生命科学研究科は今

2021
Vol.15

東北大学大学院
生命科学研究科
Graduate School of Life Sciences,
TOHOKU UNIVERSITY

TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学大学院
生命科学研究科

紙面の制約から、ここにお知らせしたのは
生命科学研究所に関するほんの一部の情報です。
詳しくは生命科学研究科ホームページ
https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/をご覧ください。

2021年5月発行

東北大学「生命科学教育研究支援基金」へ
ご協力のお願い
https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/
outline/donation/

研究科長インタビュー

東北大学　大学院生命科学研究科
研究科長

杉本 亜砂子

略歴
1992年3月 東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻
博士課程修了　博士(理学)
1992年4月 University of Wisconsin-Madison
博士研究員
1996年4月 東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻
助手
2001年2月 理化学研究所　発生・再生科学総合研究センター
チームリーダー
2010年4月 東北大学大学院生命科学研究科 教授
2019年4月 東北大学大学院生命科学研究科長

◆生命科学研究科長一期目を振り返って

研究科長に就任した際に、研究科の基本方針として「研究分野と人材のダイバーシティ＆インクルージョン（多様性と包摂）」を掲げました。

まず、研究分野のダイバーシティですが、当研究科は分子から細胞、個体、生態系まで幅広い研究分野をバランスよくカバーしているのが大きな特徴です。近年のゲノム解析技術の発展などによりミクロ系とマクロ系生命科学の連携が可能となってきたことをふまえて、研究科内のセミナーシリーズ開催や研究科内共同研究グラントを新たに設置することにより、異分野融合研究・分野横断的研究を推進してきました。

人材のダイバーシティについては、学生の女性比率は36%と徐々に増えてきたのに対して、教員の女性比率は2018年度の時点で12%と低い水準でしたので、女性教員の増加に努めました。2020年度には、植田美那子教授が着任し、クロスアポイントメント教員として上川内あづさ教授（名古屋大学とのクロスアポイントメント；以下同様）、石川麻乃助教（国立遺伝研：2021年度より東京大学新領域創成科学研究科に准教授として異動）、佐藤敦子助教（お茶ノ水女子大学；2021年度より准教授）の3名をお迎えしたことで、女性教員比率が18.2%にまで向上しました。しかし、世界的に見れば日本の女性研究者比率はまだ最低レベルです。今後、当研究科から多くの女性研究者が育っていくことを期待しています。

研究分野も人材もダイバーシティが増すだけでは不十分で、それぞれの個性が出会い互いに刺激しあってはじめて、思いもよらなかった発想の転換や異分野融合研究の誕生につながると思っています。立場や年齢、性別、国籍、研究分野などの枠を越えて交流できる機会はこれからも増やし、自由闊達に議論ができる雰囲気を作っていきたいですね。

◆新型コロナウイルス感染症対応について

2020年初頭から新型コロナウイルス感染症が本格的に拡大し、研究科でもその対応に追われました。ただ、当研究科はコロナ拡大前にZoomによる遠隔会議・遠隔講義システムの導入を完了していたため、比較的スムーズにオンライン化を実現することができました。この1年、ほとんどの講義や会議、大学院入試や学位審査はオンラインで実施しました。コロナ禍がきっかけで企画したオンラインセミナーシリーズでは研究科内外の多彩な先生方に講演をお願いし、毎回、コロナ禍前の対面セミナーよりも多くの聴衆が集まり活発な議論がなされるという予想外のポジティブな効果もありました。

国内外との往来も制限され研究活動に影響が出ていることは否めませんが、現在は感染防止対策をとりながら各研究室で工夫しつつ研究活動を行っています。一日も早くコロナ禍が収束し、以前のような対面での活動に戻れることを願っています。

◆本研究科がこれからめざすもの、研究科長二期目の抱負

新型コロナウイルス感染症の収束までには年単位の時間がかかる可能性がありますが、この1年の間、それぞれの教員や学生が工夫し努力を重ねてきたことで新たな教育・研究活動の道筋も見えてきました。海外の大学や研究機関とのオンラインを活用した連携などにも挑戦していきたいと考えています。

「ダイバーシティ＆インクルージョン」は引き続き研究科の基本方針と位置づけ、人材と研究分野の多様性を当研究科の強みとして、先端的な研究が創出される環境づくりをさらに推進していきます

◆学生へのメッセージ

コロナ禍によりあらためて「生命とはなにか」という根源的な問いについて考える機会が増えたように感じます。このような時代だからこそ、個性豊かな教員や大学院生たちとともに、生命科学分野の研究をしてみませんか。みなさんと一緒に研究できることを楽しみにしています。

ゲノムに刻まれた生物の歴史を「共生」というつながりの視点で紐解く

生態発生適応科学専攻　生態ダイナミクス講座
共生ゲノミクス分野
佐藤 修正 教授
前職：東北大学大学院生命科学研究科 准教授

◆研究内容

分野名とした「共生」には、狭義の「相利共生」の視点での、根粒菌、菌根菌、植物内生菌（エンドファイト）などの植物と微生物との相互作用とともに、広義の「自然共生」の視点での、環境適応機構や環境因子と遺伝子因子の交互作用の解析等の環境と生物との相互作用を含んでいます。環境を含めた生物のつながりの一端をこれらの解析に適したミヤコグサの野生系統を用いた集団ゲノミクス解析や、植物および微生物の比較ゲノミクスの手法を用いて解明することを目指しています。

◆かずさDNA研究所と大学の違い

大学院を出てすぐにかずさDNA研究所に入り、その後20年お世話になりました。かずさDNA研究所では、技術スタッフを含めたプロ集団として、プロジェクトの目標達成に向けてチームをまとめる感覚で研究を進めてきました。一方、大学では学生を含めた研究室メンバーを共同研究者と位置付けて、それぞれの考えを尊重して研究を進めていくことを意識しています。

