデル動物、特にマウスの個体内の特定の細胞種に、蛍光たんぱく質や機能性分子を発現させるための、遺伝子改変マウス技術やウイルスベクターの開発を行います。また、細胞・生体機能を光操作するための新規技術の開発を行います。これらの技術を適応して、脳機能の発達・可塑性・再生過程の制御機構を明らかにします。

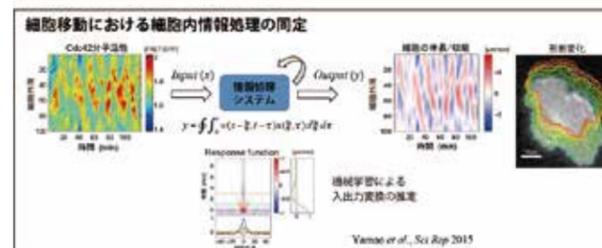
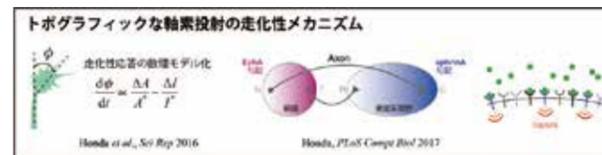
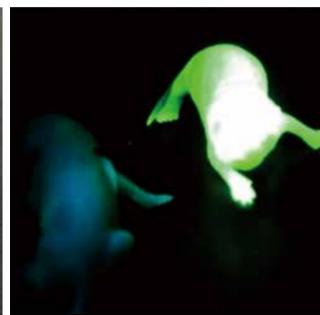
(Staff) 教授 今吉 格



遺伝子発現の光制御システムを発現させた培養細胞を青色光で照射する様子



FRETバイオセンサーを発現するトランスジェニックマウス(右)

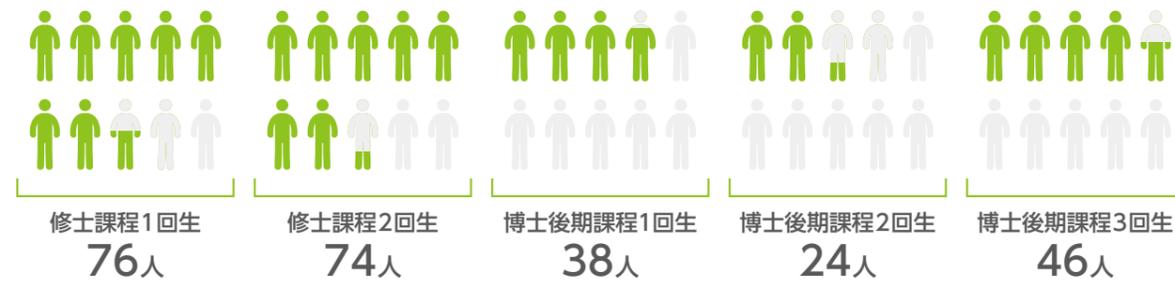


プロジェクト：トポグラフィックな軸索投射の走化性メカニズムと細胞移動における細胞内情報処理の同定

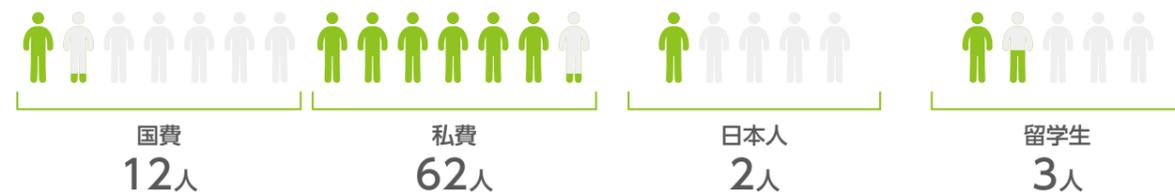
データで見る京大生命

各種データ

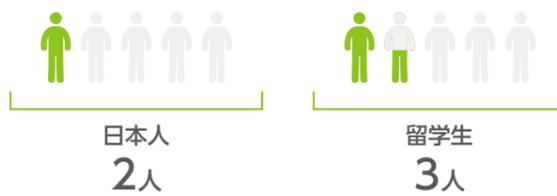
学生数 (2020年4月1日現在) ※2年次修了時、修士号を取得できます。 (↑=10人) 計258人



