

2020 年度開催 生物科学セミナー

第 465 回	2021 年 3 月 18 日 (木)	山田 温子 先生	詳細ページへ
第 464 回	2021 年 2 月 10 日 (水)	古屋 秀隆 先生	詳細ページへ
第 463 回	2021 年 1 月 26 日 (火)	綿引 雅昭 先生	詳細ページへ
第 462 回	2021 年 1 月 21 日 (木)	橘 真一郎 先生	詳細ページへ
第 461 回	2020 年 12 月 24 日 (木)	戸田 聡 先生	詳細ページへ
第 460 回	2020 年 12 月 24 日 (木)	坂本 勇貴 先生	詳細ページへ
第 459 回	2020 年 12 月 24 日 (木)	花田 有希 先生	詳細ページへ
第 458 回	2020 年 12 月 24 日 (木)	小沼 健 先生	詳細ページへ
第 457 回	2020 年 12 月 18 日 (金)	桑山 秀一 先生	詳細ページへ
第 456 回	2020 年 12 月 15 日 (火)	平岡 泰 先生	詳細ページへ
第 455 回	2020 年 11 月 30 日 (月)	松野 健治 先生	詳細ページへ
第 454 回	2020 年 11 月 20 日 (金)	笹村 剛司 先生	詳細ページへ
第 453 回	2020 年 10 月 29 日 (木)	稲木美紀子 先生	詳細ページへ
第 452 回	2020 年 10 月 28 日 (水)	原口 徳子 先生	詳細ページへ
第 451 回	2020 年 10 月 21 日 (水)	平岡 泰 先生	詳細ページへ
第 450 回	2020 年 9 月 29 日 (火)	成田 哲博 先生	詳細ページへ
第 449 回	2020 年 9 月 25 日 (金)	寺島 一郎 先生	詳細ページへ
第 448 回	2020 年 7 月 6, 7, 9, 13, 14, 16 日	Dr. Boris N. Kholodenko	詳細ページへ

第 465 回生物科学セミナー

日時：2021 年 3 月 18 日 (木) 13:30-14:30

場所：D303 教室

講師：山田温子 先生 (大阪大学インターナショナルカレッジ 特任助教)

演題：クシクラゲ胚発生における Brachyury 遺伝子の役割

概要：

クシクラゲは、放射相称と呼ばれる体軸構造を示す海産性の動物の 1 群で、分類学

的には有櫛動物門に属する動物の総称である。その姿はクラゲに似てゼリー状であるが、刺胞動物に属するクラゲとは門レベルで異なる動物群である。進化学的には、刺胞動物と同じく、左右相称動物が出現する前に分岐した系統であり、後生動物の初期進化を理解する上で重要な動物である。

発生学的には、刺胞動物と共に二胚葉動物と呼ばれるが、クシクラゲには中胚葉の定義に当てはまる細胞が存在する。即ち、胚発生の初期に内胚葉や外胚葉とは運命を別にした割球から筋肉細胞や間充織細胞が分化する。また、筋肉組織を動かすための神経系も発達している。このように、クシクラゲは左右相称動物に似た比較的複雑な細胞タイプを持つが、近年のゲノム解析は、現存する動物の共通祖先から最初に分岐した動物がクシクラゲであるという可能性を示唆した。クシクラゲの進化系統学的位置についてはまだ議論があるが、このようなクシクラゲの特徴は、クシクラゲの発生研究が、単にクシクラゲ1種の発生の理解に止まらず、後生動物の進化の歴史を紐解く重要な知見になるものとして期待させる。そこで私は、左右相称動物の形態形成過程でよく保存されている分子のクシクラゲホモログを単離し、その発現パターンや機能を明らかにすることを試みた。本セミナーでは、特に Brachyury (Bra) 遺伝子のクシクラゲホモログに焦点をあて、Bra の本来の機能が細胞運動を制御することにあるということを示唆した研究について紹介する。

世話人：石原 直忠 先生

第 464 回生物科学セミナー

日時：2021 年 2 月 10 日 (水) 17:00-18:00

場所：E210 教室

講師：古屋 秀隆 先生

演題：ニハイチュウの生物学

概要

ニハイチュウ類（二胚動物門）は、頭足類の腎嚢を生活の場とする数ミリメートルの多細胞動物である。その細胞総数は多い種でも 40 数個と少なく、消化管、神経、筋肉などの器官も一切みられない。このニハイチュウの特異な体制から、van Beneden