◆今後の抱負

今後も塩基配列解析技術の進歩は続き、より容易に多様なゲノム情報が活用できる状況となると考えられますので、ゲノム情報を活用した研究展開を今後も強化していきたいと考えております。その上で、生物間および生物と環境のつながりという意味での共生をキーワードとして、気候変動時代における持続可能な農業の展開に貢献できればと考えております。

◆学生へのメッセージ

大学院時代は、自分の時間を思う存分自由に使える稀有な時期なので、思い切り研究に取り組んでみて欲しいと思っています。手を動かす時間だけでなく、結果をよく考えて次のアイディアを出していく時間が重要です。その中では研究室のメンバーとの議論も自身の論理形成に大切だと思いますので、そのような場を提供できるように努めます。

論文情報

Shah N et al. (2020) Extreme genetic signatures of local adaptation during Lotus japonicus colonization of Japan. Nature Communications 11: Article number 253. DOI: 10.1038/s41467-019-14213-y

たった一つの細胞から、植物全体が作られる仕組みを解き明かすことを目指しています。

生態発生適応科学専攻　個体ダイナミクス講座
植物細胞動態分野
植田 美那子 教授
前職：名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所
特任講師

◆研究内容

私たちは、植物の細胞のなかで何が起こり、それがどのように植物全体のかたち作りにつながるかを理解することを目指しています。具体的には、植物の受精卵を始めとする、かたち作りの中核を担う細胞に注目し、高精細ライブイメージングによる細胞内動態の解明や、遺伝子解析による制御機構の同定などを進めています。

◆これまでのキャリア形成で、学んだことや大事にしてきて現在のキャリアに繋がったこと

「面白いと思ったことを突き詰める」というスタンスでやってきました。現在行っている植物発生の研究も、博士課程の終了後に「面白い」と思ったドイツの研究室に行って始めたものです。そこから、その時々で知りたいことを深掘りするために、遺伝子の探索やライブイメージングなどを展開させてきたことが、今の研究に繋がっています。

◆今後の抱負

「植物は動かない」と言われることが多いですが、細胞のなかを視ると、さまざまな現象がダイナミックに起こっています。また、それぞれの現象は調和し、あるいはせめぎ合うように振る舞います。そんな細胞内の精緻な制御が、細胞の性質や挙動を決定し、さらには組織や植物体の形作りに繋がる過程を解き明かすことで、「発生の仕組みをすべて理解した！」と言えることを夢見ています。

◆学生へのメッセージ

私達の身の回りには、さまざまな形の植物があります。それらの成り立ちを遡り、細胞の内部で起こる現象が、植物の形作りにどのように繋がるかを理解することで、生き物の精巧さ・奥深さを感じられると思います。また、細胞内で起こるさまざまな現象をライブイメージングすることで、生物のダイナミックさを直感的に理解できるというワクワク感を、ぜひ一緒に味わいましょう！

論文情報

Yusuke Kimata et al. (2019) Polar vacuolar distribution is essential for accurate asymmetric division of Arabidopsis zygotes. Proc Natl Acad Sci USA 116 (6) : 2338-2343. DOI: 10.1073/pnas.1814160116

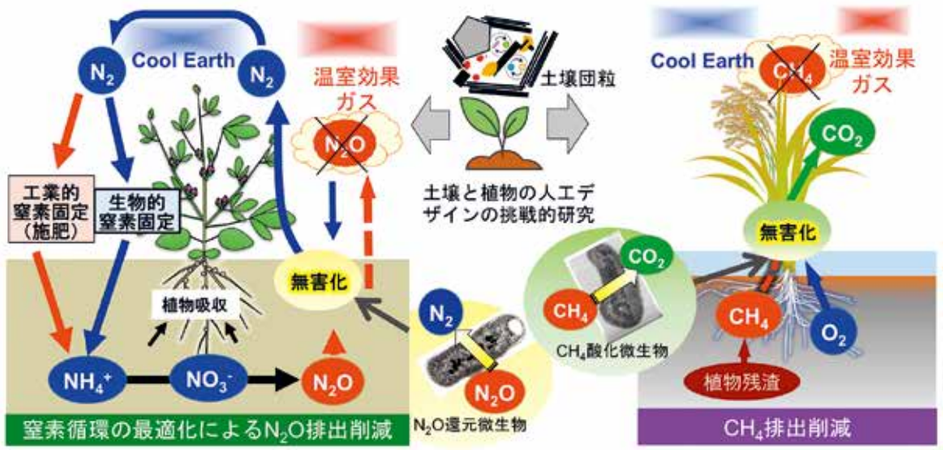
ムーンショットプロジェクトPMインタビュー

東北大学　大学院生命科学研究科
生態発生適応科学専攻
土壌微生物分野
南澤 究 特任教授

◆ムーンショットプロジェクト「資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減」の概略

最近「数十年に一度クラス」の異常気象が当たり前になってきています。その原因は地球温暖化です。もし二酸化炭素（CO_2）排出をゼロにしても、一酸化二窒素（N_2O）やメタン（CH_4）といったCO_2以外の人為起源の温室効果ガスの排出を減らさないと、地球温暖化の加速は止められないことが最近分かりました。N_2OはCO_2の265倍もの地球温暖化係数をもつ温室効果ガスで、人為的排出源の59%が農業由来です。また、水田はCH_4の排出源であり、世界の人為的CH_4排出源の11%に相当します。このように温室効果ガスを大量に排出している食料生産システムの改変が人類生存に必須な課題となっています。しかし、近代農業では化学窒素肥料の投入により食料増産を可能にしましたが、農地からN_2O発生が急増してきました。

そこで、本研究プロジェクトでは土壌微生物の物質循環機能を活性化し、自然界の窒素と炭素の循環系を強力に回すことにより、これ以上の地球温暖化を起こさない持続的農業を目指しています。学術的なポイントは二つあります。一つは、土壌団粒構造と微生物機能といった今まで科学のメスが十分入っていない領域を最新の手法で明らかにすることです。二つ目は、植物と微生物の相互作用の分子機構を解明し活用することです。これらの成果を基盤にして、N_2O・CH_4削減微生物の機能を農地で最大限発揮させることを計画しています。



