

バイオ∞  
バイオサイエンスの可能性は無限大!  
VOL 1

# 研究・教育シーズ紹介 vol.1



## バイオ∞

～バイオサイエンスの可能性は無限大!～

長浜バイオ大学 地域連携・産学官連携推進室

〒526-0829 滋賀県長浜市田村町 1266  
TEL 0749-64-8133 / FAX 0749-64-8140  
E-mail : chiiki.jimu@nagahama-i-bio.ac.jp



長浜バイオ大学HP  
をcheck!

長浜バイオ大学  
地域連携・産学連携推進室

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  GOALS

## 巻頭言

長浜バイオ大学は、最先端のバイオサイエンス専門技術を身につけた人材を養成するとともに、地域社会の発展、産業の振興に貢献することを目的として研究と教育に取り組んでいます。本学における研究・教育について、昨年度から「長浜バイオ大学 市民土曜講座」を開講し、地域一般の方々を対象に紹介してきました。今年度は、本学教員の研究および教育の内容を産業界を含むより広い範囲の方々に対して発信することを企画し、本パンフレット「バイオ∞ ～バイオサイエンスの可能性は無限大!～」を発行しました。長浜バイオ大学には、「バイオ」に限らず、下に示すような幅広い分野で活躍されている教員がそろっており、地域の皆様と少なからず接点を見つけられるに違いありません。本パンフレットでは、10名の先生方にご自身の研究あるいは教育について社会貢献・社会連携の立場からご執筆いただきました。できるだけ平易な表現でわかりやすく説明するように努めましたので、お気軽にお読みいただきたいと思います。また、巻末には本学の全教員、知的財産、研究機器についても紹介しています。来年度以降も本パンフレットを継続発行する予定です。このパンフレットがきっかけとなり、本学と地域の皆様との距離が縮まり、新たな地域連携や産官学共同研究が生まれることを期待いたします。

長浜バイオ大学  
地域連携・産官学連携推進室長・教授  
向 由起夫



### 【長浜バイオ大学の主な研究・教育分野】

農水産業、食品、環境、医療・健康、臨床検査、化学、分析、コンピュータ・情報処理  
理科教育、数学教育、英語教育

\* 2020年度の「長浜バイオ大学 市民土曜講座」は動画配信しています。  
本学ホームページからご視聴いただけます。  
<https://www.nagahama-i-bio.ac.jp/withregion/>

## 長浜バイオ大学の教育理念と目的

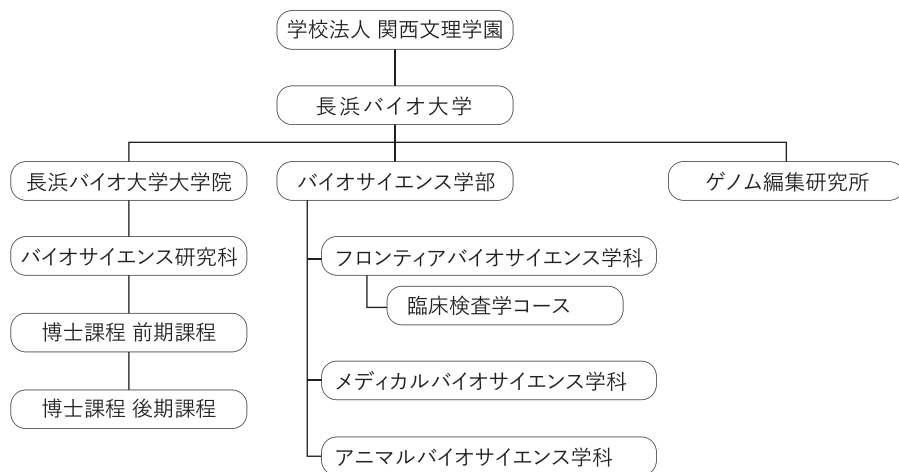
### 教育理念

本学は、前身である京都市文学園から受け継いだ、「平和とヒューマンイズムを何よりも尊び、豊かな人間性と科学的合理性を兼ね備えた『行動する思考人』の育成」を、教育理念としています。

### 大学の目的

本学は、教育基本法および学校教育法に基づき、新時代に相応しい豊かな人間性と幅広い教養を涵養し、科学的合理性に富む最先端のバイオサイエンス専門技術の教育を行います。もって、時代を切り拓く視野と創造性、高い専門知識と技術力を身につけた人材を養成するとともに、地域社会の発展、産業の振興、国際交流並びに学術文化の発展に貢献することを目的とします。

## 長浜バイオ大学の構成



**バイオ∞**

～バイオサイエンスの可能性は無限大!～

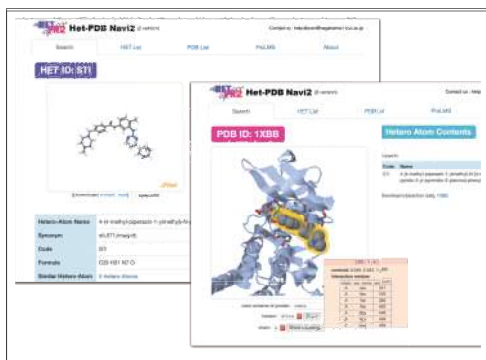
## Contents

人工知能やバーチャルリアリティを使って創薬に役立つソフトウェアを開発 フロンティアバイオサイエンス学科 准教授 塩生真史 ……	1
バイオからの異分野交流 これまでの産学連携研究について フロンティアバイオサイエンス学科 教授 長谷川慎 ……	3
植物の種子から食糧問題や環境問題にチャレンジする フロンティアバイオサイエンス学科 教授 林 誠 ……	5
ヒト・動物・環境の中で薬剤耐性菌を制御する フロンティアバイオサイエンス学科 臨床検査学コース 教授 小森敏明 ……	7
ゲノムの影の設計者を通して生物進化を解明 メディカルバイオサイエンス学科 教授 大島一彦 ……	9
培養ヒト細胞によるモデル研究: 病因タンパク質の精査および有効成分の探索 メディカルバイオサイエンス学科 准教授 亀村和生 ……	11
生物発光を用いた医薬品の新しい評価法をつくる メディカルバイオサイエンス学科 教授 堀部智久 ……	13
生物の力でマイクロプラスチック汚染問題に挑む アニマルバイオサイエンス学科 教授 小倉 淳 ……	15
脂が乗って美味しい養殖ビワマスの実現 アニマルバイオサイエンス学科 准教授 河内浩行 ……	17
滋賀県のおオサンショウウオの現状 アニマルバイオサイエンス学科 教授 齊藤 修 ……	19
最先端の研究と教育を支える 教員一覧 ……	21
長浜バイオ大学が保有する 知的財産 ……	34
最先端の研究を支える 研究機器 ……	35

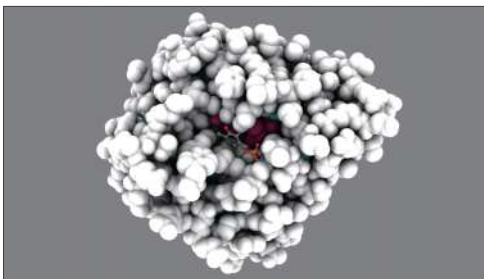
# 人工知能や バーチャルリアリティを使って 創薬に役立つソフトウェアを開発

タンパク質は様々な生命現象の主要な担い手となる分子で、遺伝子の情報にしたがって多数のアミノ酸を直鎖状につなげることで作られています。それぞれのタンパク質は、アミノ酸のつながり方(アミノ酸配列)に応じて特定の構造に自分から折れたたまる非常に興味深い性質を持っており、それによってできた構造はそのタンパク質がどのように機能するかに密接に関わっています。我々はこのようなタンパク質の構造と機能の関心に興味を持ち、コンピュータを用いて研究を行ってきました。

タンパク質が機能するときには他の化合物と結合することが多く、その結合部位の構造はタンパク質がどのように機能するかを理解する上で重要です。さらに化合物の結合部位の情報は、コンピュータを使った治療薬の設計にも利用されています。我々は、こ



れまで実験により決められたタンパク質と化合物の複合体構造の情報をもとに、タンパク質中の化合物との結合部位をコンピュータにより網羅的に解析し、その結果をデータベースにまとめてインターネット上に公開してきました。このデータベースは公開以来、世界中から利用されています。



また最近では、人工知能の発達により、手間とコストがかかる実験を行わなくても、アミノ酸配列の情報だけから高精度にタンパク質の構造を予測できる方法が開発されてきています。それにより、これまでアミノ酸配列の情報しかなく、生体内でどのような機能を持つのかわかっていないタンパク質についても、その構造が予測できるようになってきました。我々は機能がわかっていないタンパク質に興味を持ち、タンパク質の構造に見られる凹凸などの形状や、タンパク質の進化に基づく情報を人工知能に学習させること

【専門分野】  
構造情報生物学

【研究キーワード】  
タンパク質、構造予測、機能予測、  
バーチャルリアリティ

塩生 真史 准教授  
Masafumi Shionyu  
博士(理学)(名古屋大学)



により、そのタンパク質のどこが化合物との結合部位となるかを高精度に予測するソフトウェアを開発しました。さらに化合物の結合部位を予測する技術を応用することで、ターメリックの主要成分で抗がん作用を示すクルクミンが、どのようなメカニズムで抗がん作用に関わるかなどについても研究しています。

最後に、治療薬の設計ではコンピュータを用いた物理化学計算に加えて、タンパク質の構造を観察することが欠かせません。しかし、観察から知見を得るにはタンパク質の構造についての予備知識が必要であり、初学者には難しいという問題がありました。そこで我々はバーチャルリアリティの技術を使って直感的な操作によりタンパク質の構造を観察しながら、ゲーム感覚で予備知識を学習できるソフトウェアの開発も行っています。



■地域連携・産官学連携に貢献できること  
我々は構造情報に基づいてタンパク質の機能部位を予測するソフトウェアを開発するだけでなく、タンパク質と化合物の複合体構造を予測するドッキングと呼ばれる研究も行っています。これらを組み合わせると、薬の設計や酵素の改変にも応用することができます。また今後は、開発しているソフトウェアを改良し、例えば環境中にある有害な重金属を結合して集めることができるタンパク質のような、利用価値の高いタンパク質を、様々な生物のゲノムにある膨大な量のタンパク質から探すことにつなげたいと考えています。

さらに、我々がこれまでに行ってきたWeb上で公開するデータベースの開発や人工知能を使ったソフトウェアの開発、バーチャルリアリティを使ったソフトウェアの開発などにはどれもプログラミングスキルが必要となり、それぞれで必要とされるプログラミングの知識も異なっています。我々の研究対象は主にタンパク質の構造や機能ではあるものの、これまで培ってきた幅広いプログラミングスキルは、より幅広い分野のソフトウェア開発においても連携できると考えています。