(1882) は、ニハイチュウを原生動物と後生動物の中間に位置する原始的な多細胞動物と考え“中生動物”の名を与えた。この動物学上興味深い位置にあるニハイチュウについて、分類から形態、系統、発生、生態、ゲノムまで、すべてを理解する総合的研究“ニハイチュウの生物学”を目指してきた。これまでの研究から、ニハイチュウは原生動物と後生動物の中間に位置するような“中生動物”ではなく、後生動物の一

員であるという結果を得た。したがって、ニハイチュウ類の門の名称として、原始性を意味する“中生動物”はもはや適切ではないと考え、“二胚動物 (Dicyemida)”を用いることとした。この結果を得て思うことは、van Beneden (1882) が当時観察した種数は多くとも5種で、その中にはアメーバ状の体をもつ、いかにも原始的外観を有す種が2種も含まれ、それは現在みるニハイチュウ像とは甚だかけ離れたイメージであったと想像できる。それら2種類の幼生の形態は他種と大きな違いはなく、そのアメーバ状の体は成体にみられる生活環境への適応形質と考えられ、van Benedenによる中生動物の発想は、観察材料(記載種)が極めて少なかったことによる情報不足ゆえの陥りやすい罠であったと考えられる。ここでは、ニハイチュウの紹介とともに、ニハイチュウ研究の最大の問題であった系統について、形態学、発生学、および分子系統学的手法で行なってきた研究を紹介したい。

世話人：高木 慎吾 先生

第 463 回生物科学セミナー

日時：2021年1月26日(火) 16:00-17:00

場所：オンラインセミナー(詳細は追ってご連絡します)

講師：綿引 雅昭 先生(北海道大学)

演題：根切りによる根系再生と植物ホルモン応答

概要：我々自身を含めた脊椎動物と陸上植物を比較するとき、見かけの違いだけではなく障害に対する応答にも大きな違いがあります。たとえばエンドウマメの茎頂を切除すると、休眠している側芽のいくつかが活性化し成長を始めます。そのため切除前とは異なる茎頂の数になり、切除前後で異なる形態になります。障害を受けた前後で器官数を変更するなど、私たちには考えられないことですが、植物はこれをいとも簡単に行ってしまいます。これまで草本、木本を問わず植物の根を切除することによって新生根系を発達させることが知られていましたが、その分子メカニズムは明らかになっていませんでした。根系は時系列に沿って側根の発生を連続的に行うので、上記のエンドウ豆のように見ために明らかな変化が障害前後で変化があまり実感できません。根系構築にはオーキシンの生合成、輸送、信号伝達が側根原基の発生を制御していますが、そのうち生合成の亢進と輸送の維持が相補的に根系の再生に必要なということがわかってきました。根切りではこのような新しい側根原基形成(RCN)に加えて、すでにある側根の成長も促進させます(RCG)。RCGはRCNとは別経路で根系の再生を行っていることがわかってきました。セミナーでは植物のオーキシン応答と植物の再生の能力について最新の知見を含めて紹介します。

参考文献：

Xu et al., YUCCA9-mediated Auxin Biosynthesis and Polar Auxin Transport Synergistically Regulate Regeneration of Root Systems Following Root Cutting. 2017, PCP, 58, 1710-1723.

世話人：高木 慎吾 先生

第 462 回生物科学セミナー

日時：2021 年 1 月 21 日（木）16：00-17：00

場所：豊中キャンパス理学部 D303

講師：橘 真一郎 先生

株式会社ビケンバイオミクス NGS 第 2 事業部 部長、大阪大学微生物病研究所 遺伝情報実験センター 感染症メタゲノム研究分野 特任研究員（兼任）

演題：アフリカおよびメラネシアにおけるアルテミシニン耐性熱帯熱マラリア 原虫の出現

概要：マラリアは熱帯・亜熱帯地域で流行しており、今もなお世界で毎年 2 億人を超える感染者と 40 万人を超える死亡者を出している、人類にとって非常に深刻な感染症の一つである。マラリア対策における最大の障壁は薬剤耐性マラリアの出現と拡散である。2000 年初頭に新たに導入された抗マラリア薬「アルテミシニン（ART）」はその高い治療効果からマラリア死亡者数を激減させた。その功績により ART 発見者のトウ・ヨウヨウ氏は大村智博士と共に 2015 年にノーベル医学・生理学賞を受賞している。しかし 2007 年に ART 耐性熱帯熱マラリア原虫の出現が東南アジアで初確認されて以降、ART 耐性熱帯熱マラリア原虫は東南アジアで分布を拡げ続けており、世界的拡散も懸念される事態となっている。本セミナーでは、東アフリカに位置するウガンダ共和国、およびメラネシアに位置するパプアニューギニアにおいて独自に ART 耐性熱帯熱マラリア原虫が出現したことを示した、私達の現地調査とゲノムワイド関連解析について紹介する。