◆ムーンショットプロジェクトに繋がった研究について

私の研究室で地球環境保全に役立つ微生物の研究を2002年頃から始めました。根粒菌は共生窒素固定細菌ですが、同時に脱窒作用（$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$）を示します。一部のダイズ根粒菌が$N_2O$還元酵素遺伝子（*nosZ*）までの全脱窒遺伝子を保有し、根圏でN_2Oを活発に取込むことが分かり、圃場レベルでN_2O放出を抑えることを証明しました。さらに、N_2O還元活性の高い根粒菌変異株が取得され、その分子機構も明らかになりました。これらの一連の研究は高く評価され、世界で130年間も行われてきた根粒菌接種により農地からのN_2O排出を抑える具体的な技術例として、ムーンショットプロジェクトの採択に貢献しました。

近年の環境オミックスの研究手法を用いて水稲根の微生物群集のメタゲノム解析とメタプロテオーム解析を行いました。窒素肥料を削減した圃場では、水稲根内にメタン酸化窒素固定菌が生息し、水田土壌で生成する温室効果ガスCH_4排出を抑え、しかもイネに必要な窒素を供給していることを、生命科学研究科の鹿島台圃場を使って証明しました。この成果も、ムーンショットプロジェクトの研究の重要な柱となっております。

◆南澤先生がムーンショットプロジェクトで目指す未来について

現在の平均気温があと0.3~0.8度上昇すると、永久凍土が解けてメタンが生成するなど、地球温暖化が次々に加速する"Hothouse Earth"という状態になり、不可逆的な変化が地球システムに起こることが予測されています。あと10年でその運命は決まります。現在の豊かな地球環境を次世代に引き継ぐために、私達の科学研究も生活スタイルも本当に変えていく必要があり、ムーンショットプロジェクトはその課題への挑戦です。先日は、第1回国際キックオフシンポをEUと共同開催したところ、アジアを含めて500名以上の方が参加され、微生物によるCool Earthへの新しい動きの第1歩となりました。このネットワークをさらに広げ、食料と地球のシステムを守りたいと考えております。

◆学生へのメッセージ

これからの学問は、一つのことを深く解析して探究するだけでなく、総合化や学際領域の開拓がますます重要になります。そのためには、自分の専門分野だけでなく、周辺領域も意欲的に勉強することが大切です。また、世界の研究者・学生と切磋琢磨して仲良くなることが、研究だけでなく平和の礎になると強く感じております。

論文情報

Sánchez C and Minamisawa K (2019) Nitrogen cycling in soybean rhizosphere: Sources and sinks of nitrous oxide (N_2O). Frontiers in Microbiology 10: 1943. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01943

Sugawara M et al. (2018) Variation in bradyrhizobial NopP effector determines symbiotic incompatibility with *Rj2*-soybeans via effector-triggered immunity. Nature Communications 9: 3139. DOI:10.1038/s41467-018-05663-x

Itakura M. et al. (2013) Mitigation of nitrous oxide emissions from soils by Bradyrhizobium japonicum inoculation. Nature Climate Change 3: 208-212. DOI: 10.1038/nclimate1734

Sanchez C et al. (2014) The nitrate-sensing NasST system regulates nitrous oxide reductase and periplasmic nitrate reductase in Bradyrhizobium japonicum. Environmental Microbiology 16: 3263-3274. DOI: 10.1111/1462-2920.12546

Shinoda R et al. (2019) CH_4 oxidation-dependent $^{15}N_2$ fixation in rice roots in a low-nitrogen paddy field and in Methylosinus sp. strain 3S-1 isolated from the roots. Soil Biology and Biochemistry 132: 40-46. DOI: 10.1016/j.soilbio.2019.01.021

Minamisawa K et al. (2016) Are symbiotic methanotrophs key microbes for N acquisition in paddy rice root? Microbes and Environments 31: 4-10. DOI: 10.1264/jsme2.ME15180

研究トピック

自然界の「ムダの進化」が生物多様性を支える
生物種の個体数増加に寄与しない利己的な性質の進化が導く多種共存

オスがメスを惹きつけようと利用する色とりどりの姿や鳴き声、奇妙なダンス、カブトムシやシカのオスが持つ立派な角といった「モテ形質」、個体間の駆け引きのなかで生まれる「裏切り行為」など、生物は様々な興味深い特徴を進化させました。しかし、これらの多様な適応的特徴の進化は、その個体にとっては有利でも、種全体の増殖率への貢献は期待できません。したがって、これら「モテ形質」や「裏切り行為」の進化は、種の繁栄にとっては、いうなれば「ムダの進化」と呼ぶことができるでしょう。本研究では、こういった形質の進化が個体数変動に及ぼす影響を表す数理モデルを用いて、このような「ムダの進化」こそが、自然界で競争排除を生じにくくしている要因である可能性を理論的に示しました。これまで生物多様性との関係が省みられることのなかった「モテ形質」や「裏切り行為」が、種多様性の維持にとって重要な役割を果たしうることがわかったのです。

Yamamichi M et al. (2020) Intraspecific adaptation load: a mechanism for species coexistence. Trends in Ecology & Evolution 35: 897-907. DOI: 10.1016/j.tree.2020.05.011

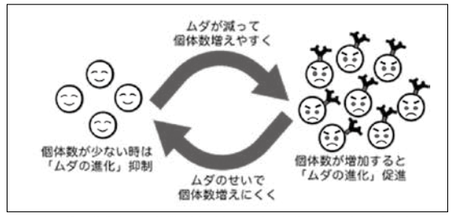
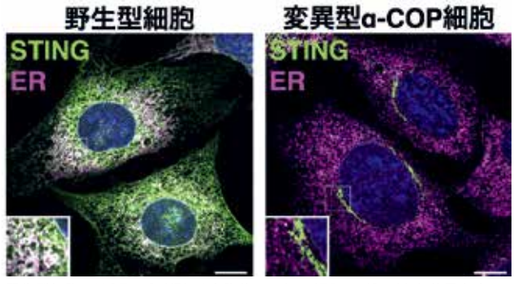


