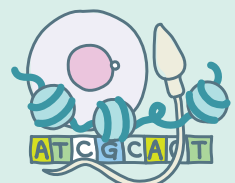
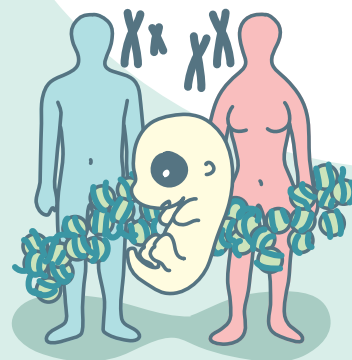
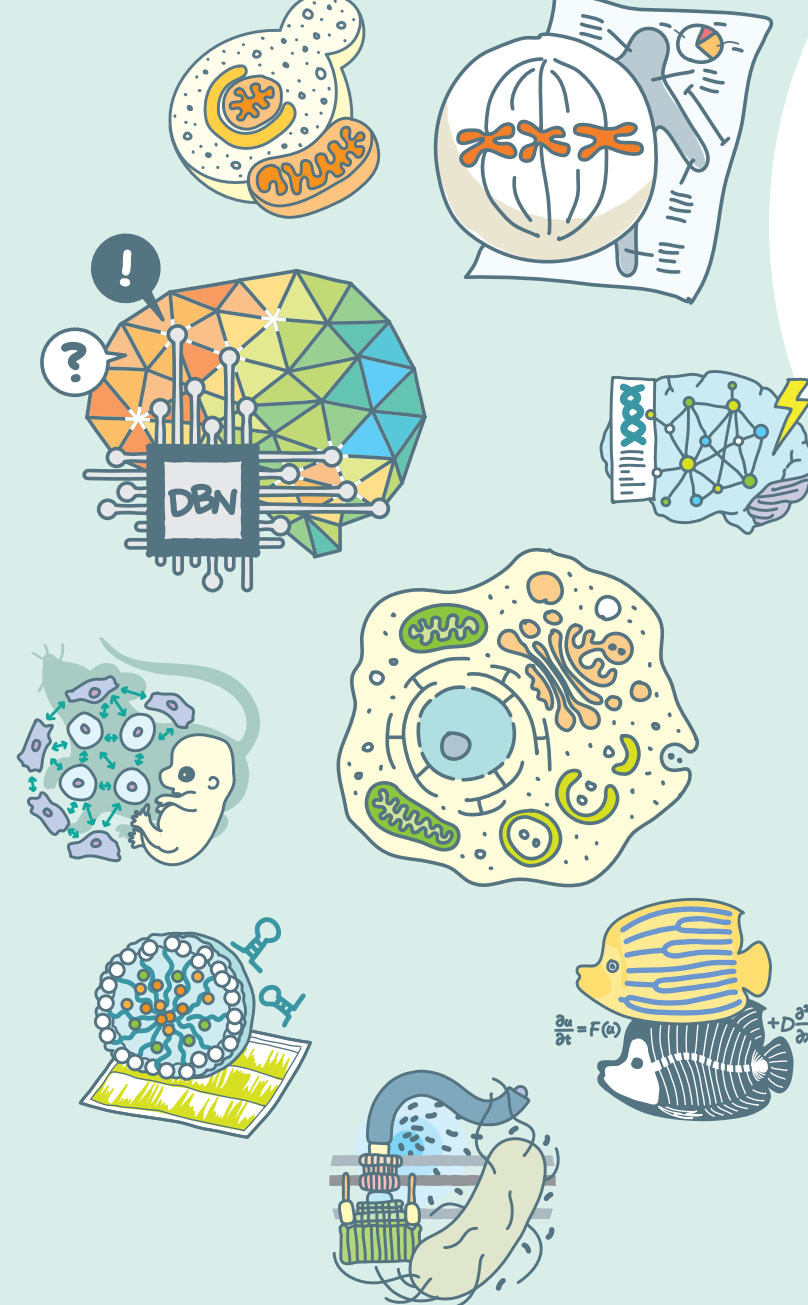


# 大阪大学大学院 生命機能研究科

Graduate School of Frontier Biosciences  
Osaka University

2020-2021



「これ、おもしろいな！」  
から未来を創ろう！



「生命」は子どもが自然に触れて感じる純粋な不思議と驚きに満ちた世界。私たちがめざす生命機能研究はその「生命」がシステムとして実現するあらゆる機能について、その原理と機構を解明する科学です。生命科学・医学はもちろん、工学・物理学・情報科学などできるだけ多彩な視点や専門を持った人々の「これ、おもしろいな!」という発想を集めて、「生命」の探求と可能性の追究を。心から「おもしろい!」と思える研究が、あなたを待っています。

### Find an intriguing research theme and open up the future!

Life is full of wonder and surprises, which fascinate children when they come in contact with nature. Our Frontier Bioscience research aims to clarify the principles and mechanisms of all vital functions brought by the systematic working of life. We are studying life and its possibilities by collecting ideas that intrigue people working in diverse specialties, including engineering, physics and information science, as well as biosciences and medicine. Fascinating cool research awaits you here.

## 研究って何?

大阪大学大学院生命機能研究科は、生命のしくみを研究するところです。あなたがこの文章を読んでいるということは、恐らく生命や研究に興味があるのではないかと思います。当研究科を受験する人達に志望理由を聞くと、研究がしたいからと言う答えがよく返ってきます。では研究っていったい何でしょう。病気を治すための研究や災害から社会を守るための研究もありますが、本来的には知的好奇心に基づき人間がまだわかっていないことを「研ぎ澄まし究めること」つまりは本質を理解することを目指すものです。生命機能研究科は、生命という大なる謎に対して、なぜ?どうなっているの?という根源的な問いかけを行ういわゆる基礎研究の場です。

ここ何年か日本からノーベル賞が次々と出て嬉しい限りです。2016年のノーベル生理学医学賞を受賞された大隅良典博士(東京工業大学名誉教授)が興味深いことを言われています。「役に立つか立たないかわからない研究が尊い。」私も同感です。研究という知の地平における探検では、役立つかどうかにかかわらず道は拓けません。そして役に立つかどうかかわからないけれど真理を探究した研究から大きな発見が生まれ、本当に役立つ技術が導かれます。大隅博士の研究対象であるオートファジーは今、多くの疾患を抑制していることが判り医学的応用が期待されています。博士らによる分子機構の解明があったから判ったことですが、当初は予想もされていませんでした。

人間性に深く根ざす、知りたいという欲求を原動力とする研究活動=科学は、文化であり人類共通の財産です。我々人類は数千年に亘って営々とひとつずつ発見を積み上げ、壮大な知の伽藍を築き上げてきました。それは目に見えませんが、未完成の美しくも厳かな大建築です。バルセロナにあるサグラダファミリア教会のような。そこには役に立つかどうかを超えた大きな価値があります。さあ、一緒に知の伽藍に煉瓦を積み上げませんか?

そして生命機能研究科は「おもしろい研究」を標榜しています。そうなんです、研究は実はおもしろいんです。なぜおもしろいのか、どうおもしろいのか、それは内緒です。入学して自分で見つけて下さい。当研究科には「おもしろい」がゴロゴロ転がっています。見ようとしないと見えませんが。

## What is "research"?

FBS is a place to study "what is life". If you are reading this article, you probably have an interest in life and/or basic research. When we ask students what is your purpose of applying to our institute, most of them say "to do research". Well then what is research? There are researches help to cure diseases, to protect from natural disasters etc but "research" should originate from your curiosity and should follow the passion to solve and understand why things are the way they are. FBS is the place where you ask the fundamental questions in life by doing basic research.

Recent years, Japanese researchers have been awarded Nobel prizes. Dr. Ohsumi (distinguished Professor of Tokyo Institute of Technology) who received the Nobel Prize in Physiology or Medicine of 2016 quoted an important aspect of research: "researches that are uncertain of usefulness are the ones hold the preciousness". I truly agree. Research is all about exploring the intellectual horizon and should not matter if they are useful or not at first hand. Studies to explore the truth lead to the big discovery, not whether that is valuable to life or not. Useful technologies follow after. Autophagy, the Dr. Ohsumi's research field, plays a positive role in many diseases and now there are many hopes for medical applications. This is due to his molecular based researches but no one expected at the time of discovery.

Science, deeply rooted in human nature, driven by the desire to know, is a culture and a common property of mankind. We have built a grand entity of knowledge by gradual yet steadily discoveries one after another for many thousands of years. It is invisible yet incomplete beautiful and stately construction, like La Sagrada Familia. It is worth more than practicality. Join us and build something original together!

FBS advocates doing fun research. Research is fun. Why? How so? well that's a secret. Join us and find out on your own. Many "funs" are hidden here and there in our graduate school. But you gotta look for it.

大阪大学 大学院生命機能研究科 研究科長  
Dean  
Graduate School of Frontier Biosciences  
Osaka University

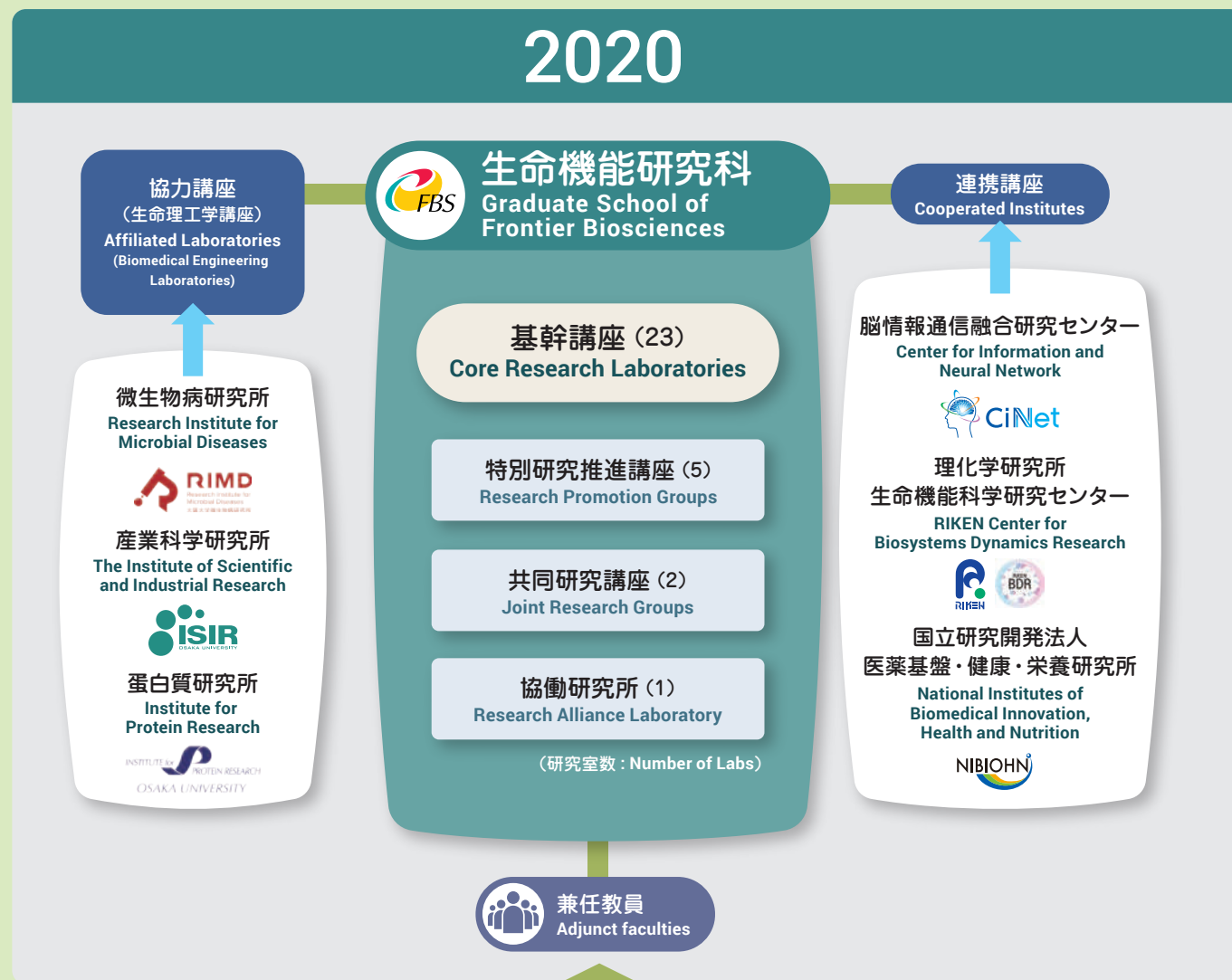
吉森保  
I. Y. Jimin

## 目次 contents

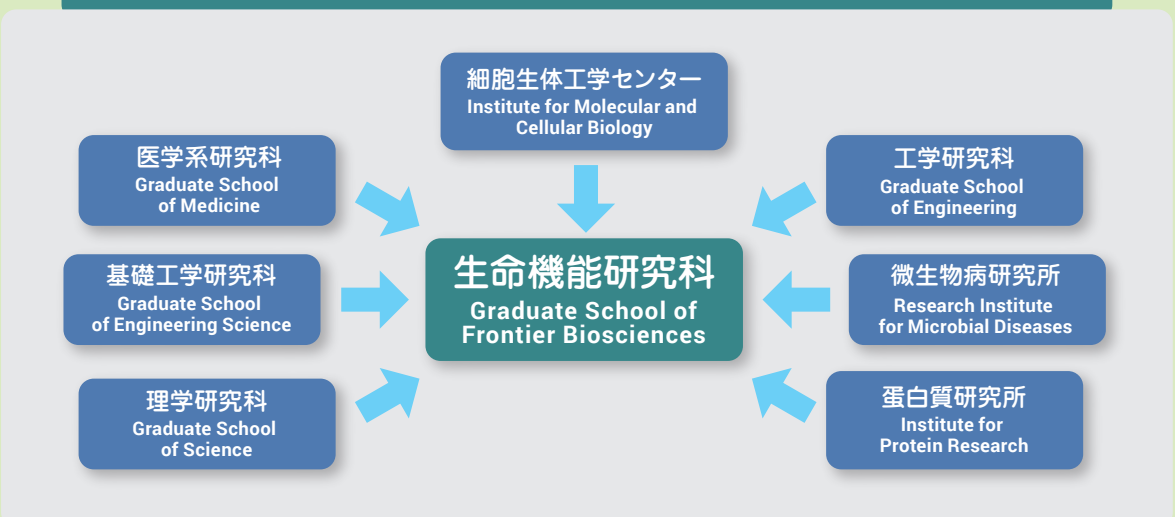
研究科長挨拶 Message from the Dean	2	協働研究所 Research Alliance Laboratory	37
組織図 Organization	3	連携講座 Cooperated Institutes	38
沿革 History of FBS	4	先輩からのメッセージ Messages from Current Students	39
研究科の魅力 Attraction	5	OB OGからのメッセージ Messages from Alumni	41
研究科の様々な活動 The Variety of Events	7	学生受入れ方針・学生募集・入学状況 Admission policy, Admission guidelines and Enrollment	43
基幹講座 Core Research Laboratories	9	入学試験・学位授与 Entrance examination and Degree conferral	44
共同研究講座 Joint Research Groups	32	各種データ Data	45
協力講座 Affiliated Laboratories	33	教員一覧 List of Researchers	48
特別研究推進講座 Research Promotion Groups	36	キャンパスマップ Campus Map	51



# 組織図 Organization



**2002**  
生命科学・医学・工学・物理系理学領域の融合により、生命機能研究科発足  
Graduate School of Frontier Biosciences has started with the concept of interdisciplinary field of life science, medicine, engineering and physics.



# 生命機能研究科の歴史 History of FBS 2002-2020

- 2018.10- H30.10-** 卓越大学院プログラム：生命医科学の社会実装を推進する卓越人材の涵養に参画  
Doctoral Program for World-leading Innovative & Smart Education (WISE Program) : Transdisciplinary Program for Biomedical Entrepreneurship and Innovation started.  
学位取得者：25名(内留学生9名) Ph.D. Completed : 25 Students (9 out of total international students)
- 2014.12 H26.12** QBic (現 理化学研究所生命機能研究センター)との連携 生命システム棟竣工  
BioSystems Building was completed through the coordination with RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research.
- 2013.3- H25.3-** 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)との連携 脳情報通信融合研究センター (CiNet) 棟竣工  
Cooperation with National Institute of Information and Communications Technology (NICT). The building for Center for Information and Neural Networks (CiNet) was completed.
- 2012.11- H24.11-** 博士課程教育リーディングプログラム：ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムに参画  
Participated in Program for Leading Graduate Schools : Humanware Innovation Program
- 2011.11- H23.11-** 博士課程教育リーディングプログラム：超域イノベーション博士課程プログラムに参画  
Participated in Program for Leading Graduate Schools : Cross-Boundary Innovation Program
- 2011.11- H23.11-** 博士課程教育リーディングプログラム：生体統御ネットワーク医学教育プログラムに参画  
Participated in Program for Leading Graduate Schools : Interdisciplinary Program for Biomedical Sciences (IPBS)
- 2011.11- H23.11-** 理化学研究所生命システム研究センター (QBIC)との連携 (現 理化学研究所生命機能科学研究センター (BDR))  
Cooperation with QUANTITATIVE BIOLOGY CENTER (RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research)
- 2008- H20-** 大阪大学生命科学独立アプレンティスプログラムに参画  
Participated in Osaka University Life Science Young Independent Researcher Support Program
- 2007-2012.3 H19-H24.3** 文部科学省 グローバルCOEプログラムに採択：高次生命機能システムのダイナミクス  
MEXT Global COE Program : "System Dynamics of Biological Function" was funded.
- 2007 H19.4** 独立行政法人 医療基盤研究所との連携 (現 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 (NIBIOHN))  
Cooperation with National Institute of Biomedical Innovation (National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition)
- 2006 H18** 設立後の初の学位取得者：19名  
The number of the first Ph.D. recipient : 19
- 2004 H16** ナノバイオロジー棟竣工  
Nanobiology Building was completed.
- 2002-2007 H14-H19** 文部科学省 21世紀COEの拠点に採択：生体システムのダイナミクス  
MEXT 21st Century COE Program : "Dynamics of Biological Systems" was funded.
- 2002.4 H14.4** 大学院生命機能研究科発足  
Graduate School of Frontier Biosciences (FBS) was established.  
初年度入学者数：55名 The number of enrolled students in the first year : 55





# 生命機能研究科の魅力

The attraction of Graduate School of Frontier Biosciences (FBS)

生命機能研究科とは、  
その名の通り「生命のはたらき」を探ることを目的にした研究科です。

FBS aims to clarify the principles and mechanisms underlying systematic functions of life.

## ユニークでオープンな研究環境が「先端を切り拓く人」を

The cutting-edge leaders are raised from the unique and open research environment

FBSには医学部・歯学部・薬学部・基礎工学部・工学部・理学部・農学部・文学部など多彩な学部出身者が集まっています。研究科の大学院生の6割が、大阪大学以外の大学からの学部出身者。世界中から集まった留学生の割合は年々増加し、まさに多様性に満ちた研究科です。バラエティに富んだメンバーからオリジナルな研究が生み出されます。

The Graduate School of FBS admits students with various undergraduate majors, including medicine, dentistry, pharmaceutical sciences, engineering science, engineering, science, agriculture and letters. Some 60% of students are from universities other than Osaka University. Besides on that, the number of international students of FBS is continuously increased in recent years. Members with diverse backgrounds create a remarkable research environment.



## 外部との連携も活発 社会のニーズをとらえる学びを

We encourage joint research with external organizations so that students can understand the needs of society.

大阪大学内の多様な研究者、および企業出身の客員教員などのネットワークを活かし、さらには情報通信研究機構や理化学研究所と連携したプロジェクトなどさまざまな組織での研究に参加しています。

FBS participates in research projects with various external organizations, such as the National Institute of Information and Communications Technology and RIKEN, leveraging its network with researchers of Osaka University in a wide range of specialties as well as the university's visiting instructors from companies.

## 入学年度に生命科学の基礎を学ぶ

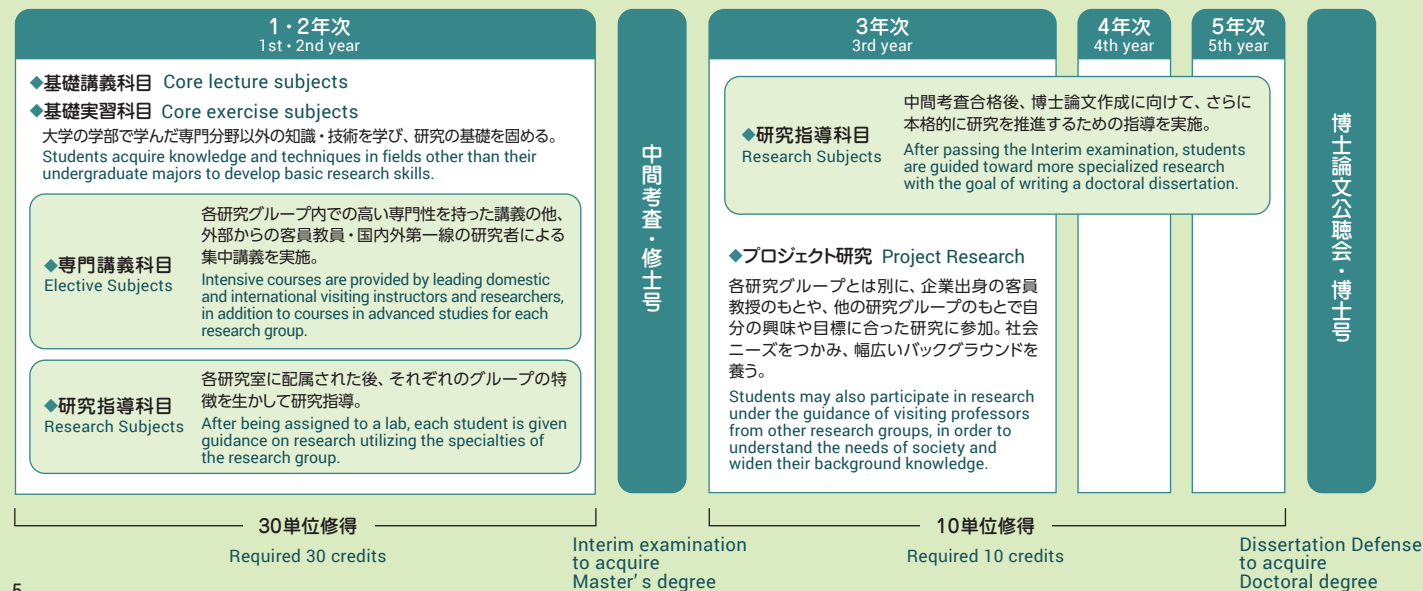
The Graduate School of FBS offers courses that enable all new students to master the basics of bioscience research in the first year.

1年次前半は集中的に基礎的知識・技術獲得のための教育を実施。それぞれの専門分野以外の学問分野で研究に必要な基礎を固めます。スタート時点でのハンデをなくし、大学院生ひとりひとりがユニークな研究を目指す環境づくりに力を入れています。

At FBS, intensive courses ensure that all new students can acquire basic knowledge and techniques in the first year. This enables them to master the basics of bioscience research in fields other than their respective specialties. Our educational environment fills in the gaps in the knowledge and skills of students at the beginning of their graduate studies to prepare them for conducting graduate research in their own ways.

## 5年間一貫博士教育課程のもと、以下のような科目を開講します。

FBS offers the following courses in five year Ph.D. program.

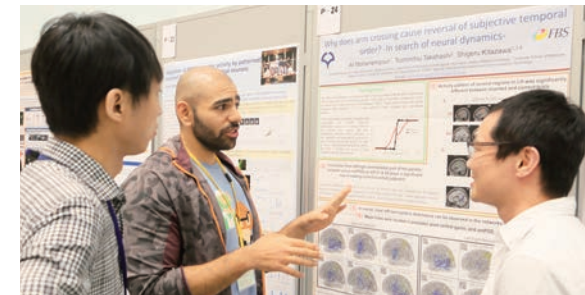


## 国際的な視野に立ち、 コミュニケーション能力をみがく

Opportunities to enhance communication skills acquiring a cosmopolitan way of thinking

各研究室から国内外の一線の研究者を招へいたセミナーが随時開催されており、最新の研究知見を聞く機会が頻繁にあります。また、FBSリトリート（英語）、大学院生運営のセミナー、論文セミナーなど様々な参加型のイベントのチャンスもあります。現在大学院全体での留学生の割合は20%近くに及び、英語でのコミュニケーションスキルも求められる環境です。

Seminars by leading researcher are continually held by many labs at FBS, so students have enough opportunities to listen the hot topics. And students can also participate in various events, such as FBS retreat, journal seminars, and some seminar series organized by students. These days about 20% of total numbers of students at FBS are from outside of Japan. So all members of FBS are naturally encouraged to improve their communication skills in English with internationally-minded.



## 入試は「面接」と「語学」で評価

Admission is based on interview and language proficiency test scores.

生物学はもちろん、医学・薬学・工学・理学から文系学部まで、できるだけ幅広い分野から人財を集めるべく、入試はペーパーの試験を廃して面接と語学（TOEFL, TOEIC, IELTSのスコア）のみで実施。明確な意思を持った学生にチャンスを提供していきます。国外の志願者にはスカイプでの面接も行われています。

FBS does not require applying students to take a written examination. Instead, it selects students through interview and language proficiency test scores (TOEFL, TOEIC or IELTS score) to attract those with a broad range of undergraduate majors, such as medicine, pharmaceutical sciences, engineering, science, and even humanities, as well as biology. FBS welcomes students who are keen to pursue their academic interests. Skype interview is available for applicants from outside of Japan.

## 多様なキャリアパスを見据える

Students are guided to prepare for versatile career paths.

生命機能研究科は、あらゆる学問系統の総合的な考えを持ち、将来の科学界・産業界などの社会の様々な領域で活躍できる人材の育成を目的としています。大阪大学では学位取得後もさまざまな可能性を見据えながら研究に励むことができるように、各種研究機関や官公庁、企業などへのキャリアパスを支援するセミナーを実施しています。

FBS aims to develop human resources who can serve as leaders in science, business and various other areas of society with an interdisciplinary perspective. Osaka University offers career seminars for students to envision various career paths to work at research institute, government agencies, companies and elsewhere after receiving doctoral degrees.