外国人留学生数 (↑=10人) 計74人



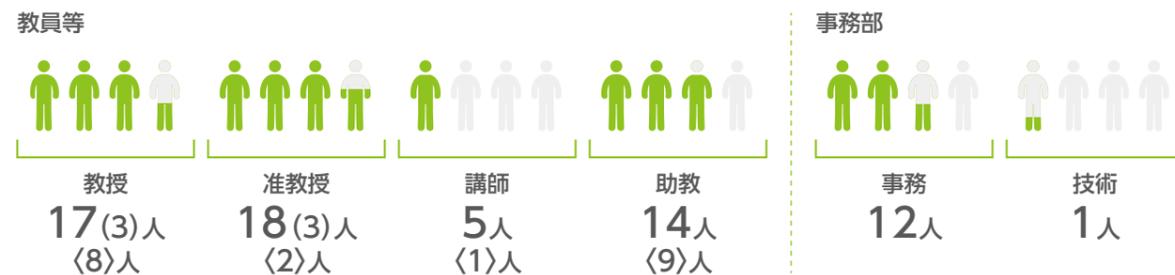
研究生等 (↑=2人) 計5人



外国人留学生受入状況 (2020年4月現在) 計74人

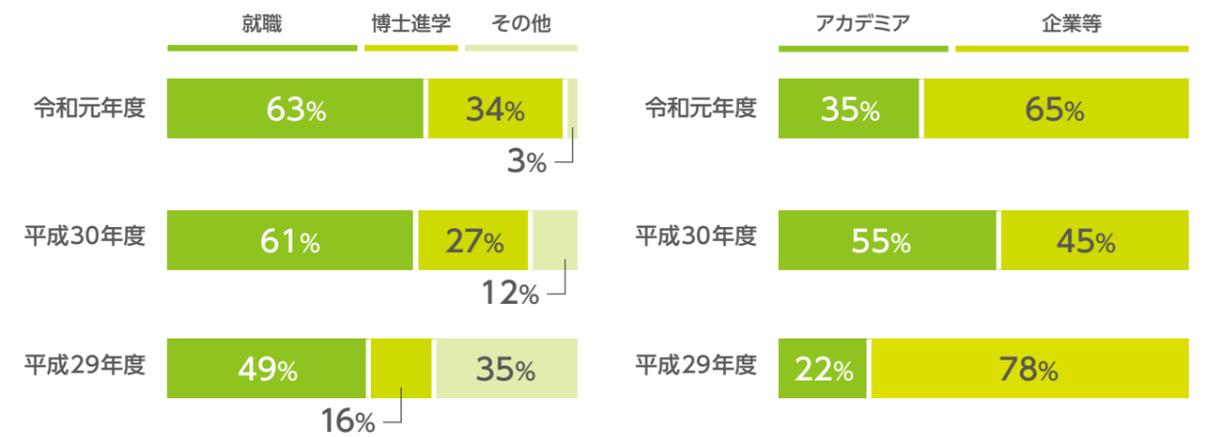
アジア	アフリカ	中東
インド 2	ガーナ 1	トルコ 1
韓国 11	スーダン 1	パレスチナ 2
スリランカ 1	ナイジェリア 1	
タイ 1		
台湾 3		
中国 33		
フィリピン 2		
ベトナム 1		
香港 2		
マレーシア 4		
ヨーロッパ	北米	
ドイツ 1	カナダ 2	
クロアチア 1	米国 2	
	メキシコ 2	

職員数 (2020年4月現在) ※()は内数、客員/〈 〉は外数、協力講座教員 (↑=5人) 計66人



就職・進学

修士号取得者 博士課程修了者等の就職先



博士号取得者数 (↑=5人)