図1　「ムダの進化」は個体数が多くなってくると生じやすく、少なくなると生じにくくなる。

図2　美しいクジャクの羽も生物多様性の維持を支えているかも知れない。

難病COPA異常症の発症分子機構の解明
自己免疫・自己炎症性疾患の新規治療薬の開発に期待

COPA異常症は、2015年に発見された遺伝性自己免疫・自己炎症性疾患で、関節炎や間質性肺炎を特徴とする常染色体顕性の難治性疾患です。これまでにCOPA遺伝子の変異が起因となり発症することが知られていましたが、その病態発症メカニズムについては不明でした。今回私たちは、COPA異常症モデルマウスを用いて、COPA異常症の炎症病態が自然免疫シグナル（STING経路）の異常な活性化に起因することを明らかにしました[1]。その分子機構として、COPA異常症ではCOP-I小胞を介したゴルジ体から小胞体への膜輸送経路が阻害されていることを見出しました[2]。本研究は、COPA異常症の発症原因を初めて明らかにした点、及び、STINGのCOP-I小胞を介した膜輸送の分子機構を明らかにした点で重要な報告です。今後、本研究で用いたSTING阻害剤がCOPA異常症の創薬シーズとなることが期待されます。



野生型細胞ではSTING（緑）は小胞体マーカー（ER：マゼンタ）と共局在する。COPA異常症変異型α-COP発現細胞ではSTINGが核（青）近傍のゴルジ体に蓄積している。

[1]Deng Z et al. (2020) A defect in COPI-mediated transport of STING causes immune dysregulation in COPA syndrome. Journal of Experimental Medicine 217(11): e20201045. DOI: 10.1084/jem.20201045

[2]Mukai K et al. (2021) Homeostatic regulation of STING by retrograde membrane traffic to the ER. Nature Communications 12: Article number 61. DOI: 10.1038/s41467-020-20234-9

免疫系の活性化でよく知られた遺伝子が組織の境目を決める接着分子としてはたらく

土地が区画化されているように、私たちの体の中にある組織も区画化されています。区画間の境目を維持する仕組みについてはこれまで長い論争が続いていました。組織形成分野の梅津大輝助教、倉永英里奈教授らは、細胞同士の接着性の違いによって境目が維持されるという、50年以上も前に提案された仮説が正しいことをショウジョウバエの上皮組織において初めて証明しました。その役割を担うのは、免疫細胞において免疫応答シグナルの活性化の受容体として働くことがよく知られているToll遺伝子群の一つでした。免疫系で働く遺伝子が接着分子として多くの組織の形作りの過程で利用されている可能性が考えられます。

Iijima N et al. (2020) Differential cell adhesion implemented by Drosophila Toll corrects local distortions of the anterior-posterior compartment boundary. Nature Communications 11: Article number 6320. DOI: 10.1038/s41467-020-20118-y

図1　翅や腹部に見られるコンパートメントをGFPによって可視化すると境目が真っ直ぐに保たれていることがわかる。

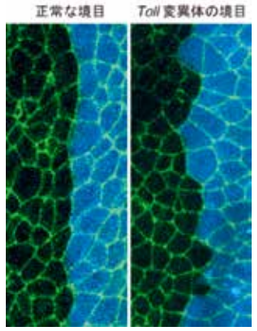


図2　細胞レベルで見た境目。コントロール（右図）に比べToll変異体（左図）では境目が乱れる。

アブラナ科植物の自家不和合性の分子機構解明～
自家和合性への進化要因の相乗効果の発見と雌雄S因子の立体構造の解明

図1　シロイヌナズナ(左)とアブラナ(右)の花

図2　シロイヌナズナの自殖への進化モデル図

アブラナ科植物の自家不和合性は、雌雄*S*因子であるSP11-SRKが*S*対立遺伝子特異的に結合することで、雌ずいの柱頭上で自己花粉管の侵入を阻害します。モデル植物であるシロイヌナズナもアブラナ科に属し、自家和合性を示します。この自家和合性に変化した要因が花粉側*S*因子である*SP11*（*SCR*）遺伝子の逆位と遺伝子発現を制御するプロモーターの機能抑制にあることを見出し、両者のシナジー効果により、厳密に自殖性に進化した仮説を提唱しました（Suwabe et al. 2020）。加えて、雌雄*S*因子であるSP11-SRKが対立遺伝子特異的相互作用できる分子基盤である3次元構造を解明し、雌雄が同一*S*対立遺伝子由来の時、安定的な複合体を形成することが重要であることを示しました（Murase et al. 2020）。これらの結果は、アブラナ科植物の自他識別のしくみを明らかにした成果であり、生殖形質の人為的制御を介した育種・品種改良への応用が期待されます。

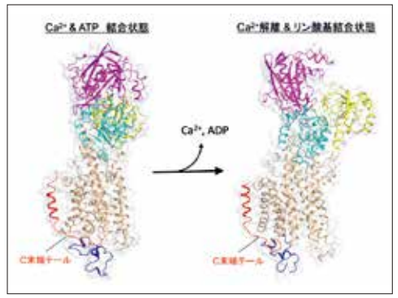
Murase K et al. (2020) Mechanism of self/nonself-discrimination in *Brassica* self-incompatibility. Nature Communications 11: 4916. DOI: 10.1038/s41467-020-18698-w

Suwabe K et al. (2020) Double-locking mechanism of self-compatibility in *Arabidopsis thaliana*: the synergistic effect of transcriptional depression and disruption of coding region in the male specificity gene. Frontiers in Plant Science 11: 576140. DOI: 10.3389/fpls.2020.576140