# バイオからの異分野交流

## これまでの産学連携研究について



【専門分野】  
ケミカルバイオロジー、生物工学  
【研究キーワード】  
抗がん剤、バイオセンサー、高感度分析

長谷川 慎 教授  
Makoto Hasegawa  
博士(理学)(大阪大学)

私は、長浜バイオ大学開学時(2003年)に赴任して以来、産学連携研究に一貫して取り組んできました。それは、大学・大学院で化学を専攻したことの影響が大きいのではないかと思います。化学は元来、安価なものから高価なもの作り出すためのサイエンスであり、産業分野と相性が良いのです。そのため、バイオ研究の中でも応用性の強いテーマを自然と選んできました。

産学連携研究の一例が、ウイルス検出装置の開発です。新型インフルエンザの流行がきっかけで、抗原抗体反応を利用した迅速診断のニーズをふまえ、埼玉県でバイオ機器開発に取り組む企業と共同開発したものです。この開発装置は製品化まで達成し、米国光学会のバイオセンサー専門誌に論文が採択されました。現在のコロナウイルス禍でも活躍してほしいのですが、この種の分析装置は企業間の開発競争も激しいようです。しかし、これを契機に、その後もバイオセンサー開発を複数の企業と進めてきました。

電子部品の手企業とは、精密な金属薄膜でできた赤外線光学フィルターを利用したユニークなバイオセパレーション・ラベルフリーセンシングを兼ね備えたテクノロジーを共同開発しました。バイオセパレーションというのは、なにか複雑な混合物から検査対象の生体物質のみを取り出す技術、ラベルフリーセンシ

というのは前処理なしに装置にセットするだけで目的物を検出できる技術のことです。この応用のひとつとして、空气中を漂うウイルスや細菌をこの技術で分析しています。これも、post/withコロナの時代に役立つ技術として、実用化できればと考えています。

ホルモンや抗がん剤の作用メカニズムの研究は、私の大学院以来のライフワークですが、この分野でも産学連携研究をしています。だいぶ昔の話になりますが、私の学位論文のテーマとして下痢を引き起こす細菌の分泌する毒素の研究をしたのですが、最近になってこの毒素が慢性便秘症や大腸炎の治療薬にそのまま応用されて驚いたことがあります。下痢を引き起こすので便秘の治療ができるという、ある意味現在の発想ですが、実際に研究をしていたときには思いつかず、少し悔しい思いをしました。しかし、発想次第で大学の研究者なりに新しい薬剤の開発に関われるチャンスがあ



環境分析の研究成果について  
国際シンポジウムで講演(2018年・ケニア)

るのだと感じました。そこで取り組んでいるのが、アミノ酸を組み合わせたペプチドという物質です。鍵穴にささる鍵のようにタンパク質にはまり込んで、生きた細胞の性質をコントロールするペプチドを開発しています。これは、大手の製薬企業との共同研究にステップアップして、鋭意進行中です。

本学で産学連携を行うにあたって心がけてきたことは、企業ニーズをよく理解し、未知の分野にも恐れず研究を進めることです。企業の方が、わざわざ大学に共同研究を持ちかけてくるのは、バイオ分野にあまり経験がなく、新規事業として立ち上げを目指すケースがほとんどです。直接ご相談いただくのは材料や電子部品などバイオとは異分野の技術者であることが多く、こちらの専門知識について先方の求めるところをわかりやすくお伝えすることが、スムーズな研究スタートのために肝要となります。また、異分野のシーズ技術をどのようにバイオ分野に当てはめるのか、そのアイデアが一番求められるところだと思いますので、常日頃からアンテナを張って自分の引き出しを増やしておくことを心がけてきました。異分野の方々との交流は、いつも新しい研究のアイデアを引き出していただけます。ご相談、お待ちしております。

### ■地域連携・産官学連携に貢献できること

地域の中小企業からも相談を受けて、当研究室で学生が手を動かすような共同研究も積

極的に行っています。老舗の酒蔵さんから蔵付き酵母の分離保存法の相談を受けて協力したことがあります。醸造に係る研究は、学生も興味をもって取り組んでくれ、私自身も大変勉強になりました(お酒が好きなこともあります)。また、環境関連企業から下水汚泥からのリン回収法の相談を受けて、その分野への就職を希望する学生に実験を任せました。学生にとって、産学連携は実務を学ぶ良い機会になりますので、喜んで熱心に取り組んでくれるようです。

研究は100%目標達成させることはなかなか難しいのですが、企業の方にも概ね成果についてご満足いただいているのではないかと思います。素材やデバイスのバイオ応用、微生物に関すること、生体関連物質の化学分析、培養細胞を用いた試験などに経験がありますので、気軽にご相談ください。



新しく開発したウイルス検出装置と

# 植物の種子から食糧問題や環境問題にチャレンジする

私たちの暮らしは日々植物の種子によって支えられています。たとえば、ご飯や小麦粉、味噌・醤油、食用油など多くの食糧が種子から作られています。最近では、バイオ燃料の合成にも種子が使われています。

なぜ、これほどまでに種子が使われているのでしょうか。その理由は、種子の細胞の中に存在する細胞内小器官にあります。

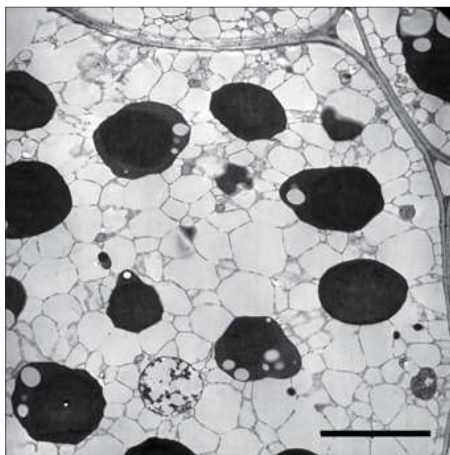


図1 カボチャ種子の細胞

図1はカボチャ種子の細胞です。中学生で習った植物細胞とはかなり異なっています。あれは、葉緑体によって光合成をする葉の細胞でした。一方、カボチャ種子の細胞の中にはプロテインボディ(黒い丸)とオイルボディ(白い丸)がぎっしり詰まっています。植物

種によってはアミロプラストがたくさん存在する場合もあります。これらは、種子細胞に特徴的な細胞内小器官です。プロテインボディはタンパク質、オイルボディは脂質、アミロプラストはデンプンを大量に蓄積しています。これらの物質は本来種子が発芽・成長するときの栄養として使われるのですが、私たちはそれを横取りして食糧やバイオ燃料にしています。たとえば、豆腐はプロテインボディに蓄積したタンパク質を固めたものですし、食用油はオイルボディに蓄積した脂質を絞ったものです。

種子細胞が蓄積型の細胞内小器官を作る仕組みはまだよく分かっていません。私たちの研究室では、その謎を解き明かすべく研究を行っています。実験材料には、シロイヌナズナという植物を用いています(図2)。シロイヌナズナは、世界中の植物科学者が用いている研究に適した植物で、生きた細胞の内部を観



図2 シロイヌナズナ

【専門分野】

植物生理学、細胞生化学

【研究キーワード】

遺伝子組み換え植物、細胞内小器官

林 誠 教授

Makoto Hayashi

農学博士(名古屋大学)



察できる、すべての遺伝子配列が決定されている、遺伝子組換えが容易にできる、などの優れた利点があります。これまでの研究から、プロテインボディやオイルボディ、アミロプラストが、それぞれ液胞や小胞体、プラスチド(葉緑体の仲間)から分化することが分かってきました。さらに、これら細胞内容器官の分化に関わる遺伝子を同定することにも成功しています。最近では、葉酸がアミロプラストの分化を抑制していることを発見しました。葉酸は植物が合成する物質です。ビタミンとしてヒトにも重要な物質であるということで、NHKのガッテンに取り上げられました(図3)。

こうした成果を応用して、プロテインボディやオイルボディ、アミロプラストを増強した植物を開発し、食糧問題や環境問題に貢献したいと考えています。



図3 葉酸を欠損するシロイヌナズナ突然変異体

■地域連携・産官学連携に貢献できること

シロイヌナズナは22°Cの実験室と蛍光灯の光さえあれば簡単に生育できます。学校教育などの現場でも比較的簡単に栽培可能です。世界中のシロイヌナズナ研究者が得た最新の情報が一ヶ所に集約されているのも特徴です。興味がある方はぜひウェブサイト(<https://www.arabidopsis.org>)をご覧ください。このウェブサイトを利用して、植物に関するさまざまな知識を見つけたり、植物の持つ有用遺伝子を探すこともできます。

シロイヌナズナはさまざまな植物実験の材料に適しています。たとえば、植物細胞を観察することも得意としています。一般的な光学顕微鏡の観察も可能ですが、植物を生かしたままで特定の細胞内小器官を蛍光顕微鏡観察することもできます。また、世界中の研究者が作り出した変異体(遺伝子の一つだけ破壊して、元(野生型)と異なる性質を持ったシロイヌナズナ)を取り寄せることもできます。こうした資源は、教育の現場での簡単な植物実験や、作物の研究を行う上でのモデル実験などの材料に用いることができます。

シロイヌナズナをはじめ植物一般に関する質問は、気軽にお問い合わせください。

# ヒト・動物・環境の中で 薬剤耐性菌を制御する

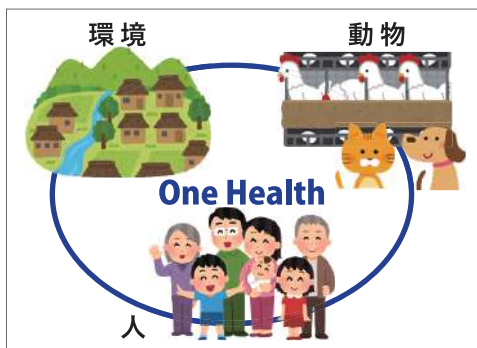
## ■抗菌薬が効かない細菌が世界で問題に!

