

2014年度 第3、4回合同 要旨

第一部 細胞のつながり方の進化と表現型

主催 ハエとクモ、そしてヒトの祖先を知ろうラボ
主旨 人間も昆虫も同じ多細胞動物であるが、細胞と細胞をつなげている分子の構造や分子の種類にはかなり違いがある。多細胞動物のからだは細胞と細胞をつなげる分子を巧みに操ることで複雑な形やパターンができあがる。細胞をつなげる分子の構造や種類が変われば、作ることでできる個体の形（表現型）も変わるのかもしれない。例えば、木造建築と鉄筋コンクリート建築の形が異なるように。本セッションでは、生物進化・多様性の観点から、細胞と細胞のつながりや並び、細胞間の相互作用やシグナルを脊椎動物や節足動物で研究している研究者に講演いただき、新ゲノム時代でのそれぞれの研究の展望を語っていただく。

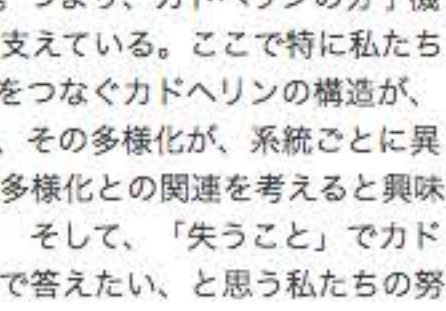
講演要旨

タイトル 細胞をつなぐ分子の形“定向”進化
講演者 佐々木 瑞希 (JT生命誌研究館)
要旨 アドヘレンスジャンクションは細胞間の接着を担う構造で、多細胞化や形態形成に重要な役割を果たしている。この接着構造の主要な構成分子であるクラシカルカドヘリン（以下カドヘリン）は、多細胞からなる動物の間で広く保存されている。カドヘリン分子は細胞膜を貫通し、細胞の外に接着機能をもつ構造が突出しているが、その細胞外の構造が動物の系統によって異なることが知られている。このような分子構造の多様性は動物の形態の多様性と関連があるのだろうか。カドヘリンの多様性をドメインの構造、さらにゲノム構造から比較したところ、オオヒメグモのカドヘリンは祖先的な構造を持っており、配列の欠失がおこって新しい構造のカドヘリン分子が生じたと考えられた。節足動物の進化の過程で祖先的な分子に何が起こったのか、多足類や節脚類のデータを含めて考察する。

細胞間接着を担うクラシカルカドヘリン



タイトル 細胞をつなぐ分子の形と機能の関係
講演者 小田 広樹 (JT生命誌研究館)
要旨 動物のからだはたくさんの細胞がつながって出来ている。そのからだの形作られる過程には、アドヘレンスジャンクションと呼ばれる、細胞と細胞の間をつなぐ微細な構造が重要な役割を果たす。そしてその構造の中で、隣り合う細胞の膜と膜を橋渡ししている分子がカドヘリンと呼ばれるタンパク質である。しかし、このカドヘリンの機能はただ単に細胞をつなぐだけではない。時には、つながっている細胞がお互いから離れたり、組織が変形する際には細胞同士が力を伝達したり、力でコミュニケーションしたりするためにも役割を果たす。つまり、カドヘリンの分子機能は多細胞動物のからだの形作りに必要な基本的な細胞機能を支えている。ここで特に私たちが注目するのは、その基本的な重要性にも関わらず、細胞と細胞をつなぐカドヘリンの構造が、動物の系統によって多様化しているという事実である。そして、その多様化が、系統ごとに異なった部分領域の欠失を伴っているという事実も、動物形態の多様化との関連を考えると興味深い。カドヘリンは、なぜ「部分」を失うことができたのか？ そして、「失うこと」でカドヘリンにどんな機能的変化が起こったのか？ この問いに実験で答えたい、と思う私たちの努力を紹介する。