研究トピック

クライオ電子顕微鏡によるヒト由来カルシウムポンプの高分解能構造の決定 ～細胞内カルシウム恒常性維持機構の破綻が引き起こす疾病の原因解明に光～

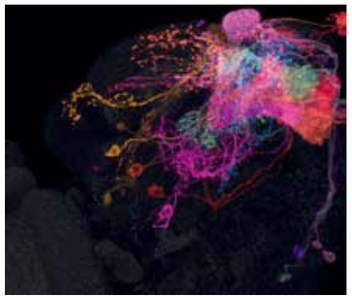
小胞体は分泌タンパク質の合成やカルシウムの貯蔵を行う細胞内小器官です。小胞体膜局在のATP駆動型カルシウムポンプであるSERCA2bは、サイトゾルから小胞体内へカルシウムを取り込むことで、細胞内のカルシウム濃度の恒常性維持において重要な役割をもちます。我々は、ハイエンドクライオ電子顕微鏡装置を用いて、ヒト由来SERCA2bのカルシウムイオンとATP分子が結合している状態、およびATPが加水分解しリン酸基のみが結合している状態について、これまでで最も高分解能の構造解析に世界で初めて成功しました。これにより、SERCA2bのカルシウムポンプ機構の詳細が解明され、さらに細胞のカルシウム恒常性維持機構の破綻が引き起こす様々な疾病の原因解明につながることが期待されます。



小胞体カルシウムポンプSERCA2bの二つの反応中間状態のクライオ電子顕微鏡構造

Zhang Y et al. (2020) Cryo-EM structures of SERCA2b reveal the mechanism of regulation by the luminal extension tail. Science Advances 6(33): eabb0147. DOI: 10.1126/sciadv.abb0147

「選択と集中」を独立して指令する脳内のメカニズム 経験にもとづいて匂い源を探索する際にはたらく数十個の神経細胞を同定

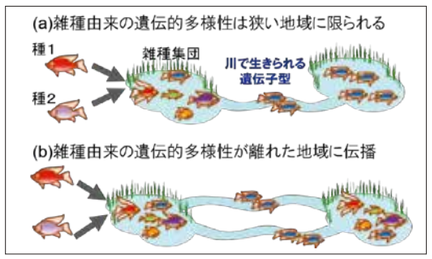

記憶した匂いの選択と集中を指令する神経細胞群。それぞれの細胞が異なる色で示されている。

これまでの経験から得た知識にもとづいてより良い意思決定をし、そこにリソースを投入する「選択と集中」は、事業の発展のみならず日常の様々な局面で重要になる行動様式です。一方で誤った選択や過度な集中はリスクが増大するため、効率的な運用には適正な見極め（制御）が欠かせません。本研究では、ショウジョウバエが複数の匂いの中から学習した匂いを選択し、その匂い源を集中して探索することを明らかにし、「選択」と「集中」が脳内で独立して制御されていることを発見しました。昆虫はごく小さな体を巧みに操り正確に目的物に到達する生き物です。本研究は、1ミリにも満たない微小な脳に潜む効率的に生きるための神経回路の仕組みを解いたといえます。

Ichinose T et al. (2021) Mushroom body output differentiates memory processes and distinct memory-guided behaviors. Current Biology. 31: 1294-1302. DOI: 10.1016/j.cub.2020.12.032

雑種由来の系統が爆発的な種多様化を繰り返す仕組みを理論的に解明

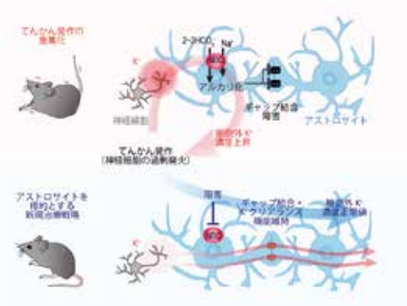
別種の生物どうしが交配する「雑種形成」は別種由来の遺伝子を組み合わせることで多様な生物種の進化を促進する場合があります。集団遺伝学の理論から、この効果は雑種形成が起きた地点においてのみ発揮され、短期間しか持続しないことが予想されます。しかし予想に反して、雑種由来の系統が離れた場所・異なる年代に何度も爆発的な種多様化を果たした例が見つかっています。本研究は、特定の地理的・環境的条件が揃えば雑種形成による進化の促進効果が長期間持続して広範囲へ伝播しうることを理論的に示し、この矛盾を解消しました。この結果は、雑種形成という稀な現象の影響が長期間・広範囲にまたがる大進化にまで波及しうることを示唆します。



生息地を繋ぐ経路が複数あれば雑種形成による進化の促進効果が離れた地域へと伝播することが理論的に示された。

Kagawa K et al. (2020) The propagation of admixture-derived adaptive radiation potential. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 287(1934): 20200941. DOI: 10.1098/rspb.2020.0941

脳内グリアによるてんかん重篤化メカニズムの解明 グリア細胞を標的とした新規てんかん治療戦略の開発へ



アストロサイトの過剰活動を阻害すると、アルカリ化とギャップ結合閉塞が防止できる。てんかん重篤化を防ぐ治療戦略が期待される。

脳は、神経細胞とグリア細胞の二種類の細胞で成り立っています。グリア細胞の一種であるアストロサイトは、脳内環境を制御しており、健常な興奮と抑制バランスの維持に重要です。松井広教授らのグループは、神経細胞の過剰な興奮によってアストロサイトの機能に可塑的な変化が誘導され、脳内イオンバランス機構が乱れることで、てんかんの重篤化が進むことを明らかにしました。将来的には、アストロサイトを標的とした、新規てんかん治療戦略の開発に繋がることが期待されます。なお、本研究では、ドイツChristine Rose教授らと共同研究を樹立し、小野寺麻理子さんはNeuro Global国際共同大学院プログラム初の修了生となりました。

Onodera M et al. (2021) Exacerbation of epilepsy by astrocyte alkalization and gap junction uncoupling. Journal of Neuroscience 41 (10): 2106-2118. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2365-20.2020

マルハナバチの分布縮小・拡大の推定　市民参加による花まるマルハナバチ国勢調査の成果

マルハナバチ類は、野生植物や農作物の重要な送粉者（植物の花粉を運んで実を結ぶ手助けをする動物）ですが、現在、世界的に減少傾向にあります。本研究では、日本のマルハナバチ6種の分布変化の推定に成功しました。6種のうち5種で気温上昇による分布縮小が推定され、その縮小は北海道で顕著に見られました。トラマルハナバチでは、局地的な森林面積の増加による分布縮小も推定されました。北海道でのマルハナバチ類の保全強化が必要であること、保全対策として針葉樹の人工林などの森林管理が有効であることが示唆されました。本研究は、写真を用いた市民参加型調査により実現され、市民と研究者による環境保全活動としても、意義が大きいと考えます。