皆さんが「細菌感染症」になれば抗菌薬による治療が行われます。抗菌薬は1928年にアレクサンダー・フレミングが「アオカビ(ペニシリウム属)」の産生する未知の物質に、ブドウ球菌に対して殺菌作用があることを発見したのが始まりで、「ペニシリン」と命名されました。1942年にペニシリンが実用化され、第2次世界大戦では多くの兵士の感染症治療に役立ち、「魔法の弾丸」と呼ばれました。その後、多くの抗菌薬が開発され、細菌感染症は抗菌薬で治療できる病気になったと考えられました。

しかし、現在、抗菌薬で治療が難しい「薬剤耐性菌」が世界的に問題になっています。何も対策を講じない場合、2050年には世界中での薬剤耐性菌感染症による死者数が1000万人に達し、現在の悪性腫瘍(癌)による死者数を上回るとの報告があります。



## ■ワンヘルス(One Health)で取り組む対策



世界保健機構(WHO)は2015年に、薬剤耐性に関するグローバル・アクションプランを採択しました。そこには、薬剤耐性菌は医療・人のみならず動物・環境も含め総合的に対処する”One Health”アプローチが不可欠であることが示されました。One Healthとは、ヒト、動物、環境の健康を維持して行くには、どのひとつの健康も欠かすことができないという認識に立ち、それぞれの健康を担う関係者が緊密な協力関係を構築することにより、これら3者の健康を維持・推進していくとするものです。

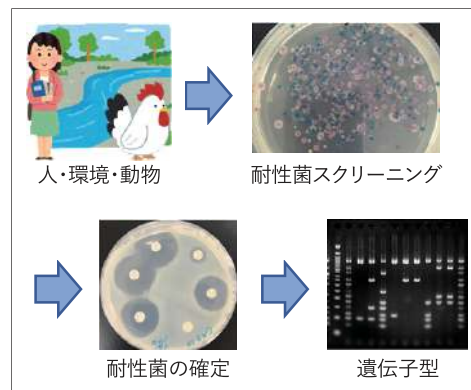
【専門分野】  
臨床微生物学、臨床検査学  
【研究キーワード】  
薬剤耐性菌、抗菌薬、  
ワンヘルス

小森 敏明 教授  
Toshiaki Komori  
医学博士(京都府立医科大学)



## ■学生と一緒に薬剤耐性菌がどこに存在し、どのように拡散していくのかを調査

大学では学生と一緒に人に感染症を引き起こす薬剤耐性菌が、我々の身の回りのどのような環境に存在するのかを調査しています。それがわかれば拡散しないように対策を講じることができます。研究では、薬剤耐性菌の1つである基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ(ESBL)産生大腸菌が鶏ひき肉から多く検出され、また、河川からも分離されました。食材や環境から人々への感染の可能性が示されました。今後は調査対象を拡大すること、鶏肉や環境から検出されたESBL産生大腸菌と人から分離されたESBL産生大腸菌が同じ型かどうかを調べていく予定です。



## ■地域連携・産官学連携に貢献できること

WHOのグローバル・アクションプランを受けて、日本でも2016年に「薬剤耐性(AMR)対策アクションプラン」が策定されました。アクションプランでは、①普及啓発・教育、②動向調査・監視、③感染予防・管理、④抗微生物剤の適正使用、⑤研究開発・創薬、⑥国際協力、という6つの項目が示されました。



我々は2001年から「京滋薬剤耐性菌サーベイランス研究会」を立ちあげ、滋賀県と京都府の医療施設からの薬剤耐性菌の分離状況を調査してきました。滋賀県からも薬剤耐性菌が分離されており、皆様の健康に直結する問題になります。

長浜バイオ大学では特に①と②に関して貢献ができると考えています。学生や地域の企業、地域の病院と連携して、耐性菌に対して知識を深め、現状の耐性菌の分布、迅速な検出法、抗菌薬の適正使用、耐性菌の拡散を抑制する対策などを検討して行ければと考えています。

# ゲノムの影の設計者を通して 生物進化を解明



大島 一彦 教授  
Kazuhiko Ohshima  
博士(理学)(東京工業大学)

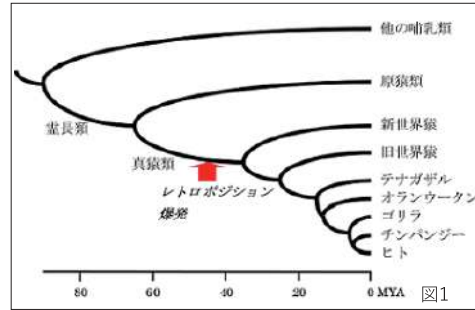
【専門分野】  
分子進化学、比較ゲノム学、分子生物学  
【研究キーワード】  
キメラ遺伝子、転移因子  
ゲノム進化

当研究室は可動遺伝因子(転移因子)を中心に研究を行っています。この因子はゲノムの再構築に深くかかわることが知られています。転移因子は真核生物の起源(およそ20億年前)にまで遡り、ヒトやその他数多の生物につながる広大な家系図をもっています。我々はこの「動き回る遺伝子」が、進化の様々な時間尺度で、生物の間を行き交うメカニズムについて研究をしています。

私の研究グループは以前、鯨偶蹄目(クジラやウシ・カバなど)に存在しCHR-1 SINEと呼ばれる転移因子を研究していました。そのSINEの一つが、ウシのメッセンジャーRNA(mRNA)に組み込まれていることを発見しました。mRNAとSINEから成るそのキメラ遺伝子は、タンパク質に翻訳され、神経伝達物質の放出を制御することなどに関わる過程で、重要な役割を果たしていました。

別の研究では、およそ4~5千万年前の霊長類の祖先のゲノムで、Alu因子(SINEの一種)とプロセッシング済み偽遺伝子(遺伝子のコピー)が同時期に、爆発的に増大したことを発見しました(図1)。この爆発的な増加が、ゲノム構造の変化を通じて、高等霊長類の多様化の要因になったかもしれないと考えています。

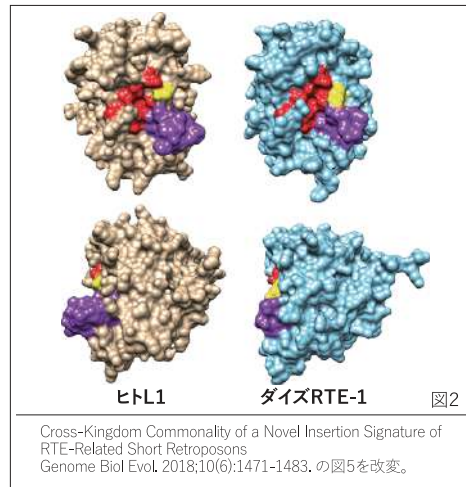
最近、被子植物のゲノムに存在するAuと呼ばれるSINEの解析を行いました。転移因子がゲノムの別の場所に組み込まれる際、標的となる配列が重複することがあります。その標的部



位重複(TSD)は、各種の転移因子に特有の特徴があります。Au SINEは明らかに特定のTSDをもつことがわかり、さらにRTEと呼ばれるLINE(長い自律的な転移因子)にも共通のTSDが見られることを発見しました(図2)。RTEは頻繁に水平伝播(生物間の生殖を介さない移動)をしていることが、最近の研究でわかっています。ゲノムのジプシーたちも普通の遺伝子と同様に、世代から世代へと「垂直に」受け継がれるというのが一般常識ですので、水平伝播はそれに反しています。水平伝播が成功するには、ゲノムのジプシーが「キャラバン隊の宿营地」ごと、異なる種の間を移動する必要があります。RTEはしっぽの端に独特の基調配列をもつお陰で、新しい宿主のゲノムを標的にできるのだらうと考えています。そうやって異なる種のゲノムを旅しているのかもしれない。

我々は、転移因子が種内や種間を移動することの根底にあるメカニズムを明らかにしようとしています。その知見は、ゲノム編集などの医

療技術を進歩させ、転移因子と宿主ゲノムの共生による生物進化を理解するうえで、重要な洞察を与えてくれるに違いないと考えています。



■地域連携・産官学連携に貢献できること

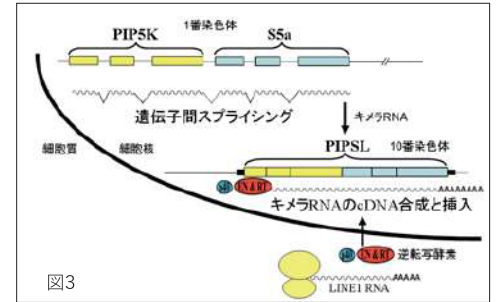
私たちの研究の焦点は、転移因子の進化紀行や異なる転移因子の関係性、ゲノム内やゲノム間の移動メカニズムを解明することであり、将来の学術研究や医療への応用を見据えています。

転移因子はこれまでに、変異原、遺伝子運搬ベクター、ゲノム編集酵素といった、実験用のツールを指向した研究が行われてきました。これが今後のひとつの方向性です。

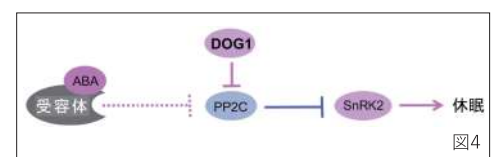
また転移因子のエピジェネティックな制御には、多くの研究者が興味を抱き、その分野の知識が近年急速に増加しています。具体的には、

転移因子に由来するRNAが、生殖細胞、ES細胞、iPS細胞、そしてがん細胞で特異的に見られます。こういった因子の研究は、将来の医療研究で重要な役割を果たすと思われます。

当研究室では、異色のキメラ遺伝子の研究も行っています。その「レトロ遺伝子」は、L1 LINEの作用で類例のないメカニズムにより形成されたもので、ヒトを含めた一部の霊長類だけに存在することを報告しました(図3)。機能の解明を目指していますが、がん免疫抗原として注目され、海外では特許出願されているようです。



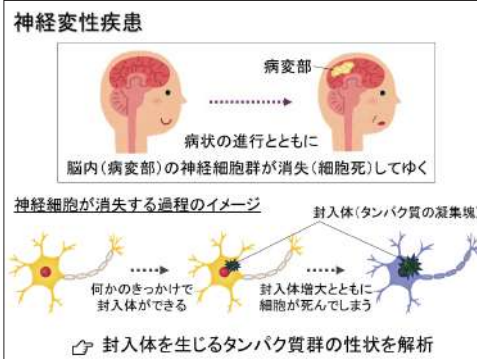
その他、植物種子の休眠や成熟にかかわる遺伝子の研究も行っています(図4)。動植物を問わず、ゲノムや遺伝子の進化にかかわる研究を広く手掛けています。



# 培養ヒト細胞によるモデル研究： 病因タンパク質の精査および 有効成分の探索

タンパク質修飾シグナル研究室の亀村です。私の研究室では、培養細胞を研究材料として、神経変性疾患（認知症）や難治がんなどの難病と関わりの深いタンパク質の働きを研究しています。現在は、神経変性疾患と関わるタンパク質について、ならびに難治がんと関わるタンパク質について、以下のような観点から研究を進めています。

