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

4 月 15 日（月） 12:10-12:50

https://u-tokyo-ac-jp.zoom.us/j/88965703881?pwd=XVZclaqeVqPml7vmUgHvBYYYx9bMih.1
ミーティング ID: 889 6570 3881　パスコード: 755194

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: 9 月 11 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、4 月 19 日(水)15:00 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/n46L5hPxptyEZRkW6

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
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	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	原始生命体の持っていたかもしれない共通祖先タンパク質を再現してみよう
担当	市橋　伯一
近年、データーベース上には数多くの生物種のタンパク質配列が登録されており、それらの系統関係の解析を行えば、共通祖先のタンパク質配列を推定することができるようになっている。ウイルスの持つ RNA polymerase は細胞性の生物との相動性が低く、原始生命から受け継がれたものではないかという説がある。もしそうだとすると、ウイルスの持つ RNA polymerase の共通祖先を調べれば、原始生命体の持っていたタンパク質の性質がわかるかもしれない。そこで今回は現在までに報告のある多数のウイルス由来の RNA polymerase の祖先配列を推定してみる。時間が許せば、さらに無細胞翻訳系で合成し、その活性を評価したい。別に他のタンパクの共通祖先でもよいので希望があればどうぞ。	
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)、もしくはオンライン
受入可能人数	1 名

ID:05	細胞モデルを用いた細胞内相分離の物理的理解
担当	柳澤 実穂、作田 浩輝
近年、細胞質や核内において油/水のような相分離が生じ、その凝集構造が生命機能や疾病において重要な役割を担うことが解ってきた。本研究室では、生細胞ではなく、細胞に含まれる生体材料から人工細胞を作製し、相分離過程などを解析することで、背後に潜む特性や原理の解明を目指してきた。その結果、細胞サイズにおける相分離は 2 桁以上大きな試験管サイズとは異なることが解ってきた。本ゼミにおいても、こうした細胞サイズ特異な相分離現象について、蛍光顕微鏡による画像解析や界面張力・密度などの各種物性値の計測から実験的に迫る研究を行う。ただし、細胞内には相分離以外の相転移現象も見られる。上記テーマ以外でも、強く希望する内容があれば、相談の後に実施することも可能である。その場合は、志望理由に詳細を書くこと。	
実施形態	日程は受講者との相談の上決定する。目安は週に 1-2 回
実習場所	柳澤研究室（駒場 II キャンパス T 棟 401）
受入可能人数	1～2 名

ID:06	根圏糸状菌による植物成長促進メカニズムの解明
担当	晝間 敬、高木 桃子
当研究室で着目している糸状菌 *Colletotrichum tofieldiae* 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、栄養欠乏条件下で植物の成長を促進する有益な菌株も存在する。しかしながら、その成長促進へ至る分子メカニズムの詳細な理解は未だ十分ではない。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、植物に対する菌接種実験や、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	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:07	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

<table>
<tr><td>ID:08</td><td>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</td></tr>
<tr><td>担当</td><td>大泉 匡史</td></tr>
<tr><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td>実施形態</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>実習場所</td><td>駒場キャンパス 3 号館</td></tr>
<tr><td>受入可能人数</td><td>1 名</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>ID:09</td><td>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</td></tr>
<tr><td>担当</td><td>小林 徹也、Simon K. Schnyder、上村 淳</td></tr>
<tr><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td>実施形態</td><td>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</td></tr>
<tr><td>実習場所</td><td>小林研究室(駒場 II キャンパス・生産技術研究所・C 棟 Ce502 室)</td></tr>
<tr><td>受入可能人数</td><td>1 名</td></tr>
</table>

【本郷キャンパス】

<table>
<tr><td>ID:10</td><td>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？</td></tr>
<tr><td>担当</td><td>古澤 力、姫岡　優介</td></tr>
<tr><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td>実施形態</td><td>スケジュールは，受講生と相談の上決定する</td></tr>
<tr><td>実習場所</td><td>古澤研究室（本郷キャンパス理学部 1 号館 403, 446 室）</td></tr>
<tr><td>受入可能人数</td><td>2 名</td></tr>
</table>

ID:11	生きた細胞を見てみよう
担当	岡田　康志
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。	
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:12	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
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いい. 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.	
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.

ID:13	生き物のかたちとパターンの力学
担当	杉村　薫
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。	
実施形態	夏休みに短期集中
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

【柏キャンパス】

ID:14	振動・同期現象のデータ解析とモデル推定
担当	郡 宏
生物において振動・リズムは普遍的に存在し様々な機能を担っている．リズムの背後には複数のリズムの同期が関わっている．例えば概日リズムは，時計細胞とよばれる神経細胞が約 24 時間周期の遺伝子発現を繰り返し，その細胞集団が同期することによって個体レベルのリズムを作る．歩行や遊泳などのロコモーションは神経細胞集団や体のパーツの力学的運動の相互作用によって実現する．この体験ゼミでは，遺伝子発現や体温変動など生物から得られる興味深い振動データを解析することによって，背後にあるリズムの時間発展法則を推測することである．微分方程式を用いた現象の数理モデル化について学び，そして，データへのフィッティングによるパラメータ推定を実践する．プログラミングは Python か C 言語を用いる（どちらでもよい）．	
実施形態	週 1 回程度
実習場所	オンライン（希望があれば本郷で打ち合わせも可能）
受入可能人数	1 名

ID:15	トゲウオから探る適応進化機構
担当	石川 麻乃
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。	
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