

# 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

2024年10月7日(月) 12:10-12:50

<https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/82255666333?pwd=OPbYlQ7jTZGDktZiBRVWhL2ETdfCSs.1>

ミーティング ID: 822 5566 6333 パスコード: 375425

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(予定日: 2025年2月12日(水))。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13日(日)21:00までに以下のフォームから第1希望～第3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/AsE5f4Up9DzQUAPE6>



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	遺伝子発現の協調性の崩壊と回復
担当	若本 祐一
大腸菌をモデルとして、細胞内の遺伝子発現の揺らぎや協調性の解析を行う。マイクロ流体デバイスを用いた大腸菌の1細胞計測を行い、環境ストレスや遺伝的摂動の条件下で、細胞内のグローバルな秩序がどのように崩壊し回復してくるか、1細胞レベルで詳細かつ定量的に解析をする。既存のデータをこねくり回すよりも世界のどこにもない新しい実験データを得ることに意欲を感じる学生を優先する。	
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	1 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	人工細胞系の普遍遺伝暗号表を自在にデザインできるようにしてみよう
担当	市橋 伯一
DNAの塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列の対応付けの表は、普遍遺伝暗号表、あるいは標準遺伝暗号表と呼ばれて全生物でほぼ共通している。この暗号表は少し変えるだけで生物にとっては致死なので、ほぼ変えることができず、このせいで、この遺伝暗号表がなぜこの並びになっているのかはよくわかっていない。最近、人工細胞など試験管内で生命システムを再構築できるようになってきているが、当研究室では遺伝暗号表の部分的な再構築もできるようになった。ただ、現状ではAla, Ser, Leuの場所しか変えることができない。その理由は、遺伝暗号表を決めている20種類のアミノアシル tRNA 合成酵素(aaRS)のうち、tRNAのアンチコドンを認識しないのがこの3つのアミノ酸に対応するaaRSだからである。そこで、本全学ゼミでは、aaRSのアンチコドン認識部位を取り除く、あるいは他のaaRSとシャッフルすることにより、普遍遺伝暗号表を組み替える新しい技術の開発を目指す。これが完成すれば、少なくとも人工細胞システムでは、ある程度自由に遺伝暗号表をデザインできるようになるかもしれない。	
実施形態	受講者と相談の上決定する。目安は週に1-2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)
受入可能人数	1 名

ID:05	根圏糸状菌により誘導される植物成長促進効果に関する実験的研究
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、宿主植物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、栄養欠乏条件下で植物の成長を促進する共生型菌株も存在する。本ゼミでは、この成長促進効果へと繋がる新たな分子メカニズムの発見や解明を目指す。希望や興味関心によって、植物と菌の共培養実験や、ディープラーニングを用いた画像解析プログラムの開発に取り組んでもらいたい。	
実施形態	週 1 回程度の議論と予定や計画に合わせた実験を想定
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
細胞内の分子はしばしば秩序だった配置パターンを示し、このパターン形成には細胞骨格系が重要な役割を果たす。このような現象について、数理モデルを用いて探究する。ただし、受講者側で検討したい現象があれば、相談して取り組むことも可能である。 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が望まれる。	
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	クオリア構造の解析
担当	大泉 匡史
主観の質(クオリア)は従来、定量化したり比較したりすることが不可能と考えられてきた。近年、クオリアを単体で特徴づけるのではなく、異なるクオリア間の関係性の構造(クオリア構造)の観点から定量化し比較するアプローチが注目されている。本ゼミではこのクオリア構造に基づくアプローチによって、異なる個人間でクオリア構造を比較し、クオリア構造の共通性や違いを調べることを目的とする。心理学や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 K. 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。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 室など)
受入可能人数	2 名

ID:11	グラフ理論的な電気回路理論から化学反応や非平衡熱力学を考察しよう
担当	伊藤 創祐
<p>生体の情報処理を担う化学反応ダイナミクスは、グラフ理論的な化学反応ネットワーク理論と呼ばれる数学的な理論を用いて記述される。この理論的記述は Kirchhoff によるグラフ理論的な電気回路理論との対応関係が知られており、また生体の情報処理と関係が深い非平衡熱力学の理論である Schnakenberg ネットワーク理論とも相性が高い。本全学ゼミでは、グラフ理論的な電気回路理論を教科書や論文を通じて学びながら、電気回路における様々な知見が化学反応や非平衡熱力学にどう応用可能かを考えていきたい。線形代数はグラフ理論の基礎になるため、受講にあたっては線形代数は既習であることが望ましい。</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）
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。

<b>ID:12</b>	<b>生き物のかたちとパターンの力学</b>
担当	杉村 薫
<p>多細胞生物のかたちやパターンは細胞が集団として協調的に動くことで生みだされる。このとき、機械的な力は細胞の運動や変形を駆動し、パターン形成の司令塔としての役割も果たす。力学的視点から生命の構造形成を理解することは、遺伝子と遺伝子以外の量の生物学を統合する試みであり、生き物らしさを物質的に理解する新しい物理学を開拓する試みである。今期の全学ゼミでは、ショウジョウバエ上皮の画像データの取得と解析に取り組む。</p>	
実施形態	冬休みに短期集中
実習場所	理学部三号館（浅野キャンパス）
受入可能人数	1名

<b>ID:13</b>	<b>線虫の神経活動と行動の解析</b>
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	1~2名