神経変性疾患に関わるタンパク質について：総人口に占める65歳以上の割合が21%以上の社会を超高齢社会といいますが、日本では2020年時点で65歳以上の割合が28%台まで増加しており、今後ますますその比率は高まっていきます。そして、2025年には高齢者の5人に1人が神経変性疾患を患うと危惧されています。それゆえに、神経変性疾患の予防、診断、ならびに治療のための研究が求められています。

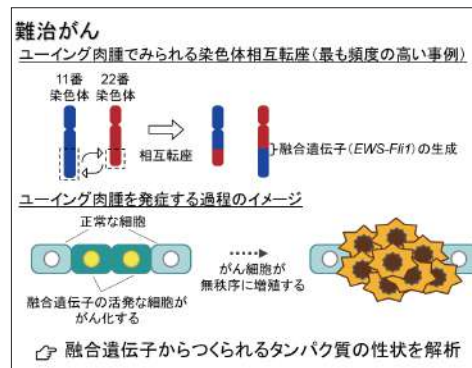


三大神経変性疾患（アルツハイマー病、レビー小体型認知症、および前頭側頭葉変性症）では、脳内の病変部の神経細胞が消失（細胞死）する現象が共通して起こることが突き止められています。このとき消失していく神経細胞には、封入体（ある特定のタンパク質群の凝集塊）が確認されています。現時点ではこのような封入体が生じる仕組みは定かではなく、これを明らかにすることが疾患発症の原因究明に繋がると考えられます。そこで、培養神経細胞を用いて、封入体を生じるタンパク質群の性状を解析しています。

難治がんに関わるタンパク質について：現代は3~4人に1人が、がんで亡くなる時代です。それゆえに、がんの診断や治療法の開発が精力的に行われ、近年、目覚ましい進展を遂げてきました。また、食生活やライフスタイルなどについて、がん予防の啓発活動も盛んに行われているのはご承知の通りです。しかしながら、現代においても、がん発症に関わる主要な原因遺伝子が定かではないがんや、がん発症の主要な原因遺伝子は特定されているけれども根治の難しいがんなどの難治がんがあります。そのような難治がんの一種に、ユーイング肉腫があります。ユーイング肉腫は根治の難しい悪性骨腫瘍の一種で、別々の染色体間で一部が繋ぎ換わる染色体相互転座が原因で発症

【専門分野】  
細胞制御学、糖鎖生物学  
【研究キーワード】  
細胞分化、神経変性、  
がん遺伝子産物、分子標的化合物

亀村 和生 准教授  
Kazuo Kamemura  
博士(学術)(三重大学)



すると考えられています。この染色体相互転座によって、繋ぎ換わった領域に融合遺伝子が生成しています。そして、この融合遺伝子からつくられるタンパク質がユーイング肉腫の発症を引き起こしていると考えられます。そこで、このタンパク質にどのような働きがあり、細胞をがん化させてしまうのか、培養ユーイング肉腫細胞を用いて研究しています。

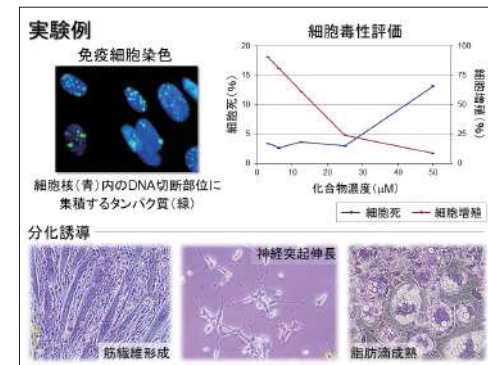
以上のような生化学・細胞生物学的研究を通して、医科学の発展に貢献していきます。

## ■地域連携・産官学連携に貢献できること

私の研究室では、ヒトおよび哺乳類の各種培養細胞株を用い、タンパク質の動態や生理機能を解析することを得意としています。おもに、免疫細胞染色による細胞内分布の解析、ウエスタンブロッティングによるタンパク質発現レベルの解析、ならびに半定量RT-PCRや定量PCRによる遺伝子発現レベルの解析を行っています。加えて、グリコ

シル化、リン酸化やアセチル化などの翻訳後修飾の変動について解析しています。このような実験技術を活かせることがありましたら、ぜひ貢献したいと思います。

また、培養細胞株を用いて、がん細胞に対する細胞毒性、あるいは正常細胞の細胞増殖活性や細胞分化誘導活性などを有する生理活性物質を探索することにも関心があります。細胞毒性についてはアポトーシスなどの細胞死の解析、細胞増殖活性については細胞周期や増殖シグナルの解析を行うことができます。細胞分化誘導活性については、神経細胞、筋細胞、脂肪細胞、骨芽細胞、破骨細胞、顆粒球や単球などへの分化を評価するモデル実験系を使って解析することができます。有効成分の評価や生理活性物質の探索などにこれらの実験系を活かせるようでしたら、ぜひ連携させていただきたいと思っています。



# 生物発光を用いた医薬品の新しい評価法をつくる



堀部 智久 教授  
Tomohisa Horibe  
博士(理学)(立命館大学)

【専門分野】  
分子生物学、腫瘍生物学、医薬品評価  
【研究キーワード】  
分子シャペロン、発光イメージング  
がん、ゲノム編集、医薬品評価

創薬において、新薬誕生までには候補化合物のスクリーニングにはじまり、さまざまな薬効薬理に関する評価および、試験(非臨床、臨床)、そして審査を経て上市されるまでに長い年月と多大な労力を要します。医薬品業界では、世界規模での競争激化も伴い、近年、新しい医薬品(新薬)を生み出すことが困難になりつつあり、既存の薬剤の再評価を含む、新たな薬剤評価系の構築は、今後の創薬に欠かすことのできない重要なステップであると考えられます。一方、ホタルルシフェラーゼ(fLuc)などの生物発光(図1)は、オワンクラゲ由来の緑色蛍光タンパク質(GFP)と比較して、(i)低いバックグラウンドおよび高い定量性、(ii)励起光を必要としないために細胞へのダメージが低い、そして、(iii)長期観察が可能という利点を有します。



我々は、これまでに生体内で新しいタンパク質が誕生した時にその構造形成を手助けする酵素(分子シャペロン)であるprotein disulfide isomerase (PDI) ファミリータンパク質に注目し、その機能を中心にタンパク質

および細胞レベルで研究を行ってきました。しかしながら、これらファミリータンパク質の多くが生体内においては未だ詳細な機能的役割などが分かっていません。当研究室では、共同研究においてこれらタンパク質を含む生存に重要な遺伝子の下流にゲノム編集技術を介した(fLuc-GFP)のピンポイントノックインメダカの作出に成功しました(図2)。メダカやゼブラフィッシュなどの小型魚類は、近年、マウスやラットなどの哺乳類を用いた動物実験の制限、大規模スクリーニング、研究費や設備費用の抑制の観点から医薬品に限らず、化粧品、食品などの業界においてさまざまな化合物の毒性を含む評価などで注目されています。当研究室では、作出されたノックインメダカに対して生物発光を用いた一細胞レベルでの新たなイメージング手法により生体内でのこれらPDI ファミリータンパク質の発現機構の解析などを行うと共に、新たな医薬品の評価系を構築す

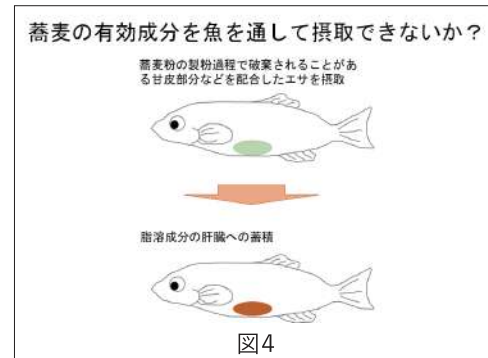
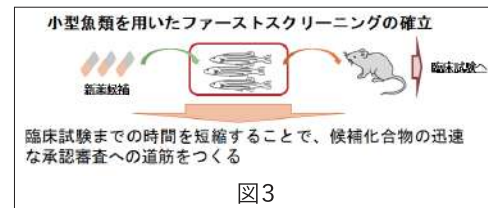


ることを目指しています。また、食物、植物には、細胞内において抗酸化作用や分子シャペロン様の活性を有する化合物(ケミカルシャペロン)が存在することがすでに判明しています。米ぬかに含まれるフェルラ酸、麹菌由来のコウジ酸、ソバ粉に含まれるルチンなどこれら天然物由来のケミカルシャペロンの新たな効能、薬効の評価に関しても同様に生物発光を用いた評価を行うことで、天然物由来の化合物をベースにした新たな創薬への可能性を探ることを検討しています。

### ■地域連携・産官学連携に貢献できること

当研究室で構築された(今後構築していく)評価系を用いることで様々な医薬品候補、化粧品原料、食品添加物、環境ホルモンなどの化合物の評価(安全性など)を簡易スクリーニングとして迅速に行うことができると考えられます。我々がこれまでに研究してきましたPDIファミリータンパク質の一つは、先行研究でゼブラフィッシュの受精卵において発生段階で臓器の位置決定などに重要な役割を担うことが報告されています。このため、新たな生殖発生毒性(催奇性)の評価系が構築できるのではと考えています。小型魚類と生物発光を用いた新たな評価系を構築し、候補化

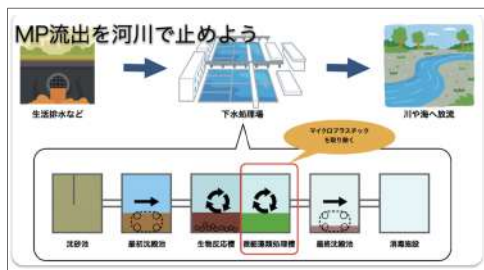
合物の迅速な評価とフィードバックを行うことで、トランスレーショナルリサーチ(橋渡し研究)を促進することにつながると考えられます(図3)。また、食品においては、ソバ粉の製粉過程で破棄される(ルチンなどの栄養成分が含まれるが製麺には不向きな)部分を養殖用の餌に配合することで新たな栄養素を有する魚類作出に貢献できるのではないかと考えています(図4)。例えば、ホンモロコなど天然魚では漁獲数が激減しており近年休耕田を利用した養殖が注目されている小型魚類において新たな付加価値を有する魚類の作出が期待されます。



