

令和5年度 大学院 細胞生物学合同講義プログラム

細胞生物学合同講義は、生命科学研究科・工学研究科・歯学研究科の各大学院研究科博士課程の前期課程の学生を対象として計画されたものです。

講義場所： GoogleClassRoom でのオンデマンド配信
クラスコード [dveii4h] 先端細胞生物学特論Ⅰ 配信開始 5/9

受講者登録（受講者名簿作成）：受講者受付は随時行います。

単位認定：出席（動画視聴）回数とレポートを重視して単位認定を行います。毎動画視聴後、小テストにより視聴内容の確認と受講者の氏名と学籍番号を記録します。

レポート提出期限：令和5年12月22日（金）

レポート提出先：GoogleClassRoomの講義フォームにて

タイトル	担当	研究科
1. 細胞機能センシング技術	珠玖 仁	工学研究科
2. カルシウム透過型イオンチャネル	若森 実	歯学研究科
3. 植物の重力応答	藤井 伸治	生命科学研究科
4. 特化代謝産物を利用した植物の環境適応戦略	高橋 征司	工学研究科
5. 植物発生における細胞壁の機能	横山 隆亮	生命科学研究科
6. 高等植物における花器官形成機構	菅野 明	生命科学研究科
7. 微小管の多様な機能とその時空間的制御	丹羽 伸介	生命科学研究科
8. 間接発生と幼生	美濃川 拓哉	生命科学研究科
9. 生殖細胞系列の形成機構	熊野 岳	生命科学研究科
10. 組織形成を支える細胞死と細胞移動	倉永 英里奈	生命科学研究科
11. 脊椎動物の形態多様性創出機構	田村 宏治	生命科学研究科
12. 調節性分泌の分子機構	福田 光則	生命科学研究科
13. 脳細胞間の信号伝達機構	松井 広	生命科学研究科
14. 性的二型行動の分子神経基盤	小金澤 雅之	生命科学研究科
15. 学習と記憶の分子神経メカニズム	谷本 拓	生命科学研究科
16. 脳機能の発達に影響する先天的要因と後天的要因	安部 健太郎	生命科学研究科
17. メダカの社会適応に関わる脳の分子神経基盤	竹内 秀明	生命科学研究科
18. 大脳皮質の神経ネットワークとその機能動態	筒井 健一郎	生命科学研究科
19. 力の医学、生物学	小椋 利彦	加齢医学研究所
20. 代謝異常と動脈硬化の細胞生物学	堀内 久徳	加齢医学研究所

単位認定：本講義の履修状況に基づき、単位認定（単位読替え）されますが、読替え対象科目については、それぞれの研究科の最新の講義ガイダンスを参考にしてください。下記は生命科学研究科の例です。

【生命科学研究科】専門科目

先端細胞生物学特論Ⅰ（2単位）	出席5回以上、レポート1題で「Ⅰ」2単位
先端細胞生物学特論Ⅱ（2単位）	出席10回以上、レポート2題で「Ⅰ～Ⅱ」計4単位

各研究科担当教員（読み替え対象科目担当教員）の連絡先：

生命科学研究科	安部健太郎	k.abe@tohoku.ac.jp	217-6228
歯学研究科	若森実	minoru.wakamori.b1@tohoku.ac.jp	717-8310
工学研究科	珠玖 仁	hitoshi.shiku.c3@tohoku.ac.jp	795-7209