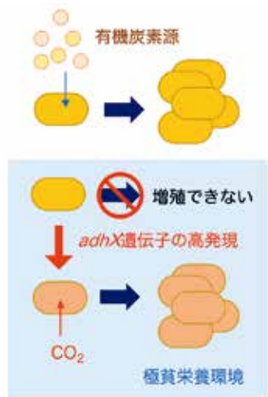
マルハナバチの一種のトラマルハナバチ

Suzuki-Ohno Y et al. (2020) Estimating possible bumblebee range shifts in response to climate and land cover changes. Scientific Reports 10: Article number 19622. DOI:10.1038/s41598-020-76164-5

“かすみ”を食べて増殖する細菌に変身 たったひとつの遺伝子の高発現で細菌が極貧栄養条件下でも大増殖

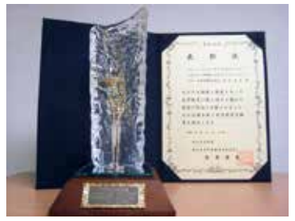
環境に常在する従属栄養細菌は有機炭素源がないと増殖できませんが、有機塩素系農薬分解能を有する従属栄養細菌株から、極貧栄養環境である有機炭素源を添加しない無機塩培地上で活発に増殖し、コロニー形成する変異株を見出しました。この現象は、アルコールデヒドロゲナーゼをコードするたったひとつの遺伝子*adhX*の高発現によって引き起こされていました。本現象には大気中のCO_2が必須であり、新規CO_2固定経路の存在も示唆されます。本現象は、有用細菌を有機炭素源の添加量を抑えて効率的に培養する技術や、低栄養環境での有害細菌の増殖を抑制する技術の開発への応用、さらに将来的には、CO_2削減問題への貢献に繋がる可能性もあります。

Inaba S et al. (2020) Expression of an alcohol dehydrogenase gene in a heterotrophic bacterium induces carbon dioxide-dependent high-yield growth under oligotrophic conditions. Microbiology 166: 531-545. DOI: 10.1099/mic.0.000908



従属栄養細菌が極貧栄養環境下でも*adhX*遺伝子の高発現でCO_2を取り込んで活発に増殖

令和2年度　東北大学全学教育貢献賞を受賞



全学の学部一年生向け講義「大学生のレポート作成入門：図書館を活用したスタディスキル」が、東北大学全学教育貢献賞を受賞しました。この講義には、統合生態分野の酒井准教授と植物分子育種分野の渡辺教授が教員として参加しています。学部一年生に対して、レポートの書き方や文献検索の仕方などを教える講義です。高校まで書いてきた作文と大学で求められるレポートはまったく異なります。この講義を通して一年生は、レポートとはどういうものなのか、それを書くためにどのように文献情報等を集めるのかを学びます。これは、大学における学問とは何かを知ることにも繋がります。

酒井准教授は、2004年の本講義立ち上げから、渡辺教授は2011年から参加しています。酒井准教授の著書「これからレポート・卒論を書く若者のために」は、この講義を通して産まれたものです。

令和2年度　生命科学研究科奨励賞（研究科内グラント）

本研究科では、基礎研究の支援と若手研究者の飛躍を助力することを目的に、生命科学研究科奨励賞（研究科内グラント制度）を平成16年度より実施しています。2019年度から内容を見直し、（１）若手研究者、（２）研究科内共同研究の2部門での募集となりました。

令和2年度の受賞者名、所属、研究課題は以下の通りです。

（1）　若手研究者　木全 祐資　（植物細胞動態分野・助教）
「データ駆動型アプローチによる植物の体軸形成機構の解明」
高橋 大輝　（分子情報化学分野・助教）
「オートファジーによる分解基質認識機構の解明とその応用」

（2）　研究科内共同研究　田中 良和　（応用生命分子解析分野・教授）
「構造情報に立脚した高機能型次世代SNIPERの創出」

令和2年度　教職員受賞一覧

分野	教員名	受賞名	受賞年月
土壌微生物	南澤　究　特任教授	2020 年度 日本農学賞	2020 年 4 月
土壌微生物	南澤　究　特任教授	2020 年度 読売農学賞	2020 年 4 月
膜輸送機構解析	福田　光則　教授	国際色素細胞学会連合（IFPCS）国際賞・Takeuchi Medal	2020 年 6 月
進化ゲノミクス	Pinglin　Cao　研究員	SMBE 2020 Best Student Paper Awards	2020 年 7 月
海洋生物多様性分野	藤本　心太　助教	eDSBS Early Career Outstanding Posters Honorable Mention	2020 年 8 月
生命構造化学	梅原　厚志　助教	第 61 回天然有機化合物討論会 奨励賞	2020 年 9 月
進化ゲノミクス	玉川　克典　研究員	日本進化学会第 22 回大会 ポスター発表賞	2020 年 9 月
進化生物	香川　幸太郎　研究員	日本進化学会第 22 回大会 優秀ポスター賞	2020 年 9 月
生体分子構造	張　玉霞　助教	AIMR 国際シンポジウム ベストポスター賞	2020 年 11 月
共生ゲノミクス	番場　大　研究員	日本共生生物学会 第 4 回大会 若手発表賞	2020 年 11 月
分子遺伝生理	東谷　篤志　教授 寺西　美佳　助教	2020 年度 全米医学アカデミー「カタリスト・アワード」	2020 年 11 月
活性分子動態	佐藤　伸一　助教	2021 年度日本薬学会奨励賞（The Phamaceutical Society of Japan Award for Young Scientists）	2020 年 12 月
生体分子構造	張　玉霞　助教	「旗野奨学基金」第 15 回多元物質科学研究奨励賞	2020 年 12 月
植物分子育種	酒井　聡樹　准教授 渡辺　正夫　教授	令和 2 年度東北大学全学教育貢献賞	2020 年 12 月
進化ゲノミクス	別所 - 上原　奏子 助教	第 10 回東北植物学会 優秀発表賞	2020 年 12 月
細胞小器官疾患学	田口　友彦　教授	第 4 回日本免疫不全・自己炎症学会学術集会　優秀演題賞	2021 年 2 月
植物分子育種	渡辺　正夫　教授	仙台市教育委員会より令和 2 年度「仙台市理科特別授業」への貢献で感謝状	2021 年 2 月
生物多様性保全	平野　尚浩　助教	第 9 回日本生態学会奨励賞（鈴木賞）	2021 年 3 月