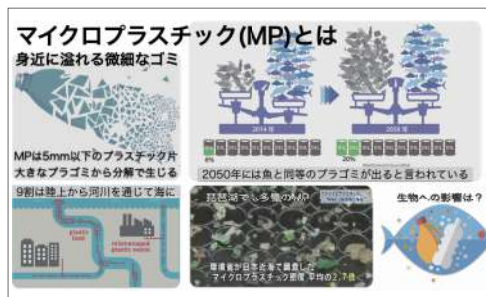
# 生物の力で マイクロプラスチック汚染問題に挑む

近年、世界的に海洋でのプラスチック汚染は広く問題になっており、海洋生物の誤飲による死亡例も多数報告されています。海洋プラスチックごみの9割は陸上から河川を通じて海へ流出しており、2050年には海洋プラスチックごみの重量が魚の重量を超える予測されています。この問題に対して、ストローやビニール袋などのプラスチック製品の使用を控える動きや、すでに海洋や湖沼といった環境に流出したプラスチックの回収・除去を行う運動も盛んに行われていますが、全体に対する影響は少なく抜本的な解決が求められています。

さらに、漂着したプラスチックごみは紫外線や土砂による摩擦などの影響でマイクロプラスチック化し、周辺の水質が悪化すると同時に、水産物などの食料への汚染も問題となっています。プラスチック自体に毒性はないと言われていますが、魚



の幼生が餌と間違えて誤飲してしまい最悪死に至ること、土壌生物や植物では成長が阻害されるなどの研究結果が報告されています。また、プラスチックは様々な化学汚染物質を付着する性質があり、海を浮遊する間に細菌などの病原体を吸着することも知られています。プラスチックに汚染された水産物が市場に出回れば、妊婦・乳幼児を中心に影響が出ることが懸念されています。しかし、目視での確認・回収が難しいマイクロプラスチックについての回収・除去技術はあまり進んでいないのが現状です。



これらの問題の解決策として微細藻類に着目し、マイクロプラスチック回収・除去に関する開発を行っています。いくつかの微細藻類では、マイクロプラスチックに対して微細藻類が付着、あるいは微細藻類の分泌物によってマイクロプラスチックが

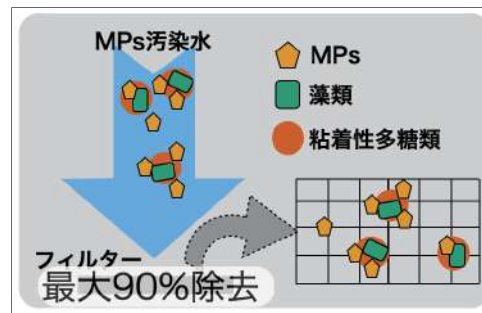
【専門分野】  
ゲノム生物学、分子進化学  
【研究キーワード】  
生命情報、ゲノム、進化、  
多様性

小倉 淳 教授  
Atsushi Ogura  
博士(理学)(総合研究大学院大学)



絡めとられることが確認できています。この能力を応用した環境低負荷型マイクロプラスチック除去槽の開発を進めています。今開発中のシステムとしては、マイクロプラスチック吸着回収能が高い微細藻類が組み込まれたマイクロプラスチック除去槽を使って吸水した水をマイクロプラスチックフリー水に変換し、そのマイクロプラスチックフリー水で水産物を養殖して、世界中に安全な水産物を届けるというものです。さらに、排水にもマイクロプラスチックが含まれていないため、マイクロプラスチック流出を防ぐことができ、周辺環境の浄化にも繋がっていきます。

現在は養殖業を中心に進めていますが、将来的には国内外の浄水施設やプラスチック加工を行う工場などの施設への導入を進めることで、マイクロプラスチックの環境への流出を防ぎ、マイクロプラスチ



ックが含まれていない誰にでも安全安心な水や水産物を提供することが目標です。

## ■地域連携・産官学連携に貢献できること

現在開発しているマイクロプラスチック除去槽は、日本財団、JASTO、株式会社リバネスが立ち上げた、海ごみ削減を実現するビジネスの社会実装を目指した「プロジェクト・イッカク」のチームの一つとして採択され、ベンチャー企業をはじめ、学術機関・町工場・大企業・中小企業などの「超異分野チーム」が連携して進めている研究の一つです。

島嶼地域、災害被災地、ビルや商業施設に導入できる装置によって、プラスチックごみを処理するだけでなく資源へと変え、その地域やコミュニティ、施設ごとにクリーンエネルギーや綺麗な水・安全な食料を自給できる社会を目指しています。

また、今のところ海水産の微細藻類を中心に研究を進めていますが、日本一の淡水湖である琵琶湖、特にマイクロプラスチック汚染が日本近海と同程度とされる南湖を中心に淡水からの微細藻類を取り出すことで、淡水産微細藻類を使用したマイクロプラスチック回収・処理槽の開発も目指しています。

# 脂が乗って美味しい 養殖ビワマスの実現

ビワマスは、サケ目サケ科に属する淡水魚で琵琶湖にのみ生息する固有種で、刺身は全身がトロと言われるほど脂が乗り、琵琶湖の魚の中で最もおいしいと言われています。このビワマスは、滋賀県にとって非常に重要な水産資源の1つですが、琵琶湖での漁獲量は年々減少傾向にあり、ビワマスの養殖への期待が高まっています。しかし、飼料として用いられている魚粉、魚油の世界的な需要増を背景とした価格の高騰により、これが原因で採算が合わず撤退する養殖業者が後を絶たないのが現状です。そこで長浜市内の養殖業者と共同で、脂を乗せるために必要な魚粉、魚油に代わる安価で安全な代替飼料による、美味しい養殖ビワマスの作成を目指し2010年頃より研究を継続して行っています。

もともと専門は肉牛の肉質を良くする飼料開発の研究を行っていましたが、その中で畜産業界では食品残渣等を用いたエコフィードが盛んに研究されています。



そこで、安価で脂の乗りを良くする飼料の開発を目的とし、植物、野菜、果物、さらにはジュース粕、ビール粕、酒粕等の食品製造副産物に対し、網羅的に脂肪細胞を増やす成分が含まれていないか探索を行ってきました。その結果、醤油粕、醤油油、ビール粕等の発酵食品製造副産物にそのような成分が含まれていることを突き止めました。この発見により、脂を乗せるために与えられている魚粉、魚油の値上げによる飼料代の高騰がビワマスの養殖事業の発展の足かせとなっていますが、それらを酒粕のような産業廃棄物で置き換えることでコストダウンにつながり、採算の取れる事業に転ずるのではないかと期待しています。それにより撤退した業者にも戻って来てもらうだけでなく新規の養殖業者にも参入してもらい、衰退傾向の地域産業を盛り上げたいと思っています。これと同時に、CTを用いてビワマスの脂の乗りの変化を経時的に追い、それによりいつ筋肉内に脂が乗るのかを把握し、その時期にだけ脂の乗りやすい飼料に切り替えることで、皮下や内臓には脂が乗らず筋肉内のみ脂が乗る効率の良い肥育を実現しています。

【専門分野】  
分子生物学、動物生理学  
【研究キーワード】  
ビワマス、ペット、食の安全、琵琶湖固有種

河内 浩行 准教授  
Hiroyuki Kawachi  
博士(工学)(京都大学)



このように滋賀県で出る産業廃棄物を魚粉、魚油に代わる安価で安全な代替飼料として用いて脂の乗りが良く美味しい養殖ビワマスの作成を目指し、他の養殖業者も利用可能な「リサイクル型ビワマス養殖システム」の構築を目指しています。



## ■地域連携・産官学連携に貢献できること

醤油粕、醤油油、ワイン粕等の発酵食品製造副産物もビール粕、酒粕と同様に脂肪細胞を増やす効果があるため、これらの業者も含め滋賀県内で出る産業廃棄物を集積しリサイクル型ビワマス養殖システムの一つの歯車に組み込み、産業廃棄物の低減や飼料コスト削減、ひいては地産地消による地域貢献を目指したいと考えています。また、発酵食品製造副産物以外にも脂肪細胞を増やす活性を有する

産業廃棄物の可能性も考えられるため、さらなる代替飼料候補の探索を継続して行い、利用可能なものについては飼料として積極的な利用を考えています。

また、滋賀県の湖北地方は人口減少が進み、養殖業者の高年齢化も問題となっています。将来的には飼料販売や養殖業で起業しビジネスプランとして提示することが出来れば、長浜バイオ大学を含む滋賀県の大学の新卒学生の就職先として新たな道筋が生まれ、養殖業界の若返りを図ることが可能となるのではないかと期待しています。

この研究以外にも脂肪細胞を減らす物質の探索も行っています。これまでに、滋賀県の特産品である鮒ずしにそのような活性があることを見出しており、人のサプリメントやペットフードへの応用を考えています。



# 滋賀県の オオサンショウウオの現状

主に西日本の清流に棲む世界最大級の両生類であるオオサンショウウオは、日本の特別天然記念物ですが、同時に絶滅危惧II類の希少動物にもなっています。更に最近、人為的に国内に持ち込まれ野生化したチュウゴクオオサンショウウオとの種間雑種が生まれる遺伝子汚染が深刻化しています。残念な事に、京都府の賀茂川では、既にオオサンショウウオの9割以上が中国種か交雑個体である事が報告され、日本固有のオオサンショウウオの絶滅が危惧されています。

私たちは、「滋賀県では、オオサンショウウオがどのように分布しているのか、それらの状況はどうなっているのか？」を是非知りたいと考え、調査・研究を始めました。すると、まず、長浜市木之本町の高時川の一支流が比較的多数のオオサンショウウオの生息地であり、地元の人たちが保護活動をされていることを知りました。そこで、その地元の人たちと私の研究室の共同で、更にその河川での調査を進める



ことにしました。特に調査で新個体が見つかった時は、全国的に行われていることですが、小型のICタグで標識を行い個体識別を行います。標識番号はそれぞれ固有なので、この標識により、前回いつ何処で見つかった個体か、前回からどの位成長したか、場合によってはもし密漁で運ばれてもどこ由来かデータベースから分かります。2019年までの調査で、幼生を含め各サイズの多数の個体が見つかり、IC標識されたのはほぼ100個体になりました。一方、心配な交雑個体の侵入状況ですが、これまでに採取された100個体近くの全ての組織サンプルを遺伝子解析して、全て日本固有種であることが判明しました。ですから、今後は中国種などの侵入を阻止し、この貴重な日本固有のオオサンショウウオ集団を守り続けることが非常に大事なことになります。

一方、ごく最近極めて重大の問題が発覚しました。即ち、滋賀県北西部を流れる安曇川の河口を含めた流域から、毎年、交雑個体が

【専門分野】  
分子生物学、神経生物学、生化学  
【研究キーワード】  
感覚センサー、野生水生動物

齊藤 修 教授  
Osamu Saitoh  
理学博士(東京大学)