## 充実した研究環境

State-of-the-art research environment

世界最高性能を持つ極低温電子顕微鏡をはじめとする各種電子顕微鏡、構造生物学的なアプローチには不可欠な蛋白質結晶化およびX線回折システムなど、最新機器を保有。また、他の研究科と共用して利用できるさまざまな研究機器を設置しています。加えて、近年は最新のイメージング・検出機器も導入されています。

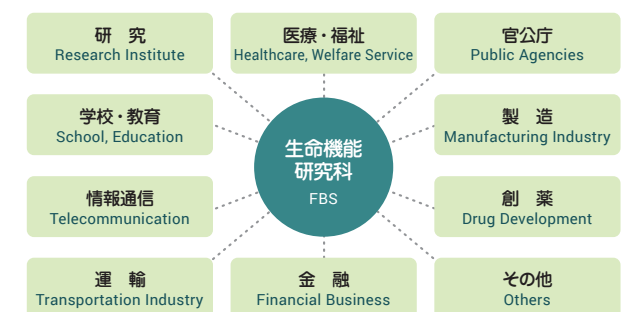
FBS is fully equipped with the latest technologies and equipment, such as electron microscopes including the world's most powerful cryo-electron microscopes and protein crystallization and X-ray diffraction systems which are indispensable for structural biological studies, as well as various research equipment for joint use with other graduate schools. In addition, our equipment for imaging and sensitive detection has been updated to the most advanced version in recent years.

## 学生への経済支援

Financial Support for Students

生命機能研究科では学生への経済支援に力を入れています。2019年度には多数の博士課程3年次以上の学生をリサーチ・アシスタント（RA）として雇用し、授業料相当分の給与を支給しました。その他にもティーチング・アシスタント（TA）、留学生チューターなど教育指導の実践的トレーニング及び研究力強化に直結する経済支援を数多く行っています。上記以外にも、経済支援として授業料・入学料免除制度、地方公共団体、民間団体の奨学金制度、日本学生支援機構第一種・第二種奨学金等があります。

We focus on providing financial support for Graduate School of Frontier Biosciences (FBS) students at Osaka University. In 2019, we employed many students who were in their third year or higher of their doctoral course as research assistants and paid them wages that were the equivalent of their tuition fees. We also provide many forms of financial aid that support students' access to practical training for educational guidance and the strengthening of their research abilities, such as employment as teaching assistants and tutors for international exchange students. Other than those services described above, Osaka University also provides the following forms of financial aid: tuition/enrollment fee exemption system, local and nongovernment organizations' scholarship systems, Japan Student Services Organization (JASSO) types 1 and 2 scholarships, among others.





# 生命機能研究科の様々な活動

## The Variety of Events in FBS

生命機能研究科では様々な活動を通じて、議論や情報交換が活発に行われています。

We have many occasions to activate our research discussions and exchange of our information through described below.



## FBS研究交流会 [FBSコロキウム] FBS Colloquiums

FBSコロキウムは、ほぼ毎週、基幹講座および協力講座等が交代で世話役となり企画・開催されています。ホスト研究室のメンバーによる最新の研究紹介に加え、年に数回は外部から招いた演者による講演等も開催され、特色のある話題提供があります。お互いに議論することで研究科が目指す分野を超えた「融合」研究の熟成の場となっています。



Every week, one lab from FBS organizes a colloquium, which includes research talks from the host lab members or a researcher outside Osaka University on a related scientific topic. These colloquiums cover a multitude of research themes following a variety of scientific interests at FBS. The research talks play a key role for students and researchers to activate their discussion and exchanging ideas each other.

## 英語クラス English Classes

国際化推進の一環として、研究科のスタッフ、博士課程3年次以降の大学院生を対象とした英語クラスを毎年開催しています。受講生が最大限に学習の機会を活用できるように少人数制です。バイリンガルの日本人講師、およびネイティブ講師が丁寧に英語コミュニケーションのレッスンをを行います。

The FBS offers English classes to help staff and students belong to FBS Labs with presentation and discussion skills for their research. Each class is set up in a small group so that students can maximally benefit to learn active English conversation. The bilingual or native instructors take care of close instruction to participants for gaining the active English communication skill.



## FBSリトリート FBS Retreat

研究科では、互いの研究内容をよく知り交流を深めるため、大学院生から研究スタッフまで一堂に会する交流会が開催されてきました。2019年度に研究視野の拡大や研究技術の共有を図り、10年間以上の様々な取り組みをふまえ、合宿形式のFBSリトリートが初めて開催されました。ディスカッションを通じて共同研究が始まるなど、いっそうの深まりをみせています。より充実した研究生生活のために、今後も隔年での開催が予定されています。

Every year, FBS organizes get-togethers for all FBS members, allowing them to meet one another while engaging in interdisciplinary activities. The get-togethers have been going for more than 10 years. In 2019, we started the FBS retreat at Awaji Yumebutai to promote research communication and interaction. Through that event, some groups initiated collaborations, and the fruitful research communication has continued. We plan to hold such FBS retreats every two years.



## 春の学校 FBS Spring School

全国から集まった学部生と当研究科の教員や大学院生が合宿形式で、サイエンスや研究生生活についてフランクに語り合う交流会です。研究科の雰囲気や外の方にとって知る機会として、研究室紹介やディスカッションタイム、ラボツアーなどが2日間に渡って行われます。

This event is a kind of retreat for undergraduate students to talk about science and research life and to know more about FBS. The participants spend their time to communicate in many ways with professors and young researchers and graduate students of FBS for two days.



## 国際交流イベント International Exchange Events

留学生と日本人学生、教職員の交流の場として、これまで新入生歓迎会やランチセミナー、遠足、新年会、日本語教室などユニークなイベントを数多く開催しています。その中で日本人が留学生のお国事情を知ったり、留学生がお互いの文化に触れる機会にもなっています。

We have welcome party, luncheon seminar, one-day trip, New Year's party and Japanese meet-up for international students. Some luncheon seminars are also organized to introduce their culture and countries by international students. It is also good opportunities for Japanese people to know different cultures, not just only for introducing international students to introduce Japanese culture.



## その他 Others

論文セミナーやキャリアセミナー、小中高高校生、海外の大学生の見学受入れなど様々な活動を行っています。また大学院生が主体となっている、ソフトボール大会、セミナーシリーズ (FBS Café) 等もあります。

We have various seminars that is for careers, research journal preparation and activities to the people outside of FBS such as open lab events not only for undergraduate students but also for elementary, junior high and high school students including foreign countries. We also have FBS softball cup and a seminar series called FBS Café those are organized by graduate students.





## 生体機能分子 計測研究室

Laboratory of  
Nano-Biophysics

石島 秋彦 教授  
Prof. Akihiko Ishijima



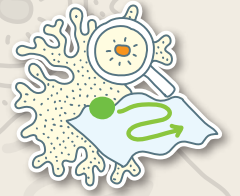
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/ishijima/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/021/>



## 1分子生物学研究室

Laboratory of  
Single Molecule  
Biology

上田 昌宏 教授  
Prof. Masahiro Ueda



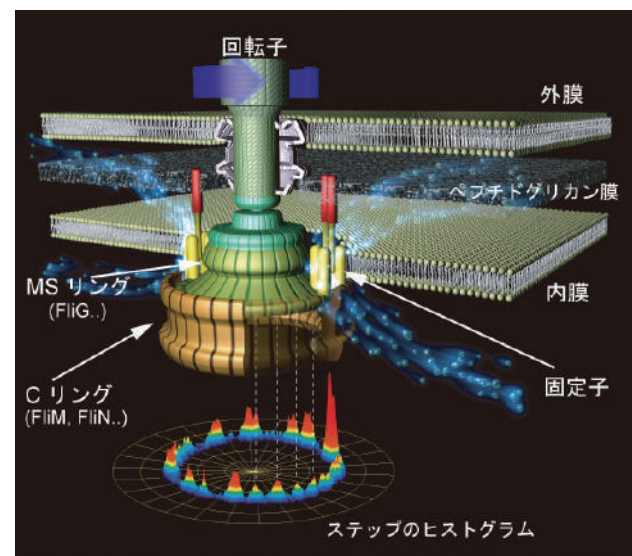
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/ueda/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/022/>



### 生物の生きた機能を1分子レベルでの解明を目指しています

Our goal is to clarifying the working mechanism of biomolecules

生体内においては、ナノスケールの生体分子が運動、情報伝達などの様々な機能を担っています。しかし、この動作原理はまだよくわかっていません。研究室ではこのナノスケールの生体分子の動作原理を解明するために、ナノメートル、ピコニュートンオーダーで生体分子の運動を生きたまま計測する、1分子計測、1分子イメージング装置の開発を行っています。これらの計測装置を用いて、アクチンモーター、バクテリアべん毛モーターなどの運動タンパクの動作原理、情報伝達機構の解明を目指しています。



In biological system, macromolecules in the nanometer scale are key players in various physiological functions, including movement and signal transduction. However, these mechanisms have not been understood well. In my laboratory, in order to understand fundamental principle of working mechanism of biomolecules, we are developing single molecule measurement and imaging systems that are capable to measure the movements of biomolecules at nanometer, picoNewton scale. Our goal is to clarifying the working mechanism of biomolecules, such as actomyosin motor, bacterial flagellar motor, signal transduction system, by novel equipment developing in my laboratory.

バクテリアべん毛モーター、膜に組み込まれた回転モーターがイオンの流れを使って、回転運動を行う。

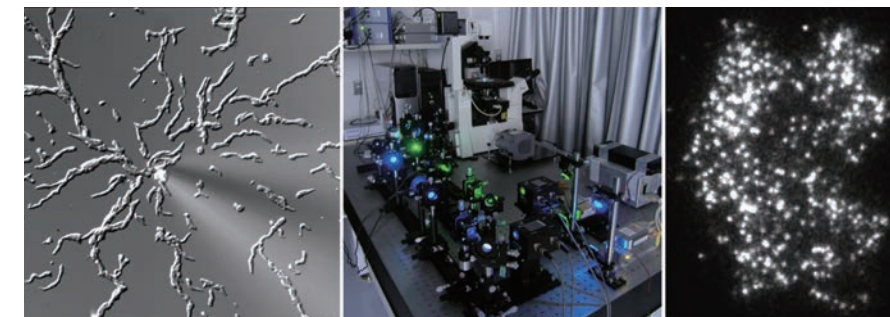
Bacterial flagellar motor. Rotary motor embedded in membrane rotates using flow of ions.

### 細胞における確率的な情報処理の仕組みを解明する

Toward a molecular understanding of stochastic computation in intracellular signaling system

細胞は様々な生体分子から構成された複雑なシステムです。確率的にはたらく生体分子を要素として情報処理機能・運動機能などを有するシステムが自発的に組織化され、変動する環境に対して巧みに適応することができます。近年の1分子イメージング技術の進展により、細胞内の生体分子の振る舞いを直接観察し、その確率的特性を明らかにすることが可能になってきました。我々の研究室では、こうした1分子解析と数理モデリングの手法を用いて、細胞が示す巧みな情報処理機能や運動機能を実現するシステムの構築原理を1分子粒度の解像度で解明することを目指しています。

We are interested in cellular functions such as intracellular signaling and cellular motility. In particular, we focus on questions such as "how do these cellular properties arise from reaction networks composed of stochastically-operating biomolecules?" and "what are the mechanisms that enable the intracellular signaling system to be robust to molecular noise, and sometimes utilize the noise to express its functions?". Our research group develops and utilizes cutting-edge measurement techniques such as single-molecule imaging and mathematical modeling. We aim to understand the design principles underlying the remarkable signal processing capability of living cells with single-molecule resolution.



(左) 細胞性粘菌Dictyostelium discoideumの走化性応答。(中) 細胞内1分子イメージング装置。(右) PTEN分子の1分子画像。白い1点1点がPTEN1分子である。

(Left) Chemotaxis of cellular slime mold Dictyostelium discoideum. (Middle) TIRFM for single-molecule imaging in living cells. (Right) Single-molecules of PTEN.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Hashimura et al. (2019) *Communications Biology* 2, Article number 34
- Miyagawa et al. (2018) *Nature Communications* 9, Article number 4635
- Matsuoka et al. (2018) *Nature Communications* 9, Article number 4481
- Yasui et al. (2018) *Nature Communications* 9, Article number 3061
- Kamimura et al. (2016) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113, 4356-4361

#### Q: ここ5年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A: 1分子イメージングは、分子を蛍光によって光らせることで可視化し、細胞で動く個々の分子動態を直接観察する手法ですが、この手法は高倍率の光学顕微鏡での焦点合わせや、観察に最適な細胞の探索など、経験を積んだ研究者の手作業に頼る過程が多く、大量のデータ取得が求められる研究への利用には向いていませんでした。最近我々は、深層学習などの人工知能技術とロボット技術を利用し、顕微鏡の操作から薬剤添加、細胞観察、画像解析に至る一連の計測・解析過程を自動化した細胞計測システムを開発しました。細胞から1分子解像度の画像データを自動で取得し、自動で分子動態を解析できます。また、膨大なデータ解析により統計精度が向上したことで、タンパク質の動き方を指標とした薬剤の評価も可能になりました。

#### Q: What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

A: To understand how molecules act in cells, it would be ideal to be able to track individual molecules, including where in the cell they are located and what modifications they undergo when conditions in the cell change. However, this ideal situation is difficult to actualize with existing technologies, and a huge amount of time would be required to perform such sensitive monitoring. Recently, we developed a system that can overcome these difficulties by automatically searching for, focusing on, imaging, and tracking single molecules within living cells. Using this system, we were able to analyze hundreds of thousands of single molecules of cells in a short period, thereby providing reliable data about the status and dynamics of molecules of interest.

#### Q: 今後どんな展開が期待されますか?

A: 大腸菌という一見、下等な生物ですが、その中には高等動物とほぼ同等の生命機能が存在します。現在走化性、モーターに関与するタンパク質はほぼ同定が完了しています。今後は、それら役者がいつ、どこで、誰と、どのくらいの量が、どのように働いているかを一細胞レベルで解き明かしていきます。

#### Q: How do you develop your research?

A: Although Escherichia coli is a bacterium, it has all the molecules and functions necessary to maintain a living system. Many of the proteins related to chemotaxis and motor functions have been identified in E. coli. Therefore, we will use E. coli cells to reveal how, when, how many of, and with which other molecules these proteins function in a single cell.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

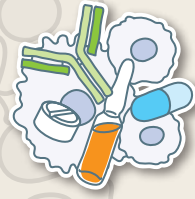
- Shimogonya et al. (2015) *Scientific Reports*, 5, 18488
- Inoue et al. (2015) *ACS Nano*, 9, 3677-3684
- Fukuoka et al. (2014) *Science Signaling*, 319, ra32



## 医化学研究室

Department of  
Medical Biochemistry

高島 成二 教授  
Prof. Seiji Takashima



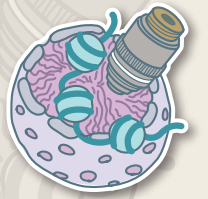
研究室ホームページ  
<http://www.medbio.med.osaka-u.ac.jp/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/04/>



## 細胞核ダイナミクス研究室

Nuclear  
Dynamics Group

平岡 泰 教授  
Prof. Yasushi Hiraoka



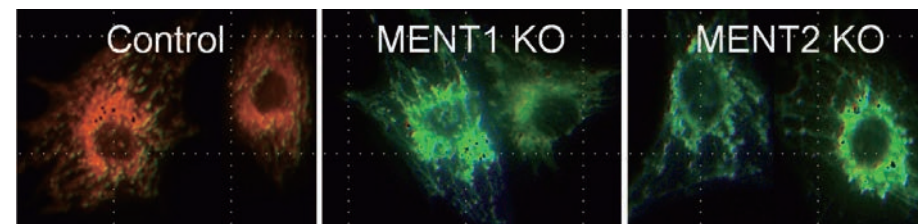
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/07/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/hiraoka/index.html>

### 時代を変える治療薬を開発する

Develop therapeutics to change times

さまざまなアッセイ系を利用して重要因子を同定してきた実績を踏まえ、独創的なタンパク質生化学的手法を駆使した研究を実践している。これらの研究と臨床研究室との密接な関係をもとに新たな創薬標的を見つけfirst in classの創薬開発を進めている。現在、創薬標的の同定段階の物、スクリーニング途中の物、化合物展開ステージの物、POC取得ステージの物、治験段階の物など、8種の創薬候補の開発が並行して進められている。高度なタンパク質精製技術、人工アミノ酸導入タンパク質合成技術、独自の前処理を施した質量分析装置の利用、共鳴ラマン分光法などを含めた構造解析など、多方面から特定のタンパク質に焦点を当て創薬標的としてアプローチしている。製薬会社との共同研究も多く、潤沢な研究資金を使用し、循環器疾患、精神疾患、代謝疾患、癌などを標的とした創薬開発に真剣に取り組んでいる。時代を変える薬と一緒に開発しましょう。大学院生・研究者を募集しています。

Based on the achievements of identifying important factors using various assay systems, we are conducting research utilizing creative protein biochemical techniques. Based on the close relationship between these research and clinical laboratory, we have found new drug discovery targets and are promoting the drug discovery of first in class. Currently, the development of eight kinds of drug discovery candidates such as drug discovery target identification stage, the middle of screening, the compound development stage, *in vivo* POC stage, clinical trial stage, etc. are being pursued in parallel. We focus on specific proteins from various aspects such as advanced antibody production technology, artificial amino acid introduction protein synthesis, use of original pretreated mass spectrometer, structural analysis including resonance Raman spectroscopy etc. There are many collaborative research with pharmaceutical companies, using abundant research funds, we are seriously working on drug discovery development targeting cardiovascular diseases, psychiatric disorders, metabolic diseases, cancer and the like. Let's develop drugs that change times. We are recruiting graduate students and researchers.



鋭敏なATP産生評価系を利用した新規ATP産生制御タンパク質の同定

(Identification of Regulatory Proteins for ATP Production Using Sensitive *in vivo* ATP Production Assay)

#### Q : 現在注目しているテーマは何ですか?

- A : 1. 酸化的リン酸化酵素群の直接活性化によるミトコンドリア病治療  
2. direct sarcomere activatorによる心不全および骨格筋疾患治療  
3. タンパク質寿命のmulti-screening系を使用した創薬開発

#### Q : What is your hot research topic?

- A : 1. Treatment of mitochondrial diseases by direct activation of oxidative phosphorylation enzymes.  
2. Treatment of heart failure and skeletal muscle diseases directly with sarcomere activators.  
3. Drug development using a multi-screening system for protein lifetime.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

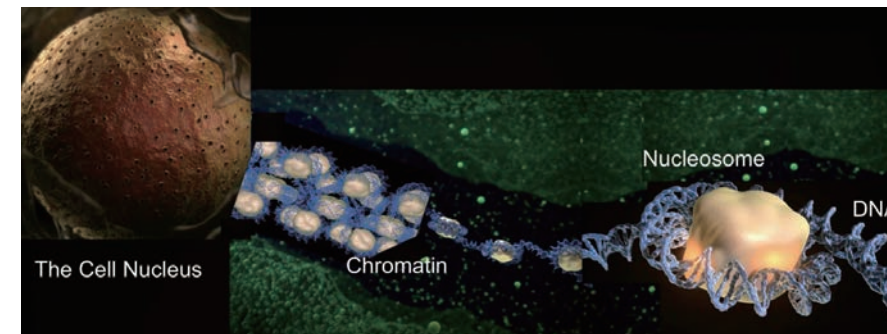
- Kamikubo K. et al. (2019) *J Biol Chem.* 4:294, (40),14562-14573
- Yamada N. et al. (2019) *Circulation.* 139 (18), 2157-2169
- Yan Y. et al. (2015) *Nat Commun.* 6, 6137
- Hayashi T, et al. (2015) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*,112(5),1553-8

### 染色体機能を制御する細胞核の動的構造を探る

We are trying to understand functional organization of the nucleus.

細胞核は遺伝子が働くための空間的な場である。その機能を果たすために、多くのタンパク質がダイナミクスに相互作用し、離合集散しながら働いている。このダイナミックな生命現象をビジュアルに捉え、その分子的な仕組みを遺伝的に解明するために、顕微鏡イメージングの手法と分子遺伝学の手法を併用し、染色体と細胞核の機能的な構造を解析する。個々の遺伝子産物の記述にとどまらず、細胞の物理化学的実体を意識し、生きている細胞の時空間の中で理解することを目指す。

The cell nucleus provides a physical framework for genetic activities of the chromosome, and yet dynamically changes its organization to achieve the functions. As cellular functions are achieved by orchestrated interactions of a number of proteins, it can be essential to observe their behaviors in living cells. By using microscopic imaging in conjunction with molecular genetic approaches, we try to understand functional organization of the nucleus within a spatial and temporal context of the cell.



細胞核は遺伝情報が発現するための空間的な場を提供する。遺伝情報の発現は、ゲノムDNAの一次元配列だけでなく、細胞核の三次元時空間の中で制御され、同じゲノム情報から機能の異なる細胞を作り出す。

The cell nucleus provides a physical framework for genetic activities. Genetic activities are regulated not only by the DNA sequences alone but also by the spatial and temporal context of the nucleus, generating differentiated cells from the same genome.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Ding et al. (2019) *Nature Communications* 10(1): 5598
- Asakawa et al. (2019) *PLoS Genetics* 15: e1008061
- Kinugasa et al. (2019) *Journal of Cell Science* 132: pii: jcs.229021
- Bilir et al. (2019) *Genes to Cells* 24: 338-353. doi: 10.1111/gtc.12677.
- Matsuda et al. (2018) *Scientific Reports* 8:7583

#### Q : 国内外の研究機関との連携について教えてください。

A : 国内では、情報通信研究機構のグループと連携して、細胞構造をイメージングする手法の開発を行っている。さらに、大阪大学の他研究室、近畿大学、北海道大学、広島大学、東大、慶應大学、理研など、多くの大学・研究所と、共同研究を行っている。海外では、台湾の国立精華大学と国立衛生研究院やアメリカのUniversity of Oregonなどの研究者と共同研究を行っている。

#### Q : Do you collaborate with institutions outside of Osaka Univ.?

A : We collaborate closely with the National Institute of Information and Communications Technology in studies of bio-imaging of cell structures. We also collaborate with laboratories in Osaka University, Kindai University, Hokkaido University, Hiroshima University, Tokyo University, Keio University, RIKEN, and occasionally others. We have international collaborations with the National Tsing Hua University and National Health Research Institute in Taiwan, and the University of Oregon in USA.



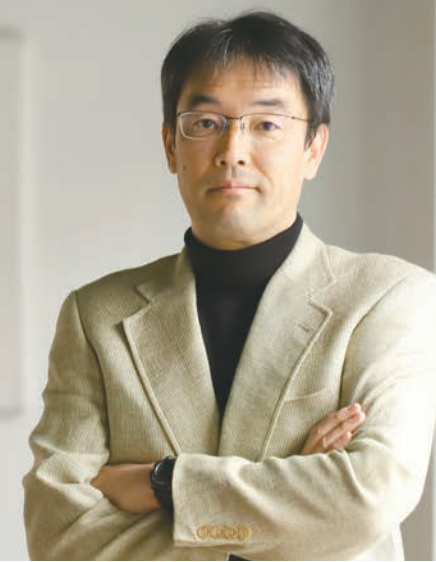
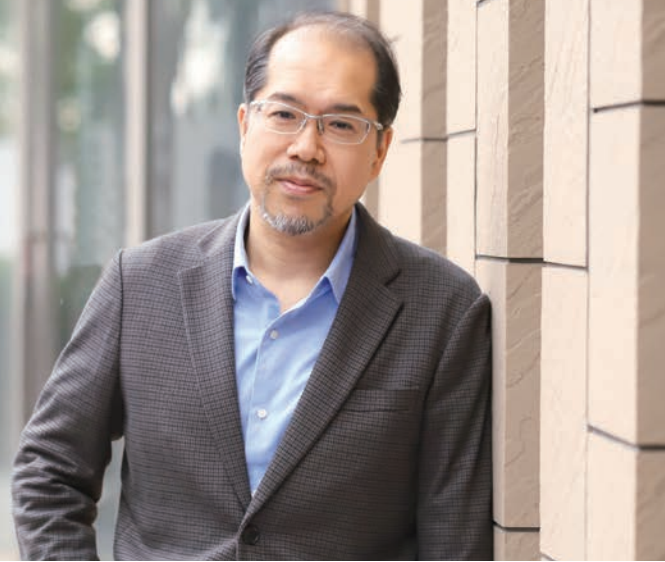
## 染色体生物学 研究室

Laboratory of  
Chromosome Biology

深川 竜郎 教授  
Prof. Tatsuo Fukagawa



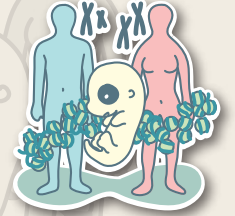
研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/fukagawa/index\_j.html  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/071/



## エピゲノムダイナミクス 研究室

Laboratory of  
Epigenome Dynamics

立花 誠 教授  
Prof. Makoto Tachibana

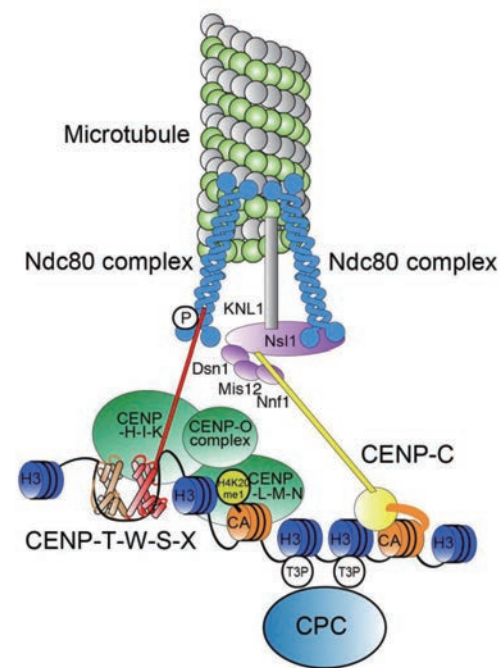


研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/tachibana/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/072/

### 遺伝情報はどのように次世代の細胞へ伝わるのか？

How are chromosomes segregated into daughter cells?