世話人：志賀 向子 先生

橘博士は旧世界サルに感染するサルマラリア原虫のゲノムを解読し、これをもとにヒトマラリア原虫の宿主特異性を決める分子基盤について研究されてきました。今回、アフリカやメラネシア現地での仕事も含め、マラリア研究の最前線について興味深いお話が聞けると思います。

第 461 回生物学セミナー

日時：12月24日（木）15:00～1時間程度

場所：Zoomでのオンラインセミナー（参加登録制。参加をご希望の方は、下記URLよりご登録ください。

<https://forms.gle/eGQWuZQsFvp1BxF9A>)

講師：戸田 聡 先生（金沢大学ナノ生命科学研究所）

演題：細胞分化パターンの操作を可能とする人工モルフォゲンシステムの開発

Title: Engineering Synthetic Morphogen Systems that Can Program Multicellular Patterning

動物の発生過程では、細胞がタンパク質を分泌して、シグナルのやり取りを行うことによって、胚の細胞が将来、どの臓器の細胞に分化するのかが決まります。このようなシグナル分子はモルフォゲンと呼ばれますが、ある細胞がタンパク質を分泌して、別の細胞がそれを受け取る時に、細胞の分化を空間的に制御するためにはどのような仕組みが必要でしょうか？本研究では、分泌タンパク質を介した細胞間シグナルを一から組み立てて、人工的に細胞分化パターンを形成することを目指しました。本セミナーでは、人工モルフォゲンモデルの開発とその応用について議論します。

During embryogenesis, cells communicate with each other by secreting and sensing specialized proteins called morphogens. Morphogens diffuse and form a concentration gradient around secreting cells, which will work as positional information for receiver cells to guide their development into complex tissues. To explore what features are sufficient for positional encoding, we asked whether arbitrary proteins (e.g. GFP) could be converted into synthetic morphogens. Synthetic morphogens expressed from a localized source formed tunable gradients of gene induction and can be used to program de novo multidomain tissue patterns. In this presentation, I will show how we developed the orthogonal morphogen systems and discuss a platform for engineering tissue patterns.

Reference:

1) Satoshi Toda et al., "Engineering synthetic morphogen systems that can program multicellular patterning." *Science*. 370, 327-331 (2020)

2) Satoshi Toda, et al., "Programming self-organizing multi-cellular structures with synthetic cell-cell signaling." *Science*. 361, 156-162 (2018)

世話人：石谷 太 先生

サインがほしい院生は、あらかじめ石谷先生に連絡しておき、当日、その名前があるかどうかを石谷先生にご確認いただく、というやり方で進めます。

第 460 回生物科学セミナー

日時：12月24日（木） 13:30-14:45

場所：豊中キャンパス J 棟 2F・南部ホール（新型コロナウイルス感染拡大状況によりオンライン開催になる可能性もあります）

講師：坂本 勇貴 先生（阪大・院理・生物科学専攻）

演題：植物核ラミナによる環境ストレス応答遺伝子の発現制御機構

多細胞動物の核膜はラミンタンパク質で形成されるメッシュ状の核ラミナ構造によって裏打ちされている。核ラミナは構造的に核膜を支えているだけでなく、クロマチンと相互作用し、その核内配置を制御する。核ラミナと結合するゲノム領域の多くはヘテロクロマチンや遺伝子発現を抑制するエピジェネティック修飾と重複しており、静的なクロマチン領域が核周縁部に局在すると考えられている。植物細胞においても核ラミナ様構造は観察されるものの、ラミンのオルソログが保存されていないことから、その構成要素は未解明であった。我々はシロイヌナズナの核ラミナ画分から植物特異的タンパク質 Crowded Nuclei (CRWN) を同定し、詳細な局在観察とタンパク質間相互作用解析により CRWN が植物核ラミナの主要構成タンパク質であることを示した。さらに CRWN が遺伝子の核内配置、発現を制御することで、植物の環境ストレス耐性の獲得に寄与することを明らかにした。