見つかるようになってしまいました。安曇川上流部は、京都府側から流れ込みます。私たちは、非常に危機感を持ちました。滋賀県の殆どの河川は琵琶湖に注いでおり、琵琶湖を介して全県的に遺伝子汚染が急速に進むことが懸念されます。何としても安曇川への侵入だけで留めねばなりません。しかし、総延長約50kmの安曇川で人が河に入って調査するには限界があります。そこで、私たちは河川水からオオサンショウウオDNAを検出する新しい手法「環境DNA解析」で、まずは「水」から河川調査を実施することにしました。現在は、安曇川でのオオサンショウウオの分布や移動が捕捉出来るようになりましたので、今後はこの手法で交雑個体を見つけ出し河川から排除する試みを実施していきたいと考えています。また、全県の調査もこの手法で進めているところです。

## ■地域連携・産官学連携に貢献できること

私たちは、まず長浜市木之本町のオオサンショウウオの保護活動をされている地域の方々と協力してオオサンショウウオの研究を進めるようになりました。そして、研究だけでなく、当該河川近くの高時小学校の児童の皆さんを含め地域の多くの方々に、オオサンショウウオの棲む川がどんな川で、どんな生き物が生息しているのか、毎年「生き物調査」を、

多数の本学の学生も参加して実施しています。今年で6年目になりました。また、高時小の4年生は、総合学習でオオサンショウウオについて学びますが、オオサンショウウオの生態や大学での最新の研究成果などについて、出前講義をしています。特に2019年には、長浜バイオ大学と高時小学校で教育支援協定を結び、より一層の情報交換を進めていく事になりました。


また、滋賀県全体のオオサンショウウオの状況を知り守っていくために、「滋賀のオオサンショウウオを守る会」を作り、保護活動を展開しています。2018年には、「日本オオサンショウウオの会・長浜大会」を開催し、多くの方々に日本各地の現状と取り組みを知って頂きました。

今後も、より広く多くの方々に、滋賀県の豊かな自然環境と現状、そしてオオサンショウウオについて知って頂くお手伝いをさせて頂きたいと考えています。



FB

#セルロース  
#バイオエタノール




遺伝子工学研究室  
大島 淳 教授

コーヒー抽出後の“かす”など、捨てられるものを用いたバイオエタノールの製造や、偽造防止の新技术「DNA インク」の開発。

学位：博士(農学)(京都大学)  
専門分野：遺伝子工学

FB

#進化  
#遺伝性疾患  
#ゲノム編集  
#観賞魚  
#眼の発生




ゲノム機能科学研究室  
大森 義裕 教授

キンギョやゼブラフィッシュの遺伝子が機能するメカニズムと、進化・発生・環境適応の謎や遺伝病が起こる仕組みの解明に挑戦。

学位：博士(医学)(東京大学)  
専門分野：ゲノム科学、発生遺伝学、神経科学

FB

#タンパク質工学  
#ドラッグデザイン




構造生物学研究室  
白井 剛 教授

失われた古代遺伝子を計算で再現して解析したり、タンパク質の超分子複合体モデルを予測することで、新たな創薬ターゲットを探索。

学位：博士(理学)(名古屋大学)  
専門分野：情報構造生物学

FB

#抗がん剤  
#バイオセンサー  
#高感度分析  
#環境技術




蛋白質機能解析学研究室  
長谷川 慎 教授

ケミカルバイオロジーを基盤に新しい抗がん剤の作用メカニズムの基礎研究、ウイルス検出装置や細胞分離装置、エアロゾル分析装置などの研究機器開発に挑戦。

学位：博士(理学)(大阪大学)  
専門分野：生物工学、創薬、ケミカルバイオロジー

FB

#機能性物質開発  
#蛍光プローブ  
#医薬品開発




生物有機化学研究室  
河合 靖 教授

ビタミンから細胞の仕組みを探る蛍光プローブをつくり、そこからがん細胞だけで働く抗がん剤の開発をめざした研究。

学位：博士(理学)(京都大学)  
専門分野：生物有機化学、ケミカルバイオロジー

FB

#植物免疫  
#病害防除  
#環境認識




植物分子環境生理学研究室  
蔡 晃植 教授

植物による病原菌の認識機構、植物免疫システム、植物の自他認識、環境認識、環境変化による代謝変化などを分子レベルで解明。

学位：農学博士(東京大学)  
専門分野：植物分子生理学、細胞間情報学、生物有機化学

FB

#遺伝子組み換え植物  
#細胞内小器官




植物環境細胞生化学研究室  
林 誠 教授

植物の環境適応を支える、種子の特殊な細胞内小器官のユニークな仕組み解明に挑戦し、細胞内小器官の機能を強化した植物の開発に挑戦。

学位：農学博士(名古屋大学)  
専門分野：植物生理学、細胞生化学

FB

#細胞寿命  
#酵母  
#抗老化  
#遺伝学



環境微生物学研究室  
向 由起夫 教授

酵母は約6,600個の遺伝子をもち、それらの中から細胞の老化や寿命を制御する遺伝子を見出し、その働きを解明することに挑戦。

学位：工学博士(大阪大学)  
専門分野：分子遺伝学、環境微生物学

#組み換え細胞による測定

#環境ホルモン



環境分子応答学研究室

池内 俊貴 准教授

魚類を用いた環境問題解決に挑戦。内分泌攪乱物質と水環境をテーマに据え、内分泌攪乱の影響を受けやすい魚類を選び、その作用機構を分子レベルで探索。

学位：博士(水産学)(北海道大学)

専門分野：環境分子応答学、生殖生理学、内分泌学

#ミトコンドリア

#細胞死



細胞工学研究室

小宮 徹 准教授

呼吸や細胞死に深く関わっているミトコンドリアの機能異常は、糖尿病やがん、アルツハイマー病などの原因と考えられており、その詳細な分子機構について追究。

学位：博士(理学)(九州大学)

専門分野：分子細胞生物学

#植物ホルモン #情報伝達

#環境ストレス応答

#シロイヌナズナ

#遺伝子組み換え植物

#イネ



植物遺伝学研究室

今村(陣田) 綾 講師

植物ホルモンのひとつであるサイトカイニンの情報伝達の仕組みについて研究、植物ホルモンによる環境応答ネットワークを解明し、植物の分化や成長制御調整につなげる。

学位：博士(農学)(名古屋大学)

専門分野：分子生物学、植物生理学

#抗菌薬適正使用

#薬剤感受性検査

#薬剤耐性菌

#感染制御



臨床微生物学研究室

小森 敏明 教授

薬剤耐性菌の出現と蔓延が世界的な問題になっている中で、耐性菌の伝播を防ぐための対策や抗菌薬の効果的かつ経済的な使用をめざす。

学位：医学博士(京都府立医科大学)

専門分野：臨床微生物学、臨床検査学

#タンパク質構造予測

#タンパク質機能予測

#バーチャルリアリティ



生物情報解析学研究室

塩生 真史 准教授

バーチャルリアリティ上でタンパク質や化合物を操作できるソフトウェアの開発も行いながら、タンパク質複合体の構造予測や、タンパク質の機能予測に挑戦。

学位：博士(理学)(名古屋大学)

専門分野：構造情報生物学

#コンピュータシミュレーション

#抗微生物ペプチド

#蛋白質フォールディング



計算構造生物学研究室

依田 隆夫 准教授

分子の動きをコンピュータで計算し、「物理的に正しい」動画をつくる技術(分子動力学法)を用いて抗微生物ペプチドのシミュレーションなどを行い、その動きを解明。

学位：博士(理学)(東京大学)

専門分野：計算構造生物学、蛋白質科学

#上皮間葉転換 (EMT)

#細胞運命制御

#核酸医薬



分子腫瘍医学研究室

吉川 清次 教授

がんの転移浸潤・薬剤耐性の主要因と考えられるEMTを制御することでがんの根治をめざし、がんと微小環境のリプログラミングを通じて難治性がんの根治療法に応用。

学位：医学博士(京都大学)

専門分野：腫瘍医学、分子生物学

#自然免疫

#食細胞

#炎症



生体防御学研究室

伊藤 洋志 准教授

好中球の働きとそれを制御する生体の多彩な仕組みを解明し、好中球の働きを高めたり抑えたりすることによって、感染症や炎症性疾患の治療応用に貢献。

学位：博士(人間健康科学)(京都大学)

専門分野：生体防御学、臨床検査学

**MB**

#ウイルス #感染  
#増殖 #病原性  
#宿主指向性  
#遺伝子組み換え  
#ウイルス工学




微生物学研究室  
伊藤 正恵 教授

最先端のウイルス遺伝子組み換え技術を使って感染の仕組みを追求し、ヒトや動物に病気を引き起こすウイルス感染の予防と治療をめざす。

学位：医学博士(神戸大学)  
専門分野：微生物学(ウイルス学)

**MB**

#キメラ遺伝子  
#転移因子  
#ゲノム進化




進化ゲノム学研究室  
大島 一彦 教授

RNAを介して遺伝子のコピーが生じる現象に注目し、ヒトの祖先のゲノムに誕生した若い遺伝子の機能を探り、また植物で遺伝子生成の原動力となっている転移因子を探索。

学位：博士(理学)(東京工業大学)  
専門分野：分子進化学、比較ゲノム学、分子生物学

**MB**

#生理活性ペプチド  
#クリプタイド



ペプチド科学研究室  
向井 秀仁 教授

タンパク質構造に隠された新しい生理活性ペプチド「クリプタイド」の発見と生体機能の解明に力を入れ、病気の治療法や治療薬の開発につなげる。

学位：学術博士(筑波大学)  
専門分野：ペプチド科学、細胞生物化学、創薬科学

**MB**

#超並列プログラミング  
#群知能ロボット




進化型知能システム研究室  
和田 健之介 教授

大規模ゲノム解析における超並列プログラミング、小型の自律型ロボットの電子工作やAIエージェント化、生きた昆虫の神経系の行動制御など、さまざまな実験や研究開発。

学位：修士(理学)(京都大学)  
専門分野：数理情報可視化、先進的情報教育学

**MB**

#医療情報システム  
#医療情報  
#医療制度




医療情報学研究室  
永田 宏 教授

医療政策・行政のデータ解析、医療関係データベース構築のプログラミングなどを学び、医療情報産業で活躍できるIT技術者を育成。

学位：博士(医学)(東京医科歯科大学)  
専門分野：医療情報学、医療経済学

**MB**

#分子シャペロン  
#発光イメージング  
#薬剤評価



生体物質科学研究室  
堀部 智久 教授

生体物質であるタンパク質(分子シャペロン)の機能に焦点を置き、小型魚類および、生物発光を用いた一細胞レベルでの新たなイメージング手法による薬剤評価系の構築。

学位：博士(理学)(立命館大学)  
専門分野：分子生物学、腫瘍生物学、医薬品評価

**MB**

#細菌遺伝子への変異導入  
#ATP合成酵素




細胞機能学研究室  
岩本(木原) 昌子 准教授

体を作る物質を合成するときや、運動をするときなどに使われるATPを合成する酵素、利用するポンプ酵素について研究。

学位：博士(工学)(大阪大学)  
専門分野：生化学、細胞機能学

**MB**

#翻訳後修飾  
#細胞分化  
#神経難病  
#難治がん



タンパク質修飾シグナル研究室  
亀村 和生 准教授

翻訳後修飾の働きに注目し、細胞分化やがん化に至る分子メカニズムと神経難病の原因となる神経細胞死を来す分子メカニズムを解明し、新たな分子標的治療薬の開発に貢献。

学位：博士(学術)(三重大学)  
専門分野：細胞制御学、糖鎖生物学

MB

#コンピュータシミュレーション

#タンパク質工学

#機能改良

#環境改善

#有用物質生産

#酵素



分子生物化学研究室

中村 卓 准教授

酵素を使った地球環境改善へのアプローチに挑戦。自分たちで改良した酵素を利用して、環境汚染物質の分解や医薬品などの有用物質を廃棄物の少ない形で生産する方法を開発。

学位：博士(工学)(京都大学)