我々の研究室の最も重要な関心は、「細胞分裂の過程で、染色体がどのように分配されるのか？」についてです。染色体分配の過程では、紡錘体微小管が染色体のある特殊な構造を捉えて、娘細胞に染色体を分配します。この特殊な構造は、キネトコアと呼ばれ、染色体のセントロメアという領域の上に形成されます。染色体の分配機構を理解するために、我々はキネトコア/セントロメアに注目しています。具体的には、セントロメアがゲノム領域上でどのように規定され、100種類を超えるタンパク質がキネトコアをどのように形成するのかを明らかにしようとしています。この疑問に答えるために、分子生物学、細胞生物学、生化学、構造生物学、ゲノム工学の手法を用いて研究しています。



The kinetochore plays a fundamental role in accurate chromosome segregation during mitosis and meiosis in eukaryotes. Although chromosome segregation errors cause genetic diseases including some cancers, the mechanisms of how kinetochores interact with microtubules of the spindle apparatus during cell division are not fully understood. To understand the molecular mechanisms of chromosome segregation, we are focusing on the kinetochore and are trying to address how the kinetochore is specified and assembled on centromere chromatin. In addition, we are analyzing how the kinetochore correctly attaches to microtubules. We are utilizing molecular biology, cell biology, biochemistry, structural biology, and genome engineering to clarify kinetochore structure and function.

これまでに明らかになったキネトコア構造の分子模式図。この詳細の分子構造の理解と、どのようにこの構造が構築され、機能するかについて研究している。

Molecular model of kinetochore structure. We would like to address what the structure is and how the structure is established and functions.

Q: ここ5年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A: キネトコアの重要な働きは、微小管と染色体との橋渡しです。したがって、微小管結合タンパク質がどのようにキネトコアにリクルートされるかを明らかにすることが大切です。多くの研究者が、CENP-Cというタンパク質が、微小管結合タンパク質のリクルートに重要と考えていましたが、私たちは、CENP-Tというタンパク質の方が、CENP-Cより重要だということを明らかにしました。これは、分野の定説を覆す発見です。

Q: What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

A: The most important role for the kinetochore is to bridge a connection between chromatin and spindle microtubule. Therefore, it is critical to clarify how microtubule binding proteins are recruited into the kinetochore. While many groups proposed that CENP-C is critical for recruitment of microtubule binding proteins into the kinetochores, we demonstrated that CENP-T is much more critical for this event. This research result broke the mold.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

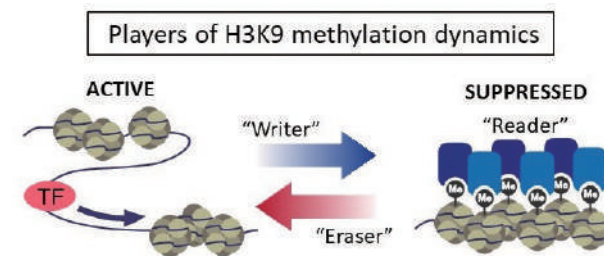
- Watanabe et al. (2019) *J. Cell Biol.* 218, 4042-4062
- Hara et al. (2018) *Nat. Cell Biol.* 20, 1378-1388
- Fukagawa et al. (2014) *Dev. Cell* 30, 496-508
- Nishino et al. (2012) *Cell* 148, 487-501
- Hori et al. (2008) *Cell* 135, 1039-1052

### ほ乳類の個体発生・細胞分化におけるエピゲノム変動について理解する

Understanding the biological significance of epigenome dynamics in mammalian development/differentiation

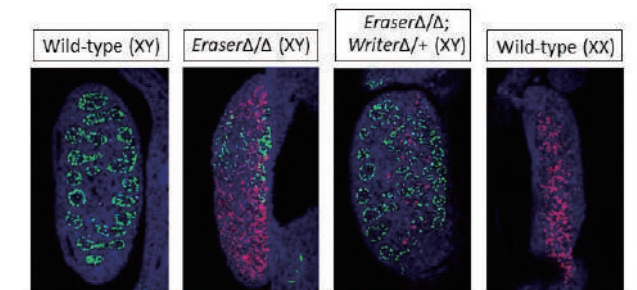
私たちの体は、一つの受精卵に由来する約200種類の細胞からできています。ゲノム情報が同じであるにもかかわらず、どうしてこれらの細胞は多様な機能を有しているのでしょうか？これを説明する仕組みの一つが、エピジェネティック制御機構です。エピジェネティック制御機構とは、DNAのメチル化修飾やヒストンの化学修飾のことです。これらにより修飾されたゲノムは「エピゲノム」と呼ばれます。エピゲノムはライフサイクルを通じてダイナミックに変動しており、かつ多様な生命現象に深く関わっていることが、近年の研究によって明らかになりました。私たちの目標は、ほ乳類の個体発生・細胞分化におけるエピゲノム変動の生物学的意義と、その分子機構を明らかにすることです。

Our body contains approximately 200 types of cells derived from one fertilized egg. Why do these cells have various functions despite having the same genomic information? One mechanism explaining this issue is epigenetic regulation. Epigenetic regulation represents DNA methylation and histone modification. The modified genome is called "epigenome". Recent research has revealed that epigenome fluctuates dynamically throughout life cycle and closely participates in various life phenomena. Our goal is to clarify the biological significance and molecular mechanisms of epigenome dynamics in mammalian development/differentiation.



H3K9メチル化によるエピジェネティック制御機構。メチル化酵素 (Writer)、脱メチル化酵素 (Eraser)、そして修飾特異的結合分子である (Reader) の三者が関与する。

Epigenetic regulation by H3K9 methylation. The three players are involved: methyltransferase as "Writer", demethylase as "Eraser", and modification-specific binding molecule as "Reader".



オス型細胞 (緑) とメス型細胞 (赤) に対する抗体で共染色したマウスの胎児期生殖腺。生殖腺の性は、H3K9メチル化と脱メチル化のバランスで制御されている。

Mouse embryonic gonads co-stained with antibodies against male cells (green) and female cells (red). Gonadal sex is controlled by the balance between H3K9 methylation and demethylation.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Okashita et al. (2019) *Sci Rep.* 9, 13462
- Miyawaki and Tachibana (2019) *Curr Top Dev Biol.* 134, 195-221
- Kuroki et al. (2018) *Stem Cell Rep.* 10, 1340-1354
- Kuroki et al. (2017) *PLoS Genet.* 13, e1007034
- Kuroki et al. (2013) *Science* 341, 1106-1109

Q: 今後どんな展開が期待されますか？

A: 私たちは、エピゲノムの変動に代謝が重要な役割を担っている可能性を見いだしています。その発見を踏まえ、ほ乳類の胚発生期における代謝変動がどのようにエピゲノムを変えていくのかを明らかにしていきたいと考えています。

Q: How do you develop your research?

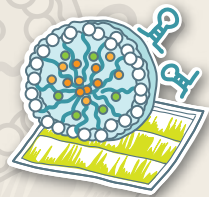
A: We find that metabolism may play an important role for changing epigenome. Based on this finding, we would like to clarify how metabolic changes alter epigenome during mammalian embryogenesis.



## RNA 生体機能研究室

RNA Biofunction  
Laboratory

廣瀬 哲郎 教授  
Prof. Tetsuro Hirose



研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/hirose/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/073/



## ミトコンドリア動態学研究室

Laboratory of  
Mitochondrial Dynamics

岡本 浩二 准教授  
Assoc. Prof. Koji Okamoto

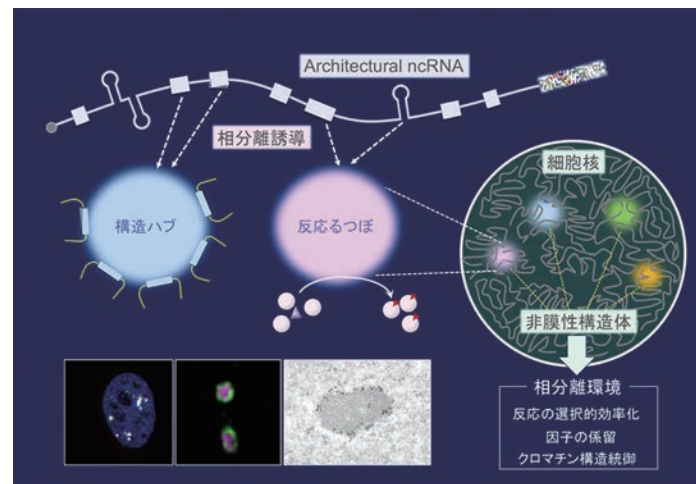


研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/okamoto/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/34/

### 細胞内構造体を構築するノンコーディング RNA の作用機構について研究しています

We study the architectural function of non-coding RNAs to build intracellular structures

今世紀初頭のポストゲノム解析によって、真核生物ゲノムの大部分を占める非コード領域から大量のノンコーディングRNA (ncRNA) が産生されていることが明らかになり、その機能に大きな注目が集まっています。私たちの研究室では、ncRNAの生体機能を明らかにし、その働きを規定する新たな遺伝暗号ルールを解明することによって、ゲノム機能概念を再構築することを目指しています。特に、これまで私たちが明らかにしてきたncRNAが誘導する相分離現象による細胞内構造体の形成機構やその役割について、基礎的な分子・細胞生物学研究に生物物理学や情報科学などの手法を取り込んで研究しています。



Transcriptome analysis has revealed that large portions of eukaryotic genomes produce numerous non-coding RNAs (ncRNAs), which expectedly play important regulatory roles in various biological processes. Our goal is to elucidate the functions of these ncRNAs and reveal the underlying new genetic code, thereby redefining the basic concept of genome function. We recently found that ncRNAs play architectural roles in membraneless organelles. Now we are studying the mode of action and cellular function of these ncRNAs using basic molecular and cellular experimental techniques combined with biophysical and bioinformatic tools.

Architectural ncRNAは相分離を介して非膜性構造体を形成する。このncRNAは独自の機能ドメインを持ち、細胞内の構造ハブや生化学反応の「反応のつぼ」として機能している。顕微鏡写真は左からncRNA依存性非膜性構造体パラスペックルの共焦点顕微鏡 (左)、超解像顕微鏡 (中央)、電子顕微鏡 (右) によって得られたものである。

Architectural ncRNA can construct membraneless organelle through phase separation. The ncRNAs harbor distinct functional domains to function as organizational hub of intracellular structure and reaction crucible for specific biochemical reaction particularly in the nucleus. Images: Paraspeckle as a ncRNA-dependent membraneless organelle detected by confocal microscope (left), super-resolution microscope (middle) and electron microscope (right).

Q : ここ 5 年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A : 数万種類にも及ぶncRNA群の中から細胞内の非膜性構造体の骨格として働くncRNAを発見しました。その後、そのncRNAが多く天然変性タンパク質を集約して細胞内相分離を誘発し、これによって構造体を形成していること、またヒトゲノムから類似機能を持つ数多くのncRNAが産生されていることを明らかにしました。こうした結果をもとに、これらのncRNA群を新たなncRNA機能カテゴリーとして「architectural ncRNA」と呼ぶことを提唱しました。

Q : What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

A : Our group discovered a novel ncRNA function that plays as structural scaffold of membraneless organelle. The ncRNA can sequester multiple proteins with intrinsically disordered domains thereby induce liquid-liquid phase separation that is a driving force to construct the massive membraneless organelle. Multiple ncRNAs with the similar function were additionally identified as products of human genome. Based on these results, we proposed to term these ncRNAs “architectural ncRNA” as a new functional subcategory in ncRNAs products of human genome. Based on these results, we proposed to term these ncRNAs “architectural ncRNA” as a new functional subcategory in ncRNAs.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

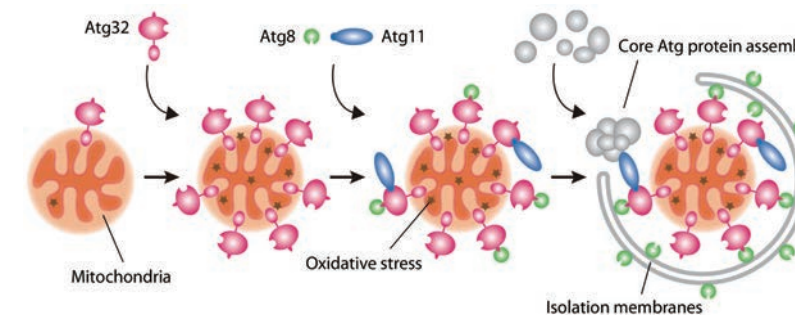
- Ninomiya et al. (2020) *EMBO J.* 39, e102729
- Yamazaki et al. (2018) *Mol. Cell* 70, 1038-1053
- Chujo et al. (2017) *EMBO J.* 30, 1447-1462
- Mannen et al. (2016) *J. Cell Biol.* 214, 45-59
- Kawaguchi et al. (2015) *PNAS* 112, 4304-4309

### ミトコンドリアの質・量管理機構を解明する

Unraveling mitochondrial quality and quantity control mechanisms

ミトコンドリアは「細胞の発電所」とも呼ばれ、生命活動のためのエネルギーを供給するオルガネラであり、細胞のエネルギー需要に応答してその量が増減します。また、活性酸素種による酸化ストレスによって障害を受けたミトコンドリアは、選択的に排除されます。このような、ミトコンドリアの量や品質を管理する機構は「マイトファジー」と呼ばれ、その破綻は様々な病態を引き起こすと考えられています。マイトファジーはミトコンドリアを丸ごと分別・除去する仕組みであり、酵母からヒトまで保存された分解プロセスです。私たちのグループでは、マイトファジーの基本原則を分子・細胞レベルで明らかにし、その生理機能について理解することを目指します。

Mitochondria are energy-converting organelles that act as “the power plants of the cell”, and change their quantity in response to cellular energy demand. They also accumulate oxidative stress from reactive oxygen species generated during electron transport, and damaged mitochondria are selectively eliminated from the cytoplasm. These quality and quantity control systems involve mitochondria-specific autophagy (mitophagy), and numerous studies suggest that defects in these systems are associated with various human diseases. Mitophagy is a catabolic process conserved from yeast to humans that sequesters and degrades mitochondria as whole organelles. The aim of our study is to uncover the general principle of mitophagy at the molecular and cellular levels, and elucidate the physiological function of this degradation process as an intracellular quality and quantity control system.



ミトコンドリアに酸化ストレスが蓄積してくると、「分別マーク」タンパク質Atg32の発現が誘導され、ミトコンドリア表面に局在するとともに、Atg8やAtg11と相互作用する。Atg11を「足場」として他のAtgタンパク質が集合し、隔離膜と呼ばれる2重の膜を形成しながら、ミトコンドリアを取り囲んでゆく。

The landmark protein Atg32 is induced in response to oxidative stress, and localized on the surface of mitochondria to recruit Atg8 and Atg11, two proteins critical for cargo recognition. Atg11 acts as a scaffold for assembly of other Atg proteins that cooperatively mediate formation of isolation membranes surrounding mitochondria.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Onishi et al. (2018) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 503, 14-20
- Liu and Okamoto (2018) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 502, 76-83
- Xu and Okamoto (2018) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 496, 51-57
- Sakakibara et al. (2015) *EMBO J.* 34, 2703-2719
- Eiyama and Okamoto (2015) *J. Biol. Chem.* 290, 25034-25044

Q : 今後どんな展開が期待されますか?

A : 選択的ミトコンドリア分解の基本原則が、分子レベルでさらに詳しく理解できるようになると予想されます。最近、酵母を用いて、選択的ミトコンドリア分解を無標識で検出する方法を確立しました。この方法を実験室で用いるモデル生物以外の多様な生物にも利用できるようにして、選択的ミトコンドリア分解の普遍性と多様性の解明を目指します。

Q : How do you develop your research?

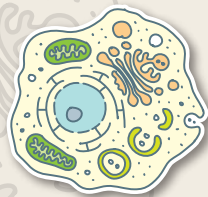
A : We anticipate to decipher basic principles underlying selective degradation of mitochondria at the molecular level in depth. Recently, using yeast, we have established a label-free method to detect selective degradation of mitochondria. We aim to apply this method to a variety of organisms except for model systems in the laboratories, and elucidate the universality and diversity in selective degradation of mitochondria.



## 細胞内膜動態研究室

Laboratory of  
Intracellular  
Membrane Dynamics

吉森 保 教授  
Prof. Tamotsu Yoshimori



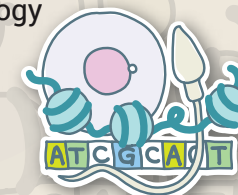
研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/yoshimori/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/093/



## 病因解析学研究室

Laboratory of  
Stem Cell Pathology

仲野 徹 教授  
Prof. Toru Nakano



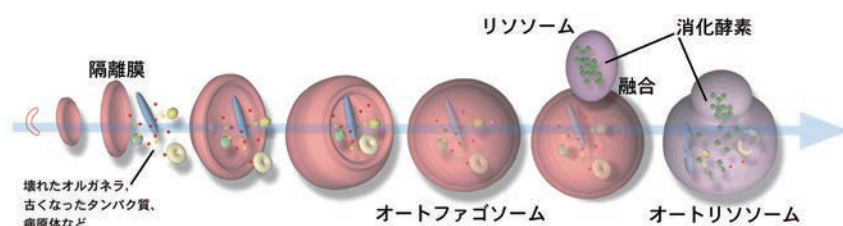
研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/nakano/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/08/

### 細胞はなぜ自らを食べるのか

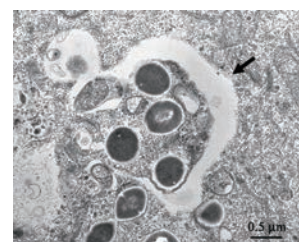
Why do cells eat themselves?

真核細胞の内部には膜のダイナミックな動きによる交通網(メンブレントラフィック)が張り巡らされ、様々な分子が活発にオルガネラ間を往来している。当研究室では、分子細胞生物学やイメージング等の先端手法を駆使して、細胞質のものをリソソームに運び分解するメンブレントラフィック経路オートファジー(自食作用)の研究を進めている。オートファジーは今生命科学で最もホットな分野のひとつである。当研究室教授の吉森は、2016年ノーベル生理学医学賞を受賞した大隅良典博士と共に黎明期からこの分野を切り拓き、大隅博士の酵母における成果を哺乳類に拡大した。現在も哺乳類オートファジーの分子機構と疾患との関わりを解析で世界をリードしている。

Eukaryotic cells are equipped with the intracellular traffic network by which a variety of macromolecules intercommunicate among organelles. The traffic is executed by dynamic membrane movement, so-called membrane traffic. We focus on autophagy, the membrane traffic delivering cargos from the cytoplasm to lysosomes for degradation, by using advanced methodologies of molecular cell biology, imaging, etc. Autophagy field is one of the hottest fields in life science. Prof. Yoshimori in the lab has been leading the field together with Prof. Ohsumi who received the 2016 Nobel Prize. He expanded Ohsumi's breakthrough using yeast to mammalian, and has been leading autophagy field by elucidating molecular machinery and anti-diseases function of mammalian autophagy.



オートファジーの膜動態  
The membrane dynamics of autophagy



細胞に侵入した病原細菌を捕獲しようとしているオートファゴソーム(矢印)。我々は、オートファジーが病原細菌から細胞を守っていることを、世界で初めて報告した。

Autophagosome is engulfing the invading pathogenic bacteria (arrow). We reported for the first time that autophagy protects cells against pathogenic bacteria.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Nakamura et al. (2019) *Nat. Commun.* 10, 847
- Tanaka et al. (2016) *Hepatology* 64, 1994-2014
- Hasegawa et al. (2016) *EMBO J.* 35, 1853-1867
- Maejima et al. (2013) *EMBO J.* 32, 2336-2347
- Hamasaki et al. (2013) *Nature* 495, 389-393

#### Q: 今後どんな展開が期待されますか?

A: 哺乳類オートファジーの分子機構解明を進めると同時に、これまでの成果を社会実装していきます。そのために阪大発ベンチャー「AutophagyGo」も設立しました。

#### Q: How do you develop your research?

A: We will continue our detailed analysis of molecular machinery in mammalian autophagy. We also will promote the incorporation of our research results into real-life applications. To this end, we recently started a venture named "AutophagyGo".

### いろいろな細胞はどのように発生・分化してくるのだろうか?

How do various cell lineages develop and differentiate?

発生・分化の過程では、DNAの塩基配列の変化をとまわずに、多種多様な細胞が生まれていきます。これは、DNAのメチル化やヒストン修飾などのエピジェネティック制御が細胞間で異なる遺伝子発現パターンを生み出しているからです。我々の研究室では、幹細胞、初期発生ならびに生殖細胞の分化を主たる対象としながら、エピジェネティック制御、特に、DNAメチル化・脱メチル化の制御機構を中心とした研究をおこなっています。エピジェネティクス制御は、正常な発生・分化だけではなく、がんや生活習慣病などの発症にも関与していることがわかっており、将来的な応用分野への展開もめざして研究を行っています。

Epigenetic regulation defined by the gene regulation without alteration of DNA sequence plays critical roles in cell differentiation and development. The epigenetic regulation mainly consists of DNA methylation and histone modifications. Recent advances of the field have verified the importance of the regulation in various aspects of not only physiological phenomena but also diseases such as cancer and metabolic syndrome. Our major goal is the elucidation of the molecular mechanisms of DNA methylation in differentiation and development. We are especially concentrating on the involvement of small RNAs in transcriptional gene silencing and the global demethylation in the early embryos.

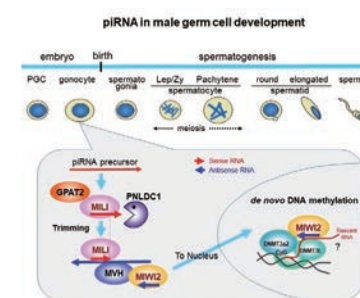


図1

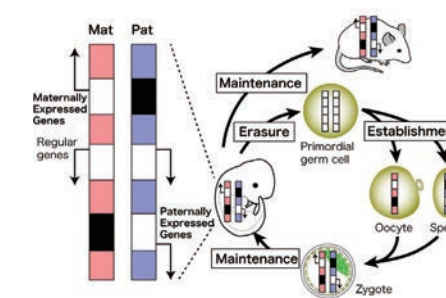


図2

(図1) piRNAは胎生期雄性生殖細胞において産生され、レトロトランスポゾン遺伝子のde novo DNAメチル化に関与する(図2) ゲノムインプリンティングは、母親由来あるいは父親由来の遺伝子のみが発現する現象で、発生・分化のみならず疾患の発症にも大きく関与している。

(Fig1) piRNAs are synthesized in the fetal male gonads and presumably play important roles of de novo DNA methylation of retrotransposon genes (Fig2) Genomic imprinting, which is a phenomenon that only maternal or paternal gene is expressed, plays crucial roles in development, cell differentiation.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Shiromoto et al. (2019) *Biol. Reprod.* 101, 248-256.
- Konishi et al. (2018) *Stem Cell Res.* 31, 55-61
- Nishimura et al. (2018) *EMBO Rep.* 19, e44957.
- Itou et al. (2015) *Curr Biol.* 25, 901-906.

#### Q: 現在注目しているテーマは何ですか?

A: 代表的なエピジェネティックな遺伝子発現制御として、ゲノム刷り込み(インプリンティング)があります。インプリンティングは、精子と卵子で異なるエピジェネティック修飾パターンが形成された結果、受精後の胎児や成体の組織において、父方、母方、いずれか一方の染色体からのみ遺伝子が発現する現象です。このような遺伝子は脳や胎盤で特に多く発現していて、進化的にも重要な働きを果たしたのではないかとされています。我々は、幹細胞やニューロンにおけるインプリンティングの機能と機構を明らかにしようと、遺伝子改変ES細胞やマウスを用いて研究を展開しています。また、精子形成過程におけるDNAメチル化と生殖細胞特異的な小分子RNA、piRNA (PIWI interacting RNA)によるサイレンシングに着目しています。胎生期の雄の生殖細胞では、レトロトランスポゾンの配列を持つ、センス鎖とアンチセンス鎖の一本鎖のRNAを前駆体としてpiRNAが産生されます。piRNA生合成の過程やpiRNAを介するサイレンシングのメカニズムを明らかにしていきます。

#### Q: What is your hot research topic?

A: Genomic imprinting is a representative form of gene expression control. It is a phenomenon in which specific genes derived only from either the father's or the mother's side are expressed in tissues from fertilization to adulthood, through formation of distinctive epigenetic modifications of sperm and egg. This kind of gene expression is considered to be abundant in the brain and placenta and to play an important role in evolution. We perform stem cell and genetic research using transgenic mice and ES cells to reveal the function of this mysterious genetic imprinting in stem cells and neurons. We also focus on the mechanisms of DNA methylation and the silencing of small RNA (piRNA: PIWI interacting RNA) expressed specifically in germ cells. In male germ cells in the fetus, piRNAs are produced as precursors of single-strand RNA of sense and anti-sense strands having the sequence of a retrotransposon. We will reveal the mechanisms of the synthesis of piRNA and the silencing process via piRNA.