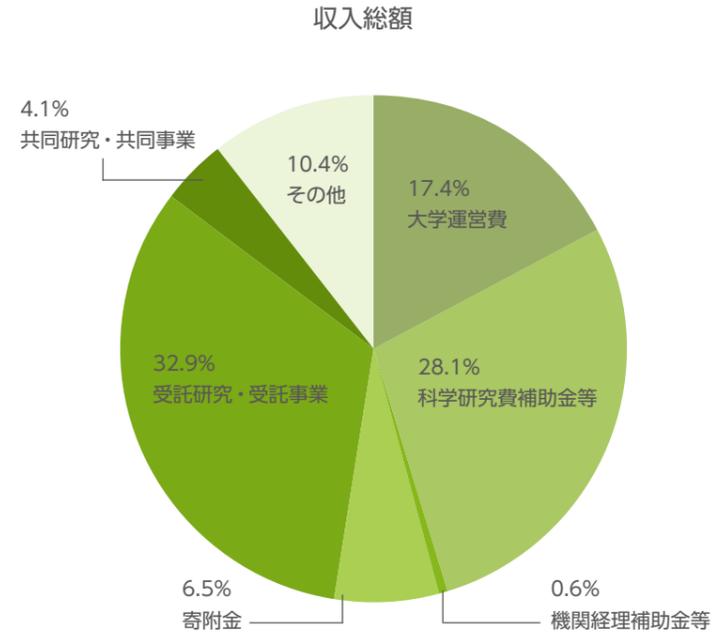
過去の就職先

企業
 デンカ生研株式会社、川澄化学工業株式会社、株式会社コーセー、塩野義製薬株式会社、アステラス製薬株式会社、株式会社Waqoo、長生堂製薬株式会社、タキイ種苗株式会社、パナソニック株式会社、三井住友カード株式会社、株式会社キョーリン、株式会社成和化成、協和発酵キリン株式会社、日本郵便株式会社、株式会社学研ホールディングス、シミックホールディングス株式会社、株式会社マンダム、株式会社電通、東宝株式会社、大阪ガス株式会社、ライオン株式会社、マルホ株式会社、シスメックス株式会社、株式会社ニチレイバイオサイエンス、日清食品ホールディングス株式会社、株式会社メディサイエンスプランニング、株式会社リニカル、株式会社NBCメッシュテック、東日本高速道路株式会社、株式会社アイレックス、株式会社ワークスアプリケーションズ、大日本住友製薬株式会社、中外製薬株式会社、富士レボ株式会社、株式会社フィックスポイント、第一三共ヘルスケア株式会社、太陽化学株式会社、株式会社資生堂、極東製薬工業株式会社、株式会社エス・ディー・エス バイオテック、アヲハタ株式会社、JCRファーマ株式会社、森永乳業株式会社、株式会社ユーグレナ、アサヒビール株式会社、アーグレイ株式会社、サンヨー食品、小林製薬株式会社、グリコ栄養食品株式会社、中国電力株式会社、サンスター株式会社、日本電産株式会社、タカラバイオ株式会社、トヨタ自動車株式会社、出光興産株式会社、オリエンタル酵母工業株式会社、ロート製薬株式会社、万田発酵株式会社、大塚製薬株式会社、P&G Japan、株式会社東洋新薬、参天製薬株式会社、株式会社ツムラ、味の素株式会社、株式会社ハウス食品、株式会社Mizkan、日産自動車株式会社、日清オイリオグループ株式会社、サッポロビール株式会社

企業以外
 北海道大学、東京大学、京都大学、滋賀医科大学、和歌山県立医科大学、熊本大学、沖縄科学技術大学院大学、神戸市役所、文部科学省、農林水産省、国立研究開発法人理化学研究所、独立行政法人国際協力機構

令和元年度 収入総額

財源	金額 (円)
大学運営費	214,716,953
科学研究費補助金等	347,187,214
機関経理補助金等	7,430,000
寄附金	80,315,443
受託研究・受託事業	405,747,892
共同研究・共同事業	50,176,800
その他	128,048,038
総合計	1,233,622,340



名誉教授 (2020年4月1日現在)

氏名	分野	在職期間	
		始期	終期
佐々木 隆造	生体情報応答学	1999年4月1日	2001年3月31日
竹市 雅俊	細胞認識学	1999年4月1日	2002年3月31日
大山 莞爾	遺伝子特性学	1999年4月1日	2003年3月31日
熊谷 英彦	微生物細胞機構学	1999年4月1日	2004年3月31日
柳田 充弘	遺伝子伝達学	1999年4月1日	2005年3月31日
泉井 桂	分子代謝制御学	1999年4月1日	2005年3月31日
中西 重忠	高次脳機能学 (現:分子動態生理学)	1999年4月1日	2005年3月31日
山本 憲二	微生物細胞機構学	1999年4月1日	2010年3月31日
小堤 保則	システム機能学	1999年4月1日	2012年3月31日
竹安 邦夫	分子情報解析学	1999年4月1日	2014年4月30日
井上 丹	遺伝子動態学	1999年4月1日	2015年3月31日
稲葉 カヨ	生体応答学	1999年4月1日	2016年3月31日
米原 伸	高次遺伝情報学	2001年8月1日	2018年3月31日
佐藤 文彦	全能性統御機構学	1999年4月1日	2018年3月31日
西田 栄介	シグナル伝達学	1999年4月1日	2018年3月31日
根岸 学	生体システム学	1999年4月1日	2019年3月31日
HEJNA, James Alan	科学英語教育学	2010年11月1日	2020年3月31日

Campus MAP



Access