参考文献：Y Sakamoto et al. (2020) *Nature Communications* 11, 5914

世話人：柿本 辰男 先生

第 459 回生物科学セミナー

日時：12月24日（木） 11:15-12:30

場所：豊中キャンパス J 棟 2F・南部ホール（新型コロナウイルス感染拡大状況によりオンライン開催になる可能性もあります）

講師：花田 有希 先生（阪大・院理・生物科学専攻）

演題：エネルギー代謝と免疫応答を繋ぐミトコンドリアの新機能

細菌の細胞内共生に由来するミトコンドリアの膜上には、感染した RNA ウイルスを検知し、排除しようとするシステム (MAVS タンパク質) が存在する。しかし、酸素呼吸によりエネルギー産生を担うミトコンドリアが、なぜウイルスに対する応答に関わるのか、その理由はよくわかっていなかった。今回、哺乳類培養細胞を用いた解析から、ミトコンドリアの形態変化 (分裂) に関わる Mff タンパク質が MAVS タンパク質をミトコンドリア上で集めて、活性化を促すことを見出した。また、ミトコンドリアのエネルギー産生状態を検知する AMP 活性化プロテインキナーゼ (AMPK) に依存した Mff タンパク質のリン酸化修飾により、ウイルスに対する応答の強さが調節されることを明らかにした。本セミナーでは、Mff タンパク質を介して、エネルギー状態に応じて細胞応答を最適化するミトコンドリアの新たな側面について議論したい。

参考文献: Y Hanada et al., Nature Communications 11, 5711

世話人: 柿本 辰男 先生

第 458 回生物科学セミナー

日時: 12 月 24 日 (木) 10:00-11:15

場所: 豊中キャンパス J 棟 2F・南部ホール (新型コロナウイルス感染拡大状況によりオンライン開催になる可能性もあります)

講師: 小沼 健 先生 (阪大・院理・生物科学専攻)

演題: 脊索動物オタマボヤから見出した左右形成の新しい原理

左右非対称形成 (以下、左右形成)、すなわち胚発生の進行にともない対称性が崩壊するしくみは、生物間で異なります。たとえば脊索動物の左右形成には、繊毛運動や TGF β ファミリーの 1 つ *Nodal* の左側発現がかかわります。他方、ハエや線虫など、これらを使わずに左右形成をする動物種も知られています。自然界にはまだ、私達の知らない左右形成のしくみがあると期待されます。

この期待のもと、脊索動物のワカレオタマボヤ *Oikopleura dioica* (以下、オタマボヤ) の左右形成を研究してきました。オタマボヤの左右形成は、ホヤや脊椎動物のそれと異なります。100 年以上前から「初期胚から卵割パターンが左右非対称になる」ことが記載されています。またオタマボヤの尻尾は、体幹部に対し反時計周りに 90°ずれており「神経索が (背側ではなく) 左側にある」のです。

演者は近年、この左右形成の大枠を明らかにしました。具体的には (1) 初期胚の右側・左側が異なる組織になる、(2) 左側の決定因子 *Nodal* がゲノム上になく、他方で、腹側化因子 *Bmp* の遺伝子 (*Bmp. a*) が「**右側に**」発現する、(3) *Bmp. a* 発現細胞は胚の右側由来であり、「初期胚の左右」が「オタマボヤの左右性」に結びつ

く、(4) *Bmp. a* が Ca^{2+} wave 依存的に発現し、この Bmp シグナルが神経マーカー遺伝子の発現を左側に限定させる、などを明らかにしました。

Bmp は本来、神経形成の阻害因子として、背腹軸の形成にかかわります。たとえば脊椎動物では、Bmp が「腹側に」働いて神経形成を阻害するため、神経管が背側に作られます。他方、オタマボヤでは Bmp が「右側に」働き、「左側に」神経索ができるのです。これをもとに「背腹形成の経路を 90° 回転させ、左右性へと転用する」という仮説を提唱しました (PNAS, 2020)。

以上のように、一世紀前の記録から、左右形成の新しい原理を見出しました。今後も、オタマボヤの発生学研究の軸の一つとして育てたいと考えています。オタマボヤは細胞数が約 4000 と少なく、10 時間で大人の体になるなど、遺伝子スクリーニングや発生のライブイメージングに適した動物です。これらを活用した将来展望についても紹介し、皆様のご意見をいただきたいと願っています。