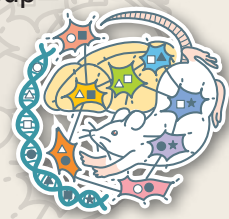


## 心生物学研究室

KOKORO-Biology Group

八木 健 教授  
Prof. Takeshi Yagi

研究室ホームページ  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/yagi/index.htm  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/09/



## パターン形成研究室

Laboratory of  
Pattern Formation

近藤 滋 教授  
Prof. Shigeru Kondo

研究室ホームページ  
https://www.fbs-osaka-kondolabo.net/  
http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/092/

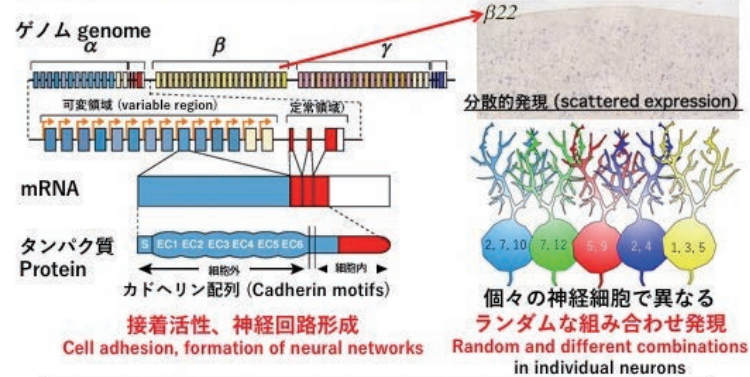


### 脳で心が生まれる生物学的基盤を明らかにする

Understanding the biological bases for generating the mind in the brain

本研究室では、心をもたらす生物学的基盤を明らかにしたいと考えています。心の基盤となる脳神経系は、莫大な数の神経細胞が複雑な神経ネットワークをつくっています。この神経細胞は個々が個性的に、また、神経細胞集団として協調的に活動して情報処理を行っています。この様な神経活動の基盤は、個々の神経細胞のつくる神経ネットワークの性質によるものであり、また、このネットワークの性質は神経細胞膜上で発現する多様化した分子群の性質によりもたらされます。これまでに、私たちは個々の神経細胞に個性をもたらす多様化した膜分子群を明らかにしました。現在、この分子群の働きを解析することにより、脳神経系に複雑ネットワークがもたらされる仕組みを明らかにし、心をもたらす生物学的基盤を明らかにしたいと考えています。

#### クラスター型プロトカドヘリン (Clustered protocadherins)



複雑な神経回路と機能的な神経細胞集団の形成  
Generating the complex neural networks and functional cell assembly

Our investigations are aimed toward understanding the biological bases for generating brain function including memory, mind and consciousness. The brain is a complex multicellular system involving enormous numbers of neurons. The neuron is the basic functional unit of the brain, and neurons are organized by complex networks with many other neurons. We found genetic bases for neuronal individuality in the brain. The extensive molecular diversity of neuronal cell-surface proteins affects neurons' individual properties and connectivity. We are approaching the molecular bases for neuronal individuality and appropriate neuronal wiring during brain development.

クラスター型プロトカドヘリンファミリーは、脳において個々の神経細胞で異なる組み合わせ発現をしている接着分子群であり、複雑な神経回路と機能的な神経細胞集団の形成に関わっている。

Clustered protocadherins are diverse cell-adhesion molecules expressed in the brain. Random and different combinatorial sets of them express in individual neurons, and have roles for generating the complex neural networks and functional neuronal groups (cell assembly) in the brain.

Q: 今後どんな展開が期待されますか?

A: 脳機能の基盤である神経細胞の集団的活動 (セル・アセンブリ) をもたらす複雑な神経ネットワーク形成メカニズムを明らかにしてゆきます。

Q: How do you develop your research?

A: We aim to reveal molecular mechanisms for building complex neural networks of cell assembly based on brain function.

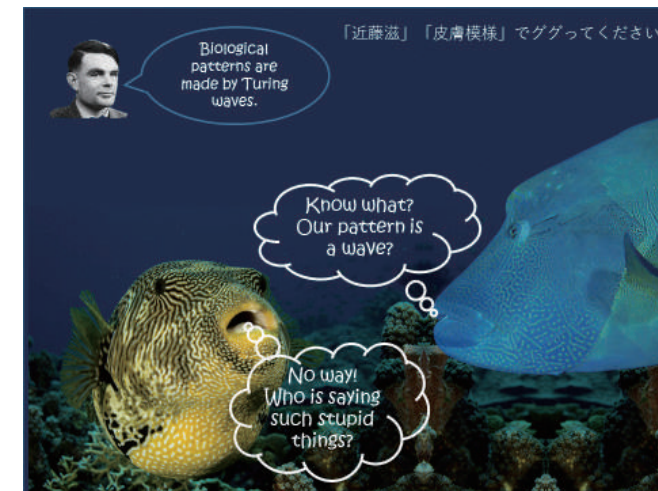
#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Tarusawa et al. (2016) *BMC Biol.* 14, 103
- Toyoda et al. (2014) *Neuron* 82, 94-108
- Hirayama et al. (2012) *Cell Rep.* 2, 345-357
- Yagi (2012) *Front. Mol. Neurosci.* 5, 45
- Esumi et al. (2005) *Nat. Genet.* 37, 171-176

### 生物の「模様」や「形」ができる物理的な法則を解明する

Our aim is to clarify the mechanisms generating the spatial pattern and the shape of organisms

生物の器官や臓器の動きの多くは、その「形」に依存しています。これらはどのような原理でできるのでしょうか?一つの答えは「遺伝子が決めている」ですが、遺伝子は細胞の中だけで動くものであり、細胞よりもはるかに大きな構造を、直接に決めることはできません。実は、多くの場合、その答えは「物理的な法則」です。私たちの研究室では、魚の皮膚模様が2種類の色素細胞の相互作用が生み出す「波」であることを、実験・数理解析から証明しました。さらに、魚の骨格や、節足動物の外骨格の3D構造が、どのような物理法則でできるのかを解明すべく研究を続けています。その答えを知りたい人は、是非、研究室を訪問してみてください。



Functions of the organs and tissues in our body depend on their shape. How are such shapes are formed and maintained? One of the answers to this question is "gene(s)". It is true. However, it is impossible to explain the building of the structure that is much larger than the size of cells only by the function of genes because genes only functions in cells. An alternative answer is "rules of physics". We have proved that the skin pattern of fish is formed by a kind of wave (Turing wave) derived from the interaction between two kinds of pigment cells. Recently, we started projects to clarify the mechanisms generating the 3D structure of the bones of fish and the exoskeletons of insects. If you want to know the answer, please knock the door of our laboratory. You will see something unexpected and fascinating.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Usui et al. (2019) *Development* 146, 22
- Sakashita et al. (2019) *J Morphol.* 280 (6), 778-795
- Kuroda et al. (2018) *Mech Dev.* 153, 54-63
- Adachi et al. (2018) *Mech Dev.* 153, 32-37
- Matsuda et al. (2017) *Sci Rep.* 24;7 (1):13939

Q: 研究室から巣立った人たちはどのような道を歩まれていますか?

A: 博士号を取得した人は基本的にアカデミックで、大学、理研、生命科学ベンチャーで研究員として研究を進めています。また、魚の模様研究の経験を生かして、水族館の学芸員として活躍している人もいます。修士卒の場合は、基本的に一般企業に入社している例が多いです。

Q: What kinds of careers do your lab's alumni go on to?

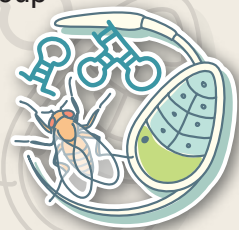
A: Those who have obtained a doctorate are mostly working in academia, and are working as researchers at universities, RIKEN, and life science ventures. In addition, one individual became a curator of an aquarium using her experience in fish pattern research. Most of the Master's graduates have joined different companies.



## 生殖生物学研究室

Germline Biology Group

甲斐 歳恵 教授  
Prof. Toshie Kai



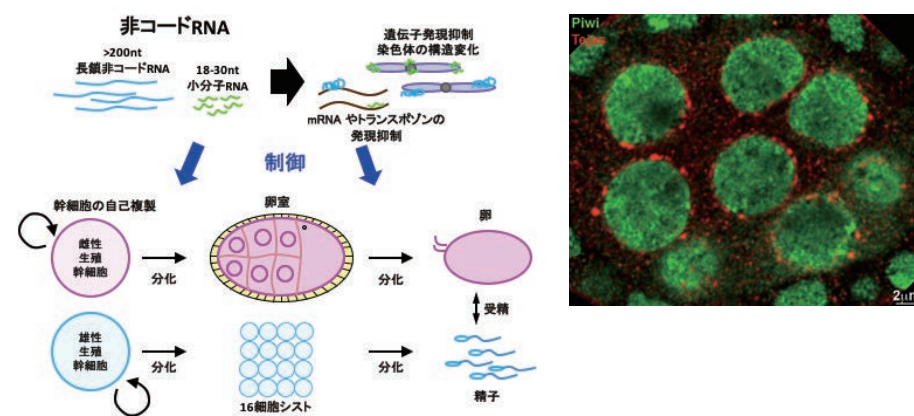
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/kai/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/094/>

## 個体の生と死を越えて 命をつないでいく 生殖細胞の謎にせまる

Unveiling the secret of germline cells

高等動物は個体としての死を免れる事はできませんが、有性生殖によって次世代を生み出し、種を存続させます。すなわち、種の存続という観点では、個体は単に次世代に受けつがれる遺伝情報の乗り物にしかならず、次世代を生み出す生殖細胞がもっとも重要な細胞種です。ショウジョウバエは、卵巣と精巣に、それぞれの生殖幹細胞をニッチと呼ばれる微小環境に維持し、それらが活発に生殖細胞を生み出しています。私たちは、この幹細胞の維持機構や、幹細胞から分化した生殖細胞がそれぞれ卵子と精子に成熟して行く機構、および piRNA と呼ばれる生殖巣に特異的に発現している小分子RNA を含む非コードRNA によるゲノムの安定化機構の解明を目指しています。

Although individual animals do die, the species are maintained by producing next generation through active sexual reproduction. Individuals are just like vehicles in which passenger –genetic information– can ride to be inherited to next generation by germline lineage. As such, germline cells are the most important cells to maintain the species. *Drosophila melanogaster* is one of the ideal model organisms where we can easily study gametogenesis. How are germline stem cells maintained in the microenvironment, niche? What is the molecular mechanism that controls germline cells to mature into egg and sperm? How germline genomes are safely guarded by non-coding RNA called piRNA from transposons attacks? Our group has been addressing such molecular mechanisms for better understanding of gametogenesis.



トランスポゾンからゲノムを保護するpiRNAは、「ヌアージュ」と呼ばれる生殖細胞の構造体で産生される。私たちが同定したTejas蛋白質(赤)はヌアージュに局在し、piRNAの産生に機能する。

piRNA protecting genome from transposons are generated in a unique structure called nuage in germline cells. We previously identified Tejas protein localized to nuage (red). Tejas is involved in the production of piRNA.

### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Teo et al. (2018) *Nature Commun.* 9:1735
- Quénerch'du et al. (2016) *RNA* 22 (7):1044-54
- Anand et al. (2012) *EMBO J.* 31 (4):870-882
- Patil et al. (2010) *Curr Biol.* 20(8):724-730
- Lim et al. (2007) *PNAS* 104(16):6714-9

### Q : どのようなバックグラウンドを持つメンバーで研究を勤めていますか?

A : ラボのスタッフは生化学や遺伝学などのバックグラウンドを持ち、みなさん、長い留学経験があります。2015年に着任して以来、徐々に院生が増えていますが、最初はスタッフだけでした。一方、シンガポール時代は、ラボメンバーとしては院生が主で、ポスドクは1人でした。インドや中国、シンガポール、フランス、マレーシアなど、国際的なメンバーでした。今のラボも留学生比率が高く、ラボの主要言語はもちろん英語です。

### Q : What kind of background do your lab members have?

A : The laboratory staff has backgrounds in biochemistry and genetics, and long experience of studying abroad. Since the lab opened in 2015, the number of PhD students has gradually increased, but at first only staff. While in Singapore, PhD students were the main lab members and we had only one postdoc. These individuals were from India, China, Singapore, France, and Malaysia. The current lab at FBS also has a high proportion of international students, so the main language in the lab is English.

## 免疫細胞生物学研究室

Laboratory of  
Immunology and  
Cell Biology

石井 優 教授  
Prof. Masaru Ishii

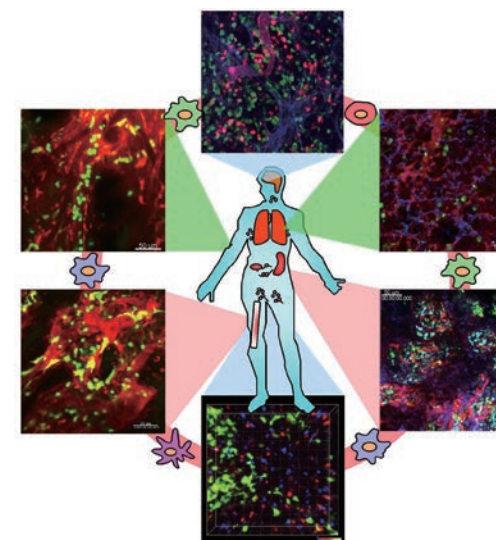


研究室ホームページ  
<http://www.icb.med.osaka-u.ac.jp/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/10/>

## 私たちと同じように体の中では細胞は忙しく仕事をしています!

Living cells are vividly moving in our living body.

当教室では、免疫・血液細胞などの生体内ダイナミクスを、最新のバイオイメージング技術を駆使してリアルタイムで可視化して解析する研究を行っています。中でも当教室では、骨組織・骨髄内の生体イメージング法を世界に先駆けて開発し、骨組織内で古い骨を破壊・吸収する破骨細胞の動態制御機構を初めて解明しました。さらに最近では、骨組織で分化・成熟を遂げる血液細胞やその幹細胞などの生きた動きを観察し、その動態制御機構の実体的解明を行っています。また骨組織の他にも、リンパ節、皮膚、内分泌組織、腸管など、種々の臓器・組織や、がん細胞の生体内動態(浸潤・転移)の可視化による解析に取り組んでおり、常に「見ることによって明らかにする」新しいサイエンスに挑戦し続けています。



The main subject of our laboratory is to reveal the cellular dynamics in various kinds of tissues and organs in vivo, by using advanced imaging techniques, especially focusing on the dynamic phenomenon in immune and inflammatory systems. By exploiting advanced multiphoton microscopy, we have originally developed intravital imaging systems that enabled visualization of the movements of the diverse cell type resident in various immune tissues and organs in situ. Especially, we first established a live imaging system for visualizing the living phenomenon in intact bone marrow cavity. The dynamic nature of different cell types can be visualized in a time-dependent manner, in addition to the spatial and structural information generated by conventional histological analyses, has resulted in a paradigm shift in research on immunology and cell biology.

免疫—その動的ネットワークで臓器・組織をつなぎ、生体の統合性を維持する機構

Dynamic immune network wiring different tissues and organs and constituting integrity of biosystems

### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Hasegawa et al. (2019) *Nat. Immunol.* 20(12), 1631-1643
- Furuya et al. (2018) *Nat. Commun.* 9, 300
- Matsui et al. (2017) *Sci. Rep.* 7, 6959
- Maeda et al. (2016) *Nat. Chem. Biol.* 12, 579-585
- Nishikawa et al. (2015) *Nat. Med.* 21, 281-287

### Q : 現在注目しているテーマは何ですか?

A : 骨は、常に新しく生まれ変わるダイナミックな臓器です。骨髄という環境の中で、骨を壊す破骨細胞と骨を作る骨芽細胞がどのように協調して骨の恒常性維持に貢献しているのか、その分子メカニズムを、生体二光子励起顕微鏡やオミクス解析を用いて解析しています。また、骨髄中の造血幹細胞のストレス応答メカニズム、関節炎において骨破壊を惹起する病的な破骨細胞の生体観察など、全身のあらゆる臓器を幅広い視点から眺め、生体内における特徴的な現象を探索しています。

### Q : What is your hot research topic?

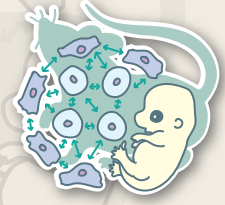
A : We now focus on elucidating the molecular mechanisms involved in the interaction between bone-resorbing osteoclasts and bone-forming osteoblasts in living bone tissues. In addition, we are interested in analyzing various kinds of cellular dynamics in inflammatory conditions and identifying novel cell populations responsible for pathogenesis in respective tissues and organs using intravital two-photon microscopy.



## 初期胚発生研究室

Laboratory for  
Embryogenesis

佐々木 洋 教授  
Prof. Hiroshi Sasaki



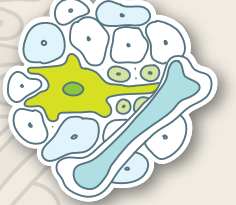
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/sasaki/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/131/>



## 幹細胞・免疫発生研究室

Laboratory of  
Stem Cell Biology  
and Developmental  
Immunology

長澤 丘司 教授  
Prof. Takashi Nagasawa

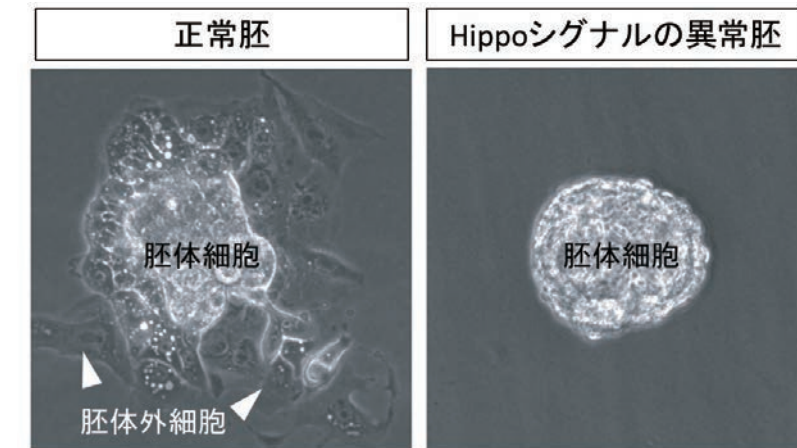


研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/132/>

### 正確な発生を支える細胞間コミュニケーションを理解する

Understanding the intercellular communications that support correct development

体はたくさんの細胞が集まってできています。発生の重要な特徴の一つは正確性であり、細胞の集団が正確に体や組織を作り上げるためには、個々の細胞が周囲の細胞とコミュニケーションし、全体としてふるまいを調和させることが必要です。胚の中の細胞がどのようにして周囲の細胞の状態を認識して挙動を調和させるのか？私たちの研究室では、その様な細胞間コミュニケーションのしくみと胚発生における役割とを明らかにするために、マウスと培養細胞とを用いて、細胞間の接着によるコミュニケーションに関わるHippoシグナル経路や、隣接細胞の状態の違いを認識する細胞間コミュニケーションである細胞競争に注目して研究しています。



着床前のマウス胚を培養したもの。正常胚では、胚を作る細胞(胚体細胞)と胎盤を作る細胞(胚体外細胞)が作られる(左)が、Hippoシグナルによる細胞間コミュニケーションが異常になると、全ての細胞が胚体細胞になる(右)。

During preimplantation development, mouse embryos form two types of cells: embryonic and extraembryonic cells (left). In the mutant embryos that have defects in intercellular communication through Hippo signaling, all the cells become embryonic cells.

Our body is made up of numerous number of cells. Correctness is one of the important characteristics of embryonic development. To achieve such correctness during development, it is required for cells to communicate with their neighbors and coordinate their behaviors. To understand the mechanisms of such intercellular communications and their roles in embryogenesis, we are focusing on the Hippo signaling pathway, which is involved in intercellular communications through cell-cell adhesion, and the cell competition, an intercellular communication by which cells recognize the conditions of their neighbors and eliminate the cells with relatively lower fitness.

Q : 現在注目しているテーマは何ですか？

A : 着床前胚における細胞競争の仕組みとその役割についてです。私たちは最近、着床前胚において多能性細胞のエピブラストが形成される際に、細胞競争が遺伝子発現の低い低品質な細胞を細胞死で排除する品質管理機構として働いていることを見出しました。この品質管理が、どのようなしくみでおこなっているのか、また、この品質管理が起こらないとその後の胚発生や成体の健康にどのような影響を及ぼすのか、明らかにしてゆきたいと考えています。

Q : What is your hot research topic?

A : Our hot research topic is the mechanisms and roles of cell competition in preimplantation embryos. We recently found that cell competition functions as a quality control mechanism of the forming epiblast cells in preimplantation embryos, in which cell competition eliminates low-gene-expression/low-quality cells through apoptosis. We would like to reveal the mechanisms underlying this cell competition and also clarify the roles of this quality control in later embryogenesis and adult health.

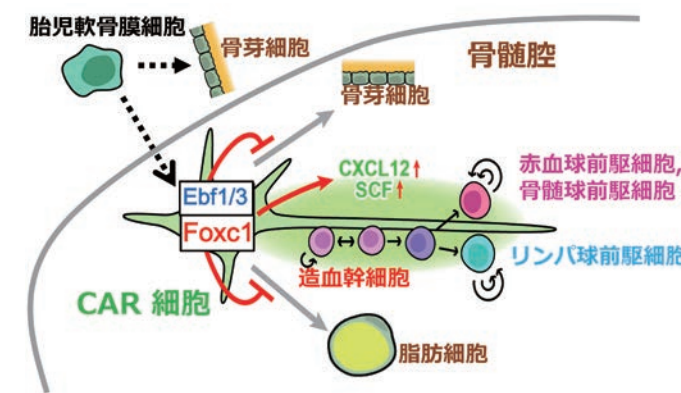
最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Hashimoto, Sasaki (2019) *Dev Cell* 50, 139-154
- Mamada et al. (2015) *J. Cell Sci.* 128, 790-803
- Hirate et al. (2013) *Curr Biol.* 23, 1181-1194
- Nishioka et al. (2009) *Dev Cell* 16, 398-410

### 造血幹細胞や免疫細胞を骨髄で維持・調節する微小環境(ニッチ)の生理と病理の解明

We study microenvironmental niches that regulate hematopoietic stem cells (HSCs) and Immune cells

組織幹細胞とは、組織で多様な成熟細胞を生み出し(多分化能)、何度でも分裂できる(自己複製能) 特別な細胞で、組織の恒常性の維持と、障害よりの再生を担う他、がんの発生母体ともなります。組織幹細胞は、各組織で、ニッチ(niche)と呼ばれる特別な微小環境と接着して維持され、その細胞数や増殖・分化が調節されています。私たちは、骨髄で、すべての血液細胞と免疫担当細胞を生み出す組織幹細胞である造血幹細胞のニッチを構成する細胞(CAR細胞)を発見しました。次いで、CAR細胞が骨髄の骨芽細胞と脂肪細胞を供給する間葉系幹細胞でもあることを証明しました。現在、造血幹細胞ニッチが形成されるしくみ、ニッチが造血幹細胞や免疫担当細胞を維持・調節するしくみ、白血病を含む血液・免疫・骨・代謝疾患の病因・病態へのニッチの関与、について細胞・分子レベルで研究しています。



In recent years, we have identified a population of reticular cells, which express a chemokine CXCL12 at high levels, termed CXCL12 abundant reticular (CAR) cells within bone marrow and indicated that CAR cells are mesenchymal stem cells and create the special microenvironment niches essential for the maintenance of hematopoietic stem cells (HSCs), immune cells such as B cells, and erythroid cells. We have found that the transcription factors Foxc1 and Ebf1/3 are preferentially expressed in CAR cells in the bone marrow and are essential for inhibiting adipogenic and osteogenic processes in CAR cells, respectively, and maintaining HSC niches. We are studying how CAR cells develop and control HSCs and hematopoiesis to understand the spatiotemporal regulation of lymphohematopoiesis within bone marrow.

CAR細胞は、脂肪・骨芽細胞前駆細胞であり、造血幹細胞、B前駆細胞や赤血球前駆細胞の増殖に必須のニッチを構成する。転写因子Foxc1とEbf1/3は、CAR細胞特異的に発現し、造血幹細胞ニッチの形成と維持に必須である。また、CAR細胞において、Foxc1は脂肪細胞、Ebf1/3は骨芽細胞への分化の抑制に必須である。

The development and functions of CAR cells within the bone marrow

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Seike et al. (2018) *Genes Dev.* 32, 359
- Omatsu et al. (2014) *Nature* 508, 536
- Omatsu et al. (2010) *Immunity* 33, 387
- Sugiyama et al. (2006) *Immunity* 25, 977
- Tachibana et al. (1998) *Nature* 393, 591

Q : ここ5年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A : 造血幹細胞ニッチの構成細胞が新しい細胞種であることを確定する、特異的に発現し機能に必須の転写因子を複数明らかにした。

Q : What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

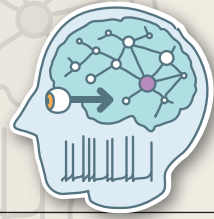
A : We identified transcription factors that are specifically expressed and play important roles in cells supporting the special micro-environmental niche of the hematopoietic stem, as a new type of cell.



## 視覚神経科学研究室

Visual Neuroscience Group

大澤 五住 教授  
Prof. Izumi Ohzawa



研究室ホームページ  
<http://ohzawa-lab.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/14/>



## 認知脳科学研究室

Cognitive Neuroscience Group

藤田 一郎 教授  
Prof. Ichiro Fujita



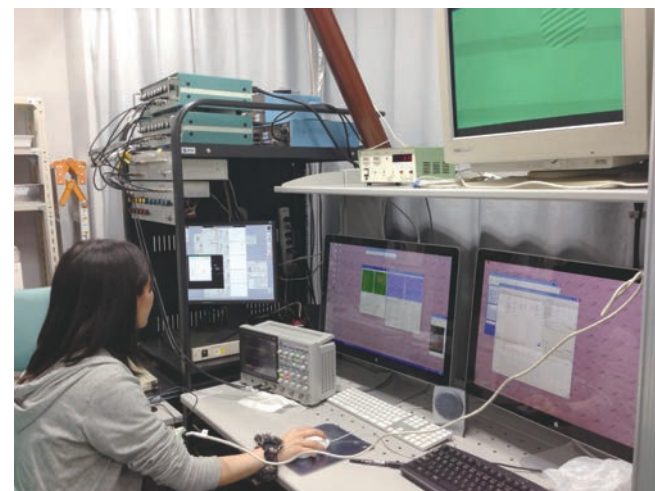
研究室ホームページ  
<http://www2.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/16/>  
<https://cinet.jp/japanese/people/2014265/>



### 個々の神経細胞が伝える視覚情報を解明する

Understanding information transmitted by individual visual neurons

大量の情報処理を高度にかつしなやかに行う脳を、個々の神経細胞の機能にまで立ち返って研究しています。私たちが目から受けとる視覚情報は知覚として自覚できますが、脳の機能要素である神経細胞1個は何を見ているのでしょうか?正確に言えば、個々の神経細胞の「発火」により、どのような情報が伝えられているのでしょうか?視覚情報処理を数式で書けるくらいに厳密に知るためには、個々の細胞の機能から脳を理解することが必要です。さらに、多くの神経細胞に分散して表現されている情報をまとめる方法の解明も重要です。これは従来の生物学や医学の知識だけでは理解できません。実験的手法と計算論的な手法を組み合わせ、これまでのアプローチでは難しかった視覚情報処理の詳細を研究しています。



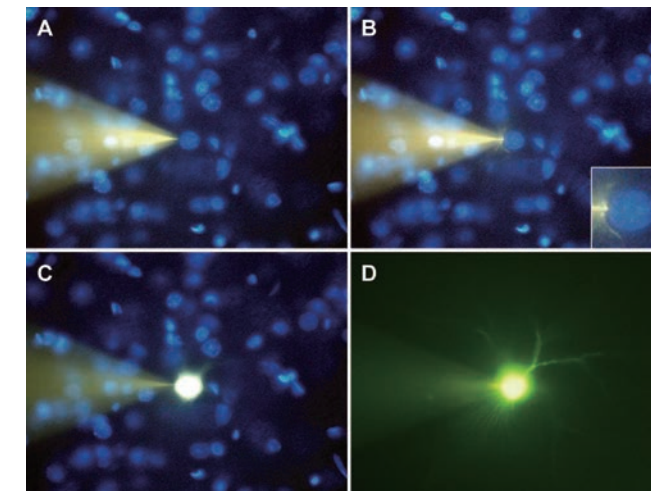
The long-term objective of our research is to elucidate how the visual part of the cerebral cortex analyzes information that enters through the two eyes. By using advanced visual stimuli, recordings responses of multiple single neurons and optical imaging techniques, neural mechanisms for visual perception located within and beyond the primary visual cortex are analyzed. Since vision is an active process in which humans and animals move their eyes and capture selected visual information, joint understanding of both the sensory and oculomotor aspects is essential. For this reason, we are also conducting research on oculomotor control mechanisms and learning.