専門分野：生物有機化学、タンパク質工学

MB

#コレステロール輸送機構

#抗がん剤



オルガネラ構造機能研究室

奈良 篤樹 准教授

細胞内での物質輸送の分子機構のメカニズムについて探索、主に抗がん剤ドキシルビシン排除機構の解析と、コレステロール輸送機構の解明をテーマに研究。

学位：博士(理学)(総合研究大学院大学)

専門分野：細胞生物学

AB

#生命情報

#ゲノム

#進化

#多様性



ゲノム多様性研究室

小倉 淳 教授

地球上のすべての生命が有する生命情報であるゲノム情報や発現遺伝子情報の比較から、生命の進化・多様性を探る研究。

学位：博士(理学)(総合研究大学院大学)

専門分野：ゲノム生物学、分子進化学

AB

#感覚センサー

#野生水生動物



動物分子生物学研究室

齊藤 修 教授

動物の感覚センサーの働きの変化と進化・環境適応の関係を研究、また、野生動物にも注目して、滋賀県のサンショウウオ類などの水生動物の調査と研究。

学位：理学博士(東京大学)

専門分野：分子生物学、神経生物学、生物多様性



AB

#病態モデル

#線溶系



動物生理学研究室

永井 信夫 教授

病態モデルを遺伝子組み換えマウスに適用、病態の形成や治癒に線溶因子と呼ばれるタンパク質の寄与を明らかにし、得られた知見を基に病気の治療法や治療薬の開発をめざす。

学位：博士(理学)(大阪大学)

専門分野：生理学、神経科学、血栓止血学

AB

#全能性細胞

#iPS細胞

#再生医療



エピジェネティック制御学研究室

中村 肇伸 教授


受精卵が全能性を獲得する分子機構の解明について研究、また、その研究成果は再生医療実現に向けた高品質な幹細胞の作製法開発に応用。

学位：博士(薬学)(大阪大学)

専門分野：分子生物学、発生生物学、生殖細胞学

**AB**

#非アルコール性脂肪肝炎  
#アクチビンE  
#褐色・ベージュ脂肪  
#肥満




動物医科学研究室  
橋本 統 教授

肝臓から分泌されるホルモン様物質であるヘパトカインのエネルギー代謝に関する役割を解明し、メタボリックシンドロームに対する治療薬や疾患モデル動物の開発をめざす。

学位：博士(獣医学)(東京大学)  
専門分野：分子内分泌学、代謝学

**AB**

#ピワマス  
#ペット  
#食の安全  
#琵琶湖固有種




食品分子機能学研究室  
河内 浩行 准教授

食品製造副産物などを利用してピワマスの脂の乗りをよくする飼料開発、食品の偽装表示防止のための種判別法の開発やペットの肥満軽減を目的としたペットフード開発も計画。

学位：博士(工学)(京都大学)  
専門分野：分子生物学、動物生理学

**AB**

#メダカ  
#多様性  
#性決定  
#性転換




発生遺伝学研究室  
竹花 佑介 准教授

モデル動物であるさまざまなメダカを使って、種内や種間における系統分化と、それに伴う性染色体や性決定遺伝子の進化について研究。

学位：博士(理学)(新潟大学)  
専門分野：遺伝学、発生生物学、系統学

**AB**

#ストレス応答  
#発生  
#多様性



比較動物学研究室  
和田 修一 准教授

ホヤ、プラナリア、ミミズ、カキ、ヒドラなどさまざまな動物を使いストレス応答の仕組みの多様性を調べ、環境汚染や海水の酸性化などがホヤの発生に与える影響についても研究。

学位：博士(理学)(東京都立大学)  
専門分野：発生生物学、ストレス生物学

**AB**

#進化・多様性  
#フィールド研究  
#ゲノム



進化多様性生物学研究室  
倉林 敦 准教授

「カエル湖の進化」と「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播の研究」など、生物多様性が生じた要因・メカニズムを解明する進化研究と、分類・生態など動物の自然史に関する研究。

学位：博士(理学)(筑波大学)  
専門分野：系統学、分子遺伝学





教授  
**宇佐美 昭二**  
学位：理学博士(名古屋大学)  
専門：植物分子生物学、  
植物生理学、植物病理学



教授  
**西郷 甲矢人**  
学位：博士(理学)(京都大学)  
専門：代数的確率論、  
量子古典対応、圏論



講師  
**Olivia Kennedy**  
学位：修士(Canterbury大学)  
専門：Second-language  
acquisition(SLA)



助教  
**岩崎 裕貴**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)  
専門：バイオインフォマティクス、  
ゲノム解析



准教授  
**高橋 健一**  
学位：博士(理学)(名古屋大学)  
専門：生物物理学、  
計算構造生物学



助教  
**池島 信江**  
学位：博士(医学)(大阪大学)  
専門：脂質生化学



助教  
**知名 秀泰**  
学位：博士(理学)(立命館大学)  
専門：有機反応化学、酵素化学



助教  
**保科 亮**  
学位：博士(理学)(山形大学)  
専門：分子進化学、系統分類学



助教  
**神村 麻友**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)  
専門：植物生理学、植物病理学



助教  
**近藤 真千子**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)  
専門：植物生理学、植物病理学



准教授  
**高橋 敏宏**  
学位：博士(学術)(京都工芸繊維大学)  
専門：遺伝子工学



助教  
**阪上 起世**  
学位：博士(バイオサイエンス)  
(奈良先端科学技術大学院大学)  
専門：発生生物学、神経科学、再生科学



助教  
**佐藤 友人**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)  
専門：ウイルス学



助教  
**平井 洋行**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)  
専門：植物生理学、植物病理学



助手  
**桂木 雄也**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)



助手  
**中江 撰**  
学位：修士(理学)(大阪府立大学)



助教  
**福崎 優太**  
学位：修士(バイオサイエンス)  
(奈良先端科学技術大学院大学)  
専門：生体高分子構造学



助教  
**入野 保**  
学位：保健学博士(神戸大学)  
専門：臨床検査学、分子血液学



助手  
**谷口 健太郎**  
学位：修士(人間健康科学)(京都大学)



助手  
**上野 祥子**  
学位：修士(工学)(広島大学)



助教  
**関本 雅彦**  
学位：  
専門：臨床検査学、臨床生理学



教授  
**植月 太一**  
学位：理学博士(東京大学)  
専門：発生生物学



助手  
**脇本 浩史**  
学位：博士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)



助手  
**浅田 久子**  
学位：修士(農学)(弘前大学)



教授  
**川瀬 雅也**  
学位：工学博士(京都大学)  
専門：物性論、  
ケモインフォマティクス



教授  
**佐々木 真一**  
学位：博士(理学)(大阪大学)  
専門：有機合成化学、分析化学、  
生物有機化学



助手  
**田邊 瑠里子**  
学位：修士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)



助手  
**水戸 直**  
学位：修士(バイオサイエンス)(長浜バイオ大学)

長浜バイオ大学  
客員教授・名誉教授



客員教授  
**池本 正生**  
学位：博士(医学)(京都大学)  
専門：臨床生化学  
生体防御学



客員教授  
**岡田 典弘**  
学位：薬学博士(東京大学)  
専門：分子生物学  
分子進化学



特別客員教授、名誉教授  
**郷 通子**  
学位：理学博士(名古屋大学)  
専門：生命情報学、生物物理学、  
進化学



客員教授  
**遠山 育夫**  
学位：医学博士(京都大学)  
専門：神経科学  
認知症学



特任教授、名誉教授  
**松島 三兒**  
学位：修士(経済学)(埼玉大学)  
専門：技術経営



客員教授、名誉教授  
**三輪 正直**  
学位：医学博士(東京大学)  
専門：動物病態学、分子腫瘍学、  
翻訳後修飾



客員教授、名誉教授  
**池村 淑道**  
学位：理学博士(京都大学)  
専門：ゲノム科学、ゲノム進化学  
バイオインフォマティクス



客員教授  
**伊藤 菁莪**  
学位：理学博士(東京大学)  
専門：分子生物学  
遺伝子工学



客員教授  
**木曾 良明**  
学位：薬学博士(京都大学)  
専門：生物有機化学、  
ペプチド科学、創薬科学



名誉教授  
**高宮 脩**  
学位：医学博士(奈良県立医科大学)  
専門：臨床検査学  
血栓止血学



特任教授、名誉教授  
**野村 慎太郎**  
学位：農学博士(東京大学)  
専門：分子病理学  
発生生物学



特任教授、名誉教授  
**水上 民夫**  
学位：農学博士(京都大学)  
専門：ゲノム創薬科学、  
がん分子標的治療学



名誉教授  
**山本 博章**  
学位：理学博士(東北大学)  
専門：色素細胞の発生と機能発  
現機構、環境ストレス緩和

試薬中のウイルスを検出する方法  
およびシステム (特許第4757103号)

診療現場、さらには動物まで含んだ包括的な公衆衛生対策に即応できるウイルスの検出方法、検出装置とそのため試薬を制作し、迅速で高感度、かつ信頼度の高い診断系を提供する。

水耕栽培方法、水耕栽培用養液および水耕栽培システム (特許第5281507号)

低照度環境下において植物の生育促進が可能な水耕栽培方法を提供する。また、低照度環境下において植物の生育推進が可能な水耕栽培用養液及び水耕栽培システムを提供する。

試料中の蛍光性物質を検出検出する方法  
およびシステム (特許第5473202号)

試料中の蛍光性物質を高感度で短時間、且つ精度よく検出する方法を考案し、該方法に基づく検出装置を製作し、迅速で高感度、かつ信頼度の高い計測系を提供する。

分子間の類似度を評価するための  
高速グラフマッチ検索装置及び方法  
(特許第5484946号)