参考文献：T Onuma et al. (2020) PNAS, 117: 4188-4198

世話人：柿本 辰男 先生

第 457 回生物科学セミナー

日時：12 月 18 日 (金) 13:30-15:00

場所：Zoom でのセミナー (接続先とパスコードは 1 週間前に連絡します)

講師：桑山 秀一 先生

演題：細胞集団運動におけるソリトン現象の発見

ソリトンとはぶつかっても互いに通りぬける不思議な性質をもつ波のことで、数学や物理学において非常に重要な現象・概念です。これまで細胞運動のレベルにおいてソリトン現象は観察されていませんでしたが、私のグループでは、多細胞運動としては世界で初めて、細胞性粘菌の突然変異株においてソリトン現象を観察しました (Kuwayama and Ishida, Scientific Reports, 3, Article number: 2272, 2013)。

細胞性粘菌は真核アメーバの単細胞生物ですが、餌がなくなると走化性運動により集合して子実体を形成します。独自に分離したある突然変異株は走化性運動ができず、子実体を形成しません。しかしながら、その細胞運動を観察したところ、子実体は形成しない代わりに、波紋様の塊を形成することを発見しました。この波紋様の塊は細胞が集まった細胞集団で、形を崩さずに一定の速度で運動し、ぶつかり合っても形を崩すことなく互いに通り抜けてしまうソリトンの性質を示すことを明らかにしました。

このソリトン様細胞運動の性質を調べると、①ソリトン様細胞集団の形成と維持

は、走化性などによる外部からの化学信号によるものではなく、細胞間の接着によって形成・維持されている。②ソリトン様細胞集団の運動は、進行方向前部にある細胞を取り込みながら前進すると同時に、取り込んだ分に相当する細胞を後方に残していくことで、一定の大きさを保っている。つまりその形状は、動的平衡によって一定に維持されている。③ソリトン様細胞集団どうしが衝突すると、細胞のシャッフリングが起こるが、分離する際にそれぞれが衝突前と同様なソリトン様細胞集団を再形成する。これにより、あたかも一見通り抜けたような現象に見える。④大きさの違うソリトン様細胞集団が衝突すると分離後もそれぞれ大きな波と小さな波を形成した。これらは、波状の細胞集団の大きさや運動量は集団として記憶され、個々の細胞に依存していないことを意味しています。

本セミナーでは、細胞性粘菌の細胞集団運における性質と細胞運動のソリトン現象の特徴、最新の研究成果についてお話しします。

世話人：藤本 仰一 先生，松下 勝義 先生

このセミナーについて単位が欲しい方はハンコを A214, 216 へ来てください。

第 456 回生物科学セミナー

日時：12月15日（火）16:00-17:00

場所：豊中キャンパス理学部 D307 教室

講師：平岡 泰 先生

演題：細胞核膜の恒常性とゲノムの安定性

真核生物のゲノム DNA は、クロマチンを形成して、細胞核に収納される。細胞核膜は内膜と外膜から成り、外膜は小胞体膜につながる。内膜は、クロマチンと相互作用することにより、クロマチンを核内に収納するとともに、遺伝子発現の制御にも関与する。ゲノム機能に影響する核膜タンパク質を探索するなかで、2つの核膜タンパク質の欠損により致死となる分裂酵母変異体を得た。これらの核膜タンパク質の欠損によって、核膜のバリア機能が失われ、核タンパク質の漏出が見られた。加えて、染色体分離異常やヘテロクロマチンの形成不全、DNA 組換えの頻発など、ゲノムの不安定性を生じた。これらの核膜と染色体の障害は、極長鎖脂肪酸伸長酵素を高発現させることによって、すべて相補された。このことから、極長鎖脂肪酸を余剰に産生することによって、核膜の恒常性が維持され、ゲノムの安定性を保証すると考えられる。また、分裂酵母の極長鎖脂肪酸伸長酵素の欠損は致死となるが、これはヒト極長鎖脂肪酸伸長酵素の発現によって相補されることから、この機能は生物種を越えて保存されている。

世話人：長尾 恒治 先生

第 455 回生物学セミナー

日時：11月30日（月）15:10-16:40

場所：豊中キャンパス理学部 南部ホール (Numbu Hall)

講師：松野 健治 (Kenji Matsuno) 先生

演題：Cells with handedness: molecular bases and functions

特記事項：このセミナーは、細胞生物学特論 B9 の講義を兼ねます。This seminar is held as a lecture of B9(S)/ Biological Science II.