生命科学交流ミーティング

図1　第25回生命科学交流ミーティングのポスター

生命科学交流ミーティングは、生命科学研究科に所属する研究室間の交流と将来のコラボレーションを目的とし、2015年度に開始されました。当初は助教の先生を中心に開催されていましたが、2017年度より有志の大学院生が運営を行う体制にシフトしています。2019年度には生命科学研究科ダイバーシティ推進委員会のサポートのもと、20名前後の大学院生が運営委員として携わり、開催を月に1回程度に増やし、企業からの寄附金の受け入れを開始するなど運営体制がさらに強化されました。2020年度からは新型コロナウイルス感染拡大防止のため、すべてのセミナーや懇親会をオンラインで開催しています。これにより、研究科内での直接的な交流は多少制限されてしまいましたが、自宅でもセミナーを視聴できるという利便性のため、以前よりも多くのセミナー参加者を得ることができています。

セミナーはこれまでに29回開催しており、講演者は新規に着任した教授から博士課程の学生までと幅広く、講演も「浅虫特集」や「英語発表のコツ」、「新型コロナウイルスの現状」など多彩な内容を取り扱っています。

図2　オンライン開催の様子（2020年11月26日開催）

運営委員の代表、畑中龍平さん（D1）は「生命科学交流ミーティングの運営を通して、研究科内の様々な研究室の学生や教員方と関わる機会が増え、多くの繋がりを築くことができました。また、セミナーの企画に携わることで運営に必要なリーダーシップを、講演からは新しい知見を得ることができ、自身の研究力向上に役立たせることもできたと感じています。委員は生命科学研内の様々な研究室から集まっており、ミーティング主催にあたっての情報交換から、研究に関する議論まで、日頃からコミュニケーションをとりながら協力して運営に携わっています。2020年度からはコロナ禍のために、交流の場を設けることが難しくなりましたが、これまで以上に活気のある、研究科を代表する会となるよう委員一同努力していきます。新規の運営委員、講演希望者も随時募集をしておりますので、興味がある方はお近くの運営委員やアドレスまでお気軽にご連絡ください。」とコメントしています。交流ミーティングの詳細については是非ウェブサイトをご覧ください。
https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/research/meeting/

図3　コロナ禍前の開催の様子（2020年2月26日開催）

令和2年度　学生受賞一覧

分野		名前	受賞名	受賞年月
生体分子構造	D2	陳　正豪	第３回多元研一台湾科技大ジョイントシンポジウム　優秀ポスター賞	2020 年 11 月
生体分子構造	D2	平山　千尋	令和２年度多元研発表会　優秀ポスター賞	2020 年 12 月
進化生物	D3	佐藤　大気	令和２年度　青葉理学振興会賞　振興会賞	2021 年 3 月
膜輸送機構解析	D3	小口　舞	令和２年度　青葉理学振興会賞　振興会賞	2021 年 3 月
分子細胞生物	D3	二宮　小牧	令和２年度　青葉理学振興会賞　黒田チカ賞	2021 年 3 月
進化生物	D3	佐藤　大気	総長賞	2021 年 3 月
膜輸送機構解析	M2	大崎　双葉	生命科学研究科長賞	2021 年 3 月
動物発生	M2	吉田　渓悟	生命科学研究科長賞	2021 年 3 月
超回路脳機能	D3	小野寺　麻理子	生命科学研究科長賞	2021 年 3 月
共生ゲノミクス	D3	原　沙和	生命科学研究科長賞	2021 年 3 月
生体分子構造	D3	ZHANG　YUXIA	生命科学研究科長賞	2021 年 3 月

新任教員紹介

生態発生適応科学専攻　生態複合ダイナミクス講座

陀安　一郎　生態系機能分野　**客員教授（R2年4月着任）**

主所属:総合地球環境学研究所

抱負　生物に含まれるいろいろな元素の安定同位体比を測定することで、生態系の中の生物の位置がわかったり、生物の移動履歴がわかったりします。安定同位体手法を活用した、生物と環境の関わりに関する研究を進めていきたいと思います。

論文　Matsubayashi J et al. (2020) Tracking long-distance migration of marine fishes using compound-specific stable isotope analysis of amino acids. Ecology Letters 23 (5) : 881-890. DOI: 10.1111/ele.13496

生態発生適応科学専攻　生態複合ダイナミクス講座

石井　励一郎　生態系機能分野　**客員准教授（R2年4月着任）**

主所属:総合地球環境学研究所

抱負　急速に劣化・減少が進む生態系や生物多様性の持続性の向上に不可欠となる、気候変動、森林伐採や乱獲など多様な人間活動複合的な影響評価に向け、主に陸上生態系を対象に衛星観測データと数値モデリング手法を用いて、地域のスケールで生態系の変化とその要因を分析しています。

論文　Tsutsumida N et al. (2015) Addressing urban expansion using feature-oriented spatial data in a peripheral area of Ulaanbaatar, Mongolia. Habitat international, 47: 196-204. DOI: 10.1016/j.habitatint.2015.01.024

生態発生適応科学専攻　個体ダイナミクス講座

亀岡　啓　植物発生分野　**助教（R2年6月着任）**

前職:日本学術振興会特別研究員（PD）

抱負　植物ホルモンや植物–微生物共生の研究をしています。細胞同士、生物同士のコミュニケーションに興味があります。遺伝学･分子生物学･バイオインフォマティクス・天然物化学を組み合わせて、新しいコミュニケーションの形を明らかにしたいと考えています。