視覚神経系研究のための実験システム  
Data acquisition and experiment control system for studying responses of visual neurons.

### 「ものを見る、世界を知る」脳のしくみを解明する

Deciphering the neural mechanism of seeing the world

私の研究室では、視知覚・視覚認識の神経機構の研究を行っています。私たちは複雑な視覚環境の中で生きていますが、なんなくまわりの物体を同定することができます。これは考えてみるとすごいできごとです。なぜなら、私たちの網膜に映る外界像は人生の間に一度として同じであることがないからです。網膜像は、照明や視点の変化、あるいは対象物の動きや動作によって、常に変化しています。また、見ている物体が他の物体によって部分的に遮蔽されることもあります。何よりも、網膜に映るのは2次元情報でありながら、私たちが知覚する世界は3次元です。私の研究室では、とくに、両眼立体視と物体認識の二つの機能を可能にしている脳の計算過程とそれを支える構造の解明を目指しています。



Research in my laboratory focuses on the neural mechanism of visual perception and recognition. We live in a complex visual world, yet we can identify all the objects around us without a problem. If we consider the following, we understand how truly remarkable this feat is. No retinal image can ever be reproduced exactly, because our visual world is forever changing from moment to moment. An object you look at may even be partially occluded by another object in front of it. The retinal image also lacks a large part of information along the depth direction. It is a 2-dimensional image, whereas the real and perceived world is 3-dimensional! The retinal image is thus changing, unpredictable, and imperfect in many ways, but based on visual information conveyed by the retina, our brain is able to perceive and recognize objects, people, and scenes veridically. I am particularly interested in the computational process and neural architecture supporting binocular depth perception and object recognition.

大脳皮質神経細胞に蛍光色素を注入して、樹状突起形態を調べる実験  
Staining of dendrites of cortical pyramidal neurons by injecting fluorescent dye.

Q : ここ5年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A : 神経回路網により、高次の神経細胞はより低次の細胞からの信号を集めるが、通常多くの細胞を集めるほど視覚野の神経細胞の選択性は失われると思われてきた。しかしながら、それが必ずしもそうではなく、多数の低次の細胞からの信号を集めることにより、神経細胞の別パラメーターへの選択性が、よりシャープになる場合があることを発見した。

Q : What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

A : Previously, it has been thought that pooling signals from many neurons will broaden the selectivity or tuning of neurons. However, we have discovered that this is not necessarily the case. There are cases where pooling sharpens selectivity of neurons for other aspects of visual stimuli.

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Inagaki et al. (2016) *J. Neurophysiol* 112, 784-795.
- Kato et al. (2016) *Phil. Trans. R. Soc B* 371, 20150266.
- Sasaki et al. (2015) *Sci. Rep* 516712.
- Sasaki et al. (2010) *J. Neurosci* 30, 13826-13837.

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Oishi et al. (2018) *Proc. Natl. Acad. Sci.* 115, 12289-12294
- Ikezoe et al. (2018) *NeuroImage* 180, 312-323
- Chang et al. (2018) *NeuroImage* 174, 87-96
- Fujita & Doi (2016) *Phil Trans R Soc. B. Biol. Sci.* 371, 20150257
- Mochizuki et al. (2016) *J. Neurosci.* 36, 5736-5747

Q : 現在注目しているテーマは何ですか?

A : 2光子カルシウムイメージング法を使って、霊長類の大脳皮質視覚野の中期段階 (V2野、V4野) の機能構築を解明することを目指しています。特に、テクスチャー情報、両眼視差情報を取り扱う細胞の分布を明らかにすることを目標としています。

Q : What is your hot research topic?

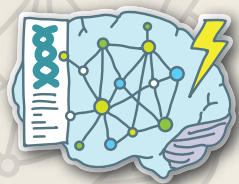
A : We are currently focusing our effort on understanding functional architecture of mid-tier stages of the primate visual pathway (V2, V4). In particular, we aim to elucidate spatial distribution patterns of neurons encoding visual texture and those sensitive to binocular disparity.



## 細胞分子神経生物学研究室

Cellular and Molecular  
Neurobiology Group

山本 亘彦 教授  
Prof. Nobuhiko Yamamoto



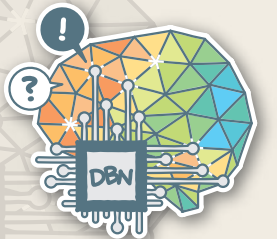
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/neurobiol/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/17/>



## ダイナミックブレインネットワーク研究室

Dynamic Brain  
Network Laboratory

北澤 茂 教授  
Prof. Shigeru Kitazawa



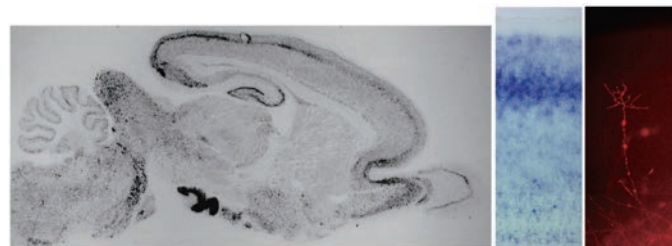
研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/181/>  
<http://www.med.osaka-u.ac.jp/eng/introduction/research/physiology/brain>

### 遺伝・環境因子による脳形成のしくみを知る

The mechanisms of neural circuit formation during development

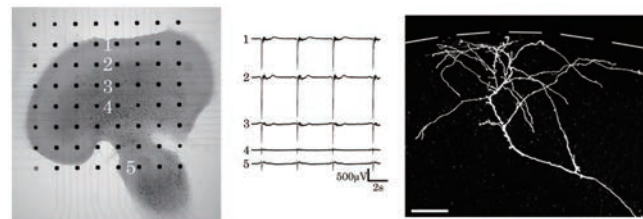
私たちは発達期の脳において神経細胞のネットワークがどのようにして構築されるかという問題に興味を持っている。これまでの研究から、神経回路の基本構築は概ね発生のプログラムに依存して形成され、一方で細部の結合性は外界からの刺激に由来する神経細胞の電気的活動によって修飾されることが示されている。私たちは大脳皮質の神経回路形成に着目して、その細胞・分子メカニズムを明らかにしようとしている。特に、発達期における神経活動依存性な軸索分岐・シナプス形成を担う分子機構の解明に向けて研究を進めている。

We are interested in how neuronal circuits in the brain are formed during development. It has been shown that fundamental neuronal connections are established by a precise developmental program, whereas fine connectivity is modified by neuronal activity which consists of firing and synaptic responses. We attempt to reveal the cellular and molecular mechanisms underlying these processes, focusing on neocortical circuits. In particular, we explore the mechanisms of neuronal activity-dependent axon branching and synapse formation.



大脳皮質の層構造に特異的な遺伝子発現(左と真中)が発生期の神経回路形成を制御する(右)。

Lamina-specific gene expression in the neocortex (left and middle) regulates neuronal wiring during development (right).



大脳と間脳視床とのスライス培養において(左)、自発的発火活動が生じ(中)、それが軸索の枝分かれ形成を制御する(右)。

Spontaneous neuronal activity (middle) occurs in the organotypic cocultures (left) of the cortex and thalamus, and regulates thalamocortical axon branching (right).

Q : 研究室から巣立った人たちはどのような道を歩まれていますか?

A : 本研究室ではこれまでに約100名の学生が在籍し、多数は学士、修士を取得して産業界に就職し、18名が博士号を取得しました。その内13名は他大学・研究所の助教、ポスドクとして就職し、5名は製薬企業や化学系企業に就職しています。

Q : What kinds of careers do your lab's alumni go on to?

A : To date, roughly 100 students have studied at our laboratory. Most of them started their careers in companies and industry after obtaining Master's or Bachelor's degrees, and a total of 18 students received a PhD. In terms of the details, 13 students started work as postdocs or researchers at universities and institutes, and five got jobs at pharmaceutical and chemical companies.

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

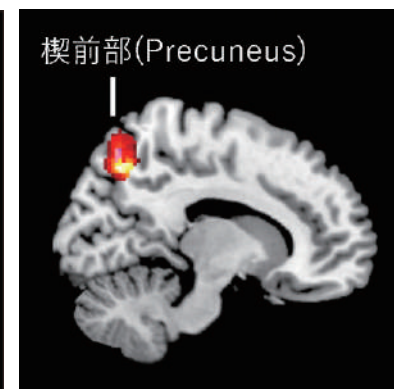
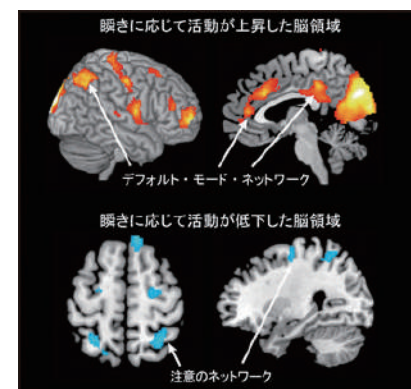
- Sasaki et al. (2019) *Cereb Cortex*, epub bh25
- Alchini et al. (2017) *Sci. Rep* 7, 6024
- Kitagawa et al. (2017) *J. Neurosci* 37, 1-10
- Matsumoto et al. (2016) *Develop Neurobiol* 76, 323-336
- Hayano et al. (2014) *PNAS* 111, 15226-15331.

### 脳機能をダイナミックなネットワークとして理解する

Understanding brain functions as those of dynamic networks

ヒトの脳は知覚・運動・認知からコミュニケーションまで多彩な機能を発揮しています。1861年のプロカ野の発見以来、脳の研究は機能の局在を追及することで発展してきました。しかし、局在する一領域、一コラム、一細胞を取り出しても脳は機能しません。局在した複数の領域が動的に連携して初めて意味のある機能が発揮されるのです。ダイナミックブレインネットワーク研究室では、脳が発揮する機能から出発して、その機能に関する脳のネットワークとその動作原理を解明することを目標として研究を進めています。研究対象は、1. こころの時間、2. 運動学習、3. 視覚世界の安定性、4. 社会性など多岐にわたります。

Functions of the human brain ranges from perception, motor control, cognition to communication. Since the discovery of Broca's area in 1861, brain researches have been developed by localizing each individual function to a specific region in the brain. However, any function cannot be achieved by one localized area, each individual column, or a single neuron. Any function can only be achieved through dynamic collaboration across multiple "localized" areas in the brain. Dynamic Brain Network Laboratory aims at finding a principle of such collaboration across multiple regions, while the brain exerts an important function. Functions being studied are 1) perception of time, 2) motor learning, 3) visual stability, and 4) social communication.



左：瞬きごとに「瞬間的に」活動が増減する脳の2つのネットワーク

右：脳のネットワークの中枢を占める「楔前部」は時空間認知の原点(今とここ)を表現している可能性がある。

Left: Blink-related momentary activation of the default mode network (top) and deactivation of the dorsal attention network (bottom)  
Right: The precuneus, which occupies the center of the brain network, is likely to be representing the origin of our space and time perception (the here and now).

Q : 現在注目しているテーマは何ですか?

A : 瞬きの際に活動が上昇するデフォルトモードネットワークは、脳のネットワークの中枢を占めています。さらにその中枢を占める「楔前部」は時空間認知の原点(今とここ)を表現している可能性が出てきました。楔前部の機能の解明、が現在注目しているテーマです。

Q : What is your hot research topic?

A : We are now interested in elucidating the functions of the precuneus. The precuneus, the core region of the default mode network, is likely to represent the origin of our space and time perception (the here and now). The default mode network, which was found to be activated after each eyeblink, occupies the center of the brain network.

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Inoue et al. (2018) *Current Biology* 28, 2250-2262
- Nakano et al. (2017) *Int J Psychophysiol* 121, 56-62
- Takahashi et al. (2017) *J. Neurosci* 37, 5298-5308
- Inoue et al. (2016) *Neuron* 90, 1114-1126
- Nakano et al. (2013) *PNAS* 110(2), 385-386

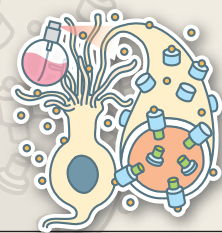


## 生理学研究室

Physiological Laboratory

倉橋 隆 教授

Prof. Takashi Kurahashi



研究室ホームページ  
[http://saturn.fbs.osaka-u.ac.jp/18%20labweb/kurahashi\\_x.html](http://saturn.fbs.osaka-u.ac.jp/18%20labweb/kurahashi_x.html)  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/20/>

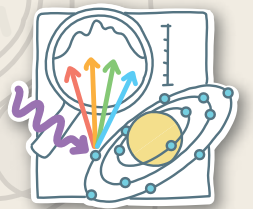


## 光物性研究室

Photophysics Laboratory

木村 真一 教授

Prof. Shin-ichi Kimura

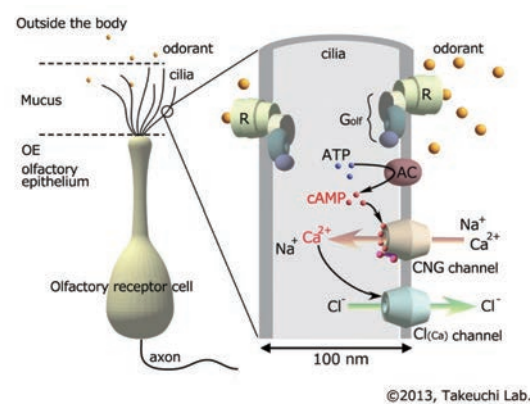


研究室ホームページ  
<http://www.kimura-lab.com>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/21/>

### 緻密な電気生理学でシグナル情報伝達機構を解明する

Cellular electrophysiology for the signal transduction

私たちは、生体内のナノレベル構造体における細胞・分子間のシグナル情報伝達機構について研究を進めている。研究室では、特に以下の点に焦点をあてている：分子動態の実時間測定、パッチクランプ法などの専門的技術を用いた電気生理学、カルシウムイメージングなどの蛍光染色を用いた微細構造体の可視化、酵素活性の実時間測定などの生化学、サブミクロンサイズの細胞小構造内でのケージド化合物の光乖離、コンピューターシミュレーション、実験目的に応じたアナログ回路などを用いた電子機器の製作・適用などである。ナノレベルの生体構造体のシステムモデルの1つとして、直径が100 nm (長さ10 μm) 程度である嗅細胞の線毛があげられる。私たちは、この極細構造体内のアデニル酸シクラーゼの酵素活性やcAMPやCa<sup>2+</sup>のメッセンジャー因子の動態を実時間で測定し、定量化した。上記の技術を用いて得られた定量的なパラメータは私たちの嗅覚と密接な関わりを持っている。さらに、私たちは嗅覚マスキングやワインのコルクテイントが生じる分子メカニズムを明らかにした。このような生きたナノレベルの微細構造を用いた実験系を通して、私たちは実験テクニックや理論、ソフト/ハードウェアの開発を進展させ、新しく開発したマテリアルを生体微細構造体システム分野のみならず、まだ適用されていない分野の体系的な解析に応用したいと考えている。



We are interested in cellular/molecular mechanisms of signal transduction in the nano-level structure. Our lab is especially focusing on the real time measurement of the molecular dynamics, and has expertise in electrophysiology (patch clamp), fluorescent imaging (visualization of the fine process, Ca<sup>2+</sup> imaging), biochemistry (real time measurement of enzyme activities), photolysis of caged substances within the submicron cellular compartments, computer coding/simulation, electrical hardware (mostly, analogue circuit). One of the model systems that exhibit the nano-level structure is the olfactory cilium that has a cylindrical shape with 100 nm diameter (10 μm length). We have quantified enzymatic activities (adenylyl cyclase) in such a fine tubing, and kinetics of ion channels (CNG, and Ca<sup>2+</sup>-activated Cl channels), dynamics of second messenger factors (cAMP and Ca<sup>2+</sup>). Quantified parameters obtained from such advanced techniques are directly linked to our sense of smell. Incidentally, in addition, we have shown the mechanism of olfactory masking, and the mechanism of cork taint in wines. Through the experiments treating such a tiny structure, we have developed techniques, and logics, soft/hard wares, and are planning to expand the newly-developed materials to broader ranges of research area employing tiny biological systems, to which such systematical analyses have not yet been applied.

神経細胞のモデルとしての嗅細胞の情報変換分子カスケード  
Signal transduction cascade in the olfactory cilium

Q : 今後どんな展開が期待されますか?

A : 生理学はリアルタイムで様々な細胞の生きた挙動を追うことが可能であり、電気生理学は生体機能を知るためには強力なツールである。本研究室のターゲットは、イオンチャネルとその生理学であり、多角的な視点で電気生理学を用いることが必要である。電気生理学を使って「見えないものを見つけ出す」ことは、今後の重要な課題の1つであり、嗅覚情報変換におけるイオンチャネル特性解明も、そのテーマの1つである。

Q : How do you develop your research?

A : Physiological analysis can follow the living behavior of various cells in real time, and electrophysiology is an essential tool for understanding biological functions. Our laboratory focuses on ion channels and their physiology to find what we cannot see using electrophysiology from multiple perspectives. Characterization of ion channels in olfactory information conversion is one of our themes.

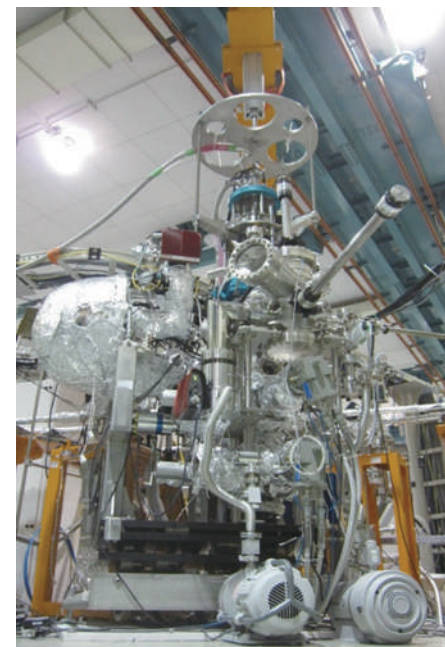
#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Takeuchi & Kurahashi (2019) *NPJ Sci Food* 3, 3-9
- Takeuchi & Kurahashi (2018) *J Gen Physiol* 150, 1647-1659
- Takeuchi et al. (2013) *PNAS* 110, 16235-13240
- Takeuchi et al. (2009) *J Gen Physiol* 133, 1583-601
- Takeuchi & Kurahashi (2005) *J Neurosci* 25,11084-11091

### 現代物理学と生命機能の接点を探る。

Investigation of the connection between life science and quantum physics

生命現象に現れる化学反応や物理的性質は、物質中の量子力学に基づく電子構造・分子振動の変化やそれらに基づく分子移動が起源です。その生命現象や物理的性質を解明するために、電子構造や分子振動の変化をさまざまな波長の光で可視化することによって、起源を明らかにできるばかりでなく、得られた情報を元にして隠れた機能性を明確にすることも可能になります。我々は、そのような視点に立ち、電子線加速器から発生するシンクロトロン光などを使った赤外・テラヘルツから真空紫外・軟X線領域、さらには高輝度電子線を用いた新しい分光・イメージング手法を独自で開発し、新しい機能性の創造に至る機能性の開拓と方法論の開発を行っています。



Life phenomena, such as redox and photosynthesis, and physical properties of solids, such as magnetism and dielectric phenomena, originate from the change of microscopic electronic structure and molecular vibrations and/or molecular movements based on quantum mechanics in materials and their interactions. To clarify the microscopic electronic states and molecular vibrations provides us not only the information of the origins of the life phenomena but also the clarification of hidden functionalities. To visualize of the change of the electronic state and molecular vibrations, we also develop novel spectroscopic techniques using synchrotron radiation, lasers and high-brilliant electron beams. On the basis of the obtained microscopic information, we are aiming to reveal and develop novel functionalities of new biological and quantum materials.

高輝度低エネルギーシンクロトロン光源UVSOR-IIIに設置した物質の機能性の起源である電子構造を詳細に調べることができる光電子分光装置 (SAMRAI)。

A novel photoemission spectrometer, namely Symmetry- And Momentum-Resolved electronic structure Analysis Instrument (SAMRAI) at UVSOR-III, a high-brilliance low-energy synchrotron radiation facility, developed by our group.

#### 最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Nguyen et al. (2019) *Sci. Rep.* 9, 11772
- Ohtsubo et al. (2019) *Nature Commun.* 10, 2298
- Hagiwara et al. (2016) *Nature Commun.* 7, 12690
- Ohtsubo et al. (2015) *Phys. Rev. Lett.* 115, 256404

Q : ここ5年間のブレイクスルー、研究成果について教えてください。

A : 人工光合成に用いられる光機能錯体の電荷移動による電子や分子の移動を時間分解テラヘルツ分光で直接観測したり、特定の半導体の表面にだけ現れる金属状態が数学的なトポロジーが起源になっていることを発見したりしたことです。また、新しい観測方法として、元素選択的な電子分光法を開発しました。

Q : What is your breakthrough or research progress in the last 5 years?

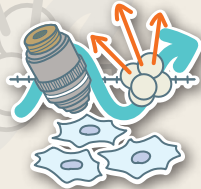
A : Our breakthrough studies involved direct observation of the movement of electrons and molecules by charge transfer of photocatalyst complexes used in artificial photosynthesis with time-resolved terahertz spectroscopy, and the discovery that the metal state that appears only on a specific semiconductor surface originates from a mathematical topology. We have also developed elementally-specific electron spectroscopy as a new observation method.



## ナノ・バイオフィotonics 研究室

Nano-Biophotonics  
Group

井上 康志 教授  
Prof. Yasushi Inouye



研究室ホームページ  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/inouye/hp/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/22/>

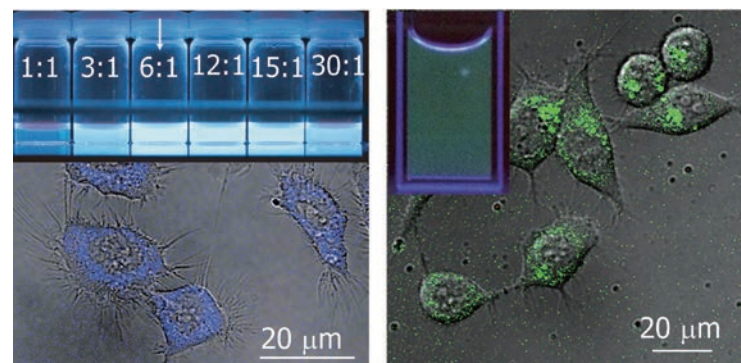


## フォトニクスを駆使して生体分子を観る

Observing bio molecules by making full use of photonics

ナノテクノロジーとバイオロジー、さらにフォトニクスを融合したナノ・バイオフィotonicsと呼ばれる研究分野の開拓を行っています。金属ナノ粒子および金属ナノクラスターなどのナノ材料に代表されるナノテクノロジー、ラマン分光など分子を分析・識別する振動分光法を駆使し、細胞や生体分子を超高感度・高分解能でセンシングする技術の研究・開発を行っています。とくに、生体イメージングのための蛍光性金属ナノクラスター作製法の開発、ラマン分光およびイメージングによる神経細胞の機能解明、ブリルアン散乱分光による生体試料計測、Fano共鳴を利用した超高感度表面プラズモンセンサーの開発、光誘起による分子ナノ制御を利用した光ナノ計測およびイメージング技術の開発などが現在の主な研究対象です。

We carry out research on nano-biophotonics, a new research field that spans the field of nanotechnology, biology, and photonics. We develop techniques to observe living cells and biomolecules with ultra-high spatial resolution and sensitivity, by utilizing nanotechnology based on nano-materials such as metal nanoparticles/clusters, and vibrational spectroscopy such as Raman analysis of molecules. Current topics are focused on development of synthesizing fluorescent metal nano clusters for bio-imaging, explication of functions of neural cells by Raman spectroscopy and imaging, measurement of living cells by Brillouin spectroscopy, development of ultra high sensitive plasmon sensors using Fano resonance, optical nano measurement and development of imaging techniques using optical induced nano manipulation of molecules.



プラチナ原子で構成されるナノクラスターによって染色されたHela細胞の蛍光イメージ。

Fluorescent image of HeLa cells stained by Pt nano clusters.

Q: 現在注目しているテーマは何ですか?

A: 金属原子数個~数十個から構成される金属ナノクラスターです。この金属ナノクラスターは半導体量子ドットによく似た光学特性を持ち、電子が1ナノメートル以下の空間に閉じ込められているため構成する原子数に依存した固有の吸収、発光特性を示します。ナノクラスターの合成法の確立や、発光メカニズムの解明、さらに合金化や化学修飾などによるナノクラスターの電子状態制御などで機能化された蛍光プローブの開発を精力的に行っています。

Q: What is your hot research topic?