概要：

Chirality is a fundamental element in biology, from the molecular to the organismal level. An object is chiral if it is distinguishable from its mirror image. Most macromolecules found in cells are chiral. An animal also has chirality in the left-right (LR) asymmetric structures and functions of its body. In general, chirality occurring at the molecular and organ/organism scales has been studied separately. However, recently, chirality at the cellular level, designated as cell chirality, was found in various species. We found cell chirality for the first time in vivo. In this presentation, we will show the mechanism how cell chirality is converted to the organ LR asymmetry, and propose that cell chirality can serve as a link between molecular chirality and that of an organ or animal.

Drosophila has various organs, such as the embryonic gut, which show stereotypic LR asymmetry. We revealed that epithelial cells of this organ twist around the apical-basal axis, demonstrating that these cells have chirality. This twisting is responsible for the LR asymmetric morphogenesis of the gut. We identified *Drosophila* Myosin ID, encoding an unconventional myosin I, as mutants in which LR asymmetry becomes the mirror image. Myosin I family plays key roles in switching the enantiomorphic states of cell chirality. We will also discuss that the cell chirality may be an evolutionarily conservation link between molecular and body chirality across phyla.

司会進行：松野 健治 先生

(サインは久保田弓子先生からいただいでください。)

第 454 回生物科学セミナー

日時：11月20日(金) 13:30-15:00

場所：豊中キャンパス理学部 D303 教室

講師：笹村 剛司 先生

演題：ショウジョウバエマクロファージの細胞キラリティとその形成機構

特記事項：このセミナーは、集中講義の一部を兼ねます。

概要：

細胞キラリティは真核細胞に広く認められる新規の細胞極性であり、動物の左右非対称な形態形成や組織の健全性の維持に働いている。しかし、その形成機構についてはよく理解されていない。我々は、ショウジョウバエ胚の後腸上皮細胞において、頂端面が左方向に傾く細胞キラリティを見出し、このキラリティが後腸の一定方向のねじれを駆動していることを明らかにした。

細胞キラリティ形成機構を明らかにするために、我々は、分子レベルの解析が容易なショウジョウバエのマクロファージに着目し、中心体が核を中心として時計回りに回転するという新規の細胞キラリティを同定した。さらに、胚後腸のねじれの方向と、後腸上皮細胞の細胞キラリティが共に鏡像化する MyosinID (MyoID) 突然変異体では、マクロファージのキラリティも鏡像化していた。これらの結果は、マクロファージで観察される細胞キラリティが後腸上皮細胞で観察されたキラリティと同じメカニズムにより形成されていることを示唆している。

我々は、マクロファージの細胞キラリティの形成機構を明らかにするため、アクチン細胞骨格の動態を解析した。その結果、F-アクチンおよび非筋型ミオシン II

(MyoII) の動きに、中心体と同様の回転キラリティが含まれていることがわかった。さらに、中心体の回転キラリティは MyoII のノックダウンで鏡像化することも明らかになった。興味深いことに、MyoID 過剰発現の表現型は MyoII のノックダウンにより抑制され、MyoID の機能が MyoII に依存していることが示唆された。以上の結果から我々は、MyoID は回転キラリティの力を直接生み出しているのではなく、キラリティの方向を決定しているだけであり、回転の力自体は II 型ミオシンが作り出している可能性を考えている。

世話人：松野 健治 先生

第 453 回生物科学セミナー

日時：10月29日（木）13:00-14:00

場所：豊中キャンパス理学部棟3階 D301（参加人数が40名を超える場合はD303へ変更する）

講師：稲木美紀子 先生（阪大・大学院理学研究科・生物科学専攻・松野研）

演題：キラルな細胞変形によって駆動される組織自律的な内臓捻転の機構

概要：

多くの生物は、遺伝的に決められた左右非対称性を示す。われわれヒトを含むほとんどの高等動物は外形が左右対称な左右相称動物であるが、内臓器官に左右非対称な形態や機能をもつ。哺乳動物で見られるノード流による左右軸の形成と、それに依存した内臓の左右非対称性形成機構がよく知られている一方で、我々は、組織自律的に決まる左右性の決定機構が存在することを明らかにしてきた（Inaki et al., 2016; 2018）。