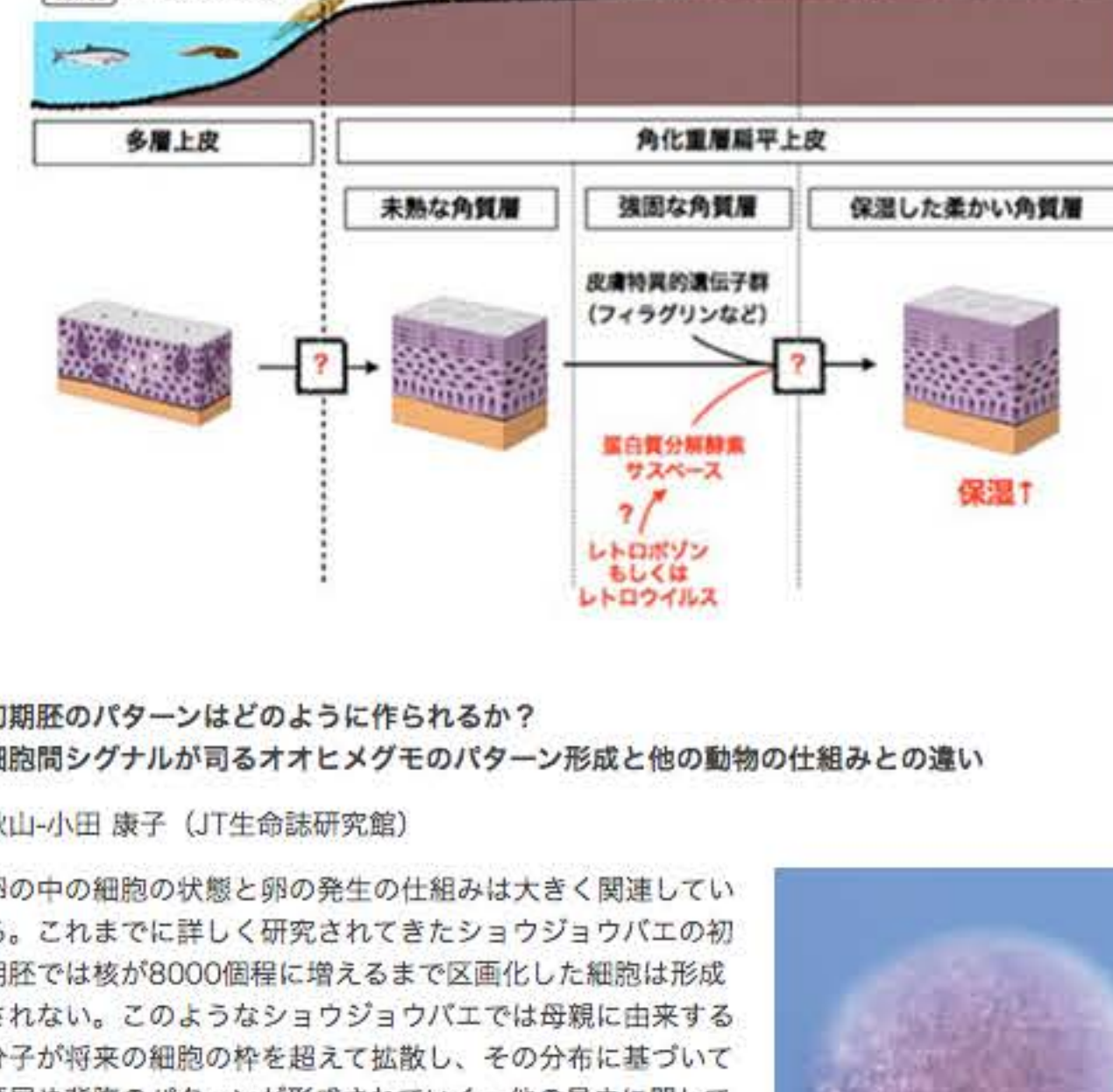


タイトル 細胞の隙間を塞ぐしくみの進化と多様性
講演者 泉 裕士 (神戸大学医学研究科細胞生物学分野)
要旨 私たち動物の体は上皮とよばれる組織に包まれています。上皮は外界と体の仕切りとして働くので、体内を適切な環境に保つのに役立っています。ではなぜ上皮は仕切りとして働けるのでしょうか？上皮を構成する上皮細胞は、タイルのように並び、お互いにつながり合っしてシートをつくり出します。しかし、それだけでは細胞と細胞の間でできる「隙間」から物質が漏れてしまっ、仕切りとして役にたちません。そこで、上皮細胞はこの「隙間」を特別な細胞間接着装置で塞いで、物質が簡単に通らないようにしているのです。面白いことに、細胞の「隙間」を塞ぐ装置は動物によってバリエーションがあります。脊椎動物ではタイトジャンクション、無脊椎動物ではセプテートジャンクションという装置がその役割を担っています。本シンポジウムでは、細胞の「隙間」を塞ぐ接着装置の進化、多様性について、最近の分子のアプローチによる成果をふまえて紹介したいと思います。