原子をノード、化学結合をエッジとして表現した分子グラフに関して、2分子間の原子対応を求め該対応に基づいて2分子を重ね合わせする方法を高度に実現する、グラフマッチ検索装置及び方法を提供する。

蛍光一粒子検出方法  
および検出システム(特許第5737704号)

検出対象物質を短時間に高感度で検出するとともに制御性に優れた蛍光一粒子検出方法および検出システムを提供する。

有機薄膜太陽電池 (特許第5888691号)

有機薄膜太陽電池の実用化を図るべく、クロロフィル誘導体を用いて光電変換効率を向上させた有機薄膜太陽電池を提供する。

ピロリ菌の分泌毒素に結合するペプチド  
およびその用途 (特許第5904481号)

H. ピロリ菌の存在の有無だけでなく、その病原性毒素の識別が可能であり、H. ピロリ菌に対する特異性が高く、安価かつ迅速に当該菌を検出することができるバイオセンサーとしての毒素タンパク質認識物質およびそれを用いたH. ピロリ菌の検出方法を提供する。また、当該毒素タンパク質認識物質を有効成分とするH. ピロリ菌毒素の中和剤、H. ピロリ菌感染に起因する疾患の予防及び/又は治療剤を提供する。

蛍光プローブ及びこれを用いた  
酵素活性検出方法 (特許第5942133号)

簡便に使用することができ、加えて、代謝や情報伝達における特定の酵素反応等、細胞内でダイナミックに起きている現象を視覚的に捉えることが可能な、新しいタイプの蛍光プローブ並びにこれを用いた酵素活性検出キット及び酵素活性検出方法を提供する。

DNA含有インク組成物  
(特許第6041454号)

文字、画像、各種コードを記載または印刷する際に使用され得るDNA含有インク組成物に関する発明である。より詳細には、例えば、有価証券、カードなどの印刷に用いられ、朱肉、各種着色具による個人認証や真贋鑑定に好適なDNA含有インク組成物、およびそれを用いた簡易なDNA抽出方法を提供する。

造影剤 (特許第6571301号)

器官を高解像度で造影可能な造影剤を提供する。また、好ましくはより細い管腔器官を造影可能な造影剤を提供する。さらに、管腔器官に注入した際に、特に細い管腔器官の変形をできるだけ引き起こさない造影剤を提供する。

ヒト乾癬モデルマウス及び  
ヒト乾癬モデルマウスの作製方法  
(特許第6616542号)

ヒト乾癬の個体での解析を可能にするモデル動物を提供する。本発明のヒト乾癬モデルマウスは、ヒト乾癬様の症状を呈することから、乾癬の発症や維持、周期的な病徴の基盤となる新しい分子機構の解明のために利用することができる。また、乾癬治療薬の開発において、薬剤のスクリーニング、個体での効果の確認、安全性の確認等のためにも有効であり大きな貢献が期待できる。

教員一覧



研究動画



## 電子顕微鏡システム

## 動物実験装置 / コンピュータシステム

### 透過電子顕微鏡



光学顕微鏡の約 1,000 倍の解像力を持ち、タンパク質などの高分子集合体、ウイルス、細胞内微細構造の観察に適した電子顕微鏡です。パソコンで制御でき、TVカメラシステムによる自動焦点機能を搭載しています。

### 走査電子顕微鏡(SEM)システム

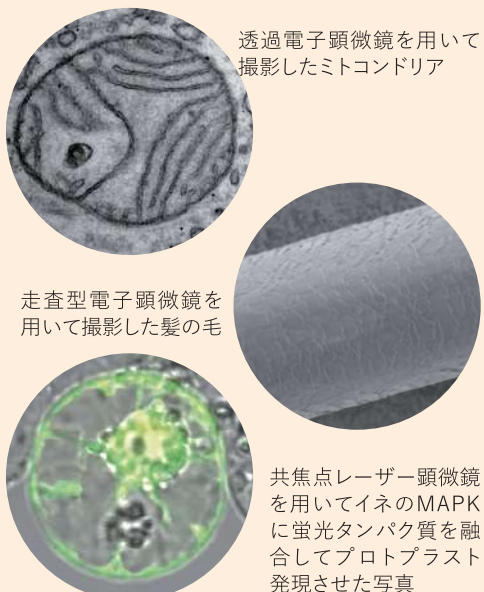


光の代わりに波長の短い電子線を利用して、生物や物質の表面を超高倍率で観察・撮影。低真空状態で乾燥した生物試料も観察できるほか、電子線照射によって発生する特性X線を検出し、元素分析や組成分析も可能です。

### 共焦点レーザー走査型顕微鏡



光源にレーザーを用いることで、生きた細胞や組織であってもピンポイントで迅速に高感度な画像を得ることができます。また、さまざまな焦点で観察した画像をコンピュータで再構築し、生物試料の3次元画像も得られます。



透過電子顕微鏡を用いて撮影したミトコンドリア

走査型電子顕微鏡を用いて撮影した髪の毛

共焦点レーザー顕微鏡を用いてイネのMAPKに蛍光タンパク質を融合してプロトプラスト発現させた写真

### マウス・ラット用自動ゲイト解析システム(CatWalk)



マウスやラットのゲイト（足跡の形状や歩行パターン）により、歩行に関する運動能力を評価します。歩行動作の動画から足跡の接地面積や接地時間、接地圧を計測するほか、滞空時間やスウィング速度なども算出できます。

### 実験動物用マイクロX線CT装置



マウスやラットなど小型実験動物のX線CT画像を撮影します。2次元画像から3次元構造を簡単に構築でき、動物の体を傷つけることなく骨や脂肪といった組織の形態を最小5マイクロメートルの分解能で解析できます。

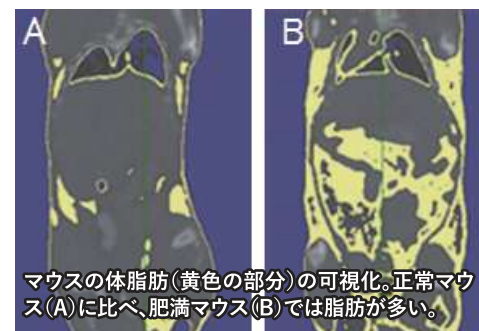


マウス頭蓋の3D再構築像。切歯や大臼歯が確認でき、細かい構造まで明確に再現されている。

### 高速並列計算機



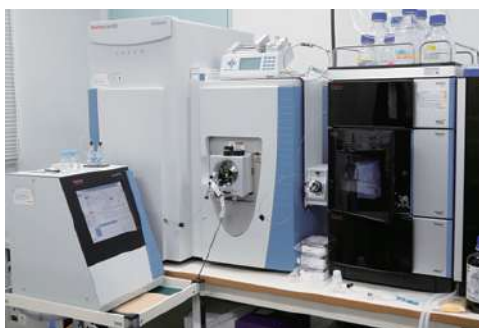
ゲノム情報の解析やタンパク質の立体構造予測など、複数のCPUコアによる高速の並列計算と、大量のメモリを必要とする演算処理に使用します。本機は384個のCPUコアと、1テラバイトのメモリを搭載しています。



マウスの体脂肪(黄色の部分)の可視化。正常マウス(A)に比べ、肥満マウス(B)では脂肪が多い。

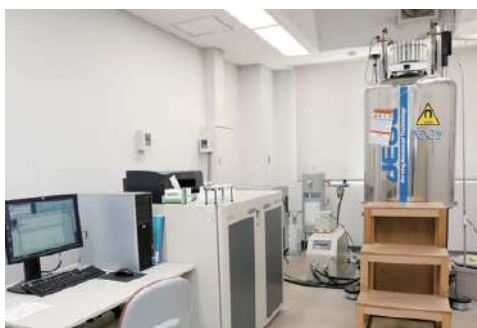
## 各種解析装置

### オービトラップ質量分析計



最新のイオントラップ型質量分析計で、高いイオン選択性と感度、質量分解能を有しています。これまで同定できなかった微量物質や、さまざまな物質が混ざった試料から未知の物質を同定することも可能となりました。

### 核磁気共鳴装置(NMR)



強磁場 (11.7 テスラ / 約 12 万ガウス) の中で試料溶液に電磁波を照射し、原子核の共鳴現象を観測します。人工合成や天然の有機化合物、糖や核酸、タンパク質など生体物質の構造解析に大きな威力を発揮します。

### 高速液体クロマトグラフ質量分析計



細胞や組織から抽出したタンパク質を分離し、それぞれの分子量を測定してタンパク質の発現を網羅的に調べるプロテオーム解析や、完全に精製されていない低分子有機化合物の定性・定量、構造解析などに使用します。

### 次世代シーケンサー



従来の DNA シーケンサーに比べ、数千万から数億といった大量の DNA 断片を同時並行的に処理できます。塩基配列の解読が低コストかつスピーディになったことから、個別化医療やがん研究まで幅広く活用されています。

### セルソーター



組織・細胞集団から特定の細胞だけを分取し、個々の細胞を解析し分離することが可能です。細胞を基盤としたさまざまな基礎研究の際に、細胞をツールとして利用するための前処理に活用される機器です。

### タンパク質用クロマトグラフィーシステム



物質同士の性質の違いを利用して分離するクロマトグラフィー技術によって、試料に含まれるさまざまなタンパク質を精製・分取することが可能。タンパク質が壊れないよう低温下で操作できるなど、特別な仕様になっています。

### ルミノ・イメージアナライザー



DNAやタンパク質を化学発光法、蛍光法、青色LEDを用いたケミフローレンセンス法で高感度に検出し、高解像度の画像データを出力するとともに、定量解析の簡便化を実現したCCDカメラによる画像解析装置です。

### その他の機器

- フルオロ・イメージアナライザー
- ガスクロマトグラフ質量分析計
- 飛行時間型質量分析計
- タンパク質微量精製システム
- 生化学自動分析装置
- 単結晶 X 線解析装置
- 円偏光二色性分光光度計
- 赤外分光光度計
- 原子吸光分光光度計
- DNA シーケンサー
- 生体イメージング装置
- 生理活性反応測定装置



研究機器は  
長浜バイオ大学HP  
でcheck!

---

## バイオ∞ ～バイオサイエンスの可能性は無限大!～

2021年2月発行

発行者 長浜バイオ大学 地域連携・産官学連携推進室

〒526-0829 滋賀県長浜市田村町1266

TEL 0749-64-8133 / FAX 0749-64-8140

E-mail : [chiiki.jimu@nagahama-i-bio.ac.jp](mailto:chiiki.jimu@nagahama-i-bio.ac.jp)

---