A: Our main focus is metal nanoclusters composed of several to several tens of metal atoms. These metal nanoclusters have optical characteristics similar to those of semiconductor quantum dots, and exhibit intrinsic absorption and emission characteristics depending on the number of atoms that are formed because electrons are confined in a space of 1 nanometer or less. We are vigorously developing functionalized fluorescent probes by establishing nanocluster synthesis methods, elucidating luminescence mechanisms, and controlling the electronic state of nanoclusters via alloying and chemical modification.

最近の代表論文 (Recent Representative Publications)

- Refki et al. (2018) *Annalen der Physik* 530, 1700411
- Ishitobi et al. (2017) *Opt. Commun.* 387, 24-29
- Huang et al. (2016) *RSC Advances* 6, 9709-9716
- Huang et al. (2014) *ChemPhysChem* 15, 642-646
- Morimura et al. (2013) *ACS Nano* 7, 10733-10740

## ビルディングブロックサイエンス 共同研究講座

Laboratory of Building Block Science

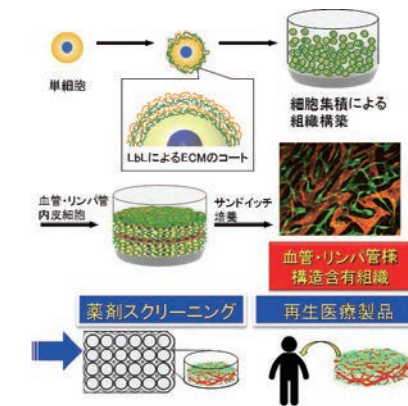
明石 満 特任教授(常勤)  
SA Prof. Mitsuru Akashi



## 細胞操作による三次元生体組織の構築

Construction of three-dimensional living tissues by cell manipulation

積み木(ビルディングブロック)を組み立てる要領で、原子、分子を巧みに使って様々な材料が生み出されています。生体は細胞から組み立てられています。私たちの研究室では、細胞を操ることで機能する生体組織の構築に挑戦します。細胞外マトリックス(ECM)をLayer-by-Layer(LbL)法で細胞表面にコートすることで、生体類似の三次元生体組織を構築することに成功しています。構築した組織は、薬剤応答やがんの転移等の評価への応用、さらに移植可能な再生医療製品への応用が期待されています。三次元生体組織の国際標準化に関して、2017年8月より動物実験代替モデルとして、我々の開発した三次元皮膚モデル(LbL-3D Skin)の国際標準化への挑戦が始まり、2020年2月、最終段階を迎えています。最先端の科学技術から生まれてくるものが世界中で使われるためには国際標準化が必要であり、“日本発の規格案”として国の諸機関と協力して提案していきます。また、医学研究科と協力して、iPS細胞等を活用した各三次元臓器モデルの最先端再生医療研究を行っており、再生医療に求められる新たな技術の開発と産業化を進めています。



In our lab, we have constructed the 3D tissues that mimic human organs by employing unique approach "Layer-by-Layer (LbL)" technique. By coating extracellular matrix (ECM) to the cell surface, we can construct various kinds of 3D tissues. We can also construct 3D tissues which contain blood and/or lymph vessels. These tissues should be the promising candidates for drug screening and regenerative medicine. From August 2017, international standardization of our developed 3D skin model (LbL-3D Skin) as alternatives to animal testing has begun, and the processes is in its final stage as of Feb. 2020. We intend to challenge international standardization of tissue models and change the face of industry with our new "building block" method. Moreover, we challenge the development of innovative tissue models as regenerative medicine in collaboration with Graduate School of Medicine to create novel platform technology.

細胞表面へのECMコートによる血管・リンパ管網様構造を含んだ三次元生体組織構築  
Construction of 3D tissues which contain blood and/or lymph vessels by ECM coating onto the cell surface using LbL technique.

ビルディングブロックサイエンス共同研究講座 HP  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/akashi/index.html>

## 痛みのサイエンスイノベーション 共同研究講座

Laboratory of Science & Innovation for pain

柳田 敏雄  
特任教授(常勤)  
SA Prof. Toshio Yanagida

中江 文  
特任教授(常勤)  
SA Prof. Aya Nakae



## 痛みの程度を本人に聞かずにわかる システムの開発をしています

To develop a system that estimates the degree of pain without patient consultation.

痛みは最も不快な感覚の一つで、生体の危機を知らせるアラームの役割を担っていますが、長く続く痛みは生体には害となるため、適切な治療が必要です。しかし、客観的に測定できる方法がありません。痛みの感受性や表出は個人差が大きいので、本当は治療が必要なのに見過されたり、不適切な量の痛み治療で、植物状態、薬物中毒になったりします。痛みの認知は複雑なので、すべてを解明できるのはもっと遠い将来だと思っています。一方で脳から信号を取り出す仕組みは大きな進歩を遂げています。私たちはビッグデータ解析にヒントを得て、たくさんの痛みを感じているデータから痛み成分を取り出し人工知能の助けを借りて、痛みを本人に聞かずに測定できるシステムを開発しています。



共同研究講座では、痛みの認知に寄与する脳からの生体信号を基に特徴量を抽出し、人工知能を介した判別アルゴリズムの開発を行い、脳波による疼痛モニタリングシステムを開発する。

In our Science & Innovation Laboratory for pain, we have identified bio-signals from the brain that lead to the perception of pain. Using artificial intelligence, we have also developed an algorithm to distinguish pain & to monitor it, utilizing an electroencephalogram.

Pain is one of the most unpleasant sensations and serves as an alarm to inform living organisms of a crisis. Since prolonged pain is harmful to the living body, appropriate treatment is necessary. However, there is no method that can evaluate pain objectively. The sensitivity and expression of pain vary greatly depending on individuals, so patients who need treatment sometimes fail to receive treatment. Other times, inadequate pain treatment causes severe side effects such as vegetative states or drug addiction. Since process of pain recognition is highly complex and not easily clarified, it is considered to be far too intricate to be able to elucidate everything about pain. Meanwhile, there has been great progress in the feature extracting systems from the brain. With the power of artificial intelligence, we are developing a system which can evaluate pain without taking the verbal information from the patients themselves by drawing out pain data, including its intensity or severity, through the use of big data analysis.

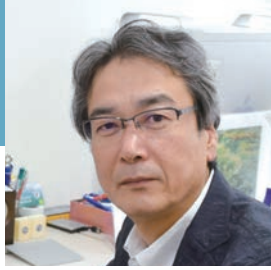
痛みのサイエンスイノベーション共同研究講座 HP  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/pain-science-innovation/>



生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

組織再構築学研究室  
Laboratory of Tissue Regeneration

高倉 伸幸 教授  
Prof. Nobuyuki Takakura



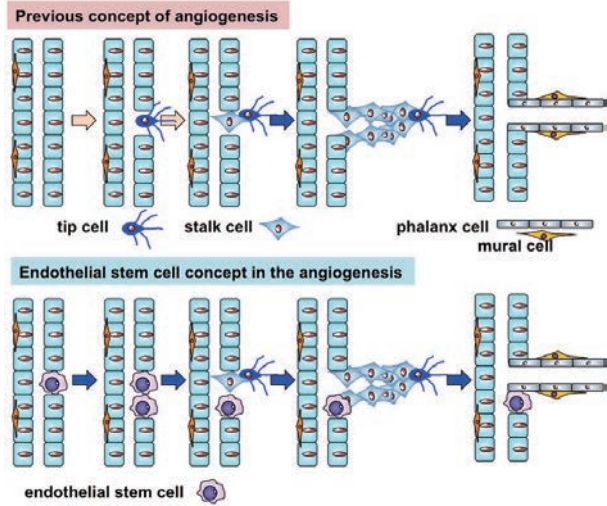
血管生物学および幹細胞生物学による病態制御

Regulation of diseases by vascular biology and stem cell biology

脳や腸管など我々の体の組織では、各々の組織環境のもと組織特異的幹細胞から適した組織細胞が分化し、正常な機能を持つ器官を形成します。この組織環境の基本をつくりだすのが血管であり、血管構築がなければ組織・器官は形成されません。我々の研究室では、血管形成の分子メカニズムを明らかにするとともに、得られた成果をがん治療や再生医療に役立てるべく研究を展開しています。

Tissue-specific stem cells continuously produce terminally differentiated functional cells and maintain organ integrity. Blood vessels supply oxygen and nutrients to all tissues; tissues and organs cannot develop without blood vessel formation. Our aim is to elucidate the cellular and molecular mechanisms underlying vascular formation (particularly those involving stem cells) and to develop strategies to manage patients with vascular diseases.

従来は血管内皮細胞はどの細胞も増殖能力を有していると考えられてきましたが、最近我々は既存の血管内に血管内皮細胞に果敢に分化して、血管新生を制御する血管内皮幹細胞を見いだしました。(Cell Stem Cell 2018)  
Previous concept suggested that endothelial cell (ECs) uniformly have ability to proliferate during angiogenesis; however, recently we have identified EC stem cells having ability to differentiate ECs and control angiogenesis (Cell Stem Cell 2018).



細胞再構築学研究室 HP  
<http://st.biken.osaka-u.ac.jp/>

生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

がん生物学研究室  
Laboratory of Cancer Biology

原 英二 教授  
Prof. Eiji Hara

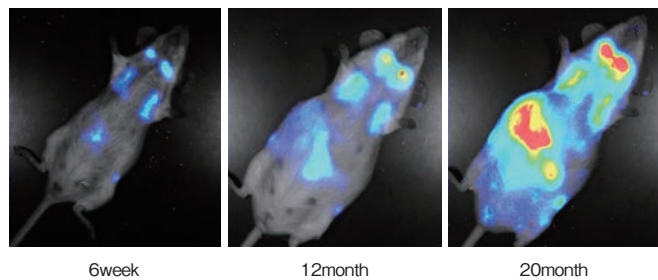


細胞老化のがんと老化における役割の解明

Studies on the roles of cellular senescence in aging and cancer

私たちの身体を構成する細胞は、異常を感知すると増殖を停止する安全装置を備えている。「細胞老化」はこの安全装置の一つであり、細胞の異常増殖を抑えるがん抑制機構として働いている。しかしその一方で、細胞老化を起こした老化細胞には様々な分泌因子を高発現するSASPと呼ばれる現象を起こすことで炎症を惹起し、発がんを促進する副作用があることも明らかになりつつある。我々は細胞老化にはSASPに限らず様々な発がん促進作用があり、加齢や肥満に伴い体内に老化細胞が蓄積することががんを含めた様々な炎症性疾患の発症原因の一つになっていると考え、そのメカニズムの解明と制御を目指した研究を行っている。

Cellular senescence is the state of irreversible cell cycle arrest that can be induced by a variety of potentially oncogenic stimuli and has therefore long been considered to suppress tumorigenesis, acting as a guardian of homeostasis. Emerging evidence, however, reveals that senescent cells also promote secretion of various inflammatory and pro-proliferative factors. This newly identified senescence-associated phenotype termed SASP is likely to be associated with homeostatic disorders including cancer. It is therefore quite possible that accumulation of senescent cells during aging or obesity in vivo may contribute to aging- and/or obesity-associated cancers. By conducting the following studies, we aim to clarify the molecular mechanisms underlying aging- and/or obesity-associated cancer.



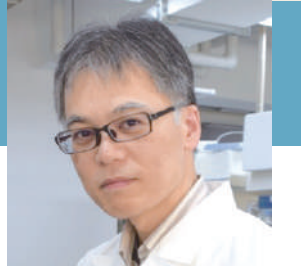
バイオルミネッセンスイメージングによる細胞老化誘導遺伝子p16<sup>INK4a</sup>のマウスの加齢に伴う発現変化。  
Real-time bioluminescence imaging of p16<sup>INK4a</sup> gene expression during aging process in living mice.

がん生物学研究室 HP  
<http://www.biken.osaka-u.ac.jp/lab/molmicro/>

生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

発癌制御研究室  
Department of Oncogene Research

名田 茂之 准教授  
Assoc. Prof. Shigeyuki Nada

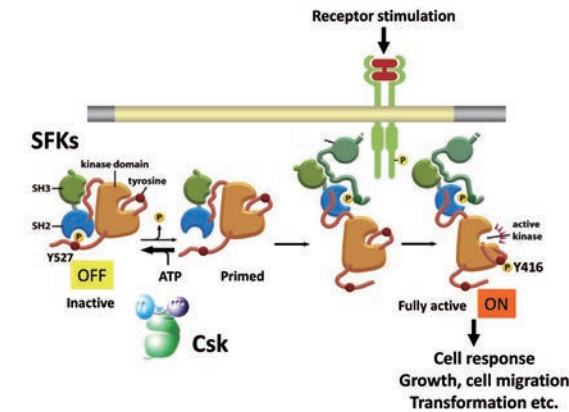


細胞癌化と悪性化メカニズムの解明

Study of cellular oncogenesis and malignancy

当研究分野では、がん原遺伝子の本来の機能および調節機構を理解することによって、動物の発生・分化の分子機構、さらにそれらの機能破綻に起因する細胞がん化機構を理解することを目標とした研究を進めている。これまでに、Src 型チロシンキナーゼ (SFK) を題材にして、その細胞接着や運動性の制御における機能や制御機構の解析を進めてきた。また、SFK の制御系の破綻に伴うがんの悪性化(浸潤転移能獲得)機構に関する研究を進めている。

The primary focus of this department is to understand the functions and regulatory mechanisms of proto-oncogene products which play crucial roles in the cell signaling pathways involved in the development and differentiation of animal cells. Understanding the critical functions of these proto-oncogenes would provide insights into the molecular basis of normal cell development as well as oncogenesis, which can be considered as an aberrant form of differentiation. Presently, we are focusing on the proto-oncogenes encoding protein tyrosine kinases, particularly the Src family of tyrosine kinases (SFK). SFK is known to be involved in regulating cell-cell and cell-substrate adhesion and cell migration. Malignant cancer cells often have elevated SFK activity, suggesting the potential role of SFK in the progression of cancer metastasis.



発癌制御研究室 HP  
<http://www.biken.osaka-u.ac.jp/biken/oncogene/index.htm>

生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

生体分子反応科学研究室  
Department of Biomolecular Science and Reaction

黒田 俊一 教授  
Prof. Shun'ichi Kuroda

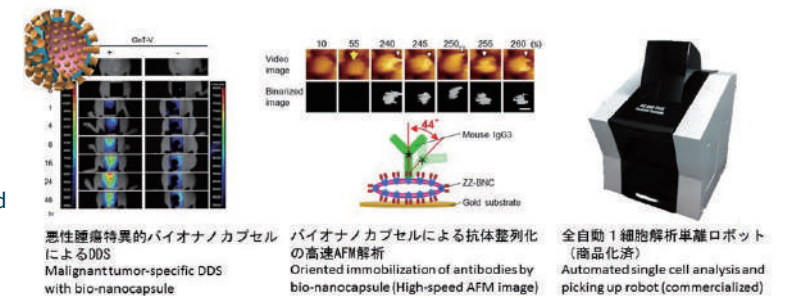


今までにないナノバイオ技術の開発と実用化を目指しています

We are aiming at the development and practical application of brand new nano-biotechnology

当研究室では、生体分子間の相互作用(反応)に基づく様々な生命現象を解明し、その作用原理に基づくバイオ関連技術の開発を行っている。具体的には、生体内の特定組織や細胞を認識し感染するウイルスをモデルとする薬物送達システム(バイオナノカプセル)、ヒト嗅覚受容体発現細胞アレイによるヒト嗅覚に基づいた新しい匂い定量評価方法、独自開発した全自動1細胞解析単離ロボットをコアとする1細胞解析関連技術、生体分子のナノレベル整列固定化技術(バイオセンサー)、生体内病原タンパク質を選択的に除去するバイオミサイル技術、ビルトイン型補酵素を有する酵素の反応機構と補酵素生成機構、バイオフィルム形成等に関する細菌情報伝達系に関する研究を行っている。

The aims of this laboratory are the analysis of intermolecular reactions found in various biological phenomena, and the development of bio-industrially useful technologies by utilizing these reactions. Particularly, we develop an in vivo pinpoint DDS (drug delivery system) nanocarrier (bio-nanocapsule) by mimicking the function of viruses, a novel quantification and evaluation of all odorants by using an array containing human olfactory receptor-expressing cells, single cell-related technologies by utilizing an automated single cell analysis and isolation machine, an oriented immobilization technology for various biomolecules, and a bio-missile for selective degradation of pathogenic proteins in vivo. And, we analyze the catalytic mechanisms of built-in cofactor-containing enzymes by crystallography, and the bacterial two-component systems.



悪性腫瘍特異的バイオナノカプセルによるDDS Malignant tumor-specific DDS with bio-nanocapsule  
バイオナノカプセルによる抗体整列化の高速AFM解析 Oriented immobilization of antibodies by bio-nanocapsule (High-speed AFM image)  
全自動1細胞解析単離ロボット(商品化済) Automated single cell analysis and picking up robot (commercialized)

生体分子反応科学研究室 HP  
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/smb/>



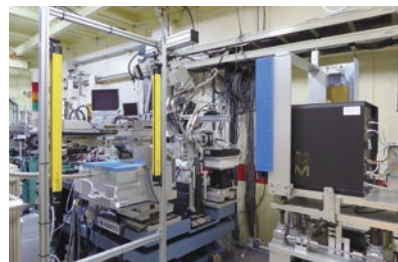
生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

超分子構造解析学研究室  
Laboratory of Supramolecular Crystallography中川 敦史 教授  
Prof. Atsushi Nakagawa生体高分子の立体構造から生命現象を理解する  
Understand living process from atomic structures of biological macromolecules

複雑な生命活動は、数多くの分子の相互作用や化学反応の積み重ねによって担われています。このような分子の動きを理解するためには、詳細な分子構造を理解することが重要です。特に生体内で数多くの分子が集合してできる生体超分子複合体は、個々のタンパク質/核酸コンポーネントが会合することによって初めてその機能を持つため、個々のコンポーネントではなく、集合体としての全体構造を決定することが重要です。私たちの研究室では、SPring-8の生体超分子複合体構造解析ビームラインやX線自由電子レーザー-SACLAなどを利用したX線構造解析のための新たな手法の開発や最先端クライオ電子顕微鏡の利用を通して、薬剤排出蛋白質複合体やウイルス、脳・神経系関連タンパク質など生物科学的に興味のある生体超分子複合体やタンパク質の立体構造決定を行っています。

"Life" is the accumulation of the various interactions and chemical reactions maintain by huge numbers of biological molecules. Precise and detailed atomic structures are the most important to understand the molecular mechanism of the living system. Macromolecule assemblies, consisting of proteins, nucleic acids, and other substances, play key roles in all living system. Our

laboratory works on the structural studies of biological macromolecular assemblies and biological macromolecules using X-ray diffraction and cryo-electron microscopy. Development of the tools for X-ray crystallography of biological macromolecular assemblies, including the synchrotron radiation beamline at SPring-8, is also one of our main works.



SPring-8の生体超分子複合体構造解析ビームライン (BL44XU)

Synchrotron radiation beamline for supramolecular crystallography at SPring-8(BL44XU)



緑膿菌由来薬剤排出タンパク質複合体の立体構造

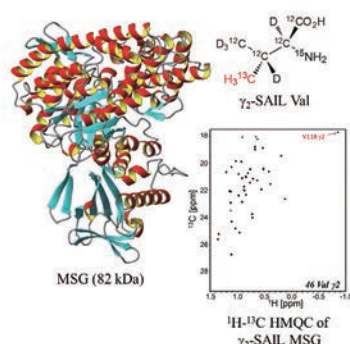
Atomic structure of the multidrug efflux pump, MexAB-OprM, from *Pseudomonas aeruginosa*超分子構造解析学研究室 HP  
<http://www.protein.osaka-u.ac.jp/rcsf/supracryst/index.html>

生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

先端計測研究室 (NMR 構造解析グループ)  
Laboratory of Advanced Protein Characterization  
(NMR Research Group)宮ノ入 洋平 准教授  
Assoc. Prof. Yohei Miyanoi溶液NMR法を利用した高分子量蛋白質の動態構造解析  
Development of new NMR methods on structural analysis for large molecular proteins

溶液 NMR 法は蛋白質の動的な立体構造情報を、原子分解能で得ることができる優れた手法であるが、対象となる蛋白質の分子量が増大すると、NMR 信号の低感度化や縮重が顕著となり、詳細な解析をすることが困難である。この“分子量の壁”を打破すべく、本グループでは独自の技術である立体整列同位体標識 (SAIL) 法を改良することで、分子量 80-1000kDa の高分子量蛋白質および蛋白質複合体について NMR 信号を高感度に観測し、新たな動的立体構造の解析手法を確立してきた。今後 SAIL 法と高磁場 NMR 測定法を組み合わせ、膜蛋白質等、様々な高分子量蛋白質複合体について動態構造を明らかにすることを目指す。

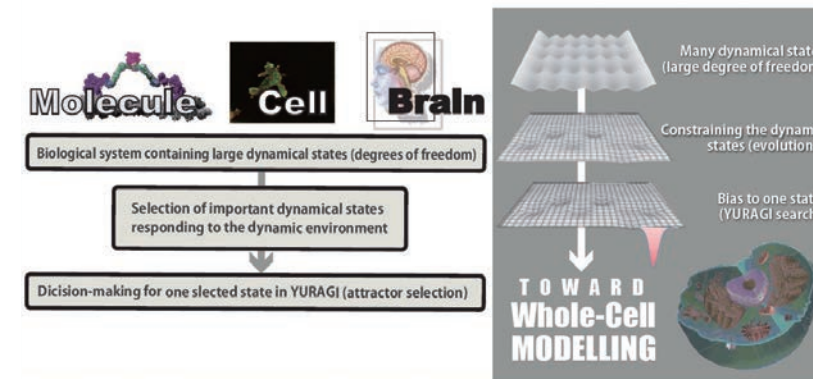
Our research is concerned with structural and dynamical aspects of protein function. We are interested in elucidating correlation between structure, dynamics and biological functions of proteins. To pursue our goals, we use NMR spectroscopy. At present, the solution NMR study of larger proteins (>50 kDa) relies exclusively upon the information obtained from the backbone  $^{15}\text{NH}$  and methyl  $^{13}\text{CH}_3$  signals, which are not sufficient for precise dynamics and structural analysis of proteins. In order to solve this problem, we have been developing the Stereo-Array Isotope Labeling (SAIL) NMR methods. The new SAIL NMR methods allow us to observe  $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$  signals in 80 - 1000 kDa large molecular proteins. This information is very useful for understanding the precise structure and dynamic property of various macromolecular proteins.

超高磁場 NMR 装置 (950MHz)  
950 MHz Ultra high-field NMRSAILアミノ酸標識された高分子量蛋白質(82 kDa)のNMRスペクトル  
HMQC spectrum of SAIL labeled 82 kDa large molecular protein.先端計測研究室(NMR 構造解析グループ) HP  
<http://www.protein.osaka-u.ac.jp/rcsf/apc/nmr/>

特別研究推進講座 Research Promotion Group

生命動態イメージングセンター  
Biological Dynamics Imaging Center柳田 敏雄  
特任教授(常勤)  
SA Prof. Toshio Yanagidaゆらぎと生命機能  
Fluctuation and Function of life

生体システムは、生体分子でつくられた分子機械の集合体です。分子機械は、熱ノイズをうまく利用して大きな発熱もなく効率よく働きます。しかし、その動きは確率的でゆらぎます。“ゆらぎ”は人工機械では負要素ですが、生体はゆらぐ素子を組織化して、人工機械では実現できない柔軟性や融通性を達成しています。我々の研究室では、分子モーターから細胞、脳まで1分子イメージング・ナノ計測、脳活動イメージングなどを駆使して計測し、シミュレーション・理論によって解析・モデリングすることによって、生体のユニークな動きのしくみに迫ります。



超複雑な多自由度を持った生体システムを包括的に理解するためのコンセプト。多状態の中を自発的に揺らぎながらバイアスによってある状態に落ち着く。

Concept for understanding biological system containing many dynamical states. Decision-making is achieved by bias in YURAGI.

Biomolecules assemble to form molecular machines and their collaboration allows the activity of biosystems. Molecular machines do not overcome but use Brownian noise to operate with high efficiency of energy conversion. Operation of molecular machines, however, is not accurate but fluctuates. "Fluctuation" is a negative factor for man-made machines but such fluctuating elements are wisely composed so as to form flexible and adaptive biosystems. The aim of our research is to develop new technologies such as single molecule nano-technology to approach the essential engineering principles of the flexible and adaptive biomachines.

生命動態イメージングセンター HP  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/yanagida/>

特別研究推進講座 Research Promotion Group

生体バリア細胞生物学研究室  
Laboratory of Barriology and Cell Biology月田 早智子 特任教授  
SA Prof. Sachiko Tsukita生体機能構築基盤としての上皮バリア学の新展開  
Novel approach focusing on the tight junction-based paracellular barrier combined with the apical barrier toward understanding and manipulating epithelial barriers

生体は大小様々な区画に分かれ、各区画は、上皮細胞シートによる「上皮バリア」により、内部環境を外部からの摂動に対応させ、種々の生体機能を発揮する。上皮バリアは、タイトジャンクション (TJ) による上皮細胞間バリアと上皮細胞アピカル膜のアピカル面バリアで構築され、物質移動の制限と選択的透過を行う。最近、細胞間バリアがアピカル面バリアと構造的・機能的に連携する構造体として「TJ-アピカル複合体」を同定した。上皮バリアが、「TJ-アピカル複合体」により、時々刻々変化する生体機能を構築・制御する機構を解明する。クローディンによる TJ 分子構築モデルの証明および TJ を起点とした高次生体機能構築について、個体レベルから分子・遺伝子レベルまでの解析を行い、その機能システムの動作原理を統合的に解明して、新たな生体制御基盤の創出とその操作技術の開発を目指す。

The establishment of compositionally distinct fluid compartments by various types of epithelial and endothelial cell sheets is crucial for the development and function of most organs in multicellular organisms. The morphogenesis and maintenance of these multi-cellular systems require highly organized epithelial cell sheets. The cell-cell adhering tight junction (TJ) establishes the paracellular barrier of cell sheets and simultaneously acts as a signaling organizer for epithelial functions. Our current research aims to elucidate new aspects of the molecular basis and function of the TJ-apical complex in the formation and functions of epithelial barriers and how epithelial barriers contribute biological systems.