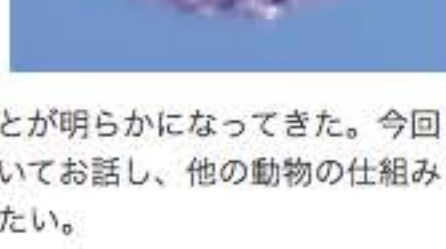


タイトル 陸上脊椎動物皮膚の適応進化
講演者 松井 毅 (独立行政法人理化学研究所 横浜事業所 統合生命医学研究センター (IMS-RCAI) 皮膚恒常性研究チーム)
要旨 約3.6億年前のデボン紀後期に最初の陸上脊椎動物である両生類が陸上に進出しました。その際に、気相-液相間バリアーとして「角質層」を獲得し、皮膚表皮が形成されたと考えられます。その後、硬い角質層を持った爬虫類が繁栄しました。また約2億年前には、私達の祖先の哺乳類が出現し、「柔らかく保湿された角質層」を獲得しました。哺乳類皮膚にのみ存在する蛋白質分解酵素サスペース (SASPase) は、レトロウイルスが持つ蛋白質分解酵素の仲間です。哺乳類マウスを用いた研究により、サスペースは、角質層の保湿に関わることが明らかになり、同じく哺乳類皮膚にのみ存在するフィラグリン (Filaggrin) を、分解することが明らかになりました。フィラグリンは、その変異が起こるとアトピー性皮膚炎になりやすいと報告されている遺伝子です。これらの知見は、哺乳類がその発生時に、レトロウイルス由来の蛋白質分解酵素をうまく利用し、哺乳類特有の保湿された角質層を獲得したことを示唆しています。

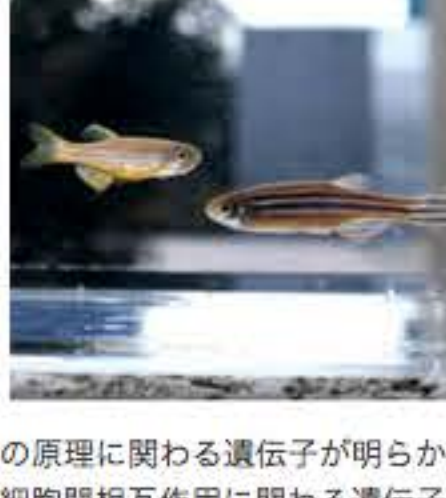
陸上脊椎動物皮膚の適応進化



タイトル 初期胚のパターンはどのように作られるか？
講演者 秋山-小田 康子 (JT生命誌研究館)
要旨 細胞間シグナルが司るオオヒメグモのパターン形成と他の動物の仕組みとの違い
要旨 卵の中の細胞の状態と卵の発生の仕組みは大きく関連している。これまでに詳しく研究されてきたショウジョウバエの初期胚では核が8000個程に増えるまで区画化した細胞は形成されない。このようなショウジョウバエでは母親由来する分子が将来の細胞の枠を超えて拡散し、その分布に基づいて頭尾や背腹のパターンが形成されていく。他の昆虫についても細胞の形成が遅く、同様の仕組みがはたらいていることが報告された。一方、オオヒメグモでは、遅くとも16核の時期には細胞が形成される。これまでの私たちの研究で、細胞外に分泌されるヘッジホッグ分子が周囲の細胞にシグナルとして働きかけることによって初期胚のパターン形成を制御することが明らかになってきた。今回のシンポジウムでは、オオヒメグモ初期胚のパターン形成についてお話し、他の動物の仕組みとの違いや、仕組みの進化について分子・細胞両面から議論したい。



