

# 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12日(水) 12:10-12:50

<https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/86212735097?pwd=R1pDOTM4ZGx6OGhxNVZyUXFqYTlydz09>  
ミーティングID: 862 1273 5097 パスコード: 878927

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19日(水)15:00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://forms.gle/e3i9AUFMzrp4zouc8>



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、細胞集団が示す自己組織的性質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	1-2名

ID:02	細胞表現型ゆらぎと適応・進化の関係を探る実験研究
担当	若本 祐一、梅谷 実樹、野添 嵩
大腸菌やがん細胞などが示す致死性ストレスに対する適応応答現象を対象に、1細胞レベルの状態変化の詳細を明らかにし、その背景原理を探る研究を行う。特に、表現型の揺らぎや記憶に注目する。実験としては、マイクロ流体デバイスの作製やタイムラプス細胞観察などを行う。また、得られたデータをもとに仮説の検証やモデルの構築・検証も行いたい。	
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, アドバンスド・リサーチ・ラボラトリー
受入可能人数	2名

ID:04	現在見つかった生物と別系統の生物の探索
担当	市橋 伯一
生命は原始地球で1度だけ誕生したと言われている。その理由は、現在見つかった全ての生物の遺伝暗号がほぼ共通しており、単一系統だからである。しかし、ちょっと待ってほしい。実は、地球上には複数系統の生物(たぶん微生物)がいるのに、私たちが気づいていないだけという可能性はないだろうか。本ゼミでは、この可能性と別系統の生物を見つける方法を考えてみる。もし、実行可能な方法があればぜひやってみよう。	
実施形態	受講者と相談の上決定する。目安は週に1回。オンラインあるいは研究室で行う。
実習場所	市橋研究室(駒場IIキャンパスT棟303)、もしくはオンライン
受入可能人数	1-2名

ID:05	ディープラーニングを用いた植物根系の自動定量技術の開発
担当	晝間 敬、高木 桃子
当研究室で着目している糸状菌 <i>Colletotrichum tofieldiae</i> には、宿主であるシロイヌナズナに病徴を引き起こし病原菌としてふるまう株もあれば、リン欠乏条件下で植物の根及び地上部の成長を促進す	

る株も存在する。本研究では、これら対照的な菌株が植物に感染・定着した際の根の成長促進もしくは阻害効果を定量的かつ迅速に評価することを目指し、ディープラーニングを用いた画像解析により「非破壊で根系を捉える自動プログラムの開発と実装」を目指す。具体的には、既存または新たに作製した画像データセットを用いた解析を予定しており、必要に応じて植物を使った微生物接種実験にも取り組んでもらい新たな画像データセットを取得してもらおう予定である。

実施形態	対面およびオンライン
実習場所	駒場Iキャンパス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
細胞の集団や群れなどの協同的な振る舞いを生み出すためのシステムを探求する。これまでのゼミでは、細胞の特性や細胞間相互作用などの性質を簡単なルールとして与えたとき、生物らしい集団的振る舞いがどのように現れるのかを数理モデルを用いて調査した。一方で、実験観測や数値計算結果から特徴を抽出してシステムを理解する解析も重要である。このゼミでは、協同現象や社会性が見られるデータに関して、定量化やモデル推定などの時系列解析手法を考えていきたい。具体的な対象については、受講者の興味と相談して決定する。解析や数値計算を行う際に、PythonやC言語などを用いるため、プログラミングに対する素養や興味があることが望ましい。	
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なお良い。	
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	新奇なアクティブマター相互作用が生む集団運動を考える
担当	小林 徹也、Simon Schnyder、上村 淳
細胞の集団や動物、魚の群れなどのような多様な集団運動がどのように個体同士の局所的な相互作用から生じるのかは興味深い問題である。羊の群れを見張る牧羊犬に代表されるように、非対称な相互作用を持つ個体を導入すると、集団の性質を大きく変化させることが期待される。このような相互作用は非相反と呼ばれ、近年アクティブマター研究の分野で注目されている。本ゼミでは、異なるタイプの個体間に”追う・追われる”、”食う・食われる”などのような非相反・非互恵的な相互作用を持つ場合に、どのような集団運動が現れるのかを数値計算を用いながら考えてみる。微分方程式論や力学の知識があること、またシミュレーションを多用するので、Python などを用いたプログラミングの能力・経験があることを前提とする。英語で研究の議論がしたい人、抵抗がない人を歓迎する。	

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。①顕微鏡自体を作る、②蛍光タンパク質プローブを自ら設計して細胞内で試してみる、③興味がある細胞内小器官や細胞内構造・分子を細胞内で観察する、④顕微鏡と機械学習の融合で「(通常の方法では)見えないものを観る」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	熱力学に基づいた情報処理
担当	伊藤 創祐
<p>近年、生成モデルなど、機械学習で情報処理をすることで新たなデータを生成することが話題になっている。本ゼミでは、その生成モデルの手法の中でも熱力学の考え方と相性が良い拡散モデルや最適輸送の手法について、原理を理解したり、実際にプログラムで遊んでみたり、プログラムをいじってみたりをしながら、実際に何らかの研究が可能かどうかを考えることを目指す。Langevin方程式などの確率微分方程式や、常微分方程式を数値的にシミュレーションしたプログラム経験があると望ましい。</p>	
実施形態	週1回程度
実習場所	伊藤研究室(本郷キャンパス理学部1号館408号室)
受入可能人数	1~2名
講義時間帯	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	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、線虫の全脳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う。実験</p>	

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。	
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	1~2名

## 【柏キャンパス】

ID:13	「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。一部オンラインでも可能ですが、無料シャトルバス( <a href="http://iwasakilab.k.u-tokyo.ac.jp/#access">http://iwasakilab.k.u-tokyo.ac.jp/#access</a> )等も活用してある程度は柏キャンパスに来てもらう必要があります。柏キャンパスに来られる程度のまとまった空き時間が、時間割にあることが望ましいです。</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)。一部オンラインでも可。
受入可能人数	2名

ID:14	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、遺伝変異の同定的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