

全学自由ゼミナール 生命の普遍原理に迫る研究体験ゼミ ガイダンス資料

10月7日(水) 12:15-12:45

<https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/89914111796?pwd=djJOczlxV1gzeG1rY3BCVUcwOE1Ydz09>

ミーティング ID: 899 1411 1796 パスコード: 367078

この全学ゼミでは、各研究室に数名ずつが配属し、指導教員のもとで各テーマに沿った実験、演習、輪読などを行う。実習の形式や時間帯は所属する研究室に応じて異なるので、以下の内容および担当教員の説明を参照してください。本郷キャンパスや柏キャンパスでの実習や実験もあるので、履修に無理のないスケジュールであることを確認すること。受け入れられる人数には制限があり、履修できない可能性があること、また、新型コロナウイルス感染症の状況によっては実験等の実施や継続が困難となり、単位が認められない可能性があることがあることを承知おきください。

実習は各研究室で行い、実習の成果について合同報告会で最後に発表してもらう予定です(2月中旬)。また、学期の途中で一度交流会を行う予定です。

受講希望者は、10月14日(金)までに以下のフォームから第1希望～第4希望の研究室と本全学ゼミの受講動機を簡単に記載して下さい。特にメールアドレスはよく確認のこと。配属研究室および受講の可否について、一週間ほどで返信します。

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmotrFTkqC0ooRq4Hd0WNehg8_-4gO1uf1FqQ2qfZUSNfynQ/viewform

(ITC-LMSからもリンクがたどれます。)

生物普遍性研究機構 <https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/UBI/index.html>

複雑系生命システム研究センター <https://rcis.c.u-tokyo.ac.jp/>

【駒場キャンパス】

ID:01	細胞性粘菌から探る生物の多様性と普遍性
担当	澤井 哲
細胞の運動特性と、それを規定する空間と時間の知覚についての研究に参加する。細胞培養、顕微鏡の基礎を実践的に学び、参加者の指向によって、分子遺伝学的解析、画像解析、マイクロ加工技術を応用する内容のいずれかを選択する。	
実施形態	週に1,2回実験室にきて実験をおこなう。日程は受講者と相談の上決定する。
実習場所	澤井研究室（駒場Iキャンパス16号館7階）
受入可能人数	1名

ID:02	細胞の適応における遺伝子発現揺らぎの役割
担当	若本 祐一、梅谷 実樹、野添 嵩
大腸菌が示す抗生物質に対する適応応答（パーシスタンス）を対象に、適応における遺伝子発現揺らぎの役割を実験で探索する。マイクロ流体デバイスの作製、及びそれを用いたタイムラプス顕微観察を行い、得られた定量データをもとに仮説の検証やモデルの構築・検証を行う。	
実施形態	週1,2回実験室に来て実験を行う、もしくは集中
実習場所	若本研究室（駒場Iキャンパス16号館319室）
受入可能人数	2名

ID:03	非平衡条件における人工細胞の形態変化観測
担当	豊田 太郎
脂質膜で構成される人工細胞を合成し、マイクロ流路による人工細胞の形態変化観測を行う研究に参加していただく。その中で、細胞形態を構成的に理解するための化学や物理の基本法則を学ぶ。	
実施形態	目安：デバイス作製で2～3日、実験で2～3日。
実習場所	駒場Iキャンパス16号館、アドバンスト・リサーチ・ラボラトリー
受入可能人数	2名

ID:04	カエル胚の形づくりのしくみを「研究」する
担当	道上 達男
簡単な形の胚から複雑な成体はどのようにして作られるのか。ツメガエル胚を用い、RNA注入などの実験を通して分子発生生物学研究の一端を体験する。学生実習とは異なり研究室で実際に行われている最先端研究の一員として加わってもらおう予定である。	
実施形態	研究体験（週1回程度）、セミナー参加（optional）
実習場所	道上研究室（駒場Iキャンパス3号館3階）
受入可能人数	1名

ID:05	ディープラーニングを用いたトマトの気孔開度自動定量技術の開発
担当	晝間 敬、高木 桃子
植物に感染する病原微生物は植物葉にある気孔を巧みに開かせてそこから侵入する。一方で、植物は免疫応答を駆使することで開いた気孔を迅速に閉じようとする。こういった植物と病原微生物の気孔を介した攻防戦を迅速に可視化していくためにも、画像から気孔の開度を自動的に計測できることが必要である。今回は、トマト葉の気孔の開度を自動計測・定量するための技術開発の一端を担ってもらおうと考えている。	
実施形態	対面およびオンライン
実習場所	15号館304など
受入可能人数	1名