タイトジャンクション (TJ) による上皮細胞間接着を介した上皮細胞シートの形成と上皮バリア構築。細胞シート表面のアピカル骨格と TJ の連携により、「TJ-アピカル骨格」が構築される。  
Epithelial sheet formation with paracellular barrier function due to tight junction (TJ). It is particularly noted that TJ associates with the apical cytoskeleton to form "TJ-apical complex", as a critical element of the epithelial barrier system.

生体バリア細胞生物学研究室 HP  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/tsukita/>



協働研究所 Research Alliance Laboratory

日本電子YOKOGUSHI協働研究所  
JEOL YOKOGUSHI Research Alliance Laboratories

難波 啓一 特任教授  
SA Prof. Keiichi Namba



クライオ電子顕微鏡法による構造生命科学の発展  
Development of structural biosciences by electron cryomicroscopy

細菌べん毛、細胞骨格、筋繊維など、生体運動やタンパク質輸送を駆動する分子モーター関連超分子や膜タンパク質を含む分子ナノマシンについて、その自己集合、力発生、動作制御、エネルギー変換など、高精度でダイナミックな動作のしくみを原子・分子レベルで解明する。クライオ電子顕微鏡法によるデータ収集と画像解析をより高速化することにより、生体分子の立体構造解析法を高度化し、様々な超分子ナノマシンの原子構造から動作原理を解明して、創薬やナノマシン設計など、将来のバイオナノテクノロジーの基盤技術確立に役立っている。

Cell motility and protein export are basic cellular activities driven by intricate mechanisms of self-assembling macromolecular nanomachines by their conformational switching, force generation and energy transduction. These dynamic nanomachines are built up with individual atoms as functional parts and therefore work at very high precision and even at an energy level of thermal noise. We develop techniques of electron cryomicroscopy to analyze the structures and dynamics of these nanomachines to unravel their basic mechanisms, which will hopefully lead to bionanotechnology applications, such as design of new drugs and useful nanodevices.

図1：細菌の運動器官べん毛はらせん型プロペラで、基部のモーターにより毎分2万回も回転して推進力を発生。べん毛はその構成タンパク質が基部の輸送装置で先端へ送られ先端成長する。  
Many bacteria move by rotating flagella as helical propellers with rotary motors at their base at around 20,000 rpm. The flagella grow at the distal tip by self-assembly of proteins translocated there by the flagellar protein export apparatus.

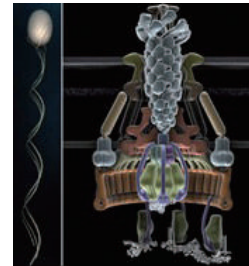


図1



図2

図2：クライオ電子顕微鏡法は生体超分子を構成分子にばらして結晶化する必要がなく、超分子の機能を持ったままの立体構造と変化を観察できる技術として生命科学の強力な武器になりつつある。

Electron cryomicroscopy is becoming a powerful tool for biological sciences as it can visualize the 3D structures and conformational changes of macromolecular nanomachines, such as flagella and actin filaments, in their functional forms without crystallization.

日本電子 YOKOGUSHI 協働研究所 HP  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/02/>  
<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/eng/general/lab/02/>

FBS の機器たちのスナップ  
Snaps of the equipment at FBS



リアルタイム PCR システム  
QuantStudio 3



超解像度顕微鏡  
DeltaVision OMX



高速共焦点イメージングプラットフォーム  
Dragonfly



デスクトップ型 3D プリンタ  
OBJECT30 PRO



イメージングシステム ChemiDoc  
Touch MP



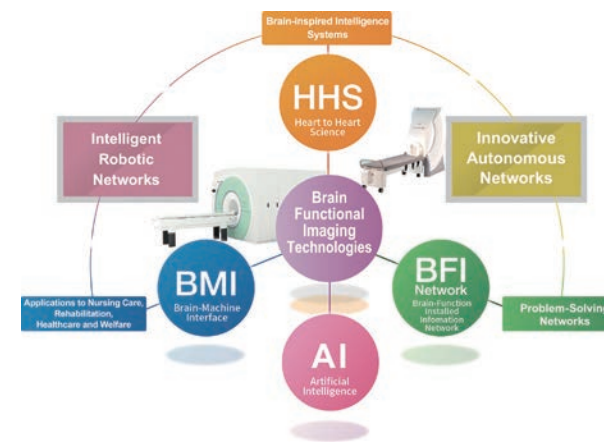
クライオ電子顕微鏡  
JEM-3200SFC



脳情報通信融合研究センター  
Center for Information and Neural Networks (CiNet)

情報通信技術 (ICT) の発展により、世界の情報量は年1.6倍のペースで増えています。膨大な情報はストレスをもたらし、消費される電力も急増しています。私たちの研究は、こうした課題を解決する糸口を、適応性や自律性を持ち、エネルギー消費の面で極めて効率的な脳や細胞等の生命システムの中に見出し、未来の情報通信に役立っていることを目的としています。それにより、省エネルギー、快適性、頑健性等を備えた通信ネットワーク環境を創造していきます。また、情報を捉えて発信する脳の動きに注目し、脳にやさしい情報環境・コミュニケーション環境の創出や、次世代の人工知能 (AI) 技術開発を目指しています。

Each year the volume and speed in which data are processed increase by over 50%, which risks compromising information transmission, unstable connections, and excessive energy use. Our research focuses on information processing network systems like those inside the brain and biological cells. These networks function with an adaptability, autonomy, and low energy consumption that is not seen in present ICT. As such, these systems may make a new paradigm for future ICT. At CiNet, we are studying the information and neural network strategies used by brain systems, implementing these findings to artificial information and communications networks and developing artificial intelligence (AI) of next generation.



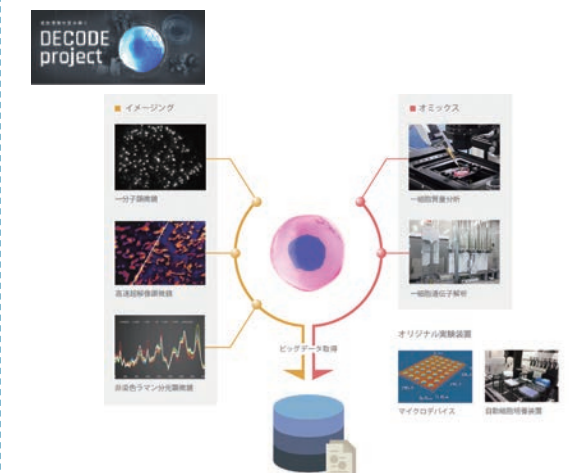
脳情報通信融合研究センター (CiNet) HP  
<https://cinet.jp/>



理化学研究所  
生命機能科学研究センター  
RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research

ヒトをはじめ生命を持つ生きものは、生まれる、育つ、産む、老いるというライフサイクルを経て、最終的に個体の終焉を迎えます。私たちの健康や老化を理解するためには、生まれてから死ぬまでの間にからだの中で何が起きているかを正確に知る必要があります。当センターでは、個体の誕生から死までのライフサイクルの進行を、分子・細胞・臓器の連関による調和のとれたシステムの成立とその維持、破綻にいたる動的な過程として捉え、個体の一生を支える生命機能の解明をめざします。こうした研究開発の一環として、細胞を観るだけで細胞の状態やその先の運命が分かる「DECODE技術」の開発を進めています。これが実現すれば、細胞の状態の予測と操作が可能になり、再生医療や疾患細胞の制御などに応用できることとなります。

All organisms, including humans, experience the life stages of birth, growth, reproduction, senescence and finally death. To promote long, healthy lives, we need a clear understanding of what is taking place inside the body from birth to death. Researchers at the BDR strive to elucidate the biological functions that unfold within the body during an organism's lifespan, by grasping lifecycle progression from birth to death as a dynamic process involving the establishment, maintenance and breakdown of a balanced interlinked system of molecules, cells, and organs. The center is currently developing the technique called "DECODE". In the DECODE technique, images of each cell are linked to the data of gene expression or omics using machine learning methodologies to discover specific features of the cell. Through this technique, insights into individual cell conditions and cell destiny can be predicted by only observing the cell. The DECODE technique will be applied to regenerative medicine and regulation of diseased cells in the future.



理研・生命機能科学研究センター (BDR) HP  
<https://www.bdr.riken.jp/>



## 先輩からのメッセージ Messages from Current Students

自分の代名詞となるような発見をし、世界に貢献できる生物学者に。

I want to be a researcher who can contribute to the broad worldwide advancing of science through discovering original findings.

**Q: 研究室の雰囲気は?**

A: 学生と教員の距離が近く、疑問や意見をいつでも議論できる環境にあります。また留学生が非常に多いため、国際色が豊かで、英語を使用する機会が多いです。

**Q: What is the atmosphere of your lab like?**

A: In our lab, students can at any time discuss questions and present their opinions with staff and others. It is an international environment: there are so many students from overseas.

高度なテクノロジーを吸収し、自分の国(中国)をはじめ世界に貢献したい!

I try to absorb advanced technologies and methods from outside my own country. I want to promote technological development for China and, ultimately, the world.

**Q: 研究の醍醐味は?**

A: 突然のハプニングや偶然によって、未知なことに出会えるのはとてもワクワクします。研究では予期せぬ結果を目にし、これまでに試したことのない新しい方法に気づけるのも楽しいです。

**Q: What is the most exciting thing about your research?**

A: I always feel excited when I experience a sudden eureka moment out of the blue: it involves knowing something that was previously unknown. I am also happy when I view unexpected interesting results or become aware of some new methods that hitherto have not been tried.

幹細胞生物学を牽引するような先駆的な研究者に

I want to be a pioneering researcher who will lead stem cell biology.

**Q: 研究科の中で好きな場所は?**

A: マウス室。静かで落ち着くから。

**Q: 現在の研究内容に興味を持ったきっかけは?**

A: 学部生の時に精子幹細胞および精子形成のバイオロジーを学んだ際に、幹細胞を維持する微小環境に興味を持ったから。

**Q: Where is your favorite place at FBS?**

A: It is the mouse room. It is quiet, and it is a place where I feel calm.

**Q: What made you interested in your current research theme?**

A: When I was an undergraduate student, I studied the biology of spermatogonial stem cell and spermatogenesis. Then I got interested in the microenvironment, called niche that maintain stem cell.

「自分とはなにか?」「どこから意識が生まれるのか?」という謎を解き明かしたい。

I want to continue my research by addressing such questions as "What is my own nature" and "Where does our consciousness originate?"

**Q: 生命機能研究科を選んだ理由は?**

A: もともと脳科学に興味があり、その分野の様々な研究室を見学しました。そのなかでも、今の研究室の教授の志と自分の興味が同じであったことから、この研究科を選びました。

**Q: What is the most exciting thing about your research?**

A: I have long been interested in brain science, and I have visited various laboratories that are actively engaged in this field. Among them, I chose FBS because my area of interest matched that in the lab where I am currently working.

自分も他人もワクワクする事を。生物の「生物らしさ」を表すような普遍性や特徴を物理や数学の数式等で一般化してみたい。

I want to do something exciting in research: not only for me but also for others. As my research topic, I would like to try simplifying biological systems through the use of formulas.

**Q: 研究の醍醐味は?**

A: 研究計画から実験、発表まで全て主体的に関われるところ。また実験のアイデアを自分で具現化できるところ。

**Q: What is the most exciting thing about your research?**

A: As researchers, we can get involved in all steps from research planning to publication and presentation of discoveries. The process of crystallizing and externalizing ideas is great fun.

研究の醍醐味は「誰も知らない事実を、最初を知ることができること」

Nothing is greater than the moment when you make a new finding. It always touches the heart.

**Q: 現在の研究内容に興味を持ったきっかけは?**

A: 「生体内の現象をナマで見たい。」という好奇心から、ライブイメージングに興味を持ったことがきっかけです。ライブイメージングを用いた研究は多々ありますが、硬い骨の中の骨髄にある細胞のライブイメージングという、独自性が高く、インパクトのある研究に魅力を感じ、今の研究内容に辿り着きました。

**Q: What made you interested in your current research theme?**

A: I got interested in live imaging through my natural curiosity: I wanted to observe phenomena within the body in real time. Among the many types of research using imaging technologies, the live imaging of bone marrow cells is a unique, fascinating topic for me.



塩田達也 (D2 吉森研)  
Tatsuya Shioda (D2 (of D5) Yoshimori Lab)

リン ウケン (林宇軒) (D5 甲斐研)  
Lin Yuxuan (D5 (of D5) Kai Lab)

饗場翔太 (D3 長澤研)  
Shota Aiba (D3 (of D5) Nagasawa Lab)



河村菜々実 (D4 八木研)  
Nanami Kawamura (D4 (of D5) Yagi Lab)

山口智子 (D4 難波研)  
Tomoko Yamaguchi (D4 (of D5) Namba Lab)

鎗 伸弥 (D2 石井研)  
Shinya Yari (D2 (of D5) Ishii Lab)

### 先輩のメッセージ Advice to applicants to the graduate school of FBS

少しでも気になった研究室があれば、遠慮せずに訪問してみてください。FBSでの研究は楽しくもあり、厳しくもあり、研究者を目指すには最適な環境だと思います。このような充実した環境で、皆さんも一緒に大学院生活を送ってみませんか。

FBS provides us with optimum circumstance to learn how to become researchers engaged in exciting, fun, although tough, research topics.

Why don't you spend your graduate school life in such a fulfilling environment?

FBSには優秀な研究者とともにハイレベルな研究ができる素晴らしい環境があります。最先端の研究の情報が専門家から得られるチャンスをお見逃しなく。

It's a wonderful environment, becoming acquainted with high-level research and excellent researchers. Don't miss the chance to acquire cutting-edge research information and interact with experts.

FBSは様々な分野の先生がいるため、様々な分野のことを勉強できる機会があります。そんなFBSで大学院生活を過ごしてみませんか?

In FBS, we have many opportunities to learn a variety of research topics since we have many research leaders who are active independently in the wide range of research field.

※学年：博士課程5年一貫 (D1~D5) の表記です。

大学院での経験は特別で一瞬。自分の知的好奇心にしたがい、自由に研究を行える環境がここにはあると思います。後悔のないよう、ぜひ様々な人にお話を聞いてみてください。

The experience at graduate school is special and valuable. Here, you can spend all your time engaged in research just as you wish. You can talk with people in many different positions. You can learn about the atmosphere of the lab you are going to join so that you can select the career path that best suits you.

「なんで今の研究をしているの?」と聞かれたら、答えは簡単、面白いんだもの。もちろん研究はうまくいかないことが多いですし、辛いことが沢山あります。それでもやっぱり、研究はおもしろいです。一緒に生命機能研究科でワクワクしましょう。

If I were asked "Why you are doing your research?" I would simply answer "Because it's exciting and interesting." There are many difficult aspects related to studying; but overall, research is fun, not hard. Why don't you join FBS and undertake exciting research here?

少しでも興味を持った研究室には、訪問することをお勧めします。実際に教授や学生の話聞き、自分の目で実験の様子を見学することで、自分の理想とする研究像が見えてくるのではないのでしょうか。自ら選ぶ最高の環境で、素晴らしい研究ができますように。

Don't hesitate to visit various labs if you have any interest in their work, even if only slightly. You can find your most suitable research topic and style through direct communication with the PI and its lab members.

I wish to enjoy your original research.



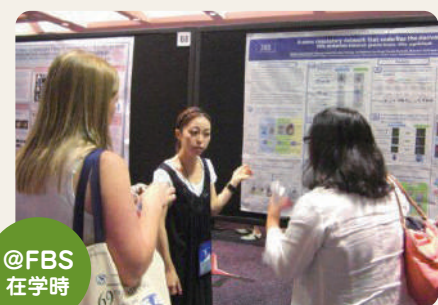
## サイエンスの冒険を楽しもう!

Enjoy your scientific endeavor

### 岩淵 真木子 Makiko Iwafuchi

2009年3月 博士学位取得(理学)  
形態形成研究室(近藤寿人教授、2013年度  
転出) 出身  
Completed Ph.D. program in March 2009  
Developmental Biology Laboratory  
(Prof. Hisato Kondoh moved out in 2014)

生命機能研究科を卒業して、早10年。ずいぶん  
遠い昔になってしまいましたが、活気溢れる研究  
科の熱い空気は、今でも鮮明に覚えています。  
異分野のラボが集まり、ユニークなアイデアや  
研究成果が産み出されていく現場を目の当たり  
にして、すっかり研究の世界に引き込まれていま  
した。私は、ただ好きな研究を続けたいという



@FBS  
在学時

思いだけで、あまり明確なキャリアビジョンを持っ  
ていませんでした。振り返って思うことは、その  
時々、自分に与えられたチャンス(大小かわら  
ず研究発表・交流の機会)に120%の力で取り組  
んできた結果、自然と道が開けてきたというこ  
とです。現在は、小さいながらもアメリカで研究  
を主宰し、若い仲間と研究の苦楽を日々共にして  
います。皆さんも、多様な国際・学際交流の機会  
を最大限に生かし、それぞれの道を切り拓いてく  
ださい。

It has been 10 years since I graduated from the  
FBS, but I never forget the lively vibe in the  
department. I was fascinated by the



Current  
現在

multidisciplinary environment, where people  
came up with all crazy ideas to pioneer new  
fields, and I was fully convinced to pursue a  
scientific career for the rest of my life. I  
actually did not have any clear vision for my  
future path. Looking back, all I did was just  
trying my best for all the opportunities I got, no  
matter whether it was a presentation in a small  
internal seminar or a big conference. It  
brought me to my current independent  
position. Fortunately, I keep having an exciting  
scientific life with my young colleagues. I am  
sure that FBS gives you unlimited possibilities  
- good luck with your scientific endeavor!

## 私の想いを築いた大学院での日々

The days at FBS that kickstarted my passion for science

### 百合 祐樹 Yuki Yuri

2018年3月 修士(理学)  
初期胚発生研究室(佐々木洋教授) 出身  
Master Degree in March 2018  
Laboratory for Embryogenesis  
(Prof. Hiroshi Sasaki)

「将来は基礎研究を通じて世の中を変えたい!」そ  
んな漠然とした夢を抱きながら、大学院進学を決  
めたことを今でも覚えています。学部生の時に幹  
細胞を研究する中で、分化しやすい細胞があるこ  
とに気づき、細胞の品質管理に興味が高まりました。  
そこで、細胞同士による品質管理機構として注  
目されている「細胞競合」を研究する佐々木洋  
研究室へ進学しました。

生命機能研究科では、研究に没頭できる環境が  
整っているだけでなく、さまざまな分野の研究者  
と関われる機会があり、狭くなりがちな私の視野  
を常に広げてくれました。自分のために目一杯過  
ごせた日々が、私に新たな価値観や将来やりたい  
事、多くの仲間を与えてくれたと感じています。  
現在は、ライオン株式会社の研究職として、皆さ

んのライフスタイルを変えるような製品の研究に  
取り組んでいます。進学時に抱いた「基礎研究で  
世の中を変えたい!」をさらに強い想いにして、今  
頑張っています。ぜひ皆さんもさまざまな事を吸  
取して、世界へ羽ばたいていってください。

I remember thinking, "I want to change the  
world with my future research!" when I arrived  
at the graduate school. I had been studying  
stem cells research in my undergraduate work  
and I noticed that stem cells contain a group of  
easily differentiated cells. I was then interested  
in quality control of these cells and joined the lab  
group led by Professor Hiroshi Sasaki, who  
studies cell competition, which is a cell-to-cell  
quality-control mechanism.

FBS is not only an environment  
where I can immerse myself in  
my research, but also provides  
opportunities to interact with  
researchers in various fields. I  
felt that these experiences  
expanded my perspective.  
Throughout my days, I could  
spend most of my time on



@FBS  
在学時

what I wanted to do. Thus, I gained a new  
concept of value, many good friends, and  
future goals.  
I am currently working as a researcher at Lion  
Corporation on a project to create new  
products for daily necessities that will change  
our lifestyle. My dream of changing the world  
with research is stronger now than when I was  
at FBS. I hope that you will have many good  
experiences in obtaining knowledge for our  
future to create a new world.



Current  
現在

## 最先端を楽しんで!

Enjoying the cutting edge of science

### 竹内 遼介 Ryosuke Takeuchi

2018年3月 博士学位取得(理学)  
認知脳科学研究室(藤田一郎教授) 出身  
Completed Ph.D. program in  
March 2018  
Cognitive Neuroscience Group  
(Prof. Ichiro Fujita)

学部時代に私は実習を通して、神経細胞が織り  
なす美しい仕組みに魅せられ、その一端を解き  
明かしたいと思うようになりました。生命機能研  
究科は、神経科学分野において多様かつ最先  
端の研究がズラリとそろっていることに魅力  
を感じ、門をたたきました。

入学後は、生体内での機能イメージング技術  
を必要とする研究に取り組みました。最先端のイ  
メージングのためには、既製の実験装置に加えて、  
DIYで様々なオリジナル実験装置や制御プログラ  
ムを組む必要があり、それはまさに挑戦的で充実  
した日々でした。現在は、名古屋大学の創薬科  
学研究科において、視覚神経回路の研究に取り  
組んでいます。今でも大学院時代に培った「なけ  
ればつくる」というフロンティア精神を糧にこれま

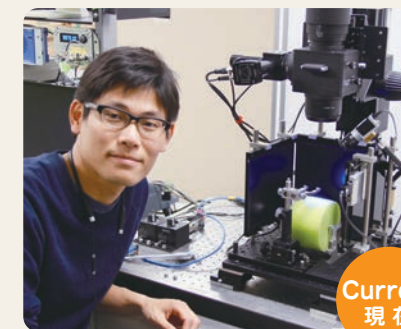
で知られていない脳の新機能を見つけるべく、  
新たな計測装置の作製にとりこんでいます。  
みなさんもぜひ、生命機能研究科で新しいサイ  
エンスに挑戦してください。

Ever since the first time I encountered the  
mechanisms of neural circuits, I have been  
fascinated by their elegant organization. I  
wanted to study at FBS because it is a  
graduate school with world-leading  
researchers, including those exploring  
neuroscience fields with a particular focus on  
the neurophysiology of vision.  
During my graduate studies, I focused on  
improving in vivo imaging methods to reveal



@FBS  
在学時

certain brain mechanisms. There were  
challenging periods when I needed to build  
various types of original equipment and  
computer programs by myself in addition to  
using the existing experimental devices.  
Nowadays, I study visual circuit mechanisms  
at the Graduate School of Pharmaceutical  
Sciences at Nagoya University. I am working to  
create new devices for discovering the  
unexplored phenomena in the brain based on  
the frontier spirit of science, i.e., "make it if it  
does not exist!"  
Please enjoy the cutting edge of science at  
FBS!



Current  
現在

## 自分が思う「おもしろい」を極めよう

Dive into the secrets of intriguing research

### 澤田 莉沙 Risa Sawada

2019年6月 博士学位取得(理学)  
パターン形成研究室(近藤滋教授) 出身  
Completed Ph.D. program in  
June 2019  
Laboratory of Pattern Formation  
(Prof. Shigeru Kondo)

みなさんにとって、「おもしろい」とは何でしょうか。  
私は大学時代を教育学部で過ごし、科学のおも  
しろさを子どもに伝えるには自分自身がどっぷり  
と科学に浸らないと分らないのではないかと考  
え、「おもしろい研究」を掲げる本研究科に入学  
しました。そこには、自由で活発に議論できる雰  
囲気の研究室での研究生活に加え、分野や文化の  
垣根を超えた研究交流の場などもあり、さまざま  
な経験を得ることができました。多様な研究者と  
の議論を通じて、これまで「あたりまえ」だと思っ  
ていたことに疑問をもつことから始まる知的好奇  
心のスパイラルこそ、科学のおもしろさであると  
気づくことができました。  
現在は子供向けの水族館で、科学のおもしろさ  
を広く伝えられるようなコンテンツを作る仕事を

しています。みなさんも、心の底からワクワクす  
るような「おもしろい研究」にどっぷり浸かってみ  
ませんか?

What are you fascinated by? After obtaining my  
bachelor's degree in education, I thought that I  
would need to immerse myself in more  
scientific experiences to be able to teach  
science in a fascinating way. I therefore  
decided to enroll at FBS where intriguing  
research is a central concept. Other than  
focusing on my research through my active  
and free communication with my colleagues, I

enjoyed many other experiences other than the  
expertise and culture of the school, such as  
social gatherings. Through my discussions  
with various researchers, I noticed that the fun  
of science begins with a kind of gyre of  
curiosity, such as questioning colleagues  
about anything, such as: "Why do these  
phenomena happen? Are they commonly  
known or obvious?"

I am also currently working at an aquarium to  
create content that can widely communicate  
fascinating science. Come and immerse  
yourself in your exciting research at FBS!



@FBS  
在学時



Current  
現在



## 学生受入れ方針

### Admission policy

当研究科は、生命科学の最先端を切り開くリーダーの育成を目指す研究機関です。近年、生命科学の分野には、ゲノム情報の解読、ゲノム編集など大きな技術変革が相次ぎ、医薬、農業、材料工学などへ、従来では予想できない形での応用の可能性が広がり、またその一方で、生命の根源に迫る問いのいくつかが解決されようとしています。研究手法も高度化し、これまでの、遺伝学、生化学が主体のいわゆる「生物学」から、光工学、情報工学、ロボット、AIなどの他分野の先端技術を利用する複合的な分野へと変化しています。このような生命科学の新時代に対応するため、本研究科では、幅広い分野の教授陣を揃え、医学、工学、理学を融合した環境で5年一貫制の教育を行い、想像力に優れ、自分の研究で世界を切り開いていける、新時代のリーダーとなるべき人材を育てます。

The Graduate School of FBS aims to train pioneering leaders in biosciences. In recent years, there has been a succession of major breakthroughs in the field of biosciences, including the establishment of methods for genome sequencing and genome editing. Such breakthroughs have expanded the possibility of applying findings in bioscience research to a wider range of fields, such as medicine, pharmaceuticals, agriculture, and material engineering, in hitherto unpredictable ways, while helping to solve some of the questions concerning the essence of life itself. Research methods are also progressing. While much of the research in biology has centered on genetics and biochemistry so far, an interdisciplinary approach is now required, using advanced technologies in optical engineering, information engineering, robotics, AI and various other fields. To meet the needs of the new era of biosciences, the Graduate School of FBS aims to nurture future leaders who are capable of conceiving creative ideas and contributing to the world through research. Together with academic staff in wide-ranging specialties, the Graduate School educates students in a five-year doctoral-degree program in an interdisciplinary research environment encompassing the fields of medicine, engineering and science.