我々は、ショウジョウバエ胚の後腸をモデル系として、組織自律な左右非対称性形成機構を研究している。ショウジョウバエ胚の後腸は、初め左右対称な構造として形成された後、後方からみて反時計回りに90度捻転し左右非対称な形態となる。この捻転は、後腸の上皮細胞に内在する力により駆動される。後腸上皮細胞は、捻転前に頂端面が左に傾いた、左右非対称な形態（細胞キラリティ）を示し、その解消が捻転を誘導する可能性が示唆されていた。しかしながら、細胞キラリティがどのように、腸管の捻転に変換されるかは不明であった。われわれは、ライブイメージングにより、細胞キラリティが細胞スライドと名付けた新規の細胞挙動により、後腸の捻転を誘導することを明らかにし（Inaki et al., eLife, 2018）、捻転前の細胞キラリティから捻転方向が予測可能であることを示した（Ishibashi, Inaki et al., bioRxiv, 2020）。また、細胞スライドと同時期に起こる細胞境界のリモデリングを伴う細胞インターカレーションが、後腸の前後軸方向の伸展に寄与することを示した（未発表）。細胞スライドと細胞インターカレーションは、独立の機構を介して、パラレルに起こることを示した。さらに、細胞スライドを引き起こす細胞変形を予測するため、3次元バーテックスダイナミクスモデルを用いて後腸捻転のコンピューターシミュレーションを行った。このモデルにより、後腸上皮細胞の頂底軸に沿ったねじれが、捻転を誘発するキラルな細胞変形の実体であることを示唆した（未発表）。このように、細胞キラリティによる組織の形態形成の機構は明らかになりつつあるが、細

胞キラリティの形成機構については未知のままである。今後は、細胞骨格動態と細胞キラリティや組織の形態形成の関係を調べることで、細胞キラリティの形成機構を明らかにしていきたい。

世話人：昆 隆英 先生

第 452 回生物学セミナー

日時：10月28日（水）17:00-18:00

場所：豊中キャンパス理学部棟 D403 講義室

講師：原口 徳子 先生

演題：二核性テトラヒメナの生物学

概要：

二核性生物に分類される繊毛虫テトラヒメナは、単細胞生物であるが、ひとつの細胞内に機能と構造が異なる2種類の核（大核と小核）が存在し、生命現象に応じてこの二核を使い分けている。大核は、転写活性の高い短いDNAが多コピー存在し、増殖に必要な全ての転写をまかなっている。一方、小核は、二倍体のゲノムDNAが存在するが転写不活性で、自身の複製以外には使われない。面白いことに、大小核の細胞周期は、同一細胞質内に存在するにも関わらず、異なった時間に進行することから、核特異的な核輸送を時空間的に制御できる仕組みが存在していることが予想されるが、その仕組みは分かっていなかった。我々は、核膜孔複合体に着目し、大小核で核膜孔複合体の構造が異なることを発見した。本セミナーでは、二核性生物テトラヒメナの生き様や、その生物学的な特徴について、核膜孔複合体を中心に解説する。

司会進行：中川 拓郎 先生

（本セミナーは、生物学特論 D7 の一部として開催されます。）

第 451 回生物学セミナー

日時：10月21日（水）17:00-18:00

場所：豊中キャンパス理学部棟 D403 講義室

講師：平岡 泰 先生

演題：非コード RNA タンパク質複合体の液相分離が相同染色体を対合させる

概要：

減数分裂における相同染色体の対合・組換えは、父母に由来するゲノムを再編する重要なプロセスであり、その後に起こる染色体分配を正常に行うために必須である。染色体が対合するためには、数多くの染色体の中から、1本の相同なパートナーを見つ

ける必要があり、細胞核内での染色体の大きな動きを伴う。分裂酵母では、体細胞分裂から減数分裂に移行すると、核内の染色体配置がセントロメアクラスターからテロメアクラスターへと劇的に変化する。さらに、相同染色体が互いを認識する仕組みを解析したところ、染色体上の相同な特定領域に蓄積した非コード RNA とタンパク質の複合体が液相分離を起こすことにより、染色体の相同領域をたぐり寄せることを見出した。本セミナーでは、この発見に至る一連の研究を紹介する。

司会進行：久保田 弓子 先生

(本セミナーは、生物科学特論 D5 の一部として開催されます。)

第 450 回生物科学セミナー

日時：9 月 29 日 (火) 10:30-12:00

場所：豊中キャンパス理学部棟 4 階 D401

講師：成田 哲博 先生 (名古屋大学・大学院理学研究科・生命理学専攻)