論文　Kameoka H et al. (2019) Stimulation of asymbiotic sporulation in arbuscular mycorrhizal fungi by fatty acids. Nature Microbiology 4: 1654–1660. DOI: 10.1038/s41564-019-0485-7

生態発生適応科学専攻　生態ダイナミクス講座

大野　ゆかり　統合生態分野　**助教（R2年6月着任）**

前職:東北アジア研究センター　学術研究員

抱負　これまでは、マルハナバチの写真を使用した市民参加型の分布調査と種分布モデルによる分布推定を行いました。
これからは、環境 DNA を使用した多種の種分布モデルによる分布推定を行います。目標は、市民参加型の環境 DNA 調査と市民への研究の開放です。

論文　Suzuki-Ohno Y et al. (2020) Estimating possible bumblebee range shifts in response to climate and land cover changes. Scientific Reports 10: Article number 19622. DOI: 10.1038/s41598-020-76164-5

生態発生適応科学専攻　個体ダイナミクス講座

塩見　こずえ　動物発生分野　**助教（R2年4月着任）**

前職:国立極地研究所　助教

抱負　鳥類の移動パターンとその進化について、行動・形態・ゲノムの情報を組み合わせて調べる作戦を立てています。これまでは「バイオロギング」という手法で海鳥の行動を研究してきました。東北大学でのバイオロギングの知名度を高めることも目標の一つです。

論文　Shiomi K et al. (2019) Temporal and spatial determinants of route selection in homing seabirds. Behaviour, 156: 1165-1183. DOI: 10.1163/1568539X-00003560

分子化学生物学専攻　ケミカルバイオロジー講座

高橋　大輝　分子情報化学分野　**助教（R2年4月着任）**

前職:東北大学大学院生命科学研究科　学術研究員

抱負　学生の時から数え合わせると，生命科学研究科での生活がもうすぐ丸８年になります。ここでは，生態から分子まで非常に幅広い分野の研研究者と関わることができ，本当にいい環境だと感じています。この環境を生かし，ユニークな研究を展開したいと考えています。

論文　Takahashi D et al. (2019) AUTACs: Cargo-specific degraders using selective autophagy. Molecular Cell 76 (5) : 797-810. DOI: 10.1016/j.molcel.2019.09.009

生態発生適応科学専攻　多様性ダイナミクス講座

伊東　拓朗　植物進化多様性分野　**助教（R2年6月着任）**

前職:京都大学大学院農学研究科（日本学術振興会 特別研究員PD）

抱負　これまでマンネングサ属という多肉植物の仲間について、系統分類や進化に関する研究を進めてきました。植物園に所属しており、夏は青森の大自然に囲まれた八甲田山分園にて研究を行っています。地の利を生かし、植物研究に没頭できればと思います。

論文　Ito T et al. (2020) A new species of succulent plants from the Muko-jima group of the Bonin Islands, Japan: Sedum mukojimense (Crassulaceae) . Phytotaxa 450 (2) : 188-198. DOI: 10.11646/phytotaxa.450.2.4

生態発生適応科学専攻　個体ダイナミクス講座

木全　祐資　植物細胞動態分野　**助教（R2年10月着任）**

前職:日本学術振興会特別研究員

抱負　ライブイメージングを駆使して、植物の複雑な形が受精後からどのようにして作り出されるのかを研究しています。東北大学着任を機に、これまでの研究で得た知見を他の植物種にも展開して、植物の形作りの進化にせまっていきたいと考えています。

論文　Kimata Y et al. (2020) Mitochondrial dynamics and segregation during the asymmetric division of Arabidopsis zygotes. Quantiative Plant Biology 1: e3. DOI: 10.1017/qpb.2020.4

分子化学生物学専攻　ケミカルバイオロジー講座

佐藤　伸一　活性分子動態分野　**助教（R2年4月着任）**

前職:東京工業大学　科学技術創成研究院　助教

抱負　私はタンパク質と合成分子の間に共有結合を形成させることに興味を持って研究を進めております。2021年度からは創発的研究支援事業の研究活動に加え、生命科学研究科の先生方と協力し、学際的な研究を進めていく予定です。どうぞよろしくお願い致します。

論文　Sato S et al. (2020) Site-selective protein chemical modification of exposed tyrosine residues using tyrosine click reaction. Bioconjugate Chemistry 31: 1417-1424. DOI: 10.1021/acs.bioconjchem.0c00120

分子化学生物学専攻　分子ネットワーク講座

別所-上原　奏子　進化ゲノミクス分野　**助教（R2年4月着任）**

前職:日本学術振興会 海外特別研究員
（Department of Plant Biology, Carnegie Institute）

抱負　様々な環境刺激に応答し柔軟に変化する植物の形態形成の分子機構およびその進化について研究を行っています。幅広い研究分野のある本研究科でたくさんの方々と交流し、自身の研究の幅を広げ、面白い発見をしていきたいです。

論文　Bessho-Uehara K et al. (2018) Sucrose affects the developmental transition of rhizomes in Oryza longistaminata. Journal of Plant Research 131: 693-707. DOI: 10.1007/s10265-018-1033-x

生態発生適応科学専攻

板倉　学　土壌微生物分野　**特任助教（R2年11月着任）**

前職:京都産業大学　生態進化発生学研究センター　研究員

抱負　私は土壌微生物の植物との相互作用や環境中での物質循環機能に興味を持ち、根粒菌を主軸に研究を行ってきました。生命科学研究科ではこれまでの研究をベースに、土壌微生物を利用した温室効果ガスの削減技術の研究に取り組んでいきます。

論文　Itakura M et al. (2013) Mitigation of nitrous oxide emissions from soils by Bradyrhizobium japonicum inoculation. Nature Climate Change 3: 208-212. DOI: 10.1038/nclimate1734

Graduate School of Life Sciences, TOHOKU UNIVERSITY 2021