ID:06	細胞集団の物理モデル
担当	石原 秀至、難波 利典
細胞の集団がどのように振る舞うのか、単純化したモデルを用いて調べる。個々の細胞の極性や、細胞分裂、細胞間のシグナル伝達、力学的相互作用（排除体積や接着）を簡単なルールとして与えたとき、細胞の集団レベルでどのような振る舞い(競合したり、動き回ったり、固化/流動化したり)が現れるのかを計算機を用いて調べる。協同的な現象は、しばしば相転移現象として捉えられるので、その解析を行う。数値計算、プログラミングに対する素養や興味があること。	
実施形態	週1回程度で研究について議論し、他の時間に自分で研究を進める。
実習場所	石原研究室（駒場Ⅰキャンパス16号館807）、オンライン併用
受入可能人数	2名

ID:07	大規模な神経活動データにおける神経情報表現の構造の解析
担当	大泉 匡史
脳は非常に多くの神経細胞が活動することで、様々な情報(視覚・記憶・思考・感情など)を表現している。脳内で情報がどのように表現されているか、「情報表現の構造」を理解することは、脳の情報処理メカニズムを理解する上で重要である。本実習では、大規模な神経活動データ(1000~10000の神経細胞の同時記録)を解析することで、脳内の情報表現の構造を特徴づける方法論を構築することを目指す。神経科学の前提知識は必要ないが、pythonを用いたデータ解析を行うため、プログラミング経験があることが望まれる。統計・機械学習の基礎があるとよい。	
実施形態	対面とオンライン 可能な限り研究室に来て作業をすることを前提とする。
実習場所	駒場キャンパス 3号館
受入可能人数	1名

ID:08	生体の機能やロバスト性を化学反応ネットワーク理論で考える
担当	小林 徹也、上村 淳、杉山 友規
細胞は化学反応回路の集合体で作られたシステムである。身の回りの工学システムやその機能の多くが電気回路の集積でできているように 細胞の機能も特定の反応回路の構造に関連して作られていると考えられる。本研究では、化学反応ネットワークの非平衡熱力学理論をベースに、具体的な生体现象の数理的な解析に取り組む。 参考1： https://zenn.dev/crmind/articles/97bc0170658cd5 参考2： https://zenn.dev/crmind/articles/6b1e02f38e8bbc 具体例には、非線形応答性や記憶状態、振動現象、分子認識、適応現象、摂動へのロバスト性、そして自己複製過程などが含まれる。参加者の能力や興味に応じて、これらのトピックから対象を取り上げる。線形代数や微分方程式論は既習の上で数式いじりに抵抗がないことと、シミュレーションにプログラミングを多用するので、CもしくはPython、Matlabなどの基本を前提とする。	
実施形態	おおよそ週1回程度議論をする。日程は受講者と相談の上、決定する
実習場所	小林研究室(駒場Ⅱキャンパス・生産技術研究所・C棟 Ce502室)
受入可能人数	1名

【本郷キャンパス】

ID:09	シミュレーションによって生命現象の何が理解できるか？
担当	古澤 力、姫岡 優介
<p>単純化した生物システムの計算機シミュレーションを用い、システムが持つ普遍的な性質を探求する。研究対象は参加者の興味に応じて相談の上で決めるが、発生・適応・進化・代謝・生態系などを予定している。これまでの例としては、種分化過程のシミュレーションや、進化的拘束の出現過程についての解析などがある。プログラミング能力があることが望ましいが（言語は問わない）、無い場合は各自が学習しながら進める事も可能とする。また希望者は、大腸菌を用いた簡単な進化実験といった別テーマの選択も可能とする。</p>	
実施形態	スケジュールは、受講生と相談の上決定する
実習場所	古澤研究室（本郷キャンパス理学部 1 号館 403, 446 室）
受入可能人数	2 名