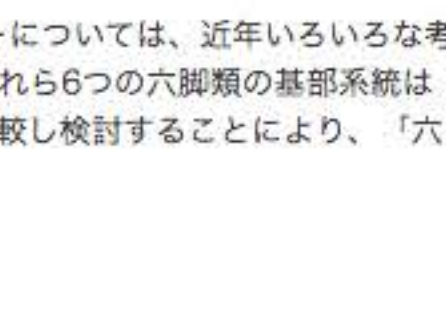
タイトル ヒョウ柄模様のお魚：作り方とその原理
講演者 渡邊正勝 (大阪大学大学院生命機能研究科)
要旨 生物は進化の過程で様々な体表模様を獲得してきました。縞模様やスポット模様などはその一例ですが、系統的に離れた生物間にも類似の模様が存在しています。一方で、この模様を作る構成要素である色素細胞は生物種ごとに少しずつ異なっています。これらのことは、模様を作るための基本原理が存在し、多くの生物の体表模様形成にこの原理が使われていることを示しています。私たちが行っている研究では、生物の形を作る基本原理として“反応拡散モデル”を念頭に置き、“ゼブラフィッシュの体表模様（縞模様）”を題材に、その形成機構を分子レベルで解明することを目指していますが、2因子間の相互作用が模様を作るという物理法則だと、最近の研究で、この原理に関わる遺伝子が明らかになってきました。まだ十分に理解できていないからですが、細胞間相互作用に関わる遺伝子の組み換えにより魚の縞模様をヒョウ柄に変換することができましたので、紹介させていただきます。



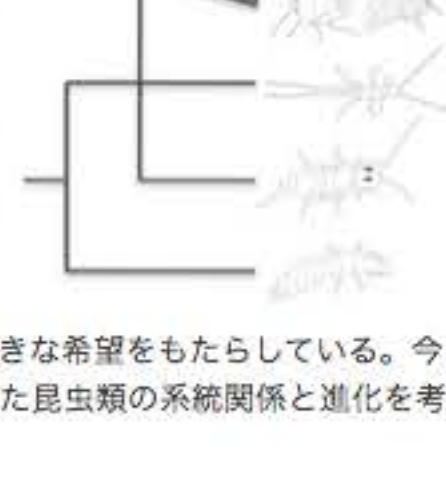
第二部「昆虫の系統進化と形態、生態の進化」

主催 DNAから進化を探るラボ
主旨 生物はさまざまな環境に適応して多様化を遂げてきた。また生物同士の相互作用も多様化をもたらす大きな原動力の一つである。全動物種の7割以上を占める昆虫類は多様化戦略において最も多様な動物群である。数億年前の古生代に遡る短期間に起こったであろう初期進化により、六脚類の基部系統の6群が現われた。一つは、私たちに最も馴染みがあり六脚類の99%を占める、翅を獲得した有翅昆虫類、残りは、いまだ翅の獲得には至っていない原始的な「無翅昆虫類」の仲間、カマアシムシ類、トビムシ類、コムシ類、イシノミ類、シミ類の5群である。六脚類の初期進化-これ6群の分岐-については、近年いろいろな考えが提出されるもの、コンセンサスが得られないのである。これら6つの六脚類の基部系統はどのように分岐してきたのであろうか？、各群の発生過程を比較検討することにより、「六脚類の初期進化」のストーリーを描く。

タイトル 六脚類の初期進化-比較発生学の立場から見えてくるもの-
講演者 町田 龍一郎 (筑波大学生命環境系/菅平高原実験センター)
要旨 六脚類（広義の昆虫類）は全動物種の75%を占める地球上で最も繁栄しているグループである。数億年前の古生代に遡る短期間に起こったであろう初期進化により、六脚類の基部系統の6群が現われた。一つは、私たちに最も馴染みがあり六脚類の99%を占める、翅を獲得した有翅昆虫類、残りは、いまだ翅の獲得には至っていない原始的な「無翅昆虫類」の仲間、カマアシムシ類、トビムシ類、コムシ類、イシノミ類、シミ類の5群である。六脚類の初期進化-これ6群の分岐-については、近年いろいろな考えが提出されるもの、コンセンサスが得られないのである。これら6つの六脚類の基部系統はどのように分岐してきたのであろうか？、各群の発生過程を比較検討することにより、「六脚類の初期進化」のストーリーを描く。