演題：クライオ電子顕微鏡法とアクチンダイナミクス

概要：

アクチンは全ての真核生物に存在し、多くの重要な役割を果たす。アクチンは、細胞内で重合、脱重合を繰り返す、動的である。私達はクライオ電子顕微鏡法を中心に様々な手法を使って、このダイナミクスを分子構造レベルで明らかにするために研究をしてきた。本セミナーでは、いままでの研究からアクチンダイナミクスについてわかってきたことを概観する。また、私達はクライオ電子顕微鏡の限界も感じており、その克服のために新しい電子顕微鏡法をトライしている。走査透過型電子顕微鏡の構造生物学への応用、パルス電子顕微鏡による生体分子の動態観察への取り組みについても述べたい。

世話人：昆 隆英 先生

第 449 回生物科学セミナー

日時：9 月 25 日 (金) 16:00-17:00

場所：豊中キャンパス理学部 E 棟 2 階 E210 号室

<https://www.sci.osaka-u.ac.jp/en/access-maps/campus-map/>

講師：寺島 一郎 先生 (東京大学・大学院理学系研究科・生物科学専攻)

演題：葉の光合成系の構造と機能の環境応答：生理生態学的アプローチ

概要：

光合成器官として「最適な葉」の構造や機能に、次のような観点から迫りたい。

・葉の面積や厚さのもつ意味：大きな葉／小さな葉はどのような環境で有利だろうか？

葉の周りには空気がまとわりついている。この層を境界層という。境界層の厚さは葉のサイズとともに増加する。境界層が厚いと蒸散もしにくいので蒸発熱が奪われにくく、熱の伝導も悪くなるので、葉は高温になりがちである。気温が低い時には、葉の温度の上昇は光合成速度の上昇をまねくが、気温が高い時には高温傷害の原因ともなる。大気 CO₂ 濃度の高かった時代の化石に広葉型のものがないことも、これで説明される。陰葉を持つはずの林床植物には意外と厚い葉をもつものもある。それは時折射し込む強い光と関係しているかもしれない。これらの問題に対して、エネルギー収支式で定量的に答えてみたい。

・葉の内部環境に応じた葉緑体の定位や機能分化の光利用における役割：葉緑体の向きや陽葉緑体・陰葉緑体分化の意義

葉緑体は細胞間隙に接した細胞膜に並ぶ性質がある。また光が強すぎると、それを回避してなるべく光を受けないようにする。葉緑体の定位運動を定量的に把握し光合成と結びつけてみよう。両面葉の葉肉組織は柵状組織と海綿状組織に分化する。また、葉の内部には光強度の勾配があり葉緑体も陽葉緑体～陰葉緑体の分化を示す。これらの分化にはどのような意義があるのだろうか？ これらは、葉が緑色光をふくむ光を効率よく光合成に使うことに貢献している。これを簡単なモデルで説明したい。

・CO₂ 獲得のための戦略：陽葉が陰葉よりも厚くなければならない理由

陽葉は陰葉よりも厚い。強い光を上手に利用するためには、効率の悪い酵素ルビスコを沢山もたなければならない。葉にどのようにルビスコを詰め込むのか？なるべく CO₂ 濃度が高い環境にルビスコをおくためには、どうすればよいだろうか？拡散方程式を使った葉の内部の CO₂ 濃度の計算をもとに、最適な葉の厚さを考察しよう。

・光障害の回避：いくつかの戦略とその環境依存性

光は光合成に必須だが、強すぎる光は光化学系に光障害をもたらす。光エネルギーを熱として安全に散逸させる機構がいくつかある。それを概説し、それぞれの機構がどのような環境で有利なのかを考察したい。突然強い光が射し込む林床植物の戦略について、現在取り組んでいる研究を紹介したい。

世話人:高木慎吾 先生

第 448 回生物科学セミナー

日時：July 6, 7, 9, 13, 14, and 16, 17:15-

場所：Zoom

Lecturer: Dr. Boris N. Kholodenko (Professor of Systems Biology and Director of Computational Modelling, School of Medicine, University College Dublin)

English page http://www.protein.osaka-u.ac.jp/cell_systems/seminars.html

日本語案内 http://www.protein.osaka-u.ac.jp/cell_systems/seminars_ja.html

Host: Prof. Mariko Okada