＊プログラムの変更もありますので、掲示等の連絡に注意してください。

令和5年度事務局
大学院生命科学研究科
安部 健太郎
Phone: 022-217-6228
Mail: k.abe@tohoku.ac.jp

東北大学大学院

細胞生物学合同講義シラバス

令和 5 年度

令和 5 年度事務局

大学院生命科学研究科

安部 健太郎

Phone: 217-6228

Mail: k.abe@tohoku.ac.jp

細胞機能センシング技術	
珠玖 仁 (工学)	細胞や組織レベルで増殖、発生、分化の過程や細胞塊の薬剤応答を追跡するバイオイメージング・バイオセンシング技術について分析化学の観点から解説する。細胞機能評価に用いられてきた電極集積型デバイス、生細胞の表面形状や機能を可視化する走査型プローブ顕微鏡や、微小流路を集積化した 3 次元培養デバイスについて紹介する。
カルシウム透過型イオンチャネル	
若森 実 (歯学)	カルシウムイオン濃度は細胞内が細胞外よりも 1 万倍以上低く保たれている。この濃度勾配を利用しチャネルを介してカルシウムイオンが流入すると膜が脱分極するとともに、細部内でセカンドメッセンジャーとして様々な生化学的反応を駆動する。この様に二面性を持つカルシウムイオンを細胞外から細胞内に流入させるカルシウム透過型イオンチャネルの生物物理学的特性を解説し、チャネル病に関しても概説する。
植物の重力応答	
藤井 伸治 (生命)	植物は、重力感受細胞で重力刺激を感受した後、オーキシンの輸送を変化させ、オーキシンの偏差分布を引き起こし、屈曲する重力屈性を発現する。植物の重力応答に関する研究の現状を、重力感受細胞の分化、重力感受機構、重力刺激に応答したオーキシン輸送制御の観点から解説する。
特化代謝産物を利用した植物の環境適応戦略	
高橋 征司 (工学)	植物は、自律移動の自由を持たない代わりに、細胞内で多様な構造の化合物を生合成し、自身の、あるいは近傍の他の生物の細胞生理応答を調節することで、環境変化に適応してきた。それらの化合物は特化代謝産物（あるいは二次代謝産物）と総称され、自然界に 25 万種以上存在している。本講義では、植物の特化代謝産物について、外的環境に応答した代謝制御機構、生理応答の分子機構と、それらを応用した有用化合物生産等について概説する。
植物発生における細胞壁の機能	
横山 隆亮 (生命)	植物の発生プロセスには動物と異なる幾つかの特徴がある。植物では、強固な細胞壁に囲まれている細胞が自由に移動できないため、個々の細胞の分裂と伸長の積み重ねで機能的な形態を形成する。また固着性である植物は、周囲の環境変化を敏感に感受し、細胞の形質などを柔軟に変えることで、環境に適応した形態を形成することもできる。このような植物の発生で重要な役割を果たす細胞構造が細胞壁である。本講義では、植物の発生や環境応答について、細胞壁の機能という視点から概説する。

高等植物における花器官形成機構	
菅野 明 (生命)	高等植物の花は基本的にかく片（外花被片）、花弁（内花被片）、雄ずい、雌ずいの4つの器官から構成されている。これらの器官がどのような遺伝的メカニズムによって形成されるかについて概説する。また植物の花の形には様々なものがあるが、その多様性がどのような遺伝的背景によって引き起こされているのかについて解説する。
微小管の多様な機能とその時空間的制御	
丹羽 伸介 (生命・学 際研)	細胞骨格の一種である微小管は、細胞分裂・細胞内輸送・細胞の形態維持・繊毛や鞭毛の運動などの多彩な役割を担っている。微小管は $\alpha\beta$ -チューブリンヘテロダイマーを構成単位として重合・脱重合により形状を変化させることでその機能を発揮する。本講義では、微小管機能の多様性と、その時空間的な制御メカニズムについての最近の知見を概説する。
間接発生と幼生	
美濃川 拓哉 (生命)	間接発生とは、「幼生を経て成体になる」タイプの動物の発生様式のことである。幼生と成体は形や生活様式が大きく異なっている。我々ヒトには幼生段階がないが、多細胞動物をひろく見渡すと、幼生をもつ動物は決して例外的ではない。間接発生は多細胞動物の個体発生と進化を理解するための重要な鍵を提供すると認識されている。本講義では、間接発生とはなにか、幼生とはなにか、という視点から、多細胞動物の個体発生と進化について考える。
生殖細胞系列の形成機構	
熊野 岳 (生命)	多くの動物では、卵や精子といった生殖細胞を作り出す生殖細胞系列は、発生過程の極初期に体細胞系列と分離し、前者は全能性を維持し世代を超えて受け継がれる一方で、後者は分化し個体の死と共に死ぬという劇的な運命の違いを辿る。本講義では、様々な動物種で生殖細胞系列が体細胞系列と分かれて生殖細胞系列が形成される機構について概説した後、このような種の存続に重要な機構が、進化の過程でどのようにして獲得されたのかを最近の成果も踏まえて解説する。
組織形成を支える細胞死と細胞移動	
倉永 英里奈 (生命)	多細胞生物の発生過程にはたくさんの細胞が、増殖・分化・接着・移動・死などの個性的なイベントを積み重ねて個体発生を成立させている。なかでも細胞死は、単なる不要な細胞の除去だけに留まらず、多彩な機能を発揮して個体発生や恒常性の維持に貢献することが近年の研究で明らかになってきた。線虫の遺伝学を用いた細胞死シグナルの最初の発見から、ショウジョウバエで見つかった細胞死の多彩な機能、マウス変異体やヒト病態から学ぶ細胞死シグナルの疾患への関与などを紹介する。また、細胞死による力学的影響を考える最近のトピックを紹介し、細胞死が個体に与える、生理的、