タイトル 昆虫類の起源と系統進化-分子系統から解き明かせるか-
講演者 蘇 智慧 (JT生命誌研究館)
要旨 生物はさまざまな環境に適応し、種分化を繰り返して多様化を遂げてきた。全動物種の7割以上を占める昆虫類の多様化の理解は生物多様化機構の解明に繋がる。一方、生物の系統関係は生物多様化を理解するための、もっとも重要で、不可欠な基礎情報である。系統関係が分かれれば、進化過程のどの時点に何が起きたのかが見えてくるからである。しかし、極端なほどとも言える昆虫の多様化は昆虫類自身の系統関係の解明を困難にしている。なぜなら、昆虫類の多くの系統が短時間で一気に放散しているためである。近年、分子系統学は、単一遺伝子 - 複数遺伝子 - ゲノムワイドへと飛躍的に進歩している。この進歩は昆虫類の系統関係の解明に大きな希望をもたらす。今回はわれわれの研究結果を含め、さまざまな分子データからみた昆虫類の系統関係と進化を考察したい。



タイトル カブトムシの角はどのように作られるのか？
講演者 新美輝幸 (名古屋大学 大学院生命農学研究科)
要旨 雄のカブトムシにのみ存在する立派な角は、雌を獲得するための雄同士の闘争用の武器として進化してきました。このような甲虫の雄で過剰に発達した角は、ダーウィンの著書「人間の由来と性淘汰」にも記され、古くから多くの研究者の興味を集めてきました。ところが、角形成の分子メカニズムについては解明が進んでいません。本シンポジウムでは、カブトムシの角作りの秘密を解き明かすため、私たちが行ってきた性差をもたらす遺伝子の解析や角を形作る遺伝子を見つけるために行っている最新技術を駆使した遺伝子の大規模スクリーニングなどについて紹介します。



タイトル 植食性昆虫の寄主転換と種分化
講演者 大島一正 (京都府立大学 大学院生命環境科学研究科)
要旨 生業のような緑色の植物体を餌とする昆虫類を植食性昆虫と呼び、その種数は命名されている生物種 180 万種の実に1/4 (45 万種) にのぼる。ほとんどの植食性昆虫種は、ごく限られた植物種のみを餌とするスペシャリストであるが、植食性昆虫全体としては多種多様な植物種を利用して、これは植食性昆虫が寄主の乗り換えである寄主転換を頻繁に起こしてきたことを示している。では、個々の寄主植物種に適応したスペシャリストは、一体どのようにして異なる寄主植物へと進出するのだろうか。そして、新たな寄主植物への進出は、種分化の引き金となりうるのだろうか。今回は、クルマシからツツジ科、という系統的にかけ離れた植物間で寄主転換を起こした、クルマシソバという小さな蛾を用いた研究例を紹介し、クルマシが食べられない幼虫と、クルマシにしか産卵しないメス成虫が、ツツジも利用できるようになった過程を各形質の遺伝基盤から考察したい。

タイトル イチジク属植物と送粉コバチの共生系の進化
講演者 和智伸也 (JT生命誌研究館)
要旨 陸上植物の9割は花を咲かせる被子植物である。被子植物が著しい多様化を遂げた背景には、花粉を運ぶ動物との共生関係が深く関わっている。イチジク属植物と送粉コバチのような植物と送粉者が互いに強く依存しあった共生系では、どちらかの種分化がもう一方の種分化につながる（共種分化）からである。共種分化を繰り返すとき、両者の系統関係は「1対1」になることが期待される。それでは、まさに新しい種がどちらかで進化しつつあるとき、この「1対1」関係はどうなるのだろうか。どちらが先に「1対1」関係を乱すのか、どのような時に「1対1」関係の崩壊がおきるのかということを示す研究例を紹介する。さらに、種分化が起こりつつある種内集団や近縁種間の比較を通して共種分化のきっかけは何かについて考察する。