## 学生募集

### Admission guidelines

求める資質として最も重要なものは、探究心と想像力、そして対外的な交渉のための語学力です。現状での知識も必要ですが、それは入学後でも十分に得られるものと考えます。そのため試験では、十分な時間を取って、口頭試問と言う形で議論することで、志願者一人ひとりの科学者としての将来性を見極めます。また、国際的に活躍できる研究者であるための必須の要素として、英語による意思伝達能力が重要です。英語に関しては、TOEIC等のスコアを利用することで、より実用的な英語能力を試験します。

The three most important qualities required for students of the Graduate School of FBS are intellectual curiosity, imagination, and sufficient English to negotiate with external parties. Of course, a certain level of knowledge is required to pass the entrance examination, but we believe that gaps in knowledge can be filled after entering the Graduate School. Therefore, when selecting students to be admitted, we will examine the potential of each student as a scientist by allocating sufficient time to the oral examination.

## 入学状況

### Enrollment

※夏季入試、冬季入試合計数  
Total number of summer exam and winter exam.

区分 入学年度 Entrance year	選抜 Examination	募集人員 Intended recruitment	志願者 Applicants	合格者 Successful applicants	入学者 Total enrollment
令和元年度 AY2019	一般選抜※ 5-years PhD course	55	135	109	76
	10月入学 5-years PhD course(Oct)	若干名	5	4	3
	3年次編入学(4月入学) Admission into the 3rd year of PhD course(April)	若干名	8	8	7
平成30年度 AY2018	3年次編入学(10月入学) Admission into the 3rd year of PhD course(Oct)	若干名	3	3	3
	一般選抜 5-years PhD course	55	130	105	77
	10月入学 5-years PhD course(Oct)	若干名	4	4	4
	3年次編入学(4月入学) Admission into the 3rd year of PhD course(April)	若干名	4	4	4
	3年次編入学(10月入学) Admission into the 3rd year of PhD course(Oct)	若干名	3	3	3

## 入学試験(一般選抜及び第3年次編入学試験)

### Entrance examination (general admission for five year Ph.D. program and third-year transfer student admission)

入学試験(一般選抜)は、7月と12月(年2回)に、口頭試問と英語能力評価に基づき実施します。口頭試問は、専任教員や協力講座教員が専門知識、理解度等に関する評価を行い、また、英語能力はTOEIC、TOEFL又はIELTSのスコアを利用します。学生募集人員は55名です。

The entrance examination for five year Ph.D. program is held twice a year, in July and December, based on an oral examination and English proficiency test score. The oral examination is conducted by academic staff of Osaka University to assess applicants' expertise and depth of understanding. English proficiency is measured by applicants' TOEIC, TOEFL or IELTS scores. The admission quota is 55 students.

また、7月と1月(年2回)に他研究科の修士課程修了者もしくはそれに準ずる者を対象にした第3年次編入学試験を実施し若干名を受入れます。試験は、口述試験形式で行い、公開でこれまでの研究成果を発表してもらいます。また、非公開で口頭試問(面接)を実施します。

The matriculation examination for transfer student admission is held twice a year, in July and January, to admit a few students who have completed master's degree programs at graduate schools other than the Graduate School of FBS or who have equivalent qualifications to the third year of the graduate program. Applicants are selected through an oral examination at which they are required to discuss their research achievements, combined with a closed-door interview.

## 学位授与

### Degree conferral

生命機能研究科では、所定の年数の上、単位取得・中間審査を経て、博士論文審査に合格すると博士の学位が授与されます。博士論文の準備が整い、博士論文審査に至るには、選考委員による予備審査(指導教員を含まない)を経て、本審査に望む2段階のステップとなっています。

Ph.D. students complete their doctorates through earning prescribed credits, preparation of their doctoral dissertations and a public doctoral defense. The Doctoral dissertation is judged by committee members selected for each doctoral defense. Before the final public defense, a preliminary examination is set up to evaluate the status of preparation for the submission of the doctoral dissertation.

中間審査は2年次、終了前に行われ、それに合格すると修士の学位が授与されます。中間審査は、通常、2年次の2月に行われ、中間評価論文の提出とともに、質疑応答を含む研究発表によって合否が判定されます。修士、博士の学位は、ともに学術、生命機能学、理学、工学の中から選択できます。

Students will receive a master's degree after passing the mid-term examination at the end of their 2nd year. The mid-term examination is judged by their research presentations and oral defense held in February.









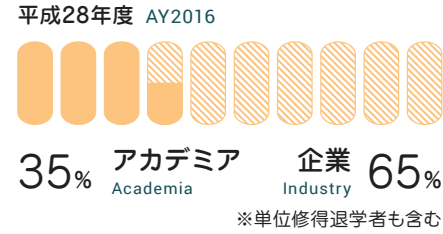
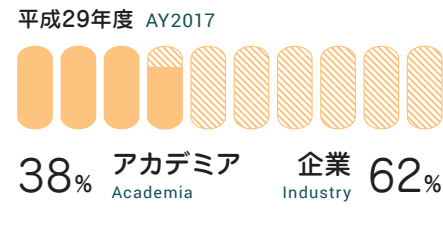
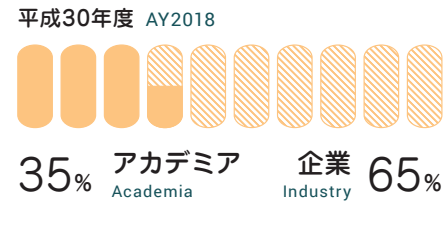
# 就職・進学

Data on Activity of Students following Graduation

## 修士号取得者 Master's degree holders



## 博士課程修了者の就職先※ Employment of students completed Doctoral program



## 博士号取得者数 1人=10人 Number of Doctoral degree holder



## 過去の就職先 Places of employment

### 企業 Business

AGC, AlpacaJapan, Infinite Curation, JCRファーマ, JT, LEGOLAND Japan, MICメディカル, OKIソフトウェア, PHCホールディングス, WDB エウレカ社, アークレイ, アイコン・ジャパン, アイロムグループ, アステラス製薬, アスパーク, イーピーエス, インテリム, エームサービス, エシック, オムロン, オムロンサイニクエックス, カシオ計算機, カブコン, キョコマン, グッド・ウィル・ライフプランニング, コーサー, コニカミノルタ, サンディスク, サントリーホールディングス, シスメックス, シミック, シンプレクス, ソニー, ソフトプレーン・サービス, ダイキン工業, ダイワ製薬, タカラバイオ, デロイトトーマツコンサルティング, ノバルティスファーマ, パナソニック, プラザー工業, プレミアムキッチン, プロアシスト, マイクロンメモリジャパン, マツダ, ヤフー, ライオン, リソナ銀行, リニカル, ロート製薬, ワークスアプリケーションズ, 伊藤園, 伊藤忠商事, 園田桃代ARTクリニック, 塩野義製薬, 化研テック, 亀田製薬, 江崎グリコ, 三井住友銀行, 資生堂, 住友商事ケミカル, 出光興産, 小林製薬, 新日本科学PPD, 船井総合研究所, 大川原製作所, 大塚製薬, 大鵬薬品工業, 第一三共, 第一三共ヘルスケア, 帝人, 電通, 島津製作所, 東海メディカルプロダクツ, 東京海上日動火災保険, 東洋新薬, 日本ビューレット・パッカード, 日本航空, 日本新薬, 日本政策投資銀行, 日本電信電話, 非破壊検査, 不二製油, 富士ゼロックス, 富士通, 富士通アドバンスドエンジニアリング, 武田薬品工業, 豊通ケミプラス, 豊田中央研究所, 堀場製作所, 富士フィルム和光純薬 他

AGC Inc./AlpacaJapan Co., Ltd./Infinite Curation/JCR Pharmaceuticals Co., Ltd./Japan Tobacco Inc./LEGOLAND Japan/MIC Medical Corp./OKI Software Co., Ltd./PHC Holdings Corporation/EUREKA Company/ARKRAY, Inc./ICON JAPAN K.K./Irom Group Co., Ltd./Astellas Pharma Inc./Aspark Co., Ltd./EPS Corporation/intellim Corporation/AIM SERVICES CO., LTD./Ethic Co.,Ltd./OMRON Corporation/OMRON SINICX Corporation/CASIO COMPUTER CO., LTD./CAPCOM CO., LTD./Kikkoman Corporation./GOOD WILL PLANNING CO., LTD./KOSÉ Corporation./Konica Minolta, Inc./SanDisk Limited/Suntory Holdings Limited/SYSMEX CORPORATION/CMIC HOLDINGS Co., Ltd./Simplex Inc./Sony Corporation/SOFTBRAIN SERVICE Co, Ltd./DAIKIN INDUSTRIES, LTD./DIA PHARMACEUTICAL CO., LTD./TAKARA BIO INC./Deloitte Tohmatsu Consulting LLC(DTC)/Novartis/Panasonic Corporation/BROTHER INDUSTRIES, LTD./Premium Kitchen /Proassist, Ltd./Micron Memory Japan, Inc./Mazda Motor Corporation/Yahoo Japan Corporation/Lion Corporation/Resona Bank, Limited./Linical Co., Ltd./ROHTO Pharmaceutical Co., Ltd./Works Applications Co., Ltd./ITO EN, LTD./ITOCHU Corporation./SONODA MOMOYO Assisted Reproductive Technology Clinic/Shionogi & Co., Ltd./KAKEN TECH Co., Ltd./KAMEDA SEIKA CO., LTD./EZAKI GLICO CO., LTD./Sumitomo Mitsui Banking Corporation/Shiseido Company, Limited/SUMITOMO SHOJI CHEMICALS CO., LTD./Idemitsu Kosan Co., Ltd./Kobayashi Pharmaceutical Co., Ltd./PPD-SNBL K.K./Funai Consulting Incorporated/OKAWARA MFG. CO., LTD./Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd./TAIHO PHARMACEUTICAL CO., LTD./DAIICHI SANKYO COMPANY, LIMITED/DAIICHI SANKYO HEALTHCARE CO., LTD./TEIJIN LIMITED/DENTSU INC./SHIMADZU CORPORATION/Tokai Medical Products, Inc./Tokio Marine & Nichido Fire Insurance Co., Ltd./TOYO SHINYAKU Co., Ltd./Hewlett-Packard Japan, Ltd./Japan Airlines Co., Ltd./Nippon Shinyaku Co., Ltd./Development Bank of Japan Inc./NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION/Non-Destructive Inspection Company Ltd./FUJI OIL CO., LTD./Fuji Xerox Co., Ltd./FUJITSU LIMITED/FUJITSU ADVANCED ENGINEERING LIMITED/Takeda Pharmaceutical Company Limited./Toyotsu Chemiplas Corporation./TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC./HORIBA, Ltd./FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation etc.

### 企業以外 Others

大阪大学, 大阪府教育委員会, 大阪府警察, 池田市役所, 京都大学, 九州大学, 名古屋大学, 広島大学, 愛媛大学, 国立精神・神経医療研究センター, 情報通信研究機構, 理化学研究所, シンシナティ医科大学(アメリカ), マックスプラック研究所(ドイツ) 他

OSAKA UNIVERSITY/Osaka Prefectural Board of Education/Osaka Prefectural Police/IKEDA City Hall/KYOTO UNIVERSITY/KYUSHU UNIVERSITY/NAGOYA UNIVERSITY/HIROSHIMA UNIVERSITY/HIME UNIVERSITY/National Center of Neurology and Psychiatry/National Institute of Information and Communications Technology (NICT)/RIKEN/University of Cincinnati College of Medicine/Max Planck Institute etc.

## 基幹講座 Core Research Laboratories

### ナノ生体科学講座 Nanobiology Laboratories

生体機能分子計測研究室  
Laboratory of Nano-Biophysics  
1分子生物学研究室  
Laboratory of Single Molecule Biology

教授 石島 秋彦 Prof. Akihiko Ishijima p.09  
教授 上田 昌宏 Prof. Masahiro Ueda p.10

### 細胞ネットワーク講座 Biomolecular Networks Laboratories

医化学研究室  
Department of Medical Biochemistry  
細胞核ダイナミクス研究室  
Nuclear Dynamics Group  
染色体生物学研究室  
Laboratory of Chromosome Biology  
エピゲノムダイナミクス研究室  
Laboratory of Epigenome Dynamics  
RNA 生体機能研究室  
RNA Biofunction Laboratory  
ミトコンドリア動態学研究室  
Laboratory of Mitochondrial Dynamics

教授 高島 成二 Prof. Seiji Takashima p.11  
教授 平岡 泰 Prof. Yasushi Hiraoka p.12  
教授 深川 竜郎 Prof. Tatsuo Fukagawa p.13  
教授 立花 誠 Prof. Makoto Tachibana p.14  
教授 廣瀬 哲郎 Prof. Tetsuro Hirose p.15  
准教授 岡本 浩二 Assoc. Prof. Koji Okamoto p.16

### 時空生物学講座 Integrated Biology Laboratories

細胞内膜動態研究室  
Laboratory of Intracellular Membrane Dynamics  
病因解析学研究室  
Laboratory of Stem Cell Pathology  
心生物学研究室  
KOKORO-Biology Group  
パターン形成研究室  
Laboratory of Pattern Formation  
生殖生物学研究室  
Germline Biology Group

教授 吉森 保 Prof. Tamotsu Yoshimori p.17  
教授 仲野 徹 Prof. Toru Nakano p.18  
教授 八木 健 Prof. Takeshi Yagi p.19  
教授 近藤 滋 Prof. Shigeru Kondo p.20  
教授 甲斐 歳恵 Prof. Toshie Kai p.21

### 個体機能学講座 Organismal Biosystems Laboratories

免疫細胞生物学研究室  
Laboratory of Immunology and Cell Biology  
初期胚発生研究室  
Laboratory for Embryogenesis  
幹細胞・免疫発生研究室  
Laboratory of Stem Cell Biology and Developmental Immunology

教授 石井 優 Prof. Masaru Ishii p.22  
教授 佐々木 洋 Prof. Hiroshi Sasaki p.23  
教授 長澤 丘司 Prof. Takashi Nagasawa p.24

### 脳神経工学講座 Neuroscience Laboratories

視覚神経科学研究室  
Visual Neuroscience Group  
認知脳科学研究室  
Cognitive Neuroscience Group  
細胞分子神経生物学研究室  
Cellular and Molecular Neurobiology Group  
ダイナミックブレインネットワーク研究室  
Dynamic Brain Network Laboratory

教授 大澤 五住 Prof. Izumi Ohzawa p.25  
教授 藤田 一郎 Prof. Ichiro Fujita p.26  
教授 山本 亘彦 Prof. Nobuhiko Yamamoto p.27  
教授 北澤 茂 Prof. Shigeru Kitazawa p.28

### 生体ダイナミクス講座 Biophysical Dynamics Laboratories

生理学研究室  
Physiological Laboratory  
光物性研究室  
Photophysics Laboratory  
ナノ・バイオフォトンクス研究室  
Nano-Biophotonics Group

教授 倉橋 隆 Prof. Takashi Kurahashi p.29  
教授 木村 真一 Prof. Shin-ichi Kimura p.30  
教授 井上 康志 Prof. Yasushi Inouye p.31

## 共同研究講座 Joint Research Groups

ビルディングブロックサイエンス共同研究講座  
Laboratory of Building Block Science  
痛みのサイエンスイノベーション共同研究講座  
Laboratory of Science & Innovation for pain

特任教授(常勤) 明石 満 SA Prof. Mitsuru Akashi p.32  
特任教授(常勤) 柳田 敏雄 SA Prof. Toshio Yanagida p.32

## 協力講座 Affiliated Laboratories

### 生命理工学講座 Biomedical Engineering Laboratories

組織再構築学研究室  
Laboratory of Tissue Regeneration  
がん生物学研究室  
Laboratory of Cancer Biology  
発癌制御研究室  
Department of Oncogene Research  
生体分子反応科学研究室  
Department of Biomolecular Science and Reaction  
超分子構造解析学研究室  
Laboratory of Supramolecular Crystallography  
先端計測研究室 (NMR構造解析グループ)  
Laboratory of Advanced Protein Characterization (NMR Research Group)

教授 高倉 伸幸 Prof. Nobuyuki Takakura p.33  
教授 原 英二 Prof. Eiji Hara p.33  
准教授 名田 茂之 Assoc. Prof. Shigeyuki Nada p.34  
教授 黒田 俊一 Prof. Shun'ichi Kuroda p.34  
教授 中川 敦史 Prof. Atsushi Nakagawa p.35  
准教授 宮ノ入 洋平 Assoc. Prof. Yohei Miyanoiri p.35



特別研究推進講座  
Research Promotion Groups

生命動態イメージングセンター Biological Dynamics Imaging Center	特任教授(常勤) 柳田 敏雄 SA Prof. Toshio Yanagida	p.36
生体バリア細胞生物学研究室 Laboratory of Barriology and Cell Biology	特任教授 月田 早智子 SA Prof. Sachiko Tsukita	p.36
プロトニックナノマシン研究グループ Protonic NanoMachine Group	准教授 南野 徹 Assoc. Prof. Tohru Minamino	
細胞機能学研究グループ Human Cell Biology Group	准教授 西條 將文 Assoc. Prof. Masafumi Saijo	
神経可塑性生理学研究グループ Synaptic Plasticity Group	准教授 富永 恵子 Assoc. Prof. Keiko Tominaga	

協働研究所  
Research Alliance Laboratory

日本電子YOKOGUSHI協働研究所 JEOL YOKOGUSHI Research Alliance Laboratories	特任教授 難波 啓一 SA Prof. Keiichi Namba	p.37
---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	------

連携講座 Cooperated Institutes

脳情報通信融合研究センター  
(連携機関: 国立研究開発法人情報通信研究機構 NICT)  
Center for Information and Neural Networks (CiNet)

脳情報通信融合科学 Information and Neural Networks	招へい教授 内藤 栄一 Guest Prof. Eiichi Naito
	招へい教授 春野 雅彦 Guest Prof. Masahiko Haruno

理化学研究所  
生命機能科学研究センター  
(連携機関: 国立研究開発法人理化学研究所 RIKEN)  
RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research (BDR)

生命動態システム科学 Systems Science of Biological Dynamics	招へい教授 泰地 真弘人 Guest Prof. Makoto Taiji
	招へい教授 岡田 康志 Guest Prof. Yasushi Okada
発生生物学 Developmental Biology	招へい教授 濱田 博司 Guest Prof. Hiroshi Hamada
	招へい教授 YU-CHIUN WANG Guest Prof. YU-CHIUN WANG

国立研究開発法人  
医薬基盤・健康・栄養研究所  
National Institutes of Biomedical Innovation,  
Health and Nutrition (NIBIOHN)

蛋白質機能情報科学 Protein Function and Bioinformatics	招へい教授 水口 賢司 Guest Prof. Kenji Mizuguchi
--------------------------------------------------	-----------------------------------------

兼任教員 Adjunct Faculties

人間科学研究科  
Graduate School of Human Sciences

人間科学専攻/行動生理学研究分野 Behavioral Physiology	教授 八十島 安伸 Prof. Yasunobu Yasoshima
-------------------------------------------	------------------------------------

理学研究科  
Graduate School of Science

高分子科学専攻/高分子構造科学研究室 Laboratory of Macromolecular Structure, Department of Macromolecular Science	教授 今田 勝巳 Prof. Katsumi Imada
生物科学専攻/細胞構築科学研究室 Laboratory of Cell Motility, Department of Biological Science	教授 昆 隆英 Prof. Takahide Kon
生物科学専攻/細胞生物学研究室 Laboratory of Cell Biology, Department of Biological Science	教授 松野 健治 Prof. Kenji Matsuno

医学系研究科  
Graduate School of Medicine

生理学講座/統合生理学 Department of Physiology	教授 岡村 康司 Prof. Yasushi Okamura
薬理学講座/生体システム薬理学 Department of Bio-system Pharmacology	教授 金井 好克 Prof. Yoshikatsu Kanai
ゲノム生物学講座/神経遺伝子学 Department of RNA Biology and Neuroscience	教授 河原 行郎 Prof. Yukio Kawahara
健康スポーツ科学講座/認知行動科学 Department of Cognitive and Behavioral Neuroscience	教授 佐藤 宏道 Prof. Hiromichi Sato
内科学講座/内分泌・代謝内科学 Department of Metabolic Medicine	教授 下村 伊一郎 Prof. Iichiro Shimomura
解剖学講座/細胞生物学 Department of Cell Biology	教授 原田 彰宏 Prof. Akihiro Harada
感染症・免疫学講座/生体防御学 Laboratory for Innate Immune Systems	教授 茂呂 和世 Prof. Kazuyo Moro
分子神経科学 Department of Molecular Neuroscience	教授 山下 俊英 Prof. Toshihide Yamashita

歯学研究科  
Graduate School of Dentistry

口腔科学フロンティアセンター/ 先端口腔生物学研究室 Department of Oral Frontier Biology	教授 野田 健司 Prof. Takeshi Noda
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------

薬学研究科  
Graduate School of  
Pharmaceutical Sciences

創成薬学専攻/生命情報解析学分野 Laboratory of Molecular Medicine	教授 土井 健史 Prof. Takefumi Doi
------------------------------------------------------	-----------------------------

工学研究科  
Graduate School of Engineering

環境・エネルギー工学専攻 Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering	教授 粟津 邦男 Prof. Kunio Awazu
------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

基礎工学研究科  
Graduate School of Engineering Science

電気電子情報工学専攻 Division of Electrical, Electronic and Information Engineering	教授 八木 哲也 Prof. Tetsuya Yagi
------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

連合小児発達学研究科  
United Graduate School of Child  
Development

物質創成専攻/化学工学領域 Department of Materials Engineering Science	教授 境 慎司 Prof. Shinji Sakai
--------------------------------------------------------------	----------------------------

微生物病研究所  
Research Institute for Microbial  
Diseases

こころの発達神経科学講座/ 分子生物遺伝学 Division of Developmental Neuroscience	教授 佐藤 真 Prof. Makoto Sato
難治感染症対策研究センター/ 細菌感染分野 Department of Bacterial Infections	教授 飯田 哲也 Prof. Tetsuya Iida
環境応答研究部門/生体統御分野 Department of Homeostatic Regulation	教授 石谷 太 Prof. Tohru Ishitani
難治難病解明寄附研究部門 Endowed Chair Yabumoto Department of Intractable Disease Research	寄附研究部門教授 木下 タロウ EC Prof. Taroh Kinoshita
感染機構研究部門/分子細菌学分野 Department of Molecular Bacteriology	教授 堀口 安彦 Prof. Yasuhiko Horiguchi
感染機構研究部門/分子ウイルス学分野 Department of Molecular Virology	教授 松浦 善治 Prof. Yoshiharu Matsuura
環境応答研究部門/細胞制御分野 Department of Cellular Regulation	教授 三木 裕明 Prof. Hiroaki Miki
生体防御研究部門/分子免疫制御分野 Department of Molecular Immunology	教授 山崎 晶 Prof. Sho Yamasaki
感染機構研究部門/感染病態分野 Department of Immunoparasitology	教授 山本 雅裕 Prof. Masahiro Yamamoto

産業科学研究所  
The Institute of Scientific and  
Industrial Research

産業科学ナノテクノロジーセンター/ バイオナノテクノロジー研究分野 Department of Bio-Nanotechnology	教授 谷口 正輝 Prof. Masateru Taniguchi
第3研究部門/ 生体分子機能科学研究分野 Department of Biomolecular Science and Engineering	教授 永井 健治 Prof. Takeharu Nagai

蛋白質研究所  
Institute for Protein Research

電子線構造生物学研究室 Laboratory of CryoEM Structural Biology	教授 加藤 貴之 Prof. Takayuki Kato
機能・発現プロテオミクス研究系 Laboratory of Protein Profiling and Functional Proteomics	教授 高尾 敏文 Prof. Toshifumi Takao
分子創製学研究室 Laboratory of Protein Synthesis and Expression	教授 高木 淳一 Prof. Junichi Takagi
高次脳機能学研究室 Laboratory for Advanced Brain Functions	教授 足田 貴俊 Prof. Takatoshi Hikida
蛋白質高次機能学研究部門/ 分子発生学研究室 Laboratory for Molecular and Developmental Biology	教授 古川 貴久 Prof. Takahisa Furukawa

サイバーメディアセンター  
Cybermedia Center

大規模計算科学部門 Large-Scale Computational Science Research Division	教授 菊池 誠 Prof. Macoto Kikuchi
	准教授 吉野 元 Assoc. Prof. Hajime Yoshino

高等共創研究院  
Institute for Advanced Co-Creation Studies

	特命教授 鈴木 啓一郎 SD Prof. Keiichiro Suzuki
--	---------------------------------------

先導的学際研究機構  
Institute for Open and  
Transdisciplinary Research Initiatives

定量免疫学 Quantitative Immunology	准教授 Diego Diez Assoc. Prof. Diego Diez
----------------------------------	----------------------------------------

全学教育推進機構  
Center for Education in Liberal Arts  
and Sciences

全学教育企画開発部/ スポーツ・健康教育部門/ スポーツ脳情報科学研究室 Laboratory of Brain Information Science in Sports	教授 七五三木 聡 Prof. Satoshi Shimegi
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

免疫学フロンティア  
研究センター  
Immunology Frontier  
Research Center

免疫グループ/自然免疫学研究室 Laboratory of Host Defense	特任教授(常勤) 審良 静男 SA Prof. Shizuo Akira
免疫グループ/免疫機能統御学研究室 Laboratory of Immune Regulation	特任教授 岸本 忠三 SA Prof. Tadimitsu Kishimoto
免疫グループ/分化制御研究室 Laboratory of Lymphocyte Differentiation	特任教授(常勤) 黒崎 知博 SA Prof. Tomohiro Kurosaki
免疫グループ/実験免疫学 Laboratory of Experimental Immunology	特任教授(常勤) 坂口 志文 SA Prof. Shimon Sakaguchi
イメージンググループ/ 免疫応答動態学 Laboratory of Immune Response Dynamics	教授 鈴木 一博 Prof. Kazuhiro Suzuki
免疫グループ/免疫・生化学研究室 Laboratory of Biochemistry & Immunology	特任教授(常勤) 長田 重一 SA Prof. Shigekazu Nagata