ID:10	生きた細胞を見てみよう
担当	岡田 康志
<p>生きた細胞は動きます。細胞の中では細胞内小器官や細胞骨格が動いています。細胞内情報伝達分子も動き、RNA は核で転写され細胞質に運ばれて翻訳されます。でも実際にその様子を見たことはありますか？ 私たちの研究室では、新しい技術を開発して、まだ誰も見たことがないような細胞の動きを観察しています。このゼミでは、その一端を体験して貰います。顕微鏡自体を作る、分子生物学の手法で細胞を操作して観察する、機械学習で顕微鏡画像を処理するなど具体的な内容は様々です。興味・能力・スケジュールにあわせて相談します。</p>	
実施形態	スケジュールは、受講生と相談の上決定する
実習場所	岡田研究室(本郷キャンパス理学部 1 号館 406, 407, B206 室)
受入可能人数	2 名

ID:11	情報理論と熱力学を用いた生物現象の理解
担当	伊藤 創祐
<p>生命現象において有限の自由エネルギーを消費して、情報処理を巧みにやっている。よって、さまざまな生命現象の設定に対して、理論的にこの情報処理と省エネルギー性について自由な発想で研究に取り組んでもらいたい。学部 1 年生レベルの初歩的な線形代数や微積分についてはマスターしていることが望ましい。また以前の受講者は、以前のテーマの続きを行うことも可能である。</p>	
実施形態	週 1 回程度
実習場所	伊藤研究室（本郷キャンパス）、またはオンライン
受入可能人数	2 名
講義時間帯	火曜日の午後、水曜日の午後、木曜日の午後のどこかが空いていることが望ましい。

ID:12	最も進化した表現型をもつ脊椎動物の胚段階はどれか？
担当	入江 直樹
<p>最も進化した（正確には推定祖先状態からの遺伝的変化量が最も大きいという意味での進化）動物の胚段階はどれだろうか。現在の生物学では定量的に語る事ができていない問題だ。超並列シーケンサーにより同定した 8 種の脊索動物の胚発生に伴う遺伝子発現情報を解析することで、この問題の検討方法を探る（まだ答えはない。）本格的な実践的解析になるので初歩的なプログラミング能力(R, Python, シェルスクリプトなど) がある方が望ましいが、無い場合は各自が学習しながら進める事も可能。当教室の学部生や大学院生と随時ディスカッションしながら、自由な発想で取り組んでもらいたい。</p>	
実施形態	受講者と相談の上決定する
実習場所	入江研究室（本郷キャンパス）
受入可能人数	1 名

ID:13	線虫の神経活動と行動の解析
担当	豊島 有
<p>脳神経系は外界の情報をうまく処理して行動を生み出している。当研究室では、線虫の神経活動計測や行動解析を活用して、神経情報処理に関する研究を進めている。本ゼミではその一端を体験してもらおう。実験データの解析等にプログラミングを利用するので、Matlab などプログラミングの基本を習得していることが望ましいが、各自が学習しながら進めることも可能とする。</p>	
実施形態	受講者と相談の上決定する
実習場所	豊島研究室(浅野キャンパス理学部 3号館 307)
受入可能人数	2名

【柏キャンパス】

ID:14	「生物情報科学」でひもとく生命システム進化・生物多様性
担当	岩崎 渉
<p>「生物情報科学」とは、生命システムを生命科学と情報科学の両面から解き明かすことを目的とした、バイオインフォマティクス、システム生物学、ゲノム生物学、オーミクスなどとも呼ばれる最先端の学問分野です。岩崎研究室では、約40億年にわたって進化してきた多様な生命の進化や多様性を生物情報科学によってひもとく研究を行っています。生物情報科学に興味を持つ教養学部1・2年生を対象に、生物学実験やコンピュータを用いた研究の最先端に触れてもらうとともに、研究者や大学院生と話すことで視野を大きく広げてもらいます。</p>	
実施形態	履修者と相談の上決定
実習場所	岩崎研究室（柏キャンパス）およびオンライン
受入可能人数	2名

ID:15	トゲウオから探る適応進化機構
担当	石川 麻乃
<p>生物は、新しい環境へ進出・適応し、多様化してきました。この研究体験ゼミでは、生物の多様化の進化機構を解明するモデルとしてトゲウオ科魚類を用い、参加者の希望に合わせて、遺伝学的解析、分子生物学的解析、ゲノム編集、大規模データ解析、人工生態系などを用いながら、トゲウオ集団が示す多様性の定量や、集団間の違いを生む生理・発生機構、遺伝子、遺伝変異の同定の一端を体験してもらいます。</p>	
実施形態	受講者と相談の上決定する
実習場所	石川研究室（柏キャンパス）
受入可能人数	1名