物理的、化学的な利点・不利点について考察する。	
脊椎動物の形態多様性創出機構	
田村 宏治 (生命)	動物形態は動物種内で保存された一定のパターン（型）を持ち、そのパターンは種間で多様である。多くの動物形態はその発生過程において作られるので、形態パターンの種間差の多くもまた発生過程で生み出される。本講義では、有対付属肢（四肢・鰭）という、複雑な形態パターンをもつ脊椎動物固有の運動器官を例に、その形態パターンを生み出す発生メカニズムと形態パターンの種間差を生み出す発生メカニズムの変形について概説する。とくに、脊椎動物進化最大のイベントのひとつと考えられる「陸上進出」、すなわち魚類から四肢動物への進化過程で起きた形態変形とその発生メカニズムについて論説する。
調節性分泌の分子機構	
福田 光則 (生命)	真核細胞は、外界からの刺激に応じて様々な物質を細胞外に放出することにより、細胞の恒常性の維持や細胞間の情報交換を行っている。この調節性分泌と呼ばれる現象は、分泌小胞と細胞膜が融合することにより、内容物が細胞外へと放出される生理作用である。本講義ではまず、調節性分泌の代表例である神経伝達物質放出について、小胞輸送という観点から神経伝達物質放出のメカニズムを概説する。次いで、分泌小胞の輸送を制御する役者達、特にカルシウムイオン濃度上昇を感知するセンサー分子、シナプトタグミンやその類似分子（シナプトタグミン様蛋白質 Slp）の機能を中心に解説する。
脳細胞間の信号伝達機構	
松井 広 (生命)	神経細胞間の信号の受け渡し過程はシナプス伝達と呼ばれ、脳内情報処理の基盤と言える。シナプス結合部位はミクロン以下の微細な構造であり、細胞と細胞の間の細胞間隙をミリ秒以下の時間で伝達物質は素早く拡散し、シナプス後部の受容体を次々と活性化する。シナプスの構造は電子顕微鏡で詳細に調べることができ、信号伝達特性は電気生理学で精密に計測できる。しかし、解析の時間・空間解像度は、概ねトレードオフの関係にあり、どちらも満たすことは不可能である。数理的シミュレーションと想像力を使って、観測できない「真理」を解き明かす挑戦を紹介する。
性的二型行動の分子神経基盤	
小金澤 雅之 (生命)	動物は生殖線や外部形態のみならずその行動にも性差を示す。求愛行動や攻撃行動は性差を示す行動、すなわち性的二型行動の典型例である。適切な相手に適切な働きかけをすることが要求されるこれらの行動は複雑であるが、多くの場合生得的で事前の経験を必要としない。近年の研究から、性的二型行動の実現には性差を持つ神経回路が中心的な役割を果たしている事が分かってきた。本講義では、性差をもつ神経回路が構築される分子機構を概説するとともに、それらの回路が性的二型行動をどのように制御しているのか

を紹介する。	
学習と記憶の分子神経メカニズム	
谷本 拓 (生命)	経験に基づき、適切な行動を選択することは、生存に必須の脳機能である。動物は、外部からの刺激をどのように記憶し、行動に繋げていくのだろうか。本講義では、さまざまな学習行動に関わる基本的な心理プロセスを概説し、連合学習の分子神経基盤について、無脊椎動物モデル研究の比較からアプローチし、解説する。
脳機能の発達に影響する先天的要因と後天的要因	
安部 健太郎 (生命)	人間の個性の形成には「生まれ」と「育ち」が影響するとされる。動物の行動や能力獲得過程において、これらは核酸を主体とする物理的な遺伝的要因と、生後に受容する生後環境要因と読み替えることができる。動物種により遺伝的要因と生後環境要因の影響力の程度は異なるものの、どの動物においても両要因は複雑に作用し合い、行動や能力獲得に影響を及ぼす。本講義では、鳴禽類の音声コミュニケーション能力の生後習得過程などを例に、遺伝的要因および生後環境要因が脳機能に及ぼす影響や、それらの相互作用の分子機構について解説する。
メダカの社会適応に関わる脳の分子神経基盤	
竹内 秀明 (生命)	地球上の多く動物において、異性を獲得してライバルを排除する行動は子孫を残す上で適応的意義があり、そのための脳システムの起源は古く、太古の進化圧を反映している可能性がある。果たして、その脳のシステムの進化的起源はどこまで辿れるのだろうか？本講義ではメスの配偶者選択とオスの配偶者防衛（異性を巡る闘争）に関わる脳の分子神経基盤について最新の研究成果を紹介する。さらに魚類とヒトを含む他の動物の分子神経基盤と比較することで、脊椎動物に共通した原型が存在するかについても議論したい。
大脳皮質の神経ネットワークとその機能動態	
筒井 健一郎 (生命)	大脳皮質は高等脊椎動物のなかでも特に哺乳類で顕著に発達した脳の部位で、感覚・運動、認知・情動、記憶・学習、予測・意思決定など、さまざまな高次機能に関わっている。これらの機能は、大脳皮質の各領域を結ぶ大規模な神経ネットワークのはたらきに基づいている。破壊法、薬物注入、電気生理学、脳機能イメージングなど、様々な手法を駆使することによって明らかになってきた大脳皮質の神経ネットワークの構成と機能動態について概説する。

力の医学、生物学	
小椋 利彦 (加齢研)	無重力下の宇宙飛行士に顕著な骨萎縮が起こることからわかるように、生体に力学負荷がなくなると組織の萎縮が進行する。これは、生体が力学刺激に反応し、恒常性を維持しているからである。では、物理的な力刺激は、細胞にどのように受容され、どのように生化学的な反応に変換されているのだろうか？メカノトランスダクションと呼ばれる、このシグナル伝達の分子メカニズムは、未だに未解明の部分が多い。しかし、寝たきり老人の様々な萎縮を予防するなど、医学的な応用範囲は極めて大きいと期待されている。本講義では、力が持つ生理的意義を考え、どうアプローチして医学的な応用へ発展させるべきかを考える。
代謝異常と動脈硬化の細胞生物学	
堀内 久 徳 (加齢研)	近年、糖・脂質代謝異常症や動脈硬化性疾患の分子メカニズムの解明が進み、それによって予防や治療が大きく進歩した。本講義では、代謝異常症や動脈硬化性疾患発症のメカニズムおよびその対処法について、分子細胞生物学的観点から概説する。